



**Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο**

Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών

ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ & ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

*Εργαστήριο Συστημάτων Αποφάσεων και Διοίκησης*

# Ολοκληρωμένη Μεθοδολογία Υποστήριξης Αποφάσεων Προώθησης Μεταφοράς Τεχνογνωσίας στο πλαίσιο της Κλιματικής Αλλαγής

Διδακτορική Διατριβή

**Χαρίκλεια Καρακώστα**

Επιβλέπων Καθηγητής  
Ιωάννης Ψαρράς

Αθήνα, Μάρτιος 2014





**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**

**ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ & ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ**

**Τομέας Ηλεκτρικών Βιομηχανικών Διατάξεων & Συστημάτων Αποφάσεων**

---

**Εργαστήριο Συστημάτων Αποφάσεων & Διοίκησης**

**Ολοκληρωμένη Μεθοδολογία Υποστήριξης  
Αποφάσεων Προώθησης Μεταφοράς Τεχνογνωσίας  
στο Πλαίσιο της Κλιματικής Αλλαγής**

**ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ**

**Χαρίκλεια Δ. Καρακώστα**

**Αθήνα, Μάρτιος 2014**





**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**

**ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ & ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ**

Τομέας Ηλεκτρικών Βιομηχανικών Διατάξεων & Συστημάτων Αποφάσεων

Εργαστήριο Συστημάτων Αποφάσεων & Διοίκησης

## Ολοκληρωμένη Μεθοδολογία Υποστήριξης Αποφάσεων Προώθησης Μεταφοράς Τεχνογνωσίας στο Πλαίσιο της Κλιματικής Αλλαγής

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

Χαρίκλεια Δ. Καρακώστα

Συμβουλευτική Επιτροπή :

Ι. Φαρράς

Ι.-Ε. Σαμουηλίδης

Δ. Ασκούνης

Εγκρίθηκε από την επταμελή εξεταστική επιτροπή την 28<sup>η</sup> Μαρτίου 2014.

.....  
Ι. Φαρράς  
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....  
Ι.-Ε. Σαμουηλίδης  
Ομ. Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....  
Δ. Ασκούνης  
Αν. Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....  
Β. Ασημακόπουλος  
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....  
Γ. Μαυρωτάς  
Επ. Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....  
Γ. Μέντζας  
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....  
Ι. Σίσκος  
Καθηγητής ΠΑ.ΠΕΙ

Αθήνα, Μάρτιος 2014

.....  
Χαρίκλεια Δ. Καρακώστα

Διδάκτωρ Χημικός Μηχανικός Ε.Μ.Π.

Copyright © Χαρίκλεια Δ. Καρακώστα, 2014

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

**Στην οικογένειά μου**





## Αντί Προλόγου...

Η Διδακτορική Διατριβή συνοψίζει τα αποτελέσματα της ερευνητικής μου δραστηριότητας ως υποψήφιας διδάκτορος της Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου. Η διατριβή έλαβε χώρα στο πλαίσιο των δραστηριοτήτων του Εργαστηρίου Συστημάτων Αποφάσεων και Διοίκησης, το διάστημα 2006 - 2014.

Επιθυμώ να εκφράσω τις ευχαριστίες μου προς όλους τους ανθρώπους που συνέβαλλαν, ο καθένας με το δικό του φυσικά τρόπο, σε αυτή μου την προσπάθεια. Η Διδακτορική Διατριβή είναι υπόθεση πολλών και όχι μόνο εκείνου που έχει την υποχρέωση συγγραφής και παρουσίασής της.

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους καθηγητές μου, οι οποίοι και έπαιξαν το σημαντικότερο ρόλο σε όλη αυτή τη διαδρομή.

Τον Επιβλέποντα της Διατριβής μου, Καθηγητή κ. Ιωάννη Ψαρρά, αισθάνομαι την υποχρέωση να ευχαριστήσω ιδιαίτερος καταρχάς για την ευκαιρία που μου προσέφερε, την εμπιστοσύνη που μου έδειξε, τις συνθήκες που μου παρέιχε για να ακολουθήσω τα δικά μου ερευνητικά ενδιαφέροντα, το διάλογο και τη δημιουργική κριτική της δουλειάς μου και όχι μόνο, την επιστημονική καθοδήγηση και αμέριστη πολύπλευρη συμπαράστασή του όλα αυτά τα χρόνια.

Οφείλω ξεχωριστές ευχαριστίες στον Ομότιμο Καθηγητή κ. Ι.-Ε. Σαμουηλίδη, ο οποίος με τη χαρακτηριστική του αύρα, καλαισθησία, ευγένεια, ευρύτητα σκέψης και ιδεών, αποτελεί πάντα πηγή γνώσης και έμπνευσης για μένα.

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Δημήτριο Ασκούνη, όπου μέσα από τη συνεργασία και τις συζητήσεις μας είδα το πώς μπορεί να διαχειρίζεται κανείς τα θέματα που ενσκήπτουν με επιστημονική και κοινωνική δεξιότητα, αλλά και ευχάριστη διάθεση.

Φυσικά, μέρος των ευχαριστιών ανήκει στα σεβαστά μέλη της επταμελούς επιτροπής κρίσης της Διατριβής, Καθηγητή κ. Βασίλειο Ασημακόπουλο, Επικ. Καθηγητή κ. Γεώργιο Μαυρωτά, Καθηγητή κ. Γρηγόριο Μέντζα και Καθηγητή κ. Ιωάννη Σίσκο, για την τιμή που μου έκαναν να παραβρεθούν στην εξέταση υποστήριξης της Διατριβής.

Στη συνέχεια, θα ήθελα να ευχαριστήσω μέσα από την καρδιά μου όλους τους συνεργάτες μου στο Εργαστήριο Συστημάτων Αποφάσεων και Διοίκησης, οι οποίοι και συνέβαλαν με την πολυποίκιλη συνεισφορά τους στην επίτευξη αυτού του αποτελέσματος.

Ιδιαίτερος ευχαριστώ σε αυτό το κείμενο τους συναδέλφους μου στο Εργαστήριο, πολλοί από τους οποίους έχουν γίνει πολύ καλοί φίλοι, Μπάμπη Παππά, Βαγγέλη Μαρινάκη, Μαρία Φλουρή, Μαριάντζελα Κυριακούλη, Σπύρο Μουζακίτη, Χρήστο Μυλωνάκη, Κρυστιάννα Μυλωνάκη, Ιωάννα Μακαρούνη, Μαρίνα Ελευθεριάδου, Μαρία Αργυρίου, Έλενα Χριστογεωργάκη. Θέλω, επίσης, να ευχαριστήσω τον Επικ. Καθηγητή του Πανεπιστημίου Πειραιώς κ. Αλέξανδρο Φλάμο για τη συνεργασία μας και σημαντική βοήθειά του. Θα ήταν μεγάλη παράλειψη να μην ευχαριστήσω την κα. Ξανθή Ψαρρά, η οποία πραγματικά μου στάθηκε τόσο πολύ όλα αυτά τα χρόνια.

Μετά από τόσα χρόνια συνεργασίας, επιβάλλεται να αναφερθώ ξεχωριστά σε δύο εξαιρετικούς συνεργάτες και εγκάρδιους φίλους, το Χάρη Δούκα και την Αλεξάνδρα Παπαδοπούλου, οι οποίοι μεταξύ άλλων είναι υπομονετικοί αποδέκτες όλων των ανησυχιών και σκέψεών μου και με τις επικοινωνητικές μας συζητήσεις, τις παρατηρήσεις και συμβουλές τους με βοηθούν να αντιμετωπίζω διάφορα προβλήματα και καταστάσεις. Ένα θερμό ευχαριστώ για το πραγματικό τους ενδιαφέρον.

Κλείνοντας, οφείλω ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένειά μου για τα όσα έχει κάνει για μένα, την αγάπη, την αμέριστη και έμπρακτη συμπαράσταση, κατανόηση, υποστήριξη και ανοχή τους. Φυσικά τα λόγια είναι φτωχά σε αυτή την περίπτωση...

Την μητέρα μου Μαριάννα. Την ευχαριστώ γιατί είναι εκεί κάθε φορά που το κουράγιο μου λιγοστεύει και με μαθαίνει να είμαι αισιόδοξη, να έχω καλοσύνη σε ότι κάνω και να βλέπω την καλή πλευρά των ανθρώπων.

Τον πατέρα μου Δημήτρη. Τον ευχαριστώ γιατί κουβαλώντας όλες τις ευθύνες της οικογένειας και με το άγχος του μη μας λείπει τίποτα, με μαθαίνει τη χαρά του να «τρέχεις» και να προσφέρεις στους άλλους.

Τον παππού μου Αποστόλη. Τον ευχαριστώ γιατί με μαθαίνει τη χαρά της κοινωνικότητας, μου θυμίζει πόση σοφία μπορεί να κρύβουν απλές σκέψεις και συνεπαγωγές και ότι ένα μυαλό μπορεί να μείνει για πάντα νέο και ανοιχτόμυαλο ανεξάρτητου ηλικίας, κοινωνικής τάξης, μορφωτικού επιπέδου.

Τη γιαγιά μου Πανάγιω. Την ευχαριστώ γιατί ένα από τα πράγματα που μου έμαθε είναι ότι δεν χρειάζεται να γνωρίζεις γράμματα για να είσαι άξιος άνθρωπος.

Τον αδερφό μου Χρήστο. Τον ευχαριστώ γιατί με μαθαίνει να αντιμετωπίζω την καθημερινότητα και τα προβλήματά της, συνδυάζοντας το δυναμισμό με την ηρεμία, την υπομονή, την επιμονή, την υπευθυνότητα, πάντα με αρκετή δόση χιούμορ.

Τον αδερφό μου Αλέξανδρο. Τον ευχαριστώ γιατί με μαθαίνει να είμαι καλόκαρδη και να μην χάνω τη θετική μου σκέψη και μου θυμίζει ότι μπορεί να είναι κανείς πραγματικά ευτυχισμένος με λιγοστά και πολύ απλά, καθημερινά πράγματα.

Τους φίλους μου. Τους ευχαριστώ γιατί είναι μια οικογένεια που επέλεξα και χωρίς την υπομονή τους, την αμέριστη στήριξη και εμπύκωσή τους σε ότι κάνω δεν θα είχα καταφέρει να πετύχω πολλούς από τους στόχους μου.

Τέλος, είναι χρέος και τιμή μου να ευχαριστήσω το Κοινωνικό Ίδρυμα «Αλέξανδρος Σ. Ωνάσης» το οποίο με στήριξε οικονομικά και ηθικά σε μεγάλο μέρος των μεταπτυχιακών και διδακτορικών σπουδών.

Αθήνα 2014  
Χαρά

Η φυγή δεν είναι νίκη,  
τ' όνειρο είναι τεμπελιά  
και μόνο το έργο μπορεί να χορτάσει την ψυχή  
και να σώσει τον κόσμο.

N. Καζαντζάκης



## Περίληψη

Η διδακτορική διατριβή έχει ως αντικείμενο την ανάπτυξη ολοκληρωμένης μεθοδολογίας υποστήριξης αποφάσεων για τη διαμόρφωση και αξιολόγηση δράσεων προώθησης μεταφοράς τεχνολογίας και την ανάπτυξη κατευθυντήριων γραμμών και στρατηγικών για τη χάραξη σχετικής πολιτικής, στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής. Στόχος της διατριβής είναι η συμβολή στη διερεύνηση όλων των παραμέτρων του προβλήματος, στην ανάλυση των μεταξύ τους αλληλεπιδράσεων και τελικά στη διαμόρφωση ενός διαφανούς, ευέλικτου και αξιόπιστου πλαισίου υποστήριξης του αποφασίζοντα.

Η προτεινόμενη προσέγγιση - *AID* - αποτελείται από τρεις διαδοχικές συνιστώσες:

- *Assess*, αφορά στον καθορισμό των χαρακτηριστικών του προβλήματος, αλλά και στην αποτίμηση των ενεργειακών αναγκών και προτεραιοτήτων της αναπτυσσόμενης χώρας υποδοχής, σύμφωνα με τους μακροπρόθεσμους στόχους της για βιώσιμη ανάπτυξη υπό το πρίσμα της κλιματικής αλλαγής.
- *Identify*, σχετίζεται με την αξιολόγηση και τον προσδιορισμό των καταλληλότερων βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών για μεταφορά τεχνολογίας, οι οποίες απευθύνονται στις ενεργειακές ανάγκες της αναπτυσσόμενης χώρας, αλλά και τους στόχους που θέτει για κοινωνική, περιβαλλοντική και οικονομική αειφόρο ανάπτυξη.
- *Define*, αναφέρεται στον καθορισμό των στρατηγικών δράσεων, προγραμμάτων και κατευθύνσεων για τη δημιουργία κατάλληλου δυναμικού περιβάλλοντος και τη διαμόρφωση ολοκληρωμένων προτάσεων προώθησης της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνολογίας σε μια αναπτυσσόμενη χώρα.

Η μεθοδολογία αποτυπώθηκε με τη χρήση κατάλληλων εργαλείων στο πληροφοριακό σύστημα *DSS-ETT* - *Decision Support System for Effective Technology Transfer*, το οποίο αποσκοπεί να υποστηρίξει ουσιαστικά τους φορείς χάραξης πολιτικής στον αναπτυσσόμενο κόσμο για την προώθηση της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνολογίας και φέρει τα εξής υποσυστήματα:

- *FT-GDSS* - *Fuzzy TOPSIS Group Decision Support System*, όπου ενσωματώνει κατάλληλα προσαρμοσμένη την πολυκριτηριακή μέθοδο ασαφής TOPSIS για την υποστήριξη λήψης ομαδικών αποφάσεων, επέκταση της αριθμητικής TOPSIS σε ασαφές περιβάλλον, για την αξιολόγηση των κυριότερων ενεργειακών αναγκών και προτεραιοτήτων της αναπτυσσόμενης χώρας.
- *ET-DSS* - *ELECTRE TRI Decision Support System*, το οποίο ενσωματώνει την πολυκριτηριακή μέθοδο ELECTRE TRI προσαρμοσμένη μεθοδολογικά για την αξιολόγηση των καταλληλότερων ενεργειακών τεχνολογιών με στόχο την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών και προτεραιοτήτων της αναπτυσσόμενης χώρας.
- *TT-DSS* - *Technology Transfer Decision Support System*, το οποίο ενσωματώνει κατάλληλα διαμορφωμένο οικονομετρικό μοντέλο σε συνδυασμό με σύστημα βασισμένο σε κανόνες - Rule Based System, για τη διάγνωση της κατάστασης και της υποδομής της χώρας υποδοχής, καθώς και την ανάδειξη των στρατηγικών με στόχο την επίτευξη «πραγματικής» μεταφοράς τεχνολογίας.

Η εφαρμογή της μεθοδολογίας, μέσω του υποστηρικτικού πληροφοριακού συστήματος που αναπτύχθηκε, σε πέντε αντιπροσωπευτικές αναπτυσσόμενες χώρες και συγκεκριμένα σε Ισραήλ, Κένυα, Κίνα, Ταϊλάνδη, Χιλή, παρείχε τη δυνατότητα για αξιολόγηση της μεθοδολογίας τόσο των χαρακτηριστικών της, από πλευράς πληρότητας και χρηστικότητάς, όσο και της ρεαλιστικότητας και τον έλεγχο της αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων της. Σημαντικό στοιχείο στην αξιολόγηση της μεθοδολογίας αποτέλεσε η ένταξη τοπικών εμπειρογνομώνων στη διαδικασία και η διαθεσιμότητα πραγματικών δεδομένων και πληροφοριών στο πλαίσιο ευρωπαϊκών έργων, μεταξύ των οποίων τα: «The Potential of Transferring and Implementing Sustainable Energy Technologies through the Clean Development Mechanism of the Kyoto Protocol (EC-FP6)», «Scientific Reference System on New Energy Technologies, Energy End-use Efficiency and Energy RTD - SRS NET & EEE (EC-FP6)», «Study on CDM Project Identification in FEMIP Countries (EuropeAid)».

**Λέξεις  
Κλειδιά**

Μεταφορά Τεχνολογίας, Αναπτυσσόμενος Κόσμος, Ενεργειακός Τομέας, Υποστήριξη Αποφάσεων, Πολυκριτηριακή Ανάλυση, Οικονομετρία, Κλιματική Αλλαγή, Βιώσιμη Ανάπτυξη.



---

## Abstract

The main objective of this thesis is the development of an integrated decision support methodological framework for the formulation and evaluation of activities to promote technology transfer, as well as the provision of clear recommendations and strategies for framing specific policy in the context of climate change. The thesis scope is to contribute to the identification of all problem's parameters, the analysis of their interrelations and finally to the elaboration of a transparent, flexible and reliable decision support framework for supporting the decision maker.

The proposed approach - *AID* - is consisted of the following three modules:

- *Assess*, concerns the definition of problem characteristics, as well as the assessment of the host country's energy needs and priorities, in accordance to its long-term objectives for sustainable development in light of climate change.
- *Identify*, relates to the assessment and identification of the most suitable sustainable energy technologies for technology transfer in a specific developing country, which address the identified energy needs and priorities, as well as its targets set for social, environmental and economic sustainable development.
- *Define*, refers to definition of specific the strategic actions, programs, directions and recommendations for creating an appropriate enabling environment and formulating integrated proposals to promote the effective transfer of knowledge in a developing country.

The methodology was integrated using appropriate tools in the information system *DSS-ETT* - Decision Support System for Effective Technology Transfer, with the aim to support policy and decision makers in the developing world for the promotion of effective technology transfer and is constituted of the following main sub-systems:

- *FT-GDSS* - *Fuzzy TOPSIS Group Decision Support System*, which integrates customised properly the multicriteria method fuzzy TOPSIS for group decision making, an extension of the TOPSIS method to the fuzzy environment, for the assessment of the developing country's energy needs and priorities.
- *ET-DSS* - *ELECTRE TRI Decision Support System*, which incorporates the multicriteria method ELECTRE TRI customised methodologically for the assessment of the most suitable sustainable energy technologies to meet a developing country's energy needs and priorities.
- *TT-DSS* - *Technology Transfer Decision Support System*, which integrates appropriately formulated econometric model combined with a Rule Based System for diagnosing the current situation and the level of infrastructure of the host country, as well as the indication of specific strategies so as to achieve "real" technology transfer.

The pilot application of the proposed methodology, through the support of the information system developed in five representative developing countries, namely in Chile, China, Israel, Kenya, Thailand, provided the possibility to evaluate the characteristics of the adopted methodology in terms of completeness, usability, extensionality, as well as analysis of results reliability. An important element of the procedure for the assessment of the methodology was the local stakeholders involvement in the whole process and the availability of real data, input and information from related European projects, among which: «The Potential of Transferring and Implementing Sustainable Energy Technologies through the Clean Development Mechanism of the Kyoto Protocol (EC-FP6)», «Scientific Reference System on New Energy Technologies, Energy End-use Efficiency and Energy RTD - SRS NET & EEE (EC-FP6)», «Study on CDM Project Identification in FEMIP Countries (EuropeAid)».

**Key-words**     *Technology Transfer, Developing World, Energy Sector, Decision Support, Multicriteria Analysis, Econometria, Climate Change, Sustainable Development.*





---

---

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

---

---

<b>Ευρεία Περίληψη</b>		
<b>I. Εισαγωγή</b>		<b>III</b>
I.1	Το Πρόβλημα	III
I.2	Αντικείμενο και Στόχος Διατριβής	IV
I.3	Συμβολή Διατριβής	V
I.4	Δομή Διατριβής	VII
<b>II. Περιγραφή του Προβλήματος</b>		<b>IX</b>
II.1	Εισαγωγή	IX
II.2	Ενέργεια και Κλιματική Αλλαγή	IX
II.3	Αειφόρος Ανάπτυξη	XI
II.4	Μεταφορά Τεχνογνωσίας	XII
II.5	Μεταφορά Τεχνογνωσίας Βιώσιμων Ενεργειακών Τεχνολογιών	XIII
II.6	Συμπεράσματα	XIV
<b>III. Επισκόπηση Μεθοδολογιών</b>		<b>XV</b>
III.1	Εισαγωγή	XV
III.2	Πολυκριτηριακές Μεθοδολογίες Λήψης Αποφάσεων	XV
III.3	Η Λήψη Απόφασης σε Ασαφές Περιβάλλον	XVI
III.4	Εφαρμοσμένη Στατιστική και Οικονομετρική Ανάλυση	XVII
III.5	Συμπεράσματα	XVIII
<b>IV. Προτεινόμενη Μεθοδολογία</b>		<b>XX</b>
IV.1	Εισαγωγή	XX
IV.2	Μεθοδολογία Προώθησης Αποτελεσματικής Μεταφοράς Τεχνογνωσίας	XXI
IV.3	1 <sup>η</sup> Συνιστώσα - Αποτίμηση	XXIII
IV.4	2 <sup>η</sup> Συνιστώσα - Προσδιορισμός	XXVI
IV.5	3 <sup>η</sup> Συνιστώσα - Καθορισμός	XXIX

IV.6	Πληροφοριακό	XXXII
IV.7	Συμπεράσματα	XXXIV
<b>V.</b>	<b>Πιλοτική Εφαρμογή</b>	<b>XXXV</b>
V.1	Εισαγωγή	XXXV
V.2	Φάσεις Πιλοτικής Εφαρμογής	XXXV
V.3	Προσδιορισμός Λίστας Προτεραιοτήτων Ενεργειακών Υπηρεσιών	XXXVI
V.4	Προσδιορισμός Λίστας Προτεραιοτήτων Βιώσιμων Ενεργειακών Τεχνολογιών	XXXVII
V.5	Προσδιορισμός Λίστας Στρατηγικών Δράσεων Προώθησης της Μεταφοράς Τεχνολογίας	XXXVIII
V.6	Συμπεράσματα	XXXVIII
<b>VI.</b>	<b>Συμπεράσματα - Προοπτικές</b>	<b>XL</b>
VI.1	Συμπεράσματα	XL
VI.2	Προοπτικές	XLI
	<b>Βιβλιογραφία</b>	<b>XLII</b>

<b>Κεφάλαιο 1°</b>		
	<b>Εισαγωγή</b>	<b>1</b>
1.1	Το Πρόβλημα	3
1.2	Αντικείμενο και Στόχος Διατριβής	13
1.3	Συμβολή Διατριβής	15
1.4	Δομή Έκθεσης Πρότασης και Προόδου Διατριβής	23
<b>Κεφάλαιο 2°</b>		
	<b>Περιγραφή του Προβλήματος</b>	<b>25</b>
2.1	Εισαγωγή	27
2.2	Ενέργεια και Κλιματική Αλλαγή	30
2.2.1	Ενέργεια	30
2.2.2	Δράσεις για την Αντιμετώπιση της Κλιματικής Αλλαγής	32
2.2.3	Ανακεφαλαίωση	43
2.3	Αειφόρος Ανάπτυξη	45
2.3.1	Χαρακτηριστικά Αειφόρου Ανάπτυξης	45
2.3.2	Επισκόπηση Προόδου σχετικά με την Αειφόρο Ανάπτυξη	50
2.3.3	Αειφόρος Ανάπτυξη και ο Ρόλος της Τεχνολογίας	52
2.3.4	Ανακεφαλαίωση	54
2.4	Μεταφορά Τεχνογνωσίας	56
2.4.1	Εισαγωγή στη Μεταφορά Τεχνογνωσίας	56
2.4.2	Μεταφορά Τεχνογνωσίας και Καινοτομία	62
2.4.3	Μεταφορά Τεχνογνωσίας επί της Διαδικασίας	68
2.4.4	Ανακεφαλαίωση	74
2.5	Μεταφορά Τεχνογνωσίας Βιώσιμων Ενεργειακών Τεχνολογιών	76
2.5.1	Γενικά	76
2.5.2	Ο Ρόλος της Χώρας Υποδοχής	76
2.5.3	Ο Ρόλος του ΜΚΑ στη Μεταφορά Τεχνογνωσίας	79

	2.5.4	Η Διαδικασία Αποτίμησης Τεχνολογικών Αναγκών	82
	2.5.5	Ανακεφαλαίωση	84
	2.6	Συμπεράσματα	85
<b>Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup></b>			
		<b>Επισκόπηση Μεθοδολογιών</b>	<b>87</b>
3.1		Εισαγωγή	89
3.2		Πολυκριτηριακές Μεθοδολογίες Λήψης Αποφάσεων	91
	3.2.1	Θεμελιώδης Αρχές	91
	3.2.2	Βασικές Μέθοδοι Αναγωγής σε ένα Κριτήριο	96
	3.2.3	Βασικές Μέθοδοι Σχέσεων Υπεροχής	100
	3.2.4	Εφαρμογές Βασικών Πολυκριτηριακών Μεθόδων	105
	3.2.5	Ανακεφαλαίωση	110
3.3		Η Λήψη Απόφασης σε Ασαφές Περιβάλλον	112
	3.3.1	Η Ανάγκη για Εισαγωγή Ασάφειας	112
	3.3.2	Στοιχεία Ασαφών Συνόλων	114
	3.3.3	Ασαφή Συστήματα	120
	3.3.4	Χαρακτηριστικές Μέθοδοι Ασαφούς Λογικής	122
	3.3.5	Εφαρμογές της Ασαφούς Λογικής	130
	3.3.6	Ανακεφαλαίωση	133
3.4		Εφαρμοσμένη Στατιστική και Οικονομετρική Ανάλυση	135
	3.4.1	Εισαγωγικές Έννοιες	135
	3.4.2	Μοντέλο Χρονοσειρών	137
	3.4.3	Αιτιοκρατικές Μέθοδοι	142
	3.4.4	Κατηγορίες Στατιστικών Στοιχείων και Εξισώσεων	147
	3.4.5	Εφαρμογές Στατιστικών Αναλύσεων και Οικονομετρίας	150
	3.4.6	Ανακεφαλαίωση	151
3.5		Συμπεράσματα	153

<b>Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup></b>		
	<b>Προτεινόμενη Μεθοδολογία</b>	<b>157</b>
4.1	Εισαγωγή	159
4.2	Μεθοδολογία Προώθησης Αποτελεσματικής Μεταφοράς Τεχνογνωσίας	161
4.2.1	Φιλοσοφία Προτεινόμενης Προσέγγισης	161
4.2.2	Ακολουθούμενη Μεθοδολογική Προσέγγιση	163
4.3	1 <sup>η</sup> Συνιστώσα - Αποτίμηση	168
4.3.1	Χαρακτηριστικά και Παράμετροι Προβλήματος	168
4.3.2	Προσέγγιση Εκμείυσης Προτιμήσεων των Εμπειρογνομένων	184
4.3.3	Αποτίμηση Ενεργειακών Αναγκών & Προτεραιοτήτων	192
4.4	2 <sup>η</sup> Συνιστώσα - Προσδιορισμός	202
4.4.1	Προσδιορισμός Καταλληλότερων Βιώσιμων Ενεργειακών Τεχνολογιών	202
4.4.2	Χαρτογράφηση Αγοράς της Χώρας Υποδοχής	210
4.5	3 <sup>η</sup> Συνιστώσα - Καθορισμός	213
4.5.1	Καθορισμός Στρατηγικών Δράσεων Προώθησης Μεταφοράς Τεχνογνωσίας	213
4.5.2	Οικονομετρικό Μοντέλο	215
4.6	Πληροφοριακό	217
4.6.1	Εισαγωγή	217
4.6.2	Αρχιτεκτονική Συστήματος	217
4.7	Συμπεράσματα	229
<b>Κεφάλαιο 5<sup>ο</sup></b>		
	<b>Πιλοτική Εφαρμογή</b>	<b>231</b>
5.1	Εισαγωγή	233
5.2	Φάσεις Πιλοτικής Εφαρμογής	235
5.3	Χαρακτηριστικά Εξεταζόμενων Χωρών Υποδοχής	236
5.3.1	Εισαγωγή	236

5.3.2	Ισραήλ	236
5.3.3	Κένυα	238
5.3.4	Κίνα	240
5.3.5	Ταϊλάνδη	241
5.3.6	Χιλή	243
<b>5.4</b>	<b>Προσδιορισμός Λίστας Προτεραιοτήτων Ενεργειακών Υπηρεσιών</b>	<b>245</b>
5.4.1	Παράμετροι	245
5.4.2	Συλλογή Απαραίτητων Δεδομένων	246
5.4.3	Εξαγωγή Λίστας Προτεραιοτήτων Ενεργειακών Υπηρεσιών	253
5.4.4	Αποτελέσματα και Συζήτηση	267
<b>5.5</b>	<b>Προσδιορισμός Λίστας Προτεραιοτήτων Βιώσιμων Ενεργειακών Τεχνολογιών</b>	<b>270</b>
5.5.1	Παράμετροι	270
5.5.2	Συλλογή Απαραίτητων Δεδομένων	271
5.5.3	Εξαγωγή Λίστας Προτεραιοτήτων Βιώσιμων Ενεργειακών Τεχνολογιών	272
5.5.4	Χαρτογράφηση Αγοράς της Χώρας Υποδοχής	281
5.5.5	Έλεγχος Συνεισφοράς Τεχνολογιών στη Βιώσιμη Ανάπτυξη	283
5.5.6	Έλεγχος Αποτίμησης Τεχνολογιών με Ανάλυση Χρονοσειρών	289
5.5.7	Αποτελέσματα και Συζήτηση	295
<b>5.6</b>	<b>Προσδιορισμός Λίστας Στρατηγικών Δράσεων Προώθησης της Μεταφοράς Τεχνογνωσίας</b>	<b>299</b>
5.6.1	Παράμετροι	299
5.6.2	Οικονομικό Μοντέλο	302
5.6.3	Αποτελέσματα και Συζήτηση	307
<b>5.7</b>	<b>Συμπεράσματα</b>	<b>311</b>

<b>Κεφάλαιο 6°</b>		
	<b>Συμπεράσματα - Προοπτικές</b>	<b>313</b>
6.1	Συμπεράσματα	315
6.2	Προοπτικές	318
	<b>Βιβλιογραφία</b>	<b>321</b>
	<b>Παράρτημα</b>	<b>361</b>
	Παράρτημα I: Δημοσιεύσεις	363
	Παράρτημα II: Δείκτες Εκτίμησης Χώρας Υποδοχής	375
	Παράρτημα III: Οφέλη Βιώσιμης Ανάπτυξης	381
	Παράρτημα IV: Ερωτηματολόγιο	385
	Παράρτημα V: Χαρτογράφηση Αγοράς	393
	Παράρτημα VI: SWOT Ανάλυση	411
	Παράρτημα VII: Συμπλήρωση Ερωτηματολογίων	417
	Παράρτημα VIII: Εφαρμογή ELECTRE Tri	431
	Παράρτημα IX: Εφαρμογή NVino 7	439
	Παράρτημα X: Εφαρμογή Ανάλυσης Χρονοσειρών	447
	Παράρτημα XI: Οικονομετρικό Μοντέλο	463



---

---

# ΕΥΡΕΙΑ ΠΕΡΙΛΗΨΗ

---

---



## Εισαγωγή

### 1.1 Το Πρόβλημα

Το πρόβλημα της άμβλυνσης του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής θεωρείται διεθνώς ως προτεραιότητα. Τις τελευταίες δεκαετίες, οι εξελίξεις στην προσπάθεια αντιμετώπισης του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής είναι ραγδαίες. Σε αυτή τη προσπάθεια περιορισμού του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής θα πρέπει να προσαρμοστούν και να συμβάλλουν, τόσο ο ανεπτυγμένος όσο και ο αναπτυσσόμενος κόσμος. Άλλωστε, ο τελευταίος είναι αυτός που θα πληγεί πολύ περισσότερο. Η ανακοίνωση της Ευρωπαϊκής Κοινότητας, ήδη από το 2005, «Επιτυχής καταπολέμηση της αλλαγής του κλίματος του πλανήτη» (EC, 2005), απέδειξε ότι τα οφέλη από τον περιορισμό της αλλαγής του κλίματος υπερκαλύπτουν το κόστος της δράσης. Πρόσφατες μελέτες, όπως η ανασκόπηση του Stern (2007), επιβεβαιώνουν το τεράστιο κόστος της απραξίας.

Η επιστήμη και η διεθνής κοινότητα στην ουσία κατανοούν το επίπεδο των μειώσεων των εκπομπών που απαιτούνται, αντιλαμβάνονται το κόστος, κατανοούν την τεχνολογία, μαθαίνουν πάρα πολύ γρήγορα και κατανοούν και τα οικονομικά εργαλεία που απαιτούνται. Τι μένει όμως; Αυτό που μένει είναι η πολιτική. Η πολιτική βούληση για τη συνέχεια. Απαραίτητη είναι, λοιπόν, η επιδίωξη διεθνώς της απαρχής μιας πολιτικής δέσμευσης, που ουσιαστικά είναι το τελευταίο κομμάτι του πάζλ.

Καθώς η ενέργεια βρίσκεται στο κέντρο της φιλοσοφίας της βιώσιμης ανάπτυξης και οι ενεργειακές επιλογές επηρεάζουν όλες τις πλευρές της κοινωνικής και οικονομικής ανάπτυξης, οι συνήθεις πρακτικές για τη χρήση της ενέργειας είναι αναγκαίο να αναδιαμορφωθούν (Jansen, 2003). Στο πλαίσιο αυτό, η τεχνολογία αναμένεται να διαδραματίσει έναν ουσιαστικό ρόλο στη συλλογική απάντηση της ανθρωπότητας στην αλλαγή του κλίματος (EC, 2007). Οι καινοτόμες βιώσιμες ενεργειακές τεχνολογίες έχουν αναπτυχθεί κυρίως στις βιομηχανικές χώρες, αλλά απαιτείται άμεσα η προώθησή τους, ώστε να μετριάσουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου στις αναδυόμενες οικονομίες που αναπτύσσονται γρήγορα (EC, 2007).

Τα πολλαπλά οφέλη που είναι δυνατόν να προσφέρει η μεταφορά τεχνογνωσίας στη χώρα υποδοχής έχουν ευρέως αναγνωριστεί και ο ρόλος της γίνεται ολοένα και πιο ουσιαστικός εάν αναλογιστεί κανείς την πρόκληση της κλιματικής αλλαγής (Hoekman *et al.*, 2004; Ojoo-Massawa, 2007; Popp, 2008). Εν τούτοις, οι μέχρι σήμερα ενέργειες μεταφοράς τεχνογνωσίας τεχνολογιών μετριασμού της κλιματικής αλλαγής είναι περιορισμένες και αποσπασματικές και χωρίς απαραίτητως να συνάδουν με τις αντίστοιχες ενεργειακές ανάγκες και προτεραιότητες της χώρας υποδοχής (Karakosta *et al.*, 2009). Επιπλέον, στο μεγαλύτερο μέρος τους, αυτές οι προσπάθειες δεν καταφέρνουν να εμπλέξουν όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη, εμπειρογνώμονες, «παίχτες» κλειδιά, αποφασίζοντες, σε όλα τα στάδια της μεταφοράς τεχνογνωσίας, έτσι ώστε να περιοριστούν τα εμφανιζόμενα εμπόδια σε μια τέτοια διαδικασία και να αποφευχθεί ο κίνδυνος μη αποδοτικών αποφάσεων και δράσεων (GEF, 2010; The World Bank, 2008; UNFCCC, 2009).

Επιπρόσθετα, μέσα από την ανάλυση της βιβλιογραφίας προκύπτει ότι η έμφαση έχει επικεντρωθεί στην επιλογή συγκεκριμένης τεχνολογίας, κυρίως με

σκοπό τον περιορισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου με την τάση να οδηγεί σε αποσπασματικές και σποραδικές επενδύσεις, χωρίς ξεκάθαρη σύνδεση με τις στρατηγικές ανάπτυξης των χωρών-αποδεκτών. Επιπλέον, παραγνωρίζεται η ιδιαίτερη σημασία παραγόντων που συμβάλλουν στη διαμόρφωση ενός δυναμικού περιβάλλοντος στη χώρα για την ομαλή υποδοχή και υιοθέτηση μιας τεχνολογίας, όπως πολιτικές, νομοθεσίες, πρότυπα και σχετικούς κώδικες (Van der Gaast, 2010). Έτσι, ελλοχεύει ο κίνδυνος τα έργα αυτά να καταλήξουν σε επενδύσεις έναρξης-λήξης χωρίς τη δημιουργία ενός πραγματικού δυναμικού για την επίτευξη ουσιαστικών αλλαγών στη χώρα.

Επιπλέον, οι μεθοδολογίες που έχουν εφαρμοστεί για την αναγνώριση και αξιολόγηση βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογικών επιλογών μιας αναπτυσσόμενης χώρας, μπορεί να καλύπτουν πολλούς ενεργειακούς τομείς και υπηρεσίες, αλλά απουσιάζει ένας ορθολογικός τρόπος επιλογής της τεχνολογίας με απλά βήματα, έχοντας ως αποτέλεσμα μια μεγάλη ποικιλία πιθανών τεχνολογικών επιλογών και όχι «ξεκάθαρων» λύσεων προς μια βιώσιμη ανάπτυξη (Bonduki, 2003; CTI, 2002; De Coninck *et al.*, 2008; UNDP, 2008; Zou, 2002). Ανάλογες, λοιπόν, προσπάθειες πρέπει να συνοδεύονται από σαφή στόχο, συγκεκριμένο πεδίο εφαρμογής και ουσιαστική συμμετοχή βασικών εμπλεκόμενων στη διαδικασία (πολιτεία, ιδιωτικός τομέας, κοινωνία), για να εξασφαλιστεί μια πιο εστιασμένη και αποτελεσματική ανάλυση.

Παράλληλα, παρατηρήθηκε το γεγονός ότι οι αναπτυσσόμενες χώρες συχνά θέτουν μακροπρόθεσμα οράματα και στόχους, αλλά σπάνια και με δυσκολία σχεδιάζουν και αναπτύσσουν ολοκληρωμένες στρατηγικές προς την κατεύθυνση υλοποίησης αυτών των στόχων (Bosetti *et al.*, 2009; Ockwell *et al.*, 2008; Volkery *et al.*, 2006). Αναδεικνύεται, λοιπόν, το πρόβλημα του πώς από την αξιολόγηση των τεχνολογιών χαμηλών εκπομπών άνθρακα για την κάλυψη των ενεργειακών τους αναγκών και τον καθορισμό τεχνολογικών προτεραιοτήτων, θα οδηγηθεί μια αναπτυσσόμενη χώρα στη διερεύνηση μεσοπρόθεσμων και μακροπρόθεσμων στρατηγικών και στον εντοπισμό απαραίτητων δράσεων, στο περιβάλλον που ορίζει η αγορά άνθρακα, ικανών να προωθήσουν την αφομοίωση και διάδοση των βιώσιμων τεχνολογικών προτεραιοτήτων. Με άλλα λόγια, αναδεικνύεται η ανάγκη διαμόρφωσης εθνικών σχεδίων δράσης για βιώσιμες ενεργειακές τεχνολογίες, ώστε να αποτελέσουν τη βάση μιας εθνικής στρατηγικής στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής.

Διαφαίνεται, λοιπόν, η ανάγκη υποστήριξης αποφάσεων σε ένα ολιστικό επίπεδο, μέσω ευέλικτων και ολοκληρωμένων μεθοδολογιών και συστημάτων, για την επιλογή της καταλληλότερης ενεργειακής τεχνολογίας για μεταφορά τεχνογνωσίας, έτσι ώστε να απευθύνεται στις ενεργειακές ανάγκες και προτεραιότητες της αναπτυσσόμενης χώρας, σύμφωνα με τις επιδιώξεις της για κοινωνική, περιβαλλοντική και οικονομική αειφόρο ανάπτυξη. Συγχρόνως, να οριοθετεί τις προϋποθέσεις και τις στρατηγικές με στόχο τη δημιουργία κατάλληλου δυναμικού περιβάλλοντος και ενός «πακέτου» ικανοτήτων για την προώθηση της «αποτελεσματικής» μεταφοράς τεχνογνωσίας στον αναπτυσσόμενο κόσμο, σε συνάρτηση πάντα με την κλιματική αλλαγή.

## **1.2 Αντικείμενο και Στόχος Διατριβής**

Υπό το πρίσμα της κλιματικής αλλαγής, η επιλογή κατάλληλων στρατηγικών δράσεων με στόχο την προώθηση της μεταφοράς τεχνογνωσίας σε μια αναπτυσσόμενη χώρα είναι μια πολύπλοκη διαδικασία. Η μη ύπαρξη μιας ολοκληρωμένης μεθοδολογίας αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας οδηγεί στην ανάπτυξη ενός ικανού πλαισίου υποστήριξης αποφάσεων για την επιλογή των κατάλληλων στρατηγικών δράσεων για την προώθηση της

μεταφοράς τεχνογνωσίας, το οποίο θα πρέπει να απευθύνεται στις ενεργειακές ανάγκες της αναπτυσσόμενης χώρας, ενώ παράλληλα να συνάδει με τους στόχους που θέτει για κοινωνική, περιβαλλοντική και οικονομική αειφόρο ανάπτυξη.

Αντικείμενο της διατριβής είναι η ανάπτυξη ολοκληρωμένης μεθοδολογίας υποστήριξης αποφάσεων για τη διαμόρφωση και αξιολόγηση δράσεων προώθησης μεταφοράς τεχνογνωσίας και την ανάπτυξη κατευθυντήριων γραμμών και στρατηγικών για τη χάραξη σχετικής πολιτικής σε υψηλό επίπεδο, στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής. Στόχος της διδακτορικής διατριβής, στην οποία βασίζεται η αναπτυσσόμενη μεθοδολογία και τα σχετιζόμενα συστήματα, είναι η συμβολή στην διερεύνηση όλων των παραμέτρων του προβλήματος, στην ανάλυση των μεταξύ τους αλληλεπιδράσεων και τελικά στην διαμόρφωση ενός άμεσου, ευέλικτου και αξιόπιστου πλαισίου υποστήριξης του αποφασίζοντα.

### 1.3 Συμβολή Διατριβής

Η συμβολή της διατριβής διακρίνεται σε τρία επίπεδα:

#### 1<sup>ο</sup> Επίπεδο

##### Ολοκληρωμένη Μεθοδολογία για την Προώθηση της Αποτελεσματικής Μεταφοράς Τεχνογνωσίας στο Πλαίσιο της Κλιματικής Αλλαγής

Σε πρώτο επίπεδο, η Διατριβή συμβάλει ουσιαστικά στην ανάπτυξη μιας ολοκληρωμένης μεθοδολογίας με απώτερο στόχο την προώθηση της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας στον αναπτυσσόμενο κόσμο. Η μεθοδολογία έγκειται, μέσα από τη διατύπωση και παραμετροποίηση του προβλήματος, στη διαμόρφωση και αξιολόγηση δράσεων προώθησης της μεταφοράς τεχνογνωσίας, αλλά και την ανάπτυξη κατευθυντήριων γραμμών και στρατηγικών για τη χάραξη πολιτικής με στόχο την ενδυνάμωσή της στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής.

Η φιλοσοφία της προτεινόμενης προσέγγισης, με το όνομα *AID* (Assess - Identify - Define), αποτελείται από τρεις διαδοχικές συνιστώσες, όπου η καθεμία είναι επικεντρωμένη στην επίλυση συγκεκριμένου προβλήματος. Η πρώτη συνιστώσα (Assess) αφορά στον καθορισμό των χαρακτηριστικών του προβλήματος, αλλά και στην αποτίμηση των ενεργειακών αναγκών και προτεραιοτήτων της χώρας υποδοχής, όπως αυτές διαμορφώνονται κάτω και από το πρίσμα της κλιματικής αλλαγής. Η δεύτερη συνιστώσα (Identify), σχετίζεται με την αξιολόγηση και τον προσδιορισμό των καταλληλότερων, σύμφωνα με τις προτεραιότητες αειφόρου ανάπτυξης της αναπτυσσόμενης χώρας, βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών για μεταφορά σε αυτή. Τέλος, η τρίτη συνιστώσα (Define) αναφέρεται στον καθορισμό των στρατηγικών δράσεων, προγραμμάτων και κατευθύνσεων για τη διαμόρφωση ολοκληρωμένων προτάσεων προώθησης της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας σε μια αναπτυσσόμενη χώρα.

#### 2<sup>ο</sup> Επίπεδο

##### Επιμέρους Μεθοδολογικά Πλαίσια Υποστήριξης Αποφάσεων

Η Διατριβή συμβάλει σε δεύτερο επίπεδο στην ανάπτυξη πρότυπων τεχνικών, που έγκεινται στο ευρύτερο επιστημονικό πεδίο της πολυκριτηριακής υποστήριξης αποφάσεων, προσαρμοσμένες κατάλληλα στο τρέχον πρόβλημα. Αναλυτικότερα, στη συνέχεια περιγράφονται τα τέσσερα μεθοδολογικά πλαίσια υποστήριξης αποφάσεων που διατυπώνει η προτεινόμενη μεθοδολογία.

---

*Μεθοδολογικό Πλαίσιο Διάγνωσης Παρούσας Κατάστασης του Περιβάλλοντος Υποδοχής*

---

Η διατριβή συμβάλει στην ανάπτυξη ενός μεθοδολογικού πλαισίου, το οποίο αποτελεί μια προσπάθεια αποτύπωσης των χαρακτηριστικών της χώρας υποδοχής στη διαδικασία μεταφοράς τεχνογνωσίας για τις επιλεγμένες προς μεταφορά τεχνολογίες. Σε αυτό το πλαίσιο, αναπτύχθηκε ένα σύστημα δεικτών, με βάση τη διεθνή βιβλιογραφία, για την καταγραφή και διάγνωση της κατάστασης σχετικά με τη δυνατότητα της χώρας υποδοχής να συμμετέχει σε μεταφορά τεχνογνωσίας. Το πλαίσιο αυτό, με δεδομένα τα ιδιαίτερα γνωρίσματα της χώρας υποδοχής, όπως το ενεργειακό της μίγμα, την ενεργειακή κατανάλωση και αποδοτικότητα, τις αναπτυξιακές της προτεραιότητες, την υπάρχουσα αγορά, τα θεσμικά και ρυθμιστικά συστήματα, τις υποδομές, τη δημογραφική κατάσταση, την Έρευνα και Ανάπτυξη (Ε&Α), τη βιομηχανία, παρέχει μια πλήρη εικόνα του «δυναμικού» της χώρας για την εξασφάλιση αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας, κυρίως από πλευράς υφιστάμενων ικανοτήτων και ανταγωνιστικού περιβάλλοντος.

---

*Πολυκριτηριακή Προσέγγιση Προσδιορισμού Ενεργειακών Αναγκών και Προτεραιοτήτων και Αξιολόγησης Βιώσιμων Ενεργειακών Τεχνολογιών*

---

- Πολυκριτηριακή Προσέγγιση Προσδιορισμού Ενεργειακών Αναγκών και Προτεραιοτήτων Βιώσιμης Ανάπτυξης: Ανάπτυξη μιας πολυκριτηριακής προσέγγισης, η οποία αποτιμά τις ενεργειακές ανάγκες και προτεραιότητες μιας αναπτυσσόμενης χώρας, με σκοπό την αναγνώριση εκείνων που εξυπηρετούν σε μεγαλύτερο βαθμό στις επιδιώξεις της ενεργειακής πολιτικής και τους στόχους βιώσιμης ανάπτυξης, όπως αυτές διαμορφώνονται μέσα από την πρόκληση της κλιματικής αλλαγής. Η πολυκριτηριακή αυτή προσέγγιση στηρίζεται στην τροποποίηση της «Fuzzy TOPSIS» για υποστήριξη λήψης ομαδικών αποφάσεων.
- Πολυκριτηριακή Προσέγγιση Αξιολόγησης Βιώσιμων Ενεργειακών Τεχνολογιών για την Ικανοποίηση των Αναγκών-Προτεραιοτήτων: Διατύπωση πλαισίου υποστήριξης αποφάσεων για την επιλογή της καταλληλότερης ενεργειακής τεχνολογίας για μεταφορά τεχνογνωσίας, έτσι ώστε παράλληλα με τα οφέλη από τον περιορισμό των αερίων του θερμοκηπίου, να απευθύνεται και στις ενεργειακές ανάγκες και προτεραιότητες της αναπτυσσόμενης χώρας, σύμφωνα με τις επιδιώξεις της για κοινωνική, περιβαλλοντική και οικονομική αειφόρο ανάπτυξη. Η διαδικασία της αξιολόγησης βασίζεται στη χρήση της πολυκριτηριακής μεθόδου ταξινόμησης «ELECTRE Tri», τεχνική η οποία εδράζει τη βάση της στη θεωρία των σχέσεων υπεροχής (Outranking Relations Theory).

---

*Μεθοδολογικό Πλαίσιο Διαμόρφωσης Στρατηγικών Ενίσχυσης της Αποτελεσματικής Μεταφοράς Τεχνογνωσίας*

---

Το παρόν μεθοδολογικό πλαίσιο, οριοθετεί τις προϋποθέσεις και τις στρατηγικές με στόχο τη δημιουργία κατάλληλου δυναμικού περιβάλλοντος και ενός «πακέτου» ικανοτήτων για την προώθηση της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας στον αναπτυσσόμενο κόσμο, σε συνάρτηση πάντα με την κλιματική αλλαγή. Αναπτύχθηκε οικονομετρικό μοντέλο αξιολόγησης των κρίσιμων παραμέτρων εξάρτησης της μεταφοράς τεχνογνωσίας σε περιβάλλον MATLAB, το οποίο επιτρέπει την εκτίμηση της συνεισφοράς κάθε σχετιζόμενου με τη μεταφορά τεχνογνωσίας παράγοντα, προσδιορίζοντας και τις επαγόμενες αλληλεπιδράσεις, μέσα από τη διενέργεια ανάλυσης παλινδρόμησης (regression analysis), με στόχο τη διαμόρφωση προτάσεων προώθησης της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας. Το οικονομετρικό μοντέλο συνδυάστηκε με ένα σύστημα βασισμένο σε κανόνες (Rule Based System), για

την άμεση συσχέτιση των αποτελεσμάτων του οικονομετρικού μοντέλου με τις στρατηγικές δράσεις προώθησης της μεταφοράς τεχνογνωσίας.

#### Προσέγγιση Εκμείωσης Προτιμήσεων των Εμπειρογνομόνων

Προτείνεται μια συμμετοχική και συνεργατική διαδικασία (participatory approach) και ένα μεθοδολογικό πλαίσιο εμπλοκής τόσο των αποφασιζόντων όσο και των λοιπών ενδιαφερομένων μερών (stakeholders), ώστε να αποτυπωθούν οι προτιμήσεις των εμπειρογνομόνων, να χαρτογραφηθεί η ενεργειακή αγορά και οι αλυσίδες τεχνολογικών εφαρμογών σε μια αναπτυσσόμενη χώρα. Η προσέγγιση δομήθηκε με βάση εργαλεία και τεχνικές συνεργαστικού και συμμετοχικού σχεδιασμού και περιλαμβάνει, από την επιλογή των εμπειρογνομόνων σύμφωνα με συγκεκριμένα κριτήρια, τη συνέντευξη και μάλιστα τη δομημένη συνέντευξη, μέσα από την ανάπτυξη κατάλληλα διαμορφωμένου ερωτηματολογίου, με αυστηρά καθορισμένη δομή και ερωτήσεις σχετικές με τα χαρακτηριστικά του προβλήματος, έως και συμμετοχικά συνέδρια, ώστε να δοθεί η δυνατότητα ενεργής συμμετοχής, επικοινωνίας και οικοδόμησης της δέσμευσης των εμπλεκόμενων στη διαδικασία, αλλά και να επικυρωθεί και επιβεβαιωθεί η παρεχόμενη πληροφορία και να εμπλουτιστούν ή να συλλεχθούν τα ελλιπή δεδομένα.

### 3<sup>ο</sup> Επίπεδο

#### Πληροφοριακό Σύστημα Υποστήριξης Αποφάσεων

Το τελευταίο επίπεδο συμβολής της Διατριβής αποτελεί η ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου πολυκριτηριακού πληροφοριακού συστήματος για την υποστήριξη αποφάσεων προώθησης της μεταφοράς τεχνογνωσίας. Το πολυκριτηριακό πληροφοριακό σύστημα Decision Support System for Effective Technology Transfer (DSS-ETT) αποτελείται από τρία κύρια υποσυστήματα: το *Fuzzy TOPSIS Group Decision Support System (FT-GDSS)*, όπου ενσωματώνει κατάλληλα προσαρμοσμένη την πολυκριτηριακή μέθοδο ασαφής TOPSIS για την υποστήριξη λήψης ομαδικών αποφάσεων για την αξιολόγηση των κυριότερων ενεργειακών αναγκών και προτεραιοτήτων της αναπτυσσόμενης χώρας, το *ELECTRE TRI Decision Support System (ET-DSS)*, το οποίο ενσωματώνει την πολυκριτηριακή μέθοδο της οικογένειας ELECTRE, ELECTRE TRI προσαρμοσμένη μεθοδολογικά για την αξιολόγηση των καταλληλότερων ενεργειακών τεχνολογιών με στόχο την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών και προτεραιοτήτων της αναπτυσσόμενης χώρας και το *Technology Transfer Decision Support System (TT-DSS)*, το οποίο ενσωματώνει κατάλληλα διαμορφωμένο οικονομετρικό μοντέλο σε συνδυασμό με σύστημα βασισμένο σε κανόνες - Rule Based System, για τη διάγνωση της κατάστασης και της υποδομής της χώρας υποδοχής, καθώς και την ανάδειξη των στρατηγικών με στόχο την επίτευξη «πραγματικής» μεταφοράς τεχνογνωσίας.

#### 1.4 Δομή Διατριβής

Το περιεχόμενο καθενός από τα Κεφάλαια της Διδακτορικής Διατριβής περιγράφεται συνοπτικά παρακάτω.

**Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup> / Εισαγωγή:** Παρουσιάζεται συνοπτικά το πρόβλημα και στηρίζεται η ανάγκη ανάπτυξης μεθοδολογίας υποστήριξης αποφάσεων για την προώθηση της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας στον αναπτυσσόμενο κόσμο υπό το πρίσμα της κλιματικής αλλαγής και της βιώσιμης ανάπτυξης.

**Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup> / Περιγραφή του Προβλήματος:** Αναλύεται διεξοδικά το πρόβλημα της υποστήριξης αποφάσεων προώθησης της μεταφοράς τεχνογνωσίας στον αναπτυσσόμενο κόσμο και διερευνώνται οι παράμετροι του προβλήματος, οι αλληλεπιδράσεις τους και οι συνιστώσες απόφασης που πρέπει να υποστηρικτούν στο πλαίσιο του σχεδιασμού στρατηγικών προώθησης της μεταφοράς τεχνογνωσίας.

**Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup> / Επισκόπηση Μεθοδολογιών:** Το συγκεκριμένο Κεφάλαιο εστιάζεται στην επισκόπηση των πλέον διαδεδομένων εργαλείων υποστήριξης αποφάσεων, βιβλιογραφική ανασκόπηση των σύγχρονων πολυκριτηριακών μεθόδων, οι οποίες χρησιμοποιούν ασαφή σύνολα, επισκόπηση των τεχνικών πρόβλεψης, μεθόδων ανάλυσης χρονοσειρών, καθώς και βασικά στοιχεία οικονομετρίας, με στόχο την υποστήριξη της καινοτομίας της προτεινόμενης μεθοδολογίας, όσον αφορά στη χρήση των προσεγγίσεων αυτών στο παρόν πρόβλημα υποστήριξης αποφάσεων.

**Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup> / Προτεινόμενη Μεθοδολογία:** Στο τέταρτο Κεφάλαιο της Διατριβής περιγράφεται αναλυτικά η προτεινόμενη μεθοδολογία, τα επιμέρους βήματα - συνιστώσες της, οι πολυκριτηριακές μεθοδολογίες που χρησιμοποιούνται και το υποστηρικτικό πληροφοριακό σύστημα που αναπτύχθηκε.

**Κεφάλαιο 5<sup>ο</sup> / Πιλοτική Εφαρμογή:** Το Κεφάλαιο αυτό παρουσιάζει την εφαρμογή της προτεινόμενης μεθοδολογίας, μέσω του υποστηρικτικού πληροφοριακού συστήματος που αναπτύχθηκε, σε πέντε αντιπροσωπευτικές αναπτυσσόμενες χώρες.

**Κεφάλαιο 6<sup>ο</sup> / Συμπεράσματα - Προοπτικές:** Στο Κεφάλαιο της Διατριβής παρουσιάζονται τόσο τα θεωρητικά, όσο και τα εμπειρικά αποτελέσματα από την εφαρμογή της προτεινόμενης μεθοδολογίας και καταλήγει σε σκέψεις και προτάσεις προοπτικής για περαιτέρω ερευνητικές δραστηριότητες.



## II.

## Περιγραφή του Προβλήματος

### II.1 Εισαγωγή

Η επίτευξη βιώσιμης ανάπτυξης σε παγκόσμια κλίμακα απαιτεί ριζικές τεχνολογικές αλλαγές τόσο στις ανεπτυγμένες όσο και στις αναπτυσσόμενες χώρες. Η οικονομική ανάπτυξη είναι ταχύτερη στις αναπτυσσόμενες χώρες, αλλά δεν μπορεί να είναι και ταυτόχρονα βιώσιμη αν οι χώρες αυτές απλώς ακολουθήσουν τις καθιερωμένες πρακτικές τους. Η ταχεία ανάπτυξη συνδυαζόμενη με τις σύγχρονες τεχνολογικές γνώσεις προσφέρει ευκαιρίες στις αναπτυσσόμενες χώρες για να αποφευχθούν κακές πρακτικές του παρελθόντος και να προχωρήσουν ταχύτερα προς την κατεύθυνση βιώσιμων τεχνολογιών, τεχνικών και συναφών θεσμών. Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία για να επιτευχθεί αυτό οι αναπτυσσόμενες χώρες χρειάζονται βοήθεια για την ανάπτυξη του ανθρωπίνου δυναμικού (γνώσεις, τεχνικές και διαχειριστικές του ικανότητες), την ανάπτυξη κατάλληλων οργάνων και δικτύων, καθώς και την απόκτηση συγκεκριμένων τεχνολογιών.

Αντικείμενο της διατριβής είναι η ανάπτυξη ολοκληρωμένης μεθοδολογίας υποστήριξης αποφάσεων για τη διαμόρφωση και αξιολόγηση δράσεων προώθησης μεταφοράς τεχνολογίας, στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής και των ευέλικτων μηχανισμών που εισάγει το Πρωτόκολλο του Κιότο.

Στόχος της διδακτορικής διατριβής, στην οποία βασίζεται η αναπτυσσόμενη μεθοδολογία και τα σχετιζόμενα συστήματα, είναι η συμβολή στην διερεύνηση όλων των παραμέτρων του προβλήματος, στην ανάλυση των μεταξύ τους αλληλεπιδράσεων και τελικά στην διαμόρφωση ενός άμεσου, ευέλικτου και αξιόπιστου πλαισίου υποστήριξης του αποφασίζοντα.

Με φόντο την κλιματική αλλαγή και τους ευέλικτους μηχανισμούς που εισάγει το Πρωτόκολλο του Κιότο, η επιλογή κατάλληλων στρατηγικών δράσεων με στόχο την προώθηση της μεταφοράς τεχνολογίας σε μια αναπτυσσόμενη χώρα είναι μια πολύπλοκη διαδικασία. Ένα ικανό πλαίσιο υποστήριξης αποφάσεων για την επιλογή των κατάλληλων στρατηγικών δράσεων για την προώθηση της μεταφοράς τεχνολογίας θα πρέπει να απευθύνεται στις ενεργειακές ανάγκες της αναπτυσσόμενης χώρας, ενώ παράλληλα να συνάδει με τους στόχους που θέτει για κοινωνική, περιβαλλοντική και οικονομική ανάπτυξη.

### II.2 Ενέργεια και Κλιματική Αλλαγή

Η σημαντικότερη διεθνής σύμβαση για τη προστασία του περιβάλλοντος είναι το Πρωτόκολλο του Κιότο, στο πλαίσιο του οποίου υιοθετήθηκαν τρεις ευέλικτοι Μηχανισμοί (UNFCCC, 1998). Στο παραπάνω πλαίσιο, η τεχνολογία αναμένεται να διαδραματίσει έναν ουσιαστικό ρόλο στη συλλογική απάντηση της ανθρωπότητας στην αλλαγή του κλίματος.

Η αγορά διοξειδίου του άνθρακα, λοιπόν και η τιμολόγηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, μέσω συστημάτων με «ανώτατα όρια και δικαιώματα εμπορίας» και άλλων μηχανισμών που βασίζονται στην αγορά, είναι κεφαλαιώδους σημασίας για τις επενδύσεις σε τεχνολογίες χαμηλής έκλυσης



αναπτυσσόμενων χωρών, με στόχο την επίτευξη σημαντικών χρηματοδοτικών ροών στον αναπτυσσόμενο κόσμο μέσω μιας ενισχυμένης αγοράς διοξειδίου του άνθρακα (Karakosta & Askounis, 2010; Karakosta *et al.*, 2009; Rong F., 2010).

Για τη μετά-Κιότο εποχή, απαραίτητη είναι η διατήρηση ενός αδιαλείπτως ισχυρού ρόλου των ευέλικτων Μηχανισμών του Πρωτοκόλλου του Κιότο και κυρίως του ΜΚΑ, είναι σημαντική για τη διεύρυνση των αγορών διοξειδίου του άνθρακα και για τη διατήρηση της εμπιστοσύνης των επενδυτών της αγοράς αυτής (Sterner & Damon, 2011). Ωστόσο, θα πρέπει να υπογραμμιστεί η σπουδαιότητα της αναμόρφωσης των μηχανισμών αυτών, μεταξύ άλλων μέσω της ενίσχυσης της αποτελεσματικότητας, της αποδοτικότητας και της διαχείρισής τους (Pechak *et al.*, 2011; Subbarao & Lloyd, 2011; Zavodov, 2012).

Παράλληλα, αναδεικνύεται η αναγκαιότητα ανάπτυξης δομών και εργαλείων προώθησης των μηχανισμών αυτών τονίζοντας τη σπουδαιότητα της διεύρυνσης της συμβολής στην αειφόρο ανάπτυξη, στην παγκόσμια μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου και τη σημασία της ενίσχυσης της συμμετοχής των λιγότερο αναπτυγμένων χωρών.

### 11.3 Αειφόρος Ανάπτυξη

Η αειφόρος ανάπτυξη, έννοια κλειδί για τον 21<sup>ο</sup> αιώνα δεν είναι δυνατόν να αγνοηθεί τόσο από τους επιστήμονες που ασχολούνται με θέματα ανάπτυξης και περιβάλλοντος, όσο και από κάθε πολίτη που προβληματίζεται για την κατάσταση στο σύγχρονο κόσμο. Παρά, όμως, την πληθώρα σημαντικών πολιτικών εξελίξεων, εξακολουθούν να υπάρχουν σε διάφορους τομείς μη βιώσιμες πρακτικές. Επιπλέον, η πρόσφατη διεθνής οικονομική κρίση απέδειξε ότι η αειφορία αποτελεί, παράγοντα κλειδί για τα χρηματοπιστωτικά μας συστήματα και την οικονομία ως σύνολο, καθώς επηρεάζει όλους τους τομείς της ανάπτυξης (Lund & Hvelplund, 2012).

Η στρατηγική της βιώσιμης ανάπτυξης παρέχει την δυνατότητα χρησιμοποίησης των τεχνολογικών κυρίως και επιστημονικών επιτευγμάτων, με τρόπο ώστε να διαμορφωθούν εναλλακτικές πολιτικές προτάσεις, οι οποίες θα διασφαλίζουν αύξηση της παραγωγικότητας, αποτελεσματικότητα, κοινωνική συνοχή και συνετή διαχείριση των φυσικών πόρων (Abdeen, 2008).

Η αειφόρος ανάπτυξη απαιτεί παγκόσμιες λύσεις, για να προωθήσει διεθνή οικονομική και κοινωνική ανάπτυξη, λαμβάνοντας πάντα υπόψη την προστασία του περιβάλλοντος. Όπως είναι φυσικό, η εξειδίκευση των στόχων και των στρατηγικών της βιώσιμης ανάπτυξης στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής και της προστασίας του περιβάλλοντος, δεν μπορεί να είναι ίδια για όλες τις χώρες (Karakosta & Askounis, 2010; Karakosta *et al.*, 2009; Kaygusuz, 2012; Van der Gaast *et al.*, 2009). Απέναντι στις εμφανιζόμενες προκλήσεις της κλιματικής αλλαγής και της αειφόρου ανάπτυξης καλείται η διεθνής κοινότητα (Williams, 2001), να ισορροπήσει ανάμεσα στους στόχους της εκάστοτε χώρας τόσο του αναπτυσσόμενου όσο και του αναπτυσσόμενου κόσμου και στις επιδιώξεις των εμπλεκόμενων του ενεργειακού τομέα, ενθαρρύνοντας όλες τις πλευρές να κινούνται προς καλύτερα αποτελέσματα, μέσα από εναλλακτικά πρότυπα ενεργειακής και κλιματικής πολιτικής συνθετικών και συνεργατικών προσεγγίσεων (Karakosta *et al.*, 2008a; 2009; 2010a).

Η τεχνολογική καινοτομία είναι ένα από τα κλειδιά για την επιτυχή αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και την επίτευξη αειφόρου ανάπτυξης (Karakosta & Doukas, 2010; Karakosta & Psarras, 2010). Η τεχνολογία

αναμένεται να διαδραματίσει έναν ουσιαστικό ρόλο στην άμβλυση της αλλαγής του κλίματος. Οι βιώσιμες ενεργειακές τεχνολογίες συνεισφέρουν στη αειφόρο ανάπτυξη μιας χώρας προσφέροντας πολλαπλά οφέλη σε διάφορους τομείς, οικονομικό, περιβαλλοντικό, κοινωνικό (Karakosta & Psarras, 2009a). Πράγματι, οι «καθαρές» τεχνολογίες είναι στην καρδιά της βιώσιμης ανάπτυξης και της παγκόσμιας απάντησης στην κλιματική αλλαγή. Η εξασφάλιση της μεταφοράς των τεχνολογιών αυτών σε αναπτυσσόμενες χώρες απαιτεί συγκεκριμένα πολιτικά και οικονομικά μέτρα, καθώς οι χώρες αυτές δεν μπορούν να αναλάβουν το οικονομικά κόστος για να ακολουθήσουν τις εξελίξεις μόνες τους, το πρόβλημα γίνεται ακόμα πιο σύνθετο με την έλλειψη πληροφόρησης, ξεκάθαρης αντίληψης της έννοιας της τεχνολογίας για την άμβλυση της κλιματικής αλλαγής και της γνώσης της καταλληλότερης τεχνολογίας, καθώς και του τρόπου επίτευξης μεταφοράς τεχνογνωσίας (Worrell *et al.*, 2001; Yang & Nordhaus, 2006; Karakosta *et al.*, 2010b).

Γίνεται, επομένως, φανερό ότι τόσο σε ευρωπαϊκό, όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο η επίτευξη του μακροπρόθεσμου στόχου αειφόρου ανάπτυξης πρέπει να εστιαστεί ιδίως σε προσπάθειες γρήγορης μετάβασης σε μια οικονομία χαμηλής κατανάλωσης άνθρακα, βασισμένη σε ενεργειακά αποδοτικές τεχνολογίες, φιλικές προς το περιβάλλον με παράλληλη αλλαγή προς μια αειφόρο καταναλωτική συμπεριφορά.

#### 11.4 Μεταφορά Τεχνογνωσίας

Σε μια όλο και περισσότερο παγκοσμιοποιημένη γνώση (τουλάχιστον στις αναπτυγμένες χώρες), η μεταφορά τεχνογνωσίας έχει ιδιαίτερη σημασία για μια βιώσιμη οικονομική ανάπτυξη.

Η παραπάνω ανάλυση παρέχει πολλές ιδέες σχετικά με τη μεταφορά τεχνογνωσίας στις αναπτυσσόμενες χώρες. Τα ενεργειακά συστήματα στις περισσότερες αναπτυσσόμενες χώρες, ακόμη και σε χώρες με οικονομίες σε μετάβαση, τείνουν να παρουσιάζουν την αδράνεια (*inertia*) των υποδομών μεγάλης κλίμακας, παρόμοια με εκείνες των βιομηχανικών χωρών (Karakosta *et al.*, 2010b; Van der Gaast *et al.*, 2009). Μια στροφή προς εναλλακτικές τεχνολογίες χαμηλών εκπομπών άνθρακα, προς μια περισσότερο αποκεντρωμένη ενεργειακή παραγωγή και αποδοτική βιομηχανία, θα μπορούσε να συναντήσει αντίσταση από παγιωμένες συνήθειες ή ένα συντηρητικό προφίλ της αγοράς, αλλά και από τις πιέσεις βιομηχανικών χωρών να αγοράσουν τις παλαιότερες τεχνολογίες τους.

Ωστόσο, εάν υπάρχει μια δυνατότητα να ξεπεραστούν τέτοια προβλήματα, χρειάζεται να γίνουν συντονισμένες προσπάθειες, ώστε να υπερνικηθούν οι καθυστερήσεις που είναι συνυφασμένες με τις αλλαγές που παρουσιάζουν τα συστήματα υποδομής σε μετάβαση ή να παρακαμφθούν (Ockwell *et al.*, 2008). Οι διαθέσιμες σήμερα υψηλές σε άνθρακα τεχνολογίες ή και παλαιότερες τείνουν να είναι φτηνότερες και πιο προσιτές για τις αναπτυσσόμενες χώρες και λειτουργούν στη βάση της υπάρχουσας εμπειρίας και τεχνογνωσίας (Ramanathan, 2002). Η άγνοια ως προς τις νέες βιώσιμες τεχνολογίες επομένως θα πρέπει να ξεπεραστεί και παρέχοντας έτσι την ευκαιρία ιδίως στις μικρής κλίμακας νέες τεχνολογίες να εισέλθουν στις αγορές των αναπτυσσόμενων χωρών (Balachandra *et al.*, 2010).

Καινοτομίες τεχνολογιών χαμηλών εκπομπών άνθρακα μπορούν να αναπτυχθούν σε μια χώρα μεμονωμένα ή με μεταφορά τεχνογνωσίας μεταξύ χωρών (Foxon & Pearson, 2008; Ockwell *et al.*, 2008). Στη δεύτερη περίπτωση αυξάνονται οι πιθανότητες βιώσιμης ανάπτυξης χάρη στη μεταφορά και υιοθέτηση τεχνολογιών, με πολλαπλά οφέλη, όπως η ανάπτυξη

δυναμικότητας, η αύξηση ευκαιριών για εργασία και η βιώσιμη χρήση των φυσικών πόρων (Doukas *et al.*, 2009). Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί για την ενίσχυση των εθνικών «τεχνικών ικανοτήτων» για επιλογή, υιοθέτηση, αγορά, διαχείριση των κατάλληλων τεχνολογιών.

Η δύναμη και η έλλειψη εμπιστοσύνης σε μια αγορά είναι δυνατόν να εμποδίσει μια αλλαγή, όπως μπορεί να παρατηρηθεί και από τη συμπεριφορά των παραγωγών ηλεκτρικής ενέργειας σε ένα μονοπωλιακό καθεστώς (είτε ιδιωτικοποιημένης είτε όχι) ως προς τη διανομή ενέργειας, τις νέες πηγές ενέργειας, τη χρήση των Δικαιωμάτων Πνευματικής Ιδιοκτησίας και άλλων μεθόδων για την παρεμπόδιση της καινοτομίας (Popp, 2008; Tébar Less & McMillan, 2005; Yang & Nordhaus, 2006).

Η ανάγκη για εθνικό και τεχνολογικό πλαίσιο έχει αναδειχθεί από την προσέγγιση του Εθνικού Συστήματος Καινοτομίας, που στηρίζεται στο θεσμικό υπόβαθρο σε μια χώρα σχετιζόμενο με πολιτιστικές νόρμες και κανόνες, αλλά και αλληλεπιδράσεις μεταξύ εταιριών (Chung, 2002).

Μέχρι στιγμής, στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής, όπως στο ΜΚΑ, επενδύσεις πραγματοποιούνται σε μεμονωμένα έργα, συνήθως απομονωμένα από το εθνικό και τεχνολογικό πλαίσιο της χώρας υποδοχής και δεν εξετάζεται η μεταφορά τεχνογνωσίας σε οποιαδήποτε κλίμακα (Karakosta *et al.*, 2010b). Δεν ενισχύονται τα συστήματα υποστήριξης που απαιτούνται για την υιοθέτηση μιας νέας τεχνολογίας και εξετάζεται μόνο μέρος της διαδικασίας μεταφοράς τεχνογνωσίας. Η μεμονωμένη εγκατάσταση έργων είναι χρήσιμη μόνο στα πολύ αρχικά στάδια της επίδειξης μιας νέας τεχνολογίας, αλλά η διαδικασία πραγματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας απαιτεί πολύ μεγαλύτερη προσπάθεια μέσω της βελτίωσης του συστήματος των χωρών υποδοχής για την ενσωμάτωση τεχνολογιών με χαμηλές εκπομπές άνθρακα και μέσω προγραμμάτων ενθάρρυνσης των συστημάτων και δικτύων μεταφοράς γνώσης (Karakosta & Psarras, 2009a; 2009b).

### **11.5 Μεταφορά Τεχνογνωσίας Βιώσιμων Ενεργειακών Τεχνολογιών**

Όπως αναλύθηκε παραπάνω, πολλοί είναι οι παράγοντες που επηρεάζουν, αλλά και τα οφέλη από μια αποτελεσματική μεταφορά τεχνογνωσίας βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών στις αναπτυσσόμενες χώρες. Επιπλέον, προκειμένου να υπάρξει προσέλκυση επενδύσεων σε βιώσιμες ενεργειακές τεχνολογίες προς τις αναπτυσσόμενες χώρες απαιτείται συντονισμένη προσπάθεια (Lloyd & Subbarao, 2009) και πρέπει να αναληφθούν κατάλληλες δεσμεύσεις σε πολυμερές και διμερές επίπεδο.

Τόσο τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της χώρας υποδοχής, τα οποία είναι σε θέση να επηρεάσουν τη μεταφορά τεχνογνωσίας, όσο και η ποικιλομορφία που παρουσιάζουν οι αναπτυσσόμενες χώρες μεταξύ τους, καθιστούν σαφές ότι η προσέγγιση για αποτελεσματική μεταφορά τεχνογνωσίας με στόχο και τη βιώσιμη ανάπτυξη των χωρών αυτών, θα πρέπει να είναι προσαρμοσμένη και να λαμβάνει υπόψη τις ιδιαιτερότητες της εκάστοτε χώρας υποδοχής (Karakosta *et al.*, 2008b; Wilkins, 2002). Το νόμισμα έχει δύο όψεις, από τη μια πλευρά, οι υψηλές τεχνολογικές δυνατότητες της χώρας υποδοχής, ίσως είναι απαραίτητες για την υιοθέτηση μιας νέας τεχνολογίας, αλλά από την άλλη πλευρά, υποδηλώνουν ότι πολλές τεχνολογίες είναι ήδη διαθέσιμες τοπικά, μειώνοντας, έτσι, την πιθανότητα μεταφοράς τεχνογνωσίας (Karakosta *et al.*, 2012).

Υπό το πρίσμα της κλιματικής αλλαγής, ο ΜΚΑ του Πρωτόκολλου του Κιότο θεωρείται από πολλούς ως ένα μέσο κλειδί για την προώθηση της μεταφοράς

τεχνογνωσίας στις αναπτυσσόμενες χώρες, παρόλο που δεν είναι αυτός ο πρωταρχικός του στόχος (Karakosta & Psarras, 2009a; UNFCCC, 1998). Μέσω του Μηχανισμού αυτού οι ίδιες οι χώρες υποδοχής μπορούν μεμονωμένα να αναλάβουν δράση για να ενισχύσουν τη μεταφορά τεχνογνωσίας προς τη χώρα τους (Seres *et al.*, 2009). Φυσικά το ερώτημα του κατά πόσο ο ΜΚΑ μπορεί όντως να συνεισφέρει στην επίτευξη των ευρύτερων στόχων των αναπτυσσόμενων χωρών για βιώσιμη ανάπτυξη και να επιφέρει όντως αποτελεσματική μεταφορά τεχνογνωσίας παραμένει.

Παράλληλα, η διαδικασία Αποτίμησης Τεχνολογικών Αναγκών (TNA) αποτελεί βάση για προσδιορισμό περιβαλλοντικά βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών κατάλληλων για την επίτευξη βιώσιμης ανάπτυξης της χώρας υποδοχής (UNFCCC, 2007). Από τις μέχρι τώρα προσπάθειες, ωστόσο, απουσιάζει η σύνδεση των τεχνολογιών αυτών με τις κύριες ενεργειακές προτεραιότητες και ανάγκες της χώρας υποδοχής, καθώς επίσης και οι βασικές στρατηγικές δράσεις για την προώθηση της μεταφοράς τεχνογνωσίας των τεχνολογιών αυτών.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, κρίνεται αναγκαίος ένας μηχανισμός, ο οποίος θα παρείχε το κατάλληλο περιβάλλον, καθώς και τα απαραίτητα κίνητρα για διεθνείς προσπάθειες μεταφοράς τεχνογνωσίας από τις αναπτυγμένες στις αναπτυσσόμενες χώρες

## 11.6 Συμπεράσματα

Συμπερασματικά αναδεικνύεται το πρόβλημα της ενδυνάμωσης και ισχυροποίησης της μεταφοράς τεχνογνωσίας στις αναπτυσσόμενες χώρες, στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής και των ευέλικτων μηχανισμών που εισάγει το Πρωτόκολλο του Κιότο. Πιο συγκεκριμένα μέσα από τη μελέτη που διεξήχθη προκύπτει η:

- *Ανάγκη Ολοκληρωμένου Πλαισίου Υποστήριξης Αποφάσεων Αποτίμησης Τεχνολογικών Αναγκών:* Είναι γεγονός ότι, παρά τα πολλαπλά οφέλη που μπορεί να έχει η μεταφορά τεχνογνωσίας στη χώρα υποδοχής, οι προσπάθειες που έχουν πραγματοποιηθεί μέχρι σήμερα είναι πολύ λίγες και αποσπασματικές και χωρίς απαραίτητως να συνάδουν με τις αντίστοιχες ενεργειακές ανάγκες και προτεραιότητες της χώρας. Τίθεται έτσι το θέμα της ύπαρξης ευέλικτων μεθοδολογιών και συστημάτων υποστήριξης αποφάσεων για την επιλογή της καταλληλότερης ενεργειακής τεχνολογίας για μεταφορά τεχνογνωσίας, έτσι ώστε να απευθύνεται στις ενεργειακές ανάγκες της αναπτυσσόμενης χώρας, ενώ παράλληλα να συνάδει με τους στόχους που θέτει για κοινωνική, περιβαλλοντική και οικονομική αειφόρο ανάπτυξη.
- *Ανάγκη Μεθοδολογικού Πλαισίου Διαμόρφωσης Στρατηγικών Προώθησης «Αποτελεσματικής» Μεταφοράς Τεχνογνωσίας:* Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία, υλοποιούνται έργα στον αναπτυσσόμενο κόσμο στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής, χωρίς να εξετάζεται αν θα συνοδεύονται από μεταφορά τεχνογνωσίας, πόσο μάλλον εάν η προκύπτουσα μεταφορά τεχνογνωσίας θα είναι και «αποτελεσματική», συνεισφέροντας στους στόχους βιώσιμης ανάπτυξης της χώρας. Αναδεικνύεται, λοιπόν, η ανάγκη διαμόρφωσης συγκεκριμένων στρατηγικών προτάσεων και η ανάπτυξη ενός μεθοδολογικού πλαισίου για τη διαμόρφωση και αξιολόγηση δράσεων προώθησης της «αποτελεσματικής» μεταφοράς τεχνογνωσίας στον αναπτυσσόμενο κόσμο, σε συνάρτηση με την κλιματική αλλαγή και τους ευέλικτους μηχανισμούς που εισάγει το Πρωτόκολλο του Κιότο.

## Επισκόπηση Μεθοδολογιών

### III.1 Εισαγωγή

Μια ολοκληρωμένη αντιμετώπιση της υποστήριξης αποφάσεων για την αποτελεσματική προώθηση της μεταφοράς ενεργειακών τεχνολογιών στον αναπτυσσόμενο κόσμο θα πρέπει να δίνει απαντήσεις στα χαρακτηριστικά και τις ανάγκες του προβλήματος, έτσι όπως αναγνωρίστηκαν από την ανάλυση που έχει γίνει και την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας. Κατά συνέπεια, το πλαίσιο υποστήριξης αποφάσεων για αυτήν την πολυδιάστατη, πολυβάθμια και πολυσυμμετοχική διαδικασία θα πρέπει να:

- είναι αρκετά ευέλικτο, ώστε να συμπεριλάβει τους εμπλεκόμενους φορείς και τη δραστική συμμετοχή όλων των ομάδων απόφασης άμεσα στη διαδικασία λήψης αποφάσεων, συνυπολογίζοντας τα διαφορετικά χαρακτηριστικά τους.
- παρέχει πλήρη εικόνα του «δυναμικού» της χώρας, κυρίως από πλευράς υφιστάμενων ικανοτήτων και ανταγωνιστικού περιβάλλοντος.
- παρέχει τη δυνατότητα αποτίμησης των ενεργειακών αναγκών και προτεραιοτήτων της αναπτυσσόμενης χώρας σύμφωνα με τις μακροπρόθεσμους στόχους της για βιώσιμη ανάπτυξη και υπό το πρίσμα της κλιματικής αλλαγής.
- παρέχει τη δυνατότητα αξιολόγησης των καταλληλότερων βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών για μεταφορά τεχνογνωσίας, οι οποίες απευθύνονται στις ενεργειακές ανάγκες της αναπτυσσόμενης χώρας, ενώ παράλληλα συνάδουν με τους στόχους που θέτει για κοινωνική, περιβαλλοντική και οικονομική αειφόρο ανάπτυξη.
- παρέχει τη δυνατότητα αξιοποίησης της γνώσης και της εμπειρίας για την ανάπτυξη κατευθυντήριων γραμμών και στρατηγικών δράσεων δημιουργίας κατάλληλου δυναμικού περιβάλλοντος για την προώθηση της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας στη χώρα υποδοχής.

Συνεπώς, η ανάγκη ενίσχυσης της μεταφοράς βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών στις αναπτυσσόμενες χώρες στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής συνδέεται στη παρούσα διδακτορική διατριβή με το επιστημονικό πεδίο υποστήριξης αποφάσεων για την ενίσχυση των πολύπλοκων χαρακτηριστικών του προβλήματος. Υπαγορεύεται, επομένως, ένα σύνολο αναλυτικών μεθόδων, όπως τα Πολυκριτηριακά Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων και οι Οικονομικές Μέθοδοι, για τη διαμόρφωση προτάσεων προώθησης αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας.

### III.2 Πολυκριτηριακές Μεθοδολογίες Λήψης Αποφάσεων

Τα Πολυκριτηριακά Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων αποτελούν μια συλλογή από τυπικές μεθόδους επίλυσης, που αποσκοπούν στη διεξοδική καταγραφή και επεξεργασία των πολλαπλών, ποσοτικών όσο και ποιοτικών, κριτηρίων για να υποστηρίξουν τον εκάστοτε αποφασίζων. Απώτερος στόχος είναι η παροχή των απαραίτητων πληροφοριών για την υποστήριξη της διαδικασίας λήψης αποφάσεων, συμβάλλοντας στον εντοπισμό των βασικών χαρακτηριστικών του εξεταζόμενου προβλήματος, καθώς και των

ιδιαιτεροτήτων των διαθέσιμων εναλλακτικών λύσεων.

Στο πλαίσιο των πολυκριτηριακών συστημάτων υποστήριξης αποφάσεων διακρίνονται δύο βασικές κατηγορίες μεθόδων:

- Μέθοδοι που βασίζονται σε τεχνικές αναγωγής σε ένα κριτήριο και ακολουθούν αυστηρά μαθηματική μεθοδολογία. Βασικές μέθοδοι αυτής της προσέγγισης περιλαμβάνουν τις MAUT, SMART, UTA, AHP, TOPSIS.
- Μέθοδοι που είναι βασισμένες στη σχέση επικράτησης έχουν το χαρακτηριστικό γνώρισμα της δυαδικής προσέγγισης (συμφωνία - ασυμφωνία), το οποίο αποτελεί ένα βασικό πλεονέκτημα έναντι των άλλων μεθόδων. Οι οικογένειες μεθόδων που συνδέονται με αυτήν την προσέγγιση είναι οι ELECTRE, PROMETHEE, ORESTE, QUALIFLEX.

Παρά το διαθέσιμο μεγάλο αριθμό μεθόδων πολυκριτηριακής ανάλυσης, οι συνθήκες υπό τις οποίες γίνεται η επιλογή τους, αλλά και η λεπτομερής μεθοδολογία για την επίλυση του συγκεκριμένου προβλήματος απαιτεί την κατάλληλη προσαρμογή των προβλημάτων αξιολόγησης στη μέθοδο εκείνη που θεωρείται πιο κατάλληλη. Συνεπώς, είναι αναγκαία μια συστηματική κατηγοριοποίηση του προβλήματος μεταφοράς τεχνολογίας, σύμφωνα με τις απαιτήσεις και τα κριτήρια που τίθενται και στη συνέχεια εφαρμογή εκείνης της μεθόδου που ανταποκρίνεται στα παραπάνω χαρακτηριστικά. Επίσης, αναγκαία είναι και η ποσοτικοποίηση και αντικειμενοποίηση των διεργασιών αξιολόγησης, καθώς και η εισαγωγή στιβαρών μαθηματικών εργαλείων για την αντιμετώπιση της αβεβαιότητας, ώστε να ενισχυθεί η αξιοπιστία της συγκεκριμένης προσέγγισης συνθέτοντας ένα ολοκληρωμένο και διαυγές μεθοδολογικό εργαλείο.

Πολυάριθμες είναι οι εφαρμογές των μεθόδων πολυκριτηριακής ανάλυσης σε διάφορα προβλήματα λήψης απόφασης, όπως σε θέματα βιώσιμου ενεργειακού και περιβαλλοντικού σχεδιασμού (Beccali *et al.*, 2003; Chung & Lee, 2009; Geneletti, 2010; Ghafghazi *et al.*, 2010; Gomes *et al.*, 2008; Kaya & Kahraman, 2010; Shen *et al.*, 2010). Πράγμα που αναδεικνύει τη μεγάλη δυνατότητα εφαρμογής των πολυκριτηριακών μεθόδων στο πλαίσιο που διαμορφώνει η κλιματική αλλαγή και ο στόχος της βιώσιμης ανάπτυξης. Οι τεχνικές της πολυκριτηριακής ανάλυσης έχουν χρησιμοποιηθεί κατά κόρον στις ενεργειακές εφαρμογές και οι μέθοδοι υπεροχής, όπως η ELECTRE, ειδικότερα η ELECTRE III και η ELECTRE Tri, έχουν αποδειχθεί πολύτιμες στις περιπτώσεις, όπου πρέπει να ληφθούν υπόψη διφορούμενοι και αντικρουόμενοι παράγοντες. Επιπλέον, αξίζει να σημειωθεί ότι τα διάφορα ενεργειακά προβλήματα έχουν πρόσφατα ερευνηθεί με τη χρήση τεχνικών πολυκριτηριακής ομαδικής λήψης απόφασης.

Τελικά το ζητούμενο στα πολυδιάστατα διαχειριστικά προβλήματα είναι ο συνδυασμός διαφορετικών ειδών πληροφοριών, όπου θα οδηγήσει τελικά σε μια λύση. Οι πολυκριτηριακές μέθοδοι παρέχουν το πλαίσιο εργασίας για την συλλογή, την καταχώρηση και εν τέλει την ανάλυση όλων των σχετικών πληροφοριών, καθιστώντας έτσι τη διαδικασία λήψης μιας απόφασης ανιχνεύσιμη και διαφανή.

### III.3 Η Λήψη Απόφασης σε Ασαφές Περιβάλλον

Η θεωρία ασαφών συνόλων αποδείχθηκε αρωγός για τους λήπτες αποφάσεων και ειδικά στις περιπτώσεις όπου υπεισέρχονται υποκειμενικές κρίσεις, μέσω της χρήσης του σημαντικότερου εργαλείου αυτής της θεωρίας, των γλωσσικών μεταβλητών. Η μοντελοποίηση της ανακρίβειας των δεδομένων ενός προβλήματος απόφασης διευκολύνεται από την ανθρώπινη ικανότητα της



επεξεργασίας γλωσσικών όρων. Η επεξεργασία γλωσσικών όρων επιτρέπει την αναπαράσταση ποιοτικών εννοιών με γλωσσικές μεταβλητές, στις οποίες οι τιμές τους δεν είναι αριθμοί αλλά γλωσσικοί όροι. Η χρήση της θεωρίας ασαφών συνόλων δίνει αποδεδειγμένα καλά αποτελέσματα στην επεξεργασία ποιοτικών εννοιών με γλωσσικούς όρους (Zadeh 1965; 1975a; 1975b). Όπως έχει προαναφερθεί, η διαφορά μιας γλωσσικής μεταβλητής από μια συνηθισμένη, αριθμητική μεταβλητή είναι ότι οι τιμές της γλωσσικής μεταβλητής είναι γλωσσικών όροι, που αντιστοιχούν σε ασαφή σύνολα και όχι αριθμοί (Dubois & Prade, 1980).

Συνεπώς, επειδή γενικότερα οι γλωσσικοί όροι είναι πιο ασαφείς από τους αριθμούς, η χρήση τους για μοντελοποίηση ανακριβών φαινομένων, τα οποία δεν υπόκεινται σε μια συμβατική αριθμητική περιγραφή, είναι ενδεδειγμένη.

Ειδικότερα, στο χώρο των πολυκριτηριακών συστημάτων αποφάσεων, η χρήση ασαφών συνόλων είναι ολοένα αυξανόμενη, γεγονός που αποδεικνύεται φτάνει μόνο να αναφερθεί ένας ελάχιστος αριθμός από τις εφαρμογές τους στα πολυκριτηριακά συστήματα (Chen *et al.*, 2011; Chen & Wei, 2010; Cornelissen *et al.*, 2001; Ding & Liang, 2005; Garg *et al.*, 2007; Li *et al.*, 2010; Parreiras *et al.*, 2010; Ruan *et al.*, 2007; Tavana *et al.*, 2010; Wang *et al.*, 2008; Yang *et al.*, 2008).

Το συγκεκριμένο πρόβλημα, εξαιτίας του παράγοντα της πολυπλοκότητάς και της αβεβαιότητας, δεν είναι σαφώς καθορισμένο, με συνέπεια οι αποφάσεις που λαμβάνονται να αφορούν όχι μόνο την αντιμετώπιση του προβλήματος, αλλά και τη προσέγγιση και διατύπωση του συνολικού προβλήματος προώθησης της μεταφοράς τεχνογνωσίας. Επομένως, η αξιοποίηση της ασαφούς λογικής, για το δεδομένο πρόβλημα, σαν συστηματικό εργαλείο για την αποτίμηση εναλλακτικών σε συνθήκες αβεβαιότητας αποτελεί αναγκαιότητα.

Υπάρχουν πολλές μεθοδολογίες στο χώρο της πολυκριτηριακής ανάλυσης σε ασαφές περιβάλλον, καθώς και πολλές εφαρμογές αυτών. Η επισκόπηση επικεντρώθηκε στις κυριότερες από τις μεθόδους που έχουν χρησιμοποιηθεί σε θέματα περιβαλλοντικού και ενεργειακού σχεδιασμού στο και στο ευρύτερο πεδίο της ενέργειας. Ειδικότερα, η εφαρμογή της Fuzzy TOPSIS στη διαμόρφωση μοντέλων απόφασης με πρότυπα ταξινόμησης, φαίνεται να παρουσιάζει συγκριτικά πλεονεκτήματα, δεδομένου ότι προσομοιώνει ικανοποιητικά τον τρόπο με τον οποίο οι λήπτες απόφασης τοποθετούνται πάνω σε ένα πρόβλημα, αποδίδοντας με μεγαλύτερη ακρίβεια την εμπειρία και την διαίσθηση του λήπτη απόφασης.

### III.4 Εφαρμοσμένη Στατιστική και Οικονομετρική Ανάλυση

Η δυνατότητα μοντελοποίησης και η ανάλυσή της είναι βασικό χαρακτηριστικό πολλών εφαρμογών της καθημερινότητας σε ευρεία κλίμακα. Η ιδέα του μοντέλου μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αναπαράσταση μιας οποιασδήποτε διαδικασίας με τρόπο αφαιρετικό και στοχεύοντας, όχι τόσο σε μια αναλυτική εξήγηση, όσο σε μια απλοποιητική προσέγγιση του μηχανισμού της (Jarvenpaa & Machesky, 1989; Tsihritzis & Lochnovsky, 1982). Ένα μοντέλο πρόβλεψης αντιπροσωπεύει τη διαδικασία που ακολουθείται προκειμένου να παραχθούν προβλέψεις (Harvey, 1991). Είναι προφανές ότι κάθε μοντέλο αντιστοιχεί σε μια συγκεκριμένη τεχνική και για το λόγο αυτό υπάρχει μια μεγάλη ποικιλία μοντέλων πρόβλεψης.

Η ανάπτυξη μιας επεξηγηματικής ή αιτιοκρατικής μεθόδου διευκολύνει την καλύτερη κατανόηση των συνθηκών που επικρατούν σε μια χώρα και επιτρέπει

τον πειραματισμό με διάφορους συνδυασμούς δεδομένων με σκοπό τη μελέτη των επιδράσεων τους στις προβλέψεις. Με αυτόν τον τρόπο τα εξηγηματικά μοντέλα μπορούν να επηρεάσουν το μέλλον μέσα από αποφάσεις που λαμβάνονται στο παρόν. Για τους παραπάνω λόγους τα μοντέλα αυτά χρησιμοποιούνται με ευρέως και με επιτυχία στη χάραξη πολιτικής και λήψης αποφάσεων (Birol *et al.*, 2008; Blackman & Bannister, 1998; Carraro *et al.*, 2010; Daugbjerg *et al.*, 2011; Fisher-Vanden & Ho M, 2010; Hildebrandt & Knoke, 2011; Klaassen *et al.*, 2005; Koundouri, 2008; Lee *et al.*, 2006; Sardianou, 2008; Schleich & Gruber, 2008). Τέλος, στις εξηγηματικές μεθόδους ανήκουν οι μέθοδοι παλινδρόμησης και οι οικονομετρικές μέθοδοι.

Χρησιμοποιώντας την οικονομετρία και ένα από τα βασικά της εργαλεία, το οικονομετρικό υπόδειγμα (econometric model), είναι δυνατόν να ελεγχθεί η επίδραση κάποιας αλλαγής μιας πολιτικής μιας χώρας ή η αξιολόγηση ενός προγράμματος, μιας στρατηγικής. Με αυτό τον τρόπο είναι δυνατόν μια οικονομετρική ανάλυση, να συμβάλλει στη διάγνωση της κατάστασης της υποδομής της χώρας υποδοχής και στη χάραξη βιώσιμων, περιβαλλοντικά φιλικών, κοινωνικά ισότιμων και οικονομικά αποτελεσματικών στρατηγικών επίτευξης «πραγματικής» μεταφοράς τεχνολογίας.

Δεδομένου ότι οι συνθήκες σε μια αναπτυσσόμενη χώρα διαρκώς μεταβάλλονται, κρίνεται αναγκαίος ο προσδιορισμός του κατάλληλου οικονομετρικού υποδείγματος, το οποίο να συσχετίζει και να ερμηνεύει με ένα λογικό, αντικειμενικό και συστηματικό τρόπο όλη τη διαθέσιμη πληροφορία και τις απόψεις των ειδικών σχετικά με τους παράγοντες που επηρεάζουν την αποτελεσματική μεταφορά τεχνολογίας.

Συνεπώς, η ανάπτυξη ενός οικονομετρικού μοντέλου αξιολόγησης των παραγόντων που επηρεάζουν τη μεταφορά τεχνολογίας (Dechezlepreître *et al.*, 2008; 2009; Seres *et al.*, 2009; Wang, 2010), είναι δυνατόν να επιτρέψει την εκτίμηση της συνεισφοράς κάθε σχετιζόμενου με τη μεταφορά τεχνολογίας παράγοντα, προσδιορίζοντας και τις επαγόμενες αλληλεπιδράσεις με στόχο τη διαμόρφωση προτάσεων προώθησης της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνολογίας.

### III.5 Συμπεράσματα

Με βάση την επισκόπηση της βιβλιογραφίας εντοπίζεται η χρησιμότητα εμπειριστατωμένης ανάλυσης και μιας ολοκληρωμένης και συνεκτικής μεθοδολογικής προσέγγισης για το πρόβλημα προώθησης της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνολογίας σε μια αναπτυσσόμενη χώρα, η οποία θα ικανοποιεί τις απαιτήσεις του αποφασίζοντα και θα βασίζεται σε σύγχρονες μεθόδους, όπως η πολυκριτήρια ανάλυση, η ασαφής λογική, αλλά και η οικονομετρία, συνδυάζοντας στατιστική, πρόβλεψη, προσομοίωση και στοχαστικές διαδικασίες, αξιοποιώντας τις δυνατότητες της τεχνολογίας και της πληροφορικής. Η καινοτομία της προτεινόμενης μεθοδολογίας, όσον αφορά στη χρήση των προσεγγίσεων αυτών στο παρόν πρόβλημα υποστήριξης αποφάσεων έγκειται στα παρακάτω:

- *Εξαιρετικά Περιορισμένες Ερευνητικές Προσπάθειες Πολυκριτηριακής Προσέγγισης Προσδιορισμού Ενεργειακών Αναγκών και Προτεραιοτήτων Βιώσιμης Ανάπτυξης:* Οι αβεβαιότητες που εισάγει το φαινόμενο και οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής διαφοροποιούν σε βάθος χρόνου τις ενεργειακές ανάγκες και τους στόχους βιώσιμης ανάπτυξης μιας χώρας. Έτσι, το πρόβλημα της αποτίμησης και του εντοπισμού των ενεργειακών αναγκών και προτεραιοτήτων μιας χώρας υποδοχής, οι οποίες εξυπηρετούν σε μεγαλύτερο βαθμό τις μεταβαλλόμενες επιδιώξεις ενεργειακής πολιτικής και τα σχέδια αειφόρου ανάπτυξης, εμπεριέχει

ασάφειες και πληροφορίες, οι οποίες δεν είναι δυνατόν να καθοριστούν επακριβώς σε μια ποσοτική μορφή. Επομένως, η αξιοποίηση της ασαφούς λογικής, για το δεδομένο πρόβλημα, σαν συστηματικό εργαλείο για την αποτίμηση εναλλακτικών σε συνθήκες αβεβαιότητας αποτελεί αναγκαιότητα. Ειδικότερα, η εφαρμογή της Fuzzy TOPSIS και μάλιστα προσαρμοσμένης για την υποστήριξη ομαδικής λήψης απόφασης, στη διαμόρφωση μοντέλων απόφασης με πρότυπα ταξινόμησης, φαίνεται να παρουσιάζει συγκριτικά πλεονεκτήματα.

- *Έλλειψη Επαρκών Πολυκριτηριακών Αναλύσεων Αξιολόγησης Βιώσιμων Ενεργειακών Τεχνολογιών για την Ικανοποίηση των Αναγκών-Προτεραιοτήτων:* Η αξιολόγηση βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών μέσω διαφόρων κριτηρίων είναι αναπόφευκτα μια πολύπλοκη, σύνθετη και χρονοβόρος διαδικασία και ένα ικανό πλαίσιο υποστήριξης αποφάσεων για την επιλογή των κατάλληλων τεχνολογιών για μεταφορά τεχνολογίας πρέπει να απευθύνεται στις ενεργειακές προτεραιότητες της χώρας υποδοχής, καθώς και στις ανάγκες και τις ευκαιρίες της κοινωνικής, περιβαλλοντικής και οικονομικής διάστασης της αειφόρου ανάπτυξης. Οι τεχνικές της πολυκριτηριακής ανάλυσης έχουν χρησιμοποιηθεί κατά κόρον στις ενεργειακές εφαρμογές και οι μέθοδοι υπεροχής, όπως η ELECTRE Tri έχουν αποδειχθεί πολύτιμες στις περιπτώσεις, όπου πρέπει να ληφθούν υπόψη διφορούμενοι και αντικρουόμενοι παράγοντες.
- *Εξαιρετικά Περιορισμένες Ερευνητικές Προσπάθειες Διαμόρφωσης Στρατηγικών Ενίσχυσης της Αποτελεσματικής Μεταφοράς Τεχνογνωσίας:* Λόγω του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής, οι συνθήκες σε μια αναπτυσσόμενη χώρα διαρκώς μεταβάλλονται, συνεπώς είναι γεγονός ότι και η αλλαγή του προτύπου συμπεριφοράς των δεδομένων στο εξεταζόμενο πρόβλημα είναι συνεχής και αέναη, με καθημερινές μεταβολές στην οικονομία, αλλαγές θέσεων και σκέψεων, πολιτικές κινήσεις, οι οποίες μεταβάλλουν τις υπάρχουσες τάσεις και νέες τεχνολογικές βελτιώσεις, που προκαλούν αλλαγές στα υπάρχοντα πρότυπα και μεταβολές στο μακροχρόνιο σχεδιασμό. Η ανάπτυξη ενός οικονομετρικού μοντέλου αξιολόγησης των παραγόντων που επηρεάζουν τη μεταφορά τεχνογνωσίας, αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο αποτύπωσης της κατάστασης της χώρας υποδοχής και είναι δυνατόν να οριοθετεί τις προϋποθέσεις και στρατηγικές βάσει, των οποίων μπορεί να δημιουργηθεί ένα κατάλληλο δυναμικό περιβάλλον και ένα «πακέτο» ικανοτήτων για την προώθηση της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας στον αναπτυσσόμενο κόσμο, σε συνάρτηση πάντα με την κλιματική αλλαγή.

## Προτεινόμενη Μεθοδολογία

### IV.1 Εισαγωγή

Στη βάση της διερεύνησης των χαρακτηριστικών του προβλήματος και των παραμέτρων που πρέπει να ληφθούν υπόψη, στο παρόν Κεφάλαιο αναλύεται η φιλοσοφία και η διαδικασία της προτεινόμενης προσέγγισης - *AID* - οι επιμέρους συνιστώσες της και οι πολυκριτηριακές μεθοδολογίες που χρησιμοποιούνται. Τέλος, παρουσιάζεται σύντομα το υποστηρικτικό πληροφοριακό σύστημα που αναπτύχθηκε βασισμένο στην προτεινόμενη μεθοδολογία, το οποίο αποσκοπεί να αποτελέσει ένα χρήσιμο εργαλείο υποστήριξης αποφάσεων για την προώθηση της μεταφοράς τεχνογνωσίας στον αναπτυσσόμενο κόσμο.

Η φιλοσοφία της προτεινόμενης προσέγγισης, με το όνομα *AID* (Assess - Identify - Define), αποτελείται από τρεις διαδοχικές συνιστώσες (Σχήμα 2), όπου η καθεμία είναι επικεντρωμένη στην επίλυση συγκεκριμένου προβλήματος:

○ *1<sup>η</sup> Συνιστώσα - Assess*

Η πρώτη συνιστώσα (Assess) αφορά στον καθορισμό των χαρακτηριστικών του προβλήματος, αλλά και στην αποτίμηση των ενεργειακών αναγκών και προτεραιοτήτων της αναπτυσσόμενης χώρας υποδοχής σύμφωνα με τις μακροπρόθεσμους στόχους της για βιώσιμη ανάπτυξη, όπως αυτοί διαμορφώνονται κάτω και υπό το πρίσμα της κλιματικής αλλαγής.

○ *2<sup>η</sup> Συνιστώσα - Identify*

Η δεύτερη συνιστώσα (Identify), σχετίζεται με την αξιολόγηση και τον προσδιορισμό των καταλληλότερων βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών για μεταφορά τεχνογνωσίας, οι οποίες απευθύνονται στις ενεργειακές ανάγκες της αναπτυσσόμενης χώρας, ενώ παράλληλα συνάδουν με τους στόχους που θέτει για κοινωνική, περιβαλλοντική και οικονομική αειφόρο ανάπτυξη.

○ *3<sup>η</sup> Συνιστώσα - Define*

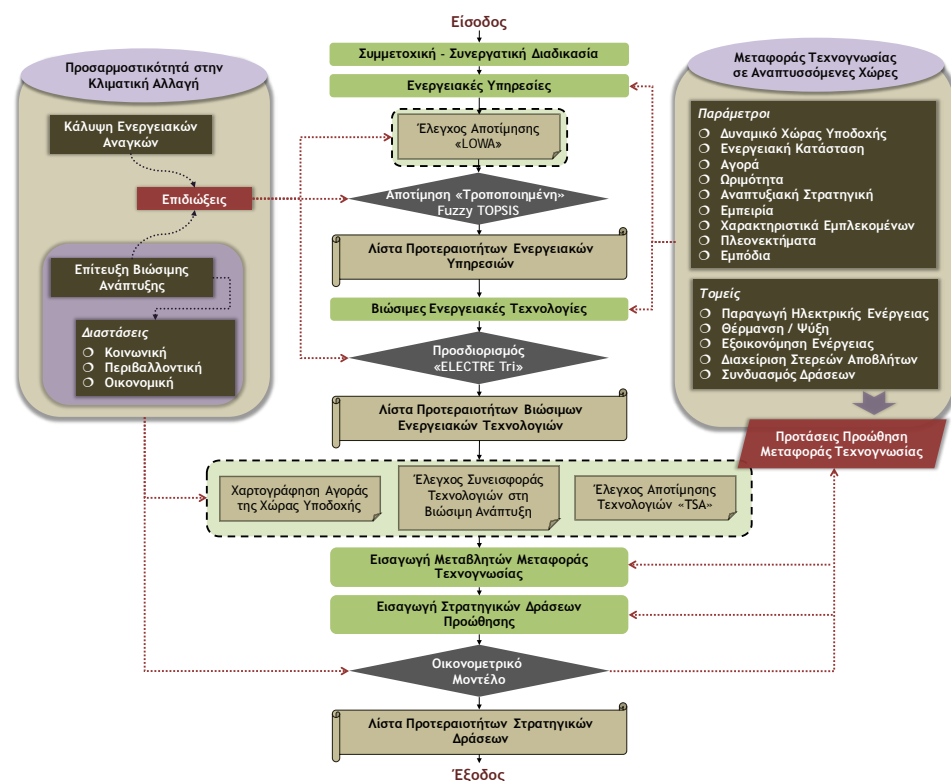
Τέλος, η τρίτη συνιστώσα (Define) αναφέρεται στον καθορισμό των στρατηγικών δράσεων, προγραμμάτων και κατευθύνσεων για τη δημιουργία κατάλληλου δυναμικού περιβάλλοντος και τη διαμόρφωση ολοκληρωμένων προτάσεων προώθησης της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας σε μια αναπτυσσόμενη χώρα.



Σχήμα 2. Η Προτεινόμενη Μεθοδολογία - AID

## IV.2 Μεθοδολογία Προώθησης Αποτελεσματικής Μεταφοράς Τεχνογνωσίας

Η μορφή του διαγράμματος ροής της ακολουθούμενης μεθοδολογικής προσέγγισης του προβλήματος, παρουσιάζεται σχηματικά στο ακόλουθο Σχήμα 3.



Σχήμα 3. Διαδικασία Μεθοδολογικής Προσέγγισης

Πιο συγκεκριμένα, η διαδικασία προσέγγισης περιγράφεται αναλυτικά ως ακολούθως:

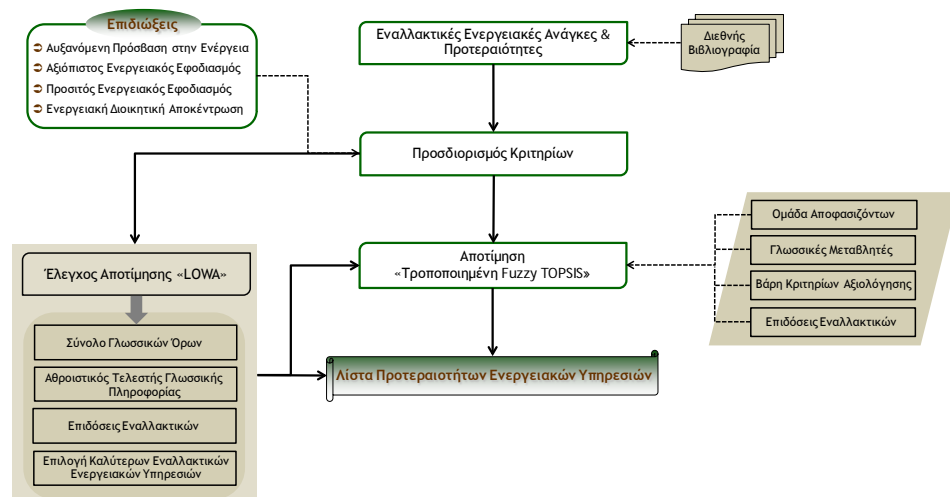
- *Είσοδος*: Αρχικά κατηγοριοποιούνται διάφορες σχετιζόμενες παράμετροι, έτσι ώστε να μπορέσει να γίνει η εισαγωγή τους στα επόμενα στάδια της μεθοδολογίας.
- *Συμμετοχική - Συνεργατική Διαδικασία*: Περιλαμβάνει την επιλογή των εμπειρογνομόνων σύμφωνα με συγκεκριμένα κριτήρια, τη δομημένη συνέντευξη, μέσα από την ανάπτυξη κατάλληλα διαμορφωμένου ερωτηματολόγιου με αυστηρά καθορισμένη δομή, καθώς και συμμετοχικά συνέδρια, ώστε να δοθεί η δυνατότητα ενεργής συμμετοχής, επικοινωνίας και οικοδόμησης της δέσμευσης των εμπλεκομένων στη διαδικασία, αλλά και να επικυρωθεί και να επιβεβαιωθεί η παρεχόμενη πληροφορία και να εμπλουτιστούν ή να συλλεχθούν τα ελλιπή δεδομένα.
- *Ενεργειακές Υπηρεσίες*: Εισαγωγή των εναλλακτικών ενεργειακών υπηρεσιών που αφορούν διάφορες προσεγγίσεις ή τρόπους ή στρατηγικές για την παροχή ενέργειας, προκειμένου να επιλυθεί ένα συγκεκριμένο πρόβλημα ενεργειακού προγραμματισμού.
- *Αποτίμηση «Τροποποιημένη Fuzzy TOPSIS»*: Αποτίμηση των ενεργειακών αναγκών και προτεραιοτήτων της αναπτυσσόμενης χώρας, με σκοπό την αναγνώριση εκείνων που εξυπηρετούν σε μεγαλύτερο βαθμό στις επιδιώξεις της ενεργειακής της πολιτικής και τους στόχους βιώσιμης ανάπτυξης. Για το σκοπό αυτό αναπτύχθηκε πολυκριτηριακή προσέγγιση, η οποία στηρίζεται στην τροποποίηση της «Fuzzy TOPSIS» για υποστήριξη λήψης ομαδικών αποφάσεων.
- *Έλεγχος Αποτίμησης «LOWA»*: Πραγματοποιήθηκε σε ένα πρώιμο στάδιο μια «πρόχειρη» ποιοτική αποτίμηση, αξιολόγηση του συνόλου των εναλλακτικών υπηρεσιών ενέργειας, με χρήση της μεθόδου LOWA - Linguistic Ordered Weighted Average, για σκοπούς ελέγχου και διασταύρωσης των τελικών αποτελεσμάτων.
- *Λίστα Προτεραιοτήτων Ενεργειακών Υπηρεσιών*: Αφού γίνει η αποτίμηση, διαμορφώνεται η λίστα προτεραιοτήτων των ενεργειακών υπηρεσιών με τη μεγαλύτερη συμβολή στην κάλυψη αναγκών αξιόπιστου και προσιτού ενεργειακού εφοδιασμού, πρόσβασης στην ενέργεια, αποκεντρωμένης παραγωγής ενέργειας.
- *Βιώσιμες Ενεργειακές Τεχνολογίες*: Εισαγωγή των εναλλακτικών βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών ανά ενεργειακή υπηρεσία την οποία καλύπτουν.
- *Προσδιορισμός «ELECTRE Tri»*: Η διαδικασία της αξιολόγησης για την επιλογή της καταλληλότερης ενεργειακής τεχνολογίας για μεταφορά τεχνολογίας βασίζεται στη χρήση, μετά από μεθοδολογικές προσαρμογές, μιας εκ των πλέον δημοφιλών τεχνικών της πολυκριτηριακής ανάλυσης αποφάσεων, της «ELECTRE Tri», τεχνική η οποία εδράζει τη βάση της στη θεωρία των σχέσεων υπεροχής (Outranking Relations Theory).
- *Λίστα Προτεραιοτήτων Βιώσιμων Ενεργειακών Τεχνολογιών*: Η μεθοδολογία συνεχίζει με την ταξινόμηση των βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών σε συγκεκριμένες κατηγορίες και θέτει έτσι σε σειρά προτεραιότητας τις τεχνολογικές επιλογές.
- *Χαρτογράφηση Αγοράς της Χώρας Υποδοχής*: Μετά την εξαγωγή της λίστας προτεραιοτήτων βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών επιχειρείται η χαρτογράφηση της αγοράς μιας χώρας υποδοχής, κατά τους Albu & Griffith (2005), για τις προκύπτουσες ως προτεραιότητα τεχνολογίες.
- *Έλεγχος Συνεισφοράς Τεχνολογιών στη Βιώσιμη Ανάπτυξη*: Έλεγχος βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογικών επιλογών σχετικά με τα οφέλη βιώσιμης ανάπτυξης, τα οποία είναι δυνατόν να προσφέρουν σε μια αναπτυσσόμενη χώρα. Η μέθοδος ανάλυσης, η οποία υιοθετήθηκε είναι

αυτή της ανάλυσης περιεχομένου ποιοτικών δεδομένων, όπου τα «ποιοτικά δεδομένα» αποτελούν τα Σχέδια Υλοποίησης Έργου (PDDs) και χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό πακέτο NVivo 7, ειδικό για την ανάλυση κειμένων.

- **Έλεγχος Αποτίμησης Τεχνολογιών «TSA»:** Έλεγχος των βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογικών επιλογών όσον αφορά την πιθανότητα η μεταφορά τους σε μια αναπτυσσόμενη χώρα να συνοδεύονται από μεταφορά τεχνογνωσίας, μέσα από την εξέταση συγκεκριμένων έργων στο πλαίσιο του ΜΚΑ, με τη Μέθοδο Ανάλυσης Χρονοσειρών (TSA) και τη βοήθεια εργαλείων, όπως το Crystal Ball Predictor (CB Predictor).
- **Εισαγωγή Μεταβλητών Μεταφοράς Τεχνογνωσίας:** Εισαγωγή των παραμέτρων - μεταβλητών από τις οποίες εξαρτάται η μεταφορά τεχνογνωσίας σε μια αναπτυσσόμενη χώρα.
- **Εισαγωγή Στρατηγικών Δράσεων Προώθησης:** Εισαγωγή των δράσεων για την προώθηση της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας σε μια αναπτυσσόμενη χώρα, οι οποίες συνδέονται και με τους παράγοντες από τους οποίους επηρεάζεται η διαδικασία μεταφορά τεχνογνωσίας / τεχνολογίας.
- **Οικονομικό Μοντέλο:** Ανάπτυξη κατάλληλα διαμορφωμένου οικονομικού μοντέλου και προσδιορισμός των κρίσιμων παραμέτρων εξάρτησης της μεταφοράς τεχνογνωσίας σε μια αναπτυσσόμενη χώρα, μέσα από τη διάγνωση της κατάστασης και της υποδομής της χώρας υποδοχής.
- **Λίστα Προτεραιοτήτων Στρατηγικών Δράσεων:** Τα αποτελέσματα του οικονομικού μοντέλου συνδυάζονται με ένα σύστημα βασισμένο σε κανόνες (Rule Based System), με σκοπό την διαμόρφωση και εξαγωγή συγκεκριμένων στρατηγικών δράσεων με στόχο την ενίσχυση και επίτευξη «πραγματικής» μεταφοράς τεχνογνωσίας στην αναπτυσσόμενη χώρα.

### IV.3 1<sup>η</sup> Συνιστώσα - Αποτίμηση

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε στο πλαίσιο της προτεινόμενης μεθοδολογίας για την αποτίμηση των ενεργειακών αναγκών και προτεραιοτήτων της αναπτυσσόμενης χώρας, με σκοπό την αναγνώριση εκείνων που εξυπηρετούν σε μεγαλύτερο βαθμό στις επιδιώξεις της ενεργειακής της πολιτικής και τους στόχους βιώσιμης ανάπτυξης (1<sup>η</sup> Συνιστώσα - Assess), φαίνεται παραστατικά στο παρακάτω Σχήμα.



Σχήμα 4. Διαδικασία 1<sup>ης</sup> Συνιστώσας

Πιο συγκεκριμένα, η διαδικασία περιγράφεται αναλυτικά ως ακολούθως:

- *Εναλλακτικές Ενεργειακές Ανάγκες και Προτεραιότητες:* Στο στάδιο αυτό εισάγονται στη διαδικασία οι εναλλακτικές ενεργειακές υπηρεσίες προς εξέταση, από τη βάση δεδομένων που δημιουργήθηκε μετά τον καθορισμό και την κωδικοποίησή των εναλλακτικών μέσα από την έρευνα στο πλαίσιο της 1<sup>ης</sup> Συνιστώσας της μεθοδολογίας (Πίνακας 1).

**Πίνακας 1.** Εναλλακτικές Ενεργειακές Ανάγκες και Βιώσιμες Ενεργειακές Τεχνολογίες

<i>Ενεργειακές Υπηρεσίες</i>	<i>Κατηγορίες Ενεργειακών Τεχνολογιών</i>	
<p>N1: Ηλεκτρική Ενέργεια για το Βιομηχανικό Τομέα</p> <p>N2: Ηλεκτρική Ενέργεια για το Γεωργικό Τομέα</p> <p>N3: Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Οικιακό Τομέα (αγροτικές κοινότητες)</p> <p>N4: Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Οικιακό Τομέα (αστικές κοινότητες)</p> <p>N5: Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Τομέα των Υπηρεσιών</p>	<p>T1 Αεριοποίηση βιομάζας</p> <p>T2 Αναβάθμιση Ατμολέβητα</p> <p>T3 Αιολική ενέργεια</p> <p>T4 Ατμοπαραγωγοί με υπερκρίσιμα χαρακτηριστικά κονιοποιημένου άνθρακα (SC PC εργοστάσια)</p> <p>T5 Βελτιστοποιημένα ατμοηλεκτρικά εργοστάσια βασισμένα στο πετρέλαιο</p> <p>T6 Βελτιστοποιημένα ατμοηλεκτρικά εργοστάσια βασισμένα στον άνθρακα</p> <p>T7 Βιοαέριο</p> <p>T8 Γεωθερμική ενέργεια</p> <p>T9 Ηλιακά φανάρια (solar lanterns)</p> <p>T10 Ηλιακή ενέργεια - φωτοβολταϊκά (PV)</p> <p>T11 Ηλιακοί πύργοι (solar towers)</p> <p>T12 Ηλιακοί συλλέκτες (solar pods)</p> <p>T13 Κυματική, παλιρροϊκή και ωκεάνια ενέργεια</p> <p>T14 Μεγάλα υδροηλεκτρικά (φράγματα)</p> <p>T15 Μεθάνιο από την εξόρυξη άνθρακα (CMM)</p> <p>T16 Μετατροπή άνθρακα σε φυσικό αέριο</p> <p>T17 Μικρά υδροηλεκτρικά</p> <p>T18 Μικρής κλίμακας αποκεντρωμένη ΣΗΘ</p> <p>T19 Μίνι/μικρο υδροηλεκτρικά (κατά τον ρου ενός ποταμού)</p> <p>T20 Ολοκληρωμένος συνδυασμένος κύκλος αεριοποίησης άνθρακα (IGCC)</p> <p>T21 ΣΗΘ άνθρακας / φυσικό αέριο</p> <p>T22 Συγκεντρωτικά κάτοπτρα ηλιακής ενέργειας (CSP)</p> <p>T23 Συστήματα καύσης βιομάζας για παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού</p> <p>T24 Συστήματα καύσης μεθανίου</p> <p>T25 Τεχνολογία καθαρού άνθρακα</p> <p>T26 Υβριδικά συστήματα</p> <p>T27 Υδρογόνο</p>	
	<p>N6: Θερμότητα για το Βιομηχανικό Τομέα</p> <p>N7: Θερμότητα για τον Οικιακό Τομέα</p> <p>N8: Θερμότητα για τον Τομέα των Υπηρεσιών</p>	<p>T28 Αντλίες θερμότητας για θέρμανση/ψύξη χώρων και θέρμανση νερού</p> <p>T29 Ηλιακά θερμικά συστήματα</p> <p>T30 Ηλιακοί συλλέκτες (solar pods)</p> <p>T31 Μικρής κλίμακας αποκεντρωμένη ΣΗΘ</p> <p>T32 ΣΗΘ άνθρακας / φυσικό αέριο</p> <p>T33 Συστήματα καύσης βιομάζας για παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού</p>



N9: Ενέργεια για Ψύξη σε όλους τους Τομείς	<p>T34 Αντλίες θερμότητας για θέρμανση/ψύξη χώρων και θέρμανση νερού</p> <p>T35 Ηλιακά συστήματα ψύξης και υβριδικά συστήματα για θέρμανση και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης</p>
N10: Εξοικονόμηση Ενέργειας στο Βιομηχανικό Τομέα	<p>T36 Εξοικονόμηση ενέργειας σε κτίρια</p> <p>T37 Εξοικονόμηση ενέργειας στη βιομηχανία σιδήρου και χάλυβα</p> <p>T38 Εξοικονόμηση ενέργειας στη βιομηχανία τσιμέντου</p> <p>T39 Εξοικονόμηση ενέργειας στη γεωργική βιομηχανία τροφίμων</p> <p>T40 Συμπαγείς λαμπτήρες φθορισμού (CFL)</p>
N11: Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων	<p>T41 Αεριοποίηση αστικών στερεών αποβλήτων για μεγάλης κλίμακα παραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας</p> <p>T42 Δέσμευση μεθανίου σε χώρους υγειονομικής ταφής αποβλήτων για παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού</p> <p>T43 Καύση αστικών στερεών αποβλήτων για τηλεθέρμανση και ηλεκτρική ενέργεια</p>

Πηγή: Bazmi & Zahedi, 2011; Chai & Zhang, 2010; EU, 2006; 2009; 2010; Jansen, 2003; Karakosta & Askounis, 2010; Lior, 2010; UNFCCC, 2010

- **Προσδιορισμός Κριτηρίων:** Σε αυτό το στάδιο γίνεται ο προσδιορισμός των κριτηρίων, με βάση τα οποία θα αξιολογηθούν οι προτεινόμενες εναλλακτικές ενεργειακές υπηρεσίες, λαμβάνοντας υπόψη τις αναπτυξιακές και ενεργειακές προτεραιότητες της χώρας υποδοχής βραχυπρόθεσμα, αλλά και μακροπρόθεσμα υπό το πρίσμα της κλιματικής αλλαγής. Η επιλογή των κριτηρίων, η οποία πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τον παραπάνω προσανατολισμό, παρουσιάζεται στον Πίνακα 2.

**Πίνακας 2.** Κριτήρια Αποτίμησης Ενεργειακών Αναγκών και Προτεραιοτήτων

A/A	Κριτήρια
C1	Ανάγκη για Αυξανόμενη Πρόσβαση στην Ενέργεια
C2	Ανάγκη για Αξιόπιστο Ενεργειακό Εφοδιασμό
C3	Ανάγκη για Προσιτό Ενεργειακό Εφοδιασμό
C4	Ανάγκη για Ενεργειακή Διοικητική Αποκέντρωση

Πηγή: JIN, 2008a; Karakosta & Askounis, 2010; Karakosta & Psarras, 2012

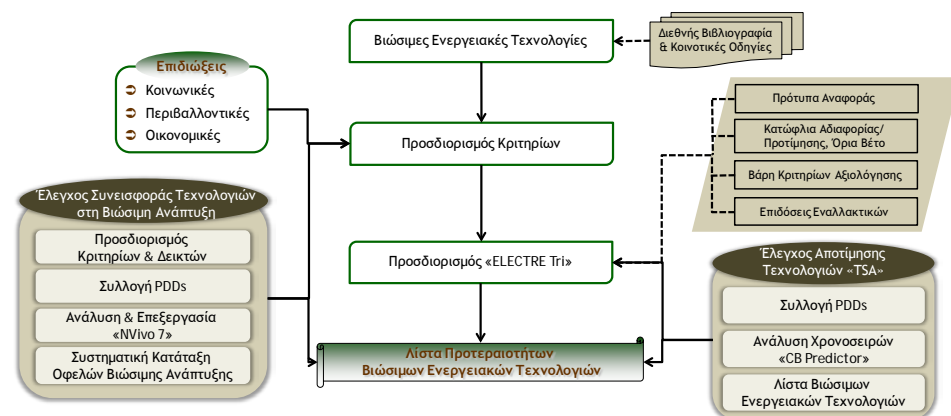
- **Έλεγχος Αποτίμησης «LOWA»:** Με δεδομένο ότι έχουν προσδιοριστεί τόσο οι εναλλακτικές όσο και τα κριτήρια, διενεργείται μια αποτίμηση, αξιολόγηση του συνόλου των εναλλακτικών υπηρεσιών ενέργειας, με χρήση της μεθόδου LOWA. Για την αξιολόγηση, γίνεται εισαγωγή τόσο των αποδόσεων της κάθε ενεργειακής υπηρεσίας, όσο και των βαρών των κριτηρίων από το προκαθορισμένο σύνολο των γλωσσικών όρων.
- **Αποτίμηση «Τροποποιημένη Fuzzy TOPSIS»:** Το σύστημα αποτιμά τις ενεργειακές ανάγκες και προτεραιότητες της αναπτυσσόμενης χώρας, με σκοπό την αναγνώριση εκείνων που εξυπηρετούν σε μεγαλύτερο βαθμό τις επιδιώξεις της ενεργειακής της πολιτικής και τους στόχους βιώσιμης ανάπτυξης, μέσω μιας πολυκριτηριακής προσέγγισης, η οποία στηρίζεται

στην τροποποίηση της «Fuzzy TOPSIS» για υποστήριξη λήψης ομαδικών αποφάσεων. Χρησιμοποιούνται γλωσσικές μεταβλητές για την εισαγωγή τόσο των βαρών των κριτηρίων αξιολόγησης, όσο και των αποδόσεων των εναλλακτικών ενεργειακών υπηρεσιών.

- *Λίστα Προτεραιοτήτων Ενεργειακών Υπηρεσιών*: Αφού γίνει η αποτίμηση, διαμορφώνεται η λίστα προτεραιοτήτων των ενεργειακών υπηρεσιών με τη μεγαλύτερη συμβολή στην κάλυψη αναγκών αξιόπιστου και προσιτού ενεργειακού εφοδιασμού, πρόσβασης στην ενέργεια, αποκεντρωμένης παραγωγής ενέργειας.

#### IV.4 2<sup>η</sup> Συνιστώσα - Προσδιορισμός

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε στο πλαίσιο της προτεινόμενης μεθοδολογίας για την αξιολόγηση και τον προσδιορισμό των καταλληλότερων βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών για μεταφορά τεχνολογίας, οι οποίες απευθύνονται στις ενεργειακές ανάγκες της αναπτυσσόμενης χώρας, ενώ παράλληλα συνάδουν με τους στόχους που θέτει για κοινωνική, περιβαλλοντική και οικονομική αειφόρο ανάπτυξη (2<sup>η</sup> Συνιστώσα - Identify), παρουσιάζεται στο παρακάτω Σχήμα.



Σχήμα 5. Διαδικασία 2<sup>ης</sup> Συνιστώσας

Πιο συγκεκριμένα, η διαδικασία περιγράφεται αναλυτικά ως ακολούθως:

- *Βιώσιμες Ενεργειακές Τεχνολογίες*: Στο στάδιο αυτό εισάγονται στη διαδικασία οι εναλλακτικές βιώσιμες ενεργειακές τεχνολογίες ανά ενεργειακή υπηρεσία την οποία καλύπτουν, από τη βάση δεδομένων που δημιουργήθηκε μετά τον καθορισμό και την κωδικοποίησή των εναλλακτικών μέσα από την έρευνα στο πλαίσιο της 1<sup>ης</sup> Συνιστώσας της μεθοδολογίας (Πίνακας 1).
- *Προσδιορισμός Κριτηρίων*: Σε αυτό το στάδιο γίνεται η εισαγωγή των κριτηρίων, σύμφωνα με τις επιδιώξεις της αναπτυσσόμενης χώρας για κοινωνική, περιβαλλοντική και οικονομική αειφόρο ανάπτυξη και με βάση τα οποία θα αξιολογηθούν οι προτεινόμενες εναλλακτικές βιώσιμες ενεργειακές τεχνολογίες (Πίνακα 3).

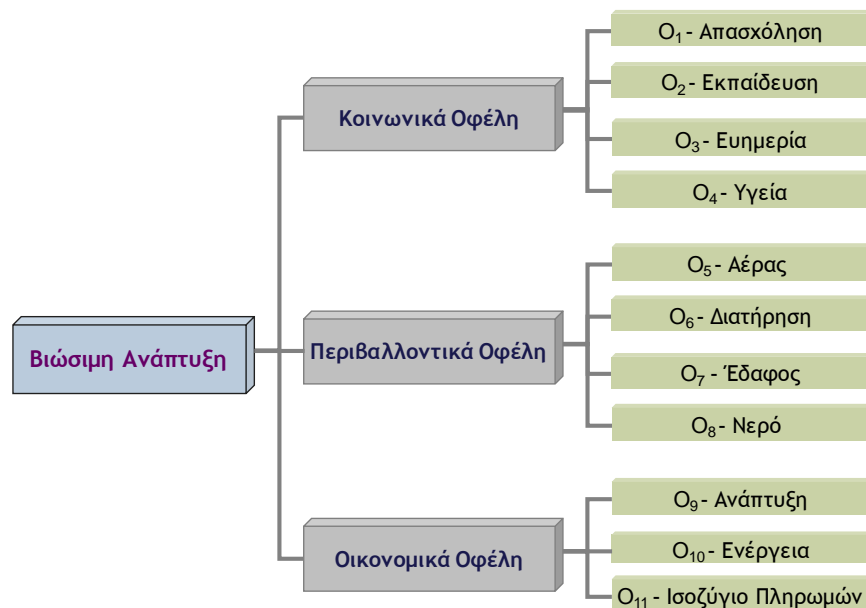
Πίνακας 3. Κριτήρια Αξιολόγησης Βιώσιμων Ενεργειακών Τεχνολογιών

Κριτήριο	Περιγραφή
<b>K1</b> Συνάφεια με τον Στρατηγικό/Αναπτυξιακό Σχεδιασμό	Αντανακλά την συνάφεια της χρήσης της συγκεκριμένης τεχνολογίας με τον στρατηγικό και αναπτυξιακό σχεδιασμό της χώρας. Όσο μεγαλύτερη η συνάφεια, τόσο μεγαλύτερη είναι η απόδοση της συγκεκριμένης τεχνολογίας στο κριτήριο αυτό.
<b>K2</b> Τοπική και Περιφερειακή Οικονομική Ανάπτυξη	Αντιπροσωπεύει την επίπτωση της χρήσης της συγκεκριμένης τεχνολογίας στην τοπική και περιφερειακή ανάπτυξη. Δεν περιλαμβάνει την επίδραση στην απασχόληση, ενώ εσωκλείει τον βαθμό της ανάπτυξης των επιχειρήσεων, λόγω επενδύσεων στην περιοχή. Όσο μεγαλύτερη η επιτευχθείσα ανάπτυξη, τόσο μεγαλύτερη είναι η απόδοση της συγκεκριμένης τεχνολογίας στο κριτήριο αυτό.
<b>K3</b> Παγκόσμια Μείωση Εκπομπών CO <sub>2</sub>	Αντιπροσωπεύει την εκτιμώμενη μείωση των εκπομπών CO <sub>2</sub> που θα επιτευχθεί, μέσω της υλοποίησης κάθε εναλλακτικής βιώσιμης ενεργειακής τεχνολογίας. Οι επιλογές με τη μεγαλύτερη δυνατή μείωση κατατάσσονται υψηλότερα στην κλίμακα αξιολόγησης.
<b>K4</b> Επιδράσεις στο Φυσικό Περιβάλλον σε Τοπικό - Περιφερειακό Επίπεδο	Αντανακλά το επίπεδο της επίπτωσης της δράσης στο φυσικό περιβάλλον. Περιλαμβάνει την επίπτωση σε συγκεκριμένους τομείς, όπως ηχορύπανση, αισθητικές παρεμβάσεις, αλόγιστη χρήση φυσικών πόρων και εκτεταμένη χρήση γης. Ακόμα περιλαμβάνει την βελτίωση της ποιότητας του αέρα στην περιοχή και τη συμβολή στην προστασία του περιβάλλοντος. Οι επιλογές με τον ελάχιστο δυνατό αντίκτυπο στο περιβάλλον και με τις καλύτερες προοπτικές προστασίας του, κατατάσσονται υψηλότερα στην κλίμακα αξιολόγησης.
<b>K5</b> Συνεισφορά στην Απασχόληση	Αντικατοπτρίζει τον αντίκτυπο των εναλλακτικών τεχνολογιών στο κοινωνικό περιβάλλον, όσον αφορά στα ποσοστά απασχόλησης, δηλαδή στην αύξηση της προσφοράς εργασίας. Όσο μεγαλύτερη η συνεισφορά στην απασχόληση, τόσο μεγαλύτερη η απόδοση της τεχνολογίας στο κριτήριο.
<b>K6</b> Συνεισφορά στην Ενεργειακή Επάρκεια (αυτοτέλεια)	Το κριτήριο αυτό απεικονίζει το βαθμό στον οποίο κάθε εναλλακτική τεχνολογία που εξετάζεται συμβάλλει στην ενεργειακή ανεξαρτησία της χώρας, αντικαθιστώντας ορισμένα ποσά της καταναλισκόμενης πρωτογενούς ενέργειας.

Πηγή: Karakosta *et al.*, 2008b; 2009; Karakosta & Psarras, 2009b

- Προσδιορισμός «ELECTRE Tri»: Αφού γίνει η εισαγωγή των βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών, η σύστημα προχωράει με τον προσδιορισμό της καταλληλότερης ενεργειακής τεχνολογίας για μεταφορά τεχνολογίας, έτσι ώστε παράλληλα με τα οφέλη από τον περιορισμό των αερίων του θερμοκηπίου, να απευθύνεται και στις ενεργειακές ανάγκες και προτεραιότητες της αναπτυσσόμενης χώρας, σύμφωνα με τις επιδιώξεις της για κοινωνική, περιβαλλοντική και οικονομική αειφόρο ανάπτυξη. Η διαδικασία της αξιολόγησης βασίζεται στη χρήση, μετά από κατάλληλες μεθοδολογικές προσαρμογές, της πολυκριτηριακής μεθόδου ταξινόμησης «ELECTRE Tri», τεχνική η οποία εδράζει τη βάση της στη θεωρία των σχέσεων υπεροχής (Outranking Relations Theory).

- *Λίστα Προτεραιοτήτων Βιώσιμων Ενεργειακών Τεχνολογιών:* Αφού γίνει η αξιολόγηση, οι βιώσιμες ενεργειακές τεχνολογίες ταξινομούνται σε συγκεκριμένες κατηγορίες και προσδιορίζονται έτσι οι τεχνολογικές επιλογές για μεταφορά τεχνογνωσίας, που κρίνονται καταλληλότερες για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών της αναπτυσσόμενης χώρας, ενώ παράλληλα απευθύνονται στις ανάγκες και ευκαιρίες της κοινωνικής, περιβαλλοντικής και οικονομικής διάστασης της αειφόρου ανάπτυξης.
- *Έλεγχος Συνεισφοράς Τεχνολογιών στη Βιώσιμη Ανάπτυξη:* Σε αυτό το στάδιο της διαδικασίας πραγματοποιείται ένας έλεγχος των βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογικών επιλογών σχετικά με τα οφέλη βιώσιμης ανάπτυξης, τα οποία είναι δυνατόν να προσφέρουν σε μια αναπτυσσόμενη χώρα, με σκοπό τη διασταύρωση των αποτελεσμάτων. Αξιολογήθηκαν, έτσι, οι τεχνολογικές επιλογές (Πίνακας 1), όπου καθορίστηκαν και κωδικοποιήθηκαν στη φάση της 1<sup>ης</sup> Συνιστώσας της μεθοδολογίας, όσον αφορά τη συμβολή τους στη βιώσιμη ανάπτυξη μιας χώρας υποδοχής, υπό το πρίσμα του ΜΚΑ, ακολουθώντας τα παρακάτω επιμέρους βήματα:
  - ▷ *Προσδιορισμός Κριτηρίων και Δεικτών:* Εισάγονται στη διαδικασία τα κατάλληλα κριτήρια και δείκτες απεικόνισης των πλεονεκτημάτων αειφόρου ανάπτυξης, τα οποία αναγνωρίστηκαν και επιλέχθηκαν ως εργαλεία αξιολόγησης της απόδοσης έργων ΜΚΑ σε οφέλη βιώσιμης ανάπτυξης στις αναπτυσσόμενες χώρες, στο πλαίσιο της 1<sup>ης</sup> Συνιστώσας της μεθοδολογίας (Σχήμα 6).
  - ▷ *Συλλογή Σχεδίων Υλοποίησης Έργου (PDDs):* Στο στάδιο αυτό πραγματοποιείται η έρευνα και συλλογή των προς εξέταση PDDs από τη βάση δεδομένων του ΜΚΑ, τα οποία είναι υποχρεωτικά τυποποιημένα έγγραφα που υποβάλλονται στο Εκτελεστικό Συμβούλιο του ΜΚΑ (CDM Executive Board), για την εξαγωγή της πληροφορίας σχετικά με τη συνεισφορά των ενεργειακών τεχνολογικών στη βιώσιμη ανάπτυξη.
  - ▷ *Ανάλυση και επεξεργασία «NVivo 7»:* Σε αυτό το στάδιο χρησιμοποιείται το λογισμικό πακέτο NVivo 7, ειδικό για την ανάλυση κειμένων, με το οποίο υλοποιείται η ο έλεγχος της συνεισφοράς ενεργειακών τεχνολογικών στα ορισμένα κριτήρια απεικόνισης των πλεονεκτημάτων βιώσιμης ανάπτυξης. Η μέθοδος ανάλυσης, η οποία υιοθετήθηκε είναι αυτή της ανάλυσης περιεχομένου ποιοτικών δεδομένων, όπου πηγή των «ποιοτικών δεδομένων» αποτελούν τα PDDs.
  - ▷ *Συστηματική Κατάταξη Οφελών Βιώσιμης Ανάπτυξης:* Αφού γίνει η ανάλυση των κειμένων των PDDs, προκύπτει η συστηματική κατάταξη και αποτίμηση των οφελών της βιώσιμης ανάπτυξης ανά εξεταζόμενη ενεργειακή τεχνολογία.



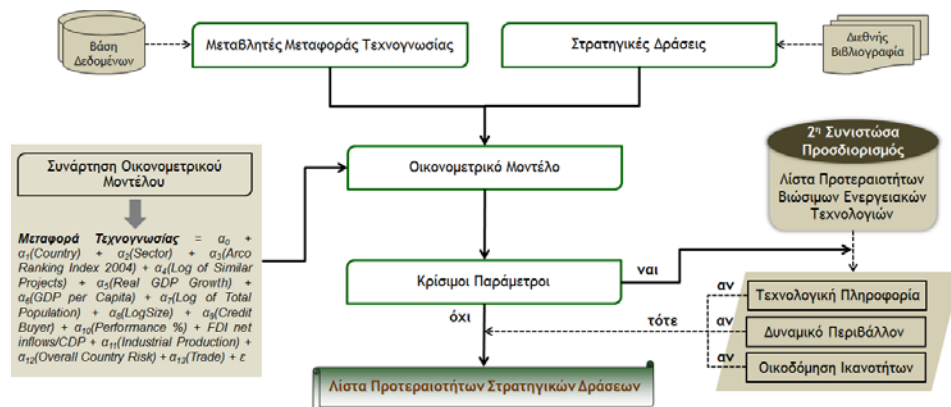
**Σχήμα 6.** Εννοιολογικό Πλαίσιο Οφελών Βιώσιμης Ανάπτυξης

Πηγή: Carrera & Mack, 2010; EC, 2007; Evans et al., 2009; IAEA, 2005; OECD, 2011; Ojoo-Massawa, 2007; UN, 2007; 2008; 2011; UNFCCC, 2010

- **Έλεγχος Αποτίμησης Τεχνολογιών «TSA»:** Στο στάδιο αυτό της διαδικασίας πραγματοποιείται διερεύνηση των βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογικών επιλογών με σκοπό τη διασταύρωση των αποτελεσμάτων και έναν ποιοτικό έλεγχο και συγκεκριμένα την παρατήρηση και ανίχνευση της τάσης που εμφανίζει μια συγκεκριμένη τεχνολογία να συνοδεύεται από μεταφορά τεχνολογίας, μέσα από την εξέταση συγκεκριμένων έργων στο πλαίσιο του ΜΚΑ.
  - ▷ **Συλλογή Σχεδίων Υλοποίησης Έργου (PDDs):** Σε αυτό το στάδιο διερευνούνται και συλλέγονται τα προς εξέταση PDDs από τη βάση δεδομένων του ΜΚΑ, για τη συλλογή και ανάλυση της πληροφορίας σχετικά με το αν το συγκεκριμένο έργο συνοδεύεται από μεταφορά τεχνολογίας ή όχι, καθώς και τη φύση της μεταφοράς τεχνολογίας.
  - ▷ **Ανάλυση Χρονοσειρών «CB Predictor»:** Σε αυτό το στάδιο διενεργείται στατιστική ανάλυση, με σκοπό την αξιολόγηση των δεδομένων που συλλέγονται από τα PDDs. Ειδικότερα, χρησιμοποιήθηκε η Μέθοδος Ανάλυσης Χρονοσειρών (TSA), με τη βοήθεια εργαλείων, όπως το CB Predictor (Crystal Ball Predictor) (Goldman, 2002) για την εξέταση των δεδομένων και την πρόβλεψη μελλοντικών τάσεων.
  - ▷ **Λίστα Βιώσιμων Ενεργειακών Τεχνολογιών:** Μετά τη στατιστική ανάλυση προκύπτει η λίστα των βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών με τη μεγαλύτερη πιθανότητα η μεταφορά τους σε μια αναπτυσσόμενη χώρα να συνοδεύονται από μεταφορά τεχνολογίας.

#### IV.5 3<sup>η</sup> Συνιστώσα - Καθορισμός

Η ενότητα αυτή παρουσιάζει τη διαδικασία που ακολουθήθηκε στο πλαίσιο της προτεινόμενης μεθοδολογίας για τον καθορισμό δράσεων προώθησης της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνολογίας και την ανάπτυξη κατευθυντήριων γραμμών και στρατηγικών για τη χάραξη σχετικής πολιτικής, υπό το πρίσμα της κλιματικής αλλαγής (3<sup>η</sup> Συνιστώσα - Define). Η μεθοδολογική προσέγγιση που ακολουθήθηκε φαίνεται παραστατικά στο παρακάτω Σχήμα και η αναλύεται στις επόμενες παραγράφους.



Σχήμα 7. Διαδικασία 3<sup>ης</sup> Συνιστώσας

Ειδικότερα, η διαδικασία περιγράφεται αναλυτικά ως ακολούθως:

- **Μεταβλητές Μεταφοράς Τεχνολογίας:** Σε αυτό το στάδιο της διαδικασίας γίνεται εισαγωγή των παραμέτρων - μεταβλητών από τις οποίες εξαρτάται η μεταφορά τεχνολογίας σε μια αναπτυσσόμενη χώρα, όπως αυτοί ορίστηκαν στην 1<sup>η</sup> Συνιστώσα της μεθοδολογίας (Πίνακας 4). Δηλαδή, τους παράγοντες που επηρεάζουν θετικά ή αρνητικά τη διαδικασία μεταφοράς, αλλά και την αποτελεσματικότητα της μεταφερόμενης τεχνολογίας.

Πίνακας 4. Μεταβλητές Εξάρτησης Μεταφοράς Τεχνολογίας

Μεταβλητές Συνάρτησης
Χώρα - Country
Τομέας -Sector
Τεχνολογικός Δείκτης Arco Ranking Index - Arco Ranking Index 2004
Λογάριθμος του αριθμού παρόμοιων έργων - Log of similar projects
Πραγματικός Ρυθμός Ανάπτυξης ΑΕΠ - Real GDP growth (annual) 2006-2010 (%)
Κατά κεφαλήν ΑΕΠ - GDP Per Capita, 2009 (In nominal U.S. dollars)
Λογάριθμος Συνολικού Πληθυσμού - Log of Total population (in million) 2009
Λογάριθμος Μεγέθους Έργου - LogSize (ktCO <sub>2</sub> /yr)
Πιστωτικές Μονάδες - Credit buyers
Απόδοση Βάσει 6 διαρθρωτικών δεικτών της Παγκόσμιας Τράπεζας - Performance against 6 World Bank governance indicators (%)
Καθαρές Εισροές ανά ΑΕΠ - FDI net inflows/GDP 2009
Ετήσιος Ρυθμός Βιομηχανικής Ανάπτυξης - Industrial Production - Growth (annual) 2006-2010 (%)
Συνολικός Κίνδυνος Χώρας - Overall Country Risk
Εμπόριο - Trade 2006-10 (Merchandise Imports + Exports)/GDP

Πηγή: Fenhann, 2011; UNFCCC, 2006b; 2011

- **Στρατηγικές Δράσεις Προώθησης:** Στο στάδιο αυτό της διαδικασίας γίνεται εισαγωγή των δράσεων για την προώθηση της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνολογίας σε μια αναπτυσσόμενη χώρα, οι οποίες συνδέονται και με τους παράγοντες από τους οποίους επηρεάζεται η διαδικασία μεταφοράς τεχνολογίας / τεχνολογίας. Οι στρατηγικές δράσεις προσδιορίστηκαν στο πλαίσιο της 1<sup>ης</sup> Συνιστώσας, μετά από ενδελεχή διερεύνηση της σχετικής βιβλιογραφίας (Πίνακας 5).

Πίνακας 5. Παρουσίαση των Στρατηγικών Δράσεων

<b>A/A Στρατηγικές Δράσεις</b>	
<b><math>S_a</math> - Τεχνολογική Πληροφορία</b>	
$S_{a1}$	Εισαγωγή Προγραμμάτων Εκπαίδευσης / Σεμιναρίων
$S_{a2}$	Διενέργεια Εθνικών Εκθέσεων για Δραστηριότητες Μεταφοράς Τεχνογνωσίας
$S_{a3}$	Διενέργεια Μελετών για τη Διερεύνηση Εμποδίων και Επιτυχημένων Πρακτικών Μεταφοράς Τεχνογνωσίας
$S_{a4}$	Διενέργεια Μελετών σχετικά με τις Ανάγκες για E&A
$S_{a5}$	Ίδρυση Κέντρων Ενημέρωσης και Διάχυσης της Πληροφορίας
<b><math>S_b</math> - Δυναμικό Περιβάλλον</b>	
$S_{b1}$	Βελτίωση Επενδυτικού Κλίματος
$S_{b2}$	Βελτίωση Νομοθετικού/ Ρυθμιστικού Πλαισίου
$S_{b3}$	Ενσωμάτωση της Μεταφοράς Τεχνογνωσίας στις Εθνικές Πολιτικές
$S_{b4}$	Ένταξη Διμερών και Πολυμερών Προγραμμάτων Προώθησης της Μεταφοράς Τεχνογνωσίας
$S_{b5}$	Ένταξη Πολιτικών για την Προώθηση της Διεθνούς Επιστημονικής και Τεχνολογικής Συνεργασίας
<b><math>S_c</math> - Οικοδόμηση Ικανοτήτων</b>	
$S_{c1}$	Ένταξη Χρηματοδοτικών Προγραμμάτων για E&A
$S_{c2}$	Διενέργεια Μελετών σχετικά με τις Ανάγκες και Πρακτικές Οικοδόμησης Ικανοτήτων για την Ανάπτυξη, Εγκατάσταση, Διάχυση και Μεταφορά Βιώσιμων Ενεργειακών Τεχνολογιών
$S_{c3}$	Δράσεις για την Αύξηση και Βελτίωση της Ευαισθητοποίησης και της Ενημέρωσης σχετικά με τις Βιώσιμες Ενεργειακές Τεχνολογίες και τη Μεταφορά Τεχνογνωσίας
$S_{c4}$	Ίδρυση Εθνικών και Περιφερειακών Κέντρων E&A
$S_{c5}$	Παροχή Ειδικών Εκπαιδευτικών Προγραμμάτων σχετικά με τις Βιώσιμες Ενεργειακές Τεχνολογίες και τη Μεταφορά Τεχνογνωσίας

Πηγή: Balachandra et al., 2010; Dechezleprêtre et al., 2009; Delina, 2011; Ockwell et al., 2008; Okazaki & Yamaguchi, 2011; Thorne, 2008; Van der Gaast et al., 2009; Wang B., 2010; Zhao et al., 2011

- **Οικονομετρικό Μοντέλο:** Το στάδιο αυτό περιλαμβάνει την ανάπτυξη του κατάλληλα διαμορφωμένου οικονομετρικού μοντέλου και τον προσδιορισμό των κρίσιμων παραμέτρων εξάρτησης της μεταφοράς τεχνογνωσίας σε μια αναπτυσσόμενη χώρα, μέσα από τη διενέργεια ανάλυσης παλινδρόμησης (regression analysis). Ορίστηκε, έτσι, η μεταβλητή «Μεταφορά Τεχνογνωσίας» (Technology Transfer) ως μια δυαδική μεταβλητή που λαμβάνει τιμές 1 και 0, αναλόγως εάν το κάθε έργο σχετίζεται με μεταφορά τεχνογνωσίας ή όχι αντίστοιχα. Η συνάρτηση που περιγράφει τη μεταφορά τεχνογνωσίας είναι η εξής:

$$\text{Μεταφορά Τεχνογνωσίας} = a_0 + a_1(\text{Country}) + a_2(\text{Sector}) + a_3(\text{Arco Ranking Index 2004}) + a_4(\text{Log of Similar Projects}) + a_5(\text{Real GDP Growth}) + a_6(\text{GDP per Capita}) + a_7(\text{Log of Total Population}) + a_8(\text{LogSize}) + a_9(\text{Credit Buyer}) + a_{10}(\text{Performance \%}) + \text{FDI net inflows/CDP} + a_{11}(\text{Industrial Production}) + a_{12}(\text{Overall Country Risk}) + a_{13} + \varepsilon$$

όπου,

$a_0, a_1, a_2, \dots, a_{13}$  - σταθερές παράμετροι, συντελεστές  
 (Country), (Sector), (Arco Ranking Index 2004), ..., (Trade) - μεταβλητές υπολογισμένες χωρίς σφάλμα  
 $\varepsilon$  - τυχαία μεταβλητή κανονικά κατανοημένη γύρω από το μηδέν με διασπορά  $V_\varepsilon$ .

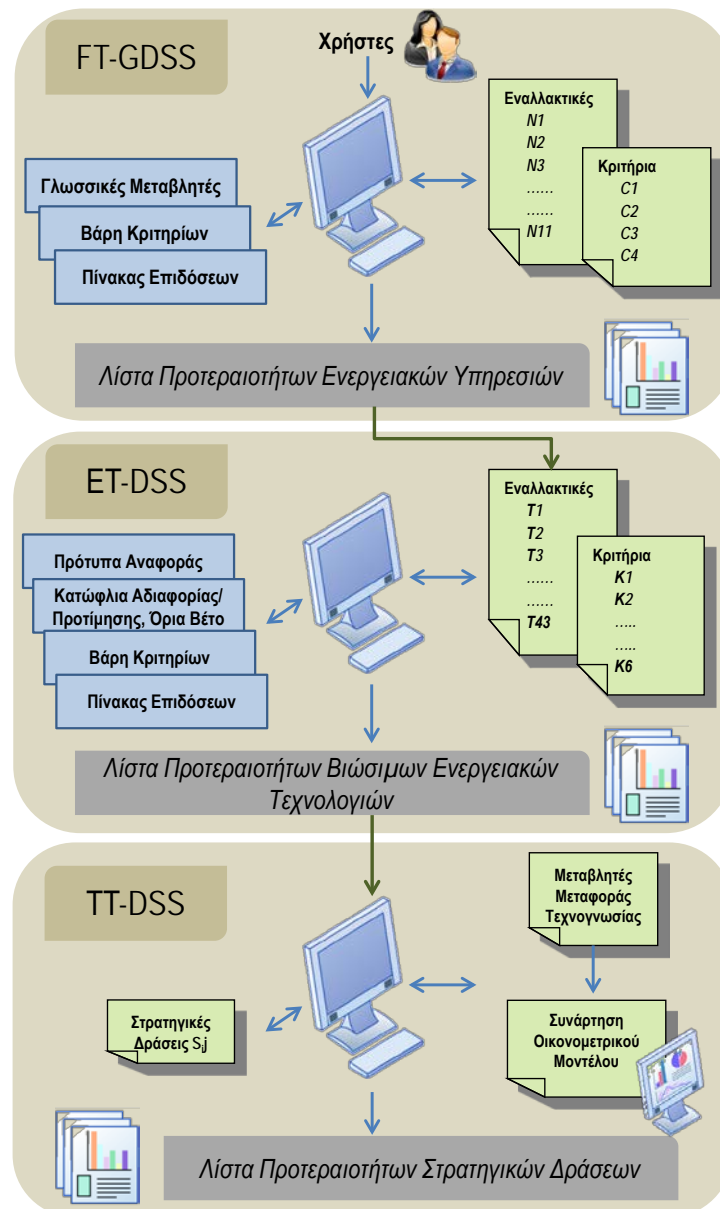
- *Σύστημα Βασισμένο σε Κανόνες (Rule Based System)*: Στο στάδιο αυτό τα αποτελέσματα του οικονομετρικού μοντέλου συνδυάζονται με ένα σύστημα βασισμένο σε κανόνες (Rule Based System), με σκοπό την εξαγωγή των συγκεκριμένων για την αναπτυσσόμενη χώρα στρατηγικών δράσεων για την ενίσχυση και επίτευξη «πραγματικής» μεταφοράς τεχνογνωσίας σε αυτή.
- *Λίστα Προτεραιοτήτων Στρατηγικών Δράσεων*: Σε συνέχεια του προηγούμενου σταδίου της διαδικασίας, διαμορφώνεται η λίστα των στρατηγικών δράσεων, οι οποίες θα δημιουργήσουν το κατάλληλο δυναμικό περιβάλλον και ένα «πακέτο» ικανοτήτων για την προώθηση της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας στην αναπτυσσόμενη χώρα, σε συνάρτηση πάντα με την κλιματική αλλαγή.

#### IV.6 Πληροφοριακό

Στο πλαίσιο εφαρμογής της προτεινόμενης προσέγγισης, έχει αναπτυχθεί το αντίστοιχο πληροφοριακό σύστημα, με στόχο την υποστήριξη των επιμέρους διαδικασιών της προσέγγισης και συγκεκριμένα αυτών που έχουν να κάνουν με τις πολυκριτηριακές αξιολογήσεις των διαφόρων εναλλακτικών, δηλαδή των επιμέρους εργαλείων και συνακόλουθα των στρατηγικών δράσεων προώθησης της μεταφοράς τεχνογνωσίας.

Η αρχιτεκτονική του πολυκριτηριακού πληροφοριακού συστήματος *Decision Support System for Effective Technology Transfer (DSS-ETT)* παρουσιάζεται στο παρακάτω Σχήμα. Το σύστημα που αναπτύχθηκε σχεδιάστηκε με τεχνική ανοιχτής αρχιτεκτονικής, δηλαδή μπορεί ο χρήστης να διαμορφώσει τα κριτήρια και τις εναλλακτικές, αλλά και τις παραμέτρους, χωρίς να επηρεαστεί η δομή του.





Σχήμα 8. Αρχιτεκτονική Συστήματος

Το πολυκριτηριακό πληροφοριακό αυτό σύστημα αποτελείται από τρία κύρια υποσυστήματα:

- το *FT-GDSS*, όπου ενσωματώνει κατάλληλα προσαρμοσμένη την πολυκριτηριακή μέθοδο ασαφούς TOPSIS για την υποστήριξη λήψης ομαδικών αποφάσεων, η οποία αποτελεί επέκταση της αριθμητικής TOPSIS σε ασαφές περιβάλλον, για την αξιολόγηση των κυριότερων ενεργειακών αναγκών και προτεραιοτήτων της αναπτυσσόμενης χώρας.
- το *ET-DSS*, το οποίο ενσωματώνει την πολυκριτηριακή μέθοδο της οικογένειας ELECTRE, ELECTRE TRI προσαρμοσμένη μεθοδολογικά για την αξιολόγηση των καταλληλότερων ενεργειακών τεχνολογιών με στόχο την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών και προτεραιοτήτων της αναπτυσσόμενης χώρας.
- το *TT-DSS*, το οποίο ενσωματώνει κατάλληλα διαμορφωμένο οικονομικό μοντέλο σε συνδυασμό με σύστημα βασισμένο σε κανόνες - Rule Based System, για τη διάγνωση της κατάστασης και της υποδομής της χώρας

υποδοχής, καθώς και την ανάδειξη των στρατηγικών με στόχο την επίτευξη «πραγματικής» μεταφοράς τεχνογνωσίας.

#### IV.7 Συμπεράσματα

Το μεθοδολογικό πλαίσιο *AID* το οποίο παρουσιάστηκε, αποτελείται από τρεις διαδοχικές συνιστώσες, όπου η καθμία είναι επικεντρωμένη στην επίλυση συγκεκριμένου προβλήματος. Η μεθοδολογία αποτυπώθηκε επιτυχώς με τη χρήση κατάλληλων εργαλείων στο πληροφοριακό σύστημα *DSS-ETT*, το οποίο αποσκοπεί να υποστηρίξει ουσιαστικά τους φορείς χάραξης πολιτικής στον αναπτυσσόμενο κόσμο για την προώθηση της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας. Η αναπτυσσόμενη μεθοδολογία *AID* και τα σχετιζόμενα συστήματα *DSS-ETT* σχεδιάστηκαν, έτσι ώστε να αποτελούν ένα άμεσο, ευέλικτο και αξιόπιστο πλαίσιο υποστήριξης του αποφασίζοντα. Έτσι, κάθε μια από τις επιμέρους πρωτότυπες μεθοδολογίες, παρόλο που είναι άμεσα διασυνδεδεμένες μεταξύ τους, είναι δυνατόν να αποτελέσουν ξεχωριστά εργαλεία υποστήριξης αποφάσεων:

- *Fuzzy TOPSIS Group Decision Support System (FT-GDSS)*: Αξιολογεί τις κυριότερες ενεργειακές ανάγκες και προτεραιότητες μιας χώρας στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής, ενσωματώνοντας κατάλληλα προσαρμοσμένη την πολυκριτηριακή μέθοδο ασαφής TOPSIS για την υποστήριξη λήψης ομαδικών αποφάσεων, επέκταση της αριθμητικής TOPSIS σε ασαφές περιβάλλον.
- *ELECTRE TRI Decision Support System (ET-DSS)*: Αξιολογεί τις καταλληλότερες ενεργειακές τεχνολογίες με στόχο την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών και προτεραιοτήτων μιας χώρας, ενσωματώνοντας προσαρμοσμένη μεθοδολογικά την πολυκριτηριακή μέθοδο ELECTRE TRI.
- *Technology Transfer Decision Support System (TT-DSS)*: Αποτιμά την κατάσταση και την υποδομή της χώρας υποδοχής, καθώς και αξιολογεί στρατηγικές με στόχο την επίτευξη «πραγματικής» μεταφοράς τεχνογνωσίας, μέσω κατάλληλα διαμορφωμένου οικονομετρικού μοντέλου σε συνδυασμό με σύστημα βασισμένο σε κανόνες - Rule Based System.

Επιπλέον, εργαλεία που αναπτύχθηκαν σε δευτερεύοντα ρόλο στο πλαίσιο της μεθοδολογίας και μπορούν να φανούν χρήσιμα σε μια διαδικασία απόφασης αποτελούν:

- *Μεθοδολογία Εκμείυσης Προτιμήσεων Εμπειρογνομώνων*: Η προσέγγιση αυτή δομήθηκε με βάση εργαλεία και τεχνικές συνεργατικού και συμμετοχικού σχεδιασμού. Η ακολουθούμενη συμμετοχική διαδικασία αποτελεί μια απλή, συνεκτική και οργανωμένη σε διακριτά στάδια διαδικασία για τη συλλογή δεδομένων και την εκμείυση των προτιμήσεων των εμπειρογνομώνων.
- *LOWA Decision Support System*: Αξιολογεί τις κυριότερες ενεργειακές ανάγκες και προτεραιότητες μιας χώρας στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής, με τη βοήθεια γλωσσικών όρων και χρήση της μεθόδου LOWA.
- *TSA System*: Ανιχνεύει την τάση που εμφανίζει μια συγκεκριμένη τεχνολογία να συνοδεύεται από μεταφορά τεχνογνωσίας, με χρήση της Μεθόδου Ανάλυσης Χρονοσειρών (TSA) και τη βοήθεια του εργαλείου Crystal Ball Predictor (CB Predictor).

## V.

**Πιλοτική Εφαρμογή****V.1 Εισαγωγή**

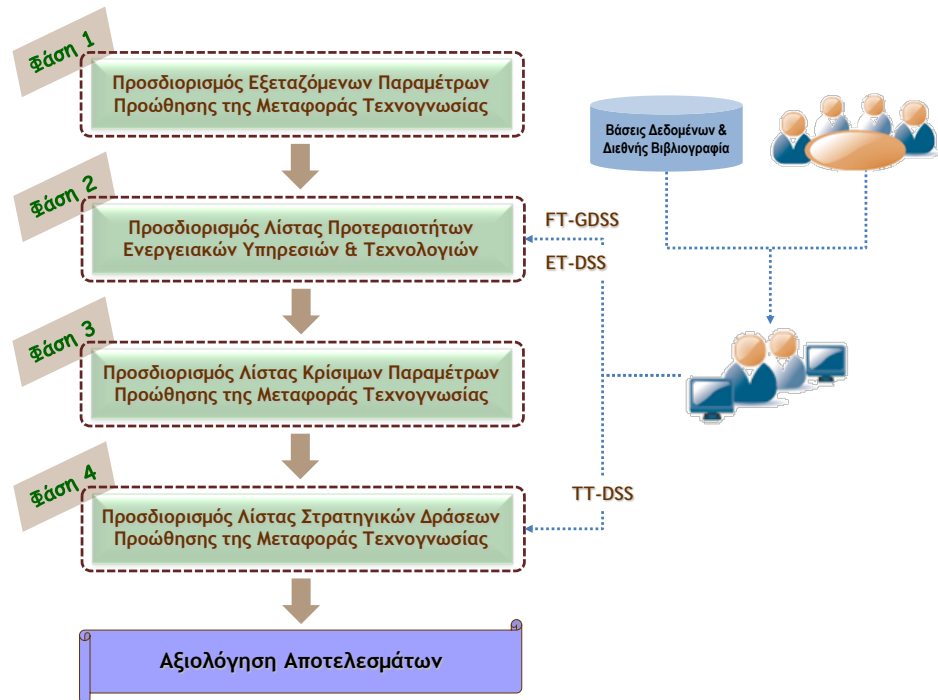
Το κεφάλαιο αυτό εστιάζεται στην εφαρμογή της προτεινόμενης μεθοδολογίας, μέσω του υποστηρικτικού πληροφοριακού συστήματος που αναπτύχθηκε, σε πέντε αντιπροσωπευτικές αναπτυσσόμενες χώρες. Συγκεκριμένα, οι χώρες της πιλοτικής εφαρμογής είναι το Ισραήλ, η Κένυα, η Κίνα, η Ταϊλάνδη και η Χιλή.

Αντληση επιμέρους δεδομένων και πληροφοριών, πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο των ευρωπαϊκών προγραμμάτων, «The Potential of Transferring and Implementing Sustainable Energy Technologies through the Clean Development Mechanism of the Kyoto Protocol - ENTTRANS (EC-FP6, Specific Support Action)», «Scientific Reference System on New Energy Technologies, Energy End-use Efficiency and Energy RTD - SRS NET & EEE (EC-FP6, Coordination Action)», «RES and RUE Stimulation in Mountainous - Agricultural Communities towards Sustainable Development - MOUNTAIN RES-RUE (Executive Agency for Competitiveness and Innovation - EACI, European Commission)», «Bringing Europe and Third countries closer together through renewable Energies - Better (Executive Agency for Competitiveness and Innovation (EACI) EC, Intelligent Energy - Europe Programme)», «Study on the Implementation of the New EU Renewable Energy Directive in the Energy Community (Energy Community Secretariat - ECS)», «Study on CDM Project Identification in FEMIP Countries (EC Framework Contract EuropeAid/119860/C/SV/multi, European Investment Bank - EIB)», «New Energy externalities Development for Sustainability - NEEDS (EC, Research Directorates General)», «Assessment of Policy Impacts on Sustainability in Europe - APRAISE (EC, Research Directorate-General, 7<sup>th</sup> Framework Programme)», αλλά και επαφών με τοπικούς εμπειρογνώμονες.

Μέσω των παραπάνω ερευνητικών προγραμμάτων παράχθηκαν αντικειμενικά, επικυρωμένα και επιστημονικά τεκμηριωμένα δεδομένα για τις ενεργειακές ανάγκες και προτεραιότητες και τεχνολογικές επιλογές, τα οποία χρησιμοποιήθηκαν σαν δεδομένα εισόδου στο πληροφοριακό σύστημα για την εφαρμογή που διενεργήθηκε.

**V.2 Φάσεις Πιλοτικής Εφαρμογής**

Η εφαρμογή της προτεινόμενης μεθοδολογίας, μέσω του πληροφοριακού συστήματος που αναπτύχθηκε, πραγματοποιήθηκε μέσω τεσσάρων διαδοχικών φάσεων, όπως παρουσιάζονται στο Σχήμα που ακολουθεί.



Σχήμα 9. Οι Φάσεις της Πιλοτικής Εφαρμογής

### V.3 Προσδιορισμός Λίστας Προτεραιοτήτων Ενεργειακών Υπηρεσιών

Με βάση τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από τους εμπειρογνώμονες, τη χρήση της Fuzzy TOPSIS για ομαδική λήψη αποφάσεων και τη διασταύρωση με τα αποτελέσματα της εφαρμογής της LOWA, η προκύπτουσα ως προτεραιότητα ενεργειακή ανάγκη είναι η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και συνεπώς οι σχετιζόμενες τεχνολογίες θα εξεταστούν ως προς την καταλληλότητά τους για τις δεδομένες χώρες υποδοχής. Μερικά σχόλια γύρω από τα αποτελέσματα για κάθε παρουσιάζονται συνοπτικά παρακάτω:

- *Ισραήλ* - Οι ενεργειακές ανάγκες του Ισραήλ αυξάνονται με ταχείς ρυθμούς και αφορούν κατά κύριο λόγο τον τομέα παροχής ηλεκτρικής ενέργειας για τον οικιακό τομέα και τη βιομηχανία. Η προσέγγιση που ακολουθήθηκε επεσήμανε την ανάγκη για αυξημένη πρόσβαση σε αξιόπιστη και προσιτή ηλεκτρική ενέργεια για τον οικιακό τομέα, κάτι που θεωρείται ρεαλιστικό, καθώς ο τομέας αυτός είναι υπεύθυνος για την αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας της χώρας. Τέλος, ανέκυψαν από τους τοπικούς εμπειρογνώμονες θέματα που αφορούν την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού.
- *Κένυα* - Υπήρχε μια κοινή κατανόηση μεταξύ των εμπειρογνομώνων ότι η πρόσβαση σε αξιόπιστο και προσιτό σύγχρονο ενεργειακό εφοδιασμό αποτελεί μια από τις βασικές προϋποθέσεις για την αιεφόρο ανάπτυξη της Κένυας. Με βάση τα παραπάνω, οι προτιμήσεις των εμπειρογνομώνων οδήγησαν σε ένα ευρύ φάσμα ενεργειακών υπηρεσιών και προτεραιοτήτων και ίσως αυτό αντανakλά την ανάγκη μεταφοράς βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών στη χώρα.
- *Κίνα* - Οι εμπειρογνώμονες επισήμαναν ως υψηλής προτεραιότητας για την Κίνα την αποτελεσματική, αξιόπιστη και προσιτή παροχή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας στον βιομηχανικό τομέα. Αυτές οι ανάγκες και προτεραιότητες είναι βασικές και σύμφωνες με την εθνική πολιτική της χώρας, για την επίτευξη των ενεργειακών και περιβαλλοντικών στόχων και την εξασφάλιση της αιεφόρου ανάπτυξης.

- *Ταϊλάνδη* - Στην Ταϊλάνδη οι εμπειρογνώμονες επικεντρώθηκαν κυρίως στο βιομηχανικό τομέα και λιγότερο στον οικιακό τομέα κατά την αξιολόγηση των ενεργειακών αναγκών και προτεραιοτήτων της χώρας. Αυτό εξηγήθηκε από τους εμπειρογνώμονες, μεταξύ άλλων από το γεγονός ότι η βιομηχανία της Ταϊλάνδης χαρακτηρίζεται από αυξημένες προσπάθειες για βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας, που αποδίδεται στις συνθήκες, όπως η αύξηση των τιμών ενέργειας και ο σκληρότερος ανταγωνισμός.
- *Χιλή* - Οι εμπειρογνώμονες τόνισαν ότι η αύξηση της πρόσβασης σε αξιόπιστη ηλεκτρική ενέργεια για τα νοικοκυριά και τον βιομηχανικό τομέα είναι ουσιαστικής σημασίας. Αυτό είναι σύμφωνο με τις βασικές εκτιμήσεις της χώρας για την παροχή ενέργειας μέσω εισαγωγών και της ασφάλειας εφοδιασμού ηλεκτρικής ενέργειας για τους δύο τομείς, ειδικά λόγω των ασταθειών ενεργειακού εφοδιασμού που αντιμετώπισε η χώρα στο παρελθόν.

#### **V.4 Προσδιορισμός Λίστας Προτεραιοτήτων Βιώσιμων Ενεργειακών Τεχνολογιών**

---

Για τις πέντε αναπτυσσόμενες χώρες, όπου πραγματοποιήθηκε η εφαρμογή, προέκυψε ένα σύνολο τεχνολογιών χαμηλών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα για την κάλυψη της ανάγκης της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας για κάθε εξεταζόμενη χώρα. Όπως προέκυψε, υπάρχουν μερικές τεχνολογίες, που εμφανίζονται να είναι ανταγωνιστικές και κατατάσσονται υψηλά στις περισσότερες χώρες:

- Η βιομάζα αποτελεί υψηλή προτεραιότητα για όλες τις χώρες εκτός από την Κίνα. Η τεχνολογία αυτή φαίνεται ότι μπορεί να συμβάλλει καθοριστικά στην επίτευξη των στόχων για βιώσιμη ανάπτυξη και υπάρχει ανεκμετάλλευτο δυναμικό για την εφαρμογή της σε όλες τις υπό εξέταση χώρες.
- Η αιολική ενέργεια αποτελεί υψηλή προτεραιότητα για όλες τις χώρες, ειδικά για τις απομονωμένες περιοχές τους, δεδομένου ότι αυτή η τεχνολογία είναι πλήρως εμπορεύσιμη και ώριμη.
- Για όλες τις υπό εξέταση χώρες το πετρέλαιο δε θεωρείται ως εναλλακτική λύση υψηλής προτεραιότητας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Οι χώρες τείνουν να γίνουν ανεξάρτητες από το πετρέλαιο, όσον αφορά στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, λόγω του υψηλού κόστους και των αβεβαιοτήτων σχετικά με τον εφοδιασμό του.
- Επιπλέον, η μετατροπή άνθρακα σε φυσικό αέριο αποτελεί υψηλή προτεραιότητα μόνο για την περίπτωση του Ισραήλ, το οποίο έχει σημαντικά παράκτια αποθέματα φυσικού αερίου και παράλληλα έχει δημιουργήσει μια στρατηγική επικοινωνίας για να επιτραπεί η εισαγωγή του αιγυπτιακού φυσικού αερίου. Αντίθετα, αυτή η τεχνολογία δεν φαίνεται ελκυστική τις υπόλοιπες χώρες, λόγω του υψηλού κόστους των εισαγωγών φυσικού αερίου.
- Τέλος, παραγωγή μεθανίου από την εξόρυξη άνθρακα είναι μια εναλλακτική τεχνολογία με μεγάλα οικονομικά, περιβαλλοντικά και κοινωνικά οφέλη, αλλά μπορεί μόνο να εφαρμοστεί στις χώρες με σημαντικά αποθέματα άνθρακα, κατά συνέπεια μόνο στην Κίνα και το Ισραήλ είναι η τεχνολογία αυτή εφαρμόσιμη. Για τις υπόλοιπες υπό εξέταση χώρες η τεχνολογία αυτή δεν συστήνεται.

## V.5 Προσδιορισμός Λίστας Στρατηγικών Δράσεων Προώθησης της Μεταφοράς Τεχνογνωσίας

Οι παράγοντες που εντοπίστηκαν, σύμφωνα με το οικονομετρικό μοντέλο, να επηρεάζουν θετικά τη μεταφορά τεχνογνωσίας στο δείγμα των πέντε χωρών υποδοχής που εξετάστηκαν, είναι τα μακροοικονομικά χαρακτηριστικά της χώρας, η δεδομένη ή μη ύπαρξη αντίστοιχων έργων, το μέγεθος των έργων, το τεχνολογικό δυναμικό της αναπτυσσόμενης χώρας και η ύπαρξη ή μη αγοραστών πιστωτικών μονάδων (credit buyers). Αναφορικά με το ανωτέρω συμπέρασμα, θα πρέπει να τονιστεί το γεγονός ότι ο κάθε ένας από τους παραπάνω παράγοντες φέρεται να έχει διαφορετική βαρύτητα ως προς το βαθμό επιρροής του από χώρα σε χώρα.

Οι στρατηγικές δράσεις προώθησης της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας εξειδικεύτηκαν στην κάθε χώρα υποδοχής και διαμορφωθήκαν με βάση τα ιδιαίτερα γνώρισμά τους. Συνεπώς, η εφαρμογή της μεθοδολογίας κατέληξε σε συγκεκριμένες δράσεις (Πίνακας 6), οι οποίες εξασφαλίζουν βιώσιμες λύσεις μεταφοράς τεχνογνωσίας, κυρίως ενισχύοντας την πλευρά των υφιστάμενων ικανοτήτων και δημιουργώντας ένα ανταγωνιστικό περιβάλλον.

**Πίνακας 6.** Λίστα Στρατηγικών Δράσεων Προώθησης Μεταφοράς Τεχνογνωσίας για τις Πέντε Χώρες Υποδοχής

	<i>Ισραήλ</i>	<i>Κένυα</i>	<i>Κίνα</i>	<i>Ταϊλάνδη</i>	<i>Χιλή</i>
<i>Τεχνολογική Πληροφορία</i>	$S_{a2}$ $S_{a3}$	$S_{a1}$ $S_{a4}$ $S_{a5}$	$S_{a2}$ $S_{a3}$	$S_{a1}$ $S_{a2}$	$S_{a1}$ $S_{a4}$
<i>Δυναμικό Περιβάλλον</i>	$S_{b2}$ $S_{b3}$ $S_{b4}$	$S_{b2}$	$S_{b1}$ $S_{b3}$ $S_{b4}$	$S_{b2}$ $S_{b3}$ $S_{b5}$	$S_{b2}$ $S_{b3}$ $S_{b4}$
<i>Οικοδόμηση Ικανοτήτων</i>	$S_{c2}$ $S_{c3}$	$S_{c1}$ $S_{c2}$ $S_{c3}$ $S_{c4}$ $S_{c5}$	$S_{c2}$	$S_{c1}$ $S_{c2}$ $S_{c3}$	$S_{c1}$ $S_{c3}$ $S_{c4}$ $S_{c5}$

## V.6 Συμπεράσματα

Η παραπάνω εφαρμογή παρέχει καταρχάς τη δυνατότητα εξαγωγής κάποιων βασικών συμπερασμάτων που αφορούν, κυρίως στα χαρακτηριστικά της προτεινόμενης μεθοδολογίας:

- Η χρήση του πληροφοριακού συστήματος, που ενσωματώνει την προτεινόμενη μεθοδολογία είναι ευέλικτη, λαμβάνει υπόψη τις ιδιαιτερότητες της εκάστοτε χώρας υποδοχής και παρέχει έτσι τη δυνατότητα να εξετάζεται το πρόβλημα της μεταφοράς τεχνογνωσίας σύμφωνα όχι μόνο με τις βραχυπρόθεσμες ενεργειακές ανάγκες και προτεραιότητες της χώρας, αλλά και με τις μακροπρόθεσμες αναπτυξιακές και ενεργειακές προτεραιότητες, όπως αυτές μπορεί να μεταβληθούν υπό το πρίσμα της κλιματικής αλλαγής.

- Παρέχει άμεσο και σαφή καθορισμό όλων των παραμέτρων του προβλήματος και εμπειριστατωμένη ανάλυση των μεταξύ τους αλληλεπιδράσεων κατά τη διαδικασία του σχεδιασμού και της αξιολόγησης των εναλλακτικών τεχνολογικών επιλογών και στρατηγικών προτάσεων προώθησης της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας από τους αποφασίζοντες.
- Στα βασικότερα πλεονεκτήματα της μεθόδου συγκαταλέγεται η ευκολία άντλησης δεδομένων, η απλή δομή του οικονομετρικού μοντέλου και η δυνατότητα επικαιροποίησής του με νέα στοιχεία και νέους πιθανούς παράγοντες, που θα μπορούσαν να επιδράσουν μελλοντικά στη μεταφορά τεχνογνωσίας και η εναρμόνισή της με τις ανάγκες του εκάστοτε αναλυτή.

Για τα επιμέρους αποτελέσματα σε κάθε στάδιο της μεθοδολογίας σημειώνονται τα ακόλουθα:

- *Ενεργειακές Ανάγκες & Προτεραιότητες:* Προέκυψαν οι τομείς υψηλής προτεραιότητας, λαμβάνοντας υπόψη τη συνολική μεσοπρόθεσμη έως μακροπρόθεσμη ενεργειακή και περιβαλλοντική στρατηγική της κάθε αναπτυσσόμενης χώρας. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της εφαρμογής, αλλά και τη διασταύρωση των αποτελεσμάτων, η προκύπτουσα ως προτεραιότητα ενεργειακή ανάγκη είναι η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και για τις πέντε εξεταζόμενες χώρες υποδοχής.
- *Υψηλής Προτεραιότητας Ενεργειακές Τεχνολογίες:* Η κλιματική αλλαγή μπορεί να αλλάξει τις αναπτυξιακές ανάγκες της χώρας με την πάροδο του χρόνου και αυτό, όπως είναι αναμενόμενο, θα επηρεάσει τις τεχνολογικές ανάγκες της χώρας. Τα αποτελέσματα οδήγησαν σε τεχνολογίες, οι οποίες σχετίζονται με το εγχώριο ενεργειακό δυναμικό των συγκεκριμένων χωρών, είναι ώριμες και άμεσα εμπορεύσιμες και έχουν αποδεδειγμένα θετικά οφέλη για την κάθε χώρα υποδοχής.
- *Στρατηγικές Δράσεις Προώθησης Μεταφοράς Τεχνογνωσίας:* Η μεταφορά βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών πρέπει να συνδέεται με τις εθνικές στρατηγικές στις αναπτυσσόμενες χώρες και να οδηγεί στην ενίσχυση της τοπικής οικονομικής δραστηριότητας, των ικανοτήτων και των υποδομών. Εντοπίζοντας τους παράγοντες που επηρεάζουν τη μεταφορά τεχνογνωσίας στις πέντε χώρες υποδοχής, η εφαρμογή κατέληξε στις στρατηγικές δράσεις προώθησης της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας των προκυπτουσών ως προτεραιότητα βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών για την κάθε υπό εξέταση χώρα.

Τέλος, σημειώνεται ότι, σημαντικό πλεονέκτημα της εφαρμογής αποτέλεσε η διαθεσιμότητα των δεδομένων και σχετικών πληροφοριών, οι οποίες αντλήθηκαν στο πλαίσιο ευρωπαϊκών προγραμμάτων, καθώς και επαφών με τοπικούς εμπειρογνώμονες και των συνεδριάσεων και συνεδρίων της ομάδας των ενεργειακών εμπειρογνώμωνων από τις χώρες υποδοχής, παρέχοντας έτσι τη δυνατότητα αξιολόγησης των αποτελεσμάτων της μεθοδολογίας με πραγματικά δεδομένα και καταστάσεις.

## VI.

**Συμπεράσματα - Προοπτικές****VI.1 Συμπεράσματα***Πρώθηση Μεταφοράς Βιώσιμων Ενεργειακών Τεχνολογιών*

Η ταχεία ανάπτυξη, συνδυαζόμενη με τις σύγχρονες τεχνολογικές γνώσεις, προσφέρει ευκαιρίες στις αναπτυσσόμενες χώρες για να αποφευχθούν κακές πρακτικές του παρελθόντος και να προχωρήσουν ταχύτερα προς την κατεύθυνση βιώσιμων τεχνολογιών, τεχνικών και συναφών θεσμών.

Στην προσπάθεια αυτή, οι αναπτυσσόμενες χώρες χρειάζονται βοήθεια για την ανάπτυξη του ανθρωπίνου δυναμικού, την ανάπτυξη κατάλληλων οργάνων και δικτύων, καθώς και την απόκτηση συγκεκριμένων τεχνολογιών.

*Υποστήριξη Αποφάσεων Πρώθησης Μεταφοράς Τεχνογνωσίας*

Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία, υλοποιούνται έργα στον αναπτυσσόμενο κόσμο στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής, χωρίς να εξετάζεται αν θα συνοδεύονται από μεταφορά τεχνογνωσίας, πόσο μάλλον εάν η προκύπτουσα μεταφορά τεχνογνωσίας θα είναι και «αποτελεσματική», συνεισφέροντας στους στόχους βιώσιμης ανάπτυξης της χώρας. Αναδεικνύεται, λοιπόν, η ανάγκη διαμόρφωσης συγκεκριμένων στρατηγικών προτάσεων και η ανάπτυξη ενός μεθοδολογικού πλαισίου για τη διαμόρφωση και αξιολόγηση δράσεων πρώθησης της «αποτελεσματικής» μεταφοράς τεχνογνωσίας στον αναπτυσσόμενο κόσμο, σε συνάρτηση με την κλιματική αλλαγή.

*Μεθοδολογία Υποστήριξης Αποφάσεων Πρώθησης Μεταφοράς Τεχνογνωσίας*

Το ολοκληρωμένο μεθοδολογικό πλαίσιο *AID* (Assess - Identify - Define), αποτυπώθηκε επιτυχώς με τη χρήση κατάλληλων εργαλείων στο πληροφοριακό σύστημα *DSS-ETT*, το οποίο αποσκοπεί να υποστηρίξει ουσιαστικά τους φορείς χάραξης πολιτικής στον αναπτυσσόμενο κόσμο για την πρώθηση της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας.

Σημαντικό χαρακτηριστικό της προτεινόμενης μεθοδολογίας αποτελεί η εισαγωγή της τεχνικής ομαδικής υποστήριξης αποφάσεων, αλλά και η διαμόρφωση οικονομετρικού μοντέλου για την υποστήριξη αποφάσεων, γεγονός το οποίο αποτελεί σημαντική τομή στον τρόπο αντιμετώπισης του προβλήματος χάραξης στρατηγικής για την αποτελεσματική μεταφορά τεχνογνωσίας στον αναπτυσσόμενο κόσμο.

*Αξιολόγηση Μεθοδολογίας Υποστήριξης Αποφάσεων Πρώθησης της Μεταφοράς Τεχνογνωσίας*

Από την πιλοτική εφαρμογή της προτεινόμενης μεθοδολογίας, σε πέντε αναπτυσσόμενες χώρες, και συγκεκριμένα σε Ισραήλ, Κένυα, Κίνα, Ταϊλάνδη, Χιλή, προκύπτει ότι η συγκεκριμένη μεθοδολογία είναι ευέλικτη, παρέχει ευκολία στην άντληση δεδομένων, άμεσο και σαφή καθορισμό όλων των παραμέτρων του προβλήματος, εμπειριστατωμένη ανάλυση των μεταξύ τους αλληλεπιδράσεων κατά τη διαδικασία του σχεδιασμού, της αξιολόγησης των εναλλακτικών τεχνολογικών επιλογών και στρατηγικών προτάσεων



προώθησης της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας από τους αποφασίζοντες και δυνατότητα επικαιροποίησης των συστημάτων με νέα στοιχεία και νέους πιθανούς παράγοντες, που θα μπορούσαν να επιδράσουν μελλοντικά στη μεταφορά τεχνογνωσίας και η εναρμόνισή της με τις ανάγκες του εκάστοτε αναλυτή.

## VI.2 Προοπτικές

Με την ολοκλήρωση της διδακτορικής διατριβής, προέκυψαν μια σειρά από σκέψεις και προτάσεις προοπτικής για περαιτέρω ερευνητικές δραστηριότητες πάνω στο συγκεκριμένο γνωστικό πεδίο, οι οποίες παρατίθενται παρακάτω.

### *Εμπλουτισμός Δεδομένων Εισόδου*

- Εμπλουτισμός των δεικτών αποτύπωσης της παρούσας κατάστασης της χώρας υποδοχής, των παραγόντων που επηρεάζουν και συνεισφέρουν στη μεταφορά τεχνογνωσίας, των κριτήριων αποτίμηση και αξιολόγησης των δράσεων, των στρατηγικών δράσεων προώθησης της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας σε μια αναπτυσσόμενη χώρα.
- Η μεθοδολογία θα μπορούσε να επεκταθεί, ώστε να περιλαμβάνει δράσεις προσαρμογής του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής.

### *Επέκταση Εφαρμογής Προτεινόμενης Μεθοδολογίας*

- Εφαρμογή της μεθοδολογίας και σε άλλες αναπτυσσόμενες χώρες, ώστε να πραγματοποιηθούν συγκριτικές αναλύσεις μεταξύ χωρών και περιοχών και να εξαχθούν σφαιρικά συμπεράσματα για τις μεθόδους και διαδικασίες, την πρόοδο και τα οφέλη της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας.
- Εφαρμογή του TSA System, της Μεθόδου Ανάλυσης Χρονοσειρών σε μεγαλύτερο δείγμα και χρονικό εύρος δεδομένων για την εξαγωγή ασφαλέστερων αποτελεσμάτων.
- Συσχέτιση της επίδρασης των παγκόσμιων χρηματοδοτικών συνθηκών στην υλοποίηση έργων μεταφοράς τεχνογνωσίας. Στηρίζοντας την ανάλυση σε ιστορικά στοιχεία και εν γένει την ευκολία και το κόστος χρηματοδότησης, θα μπορούσε να συσχετιστεί η υλοποίηση έργων και η μεταφορά τεχνογνωσίας με το ευνοϊκό ή όχι περιβάλλον χρηματοδότησης κατά την περίοδο άντλησης κεφαλαίων των έργων.
- Εφαρμογή των πρωτότυπων πολυκριτηριακών μεθοδολογιών και των αντίστοιχων πληροφοριακών συστημάτων σε άλλα προβλήματα υποστήριξης αποφάσεων ενεργειακού σχεδιασμού, αξιολογήσεις διαφόρων πολιτικών, σεναρίων και επιχειρησιακών σχεδίων, όπως η διαδικασία διεξαγωγής μιας Αποτίμησης Τεχνολογικών Αναγκών.

### *Επέκταση και Διασύνδεση Πληροφοριακού Συστήματος*

- Διερεύνηση της επίδρασης της χρήσης άλλων ασαφών ποσοτικοποιητών στα τελικά αποτελέσματα των κυριότερων ενεργειακών αναγκών και προτεραιοτήτων μιας χώρας υποδοχής (LOWA και Fuzzy TOPSIS).
- Επέκταση του πληροφοριακού συστήματος, μέσω του αναλυτικότερου σχεδιασμού και ανάπτυξης των συνιστωσών ελέγχου των αποτελεσμάτων και ανάπτυξη συστήματος ανάλυσης ευαισθησίας των αποτελεσμάτων.
- Διασύνδεση του πληροφοριακού συστήματος στα ήδη υπάρχοντα αναλυτικά και πολύπλοκα μοντέλα ενεργειακής ανάλυσης και σχεδιασμού, έτσι ώστε να εξετάζονται οι προτάσεις προώθησης μεταφοράς τεχνογνωσίας σε σχέση με άλλες ενεργειακές επιλογές της χώρας.

## Βιβλιογραφία

- Albu M., Griffith A., 2005. Mapping the Market: A Framework for Rural Enterprise Development Policy and Practice. Bourton on Dunsmore, Warwickshire, UK: Practical Action Publishing.
- Abdeen M. O., 2008. Energy, Environment and Sustainable Development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 12(9): 2265-2300.
- Archibugi D., Coco A., 2004. A New Indicator of Technological Capabilities for Developed and Developing Countries (ArCo). *World Development*, 32(4):629-654.
- Balachandra P., Nathan H. S. K., Reddy B. S., 2010. Commercialization of Sustainable Energy Technologies. *Renewable Energy*, 35(8): 1842-1851.
- Bazmi A. A., Zahedi G., 2011. Sustainable Energy Systems: Role of Optimization Modeling Techniques in Power Generation and Supply—A Review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(8): 3480-3500.
- Beccali M., Cellura M., Mistretta M., 2003. Decision-Making in Energy Planning. Application of the Electre Method at Regional Level for the Diffusion of Renewable Energy Technology. *Renewable Energy*, 28(13): 2063-2087.
- Biol E., Koundouri P., Kountouris I, 2008. The Use of Choice Experiments for the Valuation of Environmental Resources in Europe in: E. Biol, P. Koundouri (Eds.), *Choice Experiments Informing European Environmental Policy*, Cheltenham, UK: Edward-Elgar Publishing, 112-157 pp.
- Blackman A., Bannister G.J., 1998. Community Pressure and Clean Technology in the Informal Sector: An Econometric Analysis of the Adoption of Propane by Traditional Mexican Makers. *Journal of Environmental Economics and Management*, 35(1): 1-21.
- Bonduki Y., 2003. Assessing Technology Needs for Climate Change, National Communications Support Unit Handbook. New York, NY, USA: UNDP - United Nations Development Programme, GEF - Global Environment Facility.
- Bosetti V., Carraro C., Tavoni M., 2009. Climate Change Mitigation Strategies in Fast-Growing Countries: The Benefits of Early Action. *Energy Economics*, 31(2): S144-S151.
- Carraro C., De Cian E., Nicita L., Massetti E., Verdolini E., 2010. Environmental Policy and Technical Change: A Survey. *International Review of Environmental and Resource Economics*, 4(2): 163-219.
- Carrera D. G., Mack A., 2010. Sustainability Assessment of Energy Technologies via Social Indicators: Results of a Survey among European Energy Experts, *Energy Policy*, 38(2): 1030-1039.
- Chai Q., Zhang X., 2010. Technologies and Policies for the Transition to a Sustainable Energy System in China. *Energy*, 35(10): 3995-4002.
- Chen S., Wei Z., 2010. A Rational Consensus Model in Group Decision Making based on Linguistic Assessment Information. 2010 International Conference on Management and Service Science, MASS 2010, art. no. 5576571.
- Chen T. -Y., Wang H. -P., Lu Y. -Y., 2011. A Multicriteria Group Decision-Making Approach Based On Interval-Valued Intuitionistic Fuzzy Sets: A Comparative Perspective. *Expert Systems with Applications* 38 (6): 7647-7658.
- Chung E.-S., Lee K. S., 2009. Prioritization of Water Management for Sustainability Using Hydrologic Simulation Model and Multicriteria Decision Making Techniques. *Journal of Environmental Management*, 90(3): 1502-1511.

- Chung S., 2002. Building a National Innovation System through Regional Innovation Systems. *Technovation*, 22(8): 485-491.
- Cornelissen A. M. G., Van den Berg J., Koops W. J., Grossman M., Udo H. M. J., 2001. Assessment of the Contribution of Sustainability Indicators to Sustainable Development: A Novel Approach Using Fuzzy Set Theory. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 86(2): 173-185.
- CTI - Climate Technology Initiative, 2002. *Methods for Climate Change Technology Transfer Needs Assessments and Implementing Activities: Developing and Transition Country Approaches and Experiences*. Suzuka, Japan: CTI. De Coninck H., Fischer C., Newell R. G., Ueno T., 2008. International Technology-Oriented Agreements to Address Climate Change. *Energy Policy*, 36(1): 335-356.
- Daugbjerg C., Tranter R., Hattam C., Holloway G., 2011. Modelling the Impacts of Policy on Entry into Organic Farming: Evidence from Danish-UK Comparisons, 1989-2007. *Land Use Policy*, 28(2): 413-422.
- Dechezlepre tre A., Glachant M., M n iere Y., 2008. The Clean Development Mechanism and the International Diffusion of Technologies: An Empirical Study. *Energy Policy*, 36 (4): 1273-1283.
- Dechezlepre tre A., Glachant M., M n iere Y., 2009. Technology Transfer by CDM Projects: A Comparison of Brazil, China, India and Mexico. *Energy Policy*, 37(2): 703-711.
- De Coninck H., Fischer C., Newell R. G., Ueno T., 2008. International Technology-Oriented Agreements to Address Climate Change. *Energy Policy*, 36(1): 335-356.
- Delina L. L., 2011. Clean Energy Financing at Asian Development Bank. *Energy for Sustainable Development*, 15(2): 195-199.
- Ding J. F., Liang G. S. 2005. Using Fuzzy MCDM to Select Partners of Strategic Alliances for Liner Shipping. *Information Sciences*, 173(1-3): 197-225.
- Doukas H., Karakosta C., Psarras J., 2009. RES Technology Transfer within the New Climate Regime: A "Helicopter" View under the CDM. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13(5): 1138-1143.
- Dubois D., Prade H., 1980. *Fuzzy Sets and Systems: Theory and Applications*. New York, NY, USA: Academic Press, ISBN-10: 0122227506, 393 pp.
- EC - European Communities, 2005. Communication from the Commission to the Council, The European Parliament, The European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, *Winning the Battle Against Global Climate Change*, COM(2005) 35 final. Brussels, Belgium: Commission of the European Communities.
- EC - European Communities, 2007. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, *A European Strategic Energy Technology Plan (SET-PLAN), "Towards a low carbon future"*, COM(2007) 723 final. Brussels, Belgium: Commission of the European Communities.
- EU - European Union, 2006. Directive 2006/32/EC of the European Parliament and of the Council of 5 April 2006 on Energy End-Use Efficiency and Energy Services and Repealing Council Directive 93/76/EEC (Text with EEA relevance). Brussels, Belgium: Official Journal of the European Union L 114, 64 - 84 pp.
- EU - European Union, 2009. Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the Promotion of the Use of Energy from Renewable Sources and Amending and Subsequently Repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC (Text with EEA relevance). Brussels, Belgium: Official Journal of the European Union L 140, 16-62 pp.
- EU - European Union, 2010. Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the Energy Performance of Buildings (recast). Brussels, Belgium. Brussels, Belgium: Official Journal of the European Union L 153, 13-35 pp.

- Evans A., Strezov V., Evans T. J., 2009. Assessment of Sustainability Indicators for Renewable Energy Technologies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13(5): 1082-1088.
- Fenhann J., 2011. CDM Pipeline Overview. Roskilde, Denmark: UNEP Risoe Centre, Available at: <http://uneprisoe.org/>.
- Fisher-Vanden K., Ho M. S., 2010. Technology, Development, and the Environment. *Journal of Environmental Economics and Management*, 59(1): 94-108.
- Foxon T., Pearson P., 2008. Overcoming Barriers to Innovation and Diffusion of Cleaner Technologies: Some Features of a Sustainable Innovation Policy Regime. *Journal of Cleaner Production*, 16(1S1): S148-S161.
- Garg A., Achari G., Joshi R. C., 2007. Application of Fuzzy Logic to Estimate Flow of Methane for Energy Generation at a Sanitary Landfill. *Journal of Energy Engineering*, 133(4): 212-223.
- GEF - Global Environment Facility, 2010. Implementation of the Poznan Strategic Program on Technology Transfer: A Progress Report of the GEF to the Subsidiary Body for Implementation at its Thirty-Second Session. Washington, DC, USA: GEF.
- Geneletti D., 2010. Combining Stakeholder Analysis and Spatial Multicriteria Evaluation to Select and Rank Inert Landfill Sites. *Waste Management*, 30(2): 328-337.
- Ghahghazi S., Sowlati T., Sokhansanj S., Melin S., 2010. A Multicriteria Approach to Evaluate District Heating System Options. *Applied Energy*, 87(4): 1134-1140.
- Gomes C. F. S., Nunes K. R.A., Xavier L. H., Cardoso R., Valle R., 2008. Multicriteria Decision Making Applied to Waste Recycling in Brazil. *Omega*, 36(3): 395-404.
- Harvey A., 1991. *Forecasting, Structural Time Series Models and the Kalman Filter*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, ISBN-10: 0521405734, 572 pp.
- Hildebrandt P., Knoke T., 2011. Investment Decisions under Uncertainty-A Methodological Review on Forest Science Studies. *Forest Policy and Economics*, 13(1): 1-15.
- Hoekman B. M., Maskus K. E., Saggi K., 2004. *Transfer of Technology to Developing Countries: Unilateral and Multilateral Policy Options*. Washington DC, USA: The World Bank.
- IAEA - International Atomic Energy Agency, 2005. *Energy Indicators for Sustainable Development: Guidelines and Methodologies*. Vienna, Austria: IAEA Publishing, ISBN 92-0-116204-9.
- IHS Global Insight, 2011. *IHS Global Insight: Country & Industry Forecasting - Country Intelligence*. Englewood, Colorado, USA: IHS.
- IPCC - Intergovernmental Panel of Climate Change, 2007. *Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A. (Eds.)]*. Geneva, Switzerland: IPCC, 104 pp.
- Jansen L., 2003. The Challenge of Sustainable Development. *Journal of Cleaner Production*, 11(3): 231-245.
- Jarvenpaa S. L., Machesky J. J., 1989. Data analysis and learning: an experimental study of data modeling tools. *International Journal of Man-Machine Studies*, 31(4): 367-391.
- JIN - Foundation Joint Implementation Network, 2008a. "ENTTRANS: The potential of transferring and implementing sustainable energy technologies through the Clean Development Mechanism of the Kyoto Protocol" FP6 project, Promoting Sustainable Energy Technology Transfers through the CDM: Converting from a Theoretical Concept to Practical Action, Deliverable 2: Final Report ENTTRANS Project, funded by the European Commission (EC-DG Research FP6). Paterswolde, the Netherlands: JIN.

- Karakosta C., Askounis D., 2010. Developing Countries' Energy Needs and Priorities under a Sustainable Development Perspective: A Linguistic Decision Support Approach. *Energy for Sustainable Development*, 14(4): 330-338.
- Karakosta C., Doukas H., 2010. Sustainable Technology Transfer under the Umbrella of the CDM. *Modern Energy Review* 2(1): 16-19.
- Karakosta C., Doukas H., Psarras J., 2008a. Can the CDM Serve the Host Country's Energy Services Needs & Priorities? A Linguistic Decision Making Approach. The 10<sup>th</sup> World Renewable Energy Congress 2008 - WREC X, 19-25 Ιουλίου 2008, Γλασκώβη, Σκωτία.
- Karakosta C., Doukas H., Psarras J., 2008b. A Decision Support Approach for the Sustainable Transfer of Energy Technologies under the Kyoto Protocol. *American Journal of Applied Sciences*, 5(12): 1720-1729.
- Karakosta C., Doukas H., Psarras J., 2009. Directing Clean Development Mechanism towards Developing Countries' Sustainable Development Priorities. *Energy for Sustainable Development*, 13(2): 77-84.
- Karakosta C., Flamos A., Doukas H., Vaturi A., 2010a. Sustainable Energy Technology Transfers through the CDM? Application of Participatory Approaches for Decision Making Facilitation. *International Journal of Environmental Policy and Decision Making*, 1(1): 1-16.
- Karakosta C., Doukas H., Psarras J., 2010b. Technology Transfer through Climate Change: Setting a Sustainable Energy Pattern. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(6): 1546-1557.
- Karakosta C., Doukas H., Psarras J., 2012. Carbon Market and Technology Transfer: Statistical Analysis for Exploring Implications. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 19(4): 311-320.
- Karakosta C., Psarras J., 2009a. Technology Transfer within the Context of Climate Change: A Challenge or a New Paradigm?. *International Journal of Energy, Environment and Economics*, 17(2/3): 159-184.
- Karakosta C., Psarras J., 2009b. Redefining the Clean Development Mechanism to Encourage the Transfer of Sustainable Energy Technologies. *International Journal of Energy, Environment and Economics*, 17(2/3): 143-158.
- Karakosta C., Psarras J., 2011. Technology Transfer within the Context of Climate Change: A Challenge or a New Paradigm? *Advances in Energy Research*, Volume 3, Morena J. Acosta (Eds.). Nova Science Publishers, Inc., ISBN: 978-1-61761-671-6, pp. 233-258.
- Karakosta C., Psarras J., 2012. Fuzzy TOPSIS Approach for Understanding a Country's Development Priorities within the Scope of Climate Technology Transfer. *Advances in Energy Research*. Volume 9, Morena J. Acosta (Eds.). Nova Science Publishers, Inc., ISBN: 978-1-61470-485-0, 123-149 pp.
- Kaya T., Kahraman C., 2010. Multicriteria Renewable Energy Planning Using an Integrated Fuzzy VIKOR & AHP Methodology: The Case of Istanbul. *Energy*, 35(6): 2517-2527.
- Kaygusuz K., 2012. Energy for Sustainable Development: A Case of Developing Countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(2): 1116-1126.
- Klaassen G., Miketa A., Larsen K., Sundqvist T., 2005. The Impact of R&D on Innovation for Wind Energy in Denmark, Germany and the United Kingdom. *Ecological Economics* 54 (2-3): 227-240.
- Koundouri P., 2008. Glenn-Marie Lange, Rashid Hassan, *The Economics of Water Management in Southern Africa: An Environmental Accounting Approach* (2006) Edward Elgar Publishing, Cheltenham UK 1-84376-472-5 296 pp. *Ecological Economics*, 64(4): 914-915.

- Lee J. J., Gemba K., Kodama F., 2006. Analyzing the Innovation Process for Environmental Performance Improvement. *Technological Forecasting and Social Change*, 73(3): 290-301.
- Li J., Rahman M. H., Thring R. W. 2010. A Fuzzy Multi-Criteria Decision Analysis Approach for the Management of Petroleum-Contaminated Sites. *International Journal of Environment and Pollution*, 42(1-3): 220-239.
- Lior N., 2010. Sustainable Energy Development: The Present (2009) Situation and Possible Paths to the Future. *Energy*, 35(10): 3976-3994.
- Liu H., Liang X., 2011. Strategy for Promoting Low-Carbon Technology Transfer to Developing Countries: The Case of CCS. *Energy Policy*, 39(6): 3106-3116.
- Lloyd B., Subbarao S., 2009. Development Challenges under the Clean Development Mechanism (CDM) - Can Renewable Energy Initiatives Be Put in Place Before Peak Oil?. *Energy Policy*, 37(1): 237-245.
- Lund H., Hvelplund F., 2012. The Economic Crisis and Sustainable Development: The Design of Job Creation Strategies by Use of Concrete Institutional Economics. *Energy*, 43(1): 192-200.
- Ockwell D. G., Watson J., MacKerron G., Pal P., Yamin F., 2008. Key Policy Considerations for Facilitating Low Carbon Technology Transfer to Developing Countries. *Energy Policy*, 36(11): 4104-4115.
- OECD - Organisation for Economic Co-operation and Development, 2011. *OECD Factbook 2011-2012: Economic, Environmental and Social Statistics*. Paris, France: OECD Publishing, ISBN 9789264124189.
- Ojoo-Massawa E., 2007. *Sustainable Development Benefits Delivered by the Clean Development Mechanism*. Nairobi, Kenya: Climate Change, Enabling Activities, NEMA - National Environment Management Authority Nairobi.
- Okazaki T., Yamaguchi M., 2011. Accelerating the Transfer and Diffusion of Energy Saving Technologies Steel Sector Experience—Lessons Learned. *Energy Policy*, 39(3): 1296-1304.
- Parreiras R. O., Ekel P. Ya., Martini J. S. C., Palhares R. M., 2010. A Flexible Consensus Scheme for Multicriteria Group Decision Making under Linguistic Assessments. *Information Sciences*, 180(7): 1075-1089.
- Popp D., 2008. *International Technology Transfer for Climate Policy, Policy Brief*. Syracuse, New York: Syracuse University, Maxwell School of Citizenship and Public Affairs, Center for Policy Research, No. 39.
- Pechak O., Mavrotas G., Diakoulaki D., 2011. Role and Contribution of the Clean Development Mechanism to the Development of Wind Energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(7): 3380-3387.
- Ramanathan R., 2002. Successful Transfer of Environmentally Sound Technologies for Greenhouse Gas Mitigation: A Framework for Matching the Needs of Developing Countries. *Ecological Economics*, 42(1-2): 117-129.
- Rong F., 2010. Understanding Developing Country Stances on Post-2012 Climate Change Negotiations: Comparative Analysis of Brazil, China, India, Mexico, and South Africa. *Energy Policy*, 38(8): 4582-4591.
- Ruan D., Lu J., Laes E., Zhang G., Wu F., Hardeman F., 2007. Fuzzy Multi-Criteria Group Decision Support in Long-Term Options of Belgian Energy Policy. *Annual Conference of the North American Fuzzy Information Processing Society - NAFIPS*, art. no. 4271113, 496-501 pp.
- Sardianou E., 2008. Barriers to Industrial Energy Efficiency Investments in Greece. *Journal of Cleaner Production*, 16(13):1416-1423.

- Schleich J., Gruber E., 2008. Beyond Case Studies: Barriers to Energy Efficiency in Commerce and the Services Sector. *Energy Economics*, 30(2): 449-464.
- Seres S., Haites E., Murphy K., 2009. Analysis of Technology Transfer in CDM Projects: An Update. *Energy Policy*, 37(11): 4919-4926.
- Shen Y.-C., Lin G. T.R., Li K.-P., Yuan B. J.C., 2010. An Assessment of Exploiting Renewable Energy Sources with Concerns of Policy and Technology. *Energy Policy*, 38(8): 4604-4616.
- Stern N., 2007. *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Cambridge, UK: Cambridge University Press (ISBN-13: 978-0-521-70080-1).
- Sterner T., Damon M., 2011. Green Growth in the POST-COPENHAGEN Climate. *Energy Policy*, 39(11): 7165-7173.
- Subbarao S., Lloyd B., 2011. Can the Clean Development Mechanism (CDM) Deliver?. *Energy Policy*, Volume 39(3): 1600-1611.
- Tavana M., Sodenkamp M. A., Pirdashti M., 2010. A Fuzzy Opportunity and Threat Aggregation Approach in Multicriteria Decision Analysis. *Fuzzy Optimization and Decision Making*, 9 (4): 455-492.
- Tébar Less C., McMillan S., 2005. Achieving the Successful Transfer of Environmentally Sound Technologies: Trade-Related Aspects. In: *Environment*, J.W.P.o.T.a., (Ed.), OECD Trade and Environment Working Paper no. 2005-2, OECD, Paris.
- The World Bank, 2008. *Global Economic Prospects: Technology Diffusion in the Developing World*. Washington DC, USA: The World Bank.
- The World Bank, 2010. *WDI - World Development Indicators 2010*. Washington DC, USA: Independent Evaluation Group (IEG), World Bank.
- Thorne S., 2008. Towards a Framework of Clean Energy Technology Receptivity. *Energy Policy*, 36(8): 2831-2838.
- Tsichritzis D. C., Lochovsky F. H., 1982. In: *Data Models*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- UN - United Nations, 2007. *Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies - Third Edition*. New York, USA: United Nations Department of Economic and Social Affairs, United Nations Publication, ISBN 978-92-1-104577-2.
- UN - United Nations, 2008. *Report of the Conference of the Parties on its Thirteenth Session, Held in Bali*. New York, NY, USA: United Nations Publications, pp. 60.
- UN - United Nations, 2011. *The Millennium Development Goals Report 2011*. New York, USA: United Nations Publication, ISBN 978-92-1-101244-6.
- UNDP - United Nations Development Programme, 2008. *Experiences and Lessons Learned From Technology Needs Assessments (TNA's)*. Washington, DC, USA: GEF - Global Environmental Facility.
- UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change, 1998. *The Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change*. New York, NY, USA: United Nations Publications.
- UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change, 2006. *Clean Development Mechanism Project Design Document Form - CDM PDD, Version 03.1, CDM - Executive Board*. New York, NY, USA: United Nations Publications.
- UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change, 2007. *Report on the workshop on best practices in conducting technology needs assessments (FCCC/SBSTA/2007/11)*. Subsidiary body for scientific and technological advice, Twenty-seventh session, Bali, 3-11 December 2007, Item 4 of the Provisional Agenda, Development and Transfer of Technologies. Geneva, Switzerland: United Nations.

- UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change, 2009. Report of the Conference of the Parties on its Fourteenth Session, held in Poznan from 1 to 12 December 2008. Part One: Proceedings, FCCC/CP/2008/7. Geneva, Switzerland: United Nations.
- UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change, 2010. CDM Methodology Booklet - Information including EB 56. Geneva, Switzerland: United Nations, 212 pp.
- UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change, 2011. Project Cycle Search. Available at: <http://cdm.unfccc.int/Projects/projsearch.html>.
- Van der Gaast W., 2010. Enhancing the Clean Development Mechanism to Support Low-emission Development Strategies. *Modern Energy Review*, 2(1): 24-27.
- Van der Gaast W., Begg K., Flamos A., 2009. Promoting Sustainable Energy Technology Transfers to Developing Countries through the CDM. *Applied Energy*, 86(2): 230-236.
- Volkery A., Swanson D., Jacob K., Bregha F., Pintér L., 2006. Coordination, Challenges, and Innovations in 19 National Sustainable Development Strategies. *World Development*, 34(12): 2047-2063.
- Wang B., 2010. Can CDM Bring Technology Transfer to China?—An Empirical Study of Technology Transfer in China's CDM Projects. *Energy Policy*, 38(5): 2572-2585.
- Wang J.-J., Jing Y.-Y., Zhang C.-F., Shi G.-H., Zhang X.-T., 2008. A Fuzzy Multi-Criteria Decision-Making Model for Trigeneration System. *Energy Policy*, 36 (10): 3823-3832.
- Wilkins G., 2002. *Technology Transfer for Renewable Energy - Overcoming Barriers in Developing Countries*. London, UK: Royal Institute of International Affairs/Chatham House, ISBN 1-85383-753-9.
- Williams R. H., 2001. Addressing Challenges to Sustainable Development with Innovative Energy Technologies in a Competitive Electric Industry. *Energy for Sustainable Development*, 5(2): 48-73.
- Worrell E., Van Berkel R., Fengqi Z., Menke C., Schaeffer R., Williams R. O., 2001. Technology Transfer of Energy Efficient Technologies in Industry: A Review of Trends and Policy Issues. *Energy Policy*, 29(1): 29-43.
- Yang J. L., Chiu H. N., Tzeng G. H., Yeh R. H., 2008. Vendor Selection by Integrated Fuzzy MCDM Techniques with Independent and Interdependent Relationships. *Information Sciences*, 178(21): 4166-4183.
- Yang Z., Nordhaus W. D., 2006. Magnitude and Direction of Technological Transfers for Mitigating GHG Emissions. *Energy Economics*, 28 (5-6): 730-741.
- Zadeh L. A., 1965. Fuzzy Sets. *Information and Control*, 8: 338-353.
- Zadeh L. A., 1975a. The Concept of a Linguistic Variable and its Application to Approximate Reasoning-I. *Information Sciences*, 8(3): 199-249.
- Zadeh L. A., 1975b. The Concept of a Linguistic Variable and its Application to Approximate Reasoning II. *Information Sciences*, 8(3): 301-357.
- Zavodov K., 2012. Renewable Energy Investment and the Clean Development Mechanism. *Energy Policy*, 40: 81-89.
- Zhao Z. Y., Zuo J., Feng T. T., Zillante G., 2011. International Cooperation on Renewable Energy Development in China - A Critical Analysis. *Renewable Energy*, 36(3): 1105-1110.
- Zou J., 2002. Tools and Methodologies in Assessing Technology Needs: An Overview. UNFCCC/UNDP Expert Meeting on Methodologies for Technology Needs Assessments, KEMCO, Seoul, Republic of Korea from 23-25 April 2002.



# Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup>

---

---

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

---

---



## 1.1

**Το Πρόβλημα****Ενέργεια &  
Κλιματική  
Αλλαγή**

Το πρόβλημα της άμβλυνσης του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής θεωρείται διεθνώς ως προτεραιότητα. Τις τελευταίες δεκαετίες, οι εξελίξεις στην προσπάθεια αντιμετώπισης του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής είναι ραγδαίες. Παρατηρείται μια στροφή των περισσότερων αναπτυγμένων κρατών προς την προστασία του περιβάλλοντος και τη διαμόρφωση πολιτικών μείωσης των αρνητικών επιδράσεων της κλιματικής αλλαγής.

Η σημαντικότερη διεθνής σύμβαση για τη προστασία του περιβάλλοντος είναι το Πρωτόκολλο του Κιότο, στο πλαίσιο του οποίου υιοθετήθηκαν τρεις ευέλικτοι Μηχανισμοί (The Kyoto Mechanisms) το Σύστημα Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών, ΣΕΔΕ (Emission Trading System - EU-ETS), τα Προγράμματα από Κοινού, ΠΚ (Joint Implementation - JI) και ο Μηχανισμός Καθαρής Ανάπτυξης, ΜΚΑ (Clean Development Mechanism - CDM) (UNFCCC, 1998).

Σκοπός των μηχανισμών αυτών είναι να δοθεί στις βιομηχανικές χώρες η δυνατότητα να επιτύχουν τους στόχους τους με την εμπορία δικαιωμάτων εκπομπής μεταξύ τους, αλλά και με την απόκτηση πιστώσεων ως αντάλλαγμα για έργα περιορισμού των εκπομπών που υλοποιούν στο εξωτερικό. Επιπλέον, η πίεση της παγκόσμιας κοινής γνώμης για δράση σχετικά με την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής ήταν ιδιαίτερα έντονη κατά τη διάρκεια της 13<sup>ης</sup> Συνόδου των Συμβαλλομένων Μερών (COP-13) στο Μπαλί της Ινδονησίας και η έμφαση πλέον εστιάζεται στην ενίσχυση της μεταφοράς τεχνογνωσίας από τις αναπτυγμένες στις αναπτυσσόμενες χώρες, μέσω και των ευέλικτων Μηχανισμών του Κιότο (UN, 2008a). Στο παραπάνω πλαίσιο, η τεχνολογία αναμένεται να διαδραματίσει έναν ουσιαστικό ρόλο στη συλλογική απάντηση της ανθρωπότητας στην αλλαγή του κλίματος.

Η αγορά διοξειδίου του άνθρακα, λοιπόν και η τιμολόγηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, μέσω συστημάτων με «ανώτατα όρια και δικαιώματα εμπορίας» και άλλων μηχανισμών που βασίζονται στην αγορά, είναι κεφαλαιώδους σημασίας για τις επενδύσεις σε τεχνολογίες χαμηλής έκλυσης διοξειδίου του άνθρακα και για την επίτευξη των παγκόσμιων στόχων μετριασμού της κλιματικής αλλαγής, κατά τρόπο αποδοτικό από άποψη κόστους (Montagnoli *et al.*, 2010; Zhang & Wei, 2010).

Ο στόχος των 2 °C συνιστά το επίπεδο των φιλοδοξιών για τη λήψη δράσεων για την κλιματική αλλαγή σε παγκόσμια κλίμακα. Σύμφωνα με τα πορίσματα της βραβευμένης με Νόμπελ Ειρήνης (2007) IPCC στην 4<sup>η</sup> Έκθεση Αξιολόγησης (AR4) και πλέον πρόσφατες μελέτες, οι αναπτυγμένες χώρες θα πρέπει ως σύνολο να μειώσουν τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου κάτω από τα επίπεδα του 1990 μέσω εγχώριων και συμπληρωματικών διεθνών προσπαθειών μεταξύ 25 και 40% έως το 2020 και μεταξύ 80 και 95% έως το 2050, ενώ οι αναπτυσσόμενες χώρες ως σύνολο, θα πρέπει να παρεκκλίνω αισθητά κάτω του ρυθμού αύξησης των εκπομπών που προβλέπεται επί του παρόντος, της τάξης του 15-30% έως το 2020 (IPCC, 2007a). Οι στόχοι αυτοί απαιτούν από όλα τα μέρη να αναλάβουν θάρραλες, οικονομικά αποδοτικές και ταχείες δράσεις, ώστε να δημιουργηθούν οι προϋποθέσεις για την επίτευξη ενός επιτυχούς αποτελέσματος στο πλαίσιο του περιορισμού της κλιματικής αλλαγής.

Είναι γεγονός ότι και οι αναπτυσσόμενες χώρες πρέπει να αναλάβουν πρωτοβουλίες για την εφαρμογή δράσεων περιορισμού του φαινομένου του θερμοκηπίου, ως μέρος της συμβολής τους στην παγκόσμια προσπάθεια να παραμείνει ο στόχος των 2 °C στα όρια του εφικτού (Καρακώστα & Δούκας, 2010). Θα πρέπει να αναγνωριστεί ότι πολλές αναπτυσσόμενες χώρες καταβάλλουν ήδη έντονες προσπάθειες για τον περιορισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (Rong, 2010). Εκτιμάται ότι υπάρχει ανάγκη μιας στρατηγικής με στόχο τη διαφύλαξη της δυναμικής των παγκόσμιων προσπαθειών για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής (Δούκας *et al.*, 2008). Οι προτάσεις ανάληψης δράσης των αναπτυσσόμενων χωρών θα πρέπει, σε αυτό το πλαίσιο να ενθαρρυνθούν και να ενισχυθούν, υπογραμμίζοντας, παράλληλα, το συνδυασμό των δράσεων αυτών με την αιεφόρο οικονομική ανάπτυξη, ειδικότερα των προηγμένων οικονομικά αναπτυσσόμενων χωρών, με στόχο την επίτευξη σημαντικών χρηματοδοτικών ροών στον αναπτυσσόμενο κόσμο, μέσω μιας ενισχυμένης αγοράς διοξειδίου του άνθρακα (Karakosta & Psarras, 2009a).

Έτσι, έκδηλο είναι το γεγονός ότι στη προσπάθεια περιορισμού του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής, όλοι θα πρέπει να προσαρμοστούν και να συμβάλλουν, τόσο ο ανεπτυγμένος όσο και ο αναπτυσσόμενος κόσμος. Άλλωστε, ο τελευταίος είναι αυτός που θα πληγεί πολύ περισσότερο. Η ανακοίνωση της Ευρωπαϊκής Κοινότητας, ήδη από το 2005, «Επιτυχής καταπολέμηση της αλλαγής του κλίματος του πλανήτη» (EC, 2005), απέδειξε ότι τα οφέλη από τον περιορισμό της αλλαγής του κλίματος υπερκαλύπτουν το κόστος της δράσης. Πρόσφατες μελέτες, όπως η ανασκόπηση του Stern (2007), επιβεβαιώνουν το τεράστιο κόστος της απραξίας.

Στο παραπάνω πλαίσιο, η επιστήμη και η διεθνής κοινότητα στην ουσία κατανοούν το επίπεδο των μειώσεων των εκπομπών που απαιτούνται, αντιλαμβάνονται το κόστος, κατανοούν την τεχνολογία, μαθαίνουν πάρα πολύ γρήγορα και κατανοούν και τα οικονομικά εργαλεία που απαιτούνται. Τι μένει όμως; Αυτό που μένει είναι η πολιτική. Η πολιτική βούληση για τη συνέχεια. Απαραίτητη είναι, λοιπόν, η επιδίωξη διεθνώς της απαρχής μιας πολιτικής δέσμευσης, που ουσιαστικά είναι το τελευταίο κομμάτι του πάζλ.

Με βάση τα παραπάνω, γίνεται φανερό ότι η διατήρηση ενός αδιαλείπτως ισχυρού ρόλου των ευέλικτων Μηχανισμών του Πρωτοκόλλου του Κιότο και κυρίως του ΜΚΑ, είναι σημαντική για τη διεύρυνση των αγορών διοξειδίου του άνθρακα και για τη διατήρηση της εμπιστοσύνης των επενδυτών της αγοράς αυτής. Ωστόσο, θα πρέπει να υπογραμμιστεί η σπουδαιότητα της αναμόρφωσης των μηχανισμών αυτών, μεταξύ άλλων μέσω της ενίσχυσης της αποτελεσματικότητας, της αποδοτικότητας και της διαχείρισής τους.

Παράλληλα, αναδεικνύεται η αναγκαιότητα ανάπτυξης δομών και εργαλείων προώθησης των μηχανισμών αυτών τονίζοντας τη σπουδαιότητα της διεύρυνσης της συμβολής στην αιεφόρο ανάπτυξη, στην παγκόσμια μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου και τη σημασία της ενίσχυσης της συμμετοχής των λιγότερο αναπτυγμένων χωρών.

#### **Αιεφόρος Ανάπτυξη**

Στα χρόνια που ακολούθησαν τη δημοσίευση της Αναφοράς «Το κοινό μας μέλλον», γνωστή και ως «Brundtland report», στην οποία ορίζεται η βιώσιμη ανάπτυξη ως «η ανάπτυξη που ανταποκρίνεται στις ανάγκες της σημερινής γενιάς χωρίς να δεσμεύει την ικανότητα των μελλοντικών γενεών να ικανοποιήσουν τις δικές τους» (WCED, 1987) και τη Διεθνή Συνδιάσκεψη του Ρίο το 1992 για το περιβάλλον και την ανάπτυξη, από την οποία προέκυψε η Agenda 21 (UN, 1992a; 1993), το ενδιαφέρον για αιεφορία και κλιματική αλλαγή υπήρξε εντονότατο (Sneddon *et al.*, 2006).

Η αειφόρος ανάπτυξη, δηλαδή η στρατηγική για συνεχή οικονομική και κοινωνική ανάπτυξη που δεν συνεπάγεται την καταστροφή του περιβάλλοντος και των φυσικών πόρων αλλά, αντιθέτως, εγγυάται την ορθολογική βιωσιμότητά τους, έννοια κλειδί για τον 21° αιώνα, δεν είναι δυνατόν να αγνοηθεί τόσο από τους επιστήμονες που ασχολούνται με θέματα ανάπτυξης και περιβάλλοντος, όσο και από κάθε πολίτη που προβληματίζεται για την κατάσταση στο σύγχρονο κόσμο. Παρά, όμως, την πληθώρα σημαντικών πολιτικών εξελίξεων, εξακολουθούν να υπάρχουν σε διάφορους τομείς μη αειφόροι τάσεις. Επιπλέον, η πρόσφατη διεθνής οικονομική κρίση απέδειξε ότι η αειφορία αποτελεί, παράγοντα κλειδί για τα χρηματοπιστωτικά μας συστήματα και την οικονομία ως σύνολο, καθώς επηρεάζει όλους τους τομείς της ανάπτυξης (Sprangenberg, 2010).

Η στρατηγική της βιώσιμης ανάπτυξης παρέχει τη δυνατότητα χρησιμοποίησης των τεχνολογικών και επιστημονικών επιτευγμάτων με τρόπο ώστε να δημιουργηθούν εναλλακτικές πολιτικές προτάσεις, οι οποίες θα διασφαλίζουν αύξηση της παραγωγικότητας, αποτελεσματικότητα, κοινωνική συνοχή και συνετή διαχείριση των φυσικών πόρων (Abdeen, 2008).

Η τεχνολογική καινοτομία είναι ένα από τα κλειδιά για την επιτυχή αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και την επίτευξη αειφόρου ανάπτυξης. Η τεχνολογία αναμένεται να διαδραματίσει έναν ουσιαστικό ρόλο στην άμβλυση της αλλαγής του κλίματος. Οι βιώσιμες ενεργειακές τεχνολογίες συνεισφέρουν στη αειφόρο ανάπτυξη μιας χώρας προσφέροντας πολλαπλά οφέλη σε διάφορους τομείς, οικονομικό, περιβαλλοντικό, κοινωνικό (Karakosta & Psarras, 2009b).

Η αειφόρος ανάπτυξη απαιτεί παγκόσμιες λύσεις, για να προωθήσει διεθνή οικονομική και κοινωνική ανάπτυξη, λαμβάνοντας πάντα υπόψη την προστασία του περιβάλλοντος. Όπως είναι φυσικό, η εξειδίκευση των στόχων και των στρατηγικών της βιώσιμης ανάπτυξης στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής και της προστασίας του περιβάλλοντος, δεν μπορεί να είναι ίδια για όλες τις χώρες (Van der Gaast *et al.*, 2009).

Απέναντι στις εμφανιζόμενες προκλήσεις της κλιματικής αλλαγής και της αειφόρου ανάπτυξης καλείται η διεθνής κοινότητα, να ισορροπήσει ανάμεσα στους στόχους της εκάστοτε χώρας, τόσο του αναπτυγμένου όσο και του αναπτυσσόμενου κόσμου και τις επιδιώξεις των εμπλεκόμενων του ενεργειακού τομέα, ενθαρρύνοντας όλες τις πλευρές να κινούνται προς καλύτερα αποτελέσματα, μέσα από εναλλακτικό πρότυπο ενεργειακής και κλιματικής πολιτικής συνεταιριστικών και συνεργατικών προσεγγίσεων (Karakosta *et al.*, 2008a; 2009a; 2010a).

Ανακεφαλαιώνοντας, είναι φανερό ότι τόσο σε ευρωπαϊκό, όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο η επίτευξη του μακροπρόθεσμου στόχου αειφόρου ανάπτυξης πρέπει να εστιαστεί ιδίως σε προσπάθειες γρήγορης μετάβασης σε μια οικονομία χαμηλής κατανάλωσης άνθρακα, βασισμένη σε ενεργειακά αποδοτικές τεχνολογίες, φιλικές προς το περιβάλλον με παράλληλη αλλαγή προς μια αειφόρο καταναλωτική συμπεριφορά.

**Προτεραιότητες  
Αναπτυσσόμενου  
Κόσμου**

Η επίτευξη βιώσιμης ανάπτυξης σε παγκόσμια κλίμακα απαιτεί ριζικές τεχνολογικές αλλαγές, τόσο στις ανεπτυγμένες όσο και στις αναπτυσσόμενες χώρες. Η οικονομική ανάπτυξη είναι ταχύτερη στις αναπτυσσόμενες χώρες, αλλά δεν μπορεί να είναι και ταυτόχρονα βιώσιμη αν οι χώρες αυτές απλώς ακολουθήσουν τις καθιερωμένες πρακτικές των ρυπογόνων βιομηχανικών χωρών. Η ταχεία ανάπτυξη συνδυαζόμενη με τις σύγχρονες τεχνολογικές γνώσεις προσφέρει ευκαιρίες στις αναπτυσσόμενες χώρες για να αποφευχθούν κακές πρακτικές του παρελθόντος και να προχωρήσουν ταχύτερα προς την

κατεύθυνση βιώσιμων τεχνολογιών, τεχνικών και συναφών θεσμών (Karakosta *et al.*, 2009a; Miller, 2007).

Εκτός από την ασάφεια που χαρακτηρίζει τον ίδιο τον ορισμό της έννοιας «αναπτυσσόμενη χώρα» - η μόνη ορολογία που υφίσταται εν προκειμένω είναι η ορολογία των Ηνωμένων Εθνών και της Επιτροπής Αναπτυξιακής Βοήθειας - EAB (DAC - Development Assistance Committee) στον Οργανισμό Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης - ΟΟΣΑ (OECD - Organisation for Economic Co-operation and Development) - ο αναπτυσσόμενος κόσμος χαρακτηρίζεται από μεγάλη ποικιλομορφία όσο αναφορά στο ενεργειακό προφίλ της κάθε χώρας. Ορισμένες αναπτυσσόμενες χώρες αποτελούν καθαρούς εισαγωγείς ενέργειας, ενώ άλλες συνιστούν καθαρούς εξαγωγείς ή και χώρες διαμετακόμισης (Bhattacharyya & Timilsina, 2010; EC, 2002).

Τα ενεργειακά χαρακτηριστικά των αναπτυσσόμενων χωρών διαφέρουν εκ βάθρων, από αυτά των ανεπτυγμένων χωρών. Σε σύγκριση με τις ανεπτυγμένες χώρες, οι αναπτυσσόμενες χώρες χαρακτηρίζονται από ισχυρότατη δημογραφική αύξηση και από μικρή ενεργειακή κατανάλωση και αποδοτικότητα. Για τα επόμενα έτη προβλέπεται ο διπλασιασμός της παγκόσμιας ενεργειακής ζήτησης (IEA, 2008) με τις επακόλουθες αυξήσεις στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, μια σημαντική αύξηση της ενεργειακής ζήτησης στις αναπτυσσόμενες χώρες (IEA, 2008; Kitous, 2006), λόγω της δημογραφικής αύξησης, της εντεινόμενης συγκέντρωσης στα αστικά κέντρα και της ανάπτυξης των οικονομιών (Nagayama, 2009). Ωστόσο, η κατάσταση παρουσιάζει μεγάλες διακυμάνσεις δεδομένου ότι, η κατά κεφαλήν κατανάλωση θα εξακολουθήσει να είναι, κατά μέσον όρο, σημαντικά χαμηλότερη ή και στάσιμη στις αναπτυσσόμενες χώρες σε σχέση με τις ανεπτυγμένες (Bhattacharyya & Timilsina, 2010).

Το αξιοσημείωτο αυτό χάσμα αποτελεί βασικό συστατικό των σχέσεων ενεργειακής συνεργασίας μεταξύ ανεπτυγμένων και αναπτυσσόμενων χωρών. Αυτό όμως δεν εμποδίζει την ύπαρξη κοινών στόχων και συμφερόντων ενεργειακής συνεργασίας μεταξύ των δύο μερών (διαφοροποίηση, οικονομικά βιώσιμη ασφάλεια εφοδιασμού, προστασία του περιβάλλοντος, ενεργειακή αποδοτικότητα), ούτε αποτρέπει εξάλλου την ύπαρξη κοινών κινδύνων (εξάντληση των αποθεμάτων ορυκτών καυσίμων, περιβαλλοντικές βλάβες) σε περίπτωση ανεξέλεγκτων εξελίξεων.

Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία (Karakosta *et al.*, 2010b; Lior, 2010; Mulugetta & Urban, 2010; Williams, 2001), η κάλυψη της παγκόσμιας ενεργειακής ζήτησης, με ταυτόχρονη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και βιώσιμη ανάπτυξη, μπορεί να επιτευχθεί με χρήση τεχνολογιών χαμηλών εκπομπών άνθρακα. Στη σημερινή οικονομία της γνώσης οι καινοτομίες και οι τεχνολογικές αλλαγές είναι ανάμεσα στους σημαντικότερους παράγοντες που καθορίζουν την οικονομική ανάπτυξη μιας χώρας και θα έπρεπε να αποτελούν υψηλής προτεραιότητας στρατηγικές.

Σημαντικό ρόλο για την προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης, αλλά και των τεχνολογιών χαμηλών εκπομπών άνθρακα στον αναπτυσσόμενο κόσμο διαδραματίζουν οι Ορισθείσες Εθνικές Αρχές (Designated National Authorities - DNA), οι οποίες καθιερώθηκαν στο πλαίσιο των συμφωνιών του Μαρακές το 2001 (Marrakech Accords Decision 17/CP.7, παράγραφοι 29 και 40) (UNFCCC, 2002). Η συμβολή αυτών των Εθνικών Αρχών είναι ιδιαίτερα ευρεία και περιλαμβάνει ποικίλα διοικητικά και ρυθμιστικά καθήκοντα, από τον ορισμό της εθνικής κλιματικής πολιτικής, τον καθορισμό και την ανάπτυξη των κριτηρίων βιώσιμης ανάπτυξης, έως την εκπόνηση προγραμμάτων δημιουργίας υποδομών και τεχνικής κατάρτισης για την ευαισθητοποίηση σε θέματα βιώσιμης ενεργειακής τεχνολογίας και την αξιολόγηση και εφαρμογή έργων ΜΚΑ στην αναπτυσσόμενη χώρα.

Μέσα από μια ανασκόπηση της κατάστασης των Ορισμένων Εθνικών Αρχών στον αναπτυσσόμενο κόσμο, η Λατινική Αμερική παρουσιάζει το πλεονέκτημα της πρώιμης έναρξης, ωστόσο σύμφωνα με τον Figueres (2004) αυτό δεν έχει καταφέρει να μετουσιωθεί σε ισχυρό θεσμικό πλαίσιο στις χώρες αυτές. Οι Ορισθείσες Εθνικές Αρχές στην Ασία είναι γενικά πιο πρόσφατες, αλλά η ανάπτυξή τους διαφέρει πολύ από χώρα σε χώρα. Μερικές ηγούνται διεθνώς (Ινδία και Κίνα), ενώ άλλες έχουν μόλις αρχίσει τη διαδικασία δημιουργίας υποδομής (Ταϊλάνδη, Φιλιππίνες, Ινδονησία). Στην Αφρική, παρά τη μικρή εισροή επενδύσεων σε νέες τεχνολογίες, λόγω της στήριξης που δέχεται για δημιουργία υποδομής ένας σημαντικός αριθμός χωρών έχει ιδρύσει Ορισθείσες Εθνικές Αρχές (Winkler *et al.*, 2005). Στην περιοχή της Μέσης Ανατολής και Βορείου Αφρικής, λίγες χώρες έχουν ήδη καθιερώσει Εθνικές Αρχές (Μαρόκο, Αίγυπτος, Τυνησία), αλλά οι περισσότερες έχουν αποφασίσει την ίδρυσή τους. Η περιοχή της νότιο-ανατολικής Ευρώπης και οι χώρες με οικονομία σε μετάβαση είναι αυτές που έχουν μείνει περισσότερο πίσω. Μόνο λίγες χώρες στη συγκεκριμένη περιοχή έχουν ορίσει σημεία επικοινωνίας Εθνικών Αρχών, διαδικασίες και κριτήρια βιώσιμης ανάπτυξης (Findsen and Olshanskaya, 2006).

Η διαφορά δυναμικού των Εθνικών Αρχών από χώρα σε χώρα είναι έκδηλη και οι δραστηριότητές τους συχνά αποκλίνουν από τα επίσημα καθήκοντά τους, με αποτέλεσμα να μην πετυχαίνουν τους στόχους βιώσιμης ανάπτυξης που θέτουν. Επιπλέον, σε πολλές περιπτώσεις, οι Ορισθείσες Εθνικές Αρχές εγκρίνουν έργα ενεργειακών τεχνολογιών χωρίς κατ' ανάγκην να είναι σύμφωνα με τις αναπτυξιακές στρατηγικές και τους στόχους βιώσιμης ανάπτυξης της χώρας ή να οδηγούν στην υιοθέτηση της τεχνολογίας. Διαφαίνεται, επομένως, η ανάγκη ενίσχυσης, μεταρρύθμισης και εκσυγχρονισμού των διαδικασιών των Εθνικών Αρχών, ώστε να γίνει αποτελεσματικότερη η λειτουργία τους.

Οι «καθαρές» τεχνολογίες είναι στην καρδιά της βιώσιμης ανάπτυξης και της παγκόσμιας απάντησης στην κλιματική αλλαγή. Η εξασφάλιση της μεταφοράς των τεχνολογιών αυτών σε αναπτυσσόμενες χώρες απαιτεί συγκεκριμένα πολιτικά και οικονομικά μέτρα, καθώς οι χώρες αυτές δεν είναι σε θέση να αναλάβουν το οικονομικά κόστος για να ακολουθήσουν τις εξελίξεις μόνες τους. Το πρόβλημα γίνεται ακόμα πιο σύνθετο με την έλλειψη πληροφόρησης, ξεκάθαρης αντίληψης της έννοιας της τεχνολογίας για την άμβλυση της κλιματικής αλλαγής και της γνώσης της καταλληλότερης τεχνολογίας, καθώς και του τρόπου επίτευξης μεταφοράς τεχνολογίας (Worrell *et al.*, 2001; Yang & Nordhaus, 2006; Karakosta *et al.*, 2010b).

Συνοψίζοντας, θα πρέπει να τονιστεί ότι η ανομοιογένεια που παρουσιάζει ο αναπτυσσόμενος κόσμος ακυρώνει κάθε προσέγγιση εφαρμογής των ίδιων «συνταγών» για την αποτελεσματική μεταφορά τεχνολογίας στις διάφορες αναπτυσσόμενες χώρες (Wilkins, 2002).

#### **Ο Ρόλος της Μεταφοράς Τεχνολογίας**

Σε μια όλο και περισσότερο παγκοσμιοποιημένη γνώση (τουλάχιστον στις αναπτυγμένες χώρες), η μεταφορά τεχνολογίας έχει ιδιαίτερη σημασία για μια συνεχή αειφόρο οικονομική ανάπτυξη.

Ο σκοπός της Μεταφοράς Τεχνολογίας - ΜΤ (Technology Transfer - ΤΤ) σύμφωνα με το Άρθρο 4.5 της Σύμβασης Πλαισίου των Ηνωμένων Εθνών για την Αλλαγή Κλίματος (United Nations Framework Convention on Climate Change - UNFCCC) είναι να «... προωθεί, διευκολύνει και χρηματοδοτεί, ανάλογα με την περίπτωση, τη μεταφορά, ή την πρόσβαση, σε φιλικές προς το περιβάλλον τεχνολογίες, καθώς και στην αντίστοιχη τεχνολογία για όλα τα Συμβαλλόμενα Μέρη και ιδιαίτερα για τις Αναπτυσσόμενες Χώρες-Μέλη, ώστε να καθίσταται δυνατή η εφαρμογή των διατάξεων της Σύμβασης» (UN, 1992b).

Μέσα από την ανάλυση της βιβλιογραφίας σχετικά με τη μεταφορά τεχνολογίας στις αναπτυσσόμενες χώρες, παρατηρείται ότι τα ενεργειακά συστήματα στις περισσότερες αναπτυσσόμενες χώρες, ακόμη και σε χώρες με οικονομίες σε μετάβαση, τείνουν να παρουσιάζουν την αδράνεια (*inertia*) των υποδομών μεγάλης κλίμακας, παρόμοια με εκείνες των βιομηχανικών χωρών (Karakosta *et al.*, 2010b; Van der Gaast *et al.*, 2009). Μια στροφή προς εναλλακτικές τεχνολογίες χαμηλών εκπομπών άνθρακα, προς μια περισσότερο αποκεντρωμένη ενεργειακή παραγωγή και αποδοτική βιομηχανία, θα μπορούσε να συναντήσει αντίσταση από παγιωμένες συνήθειες ή ένα συντηρητικό προφίλ της αγοράς, αλλά και από τις πιέσεις βιομηχανικών χωρών να αγοράσουν τις παλαιότερες τεχνολογίες τους.

Ωστόσο, εάν υπάρχει μια δυνατότητα να ξεπεραστούν τέτοια προβλήματα, χρειάζεται να γίνουν συντονισμένες προσπάθειες, ώστε να υπερνικηθούν οι καθυστερήσεις που είναι συνυφασμένες με τις αλλαγές που παρουσιάζουν τα συστήματα υποδομής σε μετάβαση ή να παρακαμφθούν (Ockwell *et al.*, 2008). Οι διαθέσιμες σήμερα υψηλές σε άνθρακα τεχνολογίες ή και παλαιότερες τείνουν να είναι φτηνότερες και πιο προσιτές για τις αναπτυσσόμενες χώρες και λειτουργούν στη βάση της υπάρχουσας εμπειρίας και τεχνολογίας (Ramanathan, 2002). Η άγνοια ως προς τις νέες βιώσιμες τεχνολογίες επομένως θα πρέπει να ξεπεραστεί και παρέχοντας έτσι την ευκαιρία ιδίως στις μικρής κλίμακας νέες τεχνολογίες να εισέλθουν στις αγορές των αναπτυσσόμενων χωρών (Balachandra *et al.*, 2010).

Καινοτομίες τεχνολογιών χαμηλών εκπομπών άνθρακα μπορούν να αναπτυχθούν σε μια χώρα μεμονωμένα ή με μεταφορά τεχνολογίας μεταξύ χωρών (Foxon & Pearson, 2008; Ockwell *et al.*, 2008). Στη δεύτερη περίπτωση αυξάνονται οι πιθανότητες βιώσιμης ανάπτυξης χάρη στη μεταφορά και υιοθέτηση τεχνολογιών, με πολλαπλά οφέλη, όπως η ανάπτυξη τεχνολογίας στην τοπική αγορά, η δημιουργία ευκαιριών για νέες θέσεις εργασίας και η βιώσιμη χρήση των φυσικών πόρων (Doukas *et al.*, 2009). Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί για την ενίσχυση των εθνικών «τεχνικών ικανοτήτων» για επιλογή, υιοθέτηση, αγορά, διαχείριση των κατάλληλων τεχνολογιών.

Η δύναμη και η έλλειψη εμπιστοσύνης σε μια αγορά είναι δυνατόν να εμποδίσει μια αλλαγή, όπως μπορεί να παρατηρηθεί και από τη συμπεριφορά των παραγωγών ηλεκτρικής ενέργειας σε ένα μονοπωλιακό καθεστώς (είτε ιδιωτικοποιημένης είτε όχι) ως προς τη διανομή ενέργειας, τις νέες πηγές ενέργειας, τη χρήση των Δικαιωμάτων Πνευματικής Ιδιοκτησίας (Intellectual Property Rights - IRPs) και άλλων μεθόδων για την παρεμπόδιση της καινοτομίας (Popp, 2008; Tébar Less & McMillan, 2005; Yang & Nordhaus, 2006). Η ανάγκη για εθνικό και τεχνολογικό πλαίσιο έχει αναδειχθεί από την προσέγγιση του Εθνικού Συστήματος Καινοτομίας, που στηρίζεται στο θεσμικό υπόβαθρο σε μια χώρα σχετιζόμενο με πολιτιστικές νόρμες και κανόνες, αλλά και αλληλεπιδράσεις μεταξύ εταιριών (Chung, 2002).

Μέχρι στιγμής, στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής, όπως στο ΜΚΑ, επενδύσεις πραγματοποιούνται σε μεμονωμένα έργα, συνήθως απομονωμένα από το εθνικό και τεχνολογικό πλαίσιο της χώρας υποδοχής και δεν εξετάζεται η μεταφορά τεχνολογίας σε οποιαδήποτε κλίμακα (Karakosta *et al.*, 2010b). Δεν ενισχύονται τα συστήματα υποστήριξης που απαιτούνται για την υιοθέτηση μιας νέας τεχνολογίας και εξετάζεται μόνο μέρος της διαδικασίας μεταφοράς τεχνολογίας. Η μεμονωμένη εγκατάσταση έργων είναι χρήσιμη μόνο στα πολύ αρχικά στάδια της επίδειξης μιας νέας τεχνολογίας, αλλά η διαδικασία πραγματικής μεταφοράς τεχνολογίας απαιτεί πολύ μεγαλύτερη προσπάθεια μέσω της βελτίωσης του συστήματος των χωρών υποδοχής για την έγκριση τεχνολογιών με χαμηλές εκπομπές άνθρακα και μέσω προγραμμάτων ενθάρρυνσης των συστημάτων και δικτύων μεταφοράς γνώσης (Karakosta & Psarras J., 2009a; 2009b).



Είναι γεγονός, λοιπόν, ότι παρά τις εμφανείς δυσκολίες η μεταφορά τεχνογνωσίας επιτρέπει στις αναπτυσσόμενες χώρες να στραφούν άμεσα προς περιβαλλοντικά φιλικές και βιώσιμες πρακτικές και τεχνολογίες. Η διαδικασία μεταφοράς τεχνογνωσίας και καινοτομίας είναι απαραίτητο να είναι αρκετά γρήγορη, ώστε να οδηγήσει σε άμβλυση του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής. Από τη μελέτη που διεξήχθη, αναδεικνύεται το πρόβλημα της ενδυνάμωσης και ισχυροποίησης της μεταφοράς τεχνογνωσίας στις αναπτυσσόμενες χώρες, στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής και των ευέλικτων μηχανισμών που εισάγει το Πρωτόκολλο του Κιότο.

**Αποτίμηση  
Τεχνολογικών  
Αναγκών**

Όπως αναλύθηκε παραπάνω, πολλοί είναι οι παράγοντες που επηρεάζουν, αλλά και πολλά είναι τα οφέλη από μια αποτελεσματική μεταφορά τεχνογνωσίας βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών στις αναπτυσσόμενες χώρες. Επιπλέον, προκειμένου να υπάρξει προσέλκυση επενδύσεων σε βιώσιμες ενεργειακές τεχνολογίες προς τις αναπτυσσόμενες χώρες απαιτείται συντονισμένη προσπάθεια (Lloyd & Subbarao, 2009) και πρέπει να αναληφθούν κατάλληλες δεσμεύσεις σε διμερές και πολυμερές επίπεδο.

Τόσο τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της χώρας υποδοχής, τα οποία είναι σε θέση να επηρεάσουν τη μεταφορά τεχνογνωσίας, όσο και η ποικιλομορφία που παρουσιάζουν οι αναπτυσσόμενες χώρες μεταξύ τους, καθιστούν σαφές ότι η προσέγγιση για αποτελεσματική μεταφορά τεχνογνωσίας με στόχο και τη βιώσιμη ανάπτυξη των χωρών αυτών, θα πρέπει να είναι προσαρμοσμένη και να λαμβάνει υπόψη τις ιδιαιτερότητες της εκάστοτε χώρας υποδοχής (Karakosta *et al.*, 2008b; Wilkins, 2002). Το νόμισμα έχει δύο όψεις, από τη μια πλευρά, οι υψηλές τεχνολογικές δυνατότητες της χώρας υποδοχής, ίσως είναι απαραίτητες για την υιοθέτηση μιας νέας τεχνολογίας, αλλά από την άλλη πλευρά, υποδηλώνουν ότι πολλές τεχνολογίες είναι ήδη διαθέσιμες τοπικά, μειώνοντας, έτσι, την πιθανότητα μεταφοράς τεχνογνωσίας (Karakosta *et al.*, 2010b).

Υπό το πρίσμα της κλιματικής αλλαγής, ο ΜΚΑ του Πρωτοκόλλου του Κιότο θεωρείται από πολλούς ως ένα μέσο κλειδί για την προώθηση της μεταφοράς τεχνογνωσίας στις αναπτυσσόμενες χώρες, παρόλο που δεν είναι αυτός ο πρωταρχικός του στόχος (Karakosta & Psarras, 2009a; UNFCCC, 1998). Μέσω του Μηχανισμού αυτού οι ίδιες οι χώρες υποδοχής μπορούν μεμονωμένα να αναλάβουν δράση για να ενισχύσουν τη μεταφορά τεχνογνωσίας προς τη χώρα τους (Seres *et al.*, 2009). Φυσικά το ερώτημα του κατά πόσο ο ΜΚΑ μπορεί όντως να συνεισφέρει στην επίτευξη των ευρύτερων στόχων των αναπτυσσόμενων χωρών για βιώσιμη ανάπτυξη και να επιφέρει όντως αποτελεσματική μεταφορά τεχνογνωσίας παραμένει.

Παράλληλα, η διαδικασία Αποτίμησης Τεχνολογικών Αναγκών (Technology Needs Assessment - TNA), η οποία προτείνεται για προαγωγή του στόχου του Άρθρου 4.5 της Σύμβασης Πλαισίου για την Κλιματική Αλλαγή, αποτελεί βάση για προσδιορισμό περιβαλλοντικά βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών κατάλληλων για την επίτευξη βιώσιμης ανάπτυξης της χώρας υποδοχής (UNFCCC, 2007a). Από τις μέχρι τώρα επιμέρους προσπάθειες, ωστόσο, απουσιάζει η σύνδεση των τεχνολογιών αυτών με τις κύριες ενεργειακές ανάγκες και προτεραιότητες και τους Αναπτυξιακούς Στόχους της Χιλιετίας (Millennium Development Goals - MDGs) της χώρας υποδοχής, οι βασικές στρατηγικές δράσεις για την προώθηση της μεταφοράς τεχνογνωσίας των τεχνολογιών αυτών, καθώς επίσης και μη αποτελεσματική εμπλοκή σε όλη τη διάρκεια της διαδικασίας βασικών ενεργειακών παιχτών της χώρας υποδοχής.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, κρίνεται αναγκαίος ένας μηχανισμός, ο οποίος θα παρέιχε τις στρατηγικές δράσεις για την ανάπτυξη του κατάλληλου δυναμικού περιβάλλοντος για την υιοθέτηση μιας τεχνολογίας και θα διευκόλυνε τις

διεθνείς προσπάθειες αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας από τις αναπτυγμένες στις αναπτυσσόμενες χώρες.

#### *Η Προβληματική της Απόφασης*

Η επίτευξη βιώσιμης ανάπτυξης σε παγκόσμια κλίμακα απαιτεί ριζικές τεχνολογικές αλλαγές τόσο στις ανεπτυγμένες όσο και στις αναπτυσσόμενες χώρες. Οι βιώσιμες ενεργειακές τεχνολογίες είναι δυνατόν να συνεισφέρουν στη αειφόρο ανάπτυξη μιας αναπτυσσόμενης χώρας προσφέροντας πολλαπλά οφέλη σε διάφορους τομείς, οικονομικό, περιβαλλοντικό, κοινωνικό.

Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία για να επιτευχθεί σύγχρονη βιώσιμη ανάπτυξη και να αποφευχθούν κακές τεχνολογικές πρακτικές του παρελθόντος, οι αναπτυσσόμενες χώρες χρειάζονται βοήθεια για την ανάπτυξη του ανθρωπίνου δυναμικού (γνώσεις, τεχνικές και διαχειριστικές του ικανότητες), την ανάπτυξη κατάλληλων οργάνων και δικτύων, καθώς και την απόκτηση συγκεκριμένων τεχνολογιών. Η μεταφορά τεχνογνωσίας επιτρέπει στις αναπτυσσόμενες χώρες να στραφούν άμεσα και αποτελεσματικά προς περιβαλλοντικά φιλικές και βιώσιμες πρακτικές και τεχνολογίες, έτσι συμβάλλει στην πρόοδο και βιώσιμη ανάπτυξη μιας χώρας, ενώ ταυτόχρονα γεφυρώνει το χάσμα μεταξύ των αναπτυγμένων και αναπτυσσόμενων χωρών.

Συνοψίζοντας, οι αποφάσεις που αφορούν στην προώθηση της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας στον αναπτυσσόμενο κόσμο υπό το πρίσμα της κλιματικής αλλαγής, καθορίζονται και επηρεάζονται σε διαφορετικό βαθμό όλους τους εμπλεκόμενους σε μια τέτοια διαδικασία, όπως την πολιτεία, ερευνητικά κέντρα και οργανισμούς, εμπορικούς οργανισμούς και εκπαιδευτικά ιδρύματα, Μη Κυβερνητικούς Οργανισμούς (ΜΚΟ), διεθνείς οργανισμούς και κοινωνικές ομάδες, κατασκευαστές έργου, κατόχους και προμηθευτές τεχνολογίας, αγοραστές προϊόντων, παραλήπτες, χρήστες τεχνολογίας, χρηματοδοτικούς οργανισμούς. Σε αυτό το πλαίσιο, βασική προϋπόθεση για την προώθηση της μεταφοράς τεχνογνωσίας, είναι η αποτελεσματική συμμετοχή και η ενδυνάμωση του ρόλου όλων των ομάδων απόφασης σε αυτή τη διαδικασία. Άλλωστε κριτήριο επιτυχίας της μεταφοράς τεχνογνωσίας σε μια χώρα αποτελεί η ανάπτυξη της ικανότητας του αποδέκτη να αξιοποιεί τη μεταφερόμενη τεχνογνωσία προς όφελος όλων των εμπλεκόμενων φορέων.

- *Πολιτεία* - Ο ρόλος της Πολιτείας, μέσα από τα θεσμικά της όργανα, στην ανάπτυξη και μεταφορά τεχνογνωσίας είναι περισσότερο νομοθετικός, δηλαδή καθορίζει τους κανόνες και τις συνθήκες λειτουργίας της αγοράς, που θα οδηγήσουν όλους τους «παίκτες» και τα εμπλεκόμενα μέρη σε δράσεις για την εισαγωγή μιας νέας βιώσιμης τεχνολογίας, την αποτελεσματική διακίνηση της πληροφορίας σε όλους τους εμπλεκόμενους φορείς και τη διάδοση της τεχνογνωσίας. Η βασική επιδίωξη είναι η παροχή κατάλληλων κατευθύνσεων και συγκεκριμένων στρατηγικών για την Πολιτεία, οι οποίες θα διευκολύνουν την προώθηση της μεταφοράς τεχνογνωσίας, σε συνάφεια με τους στόχους της χώρας για βιώσιμη ανάπτυξη και τα περιβαλλοντικά δεδομένα που δημιουργεί η κλιματική αλλαγή.
- *Ιδιωτικός Τομέας* - Ο ρόλος του ιδιωτικού τομέα στη μεταφορά τεχνογνωσίας μπορεί να είναι αυτός του αποδέκτη ή του παρόχου της τεχνολογίας ή αυτός του ενδιάμεσου. Ως ενδιάμεσος, ο ιδιωτικός τομέας είναι σε θέση να διευκολύνει αυτού του είδους τη μεταφορά με την παροχή πληροφοριών ή πρόσβασης στο κεφάλαιο. Παρόλα τα εμπόδια και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της χώρας υποδοχής, η μεταφορά τεχνογνωσίας έχει αυξηθεί σημαντικά τις τελευταίες δεκαετίες στον ιδιωτικό τομέα. Το κύριο κίνητρο μιας εταιρίας για την υιοθέτηση μιας νέας τεχνολογίας προκύπτει μέσα από τις επιδιώξεις της για ανταγωνιστικότητα ή στρατηγικών μάρκετινγκ στην τοπική αγορά, ενώ παράλληλα

αναδεικνύεται η ανάγκη για μακροπρόθεσμη οικοδόμηση ικανοτήτων στον ιδιωτικό τομέα με στόχο την προώθηση της διαδικασίας μεταφοράς τεχνογνωσίας.

- *Κοινωνία* - Η κοινωνία αποτελεί κατά κύριο λόγο τον τελικό αποδέκτη των οφελών της μεταφοράς τεχνογνωσίας. Ο ρόλος του κοινωνικού κεφαλαίου εντοπίζεται στα συμμετοχικά δίκτυα εμπειρογνώμωνων για συνεργασία, διαδραστική μάθηση και μεταφορά τεχνογνωσίας. Η κοινωνική αποδοχή, η ευρεία δημόσια αποδοχή των βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών, διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη διαδικασία μεταφοράς τεχνογνωσίας. Φυσικά, για να αποδώσει τα αναμενόμενα οφέλη η μεταφορά τεχνογνωσίας στο τοπικό επίπεδο μιας αναπτυσσόμενης χώρας υποδοχής, κρίνεται επιτακτικό, πέρα από την οικοδόμηση ικανοτήτων, να εμπλέκονται στην επένδυση η τοπική ενεργειακή αγορά, καθώς και οι τοπικές κοινότητες στη διαδικασία εφαρμογής της τεχνολογίας. Με στόχο μια αποτελεσματική και πλήρη μεταφορά τεχνογνωσίας, απαραίτητη είναι η αξιοποίηση του κοινωνικού κεφαλαίου των χωρών υποδοχής, των δεξιοτήτων και της τεχνολογικής βάσης των χωρών αυτών, αλλά και των κοινωνικών δικτύων.

**Υποστήριξη  
Αποφάσεων  
Προώθησης  
Μεταφοράς  
Τεχνογνωσίας**

Τα πολλαπλά οφέλη που είναι δυνατόν να προσφέρει η μεταφορά τεχνογνωσίας στη χώρα υποδοχής έχουν ευρέως αναγνωριστεί και ο ρόλος της γίνεται ολοένα και πιο ουσιαστικός εάν αναλογιστεί κανείς την πρόκληση της κλιματικής αλλαγής (Hoekman *et al.*, 2004; Ojoo-Massawa, 2007; Ropp, 2008). Εν τούτοις, οι μέχρι σήμερα ενέργειες μεταφοράς τεχνογνωσίας τεχνολογιών μετριασμού της κλιματικής αλλαγής είναι περιορισμένες και αποσπασματικές και χωρίς απαραίτητως να συνάδουν με τις αντίστοιχες ενεργειακές ανάγκες και προτεραιότητες της χώρας υποδοχής (Karakosta *et al.*, 2009a). Επιπλέον, στο μεγαλύτερο μέρος τους, αυτές οι προσπάθειες δεν καταφέρνουν να εμπλέξουν όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη, εμπειρογνώμονες, «παίχτες» κλειδιά, αποφασίζοντας, σε όλα τα στάδια της μεταφοράς τεχνογνωσίας, έτσι ώστε να περιοριστούν τα εμφανιζόμενα εμπόδια σε μια τέτοια διαδικασία και να αποφευχθεί ο κίνδυνος μη αποδοτικών αποφάσεων και δράσεων (GEF, 2010; The World Bank, 2008; UNFCCC, 2009a).

Επιπρόσθετα, μέσα από την ανάλυση της βιβλιογραφίας προκύπτει ότι η έμφαση έχει επικεντρωθεί στην επιλογή συγκεκριμένης τεχνολογίας, κυρίως με σκοπό τον περιορισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου με την τάση να οδηγεί σε αποσπασματικές και σποραδικές επενδύσεις, χωρίς ξεκάθαρη σύνδεση με τις στρατηγικές ανάπτυξης των χωρών-αποδεκτών. Επιπλέον, παραγνωρίζεται η ιδιαίτερη σημασία παραγόντων που συμβάλλουν στη διαμόρφωση ενός δυναμικού περιβάλλοντος στη χώρα για την ομαλή υποδοχή και υιοθέτηση μιας τεχνολογίας, όπως πολιτικές, νομοθεσίες, πρότυπα και σχετικούς κώδικες (Van der Gaast, 2010). Έτσι, ελλοχεύει ο κίνδυνος τα έργα αυτά να καταλήξουν σε επενδύσεις έναρξης-λήξης χωρίς τη δημιουργία ενός πραγματικού δυναμικού για την επίτευξη ουσιαστικών αλλαγών στη χώρα.

Επιπλέον, οι μεθοδολογίες που έχουν εφαρμοστεί για την αναγνώριση και αξιολόγηση βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογικών επιλογών μιας αναπτυσσόμενης χώρας, μπορεί να καλύπτουν πολλούς ενεργειακούς τομείς και υπηρεσίες, αλλά απουσιάζει ένας ορθολογικός τρόπος επιλογής της τεχνολογίας με απλά βήματα, έχοντας ως αποτέλεσμα μια μεγάλη ποικιλία πιθανών τεχνολογικών επιλογών και όχι «ξεκάθαρων» λύσεων προς μια βιώσιμη ανάπτυξη (Bonduki, 2003; CTI, 2002; De Coninck *et al.*, 2008; UNDP, 2008; Zou, 2002). Ανάλογες, λοιπόν, προσπάθειες πρέπει να συνοδεύονται από σαφή στόχο, συγκεκριμένο πεδίο εφαρμογής και ουσιαστική συμμετοχή βασικών εμπλεκόμενων στη διαδικασία (πολιτεία, ιδιωτικός τομέας, κοινωνία), για να εξασφαλιστεί μια πιο εστιασμένη και αποτελεσματική ανάλυση.

Παράλληλα, παρατηρήθηκε το γεγονός ότι οι αναπτυσσόμενες χώρες συχνά θέτουν μακροπρόθεσμα οράματα και στόχους, αλλά σπάνια και με δυσκολία σχεδιάζουν και αναπτύσσουν ολοκληρωμένες στρατηγικές προς την κατεύθυνση υλοποίησης αυτών των στόχων (Bosetti *et al.*, 2009; Ockwell *et al.*, 2008; Volkery *et al.*, 2006). Αναδεικνύεται, λοιπόν, το πρόβλημα του πώς από την αξιολόγηση των τεχνολογιών χαμηλών εκπομπών άνθρακα για την κάλυψη των ενεργειακών τους αναγκών και τον καθορισμό τεχνολογικών προτεραιοτήτων, θα οδηγηθεί μια αναπτυσσόμενη χώρα στη διερεύνηση μεσοπρόθεσμων και μακροπρόθεσμων στρατηγικών και στον εντοπισμό απαραίτητων δράσεων, στο περιβάλλον που ορίζει η αγορά άνθρακα, ικανών να προωθήσουν την αφομοίωση και διάδοση των βιώσιμων τεχνολογικών προτεραιοτήτων. Με άλλα λόγια, αναδεικνύεται η ανάγκη διαμόρφωσης εθνικών σχεδίων δράσης για βιώσιμες ενεργειακές τεχνολογίες, ώστε να αποτελέσουν τη βάση μιας εθνικής στρατηγικής στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής.

Διαφαίνεται, λοιπόν, η ανάγκη υποστήριξης αποφάσεων σε ένα ολιστικό επίπεδο, μέσω ευέλικτων και ολοκληρωμένων μεθοδολογιών και συστημάτων, για την επιλογή της καταλληλότερης ενεργειακής τεχνολογίας για μεταφορά τεχνογνωσίας, έτσι ώστε να απευθύνεται στις ενεργειακές ανάγκες και προτεραιότητες της αναπτυσσόμενης χώρας, σύμφωνα με τις επιδιώξεις της για κοινωνική, περιβαλλοντική και οικονομική αειφόρο ανάπτυξη. Συγχρόνως, να οριοθετεί τις προϋποθέσεις και τις στρατηγικές με στόχο τη δημιουργία κατάλληλου δυναμικού περιβάλλοντος και ενός «πακέτου» ικανοτήτων για την προώθηση της «αποτελεσματικής» μεταφοράς τεχνογνωσίας στον αναπτυσσόμενο κόσμο, σε συνάρτηση πάντα με την κλιματική αλλαγή.

Στο παραπάνω πλαίσιο, απαιτείται μια συνεκτική, διαφανής και μεθοδική προσέγγιση του προβλήματος, η οποία να ενσωματώνει όλες τις παραμέτρους του προβλήματος και τις μεταξύ τους αλληλεπιδράσεις, ώστε ο αποφασίζων πέρα από το να αντιληφθεί το ρόλο του να υποστηριχτεί κατάλληλα, ώστε η συμβολή του να είναι αποτελεσματική και συντονισμένη.

## Αντικείμενο και Στόχος Διατριβής

Είναι γεγονός ότι η επίτευξη βιώσιμης ανάπτυξης σε παγκόσμια κλίμακα απαιτεί ριζικές τεχνολογικές αλλαγές, τόσο στις ανεπτυγμένες όσο και στις αναπτυσσόμενες χώρες. Σε σύγκριση με τις ανεπτυγμένες χώρες, οι αναπτυσσόμενες χώρες χαρακτηρίζονται από ισχυρότατη δημογραφική αύξηση και από μικρή ενεργειακή κατανάλωση και αποδοτικότητα, ωστόσο οι αυξανόμενοι ρυθμοί οικονομικής τους ανάπτυξης οδηγούν σε σημαντική αύξηση της ενεργειακής ζήτησης, με επακόλουθο την αύξηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Η ανάπτυξη αυτή δεν μπορεί να είναι και ταυτόχρονα βιώσιμη εάν οι αναπτυσσόμενες χώρες απλώς ακολουθήσουν τις καθιερωμένες πρακτικές των ρυπογόνων βιομηχανικών χωρών και ακριβώς στην προσπάθεια αυτή η μεταφορά τεχνογνωσίας και η καινοτομία μπορούν να διαδραματίσουν καθοριστικό ρόλο.

Σημαντικό ρόλο για την προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης, αλλά και των τεχνολογιών χαμηλών εκπομπών άνθρακα στον αναπτυσσόμενο κόσμο διαδραματίζουν εκτός από τα σχετικά υπουργεία και οι Ορισθείσες Εθνικές Αρχές (Designated National Authorities - DNA), οι οποίες σε πολλές περιπτώσεις εγκρίνουν έργα ενεργειακών τεχνολογιών χωρίς κατ' ανάγκη να είναι σύμφωνα με τις αναπτυξιακές στρατηγικές και τους στόχους βιώσιμης ανάπτυξης της χώρας ή να οδηγούν στην υιοθέτηση της τεχνολογίας. Διαφαίνεται, έτσι, η αναγκαιότητα ενίσχυσης των Εθνικών Αρχών, ώστε να μην λαμβάνονται αποφάσεις αποκομμένες από την ενεργειακή πολιτική και στρατηγική της χώρας για βιώσιμη ανάπτυξη.

Βασιζόμενοι στην παραπάνω ανάλυση, η τεχνολογική καινοτομία είναι ένα από τα κλειδιά για την επιτυχή αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και την επίτευξη αειφόρου ανάπτυξης. Η τεχνολογία αναμένεται να διαδραματίσει έναν ουσιαστικό ρόλο στην άμβλυση της αλλαγής του κλίματος.

Παράλληλα, στη διαδικασία μεταφοράς τεχνογνωσίας θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ο κίνδυνος μεταφοράς ακατάλληλης για τον παραλήπτη τεχνογνωσίας - τεχνολογίας. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, συχνά μεταφέρονται περίπλοκες τεχνολογίες με απαιτητικές προδιαγραφές και υψηλό λειτουργικό κόστος, χωρίς να λαμβάνονται υπόψη οι συνθήκες που επικρατούν στην παραλήπτρια χώρα. Η έννοια της κατάλληλης τεχνογνωσίας - τεχνολογίας δεν είναι πάντα κατανοητή. Είναι γεγονός, λοιπόν, ότι παρά τα πολλαπλά οφέλη που μπορεί να έχει η μεταφορά τεχνογνωσίας στη χώρα υποδοχής, οι επιμέρους προσπάθειες που έχουν πραγματοποιηθεί μέχρι σήμερα:

- είναι πολύ λίγες και αποσπασματικές, και
- χωρίς απαραίτητως να συνάδουν με τις αντίστοιχες ενεργειακές ανάγκες και προτεραιότητες της χώρας.

Τίθεται έτσι το θέμα της ύπαρξης ευέλικτων μεθοδολογιών και συστημάτων υποστήριξης αποφάσεων για την επιλογή της καταλληλότερης ενεργειακής τεχνολογίας για μεταφορά τεχνογνωσίας, έτσι ώστε να απευθύνεται στις ενεργειακές ανάγκες της αναπτυσσόμενης χώρας, ενώ παράλληλα να συνάδει με τους στόχους που θέτει για κοινωνική, περιβαλλοντική και οικονομική αειφόρο ανάπτυξη.

Επιπλέον, υπό το πρίσμα της κλιματικής αλλαγής, η επιλογή κατάλληλων στρατηγικών δράσεων με στόχο την προώθηση της μεταφοράς τεχνογνωσίας σε μια αναπτυσσόμενη χώρα είναι μια πολύπλοκη διαδικασία. Η μη ύπαρξη μιας ολοκληρωμένης μεθοδολογίας αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας οδηγεί στην ανάπτυξη ενός ικανού πλαισίου υποστήριξης αποφάσεων για την επιλογή των κατάλληλων στρατηγικών δράσεων για την προώθηση της μεταφοράς τεχνογνωσίας, το οποίο θα πρέπει να απευθύνεται στις ενεργειακές ανάγκες της αναπτυσσόμενης χώρας, ενώ παράλληλα να συνάδει με τους στόχους που θέτει για κοινωνική, περιβαλλοντική και οικονομική αειφόρο ανάπτυξη.

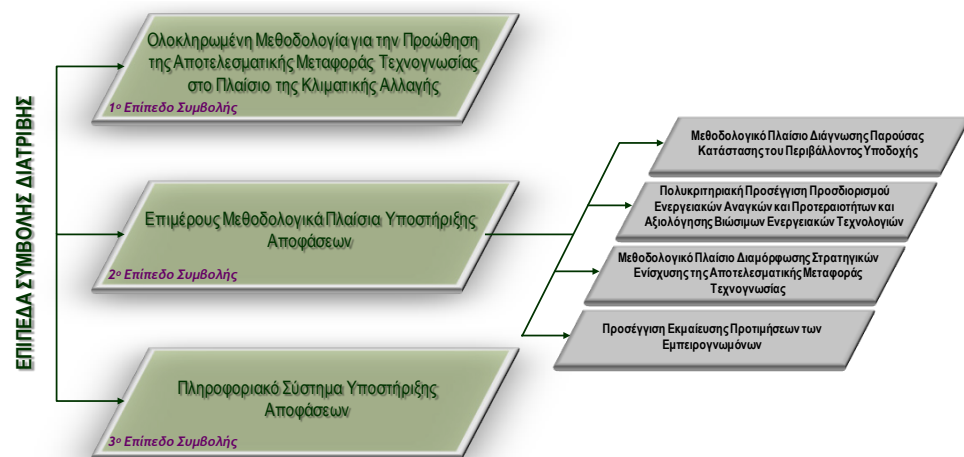
Αντικείμενο της διατριβής είναι η ανάπτυξη ολοκληρωμένης μεθοδολογίας υποστήριξης αποφάσεων για τη διαμόρφωση και αξιολόγηση δράσεων προώθησης μεταφοράς τεχνογνωσίας και την ανάπτυξη κατευθυντήριων γραμμών και στρατηγικών για τη χάραξη σχετικής πολιτικής σε υψηλό επίπεδο, στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής.

Στόχος της διδακτορικής διατριβής, στην οποία βασίζεται η αναπτυσσόμενη μεθοδολογία και τα σχετιζόμενα συστήματα, είναι η συμβολή στην διερεύνηση όλων των παραμέτρων του προβλήματος, στην ανάλυση των μεταξύ τους αλληλεπιδράσεων και τελικά στην διαμόρφωση ενός άμεσου, ευέλικτου και αξιόπιστου πλαισίου υποστήριξης του αποφασίζοντα.

## Συμβολή Διατριβής

Η συμβολή της διατριβής συνίσταται στη διατύπωση μιας ολοκληρωμένης μεθοδολογίας για την αντιμετώπιση του προβλήματος της προώθησης της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής.

Συγκριμένα, η συμβολή της Διατριβής, όπου απεικονίζεται και εποπτικά στο παρακάτω Σχήμα 1.1, διακρίνεται σε τρία επίπεδα, τα οποία αναλύονται στις εόμενες παραγράφους.



Σχήμα 1.1. Απεικόνιση της Συμβολής της Διατριβής

### 1<sup>ο</sup> Επίπεδο Συμβολής

#### Ολοκληρωμένη Μεθοδολογία για την Προώθηση της Αποτελεσματικής Μεταφοράς Τεχνογνωσίας στο Πλαίσιο της Κλιματικής Αλλαγής

Σε πρώτο επίπεδο, η Διατριβή συμβάλλει ουσιαστικά στην ανάπτυξη μιας ολοκληρωμένης μεθοδολογίας με απώτερο στόχο την προώθηση της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας στον αναπτυσσόμενο κόσμο. Η μεθοδολογία έγκειται, μέσα από τη διατύπωση και παραμετροποίηση του προβλήματος, στη διαμόρφωση και αξιολόγηση δράσεων προώθησης της μεταφοράς τεχνογνωσίας, αλλά και την ανάπτυξη κατευθυντήριων γραμμών και στρατηγικών για τη χάραξη πολιτικής με στόχο την ενδυνάμωσή της στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής.

Όπως ήδη επισημάνθηκε, η μεταφορά τεχνογνωσίας είναι ένα θέμα με παγκοσμίως αυξανόμενο ενδιαφέρον και έχει αναγνωριστεί ως ένας βασικός παράγοντας για την αειφόρο ανάπτυξη των αναπτυσσόμενων χωρών, ιδιαίτερα αναλογιζόμενοι την πρόκληση της κλιματικής αλλαγής. Η πολυπλοκότητα της όλης διαδικασίας μεταφοράς τεχνολογίας απαιτεί ουσιαστική συνεργασία μεταξύ των εμπλεκόμενων φορέων, αλλά και σωστή εκτίμηση των παραγόντων που την επηρεάζουν. Ένας από τους κυριότερους παράγοντες, αν όχι και ο πιο σημαντικός, που ασκεί επίδραση στη διαδικασία μεταφοράς και την αποτελεσματικότητα της μεταφερόμενης τεχνογνωσίας, είναι οι συνθήκες που επικρατούν στην παραλήπτρια χώρα και η καινοτομική προοπτική της. Η ποικιλομορφία των αναπτυσσόμενων χωρών, καθιστά σαφές ότι η προσέγγιση

για αποτελεσματική μεταφορά τεχνογνωσίας με στόχο και τη βιώσιμη ανάπτυξή τους, θα πρέπει να είναι προσαρμοσμένη και να λαμβάνει υπόψη τις ιδιαιτερότητες της εκάστοτε χώρας υποδοχής.

Επιπλέον, οι μέχρι σήμερα ενέργειες μεταφοράς τεχνογνωσίας τεχνολογιών μετρίασμού της κλιματικής αλλαγής είναι περιορισμένες και αποσπασματικές, χωρίς απαραίτητως να συνάδουν με τις αντίστοιχες ενεργειακές ανάγκες και προτεραιότητες της χώρας υποδοχής, ενώ στο μεγαλύτερο μέρος τους αυτές οι προσπάθειες δεν καταφέρνουν να εντάξουν αποδοτικά σε όλα τα στάδια της διαδικασίας μεταφοράς τεχνογνωσίας όλους τους εμπλεκόμενους φορείς, ώστε να αποφευχθεί ο κίνδυνος μη αποδοτικών αποφάσεων και δράσεων.

Λαμβάνοντας υπόψη τις αδυναμίες αυτές, κρίνεται απαραίτητη η εισαγωγή ενός ευέλικτου μεθοδολογικού πλαισίου, με θεωρητικές καινοτομίες και πρωτότυπα πρακτικά εργαλεία, οι οποίες αναλύοντας τους σχετιζόμενους παράγοντες και τις επαγόμενες αλληλεπιδράσεις, να αντιμετωπίζουν με ένα συνεκτικό και ολοκληρωμένο τρόπο το πρόβλημα της διαμόρφωσης προτάσεων προώθησης της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας, στο σύγχρονο δυναμικά μεταβαλλόμενο και αβέβαιο καθεστώς που διαμορφώνεται από την κλιματική αλλαγή.

Η φιλοσοφία της προτεινόμενης προσέγγισης, με το όνομα **AID** (**Assess - Identify - Define**), αποτελείται από τρεις διαδοχικές συνιστώσες, όπου η καθεμία είναι επικεντρωμένη στην επίλυση συγκεκριμένου προβλήματος, όπως φαίνεται και στο 2<sup>ο</sup> επίπεδο συμβολής της Διατριβής.

Η πρώτη συνιστώσα (**Assess**) αφορά στον καθορισμό των χαρακτηριστικών του προβλήματος, αλλά και στην αποτίμηση των ενεργειακών αναγκών και προτεραιοτήτων της χώρας υποδοχής, όπως αυτές διαμορφώνονται κάτω και από το πρίσμα της κλιματικής αλλαγής. Η δεύτερη συνιστώσα (**Identify**), σχετίζεται με την αξιολόγηση και τον προσδιορισμό των καταλληλότερων, σύμφωνα με τις προτεραιότητες αειφόρου ανάπτυξης της αναπτυσσόμενης χώρας, βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών για μεταφορά σε αυτή. Τέλος, η τρίτη συνιστώσα (**Define**) αναφέρεται στον καθορισμό των στρατηγικών δράσεων, προγραμμάτων και κατευθύνσεων για τη διαμόρφωση ολοκληρωμένων προτάσεων προώθησης της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας σε μια αναπτυσσόμενη χώρα.

## 2<sup>ο</sup> Επίπεδο Συμβολής

### Επιμέρους Μεθοδολογικά Πλαίσια Υποστήριξης Αποφάσεων

Σε αυτό το επίπεδο συμβολής της Διατριβής και σύμφωνα με το προδιαγεγραμμένο πρόβλημα, αναπτύσσονται επιμέρους προσεγγίσεις επίλυσής του. Το πρόβλημα της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας, στις συνθήκες που διαμορφώνει η κλιματική αλλαγή, αλλά ο στόχος επίτευξης βιώσιμης ανάπτυξης, είναι πολυδιάστατο και πολυπαραγοντικό. Κατά συνέπεια, μια ενδεδειγμένη οδός για την αντιμετώπισή του, είναι ένα σειριακό, κλιμακωτό μεθοδολογικό πλαίσιο, ώστε να προσδιορίζονται τα χαρακτηριστικά επίλυσης των επιμέρους προβλημάτων και να παρέχονται απαντήσεις στα αυτά βήμα βήμα.

Η Διατριβή, λοιπόν, συμβάλει σε δεύτερο επίπεδο στην ανάπτυξη πρότυπων τεχνικών, που έγκεινται στο ευρύτερο επιστημονικό πεδίο της πολυκριτηριακής υποστήριξης αποφάσεων, προσαρμοσμένες κατάλληλα στο τρέχον πρόβλημα. Αναλυτικότερα, στη συνέχεια περιγράφονται τα τέσσερα μεθοδολογικά πλαίσια υποστήριξης αποφάσεων που διατυπώνει η προτεινόμενη μεθοδολογία.



---

*Μεθοδολογικό Πλαίσιο Διάγνωσης Παρούσας Κατάστασης του Περιβάλλοντος Υποδοχής*

---

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της χώρας υποδοχής, τα οποία είναι σε θέση να επηρεάσουν τη μεταφορά τεχνολογίας, όσο και η ποικιλομορφία που παρουσιάζουν οι αναπτυσσόμενες χώρες μεταξύ τους, καθιστούν σαφές ότι η προσέγγιση για αποτελεσματική μεταφορά τεχνολογίας με στόχο τη βιώσιμη ανάπτυξη των χωρών αυτών και το μετριασμό της κλιματικής αλλαγής, θα πρέπει να είναι προσαρμοσμένη και να λαμβάνει υπόψη τις ιδιαιτερότητες της εκάστοτε χώρας υποδοχής.

Επιπλέον, ο μέχρι τώρα σχεδιασμός προτάσεων προώθησης βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών ακολουθούσε μια αυστηρή τεχνοοικονομική προσέγγιση, πράγμα που δεν αποκλείει τη μεταφορά ακατάλληλης για τη χώρα υποδοχής τεχνολογίας - τεχνολογίας. Το γεγονός αυτό συνηγορεί στο ότι θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι συνθήκες που επικρατούν στην παραλήπτρια χώρα.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, η διατριβή συμβάλει, επίσης, στην ανάπτυξη ενός μεθοδολογικού πλαισίου, το οποίο αποτελεί μια προσπάθεια αποτύπωσης των χαρακτηριστικών της χώρας υποδοχής στη διαδικασία μεταφοράς τεχνολογίας για τις επιλεγμένες προς μεταφορά τεχνολογίες. Σε αυτό το πλαίσιο, αναπτύχθηκε ένα σύστημα δεικτών, με βάση τη διεθνή βιβλιογραφία, για την καταγραφή και διάγνωση της κατάστασης σχετικά με τη δυνατότητα της χώρας υποδοχής να συμμετέχει σε μεταφορά τεχνολογίας. Το πλαίσιο αυτό, με δεδομένα τα ιδιαίτερα γνωρίσματα της χώρας υποδοχής, όπως το ενεργειακό της μίγμα, την ενεργειακή κατανάλωση και αποδοτικότητα, τις αναπτυξιακές της προτεραιότητες, την υπάρχουσα αγορά, τα θεσμικά και ρυθμιστικά συστήματα, τις υποδομές, τη δημογραφική κατάσταση, την Έρευνα και Ανάπτυξη (Ε&Α), τη βιομηχανία, παρέχει μια πλήρη εικόνα του «δυναμικού» της χώρας για την εξασφάλιση αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνολογίας, κυρίως από πλευράς υφιστάμενων ικανοτήτων και ανταγωνιστικού περιβάλλοντος.

Τέλος, σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία προσπάθειες ανάπτυξης αντίστοιχων ολοκληρωμένων πλαισίων αποτύπωσης των χαρακτηριστικών της χώρας υποδοχής για μεταφορά τεχνολογίας είναι εξαιρετικά περιορισμένες.

---

*Πολυκριτηριακή Προσέγγιση Προσδιορισμού Ενεργειακών Αναγκών και Προτεραιοτήτων και Αξιολόγησης Βιώσιμων Ενεργειακών Τεχνολογιών*

---

○ Πολυκριτηριακή Προσέγγιση Προσδιορισμού Ενεργειακών Αναγκών και Προτεραιοτήτων Βιώσιμης Ανάπτυξης

Είναι γεγονός ότι το φαινόμενο και οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής διαφοροποιούν σε βάθος χρόνου τις ενεργειακές ανάγκες και τους στόχους βιώσιμης ανάπτυξης μιας χώρας, πράγμα που σαφώς επηρεάζει και τις τεχνολογικές της ανάγκες και συνεπώς τη διαδικασία ουσιαστικής μεταφοράς τεχνολογίας. Η ανομοιογένεια των χαρακτηριστικών που παρουσιάζει ο αναπτυσσόμενος κόσμος ακυρώνει κάθε προσέγγιση εφαρμογής των ίδιων «συνταγών» για την αποτελεσματική μεταφορά τεχνολογίας σε αυτές.

Στη βάση αυτή, το δεύτερο εξειδικευμένο μεθοδολογικό πλαίσιο που εισάγει η Διατριβή, εστιάζει στην αποτίμηση και τον εντοπισμό των ενεργειακών αναγκών και προτεραιοτήτων μιας χώρας υποδοχής, με άλλα λόγια τους κύριους τομείς ενδιαφέροντος, βάσει των υφιστάμενων και μελλοντικών σχεδίων αειφόρου ανάπτυξης. Είναι σημαντικό να τονιστεί, ότι η ανάλυση δεν περιορίζεται μόνο στις βραχυπρόθεσμες ενεργειακές ανάγκες και

προτεραιότητες της χώρας, αλλά λαμβάνονται, επίσης, υπόψη το πώς οι αναπτυξιακές και ενεργειακές προτεραιότητες μπορεί να μεταβληθούν μακροπρόθεσμα υπό το πρίσμα της κλιματικής αλλαγής.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, σε αυτό το επίπεδο η διατριβή συμβάλει στην ανάπτυξη μιας πολυκριτηριακής προσέγγισης, η οποία αποτιμά τις ενεργειακές ανάγκες και προτεραιότητες μιας αναπτυσσόμενης χώρας, με σκοπό την αναγνώριση εκείνων που εξυπηρετούν σε μεγαλύτερο βαθμό στις επιδιώξεις της ενεργειακής πολιτικής και τους στόχους βιώσιμης ανάπτυξης, όπως αυτές διαμορφώνονται μέσα από την πρόκληση της κλιματικής αλλαγής. Η πολυκριτηριακή αυτή προσέγγιση στηρίζεται στην τροποποίηση της «Fuzzy TOPSIS» για υποστήριξη λήψης ομαδικών αποφάσεων. Μέσα από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση, γίνεται φανερό ότι οι ερευνητικές δραστηριότητες σχετικά με τον προσδιορισμό και την αποτίμηση ενεργειακών αναγκών και προτεραιοτήτων είναι ιδιαίτερα περιορισμένες και τις περισσότερες φορές δεν υποστηρίζονται από μεθοδολογίες οι οποίες να είναι σε θέση να εξισορροπήσουν πολλαπλούς και αντιφατικούς στόχους και να επεξεργαστούν πληροφορίες που είναι δύσκολο να ποσοτικοποιηθούν ή εμπεριέχουν κάποιο βαθμό αβεβαιότητας.

Η συγκεκριμένη πολυκριτηριακή προσέγγιση επιτρέπει την επίλυση του προβλήματος με συνυπολογισμό των διαφορετικών οπτικών γωνιών και εμπειριών της ομάδας των εμπειρογνομόνων μέσα από μια διαδραστική διαδικασία.

ο Πολυκριτηριακή Προσέγγιση Αξιολόγησης Βιώσιμων Ενεργειακών Τεχνολογιών για την Ικανοποίηση των Αναγκών-Προτεραιοτήτων

Η εφαρμογή βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών αποτελεί βασικό μέσο επίτευξης των στόχων ενεργειακής πολιτικής προς μια αειφόρο ανάπτυξη. Πράγματι, πολλές από τις τεχνολογίες που εφαρμόζονται για τον περιορισμό των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου και την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, μπορεί επίσης να αποτελούν προτεραιότητα για τη χώρα υποδοχής υπό το πρίσμα της βιώσιμης ανάπτυξης. Η προτεινόμενη αντιμετώπιση χρησιμεύσει ως μια προσέγγιση ενοποίησης των στόχων βιώσιμης ανάπτυξης, κλιματικής αλλαγής και βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών.

Στη διαδικασία μεταφοράς τεχνογνωσίας θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ο κίνδυνος μεταφοράς ακατάλληλης για τον παραλήπτη τεχνογνωσίας - τεχνολογίας. Συχνά, λοιπόν, μεταφέρονται περίπλοκες τεχνολογίες με απαιτητικές προδιαγραφές και υψηλό λειτουργικό κόστος, χωρίς να λαμβάνονται υπόψη οι συνθήκες που επικρατούν στην παραλήπτρια χώρα. Η έννοια της κατάλληλης τεχνογνωσίας - τεχνολογίας δεν είναι πάντα κατανοητή. Για την επιλογή, επομένως, της «καλύτερης» εναλλακτικής λύσης είναι απαραίτητο να εκτιμηθούν διάφοροι παράγοντες, από τα αναμενόμενα οφέλη βιώσιμης ανάπτυξης έως και το προβλεπόμενο κόστος, έτσι ώστε να προσεγγισθεί το ψηλότερο καθαρό κέρδος.

Το επίπεδο αυτό συμβολής της Διατριβής, διατυπώνει ένα πλαίσιο υποστήριξης αποφάσεων για την επιλογή της καταλληλότερης ενεργειακής τεχνολογίας για μεταφορά τεχνογνωσίας, έτσι ώστε παράλληλα με τα οφέλη από τον περιορισμό των αερίων του θερμοκηπίου, να απευθύνεται και στις ενεργειακές ανάγκες και προτεραιότητες της αναπτυσσόμενης χώρας, σύμφωνα με τις επιδιώξεις της για κοινωνική, περιβαλλοντική και οικονομική αειφόρο ανάπτυξη. Η μεθοδολογία στοχεύει στο να προσδιορίσει, να εκτιμήσει και να θέσει σε σειρά προτεραιότητας τεχνολογικές επιλογές για την επίτευξη βιώσιμης ανάπτυξης στις αναπτυσσόμενες χώρες, αυξάνοντας ταυτόχρονα την

προσαρμοστικότητα της στην κλιματική αλλαγή.

Η αξιολόγηση βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών μέσω διαφόρων κριτηρίων είναι αναπόφευκτα μια πολύπλοκη, σύνθετη και χρονοβόρος διαδικασία και ένα ικανό πλαίσιο υποστήριξης αποφάσεων για την επιλογή των κατάλληλων τεχνολογιών για μεταφορά τεχνογνωσίας πρέπει να απευθύνεται στις ενεργειακές προτεραιότητες της χώρας υποδοχής, καθώς και στις ανάγκες και τις ευκαιρίες της κοινωνικής, περιβαλλοντικής και οικονομικής διάστασης της αειφόρου ανάπτυξης.

Η διαδικασία της αξιολόγησης βασίζεται στη χρήση, μετά από κατάλληλες μεθοδολογικές προσαρμογές, μιας εκ των πλέον δημοφιλών τεχνικών της πολυκριτηριακής ανάλυσης αποφάσεων. Ειδικότερα, αξιοποιείται η πολυκριτηριακή μέθοδος ταξινόμησης «ELECTRE Tri», τεχνική η οποία εδράζει τη βάση της στη θεωρία των σχέσεων υπεροχής (Outranking Relations Theory). Η μελέτη της βιβλιογραφίας πάνω στο θέμα αυτό, καταδεικνύει την ύπαρξη μη επαρκών πολυκριτηριακών αναλύσεων για τον προσδιορισμό κατάλληλων τεχνολογιών για την επίτευξη βιώσιμης ανάπτυξης μιας χώρας, από τις οποίες απουσιάζει η σύνδεση των τεχνολογιών αυτών με τις κύριες ενεργειακές ανάγκες και μακροπρόθεσμες προτεραιότητες της χώρας υποδοχής και οι οποίες συχνά οδηγούν σε μια υπεραπλούστευση του συγκεκριμένου προβλήματος απόφασης.

---

*Μεθοδολογικό Πλαίσιο Διαμόρφωσης Στρατηγικών Ενίσχυσης της Αποτελεσματικής Μεταφοράς Τεχνογνωσίας*

---

Η εξασφάλιση της αποτελεσματικής μεταφοράς βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών σε μια αναπτυσσόμενη χώρα απαιτεί συγκεκριμένα πολιτικά και οικονομικά μέτρα, καθώς οι χώρες αυτές από μόνες τους δεν μπορούν να αναλάβουν το όποιο κόστος για να ακολουθήσουν τις εξελίξεις. Το πρόβλημα γίνεται ακόμα πιο σύνθετο με την έλλειψη πληροφόρησης, ξεκάθαρης αντίληψης της έννοιας της τεχνολογίας για την άμβλυνση της κλιματικής αλλαγής, όπως και της γνώσης της καταλληλότερης τεχνολογίας, καθώς και του τρόπου επίτευξης μεταφοράς τεχνογνωσίας. Επιπλέον, σε κάθε προσπάθεια μεταφοράς τεχνογνωσίας μεταξύ χωρών, βασική προϋπόθεση αποτελεί η ορθή επιλογή των μηχανισμών μεταφοράς ή συνδυασμό αυτών που θα χρησιμοποιηθούν, για την επιτυχή έκβαση αυτής. Η κατανόηση της διαδικασίας μεταφοράς θεωρείται απαραίτητη για τη χάραξη στρατηγικής, αλλά και την άσκηση πολιτικής με στόχο την βελτίωση της θέσης μιας χώρας.

Όπως είναι φυσικό, η χάραξη σωστής και αποδοτικής στρατηγικής ή και πολιτικής για την ενίσχυση της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας στον αναπτυσσόμενο κόσμο, απαιτεί το σαφή καθορισμό και τη δυνατότητα παρακολούθησης των στόχων που πρέπει να επιτευχθούν. Στηριζόμενοι σε αυτή τη θεώρηση και καθοδηγούμενοι από τις ανάγκες που έχουν εκφραστεί από ερευνητές και διεθνείς οργανισμούς για τη σημασία σύνδεσης δεικτών αποτύπωσης της παρούσας κατάστασης με στρατηγικές και στόχους, η διατριβή συμβάλει στην ανάπτυξη ενός μεθοδολογικού πλαισίου ανάδειξης στρατηγικών δράσεων προώθησης της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας.

Συγκεκριμένα το παρόν μεθοδολογικό πλαίσιο, οριοθετεί τις προϋποθέσεις και τις στρατηγικές με στόχο τη δημιουργία κατάλληλου δυναμικού περιβάλλοντος και ενός «πακέτου» ικανοτήτων για την προώθηση της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας στον αναπτυσσόμενο κόσμο, σε συνάρτηση πάντα με την κλιματική αλλαγή. Για το σκοπό αυτό αναπτύχθηκε ένα οικονομετρικό μοντέλο αξιολόγησης των κρίσιμων παραμέτρων εξάρτησης της μεταφοράς τεχνογνωσίας σε περιβάλλον MATLAB. Το οικονομετρικό μοντέλο επιτρέπει την

εκτίμηση της συνεισφοράς κάθε σχετιζόμενου με τη μεταφορά τεχνογνωσίας παράγοντα, προσδιορίζοντας και τις επαγόμενες αλληλεπιδράσεις, μέσα από τη διενέργεια ανάλυσης παλινδρόμησης (regression analysis), με στόχο τη διαμόρφωση προτάσεων προώθησης της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας. Το οικονομετρικό αυτό μοντέλο αξιολόγησης παραγόντων αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο αποτύπωσης της κατάστασης της χώρας υποδοχής αναφορικά με το επίπεδο μεταφοράς τεχνογνωσίας στο οποίο βρίσκεται και οριοθετεί τις προϋποθέσεις και στρατηγικές βάσει των οποίων μπορεί να δημιουργηθεί ένα κατάλληλο δυναμικό περιβάλλον και ένα «πακέτο» ικανοτήτων για την προώθηση της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας στον αναπτυσσόμενο κόσμο, σε συνάρτηση πάντα με την κλιμακική αλλαγή. Το οικονομετρικό μοντέλο που αναπτύχθηκε συνδυάστηκε με ένα σύστημα βασισμένο σε κανόνες (Rule Based System), για την άμεση συσχέτιση των αποτελεσμάτων του οικονομετρικού μοντέλου με τις στρατηγικές δράσεις προώθησης της μεταφοράς τεχνογνωσίας. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, ερευνητικές δραστηριότητες σχετικά με την εφαρμογή οικονομετρικού μοντέλου για την προσαρμογή και παραμετροποίηση του προβλήματος της μεταφοράς τεχνογνωσίας, με στόχο την ανάδειξη στρατηγικών για την ενίσχυση της αποτελεσματικής μεταφοράς είναι ιδιαίτερα περιορισμένες.

---

#### *Προσέγγιση Εκμείευσης Προτιμήσεων των Εμπειρογνομώνων*

---

Μια συμμετοχική προσέγγιση σε πολυπαραγοντικά προβλήματα, με πληθώρα εμπειρογνομώνων, επιστημόνων, υπεύθυνων για τη λήψη αποφάσεων, είναι δυνατόν να συμβάλει στο να συμπεριλάβει τους εμπλεκόμενους φορείς (stakeholders) πιο άμεσα στη διαδικασία λήψης αποφάσεων, συνυπολογίζοντας τα διαφορετικά χαρακτηριστικά τους, καθώς και σε μια καλύτερα ενημερωμένη και δημιουργική διαδικασία λήψης αποφάσεων, δεδομένου ότι οι εμπλεκόμενοι φορείς αποτελούν μια αξιολογική πηγή, τοπικής, κοινωνικής ή πολιτικής πληροφορίας.

Στο παρόν πρόβλημα, βασική προϋπόθεση για την προώθηση της μεταφοράς τεχνογνωσίας, είναι η δραστική συμμετοχή και η ενδυνάμωση του ρόλου όλων των ομάδων απόφασης σε αυτή τη διαδικασία. Άλλωστε κριτήριο επιτυχίας της μεταφοράς τεχνογνωσίας σε μια χώρα αποτελεί η ανάπτυξη της ικανότητας του αποδέκτη να αξιοποιεί τη μεταφερόμενη τεχνογνωσία προς όφελος όλων των εμπλεκόμενων φορέων. Βάσει των παραπάνω, είναι αδιαμφισβήτητο γεγονός ότι το πρόβλημα αποτελεί ρεαλιστικά μια χρυσή τομή μεταξύ της χρήσης επιστημονικών τεχνικών και της αξιοποίησης της γνώσης και της εμπειρίας που διαθέτουν οι εμπλεκόμενοι.

Το συγκεκριμένο μεθοδολογικό πλαίσιο αποτελεί τη διατύπωση μιας ολοκληρωμένης μεθοδολογίας για την ένταξη με συστηματικό τρόπο των προτιμήσεων των εμπλεκόμενων φορέων στη διαδικασία λήψης απόφασης για την προώθηση της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας. Προτείνεται μια συμμετοχική και συνεργατική διαδικασία (participatory approach) και ένα μεθοδολογικό πλαίσιο εμπλοκής τόσο των αποφασιζόντων όσο και των λοιπών ενδιαφερομένων μερών, ώστε να αποτυπωθούν οι προτιμήσεις των εμπειρογνομώνων, να χαρτογραφηθεί η ενεργειακή αγορά και οι αλυσίδες τεχνολογικών εφαρμογών σε μια αναπτυσσόμενη χώρα.

Συγκεκριμένα, η προτεινόμενη μεθοδολογία δίνει έμφαση στη διαμόρφωση μιας απλής, συνεκτικής και οργανωμένης διαδικασίας για την απαιτούμενη συλλογή δεδομένων και την εκμείευση των προτιμήσεων των εμπειρογνομώνων. Η προσέγγιση αυτή δομήθηκε με βάση εργαλεία και τεχνικές συνεργαστικού και συμμετοχικού σχεδιασμού και περιλαμβάνει, από την επιλογή των εμπειρογνομώνων σύμφωνα με συγκεκριμένα κριτήρια, έναν από τους πιο διαδεδομένους και αποδοτικούς τρόπους εκμείευσης γνώσης, τη

συνέντευξη και μάλιστα τη δομημένη συνέντευξη, μέσα από την ανάπτυξη κατάλληλα διαμορφωμένου ερωτηματολογίου, με αυστηρά καθορισμένη δομή, το οποίο περιλαμβάνει συγκεκριμένες ερωτήσεις σχετικές με τα χαρακτηριστικά του προβλήματος. Εκτός από τη διεξαγωγή συνεντεύξεων, η μεθοδολογία εισάγει συμμετοχικά συνέδρια, ώστε να δοθεί η δυνατότητα ενεργής συμμετοχής, επικοινωνίας και οικοδόμησης της δέσμευσης των εμπλεκόμενων στη διαδικασία, αλλά και να επικυρωθεί και επιβεβαιωθεί η παρεχόμενη πληροφορία και να εμπλουτιστούν ή να συλλεχθούν τα ελλιπή δεδομένα. Η βιβλιογραφική ανασκόπηση δείχνει ότι η σχεδίαση και ανάπτυξη διαδικασιών για την ενεργή συμμετοχή όλων των εμπλεκόμενων, «κέντρων απόφασης», του προβλήματος είναι ιδιαίτερα σημαντική δεδομένου ότι η εμπειρία, οι ανάγκες, τα χαρακτηριστικά και οι προσωπικές αντιλήψεις τους, είναι στοιχεία που επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό τον ακριβή καθορισμό της δομής ενός προβλήματος στο πλαίσιο του σχεδιασμού και ως εκ τούτου τη διαδικασία επίλυσης του.

### 3<sup>ο</sup> Επίπεδο Συμβολής

#### Πληροφοριακό Σύστημα Υποστήριξης Αποφάσεων

Το τελευταίο επίπεδο συμβολής της Διατριβής, αποτελεί η ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου πολυκριτηριακού πληροφοριακού συστήματος, το οποίο ενσωματώνει την προτεινόμενη μεθοδολογία για την υποστήριξη αποφάσεων προώθησης της μεταφοράς τεχνογνωσίας και αφορά:

- στην αποτίμηση των ενεργειακών αναγκών και προτεραιοτήτων της αναπτυσσόμενης χώρας σύμφωνα με τις μακροπρόθεσμους στόχους της για βιώσιμη ανάπτυξη και υπό το πρίσμα της κλιματικής αλλαγής.
- στον προσδιορισμό των καταλληλότερων βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών για μεταφορά τεχνογνωσίας, οι οποίες απευθύνονται στις ενεργειακές ανάγκες της αναπτυσσόμενης χώρας, ενώ παράλληλα συνάδουν με τους στόχους που θέτει για κοινωνική, περιβαλλοντική και οικονομική αειφόρο ανάπτυξη.
- στον καθορισμό κατευθυντήριων γραμμών και στρατηγικών δράσεων δημιουργίας κατάλληλου δυναμικού περιβάλλοντος για την προώθηση της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας στη χώρα υποδοχής.

Το πολυκριτηριακό πληροφοριακό σύστημα *Decision Support System for Effective Technology Transfer (DSS-ETT)* έχει αναπτυχθεί και υλοποιηθεί με χρήση της Microsoft Access, η οποία είναι ένα πολύ δημοφιλές εργαλείο για ανάπτυξη σχεσιακών Βάσεων Δεδομένων (Relational Databases) μικρού σχετικά μεγέθους, καθώς και αντίστοιχων εφαρμογών. Το σύστημα, ουσιαστικά, απαρτίζεται από τη βάση δεδομένων, ένα σύνολο από φόρμες (οθόνες) και αναφορές, που αποτελούν τη διεπαφή με τον χρήστη (user interface), καθώς και ένα σύνολο λειτουργιών υπό τη μορφή υπορουτίνων (subroutines) και συναρτήσεων (functions), γραμμένων με τη γλώσσα προγραμματισμού Visual Basic for Applications (VBA), και οργανωμένων σε βιβλιοθήκες (modules) ή αποθηκευμένων μέσα στις φόρμες ως φόρμες διαχείρισης συμβάντων (form event handlers). Εδώ πρέπει να σημειωθεί, ότι όλα τα παραπάνω συστατικά στοιχεία του συστήματος αποτελούν ένα συνεκτικό λειτουργικό σύνολο και εμπεριέχονται σε ένα και μόνο αρχείο MS Access, με κατάληξη .MDB. Το πολυκριτηριακό πληροφοριακό αυτό σύστημα αποτελείται από τρία κύρια υποσυστήματα:

- το *Fuzzy TOPSIS Group Decision Support System (FT-GDSS)*, όπου ενσωματώνει κατάλληλα προσαρμοσμένη την πολυκριτηριακή μέθοδο ασαφής TOPSIS για την υποστήριξη λήψης ομαδικών αποφάσεων, η οποία

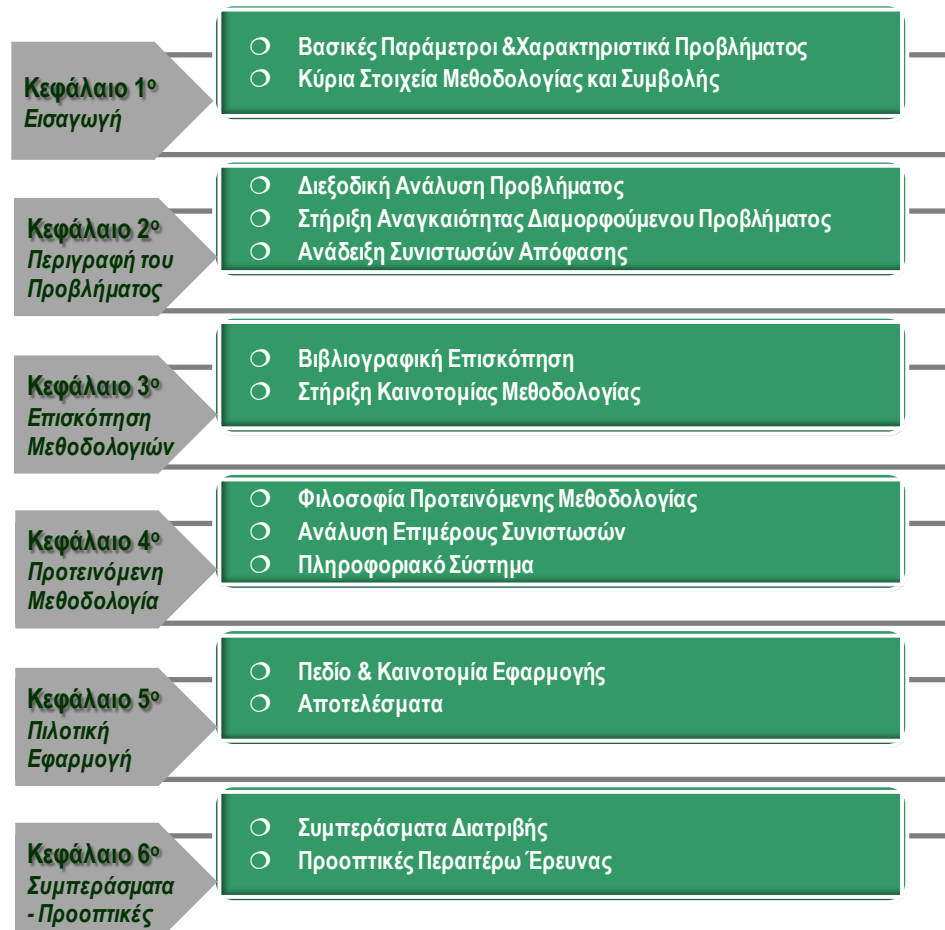
αποτελεί επέκταση της αριθμητικής TOPSIS σε ασαφές περιβάλλον, για την αξιολόγηση των κυριότερων ενεργειακών αναγκών και προτεραιοτήτων της αναπτυσσόμενης χώρας.

- το *ELECTRE TRI Decision Support System (ET-DSS)*, το οποίο ενσωματώνει την πολυκριτηριακή μέθοδο της οικογένειας ELECTRE, ELECTRE TRI προσαρμοσμένη μεθοδολογικά για την αξιολόγηση των καταλληλότερων ενεργειακών τεχνολογιών με στόχο την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών και προτεραιοτήτων της αναπτυσσόμενης χώρας.
- το *Technology Transfer Decision Support System (TT-DSS)*, το οποίο ενσωματώνει κατάλληλα διαμορφωμένο οικονομετρικό μοντέλο σε συνδυασμό με σύστημα βασισμένο σε κανόνες - Rule Based System, για τη διάγνωση της κατάστασης και της υποδομής της χώρας υποδοχής, καθώς και την ανάδειξη των στρατηγικών με στόχο την επίτευξη «πραγματικής» μεταφοράς τεχνογνωσίας.

1.4

## Δομή Διατριβής

Η Διατριβή αποτελείται από έξι Κεφάλαια, όπως απεικονίζεται στο Σχήμα 1.2. Η ροή των Κεφαλαίων ακολουθεί την εξέλιξη υλοποίησης της διατριβής.



Σχήμα 1.2. Δομή Διατριβής

Πιο αναλυτικά το περιεχόμενο καθενός από τα Κεφάλαια της Διδακτορικής Διατριβής περιγράφεται συνοπτικά παρακάτω.

### Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup>

*Εισαγωγή*

Αποτελεί το παρόν Κεφάλαιο της Διατριβής, στο οποίο παρουσιάζεται συνοπτικά το πρόβλημα και στηρίζεται η ανάγκη ανάπτυξης μεθοδολογίας υποστήριξης αποφάσεων για την προώθηση της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας στον αναπτυσσόμενο κόσμο υπό το πρίσμα της κλιματικής αλλαγής και της βιώσιμης ανάπτυξης. Επιπλέον, στο Κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται σύντομα η προτεινόμενη μεθοδολογία και η συμβολή της διατριβής.

### Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup>

*Περιγραφή του Προβλήματος*

Σε συνέχεια της σύντομης παρουσίασης του προβλήματος στην Εισαγωγή, το Κεφάλαιο αυτό αναλύει διεξοδικά το πρόβλημα της υποστήριξης αποφάσεων προώθησης της μεταφοράς τεχνογνωσίας στον αναπτυσσόμενο κόσμο. Μεταξύ άλλων, με βάση την αμφίδρομη σχέση ενέργειας, τεχνολογίας, βιώσιμης

ανάπτυξης και κλιματικής αλλαγής, περιγράφεται η διαδικασία μεταφοράς τεχνογνωσίας, ο κρίσιμος ρόλος της καινοτομίας, αλλά και τα σχετιζόμενα εμπόδια. Επιπλέον, σκιαγραφούνται τα χαρακτηριστικά της μεταφοράς βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών στον αναπτυσσόμενο κόσμο, λαμβάνοντας υπόψη το ρόλο και τις επιδιώξεις όλων των εμπλεκομένων, καθώς και ερευνητικές προσπάθειες για την αποτίμηση των καταλληλότερων βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών για μεταφορά τεχνογνωσίας σε μια χώρα υποδοχής. Το Κεφάλαιο αυτό καταλήγει μέσα από τη διεξοδική διερεύνηση όλων των παραμέτρων του προβλήματος και των αλληλεπιδράσεων τους, στις συνιστώσες απόφασης που πρέπει να υποστηρικτούν στο πλαίσιο του σχεδιασμού στρατηγικών προώθησης της μεταφοράς τεχνογνωσίας.

### **Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup>**

*Επισκόπηση  
Μεθοδολογιών*

Λαμβάνοντας υπόψη την ανάλυση του δεύτερου Κεφαλαίου της διατριβής και της ανάγκης που απορρέει για την ανάπτυξη κατάλληλων μεθοδολογιών και συστημάτων υποστήριξης αποφάσεων προώθησης της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας στον αναπτυσσόμενο κόσμο, στο Κεφάλαιο αυτό περιγράφονται οι επιστημονικές περιοχές υποστήριξης αποφάσεων, στις οποίες έγκειται η προτεινόμενη μεθοδολογία. Αναλυτικότερα το συγκεκριμένο Κεφάλαιο εστιάζεται στην επισκόπηση των πλέον διαδεδομένων εργαλείων υποστήριξης αποφάσεων και κυρίως της Πολυκριτηριακής Ανάλυσης (ΠΚΑ), βιβλιογραφική ανασκόπηση των σύγχρονων πολυκριτηριακών μεθόδων, οι οποίες χρησιμοποιούν ασαφή σύνολα, καθώς και επισκόπηση των τεχνικών πρόβλεψης, μεθόδων περιγραφής και ανάλυσης χρονοσειρών, αιτιοκρατικών μεθόδων, καθώς και βασικά στοιχεία οικονομετρίας. Κάθε μια από τις ενότητες του Κεφαλαίου παρουσιάζει σύντομα τα διάφορα επιστημονικά πεδία και επικεντρώνεται στην ανασκόπηση της βιβλιογραφίας για την εφαρμογή αυτών σε σχετιζόμενα προβλήματα. Το Κεφάλαιο κλείνει με την υποστήριξη της καινοτομίας της προτεινόμενης μεθοδολογίας, όσον αφορά στη χρήση των προσεγγίσεων αυτών στο παρόν πρόβλημα υποστήριξης αποφάσεων.

### **Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup>**

*Προτεινόμενη  
Μεθοδολογία*

Στο τέταρτο Κεφάλαιο της Διατριβής περιγράφεται αναλυτικά η προτεινόμενη μεθοδολογία. Στη βάση της διερεύνησης των χαρακτηριστικών του προβλήματος και των παραμέτρων που πρέπει να ληφθούν υπόψη, στο Κεφάλαιο αυτό αναλύεται η φιλοσοφία και η διαδικασία της προτεινόμενης προσέγγισης, τα επιμέρους βήματα - συνιστώσες της και οι πολυκριτηριακές μεθοδολογίες που χρησιμοποιούνται. Τέλος, παρουσιάζεται και το υποστηρικτικό πληροφοριακό σύστημα που αναπτύχθηκε βασισμένο στην προτεινόμενη μεθοδολογία.

### **Κεφάλαιο 5<sup>ο</sup>**

*Πιλοτική  
Εφαρμογή*

Το Κεφάλαιο αυτό παρουσιάζει την εφαρμογή της προτεινόμενης μεθοδολογίας, μέσω του υποστηρικτικού πληροφοριακού συστήματος που αναπτύχθηκε, σε πέντε αντιπροσωπευτικές αναπτυσσόμενες χώρες. Αρχικά αναλύονται οι ιδιαιτερότητες του πεδίου εφαρμογής, καθώς και αντίστοιχες προσπάθειες, στηρίζοντας έτσι την καινοτομία της εφαρμογής και στη συνέχεια εφαρμόζονται όλα τα βήματα της προτεινόμενης προσέγγισης. Το Κεφάλαιο αυτό καταλήγει με την παρουσίαση των αποτελεσμάτων της εφαρμογής.

### **Κεφάλαιο 6<sup>ο</sup>**

*Συμπεράσματα -  
Προοπτικές*

Το τελευταίο Κεφάλαιο της Διατριβής παρουσιάζει τόσο τα θεωρητικά επιτεύγματα της προτεινόμενης προσέγγισης, που απορρέουν τόσο από την ανάλυση των αρχικών Κεφαλαίων, όσο και τα εμπειρικά αποτελέσματα από την εφαρμογή της προτεινόμενης μεθοδολογίας. Τέλος, το Κεφάλαιο αυτό καταλήγει σε μια σειρά από σκέψεις και προτάσεις προοπτικής για περαιτέρω ερευνητικές δραστηριότητες πάνω στο πρόβλημα υποστήριξης αποφάσεων για την προώθηση της μεταφοράς τεχνογνωσίας.



## Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup>

---

---

### ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

---

---



## Εισαγωγή

### *Κλιματική Αλλαγή*

Οι επιπτώσεις της υποβάθμισης του περιβάλλοντος και της εξάντλησης των φυσικών πόρων, καθώς και η πολυπλοκότητα των ζητημάτων που συνδέονται με το περιβάλλον και την ανάπτυξη, έχουν πλέον οδηγήσει σε ένα αυξημένο ενδιαφέρον της διεθνούς κοινότητας στα θέματα αυτά. Η προστασία του περιβάλλοντος και η βιώσιμη ανάπτυξη - η ανάπτυξη που πραγματοποιείται με την παράλληλη και ισότιμη προώθηση της οικονομίας, της κοινωνίας και του περιβάλλοντος - αποτελούν πλέον διαπιστωμένες αναγκαίες και σημαντικές προτεραιότητες της διεθνούς κοινότητας.

Το πρόβλημα της άμβλυνσης του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής θεωρείται διεθνώς ως προτεραιότητα. Η σημαντικότερη διεθνής σύμβαση για τη προστασία του περιβάλλοντος είναι το Πρωτόκολλο του Κιότο, στο πλαίσιο του οποίου υιοθετήθηκαν τρεις ευέλικτοι μηχανισμοί.

Υπάρχουν ισχυρές επιστημονικές αποδείξεις ότι είναι επιτακτική ανάγκη η ανάληψη επείγουσας δράσης για την αντιμετώπιση της αλλαγής του κλίματος. Πρόσφατες μελέτες, όπως η ανασκόπηση του Stern (2007), επιβεβαιώνουν το τεράστιο κόστος της απραξίας. Το κόστος αυτό είναι οικονομικό, αλλά και κοινωνικό και περιβαλλοντικό και θα επιβαρύνει ιδίως τους φτωχούς, τόσο στις αναπτυσσόμενες όσο και στις ανεπτυγμένες χώρες. Η απραξία θα έχει σοβαρές τοπικές και παγκόσμιες επιπτώσεις από άποψη ασφάλειας. Οι περισσότερες λύσεις είναι ευχερώς διαθέσιμες, αλλά οι κυβερνήσεις πρέπει να υιοθετήσουν τώρα πολιτικές για την εφαρμογή τους. Η ανακοίνωση της Ευρωπαϊκής Κοινότητας του 2005 «Επιτυχής καταπολέμηση της αλλαγής του κλίματος του πλανήτη» (EC, 2005) απέδειξε ότι τα οφέλη από τον περιορισμό της αλλαγής του κλίματος υπερκαλύπτουν το κόστος της δράσης.

### *Ο Ρόλος της Τεχνολογίας*

Στο παραπάνω πλαίσιο, η τεχνολογία αναμένεται να διαδραματίσει έναν ουσιαστικό ρόλο στην άμβλυνση της αλλαγής του κλίματος. Οι βιώσιμες ενεργειακές τεχνολογίες συνεισφέρουν στη αειφόρο ανάπτυξη μιας χώρας προσφέροντας πολλαπλά οφέλη σε διάφορους τομείς, οικονομικό, περιβαλλοντικό, κοινωνικό. Πράγματι, οι «καθαρές» τεχνολογίες είναι στην καρδιά της βιώσιμης ανάπτυξης και της παγκόσμιας απάντησης στην κλιματική αλλαγή.

Οι καινοτόμες βιώσιμες ενεργειακές τεχνολογίες έχουν αναπτυχθεί κυρίως στις βιομηχανικές χώρες, αλλά απαιτείται η άμεση προώθησή τους ώστε να μετριάσουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου στις αναδυόμενες οικονομίες που αναπτύσσονται γρήγορα. Η εξασφάλιση της παγκόσμιας μεταφοράς τους απαιτεί συγκεκριμένα πολιτικά και οικονομικά μέτρα, καθώς οι αναπτυσσόμενες χώρες δεν μπορούν να αναλάβουν το οικονομικό κόστος για να ακολουθήσουν τις εξελίξεις μόνες τους, ενώ οι εταιρίες στις αναπτυγμένες χώρες με τη σειρά τους είναι ιδιαίτερα επιφυλακτικές στο να αποκαλύψουν στρατηγικά στοιχεία πνευματικής ιδιοκτησίας. Το πρόβλημα γίνεται ακόμα πιο σύνθετο με την έλλειψη πληροφόρησης, ξεκάθαρης αντίληψης της έννοιας της τεχνολογίας για την άμβλυνση της κλιματικής αλλαγής και της γνώσης της καταλληλότερης τεχνολογίας, καθώς και του τρόπου επίτευξης μεταφοράς τεχνολογίας.

**Αναγκαιότητα  
Μεταφοράς  
Τεχνογνωσίας**

Από την άλλη, η επίτευξη βιώσιμης ανάπτυξης σε παγκόσμια κλίμακα απαιτεί ριζικές τεχνολογικές αλλαγές τόσο στις ανεπτυγμένες όσο και στις αναπτυσσόμενες χώρες. Η οικονομική ανάπτυξη είναι ταχύτερη στις αναπτυσσόμενες χώρες, αλλά δεν μπορεί να είναι και ταυτόχρονα βιώσιμη αν οι χώρες αυτές απλώς ακολουθήσουν τις καθιερωμένες πρακτικές τους. Η ταχεία ανάπτυξη συνδυαζόμενη με τις σύγχρονες τεχνολογικές γνώσεις προσφέρει ευκαιρίες στις αναπτυσσόμενες χώρες για να αποφευχθούν κακές πρακτικές του παρελθόντος και να προχωρήσουν ταχύτερα προς την κατεύθυνση βιώσιμων τεχνολογιών, τεχνικών και συναφών θεσμών. Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία για να επιτευχθεί αυτό οι αναπτυσσόμενες χώρες χρειάζονται βοήθεια για την ανάπτυξη του ανθρωπίνου δυναμικού (γνώσεις, τεχνικές και διαχειριστικές του ικανότητες), την ανάπτυξη κατάλληλων οργάνων και δικτύων, καθώς και την απόκτηση συγκεκριμένων τεχνολογιών.

Η μεταφορά τεχνογνωσίας επιτρέπει στις αναπτυσσόμενες χώρες να στραφούν άμεσα προς περιβαλλοντικά φιλικές και βιώσιμες πρακτικές και τεχνολογίες. Η διαδικασία μεταφοράς τεχνογνωσίας πρέπει να είναι αρκετά γρήγορη, ώστε να οδηγήσει σε άμβλυνση του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής. Από τη μελέτη που διεξήχθη, αναδεικνύεται το πρόβλημα της ενδυνάμωσης και ισχυροποίησης της μεταφοράς τεχνογνωσίας στις αναπτυσσόμενες χώρες, στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής και των ευέλικτων μηχανισμών που εισάγει το Πρωτόκολλο του Κιότο.

Η επίτευξη του στόχου συγκράτηση της αύξησης της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη κάτω από το όριο των 2°C σε σχέση με την προ-βιομηχανική περίοδο (όριο που έθεσαν οι ηγέτες της ομάδας των G8 στη 35<sup>η</sup> Σύνοδο 8-10 Ιουλίου 2009, Ιταλία) επιβάλλει την συνεργασία αναπτυγμένων και αναπτυσσόμενων χωρών για την αποτελεσματική μεταφορά τεχνογνωσίας. Η πρόσφατη σύνοδος της Κοπεγχάγης ουσιαστικά περιστράφηκε γύρω από την ανάγκη συγκεκριμενοποίησης της Χρηματοδοτικής και Τεχνολογικής συνδρομής των Ανεπτυγμένων Χωρών στις Αναπτυσσόμενες Χώρες. Στη μετά-Κιότο εποχή, η μεταφορά «πράσινης τεχνογνωσίας» προς αυτή την κατεύθυνση θα είναι προτεραιότητα σε διεθνές επίπεδο και θα βρίσκεται στην κορυφή της ατζέντας των αποφασιζόντων. Καθίσταται, λοιπόν, σαφής η αναγκαιότητα ανάπτυξης ολοκληρωμένης μεθοδολογίας διαμόρφωσης και αξιολόγησης δράσεων προώθησης μεταφοράς τεχνογνωσίας.

**Το Πρόβλημα**

Αντικείμενο της διατριβής είναι η ανάπτυξη ολοκληρωμένης μεθοδολογίας υποστήριξης αποφάσεων για τη διαμόρφωση και αξιολόγηση δράσεων προώθησης μεταφοράς τεχνογνωσίας, στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής και των ευέλικτων μηχανισμών που εισάγει το Πρωτόκολλο του Κιότο.

Στόχος της διδακτορικής διατριβής, στην οποία βασίζεται η αναπτυσσόμενη μεθοδολογία και τα σχετιζόμενα συστήματα, είναι η συμβολή στην διερεύνηση όλων των παραμέτρων του προβλήματος, στην ανάλυση των μεταξύ τους αλληλεπιδράσεων και τελικά στην διαμόρφωση ενός άμεσου, ευέλικτου και αξιόπιστου πλαισίου υποστήριξης του αποφασίζοντα.

Με φόντο την κλιματική αλλαγή και τους ευέλικτους μηχανισμούς που εισάγει το Πρωτόκολλο του Κιότο, η επιλογή κατάλληλων στρατηγικών δράσεων με στόχο την προώθηση της μεταφοράς τεχνογνωσίας σε μια αναπτυσσόμενη χώρα είναι μια πολύπλοκη διαδικασία. Ένα ικανό πλαίσιο υποστήριξης αποφάσεων για την επιλογή των κατάλληλων στρατηγικών δράσεων για την προώθηση της μεταφοράς τεχνογνωσίας θα πρέπει να απευθύνεται στις ενεργειακές ανάγκες της αναπτυσσόμενης χώρας, ενώ παράλληλα να συνάδει με τους στόχους που θέτει για κοινωνική, περιβαλλοντική και οικονομική ανάπτυξη.

*Δομή  
Κεφαλαίου*

Με βασικό στόχο την τεκμηρίωση του διαμορφούμενου προβλήματος της υποστήριξης αποφάσεων προώθησης της μεταφοράς τεχνογνωσίας στον αναπτυσσόμενο κόσμο στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής, το Κεφάλαιο αυτό, εκτός από την Εισαγωγή, δομείται σε πέντε υποενότητες. Η δεύτερη υποενότητα αναλύει την αμφίδρομη σχέση ενέργειας και κλιματικής αλλαγής στη σημερινή εποχή και πραγματοποιείται μια σύντομη ανασκόπηση των σχετιζόμενων δράσεων της παγκόσμιας κοινότητας. Μέσα από την τρίτη υποενότητα αναδεικνύεται η αναγκαιότητα να μετασχηματιστεί η κρίση σε παγκόσμιο επίπεδο και η κλιματική αλλαγή, σε μια ευκαιρία εξέτασης της οικονομικής και οικολογικής αειφορίας και ανάπτυξης, μιας δυναμικής χαμηλών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και υψηλής ενεργειακής απόδοσης. Η διαδικασία μεταφοράς τεχνογνωσίας, ο κρίσιμος ρόλος της καινοτομίας, αλλά και η ανάλυση των εμποδίων αποτελεί την τέταρτη υποενότητα του Κεφαλαίου αυτού. Η πέμπτη υποενότητα σκιαγραφεί τα χαρακτηριστικά της μεταφοράς βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών στον αναπτυσσόμενο κόσμο, καθώς και προσπάθειες για την αποτίμηση των καταλληλότερων βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών για μεταφορά τεχνογνωσίας σε μια χώρα υποδοχής. Τέλος, τα σημαντικότερα συμπεράσματα από την παραπάνω διερεύνηση των διαφόρων παραμέτρων του προβλήματος περιγράφονται συνοπτικά στην τελευταία ενότητα.

## Ενέργεια και Κλιματική Αλλαγή

### 2.2.1 Ενέργεια

#### Εισαγωγή

Η παρουσία της ενέργειας συμπορεύεται με την ύπαρξη ζωής και δράσης. Η ενέργεια είναι στενά συνδεδεμένη με κάθε «συναλλαγή» ανάμεσα στον άνθρωπο και τη φύση. Η εξέλιξη στη χρήση της ενέργειας είναι συνυφασμένη με τη διαρκή προσπάθεια που καταβάλλεται για τη αναβάθμιση της ποιότητας ζωής. Με άλλα λόγια, η οικονομική ανάπτυξη των κοινωνιών βρίσκεται πάντοτε σε άμεση συσχέτιση με τη παραγωγή αγαθών, η οποία με τη σειρά της προϋποθέτει ανάμεσα στα άλλα κατανάλωση ενέργειας.

#### Ενέργεια και Περιβάλλον

Ο τομέας της ενέργειας διαδραματίζει εξέχοντα ρόλο σε σχέση με το περιβάλλον και για το λόγο αυτό ο σχεδιασμός της ενεργειακής πολιτικής, κυρίως από το 1980, άρχισε να επηρεάζεται έντονα από τον παράγοντα «Περιβάλλον» (Jean-Baptiste & Ducroux, 2003). Πράγματι, η παραγωγή, η μεταφορά και η χρήση της ενέργειας έχουν άμεσο αντίκτυπο στο περιβάλλον, σε τοπικό επίπεδο όταν πρόκειται για την ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα στις πόλεις ή όταν αφορά την απόρριψη απορριμμάτων, την αποθήκευση πυρηνικών αποβλήτων ή του προκαλούμενου θορύβου. Ωστόσο, μπορεί να αφορά και πολλές περιοχές ή χώρες, λαμβάνοντας έτσι περιφερειακές και γενικότερα διεθνείς διαστάσεις στην περίπτωση εκπομπών που έχουν επιπτώσεις πολύ ευρύτερες από τον τόπο προέλευσής τους (West *et al.*, 1997). Ένα τέτοιο θέμα παγκόσμιας ανησυχίας αποτελούν οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου και κυρίως του CO<sub>2</sub>.

Όλες οι πηγές ενέργειας έχουν κάποια επίδραση στο περιβάλλον. Ακόμη και οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ), οι οποίες θεωρούνται συχνά ως η πιο επιθυμητή πηγή ενέργειας από περιβαλλοντική άποψη, μπορούν να έχουν αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Ο όρος «ΑΠΕ» καλύπτει ένα μεγάλο φάσμα ενεργειακών πηγών, από τις διάφορες μορφές ηλιακής ενέργειας μέχρι και τη γεωθερμική ενέργεια, από τη βιομάζα μέχρι την αιολική ενέργεια, κάθε μια από τις οποίες έχει τη δική της συγκεκριμένη περιβαλλοντική επίδραση. Η αξιοποίησή τους, ωστόσο, αποτελεί ένα από τα μέσα τήρησης των περιβαλλοντικών δεσμεύσεων των χωρών - όπως αναφέρεται και στους Doukas *et al.* (2009) - καθιστώντας αμφίδρομη τη σχέση μεταξύ ενεργειακού και περιβαλλοντικού σχεδιασμού, ιδιαίτερα στην περίπτωση χωρών που χαρακτηρίζονται από ιδιαίτερα πλούσιο δυναμικό ΑΠΕ.

Δεν είναι δύσκολο να αντιληφθεί κανείς ότι, για παράδειγμα, η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας αυξάνεται διαρκώς όσο αυξάνεται ο πληθυσμός και όσο οι χώρες αναπτύσσονται. Αποτέλεσμα του γεγονότος αυτού είναι η αύξηση των αναγκών σε ενέργεια και κατά συνέπεια η αύξηση της παραγωγής, με όλες τις επιπτώσεις που μπορεί να έχει αυτή στο περιβάλλον.

Η παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας είναι μια από τις κυριότερες πηγές εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα. Η παραγωγή αυτής με καύση λιγνίτη επιβαρύνει το περιβάλλον με διπλάσια ποσότητα CO<sub>2</sub> από ότι με χρήση φυσικού αερίου (Florides & Christodoulides, 2009), ενώ η παραγωγή της από πυρηνικούς ή υδροηλεκτρικούς σταθμούς έχει ελάχιστες έως και καθόλου επιπτώσεις στην ατμόσφαιρα.

Η συνθήκη του Άμστερνταμ τον Ιούνιο του 1997 (EC, 1997a), ενίσχυσε τη δέσμευση της Κοινότητας για την προστασία του περιβάλλοντος, εισάγοντας την έννοια της «αιφόρου ανάπτυξης» με πιο άμεσο τρόπο και αναφερόμενη «σε ένα υψηλό επίπεδο προστασίας και βελτίωσης της ποιότητας του περιβάλλοντος» στις κοινές παροχές και τους γενικούς στόχους στην αρχή της συνθήκης.

*Ενέργεια και  
Κλιματική  
Αλλαγή*

Το κλίμα της γης έχει αλλάξει πολλές φορές κατά τη διάρκεια της ιστορίας του πλανήτη, από τις περιόδους των παγετώνων σε περιόδους μεγάλης ξηρασίας. Ιστορικά, φυσικοί παράγοντες, όπως οι ηφαιστειακές εκρήξεις, οι αλλαγές στη τροχιά της γης και το ποσό ενέργειας που απελευθερώνεται από τον ήλιο έχουν επηρεάσει το κλίμα της γης. Επιπλέον, οι ανθρώπινες δραστηριότητες που ξεκινούν και συνδέονται κυρίως με τη βιομηχανική επανάσταση έχουν αλλάξει τη σύνθεση της ατμόσφαιρας και πλέον τεκμηριώνεται και επιστημονικά ότι έχουν επηρεάσει κι αυτές το κλίμα της γης (IPCC, 2007b).

Το κλίμα της γης διαμορφώνεται από μια συνεχή ροή ενέργειας από τον ήλιο. Θερμική ενέργεια, η οποία προέρχεται από τις ακτίνες του ήλιου, διέρχεται μέσα από την ατμόσφαιρα και θερμαίνει την επιφάνεια της γης. Καθώς αυξάνεται η θερμοκρασία, η Γη εκπέμπει τη θερμική ενέργεια (υπέρυθρη ακτινοβολία) πίσω στην ατμόσφαιρα. Ένα ποσοστό αυτής της θερμότητας απορροφάται από αέρια, όπως το διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), το μεθάνιο (CH<sub>4</sub>), το υποξείδιο του αζώτου (N<sub>2</sub>O), το όζον (O<sub>3</sub>) και οι υδρατμοί (Florides & Christodoulides, 2009). Τα αέρια αυτά είναι γνωστά και ως αέρια του θερμοκηπίου (Greenhouse Gases, GHGs).

Αυτά τα αέρια λειτουργούν ως «κουβέρτα» ή «θερμοκήπιο» και εγκλωβίζουν τη θερμότητα στην ατμόσφαιρα, αποτρέποντας την αντανάκλασή της πολύ μακριά από τη γη. Διατηρείται, έτσι, η μέση θερμοκρασία της γης περίπου στους 15 °C (IPCC, 2007b). Αυτή η θερμοκρασία είναι επαρκής για τη διατήρηση της ζωής στον πλανήτη μας. Χωρίς αυτά τα αέρια, η μέση θερμοκρασία της γης θα ήταν περίπου -18 °C, θερμοκρασία που είναι πολύ χαμηλή για τη διατήρηση της ζωής. Αυτό το φυσικό φαινόμενο θέρμανσης είναι γνωστό και ως «φαινόμενο του θερμοκηπίου» (Meunier, 2007).

Τα αέρια θερμοκηπίου που δημιουργούν το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής κατατάσσονται στις ακόλουθες έξι ομάδες: το διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), το μεθάνιο (CH<sub>4</sub>), το οξείδιο του αζώτου (N<sub>2</sub>O), οι υδροφθοράνθρακες (HFCs), οι υπερφθοράνθρακες (PFCs) και τα θειο-εξαφθορίδια (SF<sub>6</sub>) (WBCSD, 2004). Οι εκπομπές των αερίων αυτών προέρχονται από τον ενεργειακό τομέα (μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, διυλιστήρια) τις βιομηχανικές δραστηριότητες, την αγροτική καλλιέργεια και τον τομέα διαχείρισης απορριμμάτων.

Οι ποσότητες αερίων του θερμοκηπίου που εκλύονται στην ατμόσφαιρα έχουν αυξηθεί ανησυχητικά τις τελευταίες δεκαετίες λόγω των εντεινόμενων ανθρωπογενών δραστηριοτήτων παγκοσμίως - στοιχεία από τη δεκαετία του '50 έως το 2009 καταδεικνύουν ότι οι συγκεντρώσεις CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα παρουσιάζουν μια αύξηση της τάξης του 25% (Tans, 2010). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να παγιδευείται θερμότητα στην ατμόσφαιρα, η οποία διαφορετικά θα εκλυόταν στο διάστημα, ενισχύοντας έτσι το «φαινόμενο του θερμοκηπίου».

Υπάρχουν νέα και ισχυρότερα στοιχεία ότι το μεγαλύτερο μέρος της αύξησης της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη, κατά τη διάρκεια των τελευταίων 50 ετών, οφείλεται στις ανθρώπινες δραστηριότητες. Η θέρμανση του πλανήτη τα προηγούμενα 100 έτη είναι πολύ απίθανο να οφείλεται μόνο στην εσωτερική μεταβλητότητα της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος, όπως υπολογίζεται από τα τρέχοντα μοντέλα (Liu & Rodriguez, 2005). Στοιχεία για το κλίμα τα

προηγούμενα 1.000 έτη δείχνουν ότι αυτή η θέρμανση ήταν ασυνήθιστη και είναι απίθανο να οφείλεται εξ ολοκλήρου σε φυσικούς παράγοντες (Santer *et al.*, 1996).

Στον τομέα της ενέργειας, η αλλαγή του κλίματος θα έχει άμεσες επιπτώσεις στην προσφορά και στη ζήτηση. Σύμφωνα με τις προβλέψεις σχετικά με την συχνότητα των βροχοπτώσεων και την τήξη των παγετώνων, η παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας θα μπορούσε να αυξηθεί κατά 5% τουλάχιστον στη Βόρεια Ευρώπη και να μειωθεί κατά 25% τουλάχιστον στη Νότια Ευρώπη (ΕΕΑ, 2008). Η μείωση των βροχοπτώσεων και τα κύματα καύσωνα αναμένεται, επίσης, να επηρεάσουν αρνητικά τη διαδικασία ψύξης των σταθμών ηλεκτροπαραγωγής. Από πλευράς ζήτησεως, ο πολλαπλασιασμός των αιχμών ζήτησης για σκοπούς ψύξης και οι επιπτώσεις των ακραίων κλιματικών φαινομένων θα επηρεάσουν ιδιαίτερα την διανομή ηλεκτρικού ρεύματος.

Η 4<sup>η</sup> Έκθεση Αξιολόγησης (AR4 - Fourth Assessment Report) της βραβευμένης με Νόμπελ Ειρήνης (2007) Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Κλιματική Αλλαγή (Intergovernmental Panel of Climate Change, IPCC), τα αποτελέσματα της οποίας δημοσιεύτηκαν το Νοέμβριο του 2007 στη Βαλένθια, επιβεβαίωσε ότι η επιταχυνόμενη αλλαγή του κλίματος προκαλείται από την ανθρώπινη δραστηριότητα και υπογράμμισε ότι δεν υπάρχει κανένα περιθώριο για καθυστερήσεις όσον αφορά στην ανάληψη δράσης: «Αν δεν αλλάξει η σημερινή κατάσταση, το μέλλον προδιαγράφεται δυσοίωνα με ανυπολόγιστες επιπτώσεις στο περιβάλλον, την κοινωνία και την οικονομία» (IPCC, 2007a).

Με την αλλαγή του κλίματος αυξάνονται οι χερσαίες και θαλάσσιες θερμοκρασίες και μεταβάλλονται η στάθμη και η κατανομή των βροχοπτώσεων, με αποτέλεσμα την άνοδο της μέσης στάθμης των θαλασσών, τον κίνδυνο διάβρωσης των ακτών και προβλέψεις έντασης των σχετιζόμενων με τον καιρό φυσικών καταστροφών. Η μεταβολή της στάθμης των υδάτων, η αλλαγή των θερμοκρασιών και των ροών θα έχουν, με τη σειρά τους, επιπτώσεις στην προσφορά τροφής, την υγεία, τη βιομηχανία, τις μεταφορές και την ακεραιότητα των οικοσυστημάτων (EC, 2009a). Η αλλαγή του κλίματος θα έχει σημαντικές οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις, ιδίως σε ορισμένες περιφέρειες και τομείς, που θα θιγούν περισσότερο. Ορισμένα τμήματα της κοινωνίας, οι ηλικιωμένοι, τα άτομα με ειδικές ανάγκες, τα νοικοκυριά χαμηλών εισοδημάτων, είναι, εξάλλου, περισσότερο ευπαθή.

## 2.2.2 Δράσεις για την Αντιμετώπιση της Κλιματικής Αλλαγής

### Εισαγωγή

Το κλίμα της γης καθορίζεται από τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ ατμόσφαιρας ωκεανών, κρυσφαιρας, βιόσφαιρας και λιθόσφαιρας (IPCC, 2001a). Οι ανθρώπινες δραστηριότητες επέφεραν αλλαγές στη σύνθεση της ατμόσφαιρας και στη μορφή της επιφανειακής λιθόσφαιρας, με αποτέλεσμα η λειτουργία της πρώτης ως φυσικού μέσου παγίδευσης της γήινης ακτινοβολίας να εντατικοποιηθεί. Η συσσώρευση ολοένα και περισσότερων ποσοτήτων αερίων του θερμοκηπίου και αερολυμάτων οδήγησε σε αλλαγές του κλίματος σε τοπική, περιφερειακή και παγκόσμια κλίμακα (IPCC, 2007c).

Ένα από τα κρισιμότερα προβλήματα, λοιπόν, με παγκόσμια διάσταση, στην αντιμετώπιση του οποίου ενσκήπτουν σχεδόν στο σύνολό τους οι αναπτυσσόμενες και αναπτυσσόμενες χώρες, είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Κλιματική Αλλαγή σημαίνει αλλαγή στο κλίμα η οποία αποδίδεται άμεσα ή έμμεσα στην ανθρώπινη δραστηριότητα, που αλλοιώνει τη σύνθεση της παγκόσμιας ατμόσφαιρας και πραγματοποιείται ταυτόχρονα με τη φυσική



κλιματική διακύμανση, που παρατηρείται σε συγκεκριμένα τακτά χρονικά διαστήματα (Μαυράκης & Κονιδάρη, 2004).

Τις τελευταίες δεκαετίες, οι εξελίξεις στην προσπάθεια αντιμετώπισης του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής είναι ραγδαίες. Συγκεκριμένα, στις αρχές της δεκαετίας του 1980, οι διαρκώς αυξανόμενες επιστημονικές ενδείξεις για τις αρνητικές επιπτώσεις της ανθρώπινης επέμβασης στο περιβάλλον, καθώς και το αυξανόμενο ενδιαφέρον της διεθνούς κοινότητας για τα παγκόσμια περιβαλλοντικά θέματα, έφεραν το πρόβλημα της αλλαγής του κλίματος στο προσκήνιο. Για την αντιμετώπισή του, τίθεται ως στόχος η σταθεροποίηση των ατμοσφαιρικών συγκεντρώσεων των αερίων του θερμοκηπίου σε ασφαλή επίπεδα, τέτοια που να είναι δυνατή η εξάλειψη των προβλημάτων που δημιουργούνται από την επικίνδυνη ανθρώπινη παρέμβαση στο κλιματολογικό σύστημα. Η πολιτική δράση ξεκινάει το 1979 με την «Πρώτη Παγκόσμια Διάσκεψη για το Κλίμα» (First World Climate Conference) και συνεχίζεται μέχρι σήμερα (WMO, 1979).

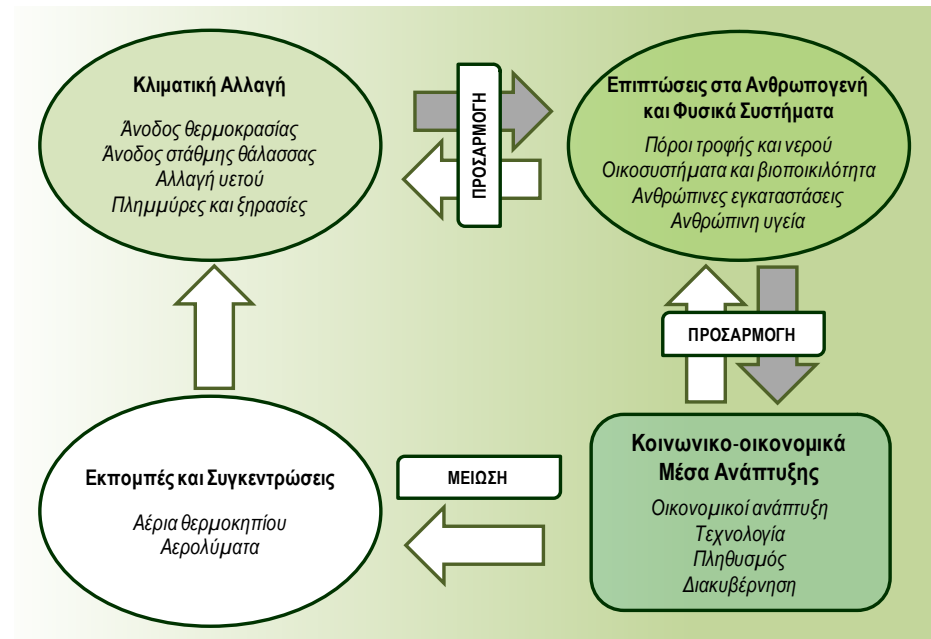
Η αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής απαιτεί τη θεμελιώδη οικονομική αναδιάρθρωση των παγκόσμιων συστημάτων παραγωγής ενέργειας, μεταφορών, κατασκευής, εξόρυξης και συγκομιδής πόρων. Επιπλέον, για τη λήψη μέτρων ώστε να την επιτευχθούν αυτοί οι στόχοι, τα μέλη της Σύμβασης - Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (United Nations Framework Convention on Climate Change - UNFCCC) έχουν δεσμευτεί να προσπαθήσουν για ένα ανοικτό διεθνές οικονομικό σύστημα, το οποίο θα οδηγήσει στη βιώσιμη οικονομική ανάπτυξη όλων των συμβαλλόμενων μελών, ιδιαίτερα των αναπτυσσόμενων χωρών μελών (UNFCCC, 1998). Ουσιαστικά, η αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής είναι η επίτευξη ενός πολύ πιο βιώσιμου σχεδίου της παγκόσμιας οικονομικής ανάπτυξης.

#### Κλιματική Πολιτική

Η Κλιματική Πολιτική δημιουργήθηκε από την ανάγκη αντιμετώπισης του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής. Είναι το σύνολο των διαθέσιμων νομικών μέσων, προσεγγίσεων, κανόνων, κινήτρων, που διαθέτει μία κυβέρνηση για να πείσει, εξαναγκάσει ή παροτρύνει συγκεκριμένες κοινωνικές, παραγωγικές, και οικονομικές ομάδες να συμμετάσχουν και να συμβάλλουν στην αντιμετώπιση του φαινομένου (Μαυράκης & Κονιδάρη, 2004).

Η Κλιματική Πολιτική εξετάζει τις πολύπλοκες αλληλεπιδράσεις μεταξύ κλιματικών, περιβαλλοντικών, οικονομικών, πολιτικών, θεσμικών, κοινωνικών και τεχνολογικών διαδικασιών (Grubb, 2002). Επιδιώκει την ανάπτυξη ισορροπιών μεταξύ της βιώσιμης ανάπτυξης, της ισοκατανομής ευθυνών, της περιβαλλοντικής και οικονομικής αποτελεσματικότητας και στοχεύει σε μία συντονισμένη, σκόπιμη προσπάθεια:

- Περιορισμού της αλλαγής και των ασυνήθιστων διακυμάνσεων του κλίματος και
- Προσαρμογής και αντιμετώπισης τωρινών και μελλοντικών συνεπειών τους (Σχήμα 2.1).



Σχήμα 2.1. Απεικόνιση Αλληλεπιδράσεων λόγω Κλιματικής Αλλαγής

Πηγή: IPCC, 2007a

Στο παραπάνω πλαίσιο, η IPCC παρέδωσε το 2007 την 4<sup>η</sup> έκθεση αξιολόγησής της, περιγράφοντας ως «βεβαιότητα» την παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας και ότι το 90% του προβλήματος οφείλεται σε ανθρώπινα αίτια (IPCC, 2007a). Διατυπώνεται, επιπλέον, ξεκάθαρα ότι ένα μεταλλασσόμενο κλίμα θα αναστατώσει τα πολύπλοκα περιβαλλοντικά, κοινωνικά και οικονομικά συστήματα που έχουν θεμελιωθεί εδώ και αιώνες, και τα οποία δεν μπορούν να αντέξουν γρήγορες και θεμελιώδεις αλλαγές.

Ωστόσο, η κλιματική αλλαγή μπορεί να τεθεί υπό έλεγχο με περιορισμένο αντίκτυπο στον πλανήτη, αυτό το μήνυμα έστειλε η IPCC και από τη Διάσκεψη του ΟΗΕ - Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών (UN - United Nations) στη Μπανγκόκ το 2007 (26<sup>th</sup> Session of the IPCC, Bangkok, Thailand), η οποία είχε ως στόχο την κατάρτιση νέου χάρτη για την προστασία του περιβάλλοντος. Αναφέρεται ότι η αντιμετώπιση της υπερθέρμανσης του πλανήτη είναι ελεγχόμενη και υπάρχει η τεχνολογία για τη λήψη ουσιαστικών μέτρων. Επισημαίνεται εν τούτοις, ότι τα επόμενα 20-30 χρόνια είναι κρίσιμα και ότι για να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα της υπερθέρμανσης θα πρέπει να μειωθούν οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από 50 ως 85% μέχρι το 2050.

#### Πολιτικές Προσαρμογής

Οι προσπάθειες αντιμετώπισης του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής εκφράζονται κυρίως με πολιτικές και μέτρα μείωσης των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου. Όμως και η Κλιματική Πολιτική Προσαρμογής είναι μια σημαντική προσέγγιση αντιμετώπισης του προβλήματος (IPCC, 2001b).

Η ανάπτυξη προγραμματισμένων προσαρμογών (πολιτικών, σχεδίων δράσης, μέτρων, διατάξεων, κανονισμών) επιβάλλεται από διεθνείς συμφωνίες. Το άρθρο 4, παράγραφος 1, υπο-παράγραφος (e) της Σύμβασης-Πλαισίου δεσμεύει τα Συμβαλλόμενα Μέρη να συνεργαστούν στην προετοιμασία προσαρμογών. Τα Συμβαλλόμενα Μέρη του Πρωτοκόλλου του Κιότο (άρθρο 10) δεσμεύονται να προαγάγουν και να διευκολύνουν διαδικασίες προσαρμογής, αλλά και να προωθήσουν τεχνολογίες, που θα υποστηρίζουν αυτές τις διαδικασίες (UNFCCC, 1998).

Επιδιωκόμενη προσαρμογή σημαίνει ρύθμιση οικολογικών, κοινωνικών ή οικονομικών συστημάτων, ώστε να ανταποκρίνονται στα συνήθη διαμορφωμένα ή αναμενόμενα κλιματολογικά ερεθίσματα, αποτελέσματα ή επιδράσεις (Burton *et al.*, 2002). Ο όρος αναφέρεται σε αλλαγές/τροποποιήσεις στις διαδικασίες, τις πρακτικές, τις δομές για μετριασμό, την αντιστάθμιση πιθανών ζημιών ή εκμετάλλευση ευκαιριών, που συνδέονται με αλλαγές στο κλίμα. Στις ρυθμίσεις συμπεριλαμβάνονται και εκείνες, που στοχεύουν στη μείωση της ευαισθησίας και της ευπάθειας, που παρουσιάζουν κοινότητες, περιοχές ή δραστηριότητες απέναντι στην κλιματική αλλαγή και διακύμανση.

Η κατανόηση των προσαρμογών που πρέπει να γίνουν, είναι ουσιαστική στην αξιολόγηση τόσο του αριθμού και του μεγέθους των επιδράσεων της κλιματικής αλλαγής, όσο και της ευαισθησίας των διαφόρων συστημάτων απέναντι σε αυτήν (Burton *et al.*, 2002). Ταυτόχρονα είναι θεμελιώδης για τον υπολογισμό του κόστους ή της εκτίμησης των κινδύνων, λόγω του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής (IPCC, 2001b). Για αυτό και το επόμενο βήμα μετά την κατανόηση αφορά την περιγραφή μιας προσαρμογής και απαιτεί τον προσδιορισμό του ποιους ή τι προσαρμόζει και πώς, του ερεθίσματος για το οποίο αυτή υιοθετείται, της διαδικασίας που ακολουθείται.

Η Κλιματική Πολιτική Προσαρμογής σχετίζεται με την εκτίμηση της συνολικής ευαισθησίας μιας χώρας στην κλιματική αλλαγή και τις συνέπειες αυτής. Αφορά τη σχεδίαση, ανάπτυξη και αξιολόγηση επιλογών ανταπόκρισης και προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή και των αποτελεσμάτων τους. Σε καμία περίπτωση δεν αντικαθιστά, ούτε υποκαθιστά την Κλιματική Πολιτική Μείωσης/ Μετριασμού (Klein *et al.*, 2005).

#### Πολιτικές Μείωσης

Η Κλιματική Πολιτική Μείωσης ή Μετριασμού των εκπομπών αερίων του φαινομένου του θερμοκηπίου τυγχάνει τα τελευταία χρόνια ιδιαίτερης προσοχής. Ο βραχύχρονος, αλλά και μακροχρόνιος σχεδιασμός της αποτέλεσαν αντικείμενο συζήτησης στις περισσότερες συναντήσεις για το περιβάλλον ή την κλιματική αλλαγή των τελευταίων ετών (Klein *et al.*, 2005). Η Κλιματική Πολιτική Μείωσης αναπτύχθηκε περισσότερο - συγκριτικά με την Κλιματική Πολιτική Προσαρμογής - από τις περισσότερες χώρες, που υπέγραψαν τη Σύμβαση - Πλαίσιο για την Κλιματική Αλλαγή.

Διάφοροι τύποι πολιτικών εργαλείων, που ήδη εφαρμόζονταν στην περιβαλλοντική πολιτική με επιτυχία, αλλά και καινοτόμοι μηχανισμοί επιστρατεύτηκαν για το μετριασμό του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής. Ο όρος «πολιτικά εργαλεία» περιλαμβάνει όλες τις τεχνικές (μέτρα, μηχανισμούς, προσεγγίσεις, τακτικές), που διαθέτει μια κυβέρνηση προκειμένου να εφαρμόσει τους αντικειμενικούς στόχους της πολιτικής της (Jordan *et al.*, 2000). Τα σχεδιαστικά χαρακτηριστικά ενός εργαλείου κλιματικής πολιτικής ταξινομούνται σε τέσσερις κατηγορίες, τους αντικειμενικούς στόχους, τους στοχοθετούμενους συμμετέχοντες, το δίκτυο υλοποίησης, τους κανόνες και μηχανισμούς επιρροής (Manrakis & Konidari, 2003).

Η επίτευξη μείωσης εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου είναι ο πρώτος κύριος αντικειμενικός στόχος της κλιματικής πολιτικής μείωσης. Ο δεύτερος είναι η επίτευξη αυτών των μειώσεων με οικονομικά ικανοποιητικές επιλογές (Klein *et al.*, 2005). Τα πολιτικά εργαλεία, που συναντώνται στην κλιματική πολιτική μείωσης, εκπληρώνουν περισσότερο ή λιγότερο τους δυο αυτούς στόχους (Laukkonen *et al.*, 2009). Ορισμένα από αυτά προσδιορίζουν τον τρόπο προσέγγισης σε αυτούς τους στόχους και άλλα όχι, επιτρέποντας με αυτά τα χαρακτηριστικά τους την κατηγοριοποίηση που παρουσιάζεται στον παρακάτω Πίνακα.

**Πίνακας 2.1.** Κατηγοριοποίηση Πολιτικών Εργαλείων Κλιματικής Πολιτικής Μείωσης

<i>Πολιτικά Εργαλεία</i>	Προσδιορισμός Αντικειμενικού Σκοπού	Μη Προσδιορισμός Αντικειμενικού Σκοπού
Προσδιορισμός του Πως θα Επιτευχθεί ο Αντικειμενικός Σκοπός	Πολιτικά Εργαλεία τύπου «Επιβολή και έλεγχος»	Τεχνολογικά Πρότυπα
Μη Προσδιορισμός του Πως θα Επιτευχθεί ο Αντικειμενικός Σκοπός	Πρότυπα Συμφωνίες Διαπραγματεύσεων Συστήματα Εμπορίας Εκπομπών	Φόροι και Χρεώσεις Μέτρα Διάχυσης Πληροφορίας Πολιτικά Εργαλεία Βασισμένα στους Μηχανισμούς της Αγοράς

Source: Speck & Ekins, 2000

Η Σύμβαση - Πλαίσιο για την Κλιματική Αλλαγή τονίζει την ανάγκη επιλογής πολιτικών εργαλείων με κριτήριο την οικονομική αποδοτικότητα -άρθρο 3.3 - (IPCC, 2001c). Ο τελευταίος στόχος λειτουργεί και ως περιορισμός, καθώς διαμορφώνει την τάση οι πολιτικές να προσανατολίζονται κυρίως στην άμεση μείωση της ενεργειακής χρήσης και στον άμεσο περιορισμό εκπομπών. Παρόλο, που η ισότητα και η βιωσιμότητα απαιτούνται ως κριτήρια αξιολόγησης των κλιματικών πολιτικών εργαλείων, συνήθως υπεισέρχονται για την αξιολόγηση ενός πολιτικού εργαλείου, όταν έχει ολοκληρωθεί ο υπολογισμός των εξόδων και η επιβεβαίωση της αποδοτικότητας κόστους του.

**Οι Πρώτες  
Ενέργειες**

Το ενδιαφέρον για τις επιπτώσεις των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στο παγκόσμιο κλίμα ανιχνεύεται γύρω στα τέλη του 19<sup>ου</sup> αιώνα. Τις τελευταίες όμως δεκαετίες του 20<sup>ου</sup> αιώνα το ενδιαφέρον αυτό μετατρέπεται σε επιστήμη που μελετά την Κλιματική Αλλαγή. Τότε παρατηρείται μια σημαντική προσπάθεια να γίνει καλύτερα κατανοητή η περίπλοκη αλληλεπίδραση ανάμεσα στη συγκέντρωση των αερίων στην ατμόσφαιρα και στο παγκόσμιο κλίμα. Στα τέλη της δεκαετίας του 1980 ιδρύεται η Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC), η οποία επιφορτίστηκε με την υποχρέωση να παρακολουθεί το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής και να ενημερώνει τις κυβερνήσεις (WMO/UNEP, 1988).

Το πρώτο σημαντικό βήμα προς την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, όπως αναφέρθηκε και προηγούμενα, θεωρείται η Σύμβαση - Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (UNFCCC), η οποία καταρτίστηκε στις 9 Μαΐου 1992 (UN, 1992a; 1993), στη Νέα Υόρκη και ετέθη προς υπογραφή τον Ιούνιο του 1992 στο Ρίο ντε Τζανέιρο στη διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη (United Nations Conference on Environment and Development, UNCED), γνωστή ως Διάσκεψη της Γης (The Earth Summit). Καθώς υπογράφηκε από το σύνολο σχεδόν των χωρών του πλανήτη απέκτησε δεσμευτική ισχύ στις 21 Μαρτίου 1994. Με τη Σύμβαση - Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή, τα Συμβαλλόμενα Μέρη αντιμετώπισαν την αλλαγή του κλίματος ως μια από τις μεγαλύτερες περιβαλλοντικές και οικονομικές προκλήσεις για την ανθρωπότητα, υπογραμμίζοντας ότι ο παγκόσμιος χαρακτήρας της αλλαγής του κλίματος επιβάλλει την ευρύτερη δυνατή συνεργασία όλων των χωρών και τη συμμετοχή τους σε μια αποτελεσματική και ενδεδειγμένη διεθνή αντιμετώπιση, σύμφωνα όμως πάντα με τις διαφοροποιημένες ευθύνες τους και τις αντίστοιχες δυνατότητές τους (Sun, 2002).

**Πρωτόκολλο  
Κιότο**

Η Τρίτη Σύνοδος των Συμβαλλομένων Μερών (Third Conference of Parties, COP3) πραγματοποιήθηκε το Δεκέμβριο του 1997 στο Κιότο της Ιαπωνίας. Μετά από δέκα ημέρες έντονων διαπραγματεύσεων από εκατόν είκοσι πέντε υπουργούς (Bettelli *et al.*, 1997), τα μέλη των Ηνωμένων Εθνών, που υπέγραψαν το 1992 τη Σύμβαση - Πλαίσιο για την Κλιματική Αλλαγή (UNFCCC) αποδέχθηκαν το Πρωτόκολλο του Κιότο. Χαρακτηρίζεται ως ορόσημο για τη διεθνή και τις εθνικές κλιματικές πολιτικές, καθώς η υπογραφή του από τριάντα εννέα ανεπτυγμένες χώρες, προώθησε σειρά νέων πολιτικών εργαλείων. Ταυτόχρονα, το Πρωτόκολλο του Κιότο αποτελεί μια ουσιαστική νομική δέσμευση για τις περισσότερες από αυτές τις χώρες σχετικά με την από κοινού μείωση των εκπομπών των έξι αερίων του θερμοκηπίου (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFCs, PFCs και SF<sub>6</sub>) κατά ποσοστό 5% με όριο αναφοράς τις συγκεντρώσεις του έτους 1990 για την πρώτη περίοδο δέσμευσης 2008 έως 2012 (UNFCCC, 1998). Το έτος 1995 μπορεί να θεωρηθεί, από τα Συμβαλλόμενα Μέρη που το επιθυμούν, ως έτος αναφοράς για τις εκπομπές HFCs, PFCs και SF<sub>6</sub> (Πρωτόκολλο του Κιότο, άρθρο 3, παράγραφος 8). Σχεδόν σε όλες τις περιπτώσεις τα όρια απαιτούν σημαντικές μειώσεις εκπομπών για αυτή την περίοδο. Στις 31 Μαΐου 2002, η Ευρωπαϊκή Ένωση επικύρωσε το Πρωτόκολλο του Κιότο. Το Πρωτόκολλο ετέθη σε ισχύ στις 16 Φεβρουαρίου 2005, μετά την επικύρωσή του εκ μέρους της Ρωσίας. Οι μελλοντικοί υποχρεωτικοί στόχοι αναμένονται να καθιερωθούν για τις περιόδους δέσμευσης μετά από το 2012.

Οι δεσμεύσεις που αναλαμβάνουν τα Συμβαλλόμενα Μέρη στο Πρωτόκολλο του Κιότο ποικίλουν ανάλογα με την οικονομική ανάπτυξη κάθε χώρας. Για αυτό το λόγο πραγματοποιήθηκε η κατάταξη των χωρών σε Παραρτήματα, έτσι ώστε κάθε χώρα να αναλαμβάνει δράση σύμφωνα με τις δυνατότητες της:

- Οι χώρες του Παραρτήματος I είναι κυρίως οι ανεπτυγμένες χώρες οι οποίες και αναλαμβάνουν συγκεκριμένες δεσμεύσεις για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.
- Οι χώρες του Παραρτήματος II αποτελούν υποσύνολο του Παραρτήματος I και είναι οι πιο ανεπτυγμένες και ισχυρότερες οικονομικά. Αναλαμβάνουν την υποχρέωση να συνεισφέρουν οικονομικά και τεχνολογικά στις προσπάθειες των αναπτυσσόμενων χωρών.
- Οι χώρες με μεταβατική οικονομία κατατάσσονται στο Παράρτημα I αλλά δεν αναλαμβάνουν τις υποχρεώσεις των χωρών του Παραρτήματος II.
- Οι χώρες που βρίσκονται εκτός Παραρτήματος I δεν έχουν αναλάβει συγκεκριμένες δεσμεύσεις για την μείωση των εκπομπών τους αλλά υποχρεούνται να συμβάλλουν προς αυτό το στόχο. Σε αυτή τη κατηγορία ανήκουν οι αναπτυσσόμενες χώρες.

Κάθε χώρα έχει το δικό της συνολικό ποσοστό συνεισφοράς σε αυτή την προσπάθεια. Έτσι για τις Ηνωμένες Πολιτείες το ποσοστό μείωσης είναι 7% (αν και οι ΗΠΑ είχαν αποσύρει από τότε την υποστήριξη τους προς το Πρωτόκολλο), ενώ για την Ιαπωνία και τον Καναδά 6% (UNFCCC, 1998). Η Αυστραλία, η οποία στη συνέχεια απέσυρε την υποστήριξή της προς το Πρωτόκολλο, έχει ποσοστό αύξησης 8%, ενώ η Γαλλία και η Ρωσία πρέπει να διατηρήσουν σταθερές τις εκπομπές τους. Η Ευρωπαϊκή Ένωση (EE-15) αντιμετωπίζεται ως μια πολυεθνική ομάδα, αφού το Πρωτόκολλο επιτρέπει τέτοιου είδους σχηματισμούς, με ποσοστό μείωσης 8% για την περίοδο 2008-2012 (UNFCCC, 2007b). Η συλλογική αυτή δέσμευση εκφράζεται με διαφοροποιημένους εθνικούς στόχους, για κάθε κράτος μέλος της EE-15, όσον αφορά τις εκπομπές, οι οποίοι είναι δεσμευτικοί δυνάμει του κοινοτικού δικαίου.

Ας σημειωθεί εδώ ότι για τις εκπομπές της EE-27 δεν υπάρχει συλλογικός στόχος. Από τα δώδεκα κράτη μέλη που προσχώρησαν στην EE το 2004 και το 2007, τα δέκα έχουν δεσμευθεί ατομικά βάσει του Πρωτοκόλλου να μειώσουν

τις εκπομπές τους, την περίοδο 2008-2012, κατά 6% ή 8% έναντι των επιπέδων του έτους αναφοράς, ενώ η Κύπρος και η Μάλτα δεν έχουν αναλάβει υποχρεώσεις μείωσης των εκπομπών (EC, 2009b).

Η Ελλάδα δε θα πρέπει να ξεπεράσει το καθορισμένο για αυτήν ποσοστό αύξησης του 25%, που είναι από τα υψηλότερα της ΕΕ. Για την Πορτογαλία το ποσοστό αύξησης είναι 27%, την Ισπανία 15% και την Ιρλανδία 13% (UNFCCC, 2007a). Η αύξηση αυτή δικαιολογείται, καθώς αναγνωρίζεται ο διαφορετικός βαθμός ανάπτυξης κάθε χώρας και επομένως το διαφορετικό μερίδιο, που δύναται να έχει στη συνολική κατανομή του φορτίου για τη μείωση των εκπομπών.

Για να αντισταθμίσει το κόστος των «δεσμευτικών στόχων», η συμφωνία προσφέρει ευελιξία στο πώς οι χώρες μπορούν να εκπληρώσουν τους στόχους τους. Είναι δυνατό να αντισταθμιστούν μερικώς οι εκπομπές με την αύξηση δασών, τα οποία αφαιρούν το διοξείδιο του άνθρακα από την ατμόσφαιρα. Τέτοιες δράσεις μπορούν να ολοκληρωθούν είτε στις ίδιες τις χώρες, είτε σε άλλες ή μπορούν να χρηματοδοτηθούν ξένα προγράμματα που οδηγούν σε μείωση των αερίων του θερμοκηπίου. Μερικοί μηχανισμοί του Πρωτοκόλλου έτυχαν αρκετής υποστήριξης, με αποτέλεσμα τη θέσπισή τους πριν ακόμη από την έναρξη ισχύος του. Ο Μηχανισμός Καθαρής Ανάπτυξης - ΜΚΑ (Clean Developing Mechanism - CDM), για παράδειγμα - μέσω του οποίου οι ανεπτυγμένες χώρες μπορούν εν μέρει να εκπληρώσουν τους δεσμευτικούς στόχους εκπομπών τους μέσω των «πιστώσεων» που κερδίζονται με την υποστήριξη προγραμμάτων μείωσης των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου στις αναπτυσσόμενες χώρες - είχε ήδη τεθεί σε εφαρμογή προτού να τεθεί το Πρωτόκολλο του Κιότο σε ισχύ (UNFCCC, 1998).

Το Πρωτόκολλο δε δεσμεύει ουσιαστικά τα αναπτυσσόμενα κράτη, όπως για παράδειγμα την Ινδία και την Κίνα. Ούτε περιλαμβάνει ένα χωριστό άρθρο για κράτη, που θα αναλάβουν δεσμευτικούς στόχους εθελοντικά. Η συμμετοχή όμως των αναπτυσσόμενων χωρών είναι περισσότερο από αναγκαία, αφού μέχρι το μέσο της επόμενης δεκαετίας, προβλέπεται ότι θα δημιουργήσουν το μεγαλύτερο μερίδιο εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα.

Το οικονομικό βάρος που αντιμετωπίζει μια χώρα ή μια ομάδα χωρών, προκειμένου να ανταποκριθεί στις υποχρεώσεις της απέναντι στο Πρωτόκολλο του Κιότο είναι σημαντικό. Επιπλέον, σε πολλές περιπτώσεις, οι εθνικές πολιτικές και τα μέτρα αποδείχτηκαν ανεπαρκή, σύμφωνα με τα μοντέλα προβλέψεων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κι εξαιρετικά δαπανηρές για συγκεκριμένους, εθνικούς παραγωγικούς τομείς (EC, 2009b; Carpos & Mantzos, 2000).

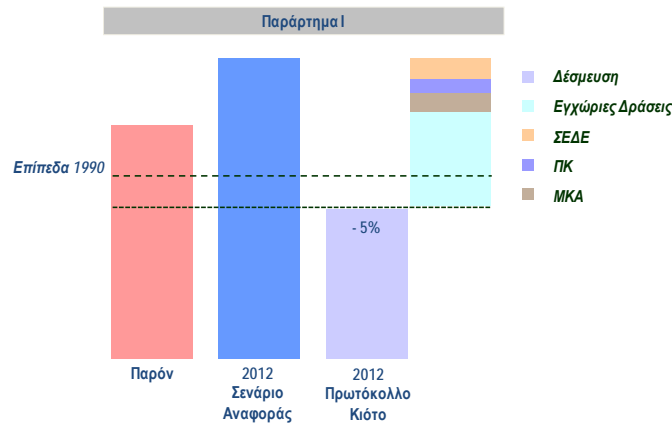
#### *Ευέλικτοι Μηχανισμοί*

Σε μια προσπάθεια να γεφυρωθούν οι διαφορές ανάμεσα σε αναπτυγμένες και αναπτυσσόμενες χώρες και ταυτόχρονα να πραγματοποιηθούν αυτές οι δεσμεύσεις με ικανοποιητικό οικονομικό τρόπο, οι συμμετέχουσες χώρες συμφώνησαν στην εισαγωγή τριών νέων πολιτικών εργαλείων - ευέλικτων μηχανισμών. Σύμφωνα με τα μετέπειτα σενάρια και οικονομικά μοντέλα, τα πολιτικά αυτά εργαλεία μειώνουν σημαντικά τα έξοδα για μια χώρα που επιδιώκει να εκπληρώσει τις υποχρεώσεις της ως προς το Πρωτόκολλο (Carpos & Mantzos, 2000; Lo, 2010; Pan, 2005).

Το Πρωτόκολλο έχει θεσπίσει τρεις ευέλικτους μηχανισμούς (The Kyoto Mechanisms), που έχουν αντικειμενικό σκοπό να μειώσουν σημαντικά το κόστος επίτευξης των στόχων του Κιότο (Σχήμα 2.2). Οι ευέλικτοι μηχανισμοί του Κιότο είναι οι εξής (UNFCCC, 1998):

- Σύστημα Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών, ΣΕΔΕ (Emission Trading System, EU-ETS).

- Προγράμματα από Κοινού, ΠΚ (Joint Implementation, JI).
- Μηχανισμός Καθαρής Ανάπτυξης, ΜΚΑ (Clean Development Mechanism, CDM).

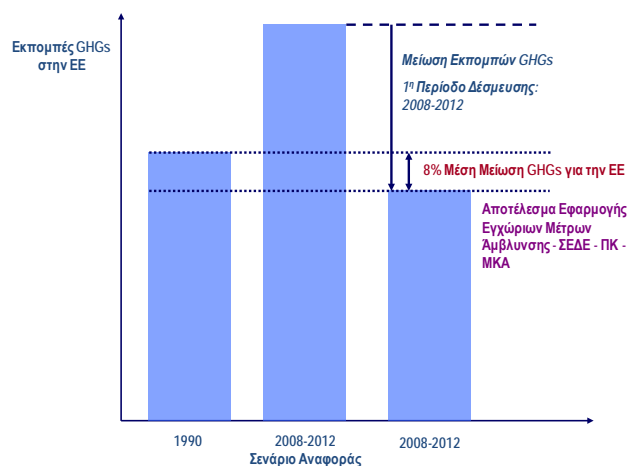


**Σχήμα 2.2.** Ευέλικτοι Μηχανισμοί Πρωτοκόλλου του Κιότο

Σκοπός των μηχανισμών αυτών είναι να δοθεί στις βιομηχανικές χώρες η δυνατότητα να επιτύχουν τους στόχους τους με την εμπορία δικαιωμάτων εκπομπής μεταξύ τους, αλλά και με την απόκτηση πιστώσεων ως αντάλλαγμα για έργα περιορισμού των εκπομπών που υλοποιούν στο εξωτερικό. Τα Προγράμματα από Κοινού αναφέρονται σε έργα που εκτελούνται σε χώρες για τις οποίες έχουν επίσης καθοριστεί στόχοι εκπομπών, ενώ ο Μηχανισμός Καθαρής Ανάπτυξης αναφέρεται σε έργα που εκτελούνται σε αναπτυσσόμενες χώρες, για τις οποίες δεν έχουν καθοριστεί στόχοι.

Το σκεπτικό στο οποίο βασίζονται οι τρεις ανωτέρω μηχανισμοί είναι ότι οι εκπομπές αερίων του φαινομένου του θερμοκηπίου αποτελούν παγκόσμιο πρόβλημα και ότι ο τρόπος όπου επιτυγχάνεται ο περιορισμός τους έχει δευτερεύουσα σημασία. Με τον τρόπο αυτό, μπορούν να επέλθουν μειώσεις εκεί όπου το κόστος είναι χαμηλότερο, τουλάχιστον στην πρώτη φάση αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής.

Τα Συμβαλλόμενα Μέρη της ΕΕ στο Πρωτόκολλο του Κιότο έχουν την υποχρέωση να επιτύχουν σημαντικό μέρος των κατά το Πρωτόκολλο στόχων τους για μείωση των εκπομπών στην ΕΕ, έτσι ώστε η χρήση των ευέλικτων μηχανισμών του Κιότο να συμπληρώνει τις προσπάθειες που καταβάλλονται στο εσωτερικό των χωρών (Σχήμα 2.3).



**Σχήμα 2.3.** ΕΕ και Πρωτόκολλο του Κιότο

Όπως αναφέρθηκε, το Πρωτόκολλο του Κιότο δεν περιέχει δεσμευτικούς στόχους για τις αναπτυσσόμενες χώρες. Ωστόσο, παροτρύνονται και αυτές να λάβουν μέτρα για τη μείωση των εκπομπών τους. Αυτό συνάδει με τη συμφωνία ότι οι εκβιομηχανισμένες χώρες, ως η κύρια αιτία του φαινομένου του θερμοκηπίου, θα πρέπει να κάνουν το πρώτο βήμα στον έλεγχο των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Αποτελεί το πρώτο διεθνές νομικά δεσμευτικό έγγραφο που χρησιμοποιεί μηχανισμούς της αγοράς για την επίλυση παγκοσμίων περιβαλλοντικών προβλημάτων. Εργαλεία του αποτελούν ευέλικτοι μηχανισμοί, οι οποίοι παρουσιάζονται παρακάτω.

**Σύστημα  
Εμπορίας  
Δικαιωμάτων  
Εκπομπών  
(ΣΕΔΕ)**

Το Πρωτόκολλο του Κιότο επιτρέπει την εμπορία εκπομπών για μια χώρα, η οποία, ενώ έχει δεσμευτεί να μειώσει τις εκπομπές της κατά συγκεκριμένο ποσοστό, τελικά επιτυγχάνει μεγαλύτερη μείωση εκπομπών (Άρθρο 17). Αποκτά τότε τη δυνατότητα πώλησης του πλεονάζοντος ποσοστού σε κάποια άλλη χώρα. Το ίδιο μπορεί να συμβεί και στην περίπτωση, που μια χώρα επιτύχει μικρότερη αύξηση από εκείνη, για την οποία έχει δεσμευτεί. Στο ίδιο πλαίσιο εντάσσονται και εταιρίες, που θα επιτύχουν να μειώσουν τις εκπομπές τους, με αποτέλεσμα να αποκτήσουν δικαίωμα πώλησης των μειώσεων τους σε διεθνείς ή και εθνικές αγορές μέσα στα πλαίσια επιχειρηματικών ευκαιριών, που δημιουργούνται από την εφαρμογή του Πρωτοκόλλου.

Το Σύστημα αυτό παρέχει στις επιχειρήσεις ένα κίνητρο για να περιορίσουν τις εκπομπές εκεί όπου αυτό συνεπάγεται τη μικρότερη δαπάνη, εξασφαλίζοντας έτσι την επίτευξη μειώσεων με το χαμηλότερο δυνατό κόστος για την οικονομία, καθώς και την προώθηση της καινοτομίας.

Το ΣΕΔΕ αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο της στρατηγικής της ΕΕ για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Πρόκειται για το πρώτο διεθνές Σύστημα Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπής CO<sub>2</sub> παγκοσμίως και από το 2008 εφαρμόζεται όχι μόνο στα 27 κράτη μέλη της ΕΕ αλλά και στα άλλα τρία μέλη του Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου (ΕΟΧ) - Νορβηγία, Ισλανδία και Λιχτενστάιν. Το Σύστημα καλύπτει επί του παρόντος (2008) περισσότερες από 10.000 εγκαταστάσεις στους τομείς της ενέργειας και της βιομηχανίας, οι οποίοι ευθύνονται συλλογικά για το ήμισυ περίπου των εκπομπών CO<sub>2</sub> και για το 40% των συνολικών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου της ΕΕ (EC, 2008a). Επιπλέον, έχουν ξεκινήσει συζητήσεις για τη θέσπιση νομοθεσίας με σκοπό την ένταξη του κλάδου των αεροπορικών μεταφορών στο Σύστημα από το 2012 (Δούκας & Καρακώστα, 2009).

**Προγράμματα  
από Κοινού  
(ΠΚ)**

Οι αναπτυσσόμενες χώρες και οι χώρες που η οικονομία τους βρίσκεται σε μεταβατικό στάδιο (όπως για παράδειγμα οι χώρες της ανατολικής Ευρώπης) μπορούν να εφαρμόσουν από Κοινού Προγράμματα μείωσης των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου σε μια χώρα. Ο μηχανισμός ΠΚ αναφέρεται στη δυνατότητα που έχει μια χώρα του Παραρτήματος Ι να επιτύχει τις δεσμεύσεις της, μέσω επενδύσεων της ίδιας ή εξουσιοδοτημένων αντιπροσώπων της σε έργα, που μειώνουν τις εκπομπές αερίων σε άλλες χώρες του Παραρτήματος Ι, οι οποίες συμμετέχουν στην επένδυση (Άρθρο 6).

Οι επενδύσεις αυτές έχουν ως συνέπεια την απόκτηση ή τη μεταφορά πιστωτικών μονάδων μείωσης (credits), οι οποίες στην περίπτωση των ΠΚ ονομάζονται Μονάδες Μείωσης Εκπομπών, ΜΜΕ (Emission Reduction Units, ERU) (Ψαρράς & Πατλιτζιάνας, 2005). Το μοίρασμα των ΜΜΕ ανάμεσα στη χώρα ή εταιρεία επενδυτή και τη χώρα υποδοχής γίνεται ανάλογα με το ποσοστό της επένδυσης κάθε χώρας στο έργο. Απαραίτητη προϋπόθεση για τη χορήγηση πιστώσεων έναντι των μειώσεων που επιτυγχάνονται, είναι να αποδίδουν τα έργα πραγματικά, μετρήσιμα και μακροπρόθεσμα οφέλη αναφορικά με την κλιματική αλλαγή.



*Μηχανισμός  
Καθαρής  
Ανάπτυξης  
(ΜΚΑ)*

Ο τελικός στόχος αυτού του μηχανισμού αυτού είναι οι αναπτυσσόμενες χώρες να αναπτύξουν καθαρές τεχνολογίες για να μειώσουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Ο ΜΚΑ παρέχει κίνητρα έτσι ώστε οι βιομηχανικά αναπτυγμένες χώρες να χρηματοδοτήσουν προγράμματα για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στις αναπτυσσόμενες χώρες. Με τον τρόπο αυτό, μια βιομηχανικά αναπτυγμένη χώρα, έχει τη δυνατότητα να τηρήσει μέρος των δεσμεύσεών της που αφορούν τη μείωση των εκπομπών της με πιο οικονομικά αποδοτικό τρόπο, υλοποιώντας έργα μείωσης των εκπομπών σε μια αναπτυσσόμενη χώρα και συμψηφίζοντας τις μειώσεις που επιτυγχάνονται με αυτόν τον τρόπο με τις υποχρεώσεις της.

Τα επενδυτικά αυτά προγράμματα έχουν ως αποτέλεσμα την απόκτηση μονάδων, οι οποίες στην περίπτωση του ΜΚΑ καλούνται Βεβαιωμένες Μειώσεις Εκπομπών, ΒΜΕ (Certified Emissions Reductions, CERs). Τις Βεβαιωμένες Μειώσεις Εκπομπών καρπώνεται μόνο η χώρα ή η εταιρεία επενδυτής, η οποία και χρηματοδοτεί εξολοκλήρου το έργο, ενώ η αναπτυσσόμενη χώρα, στο έδαφος της οποίας γίνεται η επένδυση, δεν έχει ποσοτικοποιημένες δεσμεύσεις έναντι του Πρωτοκόλλου του Κιότο (UNFCCC, 2007b).

Οι μηχανισμοί ΠΚ και ΜΚΑ έχουν σαν σκοπό να επιφέρουν, επίσης, μεταφορά περιβαλλοντικά εύρωστης τεχνολογίας σε χώρες με οικονομίες που διέρχονται μεταβατική φάση (ΜΚ), αλλά και στις αναπτυσσόμενες χώρες (ΜΚΑ), γεγονός που θα τις βοηθήσει να ακολουθήσουν αειφόρο αναπτυξιακή πορεία.

*Η Επίτευξη  
του Στόχου  
των 2°C*

Στη προσπάθεια περιορισμού του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής, όλοι θα πρέπει να προσαρμοστούν και να συμβάλλουν, τόσο ο ανεπτυγμένος όσο και ο αναπτυσσόμενος κόσμος και ο αναπτυσσόμενος κόσμος είναι αυτός που θα πληγεί πολύ περισσότερο. Η ανακοίνωση της Ευρωπαϊκής Κοινότητας, ήδη από το 2005, «Επιτυχής καταπολέμηση της αλλαγής του κλίματος του πλανήτη» (EC, 2005), απέδειξε ότι τα οφέλη από τον περιορισμό της αλλαγής του κλίματος υπερκαλύπτουν το κόστος της δράσης. Πρόσφατες μελέτες, όπως η ανασκόπηση του Stern (2007), επιβεβαιώνουν το τεράστιο κόστος της απραξίας.

Η ανασκόπηση Stern υπογραμμίζει ότι η αλλαγή του κλίματος είναι αποτέλεσμα της μεγαλύτερης αποτυχίας της αγοράς που έχει γνωρίσει ποτέ ο κόσμος. Η αποτυχία συμπερίληψης του κόστους της αλλαγής του κλίματος στις αγοραίες τιμές που καθοδηγούν την οικονομική συμπεριφορά μας συνεπάγεται τεράστιο οικονομικό και κοινωνικό κόστος. Το κόστος της απραξίας, το οποίο εκτιμάται σύμφωνα με τον Stern σε 5 έως 20% του παγκόσμιου ΑΕΠ, θα επιβαρύνει δυσανάλογα τους φτωχότερους που διαθέτουν τη μικρότερη ικανότητα προσαρμογής, επιδεινώνοντας τις κοινωνικές επιπτώσεις της αλλαγής του κλίματος. Ενδεικτικά, αναφέρεται επίσης και αντίστοιχη έρευνα της Oxfam International το 2008, που σημειώνει ότι οι αναπτυσσόμενες χώρες θα χρειάζονται τουλάχιστον 50 δισεκατομμύρια δολάρια το χρόνο για να αντιμετωπίσουν την κλιματική αλλαγή.

Στόχος της ΕΕ είναι να συγκρατηθεί η παγκόσμια μέση αύξηση της θερμοκρασίας σε λιγότερο από 2°C σε σύγκριση με τα προβιομηχανικά επίπεδα (EC, 2007a). Αυτό θα περιορίσει τις επιπτώσεις της αλλαγής του κλίματος και την πιθανότητα μαζικών και μη αναστρέψιμων διαταραχών του παγκόσμιου οικοσυστήματος. Η ΕΕ έχει δεσμευθεί να μειώσει κατά 30% τις εκπομπές αερίων που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου, εφόσον επιτευχθεί διεθνής συμφωνία. Ακόμη όμως και σε περίπτωση μη επίτευξης ανάλογης συμφωνίας έχει υποσχεθεί να επιτύχει μονομερώς μείωση τουλάχιστον κατά 20% των ως άνω εκπομπών μέχρι το 2020. Παράλληλα έχει ορίσει ως στόχο το 20% της καταναλισκόμενης ενέργειας να προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές και το 10% της ενέργειας που καταναλώνεται στον τομέα των μεταφορών να προέρχεται

από βιοκαύσιμα. Τον Ιανουάριο του 2008, η Επιτροπή μετέφρασε τις ως άνω δεσμεύσεις σε συγκεκριμένες ενέργειες εγκρίνοντας τη δέση μέτρων εφαρμογής σχετικά με την προστασία του κλίματος και τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (EC, 2008b).

Είναι αισιόδοξο το μήνυμα ότι, σε χώρες όπως οι ΗΠΑ και η Αυστραλία, που δεν έχουν επικυρώσει το Πρωτόκολλο του Κιότο, αυξάνεται η συνειδητοποίηση σχετικά με τους κινδύνους που ενέχει η αλλαγή του κλίματος, γεγονός που οδηγεί σε περιφερειακές πρωτοβουλίες για τον περιορισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (Καρακώστα, 2009).

Οι επιχειρήσεις, περισσότερο σε σχέση με ορισμένες κυβερνήσεις, αντιμετωπίζουν το πρόβλημα μακροπρόθεσμα και καθίστανται κινητήριος δύναμη της καταπολέμησης της αλλαγής του κλίματος, ζητώντας ένα συνεκτικό, σταθερό και αποτελεσματικό πλαίσιο πολιτικής που να προσανατολίζει τις επενδυτικές αποφάσεις.

Οι περισσότερες τεχνολογίες για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου είτε υπάρχουν είτε βρίσκονται σε προχωρημένο στάδιο προετοιμασίας και μπορούν να μειώσουν τις εκπομπές. Αυτό που χρειάζεται είναι η υποστήριξη των μεγαλύτερων παραγωγών εκπομπών για μια μακροχρόνια συμφωνία, που θα εξασφαλίσει την αξιοποίηση και περαιτέρω ανάπτυξή τους (EC, 2007a).

Μετά το 2020, οι εκπομπές των αναπτυσσόμενων χωρών θα υπερβούν εκείνες του ανεπτυγμένου κόσμου. Στο μεταξύ, ο ρυθμός αύξησης των συνολικών εκπομπών των αναπτυσσόμενων χωρών θα αρχίσει να μειώνεται, ακολουθούμενος από συνολική απόλυτη μείωση από το 2020 και μετέπειτα. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί χωρίς να θιγεί η οικονομική ανάπτυξή τους και η μείωση της φτώχειας, με την αξιοποίηση ευρέος φάσματος μέτρων συναφών με την ενέργεια και τις μεταφορές, τα οποία όχι μόνο ενέχουν σημαντικές δυνατότητες μείωσης των εκπομπών, αλλά και αποφέρουν άμεσα οικονομικά και κοινωνικά οφέλη αυτά καθαυτά.

#### *Δράση μετά το 2012*

Μέσα από τη Διάσκεψη στην Κοπεγχάγη το Δεκέμβριο του 2009, η ΕΕ επιβεβαιώνει τη δέσμευσή της να συμμετάσχει σε διαπραγματευτική διαδικασία για την επίτευξη του στρατηγικού στόχου να περιοριστεί η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη σε λιγότερο από 2°C, σε σχέση με τα προ της βιομηχανικής εποχής επίπεδα. Η Συμφωνία της Κοπεγχάγης αναγνωρίζει μεν την επιστημονική άποψη ότι πρέπει να συγκρατηθεί η άνοδος της θερμοκρασίας του πλανήτη σε λιγότερο από 2°C, προκειμένου να αποτραπεί η κλιματική αλλαγή, δεν περιλαμβάνει όμως στόχους μείωσης των παγκόσμιων εκπομπών για την τήρηση του ορίου αυτού.

Η ΕΕ δεσμεύεται να επιδιώξει έναν ανεξάρτητο στόχο μείωσης των εκπομπών έως το 2020, σε όλο το φάσμα της οικονομίας, κατά 20% σε σχέση με τα επίπεδα του 1990 και να ανεβάσει τη μείωση αυτή σε 30%, υπό τον όρο ότι στο πλαίσιο μιας παγκόσμιας συνολικής συμφωνίας για τη μετά το 2012 περίοδο, πρέπει να δεσμευτούν και άλλες αναπτυσσόμενες χώρες να επιδιώξουν ανάλογες μειώσεις εκπομπών, ενώ οι αναπτυσσόμενες χώρες πρέπει να συμβάλουν επαρκώς, ανάλογα με το μερίδιο ευθύνης που τους αναλογεί και με τις δυνατότητές τους (UNFCCC, 2009b). Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά το σχεδιασμό της Ελλάδας για την επίτευξη των στόχων του «20-20-20» (Οδηγία 2009/28/ΕΚ) (EC, 2008b; EU, 2009a), οι εθνικοί στόχοι περιλαμβάνουν τη συμμετοχή των ΑΠΕ κατά 20% στη συνολική τελική κατανάλωση ενέργειας και 40% στην ηλεκτροπαραγωγή, τη συμμετοχή κατά 10% των βιοκαυσίμων στις μεταφορές και 4% μείωση των εκπομπών αερίων φαινομένου του θερμοκηπίου από όλες τις δραστηριότητες, πλην αυτών που εξαιρούνται από την Οδηγία για

την εμπορία δικαιωμάτων εκπομπών (ΥΠΕΚΑ, 2010).

Αναφέρεται ότι για να επιτευχθεί ο περιορισμός της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας σε λιγότερο από 2°C, οι παγκόσμιες εκπομπές πρέπει να μειωθούν έως το 2050 στο 50% τουλάχιστον των επιπέδων του 1990 και σύμφωνα με τις διαπιστώσεις της IPCC, οι αναπτυσσόμενες χώρες πρέπει, μέχρι το 2020, να έχουν μειώσει συλλογικά τις εκπομπές τους κατά 25-40% έναντι των επιπέδων του 1990, ενώ οι αναπτυσσόμενες χώρες πρέπει να έχουν επιτύχει σημαντική μείωση του προβλεπόμενου σήμερα ποσοστού αύξησης των εκπομπών, της τάξης του 15-30%, μέχρι το 2020 (UNFCCC, 2009b).

Υπογραμμίζεται, επίσης, η πλήρης δέσμευση της ΕΕ και των κρατών μελών να συνεχίσουν τις διαπραγματεύσεις προκειμένου να επιτευχθεί το ταχύτερο δυνατόν, στο πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών, νομικά δεσμευτική διεθνής συμφωνία που θα καλύψει την περίοδο μετά την 1<sup>η</sup> Ιανουαρίου 2013, δηλαδή μετά τη λήξη της πρώτης περιόδου δεσμεύσεων βάσει του Πρωτοκόλλου του Κιότο.

Συνοψίζοντας, αυτό που προέκυψε από τη Διάσκεψη στην Κοπεγχάγη ήταν μια πολιτική και όχι δεσμευτική συμφωνία πάνω σε ένα κείμενο 28 κρατών, μέσα στα οποία περιλαμβάνονται όλοι οι «πρωταγωνιστές» των διεθνών εξελίξεων. Οι ηγέτες συμφώνησαν σε ορισμένους μη δεσμευτικούς όρους, σε ένα κείμενο πιο ασαφές από εκείνο του Κιότο, ενώ παράλληλα δεσμεύτηκαν σε ένα χρονοδιάγραμμα επαφών και συνομιλιών, το οποίο θέτει τη βάση για την οργάνωση μιας πιο στοχευμένης διάσκεψης, η οποία θα καταφέρει να καταλήξει σε δεσμευτική συμφωνία για τα επόμενα χρόνια, με συγκεκριμένο έτος βάσης και συγκεκριμένα ποσοστά μείωσης των ρύπων αερίων θερμοκηπίου, επιμερισμένα μάλιστα στα διάφορα κράτη του πλανήτη.

### 2.2.3 Ανακεφαλαίωση

Το πρόβλημα της άμβλυνσης του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής θεωρείται διεθνώς ως προτεραιότητα. Η σημαντικότερη διεθνής σύμβαση για τη προστασία του περιβάλλοντος είναι το Πρωτόκολλο του Κιότο, στο πλαίσιο του οποίου υιοθετήθηκαν τρεις ευέλικτοι Μηχανισμοί. Στο παραπάνω πλαίσιο, η τεχνολογία αναμένεται να διαδραματίσει έναν ουσιαστικό ρόλο στη συλλογική απάντηση της ανθρωπότητας στην αλλαγή του κλίματος.

Η αγορά διοξειδίου του άνθρακα, λοιπόν και η τιμολόγηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, μέσω συστημάτων με «ανώτατα όρια και δικαιώματα εμπορίας» και άλλων μηχανισμών που βασίζονται στην αγορά, είναι κεφαλαιώδους σημασίας για τις επενδύσεις σε τεχνολογίες χαμηλής έκλυσης διοξειδίου του άνθρακα και για την επίτευξη των παγκόσμιων στόχων μετριασμού της κλιματικής αλλαγής, κατά τρόπο αποδοτικό από άποψη κόστους.

Ο στόχος των 2°C συνιστά το επίπεδο των φιλοδοξιών για τη λήψη δράσεων για την κλιματική αλλαγή σε παγκόσμια κλίμακα. Σύμφωνα με τα πορίσματα της βραβευμένης με Νόμπελ Ειρήνης (2007) IPCC στην 4<sup>η</sup> Έκθεση Αξιολόγησης (AR4) και πλέον πρόσφατες μελέτες, οι αναπτυσσόμενες χώρες θα πρέπει ως σύνολο να μειώσουν τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου κάτω από τα επίπεδα του 1990 μέσω εγχώριων και συμπληρωματικών διεθνών προσπαθειών μεταξύ 25 και 40% έως το 2020 και μεταξύ 80 και 95% έως το 2050, ενώ οι αναπτυσσόμενες χώρες ως σύνολο, θα πρέπει να παρεκκλίνουν αισθητά κάτω του ρυθμού αύξησης των εκπομπών που προβλέπεται επί του παρόντος, της τάξης του 15-30% έως το 2020 (IPCC, 2007a). Οι στόχοι αυτοί

απαιτούν από όλα τα μέρη να αναλάβουν θαρραλέες, οικονομικά αποδοτικές και ταχείες δράσεις, ώστε να δημιουργηθούν οι προϋποθέσεις για την επίτευξη ενός επιτυχούς αποτελέσματος στο πλαίσιο του περιορισμού της κλιματικής αλλαγής.

Είναι γεγονός ότι και οι αναπτυσσόμενες χώρες πρέπει να αναλάβουν πρωτοβουλίες για την εφαρμογή δράσεων περιορισμού του φαινομένου του θερμοκηπίου, ως μέρος της συμβολής τους στην παγκόσμια προσπάθεια να παραμείνει ο στόχος των 2°C στα όρια του εφικτού. Θα πρέπει να αναγνωριστεί ότι πολλές αναπτυσσόμενες χώρες καταβάλλουν ήδη έντονες προσπάθειες για τον περιορισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Εκτιμάται ότι υπάρχει ανάγκη μιας στρατηγικής με στόχο τη διαφύλαξη της δυναμικής των παγκόσμιων προσπαθειών για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Οι προτάσεις ανάληψης δράσης των αναπτυσσόμενων χωρών θα πρέπει, σε αυτό το πλαίσιο να ενθαρρυνθούν και να ενισχυθούν, υπογραμμίζοντας, παράλληλα, το συνδυασμό των δράσεων αυτών με την αειφόρο οικονομική ανάπτυξη, ειδικότερα των προηγμένων οικονομικά αναπτυσσόμενων χωρών, με στόχο την επίτευξη σημαντικών χρηματοδοτικών ροών στον αναπτυσσόμενο κόσμο μέσω μιας ενισχυμένης αγοράς διοξειδίου του άνθρακα.

Έτσι, έκδηλο είναι το γεγονός ότι στη προσπάθεια περιορισμού του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής, όλοι θα πρέπει να προσαρμοστούν και να συμβάλλουν, τόσο ο ανεπτυγμένος όσο και ο αναπτυσσόμενος κόσμος. Άλλωστε, ο τελευταίος είναι αυτός που θα πληγεί πολύ περισσότερο. Η ανακοίνωση της Ευρωπαϊκής Κοινότητας, ήδη από το 2005, «Επιτυχής καταπολέμηση της αλλαγής του κλίματος του πλανήτη» (EC, 2005), απέδειξε ότι τα οφέλη από τον περιορισμό της αλλαγής του κλίματος υπερκαλύπτουν το κόστος της δράσης. Πρόσφατες μελέτες, όπως η ανασκόπηση του Stern (2007), επιβεβαιώνουν το τεράστιο κόστος της απραξίας.

Για τη μετά-Κιότο εποχή, απαραίτητη είναι η διατήρηση ενός αδιαλείπτως ισχυρού ρόλου των ευέλικτων Μηχανισμών του Πρωτοκόλλου του Κιότο και κυρίως του ΜΚΑ, είναι σημαντική για τη διεύρυνση των αγορών διοξειδίου του άνθρακα και για τη διατήρηση της εμπιστοσύνης των επενδυτών της αγοράς αυτής. Ωστόσο, θα πρέπει να υπογραμμιστεί η σπουδαιότητα της αναμόρφωσης των μηχανισμών αυτών, μεταξύ άλλων μέσω της ενίσχυσης της αποτελεσματικότητας, της αποδοτικότητας και της διαχείρισής τους.

Παράλληλα, αναδεικνύεται η αναγκαιότητα ανάπτυξης δομών και εργαλείων προώθησης των μηχανισμών αυτών τονίζοντας τη σπουδαιότητα της διεύρυνσης της συμβολής στην αειφόρο ανάπτυξη, στην παγκόσμια μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου και τη σημασία της ενίσχυσης της συμμετοχής των λιγότερο αναπτυγμένων χωρών.

## Αειφόρος Ανάπτυξη

### 2.3.1 Χαρακτηριστικά Αειφόρου Ανάπτυξης

#### Ορισμός

Η Αειφόρος Ανάπτυξη (Sustainable Development), έννοια κλειδί για τον 21<sup>ο</sup> αιώνα δεν είναι δυνατόν να αγνοηθεί τόσο από τους επιστήμονες που ασχολούνται με θέματα ανάπτυξης και περιβάλλοντος, όσο και από κάθε πολίτη που προβληματίζεται για την κατάσταση στο σύγχρονο κόσμο. Η βιώσιμη ή αειφόρος ανάπτυξη έχει πυροδοτήσει διαφωνίες σχετικά με την έννοια, την χρησιμότητα και την σκοπιμότητά της, αλλά όλοι συμφωνούν ότι αποτελεί την κοινή αφετηρία διαλόγου όλων των «ενδιαφερομένων μερών»: των εθνικών και τοπικών κυβερνήσεων, του Δημόσιου και του ιδιωτικού τομέα, όπως και των μη-κυβερνητικών οργανώσεων και των απλών πολιτών. Η βιώσιμη ανάπτυξη επηρεάζει σε μικρό ή σε μεγάλο βαθμό όλους τους παράγοντες της κοινωνίας, γιατί δεν πρόκειται για απλή περιβαλλοντική προστασία, αλλά για την σύγκλιση περιβαλλοντικών και αναπτυξιακών διαδικασιών που πρέπει να συντελεσθούν με αλλαγή του συστήματος αξιών.

Η διαδικασία προσδιορισμού της έννοιας της αειφόρου ή βιώσιμης ανάπτυξης έχει συντελέσει στον εμπλουτισμό και τη διεύρυνση του όρου Ανάπτυξη. Διακινδυνεύοντας την υπεραπλούστευση, θα μπορούσε να υποστηριχθεί ότι η συζήτηση περί Βιώσιμης Ανάπτυξης διευρύνει την έννοια της ανάπτυξης στις εξής δύο κατευθύνσεις (Παπανδρέου & Σαρτζετάκης, 2002): (α) η ανάπτυξη πρέπει να ειδωθεί με τον ευρύτερο δυνατό τρόπο συμπεριλαμβάνοντας μεταξύ άλλων κοινωνικά και περιβαλλοντικά θέματα και όχι μόνον οικονομικά, και (β) η ανάπτυξη πρέπει να επιτυγχάνεται με τρόπο ώστε να μην μειώνει τις δυνατότητες των μελλοντικών γενεών ενώ συγχρόνως να διασφαλίζει την ενδογενεακή ισότητα.

Το σκεπτικό της βιώσιμης ανάπτυξης προέκυψε τη δεκαετία του 1980 ως απάντηση στην ολοένα και πιο ευρεία αντίληψη πως οικονομικές και κοινωνικές δραστηριότητες έχουν τη δυνατότητα να συνδυάσουν περιβαλλοντική ποιότητα, αλλά και μείωση του παραγωγικού δυναμικού των φυσικών πόρων. Αποτελεί βασικό πυλώνα στην εξελισσόμενη αντίληψη που συνδυάζει προκύπτουσες προκλήσεις και ανησυχίες.

Ο γνωστότερος ορισμός της βιώσιμης ανάπτυξης ανήκει αναμφισβήτητα στην Πρωθυπουργό της Νορβηγίας Gro Harlem Brundtland. Ως πρόεδρος της Παγκόσμιας Επιτροπής για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη (World Commission on Environment and Development, WCED) η κα Brundtland παρέδωσε στη Γενική Συνέλευση των Ηνωμένων Εθνών, το 1987, την Αναφορά της με τίτλο «Το κοινό μας μέλλον» που είναι γνωστή ως «Brundtland report» στην οποία ορίζεται η βιώσιμη ανάπτυξη ως «η ανάπτυξη που ανταποκρίνεται στις ανάγκες της σημερινής γενιάς χωρίς να δεσμεύει την ικανότητα των μελλοντικών γενεών να ικανοποιήσουν τις δικές τους» (WCED, 1987).

Στη Διεθνή Συνδιάσκεψη του Ρίο το 1992 από την οποία προέκυψε η Agenda 21 (UN, 1992a; 1993), κείμενο βασισμένο στη συστημική μεθοδολογία, διατυπώθηκαν για πρώτη φορά και επίσημα οι αρχές της βιώσιμης ανάπτυξης. Εκεί η βιώσιμη ανάπτυξη ορίζεται ως «η ανάπτυξη που παρέχει μακροπρόθεσμα οικονομικά, κοινωνικά και περιβαλλοντικά οφέλη φροντίζοντας τις ανάγκες της παρούσας και των μελλοντικών γενεών».

Οι συνθήκες του Maastricht το 1992 (EC, 1992), του Amsterdam το 1997 (EC, 1997a) και η Διεθνής Συνδιάσκεψη του Johannesburg το 2002 (UN, 2002), δέκα χρόνια μετά το Ρίο, επιβεβαίωσαν και καθιέρωσαν νομικά την αναγκαιότητα της βιωσιμότητας και ενσωματώθηκαν στο Διεθνές Δίκαιο και το Δίκαιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Παρά, όμως, την πληθώρα σημαντικών πολιτικών εξελίξεων, εξακολουθούν να υπάρχουν σε διάφορους τομείς μη αειφόροι τάσεις. Η ζήτηση φυσικών πόρων αυξήθηκε ταχύτατα, ενώ βιοποικιλότητα παρουσιάζει συνολική μείωση και τα μεγαλύτερα οικοσυστήματα δέχονται όλο και μεγαλύτερη πίεση. Η κατανάλωση ενέργειας στις μεταφορές συνεχίζει να αυξάνεται, ενώ εξακολουθεί να υπάρχει φτώχεια και έτσι σε παγκόσμιο επίπεδο απαιτούνται μεγαλύτερες προσπάθειες για την επίτευξη των Αναπτυξιακών Στόχων της Χιλιετίας - Millennium Development Goals (UN, 2006). Επιπλέον, η πρόσφατη οικονομική και χρηματοπιστωτική κρίση απέδειξε ότι η αειφορία αποτελεί, επίσης, βασικό παράγοντα για τα χρηματοπιστωτικά μας συστήματα και την οικονομία ως σύνολο. Η κρίση επηρεάζει όλους τους τομείς της ανάπτυξης, τα νοικοκυριά, τις επιχειρήσεις και τις θέσεις εργασίας.

#### *Η Εξέλιξη της Έννοιας*

Τα τελευταία δεκαπέντε χρόνια η αειφόρος ανάπτυξη έχει αναδειχθεί ως ένα από τα πρωτεύοντα θέματα τόσο σε θεωρητικό όσο και σε πολιτικό επίπεδο. Σε θεωρητικό επίπεδο, η αειφόρος ανάπτυξη αποτελεί κεντρικό θέμα τόσο των κοινωνικών όσο και των φυσικών επιστημών. Στο πλαίσιο της Οικονομικής Επιστήμης γίνονται συστηματικές και πολύ σημαντικές προσπάθειες προσδιορισμού του όρου βιώσιμη ανάπτυξη και διερεύνησης των αλληλεξαρτήσεων μεταξύ της οικονομικής, περιβαλλοντικής και κοινωνικής διάστασης της ανάπτυξης τόσο σε μικροοικονομικό όσο και μακροοικονομικό επίπεδο.

Οι προσπάθειες αυτές ξεκινούν από την ευρύτατη αποδοχή ότι η οικονομική μεγέθυνση συντελέσθηκε τόσο σε βάρος του φυσικού περιβάλλοντος, χωρίς κάτι τέτοιο να είναι απαραίτητο τουλάχιστον με τους ρυθμούς που αυτό έγινε κατά την διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών όσο και ότι η κοινωνική διάσταση της ανάπτυξης παραμελήθηκε. Επομένως, είναι απαραίτητος ο άμεσος επαναπροσανατολισμός της μεγέθυνσης (οικονομικής ανάπτυξης) μέσα από πιο περιβαλλοντικά φιλικά μονοπάτια και με ταυτόχρονη ανάπτυξη της κοινωνικής διάστασης, έτσι ώστε να μην τεθούν σε κίνδυνο οι μελλοντικές δυνατότητες ανάπτυξης. Η αειφόρος ανάπτυξη είναι ο κύριος ιδεολογικός μοχλός προώθησης μιας τέτοιας αλλαγής σε πολιτικό-θεσμικό επίπεδο. Αναπτύχθηκε στην διεθνή σκηνή από τις περιβαλλοντικές μη-κυβερνητικές οργανώσεις και τα όργανα του Οργανισμού των Ηνωμένων Εθνών και υιοθετήθηκε σταδιακά από τις επιχειρήσεις και τους άλλους διεθνείς οργανισμούς πέραν του Οργανισμού των Ηνωμένων Εθνών ενώ διείσδυσε ευρέως και σε εθνικό επίπεδο.

Σε διεθνές θεσμικό επίπεδο, και πιο συγκεκριμένα στο επίπεδο του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών, οι κύριοι σταθμοί στην εξέλιξη της έννοιας της Βιώσιμης Ανάπτυξης είναι η Σύνοδος των Ηνωμένων Εθνών για το Ανθρώπινο Περιβάλλον - The United Nations Conference on the Human Environment (UN, 1973), η Παγκόσμια Επιτροπή για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη - World Commission on Environment and Development (WCED, 1987), η Σύνοδος Κορυφής για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη - United Nations Conference on Environment and Development, UNCED (UN, 1992a; 1993), η Ειδική Σύνοδος της Γενικής Συνέλευσης των Ηνωμένων Εθνών για την Συνολική Αναθεώρηση και Αποτίμηση της Εφαρμογής του Προγράμματος Ατζέντα 21 - Special Session of the United Nations General Assembly for Overall Review and Appraisal of the Implementation of Agenda 21 (UN, 1997) και η Παγκόσμια Σύνοδος Κορυφής για την Βιώσιμη Ανάπτυξη - World Summit on Sustainable

Development (UN, 2002). Οι τίτλοι των διεθνών αυτών συναντήσεων είναι ενδεικτικοί της εξέλιξης του προβληματισμού ενσωμάτωσης της περιβαλλοντικής αρχικά και αργότερα της κοινωνικής διάστασης στην διαδικασία της οικονομικής ανάπτυξης, δηλαδή του προσδιορισμού της έννοιας της Βιώσιμης Ανάπτυξης. Η Σύνοδος της Στοκχόλμης - Stockholm Conference (UN, 1973) αν και εστιάστηκε στην εξέταση των προβλημάτων του Ανθρώπινου Περιβάλλοντος ανέδειξε την ανάγκη μιας ολοκληρωμένης προσέγγισης η οποία επιχειρήθηκε σε πρώτο στάδιο με την εξέταση των αλληλεξαρτήσεων Περιβάλλοντος και Ανάπτυξης (Επιτροπή Brundtland, Σύνοδος Κορυφής του Ρίο - Rio Summit (UN, 1992a; 1993) και Ειδική Σύνοδος Ρίο +5 - Earth Summit+5, (UN, 1997)) και τελικά με την πλήρη ολοκλήρωση των τριών διαστάσεων της ανάπτυξης, δηλαδή στην έννοια της Βιώσιμης Ανάπτυξης (Σύνοδος Κορυφής του Γιохάνεσμπουργκ - The Johannesburg Summit (UN, 2002)).

Μετά την δημοσίευση, το 1987, της Έκθεσης Brundtland με τίτλο, «Το Κοινό μας Μέλλον» (EC, 2009c) η Βιώσιμη Ανάπτυξη γίνεται σταδιακά κεντρικό σημείο του δημόσιου διαλόγου. Η ταχύτητα της εξέλιξης αυτής δεν οφείλεται αποκλειστικά στην αποτελεσματικότητα της προσπάθειας εξειδικευμένων αναλυτών, αλλά κυρίως στην ωμή πραγματικότητα η οποία είτε μέσα από τις εικόνες πείνας στην Αφρική, τις τραγικές μειώσεις αλιευμάτων, τις πρόσφατες πλημμύρες ανά τον κόσμο και τον αυξανόμενο αριθμό μελανωμάτων λόγω της μείωσης του στρώματος του όζοντος, κάνει ορατή στους πολίτες την ανάγκη αναγνώρισης της Βιώσιμης Ανάπτυξης ως κέντρου και ουσίας της ανθρώπινης ύπαρξης.

Η Διάσκεψη Κορυφής του Ρίο, το 1992 (UN, 1992a; 1993), υπήρξε η κορύφωση της πρώιμης συζήτησης για τη βιώσιμη ανάπτυξη. Κατάληξή της ήταν η δημιουργία πολυμερών συμφωνιών σε κρίσιμα θέματα όπως η απεριοριοποίηση, η εκδάρωση και οι κλιματικές αλλαγές, καθώς επίσης και η δημιουργία μιας γενικής στρατηγικής για την αντιμετώπιση περιβαλλοντικών και αναπτυξιακών θεμάτων, η οποία περιέχεται στην Ατζέντα 21 (UN, 1993). Δυστυχώς την κορύφωση ακολούθησε η σταδιακή μείωση του ενδιαφέροντος. Η πολυμερής συμφωνία για τις κλιματικές αλλαγές, αν και σε πολύ πιο ήπια από την αρχική της μορφή, περιμένει ακόμη την επικύρωσή της από ικανό αριθμό χωρών, ενώ η συνθήκη για την απεριοριοποίηση αναμένει την εύρεση των απαραίτητων πόρων για την ανάληψη ουσιαστικών δράσεων.

Η υλοποίηση της Ατζέντας 21 ακολούθησε παρόμοια διαδρομή, όπως διαπιστώθηκε και στην Διάσκεψη του Ρίο + 5 το 1997 (UN, 1997), καταγράφοντας ελάχιστα στον αριθμό και πολύ μικρά σε μέγεθος βήματα. Από τα θετικότερα βήματα κατά την διάρκεια της δεκαετίας μεταξύ των Διασκέψεων του Ρίο και του Γιохάνεσμπουργκ (UN, 2002) αποτελούν οι συστηματικές προσπάθειες προσδιορισμού της έννοιας της Βιώσιμης Ανάπτυξης, τόσο σε ερευνητικό όσο και σε πρακτικό επίπεδο πολιτικής παρέμβασης (Παπανδρέου & Σαρτζετάκης, 2002).

**Διαστάσεις  
Αειφόρου  
Ανάπτυξης**

Η αειφόρος ανάπτυξη αναλύεται σύμφωνα με τη βιβλιογραφία σε τρεις διαστάσεις - θεωρήσεις: το περιβάλλον, την κοινωνία και την οικονομία. Κάθε διάσταση είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τις άλλες δύο.

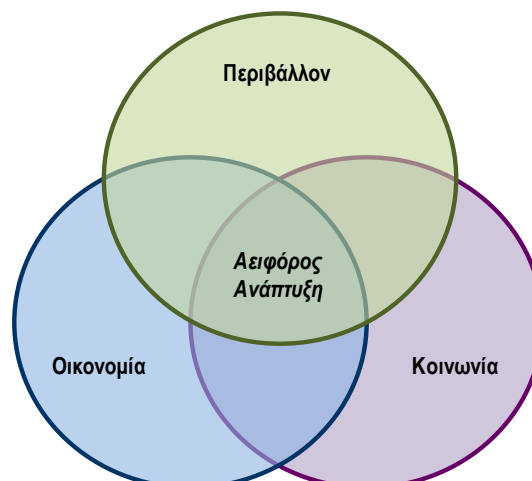
Η κοινωνική διάσταση της έννοιας της αειφόρου ανάπτυξης παρέχει τον απαιτούμενο χώρο στους ανθρώπους για να κατανοήσουν τις κοινωνικές παραδόσεις και το ρόλο τους στην αλλαγή και την εξέλιξη. Στοχεύει στην υπεράσπιση της αρμονικής συνύπαρξης ανάμεσα στις παγκόσμιες κοινότητες, της ισόνομης πρόσβασης και κατανομής των πόρων και του σεβασμού των δικαιωμάτων και της ακεραιότητας των άλλων. Επιπρόσθετα, ενισχύει τα συστήματα που υποστηρίζουν δημοκρατικές και συμμετοχικές διαδικασίες, που προασπίζουν την ελευθερία του λόγου, την εκλογή δημοκρατικών

κυβερνήσεων και συμβάλλουν στην επίλυση των διαφορών (The World Bank, 2009).

Η περιβαλλοντική διάσταση προσεγγίζει το θέμα των πόρων, το εύθραυστο φυσικό περιβάλλον και τις συνέπειες σε αυτό από τη δράση και τις αποφάσεις του ανθρώπου, με τη δέσμευση να μεταφέρει τις περιβαλλοντικές υποθέσεις στις κοινωνικές και οικονομικές πολιτικές ανάπτυξης.

Η οικονομική διάσταση επικεντρώνεται γύρω από τη δυναμική και τα όρια της οικονομικής ανάπτυξης και της επιρροής της στην κοινωνία και την ποιότητα του περιβάλλοντος. Στοχεύει στην αποτίμηση των προσωπικών και κοινωνικών επιπέδων κατανάλωσης υπό το πρίσμα της περιβαλλοντικής και κοινωνικής ευημερίας (WCED, 1987).

Στη βιβλιογραφία έχουν προταθεί διαφορετικά μοντέλα απεικόνισης της έννοιας της αειφόρου ανάπτυξης. Ένα μοντέλο, το οποίο φαίνεται να είναι το πιο διαδεδομένο, είναι η αναπαράσταση της αειφόρου ανάπτυξης μέσω των επικαλυπτόμενων κύκλων (Connolly, 2007). Η αειφόρος ανάπτυξη αναπαρίσταται από το κομμάτι που αλληλεπικαλύπτεται και από τους τρεις κύκλους, καθένας από τους οποίους απεικονίζει κάθε μια από τρεις θεωρήσεις (οικονομία, περιβάλλον και κοινωνία). Αυτή η αναπαράσταση, η οποία αναπτύχθηκε από το Διεθνές Συμβούλιο Τοπικών Περιβαλλοντικών Πρωτοβουλιών (ICLEI - International Council for Local Environmental Initiatives) και το Κέντρο Ερευνών για την Διεθνή Ανάπτυξη (IDRC - International Development Research Centre) στα μέσα του 1990 (ICLEI & IDRC, 1996), φαίνεται να είναι η πιο αντιπροσωπευτική, αλλά και η μακροβιότερη. Τα όρια ανάμεσα στην αειφόρο ανάπτυξη και στις υπόλοιπες συνιστώσες είναι καλά ορισμένα. Εντός των ορίων που διαμορφώνονται από την επικάλυψη των τριών κύκλων, η έννοια της αειφόρου ανάπτυξης είναι κοινή και αδιαφοροποίητη και για τις τρεις διαστάσεις της, ενισχύοντας έτσι την άποψη ότι η αειφόρος ανάπτυξη είναι μια ενιαία και σαφής ιδέα και στόχος. Αυτό ευνοεί τη χρησιμότητα του συγκεκριμένου μοντέλου ως μια αντιπροσωπευτική αναπαράσταση της έννοιας (Jacobs, 1999). Στο Σχήμα 2.4 παρουσιάζεται η συγκεκριμένη εκδοχή αναπαράστασης των τριών διαστάσεων της αειφόρου ανάπτυξης.



Σχήμα 2.4. Αειφόρος Ανάπτυξη με βάση ICLEI και IDRC

Πηγή: ICLEI & IDRC, 1996

Ένα ακόμη μοντέλο είναι αυτό του κατά Hattingh (2002), ο οποίος ανέπτυξε και ανέλυσε το μοντέλο τριών σφαιρών (Σχήμα 2.4). Οι τρεις διαστάσεις-άξονες της βιώσιμης ανάπτυξης, κατά τον Hattingh, αναπαρίστανται από σφαίρες, οι οποίες μπλέκονται μεταξύ τους επιτυγχάνοντας μια ολιστική



προσέγγιση της αειφόρου ανάπτυξης. Αυτή η απεικόνιση υποδεικνύει πως οι δραστηριότητες σε μια σφαίρα μπορεί να έχουν αρνητική ή θετική επίδραση σε μια άλλη. Το πιο σημαντικό στη σχέση των τριών εμπλεκόμενων σφαιρών είναι ότι οι οικονομικές, κοινωνικές και περιβαλλοντικές θεωρήσεις δεν έχουν από μόνες τους λογική και αξίες, χωριστά από τις υπόλοιπες σφαίρες, δηλαδή ο,τιδήποτε συμβαίνει στη μια σφαίρα έχει επίπτωση και στις άλλες.



Σχήμα 2.5. Αειφόρος Ανάπτυξη κατά Hattingh

Πηγή: Hattingh, 2002

Κατά τη Διεθνή Διάσκεψη για την Αειφόρο Ανάπτυξη στο Γιοχάνεσμπουργκ - World Summit on Sustainable Development in Johannesburg (UN, 2002) προτάθηκε ένα ακόμη μοντέλο αναπαράστασης των διαστάσεων της αειφόρου ανάπτυξης με τη χρήση πυλώνων. Στη Διακήρυξη για την Αειφόρο Ανάπτυξη μετά τη Διεθνή Διάσκεψη διατυπώθηκε ότι: «Θα ληφθούν μέτρα για την ενδυνάμωση των αλληλένδετων και αμοιβαία ενισχυόμενων πυλώνων της αειφόρου ανάπτυξης (οικονομική ανάπτυξη, κοινωνική πρόοδος και περιβαλλοντική προστασία) σε τοπικό, εθνικό και παγκόσμιο επίπεδο» (UN, 2004).

Ωστόσο, οι τρεις πυλώνες δεν πρέπει να αντιμετωπίζονται ως ισοδύναμοι. Η οικονομία αποτελεί ένα θεσμό που πηγάζει από την κοινωνία, ενώ το περιβάλλον είναι μια ανεξάρτητη έννοια, δεδομένου ότι δε δημιουργείται από την κοινωνία, αλλά ωστόσο αποτελεί τη βάση τόσο της κοινωνίας όσο και της οικονομίας (IUCN, 2006). Εξαιτίας, λοιπόν, αυτής της αλληλεξάρτησης μεταξύ των τριών διαστάσεων - θεωρήσεων, η οποία δεν είναι ξεκάθαρη από τη συγκεκριμένη αναπαράσταση το συγκεκριμένο μοντέλο δεν είναι ιδιαίτερα διαδεδομένο.

Στο ακόλουθο Σχήμα φαίνεται πώς οι τρεις βασικές έννοιες - θεωρήσεις, μέσω της αναπαράστασης με πυλώνες, «στηρίζουν» την ιδέα της αειφόρου ανάπτυξης.



Σχήμα 2.6. Αειφόρος Ανάπτυξη με βάση το *International Union for Conservation of Nature - IUCN*

Πηγή: IUCN, 2006

### 2.3.2 Επισκόπηση Προόδου σχετικά με την Αειφόρο Ανάπτυξη

#### Αναγκαιότητα

Η αειφόρος ανάπτυξη απαιτεί παγκόσμιες λύσεις, για να προωθήσει διεθνή οικονομική και κοινωνική ανάπτυξη, πάντα παίρνοντας υπόψη την προστασία του περιβάλλοντος (Σχήμα 2.7). Η προσπάθεια προς ένα αειφόρο ενεργειακό σύστημα, δηλαδή ένα σύστημα με τέτοια παραγωγή, διανομή και χρήση των ενεργειακών πηγών ώστε να παρέχει δίκαιη και οικονομικά βιώσιμη ενέργεια, καθώς διασφαλίζει τον ενεργειακό εφοδιασμό και την προστασία του περιβάλλοντος, θεωρείται μία από τις βασικότερες προτεραιότητες της παγκόσμιας κοινότητας.



Σχήμα 2.7. Εμπλεκόμενοι Φορείς στην Προσπάθεια για Αειφόρο Ανάπτυξη

#### ΕΕ και Αειφόρος Ανάπτυξη

Τα τελευταία χρόνια, η ΕΕ ενέταξε το στόχο της αειφόρου ανάπτυξης σε ένα ευρύ φάσμα πολιτικών της. Ειδικότερα, απέκτησε ηγετικό ρόλο σε διεθνές επίπεδο για την αντιμετώπιση των κλιματικών αλλαγών και δεσμεύτηκε στην προώθηση μιας οικονομίας χαμηλών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, με βάση τη γνώση και την αποδοτική χρήση των πόρων. Η στρατηγική της ΕΕ για την αειφόρο ανάπτυξη, όπως αναθεωρήθηκε το 2006, αποτελεί το πλαίσιο για ένα μακρόπνοο όραμα αειφόρου ανάπτυξης, όπου η οικονομική ανάπτυξη, η κοινωνική συνοχή και η προστασία του περιβάλλοντος συμβαδίζουν με αμοιβαία υποστήριξη (EC, 2009c).

Οι ενεργειακές προκλήσεις που έχει να αντιμετωπίσει η Ευρώπη είναι η αειφορία, η ασφάλεια του εφοδιασμού και η ανταγωνιστικότητα. Κατά συνέπεια, τρεις και οι στόχοι της νέας ευρωπαϊκής ενεργειακής πολιτικής, η καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής, ο περιορισμός της εξάρτησης της ΕΕ από τους εισαγόμενους υδρογονάνθρακες και η προώθηση της ανάπτυξης και της απασχόλησης, για την εξασφάλιση κατ' αυτόν τον τρόπο ασφαλούς και φτηνής ενέργειας για τους καταναλωτές (EC, 2007b).

Η ΕΕ δεσμεύτηκε μονομερώς για τη μείωση των συνολικών της εκπομπών κατά 20% κάτω από τα επίπεδα του 1990 έως το 2020 και την αναβάθμιση της προσπάθειας αυτής με μείωση των εκπομπών κατά 30% στην περίπτωση ολοκληρωμένης διεθνούς συμφωνίας (αναπτυσσόμενες χώρες) για το κλίμα στην Κοπεγχάγη τον Δεκέμβριο του 2009. Επιπλέον, μέχρι το 2050 οι συνολικές εκπομπές πρέπει να μειωθούν μέχρι 50% σε σχέση με το 1990, που σημαίνει ότι στις βιομηχανικές χώρες πρέπει να μειωθούν κατά 60 έως 80% μέχρι το 2050 (EC, 2007a). Επιδιώκει, επίσης, τον περιορισμό της ενεργειακής κατανάλωσης κατά 20% μέσω μεγαλύτερης ενεργειακής απόδοσης. Έθεσε, επιπλέον, το στόχο της αύξησης του μεριδίου των ΑΠΕ σε ποσοστό 20% έως το 2020 (EU, 2009a; 2009b; 2009c).

Στον τομέα της ανάπτυξης της συνεργασίας, στις πρωτοβουλίες που συμβάλλουν στην επίτευξη των στόχων της αειφόρου ανάπτυξης περιλαμβάνεται μια ανακοίνωση για τη στρατηγική της ΕΕ για τη στήριξη του περιορισμού των κινδύνων καταστροφών στις αναπτυσσόμενες χώρες (EC, 2009d), ένα στρατηγικό ευρωπαϊκό πλαίσιο για διεθνή επιστημονική και τεχνολογική συνεργασία (EC, 2008c), καθώς και ένα έγγραφο εργασίας των υπηρεσιών της Επιτροπής για τη βελτίωση της περιβαλλοντικής ολοκλήρωσης στη συνεργασία για την ανάπτυξη (EC, 2009e).

Πάντως, οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου της ΕΕ αντιπροσωπεύουν ένα περιορισμένο τμήμα των παγκόσμιων εκπομπών (EC, 2009f). Η επιτυχής έκβαση των διεθνών διαπραγματεύσεων για την κλιματική αλλαγή, στην μετά Κοπεγχάγη εποχή, θα αποτελέσει τη βάση για την επίτευξη ενός μακροχρόνια βιώσιμου μέλλοντος για τον πλανήτη μας.

*Οικονομική  
Κρίση και  
Αειφορία*

Η πρόσφατη διεθνής οικονομική κρίση ανέδειξε την αειφόρο ανάπτυξη σαν παράγοντα κλειδί για την εξασφάλιση της αποφυγής αντίστοιχων καταστάσεων στο μέλλον.

Καθοριστικής σημασίας είναι τα μέτρα που στηρίζουν την πραγματική οικονομία και μειώνουν τις κοινωνικές επιπτώσεις της τρέχουσας κρίσης να είναι συμβατά με μακροχρόνιους στόχους αειφορίας. Η διεθνής κοινότητα πρέπει να μετασχηματίσει την κρίση σε μια ευκαιρία εξέτασης της οικονομικής και οικολογικής αειφορίας και ανάπτυξης μιας δυναμικής χαμηλών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και υψηλής ενεργειακής απόδοσης, στο πλαίσιο μιας κοινωνίας βασισμένης στη γνώση, και στην κοινωνική ένταξη και να προάγει την προσέγγιση αυτή σε παγκόσμιο επίπεδο. Μεσοπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα, δημιουργούν επίσης κίνητρα για νέες τεχνολογίες και μειώνουν τις επιπτώσεις στην κλιματική αλλαγή, την εξάντληση των φυσικών πόρων και την υποβάθμιση των οικοσυστημάτων.

Ανταποκρινόμενη στην πρόσφατη οικονομική και χρηματοπιστωτική κρίση, η ΕΕ και τα κράτη μέλη της έλαβαν μέτρα για την αναμόρφωση του χρηματοπιστωτικού συστήματος, την υποστήριξη της πραγματικής οικονομίας, την προώθηση της απασχόλησης και τη συμβολή στην παγκόσμια ανάκαμψη. Το Νοέμβριο του 2008, η Επιτροπή ξεκίνησε ένα μεγάλο πρόγραμμα ανάκαμψης για την ανάπτυξη και την απασχόληση (EC 2008d; 2008e; 2009g; 2009h). Το πρόγραμμα ανάκαμψης περιλαμβάνει μέτρα για τόνωση της

ζήτησης, ενίσχυση της αποκατάστασης της εμπιστοσύνης και προώθηση της απασχόλησης και της κοινωνικής ένταξης. Περιλαμβάνει, επίσης, προτάσεις για «έξυπνες επενδύσεις» σε δεξιότητες και τεχνολογίες του αύριο που θα αποδώσουν υψηλότερη οικονομική ανάπτυξη και αειφόρο ευημερία μακροπρόθεσμα.

Το πρόγραμμα ανάκαμψης της ΕΕ και τα αντίστοιχα εθνικά προγράμματα ήδη περιέχουν ορισμένες πρωτοβουλίες που στηρίζουν τον στόχο αυτό. Αυτή τη στιγμή καταβάλλονται προσπάθειες για την αντιμετώπιση της κρίσης και ιδίως στο πλαίσιο της στρατηγικής της Λισαβόνας για την ανάπτυξη και την απασχόληση (EC, 2010), τηρουμένων των αρχών της πράσινης ανάπτυξης. Βραχυπρόθεσμα, τα «πράσινα μέτρα» συμβάλλουν στην αναβίωση της οικονομίας και στη δημιουργία θέσεων εργασίας. Μεσοπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα, θα πρέπει να δημιουργούν κίνητρα για νέες τεχνολογίες και μειώνουν τις επιπτώσεις στην κλιματική αλλαγή, την εξάντληση των φυσικών πόρων και την υποβάθμιση των οικοσυστημάτων.

### 2.3.3 Αειφόρος Ανάπτυξη και ο Ρόλος της Τεχνολογίας

Οι επιπτώσεις της υποβάθμισης του περιβάλλοντος και της εξάντλησης των φυσικών πόρων, καθώς και η πολυπλοκότητα των ζητημάτων που συνδέονται με το περιβάλλον και την ανάπτυξη, έχουν πλέον οδηγήσει σε ένα αυξημένο ενδιαφέρον της διεθνούς κοινότητας για τα ζητήματα αυτά. Η προστασία του περιβάλλοντος και η βιώσιμη ανάπτυξη - η ανάπτυξη που πραγματοποιείται με την παράλληλη και ισότιμη προώθηση της οικονομίας, της κοινωνίας και του περιβάλλοντος - αποτελούν πλέον διαπιστωμένες αναγκαίες και σημαντικές προτεραιότητες της διεθνούς κοινότητας.

Στην προσπάθεια αποτύπωσης της σημερινής πραγματικότητας διαπιστώνεται ότι τόσο το κοινωνικό όσο και το φυσικό περιβάλλον δέχονται πιέσεις, οι οποίες προέρχονται από την ανθρωπίνη δραστηριότητα και σχετίζονται με τους οικονομικούς ρυθμούς ανάπτυξης, αλλά και αυτούς του βιοτικού επιπέδου (Clift, 2007). Αυτό σημαίνει ότι για να προστατεύσουμε το περιβάλλον θα πρέπει να σταματήσουμε οποιαδήποτε ανθρωπογενή δραστηριότητα; Η στρατηγική της βιώσιμης ανάπτυξης παρέχει την δυνατότητα χρησιμοποίησης των τεχνολογικών και επιστημονικών επιτευγμάτων με τρόπο ώστε να δημιουργηθούν εναλλακτικές πολιτικές προτάσεις, οι οποίες θα διασφαλίζουν αύξηση της παραγωγικότητας, αποτελεσματικότητα, κοινωνική συνοχή και συνετή διαχείριση των φυσικών πόρων (Abdeen, 2008).

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, το κόστος από τις επιπτώσεις της αλλαγής του κλίματος θα επιβαρύνει δυσανάλογα τους φτωχότερους που διαθέτουν τη μικρότερη ικανότητα προσαρμογής, επιδεινώνοντας τις κοινωνικές επιπτώσεις της αλλαγής του κλίματος (Stern, 2007). Από την άλλη, μια επιτυχής καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής υπό το πρίσμα της βιώσιμης ανάπτυξης, μπορεί να προσφέρει οφέλη τόσο στον αναπτυσσόμενο όσο και στον ανεπτυγμένο κόσμο, που είναι σε θέση να υπερκαλύψουν το κόστος της δράσης (EC, 2005). Προβάλλεται, επομένως, ως ελάχιστη η απαίτηση για παραγωγή και κατανάλωση φιλικών προς το περιβάλλον προϊόντων και υιοθέτηση καθαρότερων τεχνολογιών και συμπεριφορών από ένα ευρύ πλαίσιο εναλλακτικών δυνατοτήτων (EC, 2008f).

Καθώς η ενέργεια βρίσκεται στο κέντρο της φιλοσοφίας της βιώσιμης ανάπτυξης και οι ενεργειακές επιλογές επηρεάζουν όλες τις πλευρές της κοινωνικής και οικονομικής ανάπτυξης, οι συνήθειες πρακτικές για τη χρήση της ενέργειας είναι αναγκαίο να αναδιαμορφωθούν (Jansen, 2003).

Η τεχνολογία αναμένεται να διαδραματίσει έναν ουσιαστικό ρόλο στη συλλογική απάντηση της ανθρωπότητας στην αλλαγή του κλίματος (EC, 2007c). Πράγματι, οι καθαρές τεχνολογίες είναι στην καρδιά της βιώσιμης ανάπτυξης και της παγκόσμιας απάντησης στην κλιματική αλλαγή (Karakosta *et al.*, 2008b). Οι βιώσιμες ενεργειακές τεχνολογίες συνεισφέρουν στη αιεφόρο ανάπτυξη μιας χώρας προσφέροντας πολλαπλά οφέλη σε διάφορους τομείς (Afghan *et al.*, 1998), μερικά από τα οποία είναι τα παρακάτω:

- *Οικονομικός Τομέας:* Διαφοροποίηση ενεργειακού μίγματος, χαμηλότερη εξάρτηση από τα εισαγόμενα καύσιμα, μεγαλύτερη αξιοπιστία και σταθερότητα δικτύου, σταθερότητα τιμών ενέργειας, συμβολή στην οικονομική ανάπτυξη της χώρας και την απασχόληση.
- *Περιβαλλοντικός Τομέας:* Βελτίωση των τοπικών συνθηκών αέρα, συμβολή στη μείωση της παγκόσμιας εκπομπής αερίων του θερμοκηπίου, προστασία εδάφους, βελτιωμένη διαχείριση ύδατος, διαχείριση των στερεών αποβλήτων, διατήρηση του περιβάλλοντος.
- *Κοινωνικός Τομέας:* Αυξανόμενη κοινωνικοοικονομική ευημερία, κατευνασμός της φτώχεια, βελτίωση υγείας, καλύτερη εκπαίδευση, ενδυνάμωση μέσω της κατάρτισης.

Η επίτευξη βιώσιμης ανάπτυξης σε παγκόσμια κλίμακα απαιτεί ριζικές τεχνολογικές αλλαγές, τόσο στις ανεπτυγμένες όσο και στις αναπτυσσόμενες χώρες. Η οικονομική ανάπτυξη είναι ταχύτερη στις αναπτυσσόμενες χώρες, αλλά δεν μπορεί να είναι και ταυτόχρονα βιώσιμη αν οι χώρες αυτές απλώς ακολουθήσουν τις καθιερωμένες πρακτικές των ρυπογόνων βιομηχανικών χωρών. Η ταχεία ανάπτυξη συνδυαζόμενη με τις σύγχρονες τεχνολογικές γνώσεις προσφέρει ευκαιρίες στις αναπτυσσόμενες χώρες για να αποφευχθούν πρακτικές του παρελθόντος και να προχωρήσουν ταχύτερα προς την κατεύθυνση «σύγχρονων» βιώσιμων τεχνολογιών, τεχνικών και συναφών θεσμών (Karakosta *et al.*, 2009a; Miller, 2007). Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία (Hennicke *et al.*, 2007) για να επιτευχθεί αυτό οι αναπτυσσόμενες χώρες χρειάζονται βοήθεια για την ανάπτυξη του ανθρωπίνου δυναμικού (γνώσεις, τεχνικές και διαχειριστικές ικανότητες), την ανάπτυξη κατάλληλων μηχανισμών και εργαλείων, καθώς και την απόκτηση συγκεκριμένων τεχνολογιών (Σχήμα 2.8).



**Σχήμα 2.8.** Επίτευξη Βιώσιμης Ανάπτυξης στις Αναπτυσσόμενες Χώρες

Όπως είναι φυσικό, η εξειδίκευση των στόχων και των στρατηγικών της βιώσιμης ανάπτυξης στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής και της προστασίας του περιβάλλοντος, δεν μπορεί να είναι ίδια για όλες τις χώρες. Οι κοινωνικές, οικονομικές, περιβαλλοντικές ιδιαιτερότητες, αλλά και το επίπεδο ανάπτυξης κάθε χώρας θα πρέπει να ληφθούν υπόψη στην πορεία προς τη βιώσιμη ανάπτυξη.

Οι καινοτόμες βιώσιμες ενεργειακές τεχνολογίες έχουν αναπτυχθεί κυρίως στις βιομηχανικές χώρες, αλλά απαιτείται άμεσα η προώθησή τους, ώστε να μετριάσουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου στις αναδυόμενες οικονομίες που αναπτύσσονται γρήγορα (EC, 2007c). Η εξασφάλιση της παγκόσμιας μεταφοράς τους απαιτεί συγκεκριμένα πολιτικά και οικονομικά μέτρα, καθώς οι αναπτυσσόμενες χώρες δεν είναι σε θέση να αναλάβουν το οικονομικά κόστος για να ακολουθήσουν τις εξελίξεις μόνες τους, ενώ οι εταιρίες στις αναπτυγμένες χώρες με τη σειρά τους είναι ιδιαίτερα επιφυλακτικές στο να αποκαλύψουν στρατηγικά στοιχεία Δικαιωμάτων Πνευματικής Ιδιοκτησίας (Intellectual Property Rights - IRPs). Το πρόβλημα γίνεται ακόμα πιο σύνθετο με την έλλειψη πληροφόρησης, ξεκάθαρης αντίληψης της έννοιας της τεχνολογίας για την άμβλυση της κλιματικής αλλαγής και της γνώσης της καταλληλότερης τεχνολογίας, καθώς και του τρόπου επίτευξης μεταφοράς τεχνολογίας (Worrell *et al.*, 2001; Yang & Nordhaus, 2006).

#### 2.3.4 Ανακεφαλαίωση

Η αιφόρος ανάπτυξη, έννοια κλειδί για τον 21<sup>ο</sup> αιώνα δεν είναι δυνατόν να αγνοηθεί τόσο από τους επιστήμονες που ασχολούνται με θέματα ανάπτυξης και περιβάλλοντος, όσο και από κάθε πολίτη που προβληματίζεται για την κατάσταση στο σύγχρονο κόσμο. Παρά, όμως, την πληθώρα σημαντικών πολιτικών εξελίξεων, εξακολουθούν να υπάρχουν σε διάφορους τομείς μη βιώσιμες πρακτικές. Επιπλέον, η πρόσφατη διεθνής οικονομική κρίση απέδειξε ότι η αιφορία αποτελεί, παράγοντα κλειδί για τα χρηματοπιστωτικά μας συστήματα και την οικονομία ως σύνολο, καθώς επηρεάζει όλους τους τομείς της ανάπτυξης.

Η στρατηγική της βιώσιμης ανάπτυξης παρέχει την δυνατότητα χρησιμοποίησης των τεχνολογικών κυρίως και επιστημονικών επιτευγμάτων με τρόπο ώστε να διαμορφωθούν εναλλακτικές πολιτικές προτάσεις, οι οποίες θα διασφαλίζουν αύξηση της παραγωγικότητας, αποτελεσματικότητα, κοινωνική συνοχή και συνετή διαχείριση των φυσικών πόρων (Abdeen, 2008).

Η αιφόρος ανάπτυξη απαιτεί παγκόσμιες λύσεις, για να προωθήσει διεθνή οικονομική και κοινωνική ανάπτυξη, λαμβάνοντας πάντα υπόψη την προστασία του περιβάλλοντος. Όπως είναι φυσικό, η εξειδίκευση των στόχων και των στρατηγικών της βιώσιμης ανάπτυξης στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής και της προστασίας του περιβάλλοντος, δεν μπορεί να είναι ίδια για όλες τις χώρες. Απέναντι στις εμφανιζόμενες προκλήσεις της κλιματικής αλλαγής και της αιφόρου ανάπτυξης καλείται η διεθνής κοινότητα, να ισορροπήσει ανάμεσα στους στόχους της εκάστοτε χώρας τόσο του αναπτυγμένου όσο και του αναπτυσσόμενου κόσμου και στις επιδιώξεις των εμπλεκόμενων του ενεργειακού τομέα, ενθαρρύνοντας όλες τις πλευρές να κινούνται προς καλύτερα αποτελέσματα, μέσα από εναλλακτικά πρότυπα ενεργειακής και κλιματικής πολιτικής συνθετικών και συνεργατικών προσεγγίσεων.

Η τεχνολογική καινοτομία είναι ένα από τα κλειδιά για την επιτυχή αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και την επίτευξη αιφόρου ανάπτυξης. Η τεχνολογία αναμένεται να διαδραματίσει έναν ουσιαστικό ρόλο στην άμβλυση της αλλαγής του κλίματος. Οι βιώσιμες ενεργειακές τεχνολογίες συνεισφέρουν στη αιφόρο ανάπτυξη μιας χώρας προσφέροντας πολλαπλά οφέλη σε διάφορους τομείς, οικονομικό, περιβαλλοντικό, κοινωνικό. Πράγματι, οι «καθαρές» τεχνολογίες είναι στην καρδιά της βιώσιμης ανάπτυξης και της παγκόσμιας απάντησης στην κλιματική αλλαγή. Η εξασφάλιση της μεταφοράς των τεχνολογιών αυτών σε αναπτυσσόμενες χώρες απαιτεί συγκεκριμένα πολιτικά και οικονομικά μέτρα, καθώς οι χώρες αυτές δεν μπορούν να

αναλάβουν το οικονομικά κόστος για να ακολουθήσουν τις εξελίξεις μόνες τους, το πρόβλημα γίνεται ακόμα πιο σύνθετο με την έλλειψη πληροφόρησης, ξεκάθαρης αντίληψης της έννοιας της τεχνολογίας για την άμβλυνση της κλιματικής αλλαγής και της γνώσης της καταλληλότερης τεχνολογίας, καθώς και του τρόπου επίτευξης μεταφοράς τεχνογνωσίας (Worrell *et al.*, 2001; Yang & Nordhaus, 2006).

Γίνεται, επομένως, φανερό ότι τόσο σε ευρωπαϊκό, όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο η επίτευξη του μακροπρόθεσμου στόχου αειφόρου ανάπτυξης πρέπει να εστιαστεί ιδίως σε προσπάθειες γρήγορης μετάβασης σε μια οικονομία χαμηλής κατανάλωσης άνθρακα, βασισμένη σε ενεργειακά αποδοτικές τεχνολογίες, φιλικές προς το περιβάλλον με παράλληλη αλλαγή προς μια αειφόρο καταναλωτική συμπεριφορά.

2.4

## Μεταφορά Τεχνογνωσίας

### 2.4.1 Εισαγωγή στη Μεταφορά Τεχνογνωσίας

*Γενικά*

Οι αποφάσεις για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής θα έχουν αντίκτυπο στο κλίμα όχι μόνο την επόμενη δεκαετία, αλλά και τον επόμενο αιώνα. Για το λόγο αυτό βελτιώσεις και αλλαγές στην τεχνολογία διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο. Οι απαιτήσεις αφορούν την εφευρετικότητα - ανάπτυξη, νέες μεθόδους παραγωγής προϊόντων ή παροχής υπηρεσιών, την καινοτομία - εισαγωγή καινοτομιών στην αγορά και τη διάχυση - σταδιακή υιοθέτηση νέων διαδικασιών ή προϊόντων από εταιρίες και άτομα.

Ο σκοπός της Μεταφοράς Τεχνογνωσίας - ΜΤ (Technology Transfer - ΤΤ) σύμφωνα με το Άρθρο 4.5 της Σύμβασης Πλαισίου των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (United Nations Framework Convention on Climate Change - UNFCCC) είναι να «... προωθεί, διευκολύνει και χρηματοδοτεί, ανάλογα με την περίπτωση, τη μεταφορά, ή την πρόσβαση, σε φιλικές προς το περιβάλλον τεχνολογίες, καθώς και στην αντίστοιχη τεχνογνωσία για όλα τα Συμβαλλόμενα Μέρη και ιδιαίτερα για τις Αναπτυσσόμενες Χώρες-Μέλη, ώστε να καθίσταται δυνατή η εφαρμογή των διατάξεων της Σύμβασης» (UN, 1992b; UNFCCC, 2002).

Κατά τη διάρκεια της 13<sup>ης</sup> Συνόδου των Συμβαλλομένων Μερών (COP-13) για την κλιματική αλλαγή στο Μπαλί της Ινδονησίας, στις 8-9 Δεκεμβρίου 2007, αποφασίστηκε το «Σχέδιο Δράσης του Μπαλί - Οδικός Χάρτης του Μπαλί», όπου μεταξύ των άλλων αποφασίστηκε (Απόφαση 1/CP.13) η ενίσχυση των δράσεων μεταφοράς τεχνογνωσίας προς τις αναπτυσσόμενες χώρες, προκειμένου να προωθήσουν την πρόσβαση και διάχυση προσιτών και φιλικών προς το περιβάλλον τεχνολογιών (UN, 2008a).

Βασική πρόκληση στο παραπάνω πλαίσιο αποτελεί η υιοθέτηση βιώσιμων τεχνολογιών χαμηλών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα τόσο από αναπτυγμένες όσο και από αναπτυσσόμενες χώρες, γεγονός που απαιτεί οι αναπτυσσόμενες χώρες να αποφεύγουν παλαιότερες μη βιώσιμες πρακτικές και να απορρίπτουν παλιές, λιγότερο βιώσιμες τεχνολογίες. Στην κατεύθυνση αυτή, η μεταφορά τεχνογνωσίας είναι δυνατό να επιτρέψει να κινηθούν γρήγορα προς τις περιβαλλοντικά υγιείς και βιώσιμες πρακτικές, θεσμούς και τεχνολογίες. Η διαδικασία μεταφοράς ή καινοτομίας πρέπει να είναι αρκετά γρήγορη ώστε να μειωθεί η παγκόσμια ευπάθεια στην κλιματική αλλαγή. Σε αυτήν την διαδικασία ο ΜΚΑ θα μπορούσε να διαδραματίσει έναν βασικό ρόλο καθώς στοχεύει σε μεταφορά τεχνογνωσίας βιώσιμων ενεργειακά τεχνολογιών σε αναπτυσσόμενες χώρες.

Η διαδικασία της μεταφοράς τεχνογνωσίας σχετίζεται με θέματα που αφορούν τη μεταφορά, την καινοτομία, την ανάπτυξη, την αλλαγή στη συμπεριφορά, καθώς και την οικονομική ανάπτυξη. Στην παράγραφο αυτή, θα δοθεί έμφαση στα θέματα αυτά, καθώς επίσης και στους μεταξύ τους συσχετισμούς.



### Ορισμός

Αξιοσημείωτο είναι ότι στη βιβλιογραφία παρουσιάζεται μια μεγάλη ποικιλία ορισμών για τη μεταφορά τεχνολογίας και δεν υπάρχει απόλυτη ομοφωνία σχετικά με το τί αυτή περιλαμβάνει (Kline *et al.*, 2004; Wilkins, 2002). Σε γενικές γραμμές, μπορεί να θεωρηθεί ως «μια διαδικασία μέσω της οποίας η τεχνολογική κατάρτιση, εξειδίκευση ή γνώση που έχει αναπτυχθεί μέσω της έρευνας και τεχνολογικής ανάπτυξης (Research & Technology Development - RTD) μεταφέρονται και υιοθετούνται από τη βιομηχανία ή την κοινωνία με σκοπό τη βιομηχανική χρήση, το κοινωνικό, περιβαλλοντικό ή οικονομικό όφελος, ή την εμπορική εκμετάλλευση» (Vekinis, 2006).

Η έκθεση της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Κλιματική Αλλαγή (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC) (IPCC, 2000) σχετικά με τα ζητήματα μεθοδολογίας και τεχνολογίας κατά τη μεταφορά τεχνολογίας (Methodological and Technological Issues in Technology Transfer) περιέχει έναν ευρύ ορισμό της μεταφοράς τεχνολογίας. Η Μεταφορά Τεχνολογίας ορίζεται στο επίπεδο ενός συνόλου διαδικασιών «που καλύπτουν τις ροές της τεχνολογίας (know-how), της εμπειρίας και του εξοπλισμού, με στόχο το μετριασμό της κλιματικής αλλαγής και την εμπλοκή διαφόρων εμπειρογνομώνων, όπως κυβερνήσεις, ιδιωτικές επιχειρήσεις, οικονομικοί οργανισμοί, Μη Κυβερνητικοί Οργανισμοί - ΜΚΟ (Non Governmental Organizations - NGOs) και ερευνητικά/εκπαιδευτικά ιδρύματα». Η μεταφορά περιλαμβάνει τη διάχυση τεχνολογιών, τεχνολογίας και τη συνεργασία μεταξύ των χωρών. Ο όρος χρησιμοποιείται συνήθως για τη μεταφορά τεχνολογίας από το Βορρά (North) στο Νότο (South), αλλά όπως υποδεικνύει ο Brewer (2007), συχνά αμελείται το γεγονός ότι κάποιες αναπτυσσόμενες χώρες έχουν αναπτύξει φιλικές προς το περιβάλλον τεχνολογίες, που θα μπορούσαν να μεταφερθούν από το Νότο στο Βορρά, καθώς επίσης και από το Νότο στο Νότο.

Σύμφωνα με τη Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC, 2000), ο όρος Μεταφορά Τεχνολογίας περιλαμβάνει τη διαδικασία του μια χώρα «να αντιλαμβάνεται, να χρησιμοποιεί και να κατασκευάζει πανομοιότυπη τεχνολογία, συμπεριλαμβανομένης της δυνατότητας να αποφασίζει ποια θα μεταφερθεί και να την προσαρμόζει στις τοπικές συνθήκες, αλλά και να την ενσωματώνει στις εγχώριες τεχνολογίες».

Ο παραπάνω ορισμός καλύπτει κάθε σχετική ροή εξοπλισμού (hardware), λογισμικού (software), πληροφορίας και γνώσης μέσα στις ίδιες τις χώρες αλλά και μεταξύ τους, από τις αναπτυγμένες στις αναπτυσσόμενες χώρες και αντίστροφα, είτε με καθαρά εμπορικούς όρους είτε με βάση κριτήρια επιλογής. Η IPCC αναγνωρίζει ότι «η έννοια της μεταφοράς τεχνολογίας στην Έκθεσή της (IPCC, 2000) είναι πολύ ευρύτερη από αυτή στην UNFCCC ή σε οποιοδήποτε άρθρο της» (Seres *et al.*, 2009).

Ο όρος μεταφορά τεχνολογίας αναφέρεται τόσο στη μεταφορά της ενδογενούς γνώσης (knowledge) όσο και εξοπλισμού. Η μεταφορά γνώσης, μπορεί να περιλαμβάνει τη λεπτομερή τεχνική επιστημονική γνώση και τις αρχές για το πώς μια τεχνολογία λειτουργεί. Μια τέτοια μορφή μεταφοράς τεχνολογίας πρέπει, επίσης, να περιλαμβάνει τις γνώσεις για την πρακτική εφαρμογή της συγκεκριμένης τεχνολογίας, ώστε να καθίσταται δυνατή η λειτουργία και υπό δεδομένες συνθήκες. Επιπλέον, όταν λαμβάνει χώρα μεταφορά τεχνολογίας μέσω οργανισμού, εξυπακούεται η ύπαρξη γνώσεων που συνδέονται με διαδικασίες σχετιζόμενες με τον ίδιο τον οργανισμό. Για τις αναπτυσσόμενες χώρες υποδοχής υπάρχουν παρόμοιες απαιτήσεις γνώσεων με επιπρόσθετη την ανάγκη για ανθρώπους που διαθέτουν τις κατάλληλες δεξιότητες για τη δικτύωση με οργανισμούς της χώρας υποδοχής και ανθρώπους που μπορούν να κατανοήσουν κι έχουν τις γνώσεις για τα συστήματα στα οποία μεταφέρεται η τεχνολογία με τις αλυσίδες εφοδιασμού και υποστήριξης.

Φυσικά, η γνώση δεν είναι από μόνη της αρκετή για μια πλήρη μεταφορά τεχνολογίας. Απαραίτητη, επίσης, είναι η εκτίμηση του κοινωνικού κεφαλαίου των χωρών υποδοχής, των δεξιοτήτων και της πείρας που απαιτούνται και να εξεταστεί η τεχνολογική βάση των χωρών αυτών, από την άποψη της ικανότητας κατασκευής, δημιουργίας αλυσίδων εφοδιασμού, απόρριψης αποβλήτων/προϊόντων στο τέλος της ζωής τους, το θεσμικό πλαίσιο και τη βιωσιμότητα της όλης διαδικασίας και των κοινωνικών δικτύων μεταξύ αυτών. Για να αποδώσει οφέλη μια τεχνολογική καινοτομία στο τοπικό επίπεδο μιας αναπτυσσόμενης χώρας υποδοχής, κρίνεται επίσης επιτακτικό, να εμπλέκονται στην επένδυση τοπικές οργανώσεις, καθώς και να εμπλέκονται οι τοπικές κοινότητες στη διαδικασία εφαρμογής της τεχνολογίας.

Στη σχετική με τη μεταφορά τεχνολογίας έκθεση της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC, 2000) στην Ομάδα Εμπειρογνομόνων της Παγκόσμιας Σύμβασης για την Κλιματική Αλλαγή υπό την αιγίδα των Ηνωμένων Εθνών, εξετάζεται μόνο η μεταφορά τεχνολογίας από το Βορρά στο Νότο, ενώ παραλείπονται κάποια από τα στοιχεία των εμπλεκόμενων διαδικασιών. Αναγνωρίζεται η ποικιλομορφία των διαφόρων εμπλεκόμενων στη διαδικασία μεταφοράς τεχνολογίας και προσδιορίζονται οι ακόλουθοι βασικοί παίχτες-κλειδιά της διαδικασίας: κατασκευαστές έργου, κάτοχοι τεχνολογίας, προμηθευτές τεχνολογίας, αγοραστές προϊόντων, παραλήπτες, χρήστες τεχνολογίας, χρηματοδοτικοί οργανισμοί, κυβερνήσεις, διεθνείς οργανισμοί, ΜΚΟ και κοινωνικές ομάδες. Αξίζει να σημειωθεί, ότι δεν αναφέρονται ερευνητικά κέντρα και οργανισμοί, εμπορικοί οργανισμοί και εκπαιδευτικά ιδρύματα, αν και αποτελούν εξίσου σημαντικούς παράγοντες στην υποστήριξη της διαδικασίας της μεταφοράς τεχνολογίας.

**Μορφές  
Μεταφοράς  
Τεχνολογίας**

Σε μια πρώτη προσπάθεια διάκρισης, έχουν θεωρηθεί δύο μορφές μεταφοράς τεχνολογίας (Dechezleprêtre *et al.*, 2008). Η πρώτη, η οποία αποκαλείται *μεταφορά γνώσης*, λαμβάνει χώρα εάν η εφαρμογή του έργου έχει ως αποτέλεσμα τη μεταφορά γνώσης, τεχνολογίας, πληροφορίας ή τεχνικής υποστήριξης από έναν ξένο επενδυτή. Η δεύτερη μορφή περιλαμβάνει *μεταφορά εξοπλισμού*. Συνίσταται στην εισαγωγή εξοπλισμού, όπως ανεμογεννήτριες ή καυστήρες αερίου, από έναν προμηθευτή που βρίσκεται σε μία ξένη χώρα.

Φυσικά, ένα έργο μπορεί να περιλαμβάνει τόσο μεταφορά εξοπλισμού όσο και μεταφορά γνώσης (Dechezleprêtre *et al.*, 2008). Όπως προκύπτει από τη βιβλιογραφία, στις περισσότερες περιπτώσεις η μεταφορά τεχνολογίας δεν είναι απλά μια διαδικασία προμήθειας εξοπλισμού από τη μια εταιρεία στην άλλη, αλλά περιλαμβάνει και τη μεταφορά ικανοτήτων και γνώσης για τη λειτουργία και τη συντήρηση του τεχνολογικού υλικού και τη γνώση για την κατανόηση αυτής της τεχνολογίας, ώστε να καθίσταται δυνατή η περαιτέρω ανεξάρτητη καινοτομία (innovation) από τις εταιρίες αποδέκτες (Ockwell *et al.*, 2008). Το παραπάνω απεικονίζεται και στον παρακάτω Πίνακα ροών τεχνολογίας (Α, Β και Γ) κατά Bell (1990). Οι ροές Α και Β συνεισφέρουν στη δημιουργία παραγωγικής ικανότητας στην χώρα υποδοχής, ενώ η ροή Γ συμβάλλει στην οικοδόμηση τεχνολογικού δυναμικού. Αυτή η δημιουργία τεχνολογικού δυναμικού είναι πιο πιθανό να διασφαλίσει και τη μακροπρόθεσμη ανάπτυξη και προώθηση τεχνολογιών χαμηλών εκπομπών άνθρακα στις χώρες υποδοχής με βάση και τους Worrell *et al.* (2001).

Πίνακας 2.2. Τεχνολογικό Περιεχόμενο της Διεθνούς Μεταφοράς Τεχνογνωσίας

Προμηθευτές Τεχνολογίας		Μεταφερόμενη Τεχνολογία		Εισαγωγείς Τεχνολογίας
Εταιρίες Προμηθευτών Τεχνικές Εταιρίες, Διευθυντικές Εταιρίες κ.α.	Ροή Α □>>>>	Κεφαλαιουχικά Αγαθά (capital goods) Υπηρεσίες Συμβούλου Διοικητικές Υπηρεσίες Σχεδίαση Προϊόντος	>>>>	Οικοδόμηση Παραγωγικής Ικανότητας
Τεχνολογικό Δυναμικό	Ροή Β >>>>>	Ικανότητες και Τεχνογνωσία (know-how) Λειτουργίας και Συντήρησης	>>>>	
	Ροή Γ >>>>	Γνώση, Εξειδίκευση και Εμπειρία για τη Δημιουργία και τη Διαχείριση της Τεχνολογικής Αλλαγής	>>>>	Συσώρευση Τεχνολογικού Δυναμικού

Πηγή: Bell, 1990

Άλλη μια σημαντική διάκριση στη βιβλιογραφία της μεταφοράς τεχνογνωσίας είναι μεταξύ της κάθετης μεταφοράς τεχνογνωσίας - μεταφορά τεχνολογιών από το στάδιο Έρευνας και Ανάπτυξης - E&A (Research & Development - R&D) στην εμπορευματοποίηση - και της οριζόντιας - μεταφορά από τη μία γεωγραφική τοποθεσία στη άλλη. Ο ορισμός που δόθηκε παραπάνω (Wilkins, 2002) αναφέρεται στην οριζόντια μεταφορά τεχνογνωσίας. Στην περίπτωση μεταφοράς τεχνολογίας χαμηλών εκπομπών άνθρακα ανάμεσα στις αναπτυγμένες και τις αναπτυσσόμενες χώρες, είναι πιθανόν να υπάρχουν στοιχεία τόσο οριζόντιας όσο και κάθετης μεταφοράς τεχνογνωσίας, καθώς πολλές τεχνολογίες χαμηλών εκπομπών άνθρακα είναι ένα στάδιο πριν την εμπορευματοποίηση ή ενισχύονται και εξελίσσονται προς την εμπορευματοποίηση στην αγορά της νέας χώρας.

Στην οικονομική βιβλιογραφία υπάρχει ένας άλλος διαχωρισμός μεταξύ δύο διαφορετικών αντιλήψεων σχετικά με το πώς η μεταφορά τεχνογνωσίας μεταφράζεται σε νέα τεχνολογική ικανότητα στις χώρες υποδοχής. Και οι δύο θεωρίες αναγνωρίζουν τη μακροπρόθεσμη σπουδαιότητα της γνώσης για την ανάπτυξη νέας ικανότητας ανάμεσα στις χώρες που εισάγουν την τεχνολογία. Υπάρχει, ωστόσο, διαχωρισμός ως προς το πώς παράγεται αυτή η γνώση. Παραδοσιακά, οι ερευνητές στήριζαν τις ιδέες τους γύρω από νεοκλασικές «θεωρίες συσσώρευσης» (accumulation theories) της μεταφοράς τεχνογνωσίας (Ivarsson & Alvstam, 2005; Nelson & Pack, 1999). Αυτή η προσέγγιση υπέθετε ότι η γνώση που υποστηρίζει τη δημιουργία ικανοτήτων στις αναπτυσσόμενες χώρες ακολούθησε, με τρόπο ασαφή και απροσδιόριστο, αμέσως μετά τις επενδύσεις κεφαλαίου. Με αυτή την οπτική, η ανάπτυξη ικανότητας στις αναπτυσσόμενες χώρες θα μπορούσε να ενισχυθεί με την αυξημένη επένδυση κεφαλαίου, η οποία μπορεί να διευκολυνθεί για παράδειγμα από μια πολιτική πιο ανταγωνιστικού περιβάλλοντος.

Πιο πρόσφατα, ωστόσο, «θεωρίες αφομοίωσης» (assimilation theories) της μεταφοράς τεχνογνωσίας κερδίζουν ολοένα έδαφος, μέσα από την ανάλυση εμπειρικών στοιχείων για τη μεταφορά τεχνογνωσίας (Ivarsson & Alvstam, 2005; Nelson & Pack, 1999; Worrell *et al.*, 2001). Οι «θεωρίες αφομοίωσης» δίνουν μια πιο επαναστατική οπτική της διαδικασίας της μεταφοράς τεχνογνωσίας και τονίζουν ότι η γνώση αποτελεί παράγοντα κλειδί για την επιτυχία των επενδύσεων κεφαλαίου. Η μεταφορά τεχνογνωσίας γίνεται έτσι απαραίτητη προκειμένου να εξασφαλιστεί ότι η προμήθεια τεχνολογίας οδηγεί

σε επιτυχημένη ενίσχυση ικανότητας στις χώρες υποδοχής (Ockwell *et al.*, 2008). Ενώ οι «θεωρίες συσώρευσης» δίνουν έμφαση μόνο στην ροής Α (Πίνακας 2.2), οι «θεωρίες αφομοίωσης» τονίζουν τον απαραίτητο ρόλο των ροών Β και Γ.

Τα πλεονεκτήματα του κάθε τύπου μεταφοράς τεχνογνωσίας μπορούν να απεικονιστούν με μια παλιά κινέζικη παροιμία, «Δώσε σε έναν άνθρωπο ένα ψάρι και θα τον ταΐσεις για μια μέρα. Μάθε σε έναν άνθρωπο να ψαρεύει και θα τον ταΐσεις για μια ζωή». Η χρήση εξειδικευμένου εξοπλισμού που εισάγεται σε μια χώρα μπορεί να κάνει τη χώρα υποδοχής πιο παραγωγική, ακριβώς όπως όταν τρώει κανείς ένα ψάρι που του προσφέρεται και ανακουφίζεται για λίγο από την πείνα. Ωστόσο, μια τέτοιου είδους μεταφορά τεχνολογίας δεν παρέχει απαραίτητα στη χώρα υποδοχής την ικανότητα - τεχνογνωσία να αναπαράγει από μόνη της την τεχνολογία. Αντιθέτως, όπως η εκμάθηση ενός ανθρώπου να ψαρεύει του δίνει τη δυνατότητα αυτοσυντήρησης, η μεταφορά τεχνογνωσίας παρέχει τη δυνατότητα στη χώρα υποδοχής να αναπτύξει ικανότητες που ενδεχομένως να χρησιμοποιηθούν σε άλλα έργα που μπορεί να υλοποιήσει η ίδια η χώρα στο μέλλον (Popp, 2008).

#### *Η Διαδικασία*

Η IPCC επισημαίνει ότι η μεταφορά τεχνογνωσίας είναι δυνατόν να πραγματοποιηθεί με διάφορους τρόπους (IPCC, 2000), όπως άμεσα μεταξύ των κρατικών υπηρεσιών, μεταξύ εταιριών με κάθετη οργάνωση και μέσω κοινοπραξιών μεταξύ δικτύου από παρόχους υπηρεσιών πληροφόρησης, συμβούλων επιχειρήσεων και χρηματοοικονομικών εταιριών.

Μέσα από την ίδια έκθεση (IPCC, 2000) προσδιορίζονται επίσης, ότι τα μονοπάτια - δίοδοι (pathways) για τη μεταφορά τεχνογνωσίας εξαρτώνται από τα χαρακτηριστικά κάθε χώρας, τον τομέα και τον τύπο της τεχνολογίας. Επιπλέον, αναφέρονται ρητά οι τρόποι και δίοδοι αλληλεπίδρασης, όπως προγράμματα κρατικής στήριξης, άμεσες αγορές, χορήγηση αδειών, Άμεση Ξένη Επένδυση -ΑΞΕ (Foreign Direct Investment-FDI) και κατηγοριοποιούνται τα μονοπάτια - δίοδοι σε τρεις κύριους τύπους:

- *Δίοδοι σε κρατικό επίπεδο* - μεταφορά τεχνογνωσίας προερχόμενη από το ίδιο το κράτος - κυβέρνηση με στόχος την εκπλήρωση συγκεκριμένων πολιτικών επιδιώξεων.
- *Δίοδοι σε επίπεδο ιδιωτικού τομέα* - μεταφορά τεχνογνωσίας κυρίως μεταξύ εμπορικά προσανατολισμένους φορείς του ιδιωτικού τομέα - κυρίαρχο μέσο μεταφοράς τεχνογνωσίας.
- *Δίοδοι σε επίπεδο κοινότητας* - μεταφορά τεχνογνωσίας με τη συμμετοχή κοινοτικών-τοπικών οργανώσεων, με υψηλό βαθμό συλλογικής λήψης αποφάσεων.

Ο παρακάτω Πίνακας απεικονίζει τη σημασία των διαφόρων τύπων χρηματοδότησης στους διάφορους «δρόμους» - «κανάλια» μεταφοράς τεχνογνωσίας.

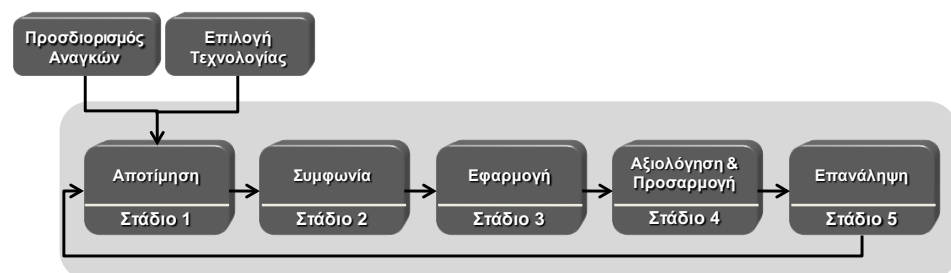
**Πίνακας 2.3.** Σχετική Σπουδαιότητα Χρηματοδοτικών Μηχανισμών στη Μεταφορά Τεχνογνωσίας

Κανάλι ΜΤ	Κρατικό Επίπεδο	Ιδιωτικός Τομέας	Κοινωνικό Επίπεδο
Διασυννοριακή Κίνηση Προσωπικού	-	+++	-
Άμεση Ξένη Επένδυση (FDI)	+	+++	-
Ξένο Χαρτοφυλάκιο Επενδύσεων Κεφαλαίου	+	++	+
Προγράμματα Κρατικής Στήριξης	+++	-	++
Κοινοπραξίες - Συμμετοχή Προμηθευτή (Joint Ventures)	□	+□□	-
Αδειοδότηση - Τεχνολογική Εξουσιοδότηση (Licensing)	++	+++	-
Δάνεια	++	+++	-
Συναντήσεις Εργασίας, Σεμινάρια, Συνέδρια και άλλα Δημόσια Φόρουμ	+	-	+++
ΜΚΟ	+	-	+++
Βιβλιογραφία (επιστημονικά περιοδικά, βιβλία, αρθρογραφία, τύπος)	+	+	++□
Ανταλλαγή Αγαθών και Υπηρεσιών (αγορές, πωλήσεις, εισαγωγές και εξαγωγές)	+	+++	-

+: Ελάσσων, ++: Δευτερεύουσα, +++: Θεμελιώδης

Πηγή: Karakosta et al., 2010b

Εκτός από τους τρόπους με τους οποίους μπορεί να πραγματοποιηθεί η μεταφορά τεχνογνωσίας και τα αντίστοιχα κανάλια για τη μεταφορά, η IPCC προσδιορίζει εκτός των άλλων πέντε βασικά στάδια της διαδικασίας μεταφοράς τεχνογνωσίας, την αποτίμηση, όπου περιλαμβάνονται ο καθορισμός των αναγκών και η επιλογή της τεχνολογίας, τη συμφωνία, την εφαρμογή, την αξιολόγηση και προσαρμογή και την επανάληψη (Αποτύπωση Βημάτων IPCC στο Σχήμα 2.9). Οι εμπειρογνώμονες, οι «παίχτες» κλειδιά, οι αποφασίζοντες, καθώς και οι αποφάσεις και δράσεις σε κάθε στάδιο, διαφέρουν πολύ ανάλογα με το μηχανισμό μεταφοράς τεχνογνωσίας. Αναλύοντας το προφίλ και την επιρροή των εμπλεκομένων σε κάθε στάδιο της διαδικασίας είναι δυνατό να προσδιοριστεί και το πώς μπορούν να ξεπεραστούν διάφορα εμπόδια που εμφανίζονται κατά τη μεταφορά τεχνογνωσίας. Τονίζεται ότι οι διαδικασίες είναι πολύπλοκες και όχι απαραίτητα χρονικά ακόλουθες. Τέλος, οι προαναφερθείσες φάσεις, από την αποτίμηση των συνθηκών και προϋποθέσεων μεταφοράς τεχνογνωσίας (Στάδιο 1) μέχρι την επανάληψη (Στάδιο 5), που αντιπροσωπεύουν τη μεταφορά τεχνογνωσίας στην τοπική ενεργειακή αγορά, είναι, επίσης, θεμελιώδεις όταν στόχος είναι η μεταφορά τεχνογνωσίας μέσω του ΜΚΑ.



**Σχήμα 2.9.** Η Διαδικασία Μεταφοράς Τεχνογνωσίας

Πηγή: Karakosta et al., 2010b με βάση οδηγίες της IPCC

Στη βιβλιογραφία, διάφορα εμπόδια κατά τη διαδικασία μεταφοράς τεχνογνωσίας έχουν αναγνωρισθεί (Ellis & Kamel, 2007). Εξετάζοντας τη διαδικασία μεταφοράς τεχνογνωσίας ως σύστημα, ιδιαίτερα όσον αφορά τον τύπο της τεχνολογίας, την κλίμακα και τα χαρακτηριστικά κάθε χώρας, γίνεται σαφές ότι τα εμπόδια συσχετίζονται περισσότερο με εμπόδια που εμφανίζονται στις ροές προς το σύστημα ή με την έλλειψη υποστηρικτικών οργάνων και οργανισμών ενδυνάμωσης.

Η IPCC υπογραμμίζει ότι δεν υπάρχει καμία σταθερή «συνταγή» για τη διευκόλυνση της μεταφοράς τεχνογνωσίας και ότι οι σχετικές δράσεις πρέπει να είναι προσαρμοσμένες στο προφίλ των ενεργειακών παιχτών, τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της χώρας υποδοχής (ενεργειακό μίγμα, αναπτυξιακές προτεραιότητες, υποδομές, βιομηχανία), καθώς και τον τύπο και την κλίμακα της τεχνολογίας (IPCC, 2000). Εντούτοις, σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία, σημαντική συμβολή στην υπερνίκηση των εμποδίων για αποτελεσματική μεταφορά τεχνογνωσίας φαίνεται να έχουν, η οικοδόμηση ικανοτήτων (Capacity Building), η ύπαρξη περιβάλλοντος που παρέχει δυνατότητες - δυναμικό περιβάλλον (Enabling Environment) και οι μηχανισμοί μεταφοράς (Mechanisms for Transfer).

Τα κριτήρια τα οποία εξετάζονται κυρίως, ως προς την αξιολόγηση της συμβολής της μεταφοράς τεχνογνωσίας σε διεθνές επίπεδο πολιτικής κλίματος είναι η περιβαλλοντική και τεχνολογική αποτελεσματικότητα, η οικονομική αποδοτικότητα και αποτελεσματικότητα, τα κίνητρα για συμμετοχή και συμμόρφωση και η διοικητική δυνατότητα - επάρκεια υλοποίησης.

Η μεταφορά τεχνογνωσίας, χωρίς αμφιβολία, προωθείται από τη διεύρυνση πολυεθνικών επιχειρήσεων, οι οποίες επιζητούν διεύρυνση των αγορών τους και διευκολύνεται από την ανάπτυξη στις τηλεπικοινωνίες και τις αλλαγές στη νομοθεσία σχετικές με τα Δικαιώματα Πνευματικής Ιδιοκτησίας (IRPs). Ωστόσο, υπάρχουν και άλλοι σημαντικοί παράγοντες που επηρεάζουν τη μεταφορά τεχνογνωσίας, συμπεριλαμβανομένης της δραστηριότητας πολυμερών οργανισμών, όπως τα Ηνωμένα Έθνη (United Nations), από κρατικούς και ΜΚΟ. Οι οργανισμοί αυτοί ασχολούνται με την προώθηση της ανάπτυξης, η οποία είναι περισσότερο βιώσιμη και ισόνομη σε σχέση με το παρελθόν και έχουν αναγνωρίσει τη μεταφορά τεχνογνωσίας, ειδικά από βιομηχανικές σε αναπτυσσόμενες χώρες, ως ένα σημαντικό στοιχείο αυτής της διαδικασίας.

#### 2.4.2 Μεταφορά Τεχνογνωσίας και Καινοτομία

##### *Γενικά*

Η διαδικασία της μεταφοράς τεχνογνωσίας για μια βιώσιμη ενεργειακή τεχνολογία περιλαμβάνει μια τεχνολογική-καινοτομική διαδικασία (Innovation Process) σε ένα ήδη υπάρχον ενεργειακό σύστημα. Στη βιβλιογραφία, η καινοτομία, είτε κοινωνική είτε τεχνική, έχει μελετηθεί από την πλευρά μιας βιομηχανικά αναπτυγμένης χώρας με την καινοτομία να πραγματοποιείται μέσα στο ήδη υπάρχον σύστημά της. Η μεταφορά τεχνογνωσίας, ωστόσο, περιλαμβάνει και την καινοτομία από μια χώρα σε μια άλλη, η οποία μπορεί να έχει αναπτυχθεί περισσότερο ή λιγότερο αποδοτικά. Η αλυσίδα καινοτομίας περιλαμβάνει τις διαδικασίες της E&A και της εμπορευματοποίησης της τεχνολογίας, συμπεριλαμβανομένης της κοινωνικής αποδοχής και υιοθέτησής της.

**Η Θεωρία της  
Καινοτομίας**

Μια καινοτομία είναι ο χώρος εφαρμογής της νέας γνώσης ή ο συνδυασμός υπάρχουσας γνώσης προκειμένου να βελτιωθεί η παραγωγικότητα και να δημιουργηθούν νέα προϊόντα και διαδικασίες παραγωγής (Schumpeter, 1934). Έτσι, οι καινοτομίες θεωρούνται η μηχανή της παραγωγικότητας, της ανταγωνιστικότητας και της αύξησης της απασχόλησης για επιχειρήσεις, οργανισμούς, περιφέρειες και κράτη. Ωστόσο, η δημιουργία καινοτομίας από μόνη της θα είχε μικρό αντίκτυπο στην οικονομία. Όταν ένα νέο προϊόν ή μια νέα διαδικασία παραγωγής δημιουργείται, ο οικονομικός και κοινωνικός του αντίκτυπος θα εξαρτάται από την αποδοχή του από τους πιθανούς πελάτες ή χρήστες και το βαθμό μίμησής του από τους ανταγωνιστές του. Αυτό σημαίνει ότι τα πλεονεκτήματα των καινοτομιών είναι αισθητά μόνο όταν οι νέες τεχνολογίες διαχέονται και προσαρμόζονται στο οικονομικό σύστημα.

Η σημασία του κοινωνικού κεφαλαίου για την επιτυχή καινοτομία, όσον αφορά στις διάφορες δράσεις των εμπλεκόμενων για τη μεταφορά μάθησης και γνώσης, έχει επισημανθεί και από την Προσέγγιση για τα ΕΣΚ - Εθνικά Συστήματα Καινοτομίας (NSIs - National Systems of Innovation) που ανέπτυξαν οι Lundvall *et al.* (2002). Άλλες σημαντικές πτυχές τέτοιων Εθνικών Συστημάτων Καινοτομίας μπορούν να αναζητηθούν σε περιφερειακό, τεχνολογικό και σε τομεακό επίπεδο μέσα σε μια χώρα. Όπως υπογραμμίζεται από τους Lundvall *et al.* (2002) η ιδέα των Συστημάτων Καινοτομίας έχει τις ρίζες της στη θεωρία ανάπτυξης του Hirschmann (1958) και έτσι είναι σκόπιμο να γίνει μια σύνδεση μεταξύ των πτυχών μεταφοράς τεχνογνωσίας στις αναπτυσσόμενες χώρες και τη θεωρία ανάπτυξης.

Κατά την ανάλυση των οικονομικών αλλαγών στις αναπτυσσόμενες χώρες, οι θεωρίες ανάπτυξης συνήθως υπογραμμίζουν το ρόλο των οργάνων και των θεσμών, ενώ στις αναπτυσσόμενες χώρες θεωρητικά κυριαρχεί η αγορά. Αναπτύσσοντας περαιτέρω τη θεωρία, έγινε εμφανές ότι η ανάπτυξη μιας νέας τεχνολογίας ήταν μια αλληλεπίδραση μεταξύ του τομέα των χρηστών και του τομέα των παραγωγών μέσα σε μια χώρα. Εντούτοις, στο πλαίσιο της μεταφοράς τεχνογνωσίας από βιομηχανικές χώρες σε αναπτυσσόμενες χώρες στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής, όπως με τον ΜΚΑ, οι λιγότερο αναπτυσσόμενες χώρες αποτελούν τον τομέα των χρηστών, ενώ οι ανεπτυγμένες χώρες τον τομέα των παραγωγών. Άλλες εκδοχές, φυσικά, είναι ότι οι λιγότερο αναπτυσσόμενες χώρες είναι και παραγωγοί και χρήστες των τεχνολογιών, όπως σε μονομερείς περιπτώσεις ΜΚΑ και στη μεταφορά τεχνογνωσίας Νότου-Νότου, όπως για παράδειγμα παραχθείσες τεχνολογίες στην Κίνα, που εφαρμόζονται σε έργα ΜΚΑ σε άλλες χώρες στη Νοτιοανατολική Ασία.

Περαιτέρω μελέτες γύρω από τα Εθνικά Συστήματα Καινοτομίας ανέδειξαν ότι η επιτυχία στην καινοτομία σχετίζεται με τη μακροπρόθεσμη και στενή αλληλεπίδραση με τους εξωτερικούς ενεργειακούς παίκτες, όπως επισημάνθηκε και από τον Rothwell (1977). Επίσης, σύμφωνα με τον Lundvall (1985), έγινε κατανοητό ότι οι σχέσεις εμπιστοσύνης και δύναμης των παιχτών της αγοράς είναι σημαντικές, γεγονός που έστρεψε την προσοχή στη «διαδραστική μάθηση» (Interactive Learning), που αποτελεί τη βάση στην τρέχουσα προσέγγιση των δικτύων και των μηχανισμών καινοτομίας. Συγκεκριμένα, ο τρόπος που οι εταιρίες και οι διάφοροι οργανισμοί από τις διαφορετικές χώρες αλληλεπιδρούν εξαρτάται από τις διαφορές μεταξύ των χωρών σε σχέση με τη γλώσσα, τα ήθη και έθιμα, την κουλτούρα, την εμπιστοσύνη και τη μεταφοράς της γνώσης. Σε αυτό το πλαίσιο, θεσμικές πτυχές, όπως οι νόρμες, οι συνήθειες και οι κανόνες διαδραματίζουν έναν σημαντικό ρόλο, κυρίως στο στάδιο ανάπτυξης σχέσεων και εμπιστοσύνης, καθώς όπως επίσης σημαντική επίδραση αγοράς το ρυθμιστικό και νομικό περιβάλλον γύρω από την υπάρχουσα αγορά, όπως τα δικαιώματα ιδιοκτησίας, οι συμβάσεις δικαίου και τα όργανα της αγοράς εργασίας, όπως τονίστηκε από τον Johnson (1992).

Τα Συστήματα Καινοτομίας έχουν δύο κύριες διαστάσεις: τη δομή του συστήματος και τη θεσμοθέτησή του. Η δομή του συστήματος αφορά στο τι παράγεται και ποιες είναι οι ικανότητες που αναπτύσσονται από το σύστημα, ενώ το θεσμικό πλαίσιο αφορά στο πώς η καινοτομία παραγωγής και η μάθηση λαμβάνουν πράγματι χώρα στο σύστημα.

Ο Lundvall (1985) ειδικότερα προτείνει την προσέγγιση των Εθνικών Συστημάτων Καινοτομίας, αφού οι τεχνολογικές καινοτομίες είναι βασισμένες στις καθημερινές δραστηριότητες, τις εταιρίες και τις ικανότητες των απλών ανθρώπων. Εντούτοις, σύμφωνα με τη μελέτη, ο βαθμός αλλαγής βασιζόμενος σε βραχυπρόθεσμα οικονομικά κριτήρια των αγορών έχει σοβαρές συνέπειες για τη διατήρηση του κοινωνικού κεφαλαίου, από το οποίο και εξαρτάται η ανάπτυξη του διανοητικού κεφαλαίου. Από την άλλη, η έμφαση σε μια βραχυπρόθεσμη οικονομική οπτική αγνοεί την αξία των πιο μακροπρόθεσμων οικολογικών επιπτώσεων, το οποίο με τη σειρά του ασκεί αρνητική επίδραση στο Σύστημα Καινοτομίας.

Η καινοτομία, σύμφωνα με τον Schumpeter (1939), περιλαμβάνει αρχικά την πιλοτική επίδειξη μιας τεχνολογίας και έπειτα τη διάχυση της τεχνολογίας στο χώρο και το χρόνο. Κατά συνέπεια, η «νέα» τεχνολογία υιοθετείται από την αγορά και διαχέεται σε αυτήν. Ωστόσο, η διαδικασία της υιοθέτησης είναι σύνθετη και περιλαμβάνει αλλαγές και στη συμπεριφορά του αποδέκτη. Αυτό σημαίνει ότι οι άνθρωποι πρέπει να καταβάλουν προσπάθεια για να αναζητήσουν και να υιοθετήσουν την τεχνολογία και να προσαρμοστούν στις απαιτήσεις της. Η αποδοτικότητα αυτής της διαδικασίας υιοθέτησης εξαρτάται από την εμπειρία, τις τιμές και τις αντιλήψεις των ανθρώπων, αλλά και από το οικονομικό, κοινωνικό και πολιτικό περιβάλλον.

Σε μελέτη του ο Hobday (1997) υποστηρίζει ότι οι αναπτυσσόμενες χώρες θεωρούνται ελκυστικές όσον αφορά στη σύνδεσή τους στα Εθνικά Συστήματα Καινοτομίας των αναπτυγμένων χωρών. Η προσέγγιση του Εθνικού Συστήματος Καινοτομίας εστιάζοντας στις νόρμες, συνήθειες και κανόνες μιας χώρα είναι ιδιαίτερα χρήσιμη, όπου υπάρχει η ανάγκη να ληφθεί υπόψη η τοπική και παραδοσιακή γνώση. Σε πολλές αναπτυσσόμενες χώρες, τέτοια γνώση δεν έχει καταγραφεί και σε μεγάλο μέρος δεν είναι τεκμηριωμένη και στηρίζεται κυρίως στις τοπικές ικανότητες (Ernst & Lundvall, 1997). Οι Lundvall *et al.* (2002) διατείνονται ότι η προσέγγιση αυτή έχει εφαρμοστεί κυρίως σε βιομηχανικές χώρες και θα είναι σημαντικό να ληφθεί υπόψη η επίδραση της παγκοσμιοποίησης στη δυνατότητα να αναπτυχθούν συστήματα καινοτομίας σε αναπτυσσόμενες χώρες.

Ένα θέμα το οποίο απουσιάζει από την προσέγγιση του Εθνικού Συστήματος Καινοτομίας, είναι ότι δε είναι δυνατόν να διαχειριστεί ενεργειακές διαμάχες και αντιπαραθέσεις για το κέρδος, στο πλαίσιο της διαδραστικής μάθησης από την καινοτομία. Τέτοια προβλήματα θα μπορούσαν να αντισταθμίσουν την πτυχή της συνεργασίας και επικοινωνίας στην ανάπτυξη καινοτομίας, ή όπως δηλώνουν οι Gu & Lundvall (2006), «οι δυνατότητες διαδραστικής μάθησης μπορούν να εμποδιστούν και οι ικανότητες να καταστραφούν για λόγους πολιτικής, άλλωστε οι πολιτικές εναντίωσης απαιτούνται όσο και η σταθερότητα των οικονομικών, μακροοικονομικών και νομισματικών πολιτικών». Για να βελτιωθούν περαιτέρω τα συστήματα καινοτομίας, υπάρχει ανάγκη για μακροπρόθεσμη οικοδόμηση ικανοτήτων των εταιριών και της κοινωνίας. Οι Gu & Lundvall (2006) πρότειναν μια δια-πολιτική στρατηγική με στοιχεία κοινωνικής, εργασιακής, εκπαιδευτικής, επιστημονικής, ενεργειακής και περιβαλλοντικής πολιτικής.

Οι Gu & Lundvall (2006) εισηγούνται πως το παραγωγικό κεφάλαιο και το πνευματικό κεφάλαιο αναπαράγονται εύκολα, αλλά το φυσικό και κοινωνικό κεφάλαιο όχι. Επομένως, εστιάζοντας μόνο στο πνευματικό κεφάλαιο και το



κεφάλαιο παραγωγής και παραμελώντας το φυσικό και κοινωνικό κεφάλαιο δεν μιλάμε για βιώσιμη ανάπτυξη.

Τα παραπάνω αναδεικνύουν ότι η Θεωρία Συστημάτων Καινοτομίας (Innovation Systems Theory) έχει αναπτυχθεί από την ανάλυση των υπάρχοντων συστημάτων στις ανεπτυγμένες χώρες με την έμφαση στο ρόλο του κοινωνικού κεφαλαίου υπό μορφή συμμετοχικών δικτύων εμπειρογνομόνων για συνεργασία, διαδραστική μάθηση και τη μεταφορά τεχνογνωσίας. Εντούτοις, δεν μπορεί να εφαρμοστεί άμεσα στις αναπτυσσόμενες χώρες χωρίς να ληφθεί υπόψη τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους.

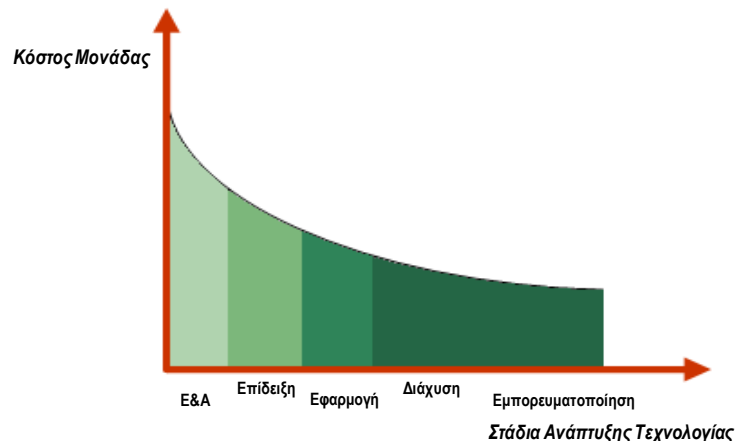
**Δράσεις για  
την Ανάπτυξη  
Καινοτομίας**

Καινοτομίες τεχνολογιών χαμηλών εκπομπών άνθρακα μπορούν να αναπτυχθούν σε μια χώρα μεμονωμένα ή με μεταφορά τεχνογνωσίας μεταξύ χωρών. Στη δεύτερη περίπτωση απαιτούνται διεθνείς συμπράξεις και συνεργασίες κατά μήκος της αλυσίδας καινοτομίας, ειδικά στο σχεδιασμό και στις δοκιμές για την επιβεβαίωση ότι οι τεχνολογίες χαμηλών εκπομπών είναι κατάλληλες και μπορούν να συμβάλλουν στην οικονομική ανάπτυξη της χώρας. Συνεπώς, θα αυξηθούν οι πιθανότητες βιώσιμης ανάπτυξης χάρη στη μεταφορά και υιοθέτηση τεχνολογιών. Τα οφέλη είναι πολλαπλά, όπως η ανάπτυξη δυναμικότητας, η αύξηση ευκαιριών για εργασία και η βιώσιμη χρήση των φυσικών πόρων. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί για την ενίσχυση των εθνικών «τεχνικών ικανοτήτων» για επιλογή, υιοθέτηση, αγορά, διαχείριση των κατάλληλων τεχνολογιών.

Τα στάδια που απαιτούνται για μια τεχνολογική καινοτομία είναι (Lundvall, 2009):

- Έρευνα & Ανάπτυξη (E&A),
- Επίδειξη - Τα πρωτότυπα έχουν κατασκευαστεί και έχει αποδειχθεί η αποτελεσματικότητά τους, απομένει μια τελευταία δοκιμή πριν την,
- Εφαρμογή στην αγορά και
- Διάδοση της τεχνολογίας στην αγορά σε επαρκή βαθμό, έτσι ώστε η κατασκευή και πώληση να είναι εμπορικά ανταγωνιστική.

Η παραπάνω περιγραφή ανάπτυξης καινοτομίας είναι πολύ ευρεία, αφού στην πράξη τα στάδια αυτά αποτελούν αδιάσπαστη αλληλουχία, όπου τα όρια μεταξύ τους εξαρτώνται από την εκάστοτε τεχνολογία και τις συνθήκες. Συνήθως, περιγράφεται ως καμπύλη μάθησης για την τεχνολογική καινοτομία και παρουσιάζεται στο Σχήμα που ακολουθεί.

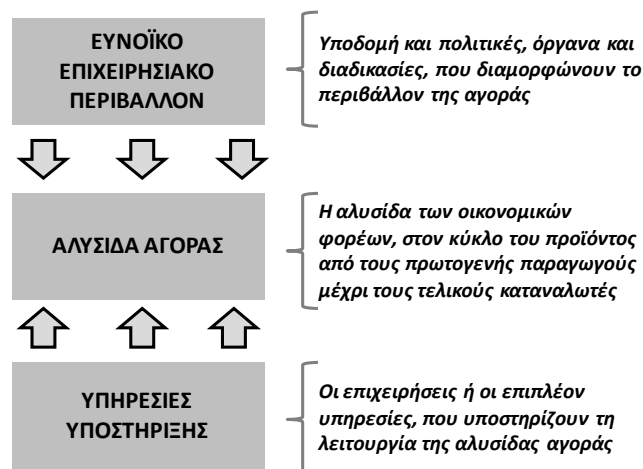


**Σχήμα 2.10.** Καμπύλη Μάθησης Τεχνολογικής Καινοτομίας

Πηγή: UNFCCC, 2009c

Η ανάπτυξη της καινοτομίας βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών, που είναι διαθέσιμες είτε βραχυπρόθεσμα, είτε μακροπρόθεσμα, είτε μη διαθέσιμες εμπορικά στη χώρα υποδοχής, απαιτεί την ανάλυση των παρακάτω διαδικασιών, οι οποίες βασίζονται και στα προαναφερόμενα στάδια (UNFCCC, 2009c):

- Έρευνα & Ανάπτυξη - Για όλες τις κατηγορίες τεχνολογιών απαιτούνται διαδικασίες E&A είτε για την υποστήριξη βασικής έρευνας για μακροπρόθεσμα υποσχόμενες τεχνολογίες, που βρίσκονται στο στάδιο E&A ή/και στο στάδιο επίδειξης, είτε για ήδη εμπορικές τεχνολογίες, οι οποίες χρειάζεται να υιοθετηθούν και να διαδοθούν στη χώρα. Προτείνονται διεθνείς συνεργασίες με αναπτυσσόμενες χώρες για την ενίσχυση της ικανότητάς τους και των δραστηριοτήτων τους για E&A.
- Εφαρμογή Τεχνολογίας στη Χώρα Υποδοχής - Η εφαρμογή επιτυγχάνεται κυρίως μέσω του ιδιωτικού τομέα και η διαδικασία διευκολύνεται για επενδυτές και χρήστες, εφόσον προωθούνται παράγοντες, όπως η χρηματοδότηση, η εξοικείωση με την τεχνολογία, ο τρόπος μεταφοράς και άλλες πρακτικές που σχετίζονται με αλυσίδες προμηθειών και προγράμματα ανάπτυξης δεξιοτήτων. Φυσικά σε αυτή τη βάση, ίσως τίθεται και ζήτημα Δικαιωμάτων Πνευματικής Ιδιοκτησίας (IPR). Η προστασία των IPRs και η συνεργασία γι' αυτό το σκοπό είναι θεμελιώδης για τη βιώσιμη μεταφορά τεχνογνωσίας. Επιπλέον, διεθνείς συνεργασίες για την ανάπτυξη τεχνολογικών δεξιοτήτων αποτελούν παράγοντα «κλειδί». Τέλος, η εισαγωγή των τεχνολογιών στην αγορά εξαρτάται από το κόστος τους, τη ζήτηση, τη διαθεσιμότητα χρηματοδότησης και την ύπαρξη εμπορικών εταιριών που είναι σε θέση να εφαρμόσουν τις τεχνολογίες αυτές.
- Διάχυση Τεχνολογίας στη Χώρα Υποδοχής - Η διάχυση μιας τεχνολογίας σε μια χώρα υποδοχής, απαιτεί θεώρηση του συνολικού συστήματος της αγοράς, περιλαμβάνοντας το κατάλληλο θεσμικό, πολιτικό και κανονιστικό περιβάλλον οικοδόμησης ικανοτήτων σχετικά με τη μεταφορά τεχνογνωσίας, την αλυσίδα αγοράς για τον εκάστοτε τομέα και τις υποστηρικτικές δραστηριότητες που επιτρέπουν τη σωστή λειτουργία της αγοράς. Ακολουθείται δηλαδή η προσέγγιση της αγοράς, όπως παρουσιάστηκε από τους Albu & Griffith (2005) που χωρίζει τη διάχυση τεχνολογίας σε τρεις διαστάσεις: το περιβάλλον επιχειρηματικής δραστηριοποίησης, την αλυσίδα αγοράς και υποστηρικτικές υπηρεσίες αγοράς (Σχήμα 2.11).



Σχήμα 2.11. Η Μέθοδος Χαρτογράφησης Αγοράς

Πηγή: Albu & Griffith, 2005

Οι κύριες απαιτήσεις για την ανάπτυξη καινοτομίας σε μια χώρα συνοψίζονται στα εξής σύμφωνα με τους Gu και Lundvall (2006), επίσημοι κανόνες για τη ρύθμιση και το σχεδιασμό της αγοράς, άτυποι κανόνες και αξίες που διαμορφώνουν τους τρόπους συνεργασίας ή ανταγωνισμού, ισχυρά και διαφοροποιημένα συστήματα, καλά αναπτυγμένο δομικό και θεσμικό πλαίσιο στήριξης - νομικό, εκπαιδευτικό, ρυθμιστικό, συστήματα οικοδόμησης ικανοτήτων, συστήματα διαδραστικής μάθησης «όπου οι εμπλεκόμενοι επικοινωνούν και συνεργάζονται για τη δημιουργία και χρησιμοποίηση της νέας οικονομικά χρήσιμης γνώσης», οικοδόμησης ικανοτήτων με στόχο τη μάθηση σε όλα τα κοινωνικά στρώματα.

Στη διαδικασία της καινοτομίας εμπόδια μπορεί να υπάρξουν, καθώς κάτι αντικαθίσταται και έτσι υπάρχει η πιθανότητα δύναμη και έσοδα να φύγουν από ένα σύνολο ανθρώπων και να μεταφερθούν στους «καινοτόμους». Σε αυτή την περίπτωση είναι πιθανό να υπάρξουν σκόπιμες κινήσεις για την εμπόδιση της διαδικασίας καινοτομίας. Είναι αναγκαίο, λοιπόν, να αναπτυχθούν πολιτικές για να ελαχιστοποιήσουν αυτή την πιθανότητα, ειδικότερα στις αναπτυσσόμενες χώρες που μπορεί να είναι πιο ευάλωτες σε τέτοιες καταστάσεις. Επιπλέον, στην περίπτωση διεθνούς συνεργασίας, μπορεί να προκύψουν ζητήματα στη μεταφορά γνώσης, όπως στην περίπτωση της μονοπωλιακής χρήσης της ηλεκτρικής ενέργειας, εμποδίζοντας την είσοδο στην αγορά τεχνολογιών ΑΠΕ.

Όσον αφορά το ρόλο των ενεργειακών τεχνολογιών στην καινοτομία, μέσα από μελέτες φαίνεται ότι τα ενεργειακά συστήματα παρουσιάζουν αδράνεια και είναι ευάλωτα στα φαινόμενα κλειδώματος σε μια νέα γενιά έργων υποδομής βασισμένων στα ορυκτά καύσιμα (το λεγόμενο lock-in effect), όπως επισημαίνει και ο Unruh (2000; 2002) και ότι η εισαγωγή των ΑΠΕ περιλαμβάνει άτυπους οργανωτικούς κανόνες και κανόνες συμπεριφοράς, όπως επισημαίνει ο Karpoe (1996). Οι Winskel *et al.* (2006) δηλώνουν ότι «οι οργανισμοί δραστηριοποιούνται σε κοινωνικο-τεχνικά δίκτυα και τείνουν να επανεπενδύουν σε καθιερωμένες τεχνολογίες: πρωτοποριακές τεχνολογίες, όπως οι ΑΠΕ για παράδειγμα, σπάνια έχουν νόημα για τους κατέχοντες υπεύθυνη θέση έτσι η ανάπτυξή τους τείνει να αφεθεί σε μικρούς αυτόνομους οργανισμούς». Πράγματι, είναι σύνθηρες οι περισσότεροι εμπειρογνώμονες να θεωρούν χαμηλής προτεραιότητας τις τεχνολογίες αυτές με τις οποίες δεν είναι εξοικειωμένοι, όπως αποδεικνύεται και στο κεφάλαιο της εφαρμογής μέσω των ερωτηθέντων για τις προς μελέτη χώρες. Αυτό εν συνεχεία έχει επίδραση στον τρόπο με τον οποίο θα προχωρήσει η διαδικασία μεταφορά τεχνολογίας.

Στο παραπάνω πλαίσιο, όπως έχει υποστηριχτεί και από τους Rip & Kemp (1998) απαιτούνται πολιτικές παρεμβάσεις που θα κάνουν τις εταιρίες να εξετάσουν εναλλακτικές ενεργειακές τεχνολογίες. Σύμφωνα με τον Reijnders (2002), υπάρχει σημαντική ανάγκη για εισαγωγή πολιτικών προώθησης των νέων τεχνολογιών και διευκόλυνση της εισόδου τους στην αγορά με στόχο την αποτελεσματική οικοδόμηση του ενεργειακού συστήματος. Επομένως, η διαδεδομένη υποστήριξη νέων βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών σε ένα προπαρασκευαστικό στάδιο είναι ένας ουσιαστικός πρόδρομος για πολιτική παρέμβαση προς την κατεύθυνση της ανάπτυξης του αναπτυσσόμενου κόσμου.

Οι μελέτες άλλων ενεργειακών συστημάτων, επίσης, αποδεικνύουν ότι η ανάπτυξη μιας νέας τεχνολογίας απαιτεί μια μεγάλη περίοδο εκμάθησης και δημιουργίας δικτύων σε πιλοτικό επίπεδο με συνεχή πολιτική στήριξη, έτσι ώστε να διατηρηθεί το φάσμα των διαφορετικών σχεδιασμών και να αποφευχθεί το «κλείδωμα» λόγω ανεπιτυχούς σχεδιασμού. Σύμφωνα με τους Bergek & Jacobsson (2002), η δημιουργία και η διατήρηση αυτής της «ποικιλίας σχεδιασμού» απαιτούν έναν περιεκτικό τρόπο δόμησης συστημάτων καινοτομίας. Η κοινωνική αποδοχή διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην

ανάπτυξη της αγοράς μιας καινοτομίας. Χαρακτηριστική είναι η μελέτη των Wustenhagen *et al.* (2007), όπου καθορίζονται τρία κύρια στοιχεία της κοινωνικής αποδοχής, η ευρεία δημόσια αποδοχή των βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών, αποτελεσματικές πολιτικές για τους νέους επενδυτές, και συλλογική λήψη αποφάσεων στο χωροταξικό σχεδιασμό.

### 2.4.3 Μεταφορά Τεχνογνωσίας επί της Διαδικασίας

#### *Εργαλεία*

Η μεταφοράς τεχνογνωσίας με δημόσια χρηματοδότηση περιλαμβάνει βοήθεια από κυβερνητικούς μηχανισμούς ή ΜΚΟ, τυπικά με τη μορφή Επίσημης Αναπτυξιακής Βοήθειας - ΕΑΒ (Official Development Assistance - ODA). Σε σύγκριση με τις επενδύσεις ιδιωτικού τομέα, οι ροές ΕΑΒ είναι μικρές, αλλά σημαντικές και σε τομείς οι οποίοι λαμβάνουν μικρή Άμεση Ξένη Επένδυση (FDI) (IPCC, 2007a). Στην περίπτωση της κλιματικής αλλαγής, τέτοια βοήθεια συχνά συμπεριλαμβάνει διεθνή συνεργασία, όπως για παράδειγμα την κοινή πρωτοβουλία του Προγράμματος των Ηνωμένων Εθνών για την Ανάπτυξη (United Nations Development Program - UNDP), του Προγράμματος των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον (United Nations Environment Program - UNEP) και της Παγκόσμιας Τράπεζας (World Bank) να δημιουργήσουν το Παγκόσμιο Περιβαλλοντικό Ταμείο (Global Environmental Facility - GEF), το οποίο παρέχει βοήθεια στις αναπτυσσόμενες χώρες να χρηματοδοτήσουν έργα και προγράμματα προστασίας του παγκόσμιου περιβάλλοντος και κλιματικής αλλαγής (Popp, 2008). Συγκεκριμένα, η 14<sup>η</sup> Σύνοδος των Συμβαλλομένων Μερών (COP14) ζήτησε από το Παγκόσμιο Περιβαλλοντικό Ταμείο να αναλάβει δράση για την προώθηση της μεταφοράς τεχνογνωσίας στον αναπτυσσόμενο κόσμο, μέσω χρηματοδότησης πιλοτικών έργων, αλλά και ενίσχυσης της διαδικασίας Αποτίμησης Τεχνολογικών Αναγκών (Technology Needs Assessments - TNA) και στο πλαίσιο αυτό έχουν γίνει σημαντικές ενέργειες (GEF, 2010; UNFCCC, 2009a).

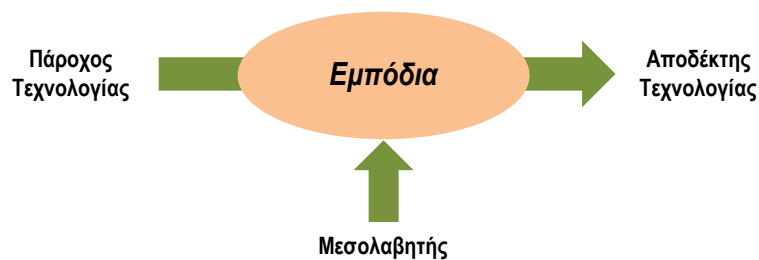
Σημαντική είναι και η συνεισφορά του ιδιωτικού τομέα στη μεταφορά τεχνογνωσίας, καθώς «όταν αναζητούμε μέσα ενίσχυσης επενδύσεων και οικονομικών ροών για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, είναι σημαντικό να εστιάσουμε στο ρόλο των επενδύσεων ιδιωτικού τομέα, οι οποίες αποτελούν το μεγαλύτερο μέρος επενδύσεων και οικονομικών ροών» (UNFCCC, 2007c). Η μεταφορά τεχνογνωσίας εστιάζεται από το Βορρά στο Νότο, καθώς οι περισσότερες τεχνολογίες και σήμερα εμφανίζονται και αναπτύσσονται κυρίως στον αναπτυγμένο κόσμο (IPCC, 2007a).

Τα κύρια κανάλια μεταφοράς τεχνογνωσίας μέσω ιδιωτικού τομέα είναι η Άμεση Ξένη Επένδυση (ΑΞΕ), η εκχώρηση τεχνολογίας σε τρίτους - αδειοδότηση (licensing) και το εμπόριο. Η ΑΞΕ μπορεί να οριστεί ως επενδύσεις από ξένες εταιρίες σε τοπικές εταιρίες, οι οποίες επιτρέπουν στον επενδυτή να επηρεάσει τις δραστηριότητες της τοπικής εταιρίας (Niederberger & Saner, 2005). Η ΑΞΕ είναι ένας χρήσιμος μηχανισμός για την προμήθεια τεχνολογιών, ειδικά όταν η αναπτυσσόμενη χώρα υποδοχής δε μπορεί να λάβει την τεχνολογία λόγω του χαμηλού τεχνολογικού επιπέδου της. Χρησιμοποιώντας ΑΞΕ, μια πολυεθνική εταιρία (Multinational Corporation - MNC) δημιουργεί μια θυγατρική στη χώρα υποδοχής και κάνει χρήση εξελιγμένης τεχνολογίας. Οι ωφελούμενοι της μεταφοράς τεχνογνωσίας μέσω ΑΞΕ ποικίλλουν, σε ορισμένες περιπτώσεις, οι πολυεθνικές μπορεί να καρπωθούν τα οφέλη της χρήσης νέας τεχνολογίας (μέσω ενισχυμένης παραγωγικότητας και μεγαλύτερου κέρδους), σε άλλες περιπτώσεις οι τοπικές εταιρίες μπορεί να αποκτήσουν τεχνογνωσία (μέσω εργατών που αφήνουν τις πολυεθνικές για να εργαστούν σε μία εταιρία της περιοχής). Σε τέτοιες περιπτώσεις, συμβαίνει διάχυση γνώσεως και το τεχνολογικό επίπεδο της

αναπτυσσόμενης χώρας ενισχύεται. Ωστόσο, εμπειρικές μελέτες σε αναπτυσσόμενες χώρες ανέδειξαν μόνο μερικά παραδείγματα αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας μέσω ΑΙΕ (Keller, 2004; Popp, 2008; Saggi, 2000; The World Bank, 2008).

Η εκχώρηση τεχνολογίας σε μια τοπική εταιρία (licensing) τυπικά περιλαμβάνει την αγορά της παραγωγής και των δικαιωμάτων διανομής της τεχνολογίας, καθώς και την αντίστοιχη τεχνική ενημέρωση και γνώση για την εκμετάλλευσή της. Μια πολυεθνική εταιρία μπορεί να διαλέξει να εκχωρήσει την τεχνολογία της σε μια εταιρία στη χώρα υποδοχής (The World Bank, 2008). Το «licensing» επιτρέπει στις πολυεθνικές να αποφύγουν πιθανά εμπόδια και να επιτύχουν την είσοδο σε αναπτυσσόμενες χώρες, όπου η αγορά τους παρουσιάζει αστάθεια. Η ισχύς των Δικαιωμάτων Πνευματικής Ιδιοκτησίας είναι σημαντική σε αυτή την περίπτωση, καθώς όσο ισχυρότερη είναι τόσο πιο εύκολο είναι για τις πολυεθνικές να προστατέψουν την τεχνολογία τους και άρα πιο πρόθυμες να την εκχωρήσουν. Ταυτόχρονα, όμως, ισχυρότερα Δικαιώματα Πνευματικής Ιδιοκτησίας κάνουν λιγότερο πιθανή τη διάχυση στις αναπτυσσόμενες χώρες (Popp, 2008).

Η μεταφορά τεχνογνωσίας μέσω διεθνούς εμπορίου πραγματοποιείται με την αγορά τεχνικού εξοπλισμού ή γνώσης μη εμπορικά διαθέσιμης στη χώρα υποδοχής. Μια αναπτυσσόμενη χώρα μπορεί να αποκτήσει μια νέα τεχνολογία μέσω διεθνούς εμπορίου, με την τεχνολογία ενσωματωμένη στα αγαθά που εμπορεύεται (The World Bank, 2008). Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται, λοιπόν, στην αγορά τεχνολογίας μέσω εμπορίου και τη μεταφορά της ως μέρος μιας επένδυσης, με την πρώτη περίπτωση να είναι μακράν και η πιο συνηθισμένη. Οι κυριότεροι φορείς στη διαδικασία μεταφοράς τεχνογνωσίας μέσω εμπορίου απεικονίζονται στο παρακάτω Σχήμα 2.12. Το κύριο κίνητρο για την υιοθέτηση μιας νέας τεχνολογίας προκύπτει από επιδιώξεις για την ανταγωνιστικότητα της εταιρίας στην τοπική αγορά. Οι αποδέκτες δεν αναζητούν απαραίτητα την πιο αποτελεσματική τεχνολογία στην παγκόσμια αγορά, αλλά εκείνη που ταιριάζει καλύτερα στις ανάγκες της εταιρίας και τη δυνατότητά της να απορροφήσει νέα τεχνολογία (IPCC, 2000; The World Bank, 2008). Οι ξένοι συμμετέχοντες μπορεί να εκφράσουν προτίμηση για μια τεχνολογία με την οποία είναι ήδη εξοικειωμένοι ή οι πάροχοι τεχνογνωσίας ίσως να συμφωνήσουν να αγοράσουν Βεβαιωμένες Μειώσεις Εκπομπών (CERs) από ένα έργο ως στρατηγική μάρκετινγκ. Οι ενδιάμεσοι δημόσιου ή ιδιωτικού τομέα είναι σε θέση να διευκολύνουν αυτού του είδους τη μεταφορά με την παροχή πληροφοριών ή πρόσβασης στο κεφάλαιο.



**Σχήμα 2.12.** Εμπλεκόμενοι στη Μεταφορά Τεχνογνωσίας στον Ιδιωτικό Τομέα

Πηγή: Schneider *et al.*, 2008

Γενικά, μπορεί να λεχθεί ότι οι πάροχοι τεχνολογίας έχουν περιορισμένο ενδιαφέρον για τη διάχυση της τεχνολογίας στην τοπική οικονομία, καθώς επιθυμούν την αποφυγή της μίμησης. Εξαιτίας της πολυπλοκότητας της διαδικασίας μεταφοράς τεχνογνωσίας, είναι φυσικό διάφοροι παράγοντες τόσο σε μακροσκοπικό όσο και σε μικροσκοπικό επίπεδο καθορίζουν την πραγματική ροή τεχνογνωσίας (IPCC, 2000; Ockwell & Lovett, 2005; Schneider *et al.*, 2008; UN, 1993; Worrell *et al.*, 2001).

**Οικονομική  
Ανάπτυξη**

Στη σημερινή οικονομία της γνώσης οι καινοτομίες και οι τεχνολογικές αλλαγές είναι ανάμεσα στους σημαντικότερους παράγοντες που καθορίζουν την οικονομική ανάπτυξη. Επιπλέον, η καινοτομία αποτελεί θεμελιώδες στοιχείο του επιχειρηματικού πνεύματος. Όλες οι επιχειρήσεις ξεκινούν με κάτι εν μέρει καινοτόμο και για να παραμείνουν ανταγωνιστικές θα πρέπει να καινοτομούν συστηματικά. Το ίδιο ισχύει και για τα κράτη, τα οποία, προκειμένου να διατηρήσουν τα στοιχεία της ανάπτυξης, της ανταγωνιστικότητας και της απασχόλησης, οφείλουν να εκμεταλλεύονται και να μετατρέπουν γρήγορα τις νέες ιδέες σε τεχνικές και εμπορικές επιτυχίες. Έτσι, η καινοτομία προβάλλει σήμερα ως μια από τις πλέον σημαντικές παραμέτρους για την ανάπτυξη, τόσο σε επίπεδο επιχείρησης όσο και σε επίπεδο εθνικής οικονομίας, ενώ τίθεται σε θέση υψηλής προτεραιότητας στην πολιτική όλων σχεδόν των χωρών του κόσμου. Οι διαφορές ανταγωνιστικότητας και του κατά κεφαλήν εισοδήματος που παρατηρούνται ανάμεσα στις εθνικές οικονομίες μπορούν σε ένα βαθμό τουλάχιστον, να αποδοθούν σε διαφορετικά επίπεδα καινοτόμου δραστηριότητας και ανάπτυξης.

Ο Gruebler (1997) εξέτασε τη διαδικασία της μεταφοράς τεχνογνωσίας αναφορικά με τα διάφορα πρότυπα διάχυσης της καινοτομίας σε μακρο-επίπεδο. Διαπίστωσε για μια σειρά τεχνολογικών καινοτομιών, ότι όλες ακολούθησαν τα τρία στάδια της εφεύρεσης, της διάδοσης και του κορεσμού, όπως είχε και νωρίτερα υποστηριχθεί από τον Schumpeter (1939). Επίσης, χρησιμοποιώντας την ευρέως γνωστή καμπύλη διάδοσης S-μορφής των Hobshawn & Rude (1973) για την κοινωνική ή τεχνολογική αλλαγή απέδειξε ότι ο χρόνος μεταξύ της αρχικής εφεύρεσης/επίδειξης έως την τελική υιοθέτηση της τεχνολογίας, ποικίλλει ανάλογα με το πόσο «ριζοσπαστική» είναι η νέα αυτή τεχνολογία και κατά συνέπεια η αλλαγή, από την άποψη κοινωνιολογικών, οργανωτικών και θεσμικών αλλαγών των σχετιζόμενων συστημάτων. Παράλληλα, μια τεχνολογική καινοτομία συχνά συνοδεύεται και από άλλες κρίσιμες μεταφορές τεχνογνωσίας, όπως παραδείγματος χάριν, η ανάπτυξη των οδικών δικτύων δρα παράλληλα με την ανάπτυξη των σωληνώσεων πετρελαίου για την παροχή των καυσίμων στα οχήματα. Εκτός των άλλων αποδείχτηκε από τον Gruebler (1997) ότι η μεταφορά τεχνογνωσίας είναι και χωροταξικό φαινόμενο με τις περιοχές που υιοθετούν αργότερα μια καινοτομία-τεχνολογία, να δρουν το ίδιο γρήγορα, αλλά με λιγότερη διείσδυση στην αγορά.

Ο Gruebler (1997) επισημαίνει πως ο κύκλος εφεύρεση, διάδοση και κορεσμός, που ακολουθείται από μια νέα τεχνολογία που αντικαθιστά την παλιά, τείνει να περάσει από μια περίοδο κρίσης σε μια μεταβατική περίοδο όταν το παλαιό σύστημα έχει κορεστεί και το νέο είναι ακόμα στα αρχικά στάδια της καινοτομίας. Ο κορεσμός οδηγεί σε μείωση του ρυθμού τεχνικής και κοινωνικής αλλαγής, γεγονός που οδηγεί σε επιβράδυνση της οικονομικής ανάπτυξης. Αυτή η μεταβατική περίοδος διαρκεί λίγο καιρό, πριν εμφανιστεί η περίοδος επιταχυνόμενων ποσοστών αλλαγής. Αυτές οι περίοδοι οικονομικής ανάπτυξης φαίνεται να συσχετίζονται με την εμφάνιση μιας συστάδας αλληλένδετων καινοτομιών που οδηγούν σε νέα προϊόντα, αγορές, βιομηχανίες και υποδομές, που υποστηρίζονται από κοινωνικές και οργανωτικές διαδικασίες.

**Περιβάλλον**

Η αλληλεπίδραση της τεχνολογίας και του περιβάλλοντος περιλαμβάνει δύο ευδιάκριτα, αλλά συνδεδεμένα σύνολα «αδράνειας» (inertia) της αγοράς (Reijnders, 2002). Οι συνέπειες αυτής της αλληλεπίδρασης μπορούν να είναι σύνθετες. Ενώ μπορεί να υπάρχουν πολιτικές για το περιβάλλον με στόχο την προώθηση βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών και κατά συνέπεια της καινοτομίας, οι αγορές δεν επενδύουν σε νέες βιώσιμες τεχνολογίες. Σε περιπτώσεις όπου οι περιβαλλοντικές επιδράσεις των νέων βιώσιμων τεχνολογιών δεν είναι γνωστές, είναι πιθανό το ποσοστό επενδύσεων σε

τέτοιες τεχνολογίες να είναι σημαντικά κάτω από το κοινωνικά επιθυμητό επίπεδο, ενώ φαίνεται σχεδόν απίθανο η περιβαλλοντική πολιτική από μόνη της να δημιουργήσει ικανοποιητικά κίνητρα.

Μια βασική αρχή των οικονομικών σύμφωνα με τους Jaffe *et al.* (2005) είναι ότι για υγιή πολιτική απαιτούνται τουλάχιστον τόσα πολιτικά όργανα, όσα είναι τα προβλήματα αγοράς που εξετάζονται. Ως εκ τούτου, το ιδανικό σύνολο πολιτικών για την κλιματική αλλαγή εξίσου πιθανά περιλαμβάνει όργανα αποκλειστικά σχεδιασμένα να ενθαρρύνουν την καινοτομία και την πιθανή διάδοση τεχνογνωσίας, σε συνδυασμό με τις πολιτικές μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (GHG) που προωθούν τις βιώσιμες τεχνολογίες (Μηχανισμοί του Πρωτοκόλλου του Κιότο). Από την άλλη, από μόνη της η E&A δεν παρέχει κανένα άμεσο κίνητρο για την προώθηση νέων βιώσιμων τεχνολογιών και επειδή συχνά εστιάζει σε πιο μακροπρόθεσμες ενέργειες, αγνοώντας τις βραχυπρόθεσμες ευκαιρίες για οικονομικά αποδοτικές μειώσεις εκπομπών (Jaffe *et al.*, 2005). Φυσικά, η αποτίμηση οποιασδήποτε συγκεκριμένης πολιτικής εξαρτάται από τα πραγματικά οφέλη και το κόστος της πολιτικής αυτής, δεδομένου του συγκεκριμένου σχεδιασμού και του πλαισίου πολιτικής και αγοράς στα οποία εφαρμόζεται.

#### **Εμπόδια**

Τα εμπόδια στη μεταφορά τεχνογνωσίας αφορούν πρωτίστως τους αποδέκτες της τεχνολογίας, έμμεσα όμως επηρεάζουν και τους προμηθευτές της, λόγω της εξάρτησής τους από τη ζήτηση των αποδεκτών. Ένα σημαντικό εμπόδιο στη μεταφορά τεχνογνωσίας σχετίζεται με την πιθανή έλλειψη εμπορικής βιωσιμότητας. Γενικά, η τεχνολογία που εισάγεται από βιομηχανικές χώρες είναι πιο αποτελεσματική, αλλά και πιο ακριβή από την τεχνολογία που παράγεται τοπικά και επομένως απαιτεί υψηλότερο αρχικό κόστος επένδυσης. Αυτό έχει ιδιαίτερη σημασία για τις νέες βιώσιμες ενεργειακές τεχνολογίες, για τις οποίες οι επενδυτές διατηρούν επιφυλάξεις, εκφράζοντας μια προτίμηση προς τις τεχνολογίες με τις οποίες είναι ήδη εξοικειωμένοι (Ockwell *et al.*, 2007; Wilkins, 2002).

Από την άλλη, ακόμα κι αν η εμπορική βιωσιμότητα επέτρεπε μια συμφωνία που εμπειρείκε μεταφορά τεχνογνωσίας, ίσως να μην πραγματοποιούταν εξαιτίας έλλειψης πληροφόρησης σχετικά με την επενδυτική ευκαιρία, έλλειψης εμπιστοσύνης στην πληροφορία και υψηλού κόστους διαχείρισης και διαπραγμάτευσης της συμφωνίας (Nelson & Pack, 1999). Επιπλέον, καθώς οι πάροχοι τεχνολογίας τείνουν να μην έχουν επαρκή ενημέρωση για τις τοπικές ανάγκες και το τεχνικό δυναμικό της χώρας υποδοχής, η διαθέσιμη τεχνολογία στην παγκόσμια αγορά είναι συχνά ακατάλληλη, εξαιτίας διαφοράς μεγέθους μεταξύ των απαιτούμενων και των διαθέσιμων τεχνολογιών (Bell, 1990; Dechezleprêtre *et al.*, 2008). Είναι γεγονός ότι, πολλά έργα μεταφοράς τεχνογνωσίας έχουν αποτύχει, γιατί έλειπε η ικανότητα εφαρμογής της τεχνολογίας.

Συχνά, η έλλειψη κεφαλαίου είναι αυτή που εμποδίζει τους αποδέκτες τεχνολογίας να λάβουν χρηματοδότηση για μια επένδυση (Tébar Less & McMillan, 2005). Οι εταιρείες ίσως να μη μπορούν να βρουν επενδυτή εξαιτίας είτε ανεπαρκούς υποδομής της χρηματοπιστωτικής αγοράς πολλών αναπτυσσόμενων χωρών, είτε λόγω υψηλού επιτοκίου (Nelson & Pack, 1999; Worrell *et al.*, 2001). Επιπλέον, οι επενδυτές ορισμένες φορές υπερεκτιμούν τους κινδύνους επένδυσης, με αποτέλεσμα ασφαλή και κερδοφόρα επενδυτικά σχέδια να μένουν χωρίς την απαραίτητη χρηματοδότηση (Wilkins, 2002).

Όλα τα εμπόδια που αναφέρθηκαν πιο πάνω είναι, όπως είναι φυσικό, στενά συνδεδεμένα με το υπάρχον θεσμικό πλαίσιο της χώρας υποδοχής. Η ύπαρξη κατάλληλου νομοθετικού, ρυθμιστικού και χρηματοδοτικού πλαισίου αποτελεί αναγκασία προϋπόθεση για την προσέλκυση των ιδιωτικών επενδύσεων, που

είναι απαραίτητες για την ανάπτυξη των υποδομών και των βασικών ενεργειακών υπηρεσιών και τις περισσότερες φορές, το πλαίσιο αυτό απουσιάζει ή είναι ανεπαρκές στις αναπτυσσόμενες χώρες. Οι εμπορικοί περιορισμοί μέσω δασμολογικών ή μη εμποδίων περιορίζουν την εμπορική βιωσιμότητα μιας τεχνολογίας. Η πρόσβαση στο κεφάλαιο είναι πιο περιορισμένη όταν οι επενδυτές ανησυχούν για πολιτικούς κινδύνους και θεωρούν το υπάρχον νομοθετικό και κανονιστικό πλαίσιο αδύναμο. Όσον αφορά την έλλειψη ενημέρωσης, το υψηλό ποσοστό διαφθοράς κάνει πιο περίπλοκη την απόκτηση της σωστής πληροφορίας και επομένως αυξάνει το κόστος συναλλαγών. Έτσι, η σταθερότητα του πολιτικού συστήματος, η ασφαλής οικονομική πολιτική, ένα στιβαρό ρυθμιστικό πλαίσιο, η νομική ασφάλεια, το άνοιγμα στο εμπόριο (trade openness) και ένα χαμηλό ποσοστό διαφθοράς είναι σημαντικά συστατικά ενός ευνοϊκού περιβάλλοντος, κατάλληλου για μεταφορά τεχνολογίας (IPCC, 2000; Seres *et al.*, 2009).

Στη βιβλιογραφία, τρία ζητήματα σχετικά με το θεσμικό πλαίσιο παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Παραδοσιακά έμφαση δίνεται στη σπουδαιότητα των Δικαιωμάτων Πνευματικής Ιδιοκτησίας, ωστόσο, η περιορισμένη εμπειρία στον τομέα αυτό, υποδεικνύει ότι οι επιδράσεις των Δικαιωμάτων Πνευματικής Ιδιοκτησίας στη μεταφορά βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών δεν αποτελούν το βασικό εμπόδιο (Stern, 2007; Tébar Less & McMillan, 2005). Επιπλέον, οι ύπαρξη περιβαλλοντικών πολιτικών παίζει ουσιαστικό ρόλο, καθώς οι εταιρίες έχουν περιορισμένα κίνητρα να στραφούν προς βιώσιμες ενεργειακές τεχνολογίες εάν οι περιβαλλοντικές ρυθμίσεις είναι αναποτελεσματικές ή εάν η ενέργεια από συμβατικές πηγές επιδοτείται (Ockwell *et al.*, 2007; Tébar Less & McMillan, 2005; Wilkins, 2002). Τέλος, οι απαιτήσεις για εγχώρια ιδιοκτησία των επιχειρήσεων ή ο βαθμός του τοπικού επιπέδου τεχνολογικής κατάρτισης επηρεάζουν την επιτευξιμότητα της μεταφοράς τεχνολογίας.

Υπάρχουν, ωστόσο, μέτρα που μπορούν να ληφθούν προκειμένου να αντιμετωπιστούν όλα τα παραπάνω εμπόδια με βασικό στόχο την ανάπτυξη κατάλληλου ρυθμιστικού πλαισίου και καινοτόμων χρηματοδοτικών μηχανισμών προκειμένου να προαχθούν οι επενδύσεις στις καθарές τεχνολογίες στο πλαίσιο συμπράξεων δημόσιου και ιδιωτικού τομέα. Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, οι επενδύσεις στις καθарές τεχνολογίες ανήκουν πρωτίστως στον χώρο ευθύνης της βιομηχανίας και είναι απαραίτητο, οι σχετικοί με την αγορά και τις επενδύσεις όροι στις αναπτυσσόμενες χώρες να ευνοούν την εμπλοκή των επιχειρήσεων σε μια διαδικασία μεταφοράς τεχνολογίας (Ellis & Kamel, 2007). Συνοδευτικά υποστηρικτικά μέτρα από την κρατική πλευρά, συμπεριλαμβανομένων των επιχορηγήσεων ή επιδοτήσεων, θα μπορούσαν να ενισχύσουν σε πολλές περιπτώσεις την οικονομική βιωσιμότητα των επενδύσεων στις καθарές και βιώσιμες ενεργειακές τεχνολογίες από ιδιωτικούς φορείς. Επίσης, η ανάπτυξη ενός διαφανούς ρυθμιστικού πλαισίου, η ενίσχυση των ενδιάμεσων χρηματοδοτικών φορέων και η διαμόρφωση συμπράξεων δημοσίου - ιδιωτικού τομέα, αποτελούν βασικής σημασίας παράγοντες για την κινητοποίηση του εγχώριου και ξένου κεφαλαίου στο παραπάνω πλαίσιο (Wilkins, 2002).

**Αποτελεσματική ΜΤ**

Ως ποιότητα μεταφοράς τεχνολογίας μπορεί να οριστεί ως ο βαθμός στον οποίο η μεταφορά τεχνολογίας αυξάνει την τεχνολογική γνώση του αποδέκτη και την ικανότητά του να χρησιμοποιήσει αυτή τη γνώση για να υιοθετήσει νέες τεχνολογίες (Mansfield, 1975). Η ποιότητα μπορεί να διαφέρει πολύ ανάλογα με τη μεταφορά τεχνολογίας και είναι δύσκολο να μετρηθεί εξαιτίας της ύπαρξης των λεγόμενων «τεχνολογικών διαχύσεων» (technology spillovers), δηλαδή τη διάχυση/διαρροή της τεχνολογίας των ξένων επιχειρήσεων στις εγχώριες επιχειρήσεις. Οι τεχνολογικές διαχύσεις μπορεί να γίνουν μέσω της διάχυσης πληροφοριών που αφορούν την τεχνολογία των ξένων επιχειρήσεων, διάχυση που μπορεί να προκληθεί για παράδειγμα από τη μετακίνηση



εργαζομένων από τις ξένες επιχειρήσεις στις εγχώριες επιχειρήσεις. Σε μια τέτοια μορφή διάχυσης είναι πολύ δύσκολο να εσωτερικευθεί (internalize) το κόστος και τα οφέλη της μεταφοράς τεχνολογίας. Αυτή η διάχυση της τεχνολογίας συνήθως συνοδεύεται με ένα μεγάλο μέρος των πλεονεκτημάτων μεταφοράς τεχνολογίας για τις χώρες υποδοχής (Hoekman *et al.*, 2004). Για τον καθορισμό της ποιότητας της μεταφοράς τεχνολογίας, ο τύπος τεχνολογίας και η δομή της συμφωνίας παίζουν καθοριστικό ρόλο.

Καταρχάς, όσον αφορά τον τύπο της τεχνολογίας, το τεχνολογικό περιεχόμενο ποικίλλει ανάλογα με την πολυπλοκότητα και τη σχετική του απόδοση σε σύγκριση με την υπάρχουσα τεχνολογία (Saggi, 2004; Xu & Wang, 1999). Επιπλέον, ορισμένες τεχνολογίες, ιδιαίτερα εκείνες που χρησιμοποιούνται στον πυρήνα της παραγωγικής διαδικασίας, απαιτούν μεταφορά εξειδικευμένης τεχνολογίας (know-how), ώστε να χρησιμοποιηθούν σωστά και έτσι να συνεισφέρουν επιπρόσθετα στην ανάπτυξη της τοπικής τεχνολογικής ικανότητας. Ωστόσο, για να επωφεληθούν από το ανώτερο τεχνολογικό περιεχόμενο, οι αποδέκτες πρέπει να έχουν επαρκές οικονομικό και τεχνικό υπόβαθρο για να υιοθετήσουν την ξένη τεχνολογία (IPCC, 2000). Αξίζει να σημειωθεί ότι ο κύριος στόχος είναι η μεταφορά σύγχρονων, βιώσιμων, φιλικών προς το περιβάλλον τεχνολογιών και όχι παλαιότερων και συμβατικών τεχνολογιών. Ωστόσο, η τάση αυτή έχει παρατηρηθεί από κάποιες αναπτυγμένες χώρες, των οποίων η πρόθεση είναι να κρατήσουν τις αναπτυσσόμενες χώρες σε διαρκή ανάγκη για τεχνολογική βοήθεια και οικονομική υποστήριξη, διαιωνίζοντας έτσι μια πατερναλιστική προσέγγιση. Επομένως, είναι κρίσιμη η κατάσταση της τεχνολογικής επιπροσθητικότητας, το οποίο επιτυγχάνεται όταν το έργο προτείνει την κατάλληλη διαθέσιμη τεχνολογία για τις συγκεκριμένες συνθήκες της εκάστοτε χώρας υποδοχής.

Δεύτερον, η φύση της δομής της συμφωνίας επηρεάζει την προθυμία των συμμετεχόντων να συνεργαστούν και ακολούθως να δεσμευτούν σε ανταλλαγές πληροφοριών. Τόσο η διάρκεια του έργου όσο και το πνεύμα συνεργασίας αυξάνουν την πιθανότητα μεταφοράς γνώσης, παράλληλα με τον εξοπλισμό. Με αυτό τον τρόπο, αυξάνουν την ικανότητα του αποδέκτη να υιοθετήσει την τεχνολογία και αργότερα να καινοτομήσει σε μια νέα βασισμένη σε αυτήν (Tébar Less & McMillan, 2005). Έτσι, οι βραχυπρόθεσμες συνεργασίες οι οποίες πραγματοποιούνται μια μόνο φορά, είναι λιγότερο πιθανό να συνεισφέρουν σε μια υψηλής ποιότητας μεταφορά τεχνολογίας, σε σχέση με τις μακροπρόθεσμες επαναλαμβανόμενες συνεργασίες. Η βιβλιογραφία, επιβεβαιώνοντας το παραπάνω, συχνά αναφέρεται στην ΑΞΕ, σαν τον πιο ισχυρό τρόπο μεταφοράς τεχνολογίας, καθώς τείνει να έχει υψηλότερο τεχνολογικό περιεχόμενο, μεγαλύτερη διάρκεια και πιο έντονες διαπροσωπικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ των συμμετεχόντων (Hoekman *et al.*, 2004; Philibert, 2005; Saggi, 2002).

Καθίσταται σαφές, ότι για την επίτευξη αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνολογίας, συχνά πρέπει να υπερνικηθούν και πολιτισμικά εμπόδια, να οικοδομηθούν ικανότητες και να ενισχυθούν οι δεξιότητες, ώστε να εξασφαλιστεί η εγχώρια συμμετοχή. Μια σημαντική πτυχή της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνολογίας μέσω του ΜΚΑ, είναι η ικανότητα της τοπικής κοινότητας να υιοθετήσει την τεχνολογία όταν οι εισροές των χωρών επενδυτών του Παραρτήματος Ι τελειώσουν. Αυτή η πλευρά έχει σημαντικές συνέπειες στην κοινωνική και οικονομική ανάπτυξη της χώρας υποδοχής, καθώς η πραγματική μεταφορά τεχνολογίας μπορεί να συμβάλει στην εξάλειψη της φτώχειας και την τεχνολογική αυτάρκεια (Ojoo-Massawa, 2007; TERI, 2000). Για παράδειγμα, η πυρηνική ενέργεια πάντα θα απαιτούσε τεχνική και επιστημονική υποστήριξη από τις αναπτυγμένες χώρες για να λειτουργήσει, οπότε δε θα υπήρχε πραγματική μεταφορά τεχνολογίας. Από την άλλη πλευρά, στην περίπτωση των φωτοβολταϊκών, αν και η κατασκευή τους ίσως να χρειαστεί να γίνει στις αναπτυσσόμενες χώρες, τόσο η εγκατάσταση

όσο και ο σχεδιασμός των συστημάτων μπορεί να γίνει τοπικά από εκπαιδευμένους τεχνικούς.

Η μεταφορά τεχνογνωσίας για να είναι αποτελεσματική μακροπρόθεσμα όσον αφορά στη μείωση των εκπομπών άνθρακα στις αναπτυσσόμενες χώρες, θα πρέπει να αποτελεί μέρος μιας ευρύτερης διαδικασίας τεχνολογικής αλλαγής, η οποία επιτυγχάνεται με σταδιακές ή ριζοσπαστικές μεταρρυθμίσεις ή με συνδυασμό και των δύο (Freeman, 1992). Διαφορετικά, αυτή η διαδικασία μπορεί να οδηγήσει τις αναπτυσσόμενες χώρες σε αυξημένη πίεση για κοινωνικούς και φυσικούς πόρους και σε αυξημένες δαπάνες. Οι σταδιακές αλλαγές εντοπίζονται στη συνεχή προσπάθεια των βιομηχανιών να βελτιώσουν την ποιότητα, το σχεδιασμό και την απόδοση της παραγωγικής διαδικασίας και του τελικού προϊόντος, πράγμα το οποίο τονίζει τη σπουδαιότητα της εκμάθησης μέσω της χρήσης και της πράξης και της αλληλεπίδρασης μεταξύ προμηθευτών και χρηστών τεχνολογίας (Freeman, 1992; Lundvall, 2009). Οι ριζοσπαστικές αλλαγές, από την άλλη, συμβαίνουν όταν αναδύονται νέες εφευρέσεις, συχνά ως αποτέλεσμα έρευνας & ανάπτυξης που οδηγεί σε αποφυγή παλιών παραγωγικών πρακτικών (Gallagher, 2006).

Τεχνολογικές αλλαγές μπορεί να παρουσιαστούν εν μέσω αλλαγών σε τεχνολογικά συστήματα και στο γενικό τεchnο-οικονομικό επίπεδο μιας χώρας. Αλλαγές σε τεχνολογικά συστήματα συμβαίνουν όταν ένα σύνολο καινοτομιών επιδρούν σε διάφορους κλάδους μιας οικονομίας. Αλλαγές στο γενικό τεchnο-οικονομικό επίπεδο, από την άλλη πλευρά, αντιπροσωπεύουν μια γενικότερη μεταβολή, όπου οι αλλαγές είναι αρκετά διεισδυτικές επηρεάζοντας κάθε κλάδο της οικονομίας (Gallagher, 2006). Το γεγονός ότι αυτά τα σταδιακά επίπεδα αλλαγών μπορούν να προέλθουν από σταδιακές και καινοτόμες αλλαγές ή από ένα συνδυασμό των δύο, δίνει έμφαση στο γεγονός ότι η μεταφορά τεχνογνωσίας, η οποία συνεισφέρει στη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας τεχνολογιών που εφαρμόζονται στις αναπτυσσόμενες χώρες, έχει την ίδια βαρύτητα με τις ριζοσπαστικές αλλαγές και μπορούν να έχουν σημαντικές επιδράσεις στις συνολικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου.

#### 2.4.4 Ανακεφαλαίωση

Σε μια όλο και περισσότερο παγκοσμιοποιημένη γνώση (τουλάχιστον στις αναπτυγμένες χώρες), η μεταφορά τεχνογνωσίας έχει ιδιαίτερη σημασία για μια βιώσιμη οικονομική ανάπτυξη.

Η παραπάνω ανάλυση παρέχει πολλές ιδέες σχετικά με τη μεταφορά τεχνογνωσίας στις αναπτυσσόμενες χώρες. Τα ενεργειακά συστήματα στις περισσότερες αναπτυσσόμενες χώρες, ακόμη και σε χώρες με οικονομίες σε μετάβαση, τείνουν να παρουσιάζουν την αδράνεια (inertia) των υποδομών μεγάλης κλίμακας, παρόμοια με εκείνες των βιομηχανικών χωρών. Μια στροφή προς εναλλακτικές τεχνολογίες χαμηλών εκπομπών άνθρακα, προς μια περισσότερο αποκεντρωμένη ενεργειακή παραγωγή και αποδοτική βιομηχανία, θα μπορούσε να συναντήσει αντίσταση από παγιωμένες συνήθειες ή ένα συντηρητικό προφίλ της αγοράς, αλλά και από τις πιέσεις βιομηχανικών χωρών να αγοράσουν τις παλαιότερες τεχνολογίες τους.

Ωστόσο, εάν υπάρχει μια δυνατότητα να ξεπεραστούν τέτοια προβλήματα, χρειάζεται να γίνουν συντονισμένες προσπάθειες, ώστε να υπερνικηθούν οι καθυστερήσεις που είναι συνυφασμένες με τις αλλαγές που παρουσιάζουν τα συστήματα υποδομής σε μετάβαση ή να παρακαμφθούν. Οι διαθέσιμες σήμερα υψηλές σε άνθρακα τεχνολογίες ή και παλαιότερες τείνουν να είναι φτηνότερες και πιο προσιτές για τις αναπτυσσόμενες χώρες και λειτουργούν στη βάση της

υπάρχουσας εμπειρίας και τεχνογνωσίας. Η άγνοια ως προς τις νέες βιώσιμες τεχνολογίες επομένως θα πρέπει να ξεπεραστεί και παρέχοντας έτσι την ευκαιρία ιδίως στις μικρής κλίμακας νέες τεχνολογίες να εισέλθουν στις αγορές των αναπτυσσόμενων χωρών.

Καινοτομίες τεχνολογιών χαμηλών εκπομπών άνθρακα μπορούν να αναπτυχθούν σε μια χώρα μεμονωμένα ή με μεταφορά τεχνογνωσίας μεταξύ χωρών. Στη δεύτερη περίπτωση αυξάνονται οι πιθανότητες βιώσιμης ανάπτυξης χάρη στη μεταφορά και υιοθέτηση τεχνολογιών, με πολλαπλά οφέλη, όπως η ανάπτυξη δυναμικότητας, η αύξηση ευκαιριών για εργασία και η βιώσιμη χρήση των φυσικών πόρων. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί για την ενίσχυση των εθνικών «τεχνικών ικανοτήτων» για επιλογή, υιοθέτηση, αγορά, διαχείριση των κατάλληλων τεχνολογιών.

Η δύναμη και η έλλειψη εμπιστοσύνης σε μια αγορά είναι δυνατόν να εμποδίσει μια αλλαγή, όπως μπορεί να παρατηρηθεί και από τη συμπεριφορά των παραγωγών ηλεκτρικής ενέργειας σε ένα μονοπωλιακό καθεστώς (είτε ιδιωτικοποιημένης είτε όχι) ως προς τη διανομή ενέργειας, τις νέες πηγές ενέργειας, τη χρήση των Δικαιωμάτων Πνευματικής Ιδιοκτησίας και άλλων μεθόδων για την παρεμπόδιση της καινοτομίας.

Η ανάγκη για εθνικό και τεχνολογικό πλαίσιο έχει αναδειχθεί από την προσέγγιση του Εθνικού Συστήματος Καινοτομίας, που στηρίζεται στο θεσμικό υπόβαθρο σε μια χώρα σχετιζόμενο με πολιτιστικές νόρμες και κανόνες, αλλά και αλληλεπιδράσεις μεταξύ εταιριών.

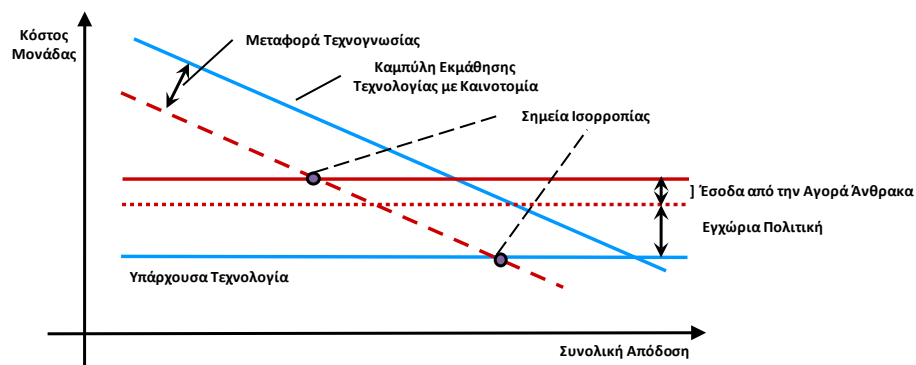
Μέχρι στιγμής, στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής, όπως στο ΜΚΑ, επενδύσεις πραγματοποιούνται σε μεμονωμένα έργα, συνήθως απομονωμένα από το εθνικό και τεχνολογικό πλαίσιο της χώρας υποδοχής και δεν εξετάζεται η μεταφορά τεχνογνωσίας σε οποιαδήποτε κλίμακα. Δεν ενισχύονται τα συστήματα υποστήριξης που απαιτούνται για την υιοθέτηση μιας νέας τεχνολογίας και εξετάζεται μόνο μέρος της διαδικασίας μεταφοράς τεχνογνωσίας. Η μεμονωμένη εγκατάσταση έργων είναι χρήσιμη μόνο στα πολύ αρχικά στάδια της επίδειξης μιας νέας τεχνολογίας, αλλά η διαδικασία πραγματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας απαιτεί πολύ μεγαλύτερη προσπάθεια μέσω της βελτίωσης του συστήματος των χωρών υποδοχής για την ενσωμάτωση τεχνολογιών με χαμηλές εκπομπές άνθρακα και μέσω προγραμμάτων ενθάρρυνσης των συστημάτων και δικτύων μεταφοράς γνώσης.

## Μεταφορά Τεχνογνωσίας Βιώσιμων Ενεργειακών Τεχνολογιών

### 2.5.1 Γενικά

Καθώς η καινοτομία βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών είναι ήδη σε εξέλιξη στις αναπτυγμένες χώρες, η ερώτηση κλειδί για τις αναπτυσσόμενες χώρες είναι πως θα επιτευχθεί αποτελεσματική μεταφορά τεχνογνωσίας αυτής. Η διαθεσιμότητα αυτών των βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών προσφέρει στις αναπτυσσόμενες χώρες μια ευκαιρία να εκμεταλλευτούν τις αναπτυγμένες οικονομίες, υιοθετώντας τις τεχνολογίες αυτές πριν να επιβαρυνθεί περισσότερο το περιβάλλον (Dasgupta *et al.*, 2002; Egenhofer *et al.*, 2007).

Οι νέες βιώσιμες ενεργειακές τεχνολογίες είναι συχνά πιο ακριβές από τις ήδη υπάρχουσες τεχνολογίες (Σχήμα 2.13). Χωρίς έναν νεωτεριστικό μηχανισμό μεταφοράς τεχνογνωσίας, η ενεργειακή υποδομή των αναπτυσσόμενων χωρών μπορεί να παγιδευτεί σε μια κατάσταση ευρείας χρήσης άνθρακα (Saggi, 2004). Για να αποφευχθεί αυτό το ενδεχόμενο, η επένδυση και εφαρμογή τεχνολογιών χαμηλών εκπομπών άνθρακα είναι εξαιρετικά σημαντική για τον περιορισμό της κλιματικής αλλαγής (Egenhofer *et al.*, 2007; Karakosta *et al.*, 2007). Ένας επιτυχημένος μηχανισμός θα παρείχε κίνητρα ώστε οι αναπτυσσόμενες χώρες να επενδύσουν σε φιλικές προς το περιβάλλον τεχνολογίες, κίνητρα που μπορεί να περιλαμβάνουν διεθνείς προσπάθειες για μεταφορά τεχνογνωσίας από τις αναπτυγμένες χώρες με μείωση του αρχικού κόστους επένδυσης, αυξημένο κέρδος από την αγορά άνθρακα ως αντιστάθμισμα για το υψηλότερο κόστος και εγχώριες πολιτικές ενίσχυσης των βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών (Σχήμα 2.13) (Teng *et al.*, 2008).



Σχήμα 2.13. Σημασία Μεταφοράς Τεχνογνωσίας στον Αναπτυσσόμενο Κόσμο

Πηγή: Karakosta & Psarras, 2009b

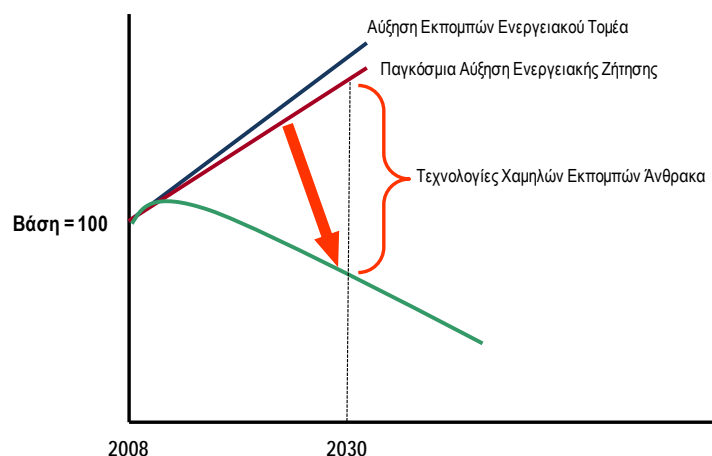
### 2.5.2 Ο Ρόλος της Χώρας Υποδοχής

#### Ιδιαιτερότητες Αναπτυσσόμενου Κόσμου

Εκτός από την ασάφεια που χαρακτηρίζει τον ίδιο τον ορισμό της έννοιας «αναπτυσσόμενη χώρα» - η μόνη ορολογία που υφίσταται εν προκειμένω είναι η ορολογία των Ηνωμένων Εθνών και της Επιτροπής Αναπτυξιακής Βοήθειας - EAB (DAC - Development Assistance Committee) στον Οργανισμό Οικονομικής

Συνεργασίας και Ανάπτυξης - ΟΟΣΑ (OECD - Organisation for Economic Co-operation and Development) - ο αναπτυσσόμενος κόσμος χαρακτηρίζεται από μεγάλη ποικιλομορφία όσο αναφορά στο ενεργειακό προφίλ της κάθε χώρας. Ορισμένες αναπτυσσόμενες χώρες αποτελούν καθαρούς εισαγωγείς ενέργειας, ενώ άλλες συνιστούν καθαρούς εξαγωγείς ή και χώρες διαμετακόμισης. Μεταξύ των καθαρών εισαγωγέων πετρελαίου και των παραγωγών αργού πετρελαίου, η διαφορά είναι τεράστια (EC, 2002). Εξάλλου, το ενεργειακό μίγμα παρουσιάζει τεράστιες διαφορές από τη μια χώρα στην άλλη (Bhattacharyya & Timilsina, 2010). Η ανομοιογένεια αυτή ακυρώνει κάθε προσέγγιση εφαρμογής των ίδιων «συνταγών» για την αποτελεσματική μεταφορά τεκνογνωσίας στις διάφορες αναπτυσσόμενες χώρες (Wilkins, 2002).

Τα ενεργειακά χαρακτηριστικά των αναπτυσσομένων χωρών διαφέρουν εκ βάθρων, από αυτά των ανεπτυγμένων χωρών. Σε σύγκριση με τις ανεπτυγμένες χώρες, οι αναπτυσσόμενες χώρες χαρακτηρίζονται από ισχυρότατη δημογραφική αύξηση και από μικρή ενεργειακή κατανάλωση και αποδοτικότητα. Για τα επόμενα έτη προβλέπεται ο διπλασιασμός της παγκόσμιας ενεργειακής ζήτησης (IEA, 2008) με τις επακόλουθες αυξήσεις στις εκπομπές CO<sub>2</sub> (Σχήμα 2.14), μια σημαντική αύξηση της ενεργειακής ζήτησης στις αναπτυσσόμενες χώρες (IEA, 2008; Kitous, 2006), λόγω της δημογραφικής αύξησης, της εντεινόμενης συγκέντρωσης στα αστικά κέντρα και της ανάπτυξης των οικονομιών. Πιο συγκεκριμένα, οι ρυθμοί αύξησης της ενεργειακής κατανάλωσης των αναπτυσσομένων χωρών προβλέπεται να είναι, κατά μέσον όρο, τρεις ή τέσσερις φορές μεγαλύτεροι από τους αντίστοιχους ρυθμούς των εκβιομηχανισμένων χωρών (Nagayama, 2009). Ωστόσο, η κατάσταση παρουσιάζει μεγάλες διακυμάνσεις δεδομένου ότι, η κατά κεφαλήν κατανάλωση θα εξακολουθήσει να είναι, κατά μέσον όρο, σημαντικά χαμηλότερη στις αναπτυσσόμενες χώρες σε σχέση με τις ανεπτυγμένες χώρες, ή και στάσιμη (Bhattacharyya & Timilsina, 2010). Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία (IEA, 2009a; Karakosta *et al.*, 2010b; Shrestha & Pradhan, 2010), η κάλυψη της παγκόσμιας ενεργειακής ζήτησης, με ταυτόχρονη μείωση των εκπομπών GHGs, μπορεί να επιτευχθεί με χρήση τεχνολογιών χαμηλών εκπομπών άνθρακα (Σχήμα 2.14).



Σχήμα 2.14. Βιώσιμες Ενεργειακές Τεχνολογίες και Ενεργειακή Ζήτηση

Πηγή: IEA, 2008; Karakosta & Psarras, 2009b

Το αξιοσημείωτο αυτό χάσμα αποτελεί βασικό συστατικό των σχέσεων ενεργειακής συνεργασίας μεταξύ ανεπτυγμένων και αναπτυσσομένων χωρών. Αυτό όμως δεν εμποδίζει την ύπαρξη κοινών στόχων και συμφερόντων ενεργειακής συνεργασίας μεταξύ των δύο μερών (διαφοροποίηση, οικονομικά βιώσιμη ασφάλεια εφοδιασμού, προστασία του περιβάλλοντος, ενεργειακή

αποδοτικότητα), ούτε αποτρέπει εξάλλου την ύπαρξη κοινών κινδύνων (εξάντληση των αποθεμάτων ορυκτών καυσίμων, περιβαλλοντικές βλάβες) σε περίπτωση ανεξέλεγκτων εξελίξεων.

Επιπλέον, σημαντικό ρόλο στις αναπτυσσόμενες χώρες διαδραματίζουν τα προβλήματα ασφάλειας ενεργειακού εφοδιασμού (Nakawiro *et al.*, 2008). Τα προβλήματα αυτά αποθαρρύνουν την επενδυτική δραστηριότητα, απειλώντας την παραγωγή και αυξάνοντας το κόστος, που δημιουργεί η απαιτούμενη εφεδρική δυναμικότητα (Wilkins, 2002). Δυστυχώς, όμως, η ασφάλεια ενεργειακού εφοδιασμού δεν αποτελεί το μοναδικό πρόβλημα των αναπτυσσόμενων χωρών, προς την μεταφορά τεχνογνωσίας.

Σημαντικό πρόβλημα, επίσης, αποτελεί και η έλλειψη χρηματοδότησης στον ενεργειακό τομέα, πρόβλημα το οποίο δεν μπορεί να λυθεί μόνο από τους δημόσιους προϋπολογισμούς ή μέσω της αναπτυξιακής βοήθειας (The World Bank, 2008). Η κατάσταση επιδεινώνεται με την απουσία ή την αδυναμία καθορισμού της ενεργειακής πολιτικής και την έλλειψη θεσμικού πλαισίου και ανθρώπινων πόρων, καθώς σε πολλές αναπτυσσόμενες χώρες, δεν υπάρχει πραγματικός ορισμός της ενεργειακής πολιτικής (Ockwell *et al.*, 2008). Αυτό εξηγείται ιδίως από το γεγονός ότι οι δημόσιοι φορείς στερούνται κατάλληλων δομών, των αναγκαίων ανθρώπινων πόρων ή άλλων, κρίσιμων μέσων (όπως είναι η πρόσβαση σε πλήρη και αξιόπιστα στατιστικά δεδομένα), προκειμένου να αναπτύξουν μια τέτοια πολιτική. Ακόμα, απουσιάζει το ενδεδειγμένο νομοθετικό, κανονιστικό και χρηματοοικονομικό πλαίσιο, που είναι ουσιαστικό για την προσέλκυση της ιδιωτικής χρηματοδότησης και την εγγύηση της ορθής λειτουργίας της αγοράς.

Προκειμένου να υπάρξει προσέλκυση επενδύσεων, όχι μόνο στον γενικότερο ενεργειακό τομέα στις αναπτυσσόμενες χώρες, αλλά ειδικότερα στον τομέα της εξοικονόμησης ενέργειας και των ΑΠΕ, απαιτείται συντονισμένη προσπάθεια (Lloyd & Subbarao, 2009). Πρέπει να αναληφθούν κατάλληλες δεσμεύσεις σε πολυμερές και διμερές επίπεδο, ούτως ώστε να διαμορφωθεί περιβάλλον νομικής σιγουριάς και σαφήνειας, το οποίο χρειάζονται οι ξένοι επιχειρηματίες προκειμένου να επενδύσουν και να δραστηριοποιηθούν σε κάποια χώρα. Δεδομένων των πραγματικών αναγκών για αυξημένο ενεργειακό εφοδιασμό (Bhattacharyya & Timilsina, 2010), που θα προαγάγει την ανάπτυξη στις χώρες αυτές, πρέπει να δημιουργηθούν ανάλογα κίνητρα. Ο ΜΚΑ αποτελεί παράδειγμα ενός ήδη αποδεκτού μέσου, πλην όμως χρειάζονται και άλλα, περισσότερο φιλόδοξα και συμπληρωματικά. Ενώ η Ε&Α σε ορισμένες καινοτόμες τεχνολογίες εμποδίζεται από μια κορεσμένη αγορά στις εκβιομηχανισμένες χώρες, καθώς και από την υπερβολικά μικρή αγοραστική δύναμη στις αναπτυσσόμενες χώρες, μέσα όπως ο ΜΚΑ μπορούν να δημιουργήσουν νέες αγορές για τις πρώτες επενδύσεις και να παράσχουν κίνητρα για περαιτέρω Ε&Α σχετικά με τις τεχνολογίες ΑΠΕ και την εξοικονόμηση ενέργειας (ΕΞΕΝ) (Karakosta *et al.*, 2007; Lloyd & Subbarao, 2009).

**Επίδραση στη  
ΜΤ**

Όμως, παρόλα τα εμπόδια και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της χώρας υποδοχής, η μεταφορά τεχνογνωσίας έχει αυξηθεί σημαντικά τις τελευταίες δεκαετίες, κυρίως στον ιδιωτικό τομέα. Ωστόσο, εξαιτίας αυτών των εμποδίων, τα χαρακτηριστικά της μεταφοράς τεχνογνωσίας ποικίλλουν ανά γεωγραφία, τεχνολογία και εταιρία.

Καταρχάς, όσον αφορά τη γεωγραφική διάσταση, τη μεταφορά τεχνογνωσίας στον ιδιωτικό τομέα ευνοούν αναπτυσσόμενες χώρες οι οποίες έχουν επιτύχει ένα προηγμένο στάδιο ανάπτυξης, εξαίροντας τη σπουδαιότητα ενός δυναμικού περιβάλλοντος, με ένα ασφαλές θεσμικό πλαίσιο, υποδομή και ένα ελκυστικό δυναμικό αγοράς (Ellis *et al.*, 2007; Ellis & Kamel, 2007). Τα

χαρακτηριστικά, δηλαδή, της χώρας υποδοχής μπορεί να επηρεάσουν τη μεταφορά τεχνολογίας. Μια μεγαλύτερη χώρα υποδοχής (μεγαλύτερου πληθυσμού ή πιο αναπτυγμένης οικονομίας) ενδεχομένως να χρησιμοποιεί ήδη μια τεχνολογία και να έχει την εξειδίκευση για έναν δεδομένο τύπο έργου. Ομοίως, το ίδιο μπορεί να συμβαίνει και με μια πλουσιότερη χώρα υποδοχής, με υψηλότερο κατά κεφαλήν ΑΕΠ (Hoekman *et al.*, 2004).

Μια χώρα υποδοχής μπορεί να επηρεάσει τη μεταφορά τεχνολογίας που πιθανόν να συνοδεύει τα έργα ΜΚΑ και μέσω των κριτηρίων που καθιερώνει για την έγκρισή τους ή μέσω άλλων παραγόντων, όπως δασμολόγια σε εισαγόμενο εξοπλισμό (The World Bank, 2008). Ως αποτέλεσμα, το ποσοστό μεταφοράς τεχνολογίας είναι σημαντικά υψηλότερο από το μέσο όρο για διάφορες χώρες υποδοχής, συμπεριλαμβανομένου του Εκουαδόρ, της Ονδούρας, του Μεξικό, της Σρι-Λάνκα, της Ταϊλάνδης και του Βιετνάμ και σημαντικά χαμηλότερο από το μέσο όρο στην Ινδία.

Αλλά και οι τεχνολογικές ικανότητες και το τεχνικό δυναμικό της χώρας υποδοχής επηρεάζουν τη μεταφορά τεχνολογίας (Doukas *et al.*, 2009). Θεωρητικά, αυτός ο παράγοντας έχει διαφορούμενες επιδράσεις. Από τη μια πλευρά, οι υψηλές τεχνολογικές ικανότητες ίσως είναι απαραίτητες για την υιοθέτηση μιας νέας τεχνολογίας, αλλά από την άλλη πλευρά, υποδηλώνουν ότι πολλές τεχνολογίες είναι ήδη διαθέσιμες τοπικά, μειώνοντας επομένως την πιθανότητα μεταφοράς τεχνολογίας (Karakosta *et al.*, 2010b). Έρευνες δείχνουν ότι η πρώτη περίπτωση συναντάται κυρίως σε τεχνολογίες για τον τομέα της ενέργειας και της χημικής βιομηχανίας, ενώ η δεύτερη εκδοχή είναι πιο πιθανή στον αγροτικό τομέα. Η ερμηνεία που μπορεί να δοθεί είναι ότι οι τεχνολογίες που μεταφέρονται στον αγροτικό τομέα δεν είναι τόσο περίπλοκες, γεγονός που σημαίνει ότι χώρες με ελάχιστες τεχνολογικές ικανότητες μπορούν να τις εισάγουν, ενώ οι ανεμογεννήτριες, τα φωτοβολταϊκά πάνελ ή οι εξοπλισμοί μειώσεως εκπομπών στις χημικές βιομηχανίες απαιτούν τεχνικά καταρτισμένο ανθρώπινο δυναμικό για την υλοποίηση και λειτουργία (Ockwell *et al.*, 2008). Έτσι, η μεταφορά τεχνολογίας μπορεί να είναι πολύ ετερογενής ανάλογα με τον τύπο έργου. Λίγα είδη έργων στηρίζονται αυστηρά στην εισαγόμενη τεχνολογία και ένας μικρός αριθμός άλλων τύπων έργων βασίζονται κυρίως στην τοπικά διαθέσιμη τεχνολογία. Η εισαγόμενη τεχνολογία είναι κυρίως εξοπλισμός - μόνος ή συνοδευόμενος από γνώση - αλλά ο συνδυασμός και οι πηγές ποικίλλουν ανάλογα με τον τύπο της τεχνολογίας (Dechezleprêtre *et al.*, 2008).

Επιπλέον, βάση της βιβλιογραφίας οι βιώσιμες ενεργειακά τεχνολογίες μεταφέρονται πιο αργά από άλλες τεχνολογίες και υπάρχουν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στους διάφορους τύπους βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών (Nelson & Pack, 1999). Στην περίπτωση των τεχνολογιών ΑΠΕ, το ενδιαφέρον των επενδυτών στρέφεται στην αιολική ενέργεια ως αποτέλεσμα της βελτιωμένης εμπορικής της βιωσιμότητας, ενώ η μεταφορά άλλων τεχνολογιών ΑΠΕ σε αναπτυσσόμενες χώρες παραμένει περιορισμένη (Marcotte & Niosi, 2005).

### 2.5.3 Ο Ρόλος του ΜΚΑ στη Μεταφορά Τεχνολογίας

#### Γενικά

Το Πρωτόκολλο του Κιότο ορίζει δύο στόχους για τον ΜΚΑ, σύμφωνα με το Άρθρο 12.2, να βοηθήσει τις ανεπτυγμένες χώρες να ανταποκριθούν στις υποχρεώσεις μείωσης των εκπομπών τους και να βοηθήσει τις αναπτυσσόμενες χώρες να επιτύχουν βιώσιμη ανάπτυξη (UNFCCC, 2007b). Αν και πρωταρχικός του στόχος είναι να ελαχιστοποιήσει το κόστος, ο ΜΚΑ θεωρείται από πολλούς ως ένα μέσο κλειδί για την προώθηση της μεταφοράς τεχνολογίας στις

αναπτυσσόμενες χώρες. Ο ΜΚΑ δεν εμπεριέχει πάντα σαφή μεταφορά τεχνογνωσίας και δεν προσδιορίζεται ως μέσο πραγματοποίησης των στόχων μεταφοράς τεχνογνωσίας του Πρωτοκόλλου του Κιότο. Μπορεί, ωστόσο, να συμβάλλει στη μεταφορά τεχνογνωσίας, με τη χρηματοδότηση προγραμμάτων μείωσης εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, τα οποία χρησιμοποιούν τεχνολογίες μη διαθέσιμες στις χώρες υποδοχής (Wilkins, 2002). Αν η τεχνολογία που χρησιμοποιείται σε ένα έργο ΜΚΑ δεν είναι διαθέσιμη στη χώρα υποδοχής, αλλά πρέπει να εισαχθεί, τότε το έργο οδηγεί, εκ των πραγμάτων, σε μεταφορά τεχνογνωσίας (De Coninck *et al.*, 2007). Κι επειδή μέχρι τώρα, οι περισσότερες βιώσιμες ενεργειακές τεχνολογίες έχουν αναπτυχθεί και χρησιμοποιηθεί στις αναπτυσσόμενες χώρες, η μεταφορά τεχνογνωσίας μέσω έργων ΜΚΑ είναι αναμενόμενη. Ωστόσο, αν αυτό αληθεύει και στην πράξη αποτελεί ένα ερώτημα (Schneider *et al.*, 2008).

Η μεταφορά βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών στις αναπτυσσόμενες χώρες είναι σημαντική εάν πρόκειται να περιορίσει την εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα σε αυτές τις χώρες. Ωστόσο, με την εξαίρεση κάποιων ενεργειακά αποδοτικών τεχνολογιών, οι καθαρές τεχνολογίες τυπικά δε μεταφέρονται εκτός συνόρων των ανεπτυγμένων χωρών, εκτός κι αν περιβαλλοντικές πολιτικές στη χώρα υποδοχής παρέχουν κίνητρα για την υιοθέτησή τους (Karakosta *et al.*, 2007; Ockwell *et al.*, 2008). Δεδομένης της ανάγκης για συνεχή οικονομική ανάπτυξη, οι αναπτυσσόμενες χώρες δεν είναι πρόθυμες να θεσπίσουν πολιτικές δέσμευσης για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, τη δεδομένη χρονική στιγμή. Στο παρελθόν, οι αναπτυσσόμενες χώρες έδειξαν ενδιαφέρον να συμμετάσχουν στη μεταφορά τεχνογνωσίας, αλλά αυτό συχνά συνοδευόταν από υψηλό κόστος και δεν γινόταν με τον πιο εποικοδομητικό τρόπο (Narain & Van't Veld, 2008). Το πνεύμα του ΜΚΑ είναι να ενισχύσει τη βιώσιμη ανάπτυξη και να ενθαρρύνει τη μεταφορά κατάλληλων τεχνολογιών στον αναπτυσσόμενο κόσμο. Παρέχει, δηλαδή, το ρυθμιστικό κίνητρο ανάληψης δραστηριοτήτων για τη μεταφορά τεχνογνωσίας δίνοντας τη δυνατότητα στις αναπτυσσόμενες χώρες να ανταποκριθούν στα δικά τους όρια μείωσης εκπομπών GHGs με την υποστήριξη έργων σε αναπτυσσόμενες χώρες.

Παρόλο, λοιπόν, το γεγονός ότι το Πρωτόκολλο του Κιότο δεν έχει σαν προαπαιτούμενη τη μεταφορά τεχνογνωσίας για το ΜΚΑ, οι χώρες υποδοχής μπορούν μεμονωμένα να αναλάβουν δράση για να ενισχύσουν τη μεταφορά τεχνογνωσίας προς τη χώρα τους, καθώς τα έργα ΜΚΑ πρέπει πρώτα να εγκριθούν από την κυβέρνηση της χώρας υποδοχής (Seres *et al.*, 2009). Έτσι, μερικές αναπτυσσόμενες χώρες επιλέγουν να λάβουν υπόψη τους και τη πιθανότητα των έργων ΜΚΑ για μεταφορά τεχνογνωσίας πριν τη διαδικασία έγκρισής τους. Για παράδειγμα, η Νότια Κορέα απαιτεί «να μεταφερθούν φιλικές προς το περιβάλλον τεχνολογίες και γνώση» μέσω του ΜΚΑ στην Κορέα (Haïtes *et al.*, 2006). Ως αποτέλεσμα, 88% των μειώσεων εκπομπών GHGs από έργα ΜΚΑ στη Νότια Κορέα προέρχονται από έργα που περιλαμβάνουν μεταφορά τεχνογνωσίας. Αντιθέτως, το ποσοστό των μειώσεων εκπομπών GHGs, που προέρχονται από έργα με μεταφορά τεχνογνωσίας είναι σημαντικά χαμηλότερο στις χώρες οι οποίες δεν εξετάζουν συγκεκριμένα τη μεταφορά τεχνογνωσίας όταν εγκρίνουν έργα ΜΚΑ, όπως η Βραζιλία ή η Ινδία (Haïtes *et al.*, 2006).

Μετά από μια αργή εκκίνηση, η αγορά του ΜΚΑ έχει μεγαλώσει πολύ, λόγω της μεγαλύτερης πολιτικής σταθερότητας μετά από την εφαρμογή του Πρωτοκόλλου του Κιότο και λόγω της αυξανόμενης εμπειρίας στη διαδικασία. Σαν αποτέλεσμα, σημειώθηκε ραγδαία αύξηση από τον Ιανουάριο 2005 με 64 έργα και περίπου 100 kBME μέχρι το 2012, ως το Μάρτιο 2010 με 4968 έργα και περίπου 2,8 GBME (Fenhann, 2010). Όπως ήταν αναμενόμενο, δεδομένου του ενεργού ρόλου της Ευρωπαϊκής Ένωσης στη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub>, οι περισσότεροι από τους επενδυτές είναι Ευρωπαϊκές χώρες, οι οποίες επιχορήγησαν 82% των έργων ΜΚΑ και ΠΚ, με την Ιαπωνία να αντιπροσωπεύει



ποσοστό 15% (Caroor & Ambrosi, 2007; 2008). Η αγορά ΜΚΑ, έχει πλέον προσελκύσει πολλούς διαφορετικούς επενδυτές από το δημόσιο και τον ιδιωτικό τομέα, των οποίων οι στόχοι έχουν αρχίσει να στρέφονται και στη συνεισφορά του ΜΚΑ στη βιωσιμότητα των χωρών υποδοχής. Επιπρόσθετα, έχουν εμφανιστεί πολλοί εξειδικευμένοι διεθνείς επενδυτές και σύμβουλοι, οι οποίοι προσφέρουν υπηρεσίες με τη μορφή χρηματοδότησης του έργου, ανάπτυξης της μεθοδολογίας και εφαρμογής.

#### **Συνεισφορά ΜΚΑ στην ΜΤ**

Ο ΜΚΑ αποτελεί ένα είδος εργαλείου αγοράς, στο οποίο πωλούνται και αγοράζονται πολύτιμα αγαθά και υπηρεσίες. Ωστόσο, για να λειτουργήσει αυτό το εργαλείο αποτελεσματικά, είναι απαραίτητη η ύπαρξη κατάλληλης τεχνικής, ρυθμιστικής και οικονομικής υποδομής. Οι αναπτυσσόμενες χώρες αντιμετωπίζουν προβλήματα στη διάρκεια της μεταφοράς τεχνογνωσίας, τα οποία είναι προφανή και στην περίπτωση μεταφοράς τεχνογνωσίας μέσω του ΜΚΑ (Ellis & Kamel, 2007; Karakosta & Psarras, 2009a). Μερικά από αυτά τα προβλήματα είναι η έλλειψη κατάλληλης γνώσης, οι ελλιπείς ικανότητες διαπραγμάτευσης, άτομα μη επαρκώς καταρτισμένα και λιγοστό ικανό ανθρώπινο δυναμικό, περιορισμένες δυνατότητες προσαρμογής, φόβος για έλεγχο των εθνικού κεφαλαίου, αβεβαιότητα για τις επιδράσεις της ξένης επένδυσης στην εκμετάλλευση των διεθνών πηγών (Narain & Van't Veld, 2008). Από την άλλη πλευρά, ο ΜΚΑ έχει τη δυνατότητα να χρηματοδοτήσει «τεχνολογική πρόοδο», που θα δώσει στις αναπτυσσόμενες χώρες τη δυνατότητα να αρνηθούν αναποτελεσματικές προτάσεις των αναπτυσσόμενων χωρών, όπως η περίπτωση της τεχνολογίας άνθρακα (Karakosta & Psarras, 2009a; UN, 1993).

Μέσα από την μελέτη της βιβλιογραφίας, πολλά είναι τα παραδείγματα όπου αναδεικνύουν ότι η μεταφορά τεχνογνωσίας στο υπάρχον καθεστώς του ΜΚΑ είναι λίγο ή πολύ «παθητική» (Karakosta & Doukas, 2010; Teng *et al.*, 2008). Στις περισσότερες περιπτώσεις, η μεταφορά τεχνογνωσίας είχε συμβεί πριν την εφαρμογή των προτεινόμενων έργων ΜΚΑ και το έργο επέκτεινε μόνο την κλίμακα της μεταφοράς τεχνογνωσίας, αλλά δεν επέφερε τη μεταφορά μιας νέας τεχνολογίας.

Προσπάθειες για την εκτίμηση της συνεισφοράς του ΜΚΑ στη μεταφορά τεχνογνωσίας έχει πραγματοποιηθεί μέσω εμπειρικών μελετών βασισμένων στις εκτιμήσεις των Εγγράφων Σχεδιασμού Έργου (PDDs - Project Design Documents) (De Coninck *et al.*, 2007; Dechezleprêtre *et al.*, 2008; Haites *et al.*, 2006; Karakosta & Doukas, 2010; Pueyo, 2007; Seres, 2007). Με βάση τη μελέτη, αξιοποιώντας τα πιο πρόσφατα τότε δεδομένα, παρατηρείται ότι το 64% των αναμενόμενων ΒΜΕ προέρχονται από έργα που περιλαμβάνουν μεταφορά τεχνογνωσίας (Caroor & Ambrosi, 2007; Egenhofer *et al.*, 2007). Ωστόσο, ενώ το ποσοστό της μεταφοράς τεχνογνωσίας - όταν μετρείται σε αναμενόμενες ΒΜΕ - είναι πολύ υψηλό, ο ΜΚΑ μεταφέρει τεχνογνωσία μόνο στο 39% των έργων του, σύμφωνα με την μελέτη του Seres (2007), αναδεικνύοντας το ανεκμετάλλευτο δυναμικό. Επιπλέον, η γεωγραφική κατανομή της μεταφοράς τεχνογνωσίας μέσω ΜΚΑ, είναι άνιση μεταξύ των διαφόρων περιοχών, όπως επίσης και μεταξύ των διαφόρων τεχνολογιών και χαρακτηριστικών των εταιριών και είναι πιο πιθανή στην περίπτωση ξένης συμμετοχής (Seres, 2007), προβάλλοντας τη σπουδαιότητα των διαφόρων εμπλεκόμενων και των εμποδίων, όπως εισηγούνται και οι θεωρίες μεταφοράς τεχνογνωσίας (Schneider *et al.*, 2008).

Φυσικά το ερώτημα του κατά πόσο ο ΜΚΑ μπορεί όντως να συνεισφέρει στην επίτευξη των ευρύτερων στόχων των αναπτυσσόμενων χωρών για βιώσιμη ανάπτυξη και να επιφέρει όντως μεταφορά τεχνογνωσίας ή απλά επεκτείνει το πεδίο δράσης των υπάρχόντων δραστηριοτήτων μεταφοράς τεχνογνωσίας, παραμένει. Αν ο ΜΚΑ επιφέρει την υιοθέτηση νέων τεχνολογιών και την

αποτελεσματική μεταφορά τεχνογνωσίας, τότε θα οδηγήσει στη δυναμική βελτίωση του επιπέδου της τεχνολογίας στις χώρες υποδοχής.

#### 2.5.4 Η Διαδικασία Αποτίμησης Τεχνολογικών Αναγκών

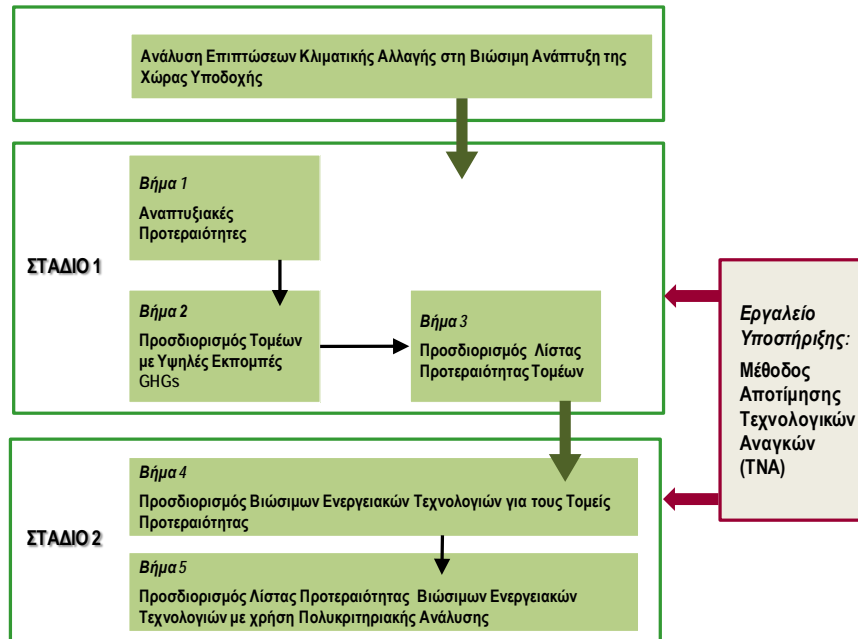
Επομένως, με στόχο την άμβλυση της κλιματικής αλλαγής είναι ξεκάθαρο ότι η ανάπτυξη βιώσιμων τεχνολογικών, πρακτικών και πολιτικών για τον περιορισμό των εκπομπών GHGs είναι μείζονος σημασίας. Αξίζει, επιπλέον, να σημειωθεί η άποψη ορισμένων ερευνητών ότι πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη βαρύτητα σε πράξεις ενίσχυσης της ενεργειακής τεχνολογικής ανάπτυξης και μεταφοράς τεχνογνωσίας και στην παροχή πηγών χρηματοδότησης που καθιστούν εφικτή αυτή τη μεταφορά τεχνογνωσίας (UN, 2008a). Η απόκτηση όμως και η κατανόηση εισαγόμενων τεχνολογιών, καθώς και η περαιτέρω ανάπτυξή τους αποτελεί περίπλοκη διαδικασία. Για να αντιμετωπιστεί η πρόκληση που έχει ήδη αναλυθεί, δηλαδή η κάλυψη της ολοένα και αυξανόμενης ενεργειακής ζήτησης και η ταυτόχρονη μείωση των εκπομπών GHGs χωρίς την δαπάνη υπέρογκων ποσών απαιτείται εντατική και εκτεταμένη ανάπτυξη καινοτόμων τεχνολογιών. Παράλληλα με τις τεχνολογικές εξελίξεις υπάρχουν καινοτόμες χρηματοδοτικές λύσεις για τη μεταφορά τεχνογνωσίας.

Στο πλαίσιο των συμφωνιών του Μαρακές το 2001 (Marrakech Accords), εγκρίθηκε και μια απόφαση από την 7<sup>η</sup> Σύνοδο των Συμβαλλομένων Μερών UNFCCC (COP-7), για μια σειρά ουσιαστικών και αποτελεσματικών ενεργειών για την ενίσχυση της εφαρμογής του Άρθρου 4.5 της UNFCCC (UN, 1992b; UNFCCC, 2002). Με βάση την απόφαση αυτή, μια ομάδα εμπειρογνομόνων σχετικά με τη μεταφορά τεχνογνωσίας (EGTT - Expert Group on Technology Transfer) συστήθηκε με στόχο να αναλύσει τους τρόπους προώθησης της μεταφοράς τεχνογνωσίας βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών στις αναπτυσσόμενες χώρες. Στην απόφαση αυτή η COP-7 καλείται να πραγματοποιήσει αξιολογήσεις των τεχνολογικών αναγκών, ώστε να καθοριστούν οι τεχνολογικές προτεραιότητες μετριασμού και προσαρμογής των αναπτυσσόμενων χωρών (και των χωρών με οικονομίες σε μετάβαση). Σκοπός της διαδικασίας Αποτίμησης Τεχνολογικών Αναγκών (Technology Needs Assessments - TNA) είναι να προσδιορίσει, να εκτιμήσει και να θέσει σε σειρά προτεραιότητας τεχνολογικές επιλογές για την επίτευξη βιώσιμης ανάπτυξης στις αναπτυσσόμενες χώρες, αυξάνοντας την προσαρμοστικότητα στην κλιματική αλλαγή (Herrera & Herrera-Viedma, 2000).

Ένας από τους στόχους της διαδικασίας TNA είναι να εντοπιστούν οι προτεραιότητες ανάπτυξης των χωρών υποδοχής, βάσει των υφιστάμενων στρατηγικών και σχεδίων αειφόρου ανάπτυξης (UNDP & UNFCCC, 2009). Πολλές από τις τεχνολογίες που εφαρμόζονται για τον περιορισμό των GHGs και την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, μπορεί επίσης να αποτελούν προτεραιότητα για τη χώρα υποδοχής υπό το πρίσμα της βιώσιμης ανάπτυξης (Karakosta *et al.*, 2008b; 2009a; Karakosta & Psarras, 2009a). Μια διαδικασία TNA θα πρέπει να χρησιμεύσει ως μια προσέγγιση ενοποίησης των στόχων βιώσιμης ανάπτυξης, κλιματικής αλλαγής και βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών. Πράγματι, η μέθοδος TNA είναι σε θέση να παράσχει μια σειρά αποτελεσμάτων, ανάλογα με τον τρόπο εφαρμογής της, καθώς και αποτελεί μια προσπάθεια αποτύπωσης των χαρακτηριστικών της χώρας υποδοχής στη διαδικασία μεταφοράς τεχνογνωσίας.

Μια σωστά σχεδιασμένη και εφαρμοσμένη διαδικασία TNA, ενδέχεται να συνεισφέρει στην ενίσχυση των αναπτυσσόμενων χωρών για την απόκτηση βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών, αναπτύσσοντας κατάλληλα δίκτυα μεταξύ των εμπλεκόμενων και των φορέων της αγοράς της χώρας υποδοχής με στόχο

μελλοντικές επενδύσεις, τον περιορισμό των εμποδίων και διάχυση των υψηλής προτεραιότητας για τη χώρα τεχνολογιών. Ενδεικτικά στάδια τα οποία μια ολοκληρωμένη διαδικασία TNA θα πρέπει να περιλαμβάνει, φαίνονται στο Σχήμα 2.15. Επιπλέον, είναι δυνατόν μέσα από τη διαδικασία TNA να αποκτηθεί ευρεία άποψη για τις τεχνολογικές ανάγκες μιας περιοχής ή ενός συνόλου κρατών, οπότε τα διεθνή προγράμματα τεχνολογικής υποστήριξης ή πρωτοβουλίες, μπορεί να προσανατολισθούν σε μια ομάδα γειτονικών κρατών ή σε μια συγκεκριμένη περιοχή.



Σχήμα 2.15. Προσέγγιση Ολοκληρωμένης Διαδικασίας Αποτίμησης Τεχνολογικών Αναγκών

Πηγή: Karakosta & Psarras, 2009a

Στη βιβλιογραφία έχουν αναπτυχθεί και εφαρμοστεί διάφορες προσεγγίσεις Αποτίμησης Τεχνολογικών Αναγκών (TNA), ενδεικτικά αναφέρονται οι μελέτες του Προγράμματος των Ηνωμένων Εθνών για την Ανάπτυξη (UNDP), της διεθνούς πρωτοβουλίας για την ανάπτυξη φιλικών προς το περιβάλλον τεχνολογιών (CTI - Climate Technology Initiative) και του UNFCCC (Bonduki, 2003; CTI, 2002; UNFCCC, 2006a; Zou, 2002). Εν τούτοις, οι μέχρι τώρα μεθοδολογίες Αποτίμησης Τεχνολογικών Αναγκών που έχουν εφαρμοστεί, έχουν αντιμετωπίσει δυσκολίες στον προσδιορισμό των κύριων ενεργειακών προτεραιοτήτων και αναγκών και των βασικών δράσεων για τη βιώσιμη ανάπτυξη της χώρας υποδοχής. Τα προβλήματα αυτά ανακύπτουν λόγω της μη αποτελεσματικής εμπλοκής στη διαδικασία βασικών ενεργειακών παιχτών της χώρας υποδοχής, της πολυπλοκότητας επεξεργασίας των δεδομένων που παρέχονται από τους συμμετέχοντες, καθώς και τα ανεπαρκή χρησιμοποιούμενα εργαλεία για την επεξεργασία αυτών των δεδομένων, ώστε να προκύπτουν συγκεκριμένα και απτά αποτελέσματα. Οι ανωτέρω παρατηρήσεις επισημάνθηκαν, επίσης, στη συνάντηση εργασίας της UNFCCC, που πραγματοποιήθηκε στην Μπανγκόκ, Ταϊλάνδη (2007) σχετικά με τις βέλτιστες πρακτικές διεξαγωγής TNAs (UNFCCC, 2007d). Σύμφωνα με τα παραπάνω, η εξασφάλιση της επαρκούς συμμετοχής των διαφόρων εμπλεκόμενων απαιτεί ένα σαφή, δομημένο και συνεχή μεθοδολογικό πλαίσιο, ικανό να εμπλέκει όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη σε ένα πρώιμο στάδιο (Doukas *et al.*, 2008), να καθορίζει τις επιπτώσεις και τις ευθύνες, και συνεχίζει να αναπτύσσει σχέσεις με όλους τους φορείς σε όλη τη διαδικασία υλοποίησης.

### 2.5.5 Ανακεφαλαίωση

Όπως αναλύθηκε παραπάνω, πολλοί είναι οι παράγοντες που επηρεάζουν, αλλά και τα οφέλη από μια αποτελεσματική μεταφορά τεχνογνωσίας βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών στις αναπτυσσόμενες χώρες. Επιπλέον, προκειμένου να υπάρξει προσέλκυση επενδύσεων σε βιώσιμες ενεργειακές τεχνολογίες προς τις αναπτυσσόμενες χώρες απαιτείται συντονισμένη προσπάθεια (Lloyd & Subbarao, 2009) και πρέπει να αναληφθούν κατάλληλες δεσμεύσεις σε πολυμερές και διμερές επίπεδο.

Τόσο τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της χώρας υποδοχής, τα οποία είναι σε θέση να επηρεάσουν τη μεταφορά τεχνογνωσίας, όσο και η ποικιλομορφία που παρουσιάζουν οι αναπτυσσόμενες χώρες μεταξύ τους, καθιστούν σαφές ότι η προσέγγιση για αποτελεσματική μεταφορά τεχνογνωσίας με στόχο και τη βιώσιμη ανάπτυξη των χωρών αυτών, θα πρέπει να είναι προσαρμοσμένη και να λαμβάνει υπόψη τις ιδιαιτερότητες της εκάστοτε χώρας υποδοχής (Wilkins, 2002). Το νόμισμα έχει δύο όψεις, από τη μια πλευρά, οι υψηλές τεχνολογικές δυνατότητες της χώρας υποδοχής, ίσως είναι απαραίτητες για την υιοθέτηση μιας νέας τεχνολογίας, αλλά από την άλλη πλευρά, υποδηλώνουν ότι πολλές τεχνολογίες είναι ήδη διαθέσιμες τοπικά, μειώνοντας, έτσι, την πιθανότητα μεταφοράς τεχνογνωσίας (Karakosta *et al.*, 2010b).

Υπό το πρίσμα τις κλιματικής αλλαγής, ο ΜΚΑ του Πρωτόκολλου του Κιότο θεωρείται από πολλούς ως ένα μέσο κλειδί για την προώθηση της μεταφοράς τεχνογνωσίας στις αναπτυσσόμενες χώρες, παρόλο που δεν είναι αυτός ο πρωταρχικός του στόχος. Μέσω του Μηχανισμού αυτού οι ίδιες οι χώρες υποδοχής μπορούν μεμονωμένα να αναλάβουν δράση για να ενισχύσουν τη μεταφορά τεχνογνωσίας προς τη χώρα τους (Seres *et al.*, 2009). Φυσικά το ερώτημα του κατά πόσο ο ΜΚΑ μπορεί όντως να συνεισφέρει στην επίτευξη των ευρύτερων στόχων των αναπτυσσόμενων χωρών για βιώσιμη ανάπτυξη και να επιφέρει όντως αποτελεσματική μεταφορά τεχνογνωσίας παραμένει.

Παράλληλα, η διαδικασία Αποτίμησης Τεχνολογικών Αναγκών (TNA) αποτελεί βάση για προσδιορισμό περιβαλλοντικά βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών κατάλληλων για την επίτευξη βιώσιμης ανάπτυξης της χώρας υποδοχής. Από τις μέχρι τώρα προσπάθειες, ωστόσο, απουσιάζει η σύνδεση των τεχνολογιών αυτών με τις κύριες ενεργειακές προτεραιότητες και ανάγκες της χώρας υποδοχής, καθώς επίσης και οι βασικές στρατηγικές δράσεις για την προώθηση της μεταφοράς τεχνογνωσίας των τεχνολογιών αυτών.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, κρίνεται αναγκαίος ένας μηχανισμός, ο οποίος θα παρείχε το κατάλληλο περιβάλλον, καθώς και τα απαραίτητα κίνητρα για διεθνείς προσπάθειες μεταφοράς τεχνογνωσίας από τις αναπτυγμένες στις αναπτυσσόμενες χώρες

## Συμπεράσματα

Συνοψίζοντας, η ανάλυση του Κεφαλαίου οδηγεί σε μια σειρά συμπερασμάτων όσον αφορά τη διερεύνηση όλων των παραμέτρων του προβλήματος της αποτελεσματικής προώθησης της μεταφοράς τεχνογνωσίας στον αναπτυσσόμενο κόσμο στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής:

- Η επίτευξη βιώσιμης ανάπτυξης σε παγκόσμια κλίμακα απαιτεί ριζικές τεχνολογικές αλλαγές τόσο στις ανεπτυγμένες όσο και στις αναπτυσσόμενες χώρες.
- Οι βιώσιμες ενεργειακές τεχνολογίες συνεισφέρουν στην αειφόρο ανάπτυξη μιας χώρας προσφέροντας πολλαπλά οφέλη σε διάφορους τομείς, οικονομικό, περιβαλλοντικό, κοινωνικό.
- Η οικονομική ανάπτυξη είναι ταχύτερη στις αναπτυσσόμενες χώρες, αλλά δεν μπορεί να είναι και ταυτόχρονα βιώσιμη αν οι χώρες αυτές απλώς ακολουθήσουν τις καθιερωμένες πρακτικές τους.
- Η ταχεία ανάπτυξη, συνδυαζόμενη με τις σύγχρονες τεχνολογικές γνώσεις, προσφέρει ευκαιρίες στις αναπτυσσόμενες χώρες για να αποφευχθούν κακές πρακτικές του παρελθόντος και να προχωρήσουν ταχύτερα προς την κατεύθυνση βιώσιμων τεχνολογιών, τεχνικών και συναφών θεσμών.
- Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία για να επιτευχθεί αυτό οι αναπτυσσόμενες χώρες χρειάζονται βοήθεια για την ανάπτυξη του ανθρώπινου δυναμικού (γνώσεις, τεχνικές και διαχειριστικές ικανότητες), την ανάπτυξη κατάλληλων οργάνων και δικτύων, καθώς και την απόκτηση συγκεκριμένων τεχνολογιών.
- Η μεταφορά τεχνογνωσίας επιτρέπει στις αναπτυσσόμενες χώρες να στραφούν άμεσα προς περιβαλλοντικά φιλικές και βιώσιμες πρακτικές και τεχνολογίες.

Σύμφωνα, λοιπόν, με τις παραπάνω παραμέτρους και μέσα από τη μελέτη που διεξήχθη, αναδεικνύεται το πρόβλημα της ενδυνάμωσης και ισχυροποίησης της μεταφοράς τεχνογνωσίας στις αναπτυσσόμενες χώρες, στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής και των ευέλικτων μηχανισμών που εισάγει το Πρωτόκολλο του Κιότο:

### ➤ *Ανάγκη Ολοκληρωμένου Πλαισίου Υποστήριξης Αποφάσεων Αποτίμησης Τεχνολογικών Αναγκών*

Είναι γεγονός ότι, παρά τα πολλαπλά οφέλη που μπορεί να έχει η μεταφορά τεχνογνωσίας στη χώρα υποδοχής, οι προσπάθειες που έχουν πραγματοποιηθεί μέχρι σήμερα είναι πολύ λίγες και αποσπασματικές και χωρίς απαραίτητως να συνάδουν με τις αντίστοιχες ενεργειακές ανάγκες και προτεραιότητες της χώρας. Τίθεται έτσι το θέμα της ύπαρξης ευέλικτων μεθοδολογιών και συστημάτων υποστήριξης αποφάσεων για την επιλογή της καταλληλότερης ενεργειακής τεχνολογίας για μεταφορά τεχνογνωσίας, έτσι ώστε να απευθύνεται στις ενεργειακές ανάγκες της αναπτυσσόμενης χώρας, ενώ παράλληλα να συνάδει με τους στόχους που θέτει για κοινωνική, περιβαλλοντική και οικονομική αειφόρο ανάπτυξη.

➤ *Ανάγκη Μεθοδολογικού Πλαισίου Διαμόρφωσης Στρατηγικών Προώθησης «Αποτελεσματικής» Μεταφοράς Τεχνογνωσίας*

Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία, υλοποιούνται έργα στον αναπτυσσόμενο κόσμο στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής, χωρίς να εξετάζεται αν θα συνοδεύονται με μεταφορά τεχνογνωσίας, πόσο μάλλον εάν η προκύπτουσα μεταφορά τεχνογνωσίας θα είναι και «αποτελεσματική», συνεισφέροντας στους στόχους βιώσιμης ανάπτυξης της χώρας. Αναδεικνύεται, λοιπόν, η ανάγκη διαμόρφωσης συγκεκριμένων στρατηγικών προτάσεων και η ανάπτυξη ενός μεθοδολογικού πλαισίου για τη διαμόρφωση και αξιολόγηση δράσεων προώθησης της «αποτελεσματικής» μεταφοράς τεχνογνωσίας στον αναπτυσσόμενο κόσμο, σε συνάρτηση με την κλιματική αλλαγή και τους ευέλικτους μηχανισμούς που εισάγει το Πρωτόκολλο του Κιότο.

# Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup>

---

---

## *ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΩΝ*

---

---





## Εισαγωγή

Από τη μελέτη που διεξήχθη και μέσα από την ανάλυση που παρουσιάστηκε στο προηγούμενο Κεφάλαιο, αναδεικνύεται ότι η αντιμετώπιση του προβλήματος της ενδυνάμωσης και ισχυροποίησης της μεταφοράς τεχνογνωσίας στις αναπτυσσόμενες χώρες, υπό το πρίσμα της κλιματικής αλλαγής και βιώσιμης ανάπτυξης απαιτεί μια ολοκληρωμένη στρατηγική. Μάλιστα αυτή η στρατηγική θα πρέπει να είναι σε άμεση συνάφεια με το γενικότερο ενεργειακό σχεδιασμό της χώρας υποδοχής, τους στόχους της για κοινωνική, περιβαλλοντική και οικονομική αιψφόρο ανάπτυξη, αλλά και τις παγκόσμιες περιβαλλοντικές επιδιώξεις.

Η εξασφάλιση της αποτελεσματικής μεταφοράς βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών σε μια αναπτυσσόμενη χώρα απαιτεί συγκεκριμένα πολιτικά και οικονομικά μέτρα, καθώς οι χώρες αυτές από μόνες τους δεν μπορούν να αναλάβουν το όποιο κόστος για να ακολουθήσουν τις εξελίξεις. Όπως είναι αναμενόμενο και λόγω του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής, οι συνθήκες σε μια αναπτυσσόμενη χώρα διαρκώς μεταβάλλονται, συνεπώς είναι γεγονός ότι και η αλλαγή του προτύπου συμπεριφοράς των δεδομένων στο εξεταζόμενο πρόβλημα είναι συνεχής και αέναη (Cao, 2003). Στην πραγματικότητα υπάρχουν καθημερινές μεταβολές στην οικονομία, αλλαγές θέσεων και σκέψεων, πολιτικές κινήσεις, οι οποίες μεταβάλλουν τις υπάρχουσες τάσεις και νέες τεχνολογικές βελτιώσεις, που προκαλούν αλλαγές στα υπάρχοντα πρότυπα και μεταβολές στο μακροχρόνιο σχεδιασμό.

Τόσο τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της χώρας υποδοχής, τα οποία είναι σε θέση να επηρεάσουν τη μεταφορά τεχνογνωσίας, όσο και η ποικιλομορφία που παρουσιάζουν οι αναπτυσσόμενες χώρες μεταξύ τους, καθιστούν σαφές ότι η προσέγγιση για αποτελεσματική μεταφορά τεχνογνωσίας με στόχο και τη βιώσιμη ανάπτυξη των χωρών αυτών, θα πρέπει να είναι προσαρμοσμένη και να λαμβάνει υπόψη τις ιδιαιτερότητες της εκάστοτε χώρας υποδοχής (Karakosta & Askounis, 2010; Karakosta *et al.*, 2009a; Wilkins, 2002). Το νόμισμα έχει δύο όψεις, από τη μια πλευρά, οι υψηλές τεχνολογικές δυνατότητες της χώρας υποδοχής, ίσως είναι απαραίτητες για την υιοθέτηση μιας νέας τεχνολογίας, αλλά από την άλλη πλευρά, υποδηλώνουν ότι πολλές τεχνολογίες είναι ήδη διαθέσιμες τοπικά, μειώνοντας, έτσι, την πιθανότητα μεταφοράς τεχνογνωσίας (Karakosta *et al.*, 2010).

Επιπλέον, η διαμόρφωση στρατηγικών για την ενίσχυση της μεταφοράς τεχνογνωσίας περιλαμβάνει, όπως έχει ήδη αναφερθεί, πολλούς εμπλεκόμενους - κέντρα απόφασης, με διαφορετικό σύστημα αξιών, αλλά και διαφορετικές επιδιώξεις. Η διαφωνία μεταξύ αυτών των ομάδων, είτε ενδεχομένως μια συναίνεση για δράση, πρέπει να προσδιοριστούν για να διαμορφωθούν βραχυπρόθεσμοι και μακροπρόθεσμοι στόχοι και να υπάρξει συγχρονισμός των ενεργειών (Welp *et al.*, 2006).

Διαφαίνεται, λοιπόν, έντονη η ανάγκη για τη διαμόρφωση μιας ολοκληρωμένης και συνεκτικής μεθοδολογικής προσέγγισης, η οποία θα χαρακτηρίζεται από σαφήνεια και διαύγεια, θα ικανοποιεί τις απαιτήσεις του αποφασίζοντα και θα στοχεύει στο να υποστηριχθεί έμπρακτα η προώθηση της «ουσιαστικής» μεταφοράς τεχνογνωσίας στον αναπτυσσόμενο κόσμο.

Στο πλαίσιο αυτό, μια ολοκληρωμένη αντιμετώπιση της υποστήριξης αποφάσεων για την αποτελεσματική προώθηση της μεταφοράς ενεργειακών τεχνολογιών στον αναπτυσσόμενο κόσμο θα πρέπει να δίνει απαντήσεις στα

χαρακτηριστικά και τις ανάγκες του προβλήματος, έτσι όπως αναγνωρίστηκαν από την ανάλυση που έχει γίνει και την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας. Κατά συνέπεια, το πλαίσιο υποστήριξης αποφάσεων για αυτήν την πολυδιάστατη, πολυβάθμια και πολυσυμμετοχική διαδικασία θα πρέπει να:

- είναι αρκετά ευέλικτο, ώστε να συμπεριλάβει τους εμπλεκόμενους φορείς και τη δραστική συμμετοχή όλων των ομάδων απόφασης άμεσα στη διαδικασία λήψης αποφάσεων, συνυπολογίζοντας τα διαφορετικά χαρακτηριστικά τους.
- παρέχει πλήρη εικόνα του «δυναμικού» της χώρας, κυρίως από πλευράς υφιστάμενων ικανοτήτων και ανταγωνιστικού περιβάλλοντος.
- παρέχει τη δυνατότητα αποτίμησης των ενεργειακών αναγκών και προτεραιοτήτων της αναπτυσσόμενης χώρας σύμφωνα με τις μακροπρόθεσμους στόχους της για βιώσιμη ανάπτυξη και υπό το πρίσμα της κλιματικής αλλαγής.
- παρέχει τη δυνατότητα αξιολόγησης των καταλληλότερων βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών για μεταφορά τεχνογνωσίας, οι οποίες απευθύνονται στις ενεργειακές ανάγκες της αναπτυσσόμενης χώρας, ενώ παράλληλα συνάδουν με τους στόχους που θέτει για κοινωνική, περιβαλλοντική και οικονομική αειφόρο ανάπτυξη.
- παρέχει τη δυνατότητα αξιοποίησης της γνώσης και της εμπειρίας για την ανάπτυξη κατευθυντήριων γραμμών και στρατηγικών δράσεων δημιουργίας κατάλληλου δυναμικού περιβάλλοντος για την προώθηση της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας στη χώρα υποδοχής.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, η ανάγκη ενίσχυσης της μεταφοράς βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών στις αναπτυσσόμενες χώρες στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής συνδέεται στη παρούσα διδακτορική διατριβή με το επιστημονικό πεδίο υποστήριξης αποφάσεων για την ενίσχυση των πολύπλοκων χαρακτηριστικών του προβλήματος. Κατά συνέπεια, υπαγορεύεται ένα σύνολο αναλυτικών μεθόδων, όπως τα Πολυκριτηριακά Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων και οι Οικονομικές Μέθοδοι, για τη διαμόρφωση προτάσεων προώθησης αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας.

#### *Δομή Κεφαλαίου*

Με βασικό στόχο τη διερεύνηση των επιστημονικών περιοχών υποστήριξης αποφάσεων και την εξέταση της δυνατότητάς τους να εξυπηρετήσουν τις ανάγκες υποστήριξης αποφάσεων προώθησης της μεταφοράς τεχνογνωσίας στον αναπτυσσόμενο κόσμο στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής, το Κεφάλαιο αυτό, εκτός από την Εισαγωγή, δομείται σε τέσσερις υποενότητες. Στη δεύτερη υποενότητα και αφού αρχικά πραγματοποιηθεί μια εισαγωγή γύρω από τις βασικές αρχές της πολυκριτηριακής υποστήριξης αποφάσεων, γίνεται μια συνοπτική περιγραφή μερικών από τις πλέον διαδεδομένες πολυκριτηριακές μεθόδους, οι οποίες βρίσκουν εκτεταμένη εφαρμογή στο πεδίο υποστήριξης αποφάσεων σε ενεργειακά και περιβαλλοντικά προβλήματα. Μέσα από την τρίτη υποενότητα αναδεικνύεται το διαρκώς αναπτυσσόμενο επιστημονικό πεδίο της επέκτασης των κλασικών πολυκριτηριακών μεθόδων στην ασαφή λογική. Δεδομένου ότι η αξιολόγηση γίνεται είτε με τη χρήση γλωσσικών μεταβλητών είτε με την απόδοση μονοσήμαντων αναλογιών, με αποτέλεσμα την επιφυλακτικότητα των ληπτών απόφασης στη διατύπωση των τελικών τους κρίσεων, η χρήση ασαφών αριθμών μπορεί να ενσωματώσει με μεγαλύτερη ακρίβεια την εμπειρία και τη διαίσθησή τους στο συγκεκριμένο πρόβλημα της προώθησης της μεταφοράς τεχνογνωσίας στον αναπτυσσόμενο κόσμο. Η επισκόπηση των τεχνικών πρόβλεψης, των αιτιοκρατικών μεθόδων, της εφαρμοσμένης στατιστικής ανάλυσης, καθώς και των βασικών στοιχείων οικονομετρίας αποτελεί την τέταρτη υποενότητα του Κεφαλαίου αυτού. Τα σημαντικότερα συμπεράσματα που προέκυψαν από την ανάλυση του παρόντος Κεφαλαίου παρουσιάζονται στη τελευταία ενότητα.

## Πολυκριτηριακές Μεθοδολογίες Λήψης Αποφάσεων

### 3.2.1 Θεμελιώδης Αρχές

#### Εισαγωγή

Αποφάσεις λαμβάνονται συνεχώς και σε πολλά διαφορετικά επίπεδα, παγκόσμιο, εθνικό, τοπικό, κοινωνικό, πολιτικό, οικονομικό. Στην πράξη, οι αποφασίζοντες έρχονται αντιμέτωποι με αντιμαχόμενους στόχους και πρέπει να επιλέξουν τους στόχους που επιθυμούν να βελτιστοποιήσουν και εκείνους για τους οποίους είναι διατεθειμένοι να δεχθούν απόκλιση από τις βέλτιστες αποδόσεις. Η λήψη απόφασης (Decision Making) μπορεί να οριστεί ως η προσπάθεια επίλυσης των διλημμάτων που προβάλλουν οι αντικρουόμενες επιδιώξεις (Zeleny, 1982).

Η επίλυση πολύπλοκων και πολύπλευρων προβλημάτων δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί από μια μονόπλευρη και μονοδιάστατη ανάλυση (Μονοκριτηριακά Προβλήματα Αποφάσεων), πράγμα που οδήγησε και στην ανάπτυξη των Πολυκριτηριακών Συστημάτων Υποστήριξης Αποφάσεων (Multi-Criteria Decision Analysis - MCDA, Multi-Criteria Decision Making - MCDM).

Σκοπός της Πολυκριτηριακής Ανάλυσης - ΠΚΑ (Multicriteria Analysis) αποτελεί η διερεύνηση προβλημάτων απόφασης, στα οποία λαμβάνονται υπόψη πολλαπλά κριτήρια (Kahneman *et al.*, 1982). Οι διάφορες μέθοδοι πολυκριτηριακής ανάλυσης βασίζονται τόσο σε αναγκαίες μαθηματικές περιοριστικές υποθέσεις, όσο και σε δεδομένα που συλλέγονται από τους Αποφασίζοντες (Decision-Maker - DM) και αποτελούν παράδειγμα της εξέλιξης του ρόλου του αναλυτή στα προβλήματα απόφασης. Αυτά δεν επιλύονται πλέον με την αντικατάσταση του Αποφασίζοντα με ένα μαθηματικό πρόβλημα, αλλά βοηθώντας τον να κατασκευάσει τη λύση (Ehrgott, 2002).

Στην επιστήμη της υποστήριξης των αποφάσεων, ο αποφασίζων στηρίζεται σε ένα σύνολο κατάλληλων «κανόνων», ώστε να μπορεί να αξιολογήσει όλες τις πιθανές λύσεις με βάση το στόχο που έχει τεθεί. Πιο συγκεκριμένα, ένας αποφασίζων επιθυμεί να επιλέξει μεταξύ διαφόρων εναλλακτικών δράσεων, χρησιμοποιώντας δύο ή περισσότερα κριτήρια. Στις περισσότερες περιπτώσεις δεν υπάρχει μια μοναδική δράση, η οποία να αποδίδει καλύτερα από όλες στο σύνολο των κριτηρίων. Αυτό συνεπάγεται πως η τελική λύση εξαρτάται σημαντικά από την εισαγόμενη προτίμηση των αποφασιζόντων και είναι μια λύση συμβιβασμού (compromise solution) (Lahiri, 1994). Η διαδικασία περιπλέκεται ακόμη περισσότερο, καθώς στις περισσότερες περιπτώσεις διαφορετικές κοινωνικές ομάδες εμπλέκονται στη λήψη των δημοσίων αποφάσεων. Η κάθε ομάδα εισάγει τα δικά της κριτήρια επιλογής και διατηρεί τις απόψεις της. Έτσι το καταλληλότερο εργαλείο απόφασης απαιτείται να βασίζεται σε ένα πλαίσιο αμοιβαίας κατανόησης και συμβιβασμού (Kersten & Mallory, 1999). Η πολυκριτηριακή ανάλυση εφαρμόζεται με επιτυχία στον πλέον ευαίσθητο τομέα της διαδικασίας λήψης απόφασης, που σχετίζεται με την εμπλοκή σε αυτή αντικρουόμενων φορέων ή ομάδων (group decisions) (Saaty, 1990) για την επίτευξη συναινετικής λύσης (consensus).

Ιστορικά το πρώτο στάδιο ανάπτυξης της ΠΚΑ χαρακτηρίστηκε από τις μεθοδολογικές αρχές της Πολυκριτηριακής Λήψης Απόφασης (Multi-Criteria Decision Making - MCDM). Βασικό στόχο αποτελούσε η απόσπαση της ξεκάθαρης υποκειμενικής προτίμησης ενός υποθετικού αποφασίζοντα και η μετέπειτα επεξεργασία της μέσω ενός αυστηρά δομημένου αλγόριθμου

απόφασης (Decision Algorithm) (Keeney & Raiffa, 1993). Με αυτόν τον τρόπο κάθε πολυκριτηριακό πρόβλημα ήταν δυνατόν να αντιμετωπιστεί με την κλασσική μορφή ενός προβλήματος βελτιστοποίησης. Ωστόσο, οι περιορισμοί της κλασσικής θεώρησης εύρεσης μιας βέλτιστης λύσης και η επακόλουθη σημασία της ίδιας της διαδικασίας απόφασης έχουν τονιστεί στο πλαίσιο των κοινωνικών επιστημών (Roy, 1996).

Ο όρος, λοιπόν, Πολυκριτηριακά Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων, περιγράφει μια συλλογή από τυπικές μεθόδους επίλυσης, που αποσκοπούν στη διεξοδική καταγραφή και επεξεργασία των πολλαπλών, ποσοτικών όσο και ποιοτικών, κριτηρίων για να υποστηρίξουν μεμονωμένα άτομα ή ομάδες στην λήψη αποφάσεων. Απώτερος στόχος είναι η παροχή των απαραίτητων πληροφοριών για την υποστήριξη της διαδικασίας λήψης αποφάσεων, συμβάλλοντας στον εντοπισμό των βασικών χαρακτηριστικών του εξεταζόμενου προβλήματος, καθώς και των ιδιαιτεροτήτων των διαθέσιμων εναλλακτικών λύσεων. Μερικά από τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά των Πολυκριτηριακών Συστημάτων Υποστήριξης Αποφάσεων είναι τα εξής (Belton & Stewart, 2001):

- Αποσκοπούν στη διεξοδική καταγραφή και περιγραφή πολλαπλών, αλληλοσυγκρουόμενων κριτηρίων - Συνθέτουν μεγάλο όγκο πληροφοριών.
- Βοηθούν στην κατάστρωση και δομή του προβλήματος.
- Στοχεύουν στο να βοηθήσουν τους αποφασίζοντες να μάθουν περισσότερα για το πρόβλημα, για το σύστημα αξιών και τις προτεραιότητες τους και μέσω οργάνωσης, σύνθεσης, κατάλληλης παρουσίασης των πληροφοριών να τους οδηγήσουν να επιλέξουν την καταλληλότερη δράση.
- Οδηγούν σε πιο εμπειριστατωμένες και αιτιολογημένες αποφάσεις.
- Τα μοντέλα που χρησιμοποιούνται είναι απλά και προσαρμόζονται εύκολα κατά περίπτωση.

#### ***Ο Ρόλος του Αποφασίζων***

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, στη διαδικασία λήψης μιας απόφασης οι διάφοροι συμμετέχοντες (stakeholders) μπορεί να έχουν διαφορετικούς στόχους και συγκρουόμενα συστήματα αξιών. Έτσι σπάνια ένα μοντέλο Πολυκριτηριακών Συστημάτων Υποστήριξης Αποφάσεων θα είναι αρκετά εκτενές ώστε να ωφελεί και να ικανοποιεί όλους. Για αυτό το λόγο απαιτείται ο προσδιορισμός ενός συγκεκριμένου συμμετέχοντος, ο οποίος θα λάβει βοήθεια από το μοντέλο υποστήριξης αποφάσεων, ο αποφασίζων.

Οι διάφορες μεθοδολογίες και πρότυπα επίλυσης, δεν αποσκοπούν βέβαια στο να υποκαταστήσουν τους λήπτες αποφάσεων από την ευθύνη της διαχείρισης του προβλήματος. Ο αποφασίζων δεν πρέπει να περιορίζεται στον παθητικό ρόλο της απλής παρακολούθησης και εφαρμογής των αποτελεσμάτων των μαθηματικών μοντέλων, αλλά επιβάλλεται η ενσωμάτωση της εμπειρίας και των προτιμήσεων του στη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Τα πρότυπα που χρησιμοποιούνται δεν περιορίζονται στην απλή σύνθεση όλων των παραμέτρων του προβλήματος αλλά, όπως αναφέρουν και οι Δούμπος & Ζοπουνίδης (2001), μέσω της πολυκριτηριακής ανάλυσης πραγματοποιείται η αναγκαία σύνθεση υπό το πρίσμα της πολιτικής λήψης των αποφάσεων και του συστήματος προτιμήσεων και αξιών, το οποίο συνειδητά ή ασυνειδητά χρησιμοποιεί ο αποφασίζων. Βασική παραδοχή, άλλωστε, της πολυκριτηριακής μεθοδολογίας είναι ότι, καμία λύση δεν είναι ανεξάρτητη από την κρίση του λήπτη αποφάσεων. Η έμφαση βέβαια δίνεται στη διαδικασία λήψης της απόφασης και όχι στην ίδια την απόφαση. Αναφορικά, μια σωστή απόφαση πρέπει να αντανακλά πλήρως τις αξίες του λήπτη των αποφάσεων.

Οι πληροφορίες του λήπτη των αποφάσεων, δηλαδή οι παράμετροι προτίμησης και σύνθεσης των κριτηρίων με την πολυκριτήρια μεθοδολογία ενσωματώνονται στο μοντέλο υποστήριξης των αποφάσεων, το οποίο στη συνέχεια, ουσιαστικά αναπαράγει αυτό το σύστημα αξιών και προτιμήσεων (Δούμπος & Ζοπουνίδης, 2004). Η διαδικασία πληροφόρησης είναι αυτή που τελικά προσδιορίζει τις κατευθύνσεις επίλυσης του προβλήματος. Αν και υπάρχει διαφοροποίηση στη διαδικασία αυτή, ανάλογα την συγκεκριμένη μέθοδο που χρησιμοποιείται στην ανάλυση, η πλειοψηφία των περιπτώσεων αφορά:

- τον καθορισμό των στόχων (κριτήρια αξιολόγησης) που πρέπει να βελτιωθούν,
- τις παραχωρήσεις (trade offs) που πρέπει να γίνουν στους υπόλοιπους στόχους,
- την αξιολόγηση των προτεινόμενων λύσεων.

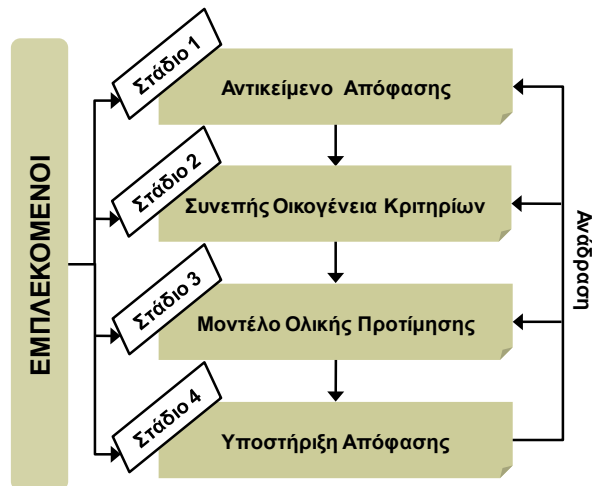
Η συνεχής επαφή του λήπτη των αποφάσεων με τον εξειδικευμένο αναλυτή, μέσα από καθορισμένες τεχνικές αλληλεπίδρασης και ενδεχόμενες αναδράσεις ή επαναπροσεγγίσεις στο πρόβλημα, είναι αναγκαία προϋπόθεση, ώστε να εξαιρεθούν οι ασυνέπειες που εντοπίζονται, είτε στο αναπτυσσόμενο υπόδειγμα, είτε στην κρίση του ίδιου του λήπτη αποφάσεων. Ο αναλυτής είναι ειδικός στη λειτουργία των συστημάτων και την επιστήμη των αποφάσεων. Λαμβάνει πληροφορίες από τον αποφασίζοντα, τις οργανώνει, τις μοντελοποιεί και παράγει αποτελέσματα, τα οποία και αναλύει στον αποφασίζοντα. Έτσι, ο αναλυτής δεν μπορεί να παραμείνει εντελώς έξω από τη διαδικασία λήψης της απόφασης. Ουσιαστικά, λοιπόν, γίνεται ένας από τους συμμετέχοντες (key players) στη απόφαση. Σε κάθε περίπτωση, οι καθοριστικοί παράγοντες για την επίτευξη αποδεκτής (συναινετικής) λύσης στο πρόβλημα, είναι τα ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά των πληροφοριών, που μπορεί να αντλήσει ο αναλυτής από τον λήπτη αποφάσεων, σε σχέση πάντα με το διαθέσιμο χρόνο, καθώς ανάλογα με τα παραπάνω στοιχεία επιλέγεται η κατάλληλη πολυκριτήρια μεθοδολογία.

#### **Στάδια Απόφασης**

Βάσει των ιδιοτεροτήτων που παρουσιάζουν τα προβλήματα λήψης αποφάσεων με πολλαπλά κριτήρια, ο χώρος της Πολυκριτηριακής Ανάλυσης Αποφάσεων έχει τους ακόλουθους βασικούς στόχους - στάδια:

- *Προσδιορισμό του προβλήματος* - Πριν ξεκινήσει οποιαδήποτε ανάλυση, από τους διάφορους φορείς, συμπεριλαμβάνοντας τους τεχνικούς αναλυτές, οι οποίοι θα προσπαθήσουν να οδηγήσουν τους αποφασίζοντες να πάρουν την απόφασή τους, θα πρέπει να γίνει πλήρης κατανόηση του προβλήματος, των αποφάσεων που θα πρέπει να ληφθούν και ανάλυση της ανταγωνιστικής φύσης των κριτηρίων, τα οποία θα κρίνουν και θα αξιολογήσουν τις πιθανές λύσεις ή δράσεις.
- *Δημιουργία και χρήση κατάλληλου μοντέλου* - Αναγκαία είναι η μοντελοποίηση των προτιμήσεων του αποφασίζοντος, η ανάπτυξη τυπικών μοντέλων, δηλαδή, σύμφωνα με τα οποία οι εναλλακτικές δράσεις συγκρίνονται μεταξύ τους με συστηματικό και διαφανή τρόπο.
- *Ανάπτυξη σχεδίων δράσης* - Εντοπισμός ικανοποιητικών λύσεων και εφαρμογή των αποτελεσμάτων, πράγμα που μεταφράζεται σε συγκεκριμένα σχέδια δράσης.

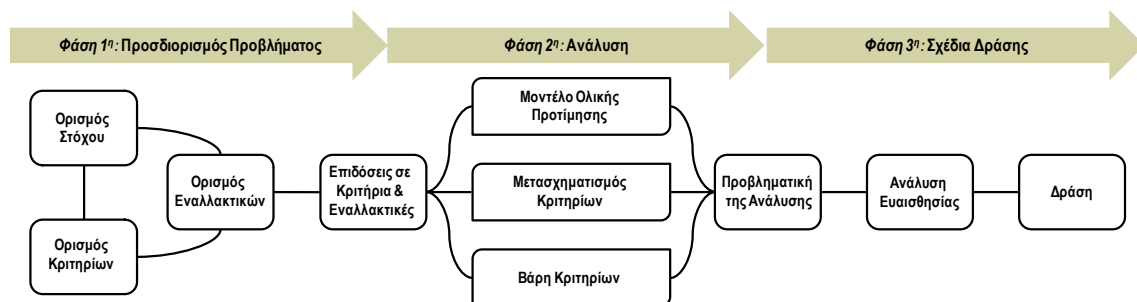
Για την επίτευξη αυτών των στόχων ο Roy (1996) πρότεινε ένα γενικό μεθοδολογικό πλαίσιο, το οποίο ακολουθείται στην πολυκριτηριακή ανάλυση. Το πλαίσιο αυτό διακρίνεται από τέσσερα στάδια, μεταξύ των οποίων είναι δυνατή η δυνατότητα αναδράσεων και παρουσιάζεται γραφικά στο Σχήμα 3.1.



Σχήμα 3.1. Μεθοδολογικό Πλαίσιο Πολυκριτηριακής Ανάλυσης κατά Roy

Πηγή: Roy, 1996

Στη βιβλιογραφία έχουν πραγματοποιηθεί πολλές προσπάθειες αποτύπωσης σε ένα ευρύτερο πλαίσιο των διαφόρων σταδίων της Πολυκριτηριακής Ανάλυσης Αποφάσεων (Beuthe *et al.*, 2000; Chevalier & Gupta, 1993; Hajkowicz, 2008; Pohekar & Ramachandran, 2004; Wang *et al.*, 2009). Μια πιο αναλυτική απεικόνιση, σε σύγκριση με αυτή του Roy (1996), της διαδικασίας φαίνεται στο παρακάτω Σχήμα.



Σχήμα 3.2. Στάδια Διαδικασίας Υποστήριξης Αποφάσεων

Πηγή: Hajkowicz, 2008; Pohekar & Ramachandran, 2004; Wang *et al.*, 2009

### Βασικές Προσεγγίσεις

Στο χώρο της Πολυκριτηριακής Λήψης Αποφάσεων έχουν αναπτυχθεί διάφορες μεθοδολογίες, οι οποίες μπορούν να χωριστούν σε διάφορες κατηγορίες ανάλογα με τη μορφή του μοντέλου ολικής προτίμησης που χρησιμοποιείται, αλλά και τη διαδικασία ανάπτυξης του μοντέλου. Βάσει αυτής της θεώρησης, οι Pardalos *et al.* (1995) πρότειναν την ακόλουθη κατηγοριοποίηση:

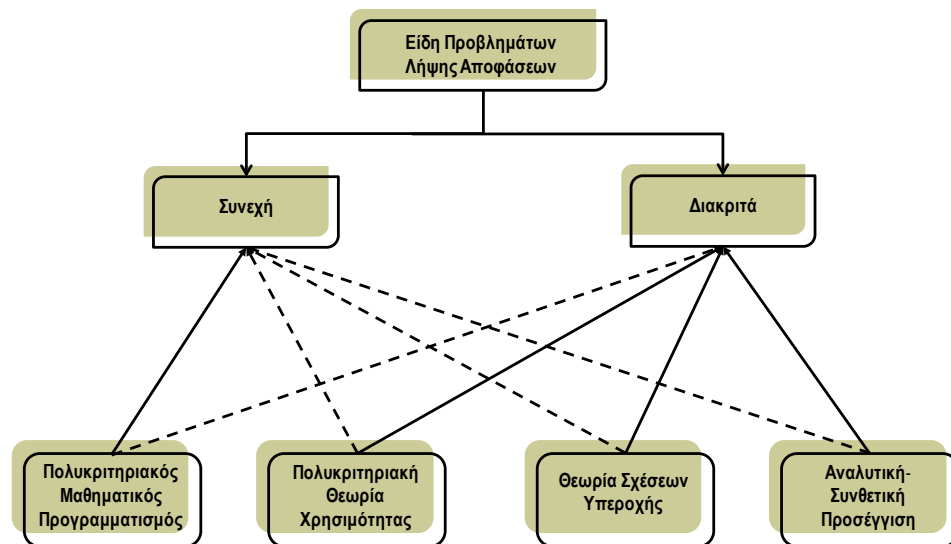
- Πολυκριτηριακός Μαθηματικός Προγραμματισμός (Multiobjective Mathematical Programming),
- Πολυκριτηριακή Θεωρία Χρησιμότητας (Multi Attribute Utility Theory),
- Θεωρία Σχέσεων Υπεροχής (Outranking Relations Theory),
- Αναλυτική-Συνθετική Προσέγγιση (Preference Disaggregation Approach).

Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα των μεθόδων, που χρησιμοποιεί η πολυκριτηριακή υποστήριξη αποφάσεων, είναι η δυνατότητα να χρησιμοποιείται ένα πλήθος κριτηρίων χωρίς να χρειάζεται αυτά να συνδέονται με οικονομικά αποτελέσματα. Έτσι, η πολυκριτηριακή υποστήριξη αποφάσεων λαμβάνει υπόψη τη διαφορετική φύση των κριτηρίων ενσωματώνοντάς τα στη

διαδικασία απόφασης, είτε είναι ποσοτικά ή ποιοτικά κριτήρια, οικονομικά, τεχνικά, περιβαλλοντικά ή πολιτικά. Οι τιμές αυτές ανεξάρτητα της φύσης τους χρησιμοποιούνται από την εκάστοτε μέθοδο, ώστε να προκύψει το σύνολο των λύσεων. Κάθε μέθοδος μπορεί να:

- Δημιουργεί μια συνάρτηση και η τιμή της για μια λύση, βάσει των κριτηρίων, να καθορίζει το πόσο καλή είναι η λύση αυτή.
- Συγκρίνει ανά ζεύγη, συνήθως, τις λύσεις, βάσει των κριτηρίων, έτσι ώστε να προκύψει ένα σύνολο λύσεων ως προτιμητέες.

Όπως παρουσιάζεται στο Σχήμα 3.3, μεταξύ των τεσσάρων παραπάνω βασικών προσεγγίσεων της πολυκριτηριακής ανάλυσης αποφάσεων, οι τρεις τελευταίες, δηλαδή η πολυκριτηριακή θεωρία χρησιμότητας, θεωρία σχέσεων υπεροχής και η αναλυτική-συνθετική προσέγγιση, προσανατολίζονται προς την αντιμετώπιση διακριτών προβλημάτων λήψης αποφάσεων.



Σχήμα 3.3. Βασικές Μεθοδολογικές Προσεγγίσεις Πολυκριτηριακής Ανάλυσης

Απώτερος στόχος τους, είναι η σύνθεση όλων των κριτηρίων με σκοπό την αξιολόγηση ενός πεπερασμένου συνόλου εναλλακτικών δραστηριοτήτων, σύμφωνα με τις προβληματικές της επιλογής, κατάταξης ή ταξινόμησης. Αντίθετα, ο πολυκριτηριακός μαθηματικός προγραμματισμός αποτελεί μια γενίκευση της γνωστής θεωρίας του μαθηματικού προγραμματισμού, σε περιπτώσεις όπου πρέπει να βελτιστοποιηθούν πολλαπλές αντικειμενικές συναρτήσεις.

Είναι εμφανές και από το Σχήμα 3.3, ότι η συμβολή του κάθε θεωρητικού ρεύματος της πολυκριτηριακής ανάλυσης δεν περιορίζεται στην αντιμετώπιση μόνο ενός είδους προβλημάτων λήψης αποφάσεων (συνεχή ή διακριτά). Έτσι, η πολυκριτηριακή θεωρία χρησιμότητας, η θεωρία σχέσεων υπεροχής και η αναλυτική-συνθετική προσέγγιση μπορούν να χρησιμοποιηθούν και στην αντιμετώπιση συνεχών προβλημάτων, συμβάλλοντας στην αποτύπωση του συστήματος αξιών και προτιμήσεων του αποφασίζοντα σε μαθηματικό υπόδειγμα. Το υπόδειγμα αυτό χρησιμοποιούμενο σε συνδυασμό με τεχνικές πολυκριτηριακού μαθηματικού προγραμματισμού, μπορεί να οδηγήσει στην επίλυση συνεχών προβλημάτων. Αντίστοιχα, και ο πολυκριτηριακός μαθηματικός προγραμματισμός μπορεί να συμβάλει στην αντιμετώπιση διακριτών προβλημάτων βοηθώντας στην ανάπτυξη υποδειγμάτων λήψης αποφάσεων υπό το καθεστώς πολλαπλών κριτηρίων (Mavrotas *et al.*, 2013).

Όπως αναφέρθηκε, στο πλαίσιο των πολυκριτηριακών συστημάτων υποστήριξης αποφάσεων διακρίνονται δύο βασικές κατηγορίες μεθόδων:

- Μέθοδοι που βασίζονται σε τεχνικές αναγωγής σε ένα κριτήριο και ακολουθούν αυστηρά μαθηματική μεθοδολογία. Βασικές μέθοδοι αυτής της προσέγγισης περιλαμβάνουν τις MAUT, SMART, UTA, AHP, TOPSIS.
- Μέθοδοι που είναι βασισμένες στη σχέση επικράτησης έχουν το χαρακτηριστικό γνώρισμα της δυαδικής προσέγγισης (συμφωνία - ασυμφωνία), το οποίο αποτελεί ένα βασικό πλεονέκτημα έναντι των άλλων μεθόδων. Οι οικογένειες μεθόδων που συνδέονται με αυτήν την προσέγγιση είναι οι ELECTRE, PROMETHEE, ORESTE, QUALIFLEX.

Οι πολυκριτηριακές μέθοδοι είναι πρακτικά μη αριθμήσιμες, αφού το πλήθος των διαφορετικών προσεγγίσεων και οι διαφορετικές παραλλαγές των ίδιων των μεθόδων που κατά καιρούς έχουν προταθεί από τους ερευνητές έχουν δημιουργήσει ένα πλήθος μεθόδων, καθεμία με τα δικά της ξεχωριστά χαρακτηριστικά, πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Παρακάτω πραγματοποιείται μια προσπάθεια παρουσίασης των κυριότερων μεθόδων κάθε κατηγορίας και του τρόπου λειτουργίας τους.

### 3.2.2 Βασικές Μέθοδοι Αναγωγής σε ένα Κριτήριο

#### MAUT

Η περίπτωση της Πολυκριτηριακής Θεωρίας Χρησιμότητας (MAUT - Multi Attribute Utility Theory) είναι η προσέγγιση του συστήματος αξιών (value system approach) - της Αμερικανικής σχολής (Edwards, 1977; Keeney & Raiffa, 1976; Von Winterfeldt & Edwards, 1986). Στοχεύει στην κατασκευή ενός συστήματος αξιών (value system) που ενοποιεί την προτίμηση του αποφασίζοντα σε σχέση με όλα τα κριτήρια επιλογής. Το προσδιοριζόμενο με αυτόν τον τρόπο σύστημα αξιών παρέχει ένα ποσοτικό μέτρο, το οποίο οδηγεί τον εκάστοτε αποφασίζοντα στην τελική απόφαση. Η προσέγγιση αυτή έχει το πλεονέκτημα της κατάληξης σε ένα πλήρως ορισμένο μαθηματικά πρόβλημα, αλλά σε πολλές περιπτώσεις δεν αναπαριστά με σαφήνεια την πραγματικότητα (Weber & Borcherding, 1993).

Το θεμελιώδες αξίωμα στο οποίο βασίζεται αυτή η θεωρία είναι ότι για κάποιο συγκεκριμένο πρόβλημα λήψης απόφασης υπάρχει πάντα μια πραγματική συνάρτηση  $U$  (real valued function) ορισμένη σε ένα σύνολο  $A$ , αντιπροσωπευτική των προτιμήσεων του αποφασίζοντα, την οποία ο αποφασίζων επιθυμεί, συνειδητά ή όχι, να μεγιστοποιήσει. Η συνάρτηση αυτή ενοποιεί τα κριτήρια επιλογής  $g_1, g_2, \dots, g_n$  και λαμβάνει τη μορφή:

$$U(a) = U(g_1(a), g_2(a), \dots, g_n(a))$$

Ο ρόλος του αναλυτή είναι να προσδιορίσει αυτή τη συνάρτηση. Καθώς υπάρχει μια συνάρτηση  $U(a)$  που επιτρέπει την ενοποίηση των κριτηρίων (aggregation of the criteria)  $g_1, g_2, \dots, g_n$ , θα πρέπει, επίσης, να υπάρχουν συναρτήσεις  $w_{ij}$  που μετρούν την ποσότητα του κριτηρίου  $j$  όπου ο αποφασίζων δέχεται να παραχωρήσει για να κερδίσει μια μονάδα του κριτηρίου  $i$ . Η ποσότητα αυτή αποτελεί την αντιστάθμιση (trade-off) μεταξύ των κριτηρίων  $i$  και  $j$ . Στην πράξη είναι δύσκολο να προσδιοριστούν με ακρίβεια οι αντισταθμίσεις μεταξύ των κριτηρίων, ιδιαίτερα όταν τα κριτήρια μετρούνται σε μονάδες εμφανιζόμενες χωρίς κοινό μέτρο (Martinez- Alie *et al*, 1998). Γενικά όμως, η εκτίμηση του ρυθμού αντιστάθμισης - αντικατάστασης - ανταλλαγής μεταξύ των κριτηρίων διευκολύνει τη συζήτηση μεταξύ του αναλυτή και του αποφασίζοντα, με τελικό στόχο τον προσδιορισμό της συνάρτησης  $U$  (Jog *et al.*, 1999; Keeney, 1996). Ωστόσο, εξαιτίας των μη



ρεαλιστικών υποθέσεων, στις οποίες στηρίζεται η θεωρία (ύπαρξη ξεκάθαρης συνάρτησης χρησιμότητας του αποφασίζοντα, δυνατότητα αποκάλυψής της και θεώρηση πλήρους αντιστάθμισης μεταξύ των κριτηρίων επιλογής), θα πρέπει να χρησιμοποιείται με την μέγιστη προσοχή (Løken *et al.*, 2009). Οι περιορισμοί αυτοί, όπως είναι φυσικό, περιορίζουν το πεδίο εφαρμογής της (Vincke, 1992).

$$W_{ij} = \frac{\partial U / \partial g_i}{\partial U / \partial g_j}$$

Η πιο απλή και περισσότερο χρησιμοποιούμενη, αναλυτική μορφή της συνάρτησης  $U$  είναι η σταθμισμένη προσθετική συνάθροιση των κριτηρίων:

$$U(a) = \sum_j^n U_j(g_j(a))$$

όπου οι παράγοντες  $U_j$  αποτελούν γνησίως αύξουσες πραγματικές συναρτήσεις, οι οποίες έχουν ως μοναδικό στόχο τη μετατροπή των κριτηρίων στις ίδιες μονάδες. Έτσι αποφεύγονται προβλήματα συνάθροισης ανόμοιων μεγεθών και επιτυγχάνεται η ενοποίηση των κριτηρίων (Keeney, 1992; Russell *et al.*, 2001). Η τελική απόφαση λαμβάνεται μέσω της μεγιστοποίησης της τιμής της συνάρτησης  $U(a)$ . Η επιλογή που δίνει στην  $U$  τη μέγιστη τιμή, αποτελεί και την περισσότερο προτιμητέα λύση.

Ωστόσο, αυτή η επεξεργασία βαθμολόγησης προϋποθέτει ότι όλες οι διαφορετικές αξίες δύνανται να καθιστούν μετρήσιμες με τον ίδιο κανόνα. Πρόκειται για μια στατική και μάλλον απλοϊκή άποψη (Simpson, 1996). Τα αποτελέσματα της εφαρμογής τεχνικών MAUT δεν είναι μόνο μια κατηγοριοποίηση - κατάταξη των εναλλακτικών δράσεων, αλλά και ένα συνδεδεμένο εύρος τιμών των κριτηρίων, μέσα στο οποίο τα αποτελέσματα αυτά έχουν νόημα.

#### AHP

Η μέθοδος της Αναλυτικής Ιεραρχικής Διαδικασίας (AHP - Analytical Hierarchy Process), η οποία αναπτύχθηκε από τον Saaty (1980), αποτελεί προσπάθεια τυποποίησης της διαισθητικής κατανόησης του αποφασίζοντα στο πρόβλημα. Κύριο μέλημα της μεθόδου αποτελεί η διευκόλυνση του συμμετέχοντα στο να κατορθώσει να δομήσει το πρόβλημα, μέσω του σχηματισμού μιας ιεραρχίας χαρακτηριστικών, εναλλακτικών επιλογών - κριτηρίων αξιολόγησης (Lootsma & Schuijt, 1997; Ramanathan, 2001; Ramanathan & Ganesh, 1995a; 1995b; Saaty, 1990).

Αρχικά, ο εκάστοτε αποφασίζων συγκρίνει τα κριτήρια ανά ζεύγη εκφράζοντας τη σχετική σημαντικότητά τους, μέσω μιας κλίμακας εννέα σημείων, όπως παρουσιάζεται στον παρακάτω Πίνακα:

**Πίνακας 3.1.** Θεμελιώδης Κλίμακα της AHP

Επεξήγηση	Αριθμός Προτίμησης
Το ίδιο σημαντικό	1
Μετριοπαθώς πιο σημαντικό	3
Πολύ πιο σημαντικό	5
Πάρα πολύ πιο σημαντικό	7
Εξαιρετικά πιο σημαντικό	9

Πηγή: Saaty, 1980

Οι ενδιάμεσοι λεκτικοί όροι της θεμελιώδους κλίμακας της ΑΗΡ «2», «4», «6» και «8» χρησιμοποιούνται για να εκφράσουν τιμές συμβιβασμού σπουδαιότητας. Η διαδικασία καταλήγει στη δημιουργία ενός μητρώου  $m \times m$ , όπου  $m$  ο αριθμός των κριτηρίων αξιολόγησης, της μορφής:

$$\begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1m} \\ a_{21} & 1 & \dots & a_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

όπου  $a_{ij} = 1/a_{ji}$ ,  $\forall i, j$  με  $i \neq j$

Τα στοιχεία της διαγωνίου του πίνακα είναι προφανώς μονάδες, ενώ αυτά που είναι συμμετρικά ως προς τη διαγώνιο είναι αντίστροφα.

Οι βαθμοί βαρύτητας των κριτηρίων υπολογίζονται ως ο κανονικοποιημένος γεωμετρικός μέσος της κάθε σειράς του πίνακα:

$$\begin{bmatrix} \sqrt[m]{1 \times a_{12} \times a_{13} \times \dots \times a_{1m}} = M1 \\ \sqrt[m]{a_{21} \times 1 \times a_{23} \times \dots \times a_{2m}} = M2 \\ \vdots \\ \sqrt[m]{a_{m1} \times a_{m2} \times a_{m3} \times \dots \times 1} = Mm \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} M1 / \sum M1 + M2 + \dots + Mm \\ M2 / \sum M1 + M2 + \dots + Mm \\ \vdots \\ Mm / \sum M1 + M2 + \dots + Mm \end{bmatrix}$$

Στη συνέχεια, ο αποφασίζων συγκρίνει τις εναλλακτικές δράσεις ανά δύο σύμφωνα με κάθε κριτήριο. Το αποτέλεσμα είναι η δημιουργία  $m$  πινάκων  $n \times n$ , όπου  $n$  ο αριθμός των εναλλακτικών δράσεων, με μορφή αντίστοιχη με αυτή του πιο πάνω μητρώου  $m \times m$ . Με παρόμοια διαδικασία, όπως προηγουμένως, υπολογίζεται η σχετική σημασία των εναλλακτικών δράσεων για κάθε κριτήριο.

Τελικά, υπολογίζεται η απόδοση της κάθε εναλλακτικής δράσης πολλαπλασιάζοντας την απόδοσή της σε κάθε κριτήριο με το βαθμό βαρύτητας του κριτηρίου και αθροίζοντας τα αποτελέσματα. Σε προβλήματα μεγιστοποίησης, η εναλλακτική δράση που επιδεικνύει την υψηλότερη απόδοση, είναι η προτιμητέα (Dong *et al.*, 2010; Gumus, 2009; Heo *et al.*, 2010).

#### TOPSIS

Η μέθοδος TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) παρουσιάστηκε από τους Chen & Hwang (1992), με αναφορά στους Hwang & Yoon (1981) για την επίλυση πολυκριτηριακών προβλημάτων αποφάσεων. Βασική αρχή αυτής της μεθόδου είναι ο ορισμός της ιδανικής (ideal) και μη ιδανικής (negative ideal ή anti-ideal) λύσης. Η ιδανική λύση είναι αυτή που μεγιστοποιεί τα ωφέλιμα κριτήρια και ελαχιστοποιεί τα κριτήρια κόστους, ενώ η μη ιδανική λύση είναι ακριβώς το αντίθετο. Η επιλεγμένη εναλλακτική λύση πρέπει να έχει την πιο μικρή απόσταση από την αρνητική ιδανική λύση με τη γεωμετρική έννοια. Η εναλλακτική λύση που πλησιάζει περισσότερο την ιδανική λύση και απομακρύνεται περισσότερο από την αρνητική ιδανική λύση, επιλέγεται ως βέλτιστη. Η μέθοδος υποθέτει ότι κάθε ιδιότητα αναπαρίσταται από μια μονότονα αυξανόμενη ή μειούμενη συνάρτηση, πράγμα που καθιστά απλό τον εντοπισμό της ιδανικής και της αρνητικής ιδανικής λύσης. Κατά συνέπεια, η διάταξη προτίμησης των εναλλακτικών λύσεων παράγεται μέσω της σύγκρισης των ευκλείδειων

αποστάσεων ανάμεσα στην εναλλακτική και στην ιδανική και αρνητικά ιδανική λύση.

Αρχικά διαμορφώνεται μια μήτρα απόφασης  $M$  εναλλακτικών και  $N$  κριτηρίων. Υπολογίζεται ο κανονικοποιημένος πίνακας απόφασης, όπου η κανονικοποιημένη τιμή  $n_{ij}$  υπολογίζεται ως

$$n_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}$$

για  $i=1, \dots, m$  και  $j=1, \dots, n$ , όπου  $x_{ij}$  η απόδοση της εναλλακτικής  $i$  ως προς το κριτήριο  $j$ .

Στη συνέχεια, υπολογίζεται ο σταθμισμένος κανονικοποιημένος πίνακας απόφασης:

$$u_{ij} = w_i n_{ij}$$

για  $i=1, \dots, m$  και  $j=1, \dots, n$ , όπου  $w_i$  είναι ο συντελεστής στάθμισης του  $i$ -οστού κριτηρίου αξιολόγησης και  $\sum_{i=1}^n w_i = 1$ . Αυτοί οι συντελεστές στάθμισης μπορούν να εισαχθούν από τον αποφασίζον.

Η ιδανική και η αρνητικά ιδανική λύση ορίζονται αντίστοιχα ως (Hwang & Yoon, 1981):

$$A^+ = \{(u_1^+, u_2^+, \dots, u_n^+)\} = \{(max u_{ij} | i \in O), (min u_{ij} | i \in I)\}$$

$$A^- = \{(u_1^-, u_2^-, \dots, u_n^-)\} = \{(min u_{ij} | i \in O), (max u_{ij} | i \in I)\}$$

όπου το σύνολο  $O$  περιλαμβάνει τα κριτήρια οφέλους και το σύνολο  $I$  τα κριτήρια κόστους.

Με βάση τη  $n$ -διάστατη Ευκλείδεια απόσταση, η απόσταση της κάθε εναλλακτικής από την ιδανική λύση δίνεται από τη σχέση:

$$S_j^+ = \left[ \sum_{i=1}^n (u_{ij} - u_i^+)^2 \right]^{1/2} \quad \forall j$$

Ομοίως, από την αρνητικά ιδανική λύση δίνεται από τη σχέση:

$$S_j^- = \left[ \sum_{i=1}^n (u_{ij} - u_i^-)^2 \right]^{1/2} \quad \forall j$$

Ακολουθεί ο υπολογισμός της σχετικής απόστασης-εγγύτητας από την ιδανική λύση. Η σχετική εγγύτητα της εναλλακτικής  $A_j$  σε σχέση με την  $A^+$  ορίζεται ως:

$$C_j = \frac{S_j^-}{S_j^- + S_j^+} \quad \text{για } j = 1, \dots, m$$

Αφού  $S_j^- \geq 0$  και  $S_j^+ \geq 0$ , τότε είναι σαφές ότι  $C_j \in [0, 1]$ .

Σύμφωνα με τον παραπάνω δείκτη ιεραρχούνται οι εναλλακτικές λύσεις σε φθίνουσα σειρά. Η βασική αρχή της TOPSIS είναι ότι η εναλλακτική που θα προτιμηθεί θα είναι αυτή που θα είναι πιο κοντά στην ιδανική λύση, αλλά ταυτόχρονα και πιο μακριά από την αρνητικά ιδανική λύση. Η μέθοδος εισάγει δύο σημεία «αναφοράς» (Triantaphyllou & Lin, 1996).

### 3.2.3 Βασικές Μέθοδοι Σχέσεων Υπεροχής

Οι μεθοδολογίες αυτές βασίζονται στη δημιουργία σχέσεων υπεροχής μεταξύ των εναλλακτικών αποφάσεων, λαμβάνοντας υπόψη όλα τα κριτήρια επιλογής (Roy, 1990; Roy, 1996; Roy *et al.*, 1986; Roy & Hugonnard, 1982). Οι συγκεκριμένες τεχνικές προέκυψαν ακριβώς μέσα από τις κριτικές των μεθόδων αναγωγής σε ένα κριτήριο και επιτρέπουν σε κάποιες δράσεις να παραμένουν ασύγκριτες, όταν δεν υπάρχει επαρκής πληροφορία για την ακριβή κατάταξή τους. Υπονοείται, με αυτόν τον τρόπο, πως διαφορετικές αξίες παραμένουν μη συγκρίσιμες με το ίδιο μέτρο. Η θεωρία των σχέσεων υπεροχής επιτρέπει, έτσι, την εισαγωγή στην ανάλυση της σχέσης ασυγκριτικότητας (incomparability relation). Οι μέθοδοι ELECTRE, η σημαντικότερη κατηγορία των τεχνικών υπεροχής, χαρακτηρίζονται ως τεχνικές, οι οποίες εφαρμόζουν λιγότερες υποθέσεις σχετικά με την ιδιοσυγκρασία του αποφασίζοντα και την συγκρισιμότητα (comparability) των κριτηρίων, όμως δεν καταλήγουν πάντα σε σαφές αποτέλεσμα (Roy & Vincke, 1981; Salminen *et al.*, 1998).

Έτσι ενώ οι μέθοδοι αναγωγής σε ένα κριτήριο παρέχουν άμεση δυνατότητα σύγκρισης μεταξύ των κριτηρίων και καταλήγουν σε πλήρη κατάταξη των δράσεων, οι τεχνικές ELECTRE δεν θεωρούν τόσο ισχυρές υποθέσεις, αλλά συχνά καταλήγουν σε μερική κατάταξη των πιθανών δράσεων. Έτσι, και σε αντίθεση με τις τεχνικές αναγωγής σε ένα κριτήριο, δεν είναι επιτρεπτή η πλήρης αντιστάθμιση μεταξύ των κριτηρίων, καθώς θεωρείται ότι η πληροφορία που χάνεται μέσω των ανταλλαγών, μεταξύ μεγεθών διαφορετικής φύσης είναι σημαντική (Hokkanen & Salminen, 1994).

Όλες οι μέθοδοι της θεωρίας σχέσεων υπεροχής λειτουργούν σε δύο στάδια. Στο πρώτο στάδιο αναπτύσσεται η σχέση υπεροχής βάσει των πληροφοριών που παρέχει ο αποφασίζων, ενώ στο δεύτερο στάδιο χρησιμοποιούνται ευρετικές διαδικασίες για την αξιοποίηση της σχέσης υπεροχής με σκοπό την αξιολόγηση των εναλλακτικών δραστηριοτήτων (επιλογή, κατάταξη, ταξινόμηση) (Buchanan *et al.*, 1999). Στις ενότητες που ακολουθούν παρουσιάζονται δύο βασικές οικογένειες μεθόδων από το χώρο της θεωρίας των σχέσεων υπεροχής, οι μέθοδοι ELECTRE (Roy, 1968; 1991; 1996) και PROMETHEE (Brans & Vincke, 1985).

#### ELECTRE

Οι μέθοδοι ELECTRE (ELimination Et Choix Traduisant la REalite) αποτελούν μια από τις πλέον δημοφιλείς προσεγγίσεις στο χώρο της πολυκριτηριακής ανάλυσης αποφάσεων. Η ανάπτυξή τους ξεκίνησε στα τέλη της δεκαετίας του 1960 από τον Bernard Roy (1968) με τη μέθοδο ELECTRE I και ακολούθησε μια σειρά παραλλαγών ELECTRE II, III, IV, Tri, IS (Roy, 1991). Οι διάφορες μορφές των μεθόδων ELECTRE που προέκυψαν στη συνέχεια, εφαρμόστηκαν ευρέως σε διάφορα προβλήματα, στηρίζονται στις ίδιες βασικές ιδέες, αλλά διαφέρουν στον τρόπο εφαρμογής και στον στόχο της προβληματικής που καλύπτουν.

Η προσέγγιση των μεθόδων ELECTRE ξεκινά από τη διαισθητική προϋπόθεση ότι ο αποφασίζων είναι δυνατόν να επιτύχει μόνο προσεγγιστικές συγκρίσεις μεταξύ των αποδόσεων των εναλλακτικών δράσεων. Η έννοια της υπεροχής (outranking) στερείται αξιωματικής βάσης, αλλά βασίζεται στην εκτίμηση διαφόρων παραμέτρων και στην εφαρμογή ενός αλγόριθμου απόφασης (Hokkanen & Salminen, 1997a; 1997b; Miettinen & Salminen, 1999; Mousseau & Slowinski, 1998). Ο αποφασίζων, σε συνεργασία με τον αναλυτή, προσδιορίζουν κάποια όρια - κατώφλια, σύμφωνα με τα οποία επιτελείται η συγκριτική αξιολόγηση των εναλλακτικών σεναρίων (Rogers & Bruen, 1998a; 1998b). Τα κατώφλια αυτά είναι:

- κατώφλι αδιαφορίας  $q_j$
- κατώφλι προτίμησης  $p_j$
- κατώφλι άρνησης  $v_j$

όπου  $j$  το αντίστοιχο κριτήριο επιλογής.

Η υιοθέτηση των κατωφλίων  $q_j$  και  $p_j$  καταλήγει στη θέσπιση ζωνών αδιαφορίας και προτίμησης μεταξύ των αποδόσεων των εναλλακτικών δράσεων. Το κατώφλι άρνησης δηλώνει το σημείο, κατά το οποίο μια δράση αποδίδει τόσο άσχημα σε κάποιο κριτήριο, ώστε ο ισχυρισμός «η εναλλακτική δράση  $a$  είναι τουλάχιστον τόσο καλή όσο η δράση  $b$ », να μην ευσταθεί. Τα κατώφλια  $q_j$  και  $p_j$  είναι δυνατόν να είναι σταθερά για όλα τα επίπεδα απόδοσης στο κριτήριο  $j$ , ή αναλογικά με την απόδοση  $g_j(a)$  της δράσης  $a$  στο κριτήριο  $j$  ή και τα δύο ταυτόχρονα, στη μορφή  $p_j = \mu \cdot g_j(a) + \varepsilon$ .

Το κατώφλι αδιαφορίας  $q_j$  είναι ένας πραγματικός θετικός αριθμός, που αντιπροσωπεύει τη μέγιστη διαφορά μεταξύ των αποδόσεων δύο εναλλακτικών δράσεων σε ένα κριτήριο, η οποία δεν θεωρείται ικανή να υποδηλώσει προτίμηση της μιας δράσης έναντι της άλλης. Το παραπάνω μπορεί να εκφραστεί μέσω της παρακάτω σχέσης:

$$a I b \Leftrightarrow |g_j(a) - g_j(b)| \leq q_j$$

όπου,  $g_j(a)$  είναι η απόδοση της δράσης  $a$  στο κριτήριο  $j$ . Το  $q_j$  είναι δυνατόν να διαφοροποιείται για κάθε κριτήριο.

Η εισαγωγή του κατωφλίου προτίμησης  $p_j$  έχει ως πρωταρχικό στόχο να υποδηλώσει πως μια δράση είναι αυστηρά προτιμητέα σε σχέση με κάποια άλλη, μόνο όταν υπάρχει «σημαντική» διαφορά στις αποδόσεις τους. Επιπλέον, αυστηρή προτίμηση μιας δράσης σε σχέση με κάποια άλλη μπορεί να συμβεί μόνο όταν η διαφορά των αποδόσεών τους είναι αρκετά μεγάλη, τόσο ώστε να ξεπερνά κάθε ανακρίβεια, αβεβαιότητα, ή σφάλμα που συνοδεύει τον προσδιορισμό τους. Το παραπάνω ορίζεται σύμφωνα με τη σχέση:

$$a P b \Leftrightarrow g_j(a) > g_j(b) + p_j$$

Αυστηρή προτίμηση μιας δράσης  $a$  σε σχέση με μια δράση  $b$  εγκαθιδρύεται ακόμη και σύμφωνα με μόνο ένα κριτήριο, ανεξάρτητα από τις σχετικές αποδόσεις τους στα υπόλοιπα. Η περίπτωση αυτή συναντάται όταν η διαφορά των αποδόσεων των δράσεων  $a$  και  $b$  είναι τόσο σημαντική στο συγκεκριμένο κριτήριο, ώστε να υπερνικά το αντίστοιχο κατώφλι άρνησης  $v_j$ :

$$b P a \Leftrightarrow g_j(a) + v_j < g_j(b)$$

Τον ορισμό τιμών (ή συναρτήσεων) για τα κατώφλια προτίμησης, αδιαφορίας και άρνησης ακολουθεί η σύγκριση των αποδόσεων των εναλλακτικών κατά ζεύγη και αρχικά για κάθε κριτήριο ξεχωριστά. Έτσι, οι εναλλακτικές δράσεις είναι δυνατόν να κατηγοριοποιηθούν σε διάφορα σύνολα. Το πρώτο είναι το σύνολο αδιαφορίας  $I$ , και τα μέλη του επαληθεύουν τη σχέση  $a I b \Leftrightarrow |g_j(a) - g_j(b)| \leq q_j$ , το δεύτερο είναι το σύνολο προτίμησης  $P$  και τα μέλη του επαληθεύουν τη σχέση  $a P b \Leftrightarrow g_j(a) > g_j(b) + p_j$ . Ενδιάμεσα βρίσκεται το σύνολο της ασθενούς προτίμησης  $Q$ , και περιλαμβάνει τις εναλλακτικές που βρίσκονται μεταξύ αδιαφορίας και αυστηρής προτίμησης. Το τελευταίο σύνολο είναι το σύνολο  $R$ , που περικλείει τις δράσεις που δεν μπορούν να συγκριθούν μεταξύ τους.

Έτσι, είναι δυνατό να κατασκευαστεί μια σχέση υπεροχής,  $S$ , για όλα τα κριτήρια, που υποδεικνύει πως μια δράση μπορεί να χαρακτηριστεί ως «τουλάχιστον τόσο καλή όσο» μια άλλη:

$a S_j b$ : η δράση  $a$  είναι τουλάχιστον τόσο καλή όσο η  $b$  στο κριτήριο

$$j \Leftrightarrow g_j(a) \leq g_j(b) - q_j, \text{ δηλαδή:}$$

$$\{a S_j b\} = \{a P_j b\} \cup \{a Q_j b\} \cup \{a I_j b\}$$

Χρησιμοποιώντας αυτές τις κατηγοριοποιήσεις, οι μέθοδοι ELECTRE καθορίζουν τις έννοιες των δεικτών συμφωνίας (concordance index) και ασυμφωνίας (discordance index). Γενικά, ο δείκτης συμφωνίας είναι ένα ποσοτικό μέτρο της βαρύτητας των επιχειρημάτων που επικυρώνουν την πρόταση «η δράση  $a$  είναι τουλάχιστον τόσο καλή όσο η  $b$ », λαμβάνοντας υπόψη όλα τα κριτήρια. Αντίστροφα, εάν ο δείκτης συμφωνίας μετράει την ένταση της υποστήριξης της υπόθεσης «η δράση  $a$  προτιμάται σε σχέση με την  $b$ », τότε ο δείκτης ασυμφωνίας μετράει την ένταση των επιχειρημάτων ενάντια σε αυτήν την υπόθεση (Σίσκος, 2008).

#### ELECTRE TRI

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις που επιθυμείται ταξινόμηση των πιθανών δράσεων σε συγκεκριμένες κατηγορίες, οι οποίες έχουν συμφωνηθεί εκ των προτέρων. Για τις ανάγκες αυτής της ταξινόμησης, οι εναλλακτικές δράσεις συγκρίνονται με τα προφίλ που ορίζουν τα κατώφλια των επιλεγμένων κατηγοριών και γίνεται χρήση ενός προτιμησιακού μοντέλου που παρέχει ο εκάστοτε αποφασίζων, παρέχοντας πληροφορίες σχετικά με τη σχετική βαρύτητα των κριτηρίων αξιολόγησης και τα κατώφλια των μεθοδολογιών ELECTRE (Mousseau *et al.*, 1999; Mousseau & Slowinski, 1998).

Ένα πολυκριτηριακό πρόβλημα ταξινόμησης περιγράφεται συνοπτικά ως εξής:

Έστω ένα σύνολο  $A$  που περιέχει  $n$  εναλλακτικές δράσεις  $a_1, a_2, \dots, a_n$  και ένα σύνολο  $G$  που περιέχει  $m$  κριτήρια επιλογής  $g_1, g_2, \dots, g_m$ . Στόχος αποτελεί η ταξινόμηση των δράσεων σε  $p+1$  κατηγορίες  $C_1, C_2, \dots, C_{p+1}$ , σύμφωνα με ένα σύνολο  $B$ , στοιχεία του οποίου αποτελούν  $p$  συγκεκριμένα προφίλ  $b_1, b_2, \dots, b_p$ , καθορισμένα για κάθε κριτήριο, τα οποία οριοθετούν τις συγκεκριμένες τάξεις. Ο αποφασίζων παρέχει πληροφορία αρχικά σχετικά με την προτίμησή του, καθορίζοντας για κάθε κριτήριο  $g_j$  το βαθμό σημαντικότητάς του - τη σχετική βαρύτητα  $w_j$  και στη συνέχεια προσδιορίζοντας ένα σύνολο κατωφλίων αδιαφορίας ( $q_j$ ) και προτίμησης ( $p_j$ ) συνδεδεμένο με κάθε προφίλ  $b_h$ . Η επίλυση του προβλήματος επέρχεται με την εξής σταδιακή διαδικασία:

- Αρχικά η απόδοση  $g_j(a)$  της εναλλακτικής  $a$  συγκρίνεται με το προφίλ  $b_h$ , για κάθε κριτήριο ξεχωριστά, με σκοπό τον προσδιορισμό των Μερικών Δεικτών Συμφωνίας  $c_j(a, b_h)$  και  $c_j(b_h, a)$ . Οι δείκτες αυτοί ορίζονται στο διάστημα  $[0, 1]$  και εκφράζουν για κάθε κριτήριο το βαθμό κατά τον οποίο η δράση  $a$  υπερέρχει του ορίου  $b_h$  και το αντίστροφο.
- Το επόμενο βήμα αφορά στον υπολογισμό των ολικών δεικτών συμφωνίας  $c(a, b_h)$  και  $c(b_h, a)$ , που ορίζονται πάλι στο διάστημα  $[0, 1]$  και δηλώνουν, για το σύνολο των κριτηρίων, το βαθμό υπεροχής της δράσης  $a$  σχετικά με το όριο  $b_h$  και το αντίστροφο.
- Έπειτα κατασκευάζονται δυαδικές σχέσεις υπεροχής, οι οποίες δηλώνουν προτίμηση, αδιαφορία και αδυναμία σύγκρισης μεταξύ των εναλλακτικών και των κατωφλίων που καθορίζουν τα προφίλ των τάξεων. Προϋπόθεση αποτελεί η εισαγωγή ενός συγκεκριμένου ορίου αποκοπής  $\lambda$  (cutting level,  $\lambda \in [0,5, 1]$ ).
- Τελικά, οι παραπάνω σχέσεις υπεροχής αξιοποιούνται περαιτέρω με στόχο την ταξινόμηση των εναλλακτικών σεναρίων στις προεπιλεγμένες τάξεις.

Με αυτόν τον τρόπο ανακτώνται δύο κατατάξεις:

- Η απαισιόδοξη κατάταξη, όπου το σενάριο  $a$  ταξινομείται στην κατηγορία  $C_{h+1}$  εάν το  $b_h$  αποτελεί το πρώτο προφίλ για το οποίο ισχύει  $a S b_h$ , εξετάζοντας τα προφίλ κατά φθίνουσα πορεία
- Η αισιόδοξη κατάταξη, όπου το σενάριο  $a$  ταξινομείται στην κατηγορία  $C_h$  εάν το  $b_h$  αποτελεί το πρώτο προφίλ για το οποίο ισχύει  $b_h S a$ , εξετάζοντας τα προφίλ κατά αύξουσα πορεία.

#### PROMETHEE

Η οικογένεια των μεθόδων PROMETHEE (Preference Ranking Organization METHod for Enrichment Evaluations), που ανήκει στην κατηγορία των μεθόδων υπεροχής αναπτύχθηκε από τους Brans & Vincke (1985). Το μεγαλύτερο πλεονέκτημά τους αποτελεί η ενοποίηση όλων των σύγχρονων απόψεων μοντελοποίησης της προτίμησης με έναν απλό τρόπο. Προσαρμόζεται καλά σε προβλήματα, όπου ένας ορισμένος αριθμός εναλλακτικών επιλογών πρέπει να τοποθετηθεί σε σειρά, λαμβάνοντας υπόψη πολλά και μερικές φορές αντικρουόμενα κριτήρια (Σίσκος, 2008). Οι κυριότερες μέθοδοι της οικογένειας PROMETHEE, είναι οι PROMETHEE I και II.

Η εφαρμογή της μεθόδου PROMETHEE ακολουθεί τα παρακάτω στάδια:

- Οι εναλλακτικές επιλογές συγκρίνονται ανά ζεύγη και για κάθε κριτήριο. Η προτίμηση εκφράζεται από έναν αριθμό  $\Pi(a, b)$ , μεταξύ του διαστήματος  $[0,1]$  (0 για απουσία προτίμησης ή παρουσία αδιαφορίας και 1 για αυστηρή προτίμηση). Η συνάρτηση που συνδέει τη διαφορά απόδοσης με την προτίμηση καθορίζεται από τον αποφασίζοντα και ονομάζεται γενικευμένο κριτήριο (Brans *et al.*, 1986). Στις περισσότερες εφαρμογές έχει γραμμική μορφή.
- Ένας πολυκριτηριακός δείκτης προτίμησης  $[\pi(a, b)]$  σχηματίζεται για κάθε ζεύγος δράσεων, ως ο σταθμισμένος μέσος των αντίστοιχων προτιμήσεων που έχουν υπολογιστεί στο προηγούμενο στάδιο για κάθε κριτήριο. Ο δείκτης  $\pi(a, b)$ , στο διάστημα  $[0,1]$ , εκφράζει τη συνολική προτίμηση της δράσης  $a$  σε σχέση με τη  $b$ , λαμβάνοντας υπόψη το σύνολο των κριτηρίων αξιολόγησης.

Πιο συγκεκριμένα, η κατάταξη των εναλλακτικών επιλογών πραγματοποιείται σύμφωνα με:

- Το αδιαστατοποιημένο άθροισμα των δεικτών  $\Pi(a, l)$ , δηλώνοντας την προτίμηση της δράσης  $a$  σε σχέση με τις υπόλοιπες. Η τιμή αυτή ονομάζεται ροή εκροής  $\varphi^+(a)$  και δηλώνει το πόσο «καλή» είναι η εναλλακτική αυτή δράση. Όσο μεγαλύτερη είναι η ροή εκροής για μια δράση, τόσο «καλύτερη» θεωρείται.
- Το αδιαστατοποιημένο άθροισμα των δεικτών  $\Pi(j, a)$ , δηλώνοντας την προτίμηση όλων των άλλων εναλλακτικών επιλογών συγκρινόμενες με την  $a$ . Η τιμή αυτή ονομάζεται ροή εισροής  $\varphi^-(a)$  και δηλώνει το πόσο «υποδεέστερη» εμφανίζεται η επιλογή  $a$  σε σχέση με τις υπόλοιπες. Όσο μεγαλύτερη είναι η ροή εισροής της δράσης, τόσο «χειρότερη» θεωρείται.

**PROMETHEE I** Σύμφωνα με τη μέθοδο PROMETHEE I, μια δράση  $a$  θεωρείται ανώτερη από μια δράση  $b$ , όταν η ροή εκροής της  $a$  είναι μεγαλύτερη από αυτή της  $b$  και όταν η ροή εισροής της  $a$  είναι μικρότερη από αυτήν της  $b$ . Δηλαδή όταν ισχύουν οι παρακάτω σχέσεις:

$$\varphi^+(a) \geq \varphi^+(b) \text{ και } \varphi^-(a) \leq \varphi^-(b)$$

Η περίπτωση της ισότητας δηλώνει την ύπαρξη αδιαφορίας προτίμησης, μεταξύ των δράσεων  $a$  και  $b$ .

Στην περίπτωση που η ροή εκροής δηλώνει προτίμηση της δράσης  $a$ , ενώ η ροή εισροής δηλώνει προτίμηση της δράσης  $b$ , τότε οι δύο επιλογές θεωρούνται ασύγκριτες μεταξύ τους. Αυτό συμβαίνει όταν ισχύουν οι παρακάτω σχέσεις:

$$\begin{aligned} \varphi^+(a) > \varphi^+(b) \text{ και } \varphi^-(a) > \varphi^-(b) \text{ ή} \\ \varphi^+(a) < \varphi^+(b) \text{ και } \varphi^-(a) < \varphi^-(b) \end{aligned}$$

**PROMETHEE II** Η μέθοδος PROMETHEE II επιτρέπει την πλήρη κατάταξη των εναλλακτικών δράσεων, μέσω της χρησιμοποίησης της καθαρής ροής - διαφορά μεταξύ των ροών εκροής και εισροής.

Πιο συγκεκριμένα, έστω ότι  $g_j(a)$  είναι η απόδοση της δράσης  $a$  σύμφωνα με το κριτήριο  $j$ , τότε είναι δυνατόν να υπολογιστεί η διαφορά των αποδόσεων των εναλλακτικών  $a$  και  $b$  ως  $d_j(a, b) = g_j(a) - g_j(b)$ . Οι τιμές των κατωφλίων  $p_j$  και  $q_j$  ορίζονται παρακάτω:

$p_j(g_j(a))$ , το κατώφλι προτίμησης της τιμής του κριτηρίου  $g_j$  για τη δράση  $a$ .  
 $q_j(g_j(a))$ , το κατώφλι αδιαφορίας της τιμής του κριτηρίου  $g_j$  για τη δράση  $a$ .

Ο δείκτης προτίμησης  $\Pi_j(a, b) \in [0,1]$ , που περιγράφει την ένταση της προτίμησης της δράσης  $a$  σε σχέση με την  $b$  σύμφωνα με το κριτήριο  $j$ , ορίζεται ως εξής:

$$\begin{aligned} \Pi_j(a, b) &= 0, \text{ όταν } d_j(a, b) \leq q_j(g_j(b)) \\ \Pi_j(a, b) &= 1, \text{ όταν } d_j(a, b) \geq p_j(g_j(b)) \\ \Pi_j(a, b) &= (g_j(a) - g_j(b) - q_j(g_j(b))) / (p_j(g_j(b)) - q_j(g_j(b))) \\ &\text{όταν } q_j(g_j(b)) < d_j(a, b) < p_j(g_j(b)) \end{aligned}$$



Ο αποφασίζων καθορίζει τους βαθμούς βαρύτητας των κριτηρίων, σύμφωνα με την προτίμησή του,  $W = (w_1, w_2, \dots, w_n)$  και ο συνολικός βαθμός υπεροχής σύμφωνα με όλα τα κριτήρια, υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση:

$$\pi(a, b) = \frac{\sum_j w_j \Pi_j(a, b)}{\sum_j w_j}$$

Στη συνέχεια υπολογίζονται οι θετικές και αρνητικές ροές, οι οποίες χρησιμοποιούνται για την κατασκευή της τελικής κατάταξης των εναλλακτικών.

$$\varphi^+(a) = \sum_{b \neq a} \frac{\pi(a, b)}{n-1}$$

$$\varphi^-(a) = \sum_{b \neq a} \frac{\pi(b, a)}{n-1}$$

Κατά την εφαρμογή της μεθόδου PROMETHEE II, η καθαρή ροή της κάθε δράσης μπορεί να υπολογισθεί σύμφωνα με τη σχέση:

$\varphi(a) = \varphi^+(a) - \varphi^-(a)$ , ή αναλυτικότερα από τη σχέση:

$$\varphi(a) = \sum_j \frac{\sum_{b \neq a} (w_j (\Pi_j(a, b) - \Pi_j(b, a)))}{\sum_j w_j (n-1)}$$

Η τιμή της καθαρής ροής της κάθε εναλλακτικής δράσης, χρησιμοποιείται για την εξαγωγή της τελικής κατάταξης των επιλογών.

Ο κάθε αποφασίζων και σύμφωνα με τον τρόπο που η προτίμησή του μεταβάλλεται με την αύξηση της  $g_j(a) - g_j(b)$ , θέτει για κάθε κριτήριο τη μορφή που έχει η συνάρτηση  $\Pi_j$  (γενικευμένο κριτήριο). Οι παράμετροι που εκτιμούνται ερμηνεύονται απλά, μιας και αντιπροσωπεύουν κατώφλια αδιαφορίας και προτίμησης. Συνήθως χρησιμοποιούνται έξι τύποι γενικευμένου κριτηρίου (Brans *et al.*, 1986).

### 3.2.4 Εφαρμογές Βασικών Πολυκριτηριακών Μεθόδων

Στη διεθνή βιβλιογραφία υπάρχουν πολλές εφαρμογές της πολυκριτηριακής ανάλυσης αποφάσεων σε διάφορα προβλήματα λήψης απόφασης (Diakoulaki *et al.*, 2000; Doukas *et al.*, 2006; Flamos *et al.*, 2007; Greening & Bernow, 2004; Jacquet-Lagrange & Siskos, 2001). Η χρήση των τεχνικών πολυκριτηριακής ανάλυσης παρουσιάζει μακρά ιστορία στον ενεργειακό σχεδιασμό και παρέχει ένα πλήρες και έγκυρο μεθοδολογικό πλαίσιο για την αξιολόγηση, κατηγοριοποίηση και επιλογή ενεργειακών έργων (Beccali *et al.*, 2003; Ghafghazi *et al.*, 2010), το σχεδιασμό περιβαλλοντικών προτάσεων (Geneletti, 2010; Gomes *et al.*, 2008; Kaya & Kahraman, 2010) και πολιτικών (Anagnostopoulos *et al.*, 2004; Browne *et al.*, 2010; Shen *et al.*, 2010; Stagl, 2006), καθώς επίσης και για το βιώσιμο ενεργειακό προγραμματισμό (Chung & Lee, 2009; Georgiou *et al.*, 2008; Michalena *et al.*, 2009; Pohekar & Ramachandran, 2004).

Πιο συγκεκριμένα, η MAUT χρησιμοποιείται με σκοπό να βοηθήσει τον/τους αποφασίζοντες, να αποκτήσουν μια καλύτερη αντίληψη και εποπτικότητα στις αποφάσεις - παράγοντες και προτεραιότητες. Στοχεύει στην επιλογή της βέλτιστης λύσης, μεταξύ περισσότερων της μιας εναλλακτικών, σε καταστάσεις όπου τα αποτελέσματα της απόφασης δεν είναι γνωστά με βεβαιότητα (Hu *et al.*, 2010). Η επιλογή έργων αξιοποίησης ηλιακής ενέργειας (Golabi *et al.*, 1981) και η αξιολόγηση χρηματοδοτικών μηχανισμών για την προώθηση έργων ΑΠΕ (Theodorou *et al.*, 2010), ο σχεδιασμός προτάσεων ενεργειακής πολιτικής (Jones *et al.*, 1990) και η αξιολόγηση της εφαρμογής εργαλείων κλιματικής πολιτικής, όπως του Συστήματος Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών - ΣΕΔΕ (Konidari & Manrakis, 2007), η επιλογή έργων στο πλαίσιο του Μηχανισμού Καθαρής Ανάπτυξης - ΜΚΑ σύμφωνα με τη συνεισφορά τους στην αειφόρο ανάπτυξη (Flamos *et al.*, 2004), η αποτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων (McDaniels, 1996), ο σχεδιασμός επέκτασης συστημάτων ηλεκτρικής ενέργειας (Voropai & Ivanova, 2002), ο σχεδιασμός (Løken *et al.*, 2009) και η αποτίμηση της αξιοπιστίας ενεργειακών συστημάτων (McCarthy *et al.*, 2007) αποτελούν τις κύριες εφαρμογές της μεθόδου σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία. Αν και η μέθοδος είναι ικανή να χειριστεί αβεβαιότητες και έχει μια στιβαρή θεωρητική θεμελίωση, υπάρχουν αρκετές δυσκολίες στην εφαρμογή της σε σχέση με άλλες μεθοδολογίες πολυκριτηριακής ανάλυσης και αυτός ίσως είναι ο λόγος όπου η MAUT δεν χρησιμοποιείται εκτενώς στον ενεργειακό σχεδιασμό. Από τη μια, η εκτίμηση της συνάρτησης χρησιμότητας απαιτεί πληροφορίες που είναι δυσεύρετες και από την άλλη, οι υποθέσεις της μεθόδου, όπως ανεξαρτησία προτιμήσεων και ανεξαρτησία χρησιμότητων, δεν είναι πάντα εύκολα διασφαλίσιμες (Bard, 1992).

Η χρησιμότητα της AHP, όσον αφορά σε ενεργειακά προβλήματα, πηγάζει από την απλότητά της, την ευελιξία της τη δυνατότητα μετατροπής ενός σύνθετου προβλήματος σε μια απλή ιεραρχική ευέλικτη δομή και την ικανότητά της να αντιμετωπίζει ποσοτικά και ποιοτικά κριτήρια στο ίδιο πλαίσιο απόφασης (Wedley, 1990). Πάσχει όμως από θεωρητικές και πρακτικές ατέλειες, όπως είναι οι περιορισμοί που εισέρχονται λόγω της προκαθορισμένης κλίμακας προσδιορισμού της απόδοσης και των βαρών (Belton & Gear, 1983), η παραμόρφωση της αξιολόγησης, όπου η εισαγωγή μιας νέας εναλλακτικής μπορεί να αλλάξει τα αποτελέσματα που αντιστοιχούν σε άλλες εναλλακτικές με βάση προηγούμενες απόψεις (Dyer, 1990; Salo & Hämmäläinen, 1997) και ο μεγάλος αριθμός συγκρίσεων ζευγών, οποίες μπορεί να χρειαστούν μεγάλο αριθμό υποκειμενικών απόψεων (Millet & Harker, 1990). Η μέθοδος χρησιμοποιείται γενικά για τον ενεργειακό σχεδιασμό (Gerdari & Kocaoglu, 2007; Lee *et al.*, 2007), με σκοπό την υποστήριξη απόφασης για την επιλογή βιώσιμου έργου ΑΠΕ (Cowan *et al.*, 2010; Nixon *et al.*, 2010; Yi *et al.*, 2011), για την αποτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων (Si *et al.*, 2010; Zong & Zhihong, 1997), για την επιλογή του βέλτιστου ενεργειακού συστήματος στον οικιακό (Lai *et al.*, 2011; Ren *et al.*, 2009) και κτιριακό (Wong & Li, 2008) τομέα, την αξιολόγηση μεθόδων και τεχνολογιών παραγωγής υδρογόνου (Lee *et al.*, 2008; Pilavachi *et al.*, 2009) και στον ενεργειακό προγραμματισμό μεταφορών (Yedla & Shreshtha, 2003). Οι εφαρμογές της έχουν κύριους στόχους τη διαμόρφωση προτεραιοτήτων και έχουν ως χαρακτηριστικά γνωρίσματα το μικρό αριθμό κριτηρίων και την αλληλεπίδραση με τους υπεύθυνους για τη λήψη αποφάσεων. Η ακρίβεια της AHP έχει εξακριβωθεί μέσα από τη σύγκρισή της με άλλες πολυκριτηριακές μεθόδους υποστήριξης αποφάσεων.

Η μέθοδος TOPSIS στηρίζεται στον κανόνα απόφασης ότι η καλύτερη εναλλακτική θα πρέπει να έχει κάθε επίδοση σε κάθε κριτήριο όσο το δυνατόν πιο κοντά στην επίδοση της ιδανικής εναλλακτικής και μακριά από την επίδοση της μη ιδανικής εναλλακτικής. Η αριθμητική TOPSIS εφαρμόζει μέτρα απόστασης για αριθμητικές τιμές, όπως επιτάσσει και ο κανόνας λήψης απόφασης τους (Chen, 2000). Η εφαρμογή της μεθόδου είναι απλή και παράγει

πάντα μια αδιαμφισβήτητη σειρά προτίμησης (Zanakis *et al.*, 1998). Η μέθοδος TOPSIS βρίσκει και αυτή εφαρμογή σε προβλήματα ενεργειακής και περιβαλλοντικής διαχείρισης, αλλά και ενεργειακού σχεδιασμού. Έχει χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων (Zheng *et al.*, 2010), για την ενεργειακή διαχείριση θερμοηλεκτρικών σταθμών (Montanari, 2004; Zhang & Shi, 2009), για την αξιολόγηση της παραγωγικής ικανότητας της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας (Niu *et al.*, 2009), για τον έλεγχο της βιωσιμότητας ανανεώσιμων ενεργειακών επιλογών (Cavallaro, 2010a; Doukas *et al.*, 2010; Gómez-López *et al.*, 2009), για την επιλογή χώρου απόθεσης και μεθόδου διαχείρισης στερεών αποβλήτων (Cheng *et al.*, 2002; 2003; Ekmekcioğlu *et al.*, 2010), για την αποτίμηση και επιλογή μεθόδου ή εταιρίας εφοδιασμού ηλεκτρικής ενέργειας (Jiang *et al.*, 2009; Yan *et al.*, 2009; Zhang & Shi, 2010), για την αξιολόγηση εταιριών συλλογής και μεταφοράς επικίνδυνων αποβλήτων (Gumus, 2009), για την αποτίμηση τεχνολογιών κυψέλης καυσίμου στον τομέα των μεταφορών (Sadeghzadeh & Salehi, 2011; Shanian & Savadogo, 2006), για την επιλογή του καταλληλότερου εναλλακτικού καυσίμου στις δημόσιες μεταφορές (Tzeng *et al.*, 2005). Η μέθοδος TOPSIS έχει χρησιμοποιηθεί και σε άλλα προβλήματα, εκτός από αυτά που περιγράφηκαν παραπάνω, κυρίως προβλήματα που αφορούν διάφορους τομείς διοίκησης, όπως επιλογής προσωπικού, επιλογής έργου, επιλογής πρώτων υλών.

Οι μέθοδοι που ανήκουν στην οικογένεια ELECTRE χρησιμοποιούνται γενικά στο βιώσιμο ενεργειακό και περιβαλλοντικό σχεδιασμό. Η ELECTRE είναι σε θέση να χειρίζεται διακριτά κριτήρια τόσο ποσοτικής, όσο και ποιοτικής φύσης και να παρέχει πλήρη διάταξη των εναλλακτικών λύσεων. Το πρόβλημα διατυπώνεται με τέτοιο τρόπο, ώστε να επιλέγονται οι εναλλακτικές λύσεις που προτιμώνται από τα περισσότερα κριτήρια και δεν προκαλούν ένα μη-αποδεκτό επίπεδο δυσαρέσκειας σε κανένα από αυτά (Dias & Mousseau, 2006; Mousseau & Dias, 2004). Η μέθοδος ELECTRE παράγει ένα σύστημα δυαδικών επικρατήσεων μεταξύ των εναλλακτικών λύσεων και επειδή το σύστημα δεν είναι απαραίτητως πλήρες, η ELECTRE είναι μερικές φορές ανίκανη να προσδιορίσει μια προτεινόμενη εναλλακτική λύση (Pohekar & Ramachandran, 2004). Παράγει μόνο έναν πυρήνα κύριων εναλλακτικών λύσεων, όπου μπορεί να δημιουργηθεί μια σαφέστερη άποψη των εναλλακτικών λύσεων με την εξάλειψη των λιγότερων ευνοϊκών, ενώ είναι ιδιαίτερα κατάλληλη σε προβλήματα με σχετικά μικρό αριθμό κριτηρίων για ένα μεγάλο αριθμό εναλλακτικών λύσεων (Dias *et al.*, 2002). Οι μέθοδοι της οικογένειας αυτής χρησιμοποιούνται, στην ανάπτυξη συστημάτων υποστήριξης αποφάσεων έργων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μετά από το 1990 (Beccali *et al.*, 2003; Brito *et al.*, 2010; Georgoroulou *et al.*, 1998; Roulet, 2002). Άλλοι συνηθισμένοι τομείς εφαρμογής περιλαμβάνουν την επιλογή κατάλληλων τεχνολογιών ΑΠΕ για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (Madlener *et al.*, 2009; Papadopoulos & Karagiannidis, 2008; Wang *et al.*, 2009), την επιλογή κατάλληλης μεθοδολογίας παραγωγής τεχνολογίας ΑΠΕ (Cavallaro, 2010b; Karagiannidis & Perkoulidis, 2009; Perkoulidis *et al.*, 2010), την επιλογή κατάλληλης τοποθεσίας για την εγκατάσταση ενός έργου ΑΠΕ (Banias *et al.*, 2010; Haralambopoulos & Polatidis, 2003), τον ενεργειακό προγραμματισμό στις μεταφορές (Bojkoníć *et al.*, 2010), την αξιολόγηση έργων στο πλαίσιο του ΜΚΑ (Georgiou *et al.*, 2008; Flamos *et al.*, 2004; Karakosta *et al.*, 2008b; 2009), τη σύγκριση μακροπρόθεσμων εναλλακτικών ενεργειακών στρατηγικών (Siskos & Hubert, 1983), την αξιολόγηση δράσεων εξοικονόμησης ενέργειας (Neves *et al.*, 2008) και την εκτίμηση του περιβάλλοντος δραστηριοποίησης των ενεργειακών εταιριών σε νέα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Patlitzianas *et al.*, 2007). Ενώ διαφορετικές μορφές ELECTRE έχουν αναπτυχθεί, η ELECTRE III και η ELECTRE Tri είναι αυτές που χρησιμοποιούνται ευρέως στις εφαρμογές ενεργειακού προγραμματισμού.

Οι μέθοδοι βασισμένες στη σχέση επικράτησης που ανήκουν στην οικογένεια PROMETHEE χρησιμοποιούνται, επίσης, εκτενώς στον ενεργειακό προγραμματισμό. Αυτές οι μέθοδοι παρέχουν μια επιστημονική βάση, μέσω πολλαπλών κριτηρίων, για τον προσδιορισμό του δείκτη προτίμησης των εξεταζόμενων εναλλακτικών επιλογών (Behzadian *et al.*, 2010). Μεγάλο ποσοστό των δημοσιευμένων ερευνών σχετίζεται με εφαρμογές της PROMETHEE σε θέματα διαχείριση περιβάλλοντος, όπως η διαχείριση αποβλήτων (Queiruga *et al.*, 2008; Vego *et al.*, 2008), η ανάλυση κύκλου ζωής (Geldermann & Rentz, 2005; Mergias *et al.*, 2007), η αξιολόγηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων (Beynon & Wells, 2008; Karerula *et al.*, 2007; Linkov *et al.*, 2006; Palma *et al.*, 2007), καθώς και ο έλεγχος του δυναμικού μείωσης εκπομπών αερίων θερμοκηπίου σε επίπεδο χώρας (Diakoulaki *et al.*, 2007; Vaillancourt & Waaub, 2004). Επίσης, η εφαρμογή της PROMETHEE προτείνεται και για θέματα διαχείρισης ενέργειας και κυρίως σχετικά με την επιλογή και αξιολόγηση βιώσιμων περιβαλλοντικά φιλικών τεχνολογικών επιλογών παραγωγή ενέργειας (Cavallaro, 2009; Diakoulaki & Karangelis, 2007; Doukas *et al.*, 2006; Doukas *et al.*, 2008; Ghafghazi *et al.*, 2010; Goumas & Lygerou, 2000; Haralambopoulos & Polatidis, 2003; Ren *et al.*, 2009). Μέσα από την βιβλιογραφική ανασκόπηση για την εκτίμηση της επίδοσης των μεθόδων PROMETHEE σε σχέση με άλλες πολυκριτηριακές μεθόδους, φαίνεται ότι η PROMETHEE II είναι ελαφρώς πιο προτιμητέα, τόσο από τη μέθοδο ELECTRE III, όσο και από την AHP, συγκρινόμενη με βάση τη φιλικότητα προς το χρήστη, την απλότητα της μεθοδολογίας, το εύρος των λύσεων και την εφαρμογή (Gilliam *et al.*, 2005). Σε σύγκριση με την ELECTRE III, οι Al-Shemmeri *et al.* (1997), Brans *et al.* (1986), Goletsis *et al.* 2003 και υποστήριξαν ότι οι μέθοδοι PROMETHEE είναι πιο κατανοητές για τον εκάστοτε αποφασίζοντα και πιο απλές στη διαχείριση από τον αναλυτή. Από την άλλη, οι Salminen *et al.* (1998) συνέκριναν την απόδοση των μεθόδων PROMETHEE και ELECTRE III ειδικότερα σε σχέση με την καταλληλότητά τους στο πλαίσιο της υποστήριξης λήψης αποφάσεων περιβαλλοντικής διαχείρισης και διαπίστωσαν μικρή διαφοροποίηση μεταξύ των μεθόδων, ενώ η ELECTRE III παρείχε μια κάποια επιπλέον λειτουργικότητα.

Από την παραπάνω σύντομη ανασκόπηση της δημοσιευμένης διεθνούς βιβλιογραφίας για την ενεργειακή και περιβαλλοντική διαχείριση, το βιώσιμο ενεργειακό σχεδιασμό, την επιλογή ενεργειακών έργων, διαφαίνεται η μεγάλη δυνατότητα εφαρμογής των πολυκριτηριακών μεθόδων στο πλαίσιο που διαμορφώνει η κλιματική αλλαγή και ο στόχος της βιώσιμης ανάπτυξης (Πίνακας 3.2). Οι μέθοδοι αυτοί έχουν χρησιμοποιηθεί ευρέως για να διαχειριστούν τα πολλαπλά και μερικές φορές αντικρουόμενα κριτήρια, ώστε να φθάσουν στις καλύτερες λύσεις.

Συνολικά, οι μεθοδολογίες πολυκριτηριακής ανάλυσης αποφάσεων είναι περισσότερο μέθοδοι υποστήριξης του αποφασίζοντα στην εύρεση και αξιολόγηση διαφορετικών ικανοποιητικών λύσεων, παρά μεθοδολογίες εύρεσης της βέλτιστης λύσης. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η διαμόρφωση συγκεκριμένων στρατηγικών για την ενδυνάμωση και ισχυροποίηση της μεταφοράς τεχνολογίας στις αναπτυσσόμενες χώρες, καθώς αυτή αναμένεται να αποτελέσει τα επόμενα χρόνια σημαντικό εργαλείο για την επίτευξη βιώσιμης ανάπτυξης. Είναι σημαντικό, επομένως, να αναπτυχθεί ένα συμπαγές μεθοδολογικό πλαίσιο υποστήριξης αποφάσεων για την προώθηση της μεταφοράς τεχνολογίας στις αναπτυσσόμενες χώρες.

Πίνακας 3.2. Ανασκόπηση Εφαρμογών Κύριων Πολυκριτηριακών Μεθόδων

Πολυκριτηριακή Μέθοδος	Μελέτες	Περιοχή Εφαρμογής
MAUT	Flamos <i>et al.</i> , 2004	Επιλογή Έργων ΜΚΑ με Βάση τη Συνεισφορά στην Αειφόρο Ανάπτυξη
	Golabi <i>et al.</i> , 1981	Επιλογή Έργων Αξιοποίησης Ηλιακής Ενέργειας
	Jones <i>et al.</i> , 1990	Σχεδιασμός Προτάσεων Ενεργειακής Πολιτικής
	Konidari & Mavrakis, 2007	Αξιολόγηση Εργαλείων Κλιματικής Πολιτικής
	Løken <i>et al.</i> , 2009, McCarthy <i>et al.</i> , 2007	Σχεδιασμός & Αποτίμηση Αξιοπιστίας Ενεργειακών Συστημάτων
	McDaniels, 1996	Αποτίμηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων
	Theodorou <i>et al.</i> , 2010	Αξιολόγηση Χρηματοδοτικών Μηχανισμών για την Προώθηση Έργων ΑΠΕ
	Voropai & Ivanova, 2002	Σχεδιασμός Επέκτασης Συστημάτων Ηλεκτρικής Ενέργειας
AHP	Cowan <i>et al.</i> , 2010, Nixon <i>et al.</i> , 2010, Yi <i>et al.</i> , 2011	Επιλογή Βιώσιμου Έργου ΑΠΕ
	Gerdari & Kocaoglu, 2007, Lee <i>et al.</i> , 2007	Ενεργειακός Σχεδιασμός
	Lai <i>et al.</i> , 2011, Ren <i>et al.</i> , 2009, Wong & Li, 2008	Επιλογή του Βέλτιστου Ενεργειακού Συστήματος στον Οικιακό Τομέα
	Lee <i>et al.</i> , 2008, Pilavachi <i>et al.</i> , 2009	Αξιολόγηση Μεθόδων & Τεχνολογιών Παραγωγής Υδρογόνου
	Si <i>et al.</i> , 2010, Zong & Zhihong, 1997	Αποτίμηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων
Yedla & Shreshtha, 2003	Ενεργειακός Προγραμματισμός Μεταφορών	
TOPSIS	Cavallaro, 2010, Doukas <i>et al.</i> , 2010, Gómez-López <i>et al.</i> , 2009	Έλεγχος Βιωσιμότητας Επιλογών ΑΠΕ
	Cheng <i>et al.</i> , 2002, 2003, Ekmeçcioğlu <i>et al.</i> , 2010	Επιλογή Χώρου Απόθεσης & Μεθόδου Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων
	Gumus, 2009	Αξιολόγηση Εταιριών Συλλογής & Μεταφοράς Επικίνδυνων Αποβλήτων
	Jiang <i>et al.</i> , 2009, Yan <i>et al.</i> , 2009, Zhang & Shi, 2010	Αποτίμηση & Επιλογή Μεθόδου ή Εταιρίας Εφοδιασμού Ηλεκτρικής Ενέργειας
	Montanari, 2004, Zhang & Shi, 2009	Ενεργειακή Διαχείριση Θερμοηλεκτρικών Σταθμών
	Niu <i>et al.</i> , 2009	Αξιολόγηση Παραγωγικής Ικανότητας της Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας
	Sadeghzadeh & Salehi, 2011, Shanian & Savadogo, 2006	Αποτίμηση Τεχνολογιών Κυψέλης Καυσίμου στον Τομέα των Μεταφορών
	Tzeng <i>et al.</i> , 2005	Επιλογή του Καταλληλότερου Εναλλακτικού Καυσίμου στις Δημόσιες Μεταφορές
	Zheng <i>et al.</i> , 2010	Αξιολόγηση Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων

ELECTRE	Banias <i>et al.</i> , 2010, Haralambopoulos & Polatidis, 2003	Επιλογή Κατάλληλης Τοποθεσίας για την Εγκατάσταση Έργου ΑΠΕ
	Beccali <i>et al.</i> , 2003, Brito <i>et al.</i> , 2010, Georgopoulou <i>et al.</i> , 1998, Roulet, 2002, Madlener <i>et al.</i> , 2009, Papadopoulos & Karagiannidis, 2008, Wang <i>et al.</i> , 2009, Cavallaro, 2010b, Karagiannidis & Perkoulidis, 2009, Perkoulidis <i>et al.</i> , 2010	Επιλογή Βιώσιμων Τεχνολογιών ΑΠΕ για την Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας
	Bojković <i>et al.</i> , 2010	Ενεργειακός Προγραμματισμός στις Μεταφορές
	Georgiou <i>et al.</i> , 2008, Flamos <i>et al.</i> , 2004, Karakosta <i>et al.</i> , 2008b, 2009a	Αξιολόγηση Έργων ΜΚΑ
	Neves <i>et al.</i> , 2008	Αξιολόγηση Δράσεων Εξοικονόμησης Ενέργειας
PROMETHEE	Patlitzianas <i>et al.</i> , 200 <sup>α</sup>	Εκτίμηση του Περιβάλλοντος Δραστηριοποίησης των Ενεργειακών Εταιρειών σε νέα Κράτη Μέλη της ΕΕ
	Beynon & Wells, 2008, Kaprepula <i>et al.</i> , 2007, Linkov <i>et al.</i> , 2006, Palma <i>et al.</i> , 2007	Αξιολόγηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων
	Cavallaro, 2009, Diakoulaki & Karangelis, 2007, Doukas <i>et al.</i> , 2006, 2008, Ghafghazi <i>et al.</i> , 2010, Goumas & Lygerou, 2000, Haralambopoulos & Polatidis, 2003, Ren <i>et al.</i> , 2009	Επιλογή & Αξιολόγηση Βιώσιμων Περιβαλλοντικά Φιλικών Τεχνολογικών Επιλογών Παραγωγής Ενέργειας
	Diakoulaki <i>et al.</i> , 2007, Vaillancourt & Waaub, 2004	Έλεγχος του Δυναμικού Μείωσης Εκπομπών GHGs σε Επίπεδο Χώρας
	Geldermann & Rentz, 2005, Mergias <i>et al.</i> , 2007	Ανάλυση Κύκλου Ζωής
Queiruga <i>et al.</i> , 2008, Vego <i>et al.</i> , 2008	Διαχείριση Αποβλήτων	

### 3.2.5 Ανακεφαλαίωση

Τα Πολυκριτηριακά Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων αποτελούν μια συλλογή από τυπικές μεθόδους επίλυσης, που απασκοπούν στη διεξοδική καταγραφή και επεξεργασία των πολλαπλών, ποσοτικών όσο και ποιοτικών, κριτηρίων για να υποστηρίξουν τον εκάστοτε αποφασίζων. Απώτερος στόχος είναι η παροχή των απαραίτητων πληροφοριών για την υποστήριξη της διαδικασίας λήψης αποφάσεων, συμβάλλοντας στον εντοπισμό των βασικών χαρακτηριστικών του εξεταζόμενου προβλήματος, καθώς και των ιδιαιτεροτήτων των διαθέσιμων εναλλακτικών λύσεων.

Οι πολυκριτηριακές μέθοδοι είναι πρακτικά μη αριθμήσιμες, αφού το πλήθος των διαφορετικών προσεγγίσεων και οι διαφορετικές παραλλαγές των ίδιων των μεθόδων που κατά καιρούς έχουν προταθεί από τους ερευνητές έχουν δημιουργήσει ένα πλήθος μεθόδων, καθεμία με τα δικά της ξεχωριστά χαρακτηριστικά, πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.

Στις προηγούμενες παραγράφους παρουσιάστηκαν οι σπουδαιότερες μεθοδολογίες πολυκριτηριακής ανάλυσης για τη διευκόλυνση της λήψης των αποφάσεων σε περιβαλλοντικά-ενεργειακά προβλήματα. Ωστόσο, παρά το διαθέσιμο μεγάλο αριθμό μεθόδων πολυκριτηριακής ανάλυσης, οι συνθήκες υπό τις οποίες γίνεται η επιλογή τους, αλλά και η λεπτομερής μεθοδολογία για την επίλυση του συγκεκριμένου προβλήματος απαιτεί την κατάλληλη προσαρμογή των προβλημάτων αξιολόγησης στη μέθοδο εκείνη που θεωρείται πιο κατάλληλη. Συνεπώς, είναι αναγκαία μια συστηματική κατηγοριοποίηση του προβλήματος μεταφοράς τεχνογνωσίας, σύμφωνα με τις απαιτήσεις και τα κριτήρια που τίθενται και στη συνέχεια εφαρμογή εκείνης της μεθόδου που ανταποκρίνεται στα παραπάνω χαρακτηριστικά. Επίσης, αναγκαία είναι και η ποσοτικοποίηση και αντικειμενοποίηση των διεργασιών αξιολόγησης, καθώς και η εισαγωγή στιβαρών μαθηματικών εργαλείων για την αντιμετώπιση της αβεβαιότητας, ώστε να ενισχυθεί η αξιοπιστία της συγκεκριμένης προσέγγισης συνθέτοντας ένα ολοκληρωμένο και διαυγές μεθοδολογικό εργαλείο.

Στη συνέχεια παρουσιάστηκαν εφαρμογές των μεθόδων πολυκριτηριακής ανάλυσης σε διάφορα προβλήματα λήψης απόφασης, όπως σε θέματα βιώσιμου ενεργειακού και περιβαλλοντικού σχεδιασμού (Beccali *et al.*, 2003; Chung & Lee, 2009; Geneletti, 2010; Ghafghazi *et al.*, 2010; Gomes *et al.*, 2008; Kaya & Kahraman, 2010; Shen *et al.*, 2010), από όπου διαφάνηκε η μεγάλη δυνατότητα εφαρμογής των πολυκριτηριακών μεθόδων στο πλαίσιο που διαμορφώνει η κλιματική αλλαγή και ο στόχος της βιώσιμης ανάπτυξης. Οι τεχνικές της πολυκριτηριακής ανάλυσης έχουν χρησιμοποιηθεί κατά κόρον στις ενεργειακές εφαρμογές και οι μέθοδοι υπεροχής, όπως η ELECTRE έχουν αποδειχθεί πολύτιμες στις περιπτώσεις, όπου πρέπει να ληφθούν υπόψη διφορούμενοι και αντικρουόμενοι παράγοντες. Επιπλέον, αξίζει να σημειωθεί ότι τα διάφορα ενεργειακά προβλήματα έχουν πρόσφατα ερευνηθεί με τη χρήση τεχνικών πολυκριτηριακής ομαδικής λήψης απόφασης.

Τελικά το ζητούμενο στα πολυδιάστατα διαχειριστικά προβλήματα είναι ο συνδυασμός διαφορετικών ειδών πληροφοριών, όπου θα οδηγήσει τελικά σε μια λύση. Οι πολυκριτηριακές μέθοδοι παρέχουν το πλαίσιο εργασίας για την συλλογή, την καταχώρηση και εν τέλει την ανάλυση όλων των σχετικών πληροφοριών καθιστώντας έτσι τη διαδικασία λήψης μιας απόφασης ανιχνεύσιμη και διαφανή.

## 3.3

**Η Λήψη Απόφασης σε Ασαφές Περιβάλλον****3.3.1 Η Ανάγκη για Εισαγωγή Ασάφειας***Λογική της  
Ασάφειας  
Εισαγωγή*

Η παραδοσιακή προσέγγιση στην κατασκευή μοντέλων που περιγράφουν ένα σύστημα φυσικό ή τεχνητό επιτάσσει όλες οι παράμετροι του συστήματος να είναι βέβαιες, αριθμητικές και ντετερμινιστικές. Επίσης, το δόγμα της παραδοσιακής προσέγγισης είναι η αποφυγή πάσης είδους αβεβαιότητας κατά τη μοντελοποίηση του συστήματος.

Συχνά όμως η πραγματικότητα δεν υποτάσσεται σε αυτή τη βεβαιότητα και τον ντετερμινιστικό χαρακτήρα της παραδοσιακής επιστήμης. Τα πραγματικά συστήματα και τα πραγματικά προβλήματα σπανίως περιγράφονται από αριθμητικές και ντετερμινιστικές παραμέτρους χωρίς καμία αβεβαιότητα (Klir & Yuan, 1995). Και αν ακόμη η ολοκληρωμένη περιγραφή, με ντετερμινιστικές παραμέτρους, ενός πραγματικού συστήματος ή ενός πραγματικού προβλήματος ήταν εφικτή, ο όγκος της πληροφορίας θα ήταν τόσο μεγάλος που η κατανόηση του και η επεξεργασία του από τον ανθρώπινο νου ή ακόμη και από τους υπολογιστές θα ήταν αδύνατη (Zadeh, 1975a).

Στα πραγματικά προβλήματα οι αποφάσεις συνήθως λαμβάνονται υπό αβεβαιότητα (uncertainty). Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, οι κυριότερες πηγές αβεβαιότητας είναι:

- Ανακριβή δεδομένα (imprecise data).
- Ελλιπή δεδομένα (incomplete data).
- Υποκειμενικότητα ή/και ελλείψεις στην περιγραφή της γνώσης.
- Κάθε είδους περιορισμοί που κάνουν το όλο πλαίσιο λήψης απόφασης ατελές (οικονομικοί, χρονικοί περιορισμοί κ.α.).

Επομένως, αφού ο πρωταρχικός στόχος κάθε μοντέλου ενός συστήματος είναι η μέγιστη χρησιμότητα του μοντέλου αυτού και η παραγωγή συμπερασμάτων που έχουν νόημα, θα πρέπει να θεωρηθούν πολύ σημαντικές οι σχέσεις μεταξύ των εξής παραγόντων: πολυπλοκότητα, αβεβαιότητα και αξιοπιστία. Οι σχέσεις αυτές ακόμη δεν έχουν εξερευνηθεί με κάθε λεπτομέρεια, αλλά είναι γνωστό ότι η αβεβαιότητα έχει έναν κρίσιμο ρόλο για την χρησιμότητα του μοντέλου (Yu *et al.*, 2007). Είναι σημαντικό να εξεταστεί η αβεβαιότητα σε σχέση με τα άλλα χαρακτηριστικά του μοντέλου.

Η πρόκληση στην επιστήμη της μοντελοποίησης συστημάτων είναι ανάπτυξη μοντέλων στα οποία ένα βέλτιστο επίπεδο αβεβαιότητας να μπορεί να εκτιμηθεί και να εισαχθεί στο μοντέλο ανάλογα με το είδος του συστήματος. Η αβεβαιότητα είναι ένα σημαντικό στοιχείο του συστήματος και μπορεί να χρησιμοποιηθεί, ώστε να επηρεάσει άλλες παραμέτρους του μοντέλου θετικά ή αρνητικά (Zadeh, 2009). Η διαπίστωση αυτή έφερε την ανάδυση νέων θεωριών μοντελοποίησης της αβεβαιότητας διαφορετικών από τη θεωρία πιθανοτήτων.

Ειδικότερα και όπως είναι φυσικό της πολυπλοκότητάς του, το πρόβλημα της ενδυνάμωσης και ισχυροποίησης της μεταφοράς τεχνογνωσίας στις αναπτυσσόμενες χώρες, υπό το πρίσμα της κλιματικής αλλαγής και της βιώσιμης ανάπτυξης, εμπεριέχεις πτυχές αβεβαιότητας παραμέτρων. Η διαμόρφωση στρατηγικών για την ενίσχυση της μεταφοράς τεχνογνωσίας



εμπλέκει πολλά κέντρα αποφάσεων, με διαφορετικό σύστημα αξιών, υπόβαθρο, προφίλ, επιδιώξεις, προκειμένου μια μεθοδολογία να ενσωματώσει απευθείας τις προτιμήσεις των εμπειρογνομόνων και να αξιολογεί με ενιαίο τρόπο τις αντιλήψεις τους θα πρέπει να είναι σε θέση να διαχειρίζεται την αβεβαιότητα των πληροφοριών. Έτσι, πολλές πληροφορίες δεν είναι δυνατόν να καθοριστούν επακριβώς σε μια ποσοτική μορφή, αλλά σε πολλές περιπτώσεις καθίσταται απαραίτητη μια ποιοτική μορφή. Αυτό μπορεί να προκύψει για διαφορετικούς λόγους (Andriantiatsaholiniana et al., 2004; Ducey & Larson, 1999):

- Υπάρχουν περιπτώσεις στις οποίες οι πληροφορίες μπορεί να είναι μη ποσοτικοποιήσιμες από τη φύση τους και έτσι να μπορούν να καθοριστούν μόνο με γλωσσικούς όρους.
- Σε άλλες περιπτώσεις, ακριβείς ποσοτικές πληροφορίες μπορεί να μην μπορούν να καθοριστούν διότι, είτε δεν είναι διαθέσιμες, είτε το κόστος του υπολογισμού τους είναι πολύ υψηλό, οπότε είναι ανεκτή μια προσεγγιστική τιμή.

Προκειμένου να αντιμετωπιστούν οι προαναφερθείσες αβεβαιότητες από τις «παραδοσιακές» μεθόδους, όπως η PROMETHEE και η ELECTRE, οι ποιοτικές πληροφορίες μετασχηματίζονται συνήθως σε αριθμητικές χρησιμοποιώντας μια διατεταγμένη κλίμακα. Εντούτοις, μια λανθασμένη επιλογή της κλίμακας σε τέτοιες εφαρμογές θα μπορούσε να οδηγήσει σε εσφαλμένα αποτελέσματα, καθώς και τα αποκαλούμενα ψευδο-κριτήρια, που πρέπει να εφαρμοστούν (κατώτατα όρια αδιαφορίας και προτίμησης) είναι σε πολλές περιπτώσεις δύσκολο να καθοριστούν.

Διαφαίνεται, λοιπόν, ότι η ανάπτυξη ευέλικτων συστημάτων υποστήριξης αποφάσεων για να αντιμετωπιστούν οι σχετιζόμενες αβεβαιότητες είναι σήμερα μια αναγκαιότητα.

#### Ασαφής Λογική

Η σύλληψη της έννοιας της ασαφούς λογικής (fuzzy logic) πραγματοποιήθηκε στη δεκαετία του '60 από τον Lotfi A. Zadeh (1965), προκειμένου να αντιμετωπιστεί η έννοια της μερικής αλήθειας, δεδομένου ότι οι τιμές αλήθειας μπορεί να κυμαίνονται ανάμεσα στο «απόλυτα αληθές» και στο «απόλυτα μη αληθές». Παρουσιάστηκε ως μια μέθοδος επεξεργασίας δεδομένων, επιτρέποντας μερική συμμετοχή συνόλου (partial set membership), παρά κλασική συμμετοχή συνόλου (crisp set membership) ή μη συμμετοχή (Mabuchi, 1992). Ερευνητές υποστηρίζουν ότι αντί η ασαφής θεωρία να αντιμετωπίζεται ως μια ενιαία θεωρία είναι προτιμότερο να εξετάζεται η διαδικασία της ασαφοποίησης (fuzzification) ως μια μέθοδος γενίκευσης οποιασδήποτε συγκεκριμένης θεωρίας από μια κανονική (διακριτή) μορφή σε μια συνεχόμενη (ασαφή) μορφή (Metaxiotis et al., 2004; Sinha & Dougherty, 1993).

Η ασαφής θεωρία είναι μια μαθηματική μέθοδος, η οποία επινοήθηκε με στόχο και σκοπό να εκφράσει και να μοντελοποιήσει τη σημασιολογική ασάφεια της ανθρώπινης γλώσσας, ενώ η μοναδικότητά της έγκειται στο γεγονός ότι αντιμετωπίζει αυτή τη σημασιολογική ασάφεια με επιστημονικό και αντικειμενικό τρόπο (Terano et al., 1994).

Ουσιαστικά, η ασαφής λογική ως, ένα υπερσύνολο της κλασικής λογικής, παρέχει έναν απλό τρόπο κατάληξης σε καθορισμένο αποτέλεσμα, η οποία, όμως, βασίζεται σε ασαφείς, διφορούμενες, ανακριβείς ή ελλιπείς πληροφορίες δεδομένων. Απλούστερα, θα μπορούσε να λεχθεί ότι η ασαφής λογική μιμείται τον τρόπο με τον οποίο ένας άνθρωπος θα έπαιρνε αποφάσεις, η μόνη διαφορά της είναι ότι το κάνει πολύ πιο γρήγορα.

Η ασαφής λογική προτάθηκε σαν συστηματικό εργαλείο για την αποτίμηση εναλλακτικών σε συνθήκες αβεβαιότητας και είναι ικανή να εκφράζει αβέβαιες πληροφορίες και να αντιμετωπίζει αόριστες καταστάσεις, όπου τα παραδοσιακά μαθηματικά είναι αναποτελεσματικά (Dubois & Prade, 1980).

### 3.3.2 Στοιχεία Ασαφών Συνόλων

#### Το Ασαφές Σύνολο

Το ασαφές σύνολο είναι ίσως η βασικότερη έννοια του οικοδομήματος της ασαφούς λογικής. Ο Zadeh παρατήρησε ότι ο παραδοσιακός τρόπος περιγραφής ενός συστήματος που στηρίζεται στην αυστηρή λογική ότι μια κατάσταση μπορεί να έχει δύο μόνο μορφές ύπαρξη ή απουσία, συνεπάγεται απώλεια πληροφορίας καθώς η πολυπλοκότητα του συστήματος αυξάνεται. Αν υιοθετηθεί, λοιπόν, ο τρόπος περιγραφής ενός συστήματος με τον αυστηρά αριθμητικό τρόπο υπάρχουν δύο επιλογές α) απλό μαθηματικό μοντέλο με απώλεια πληροφορίας ιδιαίτερα στις οριακές καταστάσεις β) μη απώλεια πληροφορίας με πολύπλοκο μαθηματικό μοντέλο. Ο Zadeh (1973) διατύπωσε αυτό το αδιέξοδο με την περίφημη Αρχή της Ασυμβατότητας:

*«...καθώς η πολυπλοκότητα ενός συστήματος αυξάνεται, η ικανότητα για ακριβείς και ταυτόχρονα σημαντικές δηλώσεις, που αφορούν τη συμπεριφορά του μειώνεται και πέρα από ένα σημείο η ακρίβεια και η σημαντικότητα αποτελούν σχεδόν αμοιβαία αποκλειόμενα χαρακτηριστικά».*

Ο Zadeh συνειδητοποίησε, λοιπόν, ότι ο πυρήνας του αδιεξόδου είναι ο δυαδικός τρόπος αναπαράστασης της πληροφορίας κατά τον οποίο η τιμή μιας μεταβλητής είτε ανήκει είτε δεν ανήκει σε ένα υποσύνολο του πεδίου ορισμού της. Πρότεινε, λοιπόν, ένα διευρυμένο τρόπο αναπαράστασης, όπου η τιμή ανήκει ταυτόχρονα σε πολλά υποσύνολα, στο κάθε ένα με ένα βαθμό συμμετοχής. Κάθε τέτοιο υποσύνολο που περιλαμβάνει στοιχεία, όπου κάθε ένα έχει ένα βαθμό συμμετοχής είναι το ασαφές σύνολο.

Επιπλέον, κατέδειξε ότι ένα είδος αβεβαιότητας, η ανακρίβεια, η οποία δεν κρύβει καμία τυχαιότητα, μπορεί να περιγραφθεί άριστα με τα ασαφή σύνολα. Ως αποτέλεσμα της ανακρίβειας είναι η αδυναμία των αποφασιζόντων να προσδιορίσουν αριθμητικές τιμές για αυτές τις παραμέτρους. Πηγή της ανακρίβειας είναι έλλειψη σαφών και ντετερμινιστικών κριτηρίων, τα οποία να ορίζουν σαφή όρια (sharp boundaries) στις τιμές των παραμέτρων και όχι η παρουσία τυχαίων μεταβλητών.

#### Ορισμός – Θεμελιώδης Αρχές

Ένα κλασσικό (crisp) σύνολο, έστω  $A$ , ορίζεται μέσω της χαρακτηριστικής συνάρτησης (characteristic function):

$$f_A(x) : X \rightarrow \{0,1\}, \text{ όπου}$$

$$f_A(x) = \begin{cases} 1, & \text{αν } x \in A \\ 0, & \text{αν } x \notin A \end{cases}$$

όπου  $X$  είναι το σύνολο αναφοράς και  $x$  ένα στοιχείο του  $X$ .

Ένα ασαφές σύνολο  $A$  μπορεί να οριστεί μαθηματικά με την ανάθεση σε κάθε αντικείμενο  $x$  του υπερσυνόλου αναφοράς (universe of discourse ή universal set)  $X$  μιας τιμής, που εκφράζει το βαθμό συμμετοχής του  $x$  στο ασαφές σύνολο  $A$ . Έτσι, ένα ασαφές σύνολο (fuzzy set)  $A$ , ορίζεται μέσω της συνάρτησης συμμετοχής (membership function):

$\mu_A(x) = X \rightarrow [0, 1]$ , όπου

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1, & \text{αν } x \in \text{ολικά στο } A \\ 0, & \text{αν } x \notin A \\ (0, 1), & \text{αν } x \in \text{μερικώς στο } A \end{cases}$$

Όπου το  $\mu_A(x)$  είναι ένας πραγματικός αριθμός ( $0 \leq \mu_A(x) \leq 1$ ) που παριστάνει τον βαθμό στον οποίο το  $x$  είναι στοιχείο του  $A$  και ονομάζεται βαθμός συμμετοχής (degree of membership) ή βαθμός αλήθειας (degree of truth) ή τιμή συμμετοχής (membership value). Τα στοιχεία του υπερσυνόλου αναφοράς μπορεί να ανήκουν σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό στο ασαφές σύνολο, ανάλογα με το αν ο βαθμός συμμετοχής στο ασαφές σύνολο είναι μεγαλύτερος ή μικρότερος.

Ένα κλασσικό σύνολο ορίζεται έτσι ώστε να διχοτομεί τα στοιχεία του υπερσυνόλου αναφοράς σε δυο ομάδες, σε αυτά που ανήκουν στο σύνολο και σε αυτά που δεν ανήκουν σε αυτό. Μια σαφής και αναμφισβήτητη διαφορά υπάρχει μεταξύ των στοιχείων που ανήκουν στο σύνολο και στα στοιχεία που δεν ανήκουν στο σύνολο. Το κλασσικό σύνολο έχει σαφώς καθορισμένα όρια μέσα στα οποία κάθε στοιχείο ανήκει στο σύνολο και κάθε στοιχείο έξω από αυτά δεν ανήκει στο σύνολο. Λέγοντας όρια εννοείται ότι για ένα κλασσικό σύνολο υπάρχει ένα σαφές και αναμφισβήτητο κριτήριο που καθορίζει τη συμμετοχή ή τη μη συμμετοχή.

Από την άλλη μεριά, ένα ασαφές σύνολο επιτρέπει την ομαλή μετάβαση από τη μη συμμετοχή στη συμμετοχή και αντίστροφα. Επομένως, για ένα ασαφές σύνολο τα όρια που προσδιορίζουν τη συμμετοχή ή τη μη συμμετοχή σε αυτό δεν είναι σαφή και ξεκάθαρα. Έτσι, υπάρχει έλλειψη ενός αναμφισβήτητου κριτηρίου που προσδιορίζει τη συμμετοχή ή τη μη συμμετοχή στο ασαφές σύνολο, ενώ ο βαθμός συμμετοχής εξαρτάται από την έννοια του ασαφούς συνόλου και την κάθε φορά εξεταζόμενη ιδιαίτερη περίπτωση υπό την οποία εξετάζεται το ασαφές σύνολο.

#### Τελεστές και Πράξεις

Στη συνέχεια παρατίθενται οι ορισμοί των βασικών τελεστών ασαφούς λογικής, όπου ουσιαστικά αποτελούν επεκτάσεις των ορισμών των τελεστών που αφορούν τα κλασσικά σύνολα.

- Κενό Ασαφές Σύνολο: Ένα ασαφές σύνολο  $A$  θεωρείται κενό αν και μόνο αν η συνάρτηση συμμετοχής του είναι μηδενική για κάθε σημείο  $x$  στο υπερσύνολο αναφοράς  $X$ , δηλαδή:

$$A = \emptyset \quad \text{αν} \quad \mu_A(x) = 0, \forall x \in X$$

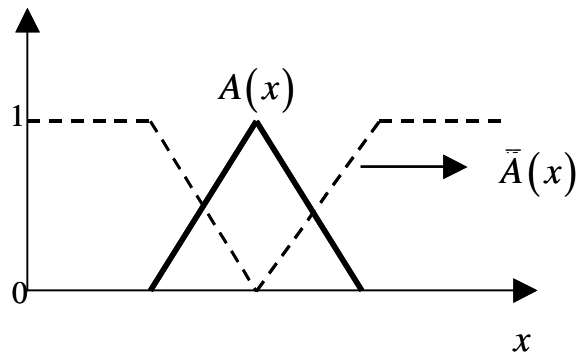
- Ισότητα Δύο Ασαφών Συνόλων  $A$  και  $B$ : Δύο ασαφή σύνολα  $A$  και  $B$  είναι ίσα, δηλαδή  $A=B$ , αν και μόνο αν ισχύει:

$$\mu_A(x) = \mu_B(x), \forall x \in X$$

- Συμπλήρωμα  $\bar{A}$  ενός Ασαφούς Συνόλου  $A$ : Το συμπλήρωμα (complement)  $\bar{A}$  ενός ασαφούς συνόλου  $A$  ορίζεται ως εξής:

$$\mu_{\bar{A}}(x) = 1 - \mu_A(x), \forall x \in X$$

Παρακάτω παρατίθεται ένα τυπικό παράδειγμα συμπληρώματος ασαφών συνόλων βασισμένο στις πράξεις του τυπικού συμπληρώματος.



Σχήμα 3.4. Συμπλήρωμα Ασαφούς Συνόλου

- Υποσύνολο  $B$  ενός Ασαφούς Συνόλου  $A$ : Ένα ασαφές σύνολο  $B$  είναι υποσύνολο ενός ασαφούς συνόλου  $A$ , αν η τιμή της συνάρτησης συμμετοχής του  $B$  είναι μικρότερη ή ίση με αυτή του  $A$  για κάθε σημείο  $x$  στο υπερσύνολο αναφοράς  $X$ , δηλαδή:

$$B \subseteq A \quad \text{αν} \quad \mu_B(x) \leq \mu_A(x), \forall x \in X$$

- Ένωση Δύο Ασαφών Συνόλων  $A$  και  $B$ : Η ένωση (union) δύο ασαφών συνόλων  $A$  και  $B$  στο υπερσύνολο αναφοράς  $X$ , τα οποία έχουν τις συναρτήσεις συμμετοχής  $\mu_A(x)$  και  $\mu_B(x)$  αντίστοιχα, είναι ένα ασαφές σύνολο  $C$ , δηλαδή:

$$C = A \cup B$$

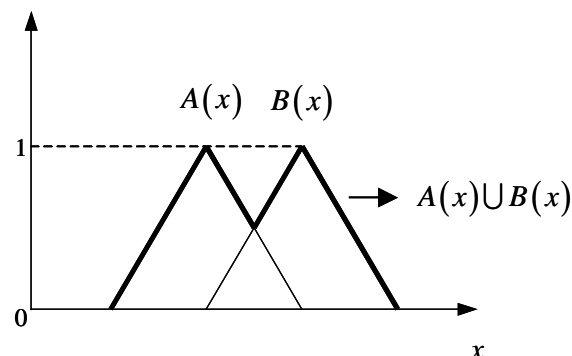
του οποίου η συνάρτηση συμμετοχής  $\mu_C(x)$  προκύπτει από αυτές των συνόλων  $A$  και  $B$ , σύμφωνα με την παρακάτω σχέση:

$$\mu_C(x) = \max \{ \mu_A(x), \mu_B(x) \}, \forall x \in X$$

το οποίο γράφεται, επίσης, σε μια πιο συμπυκνόμενη μορφή ως εξής:

$$\mu_C = \mu_A \cup \mu_B$$

Ένα τυπικό παράδειγμα ένωσης ασαφών συνόλων βασισμένο στις πράξεις της τυπικής ένωσης παρατίθενται στο Σχήμα που ακολουθεί.



Σχήμα 3.5. Ένωση Δύο Ασαφών Συνόλων

- Τομή Δύο Ασαφών Συνόλων  $A$  και  $B$ : Η τομή (intersection) δύο ασαφών συνόλων  $A$  και  $B$  στο υπερέσυνολο αναφοράς  $X$ , τα οποία έχουν τις συναρτήσεις συμμετοχής  $\mu_A(x)$  και  $\mu_B(x)$  αντίστοιχα, είναι ένα ασαφές σύνολο  $D$ , δηλαδή:

$$D = A \cap B$$

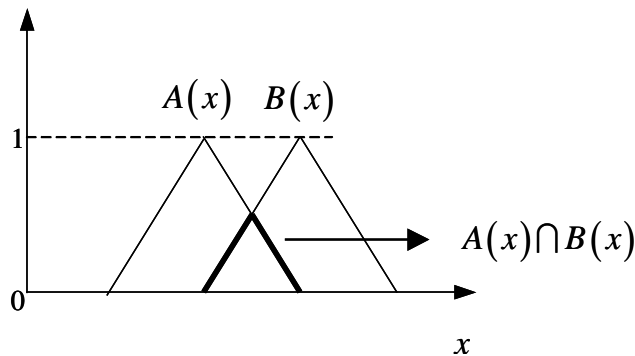
του οποίου η συνάρτηση συμμετοχής  $\mu_D(x)$  προκύπτει από αυτές των συνόλων  $A$  και  $B$ , σύμφωνα με την παρακάτω σχέση:

$$\mu_D(x) = \min\{\mu_A(x), \mu_B(x)\}, \forall x \in X$$

το οποίο γράφεται, επίσης, σε μια πιο συμπυκνωμένη μορφή ως εξής:

$$\mu_D = \mu_A \cap \mu_B$$

Τυπικό παράδειγμα τομής ασαφών συνόλων παρατίθενται στο παρακάτω Σχήμα.



**Σχήμα 3.6.** Τομή Δύο Ασαφών Συνόλων

Εφόσον, η ασαφής λογική είναι επέκταση της κλασσικής μαθηματικής λογικής, όταν χρησιμοποιούνται η τυπική τομή, η τυπική ένωση και το τυπικό συμπλήρωμα ισχύουν οι ιδιότητες της τομής, της ένωσης και του συμπληρώματος κλασσικών συνόλων, όπως η ιδιότητα της αντιμεταθετικότητας, η προσεταιριστικότητα, η επιμεριστικότητα, η ανακλαστική ιδιότητα, η ταυτοτική ιδιότητα, η μεταβατικότητα.

#### Γλωσσικές Μεταβλητές

Τα ασαφή σύνολα χρησιμοποιούνται ως εργαλείο για να εκφραστούν βασικοί όροι της φυσικής ανθρώπινης διαλέκτου (atoms), χρειάζονται ένα μηχανισμό παραγωγής τροποποιημένων όρων από τους βασικούς όρους. Ενώ οι μεταβλητές στα μαθηματικά παίρνουν αριθμητικές τιμές, στις εφαρμογές ασαφούς λογικής οι μη αριθμητικές γλωσσικές μεταβλητές χρησιμοποιούνται για τη διευκόλυνση της έκφρασης κανόνων και δεδομένων. Μια μεταβλητή, η οποία μπορεί να εμπεριέχει λέξεις από μια φυσική γλώσσα σαν τιμές της καλείται γλωσσική μεταβλητή (fuzzy or linguistic variable) (Zadeh, 1957a). Οι τιμές της γλωσσικής μεταβλητής (fuzzy or linguistic value) αποτελούν ασαφή σύνολα, τα οποία ορίζονται σε ένα πεδίο ορισμού (universe of discourse).

Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με τον Zadeh (1973; 1975b), η γλωσσική μεταβλητή χαρακτηρίζεται από τα σύνολα  $X$ ,  $T$ ,  $U$ ,  $M$ , όπου:

$X$  - το όνομα της γλωσσικής μεταβλητής.

$T$  - το σύνολο των γλωσσικών τιμών της, οι οποίες είναι ασαφή σύνολα.

$U$  - το υπερσύνολο αναφοράς, πάνω στο οποίο ορίζεται το σύνολο γλωσσικών τιμών  $T$ , δηλαδή το πραγματικό φυσικό πεδίο τιμών της.

$M$  - οι συναρτήσεις συμμετοχής, που συνδέουν κάθε γλωσσική τιμή στο σύνολο  $T$  με ένα ασαφές σύνολο στο  $U$ .

Οι γλωσσικές μεταβλητές είναι επεκτάσεις των αριθμητικών μεταβλητών, με την έννοια ότι επιτρέπεται η αντιστοίχιση ασαφών συνόλων στις γλωσσικές τιμές τους, αντί για ακριβείς τιμές (crisp values). Βασική λειτουργία που υπηρετείται από τις γλωσσικές μεταβλητές είναι η διακριτότητα των μεταβλητών και των εξαρτήσεών τους. Η σπουδαία χρησιμότητα των γλωσσικών μεταβλητών έγκειται στο ότι αποτελούν τα πιο σημαντικά στοιχεία με τα οποία οι άνθρωποι αναπαριστούν τη γνώση.

Τα πλεονεκτήματα της έννοιας της γλωσσικής μεταβλητής είναι ότι ενσωματώνει κατά συστηματικό και χρήσιμο υπολογιστικά τρόπο την κατά προσέγγιση (approximate) αναπαράσταση και την ανακριβή (imprecise) αναπαράσταση. Με την εισαγωγή της γλωσσικής μεταβλητής είναι δυνατόν να αναπαρασταθούν ασαφείς περιγραφές που δίνονται σε μια φυσική γλώσσα με μαθηματικά πρότυπα και μοντέλα. Κατά αυτό τον τρόπο είναι δυνατή η ενσωμάτωση της ανθρώπινης γνώσης σε τεχνητά μηχανικά ή ψηφιακά συστήματα με συστηματικό τρόπο.

#### Ασαφείς Σχέσεις

Η έννοια των σχέσεων μεταξύ των ασαφών συνόλων παίζει ένα πολύ σημαντικό ρόλο στη θεωρία αυτών των συνόλων και στις εφαρμογές τους. Οι σχέσεις μεταξύ των ασαφών συνόλων είναι μια επέκταση των σχέσεων που ισχύουν και στα κλασσικά σύνολα. Στη συνέχεια γίνεται μια προσπάθεια ορισμού των ασαφών σχέσεων.

Συνήθως, μια ασαφής σχέση ορίζεται ως ένα σύνολο διατεταγμένων ζευγών, για παράδειγμα το σύνολο των διατεταγμένων ζευγών των πραγματικών αριθμών  $x$  και  $y$ , οι οποίοι ικανοποιούν τη σχέση  $x \geq y$ . Στο πεδίο των ασαφών συνόλων, μια ασαφής σχέση στο υπερσύνολο  $X$ , είναι ένα ασαφές σύνολο ορισμένο στο πεδίο αναφοράς των δύο διαστάσεων  $X \times X$ . Για παράδειγμα έστω ότι  $x \in X$  και  $y \in Y$ . Τότε η ασαφής σχέση  $R = \langle x \text{ είναι βαρύτερο από } y \rangle$  είναι ασαφές σύνολο  $R$ , για το οποίο ισχύει  $R \in X \times Y$ . Το ασαφές σύνολο  $R$  έχει μια συνάρτηση συμμετοχής  $\mu_R(x, y)$ , η οποία παίρνει τιμές για τις διάφορες τιμές των  $x$  και  $y$ .

Για την ειδική κατηγορία των δυσδιάστατων ασαφών σχέσεων, ισχύει η ιδιότητα της σύνθεσης. Οι έννοια της σύνθεσης δύο ασαφών σχέσεων  $R_1 \in X \times Y$  και  $R_2 \in Y \times Z$  συμβολίζεται ως εξής:

$$R = R_1 \circ R_2$$

και η προκύπτουσα ασαφής σχέση είναι ορισμένη ως εξής:

$$R \in X \times Z$$

Έχουν προταθεί αρκετές μέθοδοι για τη σύνθεση δυσδιάστατων ασαφών σχέσεων, περισσότερο γνωστή είναι όμως η μέθοδος max-min. Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή η συνάρτηση συμμετοχής της ασαφούς σχέσης  $R$  υπολογίζεται ως εξής :

$$\mu_{R_1 \circ R_2}(x, z) = \bigcup [ \mu_{R_1}(x, y) \cap \mu_{R_2}(x, y) ]$$

**Ασαφείς  
Προτάσεις και  
Κανόνες**

Αντίθετα με την κλασσική λογική όπου οι προτάσεις είναι αληθείς ή ψευδής και μόνο αυτές οι τιμές είναι αποδεκτές, στη ασαφή λογική το κατά πόσον μια πρόταση είναι αληθείς ή ψευδής είναι θέμα βαθμού. Η ασαφής λογική ενδιαφέρεται για τις τιμές αλήθειας των ασαφών προτάσεων. Ως ασαφή πρόταση ορίζουμε την πρόταση εκείνη, η οποία θέτει μια τιμή σε μια ασαφή μεταβλητή. Μια απλή ασαφής πρόταση, χωρίς υπόθεση, είναι η εξής « $v$  είναι  $F$ », όπου  $v$  είναι μια μεταβλητή που πάρει τιμές σε ένα υπερσύνολο αναφοράς  $V$  και  $F$  ένα ασαφές σύνολο (Sangionanni, 2009). Το  $F$  αντιπροσωπεύει μια έννοια, όπως ψηλός, άσχημος, λίγος, ακριβός. Για παράδειγμα στην ασαφή πρόταση «Η θερμοκρασία του δωματίου είναι υψηλή», η «θερμοκρασία» είναι η ασαφής μεταβλητή και το «υψηλή» είναι η τιμή της μεταβλητής. Για μια τιμή  $v_1$  της μεταβλητής  $v$ , η τιμή αλήθειας της πρότασης είναι  $F(v_1)$ . Δηλαδή, την τιμή αλήθειας της πρότασης για μια τιμή της μεταβλητής  $v$  είναι η τιμή της συνάρτησης συμμετοχής του ασαφούς συνόλου στη τιμή της μεταβλητής.

Ένα άλλο είδος ασαφών προτάσεων είναι οι λεγόμενες υποθετικές προτάσεις. Μια υποθετική πρόταση έχει τη δομή:

«ΑΝ  $x$  είναι  $A$ , ΤΟΤΕ  $y$  είναι  $B$ »

όπου  $x$  μεταβλητή στο υπερσύνολο αναφοράς  $X$ ,  $y$  μεταβλητή στο υπερσύνολο αναφοράς  $Y$  και  $A \in F(X)$  είναι ασαφές σύνολο στο  $X$ ,  $B \in F(Y)$  είναι ασαφές σύνολο στο  $Y$ . Αυτή η πρόταση μπορεί να θεωρηθεί μια πρόταση της μορφής « $\langle x, y \rangle$  είναι  $R$ », όπου  $R$  μια ασαφή σχέση στο  $X \times Y$  και η τιμή της  $\forall x \in X$  και  $\forall y \in Y$  προσδιορίζεται από τη σχέση  $R(x, y) = I(A(x), B(y))$ , όπου  $I: [0, 1] \rightarrow [0, 1]$  μια συνάρτηση ασαφούς συνεπαγωγής.

Επίσης, πρέπει να αναφερθεί ότι το «ΑΝ» μέρος μια υποθετικής προτάσεις λέγεται υπόθεση και το «ΤΟΤΕ» μέρος συμπέρασμα. Είναι εμφανές ότι οι υποθετικές προτάσεις, έχουν την ίδια σημασία και δομή με τους κανόνες ΑΝ-ΤΟΤΕ (if-then) και μπορούν να περιέχουν την ίδια ποιότητα και ποσότητα πληροφορίας.

Έτσι, ως ασαφής κανόνας ορίζεται μια υπό συνθήκη έκφραση, που συσχετίζει δύο ή περισσότερες ασαφείς προτάσεις. Κάθε ασαφής κανόνας χωρίζεται σε δύο μέρη. Το πρώτο μέρος περιγράφει την αιτία (premise part) και το δεύτερο μέρος το επακόλουθο (consequent part). Έτσι, λοιπόν, η μορφή των ασαφών κανόνων έχουν την κάτωθι δομή έκφρασης:

If «αιτία» then «επακόλουθο»

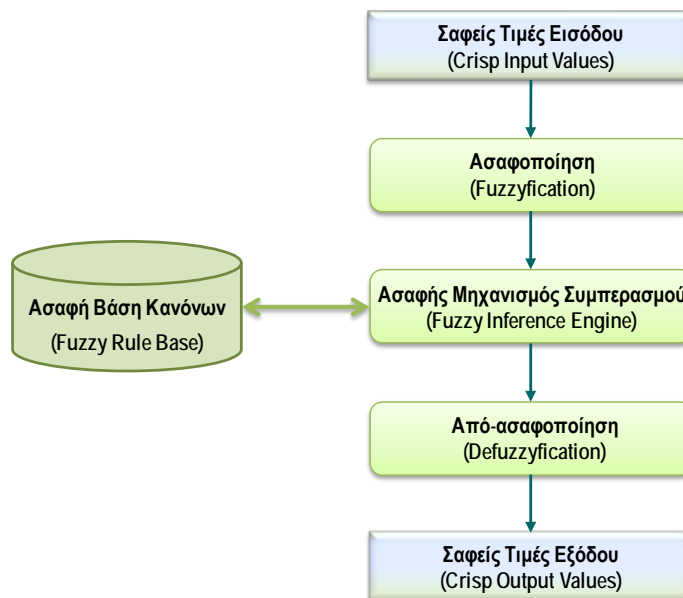
Αυτή η μορφή των ασαφών κανόνων επιτρέπει τον μη γραμμικό καθορισμό των εισόδων και των εξόδων και έτσι επιτρέπει τη δημιουργία ευέλικτων στατικών μη γραμμικών συναρτήσεων ελέγχου. Τα μη γραμμικά χαρακτηριστικά αυτών των συναρτήσεων, επιτρέπουν στους ελεγκτές που εφαρμόζουν την ασαφή λογική, να διαχειρίζονται επιτυχώς περίπλοκα μη γραμμικά προβλήματα ελέγχου.

### 3.3.3 Ασαφή Συστήματα

#### Ασαφείς Ελεγκτές

Ο στόχος των ασαφών ελεγκτών είναι να μιμηθούν τις ενέργειες ενός ανθρώπου χειριστή ενός συστήματος ή να πάρουν αποφάσεις παρόμοιες με αυτές που παίρνουν οι άνθρωποι χρησιμοποιώντας τη γνώση για τον έλεγχο ενός συστήματος. Αυτό επιτυγχάνεται με την χρήση των ασαφών κανόνων, συντάσσοντας μια βάση ασαφών κανόνων ή όπως αλλιώς λέγεται μια βάση γνώσης (Behounek, 2008). Η βάση ασαφών κανόνων είναι ο πυρήνας του ασαφούς ελεγκτή και συμβολίζει την «ευφυΐα» κάθε ασαφούς αλγόριθμου ελέγχου. Σε αυτή τη βάση πρέπει εναποτεθεί η γνώση και η εμπειρία του σχεδιαστή και να οργανωθεί σε ένα σύνολο ασαφών κανόνων. Συνομίζοντας, τα βασικά δομικά στοιχεία ενός ασαφούς ελεγκτή (fuzzy controller) είναι (Σχήμα 3.7) (Zadeh, 2009):

- Η βάση γνώσης - knowledge base, στην οποία είναι αποθηκευμένοι οι κανόνες (if-then rules) για τον έλεγχο της διαδικασίας.
- Τα ασαφή σύνολα - fuzzy sets, τα οποία χρησιμοποιούνται για να αναπαραστήσουν της μεταβλητές εισόδου και εξόδου με τους γλωσσικούς όρους.
- Ο ασαφοποιητής - fuzzifier, ο οποίος μετατρέπει τις πραγματικές τιμές της εισόδου σε ασαφή σύνολα.
- Ο μηχανισμός συμπερασμού - inference engine, ο οποίος επεξεργάζεται τις εξόδους του ασαφοποιητή και με χρήση της βάσης γνώσης εξάγει τα ασαφή σύνολα των συμπερασμάτων.
- Ο αποσαφοποιητής - defuzzifier, ο οποίος μετατρέπει τα συμπεράσματα που εξάγει ο μηχανισμός συμπερασμού σε πραγματικούς αριθμούς για να μπορεί να γίνει μετάδοση της δράσης ελέγχου στην διαδικασία.



Σχήμα 3.7. Χαρακτηριστικό Διάγραμμα Ροής Ασαφών Συστημάτων

Οι εισοδοί σε έναν ασαφή ελεγκτή αντιμετωπίζονται ως σαφείς μεταβλητές, δηλαδή έχουν μια συγκεκριμένη αριθμητική τιμή και επομένως πρέπει ο σχεδιαστής ενός ασαφούς ελεγκτή να πραγματοποιήσει τα ακόλουθα βήματα:

- *Γλωσσική Κατανομή των Εισόδων:* Ο σχεδιαστής πρέπει να αναπαραστήσει τις μεταβλητές εισόδου και εξόδου με γλωσσικούς όρους.



- *Διατύπωση των Κανόνων*: Τα ασαφή σύνολα μετά την κατανομή των εισόδων και εξόδων αποθηκεύονται υπό τη μορφή συναρτήσεων συμμετοχής και έπειτα ακολουθεί η διατύπωση των κανόνων.
- *Καθορισμό του Τύπου της Ασαφούς Συνεπαγωγής*: Μετά τη διατύπωση των κανόνων είναι απαραίτητος ο καθορισμός του ασαφούς τύπου συνεπαγωγής. Οι πιο γνωστοί τύποι ασαφούς συνεπαγωγής είναι:
  - α) του *Mamdani*, όπου χρησιμοποιείται ο τελεστής max-min, ο οποίος λαμβάνει το μικρότερο από τους βαθμούς συμμετοχής των ασαφοποιημένων τιμών και παράγει το βαθμό εκπλήρωσης (degree of fulfillment) του κάθε κανόνα. Ο βαθμός εκπλήρωσης του κανόνα δηλώνει τη βαρύτητα που έχει το αποτέλεσμα του κανόνα.
  - β) του *Larsen*, όπου χρησιμοποιείται ο τελεστής max-product, ο οποίος πολλαπλασιάζοντας τους βαθμούς συμμετοχής των ασαφοποιημένων τιμών υπολογίζει το βαθμό εκπλήρωσης του κανόνα.
- *Από-ασαφοποίηση*: Η από-ασαφοποίηση παράγει μια αυστηρή ή crisp τιμή από ένα ασαφές σύνολο. Είναι με λίγα λόγια, η αντίθετη διαδικασία από την ασαφοποίηση. Οι μέθοδοι από-ασαφοποίησης είναι:

*Από-ασαφοποίηση Κεντρικής Τιμής* - Centroid defuzzycation ή center of gravity ή Center Of Area ή COA, όπου υπολογίζεται το κέντρο βάρους της κατανομής του ασαφούς συνόλου της εξόδου:

$$x'_{COA} = \frac{\int x \cdot \mu(x) dx}{\int \mu(x) dx}$$

*Από-ασαφοποίηση Μέσου Όρου των Μείστων* - Mean of Maxima ή MOM, όπου υπολογίζεται ο μέσος όρος των τιμών εξόδου που έχουν τον μεγαλύτερο βαθμό συμμετοχής:

$$x'_{MOM} = \frac{1}{m} \sum \max \mu(x)$$

*Από-ασαφοποίηση Μικρότερου από τους Μέγιστους* - Smallest of Maxima ή SOM, όπου υπολογίζεται από τις μέγιστες τιμές εξόδου εκείνη που έχει το μικρότερο βαθμό συμμετοχής.

*Από-ασαφοποίηση Μεγαλύτερου από τους Μέγιστους* - Largest of Maxima ή LOM, όπου υπολογίζεται από τις μέγιστες τιμές εξόδου εκείνη που έχει το μεγαλύτερο βαθμό συμμετοχής.

Η μέθοδος που χρησιμοποιείται περισσότερο είναι η μέθοδος από-ασαφοποίησης της κεντρικής τιμής ή κεντρώου (Centroid ή COA), εξαιτίας της ικανότητάς της να παρουσιάζει σε σχέση με τις άλλες μεθόδους το πιο μικρό σφάλμα.

**Συστήματα  
Ασαφούς  
Λογικής**

Τα Συστήματα Ασαφούς Λογικής διαφοροποιούνται ανάλογα με τις μορφές που μπορεί να πάρει ένας κανόνας. Οι πιο γνωστές από αυτές τις μορφές είναι:

- *Τύπου Mamdani*: είναι η μορφή που αναφέρθηκε παραπάνω, δηλαδή «If  $x$  is  $A$  then  $y$  is  $B$ » και ονομάστηκε έτσι προς τιμή του Ebrahim Mamdani, που ήταν ένας από τους πρώτους που εφάρμοσε την Ασαφή Λογική. Οι έξοδοι των κανόνων της μορφής αυτής είναι ασαφή σύνολα. Η διαδικασία του ασαφούς συμπερασμού του μοντέλου Mamdani εκτελείται αρχικά με την

ασαφοποίηση των τιμών των εισόδων (fuzzyfication), την εκτίμηση των κανόνων (rule evaluation), τη συνάθροιση (aggregation) των συμπερασμάτων των εξόδων και τέλος την από-ασαφοποίηση τους (defuzzification).

- Τύπου *Sugeno - Takagi*: είναι ένας κανόνας της μορφής «If  $x$  is  $A$  then  $y$  is  $c$ », όπου το  $c$  είναι αριθμός ή και ένα crisp ασαφές σύνολο.
- Τύπου *Takagi - Sugeno - Kang* ή *T-S-K*: είναι μια επέκταση του προηγούμενου κανόνα και αποτελεί έναν από τους κυριότερους τύπους ασαφούς κανόνα, ο οποίος χρησιμοποιείται σε πολλές εφαρμογές ανάπτυξης ασαφών συστημάτων. Έχει τη μορφή «If  $x$  is  $A$  then  $y$  is  $c_0 + c_1 \cdot x$ », όπου  $c_0, c_1 \in R$ . Οι έξοδοι των κανόνων της μορφής αυτής είναι συναρτήσεις των εισόδων.

### 3.3.4 Χαρακτηριστικές Μέθοδοι Ασαφούς Λογικής

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η επέκταση των κλασικών πολυκριτηριακών μεθόδων στην ασαφή λογική. Όπως έχει αναφερθεί, οι πολυκριτηριακές μέθοδοι που χρησιμοποιούν ασαφείς αριθμούς αποτελούν ένα επιστημονικό πεδίο διαρκώς αναπτυσσόμενο. Δεδομένου ότι η αξιολόγηση γίνεται είτε με τη χρήση γλωσσικών μεταβλητών είτε με την απόδοση μονοσήμαντων αναλογιών με αποτέλεσμα την επιφυλακτικότητα των ληπτών απόφασης στη διατύπωση των τελικών τους κρίσεων, η χρήση ασαφών αριθμών μπορεί να ενσωματώσει με μεγαλύτερη ακρίβεια την εμπειρία και τη διαίσθησή τους στο συγκεκριμένο πρόβλημα της προώθησης της μεταφοράς τεχνογνωσίας στον αναπτυσσόμενο κόσμο.

Έτσι, για παράδειγμα, οι Ruoning & Xiaoyan (1992) παρουσίασαν μια ανάλυση για την επέκταση της AHP σε ασαφές περιβάλλον. Οι Bordogna *et. al.* (1997) παρουσίασαν έναν Γλωσσικό Τελεστή Διατεταγμένου Σταθμισμένου Μέσου Όρου (Linguistic Ordered Weighted Averaging - LOWA) και καθιέρωσαν ένα γλωσσικό μοντέλο πολυκριτηριακής λήψης ομαδικών αποφάσεων βασισμένο στους τελεστές (LOWA). Ο Chen (2000) επέκτεινε την TOPSIS σε ασαφές περιβάλλον και ανέπτυξε μια διαδικασία κορυφών για τον υπολογισμό της απόστασης ανάμεσα σε δύο τριγωνικούς ασαφείς αριθμούς, ενώ παράλληλα προσδιόρισε συντελεστή εγγύτητας, για τον καθορισμό της σειράς κατάταξης όλων των εναλλακτικών, μέσω του ταυτόχρονου υπολογισμού των αποστάσεων, τόσο της ασαφούς θετικά ιδανικής λύσης (Fuzzy Positive-Ideal Solution - FPIS), όσο και της ασαφούς αρνητικά ιδανικής λύσης (Fuzzy Negative-Ideal Solution - FNIS).

Στις ενότητες που ακολουθούν δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην παρουσίαση της επέκταση των AHP και TOPSIS στην ασαφή λογική (FAHP και fuzzy TOPSIS αντίστοιχα), όπως και η μέθοδος LOWA, λόγω τόσο της πληθώρας των εφαρμογών που γνωρίζουν, όσο και της συγκροτημένης αξιωματικής τους θεμελίωσης.

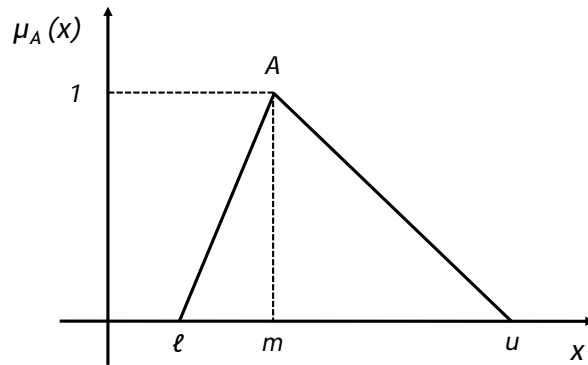
#### FAHP

Η μέθοδος της Αναλυτικής Ιεραρχικής Διαδικασίας (AHP), όπως έχει ήδη αναφερθεί σε προηγούμενη ενότητα, είναι μια από τις πιο γνωστές μεθόδους πολυκριτηριακής λήψης αποφάσεων και έχει γνωρίσει πλήθος εφαρμογών (Saaty 1986; 2005).

Όπως, λοιπόν, έχει αναλυθεί παραπάνω η διαδικασία διαμόρφωσης προτεραιοτήτων στην AHP βασίζεται στις συγκρίσεις ανά ζεύγη των παραμέτρων της ιεραρχίας με τη χρήση της θεμελιώδους εννια-μελούς

κλίμακας των προτιμήσεων (Πίνακας 3.1). Με άλλα λόγια, κάθε μονάδα της κλίμακας δηλώνει τον σχετικό βαθμό σπουδαιότητας του στοιχείου  $i$  έναντι του στοιχείου  $j$ , όπως αυτή έχει δηλωθεί από τον αποφασίζοντα με τη χρήση λεκτικών μεταβλητών (ισοδύναμα, σχετική επικράτηση, ισχυρή επικράτηση κ.ο.κ.). Η επέκταση της μεθόδου στην ασαφή λογική συνίσταται ακριβώς σε αυτό το σημείο στην απόδοση των γλωσσικών μεταβλητών (linguistic variables) με τη μορφή ασαφών αριθμών, σε αντίθεση με την αρχική διατύπωση της μεθόδου, όπου για τον μετασχηματισμό αυτό χρησιμοποιούνται ακριβείς τιμές (crisp values).

Για την επέκταση της μεθόδου στην ασαφή λογική κυρίως δύο σχολές έχουν αναπτυχθεί, στις οποίες κοινό χαρακτηριστικό είναι η χρήση ασαφών αριθμών, των οποίων η συνάρτηση συμμετοχής είναι τριγωνικής μορφής, για τον προσδιορισμό των σχέσεων επικράτησης (Σχήμα 3.8). Σύμφωνα με την πρώτη το διάνυσμα των προτεραιοτήτων προσδιορίζεται με τη μέθοδο του λογαρίθμου των ελαχίστων τετραγώνων (van Laarhoven & Pedrycs, 1983). Στη δεύτερη, η οποία και παρουσιάζεται παρακάτω γίνεται χρήση της Μεθόδου Ανάλυσης Επέκτασης - Extend Analysis Method για τον προσδιορισμό των συνθετικών διανυσμάτων προτεραιότητας (synthetic extend values) (Chang, 1996; Zhu *et al.*, 1999).



**Σχήμα 3.8.** Συνάρτηση Συμμετοχής Τυχαίου Ασαφούς Αριθμού Τριγωνικής Μορφής

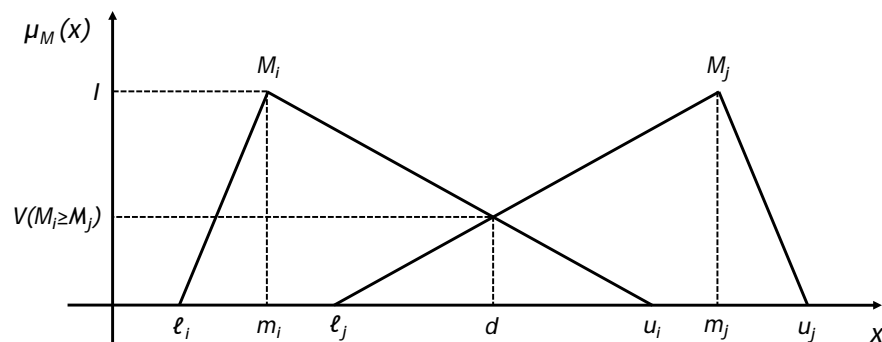
Κάθε ασαφής αριθμός τριγωνικής μορφής  $A$  προσδιορίζεται από μια τριάδα πραγματικών αριθμών  $\ell, m, u$ . Η παράμετρος  $m$  δίνει τον μέγιστο βαθμό αληθείας ( $\mu_A(m) = 1$ ), ενώ τα  $\ell, u$  είναι το κατώτερο και ανώτερο όριο, που ορίζουν το πεδίο της κρίσης και συμβολίζεται ως  $A = [\ell, m, u]$ . Η συνάρτηση συμμετοχής (Σχήμα 3.8) δηλώνεται από τη σχέση:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} (x - \ell) / (m - \ell) & \text{όταν } x \in [\ell, m] \\ (u - x) / (u - m) & \text{όταν } x \in [m, u] \\ 0 & \text{σε κάθε άλλη περίπτωση} \end{cases}$$

Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή, το συνθετικό διάνυσμα των προτεραιοτήτων ή αλλιώς οι ασαφείς προτεραιότητες (fuzzy AHP impact score)  $S = [S_{mi}, S_{li}, S_{ui}]$  από κάθε πίνακα δυαδικών συγκρίσεων προσδιορίζονται από τη σχέση:

$$S_i^k = \sum_{j=1}^n M_{ij}^k \times \left[ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n M_{ij}^k \right]^{-1} = [S_{\ell i}^k, S_{m i}^k, S_{u i}^k] = \begin{cases} S_{\ell i}^k = \sum_{j=1}^n \ell_{ij} \times \left[ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \ell_{ij} \right]^{-1} \\ S_{m i}^k = \sum_{j=1}^n m_{ij} \times \left[ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n m_{ij} \right]^{-1} \\ S_{u i}^k = \sum_{j=1}^n u_{ij} \times \left[ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n u_{ij} \right]^{-1} \end{cases}$$

όπου  $M_{kij}$  ένας ασαφής αριθμός τριγωνικής μορφής, ο οποίος δηλώνει τον βαθμό επικράτησης του στοιχείου  $i$  έναντι του στοιχείου  $j$ , όταν αξιολογούνται ως προς την παράμετρο  $k$ .



Σχήμα 3.9. Σημείο Τομής των Αριθμών  $M_i$  και  $M_j$

Έχοντας προσδιορίσει τα ασαφή διανύσματα προτεραιότητας από κάθε πίνακα, οι τελικές προτεραιότητες των εναλλακτικών σεναρίων υπολογίζονται με τον ίδιο τρόπο, όπως και στην αρχική εκδοχή της μεθόδου. Ο μετασχηματισμός των ασαφών τελικών προτεραιοτήτων των εναλλακτικών σεναρίων σε ακριβείς τιμές βασίζεται στον προσδιορισμό της πιθανότητας ενός ασαφούς αριθμού τριγωνικής μορφής  $M_i$ , ώστε να είναι μεγαλύτερος από έναν δεύτερο  $M_j$ ,  $V(M_i \geq M_j)$  (Σχήμα 3.9). Ο υπολογισμός αυτής της πιθανότητας πραγματοποιείται μέσω του προσδιορισμού του σημείου τομής των  $M_i$  και  $M_j$ :

$$V(M_i > M_j) = hgt(M_i > M_j) = \mu_{M_j}(d) = \begin{cases} 1 & m_i > m_j \Rightarrow m_i - m_j > 0 \\ 0 & l_j > u_i \Rightarrow l_j - u_i > 0 \\ \frac{l_j - u_i}{(m_i - u_i) - (m_j - l_j)} & \text{σε κάθε άλλη περίπτωση} \end{cases}$$

Για τον προσδιορισμό της απόλυτης προτεραιότητας κάθε εναλλακτικού σεναρίου, η παραπάνω εξίσωση εφαρμόζεται προκειμένου να εκτιμηθεί ο βαθμός πιθανότητας, ώστε η ασαφής προτεραιότητα του σεναρίου να είναι μεγαλύτερη από όλες τις ασαφείς προτεραιότητες των υπόλοιπων σεναρίων. Η μαθηματική εξίσωση που περιγράφει το τελευταίο είναι:

$$V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) = V[(M \geq M_1) \text{ και } (M \geq M_2) \text{ και } \dots \text{ και } (M \geq M_k)] = \min V(M \geq M_i), i = 1, 2, \dots, k$$

Έστω ότι:

$$d'(A_i) = \min V(S_i \geq S_k), \forall k = 1, 2, \dots, n \wedge k \neq i$$

Τότε το διάνυσμα των απόλυτων προτεραιοτήτων δίνεται από την παρακάτω σχέση:

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T$$

**Fuzzy TOPSIS** Η επέκταση της αριθμητικής TOPSIS σε ασαφές περιβάλλον, με αποτέλεσμα να δημιουργηθεί η ασαφής TOPSIS, αποτελεί μια από τις σημαντικότερες ασαφείς πολυκριτηριακές μεθόδους, που χρησιμοποιούν τις έννοιες της θετικής ιδανικής και αρνητικής ιδανικής εναλλακτικής, για να φτάσουν σε μια κατάταξη των εναλλακτικών.

Η μέθοδος Fuzzy TOPSIS προτάθηκε από τον Chen (2000), σε μια προσπάθεια να συνυπολογιστεί η ασάφεια που επικρατεί σε ένα πραγματικό περιβάλλον απόφασης. Βασισμένη στον ίδιο κανόνα απόφασης, όπως και η αριθμητική TOPSIS (Hwang & Yoon, 1981), ότι δηλαδή η προτιμότερη εναλλακτική θα πρέπει να έχει τη μεγαλύτερη απόσταση από την αρνητικά ιδανική εναλλακτική (FNIS) και τη μικρότερη απόσταση από τη θετικά ιδανική εναλλακτική (FPIS), η ασαφής TOPSIS χρησιμοποιεί ασαφείς αριθμούς ορισμένους στο  $[0, 1]$  για τις επιδόσεις των εναλλακτικών στα κριτήρια και για τα βάρη των κριτηρίων. Στην ασαφή TOPSIS, η ασαφής αρνητικά ιδανική εναλλακτική είναι η τιμή 0 και η ασαφής θετικά ιδανική εναλλακτική η τιμή 1. Οι αριθμητικές τιμές 0 και 1 μπορούν να αναπαρασταθούν με τριγωνικούς ασαφείς αριθμούς ως  $FNIS = (0, 0, 0)$  και  $FPIS = (1, 1, 1)$ . Όπως έχει προαναφερθεί, κάθε ασαφής αριθμός προσδιορίζεται με μια τριγωνική απεικόνιση και συνεπαγόμενα τρεις πραγματικούς αριθμούς, όπως φαίνεται και στο Σχήμα 3.8.

Στην ασαφή TOPSIS το σύνολο των εναλλακτικών είναι:

$$A = \{A_1, A_2, \dots, A_m\}$$

και το σύνολο των κριτηρίων:

$$C = \{C_1, C_2, \dots, C_n\}$$

Η επίδοση της εναλλακτικής  $A_i$  στο κριτήριο  $C_j$ , είναι ένας τριγωνικός ασαφής αριθμός  $x_{ij}$  ορισμένος στο  $[0, 1]$ , δηλαδή  $x_{ij} : [0,1] \rightarrow [0,1]$ . Τα βάρη των κριτηρίων είναι και αυτοί τριγωνικοί ασαφείς αριθμοί ορισμένοι στο  $[0, 1]$ , άρα  $W = [w_1, w_2, \dots, w_n]$  με  $w_i \in F([0,1]), \forall i=1,2,\dots,n$ . Ο πίνακας απόφασης της ασαφούς TOPSIS είναι ο παρακάτω:

$$D = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & \dots & \dots & \dots & C_n \\ A_1 & x_{11} & x_{12} & \dots & \dots & \dots & x_{1n} \\ A_2 & x_{21} & x_{22} & \dots & \dots & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & & & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & & & & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & & & & \vdots \\ A_m & x_{m1} & x_{m2} & \dots & \dots & \dots & x_{mn} \end{matrix}$$

Κάθε επίδοση είναι τριγωνικός αριθμός:

$$x_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij}), \quad \forall i, j, \quad a_{ij}, b_{ij}, c_{ij} \in \mathfrak{R}$$

και κάθε βάρος είναι και αυτός τριγωνικός αριθμός:

$$w_{ij} = (w_{1j}, w_{2j}, w_{3j}), \quad \forall j, \quad w_{kj} \in \mathfrak{R}, \quad k = 1, 2, 3$$

Ένας γραμμικός μετασχηματισμός χρησιμοποιείται για να μετατρέψει τις επιδόσεις, που μπορεί να δίνονται σε διαφορετικές κλίμακες σε επιδόσεις βάσει μιας κλίμακας. Έτσι, ο κανονικοποιημένος πίνακας απόφασης της ασαφούς TOPSIS  $R$  υπολογίζεται ως:

$$R = [r_{ij}]_{m \times n}, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

όπου  $B$  και  $C$  το σύνολο των κριτηρίων οφέλους και κόστους, αντίστοιχα. Τα στοιχεία του πίνακα είναι οι κανονικοποιημένες επιδόσεις και βρίσκονται με τις παρακάτω σχέσεις:

$$r_{ij} = \left( \frac{a_{ij}}{c_j^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*} \right), \quad j \in B$$

$$r_{ij} = \left( \frac{a_j^-}{c_{ij}}, \frac{a_j^-}{b_{ij}}, \frac{a_j^-}{a_{ij}} \right), \quad j \in C;$$

$$c_j^* = \max_i c_{ij}, \quad \text{if } j \in B;$$

$$a_j^- = \min_i a_{ij}, \quad \text{if } j \in C.$$

Η κανονικοποίηση παράγει τριγωνικούς αριθμούς ορισμένους στο  $[0, 1]$ . Στην ασαφή TOPSIS του Chen (2000), οι ασαφείς αριθμοί των επιδόσεων μπορούν να πάρουν τις τιμές που αναγράφονται στον παρακάτω Πίνακα.

**Πίνακας 3.3.** Γλωσσικές Μεταβλητές για τις Επιδόσεις των Εναλλακτικών στα Κριτήρια στην Ασαφή TOPSIS

Γλωσσικές Μεταβλητές	Τριγωνικό Ασαφές Σύνολο		
Very Poor (VP) - Πολύ Ανεπαρκής (ΠΑ)	0	0	1
Poor (P) -Ανεπαρκής (Α)	0	1	3
Medium Poor (MP) - Μέτρια Ανεπαρκής (ΜΑ)	1	3	5
Fair (F) - Επαρκής (Ε)	3	5	7
Medium Good (MG) - Μετρίως Καλή (ΜΚ)	5	7	9
Good (G) - Καλή (Κ)	7	9	10
Very Good (VG) - Πολύ Καλή (ΠΚ)	9	10	10

Πηγή: Chen, 2000

Επίσης, τα βάρη μπορεί να πάρουν τις τιμές του παρακάτω Πίνακα.

**Πίνακας 3.4.** Γλωσσικές Μεταβλητές για τα Βάρη των Κριτηρίων στην Ασαφή TOPSIS

Γλωσσικές Μεταβλητές	Τριγωνικό Ασαφές Σύνολο		
Very Low (VL) - Πολύ Χαμηλή (ΠΧ)	0	0	0,1
Low (L) -Χαμηλή (Χ)	0	0,1	0,3
Medium Low (ML) - Μέτρια Χαμηλή (ΜΧ)	0,1	0,3	0,5
Medium (M) - Μέτρια (Μ)	0,3	0,5	0,7
Medium High (MH) - Μετρίως Υψηλή (ΜΥ)	0,5	0,7	0,9
High (H) - Υψηλή (Υ)	0,7	0,9	1
Very High (VH) - Πολύ Υψηλή (ΠΥ)	0,9	1	1

Πηγή: Chen, 2000

Λαμβάνοντας υπόψη τη διαφορετική σημασία κάθε κριτηρίου, τα ασαφή βάρη συνθέτονται με τις ασαφείς επιδόσεις και έτσι μπορεί να κατασκευαστεί ο σταθμισμένος κανονικοποιημένος ασαφής πίνακας.

$$V = [v_{ij}]_{m \times n}, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$\text{όπου} \quad v_{ij} = r_{ij} \circ w_j$$

Σύμφωνα με το σταθμισμένο κανονικοποιημένο ασαφές πίνακα απόφασης, τα στοιχεία  $v_{ij}, \forall i, j$  είναι κανονικοποιημένοι θετικοί τριγωνικοί ασαφείς αριθμοί και το πεδίο τιμών τους είναι το κλειστό διάστημα  $[0,1]$ . Έτσι, ορίζεται η ασαφής θετικά ιδανική λύση (FPIS,  $A^*$ ) και η ασαφής αρνητικά ιδανική λύση (FNIS,  $A^-$ ) ως:

$$A^* = (v_1^*, v_2^*, \dots, v_n^*)$$

$$A^- = (v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-)$$

$$\text{όπου} \quad v_j^* = (1, 1, 1) \text{ και } v_j^- = (0, 0, 0), \quad j = 1, 2, \dots, n$$

Η απόσταση κάθε εναλλακτικής από την  $A^*$  και την  $A^-$ , μπορεί τώρα να υπολογιστεί ως:

$$d_i^* = \sum_{j=1}^n d(v_{ij}, v_j^*), \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$d_i^- = \sum_{j=1}^n d(v_{ij}, v_j^-), \quad i = 1, 2, \dots, m$$

Σημειώνεται εδώ ότι, η απόσταση μεταξύ δυο τριγωνικών ασαφών αριθμών  $m = (m_1, m_2, m_3)$  και  $n = (n_1, n_2, n_3)$ , ορίζεται ως:

$$d(m, n) = \sqrt{\frac{1}{3} [(m_1 - n_1)^2 + (m_2 - n_2)^2 + (m_3 - n_3)^2]}$$

Ο δείκτης σχετικής εγγύτητας προσδιορίζει την κατάταξη των εναλλακτικών,

μόλις οι  $d_i^+$  και  $d_i^-$  κάθε εναλλακτικής  $A_i$  ( $i=1,2,\dots,m$ ) υπολογιστούν. Ο δείκτης αυτός υπολογίζεται ως εξής:

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-}, \quad i=1,2,\dots,m$$

Προφανώς, μια εναλλακτική  $A_i$  είναι πιο κοντά στην  $FPIS(A^*)$  και πιο μακριά από την  $FPIS(A^-)$  όσο ο  $CC_i$  πλησιάζει το 1.

#### LOWA

Ο Γλωσσικός Τελεστής Διατεταγμένου Σταθμισμένου Μέσου Όρου (LOWA - Linguistic Ordered Weighted Average) (Herrera & Herrera-Viedma, 2000) συναθροίζει γλωσσικές πληροφορίες με βάση μια δέσμη κριτηρίων ίδιας βαρύτητας. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η γλωσσική προσέγγιση είναι μια προσεγγιστική τεχνική που αναπαριστά ποιοτικές απόψεις σαν γλωσσικές τιμές, μέσω γλωσσικών μεταβλητών. Στη γλωσσική ανάλυση αποφάσεων ενός πολυκριτηριακού προβλήματος, το σχέδιο επίλυσης πρέπει να διαμορφώνεται με βάση τα τρία κύρια βήματα:

- Επιλογή του συνόλου γλωσσικών όρων και τη σημασιολογία τους. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να καθοριστεί ο τομέας γλωσσικής έκφρασης, που χρησιμοποιείται για να παρέχει τις γλωσσικές τιμές απόδοσης των εναλλακτικών, ανάλογα με τα διαφορετικά κριτήρια. Για να γίνει αυτό πρέπει να επιλεγεί ο αριθμός βαθμίδων (granularity) του συνόλου των γλωσσικών όρων, οι ετικέτες τους και η σημασιολογία τους.
- Επιλογή του αθροιστικού τελεστή της γλωσσικής πληροφορίας. Εδώ γίνεται ο καθορισμός ενός κατάλληλου αθροιστικού τελεστή της γλωσσικής πληροφορίας, ώστε να αθροιστούν και να συνδυαστούν οι παρεχόμενες γλωσσικές τιμές απόδοσης.
- Επιλογή των καλύτερων εναλλακτικών. Γίνεται επιλογή των καλύτερων εναλλακτικών, για τις δεδομένες γλωσσικές τιμές απόδοσης.

Συνεπώς, πρώτη προτεραιότητα είναι να καθοριστεί ο τύπος του συνόλου ετικετών (label set) που θα χρησιμοποιηθεί. Έτσι, έστω  $S = \{s_i\}$ ,  $i \in H = \{0, \dots, T\}$  ένα πεπερασμένο και πλήρως διατεταγμένο σύνολο όρων στο  $[0,1]$ . Κάθε ετικέτα  $s_i$  αναπαριστά μια πιθανή τιμή για μια πραγματική γλωσσική μεταβλητή, η οποία είναι ένα γλωσσικό σύνολο στο  $[0,1]$ .

Θεωρώντας ένα σύνολο με περιττό αριθμό στοιχείων, η μέση ετικέτα αναπαριστά μια αβεβαιότητα «περίπου 0,5» και οι όροι που απομένουν τοποθετούνται συμμετρικά γύρω απ' αυτήν. Για παράδειγμα, ένα σύνολο  $S$  με επτά όρους, είναι το ακόλουθο:

$$S = \{s_0 = \text{καθόλου}, s_1 = \text{πολύ λίγο}, s_2 = \text{λίγο}, s_3 = \text{ενδιάμεσο}, s_4 = \text{υψηλό}, s_5 = \text{πολύ υψηλό}, s_6 = \text{τέλειο}\}$$

$$\text{όπου } s_a < s_b \text{ αν } a < b$$

Επιπλέον, το σύνολο των όρων αυτών πρέπει να ικανοποιεί τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Να είναι πλήρως διατεταγμένο:  $s_i = s_j$  για  $i \geq j$
- Να υπάρχει τελεστής άρνησης:  $neg(s_i) = s_j$  τέτοιο ώστε  $j = T - i$



- Να υπάρχει τελεστής μεγιστοποίησης:  $\max(s_i, s_j) = s_i$  αν  $s_i \geq s_j$
- Να υπάρχει τελεστής ελαχιστοποίησης:  $\min(s_i, s_j) = s_i$  αν  $s_i \geq s_j$

Όσον αφορά την επιλογή για τον αθροιστικό τελεστή της γλωσσικής πληροφορίας, εδώ θα παρουσιαστεί η «συμβολική» προσέγγιση, η οποία εφαρμόζει έναν ευθύ υπολογισμό στις ετικέτες των όρων, λαμβάνοντας υπόψη μόνο το νόημα και τις ιδιότητές τους (Delgado *et al.*, 1993). Φυσικά, υπάρχει και η τεχνική της προσέγγιση προέκτασης, η οποία παρουσιάστηκε παραπάνω και στην οποία οι πράξεις γίνονται με ασαφείς αριθμούς, που υποστηρίζουν τη σημασιολογία των γλωσσολογικών όρων (Herrera & Martinez, 2000).

Η συμβολική προσέγγιση είναι υπολογιστικά απλή, γρήγορη και μπορεί εύκολα να εφαρμοστεί σε διαδραστικά συστήματα οδηγούμενα από το χρήστη. Κύριος αθροιστικός τελεστής, που έχει σχεδιαστεί σύμφωνα με τη συμβολική προσέγγιση είναι ο τελεστής LOWA, ο οποίος μπορεί να συνδυάσει μη-σταθμισμένη γλωσσική πληροφορία αντίστοιχα (Isern *et al.*, 2010).

Ο τελεστής LOWA αθροίζει γλωσσική πληροφορία που παρέχεται για διαφορετικά κριτήρια εξίσου σημαντικά. Έστω  $A = \{a_1, \dots, a_m\}$  ένα σύνολο από ετικέτες, που πρέπει να αθροιστούν. Τότε ο τελεστής LOWA  $\Phi$  ορίζεται ως:

$$\Phi(a_1, \dots, a_m) = W \cdot B^T = C^m\{w_k, b_k, k=1, \dots, m\} = w_1 \cdot b_1 \oplus (1 - w_1) \cdot C^{m-1}\{\beta_h, b_h, h=2, \dots, m\}$$

Όπου  $W = [w_1, \dots, w_m]$  είναι το διάνυσμα βαρών τέτοιο ώστε:

- $w_i \in [0,1]$  και  $\sum_i w_i = 1$
- $B = \{b_1, \dots, b_m\}$  είναι ένα διάνυσμα που σχετίζεται με το  $A$  με τον εξής τρόπο  $B = \sigma(A) = \{a_{\sigma(1)}, \dots, a_{\sigma(m)}\}$ , όπου  $a_{\sigma(j)} \leq a_{\sigma(i)} \forall i \leq j$  και το  $\sigma$  είναι μια αντιμετάθεση στο σύνολο των  $A$  ετικετών.
- $\beta_h = \frac{w_h}{\sum_{k=2}^m w_k}$ ,  $h = 2, \dots, m$  και
- $C^m$  είναι ο κυρτός συνδυαστικός τελεστής των  $m$  ετικετών. Εάν  $m = 2$ , τότε το  $C^2$  ορίζεται ως:

$$C^2\{w_i, b_i, i=1,2\} = w_1 \cdot s_j \oplus (1 - w_1) \cdot s_i = s_k$$

με  $s_j, s_i \in S(j \geq 1)$ , τέτοια ώστε:

$$k = \min\{T, i + \text{round}(w_1 \cdot (j - 1))\}$$

όπου το *round* είναι η γνωστή συνάρτηση στρογγυλοποίησης και  $b_1 = s_j, b_2 = s_i$ . Αν  $w_j = 1$  και  $w_i = 0$  με  $i \neq j \forall i$ , τότε ο κυρτός συνδυασμός ορίζεται ως:

$$C^m\{w_i, b_i, i=1, \dots, m\} = b_j$$

Για το διάνυσμα βαρών  $W$  του τελεστή LOWA, τα βάρη αντιπροσωπεύουν την έννοια της ασαφούς πλειοψηφίας στη συνάθροιση του τελεστή LOWA, χρησιμοποιώντας έναν ασαφή γλωσσικό ποσοτικοποιητή. Ο Yager (1988; 1996) πρότεινε ένα διαφανή τρόπο να υπολογιστούν τα βάρη με τη βοήθεια ενός ασαφούς γλωσσικού ποσοτικοποιητή (Zadeh, 1983), ο οποίος για την περίπτωση ενός μη-φθίνοντα αναλογικού ασαφούς γλωσσικού ποσοτικοποιητή  $Q$ , δίνεται από τη σχέση:

$$w_i = Q\left(\frac{i}{n}\right) - Q\left(\frac{(i-1)}{n}\right), \quad i = 1, \dots, n$$

η συνάρτηση συμμετοχής του  $Q$  και

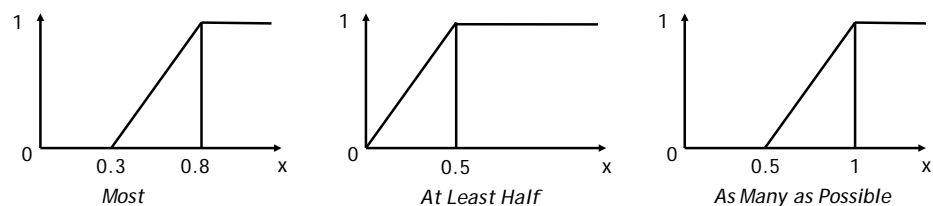
$$Q(y) = \begin{cases} 0, & \text{αν } y < a \\ (y-a)/(b-a), & \text{αν } a \leq y \leq b \\ 1, & \text{αν } y > b \end{cases}$$

με τα  $a, b, y \in [0,1]$  και το  $Q(y)$  να υποδηλώνουν το βαθμό στον οποίο το μέγεθος  $y$  είναι συμβατό με την έννοια που αναπαριστάται στον ποσοτικοποιητή. Σε αυτό το πλαίσιο, οι ποσοτικοποιητές μπορούν να ποικίλλουν, με βάση τις παραμέτρους  $(a, b)$ .

Κάποια αντιπροσωπευτικά παραδείγματα τέτοιων ποσοτικοποιητών (Σχήμα 3.10) για τις παραμέτρους  $(a, b)$  είναι οι:

- $(0.3, 0.8)$  για την περίπτωση «Most» - περισσότερη βαρύτητα στις ενδιάμεσες αποδόσεις.
- $(0, 0.5)$  για την περίπτωση «At Least Half» - περισσότερη βαρύτητα στις υψηλές αποδόσεις.
- και  $(0.5, 1)$  για την περίπτωση «As Many as Possible» - περισσότερη βαρύτητα στις χαμηλές αποδόσεις.

Όταν ένας ασαφής γλωσσικός ποσοτικοποιητής  $Q$ , χρησιμοποιείται για να υπολογίσει τα βάρη του τελεστή LOWA  $\Phi$ , τότε συμβολίζεται με  $\Phi_Q$ .



Σχήμα 3.10. Ασαφείς Γλωσσικοί Ποσοτικοποιητές

Πηγή: Yager, 1988

### 3.3.5 Εφαρμογές της Ασαφούς Λογικής

Οι πληροφορίες που απαιτούνται για την αποτίμηση των ενεργειακών αναγκών και προτεραιοτήτων μιας χώρας υποδοχής σε σχέση με τη συνεισφορά τους στη βιώσιμη ανάπτυξη υπό το πρίσμα της κλιματικής αλλαγής, είναι συχνά ασαφείς, αβέβαιες και δύσκολο να αποτυπωθούν με ποσοτικούς δείκτες. Όπως έχουν τονίσει και οι Phillis & Andriantiatsaholiniana (2001) η αειφορία είναι μια εγγενώς αόριστη έννοια με παραμέτρους που είναι δύσκολο να μετρηθούν, να ποσοτικοποιηθούν.

Πολλές πολυκριτηριακές μέθοδοι λήψης αποφάσεων σε ασαφές περιβάλλον αναπτύχθηκαν από τους Ölçer & Odabaşı (2005), Wang & Lin (2003) και Xu & Chen (2007), ενώ πολλές εφαρμογές επωφελήθηκαν από τις συγκεκριμένες μεθόδους, όπως οι εφαρμογές των Chen & Tzeng (2004), Chen & Wei (2010); Chen *et al.* (2008), Chiou *et al.* (2005), Ding & Liang (2005), Wang *et al.* (2008), Yang *et al.* (2008).

Η μέθοδος FAHP χρησιμοποιείται γενικά για τον ενεργειακό σχεδιασμό, με σκοπό την υποστήριξη αποφάσεων για την επιλογή της καταλληλότερης για εφαρμογή ενεργειακής πολιτικής (Kahraman & Kaya, 2010), του καταλληλότερου έργου ΑΠΕ (Kahraman *et al.*, 2009; Kahraman & Kaya, 2010; Kaya & Kahraman, 2011a), για την ιεράρχηση ενεργειακών τεχνολογιών (Lee *et al.*, 2009), για την αποτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων (Kaya & Kahraman, 2011b), την αποτίμηση της αποτελεσματικότητας εθνικών δράσεων Έρευνας και Ανάπτυξης (E&A) σχετικά με την ανάπτυξη τεχνολογιών εναλλακτικών πηγών ενέργειας (Lee *et al.*, 2008; Lee *et al.*, 2010), την ανάλυση παραγόντων που επηρεάζουν προγράμματα διάχυσης τεχνολογιών ΑΠΕ (Heo *et al.*, 2010), την επιλογή προμηθευτή αγαθών (Yang *et al.*, 2009; 2010), για την αξιολόγηση εταιριών συλλογής και μεταφοράς επικίνδυνων αποβλήτων (Gumus, 2009), την αξιολόγηση τεχνολογιών παραγωγής υδρογόνου (Lee *et al.*, 2011), τον έλεγχο της πολυπλοκότητας διαχείρισης έργων (Vidal *et al.*, 2011).

Η μέθοδος Fuzzy TOPSIS, όπως και η TOPSIS, βρίσκει και αυτή εφαρμογή σε προβλήματα ενεργειακής και περιβαλλοντικής διαχείρισης, αλλά και ενεργειακού σχεδιασμού (Kaya & Kahraman, 2011c). Έχει χρησιμοποιηθεί για την αποτίμηση της βιωσιμότητας ανανεώσιμων ενεργειακών επιλογών (Cavallaro, 2010a; Doukas *et al.*, 2010; Gao *et al.*, 2011; Shi *et al.*, 2009), την επιλογή χώρου απόθεσης και μεθόδου διαχείρισης αστικών στερεών αποβλήτων (Ekmeçcioğlu *et al.*, 2010), την επιλογή κατάλληλης τοποθεσίας για την εγκατάσταση μονάδας παραγωγής ενέργειας (Chu, 2002), την επιλογή καταλληλότερου εναλλακτικού καυσίμου στο τομέα των μεταφορών (Vahdani *et al.*, 2011), την περιβαλλοντική αποτίμηση προμηθευτών ενέργειας (Awasthi *et al.*, 2010), την επιλογή προμηθευτή αγαθών (Wang *et al.*, 2009). Τέλος, η μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε προβλήματα απόφασης επιλογής προσωπικού (Kelemenis *et al.*, 2011), όπως επίσης συστήματα που βασίζονται στη ασαφή TOPSIS έχουν εφαρμοστεί και σε βιομηχανικό έλεγχο (Saremi *et al.*, 2009).

Η μέθοδος LOWA βρίσκει πολλές πρακτικές εφαρμογές στη βιβλιογραφία στην υποστήριξη λήψης αποφάσεων μέσα σε αβεβαιότητα. Μερικές από τις εφαρμογές της μεθόδου περιλαμβάνουν τον προσδιορισμό των ενεργειακών αναγκών και προτεραιοτήτων μιας χώρας σε συνάρτηση με τους στόχους της για βιώσιμη ανάπτυξη (Karakosta & Askounis, 2010), τον έλεγχο και την αποτίμηση του βαθμού στον οποίο ο ΜΚΑ μπορεί να συνεισφέρει στην κάλυψη των ενεργειακών αναγκών και προτεραιοτήτων μιας χώρας υποδοχής (Karakosta *et al.*, 2008a). Στο ίδιο πλαίσιο, οι Doukas *et al.* (2007) χρησιμοποιώντας γλωσσικές μεταβλητές και τη μέθοδο LOWA ανέπτυξαν ένα μεθοδολογικό πλαίσιο υποστήριξης του αποφασίζοντα για τη χάραξη ενεργειακής πολιτικής και συγκεκριμένα σχετικά με τη διαμόρφωση βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογικών προτεραιοτήτων. Επίσης, η μέθοδος LOWA έχει εφαρμοστεί σε προβλήματα υποστήριξης αποφάσεων για την επιλογή κατάλληλης ενεργειακής στρατηγικής (Merigó *et al.*, 2008), για τη διαχείριση κινδύνων μιας επένδυσης (Rui & Guiwu, 2009), καθώς και σε άλλα προβλήματα διοίκησης, όπως για την επιλογή προσωπικού (Zheng *et al.*, 2009).

Συνοπτικά, οι εφαρμογές των κύριων πολυκριτηριακών μεθοδολογιών σε ασαφές περιβάλλον παρουσιάζονται και στον παρακάτω Πίνακα 3.5. Εκτός

από τις παραπάνω μεθόδους, ο ενεργειακός προγραμματισμός με ασαφή σύνολα χρησιμοποιείται για ποικίλες εφαρμογές και μερικοί από τους τομείς εφαρμογής είναι η αξιολόγηση ηλιακών συστημάτων (Mamlook *et al.*, 2001), συστημάτων παραγωγής ενέργειας (Beccali *et al.*, 1998; Brar *et al.*, 2002), ο έλεγχος της βιωσιμότητας ενός οικοσυστήματος (Ducey & Larson, 1999) η αξιολόγηση στρατηγικών για την αειφόρο ανάπτυξη (Andriantiatsaholiniaina *et al.*, 2004), ο έλεγχος της βιωσιμότητας έργων ΜΚΑ (Barin *et al.*, 2010) η επιλογή περιοχών για αιολικά πάρκα (Skikos & Machias, 1992) και η ανάπτυξη μονάδων υποστήριξης απόφασης για τον έλεγχο των λειτουργιών κτιριακών μονάδων στο πλαίσιο της εξοικονόμησης ενέργειας και της άνετης διαβίωσης (Doukas *et al.*, 2006).

Συνεπώς και σύμφωνα με τα παραπάνω, οι εφαρμογές των πολυκριτηριακών μεθοδολογιών λήψης αποφάσεων σε ασαφές περιβάλλον περιλαμβάνουν τομείς, όπως η ενέργεια, η δημόσια πολιτική, η περιβαλλοντική διαχείριση, οι κατασκευές, οι υπηρεσίες, η διοίκηση, οι μεταφορές. Η χρήση μεθόδων ασαφούς λογικής κερδίζει τα τελευταία χρόνια έδαφος στον ενεργειακό σχεδιασμό και φαίνεται ότι παρέχει ένα πλήρες και έγκυρο μεθοδολογικό πλαίσιο για την αξιολόγηση, κατηγοριοποίηση και επιλογή ενεργειακών έργων (Goumas & Lygerou 2000; Lee, 2010; Peche & Rodriguez, 2011).

**Πίνακας 3.5.** Ανασκόπηση Εφαρμογών Βασικών Πολυκριτηριακών Μεθόδων σε Ασαφές Περιβάλλον

Πολυκριτηριακή Μέθοδος	Μελέτες	Περιοχή Εφαρμογής
FAHP	Gumus, 2009	Αξιολόγηση Εταιριών Συλλογής & Μεταφοράς Επικίνδυνων Αποβλήτων
	Heo <i>et al.</i> , 2010	Ανάλυση Παραγόντων που Επηρεάζουν Προγράμματα Διάχυσης Τεχνολογιών ΑΠΕ
	Kahraman & Kaya, 2010	Επιλογή Καταλληλότερης για Εφαρμογή Ενεργειακής Πολιτικής
	Kahraman <i>et al.</i> , 2009, Kahraman & Kaya, 2010, Kaya & Kahraman, 2011a	Επιλογή Καταλληλότερου Έργου ΑΠΕ
	Kaya & Kahraman, 2011b	Αποτίμηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων
	Lee <i>et al.</i> , 2008, 2010	Αποτίμηση Αποτελεσματικότητας Εθνικών Δράσεων Ε&Α για Τεχνολογίες Εναλλακτικών Πηγών Ενέργειας
	Lee <i>et al.</i> , 2009	Ιεράρχηση Ενεργειακών Τεχνολογιών
	Lee <i>et al.</i> , 2011	Αξιολόγηση Τεχνολογιών Παραγωγής Υδρογόνου
	Vidal <i>et al.</i> , 2011	Έλεγχος Πολυπλοκότητας Διαχείρισης Έργων
	Yang <i>et al.</i> , 2009, 2010	Επιλογή Προμηθευτή Αγαθών
Fuzzy TOPSIS	Awasthi <i>et al.</i> , 2010	Περιβαλλοντική Αποτίμηση Προμηθευτών Ενέργειας
	Cavallaro, 2010, Doukas <i>et al.</i> , 2010, Gao <i>et al.</i> , 2011, Shi <i>et al.</i> , 2009	Αποτίμηση Βιωσιμότητας Ανανεώσιμων Ενεργειακών Επιλογών
	Chu, 2002	Επιλογή Κατάλληλης Τοποθεσίας για Εγκατάσταση Μονάδας Παραγωγής Ενέργειας

	Ekmekçioglu <i>et al.</i> , 2010	Επιλογή Χώρου Απόθεσης & Μεθόδου Διαχείρισης Αστικών Στερεών Αποβλήτων
	Kaya & Kahraman, 2011c	Ενεργειακός Σχεδιασμός
	Kelemenis <i>et al.</i> , 2011	Προβλήματα Απόφασης Επιλογής Προσωπικού
	Saremi <i>et al.</i> , 2009	Βιομηχανικός Έλεγχος
	Vahdani <i>et al.</i> , 2011	Επιλογή Καταλληλότερου Εναλλακτικού Καυσίμου στο Τομέα των Μεταφορών
	Wang <i>et al.</i> , 2009	Επιλογή Προμηθευτή Αγαθών
	Doukas <i>et al.</i> , 2007	Διαμόρφωση Βιώσιμων Ενεργειακών Τεχνολογικών Προτεραιοτήτων
	Karakosta & Askounis, 2010	Προσδιορισμός Ενεργειακών Αναγκών & Προτεραιοτήτων σε Συνάρτηση με Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης
LOWA	Karakosta <i>et al.</i> , 2008a	Έλεγχος & Αποτίμηση της Συνεισφοράς του ΜΚΑ στην Κάλυψη των Ενεργειακών Αναγκών & Προτεραιοτήτων μιας Χώρας Υποδοχής
	Merigó <i>et al.</i> , 2008	Επιλογή Κατάλληλης Ενεργειακής Στρατηγικής
	Rui & Guiwu, 2009	Διαχείριση Κινδύνων μιας Επένδυσης
	Zheng <i>et al.</i> , 2009	Επιλογή Προσωπικού

### 3.3.6 Ανακεφαλαίωση

Η ασαφής συστημική θεωρία βρήκε ευρεία εφαρμογή και στα προβλήματα λήψης αποφάσεων, η οποία είναι μια διαδικασία ανεύρεσης της καλύτερης λύσης από όλες τις διαθέσιμες εναλλακτικές. Τα περισσότερα προβλήματα λήψης αποφάσεων χαρακτηρίζονται από πολυπλοκότητα κριτηρίων και αξιολόγησης των εναλλακτικών λύσεων. Αν συνυπολογιστεί και το γεγονός ότι οι περισσότερες μέθοδοι του ανθρώπινου συλλογισμού και ειδικά η κοινή λογική είναι προσεγγιστικές, γίνεται αντιληπτή η αξία μιας θεωρίας που παρέχει τη δυνατότητα να μαθηματοποιηθούν «ανθρώπινα» προβλήματα. Σε αυτό το πλαίσιο, η θεωρία ασαφών συνόλων αποδείχθηκε αρωγός για τους λήπτες αποφάσεων και ειδικά στις περιπτώσεις όπου υπεισέρχονται υποκειμενικές κρίσεις, μέσω της χρήσης του σημαντικότερου εργαλείου αυτής της θεωρίας, των γλωσσικών μεταβλητών.

Η μοντελοποίηση της ανακρίβειας των δεδομένων ενός προβλήματος απόφασης διευκολύνεται από την ανθρώπινη ικανότητα της επεξεργασίας γλωσσικών όρων. Η επεξεργασία γλωσσικών όρων επιτρέπει την αναπαράσταση ποιοτικών εννοιών με γλωσσικές μεταβλητές, στις οποίες οι τιμές τους δεν είναι αριθμοί αλλά γλωσσικοί όροι. Η χρήση της θεωρίας ασαφών συνόλων δίνει αποδεδειγμένα καλά αποτελέσματα στην επεξεργασία ποιοτικών εννοιών με γλωσσικούς όρους (Zadeh 1965; 1975a; 1975b). Όπως έχει προαναφερθεί, η διαφορά μιας γλωσσικής μεταβλητής από μια συνηθισμένη, αριθμητική μεταβλητή είναι ότι οι τιμές της γλωσσικής μεταβλητής είναι γλωσσικών όροι, που αντιστοιχούν σε ασαφή σύνολα και όχι αριθμοί (Dubois & Prade, 1980).

Συνεπώς, επειδή γενικότερα οι γλωσσικοί όροι είναι πιο ασαφείς από τους αριθμούς, η χρήση τους για μοντελοποίηση ανακριβών φαινομένων, τα οποία δεν υπόκεινται σε μια συμβατική αριθμητική περιγραφή, είναι ενδεδειγμένη.

Ειδικότερα, στο χώρο των πολυκριτηριακών συστημάτων αποφάσεων, η χρήση ασαφών συνόλων είναι ολοένα αυξανόμενη, γεγονός που αποδεικνύεται φτάνει μόνο να αναφερθεί ένας ελάχιστος αριθμός από τις εφαρμογές τους στα πολυκριτηριακά συστήματα (Chen *et al.*, 2011; Chen & Wei, 2010; Cornelissen *et al.*, 2001; Ding & Liang, 2005; Garg *et al.*, 2007; Li *et al.*, 2010; Parreiras *et al.*, 2010; Ruan *et al.*, 2007; Tavana *et al.*, 2010; Wang *et al.*, 2008; Yang *et al.*, 2008).

Είναι γεγονός ότι οι αβεβαιότητες που εισάγει το φαινόμενο και οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής διαφοροποιούν σε βάθος χρόνου τις ενεργειακές ανάγκες και τους στόχους βιώσιμης ανάπτυξης μιας χώρας, πράγμα που σαφώς επηρεάζει και τις τεχνολογικές της ανάγκες και συνεπώς τη διαδικασία μεταφοράς τεχνογνωσίας. Στη βάση αυτή, το πρόβλημα της αποτίμησης και του εντοπισμού των ενεργειακών αναγκών και προτεραιοτήτων μιας χώρας υποδοχής, οι οποίες εξυπηρετούν σε μεγαλύτερο βαθμό τις μεταβαλλόμενες επιδιώξεις ενεργειακής πολιτικής και τα σχέδια αειφόρου ανάπτυξης, εμπριέχει ασάφειες και πληροφορίες οι οποίες δεν είναι δυνατόν να καθοριστούν επακριβώς σε μια ποσοτική μορφή, αλλά μπορούν σε μια ποιοτική.

Επιπλέον, το συγκεκριμένο πρόβλημα, εξαιτίας του παράγοντα της πολυπλοκότητάς και της αβεβαιότητας, δεν είναι σαφώς καθορισμένο, με συνέπεια οι αποφάσεις που λαμβάνονται να αφορούν όχι μόνο την αντιμετώπιση του προβλήματος, αλλά και τη προσέγγιση και διατύπωση του συνολικού προβλήματος προώθησης της μεταφοράς τεχνογνωσίας. Επομένως, η αξιοποίηση της ασαφούς λογικής, για το δεδομένο πρόβλημα, σαν συστηματικό εργαλείο για την αποτίμηση εναλλακτικών σε συνθήκες αβεβαιότητας αποτελεί αναγκαιότητα.

Στις προηγούμενες παραγράφους, έγινε εμφανές πως υπάρχουν πολλές μεθοδολογίες στο χώρο της πολυκριτηριακής ανάλυσης και σε ασαφές περιβάλλον, καθώς και πολλές εφαρμογές αυτών. Η επισκόπηση που επιχειρήθηκε στην ενότητα αυτή δεν είναι εξαντλητική. Ωστόσο, έγινε μια προσπάθεια να ενσωματωθούν οι κυριότερες από τις μεθόδους που έχουν χρησιμοποιηθεί σε θέματα περιβαλλοντικού και ενεργειακού σχεδιασμού στο και στο ευρύτερο πεδίο της ενέργειας. Ειδικότερα, η εφαρμογή της Fuzzy TOPSIS στη διαμόρφωση μοντέλων απόφασης με πρότυπα ταξινόμησης, φαίνεται να παρουσιάζει συγκριτικά πλεονεκτήματα, δεδομένου ότι προσομοιώνει ικανοποιητικά τον τρόπο με τον οποίο οι λήπτες απόφασης τοποθετούνται πάνω σε ένα πρόβλημα, αποδίδοντας με μεγαλύτερη ακρίβεια την εμπειρία και την διαίσθηση του λήπτη απόφασης.

Σταδιακά μέσα από τη μέχρι τώρα επισκόπηση της βιβλιογραφίας εντοπίζεται η χρησιμότητα εμπειριστικής ανάλυσης και μιας ολοκληρωμένης και συνεκτικής μεθοδολογικής προσέγγισης για το πρόβλημα προώθησης της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας σε μια αναπτυσσόμενη χώρα, η οποία θα ικανοποιεί τις απαιτήσεις του αποφασίζοντα και θα βασίζονται σε σύγχρονες μεθόδους, όπως η πολυκριτηριακή ανάλυση, η ασαφής λογική, αλλά και η οικονομετρία, συνδυάζοντας στατιστική, πρόβλεψη, προσομοίωση και στοχαστικές διαδικασίες, αξιοποιώντας τις δυνατότητες της τεχνολογίας και της πληροφορικής.

## 3.4

**Εφαρμοσμένη Στατιστική και Οικονομετρική Ανάλυση****3.4.1 Εισαγωγικές Έννοιες***Γενικά*

Στατιστική (statistics) είναι η επιστήμη ή «τέχνη» του να μαθαίνει κανείς από τα δεδομένα. Η στατιστική συνίσταται στη συλλογή δεδομένων, που λέγεται δειγματοληψία (sampling), στην περιγραφή τους, που λέγεται περιγραφική στατιστική (descriptive statistics) και κυρίως στην ανάλυσή τους, η οποία οδηγεί και στην απόκτηση συμπερασμάτων και αναφέρεται ως στατιστική συμπερασματολογία (statistical inference) ή απλά στατιστική. Από την άλλη, βασικό εργαλείο, μεθοδολογικό μέσο, της οικονομετρικής μεθοδολογίας είναι το οικονομετρικό υπόδειγμα (econometric model). Ένα οικονομετρικό υπόδειγμα αξιοποιεί την οικονομική θεωρία, τα μαθηματικά και τη στατιστική μεθοδολογία για την ανάλυση (analysis), την πρόβλεψη (forecasting) και τον έλεγχο (control) των εξελίξεων διαφόρων παραγόντων.

Οι διοικητές των επιχειρήσεων, οι σχεδιαστές της κυβερνητικής πολιτικής, οι διαχειριστές των εταιριών και πολλοί άλλοι αποφασίζοντες, βρίσκονται πάντα αντιμέτωποι με την αβεβαιότητα. Η αντίληψη αυτής της κατάστασης αβεβαιότητας γίνεται όλο και πιο έντονη και έχει επιβάλλει μια πιο συστηματική και προσεκτική έρευνα των επιπτώσεων μιας νέας στρατηγικής ή δράσης. Οι προβλέψεις που παράγονται από τις διάφορες μεθόδους, με συνδυασμό στατιστικών τεχνικών και οικονομετρικής ανάλυσης, χρησιμοποιούνται σε δεδομένα σε όλες τις κατηγορίες σχεδιασμού, καθορισμού στρατηγικών (Lempert *et al.*, 2009), πολιτικού σχεδιασμού (Blackman & Bannister, 1998; Daugbjerg *et al.*, 2011; Schleich & Gruber, 2008), χρονικού προγραμματισμού (Anthonisse *et al.*, 1988), ελέγχου αγοράς (Arciniegas *et al.*, 2003; Jorgenson *et al.*, 1970), καθώς και σε πλήθος δραστηριοτήτων λήψης αποφάσεων (Hildebrandt & Knoke, 2011; Sardianou, 2008). Συνεπώς, δεν υπάρχει αμφιβολία ότι η πρόβλεψη αποκτά κεντρικό ρόλο και η αναγκαιότητά της είναι αναμφισβήτητη.

Η δυνατότητα μοντελοποίησης και η ανάλυσή της είναι βασικό χαρακτηριστικό πολλών εφαρμογών της καθημερινότητας σε ευρεία κλίμακα. Η ιδέα του μοντέλου μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αναπαράσταση μιας οποιασδήποτε διαδικασίας με τρόπο αφαιρετικό και στοχεύοντας, όχι τόσο σε μια αναλυτική εξήγηση, όσο σε μια απλοποιητική προσέγγιση του μηχανισμού της (Jarvenpaa & Machesky, 1989; Tsichritzis & Lochovsky, 1982). Ένα μοντέλο πρόβλεψης αντιπροσωπεύει τη διαδικασία που ακολουθείται προκειμένου να παραχθούν προβλέψεις (Harvey, 1991). Είναι προφανές ότι κάθε μοντέλο αντιστοιχεί σε μια συγκεκριμένη τεχνική και για το λόγο αυτό υπάρχει μια μεγάλη ποικιλία μοντέλων πρόβλεψης.

Η οικονομετρική ανάλυση γεννήθηκε από την ανάγκη χρήσης μη πειραματικών δεδομένων, δεδομένων παρατήρησης, πραγματικών δεδομένων, για την εξαγωγή συμπερασμάτων (Greene, 2002). Μια εμπειρική ανάλυση χρησιμοποιεί δεδομένα για να ελέγξει μια θεωρία ή να εκτιμήσει μια σχέση (Mills, 1995). Έτσι, χρησιμοποιώντας την οικονομετρία είναι δυνατόν να ελεγχθεί η επίδραση κάποιας αλλαγής μιας πολιτικής μιας χώρας ή η αξιολόγηση ενός προγράμματος, μιας στρατηγικής (Birol *et al.*, 2008; Daugbjerg *et al.*, 2011; Klaassen *et al.*, 2005; Koundouri, 2003; 2004; 2008; Koundouri & Nauges, 2005; Schleich & Gruber, 2008). Με αυτό τον τρόπο είναι δυνατόν μια οικονομετρική ανάλυση, να συμβάλλει στη διάγνωση της κατάστασης της

υποδομής της χώρας υποδοχής και στη χάραξη βιώσιμων, περιβαλλοντικά φιλικών, κοινωνικά ισότιμων και οικονομικά αποτελεσματικών στρατηγικών επίτευξης «πραγματικής» μεταφοράς τεχνογνωσίας.

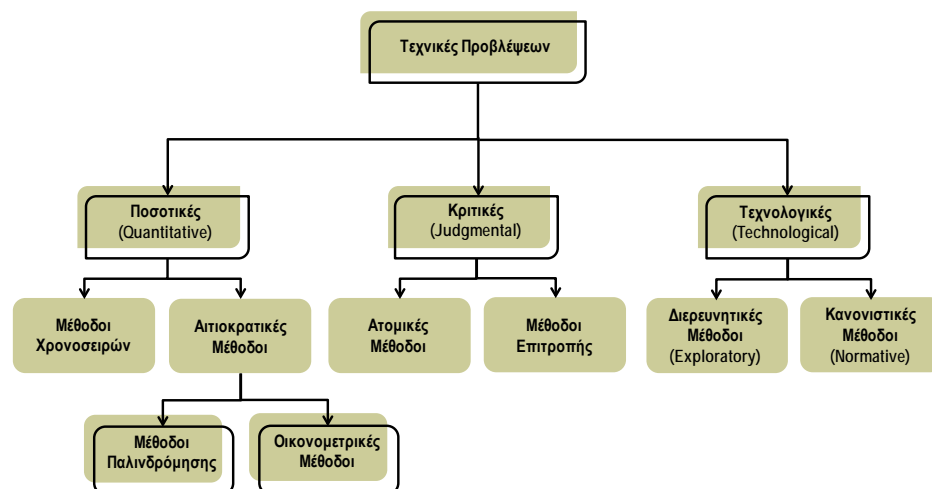
Η εξασφάλιση της αποτελεσματικής μεταφοράς βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών σε μια αναπτυσσόμενη χώρα απαιτεί συγκεκριμένα πολιτικά και οικονομικά μέτρα, καθώς οι χώρες αυτές από μόνες τους δεν μπορούν να αναλάβουν το όποιο κόστος για να ακολουθήσουν τις εξελίξεις (Karakosta *et al.*, 2010; Ockwell *et al.*, 2008). Όπως είναι αναμενόμενο και λόγω του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής, οι συνθήκες σε μια αναπτυσσόμενη χώρα διαρκώς μεταβάλλονται, συνεπώς είναι γεγονός ότι και η αλλαγή του προτύπου συμπεριφοράς των δεδομένων στο εξεταζόμενο πρόβλημα είναι συνεχής και αέναη (IPCC, 2007e). Στην πραγματικότητα υπάρχουν καθημερινές μεταβολές στην οικονομία, αλλαγές θέσεων και σκέψεων, πολιτικές κινήσεις, οι οποίες μεταβάλλουν τις υπάρχουσες τάσεις και νέες τεχνολογικές βελτιώσεις, που προκαλούν αλλαγές στα υπάρχοντα πρότυπα και μεταβολές στο μακροχρόνιο σχεδιασμό (Ramanathan, 2002).

Κρίνεται, επομένως, σημαντική η συσχέτιση με ένα λογικό, αντικειμενικό και συστηματικό τρόπο όλης της διαθέσιμης πληροφορίας και των απόψεων των ειδικών σχετικά με τους παράγοντες που επηρεάζουν την αποτελεσματική μεταφορά τεχνογνωσίας. Για να γίνει αυτό, απαιτείται να προσδιοριστεί ποιο είναι το κατάλληλο οικονομετρικό υπόδειγμα, το οποίο να ερμηνεύει τα δεδομένα με το καλύτερο δυνατό τρόπο (Chambers *et al.*, 1971).

Συνεπώς, η ανάπτυξη ενός οικονομετρικού μοντέλου αξιολόγησης των παραγόντων που επηρεάζουν τη μεταφορά τεχνογνωσίας, αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο αποτύπωσης της κατάστασης της χώρας υποδοχής και είναι δυνατόν να οριοθετεί τις προϋποθέσεις και στρατηγικές βάσει, των οποίων μπορεί να δημιουργηθεί ένα κατάλληλο δυναμικό περιβάλλον και ένα «πακέτο» ικανοτήτων για την προώθηση της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας στον αναπτυσσόμενο κόσμο, σε συνάρτηση πάντα με την κλιματική αλλαγή.

### Τεχνικές Προβλέψεων

Μια πρόβλεψη μπορεί να αναφέρεται στην εκτίμηση χρονοσειρών, δεδομένα από αντιπροσωπευτικό δείγμα ή μακροχρόνια δεδομένα (Bowerman & O'Connell, 1993; Voget & Tinnirello, 2004). Οι τεχνικές προβλέψεων που έχουν αναπτυχθεί μέχρι σήμερα εντάσσονται σε τρεις εκτενείς κατηγορίες τις ποσοτικές (quantitative), τις κριτικές (judgmental) και τις τεχνολογικές (technological), οι οποίες φαίνονται και σχηματικά παρακάτω.



Σχήμα 3.11. Κατηγορίες Τεχνικών Προβλέψεων

Πηγή: Makridakis *et al.*, 1998



**Ποσοτικές  
Μέθοδοι**

Ειδικότερα, οι ποσοτικές μέθοδοι προβλέψεων εφαρμόζονται όταν η διαθέσιμη πληροφορία ποσοτικοποιείται με τη μορφή αριθμητικών δεδομένων και με την υπόθεση ότι το πρότυπο συμπεριφοράς των ιστορικών αυτών δεδομένων διατηρείται σταθερό στο μέλλον. Οι ποσοτικές μέθοδοι προβλέψεων μπορούν να ταξινομηθούν ανάλογα με το μοντέλο που χρησιμοποιείται (Assimakoroulos & Konida, 1992). Έτσι αυτές διακρίνονται στα μοντέλα χρονοσειρών (time series model) (Harvey, 1991) και στα αιτιοκρατικά μοντέλα (causal relationship or explanatory model).

### 3.4.2 Μοντέλο Χρονοσειρών

**Γενικά**

Αυτές οι τεχνικές πρόβλεψης, περιλαμβάνουν μια μεγάλη ομάδα από στατιστικές μεθοδολογίες βασιζόμενες σε εξισώσεις παλινδρομήσεων, οι οποίες εφαρμόζονται από τους ερευνητές, όταν υπάρχουν διαθέσιμα ιστορικά στοιχεία σε τέτοιο βαθμό που να είναι δυνατός ο σχηματισμός μιας ιστορικά επαρκούς βάσης δεδομένων (data base) (Hamilton, 1994). Αυτή η βάση περιλαμβάνει ποσοτικά δεδομένα για ένα ορισμένο χρονικό διάστημα, για όλες τις παραμέτρους - μεταβλητές που αποτελούν το ερευνητικό αντικείμενο, με την προϋπόθεση ότι αυτές εμφανίζουν στοιχεία συσχέτισης και εξαρτημένης τάσης σε υψηλό βαθμό (Voget & Tinnirello, 2004). Αυτού του είδους μεθοδολογίες ανάλυσης, που στηρίζουν την εκτίμηση ενός μελλοντικού περιβάλλοντος βασιζόμενες στην ιστορική πορεία των μεγεθών - παλινδρομητών, καλούνται στην οικονομετρική ορολογία ως Αναλύσεις Χρονοσειρών (TSA - Time Series Analysis).

Οι Μέθοδοι Χρονοσειρών αποτελούν μαθηματικά μοντέλα βασισμένα στη στατιστική (Harvey, 1991). Βασίζονται στην υπόθεση ότι η μεταβολή της τιμής του υπό εξέταση μεγέθους ακολουθεί ένα λανθάνον πρότυπο που επαναλαμβάνεται στο χρόνο και παραμένει σταθερό (Wei, 1990). Στηρίζονται, όμως, στην παραδοχή ότι το λανθάνον αυτό πρότυπο αναγνωρίζεται μονοσήμαντα με βάση τα δεδομένα. Οι προβλέψεις παράγονται με την αναγνώριση του ακολουθούμενου προτύπου και την επέκτασή του στο μέλλον (Bowerman & O'Connell, 1993). Έτσι, λοιπόν, στόχος είναι η ανίχνευση κάποιου προτύπου συμπεριφοράς των ιστορικών δεδομένων και η επέκτασή του στο μέλλον.

Κατά συνέπεια, η προέκταση αυτή οδηγεί σε προβλέψεις που βασίζονται στην ιστορία της χρονοσειράς και θεωρούνται ικανοποιητικές στο βαθμό που η εξέλιξή της γίνεται υπό το καθεστώς των σημερινών συνθηκών. Αυτό σε μερικές περιπτώσεις όπου εμφανίζονται μη αναμενόμενα γεγονότα οδηγεί σε λανθασμένες προβλέψεις και έτσι το μοντέλο χαρακτηρίζεται ως ανεπαρκές (Bowerman & O'Connell, 1993). Ας σημειωθεί ότι οι χρονοσειρές στα μοντέλα αυτά θεωρείται ότι αντιπροσωπεύουν στοχαστικές διαδικασίες (Hamilton, 1994). Σχηματικά η μορφή του μοντέλου παριστάνεται παρακάτω.

$$\text{Είσοδοι } (x_i) \Rightarrow \text{Σύστημα } (f) \Rightarrow \text{Έξοδος } (y)$$

Είσοδος του συστήματος είναι τα προηγούμενα ιστορικά δεδομένα  $x_i$ , όπου ο δείκτης  $i \in [1, t]$  αναφέρεται στην χρονική περίοδο. Έξοδος του συστήματος είναι η πρόβλεψη που πραγματοποιείται τη χρονική περίοδο  $t$  για την επόμενη χρονική περίοδο  $t+1$  και συμβολίζεται με  $y = \hat{x}_t$ .

Η σχέση που περιγράφει το σύστημα είναι γραμμική και έχει τη μορφή:

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_{t-1})$$

Στην πραγματικότητα το μοντέλο των χρονοσειρών θεωρείται σαν «μαύρο κουτί» αφού μη έχοντας την δυνατότητα να συσχετίσει το υπό πρόβλεψη μέγεθος με τους παράγοντες που επηρεάζουν την τιμή του, παρέχει πληροφορίες για το τι πρόκειται να συμβεί χωρίς ταυτόχρονα να επιτρέπει την κατανόηση του τι θα συμβεί (Hamilton, 1994). Επιγραμματικά, η ανάλυση χρονοσειρών συνεισφέρει στην αναγνώριση και εξήγηση (Box *et al.*, 1967; Wei, 1990):

- κάθε συστηματικά επαναλαμβανόμενης μεταβλητότητας στην ιστορική σειρά των δεδομένων, που παρουσιάζει στοιχεία εποχικότητας (seasonality).
- των «προτύπων» (patterns), τα οποία επαναλαμβάνονται κάθε δύο ή τρία χρόνια ή και πιο συχνά.
- της ύπαρξης τάσης (trend) στα δεδομένα.
- τους ρυθμούς μεγέθυνσης (rate of growth) αυτών των τάσεων.

Οι μέθοδοι που περιγράφονται με το μοντέλο των χρονοσειρών είναι η Αποσύνθεση (Decomposition), η Εξομάλυνση (Smoothing) και οι Αυτοπαλινδρομικές Μέθοδοι Κινητού Μέσου Όρου (Autoregressive Integrated Moving Average Analysis - ARIMA). Οι διαφορές μεταξύ αυτών των μεθόδων εντοπίζονται στη μορφή του συναρτησιακού τύπου που περιγράφει το σύστημα (Box *et al.*, 2008).

#### Μέθοδοι Αποσύνθεσης

Οι Μέθοδοι Αποσύνθεσης εφαρμόζουν απλές μαθηματικές σχέσεις με σκοπό την απομόνωση των τεσσάρων βασικών συνιστωσών των χρονοσειρών (Box *et al.*, 1967; Chatfield, 1996):

- την Τάση, η οποία αντιπροσωπεύει την γενική εικόνα της χρονοσειράς μπορεί να είναι ανοδική, πτωτική ή σταθερή.
- την Περιοδικότητα (periodicity/ cyclicity) - ο κυκλικός παράγοντας αντιπροσωπεύει τις ανόδους ή τις πτώσεις λόγω ειδικών, οικονομικών ή άλλων συνθηκών και συχνά ακολουθεί μια κυματοειδή γραμμή, που κινείται μεταξύ της υψηλότερης και της χαμηλότερης τιμής.
- την Εποχικότητα, η οποία αντιπροσωπεύει τις περιοδικές διακυμάνσεις που έχουν σταθερό μήκος.
- και την Τυχαιότητα - αυτό το είδος «σφάλματος» είναι η διαφορά ανάμεσα στη συνδυασμένη επίδραση των τριών πρώτων συνιστωσών του προτύπου (τάση, κυκλικότητα και εποχικότητα) και των πραγματικών δεδομένων.

Μια σημαντική δυνατότητα των μεθόδων αποσύνθεσης είναι ότι κάθε χρήστης έχει την δυνατότητα να συμβάλλει στο σχηματισμό των προβλέψεων ενσωματώνοντας την δική του γνώμη και διαίσθηση (Assimakopoulos & Nikolopoulos, 2000). Η μαθηματική διατύπωση της αποσύνθεσης είναι η εξής:

$$X_t = f(S_t, T_t, C_t, R_t)$$

όπου:

$X_t$  - παρατήρηση κατά την χρονική περίοδο  $t$

$S_t$  - συνιστώσα εποχικότητας

$T_t$  - συνιστώσα τάσης

$C_t$  - συνιστώσα κύκλου

$R_t$  - συνιστώσα τυχαιότητας

Οι πιο απλές συναρτησιακές μορφές είναι η πολλαπλασιαστική με αντίστοιχη διατύπωση:

$$X_t = S_t \cdot T_t \cdot C_t \cdot R_t$$

και η προσθετική με μορφή:

$$X_t = S_t + T_t + C_t + R_t$$

Ο σκοπός των Μεθόδων Αποσύνθεσης είναι να απομονώσουν κάθε συνιστώσα με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια. Η βασική ιδέα είναι εμπειρική και περιέχει διαδοχικά την απομόνωση της εποχικότητας, της τάσης και τέλος της κυκλικότητας (Box *et al.*, 1967). Το υπόλοιπο θεωρείται ότι είναι η τυχαιότητα, που αν και δεν μπορεί να προβλεφθεί, μπορεί να αναγνωρισθεί.

#### Μέθοδοι Εξομάλυνσης

Οι Μέθοδοι Εξομάλυνσης εφαρμόζονται εύκολα και παρέχουν ικανοποιητικές προβλέψεις σε βραχυπρόθεσμο ορίζοντα. Στις μεθόδους αυτές γίνεται χρήση των παρελθουσών παρατηρήσεων για τον προσδιορισμό της «εξομαλυμένης» (smoothed) τιμής της σειράς των δεδομένων (Yar & Chatfield, 1990). Στη συνέχεια, αυτή η εξομαλυμένη τιμή προεκτείνεται, ώστε να προκύψει η πρόβλεψη των μελλοντικών τιμών της σειράς.

Η βασική ιδέα των μεθόδων εξομάλυνσης είναι ότι υπάρχει ένα λανθάνον πρότυπο συμπεριφοράς (underlying pattern), το οποίο ακολουθούν οι τιμές των μεταβλητών πρόβλεψης και ότι οι ιστορικές παρατηρήσεις της κάθε μεταβλητής αντιπροσωπεύουν αυτό το πρότυπο, καθώς και τυχαίες διακυμάνσεις (Wei, 1990). Ο σκοπός των μεθόδων αυτών είναι να διακρίνουν ανάμεσα στις τυχαίες αποκλίσεις το βασικό πρότυπο, εξομαλύνοντας τα ιστορικά δεδομένα. Αυτό ισοδυναμεί με ελαχιστοποίηση της τυχαιότητας, που υπάρχει στην ιστορική ακολουθία και έχει σαν αποτέλεσμα η πρόβλεψη να βασίζεται στο εξομαλυμένο πρότυπο συμπεριφοράς των δεδομένων.

Οι μέθοδοι εξομάλυνσης διακρίνονται σε δύο επιμέρους κατηγορίες:

- τις Μεθόδους Κινητού Μέσου Όρου, στις οποίες οι παρελθούσες τιμές της μεταβλητής συμμετέχουν με τον ίδιο συντελεστή βαρύτητας στον υπολογισμό της πρόβλεψης, και
- τις Μεθόδους Εκθετικής Εξομάλυνσης, όπου χρησιμοποιούνται διαφορετικοί συντελεστές βαρύτητας για τα ιστορικά δεδομένα, οι οποίοι φθίνουν με εκθετικό τρόπο, από την πιο πρόσφατη τιμή των δεδομένων ως την πιο μακρινή.

#### Κινητοί Μέσοι Όροι

Οι Κινητοί Μέσοι Όροι συγκαταλέγονται μεταξύ των πιο δημοφιλών τεχνικών για προ-επεξεργασία των χρονοσειρών. Χρησιμοποιούνται για να φιλτράρουν ενδεχόμενο «λευκό θόρυβο» από τα δεδομένα (Harvey, 1991), για να κάνουν τη χρονοσειρά πιο ομαλή ή ακόμα και για να δώσουν έμφαση σε συγκεκριμένα πληροφοριακά στοιχεία που περιέχονται στις χρονοσειρές (Chatfield, 1996).

*Απλοί Κινητοί Μέσοι Όροι (Simple Moving Averages - MA):* Η μεθοδολογία αυτή βασίζεται στον απλό ιστορικό υπολογισμό των μέσων της μεταβλητής, που είναι αντικείμενο της πρόβλεψης για κάθε μια από τις ορισμένες εκ των προτέρων ιστορικές περιόδους. Κάθε νέα τιμή - πρόβλεψη, που παράγεται για τη μεταβλητή, αποκλείει την τιμή που έχει υπολογιστεί για την παλαιότερη ιστορική περίοδο και την αντικαθιστά με την τιμή της πιο πρόσφατης περιόδου. Έτσι, τα δεδομένα που αλλάζουν από τους υπολογισμούς, μοιάζουν να «κινούνται» ανά το χρόνο. Οι Απλοί Κινητοί Μέσοι Όροι είναι μια αποτελεσματική και αποδοτική προσέγγιση στην περίπτωση που η χρονοσειρά είναι σταθερή ως προς τη μέση τιμή και τη διακύμανση (Box & Pierce, 1970). Ο

παρακάτω τύπος χρησιμοποιείται για την εύρεση του μέσου όρου  $MA(N)$  μιας χρονοσειράς ( $N$ ) για μια περίοδο  $t+1$ :

$$MA_{t+1} = \frac{X_t + X_{t-1} + \dots + X_{t-N+1}}{N}$$

όπου  $N$  ο αριθμός των παρατηρήσεων που χρησιμοποιούνται στον υπολογισμό.

Η πρόβλεψη για τη χρονική περίοδο  $t+1$  αποτελεί πρόβλεψη για όλες τις μελλοντικές χρονικές περιόδους. Ωστόσο, αυτή η πρόβλεψη αναθεωρείται μόνο όταν νέα δεδομένα γίνονται διαθέσιμα.

Το μέσο δείγμα για μια χρονοσειρά έχει συνηθισμένο σφάλμα ίσο με:

$$S \left( \frac{1-r}{N-Nr} \right)^{\frac{1}{2}},$$

όπου

$S$  - η τυπική απόκλιση δείγματος

$N$  - το μήκος της χρονοσειράς

$r$  - η αντιστοιχία πρώτης τάξης

*Σταθμικοί Κινητοί Μέσοι Όροι (Weighted Moving Averages):* Χρησιμοποιούνται ευρέως όπου απαιτούνται επαναλαμβανόμενες προβλέψεις. Παρέχουν τη δυνατότητα στάθμισης με διαφορετικό τρόπο τις ιστορικές τιμές της υπό εξέταση μεταβλητής, εστιάζοντας με αυτό τον τρόπο ιστορικά στα τμήματα - περιόδους, που θεωρούνται πιο επωφεληή για την έρευνα (Box & Pierce, 1970). Υπολογίζονται ως εξής:

$$A_t = w_1 \cdot X_t + w_2 \cdot X_{t-1} + \dots + w_N \cdot X_{t-N+1}$$

όπου,

$N$  - ο συνολικός αριθμός των περιόδων του Μέσου

$w_t$  - η στάθμιση για την κάθε περίοδο

Οπότε, η πρόβλεψη για την περίοδο  $t+1$  θα είναι:

$$F_{t+1} = A_t$$

### **Μέθοδοι Εκθετικής Εξομάλυνσης**

Ανάμεσα στις κυριότερες στατιστικές μεθόδους πρόβλεψης βρίσκονται οι μέθοδοι Εκθετικής Εξομάλυνσης (Exponential Smoothing - ES). Οι μέθοδοι εξομάλυνσης είναι κατάλληλες για βραχυπρόθεσμες προβλέψεις ενός μεγάλου όγκου χρονοσειρών (Yar & Chatfield, 1990). Αποδίδουν καλύτερα σε δεδομένα που παρουσιάζουν στασιμότητα ή μικρό ρυθμό ανάπτυξης ή μείωσης ως προς το χρόνο. Η Εκθετική Εξομάλυνση είναι μια ευρέως χρησιμοποιούμενη μέθοδος πρόβλεψης βασισμένη στην ίδια τη χρονοσειρά. Σε αντίθεση με τα μοντέλα παλινδρόμησης, η Εκθετική Εξομάλυνση δεν επιβάλλει κάποιο ντετερμινιστικό μοντέλο κατάλληλο για τη χρονοσειρά, παρά μόνο ότι περιλαμβάνεται στην ίδια τη χρονοσειρά (Harvey, 1991). Η Εκθετική Εξομάλυνση είναι ένας πολύ διαδεδομένος τρόπος για την παραγωγή μιας ομαλότερης χρονοσειράς, ενώ στον Κινούμενο Μέσο Όρο οι προηγούμενες παρατηρήσεις συνυπολογίζονται εξίσου, η Εκθετική Εξομάλυνση αναθέτει εκθετικά μειούμενα βάρη, καθώς η παρατήρηση γίνεται παλαιότερη. Με άλλα λόγια, οι πιο πρόσφατες παρατηρήσεις έχουν μεγαλύτερη βαρύτητα για την πρόβλεψη σε σχέση με τις παλαιότερες.

*Απλή Εκθετική Εξομάλυνση:* Η Απλή Εκθετική Εξομάλυνση αναφέρεται, επίσης, και ως Μοντέλο Σταθερού Επιπέδου και υποθέτει την απουσία τάσης από τα δεδομένα. Χρησιμοποιείται ευρέως για προβλέψεις ενός βήματος (one-step-ahead-forecasting) ή όταν οι χρονοσειρές χαρακτηρίζονται από αυξημένο θόρυβο ή τυχαιότητα (Chatfield, 1996). Η μέθοδος αυτή μπορεί να περιγραφεί από τις ακόλουθες εξισώσεις:

$$e_t = X_t - \hat{X}_{t-1}$$

$$S_t = S_{t-1} + h_t \cdot e_t$$

$$\hat{X}_t(m) = S_t$$

όπου,

$e_t$  - το σφάλμα πρόβλεψης, το οποίο ορίζεται σαν τη διαφορά της πραγματικής τιμής της χρονοσειράς και της πρόβλεψης.

$t$  - η χρονική περίοδος.

$S_t$  - το επίπεδο της χρονοσειράς στο τέλος της χρονικής περιόδου  $t$ .

$h_t \in [0, 1]$  - ο συντελεστής εξομάλυνσης για το επίπεδο της χρονοσειράς.

Μικρή τιμή του  $h$  παρέχει ανιχνεύσιμη και ορατή εξομάλυνση. Αντιθέτως, μεγαλύτερη τιμή του  $h$  παρέχει γρήγορα ανταπόκριση στις πρόσφατες αλλαγές της χρονοσειράς, αλλά μικρότερο ποσοστό εξομάλυνσης.

$\hat{X}_t$  - η πρόβλεψη που πραγματοποιείται στο τέλος της περιόδου  $t$ , αναφέρεται σε  $m$  περιόδους μπροστά και είναι ίση με το  $S_t$  για κάθε χρονική περίοδο.

*Διπλή και Τριπλή Εκθετική Εξομάλυνση:* Μια εκθετική εξομάλυνση σε μια ήδη εξομαλυμένη χρονοσειρά λέγεται «Διπλή Εκθετική Εξομάλυνση» (Baharageen & Masud, 1986) και σε ορισμένες περιπτώσεις, μπορεί να είναι αναγκαίο να επεκταθεί ακόμα και σε «Τριπλή Εκθετική Εξομάλυνση» (Taylor, 2010). Ενώ η Απλή Εκθετική Εξομάλυνση απαιτεί στατική κατάσταση, η Διπλή Εκθετική Εξομάλυνση μπορεί να απομονώσει γραμμικές τάσεις και η χρονοσειρά, αφού προεκταθεί έχει σταθερό ρυθμό ανάπτυξης ίσο με την ανάπτυξη της εξομαλυμένης χρονοσειράς στο τέλος της περιόδου δεδομένων. Η Τριπλή Εκθετική Εξομάλυνση μπορεί να χειριστεί σχεδόν οποιαδήποτε άλλη χρονοσειρά.

#### ARIMA

Οι Αυτοπαλινδρομικές Μέθοδοι Κινητού Μέσου όρου (AutoRegressive Integrated Moving Average - ARIMA) είναι στοχαστικά μαθηματικά μοντέλα με τα οποία περιγράφεται η διαχρονική εξέλιξη κάποιου φυσικού μεγέθους (Lee & Tong, 2011). Δεδομένου ότι για την πλειοψηφία των φυσικών μεγεθών είναι αδύνατη η πλήρης γνώση και καταγραφή όλων των παραγόντων, που επηρεάζουν την εξέλιξή τους στο χρόνο, είναι πολύ δύσκολη η διαχρονική περιγραφή του μεγέθους από ένα ντετερμινιστικό μοντέλο (Box & Pierce, 1970). Από την άλλη πλευρά, η εξάρτηση τέτοιων μεγεθών από παράγοντες μη ντετερμινιστικούς (καιρός ή άλλα τυχαία γεγονότα) καθιστά δυνατή την περιγραφή της διαχρονικής τους εξέλιξης από ένα στοχαστικό μοντέλο, με το οποίο θα μπορούσε να υπολογιστεί η πιθανότητα με την οποία η τιμή του μεγέθους βρίσκεται σε κάποιο διάστημα (Lee & Tong, 2011).

Τα στοχαστικά μοντέλα περιέχουν την τυχαιότητα, τις τιμές του μεγέθους οι οποίες εμφανίστηκαν σε προηγούμενες χρονικές στιγμές και ίσως κάποιους άλλους στοχαστικούς παράγοντες. Το μοντέλο που προκύπτει είναι γραμμικός συνδυασμός των παραπάνω. Γενικά τα Αυτοπαλινδρομικά Μοντέλα Κινητού Μέσου Όρου βασίζονται στην παραδοχή της αλληλεξάρτησης μεταξύ των τιμών, τις οποίες λαμβάνει η χρονοσειρά στις διάφορες χρονικές στιγμές (Box & Pierce, 1970).

Τα μοντέλα ARIMA χρησιμοποιούνται ευρύτατα γιατί βρίσκουν εφαρμογή στη μελέτη πολλών μεγεθών και φαίνεται να δίνουν μια καλή εικόνα της διαχρονικής συμπεριφοράς τους, καθώς και ικανοποιητικά αποτελέσματα στην πρόβλεψη των μελλοντικών τιμών του μεγέθους (Montgomery *et al.*, 1990). Βέβαια έχει παρατηρηθεί ότι είναι ιδανικά για βραχυπρόθεσμες προβλέψεις, ενώ στις μακροπρόθεσμες προβλέψεις παρουσιάζουν μεγάλες αποκλίσεις. Αυτό συμβαίνει γιατί τα ARIMA δίνουν μεγαλύτερη έμφαση στις παρατηρήσεις του πρόσφατου παρελθόντος από ότι σε αυτές του μακρινού παρελθόντος. Είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι τα μοντέλα αυτά εφαρμόζονται αποκλειστικά σε διακριτές χρονοσειρές, οι παρατηρήσεις των οποίων έχουν ληφθεί σε χρονικές στιγμές που απέχουν μεταξύ τους ίσα χρονικά διαστήματα (Lee & Tong, 2011).

Η εκτεταμένη ανάπτυξη και μελέτη των μοντέλων ARIMA είναι πλέον συνυφασμένη με τα ονόματα των Box & Jenkins (1970), οι οποίοι πρότειναν μια οικογένεια αλγεβρικών μοντέλων πρόβλεψης, από τα οποία μπορεί κανείς να διαλέξει το καταλληλότερο για την πρόβλεψη μιας συγκεκριμένης χρονοσειράς. Η μέθοδος Box-Jenkins οδηγεί στην ανάπτυξη ενός μοντέλου παρέμβασης, όπου παρέμβαση θεωρείται ένα σημαντικό γεγονός, όπως νέοι νόμοι, πόλεμοι, φυσικές καταστροφές, οικονομικά γεγονότα, με ενδεικτικό παράδειγμα τη δημιουργία της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η οποία επηρέασε τον διεθνή ανταγωνισμό, το ελεύθερο εμπόριο, την κινητικότητα των εργαζομένων, την ανάπτυξη των χωρών.

### 3.4.3 Αιτιοκρατικές Μέθοδοι

#### Γενικά

Στις Επεξηγηματικές ή Αιτιοκρατικές Μεθόδους, αντί της προσαρμογής κάποιου μοντέλου στη χρονοσειρά, αναγνωρίζονται ορισμένες μεταβλητές, οι οποίες σχετίζονται με τη σειρά δεδομένων και αναπτύσσεται κάποιο μοντέλο προκειμένου να εκφράσει τη σχέση αυτή. Στην περίπτωση αυτή η πρόβλεψη εκφράζεται ως συνάρτηση κάποιου συγκεκριμένου αριθμού παραγόντων που επηρεάζουν την τελική τιμή της.

Βασική υπόθεση στο Επεξηγηματικό ή Αιτιοκρατικό Μοντέλο είναι ότι υπάρχει μια σταθερή σχέση μεταξύ της μεταβλητής πρόβλεψης -εξαρτημένη μεταβλητή- και ορισμένων παραμέτρων -ανεξάρτητες μεταβλητές- που το επηρεάζουν. Αυτή η σχέση μπορεί κάλλιστα να χαρακτηριστεί ως σχέση αιτίου-αιτιατού και μπορεί να παρασταθεί σχηματικά ως εξής:

$$\begin{array}{ccc} \text{Ανεξάρτητες} & & \text{Εξαρτημένη} \\ \text{Μεταβλητές} & (x_i) \Rightarrow \text{Σύστημα } (f) \Rightarrow & \text{Μεταβλητή} \\ & & (y) \end{array}$$

Το  $i \in [1, n]$  αντιπροσωπεύει τις  $n$  παραμέτρους από τις οποίες εξαρτάται η μεταβολή του εξεταζόμενου μεγέθους. Η έξοδος είναι η προβλεπόμενη τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής. Το σύστημα περιγράφεται από την παρακάτω μαθηματική συνάρτηση:

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

Το πιο σημαντικό πλεονέκτημα των αιτιοκρατικών μεθόδων είναι ότι προσφέρουν στον χρήστη τη δυνατότητα να προβλέψει τη μελλοντική τιμή κάποιου μεγέθους, για διάφορους συνδυασμούς των μεταβλητών εισόδου. Έτσι, έχοντας στη διάθεσή του διάφορα εναλλακτικά σενάρια μπορεί να καταλήξει ευκολότερα στην επιλογή της βέλτιστης λύσης.

Η ανάπτυξη μιας επεξηγηματικής μεθόδου διευκολύνει την καλύτερη κατανόηση των συνθηκών και επιτρέπει τον πειραματισμό με διάφορους συνδυασμούς δεδομένων με σκοπό την μελέτη των επιδράσεων τους στις προβλέψεις. Με αυτόν τον τρόπο τα επεξηγηματικά μοντέλα μπορούν να επηρεάσουν το μέλλον μέσα από αποφάσεις που παίρνονται σήμερα. Για τους παραπάνω λόγους τα μοντέλα αυτά χρησιμοποιούνται με επιτυχία στη χάραξη τακτικής και λήψης αποφάσεων. Τέλος, στις επεξηγηματικές μεθόδους ανήκουν οι μέθοδοι παλινδρόμησης και οι οικονομετρικές μέθοδοι.

**Μέθοδοι  
Παλινδρό-  
μησης**

Υποθέτουμε την ύπαρξη γραμμικής σχέσης ανάμεσα στη μεταβλητή της οποίας την τιμή θέλουμε να προβλέψουμε -εξαρτημένη μεταβλητή- και έναν αριθμό ανεξάρτητων μεταβλητών. Στην περίπτωση μιας ανεξάρτητης μεταβλητής έχουμε την απλή γραμμική παλινδρόμηση, ενώ στην περίπτωση περισσότερων μεταβλητών έχουμε την πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση. Οι μέθοδοι παλινδρόμησης θεωρούν ότι όλες οι ανεξάρτητες μεταβλητές καθορίζονται από εξωγενείς παράγοντες. Όμως σε πολλές περιπτώσεις οικονομικών ή επιχειρησιακών ή άλλων σχέσεων υπάρχει αλληλεξάρτηση ανάμεσα στις μεταβλητές, που εμπεριέχονται στην εξίσωση υπολογισμού της εξαρτημένης μεταβλητής. Τέτοιες κατηγορίες σχέσεων μπορούν καλύτερα να εκφραστούν από ένα σύστημα ταυτόχρονων εξισώσεων, οι οποίες αποτελούν ένα οικονομετρικό μοντέλο.

Στην απλή τους μορφή, τα μοντέλα παλινδρόμησης, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως προβλεπτικά εργαλεία ενός μεγέθους, είτε χρησιμοποιώντας ως ανεξάρτητη μεταβλητή τις ιστορικές τιμές του ίδιου μεγέθους σε κάποια χρονική υστέρηση (αυτοπαλινδρόμο υπόδειγμα δηλαδή), είτε κάποια άλλη μεταβλητή που επιδιώκει να ερμηνεύσει το εξαρτημένο μέγεθος (Hanke & Reitsch, 1992). Από την άλλη, η πολλαπλή παλινδρόμηση, όταν δηλαδή εφαρμόζονται ως παλινδρομητές παραπάνω από μια μεταβλητές, παρέχει τη δυνατότητα να εξεταστεί η συσχέτισή τους με τη μεταβλητή πρόβλεψης όχι μεμονωμένα, όπως εξετάζει το απλό μοντέλο, αλλά ταυτόχρονα σε μια ενιαία εξίσωση παλινδρόμησης, αυξάνοντας πολλές φορές σε σημαντικό βαθμό την ερμηνευτική - προβλεπτική ικανότητα.

**Απλή Γραμμική Παλινδρόμηση**

Με τον όρο Απλή Παλινδρόμηση γίνεται αναφορά σε κάθε παλινδρόμηση μιας μεταβλητής  $Y$  -εξαρτημένη μεταβλητή επί μιας μεταβλητής  $X$  -επεξηγηματική ή ανεξάρτητη μεταβλητή- (Draper, 1994). Η ζητούμενη εξίσωση σε αυτή τη μέθοδο για ένα διαθέσιμο σύνολο  $n$  ζευγών  $(X_i, Y_i)$  για  $i = 1, 2, 3, \dots, n$  είναι η έκφραση της σχέσης μεταξύ εξαρτημένης και ανεξάρτητης μεταβλητής, σύμφωνα με τη σχέση:

$$\hat{Y}_i = a + b \cdot X_i + e_i$$

όπου,

$a$  - το αρχικό σημείο (για  $b=0$ ).

$b$  - η κλίση της ευθείας.

$e_i$  - το σφάλμα, η απόκλιση της παρατήρησης από την ευθεία  $\hat{Y}_i = a + b \cdot X_i$ .

Στόχος είναι να εκτιμηθούν οι τιμές των  $a$  και  $b$ , έτσι ώστε η ευθεία  $\hat{Y}_i = a + b \cdot X_i$ , να αποτελεί τη βέλτιστη ευθεία, δηλαδή αυτή που προσαρμόζεται όσο το δυνατόν καλύτερα στα δεδομένα. Για κάθε σημείο στο γράφημα, το σφάλμα προσαρμογής  $e_i$ , μπορεί να ορισθεί ως η κατακόρυφη απόκλιση της παρατήρησης από την ευθεία προσαρμογής. Είναι:

$$e_i = Y_i - \hat{Y}_i$$

όπου  $\hat{Y}_i$  η εκτιμώμενη, από την ευθεία παλινδρόμησης, τιμή  $Y_i$ , που αντιστοιχεί στην παρατήρηση  $X_i$ .

Σαν βέλτιστη ευθεία προσαρμογής, επιλέγεται αυτή για την οποία το άθροισμα των τετραγώνων των σφαλμάτων γίνεται ελάχιστο. Η μέθοδος είναι γνωστή σαν Μέθοδος Ελαχίστων Τετραγώνων (Ordinary Least Squares - OLS). Ο παραπάνω τύπος γράφεται σαν συνάρτηση των  $a$  και  $b$ :

$$\sum_{i=1}^n e_i^2 = \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2 = \sum_{i=1}^n (Y_i - a - b \cdot X_i)^2$$

Στη συνέχεια υπολογίζονται οι τιμές των  $a$  και  $b$ , για τις οποίες η συνάρτηση παίρνει την μικρότερη τιμή:

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}) \cdot (Y_i - \bar{Y})}{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$$

$$a = \bar{Y} - b \cdot \bar{X}$$

όπου  $\bar{Y} = \frac{\sum Y}{n}$ ,  $\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$  και  $n$  ο αριθμός των παρατηρήσεων.

Αφού εκτιμηθούν οι συντελεστές της παλινδρόμησης και ελεγχθεί η καταλληλότητα του μοντέλου, είναι δυνατόν για κάθε νέα τιμή της μεταβλητής  $X$  να υπολογίσουμε μια συγκεκριμένη τιμή για τη μεταβλητή  $Y$  ή κάποιο διάστημα εμπιστοσύνης στο οποίο αυτή θα κυμαίνεται.

Με βάση την εξίσωση παλινδρόμησης υπολογίζονται κάποιοι στατιστικοί δείκτες (F-test, t-test) οι οποίοι επιτρέπουν την εκτίμηση της:

- πιθανότητας οι μελλοντικές τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής να διαφέρουν από τις προβλεπόμενες κατά συγκεκριμένη ποσότητα,
- αξιοπιστίας του υπολογισμού της ευθείας παλινδρόμησης, και
- ακρίβειας των συντελεστών  $a$  και  $b$ .

### Πολλαπλή Γραμμική Παλινδρόμηση

Στην πολλαπλή παλινδρόμηση υπάρχει μια εξαρτημένη μεταβλητή και δύο ή περισσότερες ανεξάρτητες μεταβλητές. Η γενική μορφή της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης είναι:

$$Y = b_0 + b_1 \cdot X_1 + b_2 \cdot X_2 + \dots + b_k \cdot X_k + \varepsilon$$

όπου,

$b_0, b_1, b_2, \dots, b_k$  - σταθερές παράμετροι.

$X_0, X_1, X_2, \dots, X_k$  - μεταβλητές υπολογισμένες χωρίς σφάλμα.

$\varepsilon$  - τυχαία μεταβλητή κανονικά κατανοημένη γύρω από το μηδέν με διασπορά  $V_\varepsilon$ .



Η εξίσωση της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης είναι γραμμική ως προς τους συντελεστές. Ο εκθέτης κάθε συντελεστή  $b$  ισούται με τη μονάδα, γεγονός που εξασφαλίζει τη γραμμικότητα και οι τιμές των συντελεστών αυτών μπορούν να προκύψουν με εφαρμογή της Μεθόδου των Ελαχίστων Τετραγώνων. Στην ουσία ο στόχος είναι ο υπολογισμός των αγνώστων παραμέτρων του μοντέλου,  $b_0, b_1, b_2, \dots, b_k$  και  $V_\varepsilon$ . Βασικό πλεονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι ότι μπορούν να θεωρηθούν και να διερευνηθούν ένας σημαντικός αριθμός διαφορετικών σχέσεων.

#### **Οικονομετρία**

Σύμφωνα με τον πρώτο αρχισυντάκτη του διεθνούς επιστημονικού περιοδικού *Econometrica* καθηγητή Ragnar Frisch (Βραβείο Nobel 1969), ο οποίος δίνει το 1926 και την ονομασία του νέου αυτού κλάδου, «η οικονομετρία δεν θα πρέπει να συγχέεται με την οικονομική στατιστική. Ούτε και πρέπει να ταυτίζεται με αυτό που αποκαλούμε γενική οικονομική θεωρία, αν και ένα σημαντικό τμήμα της θεωρίας αυτής έχει καθαρά ποσοτικό χαρακτήρα. Τέλος, η οικονομετρία δεν θα πρέπει να θεωρηθεί συνώνυμη με την εφαρμογή των μαθηματικών στην οικονομική επιστήμη. Η πείρα έδειξε ότι καθεμία από τις τρεις επιστήμες, δηλαδή η στατιστική, η οικονομική θεωρία και τα μαθηματικά είναι αναγκαία, αλλά όχι και ικανή συνθήκη για την πραγματική κατανόηση των ποσοτικών σχέσεων στη σύγχρονη οικονομική ζωή. Αυτό που χρειάζεται είναι η ενοποίηση και των τριών. Αυτή η ενοποίηση αποτελεί την οικονομετρία».

Σύμφωνα με ένα σύγχρονο ορισμό, οικονομετρία είναι ο κλάδος της οικονομικής επιστήμης, που ασχολείται με την εκτίμηση οικονομικών παραμέτρων και τον έλεγχο ορισμένων σχέσεων ανάμεσα σε οικονομικές μεταβλητές για να δώσει με τον τρόπο αυτό εμπειρικό περιεχόμενο στην οικονομική και διοικητική επιχειρηματολογία (Βάμβουκας, 2007).

Ωστόσο, ο ορισμός αυτός εκφράζει αποκλειστικά την οικονομική επιστήμη, ενώ σύμφωνα με τη βιβλιογραφία (Intriligator, 1992), η οικονομετρική μεθοδολογία δεν περιορίζεται αποκλειστικά σε αυτήν. Μπορεί να εφαρμοστεί σε άλλους επιστημονικούς κλάδους, ιδιαίτερα σε άλλες κοινωνικές επιστήμες, όπως η πολιτική επιστήμη και η κοινωνιολογία. Μπορεί, επίσης, να εφαρμοστεί σε τομείς της δημόσιας πολιτικής (McLarty, 1997), που συμπεριλαμβάνουν την υγεία (Ozcan, 2009), την εκπαίδευση (Meghir & Rivkin, 2010), τις μεταφορές (Washington *et al.*, 2011), αλλά και την προστασία του περιβάλλοντος (Fisher-Vanden & Ho M, 2010; Koundouri, 2004).

Μια οικονομετρική μέθοδος προσδιορίζει τη σχέση μεταξύ μιας ή περισσότερων ενδογενών ή εξωγενών μεταβλητών με χρήση τεχνικών ελαχίστων τετραγώνων και οικονομετρικών μεθόδων, που βασίζονται στην επίλυση πολλών ταυτόχρονα σχετικών εξισώσεων και οδηγεί στην ανάπτυξη οικονομικών μοντέλων (Enders, 1995; Hausman *et al.*, 1984).

Οι οικονομετρικές μέθοδοι περιλαμβάνουν όλες τις ποσοτικές διαδικασίες που βασίζονται σε αιτιοκρατικές σχέσεις (causal relationships). Τα βασικά βήματα που ακολουθούνται στην εφαρμογή μιας οικονομετρικής μεθόδου είναι η ανάπτυξη του *a priori* μοντέλου, η επιλογή και ανάλυση των δεδομένων και η εκ νέου προσαρμογή του μοντέλου.

#### **Οικονομικό & Οικονομετρικό Υπόδειγμα**

Οι οικονομικές θεωρίες αντικατοπτρίζονται από τα οικονομικά υποδείγματα (economic models), τα οποία εμπεριέχουν την οικονομική θεωρία με αλγεβρική μορφή. Ο ακριβής προσδιορισμός των συντελεστών της αλγεβρικής διατύπωσης είναι ο στόχος της οικονομετρίας (Stekler, 1968).

Έστω  $Q_x = f(P_x, Y_d)$  η συνάρτηση Ζήτησης με μεταβλητές την τιμή ( $P$ ) και το εισόδημα του καταναλωτή ( $Y$ ). Όπως είναι γνωστό από την οικονομική θεωρία, η ζήτηση των αγαθών εξαρτάται αρνητικά από τις τιμές, αφού όσο ανεβαίνει η τιμή μειώνεται η ζητούμενη ποσότητα και θετικά από το εισόδημα, αφού όσο ανεβαίνει το εισόδημα, αυξάνεται και η ζητούμενη ποσότητα. Αλγεβρικά ο παραπάνω συλλογισμός διατυπώνεται με τον ακόλουθο τύπο:

$$Q_x = \beta_0 - \beta_1 \cdot P_x + \beta_2 \cdot Y_d$$

όπου  $\beta_0, \beta_1, \beta_2$  οι παράμετροι των ανεξάρτητων μεταβλητών. Η σχέση αυτή αποτελεί ένα οικονομικό υπόδειγμα. Για να διαπιστωθεί αν η παραπάνω εξίσωση αποτελεί εμπειρική πραγματικότητα, θα πρέπει εξαχθεί μια συνάρτηση που να απεικονίζει με ακρίβεια τη συσχέτιση μεταξύ μιας εξαρτημένης μεταβλητής ( $Q_x$ ) και των ανεξάρτητων μεταβλητών. Άρα, πρέπει να μετατραπεί το οικονομικό μοντέλο σε ένα οικονομετρικό μοντέλο (econometric model):

$$Q_x = \beta_0 - \beta_1 \cdot P_x + \beta_2 \cdot Y_d + \varepsilon$$

όπου  $\varepsilon$  ο στοχαστικός όρος (stochastic term). Η πρώτη συνάρτηση είναι προσδιοριστική (deterministic), γιατί η σχέση της εξαρτημένης μεταβλητής με τις ανεξάρτητες είναι ακριβής. Στην πραγματικότητα όμως, δεν είναι προσδιοριστική, γιατί δεν λαμβάνει υπόψη άλλους παράγοντες, όπως οι προτιμήσεις, η συμπεριφορά καταναλωτών κλπ.

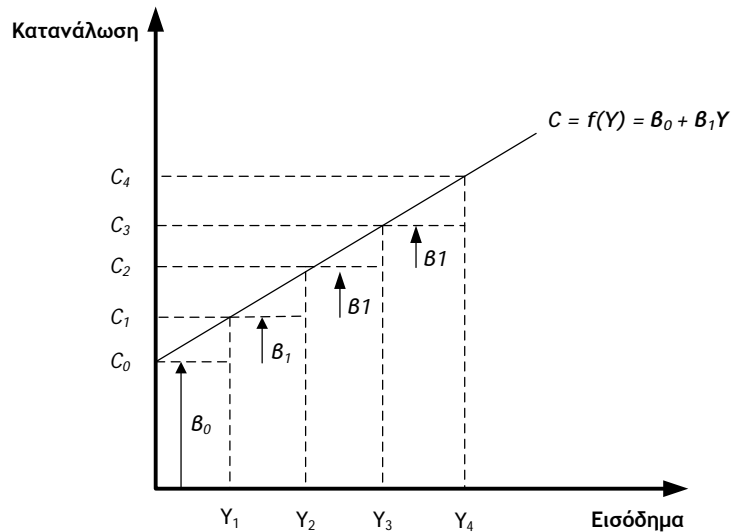
Η δεύτερη συνάρτηση ονομάζεται στοχαστική, γιατί σε κάθε τιμή της ανεξάρτητης μεταβλητής οι εξαρτημένες μπορεί να λαμβάνουν πολλές διαφορετικές τιμές. Το πρώτο σκέλος της εξίσωσης ( $\beta_0 - \beta_1 \cdot P_x + \beta_2 \cdot Y_d$ ) ονομάζεται ερμηνευτικό και αντανακλά το γεγονός ότι ένα μέρος της εξαρτημένης μεταβλητής ( $Q_x$ ) ερμηνεύεται από τις γνωστές ανεξάρτητες μεταβλητές. Οι άγνωστοι παράγοντες που επηρεάζουν το μοντέλο, απεικονίζονται από τον στοχαστικό όρο ( $\varepsilon$ ) και το τμήμα αυτό της σχέσης ονομάζεται ανερμηνεύτο.

**Οικονομετρικά  
Υποδείγματα**

Το πρώτο βήμα στην πρακτική της οικονομετρίας είναι η διατύπωση ενός οικονομετρικού υποδείγματος. Έστω ότι αντικείμενο μας είναι η μελέτη της εγχώριας κατανάλωσης. Όπως είναι γνωστό από την Κεϋνσιανή Θεωρία (Crotty, 1996; Keynes, 1997):

$$C = f(Y) = \beta_0 + \beta_1 \cdot Y$$

όπου  $C$  η κατανάλωση,  $Y$  το εισόδημα και  $\beta_0, \beta_1$  οι συντελεστές (coefficients) (Σχήμα 3.12).



Σχήμα 3.12. Διαγραμματική Απεικόνιση της Συνάρτησης Κατανάλωσης

Είναι πιθανό οι συσχετίσεις των μεταβλητών  $X$  και  $Y$  να αποκλίνουν από την ευθεία στην πραγματικότητα. Στο πρόβλημα που αναφέρεται πιο πάνω, αυτό μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι δεν έχουν συμπεριληφθεί άλλοι προσδιοριστικοί παράγοντες στο μοντέλο, όπως προτιμήσεις, πληθωρισμός, μέγεθος πληθυσμού, άρα η πραγματική μορφή της συνάρτησης είναι στοχαστικής μορφής:

$$C = f(Y, \varepsilon) \Leftrightarrow C_i = \beta_0 + \beta_1 \cdot Y_i + \varepsilon$$

Η σχέση μεταξύ του  $C$  και του  $Y$  είναι στοχαστική, γιατί η τιμή που λαμβάνει η εξαρτημένη μεταβλητή  $C$ , δεν είναι μια και μοναδική σε κάθε τιμή της ανεξάρτητης  $Y$ .

### 3.4.4 Κατηγορίες Στατιστικών Στοιχείων και Εξισώσεων

**Στοιχεία Χρονολογικών Σειρών**

Μια μεταβλητή αποκαλείται χρονολογική σειρά (Στοιχεία Χρονολογικών Σειρών - Time Series Data), όταν λαμβάνει τιμές κατά τη διάρκεια ορισμένης χρονικής περιόδου (Chatfield, 1996). Οι μεταβλητές απεικονίζονται συνήθως ως  $X_{ik}$ , όπου  $i$  ο αριθμός των παρατηρήσεων και  $k$  η μεταβλητή. Παραδείγματα τέτοιων μεταβλητών, αποτελούν μακροοικονομικά στοιχεία, όπως το ετήσιο ποσοστό μεταβολής ΑΕΠ, ο πληθωρισμός, η ανεργία, οι κρατικές δαπάνες ως ποσοστό του ΑΕΠ.

**Διαστρωματικά Στοιχεία**

Τα Διαστρωματικά Στοιχεία (cross-sectional data) είναι στατιστικά δεδομένα, τα όποια αφορούν μια ή περισσότερες μεταβλητές σε κάποια συγκεκριμένη χρονολογική στιγμή.

**Ομαδοποιημένα Στοιχεία**

Τα Ομαδοποιημένα Στοιχεία (pooled data) αποτελούνται από δεδομένα, τα όποια προκύπτουν από συνδυασμό χρονολογικών σειρών και διαστρωματικών στοιχείων.

**Στοιχεία Πάνελ**

Τα Δεδομένα Πάνελ (panel data) αποτελούν ειδική περίπτωση των ομαδοποιημένων στοιχείων και αξιοποιούνται εκτενώς στη σύγχρονη

οικονομετρία (Marques *et al.*, 2010). Αποτελούν ένα σύνολο δεδομένων, όπου ένα διαστρωματικό δείγμα απεικονίζεται διαχρονικά. Είναι, δηλαδή, συνδυασμός διαστρωματικών δεδομένων και χρονολογικών σειρών με τα εξής πλεονεκτήματα:

- Περιορίζεται η πολυσυγγραμμικότητα μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών και αντιμετωπίζεται το πρόβλημα του μεροληπτικού σφάλματος (simultaneity bias).
- Αυξάνει ο αριθμός των παρατηρήσεων, με συνέπεια η άνοδος των βαθμών ελευθερίας να οδηγεί στη βελτίωση της αποτελεσματικότητας των εκτιμηθέντων συντελεστών.
- Περιορίζεται η ετεροσκεδαστικότητα.

**Μορφές  
Εξισώσεων**

Τα οικονομετρικά υποδείγματα διακρίνονται σε γραμμικά (linear) και μη γραμμικά (non-linear) και μπορεί να πάρουν τις παρακάτω μορφές (Πετράκη-Κώττη & Κώττης, 2000; 2001):

$$Y = \beta_0 + \beta_1 \cdot X + \varepsilon$$

$$Y = \beta_0 + \beta_1 \cdot X + \beta_2 XZ + \varepsilon$$

$$\log Y = \beta_0 + \beta_1 \cdot \log X + \varepsilon$$

$$\log\left(\frac{Y}{1-Y}\right) = \beta_0 + \beta_1 \cdot X + \varepsilon$$

$$Y = \beta_0 + \beta_1 \cdot \log X + \varepsilon$$

$$Y = \beta_0 + \beta_1 \cdot \frac{1}{X} + \varepsilon$$

$$Y = \beta_0 \cdot X^{\beta_1} + X^{\beta_2} + \varepsilon$$

$$Y = \beta_0 \cdot e^{\beta_1 X}$$

Η οριακή επίδραση σε κάθε περίπτωση υπολογίζεται από το λόγο των διαφορικών  $\frac{\partial r}{\partial X}$  και η ελαστικότητα από τον τύπο  $\frac{\partial r}{\partial X} \cdot \frac{X}{Y}$ .

**Συστήματα  
Εξισώσεων**

Τα οικονομετρικά υποδείγματα, εκτός από μια εξίσωση, μπορούν να αποτυπωθούν και με ένα σύστημα εξισώσεων (system equation). Για παράδειγμα όταν μελετάται το σημείο ισορροπίας οι εξισώσεις Προσφοράς και Ζήτησης που λαμβάνονται (Πετράκη-Κώττη & Κώττης, 2000; 2001):

$$\left. \begin{aligned} Q_d &= \beta_0 + \beta_1 \cdot P + \beta_2 \cdot Y + \varepsilon \\ Q_d &= \gamma_0 - \gamma_1 \cdot P + u \end{aligned} \right\} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \left\{ \beta_0 + \beta_1 \cdot P + \beta_2 \cdot Y + \varepsilon \Leftrightarrow P = \frac{\gamma_0 - \beta_0}{\beta_1 - \gamma_1} - \frac{\beta_2}{\beta_1 - \gamma_1} \cdot Y + \frac{u - \varepsilon}{\beta_1 - \gamma_1} \right.$$

Αν στην παραπάνω σχέση αντικατασταθούν τα:

$$\Pi_0 = \frac{\gamma_0 - \beta_0}{\beta_1 - \gamma_1}$$

$$\Pi_1 = \frac{-\beta_2}{\beta_1 - \gamma_1}$$

$$V = \frac{u - \varepsilon}{\beta_1 - \gamma_1}$$

τότε

$$P = \Pi_0 + \Pi_1 \cdot Y + v$$

Αντικαθιστώντας την παραπάνω σχέση στη συνάρτηση ζήτησης προκύπτει:

$$Q = \Pi_2 + \Pi_3 \cdot Y + z$$

όπου

$$\Pi_2 = \frac{\beta_1 \gamma_0 - \beta_0 \gamma_1}{\beta_1 - \gamma_1}$$

$$\Pi_3 = \frac{-\beta_2 \gamma_1}{\beta_1 - \gamma_1}$$

$$z = \frac{\beta_1 u - \gamma_1 \varepsilon}{\beta_1 - \gamma_1}$$

Οι σχέσεις των  $P$  και  $Q$  αποτελούν ένα σύστημα ανοιγμένης μορφής (reduced-form system).

#### **Δυναμικά Υποδείγματα**

Εάν σε κάποιο υπόδειγμα υπάρχουν χρονικές υστερήσεις, το υπόδειγμα αυτό ονομάζεται δυναμικό (dynamic). Οι χρονικές υστερήσεις προκύπτουν από το γεγονός ότι η μεταβολή ενός προσδιοριστικού παράγοντα χρειάζεται κάποιο χρονικό διάστημα για να επιδράσει. Εάν για παράδειγμα η μεταβλητή  $X$  απεικονίζει τις εισροές κεφαλαίων για επενδύσεις, που πραγματοποιούνται τη χρονική στιγμή  $t$  και χρειάζεται χρόνος  $m$  για να επιδράσουν θετικά τότε:

$$Y_t = \alpha + \beta_0 \cdot X_t + \beta_1 \cdot X_{t-1} + \dots + \beta_m \cdot X_{t-m} + \varepsilon_t$$

$$Y_t = \sum_{m=0}^{\infty} (\beta_m \cdot X_{t-m} + \varepsilon_t)$$

Το παραπάνω υπόδειγμα λέγεται υπόδειγμα κατανομημένων χρονικών υστερήσεων (distributed lag model). Είναι δυναμικό γιατί το μέγεθος των χρονικών υστερήσεων προσδιορίζει τις βραχυχρόνιες και μακροχρόνιες επιδράσεις των μεταβλητών  $X_{t-m}$  επί της εξαρτημένης  $Y$ . Η μερική παράγωγος

$\frac{\Delta Y_t}{\Delta X_t} = \beta_0$  δείχνει τις βραχυχρόνιες επιπτώσεις, ενώ το μακροχρόνιο

αποτέλεσμα προκύπτει από το άθροισμα όλων των συντελεστών  $\sum_{m=0}^{\infty} (\beta_m)$ . Εάν

ο διαταρακτικός όρος κατανέμεται κανονικά, με μέση τιμή ίση με το μηδέν και σταθερή διακύμανση και οι ανεξάρτητες μεταβλητές δεν συσχετίζονται μαζί του, τότε η συνάρτηση μπορεί να εκτιμηθεί με τη Μέθοδο των Ελαχίστων Τετραγώνων (OLS). Αν παρατηρείται πολυσυγγραμικότητα (multicollinearity), τότε η χρήση OLS δεν είναι δυνατή.

Αν στην ομάδα των ερμηνευτικών μεταβλητών ενός υποδείγματος ανήκουν μεταβλητές με χρονικές υστερήσεις της εξαρτημένης μεταβλητής, τότε το υπόδειγμα ονομάζεται αυτοπαλίνδρομο υπόδειγμα με χρονικές υστερήσεις (autoregressive distributed lag model) ή απλώς AR υποδείγματα (Lee & Tong, 2011):

$$Y_t = \beta_0 \cdot Y_t + \beta_1 \cdot Y_{t-1} + \dots + \beta_m \cdot Y_{t-m} + \varepsilon_t$$

### 3.4.5 Εφαρμογές Στατιστικών Αναλύσεων και Οικονομετρίας

Η χρησιμοποίηση οικονομετρικών υποδειγμάτων και ειδικά μοντέλων παλινδρόμησης διαφόρων μορφών είναι μέθοδοι, οι οποίες εφαρμόζονται στην επιστήμη της πρόβλεψης εδώ και αρκετά χρόνια. Στη διεθνή βιβλιογραφία υπάρχουν πολλές αναφορές στη συνεισφορά των ποσοτικών μεθόδων στη διαδικασία προβλέψεων (Armstrong, 1978; Nikolopoulos, 2010; Webby & O'Connor, 1996), αλλά και στις εφαρμογές τους σε διάφορα προβλήματα λήψης απόφασης (Anderson *et al.*, 2011; Hildebrandt & Knoke, 2011; Sardianou, 2008; Wisniewski, 2006).

Η ανάλυση χρονοσειρών έχει χρησιμοποιηθεί για την ανάλυση της αγοράς παραγωγής και προμήθειας ηλεκτρισμού (Juselius & Stenbacka, 2011; Ochoa *et al.*, 2008; Oh & Thomas, 2010), για τη μοντελοποίηση της σχέσης μεταξύ κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας και ΑΕΠ (Chandran *et al.*, 2010), για την πρόβλεψη της ενεργειακής ζήτησης ανά καύσιμο σε μια χώρα (Ediger & Akar, 2007), την ανάπτυξη στοχαστικών μοντέλων για την πρόβλεψη της ταχύτητας του ανέμου (Bivona *et al.*, 2011), για την αξιολόγηση της διακύμανσης της ηλιακής ακτινοβολίας (Paoli *et al.*, 2010; Tang *et al.*, 2010), για την ανάλυση περιοδικών μεταβλητών και παραμέτρων που επιδρούν στην κλιματική αλλαγή (Boland, 1995), για το σχεδιασμό και τη λειτουργία συστημάτων διαχείρισης αστικών στερεών αποβλήτων (Chang *et al.*, 1993; Navarro-Esbrí *et al.*, 2002)

Οι οικονομετρικές μέθοδοι έχουν χρησιμοποιηθεί σε προβλήματα χάραξης και εφαρμογής περιβαλλοντικής πολιτικής, τόσο σε ανεπτυγμένες (χωρών μελών της ΕΕ και χωρών σε ενταξιακή πορεία, Αμερική) (Birol *et al.*, 2008; Klaassen *et al.*, 2005; Koundouri, 2008), όσο και σε αναπτυσσόμενες χώρες, αλλά και στη διαχείριση περιβαλλοντικών και φυσικών πόρων (Koundouri, 2003; 2004), για την ανάλυση του αντίκτυπου διαφόρων πολιτικών και μέτρων προώθησης καθαρών τεχνολογιών (Blackman & Bannister, 1998; Daugbjerg *et al.*, 2011; Schleich & Gruber, 2008), για την ανάλυση και μελέτη του πώς διαχέεται η γνώση που σχετίζεται με ενεργειακά αποδοτικές και φιλικές προς το περιβάλλον τεχνολογίες (Lee *et al.*, 2006; Verdolini & Galeotti, 2011), για τη διερεύνηση της σχέσης μεταξύ περιβαλλοντικής πολιτικής και τεχνολογικής αλλαγής (Carraro *et al.*, 2010; Fisher-Vanden & Ho M, 2010), για την ανάπτυξη οικονομετρικού μοντέλου με στόχο την πρόβλεψη των μελλοντικών απαιτήσεων σε ηλεκτρική ενέργεια (Mallah & Bansal, 2009; Marques *et al.*, 2005), αλλά και για την αξιολόγηση της μεταφοράς τεχνογνωσίας μέσω του ΜΚΑ (Dechezleprêtre *et al.*, 2008; 2009; Seres *et al.*, 2009; Wang, 2010).

Η στατιστική και οικονομετρική ανάλυση έχει χρησιμοποιηθεί για την ανάλυση κινδύνου στη συνάρτηση ζήτησης ενός αγαθού, καθώς και στην εκτίμηση και τις πολιτικές επιπτώσεις της ανάλυσης, που αφορά στην στοχαστική συνάρτηση ζήτησης (Koundouri & Nauges, 2005). Επίσης, οικονομετρικές τεχνικές και στατιστική ανάλυση έχει χρησιμοποιηθεί για τη διερεύνηση των επιπτώσεων της χρηματοοικονομικής ανάπτυξης στις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (Zhang, 2011), τη δημιουργία στατιστικού μοντέλου εκτίμησης της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από αιολική ενέργεια (Tar & Szegedi, 2011), την ανάπτυξη εμπειρικού μοντέλου πρόβλεψης της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας στον βιομηχανικό τομέα σε συνδυασμό με τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου (Al-Ghandoor *et al.*, 2008), για την εξέταση της σχέσης μεταξύ της οικονομικής ανάπτυξης, ρυπογόνων εκπομπών και ενεργειακής κατανάλωσης (Bianco *et al.*, 2009; Menyah & Wolde-Rufael, 2010)

Οι εφαρμογές των οικονομετρικών μεθόδων παρουσιάζει μακρά ιστορία στον ενεργειακό σχεδιασμό, καθώς προσφέρουν στο χρήστη τη δυνατότητα να προβλέψει τη μελλοντική τιμή κάποιου μεγέθους, για διάφορους συνδυασμούς

των μεταβλητών εισόδου. Έτσι, έχοντας στη διάθεσή του διάφορα εναλλακτικά σενάρια μπορεί να καταλήξει ευκολότερα στην επιλογή της βέλτιστης λύσης. Συνεπώς και σύμφωνα με τα παραπάνω, η χρήση οικονομετρικών τεχνικών και μοντέλων φαίνεται ότι παρέχει ένα πλήρες και έγκυρο μεθοδολογικό πλαίσιο για την εκτίμηση της συνεισφοράς κάθε σχετιζόμενου με τη μεταφορά τεχνογνωσίας παράγοντα, προσδιορίζοντας και τις επαγόμενες αλληλεπιδράσεις, με στόχο τη διαμόρφωση προτάσεων προώθησης της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας.

### 3.4.6 Ανακεφαλαίωση

Η δυνατότητα μοντελοποίησης και η ανάλυσή της είναι βασικό χαρακτηριστικό πολλών εφαρμογών της καθημερινότητας σε ευρεία κλίμακα. Η ιδέα του μοντέλου μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αναπαράσταση μιας οποιασδήποτε διαδικασίας με τρόπο αφαιρετικό και στοχεύοντας, όχι τόσο σε μια αναλυτική εξήγηση, όσο σε μια απλοποιητική προσέγγιση του μηχανισμού της (Jarvenpaa & Machesky, 1989; Tsihritzis & Lochnovsky, 1982). Ένα μοντέλο πρόβλεψης αντιπροσωπεύει τη διαδικασία που ακολουθείται προκειμένου να παραχθούν προβλέψεις (Harvey, 1991). Είναι προφανές ότι κάθε μοντέλο αντιστοιχεί σε μια συγκεκριμένη τεχνική και για το λόγο αυτό υπάρχει μια μεγάλη ποικιλία μοντέλων πρόβλεψης.

Οι ποσοτικές μέθοδοι προβλέψεων εφαρμόζονται όταν η διαθέσιμη πληροφορία ποσοτικοποιείται με τη μορφή αριθμητικών δεδομένων και με την υπόθεση ότι το πρότυπο συμπεριφοράς των ιστορικών αυτών δεδομένων διατηρείται σταθερό στο μέλλον. Οι ποσοτικές μέθοδοι προβλέψεων μπορούν να ταξινομηθούν ανάλογα με το μοντέλο που χρησιμοποιείται και διακρίνονται στα μοντέλα χρονοσειρών (Harvey, 1991) και στα αιτιοκρατικά μοντέλα.

Η ανάπτυξη μιας επεξηγηματικής ή αιτιοκρατικής μεθόδου διευκολύνει την καλύτερη κατανόηση των συνθηκών που επικρατούν σε μια χώρα και επιτρέπει τον πειραματισμό με διάφορους συνδυασμούς δεδομένων με σκοπό τη μελέτη των επιδράσεων τους στις προβλέψεις. Με αυτόν τον τρόπο τα επεξηγηματικά μοντέλα μπορούν να επηρεάσουν το μέλλον μέσα από αποφάσεις που λαμβάνονται στο παρόν. Για τους παραπάνω λόγους τα μοντέλα αυτά χρησιμοποιούνται με ευρέως και με επιτυχία στη χάραξη πολιτικής και λήψης αποφάσεων (Birol *et al.*, 2008; Blackman & Bannister, 1998; Carraro *et al.*, 2010; Daugbjerg *et al.*, 2011; Fisher-Vanden & Ho M, 2010; Hildebrandt & Knoke, 2011; Klaassen *et al.*, 2005; Koundouri, 2008; Lee *et al.*, 2006; Sardianou, 2008; Schleich & Gruber, 2008). Τέλος, στις επεξηγηματικές μεθόδους ανήκουν οι μέθοδοι παλινδρόμησης και οι οικονομετρικές μέθοδοι.

Η οικονομετρική ανάλυση γεννήθηκε από την ανάγκη χρήσης μη πειραματικών δεδομένων, δεδομένων παρατήρησης, πραγματικών δεδομένων, για την εξαγωγή συμπερασμάτων. Μια εμπειρική ανάλυση χρησιμοποιεί δεδομένα για να ελέγξει μια θεωρία ή να εκτιμήσει μια σχέση. Μια από τις βασικότερες λειτουργίες της οικονομετρικής μεθοδολογίας είναι η συγκεκριμενοποίηση των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των διαφόρων μεγεθών. Η συγκεκριμενοποίηση αυτή αναφέρεται συνήθως στον εντοπισμό, την ποσοτικοποίηση, την ανάλυση, την πρόβλεψη και τον έλεγχο αυτών των αλληλεπιδράσεων. Βασικό εργαλείο, μεθοδολογικό μέσο, της οικονομετρικής μεθοδολογίας είναι το οικονομετρικό υπόδειγμα (econometric model).

Έτσι, χρησιμοποιώντας την οικονομετρία είναι δυνατόν να ελεγχθεί η επίδραση κάποιας αλλαγής μιας πολιτικής μιας χώρας ή η αξιολόγηση ενός προγράμματος, μιας στρατηγικής. Με αυτό τον τρόπο είναι δυνατόν μια

οικονομετρική ανάλυση, να συμβάλλει στη διάγνωση της κατάστασης της υποδομής της χώρας υποδοχής και στη χάραξη βιώσιμων, περιβαλλοντικά φιλικών, κοινωνικά ισότιμων και οικονομικά αποτελεσματικών στρατηγικών επίτευξης «πραγματικής» μεταφοράς τεχνογνωσίας.

Η εξασφάλιση της αποτελεσματικής μεταφοράς βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών σε μια αναπτυσσόμενη χώρα απαιτεί συγκεκριμένα πολιτικά και οικονομικά μέτρα, καθώς οι χώρες αυτές από μόνες τους δεν μπορούν να αναλάβουν το όποιο κόστος για να ακολουθήσουν τις εξελίξεις. Όπως είναι αναμενόμενο και λόγω του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής, οι συνθήκες σε μια αναπτυσσόμενη χώρα διαρκώς μεταβάλλονται, συνεπώς είναι γεγονός ότι και η αλλαγή του προτύπου συμπεριφοράς των δεδομένων στο εξεταζόμενο πρόβλημα είναι συνεχής και αέναη.

Στην πραγματικότητα υπάρχουν καθημερινές μεταβολές στην οικονομία, αλλαγές θέσεων και σκέψεων, πολιτικές κινήσεις, οι οποίες μεταβάλλουν τις υπάρχουσες τάσεις και νέες τεχνολογικές βελτιώσεις, που προκαλούν αλλαγές στα υπάρχοντα πρότυπα και μεταβολές στο μακροχρόνιο σχεδιασμό. Στη βάση αυτή, κρίνεται αναγκαίος ο προσδιορισμός του κατάλληλου οικονομικού υποδείγματος, το οποίο να συσχετίζει και να ερμηνεύει με ένα λογικό, αντικειμενικό και συστηματικό τρόπο όλη τη διαθέσιμη πληροφορία και τις απόψεις των ειδικών σχετικά με τους παράγοντες που επηρεάζουν την αποτελεσματική μεταφορά τεχνογνωσίας.

Συνεπώς, η ανάπτυξη ενός οικονομικού μοντέλου αξιολόγησης των παραγόντων που επηρεάζουν τη μεταφορά τεχνογνωσίας (Dechezleprêtre *et al.*, 2008; 2009; Seres *et al.*, 2009; Wang, 2010), αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο αποτύπωσης της κατάστασης της χώρας υποδοχής και είναι δυνατόν να οριοθετεί τις προϋποθέσεις και στρατηγικές βάσει, των οποίων μπορεί να δημιουργηθεί ένα κατάλληλο δυναμικό περιβάλλον και ένα «πακέτο» ικανοτήτων για την προώθηση της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας στον αναπτυσσόμενο κόσμο, σε συνάρτηση πάντα με την κλιματική αλλαγή. Το οικονομικό μοντέλο είναι δυνατόν να επιτρέψει την εκτίμηση της συνεισφοράς κάθε σχετιζόμενου με τη μεταφορά τεχνογνωσίας παράγοντα, προσδιορίζοντας και τις επαγόμενες αλληλεπιδράσεις με στόχο τη διαμόρφωση προτάσεων προώθησης της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας.



### Συμπεράσματα

Με βάση την επισκόπηση της βιβλιογραφίας εντοπίζεται η χρησιμότητα εμπειριστατωμένης ανάλυσης και μιας ολοκληρωμένης και συνεκτικής μεθοδολογικής προσέγγισης για το πρόβλημα προώθησης της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας σε μια αναπτυσσόμενη χώρα, η οποία θα ικανοποιεί τις απαιτήσεις του αποφασίζοντα και θα βασίζεται σε σύγχρονες μεθόδους, όπως η πολυκριτήρια ανάλυση, η ασαφής λογική, αλλά και η οικονομετρία, συνδυάζοντας στατιστική, πρόβλεψη, προσομοίωση και στοχαστικές διαδικασίες, αξιοποιώντας τις δυνατότητες της τεχνολογίας και της πληροφορικής.

Συνοψίζοντας, η ανάλυση του Κεφαλαίου οδηγεί σε μια σειρά συμπερασμάτων όσον αφορά στην επίλυση του προβλήματος της αποτελεσματικής προώθησης της μεταφοράς τεχνογνωσίας στον αναπτυσσόμενο κόσμο στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής με τη βοήθεια σύγχρονων εργαλείων υποστήριξης λήψης αποφάσεων:

- Οι πολυκριτηριακές μέθοδοι παρέχουν το πλαίσιο εργασίας για τη συλλογή, την καταχώρηση και εν τέλει την ανάλυση όλων των σχετικών πληροφοριών καθιστώντας έτσι τη διαδικασία λήψης μιας απόφασης ανιχνεύσιμη και διαφανή.
- Παρά το διαθέσιμο μεγάλο αριθμό μεθόδων πολυκριτηριακής ανάλυσης, οι συνθήκες υπό τις οποίες γίνεται η επιλογή τους, αλλά και η λεπτομερής μεθοδολογία για την επίλυση ενός συγκεκριμένου προβλήματος απαιτεί την κατάλληλη προσαρμογή των προβλημάτων αξιολόγησης στη μέθοδο εκείνη που θεωρείται πιο κατάλληλη.
- Τα περισσότερα προβλήματα λήψης αποφάσεων χαρακτηρίζονται από πολυπλοκότητα κριτηρίων και αξιολόγησης των εναλλακτικών λύσεων. Επιπλέον, στις περιπτώσεις όπου υπεισέρχονται υποκειμενικές κρίσεις, η θεωρία ασαφών συνόλων αποδείχθηκε αρωγός για τους λήπτες αποφάσεων, ειδικά μέσω της χρήσης του σημαντικότερου εργαλείου αυτής της θεωρίας, των γλωσσικών μεταβλητών.
- Η μοντελοποίηση της ανακρίβειας των δεδομένων ενός προβλήματος απόφασης διευκολύνεται από την ανθρώπινη ικανότητα της επεξεργασίας γλωσσικών όρων, η οποία επιτρέπει την αναπαράσταση ποιοτικών εννοιών με γλωσσικές μεταβλητές. Η χρήση της θεωρίας ασαφών συνόλων δίνει αποδεδειγμένα καλά αποτελέσματα στην επεξεργασία ποιοτικών εννοιών με γλωσσικούς όρους.
- Η οικονομετρική ανάλυση γεννήθηκε από την ανάγκη χρήσης μη πειραματικών δεδομένων, δεδομένων παρατήρησης, πραγματικών δεδομένων, για την εξαγωγή συμπερασμάτων. Μια εμπειρική ανάλυση χρησιμοποιεί δεδομένα για να ελέγξει μια θεωρία ή να εκτιμήσει μια σχέση. Έτσι, χρησιμοποιώντας την οικονομετρία είναι δυνατόν να ελεγχθεί η επίδραση κάποιας αλλαγής μιας πολιτικής μιας χώρας ή η αξιολόγηση ενός προγράμματος, μιας στρατηγικής.

Σύμφωνα, λοιπόν, με τις παραπάνω παραμέτρους και μέσα από τη μελέτη που διεξήχθη, αναδεικνύεται η καινοτομία της προτεινόμενης μεθοδολογίας, όσον αφορά στη χρήση των προσεγγίσεων αυτών στο παρόν πρόβλημα υποστήριξης αποφάσεων:

➤ *Εξαιρετικά Περιορισμένες Ερευνητικές Προσπάθειες Πολυκριτηριακής Προσέγγισης Προσδιορισμού Ενεργειακών Αναγκών και Προτεραιοτήτων Βιώσιμης Ανάπτυξης*

Οι αβεβαιότητες που εισάγει το φαινόμενο και οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής διαφοροποιούν σε βάθος χρόνου τις ενεργειακές ανάγκες και τους στόχους βιώσιμης ανάπτυξης μιας χώρας. Έτσι, το πρόβλημα της αποτίμησης και του εντοπισμού των ενεργειακών αναγκών και προτεραιοτήτων μιας χώρας υποδοχής, οι οποίες εξυπηρετούν σε μεγαλύτερο βαθμό τις μεταβαλλόμενες επιδιώξεις ενεργειακής πολιτικής και τα σχέδια αιεφόρου ανάπτυξης, εμπεριέχει ασάφειες και πληροφορίες, οι οποίες δεν είναι δυνατόν να καθοριστούν επακριβώς σε μια ποσοτική μορφή. Επομένως, η αξιοποίηση της ασαφούς λογικής, για το δεδομένο πρόβλημα, σαν συστηματικό εργαλείο για την αποτίμηση εναλλακτικών σε συνθήκες αβεβαιότητας αποτελεί αναγκαιότητα.

Ειδικότερα, η εφαρμογή της Fuzzy TOPSIS και μάλιστα προσαρμοσμένης για την υποστήριξη ομαδικής λήψης απόφασης, στη διαμόρφωση μοντέλων απόφασης με πρότυπα ταξινόμησης, φαίνεται να παρουσιάζει συγκριτικά πλεονεκτήματα, δεδομένου ότι προσομοιώνει ικανοποιητικά τον τρόπο με τον οποίο οι λήπτες απόφασης τοποθετούνται πάνω σε ένα πρόβλημα, αποδίδοντας με μεγαλύτερη ακρίβεια την εμπειρία και την διαίσθηση του λήπτη απόφασης.

➤ *Έλλειψη Επαρκών Πολυκριτηριακών Αναλύσεων Αξιολόγησης Βιώσιμων Ενεργειακών Τεχνολογιών για την Ικανοποίηση των Αναγκών-Προτεραιοτήτων*

Η αξιολόγηση βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών μέσω διαφόρων κριτηρίων είναι αναπόφευκτα μια πολύπλοκη, σύνθετη και χρονοβόρος διαδικασία και ένα ικανό πλαίσιο υποστήριξης αποφάσεων για την επιλογή των κατάλληλων τεχνολογιών για μεταφορά τεχνογνωσίας πρέπει να απευθύνεται στις ενεργειακές προτεραιότητες της χώρας υποδοχής, καθώς και στις ανάγκες και τις ευκαιρίες της κοινωνικής, περιβαλλοντικής και οικονομικής διάστασης της αιεφόρου ανάπτυξης.

Η μελέτη της βιβλιογραφίας στο θέμα αυτό, καταδεικνύει την ύπαρξη μη επαρκών πολυκριτηριακών αναλύσεων για τον προσδιορισμό κατάλληλων τεχνολογιών για την επίτευξη βιώσιμης ανάπτυξης μιας χώρας, από τις οποίες απουσιάζει η σύνδεση των τεχνολογιών αυτών με τις κύριες ενεργειακές ανάγκες και μακροπρόθεσμες προτεραιότητες της χώρας υποδοχής και οι οποίες συχνά οδηγούν σε μια υπεραπλούστευση του συγκεκριμένου προβλήματος απόφασης. Οι τεχνικές της πολυκριτηριακής ανάλυσης έχουν χρησιμοποιηθεί κατά κόρον στις ενεργειακές εφαρμογές και οι μέθοδοι υπεροχής, όπως η ELECTRE Tri έχουν αποδειχθεί πολύτιμες στις περιπτώσεις, όπου πρέπει να ληφθούν υπόψη διφορούμενοι και αντικρουόμενοι παράγοντες.

➤ *Εξαιρετικά Περιορισμένες Ερευνητικές Προσπάθειες Διαμόρφωσης Στρατηγικών Ενίσχυσης της Αποτελεσματικής Μεταφοράς Τεχνογνωσίας*

Η χάραξη αποδοτικής στρατηγικής ή και πολιτικής για την ενίσχυση της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας στον αναπτυσσόμενο κόσμο, απαιτεί το σαφή καθορισμό και τη δυνατότητα παρακολούθησης των στόχων που πρέπει να επιτευχθούν. Το γεγονός αυτό συνηγορεί στο ότι θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι συνθήκες που επικρατούν στην παραλήπτρια χώρα. Λόγω του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής, οι

συνθήκες σε μια αναπτυσσόμενη χώρα διαρκώς μεταβάλλονται, συνεπώς είναι γεγονός ότι και η αλλαγή του προτύπου συμπεριφοράς των δεδομένων στο εξεταζόμενο πρόβλημα είναι συνεχής και αέναη, με καθημερινές μεταβολές στην οικονομία, αλλαγές θέσεων και σκέψεων, πολιτικές κινήσεις, οι οποίες μεταβάλλουν τις υπάρχουσες τάσεις και νέες τεχνολογικές βελτιώσεις, που προκαλούν αλλαγές στα υπάρχοντα πρότυπα και μεταβολές στο μακροχρόνιο σχεδιασμό.

Η ανάπτυξη ενός οικονομετρικού μοντέλου (econometric model) αξιολόγησης των παραγόντων που επηρεάζουν τη μεταφορά τεχνολογίας, αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο αποτύπωσης της κατάστασης της χώρας υποδοχής και είναι δυνατόν να οριοθετεί τις προϋποθέσεις και στρατηγικές βάσει, των οποίων μπορεί να δημιουργηθεί ένα κατάλληλο δυναμικό περιβάλλον και ένα «πακέτο» ικανοτήτων για την προώθηση της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνολογίας στον αναπτυσσόμενο κόσμο, σε συνάρτηση πάντα με την κλιματική αλλαγή.



# Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup>

---

---

## *ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ*

---

---



## 4.1

**Εισαγωγή****Αναγκαιότητα  
Προτεινόμενης  
Προσέγγισης**

Η ανάλυση που παρατέθηκε στα προηγούμενα Κεφάλαια, καθιστά σαφές ότι η υποστήριξη αποφάσεων για την προώθηση της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνολογίας στο πλαίσιο της κλιματικής Αλλαγής αποτελεί ένα περίπλοκο πρόβλημα.

Όπως ήδη επισημάνθηκε, η μεταφορά τεχνολογίας είναι ένα θέμα με παγκοσμίως αυξανόμενο ενδιαφέρον και έχει αναγνωριστεί ως ένας βασικός παράγοντας για την αειφόρο ανάπτυξη των αναπτυσσόμενων χωρών, ιδιαίτερα αναλογιζόμενοι την πρόκληση της κλιματικής αλλαγής (Hoekman *et al.*, 2004; Ojoo-Massawa, 2007; Ropp, 2008). Η πολυπλοκότητα της όλης διαδικασίας μεταφοράς τεχνολογίας απαιτεί ουσιαστική συνεργασία μεταξύ των εμπλεκόμενων φορέων (Doukas *et al.*, 2008), αλλά και σωστή εκτίμηση των παραγόντων που την επηρεάζουν. Ένας από τους κυριότερους παράγοντες, αν όχι και ο πιο σημαντικός, που ασκεί επίδραση στη διαδικασία μεταφοράς και την αποτελεσματικότητα της μεταφερόμενης τεχνολογίας, είναι οι συνθήκες που επικρατούν στην παραλήπτρια χώρα και η καινοτομική προοπτική της (Ockwell *et al.*, 2008). Η ποικιλομορφία των αναπτυσσόμενων χωρών, καθιστά σαφές ότι η προσέγγιση για αποτελεσματική μεταφορά τεχνολογίας με στόχο και τη βιώσιμη ανάπτυξή τους, θα πρέπει να είναι προσαρμοσμένη και να λαμβάνει υπόψη τις ιδιαιτερότητες της εκάστοτε χώρας υποδοχής (Karakosta *et al.*, 2008b; Wilkins, 2002).

Μια από τις βασικές προϋποθέσεις για την προώθηση της μεταφοράς τεχνολογίας, είναι η δραστική συμμετοχή και η ενδυνάμωση του ρόλου όλων των ομάδων απόφασης σε αυτή τη διαδικασία (Ramanathan R., 2002). Η σημασία των εμπλεκόμενων μερών στη διαδικασία της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνολογίας μπορεί να εκφραστεί και μέσα από τη ρήση του Πλάτωνα, «Μια καλή γνώμη, που γίνεται δεκτή απ' όλους στην πολιτεία, γίνεται νόμος». Άλλωστε, κριτήριο επιτυχίας της μεταφοράς τεχνολογίας σε μια χώρα αποτελεί η ανάπτυξη της ικανότητας του αποδέκτη να αξιοποιεί τη μεταφερόμενη τεχνολογία προς όφελος όλων των εμπλεκόμενων φορέων. Βάσει των παραπάνω, είναι αδιαμφισβήτητο γεγονός ότι το πρόβλημα αποτελεί ρεαλιστικά μια χρυσή τομή μεταξύ της χρήσης επιστημονικών τεχνικών και της αξιοποίησης της γνώσης και της εμπειρίας που διαθέτουν οι εμπλεκόμενοι (Karakosta *et al.*, 2010).

Επιπλέον, οι μέχρι σήμερα ενέργειες μεταφοράς τεχνολογίας τεχνολογιών μετριασμού της κλιματικής αλλαγής είναι περιορισμένες και αποσπασματικές, χωρίς απαραίτητως να συνάδουν με τις αντίστοιχες ενεργειακές ανάγκες και προτεραιότητες της χώρας υποδοχής (Karakosta & Askounis, 2010; Karakosta *et al.*, 2009a). Επιπλέον, στο μεγαλύτερο μέρος τους, αυτές οι προσπάθειες δεν καταφέρνουν να εμπλέξουν αποδοτικά όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη, εμπειρογνώμονες, «παίχτες» κλειδιά, αποφασίζοντας, σε όλα τα στάδια της μεταφοράς τεχνολογίας, έτσι ώστε να περιοριστούν τα εμφανιζόμενα εμπόδια σε μια τέτοια διαδικασία και να αποφευχθεί ο κίνδυνος μη αποδοτικών αποφάσεων και δράσεων (GEF, 2010; The World Bank, 2008; UNFCCC, 2009a).

Λαμβάνοντας υπόψη τις αδυναμίες αυτές, κρίνεται απαραίτητη η διατύπωση ενός ευέλικτου μεθοδολογικού πλαισίου, με θεωρητικές καινοτομίες και πρωτότυπα πρακτικά εργαλεία, οι οποίες αναλύοντας τους σχετιζόμενους παράγοντες και τις επαγόμενες αλληλεπιδράσεις, να αντιμετωπίζουν με ένα συνεκτικό και ολοκληρωμένο τρόπο το πρόβλημα της διαμόρφωσης

προτάσεων προώθησης της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας, στο σύγχρονο δυναμικά μεταβαλλόμενο και αβέβαιο καθεστώς που διαμορφώνεται από την κλιματική αλλαγή.

Η χρησιμότητα μιας τέτοιας μεθοδολογίας θα είναι ουσιαστική αν βασίζεται σε μια «συστημική» προσέγγιση, που μπορεί να καλύψει την ανάγκη για το σαφή καθορισμό και την κατανόηση της σχέσης των επιδιώξεων αειφόρου ανάπτυξης, ενεργειακών αναγκών και τεχνολογικών δυνατοτήτων, λαμβάνοντας υπόψη της τα χαρακτηριστικά των εμπλεκόμενων της ενεργειακής αγοράς, αλλά και της αναπτυσσόμενης χώρας.

**Δομή  
Κεφαλαίου**

Στη συνέχεια του Κεφαλαίου περιγράφεται αναλυτικά η προτεινόμενη μεθοδολογία. Στη βάση της διερεύνησης των χαρακτηριστικών του προβλήματος και των παραμέτρων που πρέπει να ληφθούν υπόψη, στο παρόν Κεφάλαιο αναλύεται η φιλοσοφία και η διαδικασία της προτεινόμενης προσέγγισης - *AID* - οι επιμέρους συνιστώσες της και οι πολυκριτηριακές μεθοδολογίες που χρησιμοποιούνται. Τέλος, παρουσιάζεται σύντομα το υποστηρικτικό πληροφοριακό σύστημα που αναπτύχθηκε βασισμένο στην προτεινόμενη μεθοδολογία, το οποίο αποσκοπεί να αποτελέσει ένα χρήσιμο εργαλείο υποστήριξης αποφάσεων για την προώθηση της μεταφοράς τεχνογνωσίας στον αναπτυσσόμενο κόσμο. Το Κεφάλαιο κλείνει με την παρουσίαση των συμπερασμάτων που απορρέουν από την παραπάνω ανάλυση.



## 4.2

**Μεθοδολογία Προώθησης Αποτελεσματικής Μεταφοράς Τεχνογνωσίας****4.2.1 Φιλοσοφία Προτεινόμενης Προσέγγισης**

Στην ενότητα αυτή δίνεται έμφαση στην αναλυτική παρουσίαση της φιλοσοφίας ανάπτυξης του προτεινόμενου μεθοδολογικού πλαισίου, το οποίο αποτελεί το υπόβαθρο για την προώθηση της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας στον αναπτυσσόμενο κόσμο υπό το πρίσμα της κλιματικής αλλαγής. Η μεθοδολογία έγκειται, μέσα από τη διατύπωση και παραμετροποίηση του προβλήματος, στη διαμόρφωση και αξιολόγηση δράσεων προώθησης της μεταφοράς τεχνογνωσίας, αλλά και την ανάπτυξη κατευθυντήριων γραμμών και στρατηγικών για τη χάραξη πολιτικής με στόχο την ενδυνάμωσή της στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής.

Η φιλοσοφία της προσέγγισης στοχεύει να καλύψει την ανάγκη για το σαφή καθορισμό και την κατανόηση της σχέσης των ενεργειακών επιδιώξεων και τεχνολογικών αναγκών μιας αναπτυσσόμενης χώρας στην προσπάθεια αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας, όπως αυτές επαναπροσδιορίζονται λόγω των επιδράσεων των παραμέτρων της κλιματικής αλλαγής και της επίτευξης αιεφόρου ανάπτυξης. Μια τέτοια προσέγγιση παρέχει τη δυνατότητα «καθοδήγησης» της αναπτυσσόμενης χώρας υποδοχής, ώστε να μην λαμβάνονται αποφάσεις, στο πλαίσιο της μεταφοράς βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών, αποκομμένες από την ενεργειακή πολιτική και στρατηγική της χώρας για βιώσιμη ανάπτυξη.

Η φιλοσοφία της προτεινόμενης προσέγγισης, με το όνομα *AID* (Assess - Identify - Define), αποτελείται από τρεις διαδοχικές συνιστώσες (Σχήμα 4.1), όπου η καθεμία είναι επικεντρωμένη στην επίλυση συγκεκριμένου προβλήματος:

○ *1<sup>η</sup> Συνιστώσα - Assess*

Η πρώτη συνιστώσα (Assess) αφορά στον καθορισμό των χαρακτηριστικών του προβλήματος, αλλά και στην αποτίμηση των ενεργειακών αναγκών και προτεραιοτήτων της αναπτυσσόμενης χώρας υποδοχής σύμφωνα με τις μακροπρόθεσμους στόχους της για βιώσιμη ανάπτυξη, όπως αυτοί διαμορφώνονται κάτω και υπό το πρίσμα της κλιματικής αλλαγής.

○ *2<sup>η</sup> Συνιστώσα - Identify*

Η δεύτερη συνιστώσα (Identify), σχετίζεται με την αξιολόγηση και τον προσδιορισμό των καταλληλότερων βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών για μεταφορά τεχνογνωσίας, οι οποίες απευθύνονται στις ενεργειακές ανάγκες της αναπτυσσόμενης χώρας, ενώ παράλληλα συνάδουν με τους στόχους που θέτει για κοινωνική, περιβαλλοντική και οικονομική αιεφόρο ανάπτυξη.

○ *3<sup>η</sup> Συνιστώσα - Define*

Τέλος, η τρίτη συνιστώσα (Define) αναφέρεται στον καθορισμό των στρατηγικών δράσεων, προγραμμάτων και κατευθύνσεων για τη δημιουργία κατάλληλου δυναμικού περιβάλλοντος και τη διαμόρφωση ολοκληρωμένων προτάσεων προώθησης της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας σε μια αναπτυσσόμενη χώρα.

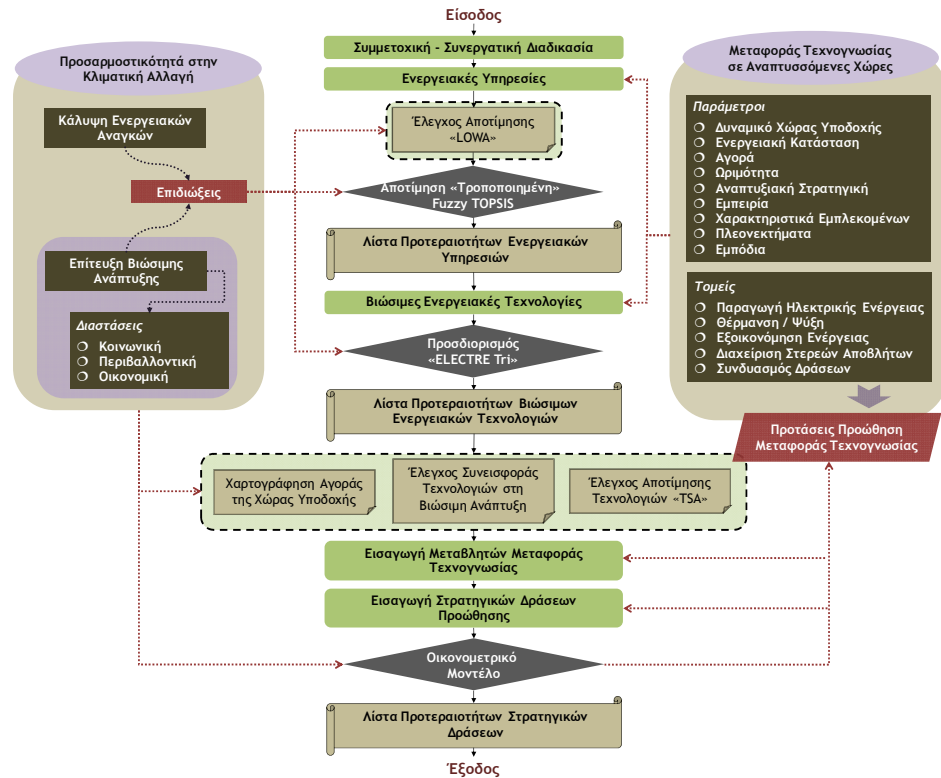


Σχήμα 4.1. Η Προτεινόμενη Μεθοδολογία - AID

Με αυτό τον τρόπο, η «συστημική» προσέγγιση, στην οποία βασίζεται η φιλοσοφία της προτεινόμενης μεθοδολογίας, συμβάλει στη διαμόρφωση ενός διαφανούς και συνεπούς πλαισίου υποστήριξης των αποφασιζόντων για την αναγνώριση όλων των παραμέτρων του προβλήματος και την ανάλυση των μεταξύ τους αλληλεπιδράσεων, στο πλαίσιο προώθησης της πραγματικής και αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών.

#### 4.2.2 Ακολουθούμενη Μεθοδολογική Προσέγγιση

Η μορφή του διαγράμματος ροής της ακολουθούμενης μεθοδολογικής προσέγγισης του προβλήματος, παρουσιάζεται στο ακόλουθο Σχήμα 4.2.



Σχήμα 4.2. Διαδικασία Μεθοδολογικής Προσέγγισης

Πιο συγκεκριμένα, η διαδικασία προσέγγισης περιγράφεται αναλυτικά ως ακολούθως:

##### Είσοδος

Οι συνθήκες που επικρατούν στην παραλήπτρια χώρα και η καινοτομική προοπτική της, επιδρούν στη διαδικασία μεταφοράς και την αποτελεσματικότητα της μεταφερόμενης τεχνολογίας/ τεχνολογίας. Μέσα από έρευνα εξετάζεται το δυναμικό της υπό εξέταση χώρας, η ενεργειακή της κατάσταση και αγορά, το πόσο ώριμη είναι πολιτικά και κοινωνικά να δεχτεί μια καινοτόμο τεχνολογία, την αναπτυξιακή της στρατηγική, την πρότερη εμπειρία από την εφαρμογή βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών, τα χαρακτηριστικά των εμπλεκόμενων τη διαδικασία μεταφοράς τεχνολογίας, τα πλεονεκτήματα από μια αποτελεσματική μεταφορά τεχνολογίας/ τεχνολογίας, καθώς και τα σημαντικότερα εμπόδια μιας τέτοιας διαδικασίας.

Σε αυτό το πλαίσιο στο στάδιο αυτό κατηγοριοποιούνται διάφορες σχετιζόμενες παράμετροι, έτσι ώστε να μπορέσει να γίνει η εισαγωγή τους στα επόμενα στάδια της μεθοδολογίας. Συγκεκριμένα:

- Αρχικά, λοιπόν, αναγνωρίστηκαν οι δείκτες αποτύπωσης της παρούσας

- κατάστασης της χώρας υποδοχής, ώστε να κωδικοποιηθούν οι ιδιαιτερότητες και τα χαρακτηριστικά της εκάστοτε χώρας υποδοχής.
- Κατηγοριοποιήθηκαν οι ενεργειακές υπηρεσίες, ενώ η μελέτη επικεντρώθηκε σε δράσεις μετριασμού του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής.
  - Οι προτάσεις τεχνολογιών για την προώθησή τους, δηλαδή των τύπων βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών, που αφορούν στην παραγωγή ηλεκτρισμού, θερμότητας/ ψύξης, εξοικονόμησης ενέργειας, διαχείρισης απορριμμάτων είτε σε κάποιον συνδυασμό τους.
  - Εντοπίστηκαν οι παράγοντες που επηρεάζουν και συνεισφέρουν στη μεταφορά τεχνολογίας/ τεχνογνωσίας.
  - Κωδικοποιήθηκαν οι στρατηγικές δράσεις προώθησης της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας σε μια αναπτυσσόμενη χώρα.

---

#### *Συμμετοχική - Συνεργατική Διαδικασία*

---

Με σκοπό τη διευκόλυνση της μεθοδολογικής προσέγγισης επίλυσης του συγκεκριμένου προβλήματος διαμορφώθηκε μια απλή, συνεκτική και οργανωμένη διαδικασία για την απαιτούμενη συλλογή δεδομένων και την εκμείωση των προτιμήσεων των εμπειρογνομόνων. Η προσέγγιση αυτή δομήθηκε με βάση εργαλεία και τεχνικές συνεργατικού και συμμετοχικού σχεδιασμού. Περιλαμβάνει την επιλογή των εμπειρογνομόνων σύμφωνα με συγκεκριμένα κριτήρια, τη συνέντευξη και μάλιστα τη δομημένη συνέντευξη, μέσα από την ανάπτυξη κατάλληλα διαμορφωμένου ερωτηματολογίου με αυστηρά καθορισμένη δομή, καθώς και συμμετοχικά συνέδρια, ώστε να δοθεί η δυνατότητα ενεργής συμμετοχής, επικοινωνίας και οικοδόμησης της δέσμευσης των εμπλεκόμενων στη διαδικασία, αλλά και να επικυρωθεί και να επιβεβαιωθεί η παρεχόμενη πληροφορία και να εμπλουτιστούν ή να συλλεχθούν τα ελλιπή δεδομένα.

---

#### *Ενεργειακές Υπηρεσίες*

---

Στο στάδιο αυτό γίνεται εισαγωγή των εναλλακτικών ενεργειακών υπηρεσιών που αφορούν διάφορες προσεγγίσεις ή τρόπους ή στρατηγικές για την παροχή ενέργειας, προκειμένου να επιλυθεί ένα συγκεκριμένο πρόβλημα ενεργειακού προγραμματισμού.

---

#### *Αποτίμηση «Τροποποιημένη Fuzzy TOPSIS»*

---

Μετά την εισαγωγή των εναλλακτικών ενεργειακών υπηρεσιών, η διαδικασία προχωράει με την αποτίμηση των ενεργειακών αναγκών και προτεραιοτήτων της αναπτυσσόμενης χώρας, με σκοπό την αναγνώριση εκείνων που εξυπηρετούν σε μεγαλύτερο βαθμό στις επιδιώξεις της ενεργειακής της πολιτικής και τους στόχους βιώσιμης ανάπτυξης. Άλλωστε, οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής διαφοροποιούν σε βάθος χρόνου τις ενεργειακές ανάγκες και τους στόχους βιώσιμης ανάπτυξης μιας χώρας, πράγμα που σαφώς επηρεάζει και τις τεχνολογικές της ανάγκες. Για τον παραπάνω σκοπό αναπτύχθηκε μια πολυκριτηριακή προσέγγιση, συγκεκριμένα μια τροποποίηση της «Fuzzy TOPSIS» για υποστήριξη λήψης ομαδικών αποφάσεων.

---

### *Έλεγχος Αποτίμησης «LOWA»*

---

Πραγματοποιήθηκε σε ένα πρώιμο στάδιο μια αρχική ποιοτική αποτίμηση, αξιολόγηση του συνόλου των εναλλακτικών υπηρεσιών ενέργειας, με χρήση της μεθόδου LOWA - Linguistic Ordered Weighted Average, για σκοπούς ελέγχου και διασταύρωσης των τελικών αποτελεσμάτων.

---

### *Λίστα Προτεραιοτήτων Ενεργειακών Υπηρεσιών*

---

Αφού γίνει η αποτίμηση, διαμορφώνεται η λίστα προτεραιοτήτων των ενεργειακών υπηρεσιών με τη μεγαλύτερη συμβολή στην κάλυψη αναγκών αξιόπιστου και προσιτού ενεργειακού εφοδιασμού, πρόσβασης στην ενέργεια και αποκεντρωμένης παραγωγής ενέργειας.

---

### *Βιώσιμες Ενεργειακές Τεχνολογίες*

---

Στο στάδιο αυτό εισάγονται στη διαδικασία οι εναλλακτικές βιώσιμες ενεργειακές τεχνολογίες ανά ενεργειακή υπηρεσία την οποία καλύπτουν. Ο καθορισμός των βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών είναι απαραίτητος στην προσπάθεια σύνδεσης των τεχνολογιών αυτών με τις κύριες ενεργειακές ανάγκες και προτεραιότητες, καθώς και τους Αναπτυξιακούς Στόχους της Χιλιετίας της χώρας υποδοχής.

---

### *Προσδιορισμός «ELECTRE Tri»*

---

Αφού γίνει η εισαγωγή των βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών, η διαδικασία προχωράει στη διατύπωση ενός πλαισίου υποστήριξης αποφάσεων για την επιλογή της καταλληλότερης ενεργειακής τεχνολογίας για μεταφορά τεχνογνωσίας, έτσι ώστε παράλληλα με τα οφέλη από τον περιορισμό των αερίων του θερμοκηπίου, να απευθύνεται και στις ενεργειακές ανάγκες και προτεραιότητες της αναπτυσσόμενης χώρας, σύμφωνα με τις επιδιώξεις της για κοινωνική, περιβαλλοντική και οικονομική αειφόρο ανάπτυξη. Η διαδικασία της αξιολόγησης βασίζεται στη χρήση, μετά από κατάλληλες μεθοδολογικές προσαρμογές, μιας εκ των πλέον δημοφιλών τεχνικών της πολυκριτηριακής ανάλυσης αποφάσεων. Ειδικότερα, αξιοποιείται η πολυκριτηριακή μέθοδος ταξινόμησης «ELECTRE Tri», τεχνική η οποία εδράζει τη βάση της στη θεωρία των σχέσεων υπεροχής (Outranking Relations Theory).

---

### *Λίστα Προτεραιοτήτων Βιώσιμων Ενεργειακών Τεχνολογιών*

---

Η μεθοδολογία συνεχίζει με την ταξινόμηση των βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών σε συγκεκριμένες κατηγορίες και θέτει έτσι σε σειρά προτεραιότητας τις τεχνολογικές επιλογές για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών μιας αναπτυσσόμενης χώρας, την επίτευξη βιώσιμης ανάπτυξης, αυξάνοντας ταυτόχρονα την προσαρμοστικότητά της στην κλιματική αλλαγή.

---

### *Χαρτογράφηση Αγοράς της Χώρας Υποδοχής*

---

Μετά την εξαγωγή της λίστας προτεραιοτήτων βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών επιχειρείται η χαρτογράφηση της αγοράς μιας χώρας υποδοχής, κατά τους Albu & Griffith (2005), για τις προκύπτουσες ως προτεραιότητα τεχνολογίες. Συγκεκριμένα, αναλύθηκε η διαδικασία διάχυσης μιας βιώσιμης

ενεργειακής τεχνολογίας σε μια αναπτυσσόμενη χώρα, μέσα από τη χαρτογράφηση της αγοράς και τη διερεύνηση του περιβάλλοντος επιχειρηματικής δραστηριοποίησης, της αλυσίδας αγοράς και των υποστηρικτικών υπηρεσιών της αγοράς. Με αυτόν τον τρόπο απλοποιείται η ανάλυση της δυνατότητας ανάπτυξης βιώσιμων ενεργειακών επενδύσεων σε μια αναπτυσσόμενη χώρα και των συνθηκών της αγοράς, καθώς και αναδεικνύονται πιθανές ενισχυτικές για την δεδομένη αγορά δράσεις.

---

#### *Έλεγχος Συνεισφοράς Τεχνολογιών στη Βιώσιμη Ανάπτυξη*

---

Σε ένα άλλο παράλληλο στάδιο πραγματοποιήθηκε ένας έλεγχος βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογικών επιλογών σχετικά με τα οφέλη βιώσιμης ανάπτυξης, τα οποία είναι δυνατόν να προσφέρουν σε μια αναπτυσσόμενη χώρα. Αξιολογήθηκαν, έτσι, οι τεχνολογικές επιλογές όσον αφορά τη συμβολή τους στη βιώσιμη ανάπτυξη μιας χώρας υποδοχής, υπό το πρίσμα του ΜΚΑ. Για το σκοπό αυτό διερευνήθηκαν και επιλέχθηκαν κατάλληλα κριτήρια και δείκτες απεικόνισης των πλεονεκτημάτων αειφόρου ανάπτυξης, τα οποία χρησιμοποιούνται ως εργαλεία αξιολόγησης της απόδοσης έργων ΜΚΑ σε οφέλη βιώσιμης ανάπτυξης στις αναπτυσσόμενες χώρες και καταρτίστηκε ένα πλαίσιο για τη συστηματική κατάταξη των οφελών αυτών. Η μέθοδος ανάλυσης, η οποία υιοθετήθηκε είναι αυτή της ανάλυσης περιεχομένου ποιοτικών δεδομένων, όπου τα «ποιοτικά δεδομένα» αποτελούν τα Έγγραφα Σχεδιασμού Έργου (PDDs) και χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό πακέτο NVivo 7, ειδικό για την ανάλυση κειμένων.

---

#### *Έλεγχος Αποτίμησης Τεχνολογιών «TSA»*

---

Σε ένα παράλληλο στάδιο πραγματοποιήθηκε ένας έλεγχος των βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογικών επιλογών όσον αφορά την πιθανότητα η μεταφορά τους σε μια αναπτυσσόμενη χώρα να συνοδεύεται από μεταφορά τεχνογνωσίας, μέσα από την εξέταση συγκεκριμένων έργων στο πλαίσιο του ΜΚΑ. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε η Μέθοδος Ανάλυσης Χρονοσειρών (TSA), με τη βοήθεια εργαλείων, όπως το Crystal Ball Predictor (CB Predictor).

---

#### *Εισαγωγή Μεταβλητών Μεταφοράς Τεχνογνωσίας*

---

Σε αυτό το στάδιο της διαδικασίας γίνεται εισαγωγή των παραμέτρων - μεταβλητών από τις οποίες εξαρτάται η μεταφορά τεχνογνωσίας σε μια αναπτυσσόμενη χώρα, τους παράγοντες, δηλαδή, που επηρεάζουν θετικά ή αρνητικά τη διαδικασία μεταφοράς, αλλά και την αποτελεσματικότητα της μεταφερόμενης τεχνολογίας.

---

#### *Εισαγωγή Στρατηγικών Δράσεων Προώθησης*

---

Σε αυτό το στάδιο της διαδικασίας γίνεται εισαγωγή των δράσεων για την προώθηση της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας σε μια αναπτυσσόμενη χώρα, οι οποίες συνδέονται και με τους παράγοντες από τους οποίους επηρεάζεται η διαδικασία μεταφοράς τεχνογνωσίας / τεχνολογίας.

---

### *Οικονομετρικό Μοντέλο*

---

Το στάδιο αυτό περιλαμβάνει την ανάπτυξη κατάλληλα διαμορφωμένου οικονομετρικού μοντέλου και τον προσδιορισμό των κρίσιμων παραμέτρων εξάρτησης της μεταφοράς τεχνογνωσίας σε μια αναπτυσσόμενη χώρα, μέσα από τη διάγνωση της κατάστασης και της υποδομής της χώρας υποδοχής. Το οικονομετρικό αυτό μοντέλο αξιολόγησης παραγόντων αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο αποτύπωσης της κατάστασης της χώρας υποδοχής αναφορικά με το επίπεδο μεταφοράς τεχνογνωσίας στο οποίο βρίσκεται. Η κατανόηση του λογικού πλαισίου της μεταφοράς τεχνογνωσίας υπό το πρίσμα της κλιματικής αλλαγής, είναι αυτό που θα οδηγήσει στην ανάδειξη δράσεων και τη χάραξη στρατηγικής προώθησης της μεταφοράς βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών.

---

### *Λίστα Προτεραιοτήτων Στρατηγικών Δράσεων*

---

Τα αποτελέσματα του οικονομετρικού μοντέλου συνδυάζονται με ένα σύστημα βασισμένο σε κανόνες (Rule Based System), με σκοπό την διαμόρφωση και εξαγωγή συγκεκριμένων στρατηγικών δράσεων με στόχο την ενίσχυση και επίτευξη «πραγματικής» μεταφοράς τεχνογνωσίας στην αναπτυσσόμενη χώρα. Οριοθετούνται έτσι οι προϋποθέσεις, οι στρατηγικές και οι πολιτικές βάσει των οποίων μπορεί να δημιουργηθεί ένα κατάλληλο δυναμικό περιβάλλον και ένα «πακέτο» ικανοτήτων για την προώθηση της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας στον αναπτυσσόμενο κόσμο, σε συνάρτηση πάντα με την κλιματική αλλαγή.

## 4.3

**1<sup>η</sup> Συνιστώσα - Αποτίμηση****4.3.1 Χαρακτηριστικά και Παράμετροι Προβλήματος***Εισαγωγή*

Στην ενότητα αυτή θα περιγραφεί η πρώτη συνιστώσα (Assess) της προτεινόμενης μεθοδολογίας. Η συνιστώσα αυτή αφορά στον καθορισμό των χαρακτηριστικών του προβλήματος, αλλά και στην αποτίμηση των ενεργειακών αναγκών και προτεραιοτήτων της αναπτυσσόμενης χώρας υποδοχής σύμφωνα με τις μακροπρόθεσμους στόχους της για βιώσιμη ανάπτυξη, όπως αυτοί διαμορφώνονται κάτω και υπό το πρίσμα της κλιματικής αλλαγής.

Η μεταφορά τεχνογνωσίας είναι ένα θέμα με παγκοσμίως αυξανόμενο ενδιαφέρον και έχει αναγνωριστεί ως ένας βασικός παράγοντας για την αιεφόρο ανάπτυξη των αναπτυσσόμενων χωρών, ιδιαίτερα αναλογιζόμενοι την πρόκληση της κλιματικής αλλαγής. Η πολυπλοκότητα της όλης διαδικασίας μεταφοράς τεχνολογίας απαιτεί ουσιαστική συνεργασία μεταξύ των εμπλεκόμενων φορέων, αλλά και σωστή εκτίμηση των παραγόντων που την επηρεάζουν.

Τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της χώρας υποδοχής, τα οποία είναι σε θέση να επηρεάσουν τη μεταφορά τεχνογνωσίας, όσο και η ποικιλομορφία που παρουσιάζουν οι αναπτυσσόμενες χώρες μεταξύ τους, καθιστούν σαφές ότι η προσέγγιση για αποτελεσματική μεταφορά τεχνογνωσίας με στόχο τη βιώσιμη ανάπτυξη των χωρών αυτών και το μετριασμό της κλιματικής αλλαγής, θα πρέπει να είναι προσαρμοσμένη και να λαμβάνει υπόψη τις ιδιαιτερότητες της εκάστοτε χώρας υποδοχής.

Η χάραξη σωστής και αποδοτικής στρατηγικής ή και πολιτικής για την ενίσχυση της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας στον αναπτυσσόμενο κόσμο, απαιτεί το σαφή καθορισμό και τη δυνατότητα παρακολούθησης των στόχων που πρέπει να επιτευχθούν. Επιπλέον, ο μέχρι τώρα σχεδιασμός προτάσεων προώθησης βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών ακολουθούσε μια αυστηρή τεχνοοικονομική προσέγγιση, πράγμα που δεν αποκλείει τη μεταφορά ακατάλληλης για τη χώρα υποδοχής τεχνογνωσίας - τεχνολογίας. Το γεγονός αυτό συνηγορεί στο ότι θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι συνθήκες που επικρατούν στην παραλήπτρια χώρα.

Στηριζόμενοι σε αυτή τη θεώρηση και καθοδηγούμενοι από τις ανάγκες που έχουν εκφραστεί από ερευνητές και διεθνείς οργανισμούς, στις επόμενες παραγράφους παρουσιάζεται η μέθοδος που ακολουθήθηκε για την αποτύπωση των χαρακτηριστικών της χώρας υποδοχής στη διαδικασία μεταφοράς τεχνογνωσίας, σκιαγραφούνται τα χαρακτηριστικά της μεταφοράς βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών στον αναπτυσσόμενο κόσμο, λαμβάνοντας υπόψη το ρόλο και τις επιδιώξεις όλων των εμπλεκόμενων και διερευνώντας διεξοδικά όλες τις παραμέτρους του προβλήματος και των αλληλεπιδράσεων τους.



**Διερεύνηση  
Ενεργειακών  
Χαρακτηρι-  
στικών Χώρας  
Υποδοχής**

Στο παραπάνω πλαίσιο, η διερεύνηση των ενεργειακών χαρακτηριστικών της υπό εξέταση χώρας αποτελεί σημαντικό κομμάτι της μεθοδολογίας. Η ανάλυση για κάθε εξεταζόμενη χώρα υποδοχής περιλαμβάνει τη σύντομη παρουσίαση των πολιτικών και οικονομικών χαρακτηριστικών της, την ανάλυση της ενεργειακής και κλιματικής πολιτικής, των προτεραιοτήτων βιώσιμης ανάπτυξης, του ενεργειακού τομέα και τη μελέτη για το δυναμικό βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών, αλλά και του ΜΚΑ.

Συγκεκριμένα, στο κομμάτι της ενεργειακής και κλιματικής πολιτικής αναφέρονται οι πολιτικές, νομοθεσίες, πρότυπα και σχετικοί κώδικες που έχουν θεσπιστεί για την προώθηση δράσεων αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής, τα Υπουργεία και οι Αρχές που σχηματίστηκαν για τους τομείς ενέργειας και περιβάλλοντος, αλλά και οι Ορισθείσες Εθνικές Αρχές (DNAs) για την προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης και του ΜΚΑ. Επιπλέον, δίνεται έμφαση στις προτεραιότητες βιώσιμης ανάπτυξης της χώρας, τους στόχους που έχουν επιτευχθεί ως τώρα και παρέχεται μια εικόνα του πλαισίου, στο οποίο θα πρέπει να κινηθούν οι δραστηριότητες γύρω από τις βιώσιμες ενεργειακές τεχνολογίες, αλλά και τα έργα ΜΚΑ.

Στο κομμάτι του ενεργειακού τομέα αναλύονται εκτενώς τα χαρακτηριστικά που έχουν να κάνουν με τις ενεργειακές πηγές που διαθέτει η χώρα, τις εισαγωγές ενέργειας, την κατανάλωση και ζήτηση ενέργειας, την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, το ρυθμό ανάπτυξης, τις προοπτικές της χώρας σε αυτούς τους τομείς και τις ενεργειακές της προτεραιότητες.

Όσον αφορά το κομμάτι του δυναμικού των βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών και του ΜΚΑ γίνεται παρουσίαση της παρούσας κατάστασης στη χώρα, η δραστηριότητα ΜΚΑ που έχει αναπτυχθεί στην περιοχή, οι προοπτικές εφαρμογής του ΜΚΑ και των κύριων εμποδίων που συναντώνται και των βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών που μπορούν να εφαρμοστούν στη χώρα υποδοχής. Πραγματοποιείται και μια επισκόπηση των κριτηρίων βιώσιμης ανάπτυξης, αλλά και των διαδικασιών έγκρισης έργων ΜΚΑ, όπως καθορίζονται από τις Ορισθείσες Εθνικές Αρχές. Επιπλέον, διερευνήθηκαν οι συνθήκες και οι εμπλεκόμενοι της αγοράς για την ανάπτυξη βιώσιμων ενεργειακών επενδύσεων.

Σε αυτό το πλαίσιο, ενδεικτικά πραγματοποιήθηκε ανάλυση SWOT (Δυνατών Σημείων - Strengths, Αδύνατων Σημείων - Weaknesses, Ευκαιριών - Opportunities, Απειλών - Threats) για την περιοχή μελέτης. Η ανάλυση SWOT αναπτύχθηκε από την επιχειρηματική κοινότητα για να διευκολύνει το στρατηγικό σχεδιασμό (Saaty, 1987) και έχει σχεδιαστεί, ώστε να χρησιμοποιείται σε προκαταρκτικό στάδιο της διαδικασίας λήψης αποφάσεων από τη μια και ως προπομπός για το σχεδιασμό στρατηγικών δράσεων από την άλλη. Η ανάλυση SWOT έχει εφαρμοστεί σε ένα ευρύ πεδίο ερευνητικών προβλημάτων, όπως για την εκτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων (Kurttila *et al.*, 2000; Lozano & Vallés, 2007; Masozera *et al.*, 2006; Paliwal, 2006), την αιεφόρο ανάπτυξη (Mauerhofer, 2008), τον περιφερειακό ενεργειακό σχεδιασμό (Chiu & Yong, 2004; Terrados *et al.*, 2007), τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (Karagiorgas *et al.*, 2003; Naidu, 1996; Srivastava *et al.*, 2005).

Χρησιμοποιήθηκε, λοιπόν, η ανάλυση SWOT για τη διερεύνηση των συνθηκών του ενεργειακού τομέα, αλλά και του δυναμικού και των δράσεων γύρω από τον ΜΚΑ. Γίνεται, επίσης, μια αναφορά στη χρηματοδότηση τέτοιων έργων, ενώ περιγράφονται και τα εμπόδια που μπορεί να συναντήσει η ανάπτυξη ενός έργου ΜΚΑ σε πολιτικό, οικονομικό, αλλά και τεχνολογικό επίπεδο στην εξεταζόμενη χώρα. Όλα τα παραπάνω συνοψίζονται σε μια ανάλυση SWOT, υποστηρίζοντας τον αποφασίζοντα να σχηματίσει μια όσο το δυνατόν πιο σφαιρική άποψη για τις δυνατότητες και τις ανάγκες της χώρας υποδοχής στο πλαίσιο του ΜΚΑ. Στόχο είχε την καλύτερη κατανόηση της παρούσας

ενεργειακής κατάστασης της χώρας και την παρουσίαση μιας κατεύθυνσης για ανάπτυξη στρατηγικών προτάσεων βιώσιμης ανάπτυξης, με σκοπό την επίτευξη της ζωτικής σημασίας για τη χώρα μεταφοράς τεχνολογίας μέσω του ΜΚΑ, αξιοποιώντας τις ευκαιρίες που προκύπτουν από την εφαρμογή του Μηχανισμού. Διαθέτοντας, έτσι, μια ολοκληρωμένη εικόνα για τη χώρα υποδοχής, η διαδικασία αξιολόγησης των επιδόσεων (αποδόσεων των σκορ) στα κριτήρια, στο πλαίσιο της μεθοδολογίας, καθίσταται πιο συνεπής και ασφαλής.

Ας αναφερθεί εδώ, ότι μέρος της διεξαγόμενης SWOT ανάλυσης, βασίστηκε σε έρευνα που διεξήχθη στο πλαίσιο ενός έργου για την προώθηση της χρήσης του Μηχανισμού Καθαρής Ανάπτυξης στην περιοχή της Μέσης Ανατολής και Βορείου Αφρικής (Middle East and North Africa, MENA), το οποίο χρηματοδοτήθηκε από την Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων (European Investment Bank, EIB) (EPU-NTUA, 2007), όπως επίσης και στο Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα «The Potential of Transferring and Implementing Sustainable Energy Technologies through the Clean Development Mechanism of the Kyoto Protocol - ENTTRANS (EC-FP6, Specific Support Action)» (JIN, 2008a).

Επιπλέον, αναπτύχθηκε ένα σύστημα δεικτών, με βάση τη διεθνή βιβλιογραφία, για την καταγραφή και διάγνωση της κατάστασης σχετικά με τη δυνατότητα της χώρας υποδοχής να συμμετέχει σε μεταφορά τεχνολογίας. Το πλαίσιο αυτό, με δεδομένα τα ιδιαίτερα γνωρίσματα της χώρας υποδοχής, όπως το ενεργειακό της μίγμα, την ενεργειακή κατανάλωση και αποδοτικότητα, τις αναπτυξιακές της προτεραιότητες, την υπάρχουσα αγορά, τα θεσμικά και ρυθμιστικά συστήματα, τις υποδομές, τη δημογραφική κατάσταση, την Ε&Α, τη βιομηχανία, παρέχει μια πλήρη εικόνα του «δυναμικού» της χώρας, κυρίως από πλευράς υφιστάμενων ικανοτήτων και ανταγωνιστικού περιβάλλοντος. Με αυτό τον τρόπο, καθίσταται δυνατός ένας πρώτος έλεγχος των επιδόσεων κάθε χώρας στα κριτήρια που έχουν θεσπισθεί και γενικότερα στην αξιολόγηση των διαφόρων εναλλακτικών επιλογών σε όλα τα επιμέρους αποτελέσματα της μεθοδολογικής προσέγγισης.

**Παράμετροι  
Προβλήματος**

Στη συνέχεια ακολουθεί μια σύντομη παρουσίαση και περιγραφή των σχετιζόμενων με το πρόβλημα παραμέτρων, έτσι ώστε να γίνει κατανοητή η περιγραφή της μεθοδολογίας. Οι βασικές παράμετροι είναι αυτές που καθορίζουν τις βασικές ρυθμίσεις για τη διαδικασία της ανάλυσης και επίλυσης του συγκεκριμένου προβλήματος.

**Δείκτες  
Παρούσας  
Κατάστασης**

Όπως είναι φυσικό, τα χαρακτηριστικά μιας χώρας υποδοχής ποικίλουν σε κάθε χώρα και ιδιαίτερα οι τυχόν αδυναμίες της, που μπορεί να εμποδίσουν τη δυνατότητα μιας αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνολογίας. Φυσικά για την αντιμετώπιση των αδυναμιών αυτών είναι απαραίτητη η προώθηση συγκεκριμένων στρατηγικών δράσεων. Συνεπώς, για τη λήψη των κατάλληλων και αναγκαίων στρατηγικών δράσεων χρειάζεται να εκτιμηθεί η παρούσα κατάσταση της χώρας υποδοχής, ώστε να παρέχεται μια πλήρη εικόνα της χώρας υποδοχής, κυρίως από πλευράς υφιστάμενων ικανοτήτων και ανταγωνιστικού περιβάλλοντος.

Για την ανάδειξη ενός κατάλληλου περιβάλλοντος, το οποίο θα διευκολύνει την αποτελεσματική μεταφορά τεχνολογίας σε μια αναπτυσσόμενη χώρα, πραγματοποιήθηκε μια προσπάθεια αποτύπωσης της παρούσας κατάστασης της χώρας υποδοχής. Για το σκοπό αυτό, πραγματοποιήθηκε ο καθορισμός, η εκτίμηση και ο υπολογισμός κατάλληλα προσαρμοσμένων δεικτών, οι οποίοι αντανακλούν την υφιστάμενη κατάσταση της χώρας υποδοχής στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής. Η σύνθεση και η επιλογή των κατάλληλων δεικτών προήλθε μέσα από άντληση πληροφοριών και διερεύνηση δεικτών της

διεθνούς βιβλιογραφίας (πηγές όπως η Eurostat, UNFCCC, ΕΙΑ, IPCC). Οι δείκτες του Πίνακα 4.1, περιγράφονται αναλυτικότερα στο Παράρτημα ΙΙ.

Συνοπτικά, τα μακροοικονομικά δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν στην ανάλυση, πηγάζουν κυρίως από τη βάση δεδομένων «Global Insight» και περιέχουν στοιχεία μέχρι και το έτος 2010 (Archibugi & Coco, 2004; IHS Global Insight, 2011; The World Bank, 2010). Παράλληλα, απομονώθηκαν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά εγκεκριμένων έργων κλιματικής αλλαγής, έρευνας και τεχνολογικής ανάπτυξης και ενεργειακών έργων ΜΚΑ της χώρας υποδοχής, ώστε να αποκτηθεί μια σφαιρική αντίληψη του δυναμικού περιβάλλοντος και των δυνατοτήτων της χώρας υποδοχής. Τα δεδομένα αυτά, τα οποία ενσωματώθηκαν στο οικονομετρικό μοντέλο αξιολόγησης παραγόντων, παρέχουν μια σφαιρική αντίληψη του δυναμικού περιβάλλοντος και των δυνατοτήτων κάθε χώρας υποδοχής.

**Πίνακας 4.1.** Δείκτες Αποτύπωσης Παρούσας Κατάστασης Χώρας Υποδοχής

A/A	Δείκτες Μακροοικονομικών Στοιχείων
C1	Πληθυσμός
C2	Συνολικό ΑΕΠ
C3	ΑΕΠ ανά Κάτοικο
C4	Πραγματικός Ρυθμός Ανάπτυξης ΑΕΠ
C5	Ρυθμός Ανάπτυξης Βιομηχανίας
C6	Εμπόριο
C7	Καθαρές Εισροές ΑΞΕ
C8	Τεχνολογικός Δείκτης ArCo
C9	Διαθρωτικοί Δείκτες Παγκόσμιας Τράπεζας
C10	Συνολικός Κίνδυνος Χώρας

**Ενεργειακές  
Υπηρεσίες**

Εξαιτίας των διαφοροποιήσεων που παρουσιάζονται μεταξύ των χωρών σχετικά με τον καθορισμό των τομέων δράσης για την άμβλυνση της κλιματικής αλλαγής, θεωρήθηκαν ως σημείο εκκίνησης οι Κατευθυντήριες Οδηγίες για τη Σύνταξη των Εθνικών Απογραφών Εκπομπών Αερίων του Θερμοκηπίου του IPCC (2006). Σύμφωνα με τις Οδηγίες αυτές ως κύριοι τομείς αναγνωρίζονται ο ενεργειακός τομέας, ο βιομηχανικός τομέας, ο τομέας της γεωργίας, ο τομέας αποβλήτων.

Η μεθοδολογία επικεντρώθηκε σε δράσεις μετριασμού του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής. Αξίζει να σημειωθεί, ότι η επιλογή της λίστας των εξεταζόμενων ενεργειακών υπηρεσιών προήλθε και μέσα από σχετικά διαμορφωμένα ερωτηματολόγια στο πλαίσιο του Ευρωπαϊκού Προγράμματος «The Potential of Transferring and Implementing Sustainable Energy Technologies through the Clean Development Mechanism of the Kyoto Protocol - ENTTRANS (EC-FP6, Specific Support Action)» (JIN, 2007), καθώς επίσης και μέσα από τη διερεύνηση των διαφόρων προσεγγίσεων Αποτίμησης Τεχνολογικών Αναγκών (TNA) που έχουν αναπτυχθεί (Bonduki, 2003; CTI, 2002; UNFCCC, 2006a; Zou, 2002). Στο παραπάνω πλαίσιο, μετά από εκτενή βιβλιογραφική ανασκόπηση και για τις ανάγκες του συγκεκριμένου προβλήματος, κατηγοριοποιήθηκαν οι ενεργειακές υπηρεσίες μέσα από ένα ευρύ φάσμα υπηρεσιών, όπως φαίνονται στον παρακάτω Πίνακα.

**Πίνακας 4.2.** Εναλλακτικές Ενεργειακές Ανάγκες και Προτεραιότητες

A/A	Ενεργειακές Υπηρεσίες (Energy Service Alternatives)
N1	Ηλεκτρική Ενέργεια για το Βιομηχανικό Τομέα
N2	Ηλεκτρική Ενέργεια για το Γεωργικό Τομέα
N3	Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Οικιακό Τομέα (αγροτικές κοινότητες)
N4	Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Οικιακό Τομέα (αστικές κοινότητες)
N5	Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Τομέα των Υπηρεσιών
N6	Θερμότητα για το Βιομηχανικό Τομέα
N7	Θερμότητα για τον Οικιακό Τομέα
N8	Θερμότητα για τον Τομέα των Υπηρεσιών
N9	Ενέργεια για Ψύξη σε όλους τους Τομείς
N10	Εξοικονόμηση Ενέργειας στο Βιομηχανικό Τομέα
N11	Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων

Πηγή: Karakosta & Askounis, 2010

Η αντιστοιχία των παραπάνω ενεργειακών αναγκών και προτεραιοτήτων, η οποία θα φανεί χρήσιμη στην υλοποίηση του πληροφοριακού συστήματος επίλυσης του προβλήματος, σε κατηγορίες βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών παρουσιάζεται στον Πίνακα 4.3.

**Πίνακας 4.3.** Αντιστοίχιση Ενεργειακών Υπηρεσιών με Κατηγορίες Βιώσιμων Ενεργειακών Τεχνολογιών

Ενεργειακές Υπηρεσίες	Κατηγορίες Ενεργειακών Τεχνολογιών
N1-N5	Τεχνολογίες Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας
N6-N8	Τεχνολογίες για Θέρμανση
N9	Τεχνολογίες για Ψύξη
N10	Τεχνολογίες Εξοικονόμησης Ενέργειας
N11	Τεχνολογίες Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων

**Βιώσιμες  
Ενεργειακές  
Τεχνολογίες**

Για κάθε ενεργειακή υπηρεσία υπάρχουν ορισμένες σχετικές βιώσιμες ενεργειακές τεχνολογίες με στόχο την εκπλήρωσή τους. Ο καθορισμός των βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών είναι απαραίτητος στην προσπάθεια σύνδεσης των τεχνολογιών αυτών με τις κύριες ενεργειακές ανάγκες και προτεραιότητες της χώρας υποδοχής. Οι κατηγορίες των εναλλακτικών τύπων βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών, που μπορούν να εφαρμοστούν για την προώθηση της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας υπό το πρίσμα της κλιματικής αλλαγής, μέσα από μελέτη της σχετικής βιβλιογραφίας (Balachandra *et al.*, 2010; Doukas *et al.*, 2009; Forsyth, 2007; Komor & Bazilian, 2005; Van der Gaast *et al.*, 2009; Williams, 2001) παρουσιάζονται ανά κατηγορία ενεργειακών υπηρεσιών στον Πίνακα 4.4.

Οι φυσικοί πόροι αναγκαίοι για μια τεχνολογία είναι δυνατόν να επηρεαστούν, να μεταβληθούν, εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής και έτσι υπεισέρχεται (ή αυξάνεται) ο κίνδυνος η τεχνολογία αυτή να καταστεί λιγότερο κατάλληλη για

τη δεδομένη χώρα (Bauen, 2006; Bazilian *et al.*, 2010; Ghoniem, 2011; Green *et al.*, 2007; Karakosta *et al.*, 2010a). Με άλλα λόγια, η κλιματική αλλαγή μπορεί να απαιτεί - δημιουργεί νέες ενεργειακές ανάγκες.

Οι εναλλακτικοί τύποι βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών που απομονώθηκαν και επιλέχθηκαν για τις ανάγκες του δεδομένου προβλήματος, είναι τεχνολογίες, που αφορούν στην παραγωγή ηλεκτρισμού, θερμότητας/ ψύξης, εξοικονόμησης ενέργειας, διαχείρισης απορριμμάτων είτε σε κάποιον συνδυασμό των παραπάνω. Η επιλογή των εξεταζόμενων βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών πραγματοποιήθηκε μέσα από αναζήτηση μιας ευρείας γκάμας τύπων τεχνολογιών της διεθνούς βιβλιογραφίας (Doukas *et al.*, 2009; JIN, 2008b; Matysek *et al.*, 2006; Sawin *et al.*, 2010; WADE, 2003; The World Bank, 2005; WCI, 2004). Επιπλέον, διεξήχθη εκ των προτέρων μια επισκόπηση της τρέχουσας κατάστασης των βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών στις αναπτυσσόμενες χώρες, καθώς το κατά πόσο μια τεχνολογία είναι διαθέσιμη βραχυπρόθεσμα, μεσοπρόθεσμα ή μακροπρόθεσμα σε μια χώρα, αλλά και το κατά πόσο μια τεχνολογία μπορεί να συμβάλει στη βιώσιμη ανάπτυξή της, καθορίζεται και από τις ίδιες τις συνθήκες της χώρας υποδοχής. Ειδικότερα, η μελέτη περιλαμβάνει μια επισκόπηση της βιβλιογραφίας σχετικά με τις τεχνολογικές επιλογές, που χρησιμοποιούνται και στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής και του ΜΚΑ, αναλυτικές πληροφορίες σχετικά με τη διείσδυση των εξεταζόμενων τεχνολογιών στα συστήματα ενέργειας σε διάφορες χώρες, καθώς και μια εκτίμηση του δυναμικού, της Ε&Α και της κοινωνικής αποδοχής των τεχνολογιών αυτών.

Η επιλογή της λίστας των βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών βασίστηκε στις οδηγίες 2009/28/ΕΚ σχετικά με την προώθηση της χρήσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές (EU, 2009d), 2006/32/ΕΚ για την ενεργειακή απόδοση κατά την τελική χρήση και τις ενεργειακές υπηρεσίες (EU, 2006) και 2010/31/ΕΚ για την εξοικονόμηση ενέργειας σε κτίρια (EU, 2010), που αναφέρουν κατηγορίες τεχνολογιών ΑΠΕ - ΕΞΕΝ. Παρόλο που η τελική λίστα των 43 «καθαρών» τεχνολογιών δεν είναι εξαντλητική και θα μπορούσε, φυσικά, να συμπεριλαμβάνει και επιπλέον τεχνολογίες, περιλαμβάνει όλες εκείνες που είναι εγκριμένες και έχουν εφαρμοστεί σε έργα ΜΚΑ (UNFCCC, 2010) και που έχουν αναγνωριστεί από διάφορες βιβλιογραφικές και επιστημονικές πηγές ως σημαντικές τεχνολογίες στην πορεία προς ένα «πράσινο» και βιώσιμο ενεργειακά μέλλον (Bazmi & Zahedi, 2011; Chai & Zhang, 2010; Jansen, 2003; Lior, 2010).

**Πίνακας 4.4.** Αντιστοίχιση Ενεργειακών Υπηρεσιών με Κατηγορίες Βιώσιμων Ενεργειακών Τεχνολογιών

<i>Ενεργειακές Υπηρεσίες</i>	<i>Κατηγορίες Ενεργειακών Τεχνολογιών</i>
Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας (N1-N5)	T1 Αεριοποίηση Βιομάζας
	T2 Αναβάθμιση Ατμολέβητα
	T3 Αιολική ενέργεια
	T4 Ατμοπαραγωγοί με υπερκρίσιμα χαρακτηριστικά κονιοποιημένου άνθρακα (SC PC εργοστάσια)
	T5 Βελτιστοποιημένα ατμοηλεκτρικά εργοστάσια βασισμένα στο πετρέλαιο
	T6 Βελτιστοποιημένα ατμοηλεκτρικά εργοστάσια βασισμένα στον άνθρακα
	T7 Βιοαέριο
	T8 Γεωθερμική ενέργεια
	T9 Ηλιακά φανάρια (solar lanterns)

	T10	Ηλιακή ενέργεια - φωτοβολταϊκά (PV)
	T11	Ηλιακοί πύργοι (solar towers)
	T12	Ηλιακοί συλλέκτες (solar pods)
	T13	Κυματική, παλιρροϊκή και ωκεάνια ενέργεια
	T14	Μεγάλα υδροηλεκτρικά (φράγματα)
	T15	Μεθάνιο από την εξόρυξη άνθρακα (CMM)
	T16	Μετατροπή άνθρακα σε φυσικό αέριο
	T17	Μικρά υδροηλεκτρικά
	T18	Μικρής κλίμακας αποκεντρωμένη ΣΗΘ
	T19	Μίνι/μίκρο υδροηλεκτρικά (κατά τον ρου ενός ποταμού)
	T20	Ολοκληρωμένος συνδυασμένος κύκλος αεριοποίησης άνθρακα (IGCC)
	T21	ΣΗΘ άνθρακας / φυσικό αέριο
	T22	Συγκεντρωτικά κάτοπτρα ηλιακής ενέργειας (CSP)
	T23	Συστήματα καύσης βιομάζας για παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού
	T24	Συστήματα καύσης μεθανίου
	T25	Τεχνολογία καθαρού άνθρακα
	T26	Υβριδικά συστήματα
	T27	Υδρογόνο
Θέρμανση (N6-N8)	T28	Αντλίες θερμότητας για θέρμανση/ψύξη χώρων και θέρμανση νερού
	T29	Ηλιακά θερμικά συστήματα
	T30	Ηλιακοί συλλέκτες (solar pods)
	T31	Μικρής κλίμακας αποκεντρωμένη ΣΗΘ
	T32	ΣΗΘ άνθρακας / φυσικό αέριο
	T33	Συστήματα καύσης βιομάζας για παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού
Ψύξη (N9)	T34	Αντλίες θερμότητας για θέρμανση/ψύξη χώρων και θέρμανση νερού
	T35	Ηλιακά συστήματα ψύξης και υβριδικά συστήματα για θέρμανση και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης
Εξοικονόμηση Ενέργειας (N10)	T36	Εξοικονόμηση ενέργειας σε κτίρια
	T37	Εξοικονόμηση ενέργειας στη βιομηχανία σιδήρου και χάλυβα
	T38	Εξοικονόμηση ενέργειας στη βιομηχανία τσιμέντου
	T39	Εξοικονόμηση ενέργειας στη γεωργική βιομηχανία τροφίμων
	T40	Συμπαγείς λαμπτήρες φθορισμού (CFL)
Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων (N11)	T41	Αεριοποίηση αστικών στερεών αποβλήτων για μεγάλης κλίμακας παραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας
	T42	Δέσμευση μεθανίου σε χώρους υγειονομικής ταφής αποβλήτων για παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού
	T43	Καύση αστικών στερεών αποβλήτων για τηλεθέρμανση και ηλεκτρική ενέργεια

Αξίζει να σημειωθεί, ότι η λίστα των εξεταζόμενων βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών προήλθε και μέσα από:

- ο σχετικά διαμορφωμένα ερωτηματολόγια στο πλαίσιο του Ευρωπαϊκού προγράμματος «The Potential of Transferring and Implementing Sustainable Energy Technologies through the Clean Development Mechanism of the Kyoto Protocol - ENTTRANS (EC-FP6, Specific Support Action)» (JIN, 2007; 2008b).

- από τη βάση δεδομένων του Ευρωπαϊκού προγράμματος «Scientific Reference System on New Energy Technologies, Energy End-use Efficiency and Energy RTD - SRS NET & EEE (EC-FP6, Coordination Action)» (EPU-NTUA, 2008a; 2008b).
- τη διερεύνηση των διαφόρων προσεγγίσεων Αποτίμησης Τεχνολογικών Αναγκών (TNA) που έχουν αναπτυχθεί (Bonduki, 2003; CTI, 2002; UNFCCC, 2006a; Zou, 2002).

**Συνεισφορά  
στη Βιώσιμη  
Ανάπτυξη**

Με στόχο την επιλογή των κατάλληλων βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών για μεταφορά τεχνογνωσίας, οι οποίες θα καλύπτουν τις κύριες ενεργειακές ανάγκες και προτεραιότητες της χώρας υποδοχής, σύμφωνα με τις επιδιώξεις της για κοινωνική, περιβαλλοντική και οικονομική αειφόρο ανάπτυξη, είναι απαραίτητος ένας έλεγχος των τεχνολογικών επιλογών σχετικά με τα οφέλη βιώσιμης ανάπτυξης, τα οποία είναι δυνατόν να προσφέρουν σε μια αναπτυσσόμενη χώρα.

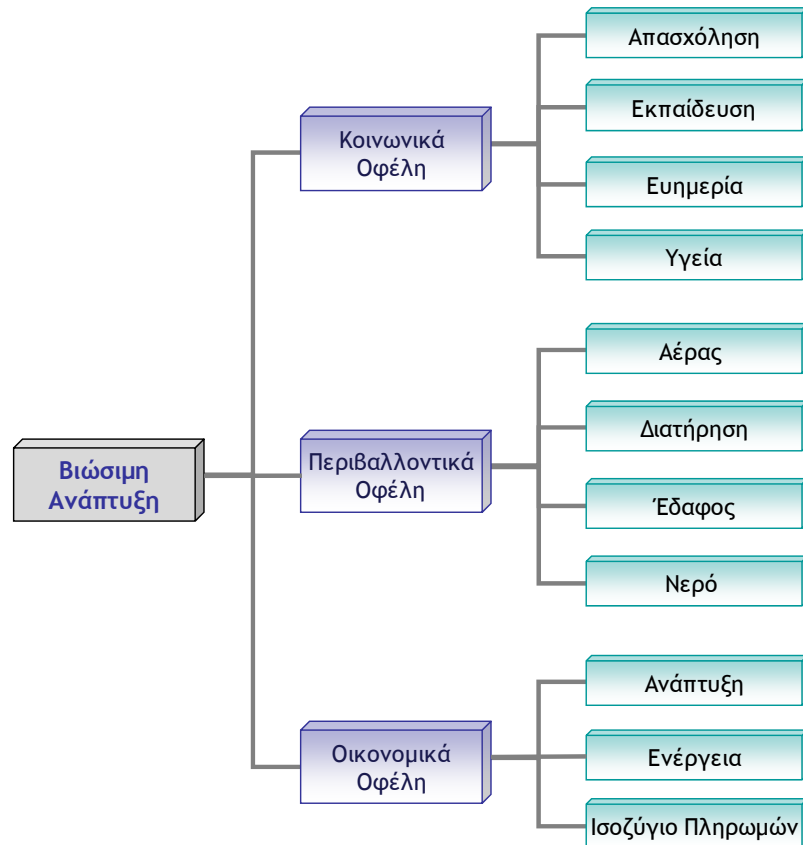
Η διερεύνηση και αποτίμηση της συμβολής των τεχνολογικών επιλογών στη βιώσιμη ανάπτυξη μιας χώρας υποδοχής πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια στοιχείων έργων ΜΚΑ. Σε αυτό το πλαίσιο, αναγνωρίστηκε και επιλέχθηκε, για τις ανάγκες του δεδομένου προβλήματος, η λίστα με τα οφέλη βιώσιμης ανάπτυξης (Πίνακας 4.5) και καταρτίστηκε ένα πλαίσιο για τη συστηματική κατάταξη των οφελών αυτών. Η επιλογή των εξεταζόμενων οφελών βιώσιμης ανάπτυξης πραγματοποιήθηκε μετά από αναζήτηση της διεθνούς βιβλιογραφίας σχετικά με ομάδες δεικτών για τη συμβολή ενεργειακών έργων και έργων ΜΚΑ στη βιώσιμη ανάπτυξη μιας χώρας (Carrera & Mack, 2010; EC, 2007d; Evans *et al.*, 2009; IAEA, 2005; OECD, 2011; Ojoo-Massawa, 2007; UN, 2007; 2008b; 2011; UNFCCC, 2010). Η μέθοδος ανάλυσης, η οποία υιοθετήθηκε είναι αυτή της ανάλυσης περιεχομένου ποιοτικών δεδομένων, όπου τα «ποιοτικά δεδομένα» αποτελούν τα Έγγραφα Σχεδιασμού Έργου (PDDs) και χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό πακέτο NVivo 7 (2006), ειδικό για την ανάλυση κειμένων.

Τα Έγγραφα Σχεδιασμού Έργου (PDDs) επιλέχθηκαν ως βάση για την αποτίμηση βιωσιμότητας των έργων ΜΚΑ για διάφορους λόγους, μεταξύ των οποίων το γεγονός ότι τα PDDs αποτελούν την καλύτερη πηγή των έργων ΜΚΑ στο στάδιο του σχεδιασμού των έργων και στο τμήμα Α.2 του πρότυπου φύλλου απαιτείται να περιγραφεί η δραστηριότητα του έργου, αναφορικά με το σκοπό και την συνεισφορά του στη βιώσιμη ανάπτυξη και μάλιστα σε λιγότερο από μια σελίδα. Παράλληλα, η πρόσβαση στην πληροφορία είναι εύκολη και δωρεάν, ενώ όλες οι χώρες υποδοχής χρησιμοποιούν τα PDDs ως βάση για τον έλεγχο βιωσιμότητας πριν να εκδοθεί η Επιστολή Έγκρισης του έργου ΜΚΑ από το Εκτελεστικό Συμβούλιο του ΜΚΑ (CDM Executive Board).

Εκτός από αυτά τα πλεονεκτήματα η ποιότητα των δεδομένων των PDDs, δεν είναι ιδανική. Η περιγραφή της συνεισφοράς στη βιώσιμη ανάπτυξη αναδεικνύει μόνο ενδεχόμενα οφέλη και όχι «πραγματικές και μετρήσιμες» επιδράσεις. Εξαιτίας της απουσίας απαιτήσεων για τον έλεγχο κι αποτίμηση του αν τα αναμενόμενα οφέλη βιώσιμης ανάπτυξης όντως υλοποιούνται, οι συντάχτες των PDDs εμφανίζονται συχνά πολύ αισιόδοξοι σε ότι αφορά τη συνεισφορά του έργου στη βιώσιμη ανάπτυξη, καθώς αυτό βοηθά και στην έγκριση του έργου.

Γνωρίζοντας πως δε θα υπάρξει ποτέ ένας μοναδικός, κοινά αποδεκτός τρόπος να οριστεί η βιώσιμη ανάπτυξη (Olsen & Fenhann, 2008), προτείνεται το εννοιολογικό πλαίσιο που φαίνεται στο παρακάτω Σχήμα 4.3, για την περιγραφή των οφελών βιώσιμης ανάπτυξης που απορρέουν από τα έργα ΜΚΑ. Το εννοιολογικό πλαίσιο της συστηματικής κατάταξης αναπτύχθηκε με

προσέγγιση από τη βάση προς την κορυφή (bottom-up), έτσι ώστε διαστάσεις και κριτήρια να βασίζονται σε ενδεχόμενες επιδράσεις της βιώσιμης ανάπτυξης που αναφέρονται στα Σχέδια Υλοποίησης Έργου (Karakosta *et al.*, 2013). Η επιλογή των διαστάσεων και των κριτηρίων εμπνεύστηκε, επίσης, από υπάρχουσες μεθοδολογίες κι έτσι οικοδομούνται πάνω στην υπάρχουσα ορολογία για την αποτίμηση της βιωσιμότητας (Olhoff *et al.*, 2004; Sutter, 2003).



**Σχήμα 4.3.** Εννοιολογικό Πλαίσιο Οφελών Βιώσιμης Ανάπτυξης

Η επιλογή των κριτηρίων και δεικτών για τη συστηματική κατάταξη είναι μια επαναληπτική διαδικασία, η οποία εναλλάσσεται μεταξύ διαβάσματος, ανάλυσης κειμένου των PDDs με τη βοήθεια του NVivo 7, ανάπτυξη και αναθεώρηση της συστηματικής κατάταξης, ταξινόμησης και ανάδρασης. Στον παρακάτω Πίνακα 4.5, ακολουθεί η συστηματική κατάταξη των οφελών της βιώσιμης ανάπτυξης, στη βάση των οποίων πραγματοποιήθηκε η προσέγγιση αποτίμησης των οφελών βιώσιμης ανάπτυξης από μια ενεργειακή τεχνολογία σε μια αναπτυσσόμενη χώρα.

Προκειμένου να αποφευχθεί η επικάλυψη οφελών και η διπλή τους αξιολόγηση, στο Παράρτημα III παρουσιάζονται οι συμβάσεις που υιοθετήθηκαν στην παρούσα μελέτη, οι οποίες αφορούν στη διευκρίνιση κάποιων σημείων της ταξινόμησης, τα οποία θα μπορούσαν να ερμηνευτούν με περισσότερους από ένα τρόπους. Έτσι αποφεύγονται συγχύσεις, καθιστώντας το αποτέλεσμα της αποτίμησης περισσότερο αξιόπιστο. Φυσικά, ακόμη και θέτοντας αυτούς τους περιορισμούς, η κατηγοριοποίηση και ο διαχωρισμός μεταξύ των οφελών βιώσιμης ανάπτυξης παραμένει επισφαλής, αφού τα κριτήρια βιωσιμότητας αλληλοσυσχετίζονται.



Πίνακας 4.5. Οφέλη Βιώσιμης Ανάπτυξης

Διαστάσεις	Κριτήρια	Δείκτες
Κοινωνικά Οφέλη	O <sub>1</sub> Απασχόληση	Δημιουργία νέων θέσεων εργασίας και ευκαιριών απασχόλησης, δημιουργία εισοδήματος.
	O <sub>2</sub> Εκπαίδευση	Εκπαίδευση, πληροφόρηση, έρευνα και ευαισθητοποίηση του κοινού, σε θέματα π.χ. διαχείρισης απορριμμάτων, ΑΠΕ, κλιματικής αλλαγής, μέσω της κατασκευής κάποιου πρότυπου σχολείου, εκπαιδευτικών προγραμμάτων, εκπαιδευτικών εκδρομών και ξεναγήσεων.
	O <sub>3</sub> Ευ μερία	Βελτίωση των συνθηκών ζωής και δουλειάς στις τοπικές κοινότητες (ασφάλεια, ανάπτυξη της υπαίθρου, εξάλειψη της φτώχειας και ανακατανομή εισοδήματος, μέσω π.χ. αυξημένων εσόδων από δημοτικούς φόρους).
	O <sub>4</sub> . Υγεία	Μείωση κινδύνων για την υγεία, όπως ασθένειες και ατυχήματα ή βελτίωση των συνθηκών υγείας μέσω δραστηριοτήτων όπως η κατασκευή νοσοκομείου, η λειτουργία κέντρου υγείας, η συντήρηση του φαγητού, η μείωση ρυπογόνων αερίων καταστροφικών για την υγεία και καπνίσματος σε κλειστούς χώρους.
Περιβαλλοντικά Οφέλη	O <sub>5</sub> . Αέρας	Βελτίωση της ποιότητας αέρα με μείωση των ρυπογόνων αερίων π.χ. SO <sub>x</sub> , NO <sub>x</sub> , αιωρούμενα σωματίδια, πτητικές οργανικές ενώσεις πλην μεθανίου, σκόνης, ιπτάμενης τέφρας και οσμών.
	O <sub>6</sub> . Διατήρηση	Προστασία και διαχείριση φυσικών πόρων (ορυκτά, φυτά, ζώα κι βιοποικιλότητα, εξαιρούμενων των αποβλήτων) και τοπίου (δάση και κοίτες ποταμών).
	O <sub>7</sub> . Έδαφος	Αποφυγή μόλυνσης του εδάφους, συμπεριλαμβανομένης της διάθεσης των αποβλήτων και βελτίωση του εδάφους, μέσω παραγωγής και χρήσης π.χ. βιοαποικοδομήσιμων υλικών, λιπασμάτων και άλλων θρεπτικών ουσιών.
	O <sub>8</sub> . Νερό	Βελτιωμένη ποιότητα υδάτων, μέσω π.χ. διαχείρισης αποβλήτων, αποταμίευσης νερού, ασφαλούς κι αξιόπιστης διανομής υδάτων, καθαρισμού κι αποστείρωσης υδάτων.
Οικονομικά Οφέλη	O <sub>9</sub> Ανάπτυξη	Υποστήριξη για οικονομική ανάπτυξη και σταθερότητα μέσω πρωτοβουλιών, όπως π.χ. νέες βιομηχανικές δραστηριότητες, δημιουργία και συντήρηση υποδομών, βελτίωση της παραγωγικότητας, μείωση των εξόδων, δημιουργία παραδείγματος για άλλες βιομηχανίες και δημιουργία επιχειρηματικών ευ αιριών.
	O <sub>10</sub> Ενέργεια	Βελτιωμένη πρόσβαση, διαθεσιμότητα και ποιότητα υπηρεσιών παροχής ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας, όπως η κάλυψη και η αξιοπιστία.
	O <sub>11</sub> Ισοζύγιο Πληρωμών	Περιορισμός της χρήσης ξένου κεφαλαίων, μέσω της μείωσης των εισαγόμενων ορυκτών καυσίμων, ώστε να ενισχυθεί η εθνική οικονομική ανεξαρτησία.

Πηγή: Karakosta *et al.*, 2013

Αξίζει να σημειωθεί ότι στην ανάλυση Σχεδίων Υλοποίησης Έργου για τον έλεγχο της συνεισφοράς των ενεργειακών τεχνολογιών στη βιώσιμη ανάπτυξη μιας χώρας υποδοχής, η απουσία των αρνητικών επιπτώσεων από τις δραστηριότητες ενός έργου, δεν προσμετράται ως όφελος. Επιπλέον, γενικές δηλώσεις σχετικά με τη βιωσιμότητα των δραστηριοτήτων κάποιου έργου όπως η επίτευξη οικονομικής ανάπτυξης, κοινωνικού οφέλους και περιβαλλοντικής προόδου, προσμετρώνται ως οφέλη μόνο εφόσον επιβεβαιώνονται με συγκεκριμένα παραδείγματα.

**Μεταβλητές  
Μεταφοράς  
Τεχνολογίας**

Μέσα από τη διεξοδική διερεύνηση της μεταφοράς τεχνολογίας βιβλιογραφικά, αλλά και στο πλαίσιο του ΜΚΑ, καθορίστηκαν όλες εκείνες οι παράμετροι και μεταβλητές από τις οποίες εξαρτάται η μεταφορά τεχνολογίας σε μια αναπτυσσόμενη χώρα. Ορίστηκαν, δηλαδή, οι παράγοντες που επηρεάζουν θετικά ή αρνητικά τη διαδικασία μεταφοράς, αλλά και την αποτελεσματικότητα της μεταφερόμενης τεχνολογίας (Πίνακας 4.6).

Χρήσιμη πηγή για τη συλλογή της απαραίτητης πληροφορίας στο στάδιο αυτό, αποτέλεσε η βάση δεδομένων της UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change, Σύμβαση - Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή), αλλά και του UNEP Risoe Center (United Nations Environment Programme, Περιβαλλοντικό Πρόγραμμα των Ηνωμένων Εθνών), όπου παρέχει τη δυνατότητα εντοπισμού Εγγράφων Σχεδιασμού Έργων ΜΚΑ (PDDs) για τις υπό εξέταση χώρες (Fenhann, 2011; UNFCCC, 2006b; 2011).

**Πίνακας 4.6.** Μεταβλητές Εξάρτησης Μεταφοράς Τεχνολογίας

Μεταβλητές Συνάρτησης	Περιγραφή
<i>Χώρα Country</i>	Η χώρα υποδοχής κάθε έργου. Η μεταβλητή αυτή μας δίνει πληροφορίες αναφορικά με λοιπούς παράγοντες της κάθε χώρας υποδοχής, οι οποίοι δεν ενσωματώνονται στις υπόλοιπες μεταβλητές.
<i>Τομέας Sector</i>	Ο τύπος βιώσιμης ενεργειακής τεχνολογίας του εξεταζόμενου έργου. Η μεταβλητή αυτή μας δίνει πληροφορίες αναφορικά με λοιπούς παράγοντες της κάθε ενεργειακής τεχνολογίας οι οποίοι δεν ενσωματώνονται στις υπόλοιπες μεταβλητές.
<i>Τεχνολογικός Δείκτης Arco Ranking Index Arco Ranking Index 2004</i>	Για να προσεγγιστεί η τεχνολογική ικανότητα της αναπτυσσόμενης χώρας να εισάγει και να χρησιμοποιεί προηγμένη τεχνολογία, χρησιμοποιείται ο σύνθετος δείκτης Arco, που αναπτύχθηκε από τους Archibugi & Cocco (2004). Αξίζει να σημειωθεί ότι η τεχνολογική ικανότητα μιας χώρας υποδοχής, αν και μπορεί να ευνοεί τη διεθνή μεταφορά τεχνολογίας σε μακροοικονομικό επίπεδο, μπορεί να κρύβει τον παράγοντα ότι η απαιτούμενη τεχνολογία είναι διαθέσιμη τοπικά, στη χώρα υποδοχής (Παράρτημα II). <i>Κατηγορία Δράσεων:</i> Οικοδόμηση Ικανοτήτων
<i>Λογάριθμος του αριθμού παρόμοιων έργων Log of similar projects</i>	Ο λογάριθμος του αριθμού παρόμοιων έργων, που έχουν υλοποιηθεί στην εκάστοτε χώρα υποδοχής. Φυσικά αναμένεται ότι όσο πιο πολλά παρόμοια έργα υλοποιούνται εγχώρια, τόσο μειώνεται η πιθανότητα διεθνούς μεταφοράς τεχνολογίας. <i>Κατηγορία Δράσεων:</i> Οικοδόμηση Ικανοτήτων

<p>Πραγματικός Ρυθμός Ανάπτυξης ΑΕΠ <i>Real GDP growth (annual) 2006-2010 (%)</i></p>	<p>Ο πραγματικός ετήσιος ρυθμός ανάπτυξης της κάθε χώρας υποδοχής για τα έτη 2006-2010 σε %. Αναμένεται ότι η μεταβλητή αυτή θα επηρεάζει θετικά τη μεταφορά τεχνογνωσίας. <i>Κατηγορία Δράσεων: Δυναμικό Περιβάλλον</i></p>
<p>Κατά κεφαλήν ΑΕΠ <i>GDP Per Capita, 2009 (in nominal U.S. dollars)</i></p>	<p>Το ΑΕΠ ανά κάτοικο για κάθε χώρα υποδοχής σε \$. Αν και η μεταβλητή αυτή αναμένεται να επηρεάζει θετικά τη μεταφορά τεχνογνωσίας, δεν είναι προφανές ότι θα έχει σημαντική επίδραση στα αποτελέσματα. <i>Κατηγορία Δράσεων: Δυναμικό Περιβάλλον</i></p>
<p>Λογάριθμος Συνολικού Πληθυσμού <i>Log of Total population (in million) 2009</i></p>	<p>Ο λογάριθμος του συνολικού πληθυσμού της κάθε χώρας υποδοχής (σε εκατ.) για το 2009. Η μεταβλητή αυτή παρέχει πληροφορίες αναφορικά με την ικανότητα της χώρας υποδοχής να υιοθετήσει ενεργειακά έργα και έργα ΜΚΑ. <i>Κατηγορία Δράσεων: Δυναμικό Περιβάλλον</i></p>
<p>Λογάριθμος Μεγέθους Έργου <i>LogSize (ktCO<sub>2</sub>/yr)</i></p>	<p>Ο λογάριθμος του μεγέθους κάθε έργου, όπως αυτό μετρείται από την ετήσια μείωση εκπομπών (ktCO<sub>2</sub>/yr). Η παράμετρος αυτή μας δίνει πληροφορίες αναφορικά με την εμπορική βιωσιμότητα του έργου. Γενικά, η διαδικασία ένταξης ενός έργου στο ΜΚΑ εμπεριέχει πολύ υψηλά σταθερά κόστη, τα οποία εμποδίζουν την ανάπτυξη έργων μικρής κλίμακας. Συνεπώς, τα έργα μεταφοράς τεχνογνωσίας αναμένεται να είναι βιώσιμα εάν είναι μεγάλης κλίμακας. <i>Κατηγορία Δράσεων: Οικοδόμηση Ικανοτήτων</i></p>
<p>Πιστωτικές Μονάδες <i>Credit buyers</i></p>	<p>Η συμμετοχή άνω του ενός αγοραστών δικαιωμάτων εκπομπών για κάθε έργο. Λαμβάνει τιμές 1 και 0, ανάλογα με το αν ο αριθμός των αγοραστών δικαιωμάτων είναι πάνω από ένας ή όχι αντίστοιχα. Τα οικονομικά εμπόδια των έργων ΜΚΑ μπορούν να αντισταθμιστούν από την παρουσία πολλών αγοραστών δικαιωμάτων εκπομπών, ειδικότερα των κεφαλαίων άνθρακα. Αυτό διότι προτού ο επενδυτής του έργου προβεί στην πώληση των δικαιωμάτων, θα πρέπει ο οργανισμός UNFCCC να επικυρώσει τον ακριβή αριθμό μείωσης εκπομπών και αυτή η διαδικασία είναι χρονοβόρος. Αντίθετα, στην περίπτωση που τα δικαιώματα πωλούνται απευθείας, μειώνεται ο κίνδυνος του έργου, καθώς εμφανίζεται μια εγγυημένη ροή εσόδων. Επιπλέον, οι αγοραστής δικαιωμάτων εκπομπών συχνά μεταφέρουν την τεχνογνωσία τους στα έργα ΜΚΑ. Συνεπώς, η παρουσία άνω του ενός αγοραστή δικαιωμάτων εκπομπών αναμένεται να έχει μια θετική επίδραση στη μεταφορά τεχνογνωσίας ενεργειακών έργων. <i>Κατηγορία Δράσεων: Δυναμικό Περιβάλλον</i></p>
<p>Απόδοση Βάσει 6 διαρθρωτικών δεικτών της Παγκόσμιας Τράπεζας <i>Performance against 6 World Bank governance indicators (%)</i></p>	<p>Η αξιολόγηση του επενδυτικού κλίματος της χώρας υποδοχής με βάση διαρθρωτικούς δείκτες της Παγκόσμιας Τράπεζας. <i>Κατηγορία Δράσεων: Δυναμικό Περιβάλλον</i></p>
<p>Καθαρές Εισροές ανά ΑΕΠ <i>FDI net inflows/GDP 2009</i></p>	<p>Οι καθαρές εισροές ξένων άμεσων επενδύσεων ανά ΑΕΠ για το έτος 2009 και για κάθε χώρα υποδοχής. Αναμένεται ότι η μεταβλητή αυτή θα επηρεάζει θετικά τη μεταφορά τεχνογνωσίας. <i>Κατηγορία Δράσεων: Δυναμικό Περιβάλλον</i></p>

<p>Ετήσιος Ρυθμός Βιομηχανικής Ανάπτυξης <i>Industrial Production - Growth (annual) 2006-2010 (%)</i></p>	<p>Ο ετήσιος ρυθμός ανάπτυξης της βιομηχανίας για κάθε χώρα υποδοχής για τα έτη 2006-2010. <i>Κατηγορία Δράσεων: Οικοδόμηση Ικανοτήτων</i></p>
<p>Συνολικός Κίνδυνος Χώρας <i>Overall Country Risk</i></p>	<p>Ο συνολικός κίνδυνος κάθε χώρας, ο οποίος διαμορφώνεται από τις εξής επιμέρους συνιστώσες: πολιτικός, οικονομικός, νομοθετικός, φορολογικός κίνδυνος, επιχειρηματικό περιβάλλον και ασφάλεια. <i>Κατηγορία Δράσεων: Δυναμικό Περιβάλλον</i></p>
<p>Εμπόριο <i>Trade 2006-10 (Merchandise Imports + Exports)/GDP</i></p>	<p>Το εμπόριο (εισαγωγές και εξαγωγές προϊόντων) ανά ΑΕΠ για κάθε χώρα υποδοχής, για τα έτη 2006-2010. Αναμένεται ότι η μεταβλητή αυτή θα επηρεάζει θετικά τη μεταφορά τεχνογνωσίας. Μια χώρα η οποία είναι ανοιχτή σε διεθνές εμπόριο, είναι πιθανό να διευκολύνει τη μεταφορά τεχνογνωσίας και προϋποθέτει ένα ευνοϊκό επενδυτικό περιβάλλον. <i>Κατηγορία Δράσεων: Οικοδόμηση Ικανοτήτων</i></p>

**Στρατηγικές Δράσεις**

Τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της εκάστοτε χώρας υποδοχής, στα οποία συμπεριλαμβάνονται το ενεργειακό της μίγμα, η ενεργειακή κατανάλωση και αποδοτικότητα, οι αναπτυξιακές προτεραιότητες, το θεσμικό και ρυθμιστικό σύστημα, το επίπεδο Ε&Α, οι υφιστάμενες υποδομές, το επιχειρηματικό περιβάλλον και λοιποί παράγοντες, οι οποίοι έχουν αναλυθεί και θα αναλυθούν και στη συνέχεια, καθορίζουν και τη στρατηγική που θα ακολουθηθεί προκειμένου η χώρα αυτή να δεχτεί επιτυχώς και να αφομοιώσει βιώσιμες ενεργειακές τεχνολογίες από ανεπτυγμένες χώρες.

Είναι γεγονός ότι οι αναπτυσσόμενες χώρες παρουσιάζουν μεταξύ τους μια ιδιαίτερη ποικιλομορφία, καθιστώντας σαφές ότι η προσέγγιση για την αποτελεσματική μεταφορά τεχνογνωσίας με στόχο τη βιώσιμη ανάπτυξη των χωρών αυτών δεν θα πρέπει να είναι αυστηρά καθορισμένη, αλλά να είναι ευέλικτη και να λαμβάνει υπόψη τις ιδιαιτερότητες και το «δυναμικό» της εκάστοτε χώρας υποδοχής (Green, 1999; Karakosta *et al.*, 2010a; Wilbanks, 2003).

Όπως έχει ήδη γίνει σαφές, ο μέχρι τώρα σχεδιασμός προτάσεων προώθησης μεταφοράς βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών ακολουθούσε μια αυστηρά τεχνοοικονομική προσέγγιση, η οποία κατέληγε συχνά σε δράσεις ακατάλληλες για τις επιμέρους χώρες υποδοχής (Brent & Kruger, 2009; Doukas *et al.*, 2012; Karakosta & Askounis, 2010; Van der Gaast *et al.*, 2009). Στο σημείο αυτό αποτυπώνονται ορισμένες θεμελιώδεις στρατηγικές δράσεις, οι οποίες εξήχθησαν μέσα από βιβλιογραφική ανασκόπηση και ενδελεχή μελέτη επιτυχημένων πρακτικών μεταφοράς τεχνογνωσίας (Bertinelli *et al.*, 2011; Gross, 2004; Liu & Liang, 2011; Musango & Brent, 2011; Ockwell *et al.*, 2008; Subbarao & Lloyd, 2011; UNDP & UNFCCC, 2009; Williams, 2001). Τις στρατηγικές αυτές δράσεις θα μπορούσε να επιλέξει και να εφαρμόσει εν γένει μια χώρα υποδοχής προκειμένου να ενισχύσει και να προωθήσει τη μεταφορά τεχνογνωσίας παρέχοντας βιώσιμες και εφαρμόσιμες λύσεις.

Έτσι, μέσα από διεξοδική βιβλιογραφική ανασκόπηση, πραγματοποιήθηκε κωδικοποίηση των δράσεων για την προώθηση της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας σε μια αναπτυσσόμενη χώρα, οι οποίες συνδέονται και με τους παράγοντες από τους οποίους επηρεάζεται η διαδικασία μεταφοράς τεχνογνωσίας / τεχνολογίας και παρουσιάζονται παρακάτω. Οι στρατηγικές δράσεις αυτές ομαδοποιούνται σε τρεις επιμέρους κατηγορίες

(Bozeman B., 2000; Gross, 2004; Karakosta *et al.*, 2010a; Lovett *et al.*, 2009; Ockwell *et al.*, 2008; Thorne, 2008; UNDP & UNFCCC, 2009; UNFCCC, 2009d; 2009e):

- Τεχνολογική Πληροφορία,
- Δυναμικό Περιβάλλον, και
- Οικοδόμηση Ικανοτήτων.

Στις ακόλουθες υποενότητες περιγράφονται αναλυτικά οι επιμέρους στρατηγικές δράσεις, οι οποίες αναγνωρίστηκαν για κάθε μια από τις ανωτέρω «περιοχές» ενίσχυσης του δυναμικού της χώρας υποδοχής για την προώθηση της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας. Κάθε επιλεγόμενη στρατηγική δράση συμβολίζεται ως:

$$S_{ij} \rightarrow i = a, b, c \quad j = 1, 2, \dots, x$$

όπου,

*S* - απεικονίζεται η στρατηγική δράση

*i* - απεικονίζεται η επιμέρους κατηγορία στρατηγικών

*j* - ο αριθμός της στρατηγικής δράσης

*x* - το πλήθος των στρατηγικών δράσεων

**Τεχνολογική  
 Πληροφορία**

Η κατηγορία αυτή εμπεριέχει πέντε συνιστώσες, οι οποίες αποσκοπούν στη βελτίωση του τρόπου και του επιπέδου ενημέρωσης αναφορικά με τη μεταφορά τεχνογνωσίας στη χώρα υποδοχής. Οι δράσεις αυτές περιλαμβάνουν τις κυριότερες πηγές πληροφόρησης και είναι οι ακόλουθες (Balachandra *et al.*, 2010; Bozeman, 2000; Dechezleprêtre *et al.*, 2009; Thorne, 2008; Wang B., 2010):

- $S_{a1}$  - Εισαγωγή Προγραμμάτων Εκπαίδευσης / Σεμιναρίων.
- $S_{a2}$  - Διενέργεια Εθνικών Εκθέσεων για Δραστηριότητες Μεταφοράς Τεχνογνωσίας.
- $S_{a3}$  - Διενέργεια Μελετών για τη Διερεύνηση Εμποδίων και Επιτυχημένων Πρακτικών Μεταφοράς Τεχνογνωσίας.
- $S_{a4}$  - Διενέργεια Μελετών σχετικά με τις Ανάγκες για Έρευνα και Ανάπτυξη.
- $S_{a5}$  - Ίδρυση Κέντρων Ενημέρωσης και Διάχυσης της Πληροφορίας.

Οι δράσεις αυτές είναι αρκετά απλές στην κατανόησή τους και δεν κρίνεται αναγκαία η επεξήγησή τους.

**Δυναμικό  
 Περιβάλλον**

Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει πέντε συνιστώσες, οι οποίες αποσκοπούν στη βελτίωση του οικονομικού, πολιτικού και επενδυτικού περιβάλλοντος της χώρας υποδοχής (Bozeman, 2000; Müller, 2003; Ockwell *et al.*, 2008; Worrell *et al.*, 2001):

- $S_{b1}$  - Βελτίωση Επενδυτικού Κλίματος.
- $S_{b2}$  - Βελτίωση Νομοθετικού/ Ρυθμιστικού Πλαισίου.
- $S_{b3}$  - Ενσωμάτωση της Μεταφοράς Τεχνογνωσίας στις Εθνικές Πολιτικές.
- $S_{b4}$  - Ένταξη Διμερών και Πολυμερών Προγραμμάτων Προώθησης της Μεταφοράς Τεχνογνωσίας.

- $S_{b5}$  - Ένταξη Πολιτικών για την Προώθηση της Διεθνούς Επιστημονικής και Τεχνολογικής Συνεργασίας.

*Βελτίωση Επενδυτικού Κλίματος:* Η δράση αυτή αφορά τη βελτίωση του επενδυτικού κλίματος της χώρας υποδοχής, το οποίο αξιολογείται με βάση τους Διαρθρωτικούς Δείκτες της Παγκόσμιας Τράπεζας, για την περίοδο 1996-2010 και περιλαμβάνει επιμέρους δράσεις για τη βελτίωση των εξής διαστάσεων (Kaufmann *et al.*, 2010; WGI, 2011):

- Ελευθερία λόγου, συμμετοχής στα κοινά και ενημέρωσης.
- Πολιτική σταθερότητα και απουσία βίας.
- Αποτελεσματικότητα διακυβέρνησης και ποιότητα δημοσίων υπηρεσιών.
- Ποιότητα θεσμικού πλαισίου.
- Επίπεδο δικαιοσύνης.
- Έλεγχος διαφθοράς.

*Βελτίωση Νομοθετικού/ Ρυθμιστικού Πλαισίου:* Η δράση αυτή αναφέρεται σε κίνητρα (π.χ. φορολογικές ελαφρύνσεις, ταχεία και απλή αδειοδότηση έργων ΜΚΑ, ΑΠΕ και ΕΞΕΝ) τα οποία παρέχει η χώρα υποδοχής στο επενδυτικό της κοινό, προκειμένου να υλοποιηθούν νέα, βιώσιμα ενεργειακά έργα (Bozeman, 2000; Swart *et al.*, 2003; Worrell *et al.*, 2001).

*Ένταξη Διμερών και Πολυμερών Προγραμμάτων Προώθησης της Μεταφοράς Τεχνογνωσίας:* Η δράση αυτή αναφέρεται σε υπάρχοντα διμερή και πολυμερή προγράμματα προώθησης μεταφοράς τεχνογνωσίας, τα οποία προκύπτουν από την υποχρέωση των αναπτυγμένων χωρών για νέα και πρόσθετη χρηματοδότηση, τόσο για την προσαρμογή όσο και το μετριασμό της κλιματικής αλλαγής στις αναπτυσσόμενες χώρες (Delina, 2011; Hagemann *et al.*, 2011).

Οι υπόλοιπες δράσεις είναι αρκετά απλές στην κατανόησή τους και δεν κρίνεται αναγκαία η επεξήγησή τους.

#### **Οικοδόμηση Ικανοτήτων**

Οι δράσεις αυτής της κατηγορίας αποσκοπούν κυρίως στη βελτίωση του χρηματοδοτικού περιβάλλοντος, στη βελτίωση του επιπέδου ευαισθητοποίησης και Ε&Α της χώρας υποδοχής (Balachandra *et al.*, 2010; Delina, 2011; Martinot, 1998; Okazaki & Yamaguchi, 2011; Thorne, 2008; Van der Gaast *et al.*, 2009; Zhao *et al.*, 2011). Οι δράσεις αυτές είναι οι ακόλουθες:

- $S_{c1}$  - Ένταξη Χρηματοδοτικών Προγραμμάτων για Έρευνα και Ανάπτυξη.
- $S_{c2}$  - Διενέργεια Μελετών σχετικά με τις Ανάγκες και Πρακτικές Οικοδόμησης Ικανοτήτων για την Ανάπτυξη, Εγκατάσταση, Διάχυση και Μεταφορά Βιώσιμων Ενεργειακών Τεχνολογιών.
- $S_{c3}$  - Δράσεις για την Αύξηση και Βελτίωση της Ευαισθητοποίησης και της Ενημέρωσης σχετικά με τις Βιώσιμες Ενεργειακές Τεχνολογίες και τη Μεταφορά Τεχνογνωσίας.
- $S_{c4}$  - Ίδρυση Εθνικών και Περιφερειακών Κέντρων Έρευνας και Ανάπτυξης.
- $S_{c5}$  - Παροχή Ειδικών Εκπαιδευτικών Προγραμμάτων σχετικά με τις Βιώσιμες Ενεργειακές Τεχνολογίες και τη Μεταφορά Τεχνογνωσίας.

Οι δράσεις είναι αρκετά απλές στην κατανόησή τους και δεν κρίνεται αναγκαία η επεξήγησή τους.

Συγκεντρωτικά, οι στρατηγικές δράσεις που επιλέχθηκαν για τη βελτίωση και τη δημιουργία κατάλληλου δυναμικού περιβάλλοντος και ενός «πακέτου» ικανοτήτων για την προώθηση της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας στον αναπτυσσόμενο κόσμο, σε συνάρτηση πάντα με την κλιματική αλλαγή παρουσιάζονται στον παρακάτω Πίνακα 4.7.

**Πίνακας 4.7.** Παρουσίαση των Στρατηγικών Δράσεων

<b>A/A Στρατηγικές Δράσεις</b>	
<b><i>S<sub>a</sub> - Τεχνολογική Πληροφορία</i></b>	
<i>S<sub>a1</sub></i>	Εισαγωγή Προγραμμάτων Εκπαίδευσης / Σεμιναρίων
<i>S<sub>a2</sub></i>	Διενέργεια Εθνικών Εκθέσεων για Δραστηριότητες Μεταφοράς Τεχνογνωσίας
<i>S<sub>a3</sub></i>	Διενέργεια Μελετών για τη Διερεύνηση Εμποδίων και Επιτυχημένων Πρακτικών Μεταφοράς Τεχνογνωσίας
<i>S<sub>a4</sub></i>	Διενέργεια Μελετών σχετικά με τις Ανάγκες για Ε&Α
<i>S<sub>a5</sub></i>	Ίδρυση Κέντρων Ενημέρωσης και Διάχυσης της Πληροφορίας
<b><i>S<sub>b</sub> - Δυναμικό Περιβάλλον</i></b>	
<i>S<sub>b1</sub></i>	Βελτίωση Επενδυτικού Κλίματος
<i>S<sub>b2</sub></i>	Βελτίωση Νομοθετικού/ Ρυθμιστικού Πλαισίου
<i>S<sub>b3</sub></i>	Ενσωμάτωση της Μεταφοράς Τεχνογνωσίας στις Εθνικές Πολιτικές
<i>S<sub>b4</sub></i>	Ένταξη Διμερών και Πολυμερών Προγραμμάτων Προώθησης της μεταφοράς Τεχνογνωσίας
<i>S<sub>b5</sub></i>	Ένταξη Πολιτικών για την Προώθηση της Διεθνούς Επιστημονικής και Τεχνολογικής Συνεργασίας
<b><i>S<sub>c</sub> - Οικοδόμηση Ικανοτήτων</i></b>	
<i>S<sub>c1</sub></i>	Ένταξη Χρηματοδοτικών Προγραμμάτων για Ε&Α
<i>S<sub>c2</sub></i>	Διενέργεια Μελετών σχετικά με τις Ανάγκες και Πρακτικές Οικοδόμησης Ικανοτήτων για την Ανάπτυξη, Εγκατάσταση, Διάχυση και Μεταφορά Βιώσιμων Ενεργειακών Τεχνολογιών
<i>S<sub>c3</sub></i>	Δράσεις για την Αύξηση και Βελτίωση της Ευαισθητοποίησης και της Ενημέρωσης σχετικά με τις Βιώσιμες Ενεργειακές Τεχνολογίες και τη Μεταφορά Τεχνογνωσίας
<i>S<sub>c4</sub></i>	Ίδρυση Εθνικών και Περιφερειακών Κέντρων Ε&Α
<i>S<sub>c5</sub></i>	Παροχή Ειδικών Εκπαιδευτικών Προγραμμάτων σχετικά με τις Βιώσιμες Ενεργειακές Τεχνολογίες και τη Μεταφορά Τεχνογνωσίας

### 4.3.2 Προσέγγιση Εκμείωσης Προτιμήσεων των Εμπειρογνομώνων

Με το να ακολουθηθεί μια συμμετοχική προσέγγιση σε πολυπαραγοντικά προβλήματα, με πληθώρα εμπειρογνομώνων, επιστημόνων, υπεύθυνων για τη λήψη αποφάσεων, είναι δυνατόν να επιτευχθεί η ένταξη των εμπλεκόμενων φορέων (stakeholders) πιο άμεσα στη διαδικασία λήψης αποφάσεων, συνυπολογίζοντας τα διαφορετικά τους χαρακτηριστικά, καθώς και μια καλύτερα ενημερωμένη και δημιουργική διαδικασία λήψης αποφάσεων, δεδομένου ότι οι εμπλεκόμενοι φορείς αποτελούν μια αξιόλογη πηγή, τοπικής, κοινωνικής ή πολιτικής πληροφορίας (Hugé *et al.*, 2011; Karakosta *et al.*, 2011; Karakosta, Flamos *et al.*, 2010; Kowalski *et al.*, 2009; Mentzas, 1996; Welp *et al.*, 2003; Zendejdel *et al.*, 2010).

Στο παρόν πρόβλημα, βασική προϋπόθεση για την προώθηση της μεταφοράς τεχνογνωσίας, είναι η δραστηκή συμμετοχή και η ενδυνάμωση του ρόλου όλων των ομάδων απόφασης σε αυτή τη διαδικασία. Άλλωστε κριτήριο επιτυχίας της μεταφοράς τεχνογνωσίας σε μια χώρα αποτελεί η ανάπτυξη της ικανότητας του αποδέκτη να αξιοποιεί τη μεταφερόμενη τεχνογνωσία προς όφελος όλων των εμπλεκόμενων φορέων. Βάσει των παραπάνω, είναι αδιαμφισβήτητο γεγονός ότι το πρόβλημα αποτελεί ρεαλιστικά μια χρυσή τομή μεταξύ της χρήσης επιστημονικών τεχνικών και της αξιοποίησης της γνώσης και της εμπειρίας που διαθέτουν οι εμπλεκόμενοι.

**Εμπλεκόμενοι** Οι αποφάσεις που αφορούν στην προώθηση της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας στον αναπτυσσόμενο κόσμο υπό το πρίσμα της κλιματικής αλλαγής, καθορίζονται και επηρεάζονται σε διαφορετικό βαθμό από όλους τους εμπλεκόμενους σε μια τέτοια διαδικασία, όπως την πολιτεία, ερευνητικά κέντρα και οργανισμούς, εμπορικούς οργανισμούς και εκπαιδευτικά ιδρύματα, Μη Κυβερνητικές Οργανώσεις (ΜΚΟ), διεθνείς οργανισμούς και κοινωνικές ομάδες, κατασκευαστές έργου, κατόχους και προμηθευτές τεχνολογίας, αγοραστές προϊόντων, παραλήπτες, χρήστες τεχνολογίας, χρηματοδοτικούς οργανισμούς. Σε αυτό το πλαίσιο, βασική προϋπόθεση για την προώθηση της μεταφοράς τεχνογνωσίας, είναι η αποτελεσματική συμμετοχή και η ενδυνάμωση του ρόλου όλων των ομάδων απόφασης σε αυτή τη διαδικασία. Άλλωστε κριτήριο επιτυχίας της μεταφοράς τεχνογνωσίας σε μια χώρα αποτελεί η ανάπτυξη της ικανότητας του αποδέκτη να αξιοποιεί τη μεταφερόμενη τεχνογνωσία προς όφελος όλων των εμπλεκόμενων φορέων. Με βάση, λοιπόν, τη διεθνή βιβλιογραφία (Cooke *et al.*, 2007; IETC, 2003; Karakosta *et al.*, 2010a; Morsink *et al.*, 2011; Parnphumeesup & Kerr, 2011), οι κύριοι εμπλεκόμενοι στη διαδικασία της μεταφοράς βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών στον αναπτυσσόμενο κόσμο είναι οι ακόλουθοι:

**Πολιτεία** Ο ρόλος της Πολιτείας, μέσα από τα θεσμικά της όργανα, τις ρυθμιστικές της αρχές, στην ανάπτυξη και μεταφορά τεχνογνωσίας είναι περισσότερο νομοθετικός, δηλαδή καθορίζει τους κανόνες και τις συνθήκες λειτουργίας της αγοράς, που θα οδηγήσουν όλους τους «παίκτες» και τα εμπλεκόμενα μέρη σε δράσεις για την εισαγωγή μιας νέας βιώσιμης τεχνολογίας, την αποτελεσματική διακίνηση της πληροφορίας σε όλους τους εμπλεκόμενους φορείς και τη διάδοση της τεχνογνωσίας. Η βασική επιδίωξη είναι η παροχή κατάλληλων κατευθύνσεων και συγκεκριμένων στρατηγικών για την Πολιτεία, οι οποίες θα διευκολύνουν την προώθηση της μεταφοράς τεχνογνωσίας, σε συνάφεια με τους στόχους της χώρας για βιώσιμη ανάπτυξη και τα περιβαλλοντικά δεδομένα που δημιουργεί η κλιματική αλλαγή.



**Ιδιωτικός  
Τομέας**

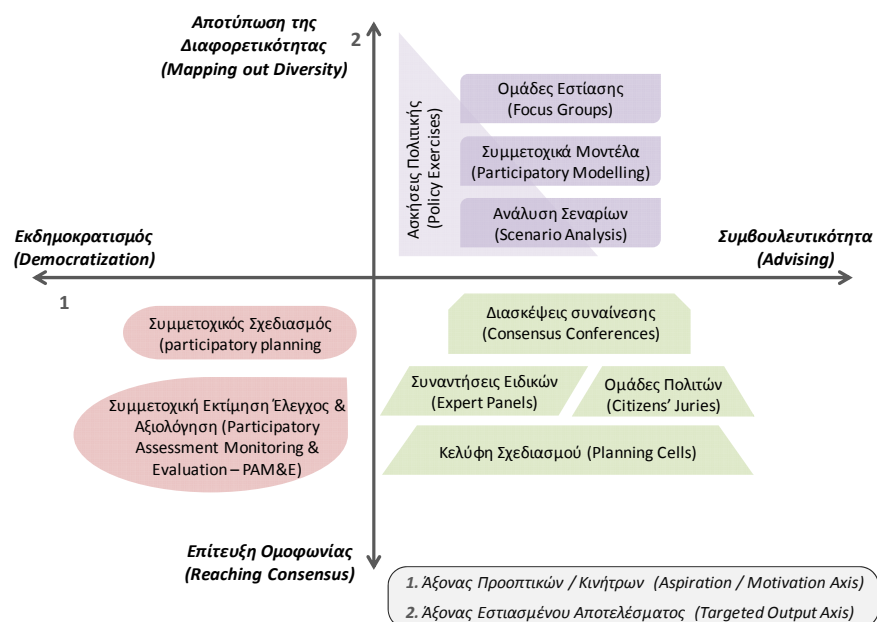
Ο ρόλος του ιδιωτικού τομέα στη μεταφορά τεχνογνωσίας μπορεί να είναι αυτός του αποδέκτη ή του παρόχου της τεχνολογίας ή αυτός του ενδιάμεσου. Ως ενδιάμεσος, ο ιδιωτικός τομέας είναι σε θέση να διευκολύνει αυτού του είδους τη μεταφορά με την παροχή πληροφοριών ή πρόσβασης στο κεφάλαιο. Παρόλα τα εμπόδια και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της χώρας υποδοχής, η μεταφορά τεχνογνωσίας έχει αυξηθεί σημαντικά τις τελευταίες δεκαετίες στον ιδιωτικό τομέα. Το κύριο κίνητρο μιας εταιρίας για την υιοθέτηση μιας νέας τεχνολογίας προκύπτει μέσα από τις επιδιώξεις της για ανταγωνιστικότητα ή στρατηγικών μάρκετινγκ στην τοπική αγορά, ενώ παράλληλα αναδεικνύεται η ανάγκη για μακροπρόθεσμη οικοδόμηση ικανοτήτων στον ιδιωτικό τομέα με στόχο την προώθηση της διαδικασίας μεταφοράς τεχνογνωσίας.

**Κοινωνία**

Η κοινωνία αποτελεί κατά κύριο λόγο τον τελικό αποδέκτη των οφελών της μεταφοράς τεχνογνωσίας. Ο ρόλος του κοινωνικού κεφαλαίου εντοπίζεται στα συμμετοχικά δίκτυα εμπειρογνομόνων για συνεργασία, διαδραστική μάθηση και μεταφορά τεχνογνωσίας. Η κοινωνική αποδοχή, η ευρεία δημόσια αποδοχή των βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών, διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη διαδικασία μεταφοράς τεχνογνωσίας. Φυσικά, για να αποδώσει τα αναμενόμενα οφέλη η μεταφορά τεχνογνωσίας στο τοπικό επίπεδο μιας αναπτυσσόμενης χώρας υποδοχής, κρίνεται επιτακτικό, πέρα από την οικοδόμηση ικανοτήτων, να εμπλέκονται στην επένδυση η τοπική ενεργειακή αγορά, καθώς και οι τοπικές κοινότητες στη διαδικασία εφαρμογής της τεχνολογίας. Με στόχο μια αποτελεσματική και πλήρη μεταφορά τεχνογνωσίας, απαραίτητη είναι η αξιοποίηση του κοινωνικού κεφαλαίου των χωρών υποδοχής, των δεξιοτήτων και της τεχνολογικής βάσης των χωρών αυτών, αλλά και των κοινωνικών δικτύων.

**Φιλοσοφία  
Συμμετοχικής  
Διαδικασίας**

Εάν η συμμετοχική προσέγγιση απεικονιστεί σε δύο άξονες θα είχε τη μορφή του Σχήματος 4.4. Οι δύο πόλοι του άξονα «Προοπτικών/ Κινήτρων» (Aspiration/ Motivation) είναι ο «Εκδημοκρατισμός» (Democratization) και η «Συμβουλευτικότητα» (Advising), ενώ ο άξονας «Εστιασμένου Αποτελέσματος» (Targeted Output), διακρίνεται από τους πόλους «Αποτύπωση της Διαφορετικότητας» (Mapping out Diversity) και «Επίτευξη Ομοφωνίας» (Reaching Consensus).



**Σχήμα 4.4.** Κατηγοριοποίηση Συμμετοχικών Μεθόδων

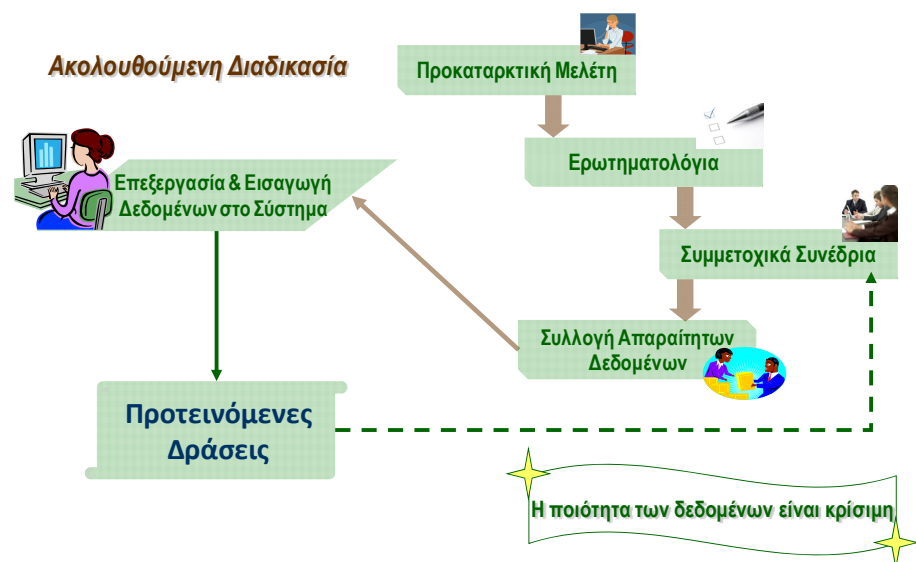
Bousset et al, 2005

Ένας από τους στόχους της συμμετοχικής διαδικασίας είναι σαφώς η «Συμβουλευτικότητα». Σε αυτή την περίπτωση, η συμμετοχικότητα αποτελεί μέρος της «διαδικασίας υποστήριξης της απόφασης» που θα ληφθεί (decision-support process). Από την άλλη, η διαδικασία του «Εκδημοκρατισμού» αποτελεί έναν τρόπο οργάνωσης της διαδικασίας λήψης αποφάσεων, σαν μια εναλλακτική στις παραδοσιακές «από πάνω προς τα κάτω» (top-down) μεθόδους λήψης αποφάσεων.

Εκτός από τη «Συμβουλευτικότητα» και τον «Εκδημοκρατισμό», μπορεί να διακριθούν άλλοι δύο στόχοι των συμμετοχικών μεθόδων, η «Αποτύπωση της Διαφορετικότητας» και η «Επίτευξη Ομοφωνίας». Με την «αποτύπωση της διαφορετικότητας» επιδιώκεται η δημιουργία ενός φάσματος απόψεων και πληροφορίας, που να καθιστούν ικανή μια ομάδα να αποκαλύπτει πληροφορία δημοσίως ή να δοκιμάζει εναλλακτικές στρατηγικές σε ένα κατάλληλο περιβάλλον. Σε ότι αφορά την «επίτευξη ομοφωνίας» επιδιώκεται μια ομάδα να καταλήξει σε μια ενημερωμένη, κοινή απόφαση σχετικά με ένα θέμα.

Με σκοπό τη διευκόλυνση της μεθοδολογικής προσέγγισης επίλυσης του συγκεκριμένου προβλήματος διατυπώθηκε μια ολοκληρωμένη μεθοδολογία για την ένταξη με συστηματικό τρόπο των προτιμήσεων των εμπλεκόμενων φορέων στη διαδικασία λήψης απόφασης για την προώθηση της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνολογίας. Προτείνεται μια συμμετοχική και συνεργατική διαδικασία (participatory approach) και ένα μεθοδολογικό πλαίσιο εμπλοκής τόσο των αποφασιζόντων όσο και των λοιπών ενδιαφερομένων μερών, ώστε να αποτυπωθούν οι προτιμήσεις των εμπειρογνομόνων, να χαρτογραφηθεί η ενεργειακή αγορά και οι αλυσίδες τεχνολογικών εφαρμογών σε μια αναπτυσσόμενη χώρα.

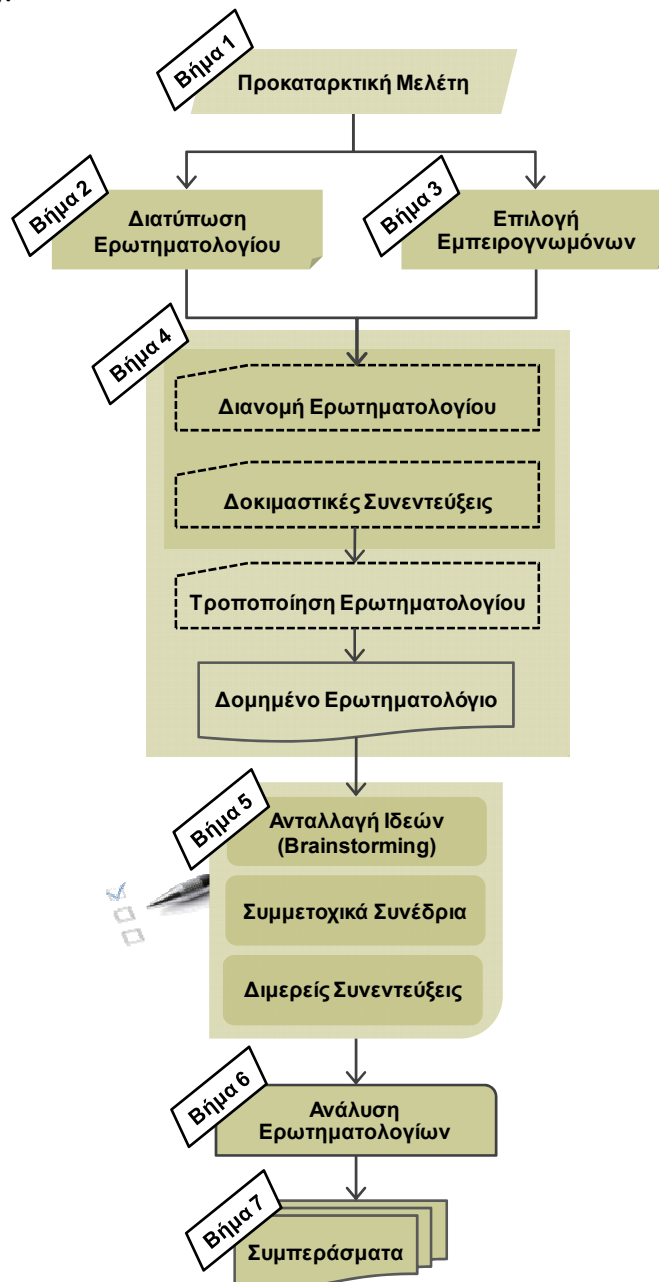
Συγκεκριμένα, η προτεινόμενη μεθοδολογία δίνει έμφαση στη διαμόρφωση μιας απλής, συνεκτικής και οργανωμένης διαδικασίας για την απαιτούμενη συλλογή δεδομένων και την εκμείευση των προτιμήσεων των εμπειρογνομόνων. Η προσέγγιση αυτή δομήθηκε με βάση εργαλεία και τεχνικές συνεργατικού και συμμετοχικού σχεδιασμού και συνοψίζεται στο Σχήμα 4.5.



Σχήμα 4.5. Αποτύπωση Προσέγγισης Εκμείευσης Προτιμήσεων των Εμπειρογνομόνων

**Στάδια  
Συμμετοχικής  
Διαδικασίας**

Η ακολουθούμενη συμμετοχική διαδικασία περιλαμβάνει, την επιλογή των εμπειρογνομόνων σύμφωνα με συγκεκριμένα κριτήρια, έναν από τους πιο διαδεδομένους και αποδοτικούς τρόπους εκμείευσης γνώσης, τη συνέντευξη και μάλιστα τη δομημένη συνέντευξη, μέσα από την ανάπτυξη κατάλληλα διαμορφωμένου ερωτηματολογίου, με αυστηρά καθορισμένη δομή, το οποίο περιλαμβάνει συγκεκριμένες ερωτήσεις σχετικές με τα χαρακτηριστικά του προβλήματος. Εκτός από τη διεξαγωγή συνεντεύξεων, η μεθοδολογία εισάγει συμμετοχικά συνέδρια, ώστε να δοθεί η δυνατότητα ενεργής συμμετοχής, επικοινωνίας και οικοδόμησης της δέσμευσης των εμπλεκομένων στη διαδικασία, αλλά και να επικυρωθεί και επιβεβαιωθεί η παρεχόμενη πληροφορία και να εμπλουτιστούν ή να συλλεχθούν τα ελλιπή δεδομένα (Σχήμα 4.6).



Σχήμα 4.6. Στάδια Ακολουθούμενης Συμμετοχικής Διαδικασίας

**Προκαταρκτική Μελέτη**

Η προτεινόμενη συμμετοχική διαδικασία βασίζεται αρχικά στη συλλογή πληροφοριών για την περιγραφή του ενεργειακού προφίλ και την καταγραφή της παρούσας κατάστασης της υπό εξέταση χώρας, τη σύνοψη του δυναμικού και της γενικότερης εικόνας της αναπτυσσόμενης χώρας. Συγκεκριμένα, μερικά από τα θέματα που εξετάζονται είναι η εξάρτηση της χώρας από τα ορυκτά καύσιμα και τα αποθέματά της σε αυτά, η εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύς, αλλά και η ζήτηση ενέργειας, το μέγεθος εξάρτησης της χώρας από τα εισαγόμενα καύσιμα, οι χρησιμοποιούμενες μορφές ενέργειας ανά τομέα, η διείσδυση των ΑΠΕ στη χώρα, η Ε&Α, οι ενεργειακές προτεραιότητες της χώρας και οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα ανά τομέα παραγωγής ενέργειας. Επιπλέον, παρουσιάζονται στοιχεία για την οικονομική κατάσταση που επικρατεί στη χώρα. Όλα αυτά τα στοιχεία συγκεντρώνονται από τον ερευνητή και παρατίθενται συνοπτικά στο «Συγκεντρωτικό Πίνακα» της χώρας.

**Επιλογή Εμπειρογνομόνων**

Η επιλογή των εμπειρογνομόνων είναι μια σημαντική διαδικασία, για την εκμείευση των προτιμήσεων και τη συλλογή δεδομένων. Οι εμπειρογνώμονες που θα επιλεγθούν για τη συμμετοχική διαδικασία πρέπει να καλύπτουν με τις ειδικότητες τους, όλους τους τομείς της ενέργειας και των υπηρεσιών. Για την περίπτωση εξέτασης της μεταφοράς τεχνογνωσίας σε αναπτυσσόμενες χώρες, οι εμπειρογνώμονες συνίσταται να προέρχονται από τις ακόλουθες κατηγορίες που είτε είναι υπεύθυνες είτε έχουν άμεση σχέση με τον ενεργειακό τομέα και την κλιματική αλλαγή στη χώρα:

- Κυβερνητικοί αξιωματούχοι (συμπεριλαμβανομένων των τοπικών αυτοδιοικήσεων) με αρμοδιότητες που σχετίζονται με την ενέργεια, το περιβάλλον και την ανάπτυξη, συμπεριλαμβανομένης της θέσπισης και επιβολής κανονισμών, της χάραξη πολιτικής, της ενδυνάμωσης του τομέα της βιομηχανίας και των ξένων και εμπορικών επενδύσεων,
- Σύμβουλοι,
- ΜΚΟ που ασχολούνται με την ενέργεια, το περιβάλλον και την κλιματική αλλαγή,
- Ενεργειακά Κέντρα, που σχετίζονται και με την πολιτεία και συμμετέχουν στην εφαρμογή πολιτικών,
- Επιχειρήσεις στην Αλυσίδα Εφοδιασμού Βιομηχανιών,
- Βιομηχανικές & επιχειρηματικές ενώσεις,
- Διεθνείς Χρηματοδοτικοί Οργανισμοί και διαχειριστές κεφαλαίων,
- Ιδιωτικές επιχειρήσεις που σχετίζονται με ενεργειακά έργα, την εισαγωγή και πώληση βιώσιμων ενεργειακά τεχνολογιών,
- Κέντρα Ε&Α,
- Ερευνητικά/εκπαιδευτικά ιδρύματα,
- Τοπικές Οργανώσεις,
- Ενώσεις Καταναλωτών.

**Διατύπωση Δομημένου Ερωτηματολογίου**

Για την υποστήριξη της όλης διαδικασίας διατυπώθηκε ένα κατάλληλα προσαρμοσμένο ερωτηματολόγιο, με στόχο τη διερεύνηση των βασικών ενεργειακών αναγκών και προτεραιοτήτων της χώρας, για τη μεσοπρόθεσμη (έως το 2012) και μακροπρόθεσμη (μετά Κιότο, 2012 - 2020) περίοδο, των βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών που θα μπορούσαν να είναι πρόσφορες και κατάλληλες για την κάλυψη των αναγκών και προτεραιοτήτων που προσδιορίστηκαν στην πρώτη ερώτηση (οι εμπειρογνώμονες κλήθηκαν να κατατάξουν τις τεχνολογίες ανάλογα με τα οικονομικά, περιβαλλοντικά και

κοινωνικά οφέλη), των οφελών βιώσιμης ανάπτυξης που αναμένεται να προκύψουν από αυτές τις τεχνολογίες, καθώς και των κύριων εμποδίων που σχετίζονται με την εφαρμογή αυτών των τεχνολογιών. Τα κύρια ζητήματα που εντοπίστηκαν αναφορικά με τη συγκεκριμένη έρευνα και που διαμόρφωσαν το τελικό ερωτηματολόγιο παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.8. Όπως είναι φυσικό, το ερωτηματολόγιο που αναπτύχθηκε επικεντρώθηκε σε δραστηριότητες μετριασμού του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής και η λίστα των εναλλακτικών ενεργειακών αναγκών και προτεραιοτήτων και των βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών που χρησιμοποιήθηκε για τους σκοπούς του ερωτηματολογίου, είναι αυτή που προήλθε μετά από την εκτενή βιβλιογραφική ανασκόπηση για τις ανάγκες του συγκεκριμένου προβλήματος, όπως ακριβώς αναφέρθηκαν παραπάνω.

**Πίνακας 4.8.** Ανάπτυξη Ερωτηματολογίου: Βασικά Ζητήματα

<i>Επιλογή Περιοχή Εφαρμογής</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Προσαρμογή ή άμβλυνση της κλιματικής αλλαγής, ή και τα δύο.</li> <li>○ Τομείς (ενέργεια, μεταφορές, βιομηχανία, διαχείριση αποβλήτων, γεωργία).</li> <li>○ Εντός αυτών των τομέων, υποτομείς ή ενεργειακές υπηρεσίες (ενέργεια για τον αστικό πληθυσμό, ενέργεια για τον αγροτικό πληθυσμό, ψύξη/θερμανση στον κτιριακό τομέα κ.α.).</li> </ul>
<i>Κριτήρια Επιλογής Κατάλληλων Τεχνολογιών</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Πως θα μπορούσε μια τεχνολογία να εναρμονιστεί με τους αναπτυξιακούς στόχους και προτεραιότητες της χώρας σε διάφορους τομείς και/ή υποτομείς και ενεργειακές υπηρεσίες, τόσο μεσοπρόθεσμα, όσο και μακροπρόθεσμα.</li> <li>○ Η συνολική συμβολή της τεχνολογίας στη βιώσιμη ανάπτυξη της χώρας: οικονομική συμβολή, περιβαλλοντική και κοινωνική συμβολή.</li> </ul>

Αναπτύχθηκε, λοιπόν, αρχικά ένα κατάλληλα διαμορφωμένο ερωτηματολόγιο για τη διερεύνηση των προτιμήσεων των εμπειρογνώμων, το οποίο διανεμήθηκε σε μερικούς εμπειρογνώμονες και διεξήχθησαν λίγες δοκιμαστικές συνεντεύξεις προκειμένου να εξεταστεί η σκοπιμότητα και ευελιξία του ερωτηματολογίου και να οριστικοποιηθεί αναλόγως η μορφή και δομή του. Το τελικό δομημένο ερωτηματολόγιο (Παράρτημα IV) αποτελείται από τρεις ερωτήσεις αναφορικά με:

- Ενεργειακές ανάγκες και προτεραιότητες,
- Καταλληλότητα βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών,
- Οφέλη βιωσιμότητας από τις επιλεγμένες τεχνολογίες.

Κάθε ερώτηση μπορούσε να απαντηθεί με τον προσδιορισμό τιμών από 0 έως 5, με το 0 να υποδηλώνει τη μη συνάφεια/καταλληλότητα/προτεραιότητα σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά της συγκεκριμένης χώρας και το 5 να δηλώνει την πολύ υψηλή προτεραιότητα, καταλληλότητα για τη δεδομένη χώρα (1 - πολύ χαμηλή, 2 - χαμηλή, 3 - μέτρια, 4 - υψηλή).

Τα κριτήρια για την κατάταξη των ενεργειακών αναγκών και προτεραιοτήτων βασίστηκαν στην ανάγκη για αυξημένη πρόσβαση σε ενέργεια και στην ανάγκη για αξιόπιστο και προσιτό ενεργειακό εφοδιασμό (*Ερώτηση 1*). Στην *Ερώτηση 2*, οι εμπειρογνώμονες αξιολόγησαν την καταλληλότητα των βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών για την εκπλήρωση των ενεργειακών υπηρεσιών που αναγνώρισαν στην *Ερώτηση 1*. Τα βασικά κριτήρια κατάταξης των εναλλακτικών βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών ήταν η εγχώρια

διαθεσιμότητα πηγών ενέργειας, το επίπεδο αξιοπιστίας της τεχνολογίας, την εξάρτηση από την ξένη βοήθεια, θέματα λειτουργίας και συντήρησης (τεχνογνωσία, επαρκής εμπειρία με τεχνολογίες ή δυνατότητες ανάπτυξης ικανοτήτων, «κουλτούρα» λειτουργίας σύνθετων τεχνολογιών). Το ερωτηματολόγιο διερεύνησε, επίσης, μερικά από τα οικονομικά, περιβαλλοντικά και κοινωνικά οφέλη (Ερώτηση 3), τα οποία απορρέουν από την ορθή εφαρμογή των επιλεγμένων ως κατάλληλες για τη χώρα βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών (Πίνακας 4.9). Το συγκεκριμένο μέρος του ερωτηματολογίου βασίστηκε κυρίως στη βιβλιογραφική ανασκόπηση ομάδων δεικτών για τη συμβολή ενεργειακών έργων στη βιώσιμη ανάπτυξη μιας χώρας (Carrera & Mack, 2010; EC, 2007d; Evans *et al.*, 2009; IAEA, 2005; OECD, 2011; Ojoo-Massawa, 2007; UN, 2007; 2008b; 2011; UNFCCC, 2010).

Πριν από την έναρξη των κατά πρόσωπο συνεντεύξεων με τους εμπειρογνώμονες, τα δομημένα ερωτηματολόγια διανεμήθηκαν στους εμπειρογνώμονες για επιμέρους σχόλια, ενώ μερικά συλλέχθηκαν μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου.

**Πίνακας 4.9.** Οφέλη Βιώσιμης Ανάπτυξης

Οφέλη	
<i>B<sub>a</sub></i> - Οικονομικά	<i>B<sub>a1</sub></i> Αξιοπιστία Ενεργειακού Εφοδιασμού & Μεταφοράς Ενέργειας
	<i>B<sub>a2</sub></i> Απασχόληση
	<i>B<sub>a3</sub></i> Διαφοροποίηση Ενεργειακού Εφοδιασμού
	<i>B<sub>a4</sub></i> Δυναμικό Αναπαραγωγής
	<i>B<sub>a5</sub></i> Μείωση Εξάρτησης από τις Εισαγωγές Καυσίμων
	<i>B<sub>a6</sub></i> Σταθερότητα στην Τιμή της Ενέργειας
	<i>B<sub>a7</sub></i> Συμβολή στην Οικονομική Ανάπτυξη της Χώρας
<i>B<sub>b</sub></i> - Κοινωνικά	<i>B<sub>b1</sub></i> Δημόσια Διακυβέρνηση
	<i>B<sub>b2</sub></i> Εκπαίδευση
	<i>B<sub>b3</sub></i> Ενδυνάμωση πχ. μέσω της συμμετοχής στη λήψη αποφάσεων ή στην κατάρτιση
	<i>B<sub>b4</sub></i> Κοινωνικοοικονομική Ευημερία και ιδιαίτερα Εξάλειψη της Φτώχειας
	<i>B<sub>b5</sub></i> Τηλεπικοινωνίες και Μεταφορές
	<i>B<sub>b6</sub></i> Υγειονομική Φροντίδα
<i>B<sub>c</sub></i> - Περιβαλλοντικά	<i>B<sub>c1</sub></i> Διατήρηση Φυσικού Περιβάλλοντος
	<i>B<sub>c2</sub></i> Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων
	<i>B<sub>c3</sub></i> Διαχείριση Υδάτινων Πόρων (ποσότητα & ποιότητα)
	<i>B<sub>c4</sub></i> Εξοικονόμηση Πόρων
	<i>B<sub>c5</sub></i> Μείωση Περιβαλλοντικών Κινδύνων
	<i>B<sub>c6</sub></i> Παγκόσμια Μείωση Εκπομπών CO <sub>2</sub>
	<i>B<sub>c7</sub></i> Προστασία Εδάφους
	<i>B<sub>c8</sub></i> Τοπικός Καθαρός Αέρας

**Διμερείς  
Συνεντεύξεις**

Στη διαδικασία του συμμετοχικού σχεδιασμού, πραγματοποιήθηκαν με τους τοπικούς εμπειρογνώμονες που επιλέχθηκαν και προσεγγίστηκαν για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης, συναντήσεις είτε τηλεφωνικές συζητήσεις με έναν χαρακτήρα ανταλλαγής ιδεών (brainstorming) με σκοπό την ενημέρωση και συζήτηση των στόχων και του πλαισίου της συγκεκριμένης έρευνας. Ουσιαστικά, η διαδικασία ξεκίνησε με τον προσδιορισμό της «δυναμικής του συστήματος» με την εφαρμογή της τεχνικής «brainstorming», προκειμένου να διαπιστωθεί το γνωστικό υπόβαθρο, οι ιδέες και αντιλήψεις των συνεντευξιζόμενων και να προσδιοριστούν οι «κινούσες δυνάμεις». Προκειμένου να διευκολυνθεί η διαδικασία της συλλογής πληροφορίας από τους εμπειρογνώμονες, ετοιμάστηκαν συνοπτικές περιγραφές των βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών, οι οποίες αξιοποιήθηκαν από τους εμπειρογνώμονες ως υλικό αναφοράς, κατά τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου. Ο συμμετοχικός σχεδιασμός οδηγήθηκε στην εφαρμογή της τεχνικής του «brainstorming», καθώς παρατηρήθηκε η τάση οι περισσότεροι εμπειρογνώμονες να θεωρούν χαμηλής προτεραιότητας τις τεχνολογίες αυτές με τις οποίες δεν είναι εξοικειωμένοι.

Διεξήχθησαν διμερείς συνεντεύξεις με τοπικούς εμπειρογνώμονες, οι οποίες διευκολύνθηκαν και υποστηρίχθηκαν από τη χρήση του κατάλληλα προσαρμοσμένου και δομημένου ερωτηματολογίου, ενώ μέσω αυτών των συνεντεύξεων, οι εμπειρογνώμονες παρέιχαν όλα τα απαραίτητα δεδομένα, πληροφορίες, αντιλήψεις και απόψεις. Φυσικά, η συζήτηση με τους εμπειρογνώμονες δεν περιορίστηκε στα στενά πλαίσια του ερωτηματολογίου, αλλά διευρύνθηκε σύμφωνα με τις ανάγκες του συγκεκριμένου προβλήματος με στόχο την εκμείωση των προτιμήσεων των εμπειρογνώμωνων, την επικύρωση και επιβεβαίωση της παρεχόμενης πληροφορίας και τον εμπλουτισμό ή τη συλλογή ελλιπών δεδομένων καθ' όλη τη διάρκεια της έρευνας.

Οι συνεντεύξεις με τους εμπειρογνώμονες πραγματοποιήθηκαν με προσωπικές συναντήσεις, τηλεφωνική επικοινωνία, αλλά και σε ορισμένες περιπτώσεις μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου. Σημαντική, όμως, διαδικασία στο σχεδιασμό της συμμετοχικής προσέγγισης εμπλοκής των εμπειρογνώμωνων, αποτέλεσε η διοργάνωση συμμετοχικών συνεδρίων στις υπό εξέταση χώρες υποδοχής (Σχήμα 4.7). Η δυνατότητα αυτής της προσέγγισης των εμπειρογνώμωνων δόθηκε μέσω του Ευρωπαϊκού Προγράμματος «The Potential of Transferring and Implementing Sustainable Energy Technologies through the Clean Development Mechanism of the Kyoto Protocol - ENTTRANS (EC-FP6, Specific Support Action)» (JIN, 2008a), στο πλαίσιο του οποίου διοργανώθηκαν συνέδρια σε αναπτυσσόμενες χώρες για τη συλλογή δεδομένων.



**Σχήμα 4.7.** Εποπτικά η Διεξαγωγή Συμμετοχικών Συνεδρίων

Τέλος, στο πλαίσιο αυτών των συμμετοχικών συνεδρίων πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια των εμπειρογνομόνων και η χαρτογράφηση της αγοράς μιας χώρας υποδοχής κατά τους Albu & Griffith (2005), για τις προκύπτουσες ως προτεραιότητα τεχνολογίες. Συγκεκριμένα, αναλύθηκε η διαδικασία διάχυσης μιας βιώσιμης ενεργειακής τεχνολογίας σε μια αναπτυσσόμενη χώρα, μέσα από τη χαρτογράφηση της αγοράς και τη διερεύνηση του περιβάλλοντος επιχειρηματικής δραστηριοποίησης, της αλυσίδας αγοράς και των υποστηρικτικών υπηρεσιών της αγοράς.

**Ανάλυση  
Ερωτηματολο-  
γίων**

Την ολοκλήρωση όλων των συνεντεύξεων, ακολούθησε η ανάλυση των δεδομένων που συλλέχθηκαν μέσω των ερωτηματολογίων. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων των συνεντεύξεων διευκολύνει τους αποφασίζοντες, να αποκτήσουν συγκεκριμένη εικόνα σχετικά με το πώς θα μπορούσαν, μέσω της μεταφοράς συγκεκριμένων βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών να ικανοποιηθούν οι ανάγκες της αναπτυσσόμενης χώρας για βιώσιμη ανάπτυξη. Τέλος, η προσέγγιση ολοκληρώνεται με την παρουσίαση των συμπερασμάτων που εξήχθησαν από την εφαρμογή της συμμετοχικής διαδικασίας για την υπό εξέταση χώρα.

**Συμπεράσματα**

Πρέπει εδώ να σημειωθεί, ότι η συμμετοχική προσέγγιση που ακολουθήθηκε παρέχει τα απαραίτητα δεδομένα εισόδου για την αποτίμηση των ενεργειακών αναγκών και προτεραιοτήτων της αναπτυσσόμενης χώρας (1<sup>η</sup> Συνιστώσα - Assess), με τη χρήση της μεθόδου «Fuzzy TOPSIS», κατάλληλα τροποποιημένης για υποστήριξη λήψης ομαδικών αποφάσεων, αλλά και για την ποιοτική αποτίμηση, αξιολόγηση του συνόλου των εναλλακτικών υπηρεσιών ενέργειας, με χρήση της μεθόδου «LOWA», για σκοπούς ελέγχου και διασταύρωσης των τελικών αποτελεσμάτων. Όπως, επίσης, παρέχει τα απαραίτητα δεδομένα εισόδου για την επιλογή της καταλληλότερης ενεργειακής τεχνολογίας για μεταφορά τεχνολογίας μέσω της πολυκριτηριακής μεθόδου ταξινόμησης «ELECTRE Tri» (2<sup>η</sup> Συνιστώσα - Identify).

Η δύναμη της συμμετοχικής αυτής προσέγγισης έγκειται στο γεγονός ότι παρέχει τη δυνατότητα λήψης της καλύτερης διαθέσιμης γνώσης, δομημένη πληροφορία, αλλά και σε βάθος συζήτηση των αποτελεσμάτων της έρευνας.

### **4.3.3 Αποτίμηση Ενεργειακών Αναγκών & Προτεραιοτήτων**

Όπως έχει ήδη αναλυθεί σε προηγούμενα Κεφάλαια, οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής διαφοροποιούν σε βάθος χρόνου τις ενεργειακές ανάγκες και τους στόχους βιώσιμης ανάπτυξης μιας χώρας, πράγμα που σαφώς επηρεάζει και τις τεχνολογικές της ανάγκες.

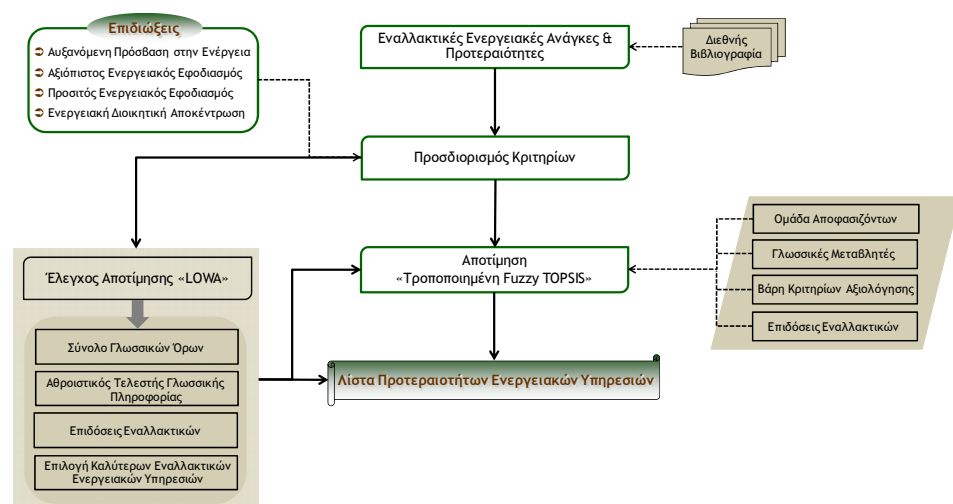
Επιπλέον, μέσα από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση, γίνεται φανερό ότι οι ερευνητικές δραστηριότητες σχετικά με τον προσδιορισμό και την αποτίμηση ενεργειακών αναγκών και προτεραιοτήτων είναι ιδιαίτερα περιορισμένες και τις περισσότερες φορές δεν υποστηρίζονται από μεθοδολογίες οι οποίες να είναι σε θέση να εξισορροπήσουν πολλαπλούς και αντιφατικούς στόχους και να επεξεργαστούν πληροφορίες που είναι δύσκολο να ποσοτικοποιηθούν ή εμπεριέχουν κάποιο βαθμό αβεβαιότητας.

Η ενότητα αυτή παρουσιάζει τη διαδικασία που ακολουθήθηκε στο πλαίσιο της προτεινόμενης μεθοδολογίας για την αποτίμηση των ενεργειακών αναγκών και προτεραιοτήτων της αναπτυσσόμενης χώρας, με σκοπό την αναγνώριση εκείνων που εξυπηρετούν σε μεγαλύτερο βαθμό στις επιδιώξεις της ενεργειακής της πολιτικής και τους στόχους βιώσιμης ανάπτυξης (1<sup>η</sup> Συνιστώσα - Assess).



Έτσι, αναπτύχθηκε μια πολυκριτηριακή προσέγγιση, η οποία στηρίζεται στην τροποποίηση της «Fuzzy TOPSIS» για υποστήριξη λήψης ομαδικών αποφάσεων. Η συγκεκριμένη πολυκριτηριακή προσέγγιση επιτρέπει την επίλυση του προβλήματος με συνυπολογισμό των διαφορετικών οπτικών γωνιών και εμπειριών της ομάδας των εμπειρογνομόνων μέσα από μια διαδραστική διαδικασία. Επιπλέον, με στόχο μια «πρόχειρη» ποιοτική αποτίμηση σε πρώιμο στάδιο της έρευνας χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος LOWA για την αξιολόγηση του συνόλου των εναλλακτικών υπηρεσιών ενέργειας, κυρίως για σκοπούς ελέγχου και διασταύρωσης των τελικών αποτελεσμάτων.

Η προτεινόμενη μεθοδολογία περιλαμβάνει συγκεκριμένα στάδια, ακολουθώντας τα οποία απλοποιείται και γίνεται πιο εύκολη και κατανοητή στην εφαρμογή της η διαδικασία αποτίμησης των εναλλακτικών ενεργειακών υπηρεσιών (1<sup>η</sup> Συνιστώσα - Assess). Η μεθοδολογική προσέγγιση που ακολουθήθηκε φαίνεται παραστατικά στο παρακάτω Σχήμα 4.8 και αναλύεται στις επόμενες παραγράφους.



Σχήμα 4.8. Διαδικασία 1<sup>ης</sup> Συνιστώσας

Πιο συγκεκριμένα, η διαδικασία περιγράφεται αναλυτικά ως ακολούθως:

- **Εναλλακτικές Ενεργειακές Ανάγκες και Προτεραιότητες:** Στο στάδιο αυτό εισάγονται στη διαδικασία οι εναλλακτικές ενεργειακές υπηρεσίες προς εξέταση, από τη βάση δεδομένων που δημιουργήθηκε μετά τον καθορισμό και την κωδικοποίησή των εναλλακτικών μέσα από την έρευνα στο πλαίσιο της 1<sup>ης</sup> Συνιστώσας της μεθοδολογίας (Πίνακας 4.2).
- **Προσδιορισμός Κριτηρίων:** Σε αυτό το στάδιο γίνεται ο προσδιορισμός των κριτηρίων, με βάση τα οποία θα αξιολογηθούν οι προτεινόμενες εναλλακτικές ενεργειακές υπηρεσίες, λαμβάνοντας υπόψη τις αναπτυξιακές και ενεργειακές προτεραιότητες της χώρας υποδοχής βραχυπρόθεσμα, αλλά και μακροπρόθεσμα υπό το πρίσμα της κλιματικής αλλαγής. Η επιλογή των κριτηρίων, η οποία πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τον παραπάνω προσανατολισμό, παρουσιάζεται στον Πίνακα 4.10.

**Πίνακας 4.10.** Κριτήρια Αποτίμησης Ενεργειακών Αναγκών και Προτεραιοτήτων

A/A	Κριτήρια
C1	Ανάγκη για Αυξανόμενη Πρόσβαση στην Ενέργεια
C2	Ανάγκη για Αξιοπίστο Ενεργειακό Εφοδιασμό
C3	Ανάγκη για Προσιτό Ενεργειακό Εφοδιασμό
C4	Ανάγκη για Ενεργειακή Διοικητική Αποκέντρωση

Πηγή: JIN, 2008a; Karakosta & Askounis, 2010; Karakosta & Psarras, 2012

- Έλεγχος Αποτίμησης «LOWA»: Με δεδομένο ότι έχουν προσδιοριστεί τόσο οι εναλλακτικές όσο και τα κριτήρια, διενεργείται μια αποτίμηση, αξιολόγηση του συνόλου των εναλλακτικών υπηρεσιών ενέργειας, με χρήση της μεθόδου LOWA. Για την αξιολόγηση, γίνεται εισαγωγή τόσο των αποδόσεων της κάθε ενεργειακής υπηρεσίας, όσο και των βαρών των κριτηρίων από το προκαθορισμένο σύνολο των γλωσσικών όρων.
- Αποτίμηση «Τροποποιημένη Fuzzy TOPSIS»: Το σύστημα αποτιμά τις ενεργειακές ανάγκες και προτεραιότητες της αναπτυσσόμενης χώρας, με σκοπό την αναγνώριση εκείνων που εξυπηρετούν σε μεγαλύτερο βαθμό τις επιδιώξεις της ενεργειακής της πολιτικής και τους στόχους βιώσιμης ανάπτυξης, μέσω μιας πολυκριτηριακής προσέγγισης, η οποία στηρίζεται στην τροποποίηση της «Fuzzy TOPSIS» για υποστήριξη λήψης ομαδικών αποφάσεων. Χρησιμοποιούνται γλωσσικές μεταβλητές για την εισαγωγή τόσο των βαρών των κριτηρίων αξιολόγησης, όσο και των αποδόσεων των εναλλακτικών ενεργειακών υπηρεσιών.
- Λίστα Προτεραιοτήτων Ενεργειακών Υπηρεσιών: Αφού γίνει η αποτίμηση, διαμορφώνεται η λίστα προτεραιοτήτων των ενεργειακών υπηρεσιών με τη μεγαλύτερη συμβολή στην κάλυψη αναγκών αξιόπιστου και προσιτού ενεργειακού εφοδιασμού, πρόσβασης στην ενέργεια, αποκεντρωμένης παραγωγής ενέργειας.

Οι πολυκριτηριακές μέθοδοι υποστήριξης αποφάσεων μπορούν να αποτελέσουν ένα σημαντικό υποστηρικτικό πλαίσιο για την αποτίμηση και τον εντοπισμό των ενεργειακών αναγκών και προτεραιοτήτων μιας χώρας υποδοχής, με άλλα λόγια τους κύριους τομείς ενδιαφέροντος, βάσει των υφιστάμενων και μελλοντικών σχεδίων αειφόρου ανάπτυξης. Παράλληλα, προσφέρουν τη δυνατότητα εξισορρόπησης πολλαπλών και αντιφατικών στόχων και επεξεργασίας πληροφοριών που είναι δύσκολο να ποσοτικοποιηθούν ή εμπεριέχουν κάποιο βαθμό αβεβαιότητας.

Στις πολυκριτηριακές μεθόδους που χρησιμοποιούν ασαφείς αριθμούς, η αξιολόγηση γίνεται είτε με τη χρήση γλωσσικών μεταβλητών είτε με την απόδοση μονοσήμαντων αναλογιών με αποτέλεσμα την επιφυλακτικότητα των ληπτών απόφασης στη διατύπωση των τελικών τους κρίσεων, η χρήση ασαφών αριθμών μπορεί να ενσωματώσει με μεγαλύτερη ακρίβεια την εμπειρία και τη διαίσθησή τους στο συγκεκριμένο πρόβλημα της προώθησης της μεταφοράς τεχνολογίας στον αναπτυσσόμενο κόσμο.

Σε αυτό το πλαίσιο, αναπτύσσεται μια πολυκριτηριακή προσέγγιση, η οποία αποτιμά τις ενεργειακές ανάγκες και προτεραιότητες μιας αναπτυσσόμενης χώρας, με σκοπό την αναγνώριση εκείνων που εξυπηρετούν σε μεγαλύτερο βαθμό στις επιδιώξεις της ενεργειακής πολιτικής και τους στόχους βιώσιμης ανάπτυξης, όπως αυτές διαμορφώνονται μέσα από την πρόκληση της κλιματικής αλλαγής.

Η πολυκριτηριακή αυτή προσέγγιση στηρίζεται στην τροποποίηση της «Fuzzy TOPSIS» για υποστήριξη λήψης ομαδικών αποφάσεων. Η συγκεκριμένη πολυκριτηριακή προσέγγιση επιτρέπει την επίλυση του προβλήματος με συνυπολογισμό των διαφορετικών οπτικών γωνιών και εμπειριών της ομάδας των εμπειρογνομώνων μέσα από μια διαδραστική διαδικασία.

**Fuzzy TOPSIS** Στη συνέχεια θα περιγραφεί συνοπτικά η χρήση της μεθοδολογίας «Fuzzy TOPSIS» για την υποβοήθηση της λήψης αποφάσεων από ομάδα αποφασιζόντων. Η πολυκριτηριακή μέθοδος «Fuzzy TOPSIS» αποτελεί μια επέκταση της μεθοδολογίας TOPSIS σχεδιασμένη να λειτουργεί σε ασαφές περιβάλλον (Chen, 2000). Αυτό το επιτυγχάνει κάνοντας χρήση ασαφούς (fuzzy) λογικής. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιεί ασαφείς μεταβλητές (θετικούς τριγωνικούς fuzzy αριθμούς) για να μοντελοποιήσει τα λεκτικά αξιολόγησης εναλλακτικών και κριτηρίων. Ένα ασαφές σύνολο εκφράζει κατανομή δυνατότητας (possibility distribution) και ένας βαθμός συμμετοχής μιας τιμής σε ένα ασαφές σύνολο αποτελεί το βαθμό βεβαιότητας (degree of certainty) ότι η πρόταση που διατυπώνουμε είναι αληθής. Οι θετικοί τριγωνικοί ασαφείς (fuzzy) αριθμοί είναι μια απλή μορφή ασαφών αριθμών, για την οποία ισχύουν μαθηματικές ιδιότητες που επιτρέπουν την εύκολη επίλυση συστημάτων.

Η επίδοση της εναλλακτικής  $A_i$  στο κριτήριο  $C_j$ , είναι μια γλωσσική μεταβλητή, ένας τριγωνικός ασαφής αριθμός  $x_{ij}$  ορισμένος στο  $[0, 1]$ , δηλαδή  $x_{ij} : [0,1] \rightarrow [0,1]$  (Πίνακας 4.11). Τα βάρη των κριτηρίων είναι και αυτά γλωσσικές μεταβλητές, τριγωνικοί ασαφείς αριθμοί ορισμένοι στο  $[0, 1]$ , άρα (Πίνακας 4.12):

$$W = [w_1, w_2, \dots, w_n] \text{ με } w_i \in F([0,1]), \forall i=1,2,\dots,n.$$

**Πίνακας 4.11.** Γλωσσικές Μεταβλητές για τις Επιδόσεις των Εναλλακτικών στα Κριτήρια στην Ασαφή TOPSIS

Γλωσσικές Μεταβλητές	Τριγωνικό Ασαφές Σύνολο
Πολύ Ανεπαρκής (ΠΑ)	(0, 0, 1)
Ανεπαρκής (Α)	(0, 1, 3)
Μέτρια Ανεπαρκής (ΜΑ)	(1, 3, 5)
Επαρκής (Ε)	(3, 5, 7)
Μετρίως Καλή (ΜΚ)	(5, 7, 9)
Καλή (Κ)	(7, 9, 10)
Πολύ Καλή (ΠΚ)	(9, 10, 10)

**Πίνακας 4.12.** Γλωσσικές Μεταβλητές για τα Βάρη των Κριτηρίων στην Ασαφή TOPSIS

Γλωσσικές Μεταβλητές	Τριγωνικό Ασαφές Σύνολο
Πολύ Χαμηλή (ΠΧ)	(0, 0, 0,1)
Χαμηλή (Χ)	(0, 0,1, 0,3)
Μέτρια Χαμηλή (ΜΧ)	(0,1, 0,3, 0,5)
Μέτρια (Μ)	(0,3, 0,5, 0,7)
Μετρίως Υψηλή (ΜΥ)	(0,5, 0,7, 0,90)
Υψηλή (Υ)	(0,7, 0,9, 1)
Πολύ Υψηλή (ΠΥ)	(0,9, 1, 1)

Τα βάρη των κριτηρίων είναι δυνατόν να τεθούν είτε άμεσα είτε έμμεσα μέσα από ανά ζεύγη συγκρίσεις (Hsu & Chen, 1994). Στο παρόν πρόβλημα, οι αποφασίζοντες χρησιμοποιούν τις γλωσσικές μεταβλητές (Πίνακες 4.11 και 4.12) για την απόδοση των επιδόσεων των εναλλακτικών και των βαρών στα κριτήρια.

Υποθέτοντας ότι μια ομάδα αποφασιζόντων αποτελείται από  $K$  άτομα, οι επιδόσεις των εναλλακτικών στα κριτήρια και τα βάρη των κριτηρίων υπολογίζονται ως:

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{1}{K} [\tilde{x}_{ij}^1(+) \tilde{x}_{ij}^2(+) \dots (+) \tilde{x}_{ij}^K]$$

$$\tilde{w}_{ij} = \frac{1}{K} [\tilde{w}_{ij}^1(+) \tilde{w}_{ij}^2(+) \dots (+) \tilde{w}_{ij}^K]$$

όπου τα  $\tilde{x}_{ij}^K$  και  $\tilde{w}_{ij}^K$  είναι οι επιδόσεις των εναλλακτικών στα κριτήρια και τα βάρη των κριτηρίων του  $K^{\text{οστού}}$  αποφασίζοντα.

Όπως αναφέρθηκε και στο Κεφάλαιο 3, ο πίνακας απόφασης της ασαφούς TOPSIS είναι ο παρακάτω:

$$D = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_1 & C_2 & \dots & \dots & \dots & C_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & \dots & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & \dots & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & & & & \vdots \\ \vdots & \vdots & & & & \vdots \\ \vdots & \vdots & & & & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & \dots & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix}$$

όπου κάθε επίδοση είναι τριγωνικός αριθμός:

$$x_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij}), \quad \forall i, j, \quad a_{ij}, b_{ij}, c_{ij} \in \mathfrak{R}$$

και κάθε βάρος είναι και αυτός τριγωνικός αριθμός:

$$w_{ij} = (w_{1j}, w_{2j}, w_{3j}), \quad \forall j, \quad w_{kj} \in \mathfrak{R}, \quad k = 1, 2, 3$$

Για να αποφευχθεί η περίπλοκη φόρμουλα κανονικοποίησης που χρησιμοποιείται στην κλασική TOPSIS, χρησιμοποιείται εδώ ο γραμμικός μετασχηματισμός για να μετατρέψει τις επιδόσεις, που μπορεί να δίνονται σε διαφορετικές κλίμακες σε επιδόσεις βάσει μιας κλίμακας. Έτσι, η κανονικοποιημένη μήτρα απόφασης της ασαφούς TOPSIS  $R$  υπολογίζεται ως:

$$R = [r_{ij}]_{m \times n}, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

Όπου  $B$  και  $C$  το σύνολο των κριτηρίων οφέλους και κόστους, αντίστοιχα. Τα στοιχεία του πίνακα είναι οι κανονικοποιημένες επιδόσεις και βρίσκονται με τις παρακάτω σχέσεις:

$$r_{ij} = \left( \frac{a_{ij}}{c_j^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*} \right), \quad j \in B$$

$$r_{ij} = \left( \frac{a_j^-}{c_{ij}}, \frac{a_j^-}{b_{ij}}, \frac{a_j^-}{a_{ij}} \right), \quad j \in C;$$

$$c_j^* = \max_i c_{ij}, \quad \text{if } j \in B;$$

$$a_j^- = \min_i a_{ij}, \quad \text{if } j \in C.$$

Η κανονικοποίηση παράγει τριγωνικούς αριθμούς ορισμένους στο  $[0,1]$  (Πίνακες 4.11 και 4.12).

Λαμβάνοντας υπόψη τη διαφορετική σημασία κάθε κριτηρίου, τα ασαφή βάρη συνθέτονται με τις ασαφείς επιδόσεις και έτσι μπορεί να κατασκευαστεί ο σταθμισμένος κανονικοποιημένος ασαφής πίνακας:

$$V = [v_{ij}]_{m \times n}, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$\text{όπου} \quad v_{ij} = r_{ij} \circ w_j$$

Σύμφωνα με το σταθμισμένο κανονικοποιημένο ασαφές πίνακα απόφασης, τα στοιχεία  $v_{ij}, \forall i, j$  είναι κανονικοποιημένοι θετικοί τριγωνικοί ασαφείς αριθμοί και το πεδίο τιμών τους είναι το κλειστό διάστημα  $[0,1]$ . Έτσι, ορίζεται η ασαφής θετικά ιδανική λύση ( $FPIS, A^*$ ) και η ασαφής αρνητικά ιδανική λύση ( $FNIS, A^-$ ) ως:

$$A^* = (v_1^*, v_2^*, \dots, v_n^*)$$

$$A^- = (v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-)$$

$$\text{όπου} \quad v_j^* = (1, 1, 1) \quad \text{και} \quad v_j^- = (0, 0, 0), \quad j = 1, 2, \dots, n$$

Η απόσταση κάθε εναλλακτικής από την  $A^*$  και την  $A^-$ , μπορεί τώρα να υπολογιστεί ως:

$$d_i^* = \sum_{j=1}^n d(v_{ij}, v_j^*), \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$d_i^- = \sum_{j=1}^n d(v_{ij}, v_j^-), \quad i = 1, 2, \dots, m$$

Σημειώνεται εδώ ότι, η απόσταση μεταξύ δυο τριγωνικών ασαφών αριθμών  $m = (m_1, m_2, m_3)$  και  $n = (n_1, n_2, n_3)$ , ορίζεται ως:

$$d(m, n) = \sqrt{\frac{1}{3} [(m_1 - n_1)^2 + (m_2 - n_2)^2 + (m_3 - n_3)^2]}$$

Ο δείκτης σχετικής εγγύτητας προσδιορίζει την κατάταξη των εναλλακτικών, μόλις οι  $d_i^*$  και  $d_i^-$  κάθε εναλλακτικής  $A_i (i = 1, 2, \dots, m)$  υπολογιστούν. Ο δείκτης αυτός υπολογίζεται ως εξής:

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^* + d_i^-}, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

Προφανώς, μια εναλλακτική  $A_i$  είναι πιο κοντά στην  $FPIS (A^*)$  και πιο μακριά από την  $FPIS (A^-)$  όσο ο  $CC_i$  πλησιάζει το 1.

Συνοπτικά, τα βήματα που πρέπει να ακολουθηθούν για την εφαρμογή της «Fuzzy TOPSIS» είναι τα εξής:

**Βήμα 1.** Σχηματίζεται μια ομάδα αποφασιζόντων και επιλέγει τα κριτήρια αξιολόγησης.

**Βήμα 2.** Η ομάδα αποφασιζόντων επιλέγει κατάλληλες γλωσσικές μεταβλητές για τις τιμές (Σχήμα 4.9):

- των βαρών των κριτηρίων αξιολόγησης (importance weights),
- των εναλλακτικών (alternative ratings).

**Βήμα 3.** Οι αποφασίζοντες χρησιμοποιούν τις αντίστοιχες γλωσσικές μεταβλητές για την αξιολόγηση/ιεράρχηση των ίδιων των κριτηρίων αξιολόγησης.

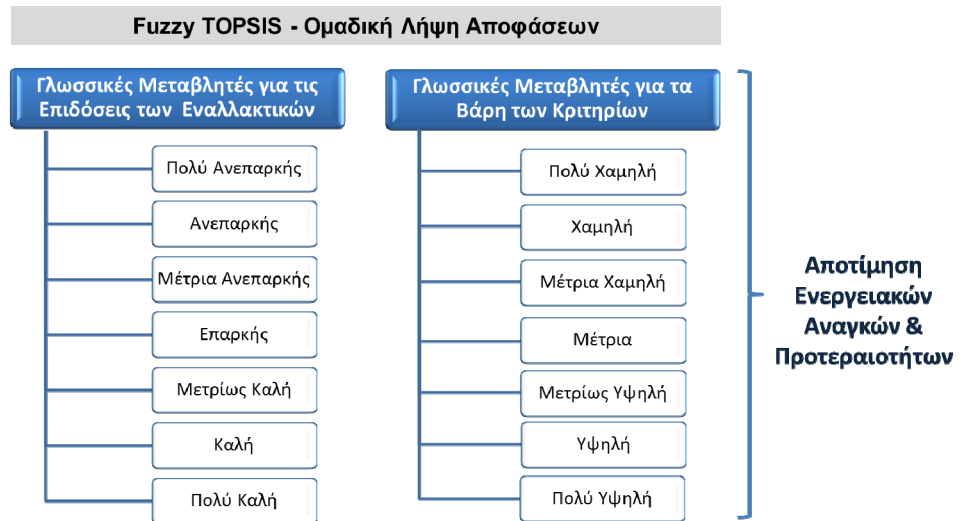
**Βήμα 4.** Οι αποφασίζοντες χρησιμοποιούν γλωσσικές μεταβλητές για την αξιολόγηση των εναλλακτικών.

**Βήμα 5.** Οι τιμές αυτές σχηματίζουν ασαφή σύνολα και αντιστοιχίζονται σε θετικούς τριγωνικούς ασαφείς αριθμούς, οι οποίοι έχουν τη μορφή τρισδιάστατων διανυσμάτων (Πίνακες 4.11 και 4.12).

**Βήμα 6.** Στη συνέχεια εκτελείται ο αλγόριθμος της «Fuzzy TOPSIS» κατά τον οποίο υπολογίζονται τα εξής:

- Ο πίνακας απόφασης της ασαφούς TOPSIS.
- Τα ασαφή βάρη των κριτηρίων.
- Ο κανονικοποιημένος ασαφής πίνακας απόφασης και ο σταθμισμένος κανονικοποιημένος ασαφής πίνακας απόφασης - κανονικοποιημένος ασαφής πίνακας απόφασης βαρών.
- Η ασαφής θετικά και αρνητικά ιδανική λύση ( $FPIS, FNIS$ ).
- Η σχετική απόσταση-εγγύτητα από την ιδανική λύση  $FPIS$  και  $FNIS$ .
- Με βάση τις αποστάσεις του κάθε κριτηρίου από τα  $FPIS$  και  $FNIS$  υπολογίζονται οι αντίστοιχοι συντελεστές εγγύτητας (closeness coefficients). Οι συντελεστές είναι πραγματικοί αριθμοί, οι οποίοι αντικατοπτρίζουν την εγγύτητα ή μη της κάθε εναλλακτικής στην ιδανική λύση

**Βήμα 7.** Οι εναλλακτικές κατατάσσονται σε σειρά με βάση το δείκτη σχετικής εγγύτητας, με προτιμότερη αυτή που έχει τη μεγαλύτερη τιμή.



**Σχήμα 4.9.** Γλωσσικές Μεταβλητές στη Fuzzy TOPSIS για τη Λήψη Δεδομένων από τους Εμπειρογνώμονες

#### LOWA

Στην προσπάθεια ελέγχου και διασταύρωσης των τελικών αποτελεσμάτων αποτίμησης του συνόλου των εναλλακτικών υπηρεσιών ενέργειας, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος LOWA - Γλωσσικός Τελεστής Διατεταγμένου Σταθμισμένου Μέσου Όρου (Linguistic Ordered Weighted Average), όπου όπως έχει αναφερθεί και στο Κεφάλαιο 3, συναθροίζει γλωσσικές πληροφορίες με βάση μια δέσμη κριτηρίων ίδιας βαρύτητας (Herrera & Herrera-Viedma, 2000). Στο πλαίσιο αυτό, το σχέδιο επίλυσης να διαμορφώνεται με βάση τρία βασικά βήματα:

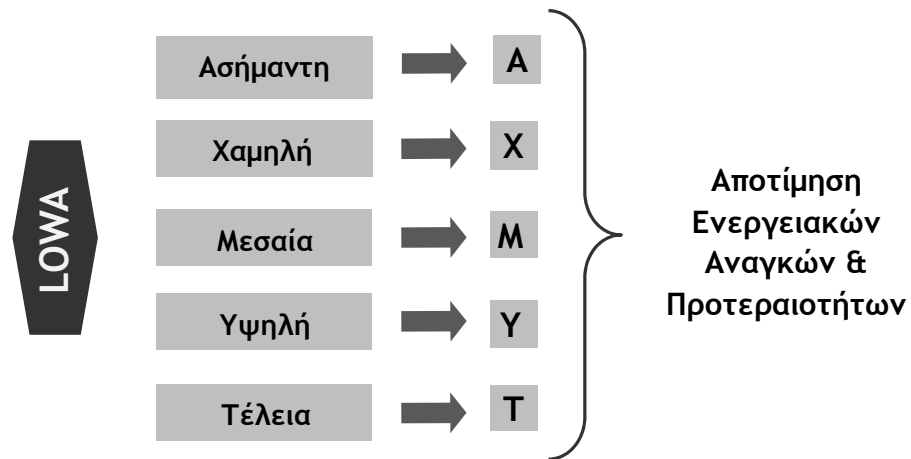
- Επιλογή του συνόλου γλωσσικών όρων και τη σημασιολογία τους.
- Επιλογή του αθροιστικού τελεστή της γλωσσικής πληροφορίας.
- Επιλογή των καλύτερων εναλλακτικών.

Συνεπώς, καθορίζεται ο τύπος του συνόλου ετικετών (label set) που θα χρησιμοποιηθεί. Έτσι, έστω  $S = \{s_i\}$ ,  $i \in H = \{0, \dots, T\}$  ένα πεπερασμένο και πλήρως διατεταγμένο σύνολο όρων στο  $[0,1]$ . Κάθε ετικέτα  $s_i$  αναπαριστά μια πιθανή τιμή για μια πραγματική γλωσσική μεταβλητή, η οποία είναι ένα γλωσσικό σύνολο στο  $[0,1]$ .

Θεωρώντας ένα σύνολο με περιττό αριθμό στοιχείων, η μέση ετικέτα αναπαριστά μια αβεβαιότητα «περίπου 0,5» και οι όροι που απομένουν τοποθετούνται συμμετρικά γύρω απ' αυτήν. Το σύνολο  $S$  που χρησιμοποιήθηκε για τις ανάγκες του δεδομένου προβλήματος αποτελείται από τους ακόλουθους πέντε όρους (Σχήμα 4.10):

$$S = \{s_0 = \text{ασήμαντη}, s_1 = \text{χαμηλή}, s_2 = \text{μεσαία}, s_3 = \text{υψηλή}, s_4 = \text{τέλεια}\}$$

$$\text{όπου } s_a < s_b \text{ αν } a < b$$



**Σχήμα 4.10.** Γλωσσικές Μεταβλητές στη LOWA για τη Λήψη Δεδομένων από τους Εμπειρογνώμονες

Επιπλέον, το σύνολο των όρων αυτών πρέπει να ικανοποιεί τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Να είναι πλήρως διατεταγμένο:  $s_i = s_j$  για  $i \geq j$
- Να υπάρχει τελεστής άρνησης:  $neg(s_i) = s_j$  τέτοιο ώστε  $j = T - i$
- Να υπάρχει τελεστής μεγιστοποίησης:  $max(s_i, s_j) = s_i$  αν  $s_i \geq s_j$
- Να υπάρχει τελεστής ελαχιστοποίησης:  $min(s_i, s_j) = s_i$  αν  $s_i \geq s_j$

Ο αθροιστικός τελεστής της γλωσσικής πληροφορίας που χρησιμοποιείται είναι ο LOWA. Έστω  $A = \{a_1, \dots, a_m\}$  το σύνολο από ετικέτες, που πρέπει να αθροιστούν. Τότε ο τελεστής LOWA  $\Phi$  ορίζεται ως:

$$\Phi(a_1, \dots, a_m) = W \cdot B^T = C^m \{w_k, b_k, k = 1, \dots, m\} = w_1 \cdot b_1 \oplus (1 - w_1) \cdot C^{m-1} \{\beta_h, b_h, h = 2, \dots, m\}$$

Όπου  $W = [w_1, \dots, w_m]$  είναι το διάνυσμα βαρών τέτοιο ώστε:

$$w_i \in [0,1] \text{ και } \sum_i w_i = 1$$

$B = \{b_1, \dots, b_m\}$  είναι ένα διάνυσμα που σχετίζεται με το  $A$  με τον εξής τρόπο  $B = \sigma(A) = \{a_{\sigma(1)}, \dots, a_{\sigma(m)}\}$ , όπου  $a_{\sigma(j)} \leq a_{\sigma(i)} \forall i \leq j$  και το  $\sigma$  είναι μια αντιμετάθεση στο σύνολο των  $A$  ετικετών.

$$\beta_h = \frac{w_h}{\sum_2^m w_k}, h = 2, \dots, m \text{ και}$$

$C^m$  είναι ο κυρτός συνδυαστικός τελεστής των  $m$  ετικετών. Εάν  $m = 2$ , τότε το  $C^2$  ορίζεται ως:

$$C^2 \{w_i, b_i, i = 1, 2\} = w_1 \cdot s_j \oplus (1 - w_1) \cdot s_i = s_k$$

με  $s_j, s_i \in S(j \geq 1)$ , τέτοια ώστε:



$$k = \min \{T, i + \text{round}(w_1 \cdot (j-1))\}$$

όπου το *round* είναι η γνωστή συνάρτηση στρογγυλοποίησης και  $b_1 = s_j$ ,  $b_2 = s_i$ . Αν  $w_j = 1$  και  $w_i = 0$  με  $i \neq j \forall i$ , τότε ο κυρτός συνδυασμός ορίζεται ως:

$$C^m \{w_i, b_i, i = 1, \dots, m\} = b_j$$

Το διάνυσμα βαρών  $W$  του τελεστή LOWA, υπολογίζεται με τη βοήθεια ενός ασαφούς γλωσσικού ποσοτικοποιητή (Zadeh, 1983), ο οποίος για την περίπτωση ενός μη-φθίνοντα αναλογικού ασαφούς γλωσσικού ποσοτικοποιητή  $Q$ , δίνεται από τη σχέση:

$$w_i = Q\left(\frac{i}{n}\right) - Q\left(\frac{(i-1)}{n}\right), \quad i = 1, \dots, n$$

η συνάρτηση συμμετοχής του  $Q$  και

$$Q(y) = \begin{cases} 0, & \text{αν } y < a \\ (y-a)/(b-a), & \text{αν } a \leq y \leq b \\ 1, & \text{αν } y > b \end{cases}$$

με τα  $a, b, y \in [0,1]$  και το  $Q(y)$  να υποδηλώνουν το βαθμό στον οποίο το μέγεθος  $y$  είναι συμβατό με την έννοια που αναπαριστάται στον ποσοτικοποιητή.

Αναφορικά με τον ποσοτικοποιητή που πρέπει να χρησιμοποιηθεί στο πολυκριτηριακό μοντέλο σε σχέση με τους εμπλεκόμενους, σημειώνονται τα ακόλουθα:

- «Most» (0.3, 0.8): Ο συγκεκριμένος ποσοτικοποιητής δίνει περισσότερη βαρύτητα στις ενδιάμεσες αποδόσεις. Με αυτόν τον ποσοτικοποιητή προκρίνονται οι ενεργειακές ανάγκες και προτεραιότητες, οι οποίες πληρούν τα περισσότερα κριτήρια.
- «At Least Half» (0, 0.5): Προκρίνονται δηλαδή εκείνες οι ενεργειακές ανάγκες και προτεραιότητες, που πληρούν τουλάχιστον τα μισά από τα κριτήρια.
- «As Many as Possible» (0.5, 1): Προκρίνονται εκείνες οι ενεργειακές ανάγκες και προτεραιότητες, που πληρούν και λιγότερα από τα μισά κριτήρια.

## 2<sup>η</sup> Συνιστώσα - Προσδιορισμός

### 4.4.1 Προσδιορισμός Καταλληλότερων Βιώσιμων Ενεργειακών Τεχνολογιών

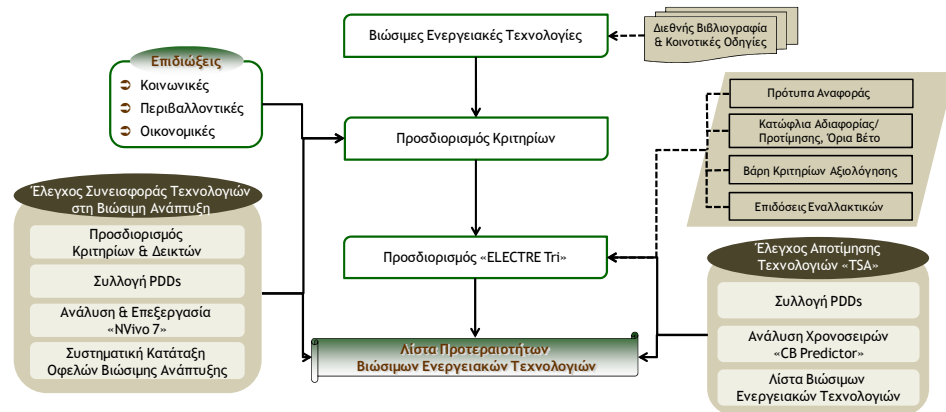
#### *Εισαγωγή*

Όπως έχει ήδη αναλυθεί σε προηγούμενα Κεφάλαια, η εφαρμογή βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών αποτελεί βασικό μέσο επίτευξης των στόχων ενεργειακής πολιτικής προς μια αειφόρο ανάπτυξη. Πράγματι, πολλές από τις τεχνολογίες που εφαρμόζονται για τον περιορισμό των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου και την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, μπορεί επίσης να αποτελούν προτεραιότητα για τη χώρα υποδοχής υπό το πρίσμα της βιώσιμης ανάπτυξης. Η προτεινόμενη αντιμετώπιση χρησιμεύει ως μια προσέγγιση ενοποίησης των στόχων βιώσιμης ανάπτυξης, κλιματικής αλλαγής και βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών.

Επιπλέον, η μελέτη της βιβλιογραφίας πάνω στο θέμα αυτό, καταδεικνύει την ύπαρξη μη επαρκών πολυκριτηριακών αναλύσεων για τον προσδιορισμό κατάλληλων τεχνολογιών για την επίτευξη βιώσιμης ανάπτυξης μιας χώρας, από τις οποίες απουσιάζει η σύνδεση των τεχνολογιών αυτών με τις κύριες ενεργειακές ανάγκες και μακροπρόθεσμες προτεραιότητες της χώρας υποδοχής και οι οποίες συχνά οδηγούν σε μια υπεραπλούστευση του συγκεκριμένου προβλήματος απόφασης. Συχνά, λοιπόν, μεταφέρονται περίπλοκες τεχνολογίες με απαιτητικές προδιαγραφές και υψηλό λειτουργικό κόστος, χωρίς να λαμβάνονται υπόψη οι συνθήκες που επικρατούν στην παραλήπτρια χώρα. Έτσι, στη διαδικασία μεταφοράς τεχνογνωσίας θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ο κίνδυνος μεταφοράς ακατάλληλης για τον παραλήπτη τεχνογνωσίας - τεχνολογίας.

Η ενότητα αυτή παρουσιάζει τη διαδικασία που ακολουθήθηκε στο πλαίσιο της προτεινόμενης μεθοδολογίας για την αξιολόγηση και τον προσδιορισμό των καταλληλότερων βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών για μεταφορά τεχνογνωσίας, οι οποίες απευθύνονται στις ενεργειακές ανάγκες της αναπτυσσόμενης χώρας, ενώ παράλληλα συνάδουν με τους στόχους που θέτει για κοινωνική, περιβαλλοντική και οικονομική αειφόρο ανάπτυξη (2<sup>η</sup> Συνιστώσα - Identify).

Η διαδικασία της αξιολόγησης βασίζεται στη χρήση, μετά από κατάλληλες μεθοδολογικές προσαρμογές, μιας εκ των πλέον δημοφιλών τεχνικών της πολυκριτηριακής ανάλυσης αποφάσεων. Ειδικότερα, αξιοποιείται η πολυκριτηριακή μέθοδος ταξινόμησης «ELECTRE Tri», τεχνική η οποία εδράζει τη βάση της στη θεωρία των σχέσεων υπεροχής (Outranking Relations Theory). Η μεθοδολογική προσέγγιση που ακολουθήθηκε φαίνεται παραστατικά στο παρακάτω Σχήμα 4.11 και αναλύεται στις επόμενες παραγράφους.



Σχήμα 4.11. Διαδικασία 2<sup>ης</sup> Συνιστώσας

Πιο συγκεκριμένα, η διαδικασία περιγράφεται αναλυτικά ως ακολούθως:

- **Βιώσιμες Ενεργειακές Τεχνολογίες:** Στο στάδιο αυτό εισάγονται στη διαδικασία οι εναλλακτικές βιώσιμες ενεργειακές τεχνολογίες ανά ενεργειακή υπηρεσία την οποία καλύπτουν, από τη βάση δεδομένων που δημιουργήθηκε μετά τον καθορισμό και την κωδικοποίηση των εναλλακτικών μέσα από την έρευνα στο πλαίσιο της 1<sup>ης</sup> Συνιστώσας της μεθοδολογίας (Πίνακας 4.4).
- **Προσδιορισμός Κριτηρίων:** Σε αυτό το στάδιο γίνεται η εισαγωγή των κριτηρίων, σύμφωνα με τις επιδιώξεις της αναπτυσσόμενης χώρας για κοινωνική, περιβαλλοντική και οικονομική αιψόρο ανάπτυξη και με βάση τα οποία θα αξιολογηθούν οι προτεινόμενες εναλλακτικές βιώσιμες ενεργειακές τεχνολογίες (Πίνακας 4.13).

Πίνακας 4.13. Κριτήρια Αξιολόγησης Βιώσιμων Ενεργειακών Τεχνολογιών

Κριτήριο	Περιγραφή
K1 Συνάφεια με τον Στρατηγικό/ Αναπτυξιακό Σχεδιασμό	Αντανακλά τη συνάφεια της χρήσης της συγκεκριμένης τεχνολογίας με τον στρατηγικό και αναπτυξιακό σχεδιασμό της χώρας. Όσο μεγαλύτερη η συνάφεια, τόσο μεγαλύτερη είναι η απόδοση της συγκεκριμένης τεχνολογίας στο κριτήριο αυτό.
K2 Τοπική και Περιφερειακή Οικονομική Ανάπτυξη	Αντιπροσωπεύει την επίπτωση της χρήσης της συγκεκριμένης τεχνολογίας στην τοπική και περιφερειακή ανάπτυξη. Δεν περιλαμβάνει την επίδραση στην απασχόληση, ενώ εσωκλείει τον βαθμό της ανάπτυξης των επιχειρήσεων, λόγω επενδύσεων στην περιοχή. Όσο μεγαλύτερη η επιτευχθείσα ανάπτυξη, τόσο μεγαλύτερη είναι η απόδοση της συγκεκριμένης τεχνολογίας στο κριτήριο αυτό.
K3 Παγκόσμια Μείωση Εκπομπών CO <sub>2</sub>	Αντιπροσωπεύει την εκτιμώμενη μείωση των εκπομπών CO <sub>2</sub> που θα επιτευχθεί, μέσω της υλοποίησης κάθε εναλλακτικής βιώσιμης ενεργειακής τεχνολογίας. Οι επιλογές με τη μεγαλύτερη δυνατή μείωση κατατάσσονται υψηλότερα στην κλίμακα αξιολόγησης.
K4 Επιδράσεις στο Φυσικό Περιβάλλον σε Τοπικό - Περιφερειακό Επίπεδο	Αντανακλά το επίπεδο της επίπτωσης της δράσης στο φυσικό περιβάλλον. Περιλαμβάνει την επίπτωση σε συγκεκριμένους τομείς, όπως ηχορύπανση, αισθητικές παρεμβάσεις, αλόγιστη χρήση φυσικών πόρων και εκτεταμένη χρήση γης.

	Ακόμα περικλείει την βελτίωση της ποιότητας του αέρα στην περιοχή και τη συμβολή στην προστασία του περιβάλλοντος. Οι επιλογές με τον ελάχιστο δυνατό αντίκτυπο στο περιβάλλον και με τις καλύτερες προοπτικές προστασίας του, κατατάσσονται υψηλότερα στην κλίμακα αξιολόγησης.
<b>K5</b> Συνεισφορά στην Απασχόληση	Αντικατοπτρίζει τον αντίκτυπο των εναλλακτικών τεχνολογιών στο κοινωνικό περιβάλλον, όσον αφορά στα ποσοστά απασχόλησης, δηλαδή στην αύξηση της προσφοράς εργασίας. Όσο μεγαλύτερη η συνεισφορά στην απασχόληση, τόσο μεγαλύτερη η απόδοση της τεχνολογίας στο κριτήριο.
<b>K6</b> Συνεισφορά στην Ενεργειακή Επάρκεια (αυτοτέλεια)	Το κριτήριο αυτό απεικονίζει το βαθμό στον οποίο κάθε εναλλακτική τεχνολογία που εξετάζεται συμβάλλει στην ενεργειακή ανεξαρτησία της χώρας, αντικαθιστώντας ορισμένα ποσά της καταναλισκόμενης πρωτογενούς ενέργειας.

Πηγή: Karakosta *et al.*, 2008b; 2009a; Karakosta & Psarras, 2009a

- Προσδιορισμός «*ELECTRE Tri*»: Αφού γίνει η εισαγωγή των βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών, η σύστημα προχωράει με τον προσδιορισμό της καταλληλότερης ενεργειακής τεχνολογίας για μεταφορά τεχνογνωσίας, έτσι ώστε παράλληλα με τα οφέλη από τον περιορισμό των αερίων του θερμοκηπίου, να απευθύνεται και στις ενεργειακές ανάγκες και προτεραιότητες της αναπτυσσόμενης χώρας, σύμφωνα με τις επιδιώξεις της για κοινωνική, περιβαλλοντική και οικονομική αειφόρο ανάπτυξη. Η διαδικασία της αξιολόγησης βασίζεται στη χρήση, μετά από κατάλληλες μεθοδολογικές προσαρμογές, της πολυκριτηριακής μεθόδου ταξινόμησης «*ELECTRE Tri*».
- Λίστα Προτεραιοτήτων Βιώσιμων Ενεργειακών Τεχνολογιών: Αφού γίνει η αξιολόγηση, οι βιώσιμες ενεργειακές τεχνολογίες ταξινομούνται σε συγκεκριμένες κατηγορίες και προσδιορίζονται έτσι οι τεχνολογικές επιλογές για μεταφορά τεχνογνωσίας, που κρίνονται καταλληλότερες για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών της αναπτυσσόμενης χώρας, ενώ παράλληλα απευθύνονται στις ανάγκες και ευκαιρίες της κοινωνικής, περιβαλλοντικής και οικονομικής διάστασης της αειφόρου ανάπτυξης.
- Έλεγχος Συνεισφοράς Τεχνολογιών στη Βιώσιμη Ανάπτυξη: Σε αυτό το στάδιο της διαδικασίας πραγματοποιείται ένας έλεγχος των βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογικών επιλογών σχετικά με τα οφέλη βιώσιμης ανάπτυξης, τα οποία είναι δυνατόν να προσφέρουν σε μια αναπτυσσόμενη χώρα, με σκοπό τη διασταύρωση των αποτελεσμάτων. Αξιολογήθηκαν, έτσι, οι τεχνολογικές επιλογές (Πίνακας 4.4), όπου καθορίστηκαν και κωδικοποιήθηκαν στη φάση της 1<sup>ης</sup> Συνιστώσας της μεθοδολογίας, όσον αφορά τη συμβολή τους στη βιώσιμη ανάπτυξη μιας χώρας υποδοχής, υπό το πρίσμα του ΜΚΑ, ακολουθώντας τα παρακάτω επιμέρους βήματα:
  - ▷ Προσδιορισμός Κριτηρίων και Δεικτών: Εισάγονται στη διαδικασία τα κατάλληλα κριτήρια και δείκτες απεικόνισης των πλεονεκτημάτων αειφόρου ανάπτυξης, τα οποία αναγνωρίστηκαν και επιλέχθηκαν ως εργαλεία αξιολόγησης της απόδοσης έργων ΜΚΑ σε οφέλη βιώσιμης ανάπτυξης στις αναπτυσσόμενες χώρες, στο πλαίσιο της 1<sup>ης</sup> Συνιστώσας της μεθοδολογίας (Πίνακας 4.5).
  - ▷ Συλλογή Εγγράφων Σχεδιασμού Έργου (PDDs): Στο στάδιο αυτό πραγματοποιείται η έρευνα και συλλογή των προς εξέταση PDDs από τη βάση δεδομένων του ΜΚΑ, τα οποία είναι υποχρεωτικά τυποποιημένα έγγραφα που υποβάλλονται στο Εκτελεστικό Συμβούλιο

του ΜΚΑ (CDM Executive Board), για την εξαγωγή της πληροφορίας σχετικά με τη συνεισφορά των ενεργειακών τεχνολογιών στη βιώσιμη ανάπτυξη.

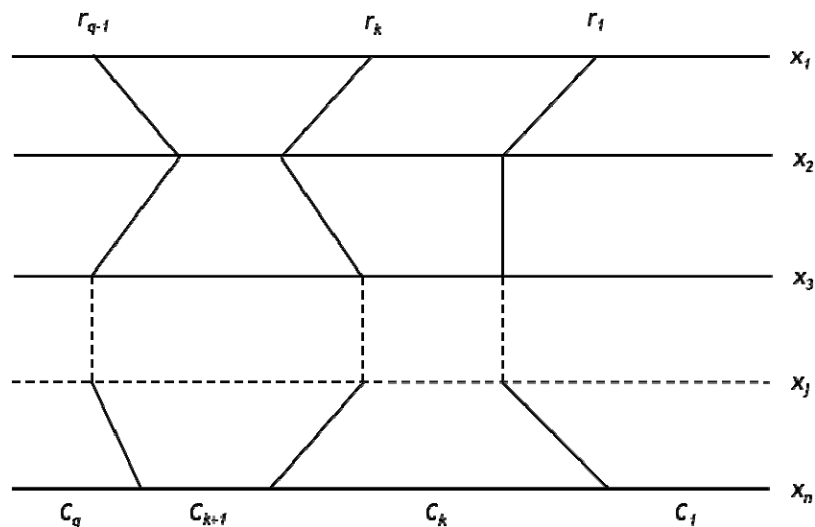
- ▷ *Ανάλυση και επεξεργασία «NVivo 7»:* Σε αυτό το στάδιο χρησιμοποιείται το λογισμικό πακέτο NVivo 7, ειδικό για την ανάλυση κειμένων, με το οποίο υλοποιείται ο έλεγχος της συνεισφοράς ενεργειακών τεχνολογιών στα ορισμένα κριτήρια απεικόνισης των πλεονεκτημάτων βιώσιμης ανάπτυξης. Η μέθοδος ανάλυσης, η οποία υιοθετήθηκε είναι αυτή της ανάλυσης περιεχομένου ποιοτικών δεδομένων, όπου πηγή των «ποιοτικών δεδομένων» αποτελούν τα PDDs.
- ▷ *Συστηματική Κατάταξη Οφελών Βιώσιμης Ανάπτυξης:* Αφού γίνει η ανάλυση των κειμένων των PDDs, προκύπτει η συστηματική κατάταξη και αποτίμηση των οφελών της βιώσιμης ανάπτυξης ανά εξεταζόμενη ενεργειακή τεχνολογία.
- *Έλεγχος Αποτίμησης Τεχνολογιών «TSA»:* Στο στάδιο αυτό της διαδικασίας πραγματοποιείται διερεύνηση των βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογικών επιλογών με σκοπό τη διασταύρωση των αποτελεσμάτων και έναν ποιοτικό έλεγχο και συγκεκριμένα την παρατήρηση και ανίχνευση της τάσης που εμφανίζει μια συγκεκριμένη τεχνολογία να συνοδεύεται από μεταφορά τεχνολογίας, μέσα από την εξέταση συγκεκριμένων έργων στο πλαίσιο του ΜΚΑ.
  - ▷ *Συλλογή Εγγράφων Σχεδιασμού Έργου (PDDs):* Σε αυτό το στάδιο διερευνούνται και συλλέγονται τα προς εξέταση PDDs από τη βάση δεδομένων του ΜΚΑ, για τη συλλογή και ανάλυση της πληροφορίας σχετικά με το αν το συγκεκριμένο έργο συνοδεύεται από μεταφορά τεχνολογίας ή όχι, καθώς και τη φύση της μεταφοράς τεχνολογίας.
  - ▷ *Ανάλυση Χρονοσειρών «CB Predictor»:* Σε αυτό το στάδιο διενεργείται στατιστική ανάλυση, με σκοπό την αξιολόγηση των δεδομένων που συλλέγονται από τα PDDs. Ειδικότερα, χρησιμοποιήθηκε η Μέθοδος Ανάλυσης Χρονοσειρών (TSA), με τη βοήθεια εργαλείων, όπως το CB Predictor (Crystal Ball Predictor) (Goldman, 2002) για την εξέταση των δεδομένων και την πρόβλεψη μελλοντικών τάσεων.
  - ▷ *Λίστα Βιώσιμων Ενεργειακών Τεχνολογιών:* Μετά τη στατιστική ανάλυση προκύπτει η λίστα των βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών με τη μεγαλύτερη πιθανότητα η μεταφορά τους σε μια αναπτυσσόμενη χώρα να συνοδεύεται από μεταφορά τεχνολογίας.

#### **ELECTRE Tri**

Η ELECTRE Tri θεωρήθηκε κατάλληλη για την εφαρμογή στο συγκεκριμένο πρόβλημα, καθώς ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της μεθόδου είναι ότι παρέχει τη δυνατότητα κατάταξης των εναλλακτικών βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών σε προκαθορισμένες κατηγορίες, υψηλής, χαμηλής προτεραιότητας και μη συνιστώμενες επιλογές (Mousseau & Slowinski, 1998; Yu, 1992). Οι τελευταίες δύο κατηγορίες δεν περιλαμβάνουν απαραίτητως τις λιγότερο επιθυμητές βιώσιμες ενεργειακές τεχνολογίες, μπορεί να περιλάβουν τεχνολογίες που απαιτούν «καλύτερους» όρους για τη μεταφορά τους σε μια αναπτυσσόμενη χώρα σε σχέση με τους υπάρχοντες.

Σε προβλήματα ταξινόμησης στόχος δεν είναι η πραγματοποίηση διμερών συγκρίσεων μεταξύ των εναλλακτικών, αλλά η ταξινόμησή τους σε προκαθορισμένες κατηγορίες  $C_1, C_2, \dots, C_q$ . Οι κατηγορίες ορίζονται κατά διατεταγμένο τρόπο, θεωρώντας ότι η κατηγορία  $C_1$  περιλαμβάνει τις περισσότερο προτιμητέες εναλλακτικές δραστηριότητες (καλύτερη κατηγορία), ενώ η κατηγορία  $C_q$  περιλαμβάνει τις λιγότερο προτιμητέες εναλλακτικές δραστηριότητες (χειρότερη κατηγορία). Η μέθοδος θεωρεί ότι κάθε κατηγορία

διαχωρίζεται από τις υπόλοιπες, μέσω μιας «εικονικής» εναλλακτικής δραστηριότητας, η οποία αποτελεί το διαχωριστικό όριο μεταξύ των κατηγοριών. Κάθε τέτοια δραστηριότητα/ όριο αποτελεί ένα πρότυπο αναφοράς  $r_k$  (reference profile), το οποίο διαχωρίζει τις κατηγορίες  $C_k$  και  $C_{k+1}$  (Σχήμα 4.12). Ουσιαστικά το πρότυπο  $r_k$  είναι το κάτω όριο της κατηγορίας  $C_k$  και το πρότυπο  $r_{k-1}$  είναι το άνω όριο της κατηγορίας. Κάθε πρότυπο  $r_k$  μπορεί να θεωρηθεί ως ένα διάνυσμα αποτελούμενο από τις τιμές των κριτηρίων αξιολόγησης που διαχωρίζουν τις κατηγορίες  $C_k$  και  $C_{k+1}$ , δηλαδή  $r_k = (r_{k1}, r_{k2}, \dots, r_{kn})$ . Η υπόθεση ότι οι κατηγορίες είναι διατεταγμένες επιβάλλει ο καθορισμός των προτύπων να γίνει έτσι ώστε  $r_{kj} > r_{k+1,j}$  για κάθε  $k=1, 2, \dots, q-2$  και  $j=1, 2, \dots, n$ .



Σχήμα 4.12. Πρότυπα Αναφοράς στη Μέθοδο ELECTRE Tri

Η σύγκριση κάθε εναλλακτικής δραστηριότητας με τα πρότυπα αναφοράς είναι αυτή που οδηγεί και στην ταξινόμηση των εναλλακτικών δραστηριοτήτων στις προκαθορισμένες κατηγορίες. Η πραγματοποίηση της σύγκρισης αυτής βασίζεται στους ελέγχους συμφωνίας και ασυμφωνίας.

Προκειμένου να εξαχθεί το συμπέρασμα ότι μια εναλλακτική  $x_i$  υπερέχει του προτύπου  $r_k$ , θα πρέπει  $\sigma(x_k, r_k) \geq \lambda$ . Προϋπόθεση αποτελεί η εισαγωγή ενός συγκεκριμένου ορίου αποκοπής, τέμνον επίπεδο (Σίσκος, 2008)  $\lambda$  (cutting level,  $\lambda \in [0,5, 1]$ ). Με βάση αυτή τη σχέση υπεροχής είναι δυνατό να καθοριστούν τρία πιθανά αποτελέσματα (σχέσεις) της σύγκρισης μιας εναλλακτικής  $x_i$  με ένα πρότυπο  $r_k$ :

- Αδιαφορία:  $x_i \sim r_k \Leftrightarrow (x_i S r_k) \wedge (r_k S x_i)$
- Προτίμηση:  $x_i > r_k \Leftrightarrow (x_i S r_k) \wedge (r_k \neg S x_i)$
- Ασυγκριτότητα:  $x_i R r_k \Leftrightarrow (x_i \neg S r_k) \wedge (r_k \neg S x_i)$

Βάσει αυτών των τριών σχέσεων η εκμετάλλευση της αναπτυσσόμενης σχέσης υπεροχής βασίζεται στη χρησιμοποίηση δύο διαδικασιών ταξινόμησης, της αισιόδοξης (optimistic) και της απαισιόδοξης (pessimistic). Οι δύο διαδικασίες ξεκινούν συγκρίνοντας κάθε εναλλακτική  $x_i$  με το πρότυπο  $r_{q-1}$ . Εάν  $x_i > r_{q-1}$ , τότε πραγματοποιείται η σύγκριση με το επόμενο κατά σειρά πρότυπο  $r_{q-2}$ . Η διαδικασία συνεχίζεται μέχρι να εμφανιστεί μια από τις ακόλουθες δύο περιπτώσεις:

- $(x_i > r_k) \wedge (r_{k-1} > x_i) \vee (r_{k-1} \sim x_i)$
- $(x_i > r_k) \wedge (x_i R r_{k-1}) \wedge (x_i R r_{k-2}) \wedge (x_i R r_{k-l}) \wedge (r_{k-l-1} > x_i)$

Στην πρώτη περίπτωση τόσο η αισιόδοξη, όσο και η απαισιόδοξη διαδικασία οδηγούν στην ταξινόμηση της  $x_i$  στην κατηγορία  $C_k$ . Αντίθετα, στη δεύτερη περίπτωση η απαισιόδοξη διαδικασία θα ταξινομήσει τη δραστηριότητα στην κατηγορία  $C_k$ , ενώ η αισιόδοξη θα την ταξινομήσει στην κατηγορία  $C_{k-l}$ .

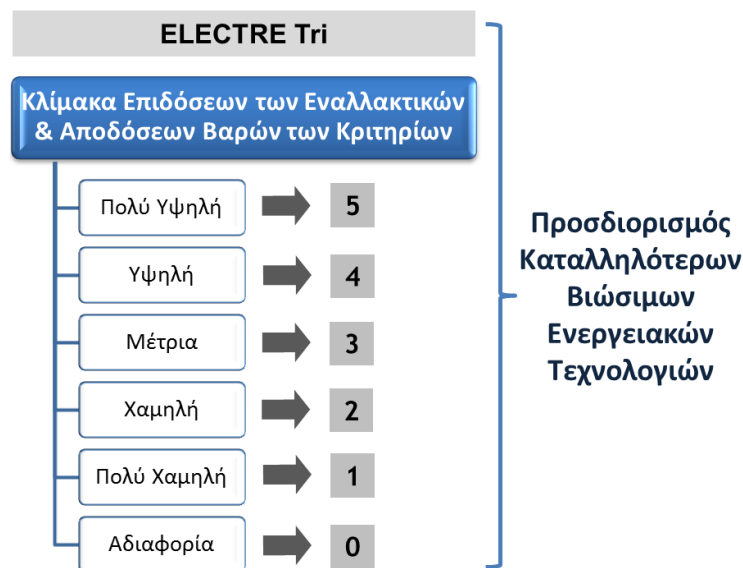
Η ELECTRE Tri απαιτεί από το χρήστη τα παρακάτω:

- Τον καθορισμό των πρότυπων αναφοράς, τα οποία με τη σειρά τους καθορίζουν τις τρεις προκαθορισμένες κατηγορίες για την ταξινόμηση των τεχνολογιών.
- Τον καθορισμό των τιμών για τα κατώφλια αδιαφορίας, προτίμησης και τα όρια βέτο.

Εξαιτίας του ποιοτικού χαρακτήρα της μελέτης εισάγονται αρκετές αβεβαιότητες και για αυτό κρίνεται σκόπιμο να μην προχωρήσουμε σε μια προβληματική αυστηρής κατάταξης προτεραιότητας μιας προς μια όλων των τεχνολογιών, αλλά σε ταξινόμηση σε κατηγορίες με βάση την προτεραιότητα εφαρμογής τους. Εισάγονται τρεις κατηγορίες κατάταξης των εναλλακτικών βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών:

- Υψηλή Προτεραιότητα
- Χαμηλή Προτεραιότητα
- Δεν Συνίσταται

Στόχος είναι η κατά το δυνατόν πιο «ασφαλής» συλλογή στοιχείων, ώστε οι αποδόσεις βαρών στα κριτήρια, αλλά και επιδόσεων στις εναλλακτικές να προσεγγίζουν όσο είναι δυνατόν την πραγματικότητα. Συγκεκριμένα, για την αξιολόγηση της επίδοσης κάθε βιώσιμης ενεργειακής τεχνολογίας στα κριτήρια, που ορίστηκαν προηγουμένως (Πίνακας 4.13), αλλά και τα βάρη των κριτηρίων, που αποδίδονται από τον αποφασίζοντα αξιολογούνται με βάση την κλίμακα 0-5 (0 - δεν έχει σημασία για τη δεδομένη χώρα, έως 5 - πολύ υψηλή προτεραιότητα, Σχήμα 4.13).



Σχήμα 4.13. Η Κλίμακα στην ELECTRE Tri για τη Λήψη Δεδομένων από τους Εμπειρογνώμονες

Παρακάτω, ορίζονται οι παράμετροι της μεθόδου ELECTRE Tri. Οι τρεις κατηγορίες κατάταξης των τεχνολογιών, ορίζονται από δυο πρότυπα αναφοράς. Η επιλογή τιμών για τα δυο πρότυπα αναφοράς, έγινε με έναν απλό κανόνα στηριγμένο στη κοινή λογική. Το υψηλότερο πρότυπο προκύπτει από το μέσο όρο των αποδόσεων των εναλλακτικών λύσεων για κάθε κριτήριο, δηλαδή λαμβάνεται υπόψη η διασπορά των αποδόσεων. Είναι λογικό να αναμένεται ότι οι τεχνολογίες που θα αξιολογηθούν ως «υψηλή προτεραιότητα» θα πρέπει τουλάχιστον να λαμβάνουν τιμές μεγαλύτερες από το «μέσο όρο». Το χαμηλότερο πρότυπο προκύπτει από τα αποτελέσματα του υψηλότερου εάν αφαιρέσουμε 1 από κάθε τιμή.

Η επιλογή των τιμών κατώτατων ορίων αδιαφορίας βασίστηκε στην αξιολόγηση της αβεβαιότητας που συνδέθηκε με τη μεθοδολογία, που εφαρμόστηκε για τον υπολογισμό των αποδόσεων για κάθε τεχνολογία (Dias & Mousseau, 2006). Το κατώφλι αδιαφορίας τίθεται «0» και το κατώφλι προτίμησης «2» για όλα τα κριτήρια και στα δύο πρότυπα. Το υψηλό κατώφλι προτίμησης, επιλέγεται λόγω αβεβαιότητας των ακριβών τιμών κάθε κριτηρίου, καθώς όλα τα κριτήρια είναι ποιοτικά. Ακόμη και οι εμπειρογνώμονες, που συμμετέχουν σε τέτοιου είδους έρευνες αποδίδουν, πολλές φορές, τελείως διαφορετικές τιμές στα διάφορα κριτήρια. Εξαιτίας αυτών των αβεβαιοτήτων το κατώφλι προτίμησης τίθεται υψηλό, για την εξασφάλιση της κατά το δυνατόν μη «λανθασμένης» προτίμησης μεταξύ των εναλλακτικών τεχνολογιών.

Κατώτατο όριο βέτο δεν εφαρμόστηκε, δεδομένου ότι η φύση του προβλήματος που εξετάζεται είναι τέτοια που είναι πολύ δύσκολο ή ακόμα και ανεπιθύμητο για τον αποφασίζοντα να καθοριστούν τέτοια κατώτατα όρια (Dias & Mousseau, 2006). Τέλος, η παράμετρος λ της ELECTRE Tri τίθεται «0,76», η οποία δεν είναι πολύ υψηλή τιμή προκειμένου να αποφευχθούν οι διαφορές μεταξύ των δύο ταξινομήσεων, αισιόδοξη και απαισιόδοξη.

**Ποιοτική  
Ανάλυση  
Δεδομένων  
NVivo 7**

Η ανάλυση των δεδομένων μπορεί να γίνει με την ποιοτική ανάλυση περιεχομένου. Σε αντίθεση με την ποσοτική ανάλυση περιεχομένου - όπου ο ερευνητής ποσοτικοποιεί, καταμετρά δηλαδή την ύπαρξη του συγκεκριμένου φαινομένου στο κείμενο - η ποιοτική ανάλυση περιεχομένου είναι διερευνητική, ευέλικτη και συμμετοχική, με τον ερευνητή να δρα σαν το κύριο εργαλείο στην ανάλυση.

Για την ανάλυση και επεξεργασία της ποιοτικής πληροφορίας προερχόμενης από τα PDDs σχετικά με τον έλεγχο της συνεισφοράς ενεργειακών τεχνολογικών στα ορισμένα κριτήρια απεικόνισης των πλεονεκτημάτων βιώσιμης ανάπτυξης, χρησιμοποιήθηκε η βελτιωμένη έκδοση του λογισμικού πακέτου NUD\*IST, το NVivo 7 (2006), προκειμένου να ποσοτικοποιηθεί και οπτικοποιηθεί η μη-αυτοματοποιημένη κωδικοποίηση.

Η έκδοση NVivo 7.0 επιλέχθηκε κυρίως επειδή το λογισμικό είναι φιλικό προς τον χρήστη -ειδικά σε αυτούς που είναι αρχάριοι στην ανάλυση ποιοτικών δεδομένων- και μπορεί να αναλύσει δεδομένα προερχόμενα από σχεδόν οποιαδήποτε γλώσσα του κόσμου. Η οπτικοποίηση και ποσοτικοποίηση των σχέσεων μεταξύ λέξεων-ομάδων-αξόνων γίνεται με την δημιουργία μητρών (matrices) ή πινάκων. Η χρήση του λογισμικού έγινε με βάση τις οδηγίες που δίνονται στο εγχειρίδιο των (Bazeley & Richards, 2000).

Τα ποιοτικά δεδομένα που εισάχθηκαν στο πρόγραμμα NVivo 7 αποτελούνταν από το σύνολο των PDDs που μελετήθηκαν, τμήμα των μελετώμενων PDDs, καθώς και ομάδες λέξεων, όπως αυτές προέκυψαν από την αξονική κωδικοποίηση.



Συγκεκριμένα, η ανάλυση των κειμένων των Εγγράφων Σχεδιασμού Έργου (PDDs) πραγματοποιείται χρησιμοποιώντας τη συστηματική κατάταξη για να «κωδικοποιηθούν» τα οφέλη βιώσιμης ανάπτυξης κάθε πρότασης έργου ΜΚΑ. Ο όρος «κωδικοποίηση» χρησιμοποιείται για την απόδοση κριτηρίων βιώσιμης ανάπτυξης στις περιγραφές των έργων ΜΚΑ. Η απόφαση που πρέπει να ληφθεί για καθένα από τα κριτήρια της συστηματικής κατάταξης είναι ένα «1» εφόσον υπάρχει θετική συνεισφορά στη βιώσιμη ανάπτυξη ή μηδέν «0» αν δεν βρεθεί συνεισφορά στα κριτήρια. Εάν διαπιστωθεί θετική συνεισφορά, το κείμενο που υποδεικνύει αυτή τη συνεισφορά κωδικοποιείται-συνδυάζεται με τα αντίστοιχα κριτήρια - οφέλη βιώσιμης ανάπτυξης.

Η διερεύνηση των οφελών βιώσιμης ανάπτυξης γίνεται σε συνδυασμό με τις διάφορες βιώσιμες ενεργειακές τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται στα έργα ΜΚΑ. Στα PDDs, η τεχνολογία που εφαρμόζεται στη δραστηριότητα του έργου περιγράφεται στο Τμήμα A.4.3. Ισχυρισμοί για τα οφέλη βιώσιμης ανάπτυξης συχνά μπορούν να βρεθούν στο τμήμα «Περιγραφή της δραστηριότητας του έργου» (Τμήμα A.2) και σύμφωνα με τις περιγραφές αυτές, κατηγοριοποιούνται τα οφέλη και ανά διάσταση και ανά τεχνολογία και αξιολογούνται. Σε ορισμένα PDDs σχετικά με την πληροφορία για τη συνεισφορά του έργου στη βιώσιμη ανάπτυξη αφιερώνεται συγκεκριμένο παράγραφος του Τμήματος A.2 του πρότυπου φύλλου, όπου αναφέρονται ρητά και εμφανώς τα οφέλη από το εν λόγω έργο ΜΚΑ. Υπάρχουν όπως και άλλα PDDs στα οποία η πληροφορία για τα οφέλη προκύπτει από «αποκωδικοποίηση» σκόρπιων φράσεων μέσα στο κείμενο του εγγράφου. Φυσικά και τα οφέλη βιώσιμης ανάπτυξης για κάθε έργο δεν αναφέρονται αποκλειστικά στο Τμήμα A.2 του εγγράφου, αλλά συχνά προκύπτουν από την ανάγνωση του κειμένου του PDD στο σύνολό του.

#### **Ανάλυση Χρονοσειρών**

Η απόφαση να διαμορφωθεί ένα μοντέλο χρονοσειρών εμφανίζεται συνήθως όταν τίποτα ή λίγα είναι γνωστά για τους παράγοντες που καθορίζουν τη μεταβλητή που μελετάται, όταν είναι διαθέσιμος ένας μεγάλος αριθμός δεδομένων και όταν το μοντέλο πρόκειται να χρησιμοποιηθεί σε μεγάλο βαθμό για βραχυπρόθεσμες προβλέψεις (Box & Jenkins, 1970; Hipel & McLeod, 1994; Montgomery & Johnson, 1976). Η χρήση της Ανάλυσης Χρονοσειρών είναι διττή (Enders 1995):

- Κατανοεί τις λανθάνουσες δυνάμεις και τη δομή που παρήγαγαν τα παρατηρούμενα δεδομένα.
- Τοποθετεί ένα μοντέλο και προχωρά σε πρόβλεψη, παρακολούθηση ή ακόμα ανάδραση.

Ειδικότερα, χρησιμοποιήθηκε η Μέθοδος Ανάλυσης Χρονοσειρών, με τη βοήθεια του εργαλείου CB Predictor (Crystal Ball Predictor) για την εξέταση των δεδομένων και την πρόβλεψη των μελλοντικών τάσεων (Goldman 2002). Το CB Predictor χρησιμοποιεί δύο τύπους πρόβλεψης: χρονοσειρές πρόβλεψης και πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση (Bowerman O'Connell & 1993). Στις προβλέψεις με χρονοσειρές διασπώνται τα ιστορικά δεδομένα σε τέσσερις συνιστώσες: επίπεδο, τάση, εποχικότητα και λάθος (Chatfield 1996). Το CB Predictor αναλύει κάθε ένα από αυτά τα στοιχεία και στη συνέχεια τα προβάλλει στο μέλλον για να προβλέψει πιθανά αποτελέσματα. Η παλινδρόμηση παίρνει ιστορικά στοιχεία από τις μεταβλητές που επηρεάζουν και καθορίζουν τη μαθηματική σχέση μεταξύ αυτών των μεταβλητών και της μεταβλητής στόχου. Στη συνέχεια, χρησιμοποιεί μεθόδους πρόβλεψης χρονοσειρών για να προβλέψει τις μεταβλητές που επηρεάζουν και συνδυάζει μαθηματικά τα αποτελέσματα, ώστε να προβλέψει τη μεταβλητή στόχο.

Οι προβλέψεις με χρονοσειρές είναι μια κατηγορία προβλέψεων που έχει ως παραδοχή ότι τα ιστορικά δεδομένα είναι ένας συνδυασμός από ένα μοτίβο και κάποιο τυχαίο σφάλμα (Makridakis et al. 1998). Στόχος της είναι να απομονώσει το μοτίβο από το λάθος με την κατανόηση του επιπέδου, της τάσης και της εποχικότητας του μοτίβου (Bowerman O'Connell & 1993). Το CB Predictor έχει τη δυνατότητα να δοκιμάσει διάφορες μεθόδους πρόβλεψης και στη συνέχεια να τις ταξινομήσει σύμφωνα με το ποια μέθοδος έχει το χαμηλότερο σφάλμα. Η μέθοδος με το μικρότερο λάθος είναι η καλύτερη μέθοδος. Υπάρχουν δύο βασικές τεχνικές πρόβλεψης χρονοσειρών που χρησιμοποιούνται στον CB Predictor:

- *Η γραμμική εξομάλυνση:* Εκτιμά μια ομαλή πορεία με την άρση των ακραίων στοιχείων και τη μείωση της τυχαιότητας των δεδομένων.
- *Η εποχική εξομάλυνση:* Συνδυάζει την εξομάλυνση δεδομένων με την προσαρμογή για την εποχική συμπεριφορά.

Για το συγκεκριμένο πρόβλημα, η περίοδος της ανάλυσης εκτείνεται από τον Ιανουάριο του 2000 έως το Δεκέμβριο του 2008 και οι μεταβλητές (σειρές δεδομένων) είναι ο αριθμός των έργων ΜΚΑ που περιλαμβάνουν μεταφορά τεχνολογίας εντός ενός έτους στη συγκεκριμένη χώρα υποδοχής. Χρησιμοποιώντας χρονοσειρές προβλέψεων ως μέθοδο πρόβλεψης, η ανάλυση προέβλεψε ποια είδη τεχνολογίας είναι πιο πιθανό να συνεπάγονται μεταφορά τεχνολογίας στο σύνολο, όσο και σε καθεμία από τις υπό εξέταση χώρες υποδοχής. Η απλή παλινδρόμηση, που είναι ο παραδοσιακός τρόπος ανάλυσης χρονοσειρών (Wei 1994) έχει χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό της περιγραφικής στατιστικής, την ακρίβεια προσαρμογής προς τα πραγματικά δεδομένα, την εξίσωση παλινδρόμησης και τις προβλεπόμενες τιμές.

#### 4.4.2 Χαρτογράφηση Αγοράς της Χώρας Υποδοχής

##### *Το Πλαίσιο*

Όπως έχει ήδη επισημανθεί, σημαντική διαδικασία στο σχεδιασμό της συμμετοχικής προσέγγισης εμπλοκής των εμπειρογνομώνων, αποτέλεσε η διοργάνωση συμμετοχικών συνεδρίων στις υπό εξέταση χώρες υποδοχής. Στο πλαίσιο αυτών των συμμετοχικών συνεδρίων, τα οποία διοργανώθηκαν από το Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα «The Potential of Transferring and Implementing Sustainable Energy Technologies through the Clean Development Mechanism of the Kyoto Protocol - ENTTRANS (EC-FP6, Specific Support Action)» (JIN, 2008a), πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια των εμπειρογνομώνων και η χαρτογράφηση της αγοράς μιας χώρας υποδοχής κατά τους Albu & Griffith (2005), για τις προκύπτουσες ως προτεραιότητα τεχνολογίες. Συγκεκριμένα, αναλύθηκε η διαδικασία διάχυσης μιας βιώσιμης ενεργειακής τεχνολογίας σε μια αναπτυσσόμενη χώρα, μέσα από τη χαρτογράφηση της αγοράς και τη διερεύνηση του περιβάλλοντος επιχειρηματικής δραστηριοποίησης, της αλυσίδας αγοράς και των υποστηρικτικών υπηρεσιών της αγοράς.

Η διαδικασία διάχυσης της τεχνολογίας περιγράφεται διαιρώντας το χάρτη της αγοράς της χώρας υποδοχής σε τρεις διαστάσεις: το περιβάλλον επιχειρηματικής δραστηριοποίησης, την αλυσίδα αγοράς και τις υποστηρικτικές υπηρεσίες αγοράς (Σχήμα 4.14). Με αυτόν τον τρόπο απλοποιείται η ανάλυση της δυνατότητας ανάπτυξης βιώσιμων ενεργειακών επενδύσεων σε μια αναπτυσσόμενη χώρα και των συνθηκών της αγοράς, καθώς και αναδεικνύονται πιθανές ενισχυτικές για την δεδομένη αγορά δράσεις.



Σχήμα 4.14. Διαστάσεις Χαρτογράφησης Αγοράς

Πηγή: Albu & Griffith, 2005

**Ευνοϊκό  
Επιχειρησιακό  
Περιβάλλον**

Το Ευνοϊκό Επιχειρησιακό Περιβάλλον (Business Enabling Environment, BEE) περιλαμβάνει την αποτύπωση των κρίσιμων παραγόντων και τάσεων που διαμορφώνουν την αγορά, καθώς και τους όρους λειτουργίας, όπως η υποδομή, οι πολιτικές και τα σχετικά όργανα. Στη διάσταση αυτή της διαδικασίας διάχυσης της τεχνολογίας, σκοπός δεν είναι απλά η καταγραφή της υπάρχουσας κατάστασης, αλλά και η κατανόηση των τάσεων που επηρεάζουν ολόκληρη την αλυσίδα αγοράς και η εξέταση των δυνάμεων που οδηγούν σε αλλαγές. Η παραπάνω ανάλυση παρέχει την κατανόηση των συνθηκών της αγοράς, συμπεριλαμβανομένων των βασικών κινητήριων δυνάμεων και των κίνητρων που συμβάλουν στην προώθηση της μεταφοράς τεχνολογίας και μπορεί να οδηγήσουν σε δρόμους και ευκαιρίες για πραγματική δράση, άσκηση πολιτικής πίεσης και μεθόδευση του επιχειρηματικού πνεύματος. Συνοπτικά, το Ευνοϊκό Επιχειρησιακό Περιβάλλον περιλαμβάνει τα εξής (Albu & Griffith, 2005):

- Ζήτηση αγοράς.
- Τάσεις κατανάλωσης.
- Καθεστώς φορολόγησης, επιχορηγήσεων και επιδοτήσεων.
- Δραστηριότητες μετατροπής και κόστη επιχειρηματικών δραστηριοτήτων.
- Περιορισμοί υποδομών και πολιτικές επένδυσης.
- Πολιτικές μεταφορών και χορήγηση αδειών.
- Τεχνολογική ανάπτυξη.
- Εμπορικό καθεστώς (εισαγωγές/ εξαγωγές).
- Δραστηριότητες συναλλαγών.
- Συστήματα χρηματοδότησης.
- Ρόλοι των φύλων στις επιχειρήσεις και τη χρηματοδότηση.
- Καταχώρηση σε κτηματολόγια και αποτίμηση ακίνητης περιουσίας.
- Νομικές απαιτήσεις περί συμβάσεων.
- Εμπορικό δίκαιο.
- Άδεια λειτουργίας και κανονισμοί.
- Πρότυπα ελέγχου ποιότητας και συμμόρφωση.

**Αλυσίδα  
Αγοράς**

Για την αλυσίδα αγοράς, η οποία αποτελεί την κύρια αναπαράσταση του συστήματος της αγοράς, το ερώτημα που τίθεται είναι το ποιοι είναι οι οικονομικοί παράγοντες/ παίχτες στην αλυσίδα αγοράς. Αυτή η ερώτηση πρέπει να αποσπάσει απαντήσεις που περιλαμβάνουν τον προσδιορισμό του πρωτογενή παραγωγού, του εισαγωγέα, των έμπορων, των επεξεργαστών, των προμηθευτών, των επενδυτών, των ενεργειακών επιχειρήσεων, των χονδρέμπορων, των πωλητών λιανικής και τους πελάτες.

Το επίπεδο αυτό χαρτογραφεί τους οικονομικούς παράγοντες, οι οποίοι στην ουσία κατέχουν, επεξεργάζονται και διαχειρίζονται ένα συγκεκριμένο προϊόν/ τεχνολογία, καθώς κινείται στην αλυσίδα αγοράς από τον αρχικό παραγωγό έως τον τελικό καταναλωτή. Στόχος είναι η καλύτερη κατανόηση της συνεισφοράς κάθε παράγοντα της αλυσίδας στο προϊόν, με σκοπό την αναγνώριση ανεπαρκειών, ανισοτήτων και απωλειών, που θα μπορούσαν να αποκατασταθούν, ή της προστιθέμενης αξίας που ίσως και να κατανέμεται κυρίως εις βάρος των φτωχών παραγωγών. Καθώς οι περισσότερες αλυσίδες αγοράς χαρακτηρίζονται από άνισες σχέσεις μεταξύ των παραγόντων, ξεκάθαρος στόχος της χαρτογράφησης αγοράς είναι να βοηθήσει τους εμπλεκόμενους να συνειδητοποιήσουν τα κοινά οφέλη βελτιώνοντας την συστηματική αποδοτικότητα της αλυσίδας. Το κλειδί για αυτό είναι να γίνουν οι εμπλεκόμενοι καλύτεροι γνώστες των λειτουργιών και διαδικασιών της αλυσίδας, που χρειάζονται για τη δημιουργία πιο επικερδών και αξιόπιστων αγορών.

**Υπηρεσίες  
Υποστήριξης**

Οι υπηρεσίες υποστήριξης είναι υπηρεσίες και εξωτερικοί φορείς παροχής υπηρεσιών που υποστηρίζουν την αλυσίδα αγοράς. Στόχος της διάστασης αυτής της διαδικασίας διάχυσης της τεχνολογίας, είναι να προσδιοριστούν οι ανάγκες για υπηρεσίες, καθώς και το ποιοι είναι οι χρήστες. Η ανάλυση αυτή παρέχει επίγνωση για το τι μπορεί να γίνει από την άποψη υποστήριξης των υπηρεσιών, ώστε να καταστεί η αγορά αποδοτικότερη. Στις υπηρεσίες αυτές συμπεριλαμβάνονται, οι οικονομικές υπηρεσίες, ο ποιοτικός έλεγχος, οι υπηρεσίες πληροφοριών αγοράς και τεχνικής εξειδίκευσης. Η μορφή ενός τέτοιου χάρτη αγοράς παρουσιάζεται στο Παράρτημα V.

Οι μηχανισμοί παροχής υπηρεσιών μπορεί να διαφέρουν σημαντικά. Διερευνώντας την υπάρχουσα κατάσταση σε μια χώρα υποδοχής, είναι σημαντικό να αναγνωριστεί ότι οι επιλογές δεν περιορίζονται μόνο σε συμβατικές κυβερνητικές υπηρεσίες υποστήριξης ή σε ιδιωτικές επί πληρωμή υπηρεσίες ή προμηθευτές εισροών. Υπάρχουν, επίσης, ενσωματωμένες υπηρεσίες (*embedded services*), οι οποίες ενσωματώνονται μέσα από την εμπορική διεργασία ενός προϊόντος, καθώς και ανεπίσημα παρεχόμενες υπηρεσίες (*informally-provided services*), όπου οι υπηρεσίες, όπως πληροφορίες ή συμβουλές, διαπραγματεύονται μέσω κοινωνικών δικτύων και αμοιβαίων σχέσεων (*Hitchens et al., 2004*).

Στο επίπεδο αυτό η χαρτογράφηση των υπηρεσιών περιλαμβάνει την αναγνώριση συγκεκριμένων αναγκών σε υπηρεσίες, καθώς και της θέσης τους στην αλυσίδα αγοράς με στόχο την αποκόμιση μιας γενικής εικόνας των ευκαιριών που προκύπτουν από τη χρησιμοποίηση των υπηρεσιών για βελτίωση της αποδοτικότητας της αλυσίδας αγοράς. Η χαρτογράφηση αυτή αποτελεί μια προεργασία, ώστε να επακολουθήσει μια αποτίμηση των πιο κατάλληλων μηχανισμών για τη παροχή υπηρεσιών, υπό το πρίσμα της βιώσιμης ανάπτυξης και της οικονομικής αποδοτικότητας.

## 4.5

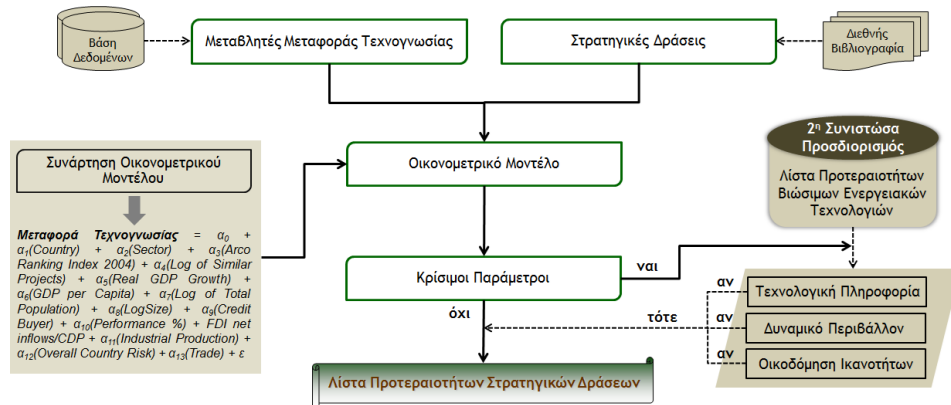
**3<sup>η</sup> Συνιστώσα - Καθορισμός****4.5.1 Καθορισμός Στρατηγικών Δράσεων Προώθησης Μεταφοράς Τεχνογνωσίας****Εισαγωγή**

Όπως έχει ήδη αναλυθεί σε προηγούμενα Κεφάλαια, η επιλογή κατάλληλων στρατηγικών δράσεων, στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής, με στόχο την προώθηση της μεταφοράς τεχνογνωσίας σε μια αναπτυσσόμενη χώρα είναι μια πολύπλοκη διαδικασία. Παράλληλα, η εξασφάλιση της αποτελεσματικής μεταφοράς βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών σε μια αναπτυσσόμενη χώρα απαιτεί συγκεκριμένα πολιτικά και οικονομικά μέτρα, καθώς οι χώρες αυτές από μόνες τους δεν μπορούν να αναλάβουν το όποιο κόστος για να ακολουθήσουν τις εξελίξεις. Ενδιαφέρον παρουσιάζει το πώς από την αξιολόγηση των τεχνολογιών χαμηλών εκπομπών άνθρακα για την κάλυψη των ενεργειακών τους αναγκών και τον καθορισμό τεχνολογικών προτεραιοτήτων, θα οδηγηθεί μια αναπτυσσόμενη χώρα στη διερεύνηση μεσοπρόθεσμων και μακροπρόθεσμων στρατηγικών και στον εντοπισμό απαραίτητων δράσεων, στο περιβάλλον που ορίζει η αγορά άνθρακα, ικανών να προωθήσουν την αφομοίωση και διάδοση των βιώσιμων τεχνολογικών προτεραιοτήτων. Η διαμόρφωση, δηλαδή, εθνικών σχεδίων δράσης για βιώσιμες ενεργειακές τεχνολογίες, ώστε να αποτελέσουν τη βάση μιας εθνικής στρατηγικής σε συνάρτηση με την κλιματική αλλαγή.

Επιπλέον, μέσα από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση, αναδεικνύεται η ανάγκη ενός μηχανισμού, ο οποίος θα παρέχει τις στρατηγικές δράσεις για την ανάπτυξη του κατάλληλου δυναμικού περιβάλλοντος για την υιοθέτηση μιας τεχνολογίας και θα διευκολύνει έτσι τις διεθνείς προσπάθειες αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας από τις αναπτυγμένες στις αναπτυσσόμενες χώρες.

Έτσι, αναπτύχθηκε ένα οικονομετρικό μοντέλο αξιολόγησης των κρίσιμων παραμέτρων εξάρτησης της μεταφοράς τεχνογνωσίας σε περιβάλλον MATLAB. Το οικονομετρικό μοντέλο επιτρέπει την εκτίμηση της συνεισφοράς κάθε σχετιζόμενου με τη μεταφορά τεχνογνωσίας παράγοντα, προσδιορίζοντας και τις επαγόμενες αλληλεπιδράσεις, μέσα από τη διενέργεια ανάλυσης παλινδρόμησης (regression analysis), με στόχο τη διαμόρφωση προτάσεων προώθησης της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας. Τα αποτελέσματα του οικονομετρικού μοντέλου συνδυάζονται με ένα σύστημα βασισμένο σε κανόνες (Rule Based System), για την άμεση συσχέτιση με τις στρατηγικές δράσεις προώθησης της μεταφοράς τεχνογνωσίας.

Η ενότητα αυτή παρουσιάζει τη διαδικασία που ακολουθήθηκε στο πλαίσιο της προτεινόμενης μεθοδολογίας για τον καθορισμό δράσεων προώθησης της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας και την ανάπτυξη κατευθυντήριων γραμμών και στρατηγικών για τη χάραξη σχετικής πολιτικής, υπό το πρίσμα της κλιματικής αλλαγής (3<sup>η</sup> Συνιστώσα - Define). Η μεθοδολογική προσέγγιση που ακολουθήθηκε φαίνεται παραστατικά στο παρακάτω Σχήμα 4.15 και αναλύεται στις επόμενες παραγράφους.



Σχήμα 4.15. Διαδικασία 3<sup>ης</sup> Συνιστώσας

Ειδικότερα, η διαδικασία περιγράφεται αναλυτικά ως ακολούθως:

- **Μεταβλητές Μεταφοράς Τεχνογνωσίας:** Σε αυτό το στάδιο της διαδικασίας γίνεται εισαγωγή των παραμέτρων - μεταβλητών από τις οποίες εξαρτάται η μεταφορά τεχνογνωσίας σε μια αναπτυσσόμενη χώρα, όπως αυτοί ορίστηκαν στην 1<sup>η</sup> Συνιστώσα της μεθοδολογίας (Πίνακας 4.6 & Παράρτημα II). Δηλαδή, τους παράγοντες που επηρεάζουν θετικά ή αρνητικά τη διαδικασία μεταφοράς, αλλά και την αποτελεσματικότητα της μεταφερόμενης τεχνολογίας.
- **Στρατηγικές Δράσεις Προώθησης:** Στο στάδιο αυτό της διαδικασίας γίνεται εισαγωγή των δράσεων για την προώθηση της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας σε μια αναπτυσσόμενη χώρα, οι οποίες συνδέονται και με τους παράγοντες από τους οποίους επηρεάζεται η διαδικασία μεταφοράς τεχνογνωσίας / τεχνολογίας. Οι στρατηγικές δράσεις προσδιορίστηκαν στο πλαίσιο της 1<sup>ης</sup> Συνιστώσας, μετά από ενδελεχή διερεύνηση της σχετικής βιβλιογραφίας (Πίνακας 4.7).
- **Οικονομικό Μοντέλο:** Το στάδιο αυτό περιλαμβάνει την ανάπτυξη του κατάλληλα διαμορφωμένου οικονομετρικού μοντέλου και τον προσδιορισμό των κρίσιμων παραμέτρων εξάρτησης της μεταφοράς τεχνογνωσίας σε μια αναπτυσσόμενη χώρα, μέσα από τη διενέργεια ανάλυσης παλινδρόμησης (regression analysis).
- **Σύστημα Βασισμένο σε Κανόνες (Rule Based System):** Στο στάδιο αυτό τα αποτελέσματα του οικονομετρικού μοντέλου συνδυάζονται με ένα σύστημα βασισμένο σε κανόνες (Rule Based System), με σκοπό την εξαγωγή των συγκεκριμένων για την αναπτυσσόμενη χώρα στρατηγικών δράσεων για την ενίσχυση και επίτευξη «πραγματικής» μεταφοράς τεχνογνωσίας σε αυτή.
- **Λίστα Προτεραιοτήτων Στρατηγικών Δράσεων:** Σε συνέχεια του προηγούμενου σταδίου της διαδικασίας, διαμορφώνεται η λίστα των στρατηγικών δράσεων, οι οποίες θα δημιουργήσουν το κατάλληλο δυναμικό περιβάλλον και ένα «πακέτο» ικανοτήτων για την προώθηση της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας στην αναπτυσσόμενη χώρα, σε συνάρτηση πάντα με την κλιματική αλλαγή.

#### 4.5.2 Οικονομετρικό Μοντέλο

Η χάραξη σωστής και αποδοτικής στρατηγικής ή και πολιτικής για την ενίσχυση της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας στον αναπτυσσόμενο κόσμο, απαιτεί το σαφή καθορισμό και τη δυνατότητα παρακολούθησης των στόχων που πρέπει να επιτευχθούν. Στηριζόμενοι σε αυτή τη θεώρηση και καθοδηγούμενοι από τις ανάγκες που έχουν εκφραστεί από ερευνητές και διεθνείς οργανισμούς για τη σημασία σύνδεσης δεικτών αποτύπωσης της παρούσας κατάστασης με στρατηγικές και στόχους, κατανοώντας παράλληλα τη λογική της μεταφοράς τεχνογνωσίας μέσω έργων ΜΚΑ κρίνεται απαραίτητη η παροχή μιας σαφέστερης άποψης για τη διάχυση των βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών. Σε αυτό το πλαίσιο, η ανάδειξη στρατηγικών δράσεων προώθησης της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας, βασίζεται στην οικονομετρική ανάλυση και αναπτύσσεται μοντέλο στο οποίο η πιθανότητα της μεταφοράς τεχνογνωσίας καθορίζεται από σύνολο μεταβλητών. Η οικονομετρική ανάλυση επιτρέπει τον καθορισμό της εξειδικευμένης επίδρασης κάθε μεταβλητής, ενώ όλοι οι άλλοι παράγοντες παραμένουν σταθεροί.

Το Οικονομετρικό μοντέλο αξιολόγησης παραγόντων αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο αποτύπωσης της κατάστασης της χώρας υποδοχής αναφορικά με το επίπεδο μεταφοράς τεχνογνωσίας στο οποίο βρίσκεται και οριοθετεί τις προϋποθέσεις και στρατηγικές βάσει των οποίων μπορεί να δημιουργηθεί ένα κατάλληλο δυναμικό περιβάλλον και ένα «πακέτο» ικανοτήτων για την προώθηση της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας στον αναπτυσσόμενο κόσμο, σε συνάρτηση πάντα με την κλιματική αλλαγή.

Όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενη παράγραφο, η ανάπτυξη του οικονομετρικού μοντέλου ξεκίνησε με τη συλλογή των απαραίτητων δεδομένων από σχετικές βάσεις δεδομένων (Archibugi & Coco, 2004; Fenhann, 2011; IHS Global Insight, 2011; The World Bank, 2010; UNFCCC, 2006b; 2011), όπου εντοπίστηκαν και έργα που συνοδευόταν από μεταφορά τεχνογνωσίας στις υπό εξέταση χώρες.

Η ανάπτυξη ενός οικονομετρικού μοντέλου επιτρέπει την εκτίμηση της συνεισφοράς κάθε παράγοντα εξάρτησης της μεταφοράς τεχνογνωσίας, από αυτούς που περιγράφηκαν σε προηγούμενη παράγραφο στην αποτελεσματική μεταφορά τεχνογνωσίας.

Αρχικά, για την ανάπτυξη του συγκεκριμένου μοντέλου, εξετάστηκε το κατά πόσο οι παράγοντες που πηγάζουν από τη διεθνή βιβλιογραφία επηρεάζουν τη μεταφορά τεχνογνωσίας στις υπό εξέταση χώρες υποδοχής, ενώ έγινε προσπάθεια ένταξης επιπλέον παραγόντων. Διαμορφώθηκε δείγμα ενεργειακών έργων ΜΚΑ, τα οποία έχουν περάσει τη διαδικασία της έγκρισης και έχουν επίσημα καταχωρηθεί ως έργα ΜΚΑ. Στη συνέχεια εξετάστηκαν βασικά χαρακτηριστικά και οικονομικά μεγέθη των χωρών υποδοχής τα οποία είναι σε θέση να παρέχουν μια σφαιρική αντίληψη του δυναμικού περιβάλλοντος και των δυνατοτήτων κάθε χώρας υποδοχής. Παράλληλα, υλοποιήθηκε διερεύνηση της μεταφοράς τεχνογνωσίας στο πλαίσιο του ΜΚΑ, μέσω της ανάλυσης των PDDs.

Ορίστηκε, έτσι, η μεταβλητή «Μεταφορά Τεχνογνωσίας» (Technology Transfer) ως μια δυαδική μεταβλητή που λαμβάνει τιμές 1 και 0, αναλόγως εάν το κάθε έργο σχετίζεται με μεταφορά τεχνογνωσίας ή όχι αντίστοιχα. Η συνάρτηση που περιγράφει τη μεταφορά τεχνογνωσίας είναι η εξής:

$$\text{Μεταφορά Τεχνογνωσίας} = a_0 + a_1(\text{Country}) + a_2(\text{Sector}) + a_3(\text{Arco Ranking Index 2004}) + a_4(\text{Log of Similar Projects}) + a_5(\text{Real GDP Growth}) + a_6(\text{GDP per Capita}) + a_7(\text{Log of Total Population}) + a_8(\text{LogSize}) + a_9(\text{Credit Buyer}) + a_{10}(\text{Performance \%}) + \text{FDI net inflows/CDP} + a_{11}(\text{Industrial Production}) + a_{12}(\text{Overall Country Risk}) + a_{13} + \varepsilon$$

όπου,

$a_0, a_1, a_2, \dots, a_{13}$  - σταθερές παράμετροι, συντελεστές  
(Country), (Sector), (Arco Ranking Index 2004), ..., (Trade) - μεταβλητές υπολογισμένες χωρίς σφάλμα  
 $\varepsilon$  - τυχαία μεταβλητή κανονικά κατανοημένη γύρω από το μηδέν με διασπορά  $V_\varepsilon$ .

Εφόσον διαμορφώθηκε το οικονομετρικό μοντέλο και προσδιορίστηκαν οι παράγοντες που θα εξεταστούν στο κατά πόσο και εάν επηρεάζουν τη μεταφορά τεχνογνωσίας, το επόμενο βήμα είναι η διενέργεια ανάλυσης πολλαπλής παλινδρόμησης. Η εξίσωση της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης είναι γραμμική ως προς τους συντελεστές. Ο εκθέτης κάθε συντελεστή  $a$  ισούται με τη μονάδα, γεγονός που εξασφαλίζει τη γραμμικότητα και οι τιμές των συντελεστών αυτών προκύπτει με εφαρμογή της μεθόδου των ελαχίστων τετραγώνων. Βασικό πλεονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι ότι μπορούν να θεωρηθούν και να διερευνηθούν ένας σημαντικός αριθμός διαφορετικών σχέσεων.

Υπολογίζεται, λοιπόν, ο πίνακας εκτίμησης των παραμέτρων του μοντέλου - συντελεστές συσχέτισης (coefficients), πολλαπλός συντελεστής προσδιορισμού  $R^2$ , προσαρμοσμένο  $R^2$ , τυπικό σφάλμα - αλλά και ελέγχου στατιστικής σημαντικότητας καθεμίας μεταβλητής και της ακρίβειας των συντελεστών - τιμή του στατιστικού ελέγχου  $t$  ( $t$ -test) και  $P$ -τιμή ( $P$ -value).

Στη συνέχεια τα αποτελέσματα της ανάλυσης παλινδρόμησης, οι προκύπτουσες ως κρίσιμες παράμετροι για την ενίσχυση της μεταφορά τεχνογνωσίας σε μια αναπτυσσόμενη χώρα, συσχετιζόμενες με τις προκύπτουσες ως καταλληλότερες τεχνολογίες, συνδέονται με ένα σύστημα βασισμένο σε κανόνες (if/then), με σκοπό τη διαμόρφωση και εξαγωγή λίστας συγκεκριμένων στρατηγικών δράσεων ενίσχυσης και επίτευξης «πραγματικής» μεταφοράς τεχνογνωσίας της δεδομένης τεχνολογίας. Η βάση της γνώσης απαρτίζεται από το σύνολο των κανόνων, οι οποίοι αποτυπώνουν τη γνώση που μοντελοποιήθηκε για τη διάγνωση της κατάστασης και «ικανότητας» της χώρας υποδοχής σε σχέση με τη μεταφορά μιας βιώσιμης ενεργειακής τεχνολογίας, καθώς και για την επιλογή του τρόπου παρέμβασης, τις στρατηγικές δράσεις προώθησης της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας. Οι κανόνες πηγάζουν από την ανάλυση των διαδικασιών της 1<sup>ης</sup> και 2<sup>ης</sup> Συνιστώσας της προτεινόμενης μεθοδολογίας. Συνολικά η βάση γνώσης απαρτίζεται από περίπου 210 κανόνες, οι οποίοι έχουν αναπτυχθεί με τη μέθοδο «if ... then ...», έτσι ώστε να προκύπτει η λίστα των στρατηγικών δράσεων για τη χώρα υποδοχής.



## 4.6

**Πληροφοριακό****4.6.1 Εισαγωγή**

Στο πλαίσιο εφαρμογής της προτεινόμενης προσέγγισης, έχει αναπτυχθεί το αντίστοιχο πληροφοριακό σύστημα, με στόχο την υποστήριξη των επιμέρους διαδικασιών της προσέγγισης και συγκεκριμένα αυτών που έχουν να κάνουν με τις πολυκριτηριακές αξιολογήσεις των διαφόρων εναλλακτικών, δηλαδή των επιμέρους εργαλείων και συνακόλουθα των στρατηγικών δράσεων προώθησης της μεταφοράς τεχνογνωσίας.

Η ανάπτυξη του ολοκληρωμένου πολυκριτηριακού πληροφοριακού συστήματος, ενσωματώνει την προτεινόμενη μεθοδολογία για την υποστήριξη αποφάσεων προώθησης της μεταφοράς τεχνογνωσίας και αφορά:

- στην αποτίμηση των ενεργειακών αναγκών και προτεραιοτήτων της αναπτυσσόμενης χώρας σύμφωνα με τις μακροπρόθεσμους στόχους της για βιώσιμη ανάπτυξη και υπό το πρίσμα της κλιματικής αλλαγής.
- στον προσδιορισμό των καταλληλότερων βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών για μεταφορά τεχνογνωσίας, οι οποίες απευθύνονται στις ενεργειακές ανάγκες της αναπτυσσόμενης χώρας, ενώ παράλληλα συνάδουν με τους στόχους που θέτει για κοινωνική, περιβαλλοντική και οικονομική αειφόρο ανάπτυξη.
- στον καθορισμό κατευθυντήριων γραμμών και στρατηγικών δράσεων δημιουργίας κατάλληλου δυναμικού περιβάλλοντος για την προώθηση της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας στη χώρα υποδοχής.

Πληροφοριακά συστήματα υποστήριξης αποφάσεων (Decision Support Systems - DSS) έχουν αναπτυχθεί για την υποστήριξη σύνθετων προβλημάτων, που θα ήταν ειδάλλως πολύπλοκο να διαχειριστούν (Cai *et al.*, 2009; Lin *et al.*, 2010; Nabel *et al.*, 2011; Yue & Yang, 2007). Τα DSS μπορούν να υποστηρίξουν τους υπεύθυνους για τη λήψη αποφάσεων στην επιλογή μεταξύ εναλλακτικών και στις αλληλεπιδράσεις, καθιστώντας κατά συνέπεια την υποστήριξη αποφάσεων ενεργειακής πολιτικής πιο απλή (Mentzas, 1994).

Στην ενότητα αυτή, λοιπόν, παρουσιάζεται το πληροφοριακό σύστημα και το λογισμικό που αναπτύχθηκε στο πλαίσιο της προτεινόμενης προσέγγισης.

**4.6.2 Αρχιτεκτονική Συστήματος****Πληροφοριακό  
Σύστημα**

Το πολυκριτηριακό πληροφοριακό σύστημα *Decision Support System for Effective Technology Transfer (DSS-ETT)* έχει αναπτυχθεί και υλοποιηθεί με χρήση της Microsoft Access, η οποία είναι ένα πολύ δημοφιλές εργαλείο για ανάπτυξη σχεσιακών Βάσεων Δεδομένων (Relational Databases) μικρού σχετικά μεγέθους, καθώς και αντίστοιχων εφαρμογών. Το σύστημα, ουσιαστικά, απαρτίζεται από τη βάση δεδομένων, ένα σύνολο από φόρμες (οθόνες) και αναφορές, που αποτελούν τη διεπαφή με τον χρήστη (user interface), καθώς και ένα σύνολο λειτουργιών υπό τη μορφή υπορουτινών (subroutines) και συναρτήσεων (functions), γραμμένων με τη γλώσσα προγραμματισμού Visual Basic for Applications (VBA), και οργανωμένων σε

βιβλιοθήκες (modules) ή αποθηκευμένων μέσα στις φόρμες ως φόρμες διαχείρισης συμβάντων (form event handlers). Εδώ πρέπει να σημειωθεί, ότι όλα τα παραπάνω συστατικά στοιχεία του συστήματος αποτελούν ένα συνεκτικό λειτουργικό σύνολο και εμπεριέχονται σε ένα και μόνο αρχείο MS Access, με κατάληξη .MDB. Το πολυκριτηριακό πληροφοριακό αυτό σύστημα αποτελείται από τρία κύρια υποσυστήματα:

- το *Fuzzy TOPSIS Group Decision Support System (FT-GDSS)*, όπου ενσωματώνει κατάλληλα προσαρμοσμένη την πολυκριτηριακή μέθοδο ασαφής TOPSIS για την υποστήριξη λήψης ομαδικών αποφάσεων, η οποία αποτελεί επέκταση της αριθμητικής TOPSIS σε ασαφές περιβάλλον, για την αξιολόγηση των κυριότερων ενεργειακών αναγκών και προτεραιοτήτων της αναπτυσσόμενης χώρας.
- το *ELECTRE TRI Decision Support System (ET-DSS)*, το οποίο ενσωματώνει την πολυκριτηριακή μέθοδο της οικογένειας ELECTRE, ELECTRE TRI προσαρμοσμένη μεθοδολογικά για την αξιολόγηση των καταλληλότερων ενεργειακών τεχνολογιών με στόχο την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών και προτεραιοτήτων της αναπτυσσόμενης χώρας.
- το *Technology Transfer Decision Support System (TT-DSS)*, το οποίο ενσωματώνει κατάλληλα διαμορφωμένο οικονομετρικό μοντέλο σε συνδυασμό με σύστημα βασισμένο σε κανόνες - Rule Based System, για τη διάγνωση της κατάστασης και της υποδομής της χώρας υποδοχής, καθώς και την ανάδειξη των στρατηγικών με στόχο την επίτευξη «πραγματικής» μεταφοράς τεχνογνωσίας.

Το σύστημα που αναπτύχθηκε σχεδιάστηκε με τεχνική ανοικτής αρχιτεκτονικής, δηλαδή μπορεί ο χρήστης να διαμορφώσει τα κριτήρια και τις εναλλακτικές, αλλά και τις παραμέτρους, χωρίς να επηρεαστεί η δομή του.

Η χρήση του συστήματος διευκολύνει και επιταχύνει την επίλυση του προβλήματος σύμφωνα με την εξαχθείσα μεθοδολογία, αυτοματοποιώντας όλες τις ενέργειες ρουτίνας των μεθόδων που χρησιμοποιούνται. Ταυτόχρονα ελαττώνει την πιθανότητα να συμβούν σφάλματα κατά την εκτέλεση της μεθοδολογίας αξιολόγησης. Επίσης, το σύστημα διευκολύνει την ανταλλαγή πληροφοριών και εναλλακτικών σεναρίων αξιολόγησης μεταξύ ερευνητών, καθώς επίσης επιτρέπει τη χρήση παλαιότερων αξιολογήσεων για τη δημιουργία παρεμφερών καινούριων.

Στη συνέχεια αυτής της ενότητας θα παρουσιαστούν οι προϋποθέσεις χρήσης του συστήματος και θα παρουσιαστεί το περιβάλλον χρήσης του.

#### **Εγκατάσταση**

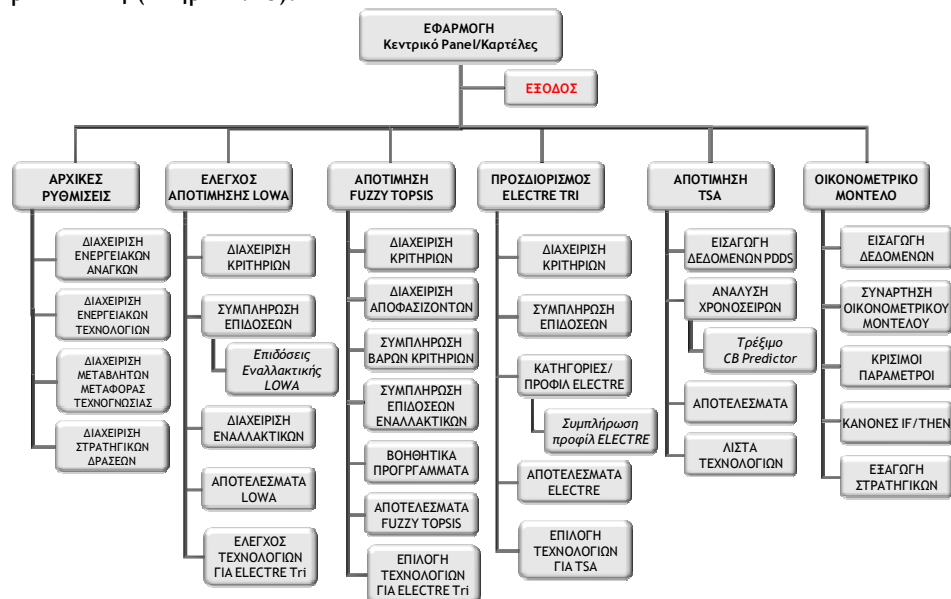
Όπως έχει ήδη αναφερθεί το πληροφοριακό σύστημα έχει αναπτυχθεί και υλοποιηθεί με χρήση της Microsoft Access και απαρτίζεται από ένα σύνολο λειτουργιών υπό τη μορφή υπορουτινών και συναρτήσεων, γραμμένων με τη γλώσσα προγραμματισμού Visual Basic for Applications (VBA). Κατά συνέπεια, απαραίτητη προϋπόθεση για τη χρήση του συστήματος είναι το να υπάρχει εγκατεστημένη στον υπολογιστή η Microsoft Access και φυσικά να υπάρχει ένα του αρχείου της εφαρμογής. Το όνομα του αρχείου είναι «DSS\_ETT.MDB», αλλά φυσικά μπορεί να αλλάξει σε οτιδήποτε επιλέξει ο χρήστης. Δεν απαιτείται εγκατάσταση της εφαρμογής, αρκεί η αντιγραφή του ανωτέρω αρχείου στον υπολογιστή του χρήστη και η εκτέλεση του με την MS Access. Επίσης, αν η MS Access είναι ρυθμισμένη να απαγορεύει την εκτέλεση κώδικα VBA, τότε θα πρέπει να αρθεί αυτός ο περιορισμός. Συνοψίζοντας, για να λειτουργήσει η εφαρμογή απαιτούνται:

- Η MS Access εγκατεστημένη στον υπολογιστή.
- Αντιγραφή του αρχείου DSS\_ETT.MDB στον υπολογιστή.
- Ρύθμιση της MS Access να επιτρέπει την εκτέλεση κώδικα.

**Διεπαφή με το χρήστη**

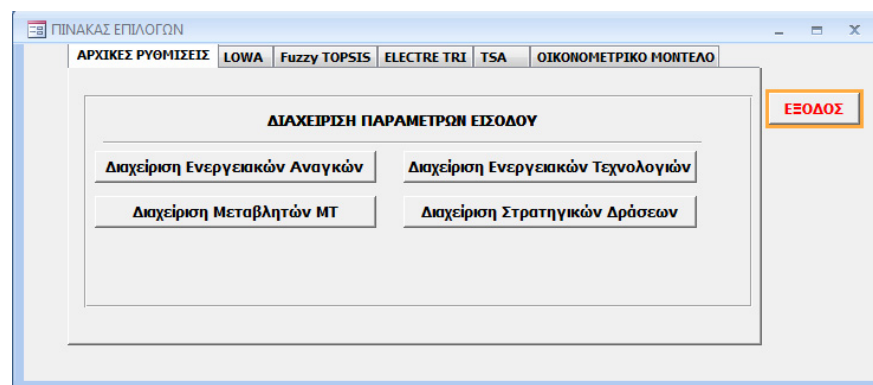
Η περιγραφή ξεκινάει με την παρουσίαση των φορμών ή οθονών που περιέχονται στο σύστημα και οι οποίες απαρτίζουν τη γραφική διεπαφή με τον χρήστη (Graphical User Interface; GUI). Οι οθόνες αυτές αντιστοιχούν στα τρία κύρια υποσυστήματα του προβλήματος, καθώς και στις επιμέρους ενέργειες που περιλαμβάνει η κάθε συνιστώσα. Επίσης, περιέχει και οθόνες για την εισαγωγή και διαχείριση των εναλλακτικών ενεργειακών υπηρεσιών, βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών και στρατηγικών δράσεων που αξιολογούνται.

Πιο συγκεκριμένα, η διεπαφή με τον χρήστη έχει τη διάρθρωση που φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα. Κάθε χρωματισμένο πλαίσιο αντιπροσωπεύει μια οθόνη, ενώ τα έξι πλαίσια με έντονα γράμματα είναι οι καρτέλες του κεντρικού panel της εφαρμογής. Οι γραμμές μεταξύ των πλαισίων αντιπροσωπεύουν τις εξαρτήσεις των οθονών, δηλαδή ποιες οθόνες μπορεί να καλέσει (ή ανοίξει) μια οθόνη (Σχήμα 4.16).



**Σχήμα 4.16.** Χάρτης Οθονών Συστήματος

Αναλύοντας το Σχήμα βλέπουμε ότι η εφαρμογή ξεκινά εμφανίζοντας ένα κεντρικό μενού - panel- το οποίο περιέχει καρτέλες που αντιστοιχούν στα διαφορετικά υποσυστήματα. Κάθε καρτέλα περιέχει κουμπιά (buttons) με τα οποία ανοίγουν σχεδόν όλες οι άλλες φόρμες της εφαρμογής. Έτσι είναι πολύ απλό για το χρήστη να μεταβεί σε οποιοδήποτε σημείο της μεθοδολογίας αξιολόγησης και να συνεχίσει την εργασία του. Το κεντρικό μενού της εφαρμογής απεικονίζεται στο παρακάτω Σχήμα 4.17.



**Σχήμα 4.17.** Κεντρικό Μενού Πληροφοριακού Συστήματος

Η πρώτη καρτέλα των «Αρχικών Ρυθμίσεων» περιλαμβάνει τη διαχείριση των παραμέτρων εισόδου:

- Διαχείριση Ενεργειακών Αναγκών, με την οποία ο χρήστης μπορεί να διαχειρίζεται τις κατηγορίες εναλλακτικών υπηρεσιών ενέργειας (Σχήμα 4.18). Υπενθυμίζεται εδώ ότι σε κάθε εναλλακτική υπάρχουν μια ή περισσότερες τεχνολογίες κατάλληλες για την κάλυψη της ενεργειακής υπηρεσίας. Φυσικά κάποιες τεχνολογίες μπορεί να χρησιμοποιούνται σε περισσότερες από μια υπηρεσίες.

Κωδικός	Κατηγορία Ενέργειας
ES1	Electricity Generation
ES2	Heating
ES3	Cooling
ES4	Energy Efficiency
ES5	Municipal Solid Waste
*	

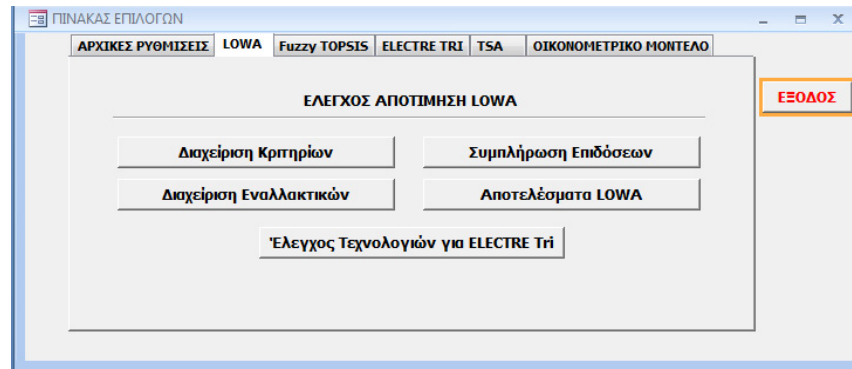
Σχήμα 4.18. Διαχείριση Ενεργειακών Αναγκών

- Διαχείριση Ενεργειακών Τεχνολογιών, με την οποία ο χρήστης μπορεί να διαχειρίζεται τις εναλλακτικές βιώσιμες ενεργειακές τεχνολογίες (Σχήμα 4.19).
- Διαχείριση Μεταβλητών Μεταφοράς Τεχνογνωσίας, με την οποία ο χρήστης μπορεί να διαχειρίζεται τους παράγοντες που επηρεάζουν και συνεισφέρουν στη μεταφορά τεχνολογίας/ τεχνογνωσίας.
- Διαχείριση Στρατηγικών Δράσεων, με την οποία ο χρήστης μπορεί να διαχειρίζεται τις οι στρατηγικές δράσεις προώθησης της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας σε μια αναπτυσσόμενη χώρα.

Κωδικός	Τεχνολογία	Κατηγορία
T01	Fuel switch: coal-to-gas	Electricity Generation
T02	Biomass combustion for electricity and heat	Electricity Generation
T03	Biomass gasification	Heating
T04	Energy towers	Cooling
T05	Geothermal electricity production	Energy Efficiency
T06	Hydro dams for large-scale electricity supply (existing and	Municipal Solid Waste
T07	Small-scale hydro energy	Electricity Generation
T08	Run of river for large scale electricity supply	Electricity Generation
T09	Hydrogen	Electricity Generation
T10	Ocean, wave and tidal energy	Electricity Generation
T11	Solar lanterns	Electricity Generation
T12	Solar PV	Electricity Generation
T13	Wind energy	Electricity Generation

Σχήμα 4.19. Διαχείριση Ενεργειακών Τεχνολογιών

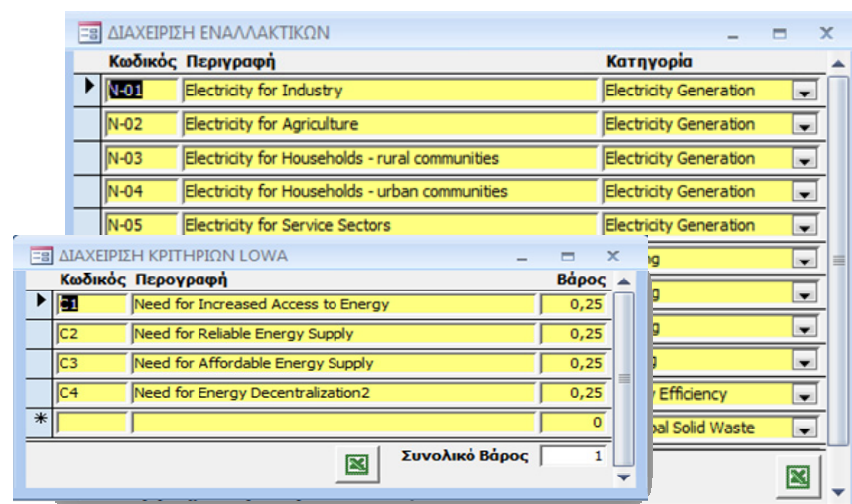
Η δεύτερη καρτέλα (Σχήμα 4.20) - «Έλεγχος Αποτίμησης LOWA»- αφορά την «πρόχειρη» ποιοτική αποτίμηση, αξιολόγηση του συνόλου των εναλλακτικών υπηρεσιών ενέργειας, με χρήση της μεθόδου LOWA, για σκοπούς ελέγχου και διασταύρωσης των τελικών αποτελεσμάτων.



Σχήμα 4.20. Καρτέλα Επιλογών Αποτίμησης με LOWA

Η καρτέλα αυτή του πληροφοριακού περιλαμβάνει τις ακόλουθες φόρμες:

- *Διαχείριση Κριτηρίων*, με την οποία ο χρήστης μπορεί να διαχειρίζεται τα κριτήρια της μεθόδου LOWA, τα οποία θα χρησιμοποιηθούν από τις επόμενες οθόνες αυτής της φάσης (Σχήμα 4.21). Σε αυτή τη φόρμα ορίζονται και τα βάρη των κριτηρίων (weights), τα οποία ορίζουν τη σχετική σημαντικότητα του κάθε κριτηρίου σε σχέση με τα υπόλοιπα. Τα κριτήρια εκφράζονται ως δεκαδικοί αριθμοί από το 0 έως το 1 και το άθροισμά τους πρέπει πάντα να ισούται με 1.
- *Διαχείριση Εναλλακτικών*, με την οποία ο χρήστης μπορεί να διαχειρίζεται, δηλαδή να καταχωρεί, να επεξεργάζεται και να διαγράφει τις εναλλακτικές ενεργειακές υπηρεσίες (Σχήμα 4.21).
- *Συμπλήρωση Επιδόσεων Εναλλακτικών*, η οποία παρέχει έναν κατάλογο όλων των εναλλακτικών ενεργειακών υπηρεσιών μαζί με τα διαθέσιμα αποτελέσματα εφαρμογής της LOWA ανά εναλλακτική (Σχήμα 4.22). Από τη φόρμα αυτή μπορεί ο χρήστης να ανοίξει τη φόρμα «Επιδόσεις Εναλλακτικών» για μια συγκεκριμένη εναλλακτική προκειμένου να εισαγάγει την αξιολόγησή του.



Σχήμα 4.21. Διαχείριση Κριτηρίων & Εναλλακτικών Ενεργειακών Υπηρεσιών LOWA

Κωδικός	Περιγραφή	LOWA
N-01	Electricity for Industry	Medium
N-02	Electricity for Agriculture	Medium
N-03	Electricity for Households - rural communities	Low
N-04	Electricity for Households - urban communities	Medium
N-05	Electricity for Service Sectors	None
N-06	Heat for Industry	Perfect
N-07	Heat for Households	

Σχήμα 4.22. Συμπλήρωση Επιδόσεων Εναλλακτικών LOWA

- *Επιδόσεις Εναλλακτικών*, η οποία εμφανίζει το σύνολο των κριτηρίων της μεθόδου μαζί με τις αντίστοιχες αξιολογήσεις του χρήστη, αν φυσικά έχει δώσει κάποιες (Σχήμα 4.23). Συνεπώς σε αυτή την οθόνη εισάγονται ή τροποποιούνται οι επιδόσεις μιας εναλλακτικής για όλα τα κριτήρια της μεθόδου. Οι επιδόσεις έχουν τη μορφή «ετικετών», γλωσσικών μεταβλητών (Σχήμα 4.10, «None», «Very Low», «Low», «Medium», «High», «Very High» και «Perfect»).
- *Αποτελέσματα LOWA*, όπου όταν συμπληρωθούν όλα τα κριτήρια, στο κάτω μέρος της φόρμας εμφανίζεται το αποτέλεσμα εφαρμογής της LOWA για τη συγκεκριμένη εναλλακτική, το οποίο μεταφέρεται και στην προηγούμενη οθόνη «Συμπλήρωση Επιδόσεων». Το αποτέλεσμα είναι κι αυτό μια ετικέτα, όπως για παράδειγμα «Μεσαία» («Medium»).
- *Έλεγχος τεχνολογιών ELECTRE Tri*, όπου γίνεται η σύνδεση των αποτελεσμάτων της LOWA και των προκυπτουσών ως προτεραιότητα ενεργειακών αναγκών με την κατηγορία βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών που τις εκπληρώνουν, με σκοπό την εισαγωγή τους στο υποσύστημα «Προσδιορισμός ELECTRE Tri» για τον προσδιορισμό της καταλληλότερης ενεργειακής τεχνολογίας για μεταφορά τεχνογνωσίας. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει ποιες από τις τεχνολογίες που αντιστοιχούν στις εναλλακτικές υπηρεσίες θα χρησιμοποιηθούν στην επόμενη φάση της μεθοδολογίας αξιολόγησης (Σχήμα 4.24). Η επιλογή γίνεται με κατάλληλη σημείωση των τεχνολογιών (με checkboxes). Η οθόνη επίσης μπορεί να φιλτράρει τις τεχνολογίες εμφανίζοντας μόνο όσες αντιστοιχούν σε υπηρεσίες με χαρακτηρισμό ίδιο ή καλύτερο από αυτόν που ορίζεται στο φίλτρο. Για παράδειγμα αν το φίλτρο τεθεί στο «Υψηλή» («High»), θα επιλεχθούν όσες τεχνολογίες αντιστοιχούν σε υπηρεσίες που αξιολογούνται ως «Υψηλή» («High») ή πιο πάνω, δηλαδή «Πολύ Υψηλή» («Very High») και «Τέλεια» («Perfect»).

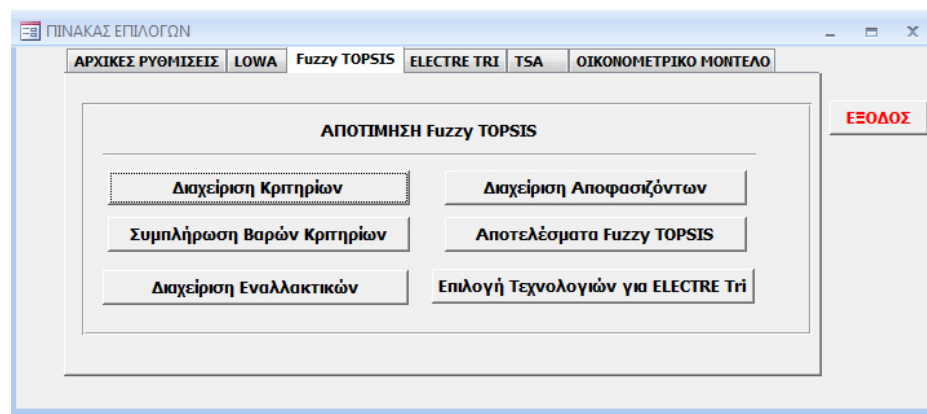
Κωδ.	Κριτήριο	Βάρος	Απόδοση
C1	Need for Increased Access to	0,25	None
C2	Need for Reliable Energy Supp	0,25	Very Low
C3	Need for Affordable Energy Si	0,25	Low
C4	Need for Energy Decentralizai	0,25	Medium
			High
			Very High
			Perfect

Σχήμα 4.23. Συμπλήρωση Επιδόσεων Εναλλακτικών LOWA

Κωδικός Τεχνολογία	Κατηγορία	LOWA
T18	Concentrating solar power	Electricity Generation
T19	Hybrid technology	Electricity Generation
T20	Biogas for cooking and electricity (see biomass ga	Electricity Generation
T21	Biomass combustion for electricity and heat	Heating
T22	Small-scale CHP production	Heating
T23	Heat pumps for space heating/cooling and water hea	Heating
T24	Solar thermal	Heating
T31	Solar cooling and hybrid systems with heating and	Cooling
T32	Heat pumps for space heating/cooling and water hea	Cooling

Σχήμα 4.24. Επιλογή Τεχνολογιών για ELECTRE Tri

Η τρίτη καρτέλα (Σχήμα 4.25) - «Αποτίμηση Fuzzy TOPSIS» - σχετίζεται με την αποτίμηση των ενεργειακών αναγκών και προτεραιοτήτων της αναπτυσσόμενης χώρας, με χρήση τροποποιημένης Fuzzy TOPSIS για υποστήριξη λήψης ομαδικών αποφάσεων.



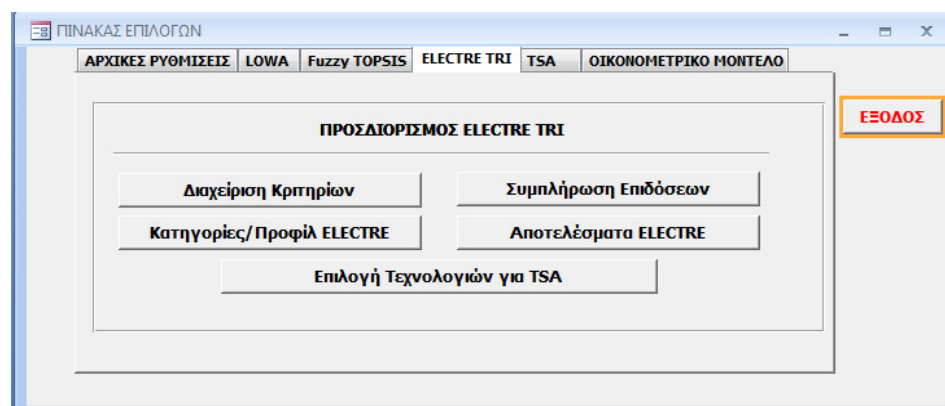
Σχήμα 4.25. Καρτέλα Επιλογών Αποτίμησης με Fuzzy TOPSIS

Η καρτέλα αυτή του πληροφοριακού περιλαμβάνει τις ακόλουθες φόρμες:

- *Διαχείριση Κριτηρίων*, με την οποία ο χρήστης μπορεί να διαχειρίζεται τα κριτήρια της μεθόδου Fuzzy TOPSIS, τα οποία θα χρησιμοποιηθούν από τις επόμενες οθόνες αυτού του υποσυστήματος. Σε αυτή τη φόρμα ορίζονται και οι γλωσσικές μεταβλητές που θα χρησιμοποιηθούν στις τιμές των βαρών των κριτηρίων αξιολόγησης και των εναλλακτικών. Σε κάθε γλωσσική μεταβλητή αντιστοιχεί ένα διάγραμμα που περιγράφει τον ασαφή αριθμό της.
- *Διαχείριση Αποφασίζόντων*, με το κουμπί αυτό του μενού ανοίγει η φόρμα εισαγωγής των αποφασίζόντων. Για κάθε αποφασίζοντα μπορεί να εισαχθεί ένα «Όνομα». Το πεδίο «Κωδ.» αποτελεί το κλειδί του αντίστοιχου πίνακα και πρέπει να λαμβάνει μοναδικές τιμές.
- *Συμπλήρωση Βαρών Κριτηρίων*, με το κουμπί αυτό ανοίγει η φόρμα εισαγωγής των βαρών των αποφασίζόντων ανά κριτήριο αξιολόγησης. Στη φόρμα εμφανίζονται οι αντίστοιχοι κωδικοί. Ο χρήστης είτε εισάγει απευθείας τον κωδικό είτε τον επιλέγει από drop-down λίστα, η οποία εμφανίζει και το αντίστοιχο όνομα/περιγραφή της τιμής. Είναι υποχρεωτικό κάθε αποφασίζοντας να αξιολογήσει όλα τα κριτήρια. Με βοηθητικό κουμπί του μενού «Αυτόματη Συμπλήρωση Βαρών Κριτηρίων» ο

χρήστης μπορεί να δημιουργήσει αυτόματα όλους τους πιθανούς συνδυασμούς κριτηρίων-αποφασιζόντων, έτσι ώστε να υποβοηθηθεί ο χρήστης στην εισαγωγή των στοιχείων.

- *Συμπλήρωση Επιδόσεων Εναλλακτικών*, όπου ανοίγει η φόρμα εισαγωγής των επιλογών των αποφασιζόντων ανά εναλλακτική και κριτήριο. Στη φόρμα εμφανίζονται οι αντίστοιχοι κωδικοί. Ο χρήστης είτε εισάγει απευθείας τον κωδικό ή τον επιλέγει από drop-down λίστα, η οποία εμφανίζει και το αντίστοιχο όνομα/περιγραφή της τιμής. Είναι υποχρεωτικό κάθε αποφασίζοντας να αξιολογήσει όλες τις εναλλακτικές σε κάθε κριτήριο. Με το κουμπί του βοηθητικού μενού «Αυτόματη Συμπλήρωση Επιδόσεων Εναλλακτικών» δημιουργούνται αυτόματα όλοι οι πιθανοί συνδυασμοί κριτηρίων-εναλλακτικών-αποφασιζόντων, έτσι ώστε να υποβοηθηθεί ο χρήστης στην εισαγωγή των στοιχείων.
- *Αποτελέσματα Fuzzy TOPSIS*, αφού γίνει η εισαγωγή όλων των παραπάνω στοιχείων το σύστημα είναι έτοιμο να τρέξει τη Fuzzy TOPSIS. Σε περίπτωση που ο χρήστης θέλει να επαληθεύσει την ορθή εκτέλεση του αλγορίθμου μπορεί να τσεκάρει την επιλογή «Debug Mode». Όταν ολοκληρωθεί η επίλυση του αλγορίθμου της Fuzzy TOPSIS εμφανίζεται ένα παράθυρο διαλόγου με το μήνυμα «Τέλος Fuzzy TOPSIS» και πατώντας «OK» θα εμφανιστεί η φόρμα εισαγωγής των εναλλακτικών με συμπληρωμένους τους συντελεστές εγγύτητας (closeness coefficients). Ο συντελεστής εγγύτητας αποτελεί το κριτήριο κατάταξης των εναλλακτικών (το 1 είναι η ιδανική τιμή), οπότε οι εναλλακτικές κατατάσσονται σύμφωνα με αυτόν, με προτιμότερη αυτή με το μεγαλύτερο συντελεστή.
- *Επιλογή Τεχνολογιών για ELECTRE Tri*, όπου γίνεται η σύνδεση των αποτελεσμάτων της Fuzzy TOPSIS και των προκυπτουσών ως προτεραιότητα ενεργειακών αναγκών με την κατηγορία βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών που τις εκπληρώνουν, με σκοπό την εισαγωγή τους στο υποσύστημα «Προσδιορισμός ELECTRE Tri» για τον προσδιορισμό της καταλληλότερης ενεργειακής τεχνολογίας για μεταφορά τεχνογνωσίας.



**Σχήμα 4.26.** Καρτέλα Επιλογών Προσδιορισμού με ELECTRE Tri

Η καρτέλα «Προσδιορισμός ELECTRE Tri» (Σχήμα 4.26) αφορά στη χρήση της ELECTRE Tri, μετά από κατάλληλες μεθοδολογικές προσαρμογές, για την επιλογή της καταλληλότερης ενεργειακής τεχνολογίας για μεταφορά τεχνογνωσίας. Η καρτέλα αυτή του πληροφοριακού περιλαμβάνει τις ακόλουθες φόρμες:

- *Διαχείριση Κριτηρίων*, με την οποία ο χρήστης μπορεί να διαχειρίζεται τα κριτήρια της μεθόδου ELECTRE Tri, τα οποία θα χρησιμοποιηθούν από τις επόμενες οθόνες αυτής της φάσης (Σχήμα 4.27). Σε αυτή τη φόρμα ορίζονται και τα βάρη των κριτηρίων (weights), τα οποία ορίζουν τη

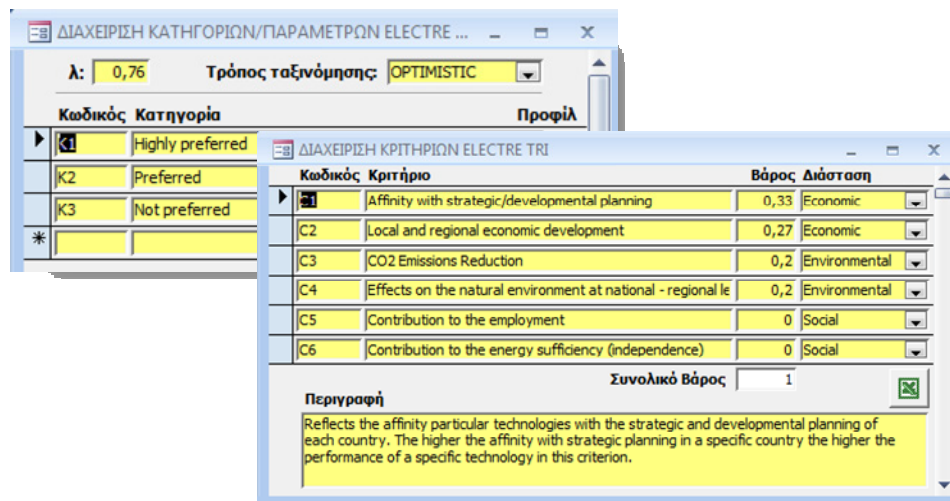


σχετική σημαντικότητα του κάθε κριτηρίου σε σχέση με τα υπόλοιπα. Τα κριτήρια εκφράζονται ως δεκαδικοί αριθμοί από το 0 έως το 1 και το άθροισμά τους πρέπει πάντα να ισούται με 1.

- *Κατηγορίες/Προφίλ ELECTRE Tri*, στη φόρμα αυτή ορίζεται η παράμετρος  $\lambda$  (κατώφλι του δείκτη αξιοπιστίας), το ποιος τρόπος ταξινόμησης θα χρησιμοποιηθεί (αισιόδοξος - optimistic ή απαισιόδοξος - pessimistic), καθώς και οι κατηγορίες της μεθόδου (Σχήμα 4.27). Από τη φόρμα αυτή ο χρήστης μπορεί να ανοίξει τη φόρμα «Συμπλήρωση Προφίλ ELECTRE Tri» για μια συγκεκριμένη κατηγορία, προκειμένου να ορίσει τις επιμέρους παραμέτρους (προφίλ) της κατηγορίας. Η φόρμα αυτή εμφανίζει το σύνολο των κριτηρίων της μεθόδου μαζί με τα βάρη τους (Σχήμα 4.28). Για κάθε κριτήριο ο χρήστης πρέπει να ορίσει τις εξής παραμέτρους:
  1. το κατώφλι  $c_{ij}$ , πέρα από το οποίο μια τιμή ανήκει στην κατηγορία αυτή,
  2. το κατώφλι προτίμησης  $p$ ,
  3. το κατώφλι αδιαφορίας  $q$ ,
  4. το κατώφλι του βέτο (*veto*), για την εξάλειψη σχέσεως υπεροχής μιας εναλλακτικής έναντι μιας άλλης όταν ξεπερνιέται το συγκεκριμένο κατώφλι.

Το σύνολο των τετράδων ( $c_{ij}$ ,  $p$ ,  $q$ , *veto*) για κάθε κριτήριο ορίζουν το προφίλ μιας κατηγορίας. Το προφίλ ουσιαστικά εκφράζει ή ορίζει το όριο πέρα από το οποίο μια εναλλακτική ανήκει στην κατηγορία αυτή (ή σε κάποια ανώτερη αυτής). Σημειώνεται ότι τα κατώφλια  $c_{ij}$  όλων των κατηγοριών, ανά κριτήριο, θα πρέπει να είναι διατεταγμένα αντίστοιχα με τη διάταξη των κατηγοριών. Επίσης, σημειώνεται ότι η τελευταία κατηγορία (μικρότερη δυνατή προτίμηση) δεν διαθέτει προφίλ αφού σε αυτή εμπίπτουν όσες εναλλακτικές δεν καταφέρουν να ταξινομηθούν σε κάποια ανώτερη κατηγορία.

Με το κλείσιμο της φόρμας εκτελείται αυτόματα η μέθοδος ELECTRE TRI για όλες τις εναλλακτικές οι οποίες έχουν πλήρως αξιολογηθεί (έχουν βαθμολογίες για όλα τα κριτήρια).



Σχήμα 4.27. Διαχείριση Κριτηρίων & Κατηγοριών/Παραμέτρων ELECTRE Tri

- *Συμπλήρωση Επιδόσεων*, η οποία παρέχει έναν κατάλογο όλων των εναλλακτικών τεχνολογιών μαζί με τα διαθέσιμα αποτελέσματα εφαρμογής της ELECTRE Tri ανά εναλλακτική, δηλαδή την κατηγορία στην οποία εντάχθηκε η εναλλακτική. Από τη φόρμα αυτή μπορεί ο χρήστης να ανοίξει τη φόρμα «Συμπλήρωση Επιδόσεων Εναλλακτικών ELECTRE» για μια συγκεκριμένη εναλλακτική προκειμένου να εισαγάγει την επίδοσή της. Η

φόρμα εμφανίζει, επίσης, το σύνολο των κριτηρίων της μεθόδου μαζί με τις αντίστοιχες αξιολογήσεις του χρήστη (Σχήμα 4.28). Συνεπώς, σε αυτή την οθόνη εισάγονται ή τροποποιούνται οι επιδόσεις μιας εναλλακτικής για όλα τα κριτήρια της μεθόδου. Οι επιδόσεις έχουν τη μορφή αριθμητικών τιμών. Με το κλείσιμο της φόρμας εκτελείται αυτόματα η μέθοδος ELECTRE Tri για τη συγκεκριμένη εναλλακτική, με χρήση των νέων φυσικά αξιολογήσεων και το αποτέλεσμα εμφανίζεται στην οθόνη «Συμπλήρωση Εναλλακτικών ELECTRE Tri».

The screenshot shows the 'ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗ ΠΡΟΦΙΛ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗΣ' (Profile Completion) window. It displays a table of criteria and their weights, and a table of criteria and their values for a specific alternative (K1). The table of criteria and weights is as follows:

Κωδ.	Κριτήριο	Βάρος	Veto	p	q	Απόδοση
C1	Affinity with strategic/develop	0,33	-1	2	0	10
C2	Local and regional economic d	0,27	-1	2	0	0
C3	CO2 Emissions Reduction	0,2	-1	2	0	0
C4	Effects on the natural environ	0,2	-1	2	0	0
C5	Contribution to the employmer	0	-1	2	0	0
C6	Contribution to the energy su	0	-1	2	0	0

The table of criteria and values for alternative K1 is as follows:

Κωδ.	Κριτήριο	Απόδοση
K1	Highly preferred	
C1	Affinity with strategic/develop	10
C2	Local and regional economic d	0
C3	CO2 Emissions Reduction	0
C4	Effects on the natural environ	0
C5	Contribution to the employmer	0
C6	Contribution to the energy su	0

Σχήμα 4.28. Συμπλήρωση Προφίλ &Επιδόσεων Εναλλακτικών ELECTRE Tri

- Αποτελέσματα ELECTRE Tri, στην οποία ο χρήστης μπορεί να δει όλες τις εναλλακτικές τεχνολογίες μαζί με την κατηγορία που έχει ταξινομηθεί η κάθε μια, μετά την εφαρμογή της μεθόδου ELECTRE Tri (Σχήμα 4.29).

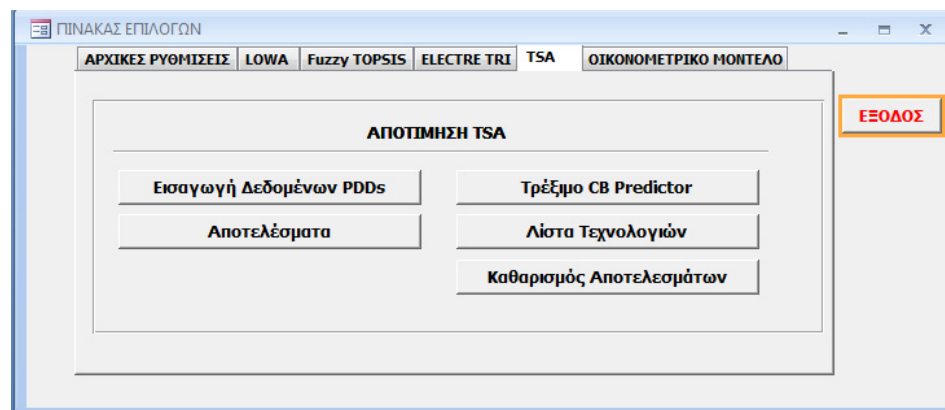
The screenshot shows the 'ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ELECTRE' (ELECTRE Results) window. It displays a table of technologies, their energy categories, and their ELECTRE Tri categories.

Κωδικός	Τεχνολογία	Κατηγορία Ενέργειας	Κατηγορία ELECTRE
T21	Biomass combustion for electricity and heat	Heating	Highly preferred
T22	Small-scale CHP production	Heating	Highly preferred
T23	Heat pumps for space heating/cooling and water heating	Heating	Highly preferred
T24	Solar thermal	Heating	Preferred

Σχήμα 4.29. Αποτελέσματα ELECTRE Tri

- Επιλογή Τεχνολογιών για TSA, στην οποία ο χρήστης μπορεί να επιλέξει τσεκάροντας τα αντίστοιχα checkboxes τεχνολογίες προς εισαγωγή στην TSA.

Η καρτέλα «Αποτίμηση TSA» (Σχήμα 4.30) αφορά τη χρήση της Μέθόδου Ανάλυσης Χρονοσειρών (TSA) και του εργαλείου CB Predictor, για τον έλεγχο των βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογικών επιλογών όσον αφορά την πιθανότητα η μεταφορά τους σε μια αναπτυσσόμενη χώρα να συνοδεύονται από μεταφορά τεχνογνωσίας.



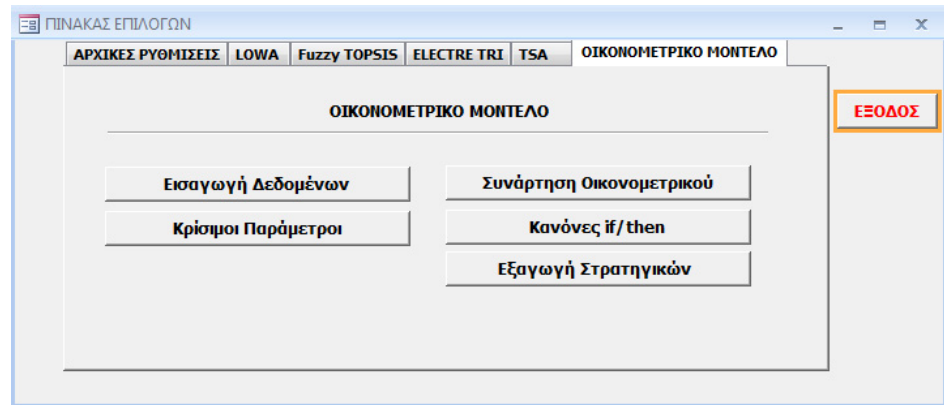
Σχήμα 4.30. Καρτέλα Επιλογών Αποτίμησης με TSA

Η καρτέλα αυτή του πληροφοριακού περιλαμβάνει τις ακόλουθες φόρμες:

- *Εισαγωγή Δεδομένων PDDs*, στη φόρμα αυτή εισάγονται τα δεδομένα όπως προκύπτουν από την ανάλυση των PDDs των έργων ΜΚΑ για την υπό εξέταση χώρα. Εισάγονται στοιχεία για τον κωδικό αναφοράς του έργου, τον τίτλο του, τον τύπο της τεχνολογίας, την κλίμακα/μέγεθος του έργου, τις εκτιμώμενες μειώσεις εκπομπών σε τόνους ισοδυνάμου CO<sub>2</sub> ετησίως και φυσικά αν το δεδομένο έργο συνοδεύεται από μεταφορά τεχνογνωσίας, καθώς και τον τύπο της μεταφοράς (γνώσης (knowledge), εξοπλισμού ή και συνδυασμός των δύο). Ο χρήστης είναι ελεύθερος να προσθέσει όσες πληροφορίες, σχετικές με τα εξεταζόμενα έργα, θεωρεί ότι θα διευκολύνουν την ανάλυσή του προσθέτοντας απλά νέες στήλες.
- *Τρέξιμο CB Predictor*, όπου για την εξέταση των δεδομένων και την πρόβλεψη των μελλοντικών τάσεων εκτελείται η Μέθοδος Ανάλυσης Χρονοσειρών, με τη βοήθεια του εργαλείου CB Predictor (Crystal Ball Predictor). Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει μέσα από το εργαλείο CB Predictor αν θα εφαρμόσει για την ανάλυση των δεδομένων χρονοσειρές πρόβλεψης ή πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση.
- *Αποτελέσματα*, για το συγκεκριμένο πρόβλημα οι μεταβλητές (σειρές δεδομένων) είναι ο αριθμός των έργων ΜΚΑ που περιλαμβάνουν μεταφορά τεχνολογίας εντός ενός έτους στη συγκεκριμένη χώρα υποδοχής. Χρησιμοποιώντας χρονοσειρές προβλέψεων ως μέθοδο πρόβλεψης, το σύστημα μπορεί να προβλέψει ποια είδη τεχνολογίας είναι πιο πιθανό να συνεπάγονται μεταφορά τεχνογνωσίας στο σύνολο, όσο και σε καθεμία από τις υπό εξέταση χώρες υποδοχής, παρουσιάζοντας τα αποτελέσματα σε μορφή πίνακα. Η απλή παλινδρόμηση, που είναι ο παραδοσιακός τρόπος ανάλυσης χρονοσειρών, χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της περιγραφικής στατιστικής, την ακρίβεια προσαρμογής προς τα πραγματικά δεδομένα, την εξίσωση παλινδρόμησης και τις προβλεπόμενες τιμές.
- *Λίστα Τεχνολογιών*, στην οποία ο χρήστης μπορεί να δει τις προκύπτουσες εναλλακτικές βιώσιμες ενεργειακές τεχνολογίες με τη μεγαλύτερη πιθανότητα η μεταφορά τους στην εξεταζόμενη αναπτυσσόμενη χώρα να συνοδεύεται από μεταφορά τεχνογνωσίας. Γενικά στο χρήστη παρέχεται η πρόβλεψη μεταφοράς τεχνογνωσίας ανά τύπο μεταφοράς τεχνογνωσίας και τεχνολογίας.

Η τελευταία καρτέλα (Σχήμα 4.31) - «Οικονομετρικό Μοντέλο» - περιλαμβάνει το κατάλληλα διαμορφωμένο οικονομετρικό μοντέλο για τον προσδιορισμό των κρίσιμων παραμέτρων που επηρεάζουν τη μεταφορά τεχνογνωσίας στην αναπτυσσόμενη χώρα, μέσω της διενέργειας ανάλυσης παλινδρόμησης και τη σύνδεση των αποτελεσμάτων με ένα σύστημα βασισμένο σε κανόνες (if/then),

με σκοπό την διαμόρφωση και εξαγωγή λίστας συγκεκριμένων στρατηγικών δράσεων ενίσχυσης και επίτευξης «πραγματικής» μεταφοράς τεχνολογίας.



Σχήμα 4.31. Καρτέλα Επιλογών Οικονομετρικού Μοντέλου

Η καρτέλα αυτή του πληροφοριακού περιλαμβάνει τις ακόλουθες φόρμες:

- *Εισαγωγή Δεδομένων*, όπου ο χρήστης εισάγει και διαχειρίζεται τις μεταβλητές - παραμέτρους που διαμορφώνουν τη συνάρτηση μεταφοράς τεχνολογίας, καθώς και εισάγονται οι τιμές των μεταβλητών από αντίστοιχες βάσεις δεδομένων.
- *Συνάρτηση Οικονομετρικού Μοντέλου*, όπου ο χρήστης μπορεί να παρέμβει στη συνάρτηση του οικονομετρικού μοντέλου και να τη τροποποιήσει. Η συνάρτηση του οικονομετρικού μοντέλου περιγράφει τη μεταβλητή «Μεταφορά Τεχνολογίας», η οποία είναι μια δυαδική μεταβλητή (λαμβάνει τιμές 1 και 0), ενώ περιλαμβάνει όλους εκείνους τους παράγοντες που επηρεάζουν τη μεταφορά τεχνολογίας.
- *Κρίσιμοι Παράμετροι*, στη φόρμα αυτή συγκεντρώνεται το ποσοστό επίδρασης κάθε μεταβλητής, της συνεισφοράς κάθε παράγοντα από αυτούς που επηρεάζουν τη μεταφορά τεχνολογίας στη συγκεκριμένη χώρα υποδοχής, όπως προέκυψε από τη διενέργεια της ανάλυσης παλινδρόμησης (regression analysis). Έτσι, με τη βοήθεια της ανάλυσης παλινδρόμησης εντοπίζονται οι παράγοντες οι οποίοι μπορούν να ενισχύσουν δραστικά τη μεταφορά τεχνολογίας σε μια χώρα.
- *Κανόνες if/then*, στη φόρμα αυτή πραγματοποιείται ο έλεγχος για κάθε μια από τις προκύπτουσες ως καταλληλότερες τεχνολογίες, σε συνδυασμό με τις κρίσιμες παραμέτρους του οικονομετρικού μοντέλου για τη μεταφορά τεχνολογίας στη χώρα, με σκοπό να προκύψουν οι δράσεις ενίσχυσης και προώθησης της μεταφοράς της δεδομένης τεχνολογίας. Οι στρατηγικές δράσεις ομαδοποιούνται σε τρεις επιμέρους κατηγορίες την τεχνολογική πληροφορία, το δυναμικό περιβάλλον και την οικοδόμηση ικανοτήτων.
- *Εξαγωγή Στρατηγικών*, στη φόρμα αυτή εμφανίζεται η λίστα των στρατηγικών δράσεων, οι οποίες μπορούν να δημιουργήσουν το κατάλληλο δυναμικό περιβάλλον για την προώθηση της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνολογίας στην αναπτυσσόμενη χώρα.

## Συμπεράσματα

Το πρόβλημα της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας, στις συνθήκες που διαμορφώνει η κλιματική αλλαγή, αλλά ο στόχος επίτευξης βιώσιμης ανάπτυξης, είναι πολυδιάστατο και πολυπαραγοντικό. Κατά συνέπεια, μια ενδεδειγμένη οδός για την αντιμετώπισή του, είναι ένα σειριακό, κλιμακωτό μεθοδολογικό πλαίσιο, ώστε να προσδιορίζονται τα χαρακτηριστικά επίλυσης των επιμέρους προβλημάτων και να παρέχονται απαντήσεις στα αυτά βήμα βήμα. Το παρόν Κεφάλαιο επικεντρώθηκε στην παρουσίαση και ανάλυση της μεθοδολογίας που προτείνεται για τη διαμόρφωση στρατηγικών δράσεων προώθησης της μεταφοράς τεχνογνωσίας στον αναπτυσσόμενο κόσμο υπό το πρίσμα της κλιματικής αλλαγής, ενώ παρουσιάστηκε και το υποστηρικτικό πληροφοριακό σύστημα, που αναπτύχθηκε βασισμένο στην προτεινόμενη μεθοδολογία.

Το μεθοδολογικό πλαίσιο *AID* το οποίο παρουσιάστηκε, αποτελείται από τρεις διαδοχικές συνιστώσες, όπου η καθεμία είναι επικεντρωμένη στην επίλυση συγκεκριμένου προβλήματος. Οι συνιστώσες αφορούν στην οργάνωση των χαρακτηριστικών του προβλήματος, στην αποτίμηση των ενεργειακών αναγκών και προτεραιοτήτων της χώρας υποδοχής, όπως αυτές διαμορφώνονται κάτω και από το πρίσμα της κλιματικής αλλαγής, στην αξιολόγηση και τον προσδιορισμό των καταλληλότερων, σύμφωνα με τις προτεραιότητες αιτιόρου ανάπτυξης της αναπτυσσόμενης χώρας, βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών για μεταφορά σε αυτή και στον καθορισμό των στρατηγικών δράσεων, προγραμμάτων και κατευθύνσεων για τη διαμόρφωση ολοκληρωμένων προτάσεων προώθησης της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας στην αναπτυσσόμενη χώρα. Η μεθοδολογία αποτυπώθηκε επιτυχώς με τη χρήση κατάλληλων εργαλείων στο πληροφοριακό σύστημα *DSS-ETT*, το οποίο αποσκοπεί να υποστηρίξει ουσιαστικά τους φορείς χάραξης πολιτικής στον αναπτυσσόμενο κόσμο για την προώθηση της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας.

Η προτεινόμενη μεθοδολογία διατυπώνει ένα ολοκληρωμένο μεθοδολογικό πλαίσιο, που υποστηρίζει τους αποφασίζοντες στην αναγνώριση όλων των παραμέτρων του προβλήματος, στην εμπεριστατωμένη ανάλυση των μεταξύ τους αλληλεπιδράσεων κατά τη διαδικασία της μεταφοράς τεχνογνωσίας και χάραξης στρατηγικής για το σκοπό αυτό, ισορροπώντας ανάμεσα στη διεθνή ανάγκη για μετριασμό των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής και την επίτευξη μιας βιώσιμης ανάπτυξης. Σημαντικό χαρακτηριστικό της προτεινόμενης μεθοδολογίας αποτελεί η εισαγωγή της τεχνικής ομαδικής υποστήριξης αποφάσεων, αλλά και η διαμόρφωση οικονομετρικού μοντέλου για την υποστήριξη αποφάσεων, γεγονός το οποίο αποτελεί σημαντική τομή στον τρόπο αντιμετώπισης του προβλήματος χάραξης στρατηγικής για την αποτελεσματική μεταφορά τεχνογνωσίας στον αναπτυσσόμενο κόσμο.

Η αναπτυσσόμενη μεθοδολογία και τα σχετιζόμενα συστήματα σχεδιάστηκαν έτσι ώστε να αποτελούν ένα άμεσο, ευέλικτο και αξιόπιστο πλαίσιο υποστήριξης του αποφασίζοντα. Αλλά και δεδομένης της ευελιξίας και προσαρμοστικότητας της παρουσιαζόμενης μεθοδολογίας και των επιμέρους πρωτότυπων μεθόδων, μπορούν να δημιουργήσουν ένα επαρκές πλαίσιο για την υποστήριξη αποφάσεων σε παρόμοια προβλήματα, όπως αξιολογήσεις σεναρίων και επιχειρησιακών σχεδίων.

Συγκεκριμένα, κάθε μια από τις επιμέρους πρωτότυπες μεθοδολογίες, παρόλο που είναι άμεσα διασυνδεδεμένες μεταξύ τους, είναι δυνατόν να αποτελέσουν ξεχωριστά εργαλεία υποστήριξης αποφάσεων:

- *Fuzzy TOPSIS Group Decision Support System (FT-GDSS)*: Αξιολογεί τις κυριότερες ενεργειακές ανάγκες και προτεραιότητες μιας χώρας στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής, ενσωματώνοντας κατάλληλα προσαρμοσμένη την πολυκριτηριακή μέθοδο ασαφής TOPSIS για την υποστήριξη λήψης ομαδικών αποφάσεων, επέκταση της αριθμητικής TOPSIS σε ασαφές περιβάλλον.
- *ELECTRE TRI Decision Support System (ET-DSS)*: Αξιολογεί τις καταλληλότερες ενεργειακές τεχνολογίες με στόχο την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών και προτεραιοτήτων μιας χώρας, ενσωματώνοντας προσαρμοσμένη μεθοδολογικά την πολυκριτηριακή μέθοδο ELECTRE TRI.
- *Technology Transfer Decision Support System (TT-DSS)*: Αποτιμά την κατάσταση και την υποδομή της χώρας υποδοχής, καθώς και αξιολογεί στρατηγικές με στόχο την επίτευξη «πραγματικής» μεταφοράς τεχνογνωσίας, μέσω κατάλληλα διαμορφωμένου οικονομετρικού μοντέλου σε συνδυασμό με σύστημα βασισμένο σε κανόνες - Rule Based System.

Επιπλέον, εργαλεία που αναπτύχθηκαν σε δευτερεύοντα ρόλο στο πλαίσιο της μεθοδολογίας και μπορούν να φανούν χρήσιμα σε μια διαδικασία απόφασης αποτελούν:

- *Μεθοδολογία Εκμείευσης Προτιμήσεων Εμπειρογνομώνων*: Η προσέγγιση αυτή δομήθηκε με βάση εργαλεία και τεχνικές συνεργατικού και συμμετοχικού σχεδιασμού. Η ακολουθούμενη συμμετοχική διαδικασία αποτελεί μια απλή, συνεκτική και οργανωμένη σε διακριτά στάδια διαδικασία για τη συλλογή δεδομένων και την εκμείευση των προτιμήσεων των εμπειρογνομώνων.
- *LOWA Decision Support System*: Αξιολογεί τις κυριότερες ενεργειακές ανάγκες και προτεραιότητες μιας χώρας στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής, με τη βοήθεια γλωσσικών όρων και χρήση της μεθόδου LOWA.
- *TSA System*: Ανιχνεύει την τάση που εμφανίζει μια συγκεκριμένη τεχνολογία να συνοδεύεται από μεταφορά τεχνογνωσίας, με χρήση της Μεθόδου Ανάλυσης Χρονοσειρών (TSA) και τη βοήθεια του εργαλείου Crystal Ball Predictor (CB Predictor).

Η επιμέρους παραμετροποίηση καθεμιάς από τις συνιστώσες που περιλαμβάνονται στη μεθοδολογία αποτελεί διαδικασία η οποία μπορεί σαφώς να προσαρμοσθεί στην κατά περίπτωση εφαρμογή. Στο επόμενο κεφάλαιο παρουσιάζεται η εφαρμογή της μεθοδολογίας, με τη βοήθεια του πληροφοριακού συστήματος που αναπτύχθηκε σε ένα ρεαλιστικό περιβάλλον πέντε αναπτυσσόμενων χωρών. Η εφαρμογή θα αναμένεται να παράσχει τη δυνατότητα αξιολόγησης της λειτουργίας της μεθοδολογίας, καθώς και της αποτελεσματικότητά της.

# Κεφάλαιο 5<sup>ο</sup>

---

---

## ΠΙΛΟΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ

---

---





## 5.1

**Εισαγωγή**

Το παρόν κεφάλαιο εστιάζεται στην εφαρμογή της προτεινόμενης μεθοδολογίας, μέσω του υποστηρικτικού πληροφοριακού συστήματος που αναπτύχθηκε, σε πέντε αντιπροσωπευτικές αναπτυσσόμενες χώρες. Συγκεκριμένα, οι χώρες της πιλοτικής εφαρμογής είναι το Ισραήλ, η Κένυα, η Κίνα, η Ταϊλάνδη και η Χιλή.

Άντληση επιμέρους δεδομένων και πληροφοριών, πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο των ευρωπαϊκών προγραμμάτων, αλλά και επαφών με τοπικούς εμπειρογνώμονες:

- «The Potential of Transferring and Implementing Sustainable Energy Technologies through the Clean Development Mechanism of the Kyoto Protocol - ENTTRANS (EC-FP6, Specific Support Action)», όπου επικεντρώνεται μεταξύ άλλων στην ανάλυση της προόδου ενεργειακών τεχνολογικών επιλογών σε θέματα έρευνας και ανάπτυξης και διείσδυσης στην αγορά της ΕΕ και σε διεθνή κλίμακα, καθώς και εκτίμηση των εμποδίων στην υλοποίησή τους. Επιπλέον, διερευνώνται οι απαιτήσεις για τη διάχυση των εξεταζόμενων ενεργειακών τεχνολογιών στις αναπτυσσόμενες χώρες και το βαθμό στον οποίο ο ΜΚΑ θα μπορούσε να υποστηρίξει τη συγκεκριμένη διαδικασία.
- «Scientific Reference System on New Energy Technologies, Energy End-use Efficiency and Energy RTD - SRS NET & EEE (EC-FP6, Coordination Action)». Το συγκεκριμένο ερευνητικό πρόγραμμα στοχεύει στη δημιουργία ενός επιστημονικού συστήματος αναφορών, το οποίο θα ενισχύσει την πληρότητα, ποιότητα και διαθεσιμότητα των στοιχείων και πληροφοριών, για νέες ενεργειακές τεχνολογίες και ενεργειακά αποδοτικές τεχνολογίες σε επίπεδο τελικού χρήστη. Επιπρόσθετα, πραγματοποιούνται συγκρίσεις με άλλες καθαρές τεχνολογίες, που συμβάλλουν στην επίτευξη της αειφόρου ανάπτυξης.
- «RES and RUE Stimulation in Mountainous - Agricultural Communities towards Sustainable Development - MOUNTAIN RES-RUE (Executive Agency for Competitiveness and Innovation (EACI), Intelligent Energy - Europe Programme)». Αντικείμενο του έργου αποτελεί η προώθηση τεχνολογιών ΑΠΕ και Ορθολογικής Χρήσης Ενέργειας σε ορεινές και αγροτικές κοινότητες, με στόχο τη διασφάλιση της ολοκληρωμένης και ισορροπημένης εξέλιξης της οικονομικής - εργασιακής, κοινωνικής και τεχνολογικής συνιστώσας που διαμορφώνουν τις διαστάσεις της αειφόρου ανάπτυξης τη βιώσιμη ενεργειακά ανάπτυξή τους.
- «Bringing Europe and Third countries closer together through renewable Energies - BETTER (Executive Agency for Competitiveness and Innovation (EACI), Intelligent Energy - Europe Programme)». Κύριος στόχος του έργου είναι η προώθηση της συνεργασίας της ΕΕ με τρίτες χώρες για την υλοποίηση έργων αξιοποίησης των ΑΠΕ και τη μεταφορά τεχνογνωσίας, ώστε να δημιουργηθούν συνέργειες και συνθήκες αμοιβαίας ωφέλειας για όλα τα εμπλεκόμενα μέρη.
- «Study on the Implementation of the New EU Renewable Energy Directive in the Energy Community (Energy Community Secretariat - ECS)». Στόχος της μελέτης είναι η ανάλυση των όρων και προϋποθέσεων για την ανάπτυξη των ΑΠΕ στο πλαίσιο της εφαρμογής της νέας Κοινοτικής Οδηγίας για τις ΑΠΕ, στις συμβαλλόμενες χώρες της συνθήκης της

#### Ενεργειακής Κοινότητας.

- «Study on CDM Project Identification in FEMIP Countries (EC Framework Contract EuropeAid/119860/C/SV/multi, European Investment Bank - EIB)». Το έργο αυτό αποσκοπεί στην ανάλυση του δυναμικού ανάπτυξης έργων μέσω του ΜΚΑ στις μεσογειακές (Facility for Euro-Mediterranean Investment and Partnership - FEMIP) χώρες. Στόχος είναι η ανάλυση των υφιστάμενων πολιτικών, του θεσμικού, κοινωνικού, χρηματοοικονομικού και γενικότερου πλαισίου, αλλά και των εμποδίων γύρω από την ανάπτυξη έργων ΜΚΑ, ώστε να εντοπιστούν πιθανά έργα που εξασφαλίζουν τεκμηριωμένα την αποδοτική και αποτελεσματική εφαρμογή του ΜΚΑ στις χώρες αυτές.
- «New Energy Externalities Development for Sustainability - NEEDS (EC, Research Directorates General)». Το έργο μεταξύ άλλων, στοχεύει στην αποτίμηση του συνολικού κόστους παραγωγής, μεταφοράς, μετατροπής και χρήσης ενέργειας και των ωφελειών των ενεργειακών πολιτικών και των μελλοντικών ενεργειακών συστημάτων, ταυτόχρονα στο επίπεδο συγκεκριμένων χωρών και στο επίπεδο της ΕΕ.
- «Assessment of Policy Impacts on Sustainability in Europe - APRAISE (EC, Research Directorate-General, 7<sup>th</sup> Framework Programme)». Ο κύριος στόχος του έργου είναι η βελτίωση των μεθόδων και εργαλείων της ΕΕ, καθώς και των εθνικών φορέων χάραξης πολιτικής για την επιλογή ενός αποτελεσματικού μίγματος περιβαλλοντικών πολιτικών που θα οδηγήσουν στη μετάβαση προς μια αειφόρο ευρωπαϊκή κοινωνία, συμπεριλαμβανομένων των κατάλληλων εργαλείων για τη στήριξη περιβαλλοντικών επενδύσεων.

Μέσω των παραπάνω ερευνητικών προγραμμάτων παράχθηκαν αντικειμενικά, επικυρωμένα και επιστημονικά τεκμηριωμένα δεδομένα για τις ενεργειακές ανάγκες και προτεραιότητες και τεχνολογικές επιλογές, τα οποία χρησιμοποιήθηκαν σαν δεδομένα εισόδου στο πληροφοριακό σύστημα για την εφαρμογή που διενεργήθηκε.

#### *Δομή Κεφαλαίου*

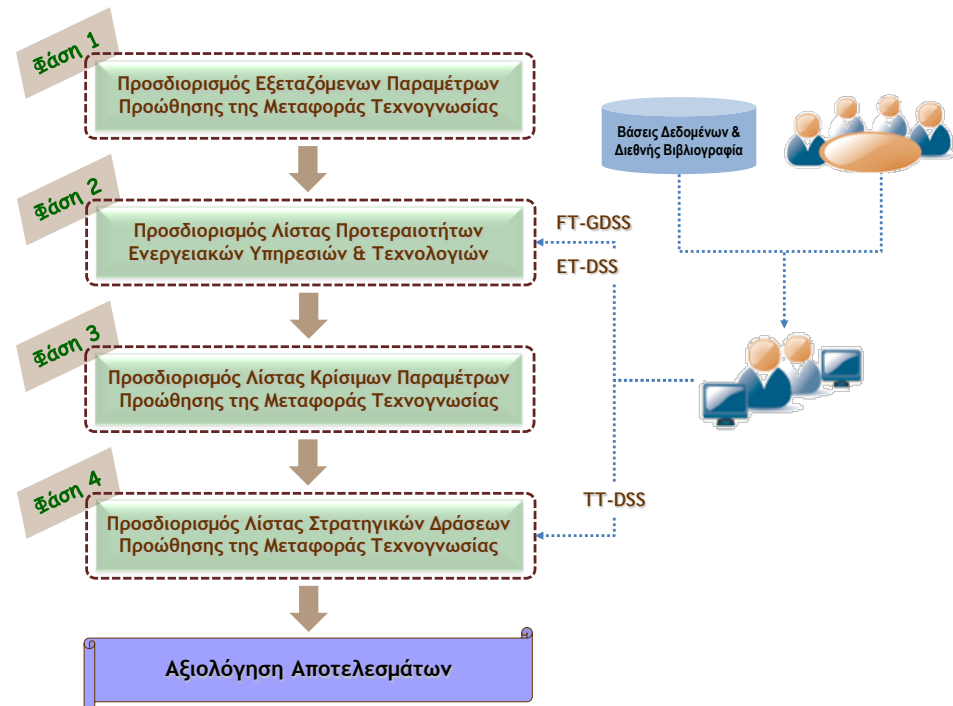
Το κεφάλαιο αυτό, πέρα από την εισαγωγή χωρίζεται στις ακόλουθες ενότητες:

- Η δεύτερη ενότητα περιγράφει τις διαδοχικές φάσεις που ακολουθήθηκαν για την εφαρμογή της προτεινόμενης μεθοδολογίας, μέσω του πληροφοριακού συστήματος που αναπτύχθηκε.
- Η τρίτη ενότητα παρουσιάζει τα κύρια χαρακτηριστικά του πεδίου εφαρμογής, αναφορικά με την παρούσα κατάσταση της ενεργειακής και κλιματικής πολιτικής, καθώς και οι όποιες δράσεις για βιώσιμη ανάπτυξη των υπό εξέταση χωρών.
- Τα αποτελέσματα από την εφαρμογή της προτεινόμενης μεθοδολογίας, μέσω του πληροφοριακού συστήματος που αναπτύχθηκε, παρουσιάζονται στην τέταρτη, πέμπτη και έκτη ενότητα. Συγκεκριμένα, αναλύονται ο προσδιορισμός της λίστας προτεραιοτήτων των ενεργειακών υπηρεσιών, ο προσδιορισμός της λίστας προτεραιοτήτων βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών και τέλος ο προσδιορισμός της λίστας των στρατηγικών δράσεων προωθήσεις της μεταφοράς τεχνογνωσίας αντίστοιχα.
- Τα σημαντικότερα συμπεράσματα από την παραπάνω ανάλυση περιγράφονται συνοπτικά στην τελευταία ενότητα.

5.2

## Φάσεις Πιλοτικής Εφαρμογής

Η εφαρμογή της προτεινόμενης μεθοδολογίας, μέσω του πληροφοριακού συστήματος που αναπτύχθηκε, πραγματοποιήθηκε μέσω τεσσάρων διαδοχικών φάσεων, όπως παρουσιάζονται στο Σχήμα που ακολουθεί.



Σχήμα 5.1. Οι Φάσεις της Πιλοτικής Εφαρμογής

Στις παραγράφους που ακολουθούν αναλύεται κάθε μια από τις φάσεις της εφαρμογής, παρουσιάζοντας τα αντίστοιχα αποτελέσματα. Η 1<sup>η</sup> φάση του Προσδιορισμού των Εξεταζόμενων Παραμέτρων Πρωώθησης της Μεταφοράς Τεχνολογίας έχει παρουσιαστεί διεξοδικά στο Κεφάλαιο 4 της παρούσας διατριβής, συγκεκριμένα στην παράγραφο της 1<sup>ης</sup> Συνιστώσας - Αποτίμηση και έτσι κρίνεται σκόπιμο να αποφευχθεί μια επανάληψη στο Κεφάλαιο αυτό.

## Χαρακτηριστικά Εξεταζόμενων Χωρών Υποδοχής

### 5.3.1 Εισαγωγή

Στις παραγράφους που ακολουθούν παρουσιάζονται συνοπτικά κάποια από τα χαρακτηριστικά του πεδίου εφαρμογής, η παρούσα κατάσταση της ενεργειακής και κλιματικής πολιτικής, καθώς και οι όποιες δράσεις για τη βιώσιμη ανάπτυξη των υπό εξέταση χωρών.

Ωστόσο, αξίζει να σημειωθεί ότι για την ανάλυση των ιδιαίτερων γνωρισμάτων των χωρών υποδοχής, πραγματοποιήθηκε εκτενέστερη βιβλιογραφική έρευνα και διερεύνηση των χαρακτηριστικών του πεδίου εφαρμογής, συγκριτικά με αυτή που παρουσιάζεται στο παρόν Κεφάλαιο. Συλλέχθηκαν, αναλυτικά δεδομένα για το ενεργειακό τους μίγμα, την ενεργειακή κατανάλωση και αποδοτικότητα, τις αναπτυξιακές της προτεραιότητες, την υπάρχουσα αγορά, τα θεσμικά και ρυθμιστικά συστήματα, τις υποδομές, τη δημογραφική κατάσταση, την Ε&Α, τη βιομηχανία, ώστε να παραχθεί μια πλήρη εικόνα του «δυναμικού» της χώρας, κυρίως από πλευράς υφιστάμενων ικανοτήτων και ανταγωνιστικού περιβάλλοντος.

Παράλληλα, πραγματοποιήθηκε και ανάλυση πλεονεκτημάτων, αδυναμιών, ευκαιριών και απειλών, ανάλυση SWOT, για την αναγνώριση των δυνατοτήτων, των ευκαιριών, αλλά και των αδυναμιών και προβλημάτων που αντιμετωπίζουν οι συγκεκριμένες υπό μελέτη χώρες, με σκοπό την επίτευξη της ζωτικής σημασίας για τη χώρα μεταφοράς τεχνογνωσίας μέσω του ΜΚΑ. Μέρος της διεξαγόμενης SWOT ανάλυσης, βασίστηκε σε έρευνα που διεξήχθη στο πλαίσιο ενός έργου για την προώθηση της χρήσης του ΜΚΑ στην περιοχή της Μέσης Ανατολής και Βορείου Αφρικής, το οποίο χρηματοδοτήθηκε από την Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων (European Investment Bank, EIB) (EPU-NTUA, 2007), όπως επίσης και στο Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα «The Potential of Transferring and Implementing Sustainable Energy Technologies through the Clean Development Mechanism of the Kyoto Protocol - ENTTRANS (EC-FP6, Specific Support Action)» (JIN, 2008a). Χρησιμοποιήθηκε, λοιπόν, η ανάλυση SWOT για τη διερεύνηση των συνθηκών του ενεργειακού τομέα, αλλά και του δυναμικού και των δράσεων γύρω από τον ΜΚΑ. Ενδεικτικά, στο Παράρτημα VI παρουσιάζεται η ανάλυση SWOT που διεξήχθη για την περίπτωση του Ισραήλ.

Διαθέτοντας, μια ολοκληρωμένη εικόνα για το πεδίο εφαρμογής, η διαδικασία αποδόσεων των σκορ στα κριτήρια, στο πλαίσιο της μεθοδολογίας, καθίσταται πιο συνεπής και ασφαλής.

### 5.3.2 Ισραήλ

#### *Δράσεις Κλιματικής Αλλαγής*

Το Ισραήλ συμμερίζεται την παγκόσμια ανησυχία για το φαινόμενο του θερμοκηπίου και τις εκπομπές αερίων. Ως μέλος της Σύμβασης - Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (United Nations Framework Convention on Climate Change - UNFCCC) από το Μάιο του 1996 και του Πρωτοκόλλου του Κιότο από το Μάρτιο του 2004, δεσμεύεται να ανταποκριθεί στις υποχρεώσεις του για μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα. Η χώρα αποφάσισε να προβεί σε εθελοντικές δραστηριότητες για

τον περιορισμό των εκπομπών αερίων, σύμφωνα με τα συμπεράσματα της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Κλιματική Αλλαγή (Intergovernmental Panel of Climate Change, IPCC, η οποία είναι υπεύθυνη για τη δημιουργία διεθνούς πολιτικής για τη μείωση των εκπομπών αερίων και την προετοιμασία αναφορών για διεθνείς απογραφές αερίων του θερμοκηπίου, πολιτικές, μέτρα και μελλοντικές προβλέψεις (Israel Ministry of Environmental Protection, 2010).

Το 1997 καθιερώθηκε το Υπουργείο Εθνικών Υποδομών, το οποίο έχει κάνει σημαντικά επιτεύγματα στους τομείς E&A για τις ΑΠΕ. Αναπτύχθηκαν τεχνολογίες για την εκμετάλλευση πετρελαιούχων σχιστόλιθων, μετατρέποντας το μέταλλευμα αυτό σε πηγή ενέργειας. Διαμορφώθηκε, επίσης, μια εθνική πολιτική ασφαλείας για την αντιμετώπιση σεναρίων απρόβλεπτων αυξήσεων στις τιμές καυσίμων και εμποδίων στον εφοδιασμό (Bahgat, 2005). Επιπλέον, η συνεργασία με το Υπουργείο Γεωργίας στον τομέα της έρευνας τα τελευταία 20 χρόνια έχει οδηγήσει σε σημαντική εξοικονόμηση.

Σε μια προσπάθεια ποσοτικοποίησης του δυναμικού περιορισμού των εκπομπών του Ισραήλ, το Υπουργείο Προστασίας Περιβάλλοντος έδωσε το 2007 εντολή για έρευνα εναλλακτικών λύσεων για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Η ολοκλήρωση της έρευνας θα βοηθήσει το Ισραήλ να καθορίσει πιθανούς στόχους μείωσης εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, να προετοιμαστεί για διεθνείς διαπραγματεύσεις μέσα στο πλαίσιο των συμφωνιών μετά το Κιότο και να προετοιμάσει ένα σχέδιο κυβερνητικής δράσης με συγκεκριμένα μέτρα εφαρμογής ενός προγράμματος μείωσης των εκπομπών στο Ισραήλ. Το Υπουργείο Προστασίας Περιβάλλοντος υποκίνησε, επίσης, την προετοιμασία μιας αναφοράς σχετικά με την «Προσαρμογή του Ισραήλ στην Παγκόσμια Κλιματική Αλλαγή» (Golan-Engelko & Bar-Or, 2008). Η αναφοράς αναφέρει το θέμα των επιδράσεων της κλιματικής αλλαγής στο Ισραήλ και απαριθμεί τις αναμενόμενες επιδράσεις σε διάφορους τομείς όπως, νερό, γεωργία, θάλασσα και ακτές, δημόσια υγεία, βιοποικιλότητα, ενέργεια και οικονομία.

Στις 4 Αυγούστου 2008 το κοινωνικο-οικονομικό υπουργικό συμβούλιο ενέκρινε την πρόταση της κυβέρνησης για την προώθηση έρευνας, τεχνολογικής ανάπτυξης και ενεργειακής παραγωγής στον τομέα των ΑΠΕ. Οι στόχοι του νέου πλάνου, το οποίο προβλέπεται να έχει εφαρμογή από το 2008 ως το 2012, είναι να αυξηθούν οι πωλήσεις στην ανανεώσιμη ενέργεια, καθώς και η έρευνα και οι επενδύσεις στον τομέα αυτό (Vardimon, 2011). Την 1<sup>η</sup> Σεπτεμβρίου 2008 εγκρίθηκε και μια άλλη πρόταση ενεργειακής αποδοτικότητας, που έχει ως στόχο να επιφέρει 20% εξοικονόμηση στην αναμενόμενη ηλεκτρική κατανάλωση μέχρι το 2020.

Η Ορισθείσα Εθνική Αρχή (DNA) του Ισραήλ, η οποία δημιουργήθηκε το 2004 από το Υπουργείο Περιβάλλοντος με αντιπροσώπους διαφόρων κυβερνητικών και δημόσιων σωμάτων, υποκίνησε διαδικασίες για την εκτίμηση των προτάσεων έργων ΜΚΑ, σύμφωνα πάντα με τα κριτήρια βιώσιμης ανάπτυξης [101] (Israel Ministry of Environmental Protection, 2007).

**Δράσεις  
Βιώσιμης  
Ανάπτυξης**

Η πρόκληση για το Ισραήλ τον 21<sup>ο</sup> αιώνα είναι να ενσωματώσει το παράδειγμα βιωσιμότητας σε όλα τα επίπεδα σχεδιασμού, πολιτικής και ανάπτυξης της χώρας για να επιτευχθεί καλύτερη ισορροπία μεταξύ των περιβαλλοντικών, κοινωνικών και οικονομικών αναγκών.

Τα σημαντικά επιτεύγματα του Ισραήλ τα τελευταία χρόνια περιλαμβάνουν αφαλάτωση, αυξημένη διαχείριση και ανακύκλωση λυμάτων νερού, βελτιωμένο επίπεδο πόσιμου νερού, αναβαθμισμένη ποσότητα νερού για όλους τους τομείς και εκστρατείες πληροφόρησης (Livnat A., 1994). Ένα διεθνές και

πολυετές πλάνο για βιώσιμη ανάπτυξη έχει υιοθετηθεί, το οποίο ισορροπεί τις περιβαλλοντικές ανησυχίες και την αγροτική ανάπτυξη με τη διαρκή αγροτική δραστηριότητα και χρήση της γης (ICTAF, 2007).

Σήμερα, αναγνωρίζεται όλο και περισσότερο ο σημαντικός ρόλος που παίζουν οι αγροτικές περιοχές στη διατήρηση υγιών οικοσυστημάτων και ελκυστικών τοπίων, ειδικά για τον υψηλά αστικοποιημένο πληθυσμό του Ισραήλ (Tishleret *et al.*, 2008). Το Υπουργείο Γεωργίας και Αγροτικής Ανάπτυξης βρίσκεται στη διαδικασία καθορισμού ενός στρατηγικού πλάνου για γεωργική και αγροτική βιώσιμη ανάπτυξη, με τέτοιο τρόπο ώστε να διατηρηθούν τα χαρακτηριστικά και η κληρονομιά των αγροτικών οικισμών (ICTAF, 2007). Η γεωργία έχει παίξει καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη του Ισραήλ και θα συνεχίσει να παίζει στην πορεία του για βιώσιμη ανάπτυξη. Η βιώσιμη ανάπτυξη του τομέα της γεωργίας αναφέρεται στην ορθολογική χρήση φυσικών πόρων με παράλληλη ελαχιστοποίηση της δυσμενούς επίδρασης των χημικών στοιχείων που χρησιμοποιούνται στην αγροτική παραγωγή. Μια στρατηγική απόφαση δόθηκε, επίσης, από το Υπουργείο Τουρισμού για να δοθεί έμφαση στο βιώσιμο αγροτικό τουρισμό. Το Υπουργείο Προστασίας Περιβάλλοντος μαζί με το Κέντρο Heschel για Περιβαλλοντική Εκπαίδευση και Ηγεσία δημιούργησαν, επίσης, το Κέντρο Τοπικής Βιωσιμότητας για να προωθήσουν έργα βιωσιμότητας σε τοπικό επίπεδο (Cohen *et al.*, 2010).

Επιπλέον, το Ισραήλ έχει πάρει μια σειρά επανορθωτικών μέτρων τα τελευταία χρόνια για να ενισχύσει τις προσπάθειες κατά της απερήμωσης. Το Jewish National Fund (JNF) του Ισραήλ, το οποίο είναι υπεύθυνο για ανάπτυξη γης, αναδάσωση και υδάτινα έργα σε δημόσια γη, υιοθέτησε πρόσφατα ένα ευρύ οικολογικό και περιβαλλοντικό πρόγραμμα για να καταπολεμήσει την απερήμωση και να αναβαθμίσει τις υποβαθμισμένες περιοχές. Το Ισραήλ καινοτομεί, επίσης, στη διαχείριση και επαναχρησιμοποίηση υγρών αποβλήτων (Kershner *et al.*, 2011).

Η ενσωμάτωση περιβαλλοντικής ποιότητας και βιώσιμης ανάπτυξης είναι στα βασικά πλάνα για τα μισά από τα 54 περιφερειακά συμβούλια στο Ισραήλ, τα οποία καλύπτουν πάνω από το 80% της έκτασής του, αποτελεί μια ξεκάθαρη δήλωση πολιτικής και αντανάκλα τη σπουδαιότητα της βιώσιμης ανάπτυξης ως κυρίαρχη ιδέα για το σχεδιασμό, την ανάπτυξη και τη λειτουργία της χώρας (CBS, 2009).

### 5.3.3 Κένυα

#### Δράσεις Κλιματικής Αλλαγής

Η Κένυα είναι μέλος της UNFCCC από το Νοέμβριο του 1994 και επικύρωσε το Πρωτόκολλο του Κιότο το Φεβρουάριο του 2005.

Μέχρι το Νοέμβριο του 2006 και τη διοργάνωση της δεύτερης Διάσκεψης των Συμβαλλομένων Μερών (Conference of the Parties - COP) η οποία λειτούργησε ως Συνάντηση των Συμβαλλομένων Μερών του Πρωτοκόλλου του Κιότο στο Ναϊρόμπι, η Κένυα δεν ήταν τόσο ενεργή στον τομέα του ΜΚΑ. Ωστόσο, η χώρα είχε θεωρηθεί ως ένας πολλά υποσχόμενος προορισμός για έργα ΜΚΑ και συγκέντρωσε ουσιώδεις προσπάθειες, όπως οι προσπάθειες που χρηματοδοτήθηκαν από τον Οργανισμό Βιομηχανικής Ανάπτυξης των Ηνωμένων Εθνών (United Nations Industrial Development Organization - UNIDO) (2000-2001), οι οποίες οδήγησαν στη δημοσιοποίηση μιας έρευνας για βιομηχανικά έργα, τη Γενική Διεύθυνση Ανάπτυξης της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (Directorate General Development of the European Commission), το ΜΚΑ-Susac, την ενίσχυση του ΜΚΑ στην Αφρική, τις χώρες της Καραϊβικής και του Ειρηνικού (Caribbean and Pacific - ACP - Countries) (2000-2002), το Υπουργείο

Εξωτερικών του Ηνωμένου Βασιλείου (2000-2006), το Ινστιτούτο Pembina του Καναδά με τις εγκαταστάσεις έργων του μικρής κλίμακας (Small-Scale Project Facility) (2001-2005) (Library of Congress, 2007; TERI, 2000).

Τον Ιούνιο του 2006, η Κυβέρνηση της Κένυας καθιέρωσε το DNA της χώρας για το ΜΚΑ υπό την Εθνική Αρχή Διαχείρισης Περιβάλλοντος (National Environment Management Authority - NEMA). Το επίσημο DNA της Κένυας, η NEMA στο Υπουργείο Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων, έχουν ορίσει το Εθνικό Σημείο Επαφής για την Κλιματική Αλλαγή (National Focal Point for Climate Change) ως αρμόδιο οργανισμό για τα έργα προστασίας του περιβάλλοντος. Αυτό ορίζει την εθνική πολιτική σχετικά με τον ΜΚΑ και την επίσημη έγκριση των έργων (NEMA & UNESCO, 2007). Λειτουργεί σαν γραμματεία του National Clearing House (NCH), το οποίο εκτιμά τις προτάσεις έργων ΜΚΑ και κάνει συστάσεις στα Εθνικά Σημεία Επαφής για έγκριση ή απόρριψη των έργων. Πρέπει να αναφερθεί ότι σύμφωνα με έρευνα, λόγω των περιορισμένων δραστηριοτήτων ΜΚΑ στη χώρα, δεν έχει συσταθεί ακόμα κάποια εξειδικευμένη συμβουλευτική υπηρεσία ΜΚΑ.

**Δράσεις  
Βιώσιμης  
Ανάπτυξης**

Οι σπουδαίες προκλήσεις που αντιμετωπίζει η Κένυα σήμερα, μαζί με την αναζήτηση λύσεων για επαρκή παραγωγή ενέργειας, είναι η ανακούφιση από τη φτώχεια και η μείωση της ανεργίας (Karekezi *et al.*, 2008). Επομένως, οι προτεραιότητες βιώσιμης ανάπτυξης της Κένυας δεν μπορούν παρά να είναι στενά συνδεδεμένες με την εξάλειψη της φτώχειας και τη μείωση της ανεργίας.

Η δημιουργία και η ενίσχυση περιβαλλοντικών μέτρων και ρυθμίσεων αποτελεί κύριο προαπαιτούμενο για τη συντήρηση ενός βιώσιμου περιβάλλοντος. Η Κένυα έχει εφαρμόσει μια σειρά δραστηριοτήτων ως μέτρα επίτευξης βιώσιμης αξιοποίησης των πηγών της χώρας. Από αυτήν την άποψη, η Εθνική Αρχή Διαχείρισης Περιβάλλοντος (NEMA) ενισχύει την προοπτική της χώρας να γίνει μια νέα αναπτυσσόμενη χώρα με την ενίσχυση χρήσης βιώσιμων πρακτικών σε όλες τις κοινωνικές και οικονομικές δραστηριότητες (Duncan, 2009; NEMA & UNESCO, 2007; Obwocha, 2007). Ένα τέτοιο παράδειγμα αποτελεί η Εφαρμογή Στρατηγικής για την Εκπαίδευση Βιώσιμης Ανάπτυξης (Education for Sustainable Development - ESD), η οποία παρέχει ένα μηχανισμό για την υιοθέτηση μιας ολιστικής προσέγγισης για τη βιώσιμη ανάπτυξη (NEMA & UNESCO, 2007).

Τον Οκτώβριο του 2006, η κυβέρνηση της Κένυας, μαζί με τις κυβερνήσεις της Δανίας και της Σουηδίας, εγκαινίασαν από κοινού ένα πενταετές Πρόγραμμα Περιβαλλοντικής Στήριξης (Environmental Programme Support - EPS) για να βοηθήσουν την Κυβέρνηση της Κένυας, τους πολίτες και τις κοινότητες στην επίλυση των σοβαρών ζητημάτων της χώρας σχετικά με το περιβάλλον και τη φτώχεια (NEMA, 2009). Το πρόγραμμα παρουσιάστηκε επίσημα στις αρχές του 2007. Ο γενικός του στόχος είναι να δημιουργήσει βιώσιμη ενεργειακή διαχείριση προς ενίσχυση της βελτίωσης της ποιότητας ζωής στην Κένυα (Karekezi *et al.*, 2008). Το πρόγραμμα θα συνεισφέρει στους στόχους που έχει θέσει η Κένυα για το 2030 (Kenya's Vision 2030) και στην επίτευξη του έβδομου κατά σειρά Αναπτυξιακού Στόχου Χιλιετίας (Millennium Development Goal - MDG), ο οποίος είναι η εξασφάλιση της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας (NEMA, 2007).

Η Εθνική Αρχή Διαχείρισης Περιβάλλοντος προετοιμάζει, επίσης, το δεύτερο Πλαίσιο Εθνικού Σχεδίου Δράσης Περιβάλλοντος (National Environment Action Plan Framework). Το πλαίσιο προτείνει μια στρατηγική για την επίτευξη βιώσιμης ανάπτυξης, σύμφωνα πάντοτε με την επιθυμία της Κένυας να ανταπεξέλθει στους Αναπτυξιακούς Στόχους Χιλιετίας και στους στόχους που έχει θέσει για το 2030 (NEMA, 2009).

### 5.3.4 Κίνα

#### Δράσεις Κλιματικής Αλλαγής

Τον Αύγουστο του 2002, η Κυβέρνηση της Λαϊκής Δημοκρατίας της Κίνας ενέκρινε το Πρωτόκολλο του Κιότο, ενώ ήταν ήδη μέλος της UNFCCC από τις 5 Ιανουαρίου 1993.

Κύριο χαρακτηριστικό γνώρισμα της διεθνούς πολιτικής για το κλίμα της Κίνας είναι η αρχή «κοινές αλλά διαφοροποιημένες ευθύνες χωρών». Καθώς η αλλαγή κλίματος είναι μια κοινή πρόκληση στη διεθνή κοινότητα, η Κίνα συνεχίζει να συμμετέχει ενεργά στις διεθνείς διαπραγματεύσεις του Συνεδρίου Ηνωμένων Εθνών για την αλλαγή κλίματος και των σχετικών δραστηριοτήτων της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC). Η χώρα φτιάχνει υποδομές και αναπτύσσει τεχνολογίες, μέσα από διμερείς συνεργασίες με πολλές χώρες του Παραρτήματος Ι, καθώς επίσης και συνεργασίες με διάφορους πολύπλευρους φορείς, μεταξύ των οποίων οι σημαντικότεροι είναι η Ασιατική Τράπεζα Ανάπτυξης, η Παγκόσμια Τράπεζα και το Παγκόσμιο Ταμείο Περιβάλλοντος (Global Environment Facility - GEF). Το Σεπτέμβριο του 2005, η Κίνα διαπραγματεύεται με την ΕΕ την προετοιμασία του εδάφους για έργα ΑΠΕ μέσω του ΜΚΑ και συμφώνησε, το 2005, στη Συνεργασία Ασίας-Ειρηνικού για την Κλιματική Αλλαγή και Ανάπτυξη καθαρών τεχνολογιών (Schroeder, 2009). Η συμφωνία της για την εξάλειψη των υδροχλωροφθορανθράκων (HCFCs) το Σεπτέμβριο του 2007 και για «μετρήσιμες, επικυρωμένες και καταγεγραμμένες» μειώσεις εκπομπών στο Σχέδιο Δράσης του Μπαλί, παρέχουν επιπλέον απόδειξη για το αυξανόμενο ενδιαφέρον της σε περιβαλλοντικά ζητήματα (Herberg, 2008).

Η πολιτική για την κλιματική αλλαγή και η ενεργειακή πολιτική είναι αλληλένδετες και επηρεάζουν η μια την άλλη. Η ενεργειακή πολιτική της χώρας εστιάζει σε πέντε γενικούς στόχους της εθνικής ανάπτυξης: αποδοτικότητα, δικαιοσύνη, χρηματοδότηση, μακροοικονομική ανάπτυξη και ασφάλεια ενεργειακού ανεφοδιασμού. Το 2005, προώθησε νόμο για τις ΑΠΕ, που επέβαλε την αύξηση της χρήσης τους σε 10% επί του συνολικού ενεργειακού μίγματος μέχρι το 2020 (Cai & Jiang, 2008; Ma *et al.*, 2009; Pechak *et al.*, 2011).

Η Κίνα διαδραμάτισε καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη του ΜΚΑ. Το 1997, όταν ο ΜΚΑ συμπεριλήφθηκε στο Πρωτόκολλο του Κιότο, η υποστήριξη της Κίνας και της Ινδίας για την εξασφάλιση ενός συμβιβασμού σε παγκόσμιο πλάνο βασισμένου στην εμπορία εκπομπών, ήταν αποφασιστική για την καθιέρωση του Μηχανισμού. Μεταξύ του 1997 και του 2005, η Κίνα εστίασε στη δυνατότητα μεταφοράς τεχνογνωσίας που παρέχει ο ΜΚΑ. Τον Ιούνιο του 2004, παρουσιάζει τα Μεταβατικά Μέτρα για τη Διαχείριση και τη Λειτουργία του ΜΚΑ (Interim Measures for the Operation and Management of the CDM), τα οποία ορίζουν ως DNA την Εθνική Επιτροπή Ανάπτυξης και Αναδόμησης (National Development and Reform Commission - NDRC). Μια δεύτερη εκδοχή αυτών των μέτρων υιοθετήθηκε στις 12 Οκτωβρίου του 2005. Η NDRC λαμβάνει αποφάσεις για την εφαρμογή των προτεινόμενων έργων ΜΚΑ στην Κίνα, βασισμένη στις συστάσεις του Εθνικού Συμβουλίου ΜΚΑ (National CDM Board). Το Συμβούλιο συμπροεδρεύει με τη NDRC και το Υπουργείο Επιστήμης και Τεχνολογίας, και αντιπροσωπεύεται από την Κρατική Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος, τη Διοίκηση Μετεωρολογίας και τα Υπουργεία Εξωτερικών, Οικονομικών και Γεωργίας (Dechezlepretre *et al.*, 2009; Schroeder, 2009; Wang, 2010).

#### Δράσεις Βιώσιμης Ανάπτυξης

Η κυβέρνηση της Κίνας έχει υιοθετήσει τη βιώσιμη ανάπτυξη ως βασική οδηγία και στρατηγικό στόχο για την κοινωνική και οικονομική της ανάπτυξη, σύμφωνα με το πλαίσιο για την προστασία του περιβάλλοντος (Ding *et al.*,



2008), ενσωματώνοντας πολλούς περιβαλλοντικούς, κοινωνικούς και οικονομικούς παράγοντες στη νομοθεσία της. Το 2003, κατάρτισε περαιτέρω το πρόγραμμα δράσης και τον Ιούλιο του 2006, το Συμβούλιο της Επικρατείας έκανε το Τέταρτο Διεθνές Συνέδριο για την Προστασία του Περιβάλλοντος, για να προωθήσει την εφαρμογή στρατηγικής βιώσιμης ανάπτυξης (Herberg, 2008).

Σημαντικό βήμα αποτέλεσε η Ατζέντα 21 (Agenda 21), η οποία αναφέρει στρατηγικές και πολιτικές βιώσιμης ανάπτυξης και εγκρίθηκε από το Συμβούλιο της Επικρατείας της Κίνας στις 25 Μαρτίου 1994. Τα 29 κεφάλαιά της μπορούν να χωριστούν σε τέσσερις κύριους τομείς:

- Γενικές στρατηγικές για βιώσιμη ανάπτυξη,
- Πλευρές βιώσιμης ανάπτυξης της κοινωνίας,
- Βιώσιμη ανάπτυξη της οικονομίας,
- Προστασία φυσικών πόρων και περιβάλλοντος.

Για να εφαρμόσει την Agenda 21 στο Ένατο Πενταετές Πλάνο (Ninth Five-Year Plan) και τους Μακροπρόθεσμους Στόχους για το 2010 σχετικά με την προστασία του περιβάλλοντος, η Κίνα θέσπισε μια σειρά από προγράμματα και δράσεις, όπως το Πρόγραμμα για τη Ρύθμιση του Συνολικού Ποσού των Κυριότερων Εκπομπών, το οποίο δηλώνει ότι προκειμένου να επιτευχθούν οι στόχοι του Πενταετούς Πλάνου θα πρέπει να επιβληθούν αυστηρές ρυθμίσεις, Πενταετές Πλάνο και Μακροπρόθεσμοι Στόχοι (Ding *et al.*, 2008; Zhou *et al.*, 2008).

### 5.3.5 Ταϊλάνδη

#### Δράσεις Κλιματικής Αλλαγής

Λαμβάνοντας υπόψη το πρόβλημα της παγκόσμιας κλιματικής αλλαγής, η κυβέρνηση της Ταϊλάνδης έγινε μέλος της UNFCCC το Δεκέμβριο του 1994 και επικύρωσε το Πρωτόκολλο του Κιότο στις 28 Αυγούστου 2002. Για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, η Ταϊλάνδη πιστεύει στην αρχή των «κοινών αλλά διαφοροποιημένων ευθυνών» ως βάση για συλλογικά μέτρα και λαμβάνει όλα τα δυνατά μέτρα, στο πλαίσιο του Πρωτοκόλλου του Κιότο για να συμμετάσχει ενεργά στις διεθνείς και περιφερειακές δραστηριότητες συνεργασίας για την αντιμετώπιση του προβλήματος της κλιματικής αλλαγής (Van Dang *et al.*, 1994).

Τα αρμόδια ιδρύματα για την εφαρμογή της ενεργειακής πολιτικής της χώρας είναι το Υπουργείο Ενέργειας και πιο συγκεκριμένα το Γραφείο Ενεργειακής Πολιτικής και Προγραμματισμού (Environmental Policy and Planning Office - EPPO), ενώ το Υπουργείο Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος και ιδιαίτερα το Τμήμα Προώθησης Περιβαλλοντικής Ποιότητας (Department of Environmental Quality Promotion) είναι αρμόδιο για τον εθνικό συντονισμό όλων των περιβαλλοντικών ζητημάτων, συμπεριλαμβανομένης της κλιματικής αλλαγής (EPPO DOC, 2009).

Από το 1992, η κυβέρνηση της Ταϊλάνδης έχει εκδώσει πολυάριθμους νόμους και διατάγματα για να προάγει και να υποστηρίξει προγράμματα ενεργειακής αποδοτικότητας, ξεκινώντας με το νόμο Προώθησης Διατήρησης της Ενέργειας (Energy Conservation Promotion Act - ENCON Act). Ο νόμος ENCON θεωρήθηκε σημαντικό βήμα για την προώθηση και εφαρμογή προγραμμάτων ΕΞΕΝ και ΑΠΕ (Hasanbeigi *et al.*, 2010). Το 1997 υιοθετήθηκε νέο Σύνταγμα, το οποίο έθεσε τις βάσεις για την προστασία των φυσικών πόρων και του περιβάλλοντος. Νέοι νόμοι προωθούν την προστασία περιβάλλοντος και τη βιώσιμη ανάπτυξη.

Σύμφωνη με το παραπάνω κλίμα, ήταν και η Πολιτική και το Μελλοντικό Σχέδιο για την Ενίσχυση και Συντήρηση της Διεθνούς Ποιότητας Περιβάλλοντος (Policy and Prospective Plan for Enhancement and Conservation of National Environmental Quality), με στρατηγικές για την προώθηση των ΑΠΕ και την εφαρμογή μεθόδων ελαχιστοποίησης της μόλυνσης του περιβάλλοντος (Tanatvanit *et al.*, 2003). Η Πολιτική αυτή έχει διάρκεια εφαρμογής 20 χρόνων (1997-2016) (Hasanbeigi *et al.*, 2010).

Το θεσμικό πλαίσιο υπεύθυνο για έργα ΜΚΑ στην Ταϊλάνδη αποτελείται από την κυβέρνηση, το Υπουργείο Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος (Ministry of Natural Resources and Environment-MNRE) και το Γραφείο Φυσικών Πόρων και Περιβαλλοντικής Πολιτικής και Σχεδιασμού (Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning -ONEP). Το Υπουργείο Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος ορίστηκε ως το DNA για τον ΜΚΑ τον Ιούλιο του 2003. Έπειτα όρισε το Γραφείο Φυσικών Πόρων και Περιβαλλοντικής Πολιτικής και Σχεδιασμού ως Εθνικό Σημείο Επαφής (National Focal Point) στη UNFCCC και το Πρωτόκολλο του Κιότο, καθιστώντας το υπεύθυνο για το συντονισμό της εφαρμογής του ΜΚΑ στην Ταϊλάνδη (Adhikari *et al.*, 2008).

**Δράσεις  
Βιώσιμης  
Ανάπτυξης**

Η Κυβέρνηση έχει εφαρμόσει επιτυχώς Διεθνή Οικονομικά και Κοινωνικά Σχέδια Ανάπτυξης από το 1961, όταν η προστασία του περιβάλλοντος δεν είχε ληφθεί ακόμα σοβαρά υπόψη. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα τη βελτίωση του επιπέδου ζωής και την αύξηση του ΑΕΠ (Tonami & Mori, 2007).

Τα κριτήρια για βιώσιμη ανάπτυξη έργων ΜΚΑ στην Ταϊλάνδη, πρόσφατα τροποποιημένα από το ONEP περιλαμβάνουν τέσσερις διαφορετικές διαστάσεις: Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων, Κοινωνική, Τεχνολογική και Οικονομική διάσταση.

Το πρόγραμμα οικονομικής και κοινωνικής ανάπτυξης της Ταϊλάνδης που εφαρμόστηκε κατά τη διάρκεια των ετών 2007-2011, στόχευε στην ισορροπημένη και βιώσιμη ανάπτυξη σε όλους τους τομείς. Εστιάζει στην αποτελεσματική χρησιμοποίηση των οικονομικών, κοινωνικών και φυσικών πόρων της χώρας και στην περαιτέρω ενίσχυση του θεσμικού της περιβάλλοντος (Shrestha *et al.*, 2008). Η χώρα έχει εστιάσει τις προσπάθειές της στην εξάλειψη της φτώχειας, ιδιαίτερα στις αγροτικές περιοχές και σε συνδυασμό με τη βελτιωμένη οικονομική διαχείριση, οδήγησε σε βελτίωση της οικονομίας και κατ' επέκταση σε αύξηση της ζήτησης για ενέργεια (Limmeechokchai & Chawana, 2007).

Οι κύριοι στόχοι της Ταϊλάνδης για τα επόμενα χρόνια είναι (Tonami & Mori, 2007):

- Ανάπτυξη του ανθρώπινου και κοινωνικού κεφαλαίου.
- Ενδυνάμωση των τοπικών κοινοτήτων.
- Ανακούφιση από τη φτώχεια.
- Περιβαλλοντική ποικιλομορφία.
- Ανάκαμψη της οικονομίας με σταθερότητα και βιώσιμα χαρακτηριστικά.
- Καλή διακυβέρνηση.
- Ενίσχυση των υποδομών για ανάπτυξη.

Όσον αναφορά τον τομέα της ενέργειας, αυτός βρίσκεται σε μια περίοδο αναδόμησης και ιδιωτικοποίησης. Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και οι βιομηχανίες πετρελαίου, που ιστορικά ήταν μονοπώλια ελεγχόμενα από το κράτος, αναδομούνται (Adhikari *et al.*, 2008). Μέχρι τώρα, η Ταϊλάνδη

εξαρτιόταν κατά ένα μεγάλο μέρος από την εισαγόμενη ενέργεια με ιδιαίτερα σημαντικό κόστος. Η στρατηγική για την ενεργειακή της ανάπτυξη με στόχο την ενίσχυση της εθνικής ενεργειακής ασφάλειας και ανταγωνιστικότητας δίνει βάση στην αποδοτική χρήση της ενέργειας, την ανάπτυξη των ΑΠΕ και υποκατάσταση των ορυκτών καυσίμων με στόχο τη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου (Limmeechokchai & Chawana, 2007; Tanatvanit *et al.*, 2003). Οι προσπάθειες θα εστιαστούν στην παραγωγή ενέργειας από εγχώριες πηγές, βραχυπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα, προκειμένου να μειωθεί η εξάρτηση από εισαγόμενα καύσιμα. Με τη στροφή στις εγχώριες πηγές ενέργειας θα μειωθεί, επίσης, ο κίνδυνος ενεργειακού ελλείμματος και θα βελτιωθεί το πρόβλημα αστάθειας των τιμών ενέργειας. Παράλληλα, προσπάθειες καταβάλλονται για το μετασχηματισμό της χώρας σε «Περιφερειακό Ενεργειακό Κέντρο», ώστε να ενισχυθεί η εθνική ενέργεια ασφάλεια και οικονομική ανάπτυξη (EPPO DOC, 2009).

### 5.3.6 Χιλή

#### Δράσεις Κλιματικής Αλλαγής

Το ζήτημα της ενεργειακής ασφάλειας αποτελεί σήμερα ένα πολιτικό, διπλωματικό, οικονομικό και εμπορικό θέμα στην ημερήσια διάταξη των περισσότερων χωρών στον κόσμο. Σε αυτό το πλαίσιο, η κυβέρνηση της Χιλής ξεκίνησε την Πολιτική για την Ενεργειακή Ασφάλεια (Energy Security Policy - ESP) κάτω από την οποία εφαρμόζονται βραχυπρόθεσμα και μεσοπρόθεσμα μέτρα που επιδιώκουν να διαφοροποιήσουν την ενεργειακή κατάσταση της χώρας, να επιτύχουν μεγαλύτερη ενεργειακή αυτονομία και να ενθαρρύνουν την αποδοτική και έξυπνη χρήση της ενέργειας (CNE, 2007).

Η Σύμβαση - Πλαίσιο της UNFCCC υπογράφηκε από τη Χιλή στη Διάσκεψη Κορυφής του Ρίο Ντε Τζανέιρο (1992), επικυρώθηκε από το Εθνικό Συμβούλιο στις 24 Δεκεμβρίου 1994 και έγινε Νόμος της Δημοκρατίας στις 13 Απριλίου 1995, ημερομηνία δημοσίευσης του στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως (Official Newspaper) (CONAMA, 2000).

Η Χιλή έχει τρεις κύριους κυβερνητικούς θεσμούς οι οποίοι στηρίζουν την ανάπτυξη έργων ΜΚΑ: την Εθνική Περιβαλλοντική Επιτροπή (Comisión Nacional del Medio Ambiente - CONAMA), την Επιτροπή Εμπορίου (Prochile) και την Εταιρία Ανάπτυξης Παραγωγής (Corporación de Fomento de la Producción - CORFO). Το CONAMA λειτουργεί όπως το DNA, το Prochile ως υποκινητής έργων ΜΚΑ και το CORFO ως μέσο διευκόλυνσης για την προώθηση ρυθμίσεων και μελετών σκοπιμότητας και βιωσιμότητας, οι οποίες δημιουργούν κίνητρα για έργα ΜΚΑ στον τομέα των ΑΠΕ. Το DNA δημιουργήθηκε τον Μάιο του 2003 στον υψηλότερο βαθμό του CONAMA, το Συμβούλιο των Υπουργών, το οποίο περιλαμβάνει 13 υπουργούς και τον Εκτελεστικό Διευθυντή του CONAMA (CONAMA, 2000). Το DNA αφορά μόνο τη βιωσιμότητα και τον εθελοντικό χαρακτήρα των έργων, δε δημιουργεί επιπρόσθετους πολιτικούς θεσμούς ή αρμοδιότητες.

Το 1995 η Χιλή και η Αργεντινή υπέγραψαν το «Πρωτόκολλο Ενσωμάτωσης Αερίου» (Gas Integration Protocol), σύμφωνα με το οποίο η Χιλή θα λάμβανε το φυσικό αέριο, κυρίως για οικιακή κατανάλωση και παραγωγή ηλεκτρισμού. Οι διαδικασίες άρχισαν το 1997, με τη διακοπή όμως του φυσικού αερίου από την Αργεντινή σε συνδυασμό με την αύξηση της ενεργειακής ζήτησης, απαιτήθηκαν τροποποιήσεις στον ηλεκτρικό νόμο καθώς και προώθηση νέων πηγών ενέργειας στην αγορά. Ο νόμος για τις ΑΠΕ (Non-Conventional Renewable Energy Law 20.257- NCRE), θεσπίστηκε στο τέλος Μαρτίου 2007, δημιουργώντας τους κατάλληλους όρους για την προσέλκυση επενδύσεων για προγράμματα μη συμβατικής ανανεώσιμης ενέργειας (Leonardo, 2008;

Tokman, 2007; Valencia, 2008). Η αύξηση του κόστους της συμβατικής ενέργειας έρχεται σαν συνέπεια του νόμου και έχει προωθήσει την ανάπτυξη προγραμμάτων μη συμβατικής ανανεώσιμης ενέργειας, όχι μόνο από τις ήδη υπάρχουσες δυνάμεις ηλεκτρικής ενέργειας, αλλά και από άλλους επενδυτές οι οποίοι, μέχρι τώρα δεν είχαν εισέλθει στην ενεργειακή αγορά (CNE, 2009; CNE & GTZ, 2009).

Επίσης, το ρυθμιστικό πλαίσιο στον τομέα ηλεκτρικής ενέργειας της Χιλής, παρέχει επαρκή κίνητρα για την ιδιωτική επένδυση σε προγράμματα ηλεκτρικής ενέργειας. Υπάρχει, επίσης, το Εθνικό Πρόγραμμα Εξοικονόμησης Ενέργειας (Programa País de Eficiencia Energética - PPEE), που επιδιώκει να δημιουργήσει, να κοινοποιήσει και να παγιώσει ένα εθνικό σύστημα ενεργειακής αποδοτικότητας στον οικιακό τομέα, τις μεταφορές, τον κατασκευαστικό τομέα, τις εξορύξεις και το δημόσιο τομέα (Goldemberg & Mielnik, 1997; Mellado, 2007).

Όσον αφορά την ανάπτυξη βιολογικών καυσίμων, το Μάιο του 2006, καθιερώθηκε μια κυβερνητική ομάδα εργασίας για να μελετήσει μια πρόταση για δημόσια πολιτική στα υγρά βιολογικά καύσιμα (αιθανόλη και βιοντίζελ), που διαμορφώθηκε από το CNE, το Υπουργείο Γεωργίας, το Υπουργείο Μεταφορών, το CONAMA και τη Διεύθυνση Καυσίμων και Ηλεκτρισμού (Electricity and Fuel Superintendency - SEC) (García *et al.*, 2011; Iriarte *et al.*, 2012).

**Δράσεις  
Βιώσιμης  
Ανάπτυξης**

Στη χώρα, η αντίληψη βιώσιμης ανάπτυξης ορίζεται ως «η διαδικασία συνεχούς και ισότιμης βελτίωσης της ποιότητας ζωής όλων των ανθρώπων, βασισμένη σε κατάλληλα μέτρα περιβαλλοντικής διατήρησης και προστασίας, ώστε να μην τεθεί σε κίνδυνο το μέλλον των επόμενων γενεών». Η στενή σχέση μεταξύ περιβάλλοντος, ποιότητας ζωής και παραγωγικής ανάπτυξης απαιτεί συντονισμό περιβαλλοντικών, κοινωνικών και οικονομικών πολιτικών.

Η οικονομική πολιτική της Χιλής δίνει έμφαση στη βιωσιμότητα ως στοιχείο κλειδί της οικονομικής της στρατηγικής. Η βάση αυτής της ανάπτυξης ήταν και θα εξακολουθήσει να είναι η αξιοποίηση των φυσικών της πόρων, ανανεώσιμων και μη. Οι πιο σημαντικοί οικονομικοί τομείς είναι η εκμετάλλευση ορυχείων, το ψάρεμα, η βιομηχανία και ο τομέας της γεωργίας και δασοκομίας (MMA, 2011). Σε αυτό το πλαίσιο, και τα έργα ΜΚΑ που πραγματοποιούνται στη Χιλή θα πρέπει να συμβαδίζουν με τα υπάρχοντα περιβαλλοντικά και κοινωνικο-οικονομικά κριτήρια της χώρας, όπως αναφέρονται στη διεθνή νομοθεσία (Tokman, 2008).

Η Χιλή έχει ήδη προβεί σε ενέργειες βιώσιμης ανάπτυξης. Ένα τέτοιο παράδειγμα αποτελεί η διαχείριση του νερού. Ο νόμος που θέσπισε το 1981 δημιούργησε δικαιώματα ιδιοκτησίας για το νερό, ώστε οι ιδιοκτήτες να μπορούν να ανταλλάξουν τα δικαιώματα νερού τους κατά βούληση (Pflieger & Matthieussent, 2008). Το νερό έχει αποτελέσει στοιχείο κλειδί για την ενίσχυση των εξαγωγών και της οικονομικής ανάπτυξης, ενώ έχει προβλεφθεί παράλληλα η προστασία του περιβάλλοντος και η παροχή προσιτού νερού στους φτωχούς.

Η βιώσιμη ανάπτυξη είχε μεγάλη σημασία και στον τομέα του εμπορίου της Χιλής. Από τις αρχές του 1970, η Χιλή έχει εφαρμόσει μια ελεύθερη πολιτική εμπορίου με μείωση της τιμής, των πιστωτικών ελέγχων και των εμποδίων στο εμπόριο και με την απελευθέρωση της ροής κεφαλαίου (Van der Mensbrugghe *et al.*, 1998). Από τότε, συνέχισε σε αυτό το πνεύμα στηρίζοντας τις εξαγωγές και υπογράφοντας πάνω από 20 συμφωνίες ελεύθερου εμπορίου με διαφορετικές χώρες και οικονομικούς οργανισμούς, δίνοντας ταυτόχρονα σημασία σε περιβαλλοντικά και θέματα εργασίας.

5.4

**Προσδιορισμός Λίστας Προτεραιοτήτων Ενεργειακών Υπηρεσιών**

**5.4.1 Παράμετροι**

Οι εναλλακτικές ενεργειακές υπηρεσίες προς εξέταση, αλλά και τα κριτήρια, με βάση τα οποία αξιολογήθηκαν οι προτεινόμενες εναλλακτικές ενεργειακές υπηρεσίες, λαμβάνοντας υπόψη τις αναπτυξιακές και ενεργειακές προτεραιότητες της χώρας υποδοχής βραχυπρόθεσμα, αλλά και μακροπρόθεσμα υπό το πρίσμα της κλιματικής αλλαγής, παρουσιάζονται στους παρακάτω Πίνακες.

*Πίνακας 5.1. Εναλλακτικές Ενεργειακές Ανάγκες και Προτεραιότητες*

A/A	Ενεργειακές Υπηρεσίες
N1	Ηλεκτρική Ενέργεια για το Βιομηχανικό Τομέα
N2	Ηλεκτρική Ενέργεια για το Γεωργικό Τομέα
N3	Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Οικιακό Τομέα (αγροτικές κοινότητες)
N4	Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Οικιακό Τομέα (αστικές κοινότητες)
N5	Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Τομέα των Υπηρεσιών
N6	Θερμότητα για το Βιομηχανικό Τομέα
N7	Θερμότητα για τον Οικιακό Τομέα
N8	Θερμότητα για τον Τομέα των Υπηρεσιών
N <sup>α</sup>	Ενέργεια για Ψύξη σε όλους τους Τομείς
N10	Εξοικονόμηση Ενέργειας στο Βιομηχανικό Τομέα
N11	Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων

*Πηγή: Karakosta & Askounis, 2010*

*Πίνακας 5.2. Κριτήρια Αποτίμησης Ενεργειακών Αναγκών και Προτεραιοτήτων*

A/A	Κριτήρια
C1	Ανάγκη για Αυξανόμενη Πρόσβαση στην Ενέργεια
C2	Ανάγκη για Αξιόπιστο Ενεργειακό Εφοδιασμό
C3	Ανάγκη για Προσιτό Ενεργειακό Εφοδιασμό
C4	Ανάγκη για Ενεργειακή Διοικητική Αποκέντρωση

*Πηγή: Karakosta & Askounis, 2010; Karakosta & Psarras, 2012; JIN, 2008a*

#### 5.4.2 Συλλογή Απαραίτητων Δεδομένων

Προκειμένου να εξασφαλιστούν όλες οι απαραίτητες πληροφορίες παραχωρήθηκαν συνεντεύξεις από εμπειρογνώμονες και βασικούς ενεργειακούς «παίκτες» στο πλαίσιο Ευρωπαϊκού Προγράμματος «The Potential of Transferring and Implementing Sustainable Energy Technologies through the Clean Development Mechanism of the Kyoto Protocol - ENTTRANS».

Η συμμετοχική διαδικασία για την συλλογή των απαραίτητων δεδομένων περιλάμβανε τη συνέντευξη και μάλιστα τη δομημένη συνέντευξη, μέσα από την ανάπτυξη κατάλληλα διαμορφωμένου ερωτηματολογίου, αλλά και τα συμμετοχικά συνέδρια, ώστε να δοθεί η δυνατότητα ενεργής συμμετοχής, επικοινωνίας και οικοδόμησης της δέσμευσης των εμπλεκόμενων στη διαδικασία, αλλά και να επικυρωθεί και επιβεβαιωθεί η παρεχόμενη πληροφορία και να εμπλουτιστούν ή να συλλεχθούν τα ελλιπή δεδομένα.

Οι εμπειρογνώμονες που ενεπλάκησαν στη διαδικασία των συνεντεύξεων, επιλέχθηκαν έτσι ώστε να εκπροσωπούν αντιπροσωπευτικές ομάδες της ενεργειακής αγοράς των χωρών της πιλοτικής εφαρμογής. Τα ενδιαφερόμενα μέρη που επιλέχθηκαν περιλαμβάνουν εκτός των άλλων κυβερνητικούς οργανισμούς, μη κυβερνητικούς οργανισμούς (ΜΚΟ), ενεργειακές εταιρίες (προϊόντα και υπηρεσίες), βιομηχανικούς τομείς, βιομηχανικούς συνεταιρισμούς, νομικούς και οικονομικούς φορείς, ερευνητές και προγραμματιστές.

#### Ισραήλ

##### Ευρύτερο πλαίσιο

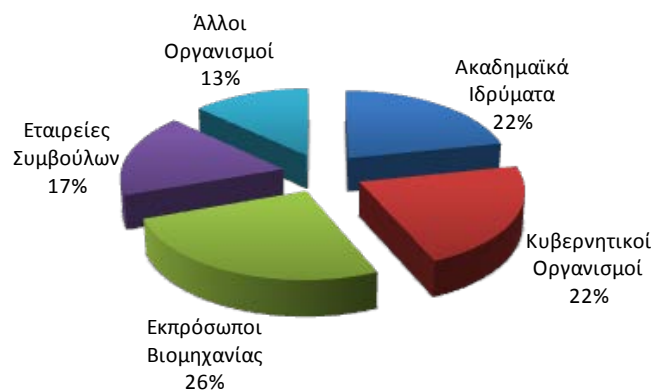
Στο Ισραήλ ο βιομηχανικός τομέας έχει αναπτυχθεί ραγδαία την τελευταία δεκαετία, γεγονός που αυξάνει την αναγκαιότητα για προσιτή και αξιόπιστη ενέργεια (Κριτήρια C1 και C3) στον τομέα αυτό (Tishler *et al.*, 2008). Η θερμότητα στο βιομηχανικό τομέα διαφέρει από βιομηχανία σε βιομηχανία, υπό την έννοια ότι σε μερικές βιομηχανίες η θερμότητα χρειάζεται πολύ, ενώ σε άλλες οι ανάγκες για θερμότητα είναι αρκετά χαμηλές. Η χώρα έχει αυξημένες ενεργειακές ανάγκες, οι οποίες εντοπίζονται κυρίως στον τομέα της παροχής ηλεκτρισμού στα νοικοκυριά, τόσο σε αστικές, όσο και σε αγροτικές κοινότητες και στον τομέα των υπηρεσιών (Κριτήρια C1, C2 και C3), όπως και ανάγκες εξοικονόμησης ενέργειας στο βιομηχανικό τομέα (Karakosta *et al.*, 2009b). Η θέρμανση στον οικιακό τομέα και στον τομέα των υπηρεσιών θεωρήθηκε ασήμαντη, καθώς αυτές οι ανάγκες καλύπτονται στο Ισραήλ μέσω εγκαταστάσεων συστημάτων κλιματισμού και καλοριφέρ. Ενδεικτικά, το 2005 στο Ισραήλ, παρήχθησαν περίπου 6 εκατομμύρια τόνοι αποβλήτων, συμπεριλαμβανομένων των βιομηχανικών λημμάτων (Israel Ministry of Environmental Protection, 2008). Σε μια χώρα μικρή όπως αυτή, το πρόβλημα της διαχείρισης τέτοιου όγκου λημμάτων αποκτά κρίσιμες διαστάσεις. Οι προσπάθειες της χώρας για κεντρική διαχείριση αποβλήτων, μπορεί να εξηγήσει τη σχετικά υψηλή προτεραιότητα αυτής της εναλλακτικής.

##### Επιλεγμένοι Τοπικοί Εμπειρογνώμονες

Προκειμένου να αξιολογηθούν οι ενεργειακές ανάγκες και προτεραιότητες του Ισραήλ, εντοπίστηκαν βασικοί εμπειρογνώμονες από τους τομείς της ενέργειας και της οικονομίας για να συμμετάσχουν στην παρούσα προσέγγιση. Για να εξασφαλιστεί συγκρισιμότητα των δεδομένων, χρησιμοποιήθηκαν τα ακόλουθα κριτήρια κατά την επιλογή των Ισραηλινών εμπειρογνομένων: «τοπικισμός» - μόνο εκπρόσωποι τοπικών εταιριών και οργανισμών συμπεριλήφθησαν στην

ανάλυση και «σύνδεση με τον τομέα της ενέργειας» - μόνο εταιρίες και οργανισμοί που ασχολήθηκαν με την ενεργειακή αγορά τα τελευταία δύο χρόνια.

Τελικά, 45 ενδιαφερόμενοι επιλέχθηκαν και παραχώρησαν συνέντευξη μεταξύ Ιανουαρίου και Οκτωβρίου 2007, ανάμεσά τους εκπρόσωποι κυβερνήσεων και υπουργείων, βιομηχανίας, επενδυτές, εκπρόσωποι εταιρειών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, προγραμματιστές και εκπρόσωποι εταιρειών ενεργειακών υπηρεσιών. Συγκεκριμένα, οι συμμετέχοντες περιλάμβαναν εκπροσώπους μεταξύ άλλων από τους οργανισμούς: Ministry of Energy and National Infrastructures (MNI) και το Ministry of Environment & EcoFinance, Arkada Initiatives Ltd, NETCO, ITUNG, Tel Aviv Municipality - the Green Party; Interdan LTD, Architects, Nidan Technologies, EcoTraders, Geo-techtura, Tel Aviv University, ECOST, HFN Advocates, WEC IEC, Madei Taas Ltd, Nahemany Construction Company.



**Σχήμα 5.2.** Κατανομή Κατηγοριών Εμπειρογνομόνων στο Ισραήλ

## Κένυα

### Ευρύτερο πλαίσιο

Η οικονομία της χώρας εξαρτάται κυρίως από την παραγωγή του αγροτικού τομέα και τον τουρισμό (CIA, 2009), με τον τομέα των υπηρεσιών (κατά ένα μεγάλο μέρος δομημένος γύρω από τον τουρισμό) να είναι υπεύθυνος για το 60% του ΑΕΠ (Duncan, 2009). Έτσι, είναι έντονη η ανάγκη για αξιόπιστη και προσιτή ηλεκτρική ενέργεια στον αγροτικό τομέα και τον τομέα των υπηρεσιών (Κριτήρια C1 και C3). Το μεγαλύτερο μέρος της ηλεκτρικής ενέργειας στην Κένυα παρέχεται από υδροηλεκτρικούς σταθμούς και φράγματα κατά μήκος του ποταμού Tana, καθώς επίσης και το φράγμα Turkwel Gorge στα δυτικά. Η Κένυα βρίσκεται σε μια ηφαιστειογενή περιοχή, όπου η θερμοκρασία του νερού στους υπόγειους υδροφόρους ορίζοντες είναι πολύ υψηλή και κατάλληλη για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω ατμού, η οποία εξηγεί παραγωγή γεωθερμικής ενέργειας της χώρας.

Η χώρα, επίσης, εισάγει ηλεκτρική ενέργεια από την Ουγκάντα. Ένα βασικό πρόβλημα με την προμήθεια ηλεκτρικής ενέργειας στην Κένυα είναι οι περιοδικές διακοπές εξαιτίας της ανομβρίας με συνέπεια την παραγωγή λιγότερης υδροηλεκτρική ενέργεια (Library of Congress, 2007). Η έλλειψη αξιόπιστης ενέργειας λόγω της ξηρασίας, εξηγεί την ανάγκη για αξιόπιστη παροχή ενέργειας (Κριτήριο C2) στους περισσότερους τομείς (Karakosta, *et al.*, 2009c). Καθώς η Κένυα αποτελείται από πολλές αγροτικές και απομονωμένες εμφανίζεται η αναγκαιότητα για εύκολη πρόσβαση στην ηλεκτρική ενέργεια σε Αγροτικές Περιοχές (Κριτήριο C1) (Karekezi *et al.*, 2008). Επιπλέον, έμφαση δίνεται στην ανάγκη για αυξημένη πρόσβαση στην ηλεκτρική ενέργεια (Κριτήριο C1), καθώς η ηλεκτροδότηση των νοικοκυριών

είναι χαμηλή στις αστικές περιοχές (περίπου 50%) (Karekezi *et al.*, 2008). Τα εθνικά επίπεδα ηλεκτροδότησης στην Κένυα είναι ανησυχητικά χαμηλά, με μόνο το 15% του συνολικού πληθυσμού να έχει πρόσβαση σε δίκτυο ηλεκτροδότησης (Obwocha, 2007). Οι τομείς που σκιαγραφούν την εικόνα του συνολικού προφίλ της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας της Κένυας είναι ο βιομηχανικός τομέας με μερίδιο περίπου 63%, ο οικιακός τομέας που φθάνει στο 25% και ο εμπορικός και δημόσιος τομέας υπηρεσιών που ανέρχεται στο 11% (IEA, 2009b), το οποίο εξηγεί την έμφαση που δίνεται στην ενεργειακή απόδοση στον τομέα της βιομηχανίας (Κριτήρια C1, C2 και C3). Η ανάγκη για θερμική ενέργεια θεωρείται μετρίας προτεραιότητας, λόγω του γεγονότος ότι η Κένυα έχει πολύ σταθερό κλίμα. Πράγματι, η θέρμανση των νοικοκυριών, κυρίως με τη μορφή ζεστού νερού δεν αποτελεί ζητούμενο και θα μπορούσε να αγνοηθεί σε αντίθεση με την παροχή ηλεκτρισμού που θεωρείται πρώτης προτεραιότητας.

#### Επιλεγμένοι Τοπικοί Εμπειρογνώμονες

Οι εμπλεκόμενοι στη διαδικασία των συνεντεύξεων επιλέχθηκαν έτσι ώστε να αντιπροσωπεύουν χαρακτηριστικές ομάδες της αγορά ενέργειας της Κένυας. Οι φορείς που επιλέχθηκαν προέρχονται από διαφορετικά επίπεδα: διεθνείς, εθνικοί, περιφερειακοί και τοπικοί εκπρόσωποι της χώρας.

Περίπου 35 εμπειρογνώμονες είχαν επιλεγεί για τις διμερείς συνεντεύξεις, οι οποίες διεξήχθησαν μεταξύ Σεπτεμβρίου 2006 και Μαρτίου 2007. Οι ενδιαφερόμενοι φορείς στην Κένυα ερωτήθηκαν προκειμένου να σκιαγραφηθούν οι περιοχές, που θεωρούνται ως τομείς προτεραιότητας για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών στη χώρα και συμμετείχαν εκπρόσωποι από τις κεντρικές κυβερνητικές υπηρεσίες, που ασχολούνται με την κλιματική αλλαγή, την ενεργειακή πολιτική, το περιβάλλον, τη μεταφορά τεχνολογίας. Εκπρόσωποι του επιχειρηματικού συμβουλίου για τη βιώσιμη ανάπτυξη, διεθνείς χρηματοδοτικοί οργανισμοί, αντιπρόσωποι από τις εθνικές εταιρείες ή βιομηχανίες, βιομηχανικές και εμπορικές ενώσεις και ΜΚΟ. Εκεί έγινε μια προσπάθεια να καλυφθούν σχεδόν όλοι οι σημαντικοί φορείς στον τομέα της ενέργειας, έτσι ώστε να διαμορφωθεί μια συγκεκριμένη άποψη από την ανάλυση των ερωτηματολογίων (Σχήμα 5.3). Συγκεκριμένα, οι συμμετέχοντες περιλάμβαναν εκπροσώπους μεταξύ άλλων από τους οργανισμούς: NEMA, Ministry of Energy, Central Water Regulatory Board, Central agricultural board, Kenya Association of Manufacturers (KAM), Department of External Trade, Investment Promotion Centre, Federation of Kenya Employers, Kenya Chamber of Commerce, Nairobi Municipality, KenGen, KPLC, Bamburi Portland Cement, University of Nairobi, UNEP/GEF.



**Σχήμα 5.3.** Κατανομή Κατηγοριών Εμπειρογνώμωνων στην Κένυα



Κίνα

---

**Ευρύτερο Πλαίσιο**

---

Ο βιομηχανικός τομέας της χώρας είναι ιδιαίτερος ενεργοβόρος και υπεύθυνος για το 76% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας της χώρας το 2006 και προβλέπεται να παραμείνει πάνω από 70% ως το 2030 (Morrison, 2009). Ενεργοβόρες βιομηχανίες, συμπεριλαμβανομένων αυτών του χάλυβα, τσιμέντου και χημικών συνεισφέρουν στις μαζικές εξαγωγές και στον κατασκευαστικό τομέα (Herberg, 2008) και κατά συνέπεια μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας σε αυτόν τον τομέα θεωρούνται υψίστης προτεραιότητας (Κριτήρια C1, C2 και C4). Η παροχή ηλεκτρικής ενέργειας για τη βιομηχανία αποτελεί, επίσης, ένα σημαντικό θέμα για την Κινεζική βιομηχανία. Μια από τις προτεραιότητες στρατηγικής σημασίας για τη χώρα είναι η διαχείριση στερεών αποβλήτων, που συνδέεται και με τη ραγδαία οικονομική ανάπτυξη και τη βιομηχανική ευημερία (Van der Gaast, 2009), γεγονός που κατατάσσει αυτή την εναλλακτική πολύ υψηλά σχεδόν σε όλα τα κριτήρια. Ο πληθυσμός της Κίνας ανέρχεται σε περισσότερα από 2,1 δις, από τα οποία πάνω από το 60% ζει σε αγροτικές περιοχές (Liu *et al.*, 2008; Zhou *et al.*, 2008). Η συνεχώς αυξανόμενη αστικοποίηση (Cai & Jiang, 2008), εντείνει την ανάγκη για προσιτή και αξιόπιστη ηλεκτρική ενέργεια για τον εφοδιασμό των νοικοκυριών (Κριτήρια C1, C2 και C3) στις αστικές κοινωνίες (Ma *et al.*, 2009).

---

**Επιλεγμένοι Τοπικοί Εμπειρογνώμονες**

---

Προκειμένου να υπάρξει αντιπροσωπευτική διατομεακή και διατοπική κάλυψη των εμπειρογνώμωνων για την Κίνα, διατηρώντας ταυτόχρονα διαχειρίσιμο τον όγκο των συνεντεύξεων στα πλαίσια αυτής της μεγάλης και ποικιλόμορφης χώρας, αποφασίστηκε να επιλεγούν κάποιοι εμπειρογνώμονες από την κεντρική κυβέρνηση και διεθνείς οργανισμούς, κι έπειτα οι συνεντεύξεις επικεντρώνονται σε δύο αντιπροσωπευτικές επαρχίες με διαφορετικό οικονομικό, ενεργειακό και γεωγραφικό προφίλ (βορράς και νότος). Η πόλη Γιυνπαν στα Νοτιο-δυτικά της χώρας επιλέχθηκε ως λιγότερο αναπτυγμένη περιοχή, ενώ ως αναπτυγμένη επαρχία επιλέχθηκε η επαρχία Shandong.

Για τις συνεντεύξεις, οι εμπειρογνώμονες επιλέχθηκαν από τις δύο επαρχίες, καθώς κι από την κεντρική κυβέρνηση και διεθνείς οργανισμούς με γραφεία στην Κίνα. Συνολικά, 41 εμπειρογνώμονες από τις δύο επαρχίες παραχώρησαν συνεντεύξεις, καθώς επίσης 8 ακόμη από εθνικούς και διεθνείς οργανισμούς, διαμορφώνοντας τον συνολικό αριθμό των ατόμων που παραχώρησαν συνέντευξη σε 49 (Σχήμα 5.4 & Πίνακας 5.3). Οι συνεντεύξεις πραγματοποιήθηκαν ανάμεσα στο Σεπτέμβριο του 2006 και το Μάρτιο του 2007. Όπως έχει αναφερθεί και στο Κεφάλαιο 4, στο πλαίσιο αυτής της συμμετοχικής διαδικασίας και για τη διερεύνηση των προτιμήσεων των εμπειρογνώμωνων, οι συνεντεύξεις υποστηρίχθηκαν από κατάλληλα διαμορφωμένο ερωτηματολόγιο, στο οποίο η 1<sup>η</sup> Ερώτηση αφορά στην κατάταξη των ενεργειακών αναγκών και προτεραιοτήτων της χώρας. Ενδεικτικά το ερωτηματολόγιο αυτό συμπληρωμένο για την περίπτωση της Κίνας παρουσιάζεται στο Παράρτημα VII.



Σχήμα 5.4. Κατανομή Κατηγοριών Εμπειρογνομόνων στην Κίνα

Πίνακας 5.3. Επισκόπηση Εμπειρογνομόνων στην Κίνα

Εθνικοί/Διεθνείς Οργανισμοί	
2 Κεντρική Κυβέρνηση	
6 Διεθνείς Οργανισμοί, μεταξύ των οποίων τα UNDP, UN Habitat, και χρηματοδοτικοί οργανισμοί, όπως τα UK DFID, GTZ, κλπ, και ΜΚΟ, όπως η WWF	
Yunnan	Shandong
2 Εκπρόσωποι Επαρχιακών Κυβερνητικών Τμημάτων	2 Εκπρόσωποι Επαρχιακών Κυβερνητικών Τμημάτων
10 Εκπρόσωποι Βιομηχανίας	4 Εκπρόσωποι Βιομηχανίας
1 Βιομηχανικές Ενώσεις	1 Βιομηχανική Ένωση
2 ΜΚΟ	6 ΜΚΟ
2 Εκπρόσωποι Τοπικής Αυτοδιοίκησης σε Κοινοτικό Επίπεδο	3 Εκπρόσωποι Τοπικής Αυτοδιοίκησης σε Κοινοτικό Επίπεδο
1 Εκπρόσωπος της Τοπικής Κοινωνίας	6 Εκπρόσωποι της Τοπικής Κοινωνίας
1 Τράπεζα	

### Ταϊλάνδη

#### Ευρύτερο Πλαίσιο

Η οικονομία της Ταϊλάνδης βασίζεται κυρίως στη βιομηχανία και τις υπηρεσίες. Η γεωργία παρουσιάζει μικρότερη, αλλά όχι αμελητέα συμβολή. Ο βιομηχανικός τομέας είναι ένας από τους κύριους τομείς ενεργειακής κατανάλωσης στην Ταϊλάνδη και αποτελούσε το 35% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας το 2008 (EPPO DOC, 2009). Η τάση της αύξησης των τιμών της ενέργειας και ο σκληρότερος ανταγωνισμός αυξάνει την απαίτηση για βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης στην βιομηχανία της Ταϊλάνδης (Hasanbeigi *et al.*, 2010). Ο γεωργικός τομέας είναι πολύ σημαντικός για τη χώρα, ως πηγή εσόδων από εξαγωγές και ως κομμάτι μιας στρατηγικής για την ανακούφιση της φτώχειας, μέσω της απασχόλησης και των επιδοτήσεων (Shrestha *et al.*, 2008). Ο τομέας υπηρεσιών της Ταϊλάνδης, οποίος εκτείνεται από τον τουρισμό ως τον τραπεζικό και το χρηματοπιστωτικό τομέα, αποτελεί επίσης κομβικό κλάδο σε ότι αφορά στην συνεισφορά του στο ΑΕΠ και την απασχόληση της χώρας (Adhikari *et al.*, 2008). Κατά συνέπεια, η αξιολόγηση στα κριτήρια των εναλλακτικών ενεργειακών υπηρεσιών, που αναφέρονται στη βιομηχανία, στους τομείς της γεωργίας και των υπηρεσιών, αναμένεται υψηλή σε ότι αφορά στις ανάγκες ηλεκτρισμού και θερμότητας και ως απόκριση στην αυξανόμενη ζήτηση ενέργειας της χώρας (Κριτήρια C2 και C3). Η χώρα κατέχει υψηλό δυναμικό βιομάζας και έτσι η αξιολόγηση της ανάγκης διαχείρισης των στερεών αποβλήτων είναι υψηλή σε όλα τα κριτήρια.

Επιπλέον, μια από τις στρατηγικές προτεραιότητες της χώρας είναι η βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις με την εγκατάσταση σύγχρονου εξοπλισμού (Κριτήρια C1, C2 και C3). Τα περισσότερα νοικοκυριά στην Ταϊλάνδη ηλεκτροδοτούνται και δεν απαιτούνται πολλές βελτιώσεις στον τομέα αυτό. Η ταϊλανδή κυβέρνηση έχει κάνει τεράστιες επενδύσεις για να εξασφαλίσει ότι ο πληθυσμός έχει εύκολη πρόσβαση στην ηλεκτρική ενέργεια (Κριτήριο C1).

#### Επιλεγμένοι Τοπικοί Εμπειρογνώμονες

Οι εμπειρογνώμονες που παραχώρησαν συνεντεύξεις, κατηγοριοποιούνται ως εκπρόσωποι κυβερνητικών οργανισμών, εκπρόσωποι από τη βιομηχανία, σχετικά υπουργεία, επιχειρήσεων παραγωγής ενέργειας, σύμβουλοι ενεργειακών έργων, διεθνείς οργανισμοί, διεκπεραιωτών έργων και επενδυτές που συμμετέχουν σε έργα σχετικά με τον ΜΚΑ, ακαδημαϊκά ιδρύματα, που παρέχουν τεχνική και επιστημονική υποστήριξη, τόσο στην κυβέρνηση όσο και στη βιομηχανία και Διεθνείς Μη Κυβερνητικοί Οργανισμοί, που συμβάλλουν στην προώθηση κοινωνικών και περιβαλλοντικών σκοπών. Ένα σύνολο 28 εμπειρογνώμωνων παραχώρησαν συνεντεύξεις κατά την περίοδο Οκτωβρίου 2006 - Μαΐου 2007. Το Σχήμα 5.5 παρουσιάζει την ποσοστιαία κατανομή των διαφόρων κατηγοριών των εμπειρογνώμωνων στον ενεργειακό τομέα της χώρας, που κλήθηκαν κατά τη διάρκεια της περιόδου των συνεντεύξεων. Συγκεκριμένα, οι συμμετέχοντες περιλάμβαναν εκπροσώπους μεταξύ άλλων από τους οργανισμούς: Ministry of Energy, Office of Natural Resources & Environment Policy and Planning (ONEP), Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT), Metropolitan Electricity Authority (MEA), Department of Alternative Energy Development and Efficiency (DEDE), Energy Policy Planning Office (EPPO), Ministry of Industry, Independent power producers (IPPs).



**Σχήμα 5.5.** Κατανομή Κατηγοριών Εμπειρογνώμωνων στην Ταϊλάνδη

Από το παραπάνω Σχήμα, γίνεται εμφανής η προσπάθεια να καλυφθούν σχεδόν όλοι οι εμπειρογνώμονες του ενεργειακού τομέα, ώστε να αποτυπωθεί μια ξεκάθαρη εικόνα της χώρας κατά την ανάλυση των αποτελεσμάτων.

#### *Χιλή*

#### Ευρύτερο Πλαίσιο

Η Χιλή αποτελείται από πολλές αγροτικές και απομονωμένες περιοχές, οπότε η αναγκαιότητα εύκολης πρόσβασης σε αξιόπιστη και προσιτή ηλεκτρική ενέργεια (Κριτήρια C1, C2), σε αγροτικές κοινωνίες είναι υψηλή. Ο γεωργο-βιομηχανικός τομέας εξαρτάται από την διαθεσιμότητα ενέργειας. Επομένως, μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας σε αυτόν τον τομέα, θεωρούνται πρωτίστης σημασίας. Φυσικό αέριο εισάγεται από την Αργεντινή μέσω αρκετών συνδέσεων αγωγών, υδροποιημένο φυσικό αέριο εισάγεται από την Ινδονησία, το Τρινιδάδ και Τομπάγο, το Κατάρ και την Ισημερινή Γουινέα και το πετρέλαιο

προέρχεται από την Αργεντινή, τη Βραζιλία, την Αγκόλα και τη Νιγηρία. Πρόσφατα έχει εκδηλωθεί ανησυχία για την ασφάλεια της παροχής φυσικού αερίου και την εγγύηση της παροχής ηλεκτρικής ενέργειας για τα νοικοκυριά (Κριτήρια C2 και C3, εξαιτίας της πρόσφατης και συχνής μείωσης παροχής φυσικού αερίου μέσω αγωγών από την Αργεντινή, όπου έχει προμηθευτεί «μεταξύ 20% και 50% λιγότερο φυσικό αέριο σε σύγκριση με τους συμφωνημένους ημερήσιους όγκους παροχής» (Banco Central de Chile 2006a, 2006b; BP, 2010; EIA, 2006). Αυτό εξηγεί γιατί οι εμπειρογνώμονες αναμένεται να αξιολογήσουν υψηλά σε όλα τα κριτήρια τις προηγούμενες ενεργειακές υπηρεσίες (ηλεκτρισμός για τα νοικοκυριά, ηλεκτρισμός και εξοικονόμηση ενέργειας στη βιομηχανία). Η θέρμανση και η ψύξη για τη Χιλή δεν αποτελούν πρώτες προτεραιότητες για τη χώρα.

#### Επιλεγμένοι Τοπικοί Εμπειρογνώμονες

Οι εμπειρογνώμονες επιλέγηκαν ώστε να καλύπτουν την εκπροσώπηση σχεδόν όλων των κατηγοριών στον ενεργειακό τομέα της Χιλής. Οι εμπειρογνώμονες που παραχώρησαν συνέντευξη κατηγοριοποιούνται ως εκπρόσωποι κυβερνητικών οργανώσεων, εκπρόσωποι της βιομηχανίας, συναφών υπουργείων, εκπρόσωποι επιχειρήσεων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, σύμβουλοι ενεργειακού σχεδιασμού, διεθνείς οργανισμοί, υπεύθυνοι για την ανάπτυξη του έργου και επενδυτές που συμμετέχουν σε έργα σχετικά με το ΜΚΑ, ακαδημαϊκά ιδρύματα και ΜΚΟ, που συμμετέχουν στην προώθηση περιβαλλοντικών και κοινωνικών σκοπών.

Στην Χιλή, μεταξύ Σεπτεμβρίου 2006 και Μαΐου 2007, 30 εμπειρογνώμονες παραχώρησαν συνέντευξη με τη βοήθεια κατάλληλα διαμορφωμένου ερωτηματολογίου. Στο Σχήμα 5.6 απεικονίζονται οι κατηγορίες των εμπειρογνομόνων στο Χιλιανό ενεργειακό τομέα, που συνεργάστηκαν με την ερευνητική ομάδα κατά τη διάρκεια των συνεντεύξεων.



**Σχήμα 5.6.** Κατανομή Κατηγοριών Εμπειρογνομόνων στη Χιλή

Όπως φαίνεται καθαρά από την κατανομή, η ερευνητική ομάδα προσπάθησε να καλύψει σχεδόν όλους τους αντιπροσώπους του ενεργειακού τομέα, ώστε από την ανάλυση να αποκτηθεί μια συγκεντρωτική εικόνα. Η συνέντευξη των εμπειρογνομόνων, ήταν δομημένη συνέντευξη με την υποστήριξη κατάλληλα διαμορφωμένου ερωτηματολογίου με αυστηρά καθορισμένη δομή, ώστε να δοθεί η δυνατότητα ενεργής συμμετοχής, επικοινωνίας και οικοδόμησης της δέσμευσης των εμπλεκόμενων στη διαδικασία, αλλά και να επικυρωθεί και να επιβεβαιωθεί η παρεχόμενη πληροφορία και να εμπλουτιστούν ή να συλλεχθούν τα ελλιπή δεδομένα. Το κατάλληλα προσαρμοσμένο ερωτηματολόγιο, όπου στην 1<sup>η</sup> Ερώτηση διερευνούνται οι βασικές ενεργειακές ανάγκες και προτεραιότητες της χώρας, ενδεικτικά συμπληρωμένο για τη Χιλή παρουσιάζεται στο Παράστημα VII.

### 5.4.3 Εξαγωγή Λίστας Προτεραιοτήτων Ενεργειακών Υπηρεσιών

LOWA

Για τον έλεγχο της αποτίμησης των εναλλακτικών υπηρεσιών ενέργειας με χρήση της μεθόδου LOWA, γίνεται εισαγωγή τόσο των αποδόσεων της κάθε ενεργειακής υπηρεσίας, όσο και των βαρών των κριτηρίων από προκαθορισμένο σύνολο των γλωσσικών όρων.

Σε ότι αφορά την πιλοτική εφαρμογή, σε Ισραήλ, Κένυα, Κίνα, Ταϊλάνδη και Χιλή, χρησιμοποιήθηκε ο ποσοτικοποιητής «Most» (0.3, 0.8) για τους υπολογισμούς των σχετικών βαρών. Σε σύγκριση με τους άλλους ποσοτικοποιητές, το βάρος του διανύσματος διαμορφώνεται, ώστε να προωθεί εναλλακτικές οι οποίες αξιολογούνται υψηλότερα στα περισσότερα κριτήρια. Ο συγκεκριμένος ποσοτικοποιητής δίνει περισσότερη βαρύτητα στις ενδιάμεσες αποδόσεις. Με αυτόν τον ποσοτικοποιητή προκρίνονται οι ενεργειακές ανάγκες και προτεραιότητες, οι οποίες πληρούν τα περισσότερα κριτήρια.

Για τις αποδόσεις επιμέρους αξιολογήσεις των εναλλακτικών επιλογών στα κριτήρια, για τις ανάγκες του δεδομένου προβλήματος, χρησιμοποιήθηκε για την εκμείωση της απαραίτητης πληροφορίας από τους εμπειρογνώμονες για τις συγκεκριμένες αναπτυσσόμενες χώρες, η παρακάτω πεντα-βάθμια κλίμακα:

$$S = \{s_0 = \text{ασήμαντη}, s_1 = \text{χαμηλή}, s_2 = \text{μεσαία}, s_3 = \text{υψηλή}, s_4 = \text{τέλεια}\}$$

Βασισμένοι στην προαναφερθείσα κλίμακα διαβάθμισης, οι εμπειρογνώμονες αξιολόγησαν τις εναλλακτικές σχετικά με τις ενεργειακές υπηρεσίες ως προς καθένα από τα κριτήρια, όπως φαίνεται στον παρακάτω Πίνακα.

Πίνακας 5.4. Επιδόσεις Εναλλακτικών Ενεργειακών Υπηρεσιών ανά Κριτήριο

		Ενεργειακές Ανάγκες & Προτεραιότητες										
		N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11
Κριτήριο C1	ΙΣ	Y	M	T	T	T	Y	X	X	Y	T	Y
	ΚΕ	Y	M	Y	Y	Y	Y	M	M	T	T	Y
	ΚΙ	T	X	M	Y	Y	Y	M	M	M	T	Y
	ΤΑ	Y	Y	M	M	M	Y	M	M	M	T	Y
	ΧΙ	Y	Y	M	Y	Y	M	A	A	X	Y	M
Κριτήριο C2	ΙΣ	T	M	T	T	T	Y	M	X	Y	T	M
	ΚΕ	Y	M	Y	Y	Y	Y	M	M	Y	T	Y
	ΚΙ	T	X	Y	Y	Y	T	Y	M	Y	T	Y
	ΤΑ	T	T	Y	Y	M	Y	M	M	M	T	T
	ΧΙ	Y	X	Y	Y	Y	M	X	X	M	Y	M
Κριτήριο C3	ΙΣ	T	M	T	T	T	Y	X	L	M	T	M
	ΚΕ	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	M	P	T	Y
	ΚΙ	T	X	M	Y	M	Y	Y	M	Y	T	Y
	ΤΑ	T	Y	Y	Y	Y	Y	□	M	Y	T	T
	ΧΙ	Y	M	Y	Y	M	M	X	A	X	Y	M

Κριτήριο C4	ΙΣ	X	X	Y	X	M	M	X	M	X	M	M
	ΚΕ	X	Y	Y	Y	M	X	X	X	M	X	M
	ΚΙ	M	Y	M	X	M	M	M	M	X	M	M
	ΤΑ	X	Y	X	X	M	X	X	M	M	M	M
	ΧΙ	M	Y	Y	X	M	X	X	X	M	Y	M

ΙΣ - Ισραήλ, ΚΕ - Κένυα, ΚΙ - Κίνα, ΤΑ - Ταϊλάνδη, ΧΙ - Χιλή  
A = Ασήμαντη, X = Χαμηλή, M = Μέτρια, Y = Υψηλή, T = Τέλεια

Ο αθροιστικός τελεστής της γλωσσικής πληροφορίας LOWA εκτελέστηκε για τον ασαφή ποσοτικοποιητή «Most» και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 5.5.

Πίνακας 5.5. Αποτελέσματα Μεθόδου LOWA

Ανάγκες & Προτεραιότητες Ενεργειακών Υπηρεσιών					
	Ισραήλ	Κένυα	Κίνα	Χιλή	Ταϊλάνδη
N1	T	M	Y	Y	Y
N2	M	M	X	M	Y
N3	T	Y	M	Y	M
N4	T	Y	M	M	M
N5	T	Y	M	M	M
N6	Y	M	Y	M	M
N7	M	M	M	X	M
N8	M	M	M	A	M
N9	Y	Y	M	X	M
N10	T	Y	Y	Y	Y
N11	Y	Y	Y	M	Y

A = Ασήμαντη, X = Χαμηλή, M = Μέτρια, Y = Υψηλή, T = Τέλεια

#### Ισραήλ

#### Αποτελέσματα LOWA

Η ηλεκτρική ενέργεια για τα νοικοκυριά θεωρείται μια πολύ σημαντική ανάγκη, δεδομένου ότι η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στον οικιακό τομέα, είναι ένας από τους βασικούς μοχλούς για την ετήσια αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας του Ισραήλ. Η παροχή ηλεκτρικής ενέργειας για τον τομέα των υπηρεσιών αποτελεί, επίσης, προτεραιότητα. Η εξοικονόμηση ενέργειας στη βιομηχανία, καθώς και η ηλεκτρική ενέργεια για τη βιομηχανία είναι επίσης πολύ σημαντικές ενεργειακές υπηρεσίες για το Ισραήλ.

#### Συζήτηση

Ένα σημαντικό μέρος του ενεργειακού τομέα της χώρας αποτελεί η υποδομή που απαιτείται για την εξασφάλιση επαρκούς, ασφαλούς, καθαρής και μη διακοπτόμενης διανομής ενέργειας. Η πρόσφατη εθνική οικονομική ανάπτυξη έχει δείξει μια μετατόπιση από τη γεωργία και τη βιομηχανία προς

δραστηριότητες εμπορικών και υγειονομικών υπηρεσιών. Ωστόσο, η βελτίωση των συστημάτων ενεργειακής κατανάλωσης για πιο αποδοτική χρήση ενέργειας θεωρείται κρίσιμης σημασίας για το βιομηχανικό τομέα, τόσο από οικονομική όσο και περιβαλλοντική άποψη.

#### *Κένυα*

---

##### *Αποτελέσματα LOWA*

---

Στην Κένυα, η ενεργειακή απόδοση για τη βιομηχανία θεωρήθηκε υπηρεσία πολύ υψηλής προτεραιότητας. Ενέργεια για ψύξη και ηλεκτρική ενέργεια για τον τομέα των υπηρεσιών, επίσης αναδείχτηκαν ως υψηλές προτεραιότητες για την Κένυα. Ηλεκτρική ενέργεια για τα νοικοκυριά και η διαχείριση των αστικών στερεών αποβλήτων για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ήταν υψηλές προτεραιότητες για τη χώρα λόγω των προβλημάτων που αντιμετωπίζει με την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας. Η ηλεκτρική ενέργεια για τη γεωργία θεωρήθηκε ως προτεραιότητα στην Κένυα λόγω της σημασίας αυτού του τομέα για την οικονομία της χώρας.

---

##### *Συζήτηση*

---

Η ενεργειακή πολιτική της χώρας ήταν υπό αναθεώρηση για πολλά χρόνια. Η πρόσβαση σε αξιόπιστη και προσιτή σύγχρονη παροχή ενέργειας αποτελεί μία από τις βασικές προϋποθέσεις για την κοινωνικο-οικονομική μεταμόρφωση της Κένυας. Κάποια κίνητρα παρέχονται από την ισχύουσα νομοθεσία για την προώθηση των πιο ενεργειακά αποδοτικών τεχνολογιών στον οικιακό και βιομηχανικό τομέα. Η Κένυα είχε ένα ευρύ φάσμα προτεραιοτήτων που ασχολούνται με την καταπολέμηση της φτώχειας και ίσως αυτό να αντανakλά το εύρος των επενδύσεων που απαιτούνται στη χώρα. Η ανάγκη για την ενέργεια για ψύξη θεωρήθηκε ότι σχετίζεται, κυρίως, με κέντρα υγείας και η παροχή ενέργειας για τον τομέα των υπηρεσιών αντανakλά την σημασία του τουρισμού που είναι ένας σημαντικό οικονομικός μοχλός.

#### *Κίνα*

---

##### *Αποτελέσματα LOWA*

---

Στην Κίνα, οι ενεργειακές υπηρεσίες για τη βιομηχανία θεωρούνται υψηλής προτεραιότητας, και μπορεί να χαρακτηριστούν από αυξημένη απόδοση, ενώ ταυτόχρονα καλύπτουν τις απαιτήσεις ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας, προκειμένου να διατηρηθεί ένα υψηλό ποσοστό οικονομικής ανάπτυξης. Οι υψηλές προτεραιότητες της Κίνας, επίσης, βρίσκονται στον τομέα της διαχείρισης αστικών στερεών αποβλήτων για ανάκτηση ενέργειας, ιδίως σε πιο βιομηχανοποιημένες περιοχές της χώρας.

---

##### *Συζήτηση*

---

Ο συνδυασμός των περιορισμένων εγχώριων πηγών ενέργειας και η αύξηση της ζήτησης ώθησε τους Κινέζους ηγέτες να υιοθετήσουν μια πολύπλευρη ενεργειακή στρατηγική. Προκειμένου να αντιστραφεί η τάση της μη αποδοτικής κατανάλωσης ενέργειας, διατηρώντας παράλληλα την οικονομική ανάπτυξη, η Κίνα προσπάθησε να εφαρμόσει μια σειρά από μεταρρυθμίσεις, συμπεριλαμβανομένης της αύξησης της ενεργειακής απόδοσης και της ενθάρρυνσης της χρήσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Καθώς η εξοικονόμηση ενέργειας είναι μια σημαντική πτυχή της εθνικής πολιτικής της χώρας, η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης στη βιομηχανία, θεωρείται ζωτικής σημασίας.

*Ταϊλάνδη*

*Αποτελέσματα LOWA*

*Αποτελέσματα:* Η παροχή ηλεκτρικού ρεύματος για τη βιομηχανία και την ενεργειακή απόδοση στη βιομηχανία επισημάνθηκαν ως πολύ υψηλές προτεραιότητες. Η αξιολόγηση ανέδειξε την ηλεκτρική ενέργεια για τη γεωργία, μιας και ο τομέας αυτός είναι ένας ενεργοβόρος τομέας και τη διαχείριση αστικών στερεών αποβλήτων για την παραγωγή ενέργειας ως σημαντικές ανάγκες και προτεραιότητες για τη χώρα.

*Συζήτηση*

Μια από τις σημαντικότερες προκλήσεις της Ταϊλάνδης είναι η κάλυψη της αυξανόμενης ζήτησης ενέργειας και η αποφυγή της εισαγωγής περισσότερης ενέργειας - ένα θέμα με εμπορικές, οικονομικές και πολιτικές συνέπειες - καθώς και η αναδιאτύπωση σχέσεων με τις χώρες της περιοχής. Η Ταϊλάνδη έχει αναπτύξει μια ενεργειακή πολιτική που αντικατοπτρίζει την επιθυμία της να αυξήσει την ενεργειακή της ασφάλεια, να μειώσει την εξάρτησή της από εξωτερικές πηγές ενέργειας, ενώ αναπτύσσει ταχέως τις ενεργειακές υποδομές για να διευκολύνουν την οικονομική ανάπτυξη. Η τάση της αύξησης των τιμών της ενέργειας και ο σκληρότερος ανταγωνισμός αυξάνει τη ζήτηση για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης στην βιομηχανία της Ταϊλάνδης και εν μέρει, σύμφωνα με τα ενδιαφερόμενα μέρη, η ζήτηση αυτή μπορεί να αντιμετωπιστεί με τη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις με την εγκατάσταση σύγχρονου εξοπλισμού. Τα περισσότερα από τα νοικοκυριά στην Ταϊλάνδη έχουν πρόσβαση στην ηλεκτρική ενέργεια, λόγω των εντατικών προγραμμάτων της κυβέρνησης, γι' αυτό, σύμφωνα με τα ενδιαφερόμενα μέρη, η μεταφορά τεχνολογίας στον τομέα αυτό είναι λιγότερο σημαντική από ό, τι για τους βιομηχανικούς τομείς.

*Χιλή*

*Αποτελέσματα LOWA*

Σημαντικές προτεραιότητες ενεργειακών υπηρεσιών για τη Χιλή αποτελεί η ενεργειακή απόδοση στη βιομηχανία, την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος για τα νοικοκυριά (αγροτικές περιοχές) και η ηλεκτρικής ενέργεια για τη βιομηχανία. Θέρμανση και ψύξη γενικά θεωρήθηκαν ως χαμηλής σημασίας από τα Χιλιανά ενδιαφερόμενα μέρη.

*Συζήτηση*

Οι παραπάνω ανάγκες είναι σύμφωνες με την αυξανόμενη ανησυχία στη Χιλή για την παροχή ενέργειας μέσω των εισαγωγών (π.χ. διακοπή φυσικού αερίου από την Αργεντινή) και τις συνέπειες που αυτό μπορεί να έχει για την ασφάλεια του εφοδιασμού ηλεκτρικής ενέργειας για τα νοικοκυριά και τη βιομηχανία. Ο ρητός στόχος να διατηρηθεί η ανάπτυξη της οικονομίας με ταχείς και σταθερούς ρυθμούς έχει κάνει τις κυβερνήσεις της Χιλής να εστιάζουν στην παροχή ενέργειας. Η ισχυρή εξάρτηση της χώρας από τις εισαγωγές υποδεικνύει την ανάγκη να διασφαλιστεί η ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού. Για παράδειγμα, τα τελευταία χρόνια, η Αργεντινή έχει περιορίσει τις εξαγωγές φυσικού αερίου προς τη Χιλή προκειμένου να μειωθούν οι εγχώριες ελλείψεις. Ως αποτέλεσμα δεν θα ήταν εξασφαλισμένη επαρκής παροχή για τη Χιλή, απαιτώντας την εισαγωγή υδροποιημένου φυσικού αερίου από άλλες χώρες.



*Λίστα  
Ενεργειακών  
Υπηρεσιών  
LOWA*

Με βάση τα δεδομένα που συλλέχτηκαν από τους εμπειρογνώμονες και τη χρήση του τελεστή LOWA, η λίστα των ενεργειακών προτεραιοτήτων και αναγκών που προέκυψε ανά χώρα απεικονίζεται στον παρακάτω Πίνακα.

**Πίνακας 5.6.** Λίστα Προτεραιοτήτων Ενεργειακών Υπηρεσιών LOWA

Χώρα	Ενεργειακές Ανάγκες & Προτεραιότητες
<i>Ισραήλ</i>	N1 Ηλεκτρική Ενέργεια για το Βιομηχανικό Τομέα
	N3-4 Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Οικιακό Τομέα (αγροτικές & αστικές κοινότητες)
	N5 Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Τομέα των Υπηρεσιών
	N10 Εξοικονόμηση Ενέργειας στο Βιομηχανικό Τομέα
<i>Κένυα</i>	N3-4 Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Οικιακό Τομέα (αγροτικές & αστικές κοινότητες)
	N5 Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Τομέα των Υπηρεσιών
	N9 Ενέργεια για Ψύξη σε όλους τους Τομείς
	N10 Εξοικονόμηση Ενέργειας στο Βιομηχανικό Τομέα
	N11 Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων
<i>Κίνα</i>	N1 Ηλεκτρική Ενέργεια για το Βιομηχανικό Τομέα
	N6 Θερμότητα για το Βιομηχανικό Τομέα
	N10 Εξοικονόμηση Ενέργειας στο Βιομηχανικό Τομέα
	N11 Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων
<i>Ταϊλάνδη</i>	N1 Ηλεκτρική Ενέργεια για το Βιομηχανικό Τομέα
	N2 Ηλεκτρική Ενέργεια για το Γεωργικό Τομέα
	N10 Εξοικονόμηση Ενέργειας στο Βιομηχανικό Τομέα
	N11 Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων
<i>Χιλή</i>	N1 Ηλεκτρική Ενέργεια για το Βιομηχανικό Τομέα
	N3 Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Οικιακό Τομέα (αγροτικές κοινότητες)
	N10 Εξοικονόμηση Ενέργειας στο Βιομηχανικό Τομέα

Μια συγκριτική ανάλυση των προκυπτουσών ως προτεραιότητα ενεργειακών υπηρεσιών θα μπορούσε να είναι χρήσιμη. Στο Ισραήλ, τη Χιλή και την Κένυα η ηλεκτρική ενέργεια για τα νοικοκυριά αποτελεί προτεραιότητα, ενώ στην Ταϊλάνδη και την Κίνα θεωρείται ότι αυτό το πρόβλημα είχε ήδη αντιμετωπιστεί και δεν αποτελούσε πλέον ζήτημα. Η δημοτική διαχείριση στερεών αποβλήτων για την παραγωγή ενέργειας θεωρείται προτεραιότητα για την Κίνα, την Ταϊλάνδη και την Κένυα, αλλά όχι για τη Χιλή και το Ισραήλ. Οι ενεργειακές υπηρεσίες για τον τομέα των υπηρεσιών ήταν ιδιαίτερα σημαντική για την Κένυα και το Ισραήλ. Για το Ισραήλ αυτό σχετίζεται με την ανάπτυξη αυτού του τομέα σε βάρος της βιομηχανίας και της γεωργίας, ενώ για την Κένυα ο τουρισμός αποτελεί σημαντική οικονομική κινητήρια δύναμη. Η ηλεκτρική ενέργεια για τη γεωργία θεωρείται ως προτεραιότητα στην Ταϊλάνδη λόγω της σημασίας αυτού του τομέα στην οικονομία. Η Κένυα είχε το ευρύτερο φάσμα προτεραιοτήτων και ίσως αυτό να αντανακλά το ευρύ φάσμα των επενδύσεων που απαιτούνται στη χώρα.

Η προσέγγιση που υιοθετήθηκε θα μπορούσε να διευκολύνει τις μέχρι τώρα εφαρμοζόμενες εκτιμήσεις των τεχνολογικών αναγκών να αντιμετωπίσουν το ζήτημα του ποιες είναι οι βασικές προτεραιότητες και ανάγκες όσον αφορά την βιώσιμη ανάπτυξη μιας αναπτυσσόμενης χώρας. Παρόλα αυτά, η διαδικασία

αυτή βοηθά μόνο στην περιγραφή των αναγκών και των προτεραιοτήτων ανάπτυξης μιας χώρας πριν από τη μετάβαση στον εντοπισμό, αξιολόγηση και ιεράρχηση των τεχνολογικών μέσων (Πίνακας 5.7). Επιπλέον, η προτεινόμενη προσέγγιση εξασφαλίζει την επαρκή συμμετοχή των ενδιαφερόμενων με τη χρήση ενός σαφούς, δομημένου και συνεχούς πλαισίου που συμπεριλαμβάνει όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη σε πρώιμο στάδιο, ενώ η απλοποίηση της διαδικασίας εισαγωγής και επεξεργασίας των δεδομένων που παρέχονται από τους ενδιαφερομένους, βοηθά στο να καταλήξει σε συγκεκριμένα αποτελέσματα. Επιπλέον, η μεθοδολογία που αντιμετωπίζει πρόβλημα ασάφειας και αβέβαιων στοιχείων, δεδομένου ότι οι πληροφορίες από τα ενδιαφερόμενα μέρη μπορεί συχνά να αποτελούν ποιοτικά ή ποσοτικά στοιχεία, που δεν αναφέρεται με ακρίβεια. Ωστόσο, ένα μειονέκτημα της ανάλυσης στην παρούσα μορφή της είναι ότι δεν είναι σε θέση άμεσα να προτείνει βασικές συστάσεις, δράσεις και στρατηγικές, έτσι ώστε να βοηθήσει μια αναπτυσσόμενη χώρα στην εκπλήρωση των βιώσιμων ενεργειακών αναγκών και των προτεραιοτήτων της.

**Πίνακας 5.7.** Πλεονεκτήματα & Μειονεκτήματα της Εφαρμογής LOWA

<i>Δυνατά Σημεία</i>	<i>Αδύναμα Σημεία</i>
Ανάδειξη των κυριότερων ενεργειακών αναγκών & προτεραιοτήτων μιας αναπτυσσόμενης χώρας	Περιορισμένη σύνδεση μεταξύ ευρημάτων και συστάσεων/ προτάσεων
Συμμετοχή εμπλεκόμενων φορέων	Μη παροχή συγκεκριμένων δράσεων και στρατηγικών
Υποστήριξη διαδικασίας εκμείωσης δεδομένων από εμπειρογνώμονες	Αβεβαιότητα δεδομένων
Εύκολη και ευέλικτη διαδικασία	

**Fuzzy TOPSIS** Για την εφαρμογή της τροποποιημένης Fuzzy TOPSIS για ομαδοποιημένη λήψη αποφάσεων, σχηματίστηκε η ομάδα των αποφασίζοντων για κάθε χώρα και επιλέχθηκαν οι κατάλληλες γλωσσικές μεταβλητές για τις τιμές των βαρών των κριτηρίων αξιολόγησης και των εναλλακτικών (Πίνακας 5.8).

**Πίνακας 5.8.** Γλωσσικές Μεταβλητές για τα Βάρη και τις Επιδόσεις των Εναλλακτικών στα Κριτήρια

<b>Βάρη Κριτηρίων</b>	<b>Επιδόσεις Εναλλακτικών στα Κριτήρια</b>
Πολύ Χαμηλή (ΠΧ)	Πολύ Ανεπαρκής (ΠΑ)
Χαμηλή (Χ)	Ανεπαρκής (Α)
Μέτρια Χαμηλή (ΜΧ)	Μέτρια Ανεπαρκής (ΜΑ)
Μέτρια (Μ)	Επαρκής (Ε)
Μετρίως Υψηλή (ΜΥ)	Μετρίως Καλή (ΜΚ)
Υψηλή (Υ)	Καλή (Κ)
Πολύ Υψηλή (ΠΥ)	Πολύ Καλή (ΠΚ)

Με βάση την ανωτέρω κλίμακα, οι εμπειρογνώμονες εκχώρησαν βάρη σημαντικότητας σε κάθε κριτήριο και αξιολόγησαν τις εναλλακτικές ενεργειακές υπηρεσίες σε κάθε ένα από τα κριτήρια, όπως απεικονίζεται στους παρακάτω πίνακες για κάθε χώρα μελέτη περίπτωσης.

**Ισραήλ**

Παρακάτω παρουσιάζονται οι προτιμήσεις των εμπειρογνομένων, όπως προέκυψαν για την περίπτωση του Ισραήλ.

**Πίνακας 5.9.** Βάρη Κριτηρίων από τους Αποφασίζοντες

Αποφασίζοντες (DM)	Βάρη			
	C1	C2	C3	C4
D1	ΠΥ	ΠΥ	ΠΥ	Υ
D2	ΠΥ	ΠΥ	ΠΥ	Υ
D3	ΠΥ	ΠΥ	ΠΥ	Υ
D4	Υ	Υ	Υ	Υ

**Πίνακας 5.10.** Επιδόσεις Εναλλακτικών από τους Αποφασίζοντες

DM	Κριτήρια	Ενεργειακές Ανάγκες & Προτεραιότητες										
		N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11
D1	C1	MK	E	K	E	E	MK	MA	MA	MK	K	MK
	C2	K	E	K	K	K	MK	E	MA	E	K	E
	C3	K	E	K	K	K	MK	MA	MA	E	K	E
	C4	MA	MA	MK	MA	E	E	MA	E	MA	E	E
D2	C1	MK	E	K	E	E	MK	MA	MA	MK	K	MK
	C2	K	E	K	K	K	MK	E	MA	E	K	E
	C3	K	E	K	K	K	MK	MA	MA	E	K	E
	C4	MA	MA	MK	MA	E	E	MA	E	MA	E	E
D3	C1	MK	E	K	E	E	MK	MA	MA	MK	K	MK
	C2	K	E	K	K	K	MK	E	MA	E	K	E
	C3	K	E	K	K	K	MK	MA	MA	E	K	E
	C4	MA	MA	MK	MA	E	E	MA	E	MA	A	E
D4	C1	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	C2	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	C3	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	C4	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E

*Κένυα*

Πιο κάτω παρουσιάζονται οι αξιολογήσεις των εμπειρογνομώνων για τα βάρη των κριτηρίων και τις εναλλακτικές, όπως προέκυψαν για την περίπτωση της Κένυας.

**Πίνακας 5.11.** Βάρη Κριτηρίων από τους Αποφασίζοντες

Αποφασίζοντες (DM)	Βάρη			
	C1	C2	C3	C4
D1	ΠΥ	ΜΥ	ΜΥ	Μ
D2	ΠΥ	ΜΥ	ΜΥ	Μ
D3	ΠΥ	ΜΥ	ΜΥ	Μ
D4	Υ	Υ	Υ	Υ

**Πίνακας 5.12.** Επιδόσεις Εναλλακτικών από τους Αποφασίζοντες

DM	Κριτήρια	Ενεργειακές Ανάγκες & Προτεραιότητες										
		N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11
D1	C1	ΜΚ	Ε	Μ□	ΜΚ	ΜΚ	ΜΚ	Ε	Ε	Κ	Κ	ΜΚ
	C2	ΜΚ	Ε	ΜΚ	ΜΚ	ΜΚ	ΜΚ	Ε	Ε	ΜΚ	Κ	ΜΚ
	C3	ΜΚ	ΜΚ	ΜΚ	ΜΚ	ΜΚ	ΜΚ	ΜΚ	Ε	Κ	Κ	ΜΚ
	C4	ΜΑ	ΜΚ	ΜΚ	ΜΚ	Ε	ΜΑ	ΜΑ	ΜΑ	Ε	ΜΑ	Ε
D2	C1	ΜΚ	Ε	ΜΚ	ΜΚ	ΜΚ	ΜΚ	Ε	Ε	Κ	Κ	ΜΚ
	C2	ΜΚ	Ε	ΜΚ	ΜΚ	ΜΚ	ΜΚ	Ε	Ε	ΜΚ	Κ	ΜΚ
	C3	ΜΚ	Μ□	ΜΚ	ΜΚ	ΜΚ	ΜΚ	ΜΚ	Ε	Κ	Κ	ΜΚ
	C4	ΜΑ	ΜΚ	ΜΚ	ΜΚ	Ε	ΜΑ	ΜΑ	Μ□	Ε	ΜΑ	Ε
D3	C1	ΜΚ	Ε	ΜΚ	ΜΚ	ΜΚ	ΜΚ	Ε	Ε	Κ	Κ	ΜΚ
	C2	ΜΚ	Ε	ΜΚ	ΜΚ	ΜΚ	ΜΚ	Ε	Ε	ΜΚ	Κ	ΜΚ
	C3	ΜΚ	ΜΚ	ΜΚ	ΜΚ	ΜΚ	ΜΚ	ΜΚ	Ε	Κ	Κ	ΜΚ
	C4	ΜΑ	ΜΚ	ΜΚ	ΜΚ	Ε	ΜΑ	ΜΑ	ΜΑ	Ε	ΜΑ	Ε
D4	C1	Ε	Ε	Ε	Ε	Ε	Ε	Ε	Ε	Ε	Ε	Ε
	C2	Ε	Ε	Ε	Ε	Ε	Ε	Ε	Ε	Ε	Ε	Ε
	C3	Ε	Ε	Ε	Ε	Ε	Ε	Ε	Ε	Ε	Ε	Ε
	C4	Ε	Ε	Ε	Ε	Ε	Ε	Ε	Ε	Ε	Ε	Ε

*Κίνα*

Οι αποφασίζοντες για την Κίνα χρησιμοποίησαν τις γλωσσικές μεταβλητές για την ιεράρχηση των ίδιων των κριτηρίων αξιολόγησης και την αξιολόγηση των εναλλακτικών (Πίνακες 5.13 & 5.14).

**Πίνακας 5.13.** Βάρη Κριτηρίων από τους Αποφασίζοντες

Αποφασίζοντες (DM)	Βάρη			
	C1	C2	C3	C4
D1	Υ	ΠΥ	ΠΥ	ΜΥ
D2	Υ	ΠΥ	ΠΥ	ΜΥ
D3	Υ	ΠΥ	ΠΥ	ΜΥ
D4	ΠΥ	ΠΥ	ΜΥ	Υ

**Πίνακας 5.14.** Επιδόσεις Εναλλακτικών από τους Αποφασίζοντες

DM	Κριτήρια	Ενεργειακές Ανάγκες & Προτεραιότητες										
		N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11
D1	C1	K	MA	E	MK	MK	MK	E	E	E	K	MK
	C2	K	MA	MK	MK	MK	K	MK	E	MK	K	MK
	C3	K	MA	E	MK	E	MK	MK	E	MK	K	MK
	C4	E	MK	E	MA	E	E	E	E	MA	E	E
D2	C1	K	MA	E	MK	MK	MK	E	E	E	K	MK
	C2	K	MA	MK	MK	MK	K	MK	E	MK	K	MK
	C3	K	MA	E	MK	E	MK	MK	E	MK	K	MK
	C4	E	MK	E	MA	E	E	E	E	MA	E	E
D3	C1	K	MA	E	MK	MK	MK	E	E	E	K	MK
	C2	K	MA	MK	MK	MK	K	MK	E	MK	K	MK
	C3	K	MA	E	MK	E	MK	MK	E	MK	K	MK
	C4	E	MK	E	MA	E	E	E	E	MA	E	E
D4	C1	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	C2	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	C3	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	C4	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E

**Ταϊλάνδη**

Τα βάρη των κριτηρίων και οι επιδόσεις των εναλλακτικών στα κριτήρια, όπως αποδόθηκαν από τους εμπειρογνώμονες για την περίπτωση της Ταϊλάνδης, φαίνονται στους παρακάτω Πίνακες.

**Πίνακας 5.15.** Βάρη Κριτηρίων από τους Αποφασίζοντες

Αποφασίζοντες (DM)	Βάρη			
	C1	C2	C3	C4
D1	Υ	ΠΥ	ΠΥ	Μ
D2	Υ	ΠΥ	ΠΥ	Μ
D3	Υ	ΠΥ	ΠΥ	Μ
D4	Υ	Υ	Υ	Υ

Πίνακας 5.16. Επιδόσεις Εναλλακτικών από τους Αποφασίζοντες

DM	Κριτήρια	Ενεργεικές Ανάγκες & Προτεραιότητες										
		N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11
D1	C1	MK	MK	E	E	E	MK	E	E	E	K	MK
	C2	K	K	MK	MK	E	MK	E	E	E	K	K
	C3	K	MK	MK	MK	MK	MK	E	E	MK	K	K
	C4	MA	MK	MA	MA	E	MA	MA	E	E	E	E
D2	C1	MK	MK	E	E	E	MK	E	E	E	K	MK
	C2	K	K	MK	MK	E	MK	E	E	E	K	K
	C3	K	MK	MK	MK	MK	MK	E	E	M	K	K
	C4	MA	MK	MA	MA	E	MA	MA	E	E	E	E
D3	C1	MK	MK	E	E	E	MK	E	E	E	K	MK
	C2	K	K	MK	MK	E	MK	E	E	E	K	K
	C3	K	MK	MK	MK	MK	MK	E	E	MK	K	K
	C4	MA	MK	MA	MA	E	MA	MA	E	E	E	E
D4	C1	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	C2	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	C3	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	C4	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E

Χιλή

Τέλος, για την περίπτωση της Χιλής τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν, όπως τα παρείχαν οι τοπικοί εμπειρογνώμονες, για την εφαρμογή της Fuzzy TOPSIS και την εξαγωγή των ενεργειακών προτεραιοτήτων και αναγκών, παρουσιάζονται παρακάτω.

Πίνακας 5.17. Βάρη Κριτηρίων από τους Αποφασίζοντες

Αποφασίζοντες (DM)	Βάρη			
	C1	C2	C3	C4
D1	Υ	ΠΥ	ΜΥ	Μ
D2	Υ	ΠΥ	Μ	Μ
D3	Υ	ΠΥ	ΜΥ	Μ
D4	Υ	Υ	Υ	Υ

Πίνακας 5.18. Επιδόσεις Εναλλακτικών από τους Αποφασίζοντες

DM	Κριτήρια	Ενεργειακές Ανάγκες & Προτεραιότητες										
		N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11
D1	C1	MK	MK	E	MK	MK	E	E	A	MA	MK	E
	C2	MK	MA	MK	MK	MK	E	MA	MA	E	MK	E
	C3	MK	MK	MK	MK	E	E	MA	A	MA	MK	E
	C4	E	MK	ME	MA	E	MA	MA	MA	E	MK	E
D2	C1	MK	MK	E	MK	MK	E	E	A	MA	MK	E
	C2	MK	MA	MK	MK	MK	E	MA	MA	E	MK	E
	C3	MK	MK	MK	MK	E	E	MA	A	MA	MK	E
	C4	E	MK	MK	MA	E	MA	MA	MA	E	MK	E
D3	C1	MK	MK	E	MK	MK	E	E	A	MA	MK	E
	C2	MK	MA	MK	MK	MK	E	MA	MA	E	MK	E
	C3	MK	MK	MK	MK	E	E	MA	A	MA	MK	E
	C4	E	MK	MK	MA	E	MA	MA	MA	E	MK	E
D4	C1	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	C2	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	C3	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	C4	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E

Λίστα  
Ενεργειακών  
Υπηρεσιών  
Fuzzy TOPSIS

Με βάση τα δεδομένα που συλλέχτηκαν από τους εμπειρογνώμονες και τη χρήση της Fuzzy TOPSIS για ομαδική λήψη αποφάσεων, η λίστα των ενεργειακών προτεραιοτήτων και αναγκών που προέκυψε ανά χώρα απεικονίζεται στους παρακάτω Πίνακες.

Ισραήλ

Πίνακας 5.19. Αποτελέσματα Μεθόδου Fuzzy TOPSIS

A/A	Ενεργειακές Υπηρεσίες	
N3	Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Οικιακό Τομέα (αγροτικές κοινότητες)	0,648
N5	Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Τομέα των Υπηρεσιών	0,628
N10	Εξοικονόμηση Ενέργειας στο Βιομηχανικό Τομέα	0,628
N4	Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Οικιακό Τομέα (αστικές κοινότητες)	0,608
N1	Ηλεκτρική Ενέργεια για το Βιομηχανικό Τομέα	0,588
N6	Θερμότητα για το Βιομηχανικό Τομέα	0,572
N9	Ενέργεια για Ψύξη σε όλους τους Τομείς	0,531
N11	Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων	0,528
N2	Ηλεκτρική Ενέργεια για το Γεωργικό Τομέα	0,483
N8	Θερμότητα για τον Τομέα των Υπηρεσιών	0,446
N7	Θερμότητα για τον Οικιακό Τομέα	0,436

Από τον παραπάνω Πίνακα φαίνεται πώς οι σημαντικότερες ανάγκες ενεργειακών υπηρεσιών για τη χώρα του Ισραήλ είναι:

- N3 - Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Οικιακό Τομέα (αγροτικές κοινότητες)
- N5 - Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Τομέα των Υπηρεσιών
- N10 - Εξοικονόμηση Ενέργειας στο Βιομηχανικό Τομέα
- N4 - Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Οικιακό Τομέα (αστικές κοινότητες)
- N1 - Ηλεκτρική Ενέργεια για το Βιομηχανικό Τομέα

Η ηλεκτρική ενέργεια για τον οικιακό τομέα δικαιολογημένα προέκυψε ως μια πολύ σημαντική ανάγκη, αφού η κατανάλωση ενέργειας στον τομέα αυτό είναι ένας από τους κύριους παράγοντες στους οποίους οφείλεται η ετήσια αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας στο Ισραήλ. Η ηλεκτρική ενέργεια για τους τομείς των υπηρεσιών αποτελεί, επίσης, μια σημαντική ανάγκη αφού η πρόσφατη εθνική οικονομική ανάπτυξη μετατοπίζεται από τη γεωργία και τη βιομηχανία προς τις δραστηριότητες εμπορικών και υγειονομικών υπηρεσιών. Έργα βελτίωσης της εξοικονόμησης ενέργειας είναι πολύ απαραίτητα στην οικονομία του Ισραήλ, αφού η βελτίωση των συστημάτων κατανάλωσης ενέργειας θεωρείται κρίσιμη για το βιομηχανικό τομέα, από οικονομικής και περιβαλλοντικής άποψης.

#### Κένυα

**Πίνακας 5.20.** Αποτελέσματα Μεθόδου Fuzzy TOPSIS

A/A	Ενεργειακές Υπηρεσίες	
N9	Ενέργεια για Ψύξη σε όλους τους Τομείς	0,553
N10	Εξοικονόμηση Ενέργειας στο Βιομηχανικό Τομέα	0,550
N4	Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Οικιακό Τομέα (αστικές κοινότητες)	0,536
N3	Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Οικιακό Τομέα (αγροτικές κοινότητες)	0,525
N5	Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Τομέα των Υπηρεσιών	0,520
N11	Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων	0,520
N1	Ηλεκτρική Ενέργεια για το Βιομηχανικό Τομέα	0,503
N6	Θερμότητα για το Βιομηχανικό Τομέα	0,503
N2	Ηλεκτρική Ενέργεια για το Γεωργικό Τομέα	0,495
N7	Θερμότητα για τον Οικιακό Τομέα	0,486
N8	Θερμότητα για τον Τομέα των Υπηρεσιών	0,443

Από τον παραπάνω Πίνακα εξάγεται το συμπέρασμα ότι οι πιο σημαντικές ενεργειακές υπηρεσίες για την Κένυα είναι οι:

- N9 - Ενέργεια για Ψύξη σε όλους τους Τομείς
- N10 - Εξοικονόμηση Ενέργειας στο Βιομηχανικό Τομέα
- N4 - Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Οικιακό Τομέα (αστικές κοινότητες)
- N3 - Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Οικιακό Τομέα (αγροτικές κοινότητες)
- N5 - Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Τομέα των Υπηρεσιών
- N11 - Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων



Η ενέργεια για ψύξη στην Κένυα σχετίζεται κυρίως με τα κέντρα υγείας, οπότε δίνεται προτεραιότητα. Η εξοικονόμηση ενέργειας στη βιομηχανία αποτελεί για την αναπτυσσόμενη Κένυα πολύ σημαντικό στόχο. Η ηλεκτρική ενέργεια για τις αστικές και αγροτικές κοινότητες και η δημοτική διαχείριση των στερεών αποβλήτων είναι υψηλές προτεραιότητες για τη χώρα, λόγω των προβλημάτων που αντιμετωπίζουν στον ανεφοδιασμό ηλεκτρικής ενέργειας. Και τέλος, η σπουδαιότητα της ανάγκης για ηλεκτρική ενέργεια για τον τομέα των υπηρεσιών αντικατοπτρίζει την ανάπτυξη του τουρισμού στη χώρα.

Κίνα

Πίνακας 5.21. Αποτελέσματα Μεθόδου Fuzzy TOPSIS

A/A	Ενεργειακές Υπηρεσίες	
N1	Ηλεκτρική Ενέργεια για το Βιομηχανικό Τομέα	0,568
N10	Εξοικονόμηση Ενέργειας στο Βιομηχανικό Τομέα	0,568
N6	Θερμότητα για το Βιομηχανικό Τομέα	0,537
N11	Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων	0,523
N5	Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Τομέα των Υπηρεσιών	0,506
N4	Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Οικιακό Τομέα (αστικές κοινότητες)	0,502
N7	Θερμότητα για τον Οικιακό Τομέα	0,499
N3	Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Οικιακό Τομέα (αγροτικές κοινότητες)	0,483
N9	Ενέργεια για Ψύξη σε όλους τους Τομείς	0,479
N8	Θερμότητα για τον Τομέα των Υπηρεσιών	0,464
N2	Ηλεκτρική Ενέργεια για το Γεωργικό Τομέα	0,425

Οι σημαντικότερες λοιπόν ενεργειακές υπηρεσίες για την Κίνα είναι:

- N1 - Ηλεκτρική Ενέργεια για το Βιομηχανικό Τομέα
- N10 - Εξοικονόμηση Ενέργειας στο Βιομηχανικό Τομέα
- N6 - Θερμότητα για το Βιομηχανικό Τομέα
- N11 - Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων

Οι ενεργειακές υπηρεσίες από την άποψη της ηλεκτρικής ενέργειας, της θερμότητας και της αποδοτικότητας στον τομέα της βιομηχανίας χρήζονται ως σημαντικές αφού η ενίσχυση της βιομηχανίας, η αυξημένη ενεργειακή αποδοτικότητα και η αποτελεσματική εκμετάλλευση των αποθεμάτων στον τομέα αυτό αποτελεί προτεραιότητα στην ενεργειακή πολιτική της Κίνας για να μπορέσει να ικανοποιήσει το υψηλό ποσοστό ανάπτυξή τους. Τέλος, η σημαντική προτεραιότητα αποτελεί η δημοτική διαχείριση των στερεών αποβλήτων κυρίως στις βιομηχανικές περιοχές.

Ταϊλάνδη

**Πίνακας 5.22.** Αποτελέσματα Μεθόδου Fuzzy TOPSIS

A/A	Ενεργειακές Υπηρεσίες	
N10	Εξοικονόμηση Ενέργειας στο Βιομηχανικό Τομέα	0,623
N11	Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων	0,606
N2	Ηλεκτρική Ενέργεια για το Γεωργικό Τομέα	0,602
N1	Ηλεκτρική Ενέργεια για το Βιομηχανικό Τομέα	0,590
N5	Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Τομέα των Υπηρεσιών	0,566
N3	Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Οικιακό Τομέα (αγροτικές κοινότητες)	0,528
N4	Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Οικιακό Τομέα (αστικές κοινότητες)	0,528
N9	Ενέργεια για Ψύξη σε όλους τους Τομείς	0,520
N6	Θερμότητα για το Βιομηχανικό Τομέα	0,501
N8	Θερμότητα για τον Τομέα των Υπηρεσιών	0,496
N7	Θερμότητα για τον Οικιακό Τομέα	0,472

Οι σπουδαιότερες ενεργειακές υπηρεσίες για την Ταϊλάνδη είναι:

- N10 - Εξοικονόμηση Ενέργειας στο Βιομηχανικό Τομέα
- N11 - Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων
- N2 - Ηλεκτρική Ενέργεια για το Γεωργικό Τομέα
- N1 - Ηλεκτρική Ενέργεια για το Βιομηχανικό Τομέα
- N5 - Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Τομέα των Υπηρεσιών

Οι σημαντικότεροι τομείς στην οικονομία της Ταϊλάνδης είναι η βιομηχανία και οι υπηρεσίες, οπότε προτεραιότητα έχει η παροχή ηλεκτρικής ενέργειας και η εξοικονόμηση ενέργειας σε αυτούς τους τομείς. Η δημοτική διαχείριση αποβλήτων διαδραματίζει σημαντικό ρόλο για τη μείωση εκπομπών μεθανίου. Επίσης, η ανάγκη για ηλεκτρική ενέργεια στον τομέα της γεωργίας αναδείχθηκε ως σημαντική, δεδομένου ότι ο τομέας αυτός στην Ταϊλάνδη είναι αρκετά ενεργόβρος.

Χιλή

**Πίνακας 5.23.** Αποτελέσματα Μεθόδου Fuzzy TOPSIS

A/A	Ενεργειακές Υπηρεσίες	
N10	Εξοικονόμηση Ενέργειας στο Βιομηχανικό Τομέα	0,573
N1	Ηλεκτρική Ενέργεια για το Βιομηχανικό Τομέα	0,557
N3	Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Οικιακό Τομέα (αγροτικές κοινότητες)	0,550
N4	Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Οικιακό Τομέα (αστικές κοινότητες)	0,541
N5	Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Τομέα των Υπηρεσιών	0,539
N11	Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων	0,491
N2	Ηλεκτρική Ενέργεια για το Γεωργικό Τομέα	0,489
N6	Θερμότητα για το Βιομηχανικό Τομέα	0,475
N9	Ενέργεια για Ψύξη σε όλους τους Τομείς	0,448
N7	Θερμότητα για τον Οικιακό Τομέα	0,382
N8	Θερμότητα για τον Τομέα των Υπηρεσιών	0,364

Οι πιο σημαντικές ενεργειακές ανάγκες για τη Χιλή είναι:

- N10 - Εξοικονόμηση Ενέργειας στο Βιομηχανικό Τομέα
- N1 - Ηλεκτρική Ενέργεια για το Βιομηχανικό Τομέα
- N3 - Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Οικιακό Τομέα (αγροτικές κοινότητες)

Τα αποτελέσματα για τη Χιλή αναδεικνύουν την ανησυχία της χώρας για την εξάρτησή της από τις διαταραγμένες εισαγωγές ενέργειας που προκαλούν ανασφάλεια για επαρκή ενεργειακή τροφοδότηση των αγροτικών οικογενειών και του τομέα της βιομηχανίας.

#### 5.4.4 Αποτελέσματα και Συζήτηση

Για όλες τις χώρες του πεδίου εφαρμογής η εξοικονόμηση ενέργειας και η ηλεκτρική ενέργεια για τη βιομηχανία προέκυψαν ως τομείς υψηλής προτεραιότητας, λαμβάνοντας υπόψη τη συνολική μεσοπρόθεσμη έως μακροπρόθεσμη ενεργειακή και περιβαλλοντική στρατηγική της κάθε αναπτυσσόμενης χώρας. Επιπλέον, αξίζει να σημειωθεί ότι τα τελικά αποτελέσματα από τη χρήση της τροποποιημένης Fuzzy TOPSIS είναι σε απόλυτη συνάφεια με τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την «πρόχειρη» ποιοτική αποτίμηση του συνόλου των εναλλακτικών υπηρεσιών ενέργειας, με χρήση της μεθόδου LOWA.

**Πίνακας 5.24.** Λίστα Προτεραιοτήτων Ενεργειακών Υπηρεσιών

Χώρα	Προτεραιότητες Ενεργειακών Υπηρεσιών
Ισραήλ	N3 Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Οικιακό Τομέα (αγροτικές κοινότητες)
	N5 Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Τομέα των Υπηρεσιών
	N10 Εξοικονόμηση Ενέργειας στο Βιομηχανικό Τομέα
	N4 Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Οικιακό Τομέα (αστικές κοινότητες)
	N1 Ηλεκτρική Ενέργεια για το Βιομηχανικό Τομέα
Κένυα	N9 Ενέργεια για Ψύξη σε όλους τους Τομείς
	N10 Εξοικονόμηση Ενέργειας στο Βιομηχανικό Τομέα
	N3-4 Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Οικιακό Τομέα (αγροτικές & αστικές κοινότητες)
	N5 Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Τομέα των Υπηρεσιών
	N11 Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων
Κίνα	N1 Ηλεκτρική Ενέργεια για το Βιομηχανικό Τομέα
	N10 Εξοικονόμηση Ενέργειας στο Βιομηχανικό Τομέα
	N6 Θερμότητα για το Βιομηχανικό Τομέα
	N11 Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων
Ταϊλάνδη	N10 Εξοικονόμηση Ενέργειας στο Βιομηχανικό Τομέα
	N11 Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων
	N2 Ηλεκτρική Ενέργεια για το Γεωργικό Τομέα
	N1 Ηλεκτρική Ενέργεια για το Βιομηχανικό Τομέα
	N5 Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Τομέα των Υπηρεσιών
Χιλή	N10 Εξοικονόμηση Ενέργειας στο Βιομηχανικό Τομέα
	N1 Ηλεκτρική Ενέργεια για το Βιομηχανικό Τομέα
	N3 Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Οικιακό Τομέα (αγροτικές κοινότητες)

Συνοψίζοντας, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της Fuzzy TOPSIS και τη διασταύρωση με τα αποτελέσματα της εφαρμογής της LOWA, η προκύπτουσα ως προτεραιότητα ενεργειακή ανάγκη είναι η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και συνεπώς οι σχετιζόμενες τεχνολογίες θα εξεταστούν ως προς την καταλληλότητά τους για τις δεδομένες χώρες υποδοχής. Μερικά σχόλια γύρω από τα αποτελέσματα για κάθε χώρα παρουσιάζονται συνοπτικά παρακάτω:

- *Ισραήλ* - Οι ενεργειακές ανάγκες του Ισραήλ αυξάνονται με ταχείς ρυθμούς και αφορούν κατά κύριο λόγο τον τομέα παροχής ηλεκτρικής ενέργειας για τον οικιακό τομέα και τη βιομηχανία. Η προσέγγιση που ακολουθήθηκε επεσήμανε την ανάγκη για αυξημένη πρόσβαση σε αξιόπιστη και προσιτή ηλεκτρική ενέργεια για τον οικιακό τομέα, κάτι που θεωρείται ρεαλιστικό, καθώς ο τομέας αυτός είναι υπεύθυνος για την αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας της χώρας. Τέλος, ανέκυψαν από τους τοπικούς εμπειρογνώμονες θέματα που αφορούν την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού.
- *Κένυα* - Υπήρχε μια κοινή κατανόηση μεταξύ των εμπειρογνομώνων ότι η πρόσβαση σε αξιόπιστο και προσιτό σύγχρονο ενεργειακό εφοδιασμό αποτελεί μια από τις βασικές προϋποθέσεις για την αειφόρο ανάπτυξη της Κένυας. Με βάση τα παραπάνω, οι προτιμήσεις των εμπειρογνομώνων οδήγησαν σε ένα ευρύ φάσμα ενεργειακών υπηρεσιών και προτεραιοτήτων και ίσως αυτό αντανakλά την ανάγκη μεταφοράς βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών στη χώρα.

- *Κίνα* - Οι εμπειρογνώμονες επισήμαναν ως υψηλής προτεραιότητας για την Κίνα την αποτελεσματική, αξιόπιστη και προσιτή παροχή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας στον βιομηχανικό τομέα. Αυτές οι ανάγκες και προτεραιότητες είναι βασικές και σύμφωνες με την εθνική πολιτική της χώρας, για την επίτευξη των ενεργειακών και περιβαλλοντικών στόχων και την εξασφάλιση της αειφόρου ανάπτυξης.
- *Ταϊλάνδη* - Στην Ταϊλάνδη οι εμπειρογνώμονες επικεντρώθηκαν κυρίως στο βιομηχανικό τομέα και λιγότερο στον οικιακό τομέα κατά την αξιολόγηση των ενεργειακών αναγκών και προτεραιοτήτων της χώρας. Αυτό εξηγήθηκε από τους εμπειρογνώμονες, μεταξύ άλλων από το γεγονός ότι η βιομηχανία της Ταϊλάνδης χαρακτηρίζεται από αυξημένες προσπάθειες για βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας, που αποδίδεται στις συνθήκες, όπως η αύξηση των τιμών ενέργειας και ο σκληρότερος ανταγωνισμός.
- *Χιλή* - Οι εμπειρογνώμονες τόνισαν ότι η αύξηση της πρόσβασης σε αξιόπιστη ηλεκτρική ενέργεια για τα νοικοκυριά και τον βιομηχανικό τομέα είναι ουσιαστικής σημασίας. Αυτό είναι σύμφωνο με τις βασικές εκτιμήσεις της χώρας για την παροχή ενέργειας μέσω εισαγωγών και της ασφάλειας εφοδιασμού ηλεκτρικής ενέργειας για τους δύο τομείς, ειδικά λόγω των ασταθειών ενεργειακού εφοδιασμού που αντιμετώπισε η χώρα στο παρελθόν.

Η κλιματική αλλαγή μπορεί να αλλάξει τις αναπτυξιακές ανάγκες της χώρας με την πάροδο του χρόνου και αυτό, όπως είναι αναμενόμενο, θα επηρεάσει τις τεχνολογικές ανάγκες της χώρας. Ως εκ τούτου, θεωρείται απαραίτητη η περιοδική επανεξέταση των ενεργειακών προτεραιοτήτων μιας χώρας. Η προσέγγιση που υιοθετήθηκε σίγουρα θα μπορούσε να υποστηρίξει τη διαδικασία διεξαγωγής μιας Αποτίμησης Τεχνολογικών Αναγκών (TNA), ώστε να εντοπίζονται οι αναπτυξιακές προτεραιότητες των χωρών, ευκολότερα και πιο πρακτικά και να διευκολυνθεί η διαδικασία λήψης αποφάσεων με ένα διαισθητικά εύκολο τρόπο. Αν και η προσέγγιση που υιοθετήθηκε επίλυσε επιτυχώς το συγκεκριμένο πρόβλημα λήψης αποφάσεων, η ανάλυση παρέχει και μια βάση πάνω στην οποία μπορούν να στηριχθούν άλλες αξιολογήσεις διαφόρων πολιτικών, σεναρίων και επιχειρησιακών σχεδίων. Τέλος, προοπτική για περαιτέρω έρευνα αποτελεί η διερεύνηση της επίδρασης της χρήσης άλλων ασαφών ποσοτικοποιητών στα τελικά αποτελέσματα.

5.5

**Προσδιορισμός Λίστας Προτεραιοτήτων Βιώσιμων Ενεργειακών Τεχνολογιών**

**5.5.1 Παράμετροι**

Όπως προέκυψε από το προηγούμενο στάδιο της εφαρμογής, η κυρίαρχη ενεργειακή υπηρεσία για τις χώρες υποδοχής είναι η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Οι εναλλακτικές βιώσιμες ενεργειακές τεχνολογίες για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, αλλά και τα κριτήρια, σύμφωνα με τις επιδιώξεις της αναπτυσσόμενης χώρας για κοινωνική, περιβαλλοντική και οικονομική αειφόρο ανάπτυξη, με βάση τα οποία θα αξιολογηθούν οι προτεινόμενες εναλλακτικές βιώσιμες ενεργειακές τεχνολογίες, παρουσιάζονται στους παρακάτω Πίνακες.

**Πίνακας 5.25.** Εναλλακτικές Βιώσιμες Ενεργειακές Τεχνολογίες για Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας

<b>Κατηγορίες Ενεργειακών Τεχνολογιών</b>	
T1	Αεριοποίηση Βιομάζας
T2	Αναβάθμιση Ατμολέβητα
T3	Αιολική ενέργεια
T4	Ατμοπαραγωγοί με υπερκρίσιμα χαρακτηριστικά κονιοποιημένου άνθρακα (SC PC εργοστάσια)
T5	Βελτιστοποιημένα ατμοηλεκτρικά εργοστάσια βασισμένα στο πετρέλαιο
T6	Βελτιστοποιημένα ατμοηλεκτρικά εργοστάσια βασισμένα στον άνθρακα
T7	Βιοαέριο
T8	Γεωθερμική ενέργεια
T9	Ηλιακά φανάρια (solar lanterns)
T10	Ηλιακή ενέργεια - φωτοβολταϊκά (PV)
T11	Ηλιακοί πύργοι (solar towers)
T12	Ηλιακοί συλλέκτες (solar pods)
T13	Κυματική, παλιρροϊκή και ωκεάνια ενέργεια
T14	Μεγάλα υδροηλεκτρικά (φράγματα)
T15	Μεθάνιο από την εξόρυξη άνθρακα (CMM)
T16	Μετατροπή άνθρακα σε φυσικό αέριο
T17	Μικρά υδροηλεκτρικά
T18	Μικρής κλίμακας αποκεντρωμένη ΣΗΘ
T19	Μίνι/μικρο υδροηλεκτρικά (κατά τον ρου ενός ποταμού)
T20	Ολοκληρωμένος συνδυασμένος κύκλος αεριοποίησης άνθρακα (IGCC)
T21	ΣΗΘ άνθρακας / φυσικό αέριο
T22	Συγκεντρωτικά κάτοπτρα ηλιακής ενέργειας (CSP)
T23	Συστήματα καύσης βιομάζας για παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού
T24	Συστήματα καύσης μεθανίου
T25	Τεχνολογία καθαρού άνθρακα
T26	Υβριδικά συστήματα
T27	Υδρογόνο

Πίνακας 5.26. Κριτήρια Αξιολόγησης Βιώσιμων Ενεργειακών Τεχνολογιών

Κριτήριο	Περιγραφή
K1 Συνάφεια με τον Στρατηγικό/Αναπτυξιακό Σχεδιασμό	Αντανακλά την συνάφεια της χρήσης της συγκεκριμένης τεχνολογίας με τον στρατηγικό και αναπτυξιακό σχεδιασμό της χώρας. Όσο μεγαλύτερη η συνάφεια, τόσο μεγαλύτερη είναι η απόδοση της συγκεκριμένης τεχνολογίας στο κριτήριο αυτό.
K2 Τοπική και Περιφερειακή Οικονομική Ανάπτυξη	Αντιπροσωπεύει την επίπτωση της χρήσης της συγκεκριμένης τεχνολογίας στην τοπική και περιφερειακή ανάπτυξη. Δεν περιλαμβάνει την επίδραση στην απασχόληση, ενώ εσωκλείει τον βαθμό της ανάπτυξης των επιχειρήσεων, λόγω επενδύσεων στην περιοχή. Όσο μεγαλύτερη η επιτευχθείσα ανάπτυξη, τόσο μεγαλύτερη είναι η απόδοση της συγκεκριμένης τεχνολογίας στο κριτήριο αυτό.
K3 Παγκόσμια Μείωση Εκπομπών CO <sub>2</sub>	Αντιπροσωπεύει την εκτιμώμενη μείωση των εκπομπών CO <sub>2</sub> που θα επιτευχθεί, μέσω της υλοποίησης κάθε εναλλακτικής βιώσιμης ενεργειακής τεχνολογίας. Οι επιλογές με τη μεγαλύτερη δυνατή μείωση κατατάσσονται υψηλότερα στην κλίμακα αξιολόγησης.
K4 Επιδράσεις στο Φυσικό Περιβάλλον σε Τοπικό - Περιφερειακό Επίπεδο	Αντανακλά το επίπεδο της επίπτωσης της δράσης στο φυσικό περιβάλλον. Περιλαμβάνει την επίπτωση σε συγκεκριμένους τομείς, όπως ηχορύπανση, αισθητικές παρεμβάσεις, αλόγιστη χρήση φυσικών πόρων και εκτεταμένη χρήση γης. Ακόμα περιλαμβάνει την βελτίωση της ποιότητας του αέρα στην περιοχή και τη συμβολή στην προστασία του περιβάλλοντος. Οι επιλογές με τον ελάχιστο δυνατό αντίκτυπο στο περιβάλλον και με τις καλύτερες προοπτικές προστασίας του, κατατάσσονται υψηλότερα στην κλίμακα αξιολόγησης.
K5 Συνεισφορά στην Απασχόληση	Αντικατοπτρίζει τον αντίκτυπο των εναλλακτικών τεχνολογιών στο κοινωνικό περιβάλλον, όσον αφορά τα ποσοστά απασχόλησης, δηλαδή στην αύξηση της προσφοράς εργασίας. Όσο μεγαλύτερη η συνεισφορά στην απασχόληση, τόσο μεγαλύτερη η απόδοση της τεχνολογίας στο κριτήριο.
K6 Συνεισφορά στην Ενεργειακή Επάρκεια (αυτοτέλεια)	Το κριτήριο αυτό απεικονίζει το βαθμό στον οποίο κάθε εναλλακτική τεχνολογία που εξετάζεται συμβάλλει στην ενεργειακή ανεξαρτησία της χώρας, αντικαθιστώντας ορισμένα ποσά της καταναλισκόμενης πρωτογενούς ενέργειας.

### 5.5.2 Συλλογή Απαραίτητων Δεδομένων

Όπως ήδη αναφέρθηκε και σε προηγούμενη παράγραφο, η συλλογή των απαραίτητων δεδομένων βασίστηκε σε συμμετοχική διαδικασία, η οποία περιλαμβάνει συνεντεύξεις και συμμετοχικά συνέδρια. Οι εμπειρογνώμονες που επιλέχθηκαν από τις υπό εξέταση αναπτυσσόμενες χώρες και αναφέρθηκαν στις προηγούμενες παραγράφους (§ 5.4.2), προέρχονται από διάφορες κατηγορίες που είτε είναι υπεύθυνες είτε έχουν άμεση σχέση με τον ενεργειακό τομέα και την κλιματική αλλαγή στη χώρα. Στόχος είναι η κατά το δυνατόν πιο «ασφαλής» συλλογή στοιχείων, ώστε οι αποδόσεις βαρών στα

κριτήρια, αλλά και επιδόσεων στις εναλλακτικές να προσεγγίζουν όσο είναι δυνατόν την πραγματικότητα.

Στο ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε για τη διευκόλυνση της διαδικασίας, η *Ερώτηση 2* ήταν αυτή που απευθυνόταν στο συγκεκριμένο στάδιο της μεθοδολογίας και στη συλλογή δεδομένων για την εφαρμογή της ELECTRE Tri. Στην ερώτηση αυτή, οι εμπειρογνώμονες αξιολόγησαν την καταλληλότητα των βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών για την εκπλήρωση των ενεργειακών υπηρεσιών που αναγνώρισαν στην *Ερώτηση 1* (Παράρτημα VII). Τα βασικά κριτήρια κατάταξης των εναλλακτικών βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών ήταν η εγχώρια διαθεσιμότητα πηγών ενέργειας, το επίπεδο αξιοπιστίας της τεχνολογίας, την εξάρτηση από την ξένη βοήθεια, θέματα λειτουργίας και συντήρησης (τεχνογνωσία, επαρκής εμπειρία με τεχνολογίες ή δυνατότητες ανάπτυξης ικανοτήτων, «κουλτούρα» λειτουργίας σύνθετων τεχνολογιών).

Στο πλαίσιο του Ευρωπαϊκού Προγράμματος «The Potential of Transferring and Implementing Sustainable Energy Technologies through the Clean Development Mechanism of the Kyoto Protocol - ENTTRANS», διοργανώθηκαν συμμετοχικά συνέδρια σε κάθε εξεταζόμενη χώρα και πιο συγκεκριμένα, Ισραήλ - Τελ Αβίβ, Οκτώβριος 2007, Κένυα - Ναϊρόμπι, Οκτώβριος 2007, Κίνα - Ιούλιος 2007, Ταϊλάνδη - Μπανγκόκ, Ιούλιος 2007, Χιλή - Ιούνιος 2007. Σε αυτά τα συνέδρια καλύφθηκαν κενά σε δεδομένα, έγινε διασταύρωση πληροφοριών, ώστε να αποφεύγονται επικαλύψεις και να ενισχυθεί η εγκυρότητα των τελικών αποτελεσμάτων. Αξιοσημείωτες παρατηρήσεις που προέκυψαν μέσα από την αλληλεπίδραση και την ανταλλαγή ιδεών με τους εμπειρογνώμονες στα συμμετοχικά συνέδρια είναι:

- Σε όλες τις υπό εξέταση χώρες παρατηρήθηκε έλλειψη πληροφόρησης μεταξύ των περισσότερων από τους ερωτηθέντες γύρω από τις λιγότερο γνωστές βιώσιμες ενεργειακές τεχνολογίες.
- Για την περίπτωση της Κίνας, πληρότητα στη συλλογή πληροφοριών και αντιπροσωπευτικά αποτελέσματα είναι πραγματικά δύσκολο να επιτευχθούν λόγω της μεγάλης έκτασης της χώρας, αλλά και της ποικιλομορφίας της.
- Στην Κένυα, οι εμπειρογνώμονες δήλωσαν ότι η μεταφορά μιας νέας τεχνολογίας απαιτεί μια πολύ περίπλοκη τελωνειακή διαδικασία (πάνω από 30 φόρμες για συμπλήρωση) και ότι η εφαρμογή κάποιων εναλλακτικών βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογικών επιλογών μπορεί να έρχεται σε σύγκρουση με την κουλτούρα της χώρας.
- Στην Ταϊλάνδη οι εμπειρογνώμονες τόνισαν το γεγονός ότι η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με χρήση «καθαρών» τεχνολογιών, από τη μια πλευρά επικορηγείται με επιδοτήσεις της τιμής της ενέργειας, ενώ από την άλλη πρέπει να καταβάλλεται ένας φόρος εισαγωγής της τεχνολογίας όταν προέρχεται από το εξωτερικό. Αυτό είναι ένα παράδειγμα ότι στην προκειμένη περίπτωση δύο κυβερνητικές πολιτικές δρουν αντιφατικά.

### 5.5.3 Εξαγωγή Λίστας Προτεραιοτήτων Βιώσιμων Ενεργειακών Τεχνολογιών

#### *ELECTRE Tri*

Εξαιτίας του ποιοτικού χαρακτήρα της μελέτης εισάγονται αρκετές αβεβαιότητες και για αυτό κρίνεται σκόπιμο να μην προχωρήσουμε σε μια προβληματική αυστηρής κατάταξης προτεραιότητας μια προς μια όλων των τεχνολογιών, αλλά σε ταξινόμηση σε κατηγορίες με βάση την προτεραιότητα εφαρμογής τους.



Για τη χρήση της μεθόδου ELECTRE Tri, ορίστηκαν οι τρεις κατηγορίες κατάταξης των τεχνολογιών, σύμφωνα με δύο πρότυπα αναφοράς. Η επιλογή τιμών για τα δυο πρότυπα αναφοράς, έγινε με έναν απλό κανόνα στηριγμένο στη κοινή λογική. Το υψηλότερο πρότυπο προκύπτει από το μέσο όρο των αποδόσεων των εναλλακτικών λύσεων για κάθε κριτήριο, δηλαδή λαμβάνεται υπόψη η διασπορά των αποδόσεων. Εισάγονται, λοιπόν, τρεις κατηγορίες κατάταξης των εναλλακτικών βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών:

- Υψηλή Προτεραιότητα
- Χαμηλή Προτεραιότητα
- Δεν Συνίσταται

Η επιλογή των τιμών κατώτατων ορίων αδιαφορίας βασίστηκε στην αξιολόγηση της αβεβαιότητας που συνδέθηκε με τη μεθοδολογία, που εφαρμόστηκε για τον υπολογισμό των αποδόσεων για κάθε τεχνολογία (Dias & Mousseau, 2006). Το κατώφλι αδιαφορίας τίθεται «0» και το κατώφλι προτίμησης «2» για όλα τα κριτήρια και στα δύο πρότυπα. Το υψηλό κατώφλι προτίμησης, επιλέγεται λόγω αβεβαιότητας των ακριβών τιμών κάθε κριτηρίου, καθώς όλα τα κριτήρια είναι ποιοτικά. Ακόμη και οι εμπειρογνώμονες, που συμμετέχουν σε τέτοιου είδους έρευνες αποδίδουν, πολλές φορές, τελείως διαφορετικές τιμές στα διάφορα κριτήρια. Εξαιτίας αυτών των αβεβαιοτήτων το κατώφλι προτίμησης τίθεται υψηλό, για την εξασφάλιση της κατά το δυνατόν μη «λανθασμένης» προτίμησης μεταξύ των εναλλακτικών τεχνολογιών.

Κατώτατο όριο βέτο δεν εφαρμόστηκε, δεδομένου ότι η φύση του προβλήματος που εξετάζεται είναι τέτοια που είναι πολύ δύσκολο ή ακόμα και ανεπιθύμητο για τον αποφασίζοντα να καθοριστούν τέτοια κατώτατα όρια (Dias & Mousseau, 2006). Τέλος, η παράμετρος λ της ELECTRE Tri τίθεται «0,76», η οποία δεν είναι πολύ υψηλή τιμή προκειμένου να αποφευχθούν οι διαφορές μεταξύ των δύο ταξινομήσεων, αισιόδοξη και απαισιόδοξη.

Για την αξιολόγηση της επίδοσης κάθε βιώσιμης ενεργειακής τεχνολογίας στα κριτήρια, που ορίστηκαν προηγουμένως (Πίνακας 5.26), αλλά και τα βάρη των κριτηρίων, που αποδίδονται από τον αποφασίζοντα αξιολογούνται με βάση την κλίμακα 0-5 (0 - δεν έχει σημασία για τη δεδομένη χώρα, έως 5 - πολύ υψηλή προτεραιότητα).

Στις παρακάτω παραγράφους παρατίθενται ένας σχολιασμός των αποτελεσμάτων από τη εφαρμογή της ELECTRE Tri για κάθε χώρα. Αξίζει ωστόσο να γίνουν ορισμένες παρατηρήσεις πριν την παρουσίαση των αποτελεσμάτων.

- Η απόδοση τόσο των βαρών στα κριτήρια όσο και των επιδόσεων των εναλλακτικών στα κριτήρια για κάθε χώρα, έγινε με βάση την ολοκληρωμένη περιγραφή κάθε χώρας, τις συνεντεύξεις τοπικών εμπειρογνομόνων και τα αποτελέσματα των συμμετοχικών συνεδρίων, που πραγματοποιήθηκαν στο πλαίσιο του έργου «ENTTRANS».
- Τα βάρη των κριτηρίων για όλες τις χώρες είναι σε μεγάλο βαθμό ίδια, με μερικές εξαιρέσεις σε ορισμένες χώρες με κάποιες μικρές ιδιαιτερότητες, οι οποίες και αναφέρονται στην ανάλυση για κάθε χώρα που ακολουθεί. Αποδίδεται ιδιαίτερη βαρύτητα στις επιδράσεις στο φυσικό περιβάλλον σε τοπικό - περιφερειακό επίπεδο, ακολουθούν η παγκόσμια μείωση εκπομπών CO<sub>2</sub>, η συνάφεια με τον στρατηγικό/ αναπτυξιακό σχεδιασμό, η συνεισφορά στην ενεργειακή επάρκεια (αυτοτέλεια) και τέλος η τοπική και περιφερειακή οικονομική ανάπτυξη και η συνεισφορά στην απασχόληση.
- Οι επιδόσεις στα κριτήρια «K3 - Παγκόσμια Μείωση Εκπομπών CO<sub>2</sub>» και «K5 - Συνεισφορά στην Απασχόληση» για κάθε τεχνολογία που εξετάζεται

είναι κοινές για όλες τις χώρες, καθώς η χώρα υποδοχής σχεδόν δεν επηρεάζει τις επιδόσεις αυτών των κριτηρίων. Για το κριτήριο «Κ3 - Παγκόσμια Μείωση Εκπομπών CO<sub>2</sub>», η «Αιολική ενέργεια (T3)», η «Αεριοποίηση βιομάζας (T1)» και το «Βιοαέριο (T7)» εμφανίζουν τις μεγαλύτερες δυνατότητες μείωσης των εκπομπών. Αντίθετα η «Γεωθερμική ενέργεια (T8)» μπορεί να συμβάλει περιορισμένα προς τη κατεύθυνση αυτή (EC, 1997b). Τη μεγαλύτερη επίδοση στο κριτήριο «Κ5 - Συνεισφορά στην Απασχόληση» έχουν η «Ηλιακή ενέργεια - φωτοβολταϊκά (T10)» και το «Μεθάνιο από την εξόρυξη άνθρακα (T15)». Από την άλλη μεριά τεχνολογίες, όπως ο «Τεχνολογία καθαρού άνθρακα (T25)», η «Γεωθερμική ενέργεια (T8)» και τα «Βελτιστοποιημένα ατμοηλεκτρικά εργοστάσια βασισμένα στο πετρέλαιο και τον άνθρακα (T5, T6)» σημειώνουν πολύ χαμηλή απόδοση (AGAMA Energy, 2003; Goldemberg, 2004; Singh & Fehrs, 2001).

- Συγκεκριμένα για την τεχνολογία των «Ηλιακών Πύργων» (T11), αξίζει να αναφερθεί ότι αποτελεί σχετικά νέα τεχνολογία με την οποία δεν είναι ακόμα εξοικειωμένοι ή ακόμα και δεν γνωρίζουν τις πραγματικές δυνατότητες της τεχνολογίας οι περισσότεροι εμπειρογνώμονες που συμμετείχαν στις συνεντεύξεις.
- Οι αναλυτικοί πίνακες με τα βάρη και τις επιδόσεις των εναλλακτικών βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών στα κριτήρια για κάθε χώρα παρατίθενται στο Παράρτημα VIII.

**Λίστα  
Βιώσιμων  
Ενεργειακών  
Τεχνολογιών  
ELECTRE Tri**

Στις ακόλουθες παραγράφους παρουσιάζονται τα αποτελέσματα όπως προέκυψαν από την εφαρμογή της προτεινόμενης μεθοδολογίας με τη βοήθεια λογισμικού που υλοποιεί τη μέθοδο ELECTRE Tri για τις υπό εξέταση χώρες υποδοχής, καθώς και σχολιασμός αυτών των αποτελεσμάτων.

**Ισραήλ**

Στον παρακάτω Πίνακα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την εφαρμογή της ELECTRE Tri για το Ισραήλ.

**Πίνακας 5.27.** Αποτελέσματα Βιώσιμων Ενεργειακών Τεχνολογιών ELECTRE Tri

IS	Κατηγορίες		
	Υψηλή προτεραιότητα	Χαμηλή προτεραιότητα	Δεν συνίστανται
Τεχνολογίες	T1 Αεριοποίηση βιομάζας	T2 Αναβάθμιση Ατμολέβητα	T4 - T5
	T3 Αιολική ενέργεια	T6 Βελτιστοποιημένα ατμοηλεκτρικά εργοστάσια βασισμένα στον άνθρακα	T8 - T9
	T10 Ηλιακή ενέργεια - φωτοβολταϊκά (PV)	T7 Βιοαέριο	T12 - T14
	T15 Μεθάνιο από την εξόρυξη άνθρακα (CMM)	T11 Ηλιακοί πύργοι (solar towers)	T17
	T16 Μετατροπή άνθρακα σε φυσικό αέριο	T25 Τεχνολογία καθαρού άνθρακα	T20 - T24
	T18 Μικρής κλίμακας αποκεντρωμένη ΣΗΘ		T26 - T27
	T19 Μίνι/μικρο υδροηλεκτρικά (κατά τον ρου ενός ποταμού)		

Η τεχνολογία «μεθάνιο από την εξόρυξη άνθρακα» εμφανίζει μεγάλη συνάφεια με το αναπτυξιακό σχεδιασμό του Ισραήλ, καθώς το μεγαλύτερο ποσοστό ηλεκτρικής ενέργειας παράγεται από την καύση άνθρακα, ο οποίος εξορύσσεται από εγχώρια ορυχεία. Αντίθετα τα μεγάλα υδροηλεκτρικά εργοστάσια (φράγματα), δεν συνάδουν με το αναπτυξιακό σχέδιο της χώρας διότι η χώρα δεν διαθέτει ιδιαίτερο υδροηλεκτρικό δυναμικό.

Η τεχνολογία «μεθάνιο από την εξόρυξη άνθρακα» συμβάλει ιδιαίτερα στην τοπική και περιφερειακή ανάπτυξη σε αντίθεση με «Γεωθερμική ενέργεια», που η συμβολή της κρίνεται πολύ περιορισμένη λόγω των γεωλογικών χαρακτηριστικών της χώρας.

Τις μικρότερες επιπτώσεις στο περιβάλλον παρουσιάζουν οι τεχνολογίες «μεθάνιο από την εξόρυξη άνθρακα» και «μετατροπή άνθρακα σε φυσικό αέριο», καθώς η εφαρμογή τους θεωρείται ότι διαταράσσει ελάχιστα τις περιβαλλοντικές ισορροπίες και ταυτόχρονα συμβάλει σημαντικά στην προστασία του περιβάλλοντος. Από την άλλη μεριά, οι «μεγάλοι ΥΗΣ (φράγματα)» λόγω των φραγμάτων διαταράσσουν σημαντικά το φυσικό περιβάλλον στην περιοχή που εγκαθίστανται.

Όπως προκύπτει από την ανάλυση των αποτελεσμάτων της ELECTRE Tri για το Ισραήλ, η τεχνολογία «μετατροπή άνθρακα σε φυσικό αέριο» εμφανίζεται κατάλληλη, καθώς η χώρα διαθέτει αποθέματα φυσικού αερίου και με την αλλαγή του καυσίμου σε θερμοηλεκτρικά εργοστάσια, θα μειωθούν σημαντικά οι εκπομπές CO<sub>2</sub>. Η «ηλιακή ενέργεια - φωτοβολταϊκά» φαίνεται, επίσης, πολύ ελπιδοφόρα λόγω της πολύ καλής γεωγραφικής θέσης του Ισραήλ, με υψηλή ηλιακή ακτινοβολία και όλων των βιώσιμων χαρακτηριστικών που παρουσιάζουν τα φωτοβολταϊκά συστήματα. Από την άλλη μεριά, τα «βελτιστοποιημένα ατμοηλεκτρικά εργοστάσια βασισμένα στο πετρέλαιο» δεν μπορούν να συμβάλουν ουσιαστικά στη βιώσιμη ανάπτυξη, καθώς το Ισραήλ έχει ήδη προγραμματίσει και πραγματοποιήσει μείωση της χρήσης του πετρελαίου για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

#### Κένυα

Στον παρακάτω Πίνακα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την εφαρμογή της ELCTRE Tri για την Κένυα.

**Πίνακας 5.28.** Αποτελέσματα Βιώσιμων Ενεργειακών Τεχνολογιών ELCTRE Tri

ΚΕ	Κατηγορίες		
	Υψηλή προτεραιότητα	Χαμηλή προτεραιότητα	Δεν συνίστανται
Τεχνολογίες	T1 Αεριοποίηση Βιομάζας		
	T3 Αιολική ενέργεια	T2 Αναβάθμιση Ατμολέβητα	T4 - T6
	T7 Βιοαέριο	T8 Γεωθερμική ενέργεια	T9
	T10 Ηλιακή ενέργεια - φωτοβολταϊκά (PV)	T11 Ηλιακοί πύργοι (solar towers)	T12 - T13
	T14 Μεγάλα υδροηλεκτρικά (φράγματα)	T24 Συστήματα καύσης μεθανίου	T15-T17
	T18 Μικρής κλίμακας αποκεντρωμένη ΣΗΘ	T25 Τεχνολογία καθαρού άνθρακα	T20-T23
	T19 Μίνι/μικρο υδροηλεκτρικά (κατά τον ρου ενός ποταμού)		T26
			T27

Η Κένυα είναι πολύ φτωχή χώρα και καταβάλλει προσπάθειες για ανάπτυξη. Η ηλεκτρική ενέργεια είναι δαπανηρή για την πλειοψηφία των νοικοκυριών, και μόνο το 46% των αστικών και 3,8% των αγροτικών νοικοκυριών έχουν πρόσβαση στην ηλεκτρική ενέργεια. Σε εθνικό επίπεδο, αυτό μεταφράζεται σε ποσοστό μόλις 15% των νοικοκυριών με πρόσβαση στον ηλεκτρισμό. Επομένως, η συμβολή των βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών στα κριτήρια «Κ2 - τοπική και περιφερειακή οικονομική ανάπτυξη» και «Κ5 - συνεισφορά στην απασχόληση», που αφορούν την οικονομική ανάπτυξη και την απασχόληση αξιολογούνται ως πολύ σημαντικά για την Κένυα.

Για τη χώρα τεχνολογίες, όπως η «μετατροπή άνθρακα σε φυσικό αέριο» και «μεθάνιο από την εξόρυξη άνθρακα» δεν είναι πρακτικά εφαρμόσιμες, αφού η κύρια πηγή παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας δεν προέρχεται από άνθρακα και πετρέλαιο και ακόμα η χώρα δεν διαθέτει κοιτάσματα άνθρακα. Τεχνολογίες, όπως η «ηλιακή ενέργεια» και τα «μικρά υδροηλεκτρικά» συνάδουν με το αναπτυξιακό σχεδιασμό, καθώς η χώρα στερείται ορυκτών ενεργειακών πόρων. Ισχυρή είναι η κυριαρχία της ενέργειας από βιομάζα στον οικιακό τομέα (κοντά στο 92% των νοικοκυριών) και υπάρχει μεγάλη σύνδεση με το στρατηγικό, αναπτυξιακό σχεδιασμό της χώρας.

Η τεχνολογία παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από «βιοαέριο» και με μικρή διαφορά η «ηλιακή ενέργεια - φωτοβολταϊκά», εμφανίζονται να διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην τοπική και περιφερειακή ανάπτυξη, αφού είναι δυνατόν να επηρεάσουν θετικά την οικονομία της Κένυας, ενώ αναμένεται να έχουν τα θετικότερα αποτελέσματα στην προστασία του περιβάλλοντος. Μικρή είναι η συνεισφορά των τεχνολογιών «καθαρού άνθρακα» και «βελτιστοποιημένων ατμοηλεκτρικών εργοστασίων βασισμένων στο πετρέλαιο και στον άνθρακα», λόγω του περιορισμένου δυναμικού στη χώρα.

Η Κένυα δεν έχει κανένα αποδεδειγμένο κοιτάσμα άνθρακα, φυσικού αερίου ή πετρελαίου. Οι μόνοι σημαντικοί πόροι είναι κυρίως η «γεωθερμική ενέργεια» και τα υδροηλεκτρικά εργοστάσια, τα οποία παρέχουν περίπου το 75% όλων των αναγκών ηλεκτρικής ενέργειας, τεχνολογίες που μπορούν να συμβάλουν σημαντικά στην ενεργειακή επάρκεια της χώρας.

Βάση των αποτελεσμάτων από την εφαρμογή, τα «μεγάλα υδροηλεκτρικά (φράγματα)» έχουν μεγάλες δυνατότητες εφαρμογής στην Κένυα. Υπάρχουν πολλοί ποταμοί με μεγάλους όγκους νερού και κατά συνέπεια μεγάλα ποσά ενέργειας μπορούν να παραχθούν. Ακόμα η χρήση του «βιοαερίου» φαίνεται ότι μπορεί να βοηθήσει στην οικονομική ανάπτυξη της χώρας, καθώς είναι σε συμφωνία με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της.

Η Κένυα παράγει την ηλεκτρική ενέργεια σχεδόν μόνο από την αξιοποίηση της υδροηλεκτρικής ενέργειας. Έτσι τεχνολογίες όπως «μετατροπή άνθρακα σε φυσικό αέριο», «βελτιστοποιημένα ατμοηλεκτρικά εργοστάσια βασισμένα στο πετρέλαιο και στον άνθρακα» και «μεθάνιο από την εξόρυξη άνθρακα» δεν συνίστανται για εφαρμογή.

Κίνα

Στον παρακάτω Πίνακα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την εφαρμογή της ELCTRE Tri για την Κίνα.

**Πίνακας 5.30.** Αποτελέσματα Βιώσιμων Ενεργειακών Τεχνολογιών ELCTRE Tri

ΚΙ	Κατηγορίες		
	Υψηλή προτεραιότητα	Χαμηλή προτεραιότητα	Δεν συνίστανται
Τεχνολογίες	T3	Αιολική ενέργεια	
	T6	Βελτιστοποιημένα ατμοηλεκτρικά εργοστάσια βασισμένα στον άνθρακα	T1 Αεριοποίηση βιομάζας T2 Αναβάθμιση Ατμολέβητα
	T7	Βιοαέριο	T5 Βελτιστοποιημένα ατμοηλεκτρικά εργοστάσια βασισμένα στο πετρέλαιο
	T10	Ηλιακή ενέργεια - φωτοβολταϊκά (PV)	T4 T8-T9
	T15	Μεθάνιο από την εξόρυξη άνθρακα (CMM)	T11-T13 T17
	T19	Μίνι/μίκρο υδροηλεκτρικά (κατά τον ρου ενός ποταμού)	T14 Μεγάλα υδροηλεκτρικά (φράγματα) T16 Μετατροπή άνθρακα σε φυσικό αέριο
	T24	Συστήματα καύσης μεθανίου	T18 Μικρής κλίμακας αποκεντρωμένα ΣΗΘ
	T25	Τεχνολογία καθαρού άνθρακα	

Υψηλή συνάφεια με τον αναπτυξιακό σχεδιασμό της Κίνας παρουσιάζουν οι τεχνολογίες «καθαρού άνθρακα», «αναβάθμιση ατμολέβητα» και «βελτιστοποιημένα ατμοηλεκτρικά εργοστάσια βασισμένα στον άνθρακα», λόγω της επικράτησης της χρήσης άνθρακα στη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς και οι τεχνολογίες «συστήματα καύσης μεθανίου», «μεγάλοι υδροηλεκτρικά (φράγματα)», «αιολική ενέργεια», «ηλιακή ενέργεια - φωτοβολταϊκά» και «μίνι/μίκρο υδροηλεκτρικά (κατά τον ρου ενός ποταμού)», λόγω της προσπάθειας της χώρας να προωθήσει την αξιοποίηση των ΑΠΕ.

Η τοπική και περιφερειακή ανάπτυξη θα τονωθεί με την εφαρμογή πολλών τεχνολογιών, μερικές από αυτές είναι η «Τεχνολογία καθαρού άνθρακα», τα «βελτιστοποιημένα ατμοηλεκτρικά εργοστάσια βασισμένα στον άνθρακα», το «μεθάνιο από την εξόρυξη άνθρακα», τα «υδροηλεκτρικά», καθώς και το «βιοαέριο».

Τα «βελτιστοποιημένα ατμοηλεκτρικά εργοστάσια βασισμένα στο πετρέλαιο και τον άνθρακα» αναμένεται να έχουν τη θετικότερη συμβολή στο περιβάλλον. Στην παρούσα φάση στην Κίνα λειτουργούν πολλοί μικροί και εξαιρετικά ρυπογόνοι ατμοηλεκτρικοί σταθμοί. Επομένως, η βελτιστοποίησή τους μπορεί να συμβάλει καθοριστικά προς την προστασία του περιβάλλοντος και του τοπικού καθαρού αέρα.

Η Κίνα παράγει κυρίως ηλεκτρική ενέργεια από συμβατικές πηγές ενέργειας χρησιμοποιώντας πρώτιστα τον άνθρακα και δευτερευόντως το φυσικό αέριο και το πετρέλαιο, αλλά και από υδροηλεκτρικά εργοστάσια. Η χώρα διαθέτει μεγάλα αποθέματα άνθρακα και σχεδιάζει να αυξήσει τη χρήση του άνθρακα για την παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας. Επομένως, οι τεχνολογίες «καθαρού άνθρακα», «βελτιστοποιημένα ατμοηλεκτρικά εργοστάσια βασισμένα στον άνθρακα», «μεθάνιο από την εξόρυξη άνθρακα» συνεισφέρουν τα μέγιστα

στην ενεργειακή επάρκεια. Ακόμα υπάρχει ενδιαφέρον για τη χρήση των τεχνολογιών φυσικού αερίου, το οποίο εντούτοις είναι περιορισμένο λόγω μιας συνεχούς αβεβαιότητας για τις εισαγωγές φυσικού αερίου από τη Ρωσία και του συνεχώς αυξανόμενου κόστους. Κατά συνέπεια, η τεχνολογία «μετατροπή άνθρακα σε φυσικό αέριο» παρουσιάζει χαμηλή απόδοση, λόγω της παρούσας κατάστασης. Επιπλέον, τα «μεγάλα υδροηλεκτρικά (φράγματα)» συμβάλουν σημαντικά στην ενεργειακή επάρκεια, λόγω της μεγάλης δυνατότητας αυτής της τεχνολογίας να συνεισφέρει μεγάλα ποσά ενέργειας, τα οποία είναι αναγκαία λαμβάνοντας υπόψη την συνεχή οικονομική ανάπτυξη της Κίνας. Τέλος, η «γεωθερμική ενέργεια» παρουσιάζει πολύ χαμηλή επίδοση λόγω του περιορισμένου εγχώριου δυναμικού. Επιπλέον, η «γεωθερμική Ενέργεια» δεν εντάσσεται στο αναπτυξιακό πλάνο της Κίνας και ταυτόχρονα δεν συμβάλει σημαντικά στην προσπάθεια της για βιώσιμη ανάπτυξη κι έτσι δεν συνίσταται για εφαρμογή.

Από τα αποτελέσματα της εφαρμογής προκύπτει ότι οι τεχνολογίες που σχετίζονται με τον άνθρακα μπορούν να συμβάλουν καθοριστικά στη μείωση των εκπομπών του CO<sub>2</sub> από την παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας. Επίσης, τα «συστήματα καύσης μεθανίου» είναι μια κατάλληλη τεχνολογία, η οποία μπορεί να συμβάλει σημαντικά στη βιώσιμη ανάπτυξη της χώρας και να μειώσει τα επίπεδα μεθανίου στην ατμόσφαιρα, κάτι το οποίο αποτελεί κύριο στόχο της χώρας.

*Ταϊλάνδη*

Στον παρακάτω Πίνακα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την εφαρμογή της ELCTRE Tri για την Ταϊλάνδη.

**Πίνακας 5.31.** Αποτελέσματα Βιώσιμων Ενεργειακών Τεχνολογιών ELCTRE Tri

ΤΑ	Κατηγορίες				
	Υψηλή προτεραιότητα	Χαμηλή προτεραιότητα	Δεν συνίστανται		
Τεχνολογίες		T3	Αιολική ενέργεια		
		T5	Βελτιστοποιημένα ατμοηλεκτρικά εργοστάσια βασισμένα στο πετρέλαιο		
	T1	Αεριοποίηση Βιομάζας	T8	Γεωθερμική ενέργεια	
	T2	Αναβάθμιση Ατμολέβητα	T10	Ηλιακή ενέργεια - φωτοβολταϊκά (PV)	T4 T9 T12-T15
	T6	Βελτιστοποιημένα ατμοηλεκτρικά εργοστάσια βασισμένα στον άνθρακα	T11	Ηλιακοί πύργοι (solar towers)	T17 T20-T23
	T7	Βιοαέριο	T16	Μετατροπή άνθρακα σε φυσικό αέριο	T26-T27
	T18	Μικρής κλίμακας αποκεντρωμένη ΣΗΘ	T19	Μίνι/μίκρο υδροηλεκτρικά (κατά τον ρου ενός ποταμού)	
	T25	Τεχνολογία καθαρού άνθρακα	T24	Συστήματα καύσης μεθανίου	

Πολύ υψηλή συνάφεια με την ενεργειακή στρατηγική της Ταϊλάνδης παρουσιάζει η αξιοποίηση του «βιοαερίου». Τα εγκατεστημένα συστήματα παράγουν περίπου 20MW ισχύος, ενώ το εκτιμώμενο συνολικό δυναμικό μπορεί να φτάσει τα 278 MW (JIN, 2008a).

Οι τεχνολογίες «βιοαερίου» και «αναβάθμιση ατμολέβητα» μπορούν να έχουν μεγάλη συμβολή στην οικονομική και περιφερειακή ανάπτυξη, εξαιτίας της ευρείας ανάπτυξης του βιοαερίου στη χώρα και της σημαντικής βελτίωσης της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από φυσικό αέριο αντίστοιχα. Αντίθετα, οι τεχνολογίες «μεθάνιο από την εξόρυξη άνθρακα» και «μεγάλα υδροηλεκτρικά», δεν μπορούν να προσφέρουν ιδιαίτερα στην ανάπτυξη, λόγω των περιορισμένων κοιτασμάτων άνθρακα και των λιγοστών εκμεταλλεύσιμων, για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, υδάτινων πόρων.

Η «αναβάθμιση ατμολέβητα» πρόκειται να συμβάλει σημαντικά στην προστασία του περιβάλλοντος, καθώς έτσι θα επιτευχθούν μεγαλύτεροι βαθμοί απόδοσης στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θα περιοριστούν οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου.

Η Ταϊλάνδη παράγει κυρίως ηλεκτρική ενέργεια από συμβατικές πηγές καυσίμου, από φυσικό αέριο κυρίως και δευτερευόντως από άνθρακα, πετρέλαιο και υδροηλεκτρική ενέργεια. Η χώρα παράγει το κύριο μέρος του φυσικού αερίου που καταναλώνει, αλλά το πρόσθετο φυσικό αέριο που απαιτείται πρέπει να εισαχθεί. Συνεπώς, η τεχνολογία «αναβάθμιση ατμολέβητα», λόγω της εκτεταμένης χρήσης του φυσικού αερίου, καθώς και η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από «βιομάζα», λόγω του μεγάλου δυναμικού στη χώρα, συνεισφέρουν σημαντικά στην ενεργειακή επάρκεια της χώρας. Με βάση τα αποτελέσματα της εφαρμογής του «βιοαερίου» και η «βιομάζα», συμβάλλουν στη μικρότερη εξάρτηση της χώρας από εισαγόμενα καύσιμα και βοηθούν την οικονομική ανάπτυξη της Ταϊλάνδης. Αντίθετα, τα «μεγάλα υδροηλεκτρικά (φράγματα)» δεν συνίστανται για εφαρμογή λόγω των περιορισμένων υδάτινων πόρων της χώρας.

*Χιλή*

Στον παρακάτω Πίνακα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την εφαρμογή της ELCTRE Tri για τη Χιλή.

**Πίνακας 5.32.** Αποτελέσματα Βιώσιμων Ενεργειακών Τεχνολογιών ELCTRE Tri

XI	Κατηγορίες		
	Υψηλή προτεραιότητα	Χαμηλή προτεραιότητα	Δεν συνίστανται
Τεχνολογίες	T1 Αεριοποίηση βιομάζας	T5 Βελτιστοποιημένα ατμοηλεκτρικά εργοστάσια βασισμένα στο πετρέλαιο	
	T2 Αναβάθμιση Ατμολέβητα	T6 Βελτιστοποιημένα ατμοηλεκτρικά εργοστάσια βασισμένα στον άνθρακα	T4
	T3 Αιολική ενέργεια	T7 Βιοαέριο	T9
	T18 Μικρής κλίμακας αποκεντρωμένη ΣΗΘ	T8 Γεωθερμική ενέργεια	T11-T13
	T19 Μίνι/μίκρο υδροηλεκτρικά (κατά τον ρου ενός ποταμού)	T10 Ηλιακή ενέργεια - φωτοβολταϊκά (PV)	T15
	T24 Συστήματα καύσης μεθανίου	T11 Μεγάλα υδροηλεκτρικά (φράγματα)	T17
		T14 Μεγάλα υδροηλεκτρικά (φράγματα)	T20-T23
		T16 Μετατροπή άνθρακα σε φυσικό αέριο	T26-T27
		T25 Τεχνολογία καθαρού άνθρακα	

Η Χιλή αντιμετωπίζει ένα σοβαρό πρόβλημα ενεργειακής επάρκειας, λόγω των δυσχερειών που αντιμετωπίζει με την εισαγωγή φυσικού αερίου από την Αργεντινή. Κατά συνέπεια, το βάρος στο κριτήριο «Κ6 - συνεισφορά στην ενεργειακή επάρκεια (αυτοτέλεια)» λαμβάνει τη μέγιστη τιμή.

Τεχνολογίες, όπως, τα «συστήματα καύσης μεθανίου» και η «μικρής κλίμακας αποκεντρωμένη ΣΗΘ» συνάδουν σε πολύ μεγάλο βαθμό με το αναπτυξιακό σχεδιασμό της Χιλής. Πρόκειται για τεχνολογίες που δεν εντάσσονται ουσιαστικά στο σχέδιο ανάπτυξης άλλων χωρών. Από την άλλη μεριά, τα «βελτιστοποιημένα ατμοηλεκτρικά εργοστάσια βασισμένα στον άνθρακα» δεν βρίσκονται σε συνάφεια με το αναπτυξιακό πλάνο της χώρας, καθώς μόνο ένα μικρό τμήμα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας προέρχεται από άνθρακα.

Μεγάλη συνεισφορά στην οικονομική και περιφερειακή ανάπτυξη αναμένεται να παρέχουν τα «μίνι/μίκρο υδροηλεκτρικά (κατά τον ρου ενός ποταμού)», λόγω του μεγάλου δυναμικού της χώρας, καθώς και η «βιομάζα» λόγω των μεγάλου δυναμικού της χώρας. Πολύ μικρή φαίνεται η συμβολή της «τεχνολογίας καθαρού άνθρακα», καθότι η χώρα δεν διαθέτει σημαντικά κοιτάσματα άνθρακα, όπως και η τεχνολογία του «μεθανίου από την εξόρυξη άνθρακα» δεν συνίσταται για εφαρμογή στη χώρα.

Τεχνολογίες, όπως, «αιολική ενέργεια» και «ηλιακή ενέργεια - φωτοβολταϊκά» εμφανίζουν σημαντικές δυνατότητες προστασίας του περιβάλλοντος στη Χιλή, λόγω της ευρείας εφαρμογής που μπορούν να έχουν (υψηλή ηλιακή ακτινοβολία, μεγάλη ακτογραμμή). Επιπλέον, η εγκατάσταση αυτών των τεχνολογιών έχει μικρές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Η χώρα έχει ένα υψηλό αιολικό δυναμικό, λόγω της γεωγραφικής της θέσης και της μεγάλης παραλίας και σχεδιάζει την ανάπτυξη νέων αιολικών πάρκων. Ως εκ τούτου, φαίνεται λογικό ότι η τεχνολογία «αιολικής ενέργειας» θεωρείται ως μια τεχνολογία υψηλής προτεραιότητας. Έχει πρόσφατα αυξηθεί το ενδιαφέρον σχετικά με το γεωθερμικό δυναμικό της Χιλής, καθώς η τεχνολογία φαίνεται να είναι σε θέση να συμβάλει σημαντικά στην τοπική και περιφερειακή οικονομική ανάπτυξη. Ωστόσο, η τεχνολογία «γεωθερμίας» έχει χαρακτηριστεί ως μια εναλλακτική λύση χαμηλής προτεραιότητας που οφείλεται στο γεγονός ότι δεν συμβάλλει στην ενεργειακή ανεξαρτησία της χώρας.

Η Χιλή παράγει μεγάλο μέρος της ηλεκτρικής ενέργειας από συμβατικές θερμικές εγκαταστάσεις, από φυσικό αέριο κυρίως, αλλά και από άνθρακα και πετρέλαιο. Η χώρα εισάγει μεγάλα ποσά φυσικού αερίου από την Αργεντινή, αλλά πρόσφατα αυτές οι εισαγωγές περιορίστηκαν. Αυτό οδήγησε τη Χιλή στη προσπάθεια να αναζητήσει εναλλακτικές πηγές εισάγοντας υδροποιημένο φυσικό αέριο και άνθρακα. Συνεπώς, οι τεχνολογίες «καθαρού άνθρακα», «αναβάθμιση ατμολέβητα» και «βελτιστοποιημένα ατμοηλεκτρικά εργοστάσια βασισμένα στον άνθρακα» έχουν βαθμολογηθεί υψηλά. Εντούτοις, υψηλή επίδοση στα κριτήρια εμφανίζει η τεχνολογία «μεγάλα υδροηλεκτρικά (φράγματα)», δεδομένου ότι η χώρα έχει μεγάλο υδροηλεκτρικό δυναμικό και πρόκειται για μια δοκιμασμένη τεχνολογία στη χώρα, δεδομένου ότι η υδροηλεκτρική ενέργεια είναι ιστορικά η μεγαλύτερη πηγή ενέργειας. Επιπλέον, η αφθονία ποταμών καθιστά τη χώρα την ιδανική περιοχή για να εφαρμοστεί και η τεχνολογία των «μίνι/μίκρο υδροηλεκτρικών (ποτάμια)».



#### 5.5.4 Χαρτογράφηση Αγοράς της Χώρας Υποδοχής

Μετά την εφαρμογή της ELECTRE Tri επιχειρήθηκε χαρτογράφηση της αγοράς της χώρας υποδοχής, κατά τους Albu & Griffith (2005), για τις προκύπτουσες ως προτεραιότητα τεχνολογίες. Η χαρτογράφηση αυτή της αγοράς της χώρας υποδοχής, πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο των συμμετοχικών συνεδρίων που οργανώθηκαν σε κάθε υπό εξέταση χώρα με τη βοήθεια των εμπειρογνομόνων.

Η εφαρμογή της χαρτογράφησης της αγοράς μιας χώρας υποδοχής παρουσιάζεται αναλυτικά στο Παράρτημα V, όπου αναλύονται οι περιπτώσεις της Κίνας και της Ταϊλάνδης. Συγκεκριμένα, αναλύθηκε η διαδικασία διάχυσης των μεγάλης κλίμακας αιολικών πάρκων και των μικρής κλίμακας ηλιακών συστήματα στην Κίνα, μέσα από τη χαρτογράφηση της αγοράς και τη διερεύνηση του περιβάλλοντος επιχειρηματικής δραστηριοποίησης, της αλυσίδας αγοράς και των υποστηρικτικών υπηρεσιών της αγοράς. Η ίδια ανάλυση πραγματοποιήθηκε για την περίπτωση της Ταϊλάνδης, όπου χαρτογραφήθηκε η αγορά μεγάλης κλίμακας τεχνολογιών για παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από βιομάζα. Τέλος, μελετήθηκαν ακόμη τα έργα μεγάλης κλίμακας εξοικονόμησης ενέργειας στη βιομηχανία τσιμέντου για την περίπτωση της Κίνας και η τεχνολογία των συμπαγών λαμπτήρων φθορισμού για την Ταϊλάνδη, ώστε να υπάρχει μια εικόνα και για την αγορά έργων εξοικονόμησης ενέργειας.

Παρακάτω, γίνεται αναφορά στα αποτελέσματα της χαρτογράφησης της αγοράς για τις προς μελέτη χώρες και προσδιορίζονται οι ευκαιρίες, αλλά και τα εμπόδια που παρουσιάζονται στο δίκτυο και αποτρέπουν την πρόοδο και αποδοτική λειτουργία της αγοράς.

#### *Κίνα*

##### *Ανάλυση του Χάρτη Αγοράς*

Οι πτυχές του ευνοϊκού περιβάλλοντος που κυρίως εντοπίστηκαν στις αλυσίδες εφαρμογής των μεγάλης και μικρής κλίμακας τεχνολογιών ήταν οι κυβερνητικές υπηρεσίες (γραφειοκρατία), τα όργανα εμπορίου και έρευνας, τα πρότυπα, οι τιμές, οι κανονισμοί και η νομοθεσία και η πολιτική. Η διαφάνεια και οι νόμοι της αγοράς (π.χ. δικαιώματα πνευματικής ιδιοκτησίας, γραφείο διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας) αναφέρθηκαν, επίσης, ως τμήμα του ευνοϊκού επιχειρησιακού περιβάλλοντος. Η δημόσια ευαισθητοποίηση και η διαθεσιμότητα πληροφοριών αποτέλεσε βασικό σημείο και συμπεριλήφθηκε στα μέσα της αλυσίδας αγοράς για τα μικρής κλίμακας ηλιοθερμικά έργα. Στο πλαίσιο της χαρτογράφησης έγινε φανερό ότι υπάρχει μεγαλύτερος αριθμός συμμετεχόντων στην αλυσίδα για τις μικρής κλίμακας τεχνολογίες. Εκτός των άλλων, έμφαση δίνεται στην ανάγκη για περιφερειακούς αντιπροσώπους, αντιπροσώπους σχεδιασμού και εγκατάστασης, αντιπροσώπους υπηρεσιών και υπεύθυνους για τη διαχείριση ακίνητης περιουσίας. Αυτό είναι το δίκτυο που απαιτείται για να οδηγήσει στην πολύ μεγαλύτερη γκάμα πελατών που πρέπει να ασχοληθούν ενεργά με την αγορά του νέου μικρής κλίμακας προϊόντος. Τέλος, αναγνωρίστηκε η σημασία του ποιοτικού ελέγχου και των κανονισμών, συμπεριλαμβάνοντας την πτυχή αυτή ως ακέραιο συστατικό της χαρτογράφησης.

##### *Ευκαιρίες*

Οι βασικές επιχειρήσεις που δυνητικά θα αγόραζαν τη μεγάλης κλίμακας τεχνολογία στη χώρα είναι κρατικές και επομένως διοικούνται με βάση την κυβερνητική πολιτική και δεν επηρεάζονται από τις πιέσεις της αγοράς. Αυτό

βέβαια δεν αφορά σε κάποιους κλάδους μεγάλης κλίμακας έργων εξοικονόμησης ενέργειας. Ωστόσο, κάποιες επαρχίες προσφέρουν επιχορηγήσεις για να ενθαρρύνουν τους κατασκευαστές να αλλάξουν τις τεχνολογίες τους με άλλες πιο οικονομικές. Για τα μεγάλης κλίμακας έργα, η κινητήρια δύναμη είναι κυρίως η κυβερνητική πολιτική και η νομοθεσία παρά οι δυνάμεις της αγοράς. Για τα έργα εξοικονόμησης ενέργειας στη βιομηχανία, η κεντρική κυβέρνηση ή οι επαρχίες μπορούν να προσφέρουν τα κίνητρα για αλλαγή. Εντούτοις, για τα μικρής κλίμακας έργα θα πρέπει να υπάρξουν κίνητρα και ευκαιρίες για να αναπτυχθεί μια αγορά.

---

#### *Εμπόδια*

---

Στην Κίνα προσδιορίστηκαν οι κίνδυνοι συναλλαγματικής ισοτιμίας, τα τεχνικά εμπόδια, η γλώσσα και η διαδικασία έγκρισης και εφαρμογής του ΜΚΑ, ως τα βασικά εμπόδια που προέκυψαν από τη διαδικασία της χαρτογράφησης. Ιδιαίτερο βάρος δόθηκε, ωστόσο, στην ενημέρωση για τους κινδύνους της συναλλαγματικής ισοτιμίας, καθώς και στο γεγονός ότι η αλλαγή στην Κίνα προωθείται από την κυβέρνηση και αν η κυβέρνηση θέσει στόχους, τότε αυτοί θα βρεθούν σίγουρα μπροστά στην πορεία του έργου.

#### *Ταϊλάνδη*

---

#### *Ανάλυση του Χάρτη Αγοράς*

---

Για την Ταϊλάνδη, ειδική μέριμνα δόθηκε σε θέματα που αφορούν στην ασφάλεια, τη διατροφική ασφάλεια και τη χρήση/ιδιοκτησία της γης και αυτό λόγω της φύσης των καυσίμων, καθώς συνδέονται με την παραγωγή από βιομάζα. Εκτός των άλλων, η συλλογή χρεών αποτελεί σημαντική ανησυχία. Οι χάρτες για τα μικρής κλίμακας προγράμματα δεν ολοκληρώθηκαν πλήρως και δεν αναπτύχθηκαν λόγω περιορισμένου χρόνου. Οι κύριοι παράγοντες που εμφανίζονται στις υπηρεσίες υποστήριξης είναι οι οικονομικές υπηρεσίες, οι νομικές υπηρεσίες, οι υπηρεσίες μηχανικών, καθώς και ο κυβερνητικός προγραμματισμός, ενώ επιπλέον ανησυχία αποτέλεσε η συλλογή χρεών, παρόλο που η χρηματοδότηση των επενδύσεων δεν αποτελεί ιδιαίτερο πρόβλημα στη χώρα.

---

#### *Ευκαιρίες*

---

Η έμφαση δόθηκε στη δυνατότητα να υπάρξει ανώτερη τεχνολογία βασισμένη σε γνώσεις, ικανότητες, την εκπαίδευση και την ανάπτυξη υπηρεσιών από εγχώριους προμηθευτές, αλλά και στις δυνατότητες προσαρμογής στη νέα τεχνολογία. Οι συμμετέχοντες στη χαρτογράφηση της αγοράς της Ταϊλάνδης ανέφεραν, επίσης, ότι με τη χαρτογράφηση της αγοράς για την είσοδο μιας νέας τεχνολογίας η πολιτική και τα κίνητρα της χώρας θα μπορούσαν να καθοριστούν βάσει των επενδύσεων στις νέες τεχνολογίες. Με τον τρόπο αυτό θα παρέχονταν η δυνατότητα στους εγχώριους προμηθευτές να μάθουν να αναπτύσσουν τέτοιου είδους έργα, αντί να βασίζονται εξολοκλήρου στους ξένους επενδυτές για την ολοκλήρωση, την ανάπτυξη και την εφαρμογή τους. Τέλος, συστήθηκε η χρησιμοποίηση τοπικών συμβούλων, όπου αυτό είναι δυνατόν, για έργα εφαρμογής νέων τεχνολογιών (π.χ. υπό το ΜΚΑ) προκειμένου να μειωθούν οι δαπάνες συναλλαγών και επίβλεψης και να εξασφαλιστεί ότι το έργο είναι απόλυτα σύμφωνο με τις τοπικές επιταγές.

---

#### *Εμπόδια*

---

Η έλλειψη δικτύου μεταφοράς, καθώς και ενός συγκεκριμένου στόχου προσδιορίστηκαν κατά τη χαρτογράφηση ως βασικά εμπόδια. Η αλυσίδα εφοδιασμού για τη βιομάζα αποτελεί ένα ζήτημα μείζονος σημασίας. Το τοπικό ενσωματωμένο δίκτυο τεχνολογίας της χώρας, που είναι πολέμιο του ρίσκου

και αργό στις αλλαγές προστέθηκε, επίσης, ως ένα επιπλέον πρόβλημα, ενώ συνδέθηκε κυρίως με το μικρό μέγεθος των εταιριών που περιορίζει τη δυνατότητά τους για δέσμευση και αλλαγή. Γενικότερος στόχος ήταν η ανάγκη να ενθαρρυνθούν οι πρώτες μετακινήσεις, αντισταθμίζοντας τους κινδύνους της νέας τεχνολογίας.

#### *Σύνοψη*

Συνολικά, όπως προκύπτει από τις αλυσίδες αγοράς, φαίνεται ότι το ευνοϊκό επιχειρησιακό περιβάλλον και οι υπηρεσίες υποστήριξης σε συνδυασμό με τις διάφορες διασυνδέσεις μπορούν να παρέχουν μια αρχική εικόνα της πολυπλοκότητας του δικτύου, καθώς και των περιοχών, όπου μπορεί να εμφανιστούν εμπόδια και που πρέπει να εξεταστούν και να διορθωθούν, ώστε να προκύψουν όλα τα δυνατά οφέλη από το έργο. Είναι, επίσης, σαφές ότι οι χάρτες των χωρών έχουν κοινά στοιχεία όσον αφορά την αλυσίδα αγοράς, το ευνοϊκό επιχειρησιακό περιβάλλον και τις υπηρεσίες ενίσχυσης, ωστόσο σημαντικό ρόλο για κάθε χώρα παίζει ο τύπος της κάθε τεχνολογίας αλλά και το μέγεθός της.

Αυτά τα συμπεράσματα είναι ένα πρώτο βήμα για την κατανόηση της πολυπλοκότητας και των ζωτικών παραγόντων για την επιτυχή μεταφορά τεχνολογίας. Η δημιουργία ενός δικτύου αγοράς κρίνεται απαραίτητη για να ερευνηθεί το σύστημα περαιτέρω για κάθε χώρα και να εντοπιστεί συγκεκριμένες ευκαιρίες και εμπόδια που ίσως παρουσιαστούν.

#### **5.5.5 Έλεγχος Συνεισφοράς Τεχνολογιών στη Βιώσιμη Ανάπτυξη**

#### *Παράμετροι*

Σε παράλληλο στάδιο της εφαρμογής πραγματοποιήθηκε ένας έλεγχος βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογικών επιλογών σχετικά με τα οφέλη βιώσιμης ανάπτυξης, τα οποία είναι δυνατόν να προσφέρουν σε μια αναπτυσσόμενη χώρα. Αξιολογήθηκαν, έτσι, οι τεχνολογικές επιλογές όσον αφορά τη συμβολή τους στη βιώσιμη ανάπτυξη μιας χώρας υποδοχής, υπό το πρίσμα του ΜΚΑ.

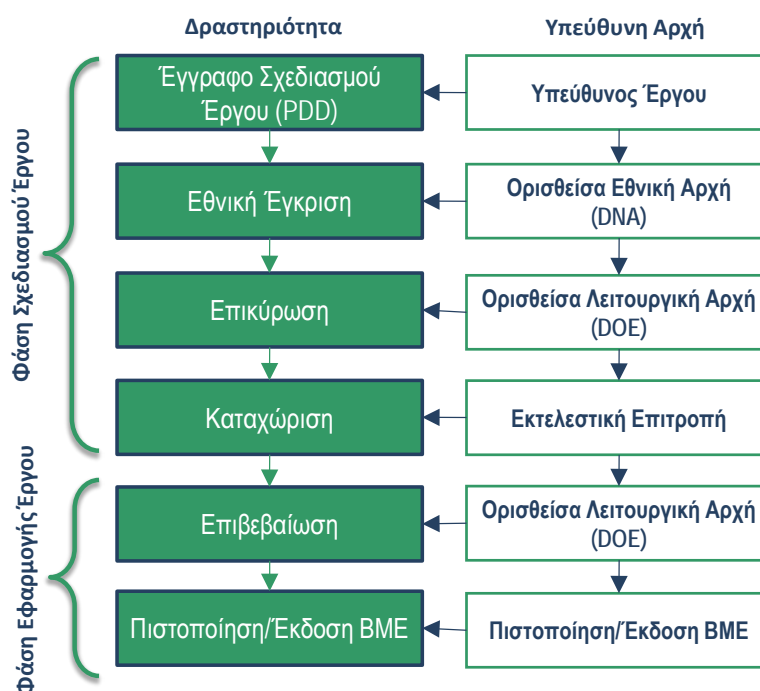
Σημαντικό ρόλο για την προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης, αλλά και των τεχνολογιών χαμηλών εκπομπών άνθρακα στον αναπτυσσόμενο κόσμο διαδραματίζουν οι Ορισθείσες Εθνικές Αρχές (Designated National Authorities - DNA), οι οποίες καθιερώθηκαν στο πλαίσιο των συμφωνιών του Μαρακές το 2001 (Marrakech Accords Decision 17/CP.7, παράγραφοι 29 και 40) (UNFCCC, 2002). Η συμβολή αυτών των Εθνικών Αρχών είναι ιδιαίτερα ευρεία και περιλαμβάνει ποικίλα διοικητικά και ρυθμιστικά καθήκοντα, από τον ορισμό της εθνικής κλιματικής πολιτικής, τον καθορισμό και την ανάπτυξη των κριτηρίων βιώσιμης ανάπτυξης, έως την εκπόνηση προγραμμάτων δημιουργίας υποδομών και τεχνικής κατάρτισης για την ευαισθητοποίηση σε θέματα βιώσιμης ενεργειακής τεχνολογίας και την αξιολόγηση και εφαρμογή έργων ΜΚΑ στην αναπτυσσόμενη χώρα. Ως τις 23 Ιουλίου 2012 υπήρχαν 160 Ορισθείσες Εθνικές Αρχές παγκοσμίως, 128 σε αναπτυσσόμενες χώρες και 32 σε αναπτυγμένες (UNFCCC, 2012). Στο Παράτημα ΙΧ παρουσιάζεται μια ανασκόπηση του ρόλου των Ορισθεισών Εθνικών Αρχών διεθνώς, καθώς και των κριτηρίων βιώσιμης ανάπτυξης που έχουν αυτές ορίσει.

Τα κριτήρια και οι δείκτες απεικόνισης των πλεονεκτημάτων αειφόρου ανάπτυξης, τα οποία χρησιμοποιούνται ως εργαλεία αξιολόγησης της απόδοσης έργων ΜΚΑ σε οφέλη βιώσιμης ανάπτυξης στις αναπτυσσόμενες χώρες παρουσιάζονται στον παρακάτω Πίνακα.

Πίνακας 5.33. Οφέλη Βιώσιμης Ανάπτυξης

Διαστάσεις	Κριτήρια	Δείκτες
Κοινωνικά Οφέλη	Ο <sub>1</sub> Απασχόληση	Δημιουργία νέων θέσεων εργασίας και ευκαιριών απασχόλησης, που περιλαμβάνει τη δημιουργία εισοδήματος.
	Ο <sub>2</sub> Εκπαίδευση	Εκπαίδευση, πληροφόρηση, έρευνα και ευαισθητοποίηση του κοινού, σε θέματα π.χ. διαχείρισης απορριμμάτων, ΑΠΕ, κλιματικής αλλαγής, μέσω της κατασκευής κάποιου πρότυπου σχολείου, εκπαιδευτικών προγραμμάτων, εκπαιδευτικές εκδρομές και ξεναγήσεις.
	Ο <sub>3</sub> Ευημερία	Βελτίωση των συνθηκών ζωής και δουλειάς στις τοπικές κοινότητες (ασφάλεια, ανάπτυξη της υπαίθρου, εξάλειψη της φτώχειας και ανακατανομή εισοδήματος, μέσω π.χ. αυξημένων εσόδων από δημοτικούς φόρους).
	Ο <sub>4</sub> . Υγεία	Μείωση κινδύνων για την υγεία, όπως ασθένειες κι ατυχήματα ή βελτίωση των συνθηκών υγείας μέσω δραστηριοτήτων όπως η κατασκευή νοσοκομείου, η λειτουργία κέντρου υγείας, η συντήρηση του φαγητού, η μείωση ρυπογόνων αερίων καταστροφικών για την υγεία και καπνίσματος σε κλειστούς χώρους.
Περιβαλλοντικά Οφέλη	Ο <sub>5</sub> . Αέρας	Βελτίωση της ποιότητας αέρα με μείωση των ρυπογόνων αερίων π.χ. SO <sub>x</sub> , NO <sub>x</sub> , αιωρούμενα σωματίδια, πτητικές οργανικές ενώσεις πλην μεθανίου, σκόνη, ιπτάμενη τέφρα και οσμές.
	Ο <sub>6</sub> . Διατήρηση	Προστασία και διαχείριση φυσικών πόρων (ορυκτά, φυτά, ζώα κι βιοποικιλότητα, εξαιρούμενων των αποβλήτων) και τοπίου (δάση και κοίτες ποταμών).
	Ο <sub>7</sub> . Έδαφος	Αποφυγή μόλυνσης του εδάφους, συμπεριλαμβανομένης της διάθεσης των αποβλήτων και βελτίωση του εδάφους, μέσω παραγωγής και χρήσης π.χ. υλικά βιοαποικοδόμησης, λιπασμάτων και άλλων θρεπτικών ουσιών.
	Ο <sub>8</sub> . Νερό	Βελτιωμένη ποιότητα υδάτων, μέσω π.χ. διαχείρισης αποβλήτων, αποταμίευση νερού, ασφαλούς κι αξιόπιστης διανομής υδάτων, καθαρισμού κι αποστείρωσης υδάτων.
Οικονομικά Οφέλη	Ο <sub>9</sub> Ανάπτυξη	Υποστήριξη για οικονομική ανάπτυξη και σταθερότητα μέσω πρωτοβουλιών, όπως π.χ. νέες βιομηχανικές δραστηριότητες, δημιουργία και συντήρηση υποδομών, βελτίωση της παραγωγικότητας, μείωση των εξόδων, δημιουργία παραδείγματος για άλλες βιομηχανίες και δημιουργία επιχειρηματικών ευκαιριών.
	Ο <sub>10</sub> Ενέργεια	Βελτιωμένη πρόσβαση, διαθεσιμότητα και ποιότητα υπηρεσιών παροχής ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας, όπως η κάλυψη και η αξιοπιστία.
	Ο <sub>11</sub> Ισοζύγιο Πληρωμών	Περιορισμός της χρήσης ξένου κεφαλαίων, μέσω της μείωσης των εισαγόμενων ορυκτών καυσίμων, ώστε να ενισχυθεί η εθνική οικονομική ανεξαρτησία.

Η μέθοδος ανάλυσης, η οποία υιοθετήθηκε είναι αυτή της ανάλυσης περιεχομένου ποιοτικών δεδομένων, όπου τα «ποιοτικά δεδομένα» αποτελούν τα Έγγραφα Σχεδιασμού Έργου (PDDs) και χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό πακέτο NVivo 7, ειδικό για την ανάλυση κειμένων. Η περάτωση ενός έργου ΜΚΑ και η τελική έγκρισή του από το Εκτελεστικό Συμβούλιο του ΜΚΑ (CDM Executive Board) απαιτεί πολλά στάδια. Αυτά τα στάδια αποτελούν τον κύκλο έργου του ΜΚΑ (CDM Project Cycle) και είναι απαραίτητα προκειμένου να εξασφαλιστούν τα πραγματικά περιβαλλοντικά οφέλη από τις δραστηριότητες έργων ΜΚΑ. Όπως φαίνεται και από το Σχήμα 5.7, ένα από αυτά τα στάδια είναι και η δημιουργία των Εγγράφων Σχεδιασμού Έργου, στο οποίο βασίζεται η ανάλυση για την εξαγωγή της πληροφορίας σχετικά με τα οφέλη βιώσιμης ανάπτυξης. Στο Παράρτημα ΙΧ περιγράφονται οι λόγοι για τους οποίους μελετήθηκαν τα PDDs, καθώς και τα πεδία των PDDs που αναφέρονται σε οφέλη από την εφαρμογή του έργου ΜΚΑ.



Σχήμα 5.7. Κύκλος Έργου ΜΚΑ

**Ποιοτική  
Ανάλυση  
Δεδομένων  
NVivo 7**

Για την ανάλυση και επεξεργασία της ποιοτικής πληροφορίας προερχόμενης από τα PDDs, χρησιμοποιήθηκε η βελτιωμένη έκδοση του λογισμικού πακέτου NUD\*IST, το NVivo 7 (2006), προκειμένου να ποσοτικοποιηθεί και οπτικοποιηθεί η μη-αυτοματοποιημένη κωδικοποίηση. Τα ποιοτικά δεδομένα που εισάχθηκαν στο πρόγραμμα NVivo 7 αποτελούνταν από το σύνολο των PDDs που μελετήθηκαν, τμήμα των μελετώμενων PDDs, καθώς και ομάδες λέξεων, όπως αυτές προέκυψαν από την αξονική κωδικοποίηση.

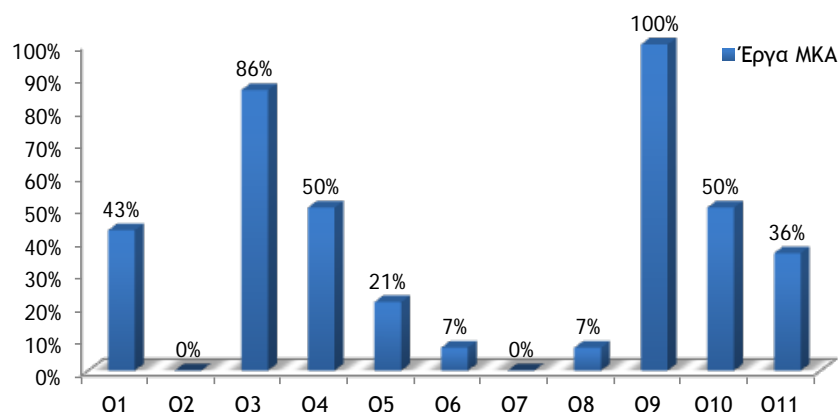
Συγκεκριμένα, η ανάλυση των κειμένων των PDDs πραγματοποιείται χρησιμοποιώντας τη συστηματική κατάταξη για να «κωδικοποιηθούν» τα οφέλη βιώσιμης ανάπτυξης κάθε πρότασης έργου ΜΚΑ. Ο όρος «κωδικοποίηση» χρησιμοποιείται για την απόδοση κριτηρίων βιώσιμης ανάπτυξης στις περιγραφές των έργων ΜΚΑ. Η απόφαση που πρέπει να ληφθεί για καθένα από τα κριτήρια της συστηματικής κατάταξης είναι ένα «1» εφόσον υπάρχει θετική συνεισφορά στη βιώσιμη ανάπτυξη ή μηδέν «0» αν δεν βρεθεί συνεισφορά στα κριτήρια. Εάν διαπιστωθεί θετική συνεισφορά, το κείμενο που υποδεικνύει αυτή τη συνεισφορά κωδικοποιείται-συνδυάζεται με τα αντίστοιχα οφέλη βιώσιμης ανάπτυξης.

Συγκεκριμένα μελετήθηκαν τα 350 εγγεγραμμένα έργα ΜΚΑ από τον Ιανουάριο του 2000 έως τον Δεκέμβριο του 2008 για τις υπό εξέταση χώρες. Ενδεικτικά παρουσιάζεται η εφαρμογή για την περίπτωση της Κένυας, όπου σε αυτή την περίπτωση μελετήθηκαν τα έργα της χώρας που είχαν ενταχθεί στη διαδικασία του ΜΚΑ μέχρι το Δεκέμβριο του 2008 - 14 έργα συνολικά υπό επικύρωση και εγγεγραμμένα. Το ήδη καταχωρημένο έργο ενέργειας βιομάζας βασίζεται στη χρήση βαγάσσης ως πηγή καυσίμου για ένα σταθμό συμπαραγωγής 35 MW και έξι έργα είναι στη σειρά προς επικύρωση (εξοικονόμηση ενέργειας στην παραγωγή, γεωθερμικοί και υδροηλεκτρικοί σταθμοί). Συνολικά, αν αυτά τα έργα λειτουργήσουν όπως προβλέπεται στα PDDs τους, αναμένεται ότι θα παράγουν περίπου 7696kt BME μέχρι το 2020 (Fenhann, 2011).

**Αποτελέσματα**  
**- Κένυα**

Η παράγραφος αυτή είναι αφιερωμένη στα αποτελέσματα και συμπεράσματα που προέκυψαν από τη μελέτη των PDDs για την Κένυα. Λαμβάνοντας υπ' όψη τα δυνατά σημεία και τους περιορισμούς της ταξινόμησης, τα ευρήματα από την ανάλυση βιωσιμότητας των έργων ΜΚΑ στην Κένυα, δείχνουν ποια είναι τα οφέλη από κάθε έργο (τα 14 έργα των οποίων τα PDDs χρησιμοποιήθηκαν για τη μελέτη παρατίθενται στο Παράρτημα ΙΧ), πώς διαφέρουν τα οφέλη βιώσιμης ανάπτυξης σε σχέση με τους διαφορετικές κατηγορίες και τύπους τεχνολογιών.

Η συνεισφορά των έργων ΜΚΑ σε οφέλη βιώσιμης ανάπτυξης παρουσιάζεται στο παρακάτω Σχήμα.



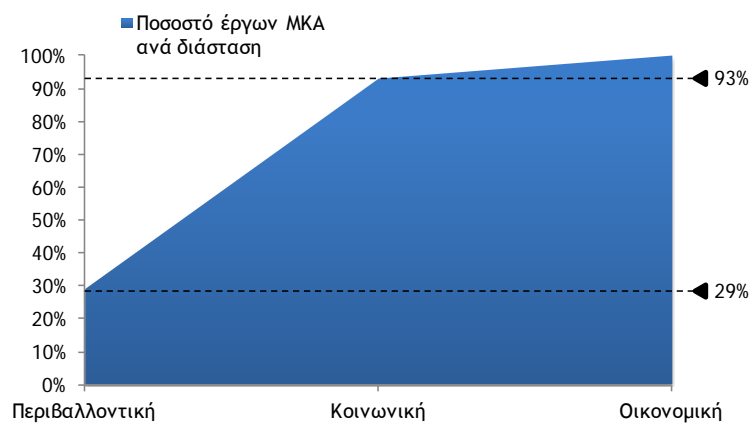
**Σχήμα 5.8.** Οφέλη Βιώσιμης Ανάπτυξης από Έργα ΜΚΑ στην Κένυα

Η συνεισφορά στην ανάπτυξη της περιοχής αποτελεί σχεδόν βέβαιο όφελος, για τη χώρα, αφού συνοδεύει καθένα από τα έργα ΜΚΑ που μελετήθηκαν. Η επίδραση στην ευημερία των κατοίκων της περιοχής, αποτελεί πλέον πιθανό όφελος ενός έργου ΜΚΑ, με παραπάνω από 4/5 όλων των έργων (86%) να συνεισφέρουν σε αυτόν τον τομέα βιώσιμης ανάπτυξης. Τα μισά έργα ΜΚΑ συνεισφέρουν στην υγεία και την ενέργεια (50%), ενώ αξιοσημείωτο είναι το γεγονός πως κανένα από τα έργα που μελετήθηκαν δεν συμμετέχει στο σημαντικότερο τομέα της εκπαίδευσης. Στον παρακάτω Πίνακα παρουσιάζεται το πλήθος των εμφανίσεων καθενός από τα οφέλη στα έργα που μελετήθηκαν.

**Πίνακας 5.34.** Συχνότητα Εμφάνισης Οφελών Βιώσιμης Ανάπτυξης

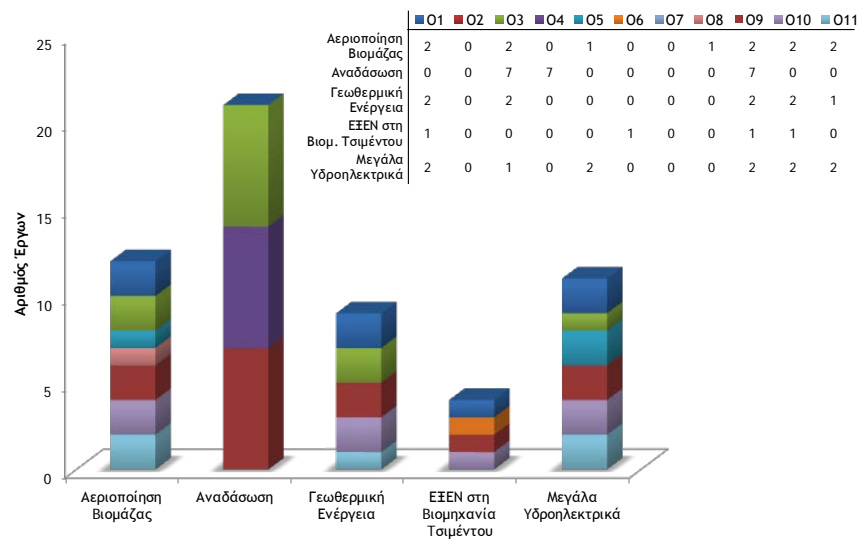
Κριτήρια	Αριθμός Εμφανίσεων
O <sub>1</sub> Απασχόληση	6
O <sub>2</sub> Εκπαίδευση	0
O <sub>3</sub> Ευημερία	12
O <sub>4</sub> Υγεία	7
O <sub>5</sub> Αέρας	3
O <sub>6</sub> Διατήρηση	1
O <sub>7</sub> Έδαφος	0
O <sub>8</sub> Νερό	1
O <sub>9</sub> Ανάπτυξη	14
O <sub>10</sub> Ενέργεια	7
O <sub>11</sub> Ισοζύγιο Πληρωμών	5

Η κατανομή των οφελών μεταξύ των τριών διαστάσεων παρουσιάζει σοβαρές αποκλίσεις, με τα περισσότερα οφέλη να συγκαταλέγονται στην οικονομική διάσταση (100%), ακολουθούμενη από την κοινωνική (92,8%) και τέλος την περιβαλλοντική (28,6%). Τα συμπεράσματα αυτά επιβεβαιώνονται από το παρακάτω Σχήμα.

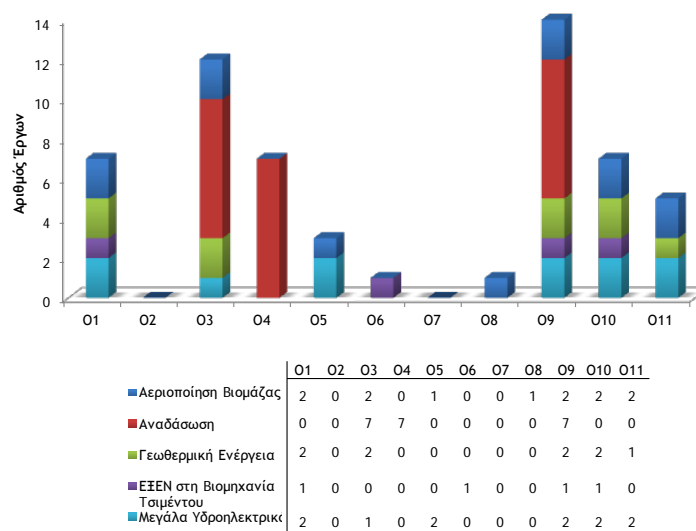


**Σχήμα 5.9.** Κατανομή Οφελών στις Τρεις Διαστάσεις Βιώσιμης Ανάπτυξης

Η ανάλυση των οφελών βιώσιμης ανάπτυξης περιγράφει είτε με το μέσο αριθμό οφελών βιώσιμης ανάπτυξης ανά τύπο έργου (Σχήμα 5.10), είτε με το ποσοστό των έργων που συνεισφέρουν σε ένα όφελος βιώσιμης ανάπτυξης (Σχήμα 5.11).



Σχήμα 5.10. Οφέλη ανά Τύπο Έργου



Σχήμα 5.11. Τύποι Έργου ανά Όφελος Βιώσιμης Ανάπτυξης

Παρατηρείτε ότι τα έργα αναδάσωσης / αποψίλωσης συνεισφέρουν στο σύνολό τους στην υγεία, την ευημερία και την οικονομική ανάπτυξη της περιοχής. Στη δεύτερη θέση βρίσκονται τα έργα βιομάζας, τα οποία συνοδεύονται από οφέλη και των τριών διαστάσεων, για παράδειγμα και τα δύο έργα βιομάζας συνεισφέρουν στην απασχόληση, ενώ μόνο ένα από αυτά στη βελτίωση της ποιότητας του αέρα. Επιπλέον, είναι εμφανές ότι το σύνολο των έργων συμβάλλει στην οικονομική ανάπτυξη, ενώ 12 από αυτά στην ευημερία και 7 στην απασχόληση, την υγεία και την ενέργεια. Κανένα από τα έργα που μελετήθηκαν δε φαίνεται να συμμετέχει στη βελτίωση της ποιότητας του εδάφους και την εκπαίδευση. Συνοψίζοντας, η ανάλυση οφελών βιώσιμης ανάπτυξης των διαφόρων ενεργειακών τεχνολογιών, έδειξε πως τα πέντε πιο κοινά οφέλη των έργων ΜΚΑ είναι η Ανάπτυξη (O<sub>9</sub>), η Ευημερία (O<sub>3</sub>), η Ενέργεια (O<sub>10</sub>), η Απασχόληση (O<sub>1</sub>) και η Υγεία (O<sub>4</sub>) και ότι τα έργα βιομάζας, τα οποία προέκυψαν και σαν υψηλής προτεραιότητας για τη χώρα (Πίνακας 5.28) έχουν μεγάλη συνεισφορά στη βιώσιμη ανάπτυξη της χώρας.



### 5.5.6 Έλεγχος Αποτίμησης Τεχνολογιών με Ανάλυση Χρονοσειρών

#### Παράμετροι

Σε παράλληλο στάδιο της εφαρμογής πραγματοποιήθηκε ένας έλεγχος των βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογικών επιλογών, όσον αφορά την πιθανότητα η μεταφορά τους σε μια αναπτυσσόμενη χώρα να συνοδεύονται από μεταφορά τεχνογνωσίας, μέσα από την εξέταση συγκεκριμένων έργων στο πλαίσιο του ΜΚΑ. Για το σκοπό αυτό η έρευνα στηρίχθηκε σε δεδομένα που συλλέχτηκαν από τα PDDs των έργων ΜΚΑ και χρησιμοποιήθηκε η Μέθοδος Ανάλυσης Χρονοσειρών (TSA) με τη βοήθεια του εργαλείου CB Predictor (Goldman, 2002).

Τα δεδομένα της ανάλυσης αυτής προέρχονται από τα PDDs 350 εγγεγραμμένων έργων στη διαδικασία του ΜΚΑ από τον Ιανουάριο του 2000 έως τον Δεκέμβριο του 2008, έτσι ώστε να εντοπιστούν οι ισχυρισμοί για μεταφοράς τεχνογνωσίας (Fenhann, 2011). Ειδικότερα, μέχρι το Δεκέμβριο του 2008 το Ισραήλ είχε 12 εγγεγραμμένα έργα, η Κένυα ένα έργο, η Κίνα είχε 301, η Ταϊλάνδη είχε 10, ενώ η Χιλή είχε 26 εγγεγραμμένα έργα στη διαδικασία του ΜΚΑ. Η ανάλυση χρησιμοποίησε τρεις κύριες πηγές πληροφόρησης και συλλογής δεδομένων:

- τη βάση δεδομένων για τον ΜΚΑ του Κέντρου Risoe του Προγράμματος των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον (UNEP Risoe Center CDM Pipeline database) και της Σύμβασης - Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (UNFCCC),
- τα Έγγραφα Σχεδιασμού Έργου (PDDs),
- στοιχεία από διεθνείς οργανισμούς, όπως η Παγκόσμια Τράπεζα και ο Παγκόσμιος Οργανισμός Εμπορίου για οικονομικά και τεχνολογικά δεδομένα σε εθνικό επίπεδο.

Για κάθε έργο ΜΚΑ, η βάση δεδομένων της διαδικασίας ΜΚΑ στο Κέντρο Risoe του Προγράμματος των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον περιλαμβάνει τη χώρα υποδοχής, το είδος της τεχνολογίας, το εκτιμώμενο ποσό των ετήσιων μειώσεων των εκπομπών, τις συνολικές μειώσεις των εκπομπών έως το τέλος της περιόδου του Κιότο (31 Δεκεμβρίου 2012) και τις χώρες που θα αγοράσουν τις ΒΜΕ που παράγονται από το έργο. Οι ημερομηνίες εγγραφής του κάθε έργου και το όνομα της κάθε χώρας που συμμετείχε συλλέχθηκαν από το πηγές του UNFCCC.

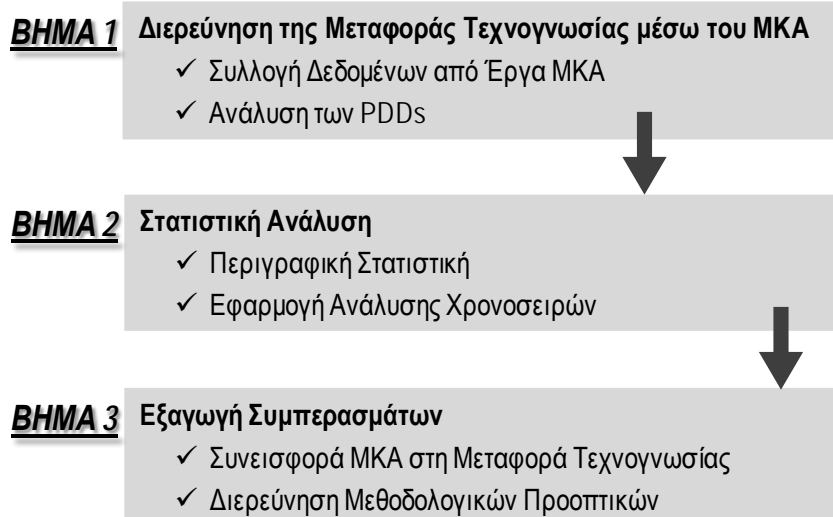
Όπως φαίνεται και από το Σχήμα 5.7, ένα από τα στάδια στο κύκλο ενός έργου ΜΚΑ είναι και η δημιουργία του PDD, στο οποίο βασίζετε η ανάλυση για την εξαγωγή της πληροφορίας σχετικά με τη μεταφορά τεχνογνωσίας. Παρόλο που ο όρος μεταφοράς τεχνογνωσίας δεν ορίζεται στο λεξικό όρων του ΜΚΑ (CDM-Executive Board et al., 2009), ωστόσο σε αυτά τα έγγραφα, η τεχνολογία που εφαρμόζεται στη δραστηριότητα του έργου περιγράφεται στο Τμήμα Α.4.3. Οι κατευθυντήριες γραμμές για τη συμπλήρωση του PDD που διατίθενται από τη UNFCCC υποδεικνύουν ότι «αυτό το τμήμα θα έπρεπε να περιλαμβάνει μια περιγραφή του τρόπου με τον οποίο η φιλική προς το περιβάλλον τεχνολογία και η τεχνογνωσία της, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και να μεταφερθεί στη χώρα υποδοχής». Αλλά αυτό δεν είναι απαραίτητη προϋπόθεση και κανένα τμήμα δεν είναι αποκλειστικά αφιερωμένο στη μεταφορά τεχνογνωσίας. Στην πραγματικότητα, ισχυρισμοί για μεταφορά τεχνογνωσίας μπορούν συχνά να βρεθούν σε άλλα πεδία, όπως στην «Περιγραφή της δραστηριότητας του έργου» (Α.2) ή στην «Ανάλυση εμποδίων» (Β.4). Το Τμήμα G («Σχόλια των εμπειρογνομόνων») μερικές φορές περιέχει ενδιαφέρουσες πληροφορίες σχετικά με τους προμηθευτές εξοπλισμού. Περαιτέρω πληροφορίες για την τεχνολογία που εφαρμόζεται μπορεί να αναφέρονται στο Παράρτημα του Εγγράφου Σχεδιασμού Έργου. Μέσα από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας,

στο Παράρτημα Χ συνοψίζονται κάποιες ενδεικτικές υπάρχουσες μελέτες σχετικές με την εκτίμηση της συνεισφοράς του ΜΚΑ στη μεταφορά τεχνογνωσίας, τη μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε, καθώς και τα αποτελέσματα που προέκυψαν. Με αυτόν τον τρόπο αναδεικνύεται ότι δεν υπάρχουν μελέτες στην διεθνή βιβλιογραφία, οι οποίες να εξετάζουν τη μεταφορά τεχνογνωσίας μέσω έργων ΜΚΑ και να χρησιμοποιούν στατιστικές προσεγγίσεις.

**Ανάλυση  
Χρονοσειρών**

Όπως αναφέρθηκε, για το συγκεκριμένο πρόβλημα, η περίοδος της ανάλυσης εκτείνεται από τον Ιανουάριο του 2000 έως το Δεκέμβριο του 2008 και οι μεταβλητές (σειρές δεδομένων) είναι ο αριθμός των έργων ΜΚΑ που περιλαμβάνουν μεταφορά τεχνογνωσίας εντός ενός έτους στη συγκεκριμένη χώρα υποδοχής. Χρησιμοποιώντας χρονοσειρές προβλέψεων ως μέθοδο πρόβλεψης, η ανάλυση προέβλεψε ποια είδη τεχνολογίας είναι πιο πιθανό να συνεπάγονται μεταφορά τεχνογνωσίας στο σύνολο, όσο και σε καθεμία από τις υπό εξέταση χώρες υποδοχής.

Μετά τη στατιστική ανάλυση προκύπτει η λίστα των βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών με τη μεγαλύτερη πιθανότητα η μεταφορά τους σε μια αναπτυσσόμενη χώρα να συνοδεύονται από μεταφορά τεχνογνωσίας. Η προσέγγιση ακολούθησε τρία στάδια και παρουσιάζεται γραφικά στο Σχήμα 5.12.



Σχήμα 5.12. Βήματα Ακολουθούμενης Προσέγγισης

**Αποτελέσματα**

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, χρησιμοποιήθηκε το CB predictor του Crystal Ball και η ανάλυση χρονοσειρών για να γίνει, με βάση τα δεδομένα, πρόβλεψη για την επόμενη χρονιά της περιόδου μελέτης, το 2010, σχετικά με το :

- ποιος τύπος τεχνολογίας είναι πιο πιθανό να συνοδεύεται από μεταφορά τεχνογνωσίας για κάθε χώρα υποδοχής ξεχωριστά.
- ποιος τύπος τεχνολογίας είναι πιο πιθανό να συνοδεύεται από μεταφορά τεχνογνωσίας για όλες τις χώρες συνολικά.

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων για κάθε μια υπό εξέταση χώρα παρατίθεται στο Παράρτημα Χ. Συγκεντρωτικά, από τη μελέτη των PDDs και για τις πέντε χώρες τα συμπεράσματα παρουσιάζονται πιο κάτω.

**Πίνακας 5.35.** Φύση Μεταφοράς Τεχνογνωσίας στα Εξεταζόμενα Έργα ΜΚΑ

Φύση Μεταφοράς Τεχνογνωσίας	Αριθμός Έργων	Ποσοστό % των Έργων	Ετήσιες Μειώσεις Εκπομπών	Ποσοστό % των Ετήσιων Μειώσεων Εκπομπών	Μέσος Όρος Μειώσεων Εκπομπών ανά Έργο (ktCO <sub>2</sub> eq/yr)
Μεταφορά Τεχνογνωσίας	145	41,429	96649,402	74,761	666,548
Εξοπλισμός	15	4,286	3303,181	2,555	220,212
Γνώση	33	9,429	36523,880	28,252	1106,784
Εξοπλισμός & Γνώση	97	27,714	56822,341	43,953	585,797
Όχι Μεταφορά Τεχνογνωσίας	205	58,571	32628,937	25,239	159,166
<b>Σύνολο</b>	<b>350</b>	<b>100</b>	<b>129278,3</b>	<b>100</b>	<b>369,367</b>

**Πίνακας 5.36.** Κύριες Χώρες Προέλευσης και Προορισμού ανά είδος Τεχνολογίας

Είδος Τεχνολογίας	Κύριες Χώρες Προέλευσης	Κύριες Χώρες Προορισμού
Αιολική Ενέργεια	Ηνωμένο Βασίλειο, Αυστρία, Σουηδία, Ιαπωνία, Ολλανδία, Ισπανία, Ιταλία	Κίνα
Βιοαέριο	Ηνωμένο Βασίλειο, Δανία	Ταϊλάνδη
Βιοαέριο από χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων	Αυστρία, Γαλλία, Ισπανία	Ισραήλ, Κίνα, Ταϊλάνδη, Χιλή
Βιομάζα	Ιαπωνία, Ηνωμένο Βασίλειο	Κένυα, Κίνα, Ταϊλάνδη
ΕΞΕΝ στη Βιομηχανία	Ηνωμένο Βασίλειο	Ισραήλ
ΕΞΕΝ στην Ιδιοπαραγωγή	Σουηδία, Βασίλειο, Ελβετία, Ιαπωνία, Ολλανδία, Δανία	Κίνα
ΕΞΕΝ στην Παραγωγή	Μη Διαθέσιμο	Χιλή
HFCs	Ολλανδία, Δανία, Φινλανδία, Καναδάς, Ιταλία, Ηνωμένο Βασίλειο, Νορβηγία, Γερμανία, Σουηδία, Ισπανία, Ιαπωνία, Ελβετία	Κίνα
Μεθάνιο από την Εξόρυξη Άνθρακα	Ελβετία, Ολλανδία	Κίνα
N <sub>2</sub> O	Γερμανία, Ιαπωνία, Ελβετία, Καναδάς	Ισραήλ, Κίνα, Χιλή
Υδροηλεκτρική Ενέργεια	Ολλανδία	Χιλή
Υποκατάσταση Συμβατικών Καυσίμων	Ηνωμένο Βασίλειο, Ολλανδία, Ιαπωνία, Γερμανία	Κίνα

Σε περίπου 75% των έργων που αναφέρεται ρητά η προέλευση του εισαγόμενου εξοπλισμού, η τεχνογνωσία προέρχεται από ευρωπαϊούς προμηθευτές. Στην Ευρώπη, οι κυριότερες χώρες εξαγωγής είναι η Γερμανία,

Ολλανδία, Ισπανία και Ηνωμένο Βασίλειο. Οι μη ευρωπαϊοί προμηθευτές βρίσκονται κυρίως στον Καναδά και την Ιαπωνία (Πίνακας 5.36). Οι κύριες χώρες που αποτελούν πηγές της τόσο για τη μεταφορά του εξοπλισμού, όσο και της γνώσης είναι η Γαλλία, η Γερμανία, η Ιαπωνία και το Ηνωμένο Βασίλειο. Η Ισπανία εξάγει κυρίως ανεμογεννήτριες που κατασκευάζονται από την εταιρία Endesa. Άλλοι εξαγωγείς ανεμογεννητριών περιλαμβάνουν την Vestas στη Δανία και τη Carbon Resource Management στο Ηνωμένο Βασίλειο. Η ιταλική εταιρία ENEL είναι ο κύριος προμηθευτής της τεχνολογίας για έργα αποσύνθεσης HFC-. Οι τεχνολογίες N<sub>2</sub>O παρέχονται από ιαπωνικές εταιρίες ή από την EcoSecurities στο Ηνωμένο Βασίλειο.

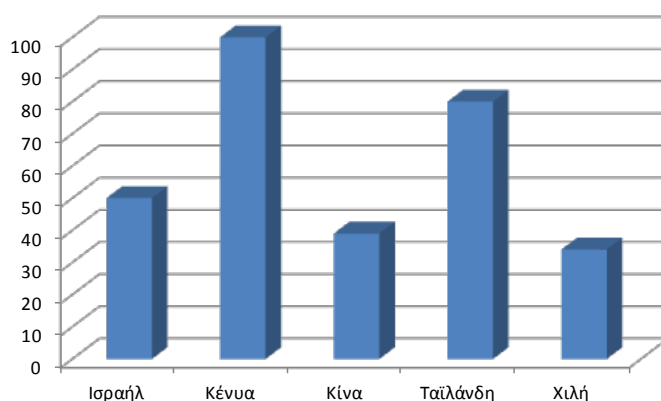
**Πίνακας 5.37.** Φύση Μεταφοράς Τεχνογνωσίας στα Εξεταζόμενα Έργα ΜΚΑ

Χώρα Υποδοχής	Αριθμός Έργων	Αριθμός έργων ΜΚΑ που συνοδεύονται από Μεταφορά Τεχνογνωσίας (ΤΤ)			Ποσοστό ΤΤ (%)	Πιθανότητα ΤΤ (TSA)
		Μεταφορά Εξοπλισμού	Μεταφορά Γνώσης	Μεταφορά Εξοπλισμού & Γνώσης		
Ισραήλ	12	2	-	4	50	0,65
Κένυα	1	-	-	1	100	-
Κίνα	301	12	18	90	39	0,53
Ταϊλάνδη	10	-	8	1	80	0,77
Χιλή	26	1	7	1	34	0,72
<b>Σύνολο</b>	<b>350</b>	<b>15</b>	<b>33</b>	<b>97</b>	<b>41</b>	<b>0,67</b>

Με βάση την στατιστική ανάλυση, όπως δείχνει ο παραπάνω Πίνακας, μεταφορά τεχνογνωσίας εμφανίζεται στο 41% του συνόλου των εξεταζόμενων έργων ΜΚΑ. Όπως φαίνεται και στο Σχήμα 5.13, το μερίδιο των έργων που αφορούν τη μεταφορά τεχνογνωσίας ποικίλλει σημαντικά από χώρα σε χώρα, 80% των έργων στην Ταϊλάνδη περιλαμβάνει διεθνή μεταφορά τεχνογνωσίας, αλλά μόνο το 34% των έργων ΜΚΑ περιλαμβάνουν μεταφορά τεχνογνωσίας στη Χιλή.

Στις περισσότερες περιπτώσεις, η μεταφορά τεχνογνωσίας δεν περιορίζεται στην εισαγωγή εξοπλισμού. Αντιθέτως, τα έργα συχνά περιλαμβάνουν, τόσο μεταφορά εξοπλισμού όσο και γνώσης, παρέχοντας έτσι αποτελεσματικότερη ενσωμάτωση της νέας τεχνολογίας. Η μεταφορά γνώσης και εξοπλισμού παρατηρείται στο 30% των κινεζικών έργων και το 33% των ισραηλινών έργων (Πίνακας 5.37). Η μεταφορά της γνώσης και μόνο είναι πολύ συχνή στην Ταϊλάνδη (70%) και στη Χιλή (27%).

Οι ανάλυση των δεδομένων οδηγεί, επίσης, στο ότι οι χώρες υποδοχής είναι πολύ ετερογενείς, ως προς την τάση τους να συνοδεύονται από μεταφορά τεχνογνωσίας, όπως φαίνεται και από το Σχήμα παρακάτω. Στην Ταϊλάνδη έχουμε μεταφορά τεχνογνωσίας σε ποσοστό 80%, ενώ στη Χιλή σε ποσοστό 34%.



Σχήμα 5.13. Ποσοστό Μεταφοράς Τεχνογνωσίας στις Πέντε Χώρες Υποδοχής

Πίνακας 5.38. Χαρακτηριστικά Έργων ΜΚΑ ανά Χώρα Υποδοχής

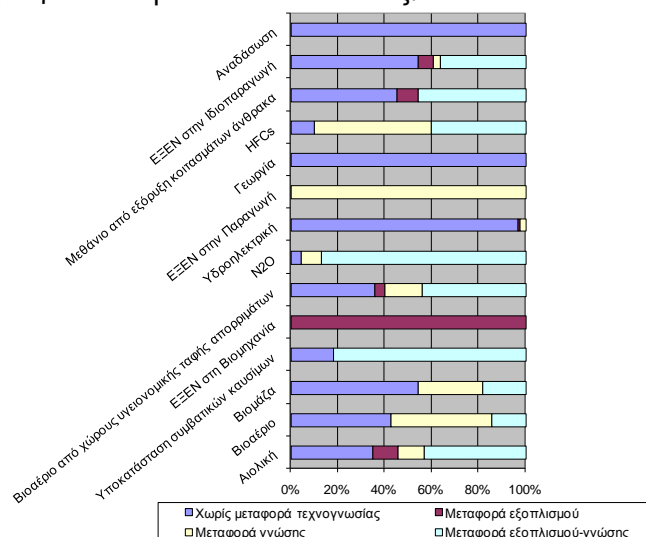
Μεταβλητές	Ισραήλ	Κένυα	Κίνα	Ταϊλάνδη	Χιλή
Μέγεθος έργων (kt CO <sub>2</sub> eq/year) με ΤΤ	900,24	129,59	31614,26	813,61	2407,84
Μέσο μέγεθος έργων (kt CO <sub>2</sub> eq/year) με ΤΤ	150,04	129,59	263,45	90,40	267,54
Μέγεθος έργων (kt CO <sub>2</sub> eq/year) χωρίς ΤΤ	280,28	0	91147,58	61,45	1923,49
Μέσο μέγεθος έργων (kt CO <sub>2</sub> eq/year) χωρίς ΤΤ	46,71	0	503,58	61,45	113,15
Έργα με ξένο αγοραστή ΒΜΕ	6	1	120	9	9

Πίνακας 5.39. Μεταφορά Τεχνογνωσίας ανά Χώρα και Κλίμακα Έργου

Χώρα Υποδοχής	Έργα Μεγάλης Κλίμακας	Έργα Μεγάλης Κλίμακας με ΤΤ	Ποσοστό ΤΤ σε Έργα Μεγάλης Κλίμακας (%)	Έργα Μικρής Κλίμακας	Έργα Μικρής Κλίμακας με ΤΤ	Ποσοστό ΤΤ σε Έργα Μικρής Κλίμακας (%)
Ισραήλ	7	5	71,4	5	1	20
Κένυα	1	1	100	0	0	0
Κίνα	226	117	51,8	75	3	4
Ταϊλάνδη	7	6	85,7	3	3	100
Χιλή	22	9	40,9	4	0	0
<b>Σύνολο</b>	<b>263</b>	<b>138</b>	<b>69,9</b>	<b>87</b>	<b>7</b>	<b>24,8</b>

Όπως παρατηρείται από τον παραπάνω Πίνακα τα έργα μεγάλης κλίμακας είναι πιο πιθανό να συνοδεύονται από μεταφορά τεχνογνωσίας. Αναλυτικοί Πίνακες με στοιχεία για τη μεταφορά τεχνογνωσίας και τη φύση της ανά τύπο τεχνολογίας, καθώς και ανά χώρα παρατίθεται στο Παράρτημα Χ της διατριβής. Με βάση τη μέχρι τώρα ανάλυση παρατηρείται ότι πολύ υψηλό ποσοστό μεταφοράς τεχνογνωσίας παρουσιάζουν οι τεχνολογίες που σχετίζονται με την αποσύνθεση ΗFCs με ποσοστά μεταφοράς 90%. Λίγες εταιρίες, οι οποίες βρίσκονται στην Ευρώπη και την Ιαπωνία έχουν αναπτύξει τεχνολογίες για την καταστροφή του ΗFC και είναι συνεργάτες-κλειδιά σε οποιοδήποτε αντίστοιχο έργο. Τα έργα σχετικά με τη μείωση εκπομπών νιτρώδους οξειδίου (N<sub>2</sub>O) έχουν, επίσης, πολύ υψηλό ποσοστό μεταφοράς τεχνογνωσίας (95,7%). Αντιθέτως, η μεταφορά τεχνογνωσίας είναι

περιορισμένη σε υδροηλεκτρικά έργα (3,2%) και έργα βιομάζας (45,5%). Πράγμα που μπορεί να εξηγηθεί για την περίπτωση της βιομάζας, καθώς οι σταθμοί παραγωγής ενέργειας βιομάζας είναι παρόμοιοι με τους σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής από ορυκτά καύσιμα και χρησιμοποιούν πολύ κοινή τεχνολογία, ενώ για τα υδροηλεκτρικά έργα, όπου τα περισσότερα συγκεντρώνονται στην Κίνα, από το γεγονός ότι η χώρα έχει εξειδικευτεί στην υδροηλεκτρική τεχνολογία εδώ και δεκαετίες.

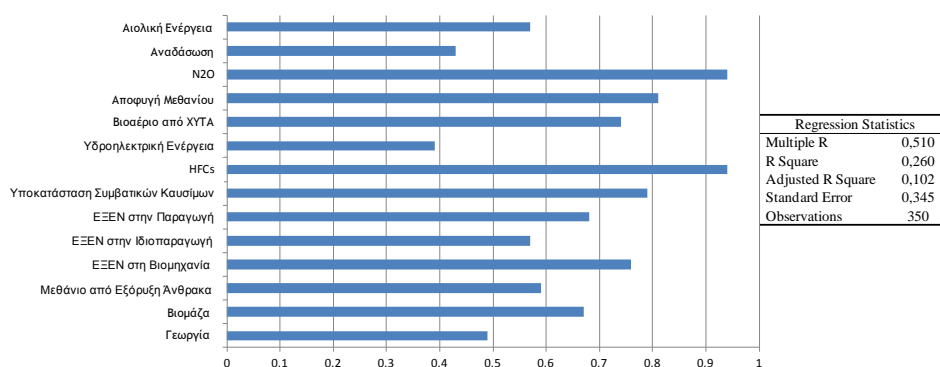


Σχήμα 5.14. Είδος Μεταφοράς Τεχνογνωσίας ανά Τύπο Έργου

Μεταφορά Τεχνογνωσίας παρατηρήθηκε στο 40% των εξεταζόμενων έργων, τα οποία αντιπροσωπεύουν το 75% των εκτιμώμενων ετήσιων μειώσεων των εκπομπών. Επιπλέον, η μεταφορά τεχνογνωσίας που περιορίζεται στην εισαγωγή εξοπλισμού είναι λιγότερο συχνή, από τη μεταβίβαση της γνώσης και μόνο. Η μεταφορά της γνώσης και εξοπλισμού παρατηρείται στο 27% των έργων (Σχήμα 5.14). Αυτό υπογραμμίζει το βασικό ρόλο των τεχνικών δεξιοτήτων στη διάδοση των τεχνολογιών μετριασμού του άνθρακα.

Πίνακας 5.40. Πρόβλεψη Πιθανότητας Μεταφοράς Τεχνογνωσίας

Είδος Τεχνολογίας	Πιθανότητα Μεταφοράς Τεχνογνωσίας
Αναδάσωση	0,29
Αιολική Ενέργεια	0,70
Βιοαέριο	0,27
Βιοαέριο από χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων	0,72
Βιομάζα	0,59
Γεωργία	0,10
ΕΞΕΝ στη Βιομηχανία	0,71
ΕΞΕΝ στην Παραγωγή	0,71
ΕΞΕΝ στην Ιδιοπαραγωγή	0,34
HFCs	0,94
Μεθάνιο από Εξόρυξη Άνθρακα	0,43
N <sub>2</sub> O	0,94
Υδροηλεκτρική Ενέργεια	0,16
Υποκατάσταση Συμβατικών Καυσίμων	0,75



Σχήμα 5.15. Πρόβλεψη Μεταφοράς Τεχνολογίας ανά Τύπο Έργου

Παρατηρείται ότι οι τεχνολογίες που αναμένεται να έχουν τη μεγαλύτερη πιθανότητα μεταφοράς τεχνολογίας (για τη χρονιά ανάλυσης - 2010) είναι σύμφωνα με τη στατιστική ανάλυση, τα έργα N<sub>2</sub>O, HFCs, η υποκατάσταση χρήση ορυκτών καυσίμων και τα έργα αποφυγής μεθανίου έχουν σημαντική πιθανότητα να περιλαμβάνουν Μεταφορά Τεχνολογίας στην εφαρμογή τους μέσω ΜΚΑ. οι τεχνολογίες N<sub>2</sub>O και HFC, πρόβλεψη ευοίωνη (Πίνακας 5.40 και Σχήμα 5.15). Η πιθανότητα στην υπό εξέταση χώρα υποδοχής να πραγματοποιηθεί μεταφορά τεχνολογίας παρουσιάζεται στον Πίνακα 5.37.

### 5.5.7 Αποτελέσματα και Συζήτηση

Από την παραπάνω ανάλυση, μπορεί να σημειωθεί ότι τα αποτελέσματα ταιριάζουν σε μεγάλο βαθμό με τις συνθήκες και τα χαρακτηριστικά της κάθε χώρας και κρίθηκαν ως ρεαλιστικά και συνεπή σύμφωνα με τους εμπειρογνώμονες, που συμμετείχαν στη συμμετοχική διαδικασία συλλογής δεδομένων. Για τις πέντε αναπτυσσόμενες χώρες, όπου πραγματοποιήθηκε η εφαρμογή, προέκυψε ένα σύνολο τεχνολογιών χαμηλών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα για την κάλυψη της ανάγκης της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας για κάθε εξεταζόμενη χώρα, το οποίο παρουσιάζεται στον παρακάτω Πίνακα.

Πίνακας 5.41. Λίστα Προτεραιοτήτων Βιώσιμων Ενεργειακών Τεχνολογιών

Υψηλής Προτεραιότητας Βιώσιμες Ενεργειακές Τεχνολογίες			
Ισραήλ		Κένυα	
T1	Αεριοποίηση βιομάζας	T1	Αεριοποίηση βιομάζας
T3	Αιολική ενέργεια	T3	Αιολική ενέργεια
T10	Ηλιακή ενέργεια - φωτοβολταϊκά (PV)	T7	Βιοαέριο
T15	Μεθάνιο από την εξόρυξη άνθρακα (CMM)	T10	Ηλιακή ενέργεια - φωτοβολταϊκά (PV)
T16	Μετατροπή άνθρακα σε φυσικό αέριο	T14	Μεγάλα υδροηλεκτρικά (φράγματα)
T18	Μικρής κλίμακας αποκεντρωμένη ΣΗΘ	T18	Μικρής κλίμακας αποκεντρωμένη ΣΗΘ
T19	Μίνι/μίκρο υδροηλεκτρικά (κατά τον ρου ενός ποταμού)	T19	Μίνι/μίκρο υδροηλεκτρικά (κατά τον ρου ενός ποταμού)

Κίνα		Ταϊλάνδη	
T3	Αιολική ενέργεια		
T6	Βελτιστοποιημένα ατμοηλεκτρικά εργοστάσια βασισμένα στον άνθρακα	T1	Αεριοποίηση Βιομάζας
T7	Βιοαέριο	T2	Αναβάθμιση Ατμολέβητα
T10	Ηλιακή ενέργεια - φωτοβολταϊκά (PV)	T6	Βελτιστοποιημένα ατμοηλεκτρικά εργοστάσια βασισμένα στον άνθρακα
T15	Μεθάνιο από την εξόρυξη άνθρακα (CMM)	T7	Βιοαέριο
T19	Μίνι/μίκρο υδροηλεκτρικά (κατά τον ρου ενός ποταμού)	T18	Μικρής κλίμακας αποκεντρωμένη ΣΗΘ
T24	Συστήματα καύσης μεθανίου	T25	Τεχνολογία καθαρού άνθρακα
T25	Τεχνολογία καθαρού άνθρακα		
Χιλή			
T1	Αεριοποίηση Βιομάζας		
T2	Αναβάθμιση Ατμολέβητα		
T3	Αιολική ενέργεια		
T18	Μικρής κλίμακας αποκεντρωμένη ΣΗΘ		
T19	Μίνι/μίκρο υδροηλεκτρικά (κατά τον ρου ενός ποταμού)		
T24	Συστήματα καύσης μεθανίου		

#### Ισραήλ

Η μετατροπή του καυσίμου των εγκαταστάσεων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από άνθρακα σε φυσικό αέριο είναι μια πολύ ελπιδοφόρος εναλλακτική τεχνολογία για το Ισραήλ. Η χώρα διαθέτει παράκτια αποθέματα αερίου και η μετατροπή αυτή προσφέρει πολλές ευκαιρίες για μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub>. Επιπλέον, προγραμματίζει να αυξήσει το μερίδιο του φυσικού αερίου στο μίγμα καυσίμων της, ειδικά για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, για οικονομικούς, περιβαλλοντικούς λόγους, καθώς και για λόγους ενεργειακής ασφάλειας. Η ηλιακή ενέργεια (φωτοβολταϊκά συστήματα), παρουσιάζεται, επίσης, ως κατάλληλη λόγω του ανεκμετάλλευτου δυναμικού της χώρας, της γεωγραφικής της θέσης, καθώς επίσης και όλων των πλεονεκτημάτων που τα φωτοβολταϊκά συστήματα προσφέρουν. Αντίθετα, χαμηλή είναι η προτεραιότητα εφαρμογής των βελτιστοποιημένων ατμοηλεκτρικών εργοστασίων βασισμένα στο πετρέλαιο, καθώς το Ισραήλ έχει αποφασίσει ήδη να μειώσει σημαντικά το μερίδιο του πετρελαίου στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

#### Κένυα

Πολλές είναι οι δυνατότητες εφαρμογής μεγάλων υδροηλεκτρικών σταθμών (φράγματα) στην Κένυα. Υπάρχουν πολλοί ποταμοί που θα μπορούσαν να παράγουν μεγάλα ποσά ενέργειας. Επιπλέον, πολλά θεωρούνται τα οφέλη από την εφαρμογή της τεχνολογίας του βιοαερίου στη χώρα, με σημαντικότερο τη συνεισφορά στην οικονομική ανάπτυξη της χώρας. Η χώρα παράγει την ηλεκτρική της ενέργεια σχεδόν αποκλειστικά από υδροηλεκτρικά. Επομένως, τεχνολογίες όπως μετατροπή άνθρακα σε φυσικό αέριο, βελτιστοποιημένα ατμοηλεκτρικά εργοστάσια βασισμένα στο πετρέλαιο και τον άνθρακα δεν θεωρούνται εφαρμόσιμες.

#### Κίνα

Οι τεχνολογίες καθαρός άνθρακας και βελτιστοποιημένα ατμοηλεκτρικά εργοστάσια βασισμένα στον άνθρακα θα μπορούσαν να συνεισφέρουν στη μείωση εκπομπών CO<sub>2</sub> από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με άνθρακα. Επίσης, η τεχνολογία καύση μεθανίου είναι κατάλληλη τεχνολογία, με σημαντικά βιώσιμα οφέλη και παρέχει δυνατότητα μείωσης του επιπέδου συγκέντρωσης μεθανίου στην ατμόσφαιρα, το οποίο αποτελεί στόχο της κινεζικής κυβέρνησης.



**Ταϊλάνδη** Το βιοαέριο και η βιομάζα θα μπορούσαν να συμβάλουν στη μείωση της εξάρτησης της χώρας από τα εισαγόμενα καύσιμα και να βοηθήσουν την οικονομική της ανάπτυξη. Επιπλέον, αρκετά είναι τα περιβαλλοντικά οφέλη που αποκομίζονται από την εφαρμογή της αναβάθμισης λεβήτων ατμού, όπως η επίτευξη τοπικού καθαρού αέρα, καθώς επίσης και της διατήρησης των εγχώριων πόρων. Αντίθετα, οι μεγάλοι υδροηλεκτρικοί σταθμοί (φράγματα) εμφανίζονται να μην βρίσκουν εφαρμογή στην περίπτωση της Ταϊλάνδης.

**Χιλή** Το εξαιρετικό αιολικό δυναμικό της Χιλής, οφείλεται κυρίως στη γεωγραφική θέση της και τη τεράστια ακτογραμμή. Επιπλέον, οι πλούσιοι υδάτινοι πόροι της χώρας κάνουν την περιοχική ιδανική για την εφαρμογή μικρών υδροηλεκτρικών σταθμών (ποτάμια). Αντίθετα το μεθάνιο από την εξόρυξη άνθρακα δεν συνίσταται για εφαρμογή στη χώρα, καθώς δεν υπάρχει σημαντική εγχώρια παραγωγή άνθρακα.

**Σύνοψη** Από τα αποτελέσματα της εφαρμογής στις εξεταζόμενες χώρες προκύπτει ότι υπάρχουν μερικές τεχνολογίες, που εμφανίζονται να είναι ανταγωνιστικές και κατατάσσονται υψηλά στις περισσότερες χώρες. Τα κυριότερα σημεία τα οποία απορρέουν από τα αποτελέσματα της προσέγγισης είναι τα εξής:

- Η βιομάζα αποτελεί υψηλή προτεραιότητα για όλες τις χώρες εκτός από την Κίνα. Η τεχνολογία αυτή φαίνεται ότι μπορεί να συμβάλλει καθοριστικά στην επίτευξη των στόχων για βιώσιμη ανάπτυξη και υπάρχει ανεκμετάλλευτο δυναμικό για την εφαρμογή της σε όλες τις υπό εξέταση χώρες.
- Η αιολική ενέργεια αποτελεί υψηλή προτεραιότητα για όλες τις χώρες, ειδικά για τις απομονωμένες περιοχές τους, δεδομένου ότι αυτή η τεχνολογία είναι πλήρως εμπορεύσιμη και ώριμη.
- Για όλες τις υπό εξέταση χώρες το πετρέλαιο δε θεωρείται ως εναλλακτική λύση υψηλής προτεραιότητας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Οι χώρες τείνουν να γίνουν ανεξάρτητες από το πετρέλαιο, όσον αφορά στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, λόγω του υψηλού κόστους και των αβεβαιοτήτων σχετικά με τον εφοδιασμό του.
- Επιπλέον, η μετατροπή άνθρακα σε φυσικό αέριο αποτελεί υψηλή προτεραιότητα μόνο για την περίπτωση του Ισραήλ, το οποίο έχει σημαντικά παράκτια αποθέματα φυσικού αερίου και παράλληλα έχει δημιουργήσει μια στρατηγική επικοινωνίας για να επιτραπεί η εισαγωγή του αιγυπτιακού φυσικού αερίου. Αντίθετα, αυτή η τεχνολογία δεν φαίνεται ελκυστική τις υπόλοιπες χώρες, λόγω του υψηλού κόστους των εισαγωγών φυσικού αερίου.
- Τέλος, παραγωγή μεθανίου από την εξόρυξη άνθρακα είναι μια εναλλακτική τεχνολογία με μεγάλα οικονομικά, περιβαλλοντικά και κοινωνικά οφέλη, αλλά μπορεί μόνο να εφαρμοστεί στις χώρες με σημαντικά αποθέματα άνθρακα, κατά συνέπεια μόνο στην Κίνα και το Ισραήλ είναι η τεχνολογία αυτή εφαρμόσιμη. Για τις υπόλοιπες υπό εξέταση χώρες η τεχνολογία αυτή δεν συστήνεται.

Τα αποτελέσματα της προσέγγισης οδήγησαν σε τεχνολογίες, οι οποίες σχετίζονται με το εγχώριο ενεργειακό δυναμικό των συγκεκριμένων χωρών. Από την άλλη πλευρά, πολλά υποσχόμενες τεχνολογίες, όπως το μεθάνιο από την εξόρυξη άνθρακα, οι ηλιακοί πύργοι και η γεωθερμία, δεν είναι ακόμη πλήρως ανταγωνιστικές, κυρίως από οικονομική άποψη, σε σύγκριση με άλλες τεχνολογίες. Έτσι, περαιτέρω στήριξη είναι απαραίτητη από την άποψη των επενδύσεων σε Ε&Α και την κοινωνική αποδοχή, καθώς και δημιουργία θεσμικών δομών προώθησής τους για μια αποτελεσματική μεταφορά τεχνολογίας.

Η μεταφορά βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών πρέπει να συνδέεται με τις εθνικές στρατηγικές στις αναπτυσσόμενες χώρες και να οδηγεί στην ενίσχυση της τοπικής οικονομικής δραστηριότητας, των ικανοτήτων και των υποδομών. Επομένως, προοπτική για περαιτέρω έρευνα αποτελεί η ενσωμάτωση των πτυχών της αλυσίδας εφαρμογής μιας τεχνολογίας, όπως η νομοθεσία, η κουλτούρα του λαού, οι πόροι χρηματοδότησης, η κατάρτιση, οι γραφειοκρατικές διαδικασίες, στην προσέγγιση για μια σειρά από τεχνολογίες, έτσι ώστε να προταθεί όχι μόνο «ποια» τεχνολογία αξίζει να μεταφερθεί σε μια αναπτυσσόμενη χώρα, αλλά και το «πώς» αυτή θα μπορούσε να μεταφερθεί αποτελεσματικά και με βιώσιμα οφέλη για τη δεδομένη χώρα.

5.6

**Προσδιορισμός Λίστας Στρατηγικών Δράσεων Προώθησης της Μεταφοράς Τεχνογνωσίας**

**5.6.1 Παράμετροι**

Οι παράμετροι - μεταβλητές από τις οποίες εξαρτάται η μεταφορά τεχνογνωσίας σε μια αναπτυσσόμενη χώρα, όπως αυτοί ορίστηκαν στην 1<sup>η</sup> Συνιστώσα της μεθοδολογίας (Πίνακας 5.42 & Παράρτημα II).

**Πίνακας 5.42.** Λίστα Μεταβλητών Εξάρτησης Μεταφοράς Τεχνογνωσίας

Μεταβλητές Συνάρτησης	Περιγραφή
<i>Χώρα</i> <i>Country</i>	Η χώρα υποδοχής κάθε έργου. Η μεταβλητή αυτή μας δίνει πληροφορίες αναφορικά με λοιπούς παράγοντες της κάθε χώρας υποδοχής, οι οποίοι δεν ενσωματώνονται στις υπόλοιπες μεταβλητές.
<i>Τομέας</i> <i>Sector</i>	Ο τύπος βιώσιμης ενεργειακής τεχνολογίας του εξεταζόμενου έργου. Η μεταβλητή αυτή μας δίνει πληροφορίες αναφορικά με λοιπούς παράγοντες της κάθε ενεργειακής τεχνολογίας οι οποίοι δεν ενσωματώνονται στις υπόλοιπες μεταβλητές.
<i>Τεχνολογικός Δείκτης Arco</i> <i>Ranking Index</i> <i>Arco Ranking Index 2004</i>	Για να προσεγγιστεί η τεχνολογική ικανότητα της αναπτυσσόμενης χώρας να εισάγει και να χρησιμοποιεί προηγμένη τεχνολογία, χρησιμοποιείται ο σύνθετος δείκτης Arco, που αναπτύχθηκε από τους Archibugi & Coco (2004). Αξίζει να σημειωθεί ότι η τεχνολογική ικανότητα μιας χώρας υποδοχής, αν και μπορεί να ευνοεί τη διεθνή μεταφορά τεχνογνωσίας σε μακροοικονομικό επίπεδο, μπορεί να κρύβει τον παράγοντα ότι η απαιτούμενη τεχνογνωσία είναι διαθέσιμη τοπικά, στη χώρα υποδοχής (Παράρτημα II). <i>Κατηγορία Δράσεων:</i> Οικοδόμηση Ικανοτήτων
<i>Λογάριθμος του αριθμού παρόμοιων έργων</i> <i>Log of similar projects</i>	Ο λογάριθμος του αριθμού παρόμοιων έργων, που έχουν υλοποιηθεί στην εκάστοτε χώρα υποδοχής. Φυσικά αναμένεται ότι όσο πιο πολλά παρόμοια έργα υλοποιούνται εγχώρια, τόσο μειώνεται η πιθανότητα διεθνούς μεταφοράς τεχνογνωσίας. <i>Κατηγορία Δράσεων:</i> Οικοδόμηση Ικανοτήτων
<i>Πραγματικός Ρυθμός Ανάπτυξης ΑΕΠ</i> <i>Real GDP growth (annual)</i> <i>2006-2010 (%)</i>	Ο πραγματικός ετήσιος ρυθμός ανάπτυξης της κάθε χώρας υποδοχής για τα έτη 2006-2010 σε %. Αναμένεται ότι η μεταβλητή αυτή θα επηρεάζει θετικά τη μεταφορά τεχνογνωσίας. <i>Κατηγορία Δράσεων:</i> Δυναμικό Περιβάλλον
<i>Κατά κεφαλήν ΑΕΠ</i> <i>GDP Per Capita, 2009 (In nominal U.S. dollars)</i>	Το ΑΕΠ ανά κάτοικο για κάθε χώρα υποδοχής σε \$. Αν και η μεταβλητή αυτή αναμένεται να επηρεάζει θετικά τη μεταφορά τεχνογνωσίας, δεν είναι προφανές ότι θα έχει σημαντική επίδραση στα αποτελέσματα. <i>Κατηγορία Δράσεων:</i> Δυναμικό Περιβάλλον

<p>Λογάριθμος Συνολικού Πληθυσμού <i>Log of Total population (in million) 2009</i></p>	<p>Ο λογάριθμός του συνολικού πληθυσμού της κάθε χώρας υποδοχής (σε εκατ.) για το 2009. Η μεταβλητή αυτή παρέχει πληροφορίες αναφορικά με την ικανότητα της χώρας υποδοχής να υιοθετήσει ενεργειακά έργα και έργα ΜΚΑ. <i>Κατηγορία Δράσεων: Δυναμικό Περιβάλλον</i></p>
<p>Λογάριθμος Μεγέθους Έργου <i>LogSize (ktCO<sub>2</sub>/yr)</i></p>	<p>Ο λογάριθμος του μεγέθους κάθε έργου, όπως αυτό μετριέται από την ετήσια μείωση εκπομπών (ktCO<sub>2</sub>/yr). Η παράμετρος αυτή μας δίνει πληροφορίες αναφορικά με την εμπορική βιωσιμότητα του έργου. Γενικά, η διαδικασία ένταξης ενός έργου στο ΜΚΑ εμπεριέχει πολύ υψηλά σταθερά κόστη, τα οποία εμποδίζουν την ανάπτυξη έργων μικρής κλίμακας. Συνεπώς, τα έργα μεταφοράς τεχνολογίας αναμένεται να είναι βιώσιμα εάν είναι μεγάλης κλίμακας. <i>Κατηγορία Δράσεων: Οικοδόμηση Ικανοτήτων</i></p>
<p>Πιστωτικές Μονάδες <i>Credit buyers</i></p>	<p>Η συμμετοχή άνω του ενός αγοραστών δικαιωμάτων εκπομπών για κάθε έργο. Λαμβάνει τιμές 1 και 0, ανάλογα με το αν ο αριθμός των αγοραστών δικαιωμάτων είναι πάνω από ένας ή όχι αντίστοιχα. Τα οικονομικά εμπόδια των έργων ΜΚΑ μπορούν να αντισταθμιστούν από την παρουσία πολλών αγοραστών δικαιωμάτων εκπομπών, ειδικότερα των κεφαλαίων άνθρακα. Αυτό διότι προτού ο επενδυτής του έργου προβεί στην πώληση των δικαιωμάτων, θα πρέπει ο οργανισμός UNFCCC να επικυρώσει τον ακριβή αριθμό μείωσης εκπομπών και αυτή η διαδικασία είναι χρονοβόρος. Αντίθετα, στην περίπτωση που τα δικαιώματα πωλούνται απευθείας, μειώνεται ο κίνδυνος του έργου, καθώς εμφανίζεται μια εγγυημένη ροή εσόδων. Επιπλέον, οι αγοραστές δικαιωμάτων εκπομπών συχνά μεταφέρουν την τεχνολογία τους στα έργα ΜΚΑ. Συνεπώς, η παρουσία άνω του ενός αγοραστή δικαιωμάτων εκπομπών αναμένεται να έχει μια θετική επίδραση στη μεταφορά τεχνολογίας ενεργειακών έργων. <i>Κατηγορία Δράσεων: Δυναμικό Περιβάλλον</i></p>
<p>Απόδοση Βάσει 6 διαρθρωτικών δεικτών της Παγκόσμιας Τράπεζας <i>Performance against 6 World Bank governance indicators (%)</i></p>	<p>Η αξιολόγηση του επενδυτικού κλίματος της χώρας υποδοχής με βάση διαρθρωτικούς δείκτες της Παγκόσμιας Τράπεζας. <i>Κατηγορία Δράσεων: Δυναμικό Περιβάλλον</i></p>
<p>Καθαρές Εισροές ανά ΑΕΠ <i>FDI net inflows/GDP 2009</i></p>	<p>Οι καθαρές εισροές ξένων άμεσων επενδύσεων ανά ΑΕΠ για το έτος 2009 και για κάθε χώρα υποδοχής. Αναμένεται ότι η μεταβλητή αυτή θα επηρεάζει θετικά τη μεταφορά τεχνολογίας. <i>Κατηγορία Δράσεων: Δυναμικό Περιβάλλον</i></p>
<p>Ετήσιος Ρυθμός Βιομηχανικής Ανάπτυξης <i>Industrial Production - Growth (annual) 2006-2010 (%)</i></p>	<p>Ο ετήσιος ρυθμός ανάπτυξης της βιομηχανίας για κάθε χώρα υποδοχής για τα έτη 2006-2010. <i>Κατηγορία Δράσεων: Οικοδόμηση Ικανοτήτων</i></p>
<p>Συνολικός Κίνδυνος Χώρας <i>Overall Country Risk</i></p>	<p>Ο συνολικός κίνδυνος κάθε χώρας, ο οποίος διαμορφώνεται από τις εξής επιμέρους συνιστώσες: πολιτικός, οικονομικός, νομοθετικός, φορολογικός κίνδυνος, επιχειρηματικό περιβάλλον και ασφάλεια. <i>Κατηγορία Δράσεων: Δυναμικό Περιβάλλον</i></p>

Εμπόριο  
Trade 2006-10 (Merchandise  
Imports + Exports)/GDP

Το εμπόριο (εισαγωγές και εξαγωγές προϊόντων) ανά ΑΕΠ για κάθε χώρα υποδοχής, για τα έτη 2006-2010. Αναμένεται ότι η μεταβλητή αυτή θα επηρεάζει θετικά τη μεταφορά τεχνογνωσίας. Μια χώρα η οποία είναι ανοιχτή σε διεθνές εμπόριο, είναι πιθανό να διευκολύνει τη μεταφορά τεχνογνωσίας και προϋποθέτει ένα ευνοϊκό επενδυτικό περιβάλλον.

Κατηγορία Δράσεων: Οικοδόμηση Ικανοτήτων

Συγκεντρωτικά, οι στρατηγικές δράσεις που επιλέχθηκαν, οι οποίες συνδέονται και με τους παράγοντες από τους οποίους επηρεάζεται η διαδικασία μεταφορά τεχνογνωσίας / τεχνολογίας, για τη βελτίωση και τη δημιουργία κατάλληλου δυναμικού περιβάλλοντος και ενός «πακέτου» ικανοτήτων για την προώθηση της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας στον αναπτυσσόμενο κόσμο, σε συνάρτηση πάντα με την κλιματική αλλαγή παρουσιάζονται στον παρακάτω Πίνακα.

Πίνακας 4.43. Λίστα Στρατηγικών Δράσεων

<b>A/A Στρατηγικές Δράσεις</b>	
<b><i>S<sub>a</sub></i> - Τεχνολογική Πληροφορία</b>	
<i>S<sub>a1</sub></i>	Εισαγωγή Προγραμμάτων Εκπαίδευσης / Σεμιναρίων
<i>S<sub>a2</sub></i>	Διενέργεια Εθνικών Εκθέσεων για Δραστηριότητες Μεταφοράς Τεχνογνωσίας
<i>S<sub>a3</sub></i>	Διενέργεια Μελετών για τη Διερεύνηση Εμποδίων και Επιτυχημένων Πρακτικών Μεταφοράς Τεχνογνωσίας
<i>S<sub>a4</sub></i>	Διενέργεια Μελετών σχετικά με τις Ανάγκες για E&A
<i>S<sub>a5</sub></i>	Ίδρυση Κέντρων Ενημέρωσης και Διάχυσης της Πληροφορίας
<b><i>S<sub>b</sub></i> - Δυναμικό Περιβάλλον</b>	
<i>S<sub>b1</sub></i>	Βελτίωση Επενδυτικού Κλίματος
<i>S<sub>b2</sub></i>	Βελτίωση Νομοθετικού/ Ρυθμιστικού Πλαισίου
<i>S<sub>b3</sub></i>	Ενσωμάτωση της Μεταφοράς Τεχνογνωσίας στις Εθνικές Πολιτικές
<i>S<sub>b4</sub></i>	Ένταξη Διμερών και Πολυμερών Προγραμμάτων Προώθησης της Μεταφοράς Τεχνογνωσίας
<i>S<sub>b5</sub></i>	Ένταξη Πολιτικών για την Προώθηση της Διεθνούς Επιστημονικής και Τεχνολογικής Συνεργασίας
<b><i>S<sub>c</sub></i> - Οικοδόμηση Ικανοτήτων</b>	
<i>S<sub>c1</sub></i>	Ένταξη Χρηματοδοτικών Προγραμμάτων για E&A
<i>S<sub>c2</sub></i>	Διενέργεια Μελετών σχετικά με τις Ανάγκες και Πρακτικές Οικοδόμησης Ικανοτήτων για την Ανάπτυξη, Εγκατάσταση, Διάχυση και Μεταφορά Βιώσιμων Ενεργειακών Τεχνολογιών
<i>S<sub>c3</sub></i>	Δράσεις για την Αύξηση και Βελτίωση της Ευαισθητοποίησης και της Ενημέρωσης σχετικά με τις Βιώσιμες Ενεργειακές Τεχνολογίες και τη Μεταφορά Τεχνογνωσίας
<i>S<sub>c4</sub></i>	Ίδρυση Εθνικών και Περιφερειακών Κέντρων E&A
<i>S<sub>c5</sub></i>	Παροχή Ειδικών Εκπαιδευτικών Προγραμμάτων σχετικά με τις Βιώσιμες Ενεργειακές Τεχνολογίες και τη Μεταφορά Τεχνογνωσίας

### 5.6.2 Οικονομετρικό Μοντέλο

Για τη διαμόρφωση του οικονομετρικού μοντέλου ορίστηκε, η μεταβλητή «Μεταφορά Τεχνογνωσίας» (Technology Transfer) ως μια δυαδική μεταβλητή που λαμβάνει τιμές 1 και 0, αναλόγως εάν το κάθε έργο σχετίζεται με μεταφορά τεχνογνωσίας ή όχι αντίστοιχα. Η συνάρτηση που περιγράφει τη μεταφορά τεχνογνωσίας είναι η εξής:

$$\text{Μεταφορά Τεχνογνωσίας} = a_0 + a_1(\text{Country}) + a_2(\text{Sector}) + a_3(\text{Arco Ranking Index 2004}) + a_4(\text{Log of Similar Projects}) + a_5(\text{Real GDP Growth}) + a_6(\text{GDP per Capita}) + a_7(\text{Log of Total Population}) + a_8(\text{LogSize}) + a_9(\text{Credit Buyer}) + a_{10}(\text{Performance \%}) + \text{FDI net inflows/CDP} + a_{11}(\text{Industrial Production}) + a_{12}(\text{Overall Country Risk}) + a_{13} + \varepsilon$$

όπου,

$a_0, a_1, a_2, \dots, a_{13}$  - σταθερές παράμετροι, συντελεστές  
(Country), (Sector), (Arco Ranking Index 2004), ..., (Trade) - μεταβλητές υπολογισμένες χωρίς σφάλμα  
 $\varepsilon$  - τυχαία μεταβλητή κανονικά κατανοημένη γύρω από το μηδέν με διασπορά  $V_\varepsilon$ .

Εφόσον διαμορφώθηκε το οικονομετρικό μοντέλο και προσδιορίστηκαν οι παράγοντες που εξετάζονται ως προς το κατά πόσο επηρεάζουν τη μεταφορά τεχνογνωσίας, διενεργήθηκε ανάλυση παλινδρόμησης (regression analysis). Η ανάλυση αυτή έδωσε τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στο Παράρτημα XI.

Το δείγμα της έρευνας αποτελείται από τις πέντε εξεταζόμενες χώρες και αφορά συνολικά 1710 ενεργειακά έργα και πιο συγκεκριμένα, δεδομένα από εγκεκριμένα ενεργειακά έργα κλιματικής αλλαγής (πηγή πληροφοριών: Παγκόσμιο Ταμείο Περιβάλλοντος - GEF και η Παγκόσμια Τράπεζα - World Bank), εγκεκριμένα έργα για έρευνα & τεχνολογική ανάπτυξη (πηγή πληροφοριών: κυρίως το Παγκόσμιο Ταμείο Περιβάλλοντος - GEF), εγκεκριμένα ενεργειακά έργα ΜΚΑ (πηγή πληροφοριών: Βάση δεδομένων έργων ΜΚΑ, UNEP Risoe Center CDM Pipeline database και UNFCCC). Επιπλέον, τα μακροοικονομικά δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν στην ανάλυση, συλλέχθηκαν κυρίως από τη βάση δεδομένων IHS Global Insight, αλλά και από άλλες πηγές (Archibugi & Coco, 2004; Fenhann, 2011; IHS Global Insight, 2011; The World Bank, 2010; UNFCCC, 2006b; 2011).

Η ανάλυση παλινδρόμησης που πραγματοποιήθηκε δείχνει να έχει ικανοποιητική ακρίβεια, ενώ το  $R^2$  παίρνει την τιμή 0,239. Στο σύνολο των 1710 έργων του δείγματος, το ποσοστό επιτυχούς πρόβλεψης της συνάρτησης μεταφοράς τεχνογνωσίας ανήλθε στο 90,59%. Από όλους τους παράγοντες που εξετάστηκαν, μόνο οι ακόλουθοι δείχνουν να επηρεάζουν τη μεταφορά τεχνογνωσίας στις πέντε χώρες (Πίνακας 4.44)

**Πίνακας 4.44.** Σημαντικοί Παράγοντες Εξάρτησης της Μεταφοράς Τεχνογνωσίας

Παράγοντες	Τιμή
Λογάριθμος του αριθμού παρόμοιων έργων <i>Log of similar projects</i>	-0,175
Τεχνολογικός Δείκτης Arco Ranking Index <i>Arco Ranking Index 2004</i>	0,018
Πιστωτικές Μονάδες <i>Credit Buyer</i>	0,016
Απόδοση Βάσει 6 διαρθρωτικών δεικτών της Παγκόσμιας Τράπεζας <i>Performance against 6 World Bank governance indicators (%)</i>	-0,007
Λογάριθμος Μεγέθους Έργου <i>LogSize (ktCO<sub>2</sub>/yr)</i>	0,005

Οι παράγοντες επηρεάζουν τη μεταφορά τεχνογνωσίας και η ανάλυση των αποτελεσμάτων ανά επιμέρους παράγοντα παρουσιάζεται παρακάτω.

*Log of Similar Projects*

Από όλους τους εξεταζόμενους παράγοντες, αυτός που έχει τη μεγαλύτερη συνεισφορά στη μεταφορά τεχνογνωσίας είναι ο λογάριθμος των παρόμοιων έργων. Όπως αναμενόταν, η πιθανότητα μεταφοράς τεχνογνωσίας μειώνεται όσο ο αριθμός των παρόμοιων έργων ΜΚΑ αυξάνει.

*Arco Ranking Index 2004*

Ο δείκτης Arco επηρεάζει θετικά τη μεταφορά τεχνογνωσίας. Αυτό ερμηνεύεται λογικά διότι η παρουσία τεχνικών δεξιοτήτων σε μια χώρα ευνοεί τη μεταφορά τεχνογνωσίας. Αναφορικά με το υπό ανάλυση δείγμα, ο δείκτης Arco λαμβάνει θετική τιμή. Αυτό σημαίνει ότι οι πέντε χώρες δεν έχουν ιδιαίτερα ανεπτυγμένες εγχώριες τεχνικές δεξιότητες και είναι δεκτικές στη διεθνή μεταφορά τεχνογνωσίας. Σε ενεργειακά έργα, όπου το απασχολούμενο προσωπικό θα πρέπει να είναι τεχνικά καταρτισμένο και εξειδικευμένο, η παρουσία αυτών των δεξιοτήτων ευνοεί τη μεταφορά τεχνογνωσίας.

*Credit Buyer*

Η παρουσία πλέον του ενός αγοραστών δικαιωμάτων εκπομπών ευνοεί τη μεταφορά τεχνογνωσίας. Αυτό συμβαίνει διότι αφενός οι αγοραστές δικαιωμάτων εκπομπών συχνά μεταφέρουν την τεχνογνωσία τους στα έργα ΜΚΑ και αφετέρου η ύπαρξή τους εξασφαλίζει μια εγγυημένη πηγή εσόδων στα έργα, μειώνοντας αισθητά τον κίνδυνό τους.

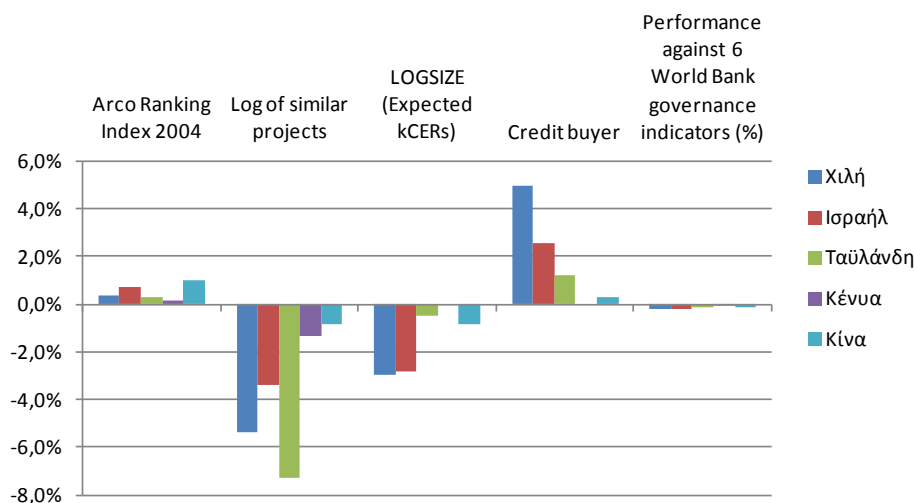
*Performance against 6 World Bank governance indicators (%)*

Κρίνοντας από το δείγμα των πέντε χωρών, η χαμηλή επίδοση στους 6 δείκτες της Παγκόσμιας Τράπεζας επιδρά θετικά στη μεταφορά τεχνογνωσίας. Ο συγκεκριμένος δείκτης δεν αναλύεται σε μεγαλύτερη λεπτομέρεια, καθώς αφενός πρόκειται για αυτόνοτο συμπέρασμα και αφετέρου δεν αποτελεί παράγοντα που μπορεί να επηρεάσει η κυβερνητική πολιτική μιας χώρας για να προσελκύσει αυτού του είδους τα επενδυτικά έργα.

*LogSize (ktCO<sub>2</sub>/yr)*

Έργα με υψηλή ετήσια μείωση ρύπων φαίνεται ότι ευνοούν τη μεταφορά τεχνογνωσίας. Αυτό ερμηνεύεται λογικά, καθώς τα μεγάλα έργα βασίζονται σε οικονομίες κλίμακας και είναι πιο αποδοτικά, τόσο συνολικά όσο και στη μεταφορά τεχνογνωσίας.

Στο παρακάτω διάγραμμα ακολουθεί η ανάλυση των επιμέρους συνιστωσών κάθε χώρας.



**Σχήμα 5.16.** Ποσοστό Επίδρασης Κάθε Μεταβλητής ΜΤ σε κάθε Χώρα Υποδοχής

Το διάγραμμα αυτό, το οποίο δείχνει τη συγκριτική επίδραση κάθε παράγοντα στις πέντε χώρες υποδοχής, προέκυψε από τον πολλαπλασιασμό της μέσης τιμής κάθε παράγοντα για την εκάστοτε χώρα υποδοχής με την τιμή εξάρτησης του κάθε παράγοντα που υπολογίστηκε στην ανάλυση παλινδρόμησης.

Στο ανωτέρω διάγραμμα φαίνεται ότι από όλους τους παράγοντες που εξετάστηκαν, την πιο μεγάλη επίδραση στη μεταφορά τεχνογνωσίας (αρνητική) έχει ο λογάριθμος του αριθμού των παρόμοιων έργων. Οι μεταβλητές Arco και Credit buyer έχουν παρόμοια επίδραση στη μεταφορά τεχνογνωσίας (θετική). Με εξαίρεση την Κένυα, οι υπόλοιπες τρεις χώρες επηρεάζονται θετικά από την παρουσία αγοραστών δικαιωμάτων εκπομπών.

Αναφορικά με την αμφίπλευρη επίδραση των δεικτών Arco και Log of similar projects, από το διάγραμμα φαίνεται ότι ο τελευταίος δείκτης έχει τη μεγαλύτερη επίδραση στα αποτελέσματα και αυτό σημαίνει ότι οι χώρες βασίζονται κυρίως στη διεθνή μεταφορά τεχνογνωσίας και όχι στην εγχώρια τεχνολογική ανάπτυξη. Η επίδραση του ρυθμού ανάπτυξης του ΑΕΠ δείχνει σαφώς ότι η μεταφορά τεχνογνωσίας είναι περισσότερο πιθανή σε ταχέως αναπτυσσόμενες οικονομίες. Παρά το γεγονός ότι όλες οι χώρες έχουν σημαντικούς ρυθμούς ανάπτυξης, η ταχύτερη οικονομική ανάπτυξη στο Ισραήλ και την Κίνα φαίνεται να αποτελούν αποφασιστικό παράγοντα για τις ικανότητές τους για αναπτύξουν έργα που περιλαμβάνουν μεταφορά τεχνογνωσίας. Η ισχυρή επίδραση του μεγέθους των έργων στην Κίνα, οφείλεται κυρίως σε μεγάλα έργα περιορισμού των HFCs.

Στον ακόλουθο Πίνακα ιεραρχείται η εξάρτηση της μεταφοράς τεχνογνωσίας από τους επιμέρους παράγοντες ανά χώρα υποδοχής.

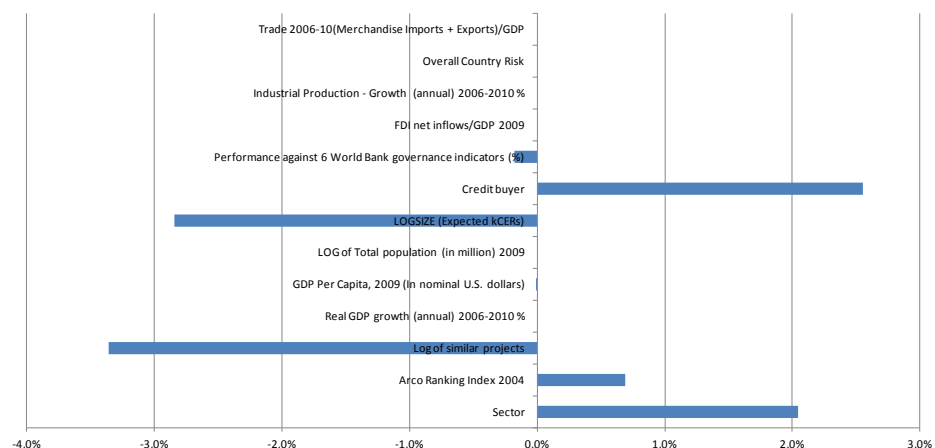


**Πίνακας 4.45.** Σημαντικοί Παράγοντες Εξάρτησης της Μεταφοράς Τεχνογνωσίας

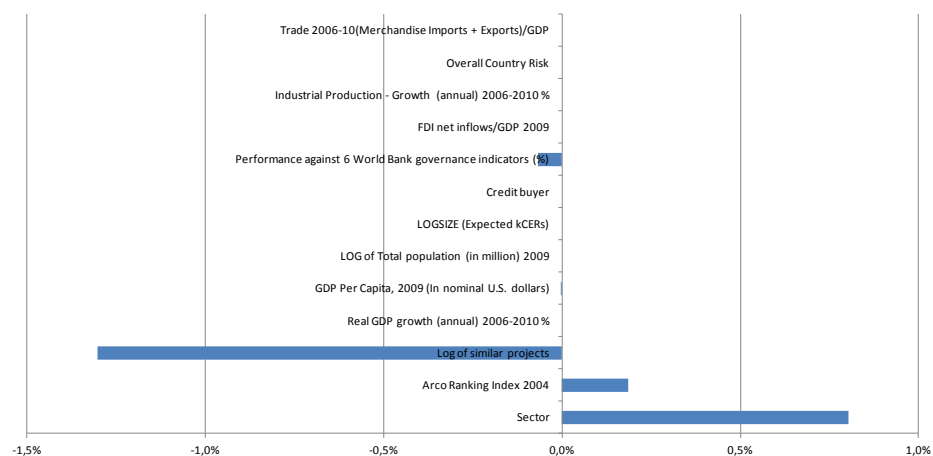
	Ισραήλ	Κένυα	Κίνα	Ταϊλάνδη	Χιλή
Log of similar projects	**	*	****	****	***
Arco Ranking Index 2004	****	*	***	**	***
Credit buyer	***	*	***	**	****
6 World Bank indicators	***	*	**	**	****
LogSize	***	****	*	*	**

Ο παραπάνω Πίνακας οδηγεί σε πολύ ενδιαφέροντα συμπεράσματα για κάθε χώρα. Από όλες τις χώρες, η Κένυα δείχνει ότι υστερεί κατά πολύ στη μεταφορά τεχνογνωσίας, κάτι που επιβεβαιώνεται και από τον λιγιστό αριθμό εγκεκριμένων έργων ΜΚΑ (μόλις 5). Αυτό καθιστά φανερό ότι είναι μια χώρα με μεγάλα περιθώρια ανάπτυξης ενεργειακών έργων που θα επιφέρουν τελικά μεταφορά τεχνογνωσίας στη χώρα.

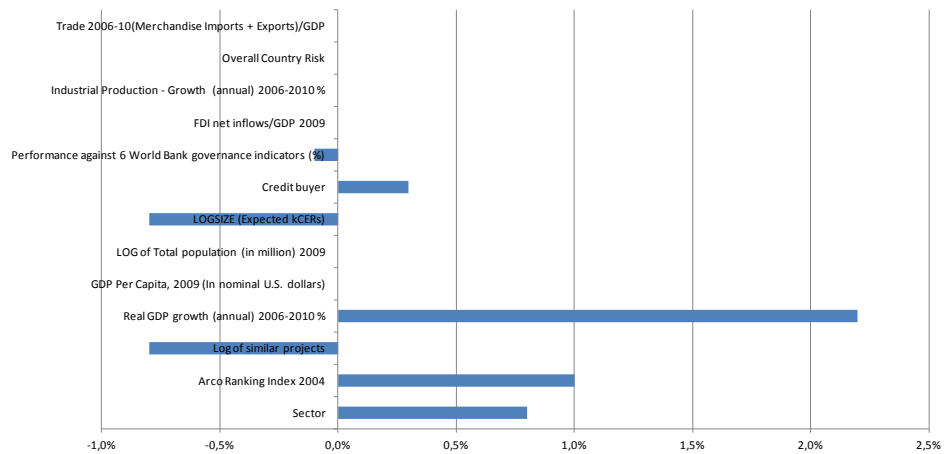
Παρακάτω παρουσιάζονται γραφικά τα αποτελέσματα της ανάλυσης παλινδρόμησης ανά εξεταζόμενη χώρα.



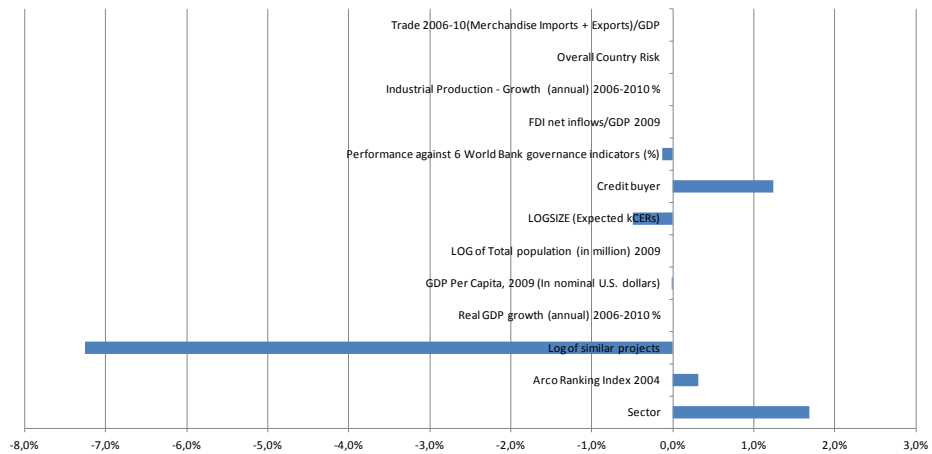
**Σχήμα 5.17.** Αξιολόγηση των Εξαρτημένων Μεταβλητών ΜΤ για το Ισραήλ



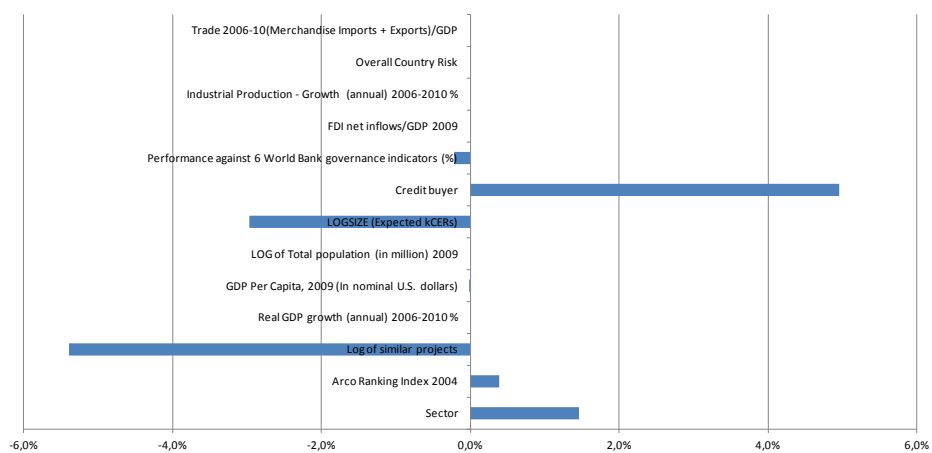
**Σχήμα 5.18.** Αξιολόγηση των Εξαρτημένων Μεταβλητών ΜΤ για την Κένυα



Σχήμα 5.19. Αξιολόγηση των Εξαρτημένων Μεταβλητών ΜΤ για την Κίνα



Σχήμα 5.20. Αξιολόγηση των Εξαρτημένων Μεταβλητών ΜΤ για την Ταϊλάνδη



Σχήμα 5.21. Αξιολόγηση των Εξαρτημένων Μεταβλητών ΜΤ για τη Χιλή

### 5.6.3 Αποτελέσματα και Συζήτηση

Τα αποτελέσματα του οικονομετρικού μοντέλου και της ανάλυσης παλινδρόμησης, δηλαδή οι προκύπτουσες ως κρίσιμες παράμετροι για την ενίσχυση της μεταφορά τεχνογνωσίας σε μια αναπτυσσόμενη χώρα, συσχετιζόμενες με τις προκύπτουσες ως καταλληλότερες τεχνολογίες (προηγούμενη παράγραφος αυτού του Κεφαλαίου), συνδέονται με ένα σύστημα αξιολόγησης βασισμένο σε κανόνες (Rule Based System - if/then), με σκοπό τη διαμόρφωση και εξαγωγή λίστας συγκεκριμένων στρατηγικών δράσεων ενίσχυσης και επίτευξης «πραγματικής» μεταφοράς τεχνογνωσίας της δεδομένης τεχνολογίας. Συνολικά η βάση γνώσης απαρτίζεται από περίπου 210 κανόνες, οι οποίοι έχουν αναπτυχθεί με τη μέθοδο «if ... then ...», έτσι ώστε να προκύπτει η λίστα των στρατηγικών δράσεων για τη χώρα υποδοχής. Και έτσι για κάθε υπό εξέταση χώρα υποδοχής προέκυψαν οι παρακάτω στρατηγικές δράσεις προώθησης της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας.

#### Ισραήλ

Στον παρακάτω Πίνακα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από το σύστημα αξιολόγησης βασισμένο σε κανόνες για το Ισραήλ.

**Πίνακας 4.46.** Λίστα Στρατηγικών Δράσεων Προώθησης Μεταφοράς Τεχνογνωσίας για το Ισραήλ

A/A	Τεχνολογική Πληροφορία
1.	$S_{a2}$ - Διενέργεια Εθνικών Εκθέσεων για Δραστηριότητες Μεταφοράς Τεχνογνωσίας
2.	$S_{a3}$ - Διενέργεια Μελετών για τη Διερεύνηση Εμποδίων και Επιτυχημένων Πρακτικών Μεταφοράς Τεχνογνωσίας
<b>Δυναμικό Περιβάλλον</b>	
3.	$S_{b2}$ - Βελτίωση Νομοθετικού/ Ρυθμιστικού Πλαισίου
4.	$S_{b3}$ - Ενσωμάτωση στις Μεταφοράς Τεχνογνωσίας στις Εθνικές Πολιτικές
5.	$S_{b4}$ - Ένταξη Διμερών και Πολυμερών Προγραμμάτων Προώθησης της Μεταφοράς Τεχνογνωσίας
<b>Οικοδόμηση Ικανοτήτων</b>	
6.	$S_{c2}$ - Διενέργεια Μελετών σχετικά με τις Ανάγκες και Πρακτικές Οικοδόμησης Ικανοτήτων για την Ανάπτυξη, Εγκατάσταση, Διάχυση και Μεταφορά Βιώσιμων Ενεργειακών Τεχνολογιών
7.	$S_{c3}$ - Δράσεις για την Αύξηση και Βελτίωση της Ευαισθητοποίησης και της Ενημέρωσης σχετικά με τις Βιώσιμες Ενεργειακές Τεχνολογίες και τη Μεταφορά Τεχνογνωσίας

Κένυα

Στον παρακάτω Πίνακα παρουσιάζονται οι στρατηγικές δράσεις για την προώθηση της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας στην Κένυα.

**Πίνακας 4.47.** Λίστα Στρατηγικών Δράσεων Προώθησης Μεταφοράς Τεχνογνωσίας για την Κένυα

A/A	Τεχνολογική Πληροφορία
1.	$S_{a1}$ - Εισαγωγή Προγραμμάτων Εκπαίδευσης / Σεμιναρίων
2.	$S_{a4}$ - Διενέργεια Μελετών σχετικά με τις Ανάγκες για Ε&Α
3.	$S_{a5}$ - Ίδρυση Κέντρων Ενημέρωσης και Διάχυσης της Πληροφορίας
<b>Δυναμικό Περιβάλλον</b>	
4.	$S_{b2}$ - Βελτίωση Νομοθετικού/ Ρυθμιστικού Πλαισίου
<b>Οικοδόμηση Ικανοτήτων</b>	
5.	$S_{c1}$ - Ένταξη Χρηματοδοτικών Προγραμμάτων για Ε&Α
6.	$S_{c2}$ - Διενέργεια Μελετών σχετικά με τις Ανάγκες και Πρακτικές Οικοδόμησης Ικανοτήτων για την Ανάπτυξη, Εγκατάσταση, Διάχυση και Μεταφορά Βιώσιμων Ενεργειακών Τεχνολογιών
7.	$S_{c3}$ - Δράσεις για την Αύξηση και Βελτίωση της Ευαισθητοποίησης και της Ενημέρωσης σχετικά με τις Βιώσιμες Ενεργειακές Τεχνολογίες και τη Μεταφορά Τεχνογνωσίας
8.	$S_{c4}$ - Ίδρυση Εθνικών και Περιφερειακών Κέντρων Ε&Α
9.	$S_{c5}$ - Παροχή Ειδικών Εκπαιδευτικών Προγραμμάτων σχετικά με τις Βιώσιμες Ενεργειακές Τεχνολογίες και τη Μεταφορά Τεχνογνωσίας

Κίνα

Παρακάτω παρουσιάζεται η λίστα των στρατηγικών δράσεων για την προώθηση της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας στην Κίνα.

**Πίνακας 4.48.** Λίστα Στρατηγικών Δράσεων Προώθησης Μεταφοράς Τεχνογνωσίας για την Κίνα

A/A	Τεχνολογική Πληροφορία
1.	$S_{a2}$ - Διενέργεια Εθνικών Εκθέσεων για Δραστηριότητες Μεταφοράς Τεχνογνωσίας
2.	$S_{a3}$ - Διενέργεια Μελετών για τη Διερεύνηση Εμποδίων και Επιτυχημένων Πρακτικών Μεταφοράς Τεχνογνωσίας
<b>Δυναμικό Περιβάλλον</b>	
3.	$S_{b1}$ - Βελτίωση Επενδυτικού Κλίματος
4.	$S_{b3}$ - Ενσωμάτωση στις Μεταφοράς Τεχνογνωσίας στις Εθνικές Πολιτικές
5.	$S_{b4}$ - Ένταξη Διμερών και Πολυμερών Προγραμμάτων Προώθησης της Μεταφοράς Τεχνογνωσίας
<b>Οικοδόμηση Ικανοτήτων</b>	
6.	$S_{c2}$ - Διενέργεια Μελετών σχετικά με τις Ανάγκες και Πρακτικές Οικοδόμησης Ικανοτήτων για την Ανάπτυξη, Εγκατάσταση, Διάχυση και Μεταφορά Βιώσιμων Ενεργειακών Τεχνολογιών

*Ταϊλάνδη*

Οι στρατηγικές δράσεις για την προώθηση της μεταφοράς τεχνογνωσίας στην Ταϊλάνδη φαίνονται στον παρακάτω Πίνακα.

**Πίνακας 4.49.** Λίστα Στρατηγικών Δράσεων Προώθησης Μεταφοράς Τεχνογνωσίας για την Ταϊλάνδη

A/A	Τεχνολογική Πληροφορία
1.	$S_{a1}$ - Εισαγωγή Προγραμμάτων Εκπαίδευσης / Σεμιναρίων
2.	$S_{a2}$ - Διενέργεια Εθνικών Εκθέσεων για Δραστηριότητες Μεταφοράς Τεχνογνωσίας
<b>Δυναμικό Περιβάλλον</b>	
3.	$S_{b2}$ - Βελτίωση Νομοθετικού/ Ρυθμιστικού Πλαισίου
4.	$S_{b3}$ - Ενσωμάτωση στις Μεταφοράς Τεχνογνωσίας στις Εθνικές Πολιτικές
5.	$S_{b5}$ - Ένταξη Πολιτικών για την Προώθηση της Διεθνούς Επιστημονικής και Τεχνολογικής Συνεργασίας
<b>Οικοδόμηση Ικανοτήτων</b>	
6.	$S_{c1}$ - Ένταξη Χρηματοδοτικών Προγραμμάτων για Ε&Α
7.	$S_{c2}$ - Διενέργεια Μελετών σχετικά με τις Ανάγκες και Πρακτικές Οικοδόμησης Ικανοτήτων για την Ανάπτυξη, Εγκατάσταση, Διάχυση και Μεταφορά Βιώσιμων Ενεργειακών Τεχνολογιών
8.	$S_{c3}$ - Δράσεις για την Αύξηση και Βελτίωση της Ευαισθητοποίησης και της Ενημέρωσης σχετικά με τις Βιώσιμες Ενεργειακές Τεχνολογίες και τη Μεταφορά Τεχνογνωσίας

*Χιλή*

Για την περίπτωση της Χιλής, οι στρατηγικές δράσεις προώθησης της μεταφοράς τεχνογνωσίας παρουσιάζονται παρακάτω.

**Πίνακας 4.50.** Λίστα Στρατηγικών Δράσεων Προώθησης Μεταφοράς Τεχνογνωσίας για τη Χιλή

A/A	Τεχνολογική Πληροφορία
1.	$S_{a1}$ - Εισαγωγή Προγραμμάτων Εκπαίδευσης / Σεμιναρίων
2.	$S_{a4}$ - Διενέργεια Μελετών σχετικά με τις Ανάγκες για Ε&Α
<b>Δυναμικό Περιβάλλον</b>	
3.	$S_{b2}$ - Βελτίωση Νομοθετικού/ Ρυθμιστικού Πλαισίου
4.	$S_{b3}$ - Ενσωμάτωση της Μεταφοράς Τεχνογνωσίας στις Εθνικές Πολιτικές
5.	$S_{b4}$ - Ένταξη Διμερών και Πολυμερών Προγραμμάτων Προώθησης της Μεταφοράς Τεχνογνωσίας
<b>Οικοδόμηση Ικανοτήτων</b>	
6.	$S_{c1}$ - Ένταξη Χρηματοδοτικών Προγραμμάτων για Ε&Α
7.	$S_{c3}$ - Δράσεις για την Αύξηση και Βελτίωση της Ευαισθητοποίησης και της Ενημέρωσης σχετικά με τις Βιώσιμες Ενεργειακές Τεχνολογίες και τη Μεταφορά Τεχνογνωσίας
8.	$S_{c4}$ - Ίδρυση Εθνικών και Περιφερειακών Κέντρων Ε&Α
9.	$S_{c5}$ - Παροχή Ειδικών Εκπαιδευτικών Προγραμμάτων σχετικά με τις Βιώσιμες Ενεργειακές Τεχνολογίες και τη Μεταφορά Τεχνογνωσίας

Οι παράγοντες που εντοπίστηκαν να επηρεάζουν θετικά τη μεταφορά τεχνογνωσίας στο δείγμα των πέντε χωρών υποδοχής που εξετάστηκαν, είναι τα μακροοικονομικά χαρακτηριστικά της χώρας, η δεδομένη ή μη ύπαρξη αντίστοιχων έργων, το μέγεθος των έργων, το τεχνολογικό δυναμικό της αναπτυσσόμενης χώρας και η ύπαρξη ή μη αγοραστών πιστωτικών μονάδων (credit buyers). Αναφορικά με το ανωτέρω συμπέρασμα, θα πρέπει να τονιστεί το γεγονός ότι ο κάθε ένας από τους παραπάνω παράγοντες φέρεται να έχει διαφορετική βαρύτητα ως προς το βαθμό επιρροής του από χώρα σε χώρα.

Το γεγονός αυτό ενδεχομένως να φαίνεται παράδοξο σε πρώτη ανάγνωση, ωστόσο μπορεί να αιτιολογηθεί από το ότι οι αναπτυσσόμενες χώρες ανά την υφήλιο παρουσιάζουν μεγάλες διαφορές μεταξύ τους σε κρίσιμους τομείς, οι οποίοι έχουν άμεση επίδραση τόσο στη δυνατότητά τους να αναπτυχθούν, όσο και στο ρυθμό με τον οποίο μπορεί να δρομολογηθεί η ανάπτυξη αυτή. Οι τομείς αυτοί σχετίζονται κυρίως με βασικές υποδομές, όπως το μορφωτικό επίπεδο της εγχώριας επιστημονικής κοινότητας και κατ' επέκταση οι δυνατότητές του να απορροφήσουν και να εκμεταλλευτούν μελλοντικά την «εισαγόμενη» τεχνογνωσία, οι υποδομές Ε&Α που βρίσκονται στη διάθεση των επιστημόνων, οι προτεραιότητες της κυβερνητικής πολιτικής που αφορούν στα συγκεκριμένα έργα. Τέλος, δεν πρέπει να αγνοηθεί ότι σημαντικό ρόλο διαδραματίζει και το ιστορικό της κάθε χώρας σε αυτού του είδους τα έργα ανάπτυξης, αλλά και επιμέρους χαρακτηριστικά, όπως η μορφολογία του εδάφους ή η διαθεσιμότητα των φυσικών πόρων, τα οποία ορίζουν εμμέσως την ποικιλία των διαφορετικών έργων υποδομής, τα οποία είναι τεχνικά και οικονομικά συμφέροντα για τη χώρα υποδοχής.

Οι στρατηγικές δράσεις προώθησης της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας εξειδικεύτηκαν στην κάθε χώρα υποδοχής και διαμορφωθήκαν με βάση τα ιδιαίτερα γνωρίσματά τους. Συνεπώς, η εφαρμογή της μεθοδολογίας κατέληξε σε συγκεκριμένες δράσεις, οι οποίες εξασφαλίζουν βιώσιμες λύσεις μεταφοράς τεχνογνωσίας, κυρίως ενισχύοντας την πλευρά των υφιστάμενων ικανοτήτων και δημιουργώντας ένα ανταγωνιστικό περιβάλλον.

## Συμπεράσματα

Η εφαρμογή της μεθοδολογίας στις πέντε αναπτυσσόμενες χώρες, παρείχε τη δυνατότητα για τη αξιολόγηση της προτεινόμενης μεθοδολογίας τόσο των χαρακτηριστικών της, από πλευράς πληρότητας και χρηστικότητας, όσο και της ρεαλιστικότητας και τον έλεγχο της αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων της. Η παραπάνω εφαρμογή παρέχει καταρχάς τη δυνατότητα εξαγωγής κάποιων βασικών συμπερασμάτων που αφορούν, κυρίως στα χαρακτηριστικά της προτεινόμενης μεθοδολογίας:

- Η χρήση του πληροφοριακού συστήματος, που ενσωματώνει την προτεινόμενη μεθοδολογία είναι ευέλικτη, λαμβάνει υπόψη τις ιδιαιτερότητες της εκάστοτε χώρας υποδοχής και παρέχει έτσι τη δυνατότητα να εξετάζεται το πρόβλημα της μεταφοράς τεχνογνωσίας σύμφωνα όχι μόνο με τις βραχυπρόθεσμες ενεργειακές ανάγκες και προτεραιότητες της χώρας, αλλά και με τις μακροπρόθεσμες αναπτυξιακές και ενεργειακές προτεραιότητες, όπως αυτές μπορεί να μεταβληθούν υπό το πρίσμα της κλιματικής αλλαγής.
- Παρέχει άμεσο και σαφή καθορισμό όλων των παραμέτρων του προβλήματος και εμπειριστατωμένη ανάλυση των μεταξύ τους αλληλεπιδράσεων κατά τη διαδικασία του σχεδιασμού και της αξιολόγησης των εναλλακτικών τεχνολογικών επιλογών και στρατηγικών προτάσεων προώθησης της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας από τους αποφασίζοντες.
- Στα βασικότερα πλεονεκτήματα της μεθόδου συγκαταλέγεται η ευκολία άντλησης δεδομένων, η απλή δομή του οικονομετρικού μοντέλου και η δυνατότητα επικαιροποίησής του με νέα στοιχεία και νέους πιθανούς παράγοντες, που θα μπορούσαν να επιδράσουν μελλοντικά στη μεταφορά τεχνογνωσίας και η εναρμόνισή της με τις ανάγκες του εκάστοτε αναλυτή.

Τα αποτελέσματα της εφαρμογής της μεθοδολογικής προσέγγισης στο σύγχρονο περιβάλλον που οριοθετεί η κλιματική αλλαγή και οι ενεργειακές ανάγκες μπορούν να θεωρηθούν αρκετά ρεαλιστικά. Συγκεκριμένα, για τα επιμέρους αποτελέσματα σε κάθε στάδιο της μεθοδολογίας σημειώνονται τα ακόλουθα:

- *Ενεργειακές Ανάγκες & Προτεραιότητες:* Προέκυψαν οι τομείς υψηλής προτεραιότητας, λαμβάνοντας υπόψη τη συνολική μεσοπρόθεσμη έως μακροπρόθεσμη ενεργειακή και περιβαλλοντική στρατηγική της κάθε αναπτυσσόμενης χώρας. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της εφαρμογής, αλλά και τη διασταύρωση των αποτελεσμάτων, η προκύπτουσα ως προτεραιότητα ενεργειακή ανάγκη είναι η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και για τις πέντε εξεταζόμενες χώρες υποδοχής.
- *Υψηλής Προτεραιότητας Ενεργειακές Τεχνολογίες:* Η κλιματική αλλαγή μπορεί να αλλάξει τις αναπτυξιακές ανάγκες της χώρας με την πάροδο του χρόνου και αυτό, όπως είναι αναμενόμενο, θα επηρεάσει τις τεχνολογικές ανάγκες της χώρας. Τα αποτελέσματα οδήγησαν σε

τεχνολογίες, οι οποίες σχετίζονται με το εγχώριο ενεργειακό δυναμικό των συγκεκριμένων χωρών, είναι ώριμες και άμεσα εμπορεύσιμες και έχουν αποδεδειγμένα θετικά οφέλη για την κάθε χώρα υποδοχής.

- *Στρατηγικές Δράσεις Προώθησης Μεταφοράς Τεχνογνωσίας:* Η μεταφορά βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών πρέπει να συνδέεται με τις εθνικές στρατηγικές στις αναπτυσσόμενες χώρες και να οδηγεί στην ενίσχυση της τοπικής οικονομικής δραστηριότητας, των ικανοτήτων και των υποδομών. Εντοπίζοντας τους παράγοντες που επηρεάζουν τη μεταφορά τεχνογνωσίας στις πέντε χώρες υποδοχής, η εφαρμογή κατέληξε στις στρατηγικές δράσεις προώθησης της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας των προκυπτουσών ως προτεραιότητα βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών για την κάθε υπό εξέταση χώρα.

Τέλος, σημειώνεται ότι, σημαντικό πλεονέκτημα της εφαρμογής και της προσπάθειας αξιολόγησης των αποτελεσμάτων της, αποτέλεσε η διαθεσιμότητα των δεδομένων και σχετικών πληροφοριών, οι οποίες αντλήθηκαν στο πλαίσιο των ευρωπαϊκών προγραμμάτων που αναφέρθηκαν στην Εισαγωγή αυτού του Κεφαλαίου (EuropeAid, FP6, FP7, IEE), καθώς και επαφών με τοπικούς εμπειρογνώμονες και των συνεδριάσεων και συνεδρίων της ομάδας των ενεργειακών εμπειρογνομόνων από τις χώρες υποδοχής, παρέχοντας έτσι τη δυνατότητα αξιολόγησης των αποτελεσμάτων της μεθοδολογίας με πραγματικά δεδομένα και καταστάσεις.



# Κεφάλαιο 6<sup>ο</sup>

---

---

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ

---

---



## Συμπεράσματα

Τα πολλαπλά οφέλη που είναι δυνατόν να προσφέρει η μεταφορά τεχνογνωσίας στη χώρα υποδοχής έχουν ευρέως αναγνωριστεί και ο ρόλος της γίνεται ολοένα και πιο ουσιαστικός εάν αναλογιστεί κανείς την πρόκληση της κλιματικής αλλαγής (Hoekman *et al.*, 2004; Ojoo-Massawa, 2007; Popp, 2008). Ωστόσο, οι μέχρι σήμερα ενέργειες μεταφοράς τεχνογνωσίας τεχνολογιών μετριασμού της κλιματικής αλλαγής είναι περιορισμένες και αποσπασματικές και χωρίς απαραίτητως να συνάδουν με τις αντίστοιχες ενεργειακές ανάγκες και προτεραιότητες της χώρας υποδοχής (Karakosta *et al.*, 2009a). Επιπλέον, στο μεγαλύτερο μέρος τους, αυτές οι προσπάθειες δεν καταφέρνουν να εμπλέξουν όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη, εμπειρογνώμονες, «παίχτες» κλειδιά, αποφασίζοντας, σε όλα τα στάδια της μεταφοράς τεχνογνωσίας, έτσι ώστε να περιοριστούν τα εμφανιζόμενα εμπόδια σε μια τέτοια διαδικασία και να αποφευχθεί ο κίνδυνος μη αποδοτικών αποφάσεων και δράσεων (GEF, 2010; The World Bank, 2008; UNFCCC, 2009a).

Συνοπτικά, τα γενικά συμπεράσματα που απορρέουν από την ανάλυση που παρατέθηκε στα προηγούμενα Κεφάλαια έχουν ως εξής:

### Προώθηση Μεταφοράς Βιώσιμων Ενεργειακών Τεχνολογιών

- Η ταχεία ανάπτυξη, συνδυαζόμενη με τις σύγχρονες τεχνολογικές γνώσεις, προσφέρει ευκαιρίες στις αναπτυσσόμενες χώρες για να αποφευχθούν κακές πρακτικές του παρελθόντος και να προχωρήσουν ταχύτερα προς την κατεύθυνση βιώσιμων τεχνολογιών, τεχνικών και συναφών θεσμών.
- Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία για να επιτευχθεί αυτό οι αναπτυσσόμενες χώρες χρειάζονται βοήθεια για την ανάπτυξη του ανθρωπίνου δυναμικού (γνώσεις, τεχνικές και διαχειριστικές του ικανότητες), την ανάπτυξη κατάλληλων οργάνων και δικτύων, καθώς και την απόκτηση συγκεκριμένων τεχνολογιών.
- Η μεταφορά τεχνογνωσίας επιτρέπει στις αναπτυσσόμενες χώρες να στραφούν άμεσα προς περιβαλλοντικά φιλικές και βιώσιμες πρακτικές και τεχνολογίες.

Σε αυτό το πλαίσιο, ο σύγχρονος διάλογος γύρω από το θέμα αυτό και μέσα από τη μελέτη που διεξήχθη στα προηγούμενα Κεφάλαια, αναδεικνύει το πρόβλημα της ενδυνάμωσης και ισχυροποίησης της μεταφοράς τεχνογνωσίας στις αναπτυσσόμενες χώρες, στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής και των ευέλικτων μηχανισμών που εισάγει το Πρωτόκολλο του Κιότο.

### Υποστήριξη Αποφάσεων Προώθησης Μεταφοράς Τεχνογνωσίας

- Οι μέχρι τώρα προσπάθειες που έχουν πραγματοποιηθεί είναι πολύ λίγες και αποσπασματικές και χωρίς απαραίτητως να συνάδουν με τις αντίστοιχες ενεργειακές ανάγκες και προτεραιότητες της χώρας. Τίθεται έτσι το θέμα της ύπαρξης ευέλικτων μεθοδολογιών και συστημάτων υποστήριξης αποφάσεων για την επιλογή της καταλληλότερης ενεργειακής τεχνολογίας για μεταφορά τεχνογνωσίας, έτσι ώστε να απευθύνεται στις ενεργειακές ανάγκες της αναπτυσσόμενης χώρας, ενώ παράλληλα να συνάδει με τους στόχους που θέτει για κοινωνική, περιβαλλοντική και οικονομική αειφόρο ανάπτυξη.

- Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία, υλοποιούνται έργα στον αναπτυσσόμενο κόσμο στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής, χωρίς να εξετάζεται αν θα συνοδεύονται από μεταφορά τεχνογνωσίας, πόσο μάλλον εάν η προκύπτουσα μεταφορά τεχνογνωσίας θα είναι και «αποτελεσματική», συνεισφέροντας στους στόχους βιώσιμης ανάπτυξης της χώρας. Αναδεικνύεται, λοιπόν, η ανάγκη διαμόρφωσης συγκεκριμένων στρατηγικών προτάσεων και η ανάπτυξη ενός μεθοδολογικού πλαισίου για τη διαμόρφωση και αξιολόγηση δράσεων προώθησης της «αποτελεσματικής» μεταφοράς τεχνογνωσίας στον αναπτυσσόμενο κόσμο, σε συνάρτηση με την κλιματική αλλαγή.

Στο παραπάνω πλαίσιο, διαφαίνεται η ανάγκη υποστήριξης αποφάσεων σε ένα ολιστικό επίπεδο, μέσω ευέλικτων και ολοκληρωμένων μεθοδολογιών και συστημάτων και απαιτείται μια συνεκτική, διαφανής και μεθοδική προσέγγιση του προβλήματος, η οποία να ενσωματώνει όλες τις παραμέτρους του προβλήματος και τις μεταξύ τους αλληλεπιδράσεις, ώστε ο αποφασίζων πέρα από το να αντιληφθεί το ρόλο του να υποστηριχτεί κατάλληλα, ώστε η συμβολή του να είναι αποτελεσματική και συντονισμένη.

#### Μεθοδολογία Υποστήριξης Αποφάσεων Προώθησης Μεταφοράς Τεχνογνωσίας

- Το προτεινόμενο μεθοδολογικό πλαίσιο *AID* (Assess - Identify - Define), αποτελείται από τρεις διαδοχικές συνιστώσες, όπου η καθεμία είναι επικεντρωμένη στην επίλυση συγκεκριμένου προβλήματος. Οι συνιστώσες αφορούν στην οργάνωση των χαρακτηριστικών του προβλήματος, στην αποτίμηση των ενεργειακών αναγκών και προτεραιοτήτων της χώρας υποδοχής, όπως αυτές διαμορφώνονται κάτω και από το πρίσμα της κλιματικής αλλαγής, στην αξιολόγηση και τον προσδιορισμό των καταλληλότερων, σύμφωνα με τις προτεραιότητες αιεφόρου ανάπτυξης της αναπτυσσόμενης χώρας, βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών για μεταφορά σε αυτή και στον καθορισμό των στρατηγικών δράσεων, προγραμμάτων και κατευθύνσεων για τη διαμόρφωση ολοκληρωμένων προτάσεων με στόχο τη δημιουργία κατάλληλου δυναμικού περιβάλλοντος και ενός «πακέτου» ικανοτήτων για την προώθηση της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας στην αναπτυσσόμενη χώρα.
- Η μεθοδολογία αποτυπώθηκε επιτυχώς με τη χρήση κατάλληλων εργαλείων στο πληροφοριακό σύστημα *DSS-ETT* - Decision Support System for Effective Technology Transfer, το οποίο αποσκοπεί να υποστηρίξει ουσιαστικά τους φορείς χάραξης πολιτικής στον αναπτυσσόμενο κόσμο για την προώθηση της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας. Το πολυκριτηριακό πληροφοριακό αυτό σύστημα αποτελείται από τρία κύρια υποσυστήματα τα εξής: Fuzzy TOPSIS Group Decision Support System (FT-GDSS), ELECTRE TRI Decision Support System (ET-DSS) και Technology Transfer Decision Support System (TT-DSS).
- Σημαντικό χαρακτηριστικό της προτεινόμενης μεθοδολογίας αποτελεί η εισαγωγή της τεχνικής ομαδικής υποστήριξης αποφάσεων, αλλά και η διαμόρφωση οικονομετρικού μοντέλου για την υποστήριξη αποφάσεων, γεγονός το οποίο αποτελεί σημαντική τομή στον τρόπο αντιμετώπισης του προβλήματος χάραξης στρατηγικής για την αποτελεσματική μεταφορά τεχνογνωσίας στον αναπτυσσόμενο κόσμο.

Η εφαρμογή της μεθοδολογίας στις πέντε αναπτυσσόμενες χώρες, και συγκεκριμένα σε Ισραήλ, Κένυα, Κίνα, Ταϊλάνδη, Χιλή, παρέιχε τη δυνατότητα για αξιολόγηση της προτεινόμενης μεθοδολογίας τόσο των χαρακτηριστικών της, από πλευράς πληρότητας και χρηστικότητάς, όσο και της ρεαλιστικότητας και τον έλεγχο της αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων της.

*Αξιολόγηση Μεθοδολογίας Υποστήριξης Αποφάσεων Προώθησης της Μεταφοράς Τεχνογνωσίας*

- Από την πιλοτική εφαρμογή της προτεινόμενης μεθοδολογία προκύπτει ότι η συγκεκριμένη μεθοδολογία είναι ευέλικτη, λαμβάνει υπόψη τις ιδιαιτερότητες της εκάστοτε χώρας υποδοχής και παρέχει τη δυνατότητα να εξετάζεται το πρόβλημα της μεταφοράς τεχνογνωσίας σύμφωνα όχι μόνο με τις βραχυπρόθεσμες ενεργειακές ανάγκες της χώρας, αλλά και με τις μακροπρόθεσμες αναπτυξιακές και ενεργειακές προτεραιότητες, όπως αυτές μπορεί να μεταβληθούν υπό το πρίσμα της κλιματικής αλλαγής.
- Στα βασικότερα πλεονεκτήματα της μεθόδου συγκαταλέγεται η ευκολία άντλησης δεδομένων, ο άμεσος και σαφής καθορισμός όλων των παραμέτρων του προβλήματος, εμπειριστατωμένη ανάλυση των μεταξύ τους αλληλεπιδράσεων κατά τη διαδικασία του σχεδιασμού, της αξιολόγησης των εναλλακτικών τεχνολογικών επιλογών και στρατηγικών προτάσεων προώθησης της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας από τους αποφασίζοντες και η δυνατότητα επικαιροποίησής των συστημάτων με νέα στοιχεία και νέους πιθανούς παράγοντες, που θα μπορούσαν να επιδράσουν μελλοντικά στη μεταφορά τεχνογνωσίας και η εναρμόνισή της με τις ανάγκες του εκάστοτε αναλυτή.
- Τα αποτελέσματα της εφαρμογής στις υπό εξέταση χώρες προέκυψαν οι ενεργειακές ανάγκες και προτεραιότητες, οι καταλληλότερες βιώσιμες ενεργειακές τεχνολογίες για μεταφορά σε αυτές, καθώς και οι στρατηγικές δράσεις προώθησης της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας αυτών των τεχνολογιών. Τα αποτελέσματα οδήγησαν σε τεχνολογίες, οι οποίες σχετίζονται με το εγχώριο ενεργειακό δυναμικό των συγκεκριμένων χωρών, είναι ώριμες και άμεσα εμπορεύσιμες και έχουν αποδεδειγμένα θετικά οφέλη για την κάθε χώρα υποδοχής.
- Από την αξιολόγησή των αποτελεσμάτων διαφαίνεται η πληρότητα του προτεινόμενου μεθοδολογικού πλαισίου για τη διαμόρφωση και αξιολόγηση προτάσεων προώθησης της μεταφοράς τεχνογνωσίας, καθώς τόσο η χωρική όσο και η χρονική διάσταση εσωκλείονται στις επιμέρους διαδικασίες και διαμορφώνουν αντίστοιχα τα τελικά αποτελέσματα. Σημαντικό στοιχείο στην αξιολόγηση της εφαρμογής αποτέλεσε η ένταξη τοπικών εμπειρογνομητών στη διαδικασία και η διαθεσιμότητα πραγματικών δεδομένων και πληροφοριών στο πλαίσιο ευρωπαϊκών έργων, μεταξύ των οποίων τα παρακάτω: «The Potential of Transferring and Implementing Sustainable Energy Technologies through the Clean Development Mechanism of the Kyoto Protocol (EC-FP6)», «Scientific Reference System on New Energy Technologies, Energy End-use Efficiency and Energy RTD (EC-FP6)», «Study on CDM Project Identification in FEMIP Countries (EuropeAid)», «Mobilizing and Transferring Knowledge on Post-2012 Climate Policy Implications (EC-FP7)».

Η προτεινόμενη μεθοδολογία δεν αποτελεί πανάκια στη χάραξη στρατηγικών δράσεων για την προώθηση της μεταφοράς τεχνογνωσίας στον αναπτυσσόμενο κόσμο, ούτε και αποσκοπεί στον παραγκωνισμό του ρόλου των αποφασιζόντων, αλλά αποτελεί ένα συνεπές και κατά το δυνατόν ρεαλιστικό εργαλείο για την υποστήριξη αποφάσεων στο τελικό επίπεδο ανάπτυξης και αξιολόγησης κατευθυντήριων γραμμών και ενεργειακής πολιτικής.

Κλείνοντας, αξίζει να τονιστεί ότι, η επιστήμη και η διεθνής κοινότητα στην ουσία κατανοούν το επίπεδο των μειώσεων των εκπομπών που απαιτούνται, αντιλαμβάνονται το κόστος, κατανοούν την τεχνολογία, μαθαίνουν πάρα πολύ γρήγορα και κατανοούν και τα οικονομικά εργαλεία που απαιτούνται. Τι μένει όμως; Αυτό που μένει είναι η πολιτική. Η πολιτική βούληση για τη συνέχεια. Απαραίτητη είναι, λοιπόν, η επιδίωξη διεθνώς της απαρχής μιας πολιτικής δέσμευσης, που ουσιαστικά είναι το τελευταίο κομμάτι του πάζλ.

## Προοπτικές

Με την ολοκλήρωση της διδακτορικής διατριβής, προέκυψαν μια σειρά από σκέψεις και προτάσεις προοπτικής για περαιτέρω ερευνητικές δραστηριότητες πάνω στο συγκεκριμένο γνωστικό πεδίο, οι οποίες παρατίθενται παρακάτω.

### *Εμπλουτισμός Δεδομένων Εισόδου*

Πολλά από τα δεδομένα εισόδου στη μεθοδολογία θα μπορούσαν να εμπλουτιστούν:

- Οι δείκτες αποτύπωσης της παρούσας κατάστασης της χώρας υποδοχής, οι οποίοι κωδικοποιούν τις ιδιαιτερότητες και τα χαρακτηριστικά της εκάστοτε χώρας υποδοχής.
- Οι ενεργειακές υπηρεσίες και οι βιώσιμες ενεργειακές τεχνολογίες, που εξετάστηκαν μέσα από ένα ευρύ φάσμα υπηρεσιών και τεχνολογιών, αφορούν σε δράσεις μετριασμού του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής. Συνεπώς η μεθοδολογία θα μπορούσε να επεκταθεί ώστε να περιλαμβάνει δράσεις προσαρμογής του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής.
- Οι παράγοντες που επηρεάζουν και συνεισφέρουν στη μεταφορά τεχνολογίας/ τεχνογνωσίας.
- Η βάση δεδομένων των στρατηγικών δράσεων προώθησης της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας σε μια αναπτυσσόμενη χώρα.
- Τα κριτήρια για την αποτίμηση και αξιολόγηση των ενεργειακών προτεραιοτήτων, των βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών, των οφελών που απορρέουν από τη μεταφορά αυτών των τεχνολογιών και των στρατηγικών δράσεων ενίσχυσης της χώρας υποδοχής για μια αποτελεσματική μεταφορά τεχνογνωσίας.

### *Επέκταση Εφαρμογής Προτεινόμενης Μεθοδολογίας*

- Μετά την επιτυχή πιλοτική εφαρμογή της προτεινόμενης μεθοδολογίας στις πέντε αναπτυσσόμενες χώρες, είναι δυνατή η περαιτέρω εφαρμογή της και σε άλλες αναπτυσσόμενες χώρες, ώστε να εξεταστεί το δυναμικό άλλων χωρών, αλλά και περιοχών και να εξαχθούν συμπεράσματα για τις δυνατότητες και τα πιθανά εμπόδια σχετικά με την υλοποίηση αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας, την ενίσχυση της μεταφοράς τεχνογνωσίας μέσω του ΜΚΑ ή άλλων ευέλικτων μηχανισμών, καθώς και τη γενικότερη αξιολόγηση των χωρών και των πλεονεκτημάτων από την υλοποίηση τέτοιων έργων. Με αυτό τον τρόπο μπορούν να πραγματοποιηθούν συγκριτικές αναλύσεις μεταξύ χωρών και περιοχών, αλλά και να εξαχθούν σφαιρικά συμπεράσματα για τις μεθόδους και διαδικασίες, την πρόοδο και τα οφέλη της αποτελεσματικής μεταφοράς τεχνογνωσίας.
- Εφαρμογή της προτεινόμενης μεθοδολογίας για τη διαμόρφωση και αξιολόγηση προτάσεων προώθησης της μεταφοράς τεχνογνωσίας υπό το πρίσμα της προσαρμογής στο φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής.
- Εφαρμογή του TSA System, της Μεθόδου Ανάλυσης Χρονοσειρών σε μεγαλύτερο δείγμα και χρονικό εύρος δεδομένων για την εξαγωγή ασφαλέστερων αποτελεσμάτων.

- Επιπλέον, θα μπορούσε να συσχετιστεί η επίδραση των παγκόσμιων χρηματοδοτικών συνθηκών στην υλοποίηση έργων μεταφοράς τεχνογνωσίας. Έτσι, στηρίζοντας την ανάλυση σε ιστορικά στοιχεία όπως π.χ. το επιτόκιο Euribor και εν γένει την ευκολία και το κόστος χρηματοδότησης, θα μπορούσε να συσχετιστεί η υλοποίηση έργων και η μεταφορά τεχνογνωσίας με το ευνοϊκό ή όχι περιβάλλον χρηματοδότησης κατά την περίοδο άντλησης κεφαλαίων των έργων. Με τον τρόπο αυτό, θα μπορούσαν να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα, όπως για παράδειγμα η επίδραση του κόστους χρηματοδότησης στην υλοποίηση μεγάλων έργων ΜΚΑ και στην επαγόμενη μεταφορά τεχνογνωσίας.
- Εφαρμογή των πρωτότυπων πολυκριτηριακών μεθοδολογιών και των αντίστοιχων πληροφοριακών συστημάτων υποστήριξης αποφάσεων σε άλλα προβλήματα υποστήριξης αποφάσεων ενεργειακού σχεδιασμού, αξιολογήσεις διαφόρων πολιτικών, σεναρίων και επιχειρησιακών σχεδίων, όπως και να υποστηρίξει τη διαδικασία διεξαγωγής μιας Αποτίμησης Τεχνολογικών Αναγκών (Technology Needs Assessments - TNA), ώστε να εντοπίζονται οι αναπτυξιακές προτεραιότητες των χωρών, ευκολότερα και πιο πρακτικά και να διευκολυνθεί η διαδικασία λήψης αποφάσεων με ένα διαισθητικά εύκολο τρόπο.

---

#### *Επέκταση και Διασύνδεση Πληροφοριακού Συστήματος*

---

- Διερεύνηση της επίδρασης της χρήσης άλλων ασαφών ποσοτικοποιητών στα τελικά αποτελέσματα (LOWA και Fuzzy TOPSIS), στο πλαίσιο του εντοπισμού των κυριότερων ενεργειακών αναγκών και προτεραιοτήτων μιας χώρας υποδοχής.
- Επέκταση του πληροφοριακού συστήματος, μέσω του αναλυτικότερου σχεδιασμού και ανάπτυξης των συνιστωσών ελέγχου των αποτελεσμάτων (έλεγχος αποτίμησης LOWA, χαρτογράφηση αγοράς της χώρας υποδοχής, έλεγχος συνεισφοράς τεχνολογιών στη βιώσιμη ανάπτυξη, έλεγχος αποτίμησης τεχνολογιών TSA) και ανάπτυξη συστήματος ανάλυσης ευαισθησίας των αποτελεσμάτων.
- Διασύνδεση όλων των συνιστωσών της μεθοδολογίας με τα αντίστοιχα υποσυστήματα του πληροφοριακού συστήματος, μέσω της ανάπτυξης δυναμικών βάσεων δεδομένων που να επικαιροποιούνται με βάση τους διαθέσιμους τύπους ενεργειακών υπηρεσιών και τεχνολογιών.
- Διασύνδεση του πληροφοριακού συστήματος της προτεινόμενης διαδικασίας στα ήδη υπάρχοντα αναλυτικά και πολύπλοκα μοντέλα ενεργειακής ανάλυσης και σχεδιασμού, έτσι ώστε να εξετάζονται οι προτάσεις πρόωθησης μεταφοράς τεχνογνωσίας σε σχέση με άλλες ενεργειακές επιλογές της χώρας.





## Βιβλιογραφία

- Abdeen M. O., 2008. Energy, Environment and Sustainable Development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 12(9): 2265-2300.
- Adhikari S., Mithulanathan N., Dutta A., Mathias A. J., 2008. Potential of Sustainable Energy Technologies under CDM in Thailand: Opportunities and Barriers. *Renewable Energy*, 33(9): 2122-2133.
- Afgan N. H., Gobaisi D. A., Carvalho M. G., Cumo M., 1998. Sustainable Energy Development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2(3): 235-286.
- AGAMA Energy (Pty) Ltd, 2003. Employment Potential of Renewable Energy In South Africa. Cape Town, South Africa: AGAMA Energy (Pty) Ltd.
- Albu M., Griffith A. 2005. Mapping the Market: A Framework for Rural Enterprise Development Policy and Practice. Bourton on Dunsmore, Warwickshire, UK: Practical Action Publishing.
- Al-Ghandoor A., Al-Hinti I., Jaber J. O., Sawalha S. A., 2008. Electricity Consumption and Associated GHG Emissions of the Jordanian Industrial Sector: Empirical Analysis and Future Projection. *Energy Policy*, 36(1): 258-267.
- Al-Shemmeri T., Al-Kloub B., Pearman A., 1997. Model Choice in Multicriteria Decision Aid. *European Journal of Operational Research*, 97(3): 550-560.
- Anagnostopoulos K., Doukas H., Psarras J., 2007. Logic-Based Fuzzy Multicriteria Decision Support System Using the Ideal and the Anti-Ideal Solutions: Assessing the Sustainability of Renewable Energy Policies. *Advances in Fuzzy Sets and Systems*, Pushpa Publishing House, 2(3): 239-266.
- Anderson D. R., Sweeney D. J., Williams T. A., Martin R. K., 2011. Introduction to Management Science: Quantitative Approaches to Decision Making, 13<sup>th</sup> Edition. USA: South-Western Cengage Learning, ISBN 1439043272, pp.863.
- Andriantiatsaholiniaina L. A., Kouikoglou V. S., Phillis Y. A., 2004. Evaluating Strategies for Sustainable Development: Fuzzy Logic Reasoning and Sensitivity Analysis. *Ecological Economics*, 48(2): 149-172.
- Anthonisse J. M., Van Hee K. M., Lenstra J. K., 1988. Resource-Constrained Project Scheduling: An International Exercise in DSS Development. *Decision Support Systems*, 4(2): 249-257.
- Archibugi D., Coco A., 2004. A New Indicator of Technological Capabilities for Developed and Developing Countries (ArCo). *World Development*, 32(4):629-654.
- Arciniegas I., Barrett C., Marathe A., 2003. Assessing the Efficiency of US Electricity Markets. *Utilities Policy*, 11(2): 75-86.
- Armstrong S. J., 1978. Forecasting with Econometric Methods: Folklore versus Fact. *Journal of Business*, 51 (4): 549-564.
- Assimakopoulos V., Konida A., 1992. An Object Oriented Approach to Forecasting. *International Journal of Forecasting*, 8(20): 175-185.
- Assimakopoulos V., Nikolopoulos K., 2000. The Theta Model: A Decomposition Approach to Forecasting. *International Journal of Forecasting*, 16(4): 521-530.
- Awasthi A., Chauhan S. S., Goyal S. K., 2010. A Fuzzy Multicriteria Approach for Evaluating Environmental Performance of Suppliers. *International Journal of Production Economics*, 126(2): 370-378.

- Baharaeen S., Masud A. S., 1986. A Computer Program for Time Series Forecasting using Single and Double Exponential Smoothing Techniques. *Computers & Industrial Engineering*, 11(1-4): 151-155.
- Bahgat G., 2005. Energy Partnership: Israel and the Persian Gulf. *Energy Policy*, 33 (5): 671-677.
- Balachandra P., Nathan H. S. K., Reddy B. S., 2010. Commercialization of Sustainable Energy Technologies. *Renewable Energy*, 35(8): 1842-1851.
- Banco Central de Chile, 2006a. Indicadores de comercio exterior-Cuarto trimestre de 2005: Santiago, Chile. Santiago, Chile: Banco Central de Chile, 277 pp.
- Banco Central de Chile, 2006b. Síntesis estadística de Chile 2001-2005: Santiago, Chile. Santiago, Chile: Banco Central de Chile, 54 pp.
- Banias G., Achillas C., Vlachokostas C., Moussiopoulos N., Tarsenis S., 2010. Assessing Multiple Criteria for the Optimal Location of a Construction and Demolition Waste Management Facility. *Building and Environment*, 45(10): 2317-2326.
- BP - British Petroleum, 2010. Statistical Review of World Energy June 2010. London, UK: BP p.l.c.
- Bard J. F., 1992. A Comparison of the Analytic Hierarchy Process with Multiattribute Utility Theory: A Case Study. *IIE Transactions* 24(5):111-121.
- Barin A., Canha L. N., Abaide A. R., Magnago K.F., 2010. A Critical Analysis of CDM Projects Concerning Sustainability: The Use of Fuzzy Logic for CDM Project Selection. 2010 7<sup>th</sup> International Conference on the European Energy Market, EEM 2010, art. no. 5558720.
- Bauen A., 2006. Future Energy Sources and Systems—Acting on Climate Change and Energy Security. *Journal of Power Sources*, 157(2); 893-901.
- Bazeley P., Richards L., 2000. *The NVivo Qualitative Project Book*. London, U.K.: Sage Publications Inc.
- Bazilian M., Outhred H., Miller A., Kimble M., 2010. Opinion: An Energy Policy Approach to Climate Change. *Energy for Sustainable Development*, 14(4): 253-255.
- Bazmi A. A., Zahedi G., 2011. Sustainable Energy Systems: Role of Optimization Modeling Techniques in Power Generation and Supply—A Review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(8): 3480-3500.
- Beccali M., Cellura M., Ardente D. D., 1998. Decision Making in Energy Planning: The ELECTRE Multicriteria Analysis Approach Compared to a Fuzzy-Sets Methodology. *Energy Conversion and Management*, 39(16-18): 1869-1881.
- Beccali M., Cellura M., Mistretta M., 2003. Decision-Making in Energy Planning. Application of the Electre Method at Regional Level for the Diffusion of Renewable Energy Technology. *Renewable Energy*, 28(13): 2063-2087.
- Behounek L., 2008. On the Difference between Traditional and Deductive Fuzzy Logic. *Fuzzy Sets and Systems*, 159(10): 1153-1164.
- Behzadian M., Kazemzadeh R. B., Albadvi A., Aghdasi M., 2010. PROMETHEE: A Comprehensive Literature Review on Methodologies and Applications. *European Journal of Operational Research*, 200(1): 198-215.
- Bell M., 1990. *Continuing Industrialisation, Climate Change and International Technology Transfer*. Brighton, UK: SPRU - Science and Technology Policy Research, University of Sussex.
- Belton V., Gear T., 1983. On a Shortcoming of Saaty's Method of Analytic Hierarchies. *Omega* 11(3): 228-230.
- Belton V., Stewart T. J., 2001. *Multiple Criteria Decision Analysis: An Integrated Approach*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, ISBN: 978-0792375050, 396 pp.

- Bergek A., Jacobsson S., 2002. The Emergence of a Growth Industry: a Comparative Analysis of the German, Dutch and Swedish Wind Turbine Industries. In: Metcalfe S, Canter U, editors. Change, Transformation and development: Schupeterian perspectives, Heidelberg: Physica/Springer, pp. 197-228.
- Bertinelli L., Strobl E., Zou B., 2011. Sustainable Economic Development and the Environment: Theory and Evidence. *Energy Economics*, 34(4): 1105-1114.
- Bettelli P., Carpenter C., Davenport D., Doran P., Wise S., 1997. Earth Negotiations Bulletin, A Reporting Service for Environment and Development Negotiations, Report of the Third Conference of the Parties to the United Nations Framework Convention on Climate Change: 1 - 11 December 1997, Kyoto, Japan. New York, NY, USA: International Institute for Sustainable Development (IISD), 12(76): 1-16.
- Beuthe M., Eeckhoudt L., Scannella G., 2000. A Practical Multicriteria Methodology for Assessing Risky Public Investments. *Socio-Economic Planning Sciences*, 34(2): 121-139.
- Beynon M. J., Wells P., 2008. The Lean Improvement of the Chemical Emissions of Motor Vehicles Based on Preference Ranking: A PROMETHEE Uncertainty Analysis. *Omega*, 36(3): 384-394.
- Bhattacharyya S. C., Timilsina G. R., 2010. Modelling Energy Demand of Developing Countries: Are the Specific Features Adequately Captured?. *Energy Policy*, 38(4): 1979-1990.
- Bianco V., Manca O., Nardini S., 2009. Electricity Consumption Forecasting in Italy Using Linear Regression Models. *Energy*, 34(9): 1413-1421.
- Birol E., Koundouri P., Kountouris I, 2008. The Use of Choice Experiments for the Valuation of Environmental Resources in Europe in: E. Birol, P. Koundouri (Eds.), *Choice Experiments Informing European Environmental Policy*, Cheltenham, UK: Edward-Elgar Publishing, 112-157 pp.
- Bivona S., Bonanno G., Burlon R., Gurrera D., Leone C., 2011. Stochastic Models for Wind Speed Forecasting. *Energy Conversion and Management*, 52(2): 1157-1165.
- Blackman A., Bannister G.J., 1998. Community Pressure and Clean Technology in the Informal Sector: An Econometric Analysis of the Adoption of Propane by Traditional Mexican Makers. *Journal of Environmental Economics and Management*, 35(1): 1-21.
- Bojković N., Anić I., Pejčić-Tarle S., 2010. One Solution for Cross-Country Transport-Sustainability Evaluation using a Modified ELECTRE Method. *Ecological Economics*, 69(5): 1176-1186.
- Boland J., 1995. Time-Series Analysis of Climatic Variables. *Solar Energy*, 55(5): 377-388.
- Bonduki Y., 2003. *Assessing Technology Needs for Climate Change*, National Communications Support Unit Handbook. New York, NY, USA: UNDP - United Nations Development Programme, GEF - Global Environment Facility.
- Bordogna G., Fedrizzi M., Pasi G., 1997. A Linguistic Modeling of Consensus in Group Decision Making based on OWA Operator. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part A: Systems and Humans*, 27(1): 126-133.
- Bosetti V., Carraro C., Tavoni M., 2009. Climate Change Mitigation Strategies in Fast-Growing Countries: The Benefits of Early Action. *Energy Economics*, 31(2): S144-S151.
- Bousset J.-P., Macombe C., Taverne M., 2005. Participatory Methods, Guidelines and Good Practice Guidance to be Applied throughout the Project to Enhance Problem Definition, Co-learning, Synthesis and Dissemination. "SEAMLESS - System for Environmental and Agricultural Modelling; Linking European Science and Society", Report No.10, Deliverable number: D7.3.1, funded by the European Commission (EC-DG Research FP6), contract no. 010036-2, ISBN no. 90-8585-038-X, 248 pp.

- Bowerman B. L., O'Connell R. T. 1993. *Forecasting and Time Series: An Applied Approach* (The Duxbury Advanced Series in Statistics and Decision Sciences). Belmont, CA, USA: Duxbury Press, 848 pp.
- Box G.-E.-P., Jenkins G. M., 1970. *Time Series Analysis, Forecasting and Control*. San Francisco, CA, USA: Holden Day, 575 pp.
- Box G.-E.-P., Jenkins G.-M., Bacon D.-W., 1967. *Models for Forecasting Seasonal and Nonseasonal Time Series in Spectral Analysis of Time Series*, Harris B., ed. New York, NY, USA: John Wiley & Sons, Inc., 271-311 pp.
- Box G.-E.-P., Jenkins G.-M., Reinsel G.-C., 2008. *Time Series Analysis: Forecasting and Control*. Hoboken, New Jersey, USA: John Wiley & Sons Inc, ISBN-10: 9780470272848, 784 pp.
- Box G.-E.-P., Pierce D.-A., 1970. *Distribution of Residual Autocorrelations in Autoregressive-Integrated Moving Average Time Series Models*. *Journal of the American Statistical Association*, 65(332): 1509-1526.
- Bozeman B., 2000. *Technology Transfer and Public Policy: A Review of Research and Theory*. *Research Policy*, 29(4-5): 627-655.
- Brans J. P., Vincke P., 1985. *PROMETHEE Method for Multiple Criteria Decision-Making*. *Management Science*, 31(6): 647-656.
- Brans J. P., Vincke P., Mareschal B., 1986. *How to Select and How to Rank Projects: The PROMETHEE Method*. *European Journal of Operational Research*, 24(2): 228-238
- Brar Y. S., Dhillon J. S., Kothari D. P., 2002. *Multiobjective Load Dispatch by Fuzzy Logic Based Searching Weightage Pattern*. *Electric Power Systems Research*, 63(2): 149-160.
- Brent A. C., Kruger W. J. L., 2009. *Systems Analyses and the Sustainable Transfer of Renewable Energy Technologies: A Focus on Remote Areas of Africa*. *Renewable Energy*, 34(7): 1774-1781.
- Brewer T. L., 2007. *International climate change transfer: New paradigm and new policy agenda*. Available at: <http://www.usclimatechange.com/>.
- Brito A. J., de Almeida A. T., Mota C. M. M., 2010. *A Multicriteria Model for Risk Sorting of Natural Gas Pipelines based on ELECTRE TRI Integrating Utility Theory*. *European Journal of Operational Research*, 200(3): 812-821.
- Buchanan J., Dillon S., Corner J., 1999. *A Comparison of Descriptive and Prescriptive Decision Making Theories*. *Proceedings of the Decision Science Institute 5th International Conference: Integrating Technology and Human Decisions 1999*, Vol. II, pp. 1307-1309.
- Burton I., Huq S., Lim B., Pilifosova O., Schipper E. L., 2002. *From impacts assessment to adaptation priorities: the shaping of adaptation policy*. *Climate Policy*, 2(2-3): 145-159.
- Cai J., Jiang Z., 2008. *Changing of Energy Consumption Patterns from Rural Households to Urban Households in China: An Example from Shaanxi Province of China*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 12(6): 1667-1680.
- Cai Y. P., Huang G. H., Lin Q. G., Nie X. H., Tan Q., 2009. *An Optimization-Model-Based Interactive Decision Support System for Regional Energy Management Systems Planning under Uncertainty*. *Expert Systems with Applications*, 36(2/2): 3470-3482.
- Cao X., 2003. *Climate Change and Energy Development: Implications for Developing Countries*. *Resources Policy*, 29(1-2): 61-67.
- Capoor K., Ambrosi P., 2007. *State and Trends of the Carbon Market 2007*. Washington, DC, USA: WBI - World Bank Institute, IETA - International Emissions Trading Association.
- Capoor K., Ambrosi P., 2008. *State and Trends of the Carbon Market 2008* Washington, DC, USA: WBI - World Bank Institute, IETA - International Emissions Trading Association.

- Capros P., Mantzos L., 2000. Kyoto and Technology at the European Union: Costs of Emission Reduction under Flexibility Mechanisms and Technology Progress. *International Journal of Global Energy Issues*, 14(1-4): 169-183.
- Carraro C., De Cian E., Nicita L., Massetti E., Verdolini E., 2010. Environmental Policy and Technical Change: A Survey. *International Review of Environmental and Resource Economics*, 4(2): 163-219.
- Carrera D. G., Mack A., 2010. Sustainability Assessment of Energy Technologies via Social Indicators: Results of a Survey among European Energy Experts, *Energy Policy*, 38(2): 1030-1039.
- Cavallaro F., 2009. Multi-Criteria Decision Aid to Assess Concentrated Solar Thermal Technologies. *Renewable Energy*, 34(7): 1678-1685.
- Cavallaro F., 2010a. Fuzzy TOPSIS Approach for Assessing Thermal-Energy Storage in Concentrated Solar Power (CSP) Systems. *Applied Energy*, 87(2): 496-503.
- Cavallaro F., 2010b. A Comparative Assessment of Thin-Film Photovoltaic Production Processes using the ELECTRE III Method. *Energy Policy*, 38(1): 463-474.
- CBS - Central Bureau of Statistics of Israel, 2009. Statistical Abstract of Israel 2009 - No 60. Jerusalem, Israel: Central Bureau of Statistics of Israel.
- CDM-Executive Board, United Nations, UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change). Glossary of CDM Terms (Version 05). 2009. Bonn [Germany]: UNFCCC CDM-Executive Board, United Nations; [cited 2011]. Available from: [http://cdm.unfccc.int/Reference/Guidclarif/glos\\_CDM.pdf](http://cdm.unfccc.int/Reference/Guidclarif/glos_CDM.pdf).
- Chai Q., Zhang X., 2010. Technologies and Policies for the Transition to a Sustainable Energy System in China. *Energy*, 35(10): 3995-4002.
- Chambers J.C., Mullick S.K., Smith D.D., 1971. How to Choose the Right Forecasting Technique. *Harvard Business Review*, July-August: 45-74.
- Chandran V.G.R., Sharma S., Madhavan K. 2010. Electricity Consumption-Growth Nexus: The Case of Malaysia. *Energy Policy*, 38(1): 606-612.
- Chang D. Y., 1996. Applications of the Extend Analysis Method on Fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research*, 95(3): 649-655.
- Chang N.-B., Mount T. D., Schuler R. E., 1993. Econometric Analysis of the Construction and Operating Costs of Municipal Solid Waste Incinerators. *Environmental Software*, 8(3): 173-186.
- Chatfield C., 1996. *The Analysis of Time Series*. Boca Raton, Florida, USA: Chapman & Hall/CRC, ISBN-10: 1584883170, 304 pp.
- Chatfield C. 1996. *The Analysis of Time Series*. Boca Raton, Florida, USA: Chapman & Hall/CRC, 304 pp.
- Chen M. F., Tzeng G. H., 2004. Combining Grey Relation and TOPSIS Concepts for Selecting an Expatriate Host Country. *Mathematical and Computer Modelling*, 40(13): 1473-1490.
- Chen M. F., Tzeng G. H., Ding C. G., 2008. Combining Fuzzy AHP with MDS in Identifying the Preference Similarity of Alternatives. *Applied Soft Computing*, 8(1): 110-117.
- Chen S. J., Hwang C. L., 1992. *Fuzzy Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications (Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems)*. Berlin, Germany: Springer-Verlag, ISBN: 3540549986, 536 pp.
- Chen S., Wei Z., 2010. A Rational Consensus Model in Group Decision Making based on Linguistic Assessment Information. 2010 International Conference on Management and Service Science, MASS 2010, art. no. 5576571.
- Chen T. C., 2000. Extensions of the TOPSIS for Group Decision Making under Fuzzy Environment. *Fuzzy Sets and Systems*, 114(1): 1-9.

- Chen T. -Y., Wang H. -P., Lu Y. -Y., 2011. A Multicriteria Group Decision-Making Approach Based On Interval-Valued Intuitionistic Fuzzy Sets: A Comparative Perspective. *Expert Systems with Applications* 38 (6): 7647-7658.
- Cheng S., Chan C. W. , Huang G. H., 2002. Using Multiple Criteria Decision Analysis for Supporting Decisions of Solid Waste Management. *Journal of Environmental Science and Health - Part A Toxic/Hazardous Substances and Environmental Engineering*, 37(6): 975-990.
- Cheng S., Chan C. W. , Huang G. H., 2003. An Integrated Multi-Criteria Decision Analysis and Inexact Mixed Integer Linear Programming Approach for Solid Waste Management. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 16(5-6): 543-554.
- Chevalier A., Gupta J., 1993. Portfolio Managements a Multicriteria Process. The Situation of Take Over Bids, in: J. Janssen, C.H. Skiadas (Eds.), *Applied Stochastic Models and Data Analysis*, vol. I, Singapore: World Scientific, 161-181 pp.
- Chiou H. K., Tzeng G. H., Cheng D. C., 2005. Evaluating Sustainable Fishing Development Strategies using Fuzzy MCDM Approach. *Omega*, 33(3): 223-234.
- Chiu A.S.F., Yong G., 2004. On the Industrial Ecology Potential in Asian Developing Countries. *Journal of Cleaner Production*, 12(8-10): 1037-1045.
- Chu T.-C., 2002. Selecting Plant Location via a Fuzzy TOPSIS Approach. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 20(11): 859-864.
- Chung E.-S., Lee K. S., 2009. Prioritization of Water Management for Sustainability Using Hydrologic Simulation Model and Multicriteria Decision Making Techniques. *Journal of Environmental Management*, 90(3): 1502-1511.
- Chung S., 2002. Building a National Innovation System through Regional Innovation Systems. *Technovation*, 22(8): 485-491.
- CIA - Central Intelligence Agency, 2009. *The 2008 World Factbook*. Washington, D.C.: CIA.
- Clift R., 2007. Climate Change and Energy Policy: The Importance of Sustainability Arguments. *Energy*, 32(4): 262-268.
- CNE - Comisión Nacional de Energía, GTZ - Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit GmbH, 2009. *Las Energías Renovables no Convencionales en el Mercado Eléctrico Chileno*. Santiago, Chile: CNE/GTZ.
- CNE - Comisión Nacional de Energía, National Energy Commission, 2007. *Chile's Energy Security Policy*. Santiago, Chile: CNE.
- CNE - Comisión Nacional de Energía, National Energy Commission, 2009. *Mapa de Recursos, Mapa Sector Eléctrico*. Santiago, Chile: CNE.
- Cohen G., Shamay R., Schalimtzek A., 2010. *The Path toward Sustainable Development in Israel 2010*, Gabbay S. (Eds.). Jerusalem, Israel: Israel Ministry of Environmental Protection.
- CONAMA - Comisión Nacional del Medio Ambiente, 2000. *Chile's first national communication to the United Nations Framework Convention on Climate Change (FCCC)*, CHL/COM/2 E. Santiago, Chile: CONAMA.
- Connelly S., 2007. Mapping Sustainable Development as a Contested Concept. *Local Environment*, 12(3): 259-278.
- Cooke R., Cripps A., Irwin A., Kolokotroni M., 2007. Alternative Energy Technologies in Buildings: Stakeholder Perceptions. *Renewable Energy*, 32(14): 2320-2333.
- Cornelissen A. M. G., Van den Berg J., Koops W. J., Grossman M., Udo H. M. J., 2001. Assessment of the Contribution of Sustainability Indicators to Sustainable Development: A Novel Approach Using Fuzzy Set Theory. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 86(2): 173-185.

- Cowan K., Daim T., Anderson T., 2010. Exploring Impact of Technology Development and Adoption for Sustainable Hydroelectric Power and Storage Technologies in the Pacific Northwest United States. *Energy*, 35(12): 4771-4779.
- Crotty J.-R., 1996. Is New Keynesian Investment Theory Really "Keynesian"? Reflections on Fazzari and Variato. *Journal of Post Keynesian Economics* 18(3): 333-357.
- CTI - Climate Technology Initiative, 2002. *Methods for Climate Change Technology Transfer Needs Assessments and Implementing Activities: Developing and Transition Country Approaches and Experiences*. Suzuka, Japan: CTI.
- Dasgupta S., Laplante B., Wang H., Wheeler D., 2002. Confronting the Environmental Kuznets Curve. *Journal of Economic Perspectives*, 16(1): 147-168.
- Daugbjerg C., Tranter R., Hattam C., Holloway G., 2011. Modelling the Impacts of Policy on Entry into Organic Farming: Evidence from Danish-UK Comparisons, 1989-2007. *Land Use Policy*, 28(2): 413-422.
- De Coninck H., Fischer C., Newell R. G., Ueno T., 2008. International Technology-Oriented Agreements to Address Climate Change. *Energy Policy*, 36(1): 335-356.
- De Coninck H., Haake F., van der Linden N., 2007. Technology Transfer in the Clean Development Mechanism. *Climate Policy*, 7(5): 444-456.
- Dechezleprêtre A., Glachant M., Ménière Y., 2008. The Clean Development Mechanism and the International Diffusion of Technologies: An Empirical Study. *Energy Policy*, 36(4): 1273-1283.
- Dechezleprêtre A., Glachant M., Ménière Y., 2009. Technology Transfer by CDM Projects: A Comparison of Brazil, China, India and Mexico. *Energy Policy*, 37(2): 703-711.
- Delgado M., Verdegay J. L., Vila M. A., 1993. On Aggregation Operations of Linguistic Labels. *International Journal of Intelligent Systems*, 8(3): 351-370.
- Delina L. L., 2011. Clean Energy Financing at Asian Development Bank. *Energy for Sustainable Development*, 15(2): 195-199.
- Diakoulaki D., Georgioua P., Tourkolias C., Georgopoulou E., Lalas D., Mirasgedis S., Sarafidis Y., 2007. A Multicriteria Approach to Identify Investment Opportunities for the Exploitation of the Clean Development Mechanism, *Energy Policy*, 35(2): 1088-1099.
- Diakoulaki D., Karangelis F., 2007. Multi-Criteria Decision Analysis and Cost-Benefit Analysis of Alternative Scenarios for the Power Generation Sector in Greece. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 11(4): 716-727.
- Diakoulaki D., Kormentza Y., Hontou V., 2000. An MCDA Approach to Burden-Sharing Among Industrial Branches for Combating Climate Change. Paper Presented at the 51st Meeting of the European Working Group on MCDA, Madrid, Spain March 30-April 1, 2000.
- Dias L. C., Mousseau V., 2006. Inferring Electre's Veto-Related Parameters from Outranking Examples. *European Journal of Operational Research*, 170(1): 172-191.
- Dias L., Mousseau V., Figueira J., Clímaco J., 2002. An Aggregation/Disaggregation Approach to Obtain Robust Conclusions with ELECTRE TRI. *European Journal of Operational Research*, 138(2): 332-348.
- Ding D., Dai D., Zhao M., 2008. Development of a Low-Carbon Economy in China. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 15(4): 331-336.
- Ding J. F., Liang G. S. 2005. Using Fuzzy MCDM to Select Partners of Strategic Alliances for Liner Shipping. *Information Sciences*, 173(1-3): 197-225.
- Dong Y., Zhang G., Hong W.-C., Xu Y., 2010. Consensus models for AHP group decision making under row geometric mean prioritization method. *Decision Support Systems*, 49(3): 281-289.

- Doukas H., Botsikas A., Psarras J., 2007. Multi-Criteria Decision Aid for the Formulation of Sustainable Technological Energy Priorities using Linguistic Variables. *European Journal of Operational Research*, 182(2): 844-855.
- Doukas H., Karakosta C., Psarras J., 2009. RES Technology Transfer within the New Climate Regime: A "Helicopter" View under the CDM. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13(5): 1138-1143.
- Doukas H., Karakosta C., Psarras J., 2010. Computing with Words to Assess the Sustainability of Renewable Energy Options. *Expert Systems with Applications*, 37(7): 5491-5497.
- Doukas H., Marinakis V., Karakosta C., Psarras J., 2012. Promoting Renewables in the Energy Sector of Tajikistan. *Renewable Energy*, 39(1): 411-418.
- Doukas H., Patlitzianas D. K., Iatropoulos K., Psarras J., 2006. Intelligent Building Energy Management System Using Rule Sets. *Building and Environment*, 42(10): 3562-3569.
- Doukas H., Patlitzianas D. K., Kagiannas A. G., Psarras J., 2008. Energy Policy Making: An Old Concept or a Modern Challenge?. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy Journal*, 3(4): 362-371.
- Doukas H., Patlitzianas D. K., Papadopoulou A., Psarras J., 2008. Foresight of Innovative Energy Technologies through a Multi Criteria Approach. *International Journal of Energy Technology and Policy*, 6(4): 381-394.
- Doukas H., Patlitzianas K. D., Psarras J., 2006. Supporting the Sustainable Electricity Technologies in Greece Using MCDM. *Resources Policy*, 31(2): 129-136.
- Draper N. R., 1994. *Applied Regression Analysis Bibliography Update 1992-93*. *Communications in Statistics-theory and Methods*, 23(9): 2701-2731.
- Dubois D., Prade H., 1980. *Fuzzy Sets and Systems: Theory and Applications*. New York, NY, USA: Academic Press, ISBN-10: 0122227506, 393 pp.
- Ducey M. J., Larson B. C., 1999. A Fuzzy Set Approach to the Problem of Sustainability. *Forest Ecology and Management*, 115(1): 29-40.
- Duncan M., 2009. Kenya's economy seen growing 4,1 pct in 2009. Nairobi, Kenya: Thomson Reuters Africa.
- Dyer J. S., 1990. Remarks on the Analytic Hierarchy Process. *Management Science*, 36(3): 249-258.
- EC - European Communities, 1992. Treaty on European Union, Treaty of Maastricht. Luxembourg: Official Journal of the European Union C 191 of 29.7.1992.
- EC - European Communities, 1997a. Treaty of Amsterdam Amending the Treaty on European Union, the Treaties Establishing the European Communities and Certain Related Acts. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities (ISBN 92-828-1652-4).
- EC - European Commission, Directorate-General for Energy, 1997b. Energy Technology, The Next Steps: Summary Findings from the ATLAS Project. Brussels, Belgium: Office for Official Publications of the European Communities.
- EC - European Communities, 2002. Communication from the Commission to the Council and the European Parliament, Energy Cooperation with the Developing Countries, COM(2002) 408 final. Brussels, Belgium: Commission of the European Communities.
- EC - European Communities, 2005. Communication from the Commission to the Council, The European Parliament, The European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, Winning the Battle Against Global Climate Change, COM(2005) 35 final. Brussels, Belgium: Commission of the European Communities.
- EC - European Communities, 2007a. Communication from the Commission to the Council, The European Parliament, The European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, Limiting Global Climate Change to 2 degrees Celsius, The



- way ahead for 2020 and beyond, COM(2007) 2 final. Brussels, Belgium: Commission of the European Communities.
- EC - European Communities, 2007b. Communication from the Commission to the European Council and the European Parliament, An Energy Policy for Europe, COM(2007) 1 final. Brussels, Belgium: Commission of the European Communities.
- EC - European Communities, 2007c. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, A European Strategic Energy Technology Plan (SET-PLAN), "Towards a low carbon future", COM(2007) 723 final. Brussels, Belgium: Commission of the European Communities.
- EC - European Commission, 2007d. Measuring Progress towards a more Sustainable Europe - 2007 Monitoring Report of the EU Sustainable Development Strategy, Eurostat - Statistical books, Ledoux L., Lock G., Wolff P., Hauschild W. (Eds.). Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, ISBN 978-92-79-05043-5.
- EC - European Communities, 2008a. Commission Staff Working Document, Accompanying document to the Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council, Amending Directive 2003/87/EC so as to Improve and Extend the EU Greenhouse Gas Emission Allowance Trading System, Impact Assessment, SEC(2008) 52. Brussels, Belgium: Commission of the European Communities.
- EC - European Communities, 2008b. Communication from the Commission to the European Parliament, The Council, The European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, 20 20 by 2020, Europe's Climate Change Opportunity, COM(2008) 30 final. Brussels, Belgium: Commission of the European Communities.
- EC - European Communities, 2008c. Communication from the Commission to the Council and the European Parliament, A Strategic European Framework for International Science and Technology Cooperation, COM(2008) 588 final. Brussels, Belgium: Commission of the European Communities.
- EC - European Communities, 2008d. Communication from the Commission to the European Parliament, The Council, The European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, Cohesion Policy: Investing in the Real Economy, COM(2008) 876 final. Brussels, Belgium: Commission of the European Communities.
- EC - European Communities, 2008e. Communication from the Commission to the European Council, A European Economic Recovery Plan, COM(2008) 800 final. Brussels, Belgium: Commission of the European Communities.
- EC - European Communities, 2008f. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions on the Sustainable Consumption and Production and Sustainable Industrial Policy Action Plan, COM(2008) 397 final. Brussels, Belgium: Commission of the European Communities.
- EC - European Communities, 2009a. White Paper, Adapting to Climate Change: Towards a European Framework for Action, COM(2009) 147 final. Brussels, Belgium: Commission of the European Communities.
- EC - European Communities, 2009b. Report from the Commission to the European Parliament and the Council, Progress towards Achieving the Kyoto Objectives (required under Article 5 of Decision 280/2004/EC of the European Parliament and of the Council Concerning a Mechanism for Monitoring Community Greenhouse Gas Emissions and for Implementing the Kyoto Protocol), COM(2009)630 final. Brussels, Belgium: Commission of the European Communities.
- EC - European Communities, 2009c. Communication from the Commission to the European Parliament, The Council, The European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, Mainstreaming Sustainable Development into EU Policies:

- 2009 Review of the European Union Strategy for Sustainable Development, COM(2009) 400 final. Brussels, Belgium: Commission of the European Communities.
- EC - European Communities, 2009d. Communication from the Commission to the Council and the European Parliament, EU Strategy for Supporting Disaster Risk Reduction in Developing Countries, COM(2009) 84 final. Brussels, Belgium: Commission of the European Communities.
- EC - European Communities, 2009e. Commission Staff Working Document. Improving Environmental Integration in Development Cooperation. SEC (2009) 555 final. Brussels, Belgium: Commission of the European Communities.
- EC - European Communities, 2009f. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, Towards a Comprehensive Climate Change Agreement in Copenhagen, COM(2009) 39 final. Brussels, Belgium: Commission of the European Communities.
- EC - European Communities, 2009g. Communication for the Spring European Council, Driving European Recovery, Volume 1, COM(2009) 114 final. Brussels, Belgium: Commission of the European Communities.
- EC - European Communities, 2009h. Communication from the Commission to the European Parliament, The Council, The European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, A Shared Commitment for Employment, COM(2009) 257 final. Brussels, Belgium: Commission of the European Communities.
- EC - European Communities, 2010. Commission Staff Working Document, Lisbon Strategy Evaluation Document, SEC(2010) 114 final. Brussels, Belgium: Commission of the European Communities.
- Ediger V. Ş., Akar S., 2007. ARIMA Forecasting of Primary Energy Demand by Fuel in Turkey. *Energy Policy*, 35(3): 1701-1708.
- Edwards W., 1977. How to Use Multiattribute Utility Measurement for Social Decision Making. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, 7(5): 326-340.
- EEA - European Environment Agency, 2008. Impacts of Europe's Changing Climate - 2008 Indicator-Based Assessment. EEA Report No 4/2008. JRC Reference Report No JRC47756. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Egenhofer C., Milford L., Fujiwara N., Brewer T. L., Alessi M., 2007. Low-Carbon Technologies in the Post-Bali Period: Accelerating their Development and Deployment. Brussels, Belgium: ECP - European Climate Platform, Climate Change ECP Report no. 4, pp. 32.
- Ehrgott M., 2002. The Balance Space Approach to Multicriteria Decision Making-Involving the Decision Maker. *Computers & Mathematics with Applications*, 44(7): 909-923.
- EIA - U.S. Energy Information Administration, 2006. Chile-Country Analysis Brief: Washington, D.C. U.S. Washington, D.C. U.S.: Energy Information Administration, 11 pp.
- Ekmekçiöğlu M., Kaya T., Kahraman C., 2010. Fuzzy Multicriteria Disposal Method and Site Selection for Municipal Solid Waste. *Waste Management*, 30(8-9): 1729-1736.
- Ellis J., Kamel S., 2007. Overcoming Barriers to Clean Development Mechanism Projects. COM/ENV/EPOC/IEA/SLT(2007)3. Paris, France: OECD/IEA - Organisation for Economic Co-operation and Development/International Energy Agency.
- Ellis J., Winkler H., Corfee-Morlot J., Gagnon-Lebrun F., 2007. CDM: Taking Stock and Looking Forward. *Energy Policy*, 35(1): 15-28.
- Enders W., 1995. *Applied Econometric Time Series*. New York, NY, USA: John Wiley & Sons, Inc., ISBN-10: 0471230650, 480 pp.

- EPPO DOC - Energy Policy and Planning Office, Departmental Operation Centre, 2009. Energy Database. Bangkok, Thailand: Ministry of Energy, Energy Forecast and Information Technology Center.
- EPU-NTUA - Energy Policy Unit-National Technical University of Athens, 2007. Study on CDM Project Identification in FEMIP Countries, EC Framework Contract EuropeAid. Luxembourg: EIB - European Investment Bank.
- EPU-NTUA - Energy Policy Unit-National Technical University of Athens, 2008a. "SRS NET & EEE - Scientific Reference System on New Energy Technologies, Energy End-use Efficiency and Energy RTD" FP6 project, WP-3 Technology data, Technology Scientific Reference System, funded by the European Commission (EC-DG Research FP6). Athens, Greece: EPU-NTUA.
- EPU-NTUA - Energy Policy Unit-National Technical University of Athens, 2008b. "SRS NET & EEE - Scientific Reference System on New Energy Technologies, Energy End-use Efficiency and Energy RTD" FP6 project, D5.4: Final SRS Report, funded by the European Commission (EC-DG Research FP6). Athens, Greece: EPU-NTUA.
- Ernst D., Lundvall B. A., 1997. Information Technology in the Learning Economy: Challenges for Developing Countries. Aalborg, Denmark: Danish Research Unit for Industrial Dynamics (DRUID) working paper 97-12.
- EU - European Union, 2006. Directive 2006/32/EC of the European Parliament and of the Council of 5 April 2006 on Energy End-Use Efficiency and Energy Services and Repealing Council Directive 93/76/EEC (Text with EEA relevance). Brussels, Belgium: Official Journal of the European Union L 114, 64 - 84 pp.
- EU - European Union, 2009a. Directive 2009/29/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 amending Directive 2003/87/EC so as to improve and extend the greenhouse gas emission allowance trading scheme of the Community. Brussels, Belgium: Official Journal of the European Union L 140, 63-87 pp.
- EU - European Union, 2009b. Directive 2009/31/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the geological storage of carbon dioxide and amending Council Directive 85/337/EEC, European Parliament and Council Directives 2000/60/EC, 2001/80/EC, 2004/35/EC, 2006/12/EC, 2008/1/EC and Regulation (EC) No 1013/2006. Brussels, Belgium: Official Journal of the European Union L 140, 114-135 pp.
- EU - European Union, 2009c. Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC. Brussels, Belgium: Official Journal of the European Union L 140, 16-62 pp.
- EU - European Union, 2009d. Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the Promotion of the Use of Energy from Renewable Sources and Amending and Subsequently Repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC (Text with EEA relevance). Brussels, Belgium: Official Journal of the European Union L 140, 16-62 pp.
- EU - European Union, 2010. Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the Energy Performance of Buildings (recast). Brussels, Belgium. Brussels, Belgium: Official Journal of the European Union L 153, 13-35 pp.
- Evans A., Strezov V., Evans T. J., 2009. Assessment of Sustainability Indicators for Renewable Energy Technologies. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 13(5): 1082-1088.
- Fenhann J., 2010. CDM Pipeline Overview. UNEP Risoe Centre; 1<sup>st</sup> March 2010. UNEP Risoe Centre, Denmark. Available at <http://cdmpipeline.org/>.
- Fenhann J., 2011. CDM Pipeline Overview. Roskilde, Denmark: UNEP Risoe Centre, Available at: <http://uneprisoe.org/>.

- Figueres C., 2004. Institutional Capacity to Integrate Economic Development and Climate Change Considerations. An Assessment of DNAs in Latin America and the Caribbean. Environment Division, Sustainable Development Department, Inter-American Development Bank, p. 54.
- Findsen J., Olshanskaya M., 2006. DNAs in Southern-Eastern Europe and CIS: Status and Capacity Building Needs. CDM Investment Newsletter Nr.2, pp.3-7.
- Fisher-Vanden K., Ho M. S., 2010. Technology, Development, and the Environment. *Journal of Environmental Economics and Management*, 59(1): 94-108.
- Flamos A., Anagnostopoulos A., Doukas H., Goletsis Y., Psarras J., 2004. Application of the IDEA-AM (Integrated Development and Environmental Additionality - Assessment Methodology) to Compare 12 Real Projects from the Mediterranean Region. *An International Journal of Operational Research*, 4(2): 119-145.
- Flamos A., Doukas H., Karakosta C., Psarras J., 2007. MCDM Approach for Assessing CDM Energy Technologies towards Sustainable Development. 9<sup>th</sup> International Conference on "Energy for a Clean Environment", CleanAir 2007, Povoia de Varzim, Portugal, 2<sup>nd</sup>-5<sup>th</sup> July 2007.
- Flamos A., Doukas H., Patlitzianas K. D., Psarras J., 2004. CDM - PAT: A Decision Support Tool for the Pre-Assessment of CDM Projects. *International Journal of Computer Applications in Technology*, 22(2/3): 80-89.
- Florides G. A., Christodoulides P., 2009. Global Warming and Carbon Dioxide through Sciences. *Environment International*, 35(2): 390-401.
- Forsyth T., 2007. Promoting the "Development Dividend" of Climate Technology Transfer: Can Cross-sector Partnerships Help?. *World Development*, 35(10): 1684-1698.
- Foxon T., Pearson P., 2008. Overcoming Barriers to Innovation and Diffusion of Cleaner Technologies: Some Features of a Sustainable Innovation Policy Regime. *Journal of Cleaner Production*, 16(1S1): S148-S161.
- Freeman C., 1992. *The Economics of Hope*. London and New York: Pinter Publishers.
- Frisch R., 1926. On A Problem in Pure Economics, *Norsk Matematisk Forenings Skrifter*, translation by J. S. Chipman, published in Chipman, J. S., Hurwicz, L., Richter, M., Sonnenschein, H. F. (Eds.), *Preferences, Utility, and Demand*, 1971, New York: Harcourt Brace Jovanovich, 386-423 pp.
- Gallagher K. S., 2006. Limits to Leapfrogging in Energy Technologies? Evidence from the Chinese Automobile Industry. *Energy Policy*, 34 (4): 383-394.
- Gao Y., Liu Z., Hu D., Zhang L., Gu G. , 2010. Selection of Green Product Design Scheme Based on Multi-Attribute Decision-Making Method. *International Journal of Sustainable Engineering*, 3(4): 277-291.
- García A. E., Carmona R. J., Lienqueo M. E., Salazar O., 2011. The Current Status of Liquid Biofuels in Chile. *Energy*, 36(4): 2077-2084.
- Garg A., Achari G., Joshi R. C., 2007. Application of Fuzzy Logic to Estimate Flow of Methane for Energy Generation at a Sanitary Landfill. *Journal of Energy Engineering*, 133(4): 212-223.
- GEF - Global Environment Facility, 2010. Implementation of the Poznan Strategic Program on Technology Transfer: A Progress Report of the GEF to the Subsidiary Body for Implementation at its Thirty-Second Session. Washington, DC, USA: GEF.
- Geldermann J., Rentz O., 2005. Multi-Criteria Analysis for Technique Assessment Case Study from Industrial Coating. *Journal of Industrial Ecology*, 9 (3): 127-142.
- Geneletti D., 2010. Combining Stakeholder Analysis and Spatial Multicriteria Evaluation to Select and Rank Inert Landfill Sites. *Waste Management*, 30(2): 328-337.

- Georgiou P., Tourkolias C., Diakoulaki D., 2008. A Roadmap for Selecting Host Countries of Wind Energy Projects in the Framework of the Clean Development Mechanism. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 12(3): 712-731.
- Georgopoulou E., Sarafidis Y., Diakoulaki D., 1998. Design and Implementation of a Group DSS for Sustaining Renewable Energies Exploitation. *European Journal of Operational Research*, 109(2): 483-500.
- Gerd Sri N., Kocaoglu D. F., 2007. Applying the Analytic Hierarchy Process (AHP) to Build a Strategic Framework for Technology Roadmapping. *Mathematical and Computer Modelling*, 46(7-8): 1071-1080.
- Ghafghazi S., Sowlati T., Sokhansanj S., Melin S., 2010. A Multicriteria Approach to Evaluate District Heating System Options. *Applied Energy*, 87(4): 1134-1140.
- Ghoniem A. F., 2011. Needs, Resources and Climate Change: Clean and Efficient Conversion Technologies. *Progress in Energy and Combustion Science*, 37(1): 15-51.
- Gilliams S., Raymaekers D., Muys B., Van Orshoven J., 2005. Comparing Multiple Criteria Decision Methods to Extend a Geographical Information System on Afforestation. *Computers and Electronics in Agriculture*, 49(1): 142-158.
- Golabi K., Kirkwood C. W., Sicherman A., 1981. Selecting a Portfolio of Solar Energy Projects Using Multiattribute Preference Theory. *Management Science*, 22(2): 174-189.
- Golan-Engelko I., Bar-Or Y., 2008. Israel's Preparations for Global Climatic Changes Phase I - The Implications of Climate Changes on Israel, and Interim Recommendations. Jerusalem, Israel: Israel Ministry of Environmental Protection, Office of the Chief Scientist.
- Goldemberg J., 2004. The Case for Renewable Energies. Thematic Background Paper for the International Conference for Renewable Energies, 1-4 June 2004, Bonn, Germany. Bonn, Germany: Secretariat of the International Conference for Renewable Energies.
- Goldemberg J., Mielnik O., 1997. Electricity Regulatory Reform and Sustainable Development in Latin America. *Energy for Sustainable Development*, 3(6): 17-26.
- Goldman L. I., 2002. Crystal Ball Professional Introductory Tutorial. *Winter Simulation Conference Proceedings*, 2: 1539-1545.
- Goletsis Y., Psarras J., Samouilidis J. E., 2003. Project Ranking in the Armenian Energy Sector using a Multicriteria Method for Groups. *Annals of Operations Research*, 120(1-4): 135-157.
- Gomes C. F. S., Nunes K. R.A., Xavier L. H., Cardoso R., Valle R., 2008. Multicriteria Decision Making Applied to Waste Recycling in Brazil. *Omega*, 36(3): 395-404.
- Gómez-López M. D., Bayo J., García-Cascales M. S., Angosto J. M., 2009. Decision Support in Disinfection Technologies for Treated Wastewater Reuse. *Journal of Cleaner Production*, 17(16): 1504-1511.
- Goumas M., Lygerou V., 2000. An Extension of the PROMETHEE Method for Decision Making in Fuzzy Environment: Ranking of Alternative Energy Exploitation Projects. *European Journal of Operational Research*, 123(3): 606-613.
- Green C., Baksi S., Dilmaghani M., 2007. Challenges to a Climate Stabilizing Energy Future. *Energy Policy*, 35(1): 616-626.
- Green D., 1999. Cross Cultural Technology Transfer of Sustainable Energy Systems: A Critical Analysis. *Renewable Energy*, 16(1-4): 1133-1137.
- Greene W.-H., 2002. *Econometric Analysis*. Upper Saddle River, New Jersey, USA: Prentice-Hall, ISBN-10: 0130661899, 1026 pp.
- Greening L. A., Bernow S., 2004. Design of Coordinated Energy and Environmental Policies: Use of Multi-Criteria Decision-Making. *Energy Policy*, 32(6): 721-735.

- Gross R., Dougherty W., Kumarsingh K., 2004. Conducting Technology Needs Assessments for Climate Change. New York, NY, USA: UNDP - United Nations Development Programme, 26 pp.
- Grubb M., 2002. A new phase for Climate Policy. *Climate Policy*, 2(4):267-268.
- Gruebler A., 1997. Time for a Change: On the patterns of Diffusion of Innovation. In: Ausubel J. A., Langford H. D., editors. *Technological Trajectories and the Human Environment*. Washington, DC, USA: National Academy Press, pp. 14-32.
- Gu S., Lundvall B. A., 2006. China's Innovation System and the Move toward Harmonious Growth and Endogenous Innovation. *Innovation: Management, Policy & Practice*, 8(1/2): 1-25.
- Gumus A. T., 2009. Evaluation of Hazardous Waste Transportation Firms by Using a Two Step fuzzy-AHP and TOPSIS Methodology. *Expert Systems with Applications*, 36(2-2): 4067-4074.
- Hagemann M., De Visser E., De Coninck H., Bakker S., 2011. Bilateral and Multilateral Processes between Developed and Developing Countries And their Progress towards Achieving Effective Implementation of CCS. *Energy Procedia*, 4: 5700-5709.
- Haites E., Duan M. S., Seres S., 2006. Technology Transfer by CDM Projects. *Climate Policy*, 6(3): 327-344.
- Hajkowicz S., 2008. Rethinking the Economist's Evaluation Toolkit in Light of Sustainability Policy. *Sustainability: Science, Practice, & Policy*, 4(1): 17-24.
- Hamilton J.-D., 1994. *Time Series Analysis*. Princeton, NJ, USA: Princeton University Press, ISBN-10: 9780691042893 , 820 pp.
- Hanke J. E., Reitsch A. G., 1992. *Business Forecasting*. Boston, USA: Allyn & Bacon, ISBN 9780205133499, pp. 532.
- Haralambopoulos D. A., Polatidis H., 2003. Renewable Energy Projects: Structuring a Multicriteria Group Decision-Making Framework. *Renewable Energy*, 28(6): 961-973.
- Hartwick J. M., 1977. Intergenerational Equity and the Investing of Rents from Exhaustible Resources. *American Economic Review*, 67(5): 972-974.
- Harvey A., 1991. *Forecasting, Structural Time Series Models and the Kalman Filter*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, ISBN-10: 0521405734, 572 pp.
- Hasanbeigi A., Menke C., du Pont P., 2010. Barriers to Energy Efficiency Improvement and Decision-Making Behavior in Thai Industry. *Energy Efficiency*, 3(1): 33-52.
- Hattingh J. M., 2002. On the Imperative of Sustainable Development: A Philosophical and Ethical Appraisal, Environmental Education, Ethics and Action in Southern Africa [Hattingh, J., Lotz-Sisitka, H., O' Donoghue, R. (Eds.)]. Pretoria, South Africa: Human Sciences Research Council Publishers, 5-16 pp.
- Hausman J.-A., Hall B.-H., Griliches Z., 1984. Econometric Models for Count Data with an Application to the Patents-R&D Relationship. *Econometrica* 52(4): 909-938.
- Hennicke P., Borbonus S., Woerlen C., 2007. The GEF's interventions in the climate change focal area: the contribution to strategies for climate change mitigation and sustainable development. *Energy for Sustainable Development*, 11(1): 13-25.
- Heo E., Kim J., Boo K.-J., 2010. Analysis of the Assessment Factors for Renewable Energy Dissemination Program Evaluation using Fuzzy AHP. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(8): 2214-2220.
- Herberg M., 2008. China's Energy and Environmental Crisis. The National Bureau of Asian Research, Naperville, IL, USA: Energy Panel Meeting.
- Herrera F., Herrera-Viedma E., 2000. Linguistic Decision Analysis: Steps for Solving Decision Problems under Linguistic Information. *Fuzzy Sets and Systems*, 115(1): 67-82.

- Herrera F., Martinez L., 2000. A 2-Tuple Fuzzy Linguistic Representation Model for Computing with Words. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 8(6): 746-752.
- Hildebrandt P., Knoke T., 2011. Investment Decisions under Uncertainty-A Methodological Review on Forest Science Studies. *Forest Policy and Economics*, 13(1): 1-15.
- Hipel K. W., McLeod A. I. 1994. *Time Series Modelling of Water Resources and Environmental Systems*. Amsterdam, Netherlands: Elsevier Science, 1013 pp.
- Hirschman A. O., 1958. *The Strategy of Economic Development*. New Haven, CT: Yale University Press.
- Hitchens R., Elliot D., Gibson A., 2004. *Making Business Service Markets Work for the Poor in Rural Areas: A Review of Experience*. Durham, UK: DFID - Department For International Development, Springfield Centre.
- Hobday M., 1997. *Innovation in East Asia*. London, UK: Edward Elgar.
- Hobsbawn E., Rude G., 1973. *Captain Swing: A Social History of the Great English Agricultural Uprising of 1830*. New York: W. W. Norton and Company.
- Hoekman B. M., Maskus K. E., Saggi K., 2004. *Transfer of Technology to Developing Countries: Unilateral and Multilateral Policy Options*. Washington DC, USA: The World Bank.
- Hokkanen J., Salminen P., 1994. The Choice of a Solid Waste Management System by Using the ELECTRE III Decision-Aid Method, in: Parucci M. (Ed.), *Applying Multiple Criteria Aid for Decision to Environmental Management*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, ISBN: 0-792-32922-8, 111-153 pp.
- Hokkanen J., Salminen P., 1997a. Choosing a Solid Waste Management System Using Multicriteria Decision Analysis. *European Journal of Operational Research*, 98(1): 19-36.
- Hokkanen J., Salminen P., 1997b. Electre III and IV Methods in an Environmental Problem. *Journal of Multi-Criteria Analysis*, 6(1): 216-226.
- Hsu H. M., Chen C. T., 1994. Fuzzy Hierarchical Weight Analysis Model for Multicriteria Decision Problem. *Journal of the Chinese Institute of Industrial Engineers*, 11(3): 126-136.
- Hu F.-H., Jiang J., Liu L., Sun L.-Y., Ji Y.-C., 2010. A New Multi-Perspective Framework for Multi-Attribute Decision Making. *Expert Systems with Applications*, 37(12): 8575-8582.
- Hugé J., Waas T., Eggermont G., Verbruggen A., 2011. Impact Assessment for a Sustainable Energy Future—Reflections and Practical Experiences. *Energy Policy*, 39(10): 6243-6253.
- Hwang C. L., Yoon K., 1981. *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications (Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems)*. Berlin, Germany: Springer-Verlag, ISBN: 0387105581, 259 pp.
- IAEA - International Atomic Energy Agency, 2005. *Energy Indicators for Sustainable Development: Guidelines and Methodologies*. Vienna, Austria: IAEA Publishing, ISBN 92-0-116204-9.
- ICLEI - International Centre for Local Environmental Initiatives & IDRC - International Development Research Centre, 1996. *The Local Agenda 21 Planning Guide, An Introduction to Sustainable Development Planning*. Toronto, ON, Canada: ICLEI, IDRC, UNEP - The United Nations Environment Programme, ISBN 0-88936-801-5, 200 pp.
- ICTAF - Interdisciplinary Center for Technological Analysis and Forecasting, 2007. *Minutes of ENTTRANS Tel Aviv Stakeholders Conference: Clean energy technologies in Israel Potential, Expectations and reality*. Tel Aviv, Israel: ICTAF.
- IEA - International Energy Agency, 2008. *Energy Technology Perspectives 2008, Scenarios and Strategies to 2050*. Paris, France: OECD/IEA - Organisation for Economic Co-

- operation and Development/International Energy Agency, ISBN 978-92-64-04142-4, pp. 650.
- IEA - International Energy Agency, 2009a. World Energy Outlook 2009. Paris, France: OECD/IEA - Organisation for Economic Co-operation and Development/International Energy Agency, ISBN 978-92-64-06130-9, pp. 696.
- IEA- International Energy Agency, 2009b. Energy Balance for Kenya. Paris, France: OECD/IEA, IEA Statistics.
- IETC - International Environmental Technology Centre, 2003. Technology Transfer: The Seven "C"s for the Successful Transfer and Uptake of Environmentally Sound Technologies. Osaka, Japan: IETC, UNEP - United Nations Environment Programme, 49pp.
- IHS Global Insight, 2011. IHS Global Insight: Country & Industry Forecasting - Country Intelligence. Englewood, Colorado, USA: IHS.
- Intriligator M.-D., 1992. Οικονομικά Υποδείγματα, Τεχνικές & Εφαρμογές. Αθήνα, Ελλάδα: Εκδόσεις Gutenberg, ISBN: 978-960-01-0000-0, 180 pp.
- IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change, 2000. Methodological and Technological Issues in Technology Transfer. A Special Report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change [B. Metz, O. Davidson, J. W. Martens, S. Van Rooijen, L. Van Wie Mcgrory, (Eds.)]. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press, 432 pp.
- IPCC - Intergovernmental Panel of Climate Change, 2001a. Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Houghton, J.T.,Y. Ding, D.J. Griggs, M. Noguer, P.J. van der Linden, X. Dai, K. Maskell, and C.A. Johnson (Eds.)]. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press, 881pp.
- IPCC - Intergovernmental Panel of Climate Change, 2001b. Climate Change 2001: Impacts, Adaption and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), James J. McCarthy, Osvaldo F. Canziani, Neil A. Leary, David J. Dokken and Kasey S. White (Eds.). Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press, 1000 pp.
- IPCC - Intergovernmental Panel of Climate Change, 2001c. Climate Change 2001: Mitigation. A Contribution of Working Group III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Metz, B., O. Davidson, R. Swart, and J. Pan (Eds.)]. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press, 752 pp.
- IPCC - Intergovernmental Panel of Climate Change, 2006. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (Eds.). Japan: Institute for Global Environmental Strategies (IGES), ISBN 4-88788-032-4.
- IPCC - Intergovernmental Panel of Climate Change, 2007a. Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A. (Eds.)]. Geneva, Switzerland: IPCC, 104 pp.
- IPCC - Intergovernmental Panel of Climate Change, 2007b. Climate Change 2007: Impacts, Adaption and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson (Eds.). Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press, 976 pp.
- IPCC - Intergovernmental Panel of Climate Change, 2007c. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M.



- Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)). Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press, 996 pp.
- IPCC - Intergovernmental Panel of Climate Change, 2007d. Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (Eds.)]., Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press, 852 pp.
- IPCC - Intergovernmental Panel of Climate Change, 2007e. Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (Eds.)]., Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press, 852 pp.
- Iriarte A., Rieradevall J., Gabarrell X., 2012. Transition towards a More Environmentally Sustainable Biodiesel in South America: The Case of Chile. *Applied Energy*, 91(1): 263-273.
- Isern D., Marin L., Valls A., Moreno A., 2010. The Unbalanced Linguistic Ordered Weighted Averaging Operator. 2010 IEEE World Congress on Computational Intelligence, WCCI 2010, art. no. 5584199.
- Israel Ministry of Environmental Protection, 2007. Rules of Procedure of the Designated National Authority for the Clean Development Mechanism. Jerusalem, Israel: Israel Ministry of Environmental Protection, Israel's Designated National Authority.
- Israel Ministry of Environmental Protection, 2008. Solid Waste Management in Israel, Compendium of articles from Israel, ENVIRONMENT BULLETIN 2006, 2007, 2008. Jerusalem, Israel: Ministry of Environmental Protection, Solid Waste Management Division.
- Israel Ministry of Environmental Protection, 2010. Vulnerability and Adaptation to Climate Change, Israel's Second National Communication on Climate Change. Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change, eds. Dr. Moshe Yanai Axelrod, Shoshana Gabbay. Jerusalem, Israel: Israel Ministry of Environmental Protection.
- IUCN - International Union for Conservation of Nature, 2006. The Future of Sustainability, Re-thinking Environment and Development in the Twenty-first Century. Switzerland: IUCN.
- Ivarsson I., Alvstam C. G., 2005. Technology Transfer from TNCs to Local Suppliers in Developing Countries: A Study of AB Volvo's Truck and Bus Plants in Brazil, China, India, and Mexico. *World Development*, 33(8): 1325-1344.
- Jacobs M., 1999. Sustainable Development as a Contested Concept, Fairness and Futurity: Essays on Environmental Sustainability and Social Justice [Dobson, A. (Eds.)]. Oxford, UK: Oxford University Press, 21-45 pp.
- Jacquet-Lagrange E., Siskos Y., 2001. Preference Disaggregation: 20 years of MCDA Experience. *European Journal of Operational Research*, 130(2): 233-245.
- Jaffe A. B., Lerner J., Stern S., 2005. Innovation Policy and the Economy, vol. 5 ed. Cambridge: M.I.T. Press.
- Jansen L., 2003. The Challenge of Sustainable Development. *Journal of Cleaner Production*, 11(3): 231-245.
- Jarvenpaa S. L., Machesky J. J., 1989. Data analysis and learning: an experimental study of data modeling tools. *International Journal of Man-Machine Studies*, 31(4): 367-391.
- Jean-Baptiste P., Ducroux R., 2003. Energy Policy and Climate Change. *Energy Policy*, 31(2): 155-166.

- Jiang J.-X., Yan X.-Z., Sun G.-C., Chen, Q.-H., Wang, X.-H., 2009. The Application of TOPSIS in Seeking an Optimum Method of Blended Coal. International Conference on Energy and Environment Technology, ICEET 2009, Volume 1, art. no. 5366403, 881-884 pp..
- JIN - Foundation Joint Implementation Network, 2007. "ENTTRANS: The potential of transferring and implementing sustainable energy technologies through the Clean Development Mechanism of the Kyoto Protocol" FP6 project, ENTTRANS Periodic Activity Report, funded by the European Commission (EC-DG Research FP6). Paterswolde, the Netherlands: JIN.
- JIN - Foundation Joint Implementation Network, 2008a. "ENTTRANS: The potential of transferring and implementing sustainable energy technologies through the Clean Development Mechanism of the Kyoto Protocol" FP6 project, Promoting Sustainable Energy Technology Transfers through the CDM: Converting from a Theoretical Concept to Practical Action, Deliverable 2: Final Report ENTTRANS Project, funded by the European Commission (EC-DG Research FP6). Paterswolde, the Netherlands: JIN.
- JIN - Foundation Joint Implementation Network, 2008b. "ENTTRANS: The potential of transferring and implementing sustainable energy technologies through the Clean Development Mechanism of the Kyoto Protocol" FP6 project, Synthesis Report on Technology Descriptions 'Sustainable, Low Carbon Technologies for Potential Use under the CDM', Deliverable 5&6, funded by the European Commission (EC-DG Research FP6). Paterswolde, the Netherlands: JIN.
- Jog V., Kaliszewski I., Michalowski W., 1999. Using Attribute Trade-Off Information in Investment. *Journal of Multi- Criteria Decision Analysis*, 8(4): 189-199.
- Johnson B., 1992. Institutional Learning. In: Lundvall B. A., editor. *National Innovation Systems: Towards a theory of Innovation and Interactive Learning*. London: Pinter Publishers, pp. 23-44.
- Jones M., Hope C., Hughes R., 1990. A Multi-Attribute Value Model for the Study of UK Energy Policy. *Journal of Operations Research Society*, 41(10): 919-29.
- Jordan A., Wurzel R., Zio A., 2000. Innovating with "New" Environmental Policy Instruments: Convergence or Divergence in the European Union?. Prepared for delivery at the 2000 Annual meeting of the American Political Science Association, Marriott Wardman Park August 31- September 3. Washington, DC, USA: American Political Science Association (APSA) Publications.
- Jorgenson D.-W., Hunter J., Ishag Nadiri M., 1970. A Comparison of Alternative Econometric Models of Quarterly Investment Behavior. *Econometrica* 38(2): 187-224.
- Juselius M., Stenbacka R. 2011. The Relevant Market for Production and Wholesale of Electricity in the Nordic Countries: An Econometric Study. *Scandinavian Journal of Economics*, 113(1): 167-189.
- Kahneman D., Slovic P., Tversky A., 1982. *Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases*. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press, 555 pp.
- Kahraman C., Kaya İ., 2010. A Fuzzy Multicriteria Methodology for Selection among Energy Alternatives. *Expert Systems with Applications*, 37(9): 6270-6281.
- Kahraman C., Kaya İ., Cebi S., 2009. A Comparative Analysis for Multiattribute Selection among Renewable Energy Alternatives Using Fuzzy Axiomatic Design and Fuzzy Analytic Hierarchy Process. *Energy*, 34(10): 1603-1616.
- Kapepula K. M., Colson G., Sabri K., Thonart T., 2007. A Multiple Criteria Analysis for Household Solid Waste Management in the Urban Community of Dakar. *Waste Management*, 27 (11): 1690-1705.

- Karagiannidis A., Perkoulidis G., 2009. A Multi-Criteria Ranking of Different Technologies for the Anaerobic Digestion for Energy Recovery of the Organic Fraction of Municipal Solid Wastes. *Bioresource Technology*, 100(8): 2355-2360.
- Karagiorgas M., Tsoutsos T., Berkmann R., 2003. The PHILOSOL Project: A Strategic Market Development of the Solar Thermal Sector in Southern Europe. *Energy Conversion and Management*, 44(11): 1885-1901.
- Karakosta C., Askounis D., 2010. Developing Countries' Energy Needs and Priorities under a Sustainable Development Perspective: A Linguistic Decision Support Approach. *Energy for Sustainable Development*, 14(4): 330-338.
- Karakosta C., Doukas H., 2010. Sustainable Technology Transfer under the Umbrella of the CDM. *Modern Energy Review*, 2(1): 16-19.
- Karakosta C., Doukas H., Flamos A., Psarras J., 2007. Sustainable Technology Transfer through the Clean Development Mechanism: A Collective Approach Grounded in Participatory In-Country Processes. *ENERTECH 2007, 2<sup>nd</sup> International Conference on Renewable Energy Sources and Energy Efficiency*, Athens, Greece, 18-21 October 2007.
- Karakosta C., Doukas H., Psarras J., 2008a. Can the CDM Serve the Host Country's Energy Services Needs & Priorities? A Linguistic Decision Making Approach. *The 10<sup>th</sup> World Renewable Energy Congress 2008 - WREC X, 19-25 Ιουλίου 2008, Γλασκώβη, Σκωτία*.
- Karakosta C., Doukas H., Psarras J., 2008b. A Decision Support Approach for the Sustainable Transfer of Energy Technologies under the Kyoto Protocol. *American Journal of Applied Sciences*, 5(12): 1720-1729.
- Karakosta C., Doukas H., Psarras J., 2009a. Directing Clean Development Mechanism towards Developing Countries' Sustainable Development Priorities. *Energy for Sustainable Development*, 13(2): 77-84.
- Karakosta C., Doukas H., Psarras J., 2009b. Sustainable Energy Technologies in Israel under the CDM: Needs and Prospects. *Renewable Energy* 34(5), 1399-1406.
- Karakosta C., Doukas H., Papadopoulou A. G., Psarras J., 2009c. Technology Transfer: A 'Win-Win' Strategy for Sustainable Development in Kenya?. *The 5<sup>th</sup> Dubrovnik Conference on Sustainable Development of Energy Water and Environment Systems (SDEWES 2009, UNESCO sponsored conference), September 29 - October 3 2009, Dubrovnik, Croatia*.
- Karakosta C., Doukas H., Psarras J., 2010. Technology Transfer through Climate Change: Setting a Sustainable Energy Pattern. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(6): 1546-1557.
- Karakosta C., Doukas H., Psarras J., 2011. CDM Sustainable Technology Transfer Grounded in Participatory In-Country Processes in Israel. *International Journal of Sustainable Society (IJSSoc)*, 3(3): 225-242.
- Karakosta C., Flamos A., Doukas H., Vaturi A., 2010a. Sustainable Energy Technology Transfers through the CDM? Application of Participatory Approaches for Decision Making Facilitation. *International Journal of Environmental Policy and Decision Making*, 1(1): 1-16.
- Karakosta C., Marinakis V., Letsou P., Psarras J., 2013. Does the CDM Offer Sustainable Development Benefits or not?. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 20(1): 1-8.
- Karakosta C., Doukas H., Psarras J., 2010b. Technology Transfer through Climate Change: Setting a Sustainable Energy Pattern. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(6): 1546-1557.
- Karakosta C., Psarras J., 2009a. Redefining the Clean Development Mechanism to Encourage the Transfer of Sustainable Energy Technologies. *International Journal of Energy, Environment and Economics*, 17(2/3): 143-158.

- Karakosta C., Psarras J., 2009b. Technology Transfer within the Context of Climate Change: A Challenge or a New Paradigm?. *International Journal of Energy, Environment and Economics*, 17(2/3): 159-184.
- Karakosta C., Psarras J., 2012. Fuzzy TOPSIS Approach for Understanding a Country's Development Priorities within the Scope of Climate Technology Transfer. *Advances in Energy Research*. Volume 9, Morena J. Acosta (Eds.). Nova Science Publishers, Inc., ISBN: 978-1-61470-485-0, 123-149 pp.
- Karekezi S., Kimani J., Onguru O., 2008. Energy Access among the Urban Poor in Kenya. *Energy for Sustainable Development*, 12(4): 38-48.
- Karnoe P., 1996. The Social Process of Competence Building. *International Journal of Technology Management*, 11(7-6): 770-789.
- Kaufmann D., Kraay A., Mastruzzi M., 2010. The Worldwide Governance Indicators: Methodology and Analytical Issues. World Bank Policy Research Working Paper No. 5430. Washington, DC, USA: The World Bank.
- Kaya T., Kahraman C., 2010. Multicriteria Renewable Energy Planning Using an Integrated Fuzzy VIKOR & AHP Methodology: The Case of Istanbul. *Energy*, 35(6): 2517-2527.
- Kaya T., Kahraman C., 2011a. Fuzzy Multiple Criteria Forestry Decision Making Based on an Integrated VIKOR and AHP Approach. *Expert Systems with Applications*, 38(6): 7326-7333.
- Kaya T., Kahraman C., 2011b. An Integrated Fuzzy AHP-ELECTRE Methodology for Environmental Impact Assessment. *Expert Systems with Applications*, 38(7): 8553-8562.
- Kaya T., Kahraman C., 2011c. Multicriteria Decision Making in Energy Planning Using a Modified Fuzzy TOPSIS Methodology. *Expert Systems with Applications*, 38(6): 6577-6585.
- Keeney R. L., 1992. *Value-Focused Thinking: Path to Creative Decision Making*. Cambridge, Massachusetts, USA: Harvard University Press, ISBN: 0-674-93197-1, 432 pp.
- Keeney R. L., 1996. Value-Focused Thinking: Identifying Decision Opportunities and Creating Alternatives. *European Journal of Operational Research*, 92(3): 537-549.
- Keeney R. L., Raiffa H., 1976. *Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Trade-Offs*. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press, ISBN: 0-521-43883-7, 592 pp.
- Keeney, R. L., Raiffa H., 1993. *Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Trade-offs*. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press, 569 pp.
- Kelemenis A., Ergazakis K., Askounis D., 2011. Support Managers' Selection Using an Extension of Fuzzy TOPSIS. *Expert Systems with Applications*, 38(3): 2774-2782.
- Keller W., 2004. International Technology Diffusion. *Journal of Economic Literature*, 42(3): 752-782.
- Kershner S., Levy M., Benjamin J., Scandrett E., Deutsch J., Schwartzman D., Blumenthal M., Abu-Sitta S., Balsam C., Zayid I., Salhab A., Hat-Artichoker C. W., Kovel J., 2011. Greenwashing Apartheid: The Jewish National Fund's Environmental Cover Up, Benjamin J., Levy M.B., Kershner S., Sahibzada M. (Eds.). *International Jewish Anti-Zionist Network, JNF eBook (Volume 4)*, ISSN 2042-9045.
- Kersten G. E., Mallory G. R., 1999. Rational Inefficient Compromises in Negotiation. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 8(2): 106-111.
- Keynes J.-M., 1997. *The General Theory of Employment, Interest and Money*. New York, NY, USA: Prometheus Books, ISBN-10: 9781573921398, 403 pp.
- Kitous A., 2006. POLES Model - Prospective Outlook on Long-term Energy Systems, A World Energy Model. Paris, France: Enerdata.

- Klaassen G., Miketa A., Larsen K., Sundqvist T., 2005. The Impact of R&D on Innovation for Wind Energy in Denmark, Germany and the United Kingdom. *Ecological Economics* 54 (2-3): 227-240.
- Klein R. J. T., Schipper E. L. F., Dessai S., 2005. Integrating Mitigation and Adaptation into Climate and Development Policy: Three Research Questions. *Environmental Science & Policy*, 8(6): 579-588.
- Kline D. M., Vimmerstedt L., Benioff R., 2004. Clean Energy Technology Transfer: A Review of Programs under the UNFCCC. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 9(1): 1-35.
- Klir G., Yuan B., 1995. *Fuzzy Sets and Fuzzy Logic: Theory and Applications*. Upper Saddle River, New Jersey, NJ, USA: Prentice Hall, ISBN: 0131011715, 592pp.
- Komor P., Bazilian M., 2005. Renewable Energy Policy Goals, Programs, and Technologies. *Energy Policy*, 33(14): 1873-1881.
- Konidari P., Mavrakis D., 2007. A Multi-Criteria Evaluation Method for Climate Change Mitigation Policy Instruments. *Energy Policy*, 35(12): 6235-6257.
- Koundouri, P., 2003. Contrasting Different Methodologies to Deriving Natural Resource Scarcity Rents: Some Results from Cyprus, in: P. Koundouri, P. Pashardes, T. Swanson and A. Xepapadeas (Eds.), *Economics of Water Management in Developing Countries: Problems, Principles and Policies*, Cheltenham, UK: Edward-Elgar Publishing, ISBN: 184376122X, 157-178 pp.
- Koundouri P., 2004. *Econometrics Informing Natural Resources Management: Selected Empirical Analysis*. Cheltenham, UK: Edward-Elgar Publishing, ISBN: 1843769220, 336pp.
- Koundouri P., 2008. Glenn-Marie Lange, Rashid Hassan, *The Economics of Water Management in Southern Africa: An Environmental Accounting Approach (2006)* Edward Elgar Publishing, Cheltenham UK 1-84376-472-5 296 pp. *Ecological Economics*, 64(4): 914-915.
- Koundouri P., Nauges C., 2005. On Production Function Estimation with Selectivity and Risk. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 30(3): 597-608.
- Kowalski K., Stagl S., Madlener R., Omann I., 2009. Sustainable Energy Futures: Methodological Challenges in Combining Scenarios and Participatory Multi-Criteria Analysis. *European Journal of Operational Research*, 197(3): 1063-1074.
- Kurttila M., Pesonen M., Kangas J., Kajanus M., 2000. Utilizing the Analytic Hierarchy Process (AHP) in SWOT Analysis - A Hybrid Method and its Application to a Forest-Certification Case. *Forest Policy and Economics*, 1(1): 41-52.
- Lahiri S., 1994. A Compromise Solution for Claims Problems. *European Journal of Operational Research*, 73(1): 39-43.
- Lai J. H. K., Yik F. W. H., 2011. An Analytical Method to Evaluate Facility Management Services for Residential Buildings. *Building and Environment*, 46(1): 165-175.
- Laukkonen J., Blanco P. K., Lenhart J., Keiner M., Cavric B., Kinuthia-Njenga C., 2009. Combining Climate Change Adaptation and Mitigation Measures at the Local Level. *Habitat International*, 33(3): 287-292.
- Lee J. J., Gemba K., Kodama F., 2006. Analyzing the Innovation Process for Environmental Performance Improvement. *Technological Forecasting and Social Change*, 73(3): 290-301.
- Lee S. K., Mogi G., Kim J. W., 2008. The Competitiveness of Korea as a Developer of Hydrogen Energy Technology: The AHP Approach. *Energy Policy*, 36(4): 1284-1291.
- Lee S. K., Mogi G., Kim J. W., 2009. Decision Support for Prioritizing Energy Technologies against High Oil Prices: A Fuzzy Analytic Hierarchy Process Approach. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 22(6): 915-920.

- Lee S. K., Mogi G., Kim J. W., Gim B. J., 2008. A Fuzzy Analytic Hierarchy Process Approach for Assessing National Competitiveness in the Hydrogen Technology Sector. *International Journal of Hydrogen Energy*, 33(23): 6840-6848.
- Lee S. K., Mogi G., Lee S. K., Hui K. S., Kim J. W., 2010. Econometric Analysis of the R&D Performance in the National Hydrogen Energy Technology Development for Measuring Relative Efficiency: The Fuzzy AHP/DEA Integrated Model Approach. *International Journal of Hydrogen Energy*, 35(6): 2236-2246.
- Lee S. K., Mogi G., Lee S. K., Kim J. W., 2011. Prioritizing the Weights of Hydrogen Energy Technologies in the Sector of the Hydrogen Economy by Using a Fuzzy AHP Approach. *International Journal of Hydrogen Energy*, 36(2): 1897-1902.
- Lee S. K., Yoon Y. J., Kim J. W., 2007. A Study on Making a Long-Term Improvement in the National Energy Efficiency and GHG Control Plans by the AHP Approach. *Energy Policy*, 35(5): 2862-2868.
- Lee W.-S., 2010. Evaluating and Ranking Energy Performance of Office Buildings using Fuzzy Measure and Fuzzy Integral. *Energy Conversion and Management*, 51(1): 197-203.
- Lee Y.-S., Tong L.-I., 2011. Forecasting Time Series Using a Methodology Based on Autoregressive Integrated Moving Average and Genetic Programming. *Knowledge-Based Systems*, 24(1):66-72.
- Lempert R., Scheffran J., Sprinz D. F., 2009. Methods for Long-Term Environmental Policy Challenges. *Global Environmental Politics*, 9(3): 106-133.
- Leonardo V. M., 2008. New Scenario of the Non-Conventional Renewable Energies on Chile After the Incentives Created on the "Short Law I". *Renewable Energy*, 33(6): 1429-1434.
- Li J., Rahman M. H., Thring R. W. 2010. A Fuzzy Multi-Criteria Decision Analysis Approach for the Management of Petroleum-Contaminated Sites. *International Journal of Environment and Pollution*, 42(1-3): 220-239.
- Library of Congress, Federal Research Division, 2007. Country Profile: Kenya. Nairobi, Kenya: Library of Congress.
- Limmeechokchai B., Chawana S., 2007. Sustainable Energy Development Strategies in the Rural Thailand: The Case of the Improved Cooking Stove and the Small Biogas Digester. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 11(5): 818-837.
- Linkov L., Satterstrom F. K., Kiker G., Seager T. P., Bridges T., Gardner K. H., Rogers S. H., Belluck D. A., Meyer A., 2006. Multicriteria Decision Analysis: A Comprehensive Decision Approach for Management of Contaminated Sediments. *Risk Analysis*, 26 (1): 61-78.
- Lior N., 2010. Sustainable Energy Development: The Present (2009) Situation and Possible Paths to the Future. *Energy*, 35(10): 3976-3994.
- Lin Q. G., Huang G. H., Bass B., Nie X. H., Zhang X. D., X. S. Qin, 2010. EMDSS: An Optimization-Based Decision Support System for Energy Systems Management under Changing Climate Conditions - An Application to the Toronto-Niagara Region, Canada. *Expert Systems with Applications*, 37(7): 5040-5051.
- Liu H., Jiang G. M., Zhuang H. Y., Wang K. J.. 2008. Distribution, Utilization Structure and Potential of Biomass Resources in Rural China: With Special References of Crop Residues. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 12(5): 1402-1418.
- Liu H., Liang X., 2011. Strategy for Promoting Low-Carbon Technology Transfer to Developing Countries: The Case of CCS. *Energy Policy*, 39(6): 3106-3116.
- Liu H., Rodríguez G., 2005. Human Activities and Global Warming: a Cointegration Analysis. *Environmental Modelling & Software*, 20(6): 761-773.
- Livnat A., 1994. Desalination in Israel: Emerging Key Component in the Regional Water Balance Formula. *Desalination*, 99(2-3): 299-327.

- Lo S.-F., 2010. The Differing Capabilities to Respond to the Challenge of Climate Change across Annex Parties under the Kyoto Protocol. *Environmental Science and Policy*, 13(1): 42-54.
- Løken E., Botterud A., Holen A. T., 2009. Use of the Equivalent Attribute Technique in Multi-Criteria Planning of Local Energy Systems. *European Journal of Operational Research*, 197(3): 1075-1083.
- Lootsma F. A., Schuijt H., 1997. The Multiplicative AHP, SMART and ELECTRE in a Common Context. *Journal of Multi-criteria Decision Analysis*, 6(4): 185-196.
- Lovett J. C., Hofman P. S., Morsink K., Torres A. B., Clancy J. S., Krabbendam K., 2009. Review of the 2008 UNFCCC Meeting in Poznań. *Energy Policy*, 37(9): 3701-3705.
- Lozano M., Vallés J., 2007. An Analysis of the Implementation of an Environmental Management System in a Local Public Administration. *Journal of Environmental Management*, 82(4): 495-511.
- Lloyd B., Subbarao S., 2009. Development Challenges under the Clean Development Mechanism (CDM) - Can Renewable Energy Initiatives Be Put in Place Before Peak Oil?. *Energy Policy*, 37(1): 237-245.
- Lundvall B. A., 1985. *Product Innovation and User-Producer Interaction*. Industrial Development Research, Series No. 31, ISBN 87-7307-304-0, Aalborg: Aalborg University Press.
- Lundvall B. A., 2009. Innovation as an Inter-Active Process: User-Producer Interaction to the National System of Innovation. *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development*, 1(2&3): 10-34.
- Lundvall B. A., Johnson B., Andersen E. S., Dalum B., 2002. National Systems of Production, Innovation and Competence Building. *Research Policy*, 31: 213-231.
- Ma H., Oxley L., Gibson J., 2009. China's Energy Situation in the New Millennium. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13(8): 1781-1799.
- Mabuchi S., 1992. An Interpretation of membership Functions and the Properties of general Probabilistic Operators as Fuzzy Set Operators – Part I: Case of Type 1 Fuzzy Sets. *Fuzzy Sets and Systems*, 49(3): 271-283.
- Madlener R., Antunes C. H., Dias L. C., 2009. Assessing the Performance of Biogas Plants with Multi-Criteria and Data Envelopment Analysis. *European Journal of Operational Research*, 197(3): 1084-1094.
- Makridakis S., Wheelwright S.-C., Hyndman R.-J., 1998. *Forecasting Methods and Applications*. New York, NY, USA: John Wiley & Sons, Inc., ISBN-10: 0471532339, 656 pp.
- Mallah S., Bansal N. K., 2009. Electricity Demand and Supply Projections for Indian Economy. *International Journal of Energy Technology and Policy*, 7(2): 167-179.
- Mamlook R., Akash B. A., Nijmeh S., 2001. Fuzzy Set Programming to Perform Evaluation of Solar System in Jordan. *Energy Conversion and Management*, 42(14): 1717-1726.
- Mansfield E., 1975. International Technology Transfer: Forms, Resource Requirements, and Policy. *American Economic Review*, 65(2): 372-376.
- Marcotte C., Niosi J., 2005. Small and Medium-Sized Enterprises Involved in Technology Transfer to China: What Do Their Partners Learn? *International Small Business Journal*, 23(1): 27-47.
- Marques A. C., Fuinhas J. A., Pires Manso J. R., 2010. Motivations Driving Renewable Energy in European Countries: A Panel Data Approach. *Energy Policy*, 38(11): 6877-6885.
- Marques V., Soares I., Fortunate A., 2005. Market Power and Market Games: Evidence from the Spanish Electricity Market. *International Conference on Future Power Systems 2005*, art. no. 1600589.

- Martinez-Alier J., Munda G., O'Neil J., 1998. Weak Comparability of Values as a Foundation for Ecological Economics. *Ecological Economics*, 26(3): 277-286.
- Martinot E., 1998. Energy Efficiency and Renewable Energy in Russia: Transaction Barriers, Market Intermediation, and Capacity Building. *Energy Policy*, 26(11): 905-915.
- Masozera M. K., Alavalapati J. R. R., Jacobson S. K., Shrestha R. K., 2006. Assessing the Suitability of Community-Based Management for the Nyungwe Forest Reserve, Rwanda. *Forest Policy and Economics*, 8(2): 206-216.
- Matysek A., Ford M., Jakeman G., Gurney A., Fisher S. B., 2006. *Technology: Its Role in Economic Development and Climate Change*. Canberra, Australia: ABARE - Australian Bureau of Agricultural and Research Economics, ISBN 1-920925-60-0.
- Mauerhofer V., 2008. 3-D Sustainability: An Approach for Priority Setting in Situation of Conflicting Interests towards a Sustainable Development. *Ecological Economics*, 64(3): 496-506.
- Mavrakis D., Konidari P., 2003. Classification of Emission Trading Scheme Design Characteristics. *European Environment*, 13(1): 48-66.
- Mavrotas G., Skoulaxinou S., Gakis N., Katsouros V., Georgopoulou E., 2013. A Multi-Objective Programming Model for Assessment the GHG Emissions in MSW Management. *Waste Management*, 33(9): 1934-1949.
- McCarthy R. W., Ogden J. M., Sperling D., 2007. Assessing Reliability in Energy Supply Systems. *Energy Policy*, 35(4): 2151-2162.
- McDaniels T. L., 1996. A Multiattribute Index for Evaluating Environmental Impact of Electric Utilities. *Journal of Environmental Management*, 46: 57-66.
- McLarty R. A., 1997. Econometric Analysis and Public Policy: The Case of Fiscal Need Assessment. *Canadian Public Policy / Analyse de Politiques*, 23 (2): 203-208.
- Meghir C., Rivkin S. G., 2010. *Econometric Methods for Research in Education*. NBER Working Paper No. 16003. New York: National Bureau of Economic Research.
- Mellado P., 2007. Programa País Eficiencia Energética y el Mecanismo de Desarrollo Limpio, Jefa de Áreas Industria y Minería Foro Latinoamericano del Carbono on 6 Sept. 2007. Santiago, Chile: National Energy Commission, Comisión Nacional de Energía - CNE.
- Mentzas G., 1994. A Functional Taxonomy of Computer-Based Information Systems. *International Journal of Information Management*, 14(6): 397-410.
- Mentzas G., 1996. Team Coordination in Decision Support Projects. *European Journal of Operational Research*, 89(1): 70-85.
- Menyah K., Wolde-Rufael Y., 2010. Energy Consumption, Pollutant Emissions and Economic Growth in South Africa. *Energy Economics*, 32 (6): 1374-1382.
- Mergias I., Moustakas K., Papadopoulos A., Loizidou M., 2007. Multi-criteria Decision Aid Approach for the Selection of the Best Compromise Management Scheme for ELVs: The Case of Cyprus. *Journal of Hazardous Materials*, 147(3): 706-717.
- Merigó J. M., Gil-Lafuente A. M., 2008. The Linguistic Generalized OWA Operator and its Application in Strategic Decision Making. *ICEIS 2008 - Proceedings of the 10th International Conference on Enterprise Information Systems AIDSS*, 219-224 pp.
- Metaxiotis K., Psarras J., Samouilidis J. E., 2004. New Applications of Fuzzy Logic in Decision Support Systems. *International Journal of Management and Decision Making*, 5(1): 47-58.
- Meunier F., 2007. The Greenhouse Effect: A New Source of Energy. *Applied Thermal Engineering*, 27(2-3): 658-664.
- Michalena E., Hills J., Amat J.-P., 2009. Developing Sustainable Tourism, Using a Multicriteria Analysis on Renewable Energy in Mediterranean Islands. *Energy for Sustainable Development*, 13(2): 129-136.



- Miller A.S., 2007. The Global Environment Facility program to commercialize new energy technologies. *Energy for Sustainable Development*, 11(1): 5-12.
- Millet I., Harker P. T., 1990. Globally Effective Questioning in the Analytic Hierarchy Process. *European Journal of Operational Research*, 48(1): 88-97
- Mills T., 1995. *The Econometric Modelling of Financial Time Series*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, ISBN-10: 9780521624923, 384 pp.
- Miettinen K., Salminen P., 1999. Decision-aid for discrete multiple criteria decision making problems with imprecise data. *European Journal of Operational Research*, 119(1): 50-60.
- MMA - Ministerio del Medio Ambiente, 2011. Chile's Second National Communication to the United Nations Framework Convention on Climate Change (FCCC), CHL/COM/4 E. Santiago, Chile: MMA.
- Montagnoli A., de Vries F. P., 2010. Carbon Trading Thickness and Market Efficiency. *Energy Economics*, 32(6): 1331-1336.
- Montanari R., 2004. Environmental Efficiency Analysis for Enel Thermo-Power Plants. *Journal of Cleaner Production*, 12(4): 403-414.
- Montgomery D. C., Johnson L. A. 1976. *Forecasting and Time Series Analysis*. New York, USA: McGraw-Hill, 381 pp.
- Montgomery D.-C., Johnson L.-A., Gardiner J.-S., 1990. *Forecasting and Time Series Analysis*. New York, NY, USA: McGraw-Hill, ISBN-10: 0070428581, 381 pp.
- Morrison W. M., 2009. CRS Report for Congress: China's Economic Conditions. Washington, DC: Congressional Research Service, 30 pp.
- Morsink K., Hofman P. S., Lovett J. C., 2011. Multi-stakeholder Partnerships for Transfer of Environmentally Sound technologies. *Energy Policy*, 39(1): 1-5.
- Mousseau V., Dias L., 2004. Valued Outranking Relations in ELECTRE Providing Manageable Disaggregation Procedures. *European Journal of Operational Research*, 156(2): 467-482.
- Mousseau V., Slowinski R., 1998. Inferring an ELECTRE TRI Model from Assignment Examples. *Journal of Global Optimization* 12, 157-174.
- Mousseau V., Slowinski R., Zielniewicz P., 1999. ELECTRE TRI 2.0a - Methodological Guide and User's Manual, Documents du LAMSADE No 111. Dauphine, Paris: Université de Paris.
- Müller J., 2003. Perspectives on Technological Transformation: A Conceptual Framework for Technological Analysis, Culture and Technological Transformation in the South: Transfer or Local Innovation [Kuada, J. (Ed.)]. København, Denmark: Samfundslitteratur, 27-100 pp.
- Mulugetta Y., Urban F., 2010. Deliberating on Low Carbon Development. *Energy Policy*, 38(2): 7546-7549.
- Musango J. K., Brent A. C., 2011. A Conceptual Framework for Energy Technology Sustainability Assessment. *Energy for Sustainable Development*, 15(1): 84-91.
- Nabel J. E.M.S., Rogelj J., Chen C. M., Markmann K., Gutzmann D. J.H., Meinshausen M., 2011. Decision Support for International Climate Policy - The PRIMAP Emission Module. *Environmental Modelling & Software*, 26(12): 1419-1433.
- Nagayama H., 2009. Electric Power Sector Reform Liberalization Models and Electric Power Prices in Developing Countries: An Empirical Analysis Using International Panel Data. *Energy Economics*, 31(3): 463-472.
- Naidu B. S. K., 1996. Indian Scenario of Renewable Energy for Sustainable Development. *Energy Policy*, 24(6): 575-581.

- Nakawiro T., Bhattacharyya S. C., Limmeechokchai B., 2008. Expanding Electricity Capacity in Thailand to Meet the Twin Challenges of Supply Security and Environmental Protection. *Energy Policy*, 36(6): 2265-2278.
- Narain U., Van't Veld K., 2008. The Clean Development Mechanism's Low-hanging Fruit Problem: When Might it Arise and How Might it be Solved?. *Environmental and Resource Economics*, 40(3): 445- 465.
- Navarro-Esbrí J., Diamadopoulos E., Ginestar D., 2002. Time Series Analysis and Forecasting Techniques for Municipal Solid Waste Management. *Resources, Conservation and Recycling*, 35(3): 201-214.
- Nelson R. R., Pack H., 1999. The Asian Miracle and Modern Growth Theory. *Economic Journal*, 109(457): 416-436.
- NEMA - National Environment Management Authority, 2009. NEMA Annual Report - 2008, Excellence in Environmental Stewardship. Nairobi, Kenya: NEMA.
- NEMA - National Environment Management Authority, UNESCO - United Nations Educational Scientific and Cultural Organization, 2007. Education for Sustainable Development (ESD), Implementation Strategy (2005-2014). Nairobi, Kenya: NEMA, UNESCO.
- NESC - The National Economic and Social Council of Kenya, The Ministry of Planning and National Development, 2007. Kenya Vision 2030, A Globally Competitive and Prosperous Kenya. Nairobi, Kenya: Government of the Republic of Kenya.
- Neves L. P., Martins A. G., Antunes C. H., Dias L. C., 2008. A Multi-Criteria Decision Approach to Sorting Actions for Promoting Energy Efficiency. *Energy Policy*, 36(7): 2351-2363.
- Niederberger A. A., Saner R., 2005. Exploring the Relationship between FDI Flows and CDM Potential. *Transnational Corporations*, 14(1): 1-41.
- Nikolopoulos K., 2010. Forecasting with Quantitative Methods: The Impact of Special Events in Time Series. *Applied Economics*, Taylor and Francis Journals, 42(8): 947-955.
- Niu D., Zhang Y., Gu Z., 2009. The Electricity Market Capacity Evaluation based on TOPSIS Method. 4<sup>th</sup> IEEE Conference on Industrial Electronics and Applications, ICIEA 2009, art. no. 5138732, pp. 2862-2866.
- Nixon J. D., Dey P. K., Davies P. A., 2010. Which is the Best Solar Thermal Collection Technology for Electricity Generation in North-West India? Evaluation of Options Using the Analytical Hierarchy Process. *Energy*, 35(12): 5230-5240.
- NVivo 7, 2006. NVivo Qualitative Data Analysis Software, Version 7. QSR International Pty Ltd.
- Obwocha O. H., 2007. Economic Survey 2007. Nairobi, Kenya: Ministry for Planning and National Development.
- Ochoa L. F., Padilha-Feltrin A., Harrison G. P., 2008. Time-Series-Based Maximization of Distributed Wind Power Generation Integration. *IEEE Transactions on Energy Conversion*, 23(3): 968-974.
- Ockwell D., Lovett J. C., 2005. Fire Assisted Pastoralism vs. Sustainable Forestry—The Implications of Missing Markets for Carbon in Determining Optimal Land Use in the Wet-Dry Tropics of Australia. *Journal of Environmental Management*, 75(1): 1-9.
- Ockwell D., Watson J., MacKerron G., Pal P., Yamin F., Vasudevan N., Mohanty P., 2007. UK-India Collaboration to Identify the Barriers to the Transfer of Low Carbon Energy Technology. Brighton, UK: The Energy and Resources Institute, Institute of Development Studies, University of Sussex.
- Ockwell G. D., Watson J., MacKerron G., Pal P., Yamin F., 2008. Key Policy Considerations for Facilitating Low Carbon Technology Transfer to Developing Countries. *Energy Policy*, 36(11): 4104-4115.

- OECD - Organisation for Economic Co-operation and Development, 2011. OECD Factbook 2011-2012: Economic, Environmental and Social Statistics. Paris, France: OECD Publishing, ISBN 9789264124189.
- Oh H., Thomas R.J., 2010. Nonlinear Time Series Analysis on the Offer Behaviors Observed in an Electricity Market. *Decision Support Systems*, 49(2): 132-137.
- Ojoo-Massawa E., 2007. Sustainable Development Benefits Delivered by the Clean Development Mechanism. Nairobi, Kenya: Climate Change, Enabling Activities, NEMA - National Environment Management Authority Nairobi.
- Okazaki T., Yamaguchi M., 2011. Accelerating the Transfer and Diffusion of Energy Saving Technologies Steel Sector Experience—Lessons Learned. *Energy Policy*, 39(3): 1296-1304.
- Ölçer A. İ., Odabaşı A. Y., 2005. A New Fuzzy Multiple Attributive Group Decision Making Methodology and its Application to Propulsion/Manoeuvring System Selection Problem. *European Journal of Operational Research*, 166(1): 93-114.
- Olhoff A., Markandya A., Halsnæs K., Taylor T., 2004. CDM Sustainable Development Impacts. Roskilde, Denmark: UNEP (United Nations Environment Programme) Risø Centre on Energy, Climate and Sustainable Development, 1-88 pp.
- Olsen K. H., Fenhann J., 2008. Sustainable Development Benefits of Clean Development Mechanism Projects. A New Methodology for Sustainability Assessment Based on Text Analysis of the Project Design Documents Submitted for Validation. *Energy Policy*, 36(1): 2819-2830.
- Oxfam International, 2008. Annual Report 2007. The Hague, The Netherlands: Stichting Oxfam International.
- Ozcan Y. A., 2009. Quantitative Methods in Health Care Management: Techniques & Applications San Francisco, CA: John Wiley & Sons Inc., ISBN 0470434627, pp. 438.
- Paliwal R., 2006. EIA Practice in India and its Evaluation using SWOT Analysis. *Environmental Impact Assessment Review*, 26(5): 492-510.
- Palma J., Graves A. R., Burgess P. J., van der Werf W., Herzog F., 2007. Integrating Environmental and Economic Performance to Assess Modern Silvoarable Agroforestry in Europe. *Ecological Economics*, 63(4): 759-767.
- Pan H., 2005. The Cost Efficiency of Kyoto Flexible Mechanisms: A Top-Down Study with the GEM-E3 World Model. *Environmental Modelling & Software*, 20(11): 1401-1411.
- Paoli C., Voyant C., Muselli M., Nivet M.-L., 2010. Forecasting of Preprocessed Daily Solar Radiation Time Series using Neural Networks. *Solar Energy*, 84(12): 2146-2160.
- Papadopoulos A., Karagiannidis A., 2008. Application of the Multi-Criteria Analysis Method Electre III for the Optimisation of Decentralised Energy Systems. *Omega*, 36(5): 766-776.
- Pardalos P. M., Siskos Y., Zopounidis C., 1995. *Advances in Multicriteria Analysis*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, ISBN: 978-0792336716, 280 pp.
- Parnphumeesup P., Kerr S. A., 2011. Stakeholder Preferences towards the Sustainable Development of CDM Projects: Lessons from Biomass (rice husk) CDM Project in Thailand. *Energy Policy*, 39(6): 3591-3601.
- Parreiras R. O., Ekel P. Ya., Martini J. S. C., Palhares R. M., 2010. A Flexible Consensus Scheme for Multicriteria Group Decision Making under Linguistic Assessments. *Information Sciences*, 180(7): 1075-1089.
- Patlitzianas K. D., Ntotas K., Doukas H., Psarras J., 2007. Assessing the Renewable Energy Producers' Environment in the EU Accession Member States. *Energy Conversion and Management*, 48(3): 890-897.

- Pechak O., Mavrotas G., Diakoulaki D., 2011. Role and Contribution of the Clean Development Mechanism to the Development of Wind Energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(7): 3380-3387.
- Peche R., Rodriguez E., 2011. Environmental Impact Assessment by Means of a Procedure Based on Fuzzy Logic: A Practical Application. *Environmental Impact Assessment Review*, 31(2): 87-96.
- Perkoulidis G., Papageorgiou A., Karagiannidis A., Kalogirou S., 2010. Integrated Assessment of a New Municipal Solid Waste Management Plant in Central Greece in the Context of Regional Perspectives. *Waste Management*, 30(7): 1395-1406.
- Pflieger G., Matthieussent S., 2008. Water and Power in Santiago de Chile: Socio-Spatial Segregation through Network Integration. *Geoforum*, 39(6): 1907-1921.
- Philibert C., 2005. The Role of Technological Development and Policies in a Post- Kyoto Climate Regime. *Climate Policy*, 5(3): 291-308.
- Phillis Y. A., Andriantiatsaholiniaina L. A., 2001. Sustainability: An Ill-Defined Concept and its Assessment using Fuzzy Logic. *Ecological Economics*, 37(3): 435-456.
- Pilavachi P. A., Chatzipanagi A. I., Spyropoulou A. I., 2009. Evaluation of Hydrogen Production Methods Using the Analytic Hierarchy Process. *International Journal of Hydrogen Energy*, 34(13): 5294-5303.
- Pohekar S. D., Ramachandran M., 2004. Application of Multi-Criteria Decision Making to Sustainable Energy Planning-A Review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 8(4): 365-381.
- Popp D., 2008. International Technology Transfer for Climate Policy, Policy Brief. Syracuse, New York: Syracuse University, Maxwell School of Citizenship and Public Affairs, Center for Policy Research, No. 39.
- Pueyo V. A., 2007. Variables Underpinning Technology Transfers Through the CDM. *Joint Implementation Quarterly* 13, 5-6.
- Queiruga D., Walther G., Gonzalez-Benito J., Spengler T., 2008. Evaluation of Sites for the Location of WEEE Recycling Plants in Spain. *Waste Management*, 28 (1): 181-190.
- Ramanathan R., 2001. A Note on the Use of the Analytic Hierarchy Process for Environmental Impact Assessment. *Journal of Environmental Management*, 63(1): 27-35.
- Ramanathan R., 2002. Successful Transfer of Environmentally Sound Technologies for Greenhouse Gas Mitigation: A Framework for Matching the Needs of Developing Countries. *Ecological Economics*, 42(1-2): 117-129.
- Ramanathan R., Ganesh L. S., 1995a. Energy Alternatives for Lighting in Households: An Evaluation Using an Integrated Goal Programming-AHP Model. *Energy*, 20(1): 63-72.
- Ramanathan R., Ganesh L. S., 1995b. Using AHP for Resource Allocation Problems. *European Journal of Operational Research*, 80(2): 410-417.
- Ren H., Gao W., Zhou W., Nakagami K., 2009. Multi-criteria Evaluation for the Optimal Adoption of Distributed Residential Energy Systems in Japan. *Energy Policy*, 37(12): 5484-5493.
- Reijnders L., 2002. Imports as a Major Complication: Liberalisation of the Green Electricity Market in the Netherlands. *Energy Policy*, 30(9): 723-726.
- Rip A., Kemp R., 1998. Technological Change. In: Rayner S, Majone EL, editors, *Human choices and climate change*. Ohio, Columbus: Batelle Press, pp. 327-399.
- Rogers M., Bruen M., 1998. Choosing Realistic Values of Indifference, Preference and Veto Thresholds for Use with Environmental Criteria with ELECTRE. *European Journal of Operational Research*, 107(3): 542-551.

- Rogers M., Bruen M., 1998. New System for Weighting Environmental Criteria within ELECTRE. *European Journal of Operational Research*, 107(3): 552-563.
- Rong F., 2010. Understanding Developing Country Stances on Post-2012 Climate Change Negotiations: Comparative Analysis of Brazil, China, India, Mexico, and South Africa. *Energy Policy*, 38(8): 4582-4591.
- Rothwell R., 1977. The Characteristics of Successful Innovators and Technically Progressive Firms (with some comments on innovation research). *R&D Management*, 7(3): 191-206.
- Roulet C. A., 2002. ORME: A multi-criteria rating methodology for buildings. *Building and Environment*, 37(6): 579-586.
- Roy B., 1968. Classement et Choix en Présence de Points de Vue Multiples (La Méthode ELECTRE). *Revue d' Information et de Recherche Operationnelle*, 8(1): 57-75.
- Roy B., 1990. Decision-Aid and Decision-Making. *European Journal of Operational Research*, 45(2-3): 324-331.
- Roy B., 1991. The Outranking Approach and the Foundations of Electre Methods. *Theory and Decision*, 31(1): 49-73.
- Roy B., 1996. *Multicriteria Methodology for Decision Aiding*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, ISBN: 978-0792341666, 316 pp.
- Roy B., Hugonnard J. C., 1982. Ranking of Suburban Line Extension Projects on the Paris Metro System by a Multicriteria Method. *Transportation Research Part A: General*, 16(4): 301-312.
- Roy B., Present M., Silhol D., 1986. A Programming Method for Determining which Paris Metro Stations should be Renovated. *European Journal of Operational Research*, 24(2): 318-334.
- Roy B., Vincke P., 1981. *Multicriteria Analysis: Survey and New Directions*. *European Journal of Operational Research*, 8(3): 207-218.
- Ruan D., Lu J., Laes E., Zhang G., Wu F., Hardeman F., 2007. Fuzzy Multi-Criteria Group Decision Support in Long-Term Options of Belgian Energy Policy. *Annual Conference of the North American Fuzzy Information Processing Society - NAFIPS*, art. no. 4271113, 496-501 pp.
- Rui L., Guiwu W., 2009. OWC-LOWA Operator and its Application to Risk Investment in Uncertain Linguistic Setting. *2009 International Conference on Industrial Mechatronics and Automation, ICIMA 2009*, art. no. 5156648, 402-405 pp.
- Ruoning X., Xiaoyan, 1992. Extensions of the Analytic Hierarchy Process in Fuzzy Environment. *Fuzzy Sets and Systems*, 52(3): 251-257.
- Russell C., Dale V., Lee J., Jensen M. H., Kane M., Gregory R., 2001. Experimenting with Multi-Attribute Utility Survey Methods in a Multi-Dimensional Valuation Problem. *Ecological Economics*, 36(1): 87-108.
- Saaty R.W., 1987. The Analytic Hierarchy Process and SWOT Analysis - What It Is and How it is Used. *Mathematical Modelling*, 9(1): 161-178.
- Saaty T. L., 1980. *The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation*. New York, NY, USA: McGraw-Hill International Book Company, ISBN 0-07-054371-2, 281 pp.
- Saaty, T. L., 1986. Axiomatic foundations of the Analytic Hierarchy Process, *Management Science*, 32(7): 841-855.
- Saaty T. L., 1990. How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process. *European Journal of Operational Research*, 48(1): 9-26.
- Saaty T. L., 2005. The Analytic Hierarchy and Analytic Network Processes for the Measurement of Intangible Criteria and for Decision-Making, in: J. Figueira, S. Greco,

- M. Ehrgott (Eds.), *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys*, Chapter 9, Berlin, Germany: Springer-Verlag, 345-407 pp.
- Sadeghzadeh K., Salehi M. B., 2011. Mathematical Analysis of Fuel Cell Strategic Technologies Development Solutions in the Automotive Industry by the TOPSIS Multi-Criteria Decision Making Method. *International Journal of Hydrogen Energy*, 36(20): 13272-13280.
- Saggi K., 2000. Trade, Foreign Direct Investment, and International Technology Transfer, Policy Research Working Paper 2349. Washington DC, USA: The World Bank.
- Saggi K., 2002. Trade, Foreign Direct Investment, and International Technology Transfer: A Survey. *World Bank Research Observer*, Oxford University Press, 17(2): 191-235.
- Saggi K., 2004. *International Technology Transfer to Developing Countries*. London, UK: Commonwealth Secretariat.
- Salminen P., Hokkanen J., Lahdelma R., 1998. Comparing Multicriteria Methods in the Context of Environmental Problems. *European Journal of Operational Research*, 104(3): 485-496.
- Salo A. A., Hämäläinen R. P., 1997. On the Measurement of Preferences in the Analytic Hierarchy Process. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 6(6): 309-319.
- Sangiovanni G., 2009. Definition of Fuzzy Logic Rules Representing Finite Element Method Experts' Reasoning. *Fuzzy Sets and Systems*, 160(10): 1444-1456.
- Santer B. D., Taylor K. E., Wigley T. M. L., Johns T. C., Jones P. D., Karoly D. J., Mitchell J. F. N., Oort A. H., Penner J. E., Ramaswamy V., Schwartzkopf M. D., Stouffer R. J., Tett S., 1996. A Search for Human Influences on the Thermal Structure of the Atmosphere. *Nature* 382, pp. 39-46.
- Sardianou E., 2008. Barriers to Industrial Energy Efficiency Investments in Greece. *Journal of Cleaner Production*, 16(13):1416-1423.
- Saremi M., Mousavi S. F., Sanayei A., 2009. TQM Consultant Selection in SMEs with TOPSIS under Fuzzy Environment. *Expert Systems with Applications*, 36(2/2):2742-2749.
- Sawin L. J., Sonntag-O'Brien V., McCrone A., Roussel J., Martinot E., Barnes D., Flavin C., 2010. *Renewables: Global Status Report*. Paris, France: REN21 - Renewable Energy Policy Network for the 21<sup>st</sup> Century.
- Schleich J., Gruber E., 2008. Beyond Case Studies: Barriers to Energy Efficiency in Commerce and the Services Sector. *Energy Economics*, 30(2): 449-464.
- Schneider M., Holzer A., Hoffmann V. H., 2008. Understanding the CDM's Contribution to Technology Transfer. *Energy Policy*, 36 (8): 2930-2938.
- Schroeder M., 2009. Utilizing the Clean Development Mechanism for the Deployment of Renewable Energies in China. *Applied Energy*, 86(2): 237-242.
- Schumpeter J. A., 1934. *The Theory of Economic Development*. Cambridge, Mass., USA: Harvard University Press.
- Schumpeter J. A., 1939. *Business Cycles: A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process: Vols I and II*. New York, Toronto, London: McGraw-Hill Book Company.
- Seres S., Haites E., Murphy K., 2009. Analysis of Technology Transfer in CDM Projects: An Update. *Energy Policy*, 37(11): 4919-4926.
- Shanian A., Savadogo O., 2006. TOPSIS Multiple-Criteria Decision Support Analysis for Material Selection of Metallic Bipolar Plates for Polymer Electrolyte Fuel Cell. *Journal of Power Sources*, 159(2): 1095-1104.
- Shen Y.-C., Lin G. T.R., Li K.-P., Yuan B. J.C., 2010. An Assessment of Exploiting Renewable Energy Sources with Concerns of Policy and Technology. *Energy Policy*, 38(8): 4604-4616.

- Shi G., Jing Y., Gao Y., Zheng G., 2009. Performance Evaluation for Micro-Turbine using Modified TOPSIS with Objective Weights. Proceedings of the ASME 3<sup>rd</sup> International Conference on Energy Sustainability 2009, ES2009 2, 97-102 pp.
- Shrestha R. M., Kumar S., Martin S., Dhakal A., 2008. Modern Energy Use by the Urban Poor in Thailand: A Study of Slum Households in Two Cities. *Energy for Sustainable Development*, 12(4): 5-13.
- Shrestha R. M., Pradhan S., 2010. Co-Benefits of CO<sub>2</sub> Emission Reduction in a Developing Country. *Energy Policy*, 38(5): 2586-2597.
- Si H., Bi H., Li X., Yang C., 2010. Environmental Evaluation for Sustainable Development of Coal Mining in Qijiang, Western China. *International Journal of Coal Geology*, 81(3): 163-168.
- Sigrid Stagl, 2006. Multicriteria Evaluation and Public Participation: The Case of UK Energy Policy. *Land Use Policy*, 23(1): 53-62.
- Simpson L., 1996. Do Decision Makers Know What They Prefer: MAVT and ELECTRE II. *Journal of the Operational Research Society*, 47(7): 919-929.
- Sims R. E. H., 2004. Renewable Energy: A Response to Climate Change. *Solar Energy*, 76(1-3): 9-17.
- Sinha D., Dougherty E. R., 1993. Fuzzification of Set Inclusion: Theory and Applications. *Fuzzy Sets and Systems*, 55(1): 15-42.
- Sneddon C., Howarth R. B., Norgaard R. B., 2006. Sustainable Development in a Post-Brundtland World. *Ecological Economics*, 57(2): 253-268.
- Singh V., Fehrs J., 2001. The work that goes into renewable energy. Research Report No 13. Washington, USA: Renewable Energy Policy Project.
- Siskos J., Hubert P., 1983. Multi-Criteria Analysis of the Impacts of Energy Alternatives: A Survey and a New Comparative Approach. *European Journal of Operation Research*, 13(1): 278-299.
- Skikos G. D., Machias A. V., 1992. Fuzzy Multi Criteria Decision Making for Evaluation of Wind Sites. *Wind Engineering*, 6(4): 213-228.
- Spangenberg J. H., 2010. The Growth Discourse, Growth Policy and Sustainable Development: Two Thought Experiments. *Journal of Cleaner Production*, 18(6): 561-566.
- Speck S., Ekins P., 2000. Recent Trends in the application of Economic instruments in EU Member States plus Norway and Switzerland and an Overview of Economic Instruments in Central and Eastern Europe, Update of Database of Environmental Taxes and Charges. Report to DG Environment, in fulfilment of Contract No.B4-3040/99/123779/MAR/B2, European Commission.
- Srivastava P.K., Kulshreshtha K., Mohanty C.S., Pushpangadan P., Singh A., 2005. Stakeholder-Based SWOT Analysis for Successful Municipal Solid Waste Management in Lucknow. *India Waste Management*, 25(5): 531-7.
- Stekler H.-O., 1968. Forecasting with Econometric Models: An Evaluation. *Econometrica* 36(3-4): 437-463.
- Stern N., 2007. *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Cambridge, UK: Cambridge University Press (ISBN-13: 978-0-521-70080-1).
- Subbarao S., Lloyd B., 2011. Can the Clean Development Mechanism (CDM) Deliver?. *Energy Policy*, 39(3): 1600-1611.
- Sun J. W., 2002. The Kyoto Negotiations on Climate Change - An Arithmetic Perspective. *Energy Policy*, 30(2): 83-85.

- Sutter C., 2003. Sustainability Check-Up for CDM project: How to Assess the Sustainability of International Projects under the Kyoto Protocol. Berlin, Germany: Wissenschaftlicher Verlag.
- Swart R., Robinson J., Cohen S., 2003. Climate Change and Sustainable Development: Expanding the Options. *Climate Policy*, 3(SUPPL1), S19-S40.
- Tanatvanit S., Limmeechokchai B., Chungpaibulpatana S., 2003. Sustainable Energy Development Strategies: Implications of Energy Demand Management and Renewable Energy in Thailand. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 7(5): 367-395.
- Tang W.-J., Yang K., Qin J., Cheng C.C.K., He J., 2010. Solar Radiation Trend Across China in Recent Decades: A Revisit with Quality-Controlled Data. *Atmospheric Chemistry and Physics Discussions*, 10(8): 18389-18418.
- Tans P., 2010. Trends in Atmospheric Carbon Dioxide - Global. Boulder, CO, USA: NOAA/ESRL National Oceanic and Atmospheric Administration/ Earth System Research Laboratory.
- Tar K., Szegedi S., 2011. A Statistical Model for Estimating Electricity Produced by Wind Energy. *Renewable Energy*, 36(2): 823-828.
- Tavana M., Sodenkamp M. A., Pirdashti M., 2010. A Fuzzy Opportunity and Threat Aggregation Approach in Multicriteria Decision Analysis. *Fuzzy Optimization and Decision Making*, 9 (4): 455-492.
- Taylor J. W., 2010. Triple Seasonal Methods for Short-Term Electricity Demand Forecasting. *European Journal of Operational Research*, 204(1): 139-152.
- Tébar Less C., McMillan S., 2005. Achieving the Successful Transfer of Environmentally Sound Technologies: Trade-Related Aspects. In: Environment, J.W.P.o.T.a., (Ed.), OECD Trade and Environment Working Paper no. 2005-2, OECD, Paris.
- Teng F., Chen W., He J., 2008. Possible Development of a Technology Clean Development Mechanism in a Post-2012 Regime, Discussion Paper 08-24. Cambridge, MA, USA: Harvard Project on International Climate Agreements.
- Terano T., Asai K., Sugeno M., 1994. *Applied Fuzzy Systems*. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann Publishers Inc., ISBN 0126852421, pp. 282.
- TERI - The Energy and Resource Institute, 2000. Framework for Improving the Diffusion and Implementation of Environmentally-Sound Technologies and Knowhow under the Convention: Perspectives from Asia and the Pacific Islands Region. Paper prepared by TATA Energy Research Institute, India for the Asia and the Pacific Regional Workshop on Transfer of Technology. Cebu, Philippines, 17-19 January 2000, organized by the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC).
- Terrados J., Almonacid G., Hontoria L., 2007. Regional Energy Planning through SWOT Analysis and Strategic Planning Tools: Impact on Renewables Development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 11(6): 1275-1287.
- The World Bank, 2008. *Global Economic Prospects: Technology Diffusion in the Developing World*. Washington DC, USA: The World Bank.
- The World Bank, 2009. *The Social Dimensions of Sustainable Development*. World Bank Sustainable Development Lecture Series. Washington DC, USA: The World Bank.
- The World Bank, 2010. *WDI - World Development Indicators 2010*. Washington DC, USA: Independent Evaluation Group (IEG), World Bank.
- The World Bank Group - Energy Unit, Energy and Water Department, 2005. *Technical and Economic Assessment, off-grid, mini-grid and grid electrification technologies*, Washington DC, USA: The World Bank Group.
- Theodorou S., Florides G., Tassou S., 2010. The Use of Multiple Criteria Decision Making Methodologies for the Promotion of RES through Funding Schemes in Cyprus, A Review. *Energy Policy*, 38(12): 7783-7792.



- Thorne S., 2008. Towards a Framework of Clean Energy Technology Receptivity. *Energy Policy*, 36(8): 2831-2838.
- Tishler A., Newman J., Spekterman I., Woo, C. K., 2008. Assessing the Options for a Competitive Electricity Market in Israel. *Utilities Policy*, 16(1): 21-29.
- Tokman M., 2007. The Non-Conventional Renewable Energy sources Law (NCRE) Law. Santiago, Chile: National Energy Commission, Comision Nacional de Energia -CNE.
- Tokman M., 2008. Política Energética: Nuevos Lineamientos, Transformando la Crisis Energética en una Oportunidad. Santiago, Chile: National Energy Commission, Comision Nacional de Energia - CNE.
- Tonami A., Mori A., 2007. Sustainable Development in Thailand: Lessons from Implementing Local Agenda 21 in Three Cities. *The Journal of Environment & Development*, 16(3): 269-289.
- Triantaphyllou E., Lin C., 1996. Development and Evaluation of Five Fuzzy Multiattribute Decision - Making Methods. *International Journal of Approximate Reasoning*, 14(4): 281-310.
- Tsichritzis D. C., Lochovsky F. H., 1982. In: *Data Models*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- Tzeng G.-H., Lin C.-W., Opricovic S., 2005. Multi-Criteria Analysis of Alternative-Fuel Buses for Public Transportation. *Energy Policy*, 33(11): 1373-1383.
- UN - United Nations, 1973. Report of the United Nations Conference on the Human Environment, Stockholm, 5-16 June 1972. New York, NY, USA: United Nations Publications, A/CONF.48/14/Rev.1.
- UN - United Nations, 1992a. General Assembly, Report of the United Nations Conference on Environment and Development, Rio de Janeiro, 3-14 June 1992. New York, NY, USA: United Nations Publications, A/CONF.151/26 (Vol. I).
- UN - United Nations, 1992b. United Nations Framework Convention on Climate Change. New York, NY, USA: United Nations Publications, FCCC/INFORMAL/84, GE.05-62220 (E) 200705.
- UN - United Nations, 1993. Agenda 21: Earth Summit - The United Nations Programme of Action from Rio. New York, NY, USA: United Nations Publications, ISBN 13: 9789211005097, 294 pp.
- UN - United Nations, 1997. Commission on Sustainable Development. Report on the Fifth Session (7-25 April 1997), Economic and Social Council - Official Records, Supplement No. 9. New York, NY, USA: United Nations Publications, ISSN 1020-3559.
- UN - United Nations, 2002. Report of the World Summit on Sustainable Development, Johannesburg, South Africa, 26 August-4 September 2002. New York, NY, USA: United Nations Publications, A/CONF.199/20, ISBN 92-1-104521-5.
- UN - United Nations, 2004. Johannesburg Declaration on Sustainable Development: From Our Origins to the Future. New York, USA: UN.
- UN - United Nations, 2006. The Millennium Development Goals Report. New York, USA: UN.
- UN - United Nations, 2007. Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies - Third Edition. New York, USA: United Nations Department of Economic and Social Affairs, United Nations Publication, ISBN 978-92-1-104577-2.
- UN - United Nations, 2008a. Report of the Conference of the Parties on its Thirteenth Session, Held in Bali. New York, NY, USA: United Nations Publications, pp. 60.
- UN - United Nations, 2008b. Measuring Sustainable Development: Report of the Joint UNECE/OECD/Eurostat Working Group on Statistics for Sustainable Development. New York and Geneva, 114 pp.

- UN - United Nations, 2011. The Millennium Development Goals Report 2011. New York, USA: United Nations Publication, ISBN 978-92-1-101244-6.
- UNDP - United Nations Development Programme, 2008. Experiences and Lessons Learned From Technology Needs Assessments (TNA's). Washington, DC, USA: GEF - Global Environmental Facility.
- UNDP - United Nations Development Programme, UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change, 2009. Handbook for Conducting, Technology Needs Assessment for Climate Change. New York, NY, USA: UNDP, pp 178.
- UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change, 1998. The Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change. New York, NY, USA: United Nations Publications.
- UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change, 2002. Conference of the Parties, Report of the Conference of the Parties on its Seventh Session, Held at Marrakesh from 29 October to 10 November 2001 (FCCC/CP/2001/13/Add.1). New York, NY, USA: United Nations Publications.
- UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change, 2006a. Synthesis Report on Technology Needs Identified by Parties not included in Annex I to the Convention, FCCC/SBSTA/2006/INF.1. Geneva, Switzerland: United Nations.
- UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change, 2006b. Clean Development Mechanism Project Design Document Form - CDM PDD, Version 03.1, CDM - Executive Board. New York, NY, USA: United Nations Publications.
- UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change, 2007a. Report on the workshop on best practices in conducting technology needs assessments (FCCC/SBSTA/2007/11). Subsidiary body for scientific and technological advice, Twenty-seventh session, Bali, 3-11 December 2007, Item 4 of the Provisional Agenda, Development and Transfer of Technologies. Geneva, Switzerland: United Nations.
- UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change, 2007b. Kyoto Protocol Reference Manual on Accounting of Emissions and Assigned Amounts. New York, NY, USA: United Nations Publications.
- UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change, 2007c. Investment and Financial Flows to Address Climate Change. New York, NY, USA: United Nations Publications.
- UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change, 2007d. Report on the Workshop on Best Practices in Conducting Technology Needs Assessments (FCCC/SBSTA/2007/11). Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice, Twenty-Seventh Session, Bali, 3-11 December 2007, Item 4 of the Provisional Agenda, Development and Transfer of Technologies. Geneva, Switzerland: United Nations.
- UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change, 2009a. Report of the Conference of the Parties on its Fourteenth Session, held in Poznan from 1 to 12 December 2008. Part One: Proceedings, FCCC/CP/2008/7. Geneva, Switzerland: United Nations.
- UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change, 2009b. Draft decision - /CP.15, Copenhagen Accord, Conference of the Parties, Fifteenth session, Agenda item 9, Copenhagen, 7-18 December 2009 (FCCC/CP/2009/L.7). New York, NY, USA: United Nations Publications.
- UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change, 2009c. Recommendations on Future Financing Options for Enhancing the Development, Deployment, Diffusion and Transfer of Technologies under the Convention, Report by the Chair of the Expert Group on Technology Transfer, Thirtieth session, Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice, Subsidiary Body for Implementation, Item 4 of the provisional agenda, Development and transfer of technologies, Item 7 of the

- provisional agenda, Development and transfer of technologies, Bonn, 1.10 June 2009 (FCCC/SB/2009/2/Summary). New York, USA: United Nations Publications.
- UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change, 2009d. Strategy Paper for the Long-Term Perspective Beyond 2012, Including Sectoral Approaches, to Facilitate the Development, Deployment, Diffusion and Transfer of Technologies under the Convention, Report by the Chair of the Expert Group on Technology Transfer, Thirtieth Session, Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice, Item 4 of the Provisional Agenda, Development and Transfer of Technologies, Subsidiary Body for Implementation, Item 7 of the Provisional Agenda, Development and Transfer of Technologies, Bonn, 1-10 June 2009, (FCCC/SB/2009/3). Geneva, Switzerland: United Nations.
- UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change, 2009e. Performance indicators to monitor and evaluate the effectiveness of the implementation of the technology transfer framework, Final Report by the Chair of the Expert Group on Technology Transfer, Thirty-first Session, Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice, Item 4 of the Provisional Agenda, Development and Transfer of Technologies, Subsidiary Body for Implementation, Item 7 of the Provisional Agenda, Development and Transfer of Technologies, Copenhagen, 7-18 December 2009, (FCCC/SB/2009/4). Geneva, Switzerland: United Nations.
- UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change, 2010. CDM Methodology Booklet - Information including EB 56. Geneva, Switzerland: United Nations, 212 pp.
- UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change, 2011. Project Cycle Search. Available at: <http://cdm.unfccc.int/Projects/projsearch.html>.
- UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change, 2012. CDM in Numbers. Available online from <http://cdm.unfccc.int/Statistics/Registration/RegisteredDNAPieChart.html>.
- Unruh G. C., 2000. Understanding Carbon Lock-In. *Energy Policy*, 28(12): 817-830.
- Unruh G. C., 2002. Escaping Carbon Lock-In. *Energy Policy*, 30(4): 317-325.
- Vahdani B., Zandieh M., Tavakkoli-Moghaddam R., 2011. Two Novel FMCDM Methods for Alternative-Fuel Buses Selection. *Applied Mathematical Modelling*, 35(3): 1396-1412.
- Vaillancourt K., Waaub J. P., 2004. Equity in International Greenhouse Gases Abatement Scenarios: A Multicriteria Approach. *European Journal of Operational Research* 153(2): 489-505.
- Valencia M. L., 2008. New Scenario of the Non-Conventional Renewable Energies on Chile After the Incentives Created on the "Short Law I". *Renewable Energy* 33(6): 1429-1434.
- Van Dang G., Minh L. B., Yodmani S., 1994. Key Challenges Facing Thailand in the Context of Global CO<sub>2</sub> Emission Abatement. *Energy Policy*, 22(11): 971-980.
- Van der Gaast W., 2010. Enhancing the Clean Development Mechanism to Support Low-emission Development Strategies. *Modern Energy Review*, 2(1): 24-27.
- Van der Gaast W., Begg K., Flamos A., 2009. Promoting sustainable Energy Technology Transfers to Developing Countries through the CDM. *Applied Energy*, 86(2): 230-236.
- Van der Mensbrugge D., Roland-Holst D., Dessus S., Beghin J., 1998. The Interface between Growth, Trade, Pollution and Natural Resource use in Chile: Evidence from an Economywide Model. *Agricultural Economics*, 19(1-2): 87-97.
- Van Laarhoven P. M. J., Pedrycs W., 1983. A Fuzzy Extension of Saaty's Priority Theory. *Fuzzy Sets and Systems*, 11(1-3): 199-227.
- Vardimon R., 2011. Assessment of the Potential for Distributed Photovoltaic Electricity Production in Israel. *Renewable Energy*, 36(2): 591-594.

- Vego G., Kučar-Dragičević S., Koprivanac N., 2008. Application of Multi-Criteria Decision-Making on Strategic Municipal Solid Waste Management in Dalmatia, Croatia. *Waste Management*, 28(11): 2192-2201.
- Vekinis G., 2006. Effective Technology Transfer - Methodology and Best Practice for successful Commercialisation of Technological Innovation. IMIS - Implementing Innovation Strategies European Commission, Regional Innovation Strategy Project financed by the European Commission, DG Enterprise and Industry (D2). Athens, Greece: LOGOTECH S.A.
- Verdolini E., Galeotti M., 2011. At Home and Abroad: An Empirical Analysis of Innovation and Diffusion in Energy Technologies. *Journal of Environmental Economics and Management*, 61(2): 119-134.
- Vidal L.-A., Marle F., Bocquet J.-C., 2011. Using a Delphi Process and the Analytic Hierarchy Process (AHP) to Evaluate the Complexity of Projects. *Expert Systems with Applications*, 38(5): 5388-5405.
- Vincke P., 1992. *Multicriteria Decision Aid*. New York, NY, USA: John Wiley & Sons, Inc. ISBN: 978-0-471-93184-3, 174 pp.
- Voget R., Tinnirello A., 2004. Time Series Analysis and Forecasting Techniques for Correlated Observations. *Proceedings of the 5<sup>th</sup> WSEAS International Conference on Applied Mathematics*, Miami, Florida, ISBN: 960-8052-97-1.
- Volkery A., Swanson D., Jacob K., Bregha F., Pintér L., 2006. Coordination, Challenges, and Innovations in 19 National Sustainable Development Strategies. *World Development*, 34(12): 2047-2063.
- Von Winterfeldt D., Edwards W., 1986. *Decision Analysis and Behavioral Research*. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press. ISBN: 0-521-273048, 624 pp.
- Voropai N. L., Ivanova E. Y., 2002. Multicriteria Decision Analysis Technique in Electric Power System Expansion Planning. *Electrical Power and Energy Systems*, 24(1): 71-78.
- WADE - The World Alliance for Decentralized Energy, 2003. *Guide to Decentralized Energy Technologies*. Edinburgh, UK: WADE - The World Alliance for Decentralized Energy.
- Wang B., 2010. Can CDM Bring Technology Transfer to China?—An Empirical Study of Technology Transfer in China's CDM Projects. *Energy Policy*, 38(5): 2572-2585.
- Wang J.-J., Lin Y. T., 2003. Fuzzy Multicriteria Group Decision Making Approach to Select Configuration Items for Software Development. *Fuzzy Sets and Systems*, 134(3): 343-363.
- Wang J.-J., Jing Y.-Y., Zhao J.-H., 2009. Multi Criteria Evaluation Model of Renewable Energy Power Plants Based on ELECTRE Method. *Proceedings of the ASME 3<sup>rd</sup> International Conference on Energy Sustainability 2009, ES2009 1*, pp. 467-473.
- Wang J.-J., Jing Y.-Y., Zhang C.-F., Shi G.-H., Zhang X.-T., 2008. A Fuzzy Multi-Criteria Decision-Making Model for Trigenation System. *Energy Policy*, 36 (10): 3823-3832.
- Wang J.-J., Jing Y.-Y., Zhang C.-F., Zhao J.-H., 2009. Review on Multi-Criteria Decision Analysis Aid in Sustainable Energy Decision-Making. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13(9): 2263-2278.
- Wang J.-W., Cheng C.-H., Huang K.-C., 2009. Fuzzy Hierarchical TOPSIS for Supplier Selection. *Applied Soft Computing*, 9(1): 377-386.
- Washington S.P., Karlaftis M.G., Mannering F.L., 2011. *Statistical and Econometric Methods for Transportation Data Analysis*. Second Edition, Franklin Electronic Publishers, Inc., ISBN 9781420082869, pp. 526.
- WBCSD - World Business Council for Sustainable Development, 2004. *The Greenhouse Gas Protocol: A Corporate Accounting and Reporting Standard (Revised edition)*.

- Washington, DC, USA: World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)/ World Resource Institute (WRI), 116pp.
- WCED - World Commission on Environment and Development, 1987. Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. Oxford, UK: Oxford University Press, 400 pp.
- Webby R., O'Connor M., 1996. Judgemental and Statistical Time Series Forecasting: A Review of the Literature. *International Journal of Forecasting*, 12(1): 91-118.
- Weber M., Borchering K., 1993. Behavioral Influences on Weight Judgments in Multiattribute Decision Making. *European Journal of Operational Research*, 67(1):1-12.
- Wedley W. C., 1990. Combining Qualitative and Quantitative Factors - An Analytical Hierarchy Approach. *Socio-economic Planning Sciences*, 24(1): 57-64.
- Wei W.-S., 1990. Time Series Analysis Univariate and Multivariate Methods. Reading, Massachusetts, USA: Addison Wesley, ISBN-10: 0201159112, 478 pp.
- Wei W. W. S., 1994. Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods. USA and Canada: Addison-Wesley Publishing Inc. ISBN-10: 0321322169, 624 pp.
- Welp M., De la Vega-Leinert A., Stoll-Kleemann S., Jaeger C. C., 2006. Science-Based Stakeholder Dialogues: Theories and Tools. *Global Environmental Change*, 16(2): 170-181.
- West J. J., Hope C., Lane S. N., 1997. Climate Change and Energy Policy: The impacts and implications of aerosols. *Energy Policy*, 25 (11): 923-939.
- WGI - Worldwide Governance Indicators, 2011. Access Governance Indicators: Country Data Reports. Washington, DC, USA: The World Bank.
- WCI - World Coal Institute, 2004. Clean Coal - Building a Future through Technology. London, UK: WCI - World Coal Institute.
- Wilbanks T.J., 2003. Integrating Climate Change and Sustainable Development in a Place-Based Context. *Climate Policy*, 3(SUPPL 1): S147-S154.
- Wilkins G., 2002. Technology Transfer for Renewable Energy - Overcoming Barriers in Developing Countries. London, UK: Royal Institute of International Affairs/Chatham House, ISBN 1-85383-753-9.
- Williams R. H., 2001. Addressing Challenges To Sustainable Development With Innovative Energy Technologies in a Competitive Electric Industry. *Energy for Sustainable Development*, 5(2): 48-73.
- Winkler H., Davidson O., Mwakasonda S., 2005. Developing Institutions for the Clean Development Mechanism (CDM): African Perspectives. *Climate Policy*, 5(2): 209-220.
- Winkel M., McLeod Wallace A. R., Williams R., 2006. Energy Policy and the Institutional Context: Marine Energy Innovation Systems. *Energy Policy*, 33(5): 365-376.
- Wisniewski M., 2006. Quantitative Methods for Decision Makers (Fourth Edition). England: Pearson Education Limited, ISBN 0273687891, pp.613.
- WMO - World Meteorological Organization, 1979. World Climate Conference: A conference of experts on climate and mankind. Geneva, February 1979. Declaration and supporting documents. Geneva, Switzerland: WMO.
- WMO/UNEP - World Meteorological Organization/ United Nations Environmental Programme, 1988. WMO/UNEP Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Report of the First Session of the WMO/UNEP Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva, Switzerland: WMO, World Climate Programme Publications Series.
- Wong J. K. W., Li H., 2008. Application of the Analytic Hierarchy Process (AHP) in Multi-Criteria Analysis of the Selection of Intelligent Building Systems. *Building and Environment*, 43(1): 108-125.

- Worrell E., Van Berkel R., Fengqi Z., Menke C., Schaeffer R., Williams R. O., 2001. Technology Transfer of Energy Efficient Technologies in Industry: A Review of Trends and Policy Issues. *Energy Policy*, 29(1): 29-43.
- Wustenhagen R., Wolsink M., Buerer M. J., 2007. Social Acceptance of Renewable Energy Innovation: An Introduction to the Concept. *Energy Policy*, 35(5): 2683-2691.
- Xu B., Wang J., 1999. Capital Goods Trade and R&D Spillovers in the OECD. *The Canadian Journal of Economics/Revue canadienne d' Economique*, 32(5): 1258-1274.
- Xu Z. S., Chen J., 2007. An Interactive Method for Fuzzy Multiple Attribute Group Decision Making. *Information Sciences*, 177(1): 248-263.
- Yager R. R., 1988. On Ordered Weighted Averaging Aggregation Operators in Multicriteria Decision Making. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 18(1): 183-190.
- Yager R. R., 1996. Quantifier Guided Aggregation using OWA Operators. *International Journal of Intelligent Systems*, 11(1): 49-73.
- Yang G., Huang W., Lei L., 2009. NPP Conventional Island Apparatus Supplier Selection based on AHP and TOPSIS Approaches. *Proceedings - International Conference on Management and Service Science, MASS 2009*, art. no. 5305226.
- Yang G., Huang W., Lei L., 2010. Using AHP and TOPSIS Approaches in Nuclear Power Plant Equipment Supplier Selection. *Key Engineering Materials*, (419-420): 761-764.
- Yang J. L., Chiu H. N., Tzeng G. H., Yeh R. H., 2008. Vendor Selection by Integrated Fuzzy MCDM Techniques with Independent and Interdependent Relationships. *Information Sciences*, 178(21): 4166-4183.
- Yang Z., Nordhaus W. D., 2006. Magnitude and Direction of Technological Transfers for Mitigating GHG Emissions. *Energy Economics*, 28 (5-6): 730-741.
- Yar M., Chatfield C., 1990. Prediction Intervals for the Holt-Winters Forecasting Procedure. *International Journal of Forecasting*, 6(1): 127-137.
- Yedla S., Shreshtha R. M., 2003. Multicriteria Approach for Selection of Alternative Option for Environmentally Sustainable Transport System in Delhi. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 37(8): 717-729.
- Yi S.-K., Sin H.-Y., Heo E., 2011. Selecting Sustainable Renewable Energy Source for Energy Assistance to North Korea. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(1): 554-563.
- Yu D., Hu Q., Wu C., 2007. Uncertainty Measures for Fuzzy Relations and their Applications. *Applied Soft Computing*, 7(3): 1135-1143.
- Yu, W., 1992. ELECTRE TRI: Aspects Méthodologiques et Manuel d' Utilisation, Documents du LAMSADE No 111. Dauphine, Paris: Université de Paris.
- Yue C.-D., Yang G. G.-L., 2007. Decision Support System for Exploiting Local Renewable Energy Sources: A Case Study of the Chigu Area of Southwestern Taiwan. *Energy Policy*, 35(1): 383-394.
- Zadeh L. A., 1965. Fuzzy Sets. *Information and Control*, 8: 338-353.
- Zadeh L. A., 1973. Outline of a New Approach to the Analysis of Complex Systems. *IEEE Trans. Systems Man Cybernetics - SMC*, 3(1): 28-44.
- Zadeh L. A., 1975a. The Concept of a Linguistic Variable and its Application to Approximate Reasoning-I. *Information Sciences*, 8(3): 199-249.
- Zadeh L. A., 1975b. The Concept of a Linguistic Variable and its Application to Approximate Reasoning II. *Information Sciences*, 8(3): 301-357.
- Zadeh L. A., 1983. A Computational Approach to Fuzzy Quantifiers in Natural Languages. *Computers and Mathematics with Applications*, 9(1): 149-184.
- Zadeh L. A., 2009. Toward Extended Fuzzy Logic - A First Step. *Fuzzy Sets and Systems*, 160(21): 3175-3181.

- Zanakis S. H., Solomon A., Wishart N., Dublsh S., 1998. Multi-Attribute Decision Making: A Simulation Comparison of Select Methods. *European Journal of Operational Research*, 107(3): 507-529.
- Zeleny M., 1982. *Multiple Criteria Decision Making*. New York, NY: McGraw-Hill, ISBN: 0070727953, 563 pp.
- Zendehdel K., Rademaker M., De Baets B., Van Huylenbroeck G., 2010. Environmental Decision Making with Conflicting Social Groups: A Case Study of the Lar Rangeland in Iran. *Journal of Arid Environments*, 74(3): 394-402.
- Zhang K., Shi Q., 2009. Application of TOPSIS to Benchmarking Management for Thermal Power Plants. *East China Electric Power*, 37: 336-338.
- Zhang K., Shi Q., 2010. Safety Evaluation in Power Supply Enterprises using the ELECTRE III and TOPSIS Methods. *Proceedings - 2010 2<sup>nd</sup> International Workshop on Intelligent Systems and Applications, ISA 2010*, art. no. 5473756.
- Zhang Y.-J., 2011. The Impact of Financial Development on Carbon Emissions: An Empirical Analysis in China. *Energy Policy*, 39(4): 2197-2203.
- Zhang, Y.-J., Wei, Y.-M., 2010. An Overview of Current Research on EU ETS: Evidence from its Operating Mechanism and Economic Effect. *Applied Energy*, 87(6): 1804-1814.
- Zhao Z. Y., Zuo J., Feng T. T., Zillante G., 2011. International Cooperation on Renewable Energy Development in China - A Critical Analysis. *Renewable Energy*, 36(3): 1105-1110.
- Zheng G., Jing Y., Huang H., Gao Y., 2010. Application of Improved Grey Relational Projection Method to Evaluate Sustainable Building Envelope Performance. *Applied Energy*, 87(2): 710-720.
- Zheng P., Yang X., Da R., Keyun Q., 2009. Extracting Complex Linguistic Data Summaries from Personnel Database via Simple Linguistic Aggregations. *Information Sciences*, 179(14): 2325-2332.
- Zhou Z., Wu W., Chen Q., Chen S., 2008. Study on Sustainable Development of Rural Household Energy in Northern China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 12(8): 2227-2239.
- Zhu K.-J., Jing Y., Chang D.-Y., 1999. A Discussion on Extend Analyses Method and Applications of Fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research*, 116(2) : 450-456.
- Zong W., Zhihong W., 1997. Mitigation Assessment Results and Priorities for China's Energy Sector. *Applied Energy*, 56(3/4): 237-251.
- Zou J., 2002. Tools and Methodologies in Assessing Technology Needs: An Overview. UNFCCC/UNDP Expert Meeting on Methodologies for Technology Needs Assessments, KEMCO, Seoul, Republic of Korea from 23-25 April 2002.
- Βάμβουκας Γ. Α., 2007. Σύγχρονη Οικονομετρία. Αθήνα, Ελλάδα: Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Εταιρεία Ο.Π.Α. Α.Ε., ISBN 9789608615793, pp. 861.
- Δούκας Χ., Καρακώστα Χ., 2009. Αεροπορικές Μεταφορές και Κλιματική Αλλαγή. *Περιοδικό Αζιμούθιο, Προστασία Περιβάλλοντος - Διάδοση του Πολιτισμού*, Ιούνιος-Ιούλιος-Αύγουστος 2009, Τεύχος 53, Σελίδες 44-46.
- Δούκας Χ., Καρακώστα Χ., Ψαρράς Ι., 2008. Νέοι Δρόμοι Διεθνούς Συνεργασίας για την Άμβλυνση του Φαινομένου της Κλιματικής Αλλαγής. *Περιοδικό Αζιμούθιο, Προστασία Περιβάλλοντος - Διάδοση του Πολιτισμού*, Ιούλιος-Αύγουστος-Σεπτέμβριος 2008, Τεύχος 53, Σελίδες 44-46.
- Δούμπος Μ., Ζοπουνίδης Κ., 2001. Πολυκριτήριες Τεχνικές Ταξινόμησης: Θεωρία και Εφαρμογές. Αθήνα, Ελλάδα: Κλειδάριθμος, ISBN: 978-960-209-449-5, Σελίδες 390.

- Δούμπος Μ., Ζοπουνίδης Κ., 2004. Πολυκριτήρια Ανάλυση Αποφάσεων: Μεθοδολογικές Προσεγγίσεις και Εφαρμογές. Αθήνα, Ελλάδα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, ISBN: 978-960-8105-70-6, Σελίδες 276.
- Καρακώστα Χ., 2009. Η Πρόκληση της Κλιματικής Αλλαγής: Το Κόστος της Απραξίας και της Δράσης. Ενημέρωση της Ηπείρου, Ιανουαρίου 2009, Αριθμός Φύλλου 4924, Σελίδες 16-17.
- Καρακώστα Χ., Δούκας Χ., 2010. Η Πρόκληση της Κλιματικής Αλλαγής: Το Κόστος της Απραξίας και της Δράσης. Περιοδικό Αζιμούθιο, Προστασία Περιβάλλοντος - Διάδοση του Πολιτισμού, Ιανουάριος-Φεβρουάριος-Μάρτιος 2010, Τεύχος 59, Σελίδες 32-33.
- Μαυράκης Δ., Κονιδάρη Π., 2004. Στοιχεία Κλιματικής Πολιτικής. Αθήνα, Ελλάδα: Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Κέντρο Ενεργειακής Πολιτικής και Ανάπτυξης.
- Παπανδρέου Α. Α., Σαρτζετάκης Ε., 2002. Βιώσιμη Ανάπτυξη: Οικονομική Επιστήμη και Διεθνές Θεσμικό Πλαίσιο. Αγορά Χωρίς Σύνορα, 8(2): 103-117.
- Πετράκη-Κώττη Α., Κώττης Γ.-Χ., 2000. Σύγχρονη Μακροοικονομική. Αθήνα, Ελλάδα: Εκδόσεις Μπένου, ISBN: 978-960-359-066-8, Σελίδες 501.
- Πετράκη-Κώττη Α., Κώττης Γ.-Χ., 2001. Μακροοικονομική Θεωρία και Πολιτική. Αθήνα, Ελλάδα: Εκδόσεις Παπαζήση, ISBN: 978-960-02-1500-7, Σελίδες 781.
- Σίσκος Γ., 2008. Μοντέλα Αποφάσεων: Μεθοδολογία Επιχειρησιακής Έρευνας, Θεωρία Πολυκριτήριας Ανάλυσης, Εφαρμογές σε Επιχειρήσεις και Οργανισμούς. Αθήνα, Ελλάδα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, ISBN: 978-960-6759-10-9, Σελίδες 479.
- ΥΠΕΚΑ - Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2010. Ο Σχεδιασμός για την Επίτευξη των Στόχων του 20-20-20: ΑΠΕ. Αθήνα, Ελλάδα: ΥΠΕΚΑ, Επιτροπή 20-20-20, 21 Ιουνίου 2010.
- Ψαρράς Ι., Πατλιτζιάνας Κ. Δ., 2005. Διαχείριση Ενέργειας και Περιβαλλοντική Πολιτική. Αθήνα, Ελλάδα: Εκδόσεις Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.



---

---

# **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ**

---

---



# Παράρτημα Ι

---

---

## ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΙΣ

---

---



---

---

## Παράρτημα Ι

---

### Άρθρα σε Διεθνή Επιστημονικά Περιοδικά

---

1. Haris Doukas, Charikleia Karakosta, Alexandros Flamos and John Psarras (2014). Foresight for Energy Policy: Techniques and Methods Employed in Greece. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 9(2): 109-119.
2. Charikleia Karakosta and John Psarras (2013). Understanding CDM Potential in the Mediterranean Basin: A Country Assessment of Egypt and Morocco. *Energy Policy*, 60: 827-839.
3. Charikleia Karakosta, Vangelis Marinakis, Panagiota Letsou, John Psarras (2013). Does the CDM Offer Sustainable Development Benefits or not?. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 20(1): 1-8.
4. Charikleia Karakosta, Vangelis Marinakis, John Psarras (2013). RES Cooperation Opportunities between EU and MENA Countries: The Case of Morocco. *Energy Strategy Reviews*, 2(1):92-99.
5. Charikleia Karakosta, Charalampos Pappas, Vangelis Marinakis and John Psarras (2013). Renewable Energy and Nuclear Power towards Sustainable Development: Characteristics and Prospects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 22: 187-197.
6. Vangelis Marinakis, Charikleia Karakosta, Haris Doukas, Styliani Androulaki, John Psarras (2013). A Building Automation and Control Tool for Remote and Real Time Monitoring of Energy Consumption. *Sustainable Cities and Society*, 6(1): 11-15.
7. Vangelis Marinakis, Haris Doukas, Charikleia Karakosta, John Psarras (2013). An Integrated System for Buildings' Energy-Efficient Automation: Application in the Tertiary Sector. *Applied Energy*, 101: 6-14.
8. Alexandra G. Papadopoulou, Nawal Al Hosany, Charikleia Karakosta, John Psarras (2013). Building Synergies between EU and GCC on Energy Efficiency. *International Journal of Energy Sector Management*, 7(1): 6-28.
9. Charikleia Karakosta, Haris Doukas and John Psarras (2012). Carbon Market and Technology Transfer: Statistical Analysis for Exploring Implications. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 19(4): 311-320.
10. Charikleia Karakosta, Maria Flouri, Stamatia Dimopoulou and John Psarras (2012). Analysis of Renewable Energy Progress in the Western Balkan countries: Bosnia-Herzegovina and Serbia. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 16(7): 5166-5175.
11. Haris Doukas, Vangelis Marinakis, Charikleia Karakosta, John Psarras (2012). Promoting Renewables in the Energy Sector of Tajikistan. *Renewable Energy*, 39(1): 411-418.
12. Charalampos Pappas, Charikleia Karakosta, Vangelis Marinakis, John Psarras (2012). A Comparison of Electricity Production Technologies in terms of Sustainable Development. *Energy Conversion and Management*, 64: 626-632.
13. Charikleia Karakosta, Stamatia Dimopoulou, Haris Doukas and John Psarras (2011). The Potential Role of Renewable Energy in Moldova. *Renewable Energy*, 36(12): 3550-3557.
14. Charikleia Karakosta, Haris Doukas and John Psarras (2011). CDM Sustainable Technology Transfer Grounded in Participatory In-Country Processes in Israel. *International Journal of Sustainable Society (IJSSoc)*, 3(3): 225-242.

15. Charikleia Karakosta, Charalampos Pappas and John Psarras (2011). Prospects of Concentrating Solar Power to Deliver Key Energy Services in a Developing Country. *International Journal of Energy and Environment (IJEE)*, 2(5): 771-782 (Leading Article).
16. Charikleia Karakosta, Haris Doukas, Maria Flouri, Stamatia Dimopoulou, Alexandra G. Papadopoulou and John Psarras (2011). Review and Analysis of Renewable Energy Perspectives in Serbia. *International Journal of Energy and Environment (IJEE)*, 2(1): 71-84.
17. Haris Doukas, Charikleia Karakosta, Alexandros Flamos, Maria Flouri and John Psarras (2011). Graph-Theory-Based Approach for Energy Corridors Network to Greece. *The International Journal of Energy Sector Management (IJESM)*, 5(1): 60-80.
18. Haris Doukas, Charikleia Karakosta, Alexandros Flamos and John Psarras (2011). Electric Power Transmission: An Overview of Associated Burdens. *International Journal of Energy Research*, 35(11): 979-988.
19. Alexandra G. Papadopoulou, Charikleia Karakosta and Dimitris Askounis (2011). Decision Support for Assessing Demand Side Management Programmes. *International Journal of Multicriteria Decision Making (IJMCDM)*, 1(2): 155-176.
20. Alexandros Flamos, Panayiotis Georgallis, Haris Doukas and Charikleia Karakosta (2011). Hydro Energy: Techno-Economic & Social Aspects within New Climate Regime. *International Journal of Renewable Energy Technology (IJRET)*, 2(1):32-52.
21. Charikleia Karakosta, Haris Doukas and John Psarras (2010). EU - MENA Energy Technology Transfer under the CDM: Israel as a Frontrunner?. *Energy Policy* 38(5): 2455-2462.
22. Charikleia Karakosta and Dimitris Askounis (2010). Developing Countries' Energy Needs and Priorities under a Sustainable Development Perspective: A Linguistic Decision Support Approach. *Energy for Sustainable Development*, 14(4): 330-338.
23. Charikleia Karakosta, Haris Doukas and John Psarras (2010). Technology Transfer through Climate Change: Setting a Sustainable Energy Pattern. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 14(6): 1564-1557.
24. Charikleia Karakosta and Dimitris Askounis (2010). Challenges for Energy Efficiency under Programmatic CDM: Case Study of a CFL Project in Chile. *International Journal of Energy and Environment (IJEE)* 1(1): 149-160.
25. Charikleia Karakosta, Alexandros Flamos, Haris Doukas and Asher Vaturi (2010). Sustainable Energy Technology Transfers through the CDM? Application of Participatory Approaches for Decision Making Facilitation. *International Journal of Environmental Policy and Decision Making* 1(1): 1-16 (Leading Article).
26. Haris Doukas, Charikleia Karakosta and John Psarras (2010). Computing with Words to Assess the Sustainability of Renewable Energy Options. *Expert Systems With Applications (ESWA)* 37(7): 5491-5497.
27. Haris Doukas, Alexandros Flamos, Charikleia Karakosta, Maria Flouri and John Psarras (2010). Web Tool for the Quantification of Oil and Gas Corridors' Socio-Economic Risks: The Case of Greece. *International Journal of Energy Sector Management (IJESM)* 4(2): 213-235.
28. Haris Doukas, Alexandros Flamos, Charikleia Karakosta and John Psarras (2010). Establishment of a European Energy Policy Think Tank Network: Necessity or Luxury?. *The International Journal of Global Energy Issues (IJGEI)*, 33(3): 221-238.
29. Charikleia Karakosta (2010, August 30). Exploring the Concept of Technology Transfer in the light of Climate Change. *SciTopics*. Retrieved August 30, 2010, from [http://www.scitopics.com/Exploring\\_the\\_Concept\\_of\\_Technology\\_Transfer\\_in\\_the\\_light\\_of\\_Climate\\_Change.html](http://www.scitopics.com/Exploring_the_Concept_of_Technology_Transfer_in_the_light_of_Climate_Change.html)

30. Charikleia Karakosta and John Psarras (2009). Redefining the Clean Development Mechanism to Encourage the Transfer of Sustainable Energy Technologies. *International Journal of Energy, Environment and Economics*, 17(2/3): 143-158.
31. Charikleia Karakosta and John Psarras (2009). Technology Transfer within the Context of Climate Change: A Challenge or a New Paradigm?. *International Journal of Energy, Environment and Economics*, 17(2/3): 159-184.
32. Charikleia Karakosta and John Psarras (2009). Facilitating Sustainable Development in Chile: A Survey of Suitable Energy Technologies. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology* 16(5): 322-331.
33. Charikleia Karakosta, Haris Doukas and John Psarras (2009). Directing Clean Development Mechanism towards Developing Countries' Sustainable Development Priorities. *Energy for Sustainable Development* 13(2): 77-84.
34. Charikleia Karakosta, Haris Doukas and John Psarras (2009). Sustainable Energy Technologies in Israel under the CDM: Needs and Prospects. *Renewable Energy* 34(5): 1399-1406 (Lead Technical Note).
35. Charikleia Karakosta, Haris Doukas and John Psarras (2009). Shaping Sustainable Development Strategies in Chile through CDM. *The International Journal of Climate Change Strategies and Management*, 1(4): 382-399.
36. Haris Doukas, Charikleia Karakosta and John Psarras (2009). RES Technology Transfer within the New Climate Regime: A "Helicopter" View under the CDM. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 13(5): 1138-1143.
37. Haris Doukas, Charikleia Karakosta and John Psarras (2009). A Linguistic TOPSIS Model to Evaluate the Sustainability of Renewable Energy Options. *Energy Efficiency, Environmental Performance and Sustainability - The International Journal of Global Energy Issues (IJGEI)*, 32(1/2): 102-118.
38. Nicole van Beeck, Haris Doukas, Michel Gioria, Charikleia Karakosta and John Psarras (2009). Energy RTD Expenditures in the European Union: Data Gathering Procedures and Results towards a Scientific Reference System. *Applied Energy*, 86(4): 452-459.
39. Flouri M., Karakosta C., Doukas H., Psarras J. (2009). Review & Analysis of Oil & Gas Incidents Related to the Supply Interruptions. ICEE 2009 - Proceeding 2009 3<sup>rd</sup> International Conference on Energy and Environment: Advancement towards Global Sustainability, art. No. 5398652, pp. 171-176.
40. Charikleia Karakosta, Haris Doukas and John Psarras (2008). A Decision Support Approach for the Sustainable Transfer of Energy Technologies under the Kyoto Protocol. Science Publications, ISSN 1546-9239, *American Journal of Applied Sciences* 5(12): 1720-1729.
41. Maria Flouri, Charikleia Karakosta, Charikleia Kladouchou, John Psarras (2013). How Does a Natural Gas Supply Interruption Affect the EU Gas Security? A Monte Carlo Simulation. *Renewable & Sustainable Energy Reviews* (Under Review).

### **Κεφάλαια σε Επιστημονικές Εκδόσεις**

---

1. Charikleia Karakosta, Vangelis Marinakis and John Psarras (2013). Supporting Decision Makers in Assessing Environmental Policy Instruments. *Renewable Energy: Economics, Emerging Technologies and Global Practices*, Andreas Poullikkas (Ed). Nova Science Publishers, Inc., ISBN: 978-1-62618-231-8, pp. 15-24.
2. Charikleia Karakosta, Haris Doukas and John Psarras (2013). A Decision Support Approach Fostering Technology Transfer towards Sustainable Energy Development in

- Kenya. Climate Change Governance, Climate Change Management, Prof. Jörg Knieling and Prof. Walter Leal Filho (Eds.). Springer Berlin Heidelberg, ISBN: 978-3-642-29830-1, pp. 261-282.
3. Charikleia Karakosta and John Psarras (2012). Fuzzy TOPSIS Approach for Understanding a Country's Development Priorities within the Scope of Climate Technology Transfer. *Advances in Energy Research*. Volume 9, Morena J. Acosta (Eds.). Nova Science Publishers, Inc., ISBN: 978-1-61470-485-0, pp. 123-149.
  4. Charikleia Karakosta, Dimitris Askounis and John Psarras (2012). Visioning the Carbon Market as a Vehicle for Transferring Low Emission Technologies. *Advances in Environmental Research*. Volume 21, Justin A. Daniels (Eds.). Nova Science Publishers, Inc., ISBN: 978-1-61470-007-4, pp. 207-225.
  5. Haris Doukas, Ioanna Makarouni, Charikleia Karakosta, Vangelis Marinakis and John Psarras (2012). EU - GCC Clean Energy Cooperation: From Concepts to Action. *Sustainable Systems and Energy Management at the Regional Level: Comparative Approaches*, Marco Tortora (Ed). IGI Global, Information Science Reference (ISR), ISBN: 978-1-61350-344-7, pp. 288-308.
  6. Charikleia Karakosta and John Psarras (2011). Redefining the Clean Development Mechanism to Encourage the Transfer of Sustainable Energy Technologies. *Advances in Energy Research*. Volume 3, Morena J. Acosta (Eds.). Nova Science Publishers, Inc., ISBN: 978-1-61761-671-6, pp. 271-232.
  7. Charikleia Karakosta and John Psarras (2011). Technology Transfer within the Context of Climate Change: A Challenge or a New Paradigm? *Advances in Energy Research*. Volume 3, Morena J. Acosta (Eds.). Nova Science Publishers, Inc., ISBN: 978-1-61761-671-6, pp.233-258.
  8. Charikleia Karakosta and John Psarras (2011). Stimulating the Sustainable Transfer of Energy Technologies through the Clean Development Mechanism of the Kyoto Protocol. *Handbook of Sustainable Energy*, W. H. Lee and V. G. Cho. (Eds.). Nova Science Publishers, Inc., ISBN: 978-1-60876-263-7, pp. 573-589.
  9. Charikleia Karakosta, Haris Doukas and John Psarras (2010). Technology Transfer Challenges within the New Climate Regime. *Technology Transfer and Intellectual Property Issues*, Braden A. Everett and Nigel L. Trijillo (Eds.). Nova Science Publishers, Inc., ISBN: 978-1-60741-875-7, pp 1-31 (Lead Chapter).
  10. Charikleia Karakosta and John Psarras (2010). Stimulating the Sustainable Transfer of Energy Technologies through the Clean Development Mechanism of the Kyoto Protocol. *Technology Transfer and Intellectual Property Issues*, Braden A. Everett and Nigel L. Trijillo (Eds.). Nova Science Publishers, Inc., ISBN: 978-1-60741-875-7, pp. 111-113.
  11. Charikleia Karakosta and John Psarras (2010). Redefining the Clean Development Mechanism to Encourage the Transfer of Sustainable Energy Technologies. *Handbook of Environmental Research*, Aurel Edelstein and Dagmar Bär (Eds.). Nova Science Publishers, Inc., ISBN: 978-1-60741-492-6, pp. 421-437.
  12. Alexandros Flamos, Charikleia Karakosta, Haris Doukas and John Psarras (2009). Setting TT priorities with CDM-SET3: Sustainable Energy Technology Transfer Tool. *Intelligent Information Systems and Knowledge Management for Energy: Applications for Decision Support, Usage and Environmental Protection*, Kostas Metaxiotis (Ed). IGI Global, Information Science Reference (ISR), ISBN: 978-1-60566737-9, pp. 205-222.
  13. Alexandra G. Papadopoulou, Andreas Botsikas, Charikleia Karakosta, Haris Doukas and John Psarras (2009). Strengthening the Quality of Energy Services in the EU: Case Study in the Greek Energy Sector. *Intelligent Information Systems and Knowledge Management for Energy: Applications for Decision Support, Usage and Environmental Protection*, Edited By: Kostas Metaxiotis (Ed). IGI Global, Information Science Reference (ISR), ISBN: 978-1-60566737-9, pp. 423-437.



14. Maria Flouri, Charikleia Karakosta, Haris Doukas and Alexandros Flamos (2008). Risks on Energy Security of Supply: An Exploratory Analysis for the Researcher. Security of Supply & Risk of Energy Availability, Haris Doukas, Alexandros Flamos and John Psarras (Eds.). Publisher: Bookstars-Gioggaras, ISBN: 978-960-6815-04-1, pp. 28-43.
15. Charikleia Karakosta and John Psarras (2011). Capacity Building for Technology Diffusion within the Clean Development Mechanism. Advances in Energy Research. Volume 3, Morena J. Acosta (Eds.). Nova Science Publishers, Inc., ISBN: 978-1-61761-671-6, In Press.
16. Charikleia Karakosta and John Psarras (2011). The Process of Promoting Effective Technology Transfer in Developing Countries within the Context of Climate Change. Advances in Energy Research. Volume 3, Morena J. Acosta (Eds.). Nova Science Publishers, Inc., ISBN: 978-1-61761-671-6, In Press.

### **Ανακοινώσεις σε Διεθνή Συνέδρια**

---

1. Charikleia Karakosta (2013). Bringing Europe and Third Countries Closer Together through RES Cooperation. 2<sup>nd</sup> International Symposium and 24<sup>th</sup> National Conference on Operational Research (Session 3, Energy I), 26 - 28 September 2013, Athens, Greece.
2. Μαρία Φλουρή, Χαρίκλεια Κλαδούχου, Χαρίκλεια Καρακώστα, Χάρης Δούκας (2012). Μελέτη της Αξιοπιστίας του Ευρωπαϊκού Συστήματος Εφοδιασμού Φυσικού Αερίου με τη Μέθοδο Monte Carlo. 23<sup>ο</sup> Εθνικό Συνέδριο της Ελληνικής Εταιρίας Επιχειρησιακών Ερευνών, «Διαχείριση Ενεργειακών Πόρων / Συστημάτων», 12-14 Σεπτεμβρίου 2012, Αθήνα, Ελλάδα.
3. Nikoletta Koleri, Dimitrios Askounis, Charikleia Karakosta (2012). Long-term Forecasting of Sustainable Energy's Share in Total Energy Consumption using Time-series Models: The Case of European Union. The 54<sup>th</sup> Conference of the Operational Research (OR) Society, 4-6 Σεπτεμβρίου 2012, Εδιμβούργο, Σκωτία.
4. Charalampos Pappas, Charikleia Karakosta, John Psarras (2012). Using Multi Criteria Decision Making towards Sustainable Energy Priorities. The III. International Conference on Nuclear & Renewable Energy Resources, NuRER 2012, 20-23 Μαΐου 2012, Κωνσταντινούπολη, Τουρκία.
5. Charalampos Pappas, Charikleia Karakosta, Vangelis Marinakis, John Psarras (2011). Achieving Sustainability through Renewable Energy and Nuclear Power: A Presentation of Promising Technology Options. The Third International Renewable Energy Congress, 20-22 December 2011, Hammamet, Τυνησία.
6. Vangelis Marinakis, Haris Doukas, Charikleia Karakosta, John Psarras (2011). Interactive Software for Building Automation Systems towards Effective Energy and Environmental Management. The 6<sup>th</sup> Dubrovnik Conference on Sustainable Development of Energy Water and Environment Systems (SDEWES 2011), 25-29 Σεπτεμβρίου 2011, Ντουμπρόβνικ, Κροατία.
7. Vangelis Marinakis, Charikleia Karakosta, Haris Doukas, John Psarras (2011). A Smart Tool for Assessing Energy Performance of Buildings. The 10<sup>th</sup> International Conference on Sustainable Energy Technologies (SET2011), 4-7 Σεπτεμβρίου 2011, Kumburgaz, Κωνσταντινούπολη, Τουρκία.
8. Haris Doukas, Charikleia Karakosta, Alexandros Flamos, Maria Flouri, John Psarras (2011). EU-GCC Clean Energy Network: Perspectives & Cooperation Directions. Final REACCESS International Conference. 13 Μαΐου 2011, Βρυξέλλες, Βέλγιο.
9. Vangelis Marinakis, Haris Doukas, Charikleia Karakosta, John Psarras (2011). Interactive Software for Building Automated Systems towards Effective Energy and Environmental

- Management. International Conference on Energy Systems and Technologies - ICEST 2011, 14-17 Μαρτίου 2011, Κάιρο, Αίγυπτος.
10. Papadopoulou A., Doukas H., Karakosta C., Makarouni I., Ferroukhi R., Luciani G., Psarras J. (2011). Tools and Mechanisms Fostering EU GCC Cooperation on Energy Efficiency. WREC 2011: World Renewable Energy Congress 2011, 8-13 Μαΐου 2011, Linköping, Σουηδία.
  11. Δούκας Χ., Καρακώστα Χ. και Ψαρράς Ι. (2010). Σύγχρονες Τάσεις στο Σχεδιασμό και στη Χάραξη Βιώσιμης Ενεργειακής Πολιτικής για την Προώθηση «Καθαρών» Τεχνολογιών. Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, Συνέδριο «Ενέργεια: Σημερινή Εικόνα - Σχεδιασμός - Προοπτικές», 8 - 10 Μαρτίου 2010, Αθήνα, Ελλάδα.
  12. Δούκας Χ., Παπαδοπούλου Α., Καρακώστα Χ., Μαρινάκης Ε. και Ψαρράς Ι. (2009). Πράσινη Επιχειρηματικότητα - Λειτουργία Εταιρειών Παροχής Ενεργειακών Υπηρεσιών (ESCOs), «Νέες δυνατότητες επιχειρηματικότητας στον τεχνικό κλάδο», Χρηματοοικονομικό/ Χρηματοπιστωτικό Πολυσυνέδριο «Money Show Athens '09», 18 - 20 Δεκεμβρίου, Αθήνα, Ελλάδα.
  13. Maria Flouri, Charikleia Karakosta, Haris Doukas and John Psarras (2009). Risks on Security of Oil and Gas Supply: Review and Analysis. The 3<sup>rd</sup> International Conference on Energy and Environment 2009 (ICEE2009), 7-8 Δεκεμβρίου 2009, Malacca, Μαλαισία.
  14. Maria Flouri, Charikleia Karakosta, Alexandros Flamos, Haris Doukas and John Psarras (2009). Socioeconomic Risk on Energy Security: The Case of Oil & Gas Corridors to Greece. 2<sup>nd</sup> REACCESS International Conference. 22-23 Οκτωβρίου 2009, Αθήνα, Ελλάδα.
  15. Charikleia Karakosta, Haris Doukas, Alexandra G. Papadopoulou and John Psarras (2009). Technology Transfer: A 'Win-Win' Strategy for Sustainable Development in Kenya?. The 5<sup>th</sup> Dubrovnik Conference on Sustainable Development of Energy Water and Environment Systems (SDEWES 2009), 29 Σεπτεμβρίου- 3 Οκτωβρίου 2009, Ντουμπρόβνικ, Κροατία.
  16. Charikleia Karakosta, Haris Doukas, John Psarras (2009). Good practice in energy foresight - Greece national foresight example. EFONET Workshop "Lessons Learned from National Energy Foresight Transfer to European Level?", 29-30 Απριλίου 2009, Athens, Greece.
  17. Haris Doukas, Charikleia Karakosta, Alexandra G. Papadopoulou, John Psarras (2009). Decision Support Systems for the Promotion of Renewable Energy Sources in the Modern Operational Environment of the Energy Sector. Energy ReS '09 - 3<sup>rd</sup> International Exhibition on Energy Saving and Renewable Energy Source, 19-22 Φεβρουαρίου 2009, Athens, Greece [In Greek].
  18. Alexandra G. Papadopoulou, Charikleia Karakosta, Haris Doukas, John Psarras (2009). Intelligent Models for Energy Efficiency in the Building Sector. Energy ReS '09 - 3<sup>rd</sup> International Exhibition on Energy Saving and Renewable Energy Source, 19-22 Φεβρουαρίου 2009, Athens, Greece [In Greek].
  19. Maria Flouri, Charikleia Karakosta, Haris Doukas, John Psarras (2008). SRS Scorecard System: A Scientific Reference System for New Energy Technologies Data Validation. Second Annual European Renewable Energy Summit, The Challenge of Integrating Renewable Energy in the European Market, Energyforum, 15-16 Οκτωβρίου 2008, Βιέννη, Αυστρία.
  20. Charikleia Karakosta, Haris Doukas, Prof John Psarras (2008). Can the CDM Serve the Host Country's Energy Services Needs & Priorities? A Linguistic Decision Making Approach. The 10<sup>th</sup> World Renewable Energy Congress 2008 - WREC X, 19-25 Ιουλίου 2008, Γλασκώβη, Σκωτία.
  21. Charikleia Karakosta, Haris Doukas, Alexandros Flamos, John Psarras (2007). Sustainable Technology Transfer through the Clean Development Mechanism: A Collective Approach Grounded in Participatory In-Country Processes. ENERTECH 2007, 2ο Διεθνές Συνέδριο

Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Ενεργειακή Αποδοτικότητα, Αθήνα, Ελλάδα, 18-21 Οκτωβρίου 2007.

22. Charikleia Karakosta, Haris Doukas, Alexandros Flamos, John Psarras (2007). An Analysis on CDM Potential in Israel. Is There Added Value For CDM Implementation?. Ninth International Conference on "Energy for a Clean Environment", CleanAir 2007, Povo de Varzim, Portugal, 2-4 Ιουλίου 2007.
23. Haris Doukas, Charikleia Karakosta, Alexandros Flamos, John Psarras (2007). RES Technological Options for the Clean Development Mechanism: A Structured Review. Ninth International Conference on "Energy for a Clean Environment", CleanAir 2007, Povo de Varzim, Portugal, 2-4 Ιουλίου 2007.
24. Alexandros Flamos, Haris Doukas, Charikleia Karakosta, John Psarras (2007). MCDM Approach for Assessing CDM Energy Technologies towards Sustainable Development. Ninth International Conference on "Energy for a Clean Environment", CleanAir 2007, Povo de Varzim, Portugal, 2-4 Ιουλίου 2007.
25. Alexandros Flamos, Alexandra G. Papadopoulou, Charikleia Karakosta, Savvas Theodorou, John Psarras (2007). CDM in MENA countries: Current Status & Opportunities. The Fourth Middle East and North Africa Renewable Energy Conference - MENAREC 4, Damascus, Palmyra - Syria, 21 - 24 Ιουνίου 2007.
26. S. Gavela, C. Karakosta, C. Nydriotis, V. Kaselouri -Rigopoulou, S. Koliass, P. A. Tarantilli, C. Magoulas, D. Tassios and A. Andreopoulos (2004). A Study of Concretes Containing Thermoplastic Wastes as Aggregates. Conference on the "Use of recycled materials in buildings and structures", RILEM 2004, Barcelona, Spain, 9-11 Νοεμβρίου 2004.

### **Άρθρα σε Περιοδικό Τύπο (Ελληνικό & Διεθνή)**

---

1. Χαρίκλεια Καρακώστα (2011). Καταπολέμηση της Κλιματικής Αλλαγής με... «Σύμφωνο Δημάρχων». Περιοδικό RRESSTEASE, Κωδικός Εντύπου 8300, Σελίδες 64-66.
2. Charikleia Karakosta and Haris Doukas (2010). Sustainable Technology Transfer under the Umbrella of the CDM. Modern Energy Review 2(1): 16-19.
3. Καρακώστα Χαρίκλεια, Χρυσόστομος Δούκας (2010). Η Πρόκληση της Κλιματικής Αλλαγής: Το Κόστος της Απραξίας και της Δράσης. Αζιμούθιο, Προστασία Περιβάλλοντος - Διάδοση του Πολιτισμού, Ιανουάριος-Φεβρουάριος-Μάρτιος 2010, Τεύχος 59, Σελίδες 32-33.
4. Χρυσόστομος Δούκας, Χαρίκλεια Καρακώστα, Ευάγγελος Μαρινάκης (2010). Εταιρική Κοινωνική Ευθύνη - Η Απάντηση των Επιχειρήσεων για την Βιώσιμη Ανάπτυξη. Αζιμούθιο, Προστασία Περιβάλλοντος- Διάδοση του Πολιτισμού, Απρίλιος-Μάιος-Ιούνιος 2010, Τεύχος 60, Σελίδες 86-87.
5. Χρυσόστομος Δούκας, Χαρίκλεια Καρακώστα, Ιωάννης Ψαρράς (2009). Προώθηση Αιολικής Ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση: Ερμηνεύοντας τους Δείκτες και τους Αριθμούς. Building Green, Δόμηση - Ενέργεια - Περιβάλλον, Αιολική Ενέργεια, Τεύχος 13, Οκτώβριος-Δεκέμβριος 2009, Σελίδες 56-61.
6. Χρυσόστομος Δούκας, Χαρίκλεια Καρακώστα (2009). Συνεργατικά Δίκτυα Μάθησης και Δημιουργίας για τον «Εκδημοκρατισμό» της Ενέργειας. Αζιμούθιο, Προστασία Περιβάλλοντος- Διάδοση του Πολιτισμού, Τεύχος 58, Οκτώβριος - Νοέμβριος - Δεκέμβριος 2009, Σελίδες 90-91.
7. Χρυσόστομος Δούκας, Χαρίκλεια Καρακώστα, Ιωάννης Ψαρράς (2009). Ενεργειακή Όραση στην Έρημο: Φιλόδοξα Ευρωπαϊκά Σχέδια προς την Αειφορία. Αζιμούθιο, Προστασία

- Περιβάλλοντος - Διάδοση του Πολιτισμού, Ιανουάριος-Φεβρουάριος-Μάρτιος 2009, Τεύχος 55, Σελίδες 30-32.
8. Χρυσόστομος Δούκας, Χαρίκλεια Καρακώστα (2009). Αεροπορικές Μεταφορές και Κλιματική Αλλαγή. Αζιμούθιο, Προστασία Περιβάλλοντος - Διάδοση του Πολιτισμού, Ιούνιος-Ιούλιος-Αύγουστος 2009, Τεύχος 53, Σελίδες 44-46.
  9. Haris Doukas and Charikleia Karakosta (2009). Sustainable Learning Communities under the New Climate Regime. Information on Adult Education in Europe, Focus: Climate Change, No 2, pp. 2.
  10. Χρυσόστομος Δούκας, Χαρίκλεια Καρακώστα (2009). Χάραξη Βιώσιμης Ενεργειακής Πολιτικής μέσω του «Εκδημοκρατισμού» της Ενέργειας. Ενημέρωση της Ηπείρου, Τετάρτη 8 Απριλίου 2009, Σελίδα 17.
  11. Καρακώστα Χαρίκλεια (2009). Η Πρόκληση της Κλιματικής Αλλαγής: Το Κόστος της Απραξίας και της Δράσης. Ενημέρωση της Ηπείρου, Ιανουάριος 2009, Σελίδα 17.
  12. Δούκας Χάρης, Καρακώστα Χαρίκλεια, Ψαρράς Ιωάννης (2008). Συνεργασία για Βιώσιμη Ηλεκτρική Ενέργεια στη «Λεκάνη της Μεσογείου». Building Green, Δόμηση - Ενέργεια - Περιβάλλον, Ανανεώσιμη Ενέργεια, Οκτώβριος-Νοέμβριος-Δεκέμβριος 2008, Τεύχος 09, Σελίδες 34-38.
  13. Χρυσόστομος Δούκας, Χαρίκλεια Καρακώστα, Ιωάννης Ψαρράς (2008). Νέοι Δρόμοι Διεθνούς Συνεργασίας για την Άμβλυση του Φαινομένου της Κλιματικής Αλλαγής. Αζιμούθιο, Προστασία Περιβάλλοντος -Διάδοση του Πολιτισμού, Ιούλιος-Αύγουστος-Σεπτέμβριος 2008, Τεύχος 53, Σελίδες 44-46.
  14. Χαρίκλεια Καρακώστα, Χρυσόστομος Δούκας, Ευάγγελος Μαρινάκης (2011). Ο Δρόμος των Αναπτυσσόμενων Χωρών προς τη Βιώσιμη Ανάπτυξη: Μεταφορά Τεχνογνωσίας. Αζιμούθιο, Προστασία Περιβάλλοντος -Διάδοση του Πολιτισμού (προς δημοσίευση).

### Διακρίσεις

---

- Χορήγηση υποτροφίας (διάρκειας 24 μηνών, 2008-2010, με χρηματικό έπαθλο) από το Κοινωνικό Ίδρυμα Αλέξανδρος Σ. Ωνάσης, για διδακτορικές σπουδές με θέμα «Συστήματα Αποφάσεων στο Σύγχρονο Περιβάλλον Αγοράς Ενέργειας» από το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
- Χορήγηση υποτροφίας (διάρκειας 12 μηνών, 2005-2006, με χρηματικό έπαθλο) από το Κοινωνικό Ίδρυμα Αλέξανδρος Σ. Ωνάσης, με σκοπό την απόκτηση μεταπτυχιακού διπλώματος ειδίκευσης στην «Παραγωγή και Διαχείριση Ενέργειας» από το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
- Κατάταξη της δημοσίευσης «Charikleia Karakosta and Dimitris Askounis (2010). Developing Countries' Energy Needs and Priorities under a Sustainable Development Perspective: A Linguistic Decision Support Approach. Energy for Sustainable Development, 14(4): 330-338» στη λίστα «Top 25 Hottest Articles», ScienceDirect, Subject Area: Energy, Journal: Energy for Sustainable Development, Οκτώβριος 2010 - Δεκέμβριος 2010.
- Κατάταξη της δημοσίευσης «Charikleia Karakosta, Haris Doukas and John Psarras (2009). Directing Clean Development Mechanism towards Developing Countries' Sustainable Development Priorities. Energy for Sustainable Development 13(2): 77-84» στη λίστα «Top 25 Hottest Articles», ScienceDirect, Subject Area: Energy, Journal: Energy for Sustainable Development, Απρίλιος 2009 - Δεκέμβριος 2010 (1st Article in July to September 2009).
- Χορήγηση του Βραβείου «Δ. ΘΩΜΑΪΔΗ» (με χρηματικό έπαθλο), για τη δημοσίευση της εργασίας « Directing Clean Development Mechanism towards Developing Countries'»

Sustainable Development Priorities», η οποία δημοσιεύθηκε το 2009 στο διεθνές επιστημονικό περιοδικό «Energy for Sustainable Development».

- Χορήγηση του Βραβείου «Δ. ΘΩΜΑΪΔΗ» (με χρηματικό έπαθλο), για τη δημοσίευση της εργασίας «Can the CDM Serve the Host Country's Energy Services Needs & Priorities? A Linguistic Decision Making Approach» στα πρακτικά του διεθνούς συνεδρίου « World Renewable Energy Congress X, Γλασκώβη, Σκωτία, 19-25 Ιουλίου 2008».
- Χορήγηση του Βραβείου «Δ. ΘΩΜΑΪΔΗ» (με χρηματικό έπαθλο), για τη δημοσίευση της εργασίας «An Analysis on CDM Potential in Israel: Is there Added Value for CDM Implementation?» στα πρακτικά του διεθνούς συνεδρίου «9th International Conference on Energy for a Clean Environment», Ρόνοα de Varzim, Πορτογαλία > 2-4 Ιουλίου 2007».
- Χορήγηση του Βραβείου «Δ. ΘΩΜΑΪΔΗ» (με χρηματικό έπαθλο), για τη δημοσίευση της εργασίας «A Study of Concretes Containing Thermoplastic Wastes as Aggregates» στα πρακτικά του διεθνούς συνεδρίου «Use of Recycled Materials in Buildings and Structures-RILEM 2004, Βαρκελώνη, Ισπανία, 9-11 Νοεμβρίου 2004».
- Χορήγηση υποτροφίας (με χρηματικό έπαθλο) από το Ίδρυμα Κρατικών Υποτροφιών (Ι.Κ.Υ.) για την επίδοση κατά τη διάρκεια της φοίτησης, το ακαδημαϊκό έτος 2002-2003 (Δ έτος σπουδών), στο Τμήμα Χημικών Μηχανικών του ΕΜΠ.



# Παράρτημα ΙΙ

---

---

## ΔΕΙΚΤΕΣ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΧΩΡΑΣ ΥΠΟΔΟΧΗΣ

---

---





## Παράρτημα ΙΙ: Δείκτες Εκτίμησης Χώρας Υποδοχής

<b>Δείκτης</b>	C1 - Πληθυσμός
<b>Χαρακτηρισμός</b>	Αιτιολογικός Δείκτης
<b>Μονάδες</b>	Εκατομμύρια
<b>Περιγραφή</b>	Ο δείκτης αυτός αποτελεί ένδειξη του αριθμού των ατόμων που διαμένουν στη χώρα (τουλάχιστον 12 μήνες). Αποτελεί ένδειξη του μεγέθους της ανάπτυξης που παρουσιάζει η χώρα σε σχέση με άλλες χώρες. Υψηλές τιμές του δείκτη αντιστοιχούν σε χώρες με υψηλές ανάγκες κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας, ενώ χαμηλές τιμές του δείκτη αντιστοιχούν σε χώρες με χαμηλές ενεργειακές ανάγκες.
<b>Πεδίο Τιμών</b>	1 - 1.500
<b>Δείκτης</b>	C2 - Συνολικό ΑΕΠ
<b>Χαρακτηρισμός</b>	Αιτιολογικός Δείκτης
<b>Μονάδες</b>	Ευρώ
<b>Περιγραφή</b>	Ο δείκτης αυτός αποτελεί βασική συνιστώσα του επιπέδου ανάπτυξης και ευημερίας, συμβάλλοντας στην εκτίμηση του μεγέθους της οικονομικής δραστηριότητας της κάθε χώρας υποδοχής. Αποτελεί ένδειξη του μεγέθους της ανάπτυξης που παρουσιάζει η χώρα σε σχέση με άλλες χώρες.
<b>Πεδίο Τιμών</b>	1.500.000 - 15.000.000.000.000
<b>Δείκτης</b>	C3 - ΑΕΠ ανά Κάτοικο
<b>Χαρακτηρισμός</b>	Αιτιολογικός Δείκτης
<b>Μονάδες</b>	Ευρώ/ κάτοικο
<b>Περιγραφή</b>	Ο δείκτης αυτός αποτελεί, επίσης, βασική συνιστώσα του επιπέδου ανάπτυξης και ευημερίας, συμβάλλοντας στην εκτίμηση του μεγέθους της οικονομικής δραστηριότητας της κάθε χώρας υποδοχής. Αποτελεί ένδειξη του μεγέθους της ανάπτυξης που παρουσιάζει η χώρα σε σχέση με άλλες χώρες.
<b>Πεδίο Τιμών</b>	100 - 100.000

<b>Δείκτης</b>	<b>C4 - Πραγματικός Ρυθμός Ανάπτυξης ΑΕΠ</b>
<b>Χαρακτηρισμός</b>	Συγκριτικός Δείκτης
<b>Μονάδες</b>	Ποσοστό επί τοις εκατό (%)
<b>Περιγραφή</b>	Ο δείκτης αυτός εκφράζει την έκταση της αύξησης του συνολικού προϊόντος της οικονομίας της κάθε χώρας υποδοχής. Ένας μεγάλος ρυθμός ανάπτυξης ΑΕΠ υποδηλώνει ενεργοβόρες οικονομικές οντότητες, οι οποίες απαιτούν μεγάλα ποσά ενέργειας για την παραγωγή μιας μονάδας ΑΕΠ, ενώ αντιθέτως χαμηλότερες τιμές μπορεί να αφορούν οικονομίες με μικρό ρυθμό ανάπτυξης, είτε αναφέρονται σε εξαιρετικά αποδοτικές οικονομικές οντότητες, που καταναλώνουν συγκριτικά πολύ λιγότερα ποσά ενέργειας για την παραγωγή της ίδιας μονάδας ΑΕΠ.
<b>Πεδίο Τιμών</b>	-5 - 20
<b>Δείκτης</b>	<b>C5 - Ρυθμός Ανάπτυξης Βιομηχανίας</b>
<b>Χαρακτηρισμός</b>	Συγκριτικός Δείκτης
<b>Μονάδες</b>	Ποσοστό επί τοις εκατό (%)
<b>Περιγραφή</b>	Ο ετήσιος ρυθμός ανάπτυξης της βιομηχανίας για κάθε χώρα υποδοχής για τα έτη 2006-2010.
<b>Πεδίο Τιμών</b>	-10 - 30
<b>Δείκτης</b>	<b>C6 - Εμπόριο</b>
<b>Χαρακτηρισμός</b>	Βασικός Κανονικοποιημένος Δείκτης
<b>Μονάδες</b>	Ποσοστό επί τοις εκατό (%)
<b>Περιγραφή</b>	Υπολογίζεται από το λόγο των εισαγωγών και εξαγωγών προϊόντων προς το ΑΕΠ για κάθε χώρα υποδοχής, για τα έτη 2006-2010. Μια χώρα η οποία είναι ανοιχτή σε διεθνές εμπόριο, είναι πιθανό να διευκολύνει τη μεταφορά τεχνογνωσίας και προϋποθέτει ένα ευνοϊκό επενδυτικό περιβάλλον.
<b>Πεδίο Τιμών</b>	0,47 - 1,18
<b>Δείκτης</b>	<b>C7 - Καθαρές Εισροές ΑΞΕ</b>
<b>Χαρακτηρισμός</b>	Βασικός Κανονικοποιημένος Δείκτης
<b>Μονάδες</b>	Ποσοστό επί τοις εκατό (%)
<b>Περιγραφή</b>	Υπολογίζεται από το λόγο των καθαρών εισροών Άμεσων Ξένων Επενδύσεων - ΑΞΕ προς το ΑΕΠ για το έτος 2009 (ή το 2010) για κάθε χώρα υποδοχής.
<b>Πεδίο Τιμών</b>	0 - 1

<b>Δείκτης</b>	<b>C8 -Τεχνολογικός Δείκτης ArCo</b>
<b>Χαρακτηρισμός</b>	Συγκριτικός Δείκτης
<b>Μονάδες</b>	Ποσοστό επί τοις εκατό (%)
<b>Περιγραφή</b>	Ο δείκτης αυτός παρέχει πληροφορίες αναφορικά με το ανθρώπινο δυναμικό, τις υποδομές και το επίπεδο Έρευνας & Ανάπτυξης της χώρας υποδοχής. Εκφράζει την ανάπτυξη της τεχνολογίας (αριθμός εφευρέσεων και επιστημονικών εκθέσεων), την τεχνολογική υποδομή (παρουσία διαδικτύου, τηλεπικοινωνιών και κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας) και το επίπεδο δεξιοτήτων του ανθρώπινου δυναμικού (% επιστημονικού προσωπικού, μέσος όρος ετών εκπαίδευσης). <sup>1</sup>
<b>Πεδίο Τιμών</b>	0 - 100
<b>Δείκτης</b>	<b>C9 - Διαθρωτικοί Δείκτες Παγκόσμιας Τράπεζας</b>
<b>Χαρακτηρισμός</b>	Συγκριτικός Δείκτης
<b>Μονάδες</b>	Ποσοστό επί τοις εκατό (%)
<b>Περιγραφή</b>	Η αξιολόγηση του επενδυτικού κλίματος της χώρας υποδοχής με βάση Διαθρωτικούς Δείκτες της Παγκόσμιας Τράπεζας (περίοδος 1996-2010). Οι δείκτες αυτοί είναι οι εξής: Ελευθερία λόγου, συμμετοχής στα κοινά και ενημέρωσης, Πολιτική σταθερότητα και απουσία βίας, Αποτελεσματικότητα διακυβέρνησης και ποιότητα δημοσίων υπηρεσιών, Ποιότητα θεσμικού πλαισίου, Επίπεδο δικαιοσύνης και Έλεγχος διαφθοράς.
<b>Πεδίο Τιμών</b>	0 - 100
<b>Δείκτης</b>	<b>C10 -Συνολικός Κίνδυνος Χώρας</b>
<b>Χαρακτηρισμός</b>	Συγκριτικός Δείκτης
<b>Μονάδες</b>	Ποσοστό επί τοις εκατό (%)
<b>Περιγραφή</b>	Ο δείκτης αυτός εκφράζει το συνολικό κίνδυνο κάθε χώρας, ο οποίος διαμορφώνεται από τις εξής επιμέρους συνιστώσες: πολιτικός, οικονομικός, νομοθετικός, φορολογικός κίνδυνος, επιχειρηματικό περιβάλλον και ασφάλεια.
<b>Πεδίο Τιμών</b>	0 - 100

<sup>1</sup> Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να τονιστεί ότι η τεχνολογική ικανότητα μιας χώρας υποδοχής, αν και μπορεί να ευνοεί τη διεθνή μεταφορά τεχνογνωσίας σε μακροοικονομικό επίπεδο, μπορεί να κρύβει τον παράγοντα ότι η απαιτούμενη τεχνογνωσία είναι διαθέσιμη τοπικά, στη χώρα υποδοχής. Προκειμένου να ληφθεί αυτό υπόψη, εισήχθη στην ανάλυση η μεταβλητή «Log of similar projects», η οποία εκφράζει τον αριθμό παρόμοιων έργων που έχουν υλοποιηθεί στην εκάστοτε χώρα υποδοχής. Φυσικά αναμένεται ότι όσο πιο πολλά παρόμοια έργα υλοποιούνται εγχώρια, τόσο μειώνεται η πιθανότητα διεθνούς μεταφοράς τεχνογνωσίας.



# Παράρτημα ΙΙΙ

---

---

## ΟΦΕΛΗ ΒΙΩΣΙΜΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

---

---



## Παράρτημα ΙΙΙ: Οφέλη Βιώσιμης Ανάπτυξης

Πίνακας Α. Διευκρινήσεις Κριτηρίων Βιώσιμης Ανάπτυξης

Κριτήρια	Διευκρινήσεις Περιγραφής Κριτηρίων
Ο <sub>1</sub> Απασχόληση	Έμμεσες, ανεπίσημες ή μερικής απασχόλησης δραστηριότητες, όπως η συλλογή απορριμμάτων, περιλαμβάνονται στα οφέλη απασχόλησης. Οι δραστηριότητες που οδηγούν στην παραγωγή εισοδήματος σε υψηλότερα επίπεδα από τα ιδιωτικά, θεωρούνται συνεισφορά στην ανάπτυξη.
Ο <sub>2</sub> Εκπαίδευση	Η οικοδόμηση ικανοτήτων και η κατάρτιση, οι οποίες είναι απαραίτητες για την εγκατάσταση και λειτουργία μιας τεχνολογίας, δεν περιλαμβάνονται μιας και αποτελούν απαίτηση όλων των έργων ΜΚΑ. Η δημιουργία ενός καλού παραδείγματος προς μίμηση και η ενθάρρυνση παρόμοιων δραστηριοτήτων θεωρούνται οφέλη οικονομικής ανάπτυξης.
Ο <sub>3</sub> Ευημερία	Φορολογικά οφέλη, που χρησιμοποιούνται για την υποστήριξη της οικονομικής ανάπτυξης θεωρούνται οικονομικό όφελος. Τα φορολογικά οφέλη, που εξυπηρετούν σκοπούς δημόσιων υπηρεσιών είναι κοινωνικές παροχές, οφέλη ευημερίας.
Ο <sub>4</sub> . Υγεία	Η αποφυγή ατυχημάτων, όπως εκρήξεις αερίων ή φωτιές σε χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων ή ορυχεία, εντάσσονται, λόγω της βελτίωσης των συνθηκών ασφαλείας, στο κριτήριο της ευημερίας (Ο <sub>3</sub> ).
Ο <sub>5</sub> . Αέρας	Μειώσεις των αερίων του θερμοκηπίου δεν περιλαμβάνονται στο κριτήριο αυτό, καθώς αυτό χαρακτηρίζει όλα τα έργα ΜΚΑ. Η αποφυγή αιθάλης σε εσωτερικούς χώρους μετράται ως επίδραση στην υγεία (Ο <sub>4</sub> ).
Ο <sub>6</sub> . Διατήρηση	Η δενδροφύτευση με σκοπό την παραγωγή ΒΜΕ, δεν υπολογίζονται στο κριτήριο αυτό.
Ο <sub>7</sub> . Έδαφος	Η δενδροφύτευση, η αποψίλωση και αναδάσωση σχετίζονται με τη βιόσφαιρα και έτσι δεν υπολογίζονται ως επιδράσεις στο έδαφος.
Ο <sub>8</sub> . Νερό	Πρόσβαση στο νερό, όπως ζεστό νερό για θέρμανση, προσμετράτε στις επιδράσεις ευημερίας.
Ο <sub>9</sub> Ανάπτυξη	Δραστηριότητες για τη δημιουργία εισοδήματος σε ατομικό επίπεδο, θεωρούνται όφελος απασχόλησης (Ο <sub>1</sub> ). Η δημιουργία εισοδήματος σε εταιρικό, τομεακό, βιομηχανικό και εθνικό επίπεδο, θεωρούνται συνεισφορά στην ανάπτυξη. Φορολογικά οφέλη γενικά θεωρούνται συνεισφορά στην ευημερία, εκτός και αν αναφέρεται ρητά πως χρησιμοποιούνται για στήριξη τοπικών οικονομικών δραστηριοτήτων.
Ο <sub>10</sub> Ενέργεια	Οφέλη ηλεκτροδότησης ειδικά σε αγροτικές περιοχές, πρωτογενείς τομείς, όπως η βελτίωση της ευημερίας, η μόρφωση, η υγεία και άλλοι παράγοντες της βιώσιμης ανάπτυξης περιλαμβάνονται στα αντίστοιχα κριτήρια, όταν αναφέρεται αυτό ρητά.
Ο <sub>11</sub> Ισοζύγιο Πληρωμών	Η αυτάρκεια, η διαφοροποίηση και η ασφάλεια ενεργειακού εφοδιασμού, χαρακτηρίζει όλα τα έργα ΑΠΕ και δεν οδηγεί αυτόματα σε μειώσεις στις δαπάνες ξένου κεφαλαίου. Μόνο αν τα εισαγόμενα ορυκτά καύσιμα αντικαθίστανται από ΑΠΕ, υπάρχει θετική συνεισφορά στο ισοζύγιο πληρωμών.

Σημειώνεται εδώ, ότι για την αξιολόγηση των βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογικών επιλογών σχετικά με τα οφέλη βιώσιμης ανάπτυξης, τα οποία είναι δυνατόν να προσφέρουν σε μια αναπτυσσόμενη χώρα υπό το πρίσμα του ΜΚΑ, που πραγματοποιήθηκε δεν συνυπολογίζονται τα κοινά χαρακτηριστικά των έργων ΜΚΑ:

- Περιορισμός των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, HFCs, PFCs, SF<sub>6</sub> ή N<sub>2</sub>O),
- Δημιουργία εισοδήματος για τους διεκπεραιωτές του έργου μέσω της πώλησης ΒΜΕ,
- Τεχνολογική πρόοδος για την κάλυψη των πρόσθετων αναγκών σε σύγκριση με μια συνηθισμένη υλοποίηση,
- Οικοδόμηση ικανοτήτων, υποδομών και κατάρτιση, ώστε να λειτουργήσει η τεχνολογία.

Επίσης, τα εγγενή χαρακτηριστικά των έργων, όπως φαίνεται στον παρακάτω Πίνακα, δεν περιλαμβάνονται στην ταξινόμηση, με στόχο την αποτίμηση της συμβολής των τεχνολογικών επιλογών στη βιώσιμη ανάπτυξη μιας χώρας υποδοχής.

**Πίνακας Β.** Εγγενή Χαρακτηριστικά Έργων ΜΚΑ

<b>Τύπος Έργων</b>	<b>Εγγενή Χαρακτηριστικά</b>
Ενεργειακά	Αφορούν την παραγωγή ενέργειας ή τα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας. Σε μια αναπτυσσόμενη χώρα η πρόσβαση στην ενέργεια αποτελεί μια σημαντική συνεισφορά στη βιώσιμη ανάπτυξη, αλλά μόνο αν βελτιωμένη πρόσβαση, διαθεσιμότητα ή ποιότητα των υπηρεσιών ηλεκτρισμού και θέρμανσης αναφέρονται σαφώς στα PDDs, συνυπολογίζεται στην συστηματική κατάταξη.
Περιορισμού Εκπομπών CO <sub>2</sub>	Περιλαμβάνουν την αντικατάσταση ή μείωση της χρήσης ορυκτών καυσίμων, με εγγενή οφέλη βιώσιμης ανάπτυξης, τη διατήρηση φυσικών πόρων, όπως ο άνθρακας, το φυσικό αέριο και το πετρέλαιο. Η διατήρηση των ορυκτών καυσίμων εξαιρείται από τα οφέλη Διατήρησης (O <sub>6</sub> ) στη συστηματική κατάταξη, αφού η διατήρηση των φυσικών πόρων και του φυσικού τοπίου πρέπει να είναι επιπρόσθετες σε αυτά τα εγγενή χαρακτηριστικά.
ΑΠΕ	Χαρακτηρίζονται από αυτάρκεια, διαφοροποίηση του ενεργειακού εφοδιασμού και αυξημένη ενεργειακή ασφάλεια σε τοπικό ή εθνικό επίπεδο. Μόνο αν η χώρα δεν διαθέτει εγχώρια αποθέματα ορυκτών καυσίμων αυτό επιδρά θετικά στο ισοζύγιο πληρωμών (O <sub>11</sub> ).
Περιορισμού Εκπομπών CH <sub>4</sub>	Τα χαρακτηριστικά αυτών των έργων περιλαμβάνουν βελτιωμένες πρακτικές διαχείρισης απορριμμάτων στους χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων και τη γεωργία περιλαμβάνει, για τη δέσμευση και χρήση του μεθανίου.



# Παράρτημα ΙV

---

---

## ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

---

---



**Παράρτημα IV: Ερωτηματολόγιο**

Ταυτότητα Συνεντευξιζόμενου

<i>Χώρα</i>
<i>Ημερομηνία Έρευνας</i>

Προφίλ Συνεντευξιζόμενου

Όνομα (προαιρετικό)

Οργανισμός

Είδος Οργανισμού (Σημειώστε x)

Κυβερνητικός φορέας/δημόσια διοίκηση (εθνικό/περιφερειακό/δημοτικό επίπεδο)	<input type="checkbox"/>
Βιομηχανικός Τομέας (κατασκευαστική, άλλη)	<input type="checkbox"/>
Τομέας Υπηρεσιών	<input type="checkbox"/>
Συμβουλευτικός Τομέας	<input type="checkbox"/>
Μη Κυβερνητικός Οργανισμός - ΜΚΟ	<input type="checkbox"/>
Άλλο (προσδιορίστε) .....	<input type="checkbox"/>

Ιδιότητα με την οποία Απαντάτε (Σημειώστε x)

Διοικητικό Στέλεχος	<input type="checkbox"/>
Ανώτερος Υπάλληλος	<input type="checkbox"/>
Εμπειρογνώμον	<input type="checkbox"/>
Μέλος/εκπρόσωπος ΜΚΟ	<input type="checkbox"/>
Παραγωγός ενέργειας (εντός/ εκτός δικτύου)	<input type="checkbox"/>
Καταναλωτής ενέργειας	<input type="checkbox"/>
Άλλο (προσδιορίστε) .....	<input type="checkbox"/>

Γνώση/εμπειρία σχετικά με Βιώσιμες Ενεργειακές Τεχνολογίες

Επίπεδο: 1 - πολύ χαμηλό, 2 - χαμηλό, 3 - μέτριό, 4 - υψηλό, 5 - πολύ υψηλό

Τύπος/τομέας εμπειρίας	<input type="checkbox"/>
Πρακτική (διευκρινίστε)	<input type="checkbox"/>
Θεωρητική (διευκρινίστε)	<input type="checkbox"/>

Γνώση/εμπειρία σχετικά με θέματα Κλιματικής Αλλαγής και Βιώσιμης Ανάπτυξης

Επίπεδο: 1 - πολύ χαμηλό, 2 - χαμηλό, 3 - μέτριό, 4 - υψηλό, 5 - πολύ υψηλό

Πρακτική (διευκρινίστε: π.χ. έργο ΜΚΑ)	<input type="checkbox"/>
Θεωρητική (διευκρινίστε: π.χ. στρατηγικές μελέτες)	<input type="checkbox"/>
Γνώση Εθνικών Στρατηγικών Πλάνων	<input type="checkbox"/>

1<sup>η</sup> Ερώτηση: *Ενεργειακές Ανάγκες και Προτεραιότητες*

Ποιες είναι κατά την άποψή σας, οι κύριες ενεργειακές ανάγκες και προτεραιότητες στην υπό εξέταση χώρα για τη μεσοπρόθεσμη (έως το 2012) και μακροπρόθεσμη (μετά Κιότο, 2012 - 2020) περίοδο; Παρακαλώ βαθμολογήστε τη συνάφεια για τη δεδομένη χώρα χρησιμοποιώντας την ακόλουθη κλίμακα ταξινόμησης:

5 - πολύ υψηλή, 4 - υψηλή, 3 - μέση, 2 - χαμηλή, 1 - πολύ χαμηλή,  
0 - μη συνάφεια/ καταλληλότητα/ προτεραιότητα για την υπό εξέταση χώρα

*Πίνακας 1: Ανάγκες και Προτεραιότητες Ενεργειακών Υπηρεσιών της υπό Εξέταση Χώρας*

A/A	Ενεργειακές Υπηρεσίες	Ταξινόμηση (0-5) <sup>1</sup>
N1	Ηλεκτρική Ενέργεια για το Βιομηχανικό Τομέα	
N2	Ηλεκτρική Ενέργεια για το Γεωργικό Τομέα	
N3	Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Οικιακό Τομέα (αγροτικές κοινότητες)	
N4	Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Οικιακό Τομέα (αστικές κοινότητες)	
N5	Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Τομέα των Υπηρεσιών	
N6	Θερμότητα για το Βιομηχανικό Τομέα	
N7	Θερμότητα για τον Οικιακό Τομέα	
N8	Θερμότητα για τον Τομέα των Υπηρεσιών	
N9	Ενέργεια για Ψύξη σε όλους τους Τομείς	
N10	Εξοικονόμηση Ενέργειας στο Βιομηχανικό Τομέα	
N11	Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων	
	Άλλες Ανάγκες και Προτεραιότητες .....	

<sup>1</sup> Τα κριτήρια ταξινόμησης είναι:

- Ανάγκη για Αυξανόμενη Πρόσβαση στην Ενέργεια
- Ανάγκη για Αξιόπιστο Ενεργειακό Εφοδιασμό
- Ανάγκη για Προσιτό Ενεργειακό Εφοδιασμό
- Ανάγκη για Ενεργειακή Διοικητική Αποκέντρωση

**Ερώτηση 2<sup>η</sup>: Καταλληλότητα Βιώσιμων Ενεργειακών Τεχνολογιών**

Ποιες τεχνολογίες από τον παρακάτω πίνακα θεωρείται κατάλληλες για να ικανοποιήσουν τις ανάγκες και προτεραιότητες της χώρας υποδοχής, όπως αυτές ορίστηκαν στην προηγούμενη ερώτηση; Παρακαλώ βαθμολογήστε τη σημαντικότητα χρησιμοποιώντας την ακόλουθη κλίμακα ταξινόμησης:

5 - πολύ υψηλή, 4 - υψηλή, 3 - μέση, 2 - χαμηλή, 1 - πολύ χαμηλή,  
0 - μη συνάφεια/ καταλληλότητα/ προτεραιότητα για την υπό εξέταση χώρα  
**ΔΞ/ΔΑ** - δεν έχω άποψη/ δεν απαντώ

Με βάση την εμπειρία σας, υπάρχουν τεχνολογίες στην υπό εξέταση χώρα ή στις γύρω περιοχές, οι οποίες λείπουν από τη λίστα τεχνολογιών του Πίνακα; Παρακαλώ προσθέστε την τεχνολογία, όπως υποδεικνύεται παρακάτω.

Παρακαλώ προσδιορίστε ποιες εκ των επιλεγμένων τεχνολογιών συμφωνούν με τις ενεργειακές στρατηγικές και τους στόχους βιώσιμης ανάπτυξης της χώρας (ΣΗΜΕΙΩΣΤΕ Χ).

**Πίνακας Α2:** Αξιολόγηση Καταλληλότητας Ενεργειακών Τεχνολογιών με βάση τις Ανάγκες & Προτεραιότητες της υπό Εξέταση Χώρας

Ενεργειακές Υπηρεσίες	Κατηγορίες Ενεργειακών Τεχνολογιών	Ταξινόμηση (0-5)
Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας (N1-N5)	T1 Αεριοποίηση βιομάζας	<input type="checkbox"/>
	T2 Αναβάθμιση Ατμολέβητα	<input type="checkbox"/>
	T3 Αιολική ενέργεια	<input type="checkbox"/>
	T4 Ατμοπαραγωγοί με υπερκρίσιμα χαρακτηριστικά κονιοποιημένου άνθρακα (SC PC εργοστάσια)	<input type="checkbox"/>
	T5 Βελτιστοποιημένα ατμοηλεκτρικά εργοστάσια βασισμένα στο πετρέλαιο	<input type="checkbox"/>
	T6 Βελτιστοποιημένα ατμοηλεκτρικά εργοστάσια βασισμένα στον άνθρακα	<input type="checkbox"/>
	T7 Βιοαέριο	<input type="checkbox"/>
	T8 Γεωθερμική ενέργεια	<input type="checkbox"/>
	T9 Ηλιακά φανάρια (solar lanterns)	<input type="checkbox"/>
	T10 Ηλιακή ενέργεια - φωτοβολταϊκά (PV)	<input type="checkbox"/>
	T11 Ηλιακοί πύργοι (solar towers)	<input type="checkbox"/>
	T12 Ηλιακοί συλλέκτες (solar pods)	<input type="checkbox"/>
	T13 Κυματική, παλιρροϊκή και ωκεάνια ενέργεια	<input type="checkbox"/>
	T14 Μεγάλα υδροηλεκτρικά (φράγματα)	<input type="checkbox"/>
	T15 Μεθάνιο από την εξόρυξη άνθρακα (CMM)	<input type="checkbox"/>
	T16 Μετατροπή άνθρακα σε φυσικό αέριο	<input type="checkbox"/>
	T17 Μικρά υδροηλεκτρικά	<input type="checkbox"/>
	T18 Μικρής κλίμακας αποκεντρωμένη ΣΗΘ	<input type="checkbox"/>
	T19 Μίνι/μικρο υδροηλεκτρικά (κατά τον ρου ενός ποταμού)	<input type="checkbox"/>

Ενεργειακές Υπηρεσίες	Κατηγορίες Ενεργειακών Τεχνολογιών	Ταξινόμηση (0-5)
	T20 Ολοκληρωμένος συνδυασμένος κύκλος αεριοποίησης άνθρακα (IGCC)	<input type="checkbox"/>
	T21 ΣΗΘ άνθρακας / φυσικό αέριο	<input type="checkbox"/>
	T22 Συγκεντρωτικά κάτοπτρα ηλιακής ενέργειας (CSP)	<input type="checkbox"/>
	T23 Συστήματα καύσης βιομάζας για παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού	<input type="checkbox"/>
	T24 Συστήματα καύσης μεθανίου	<input type="checkbox"/>
	T25 Τεχνολογία καθαρού άνθρακα	<input type="checkbox"/>
	T26 Υβριδικά συστήματα	<input type="checkbox"/>
	T27 Υδρογόνο	<input type="checkbox"/>
Θέρμανση (N6-N8)	T28 Αντλίες θερμότητας για θέρμανση/ψύξη χώρων και θέρμανση νερού	<input type="checkbox"/>
	T29 Ηλιακά θερμικά συστήματα	<input type="checkbox"/>
	T30 Ηλιακοί συλλέκτες (solar pods)	<input type="checkbox"/>
	T31 Μικρής κλίμακας αποκεντρωμένη ΣΗΘ	<input type="checkbox"/>
	T32 ΣΗΘ άνθρακας / φυσικό αέριο	<input type="checkbox"/>
	T33 Συστήματα καύσης βιομάζας για παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού	<input type="checkbox"/>
Ψύξη (N9)	T34 Αντλίες θερμότητας για θέρμανση/ψύξη χώρων και θέρμανση νερού	<input type="checkbox"/>
	T35 Ηλιακά συστήματα ψύξης και υβριδικά συστήματα για θέρμανση και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης	<input type="checkbox"/>
Εξοικονόμηση Ενέργειας (N10)	T36 Εξοικονόμηση ενέργειας σε κτίρια	<input type="checkbox"/>
	T37 Εξοικονόμηση ενέργειας στη βιομηχανία σιδήρου και χάλυβα	<input type="checkbox"/>
	T38 Εξοικονόμηση ενέργειας στη βιομηχανία τσιμέντου	<input type="checkbox"/>
	T39 Εξοικονόμηση ενέργειας στη γεωργική βιομηχανία τροφίμων	<input type="checkbox"/>
	T40 Συμπαγείς λαμπτήρες φθορισμού (CFL)	<input type="checkbox"/>
Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων (N11)	T41 Αεριοποίηση αστικών στερεών αποβλήτων για μεγάλης κλίμακας παραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας	<input type="checkbox"/>
	T42 Δέσμευση μεθανίου σε χώρους υγειονομικής ταφής αποβλήτων για παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού	<input type="checkbox"/>
	T43 Καύση αστικών στερεών αποβλήτων για τηλεθέρμανση και ηλεκτρική ενέργεια	<input type="checkbox"/>
Άλλες τεχνολογίες που δεν περιλαμβάνονται στη λίστα (π.χ. ηλιακή θέρμανση για την ξήρανση συγκομιδών, αιολική ενέργεια για την άντληση ύδατος, κλπ)		<input type="checkbox"/>

*Σημείωση για τον ερευνητή:* Συνιστάται η συνέντευξη να οδηγεί, αν είναι δυνατόν, σε τουλάχιστον 3 τεχνολογίες ανά κατηγορία ενεργειακής υπηρεσίας με απόδοση 4 ή υψηλότερα.

**Ερώτηση 3<sup>η</sup>: Οφέλη Βιωσιμότητας από τις Επιλεγμένες Τεχνολογίες**

Ποια είναι τα οφέλη βιωσιμότητας που θα αναμένετε από τις τεχνολογίες που έχετε κατατάξει ως 4 και 5 στην Ερώτηση 2; Παρακαλώ αξιολογήστε την εφαρμογή αυτών των τεχνολογιών σχετικά με τα οφέλη βιώσιμης ανάπτυξης, χρησιμοποιώντας την ακόλουθη κλίμακα ταξινόμησης:

5 - πολύ υψηλά, 4 - υψηλά, 3 - μέτρια, 2 - χαμηλά, 1 - πολύ χαμηλά,  
0 - μη σχετικά με την υπό εξέταση χώρα  
ΔΞ/ΔΑ - δεν έχω άποψη/ δεν απαντώ

**Πίνακας A3: Οφέλη ανά Τομέα της Επιλεγμένης Τεχνολογίας στην υπό Εξέταση Χώρα**

Οφέλη Βιωσιμότητας		Ταξινόμηση (0-5)			
		T <sub>□</sub>	T <sub>□</sub>	T <sub>□</sub>	T <sub>□</sub>
<i>B<sub>a</sub> - Οικονομικά</i>	<i>B<sub>a1</sub></i> Αξιοπιστία Ενεργειακού Εφοδιασμού & Μεταφοράς Ενέργειας				
	<i>B<sub>a2</sub></i> Απασχόληση				
	<i>B<sub>a3</sub></i> Διαφοροποίηση Ενεργειακού Εφοδιασμού				
	<i>B<sub>a4</sub></i> Δυναμικό Αναπαραγωγής				
	<i>B<sub>a5</sub></i> Μείωση Εξάρτησης από τις Εισαγωγές Καυσίμων				
	<i>B<sub>a6</sub></i> Σταθερότητα στην Τιμή της Ενέργειας				
	<i>B<sub>a7</sub></i> Συμβολή στην Οικονομική Ανάπτυξη της Χώρας				
<i>B<sub>b</sub> - Κοινωνικά</i>	<i>B<sub>b1</sub></i> Δημόσια Διακυβέρνηση				
	<i>B<sub>b2</sub></i> Εκπαίδευση				
	<i>B<sub>b3</sub></i> Ενδυνάμωση π.χ. μέσω της Συμμετοχής στη Λήψη Αποφάσεων ή στην Κατάρτιση				
	<i>B<sub>b4</sub></i> Κοινωνικοοικονομική Ευημερία και ιδιαίτερα Εξάλειψη της Φτώχειας				
	<i>B<sub>b5</sub></i> Τηλεπικοινωνίες και Μεταφορές				
	<i>B<sub>b6</sub></i> Υγειονομική Φροντίδα				
<i>B<sub>c</sub> - Περιβαλλοντικά</i>	<i>B<sub>c1</sub></i> Διατήρηση Φυσικού Περιβάλλοντος				
	<i>B<sub>c2</sub></i> Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων				
	<i>B<sub>c3</sub></i> Διαχείριση Υδάτινων Πόρων (ποσότητα & ποιότητα)				
	<i>B<sub>c4</sub></i> Εξοικονόμηση Πόρων				
	<i>B<sub>c5</sub></i> Μείωση Περιβαλλοντικών Κινδύνων				
	<i>B<sub>c6</sub></i> Παγκόσμια Μείωση Εκπομπών CO <sub>2</sub>				
	<i>B<sub>c7</sub></i> Προστασία Εδάφους				
	<i>B<sub>c8</sub></i> Τοπικός Καθαρός Αέρας				

Σημείωση για τον ερευνητή: Σε περίπτωση που έχουν προσδιοριστεί πολλές τεχνολογίες ως κατάλληλες στην Ερώτηση 2, ο ερευνητής μπορεί να επιλέξει 4 τεχνολογίες τοποθετώντας τον αριθμό της τεχνολογίας στον Πίνακα.





# Παράρτημα V

---

---

## ΧΑΡΤΟΓΡΦΗΣΗ ΑΓΟΡΑΣ

---

---



## Παράρτημα V: Χαρτογράφηση Αγοράς

### Η Περίπτωση της Κίνας

#### Συμμετοχικά Συνέδρια

Για την Κίνα, οι συμμετέχοντες ήταν ένα μίγμα από την επαρχία Shandong και από την επαρχία Yunnan. Αν και είχε προετοιμαστεί ένας προκαταρκτικός χάρτης, δεν χρησιμοποιήθηκε, καθώς υπήρξε αρκετός χρόνος για συζητήσεις. Οι συμμετέχοντες χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες και εξέτασαν τα ακόλουθα έργα:

- Η ομάδα 1 κατασκεύασε το χάρτη για μεγάλης κλίμακας εισαγόμενες τεχνολογίες παροχής ηλεκτρικής ενέργειας (π.χ. αιολικά πάρκα).
- Η ομάδα 2 κατασκεύασε το χάρτη για μεγάλης κλίμακας εισαγόμενες τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας (π.χ. στη βιομηχανία τσιμέντου, τη χαλυβουργία).
- Η ομάδα 3 κατασκεύασε το χάρτη για μικρής κλίμακας νέες τεχνολογίες (π.χ. ηλιακή θέρμανση και ψύξη).

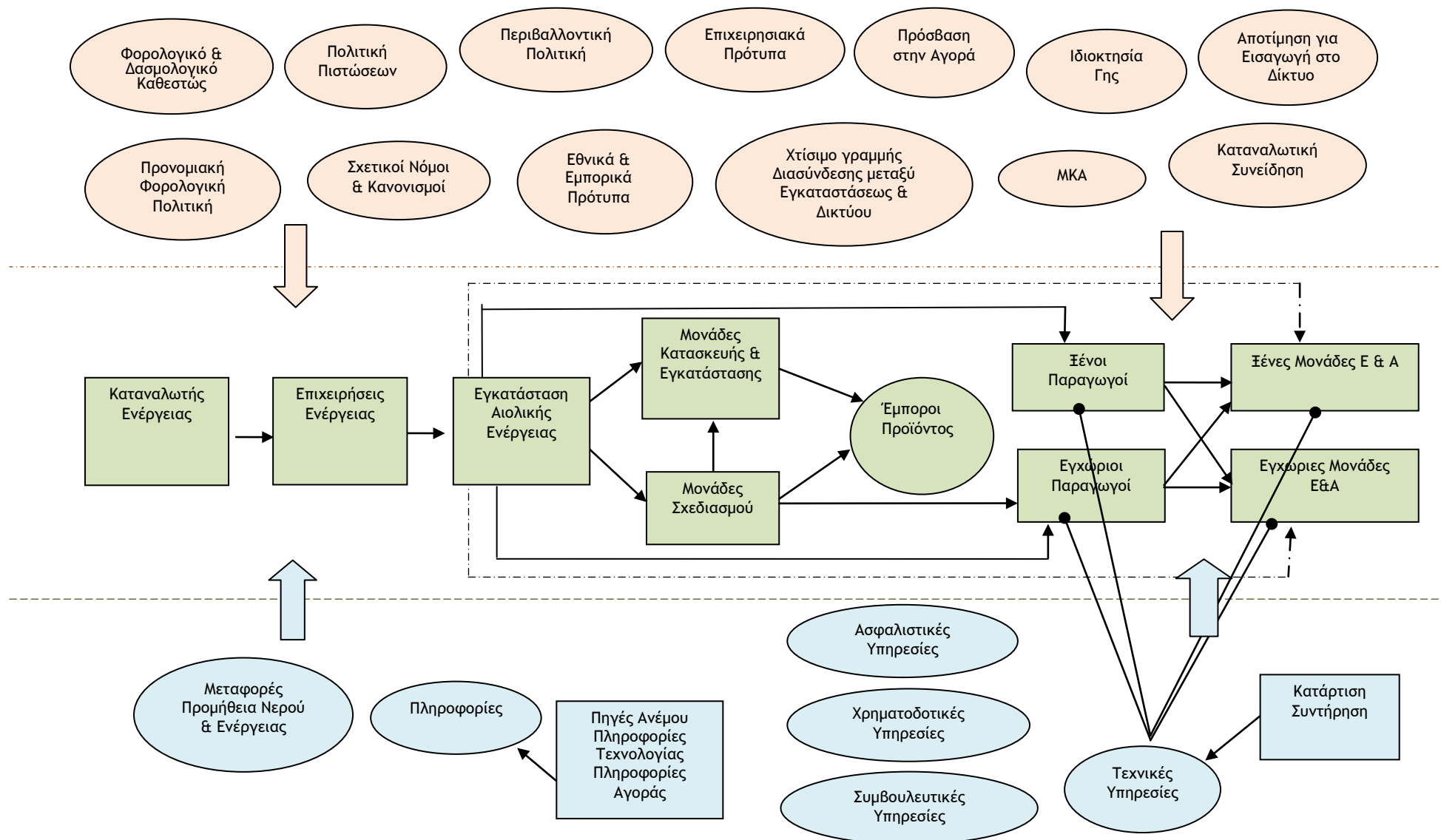
Οι συμμετέχοντες στη χαρτογράφηση της Κίνας εκδήλωσαν ειδικό ενδιαφέρον για τις φυσικές συνθήκες και τις συνθήκες διανομής, στο πλαίσιο του ευνοϊκού επιχειρησιακού περιβάλλοντος για τα μικρής κλίμακας έργα, αν και έχουν εξίσου μεγάλη σημασία και για τα μεγάλης κλίμακας έργα. Εκτός των άλλων, η διαθεσιμότητα των υλικών και η καταλληλότητα του εδάφους τονίστηκαν ιδιαίτερα.

#### Χαρτογράφηση Αγοράς

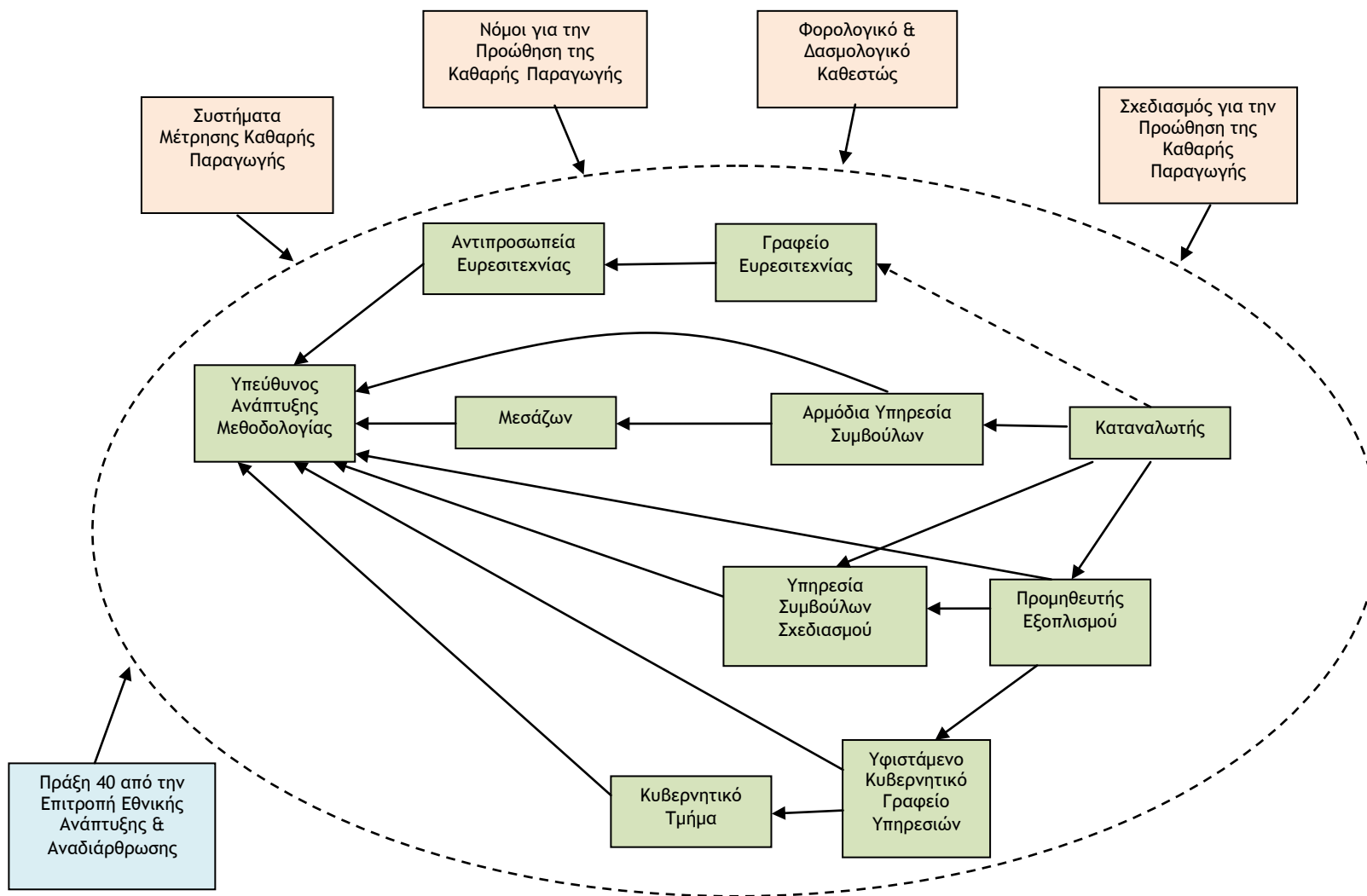
Με βάση τα αποτελέσματα της 1<sup>ης</sup> Συνιστώσας και της 2<sup>ης</sup> Συνιστώσας της μεθοδολογίας, οι ενεργειακές υπηρεσίες που προέκυψαν να έχουν μεγαλύτερη προτεραιότητα για την Κίνα είναι η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς και η εξοικονόμηση ενέργειας. Συνεπώς, και η προσέγγιση της χαρτογράφησης της αγοράς εστιάστηκε σε τεχνολογίες, που προέκυψαν ως καταλληλότερες για την κάλυψη των συγκεκριμένων ενεργειακών αναγκών.

Στο στάδιο αυτό κατασκευάστηκαν οι χάρτες, οι οποίοι παρουσιάζονται στα Σχήματα V.1, V.2, V.3 που ακολουθούν.

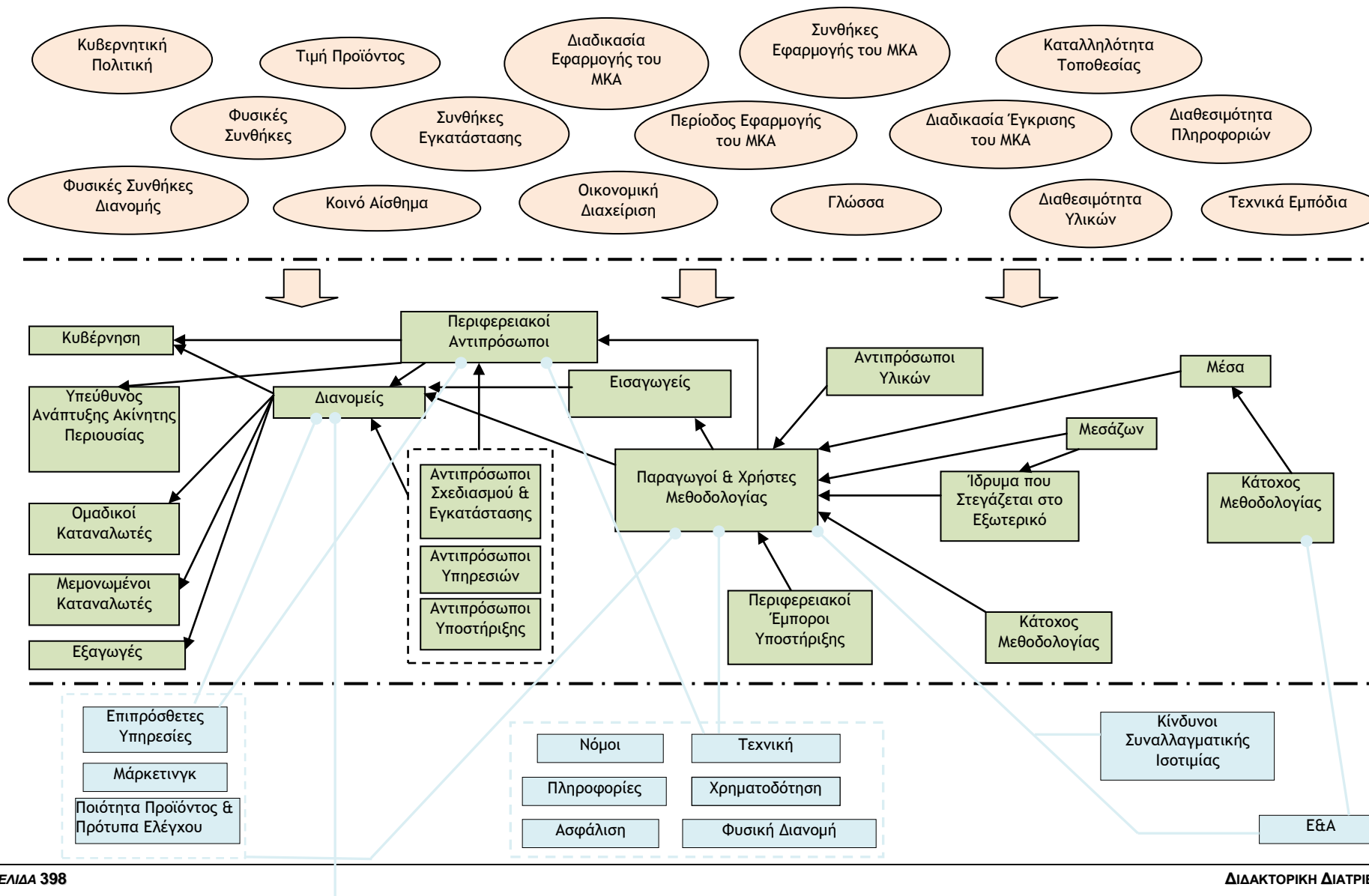
Σχήμα V.1. Χαρτογράφηση Αγοράς της Κίνας: Μεγάλης Κλίμακας Αιολικά Πάρκα



Σχήμα V.2. Χαρτογράφηση Αγοράς της Κίνας: Έργα Μεγάλης Κλίμακας Εξοικονόμησης Ενέργειας στη Βιομηχανία Τσιμέντου



Σχήμα V.3. Χαρτογράφηση Αγοράς της Κίνας: Μικρής Κλίμακας Ηλιακά Συστήματα Θέρμανσης & Ψύξης



## Η Περίπτωση της Ταϊλάνδης

---

### *Συμμετοχικά Συνέδρια*

Στην Ταϊλάνδη, οι συμμετέχοντες εξέτασαν τις ακόλουθες δύο περιπτώσεις έργων, βασισμένοι σε έναν αρχικό χάρτη αγοράς που προετοιμάστηκε από συνεργάτες των χωρών:

- Η ομάδα 1 κατασκεύασε το χάρτη αγοράς για μεγάλης κλίμακας τεχνολογίες, όπως αυτές που αφορούν παραγωγή βασισμένη στη βιομάζα ή το βιοαέριο.
- Η ομάδα 2 κατασκεύασε το χάρτη αγοράς για μικρής κλίμακας τεχνολογίες συμπαγών λαμπτήρων φθορισμού (Compact Fluorescent Lamps - CFLs), καθώς και για έργα θέρμανσης μέσω ηλιακής ενέργειας.

Δυστυχώς, η άσκηση χαρτογράφησης της αγοράς ήταν περιορισμένη χρονικά και κατά κύριο λόγο συζητήθηκε και αναπτύχθηκε ο χάρτης των μεγάλης κλίμακας τεχνολογιών. Αν και οι μικρής κλίμακας τεχνολογίες δεν συζητήθηκαν πλήρως, συμπεριλαμβάνονται στη συνέχεια για μια πιο πλήρη εικόνα.

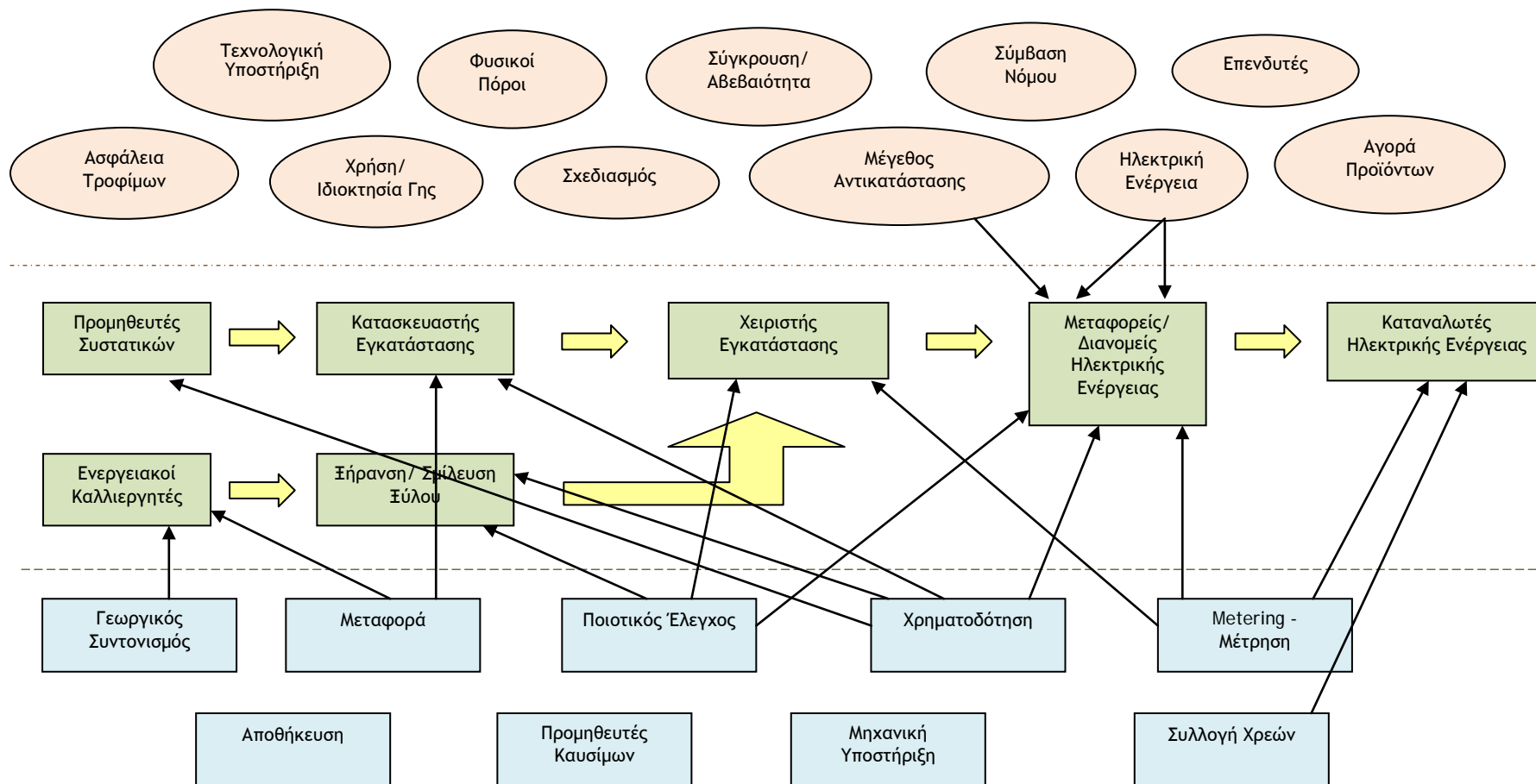
Οι γενικές ανησυχίες που αναδείχτηκαν για την περίπτωση της Κίνας γίνονται εμφανείς και στο παράδειγμα της Ταϊλάνδης. Όσον αφορά τις τεχνολογίες βιομάζας στην Ταϊλάνδη υπήρξε ιδιαίτερος προβληματισμός για την ασφάλεια εφοδιασμού καυσίμων, αλλά και την ασφάλεια των τροφίμων, ενώ επίσης έπρεπε να ενισχυθούν νομικοί και θεσμικοί όροι.

### *Χαρτογράφηση Αγοράς*

Με βάση τα αποτελέσματα της 1<sup>ης</sup> Συνιστώσας και της 2<sup>ης</sup> Συνιστώσας της μεθοδολογίας, οι ενεργειακές υπηρεσίες που προέκυψαν να έχουν μεγαλύτερη προτεραιότητα για την Κίνα είναι η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς και η εξοικονόμηση ενέργειας. Συνεπώς, και η προσέγγιση της χαρτογράφησης της αγοράς εστιάστηκε σε τεχνολογίες, που προέκυψαν ως καταλληλότερες για την κάλυψη των συγκεκριμένων ενεργειακών αναγκών.

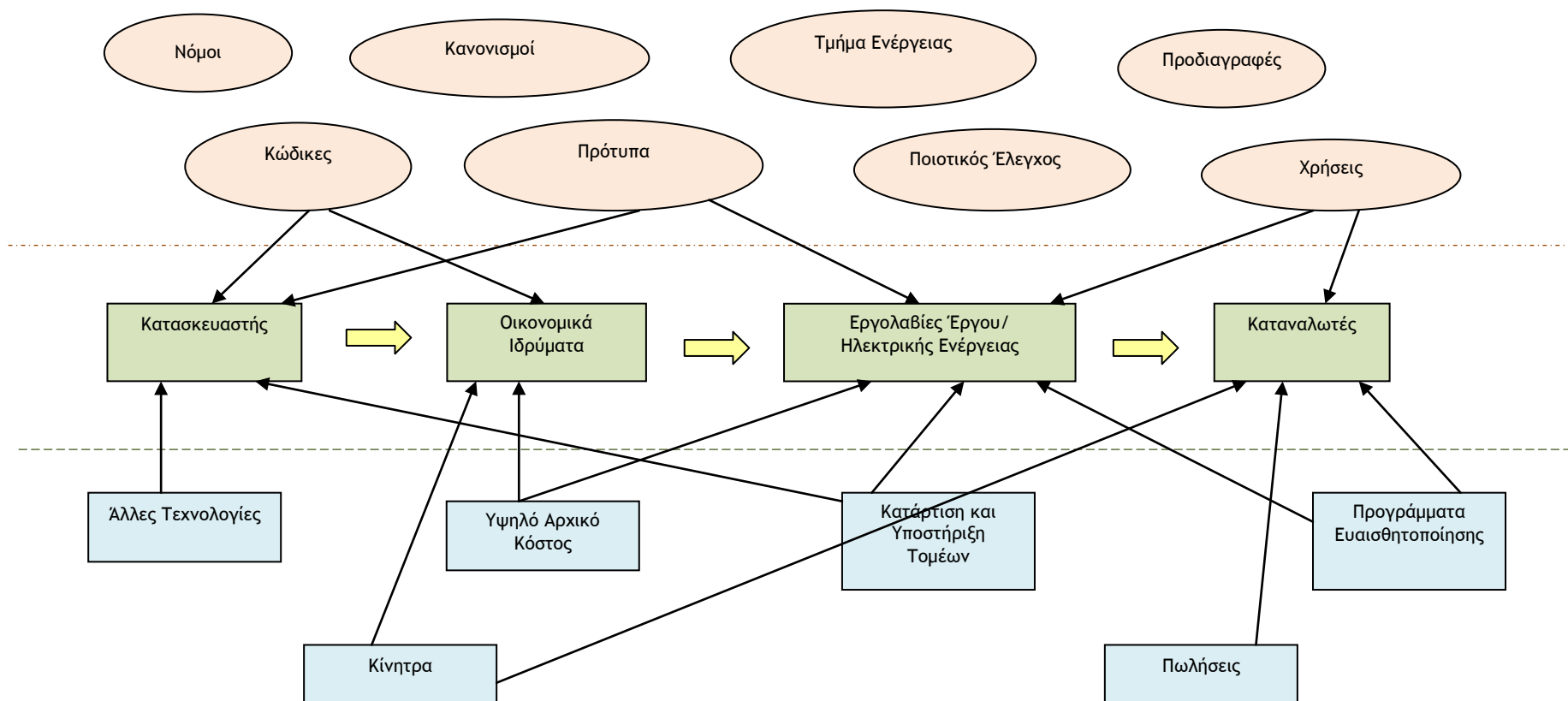
Στο στάδιο αυτό κατασκευάστηκαν οι χάρτες οι οποίοι παρουσιάζονται στα παρακάτω Σχήματα V.4 και V.5.

Σχήμα V.4. Χαρτογράφηση Αγοράς της Ταϊλάνδης: Μεγάλης Κλίμακας Τεχνολογίες για Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Βιομάζα





Σχήμα V.5. Χαρτογράφηση Αγοράς της Ταϊλάνδης: Συμπαγείς Λαμπτήρες Φθορισμού



## Συγκριτική Ανάλυση της Χαρτογράφησης της Αγοράς

### Διάσταση Α

#### Ευνοϊκό Επιχειρησιακό Περιβάλλον

Το ευνοϊκό επιχειρησιακό περιβάλλον θα πρέπει να περιλαμβάνει τους κρίσιμους παράγοντες και τις τάσεις που διαμορφώνουν την αγορά, καθώς και μηχανισμούς λειτουργίας, όπως υποδομές, πολιτικές και φορείς, φορολογικές πτυχές, οικονομικά κίνητρα, υποδομή για την παραγωγή και τη διανομή. Γενικά, οι κύριοι παράγοντες που περιλήφθηκαν στη χαρτογράφηση ήταν οι ακόλουθοι:

- Συντονισμός κυβερνητικών υπηρεσιών και γραφειοκρατία,
- Κανονισμοί, φορολογικοί και νομικοί,
- Όργανα εμπορίου και έρευνας,
- Διαφάνεια και νόμοι του εμπορίου, ειδικά σε ότι αφορά τους Ανεξάρτητους Παραγωγούς Ενέργειας (Independent Power Producers-IPP),
- Μικρή κλίμακα: εγχώρια εμπειρία, έρευνα, κατάρτιση, χρηματοδότηση, ρίσκο,
- Μεγάλη κλίμακα: δασμοί, ιδιωτικοποίηση και διεθνή κίνητρα,
- Πολιτικό περιβάλλον, και
- Δημόσια ευαισθητοποίηση και πληροφόρηση.

Οι πτυχές του ευνοϊκού περιβάλλοντος που κυρίως εντοπίστηκαν στις αλυσίδες εφαρμογής των μεγάλης και μικρής κλίμακας τεχνολογιών, τόσο στην Κίνα όσο και στην Ταϊλάνδη ήταν: οι κυβερνητικές υπηρεσίες (γραφειοκρατία), τα όργανα εμπορίου και έρευνας, τα πρότυπα, οι τιμές, οι κανονισμοί και η νομοθεσία και οι σχετικές πολιτικές.

Για την Ταϊλάνδη, ιδιαίτερη μέριμνα δόθηκε επίσης σε θέματα που αφορούν στην ασφάλεια, τη διατροφική ασφάλεια και τη χρήση/ιδιοκτησία της γης και αυτό λόγω της φύσης των καυσίμων, καθώς συνδέονται με την παραγωγή από βιομάζα. Τέλος, η συλλογή χρεών αποτέλεσε μια ακόμα ανησυχία.

Η διαφάνεια και οι νόμοι της αγοράς (π.χ. δικαιώματα πνευματικής ιδιοκτησίας, γραφείο διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας) αναφέρθηκαν στην Κίνα ως τμήμα του ευνοϊκού επιχειρησιακού περιβάλλοντος. Η δημόσια ευαισθητοποίηση και η διαθεσιμότητα πληροφοριών αποτέλεσε, επίσης, βασικό σημείο για το ευνοϊκό περιβάλλον και συμπεριλήφθηκε στα μέσα της αλυσίδας αγοράς για τα μικρής κλίμακας ηλιοθερμικά έργα.

Το ευνοϊκό επιχειρησιακό περιβάλλον εξαρτάται από το πλαίσιο κάθε χώρας και την τεχνολογία που αφορά, παρόλο που υπάρχουν πολλές γενικές πτυχές κοινές μεταξύ των χωρών και των τεχνολογιών. Υπάρχουν μερικές διαφορές στις τεχνολογίες μεγάλης και μικρής κλίμακας που αφορούν κυρίως στον ποιοτικό έλεγχο, τους κινδύνους και την πρόσβαση στη χρηματοδότηση για τα μικρής κλίμακας έργα.

### Διάσταση Β

#### Αλυσίδα Αγοράς: Έργα Μικρής Κλίμακας και Μεγάλης Κλίμακας

Για την Κίνα οι χάρτες για τα έργα μικρής κλίμακας είναι προφανώς διαφορετικής πολυπλοκότητας απ' ότι αυτοί των μεγάλης κλίμακας έργων. Στην Ταϊλάνδη οι χάρτες για τα μικρής κλίμακας έργα δεν ολοκληρώθηκαν πλήρως και δεν αναπτύχθηκαν λόγω περιορισμένου χρόνου.

Συγκρίνοντας τα στοιχεία των αλυσίδων αγοράς του χάρτη, είναι σαφές ότι στην Κίνα υπάρχει μεγαλύτερος αριθμός συμμετεχόντων στην αλυσίδα για τις μικρής κλίμακας

τεχνολογίες. Επίσης, φαίνεται ότι για την Κίνα έμφαση δίνεται στην ανάγκη για περιφερειακούς αντιπροσώπους, αντιπροσώπους σχεδιασμού και εγκατάστασης, αντιπροσώπους υπηρεσιών και υπεύθυνους για τη διαχείριση ακίνητης περιουσίας. Αυτό είναι το δίκτυο που απαιτείται για να οδηγήσει στην πολύ μεγαλύτερη γκάμα πελατών που πρέπει να ασχοληθούν ενεργά με την αγορά του νέου μικρής κλίμακας προϊόντος. Επιπλέον, αναγνωρίστηκε η σημασία του ποιοτικού ελέγχου και των κανονισμών συμπεριλαμβάνοντας την πτυχή αυτή ως ακέραιο συστατικό της χαρτογράφησης.

Για τις μεγάλης κλίμακας τεχνολογίες, η αλυσίδα τελειώνει με τις ωφέλειες και τις επιχειρήσεις διανομής, που έχουν ήδη δημιουργήσει το δικό τους δίκτυο διανομής και που δεν αλλάζουν το προς πώληση προϊόν τους. Για τις εισαγόμενες τεχνολογίες, υπάρχουν επιπρόσθετες περιοχές, όπως π.χ. η ναυτιλία. Αν και οι σχεδιαστές τεχνολογιών μικρής κλίμακας είναι μέρος της αλυσίδας αγοράς, φαίνεται να υπάρχει μια πολύ μεγαλύτερη ανάγκη για τοπικούς και διεθνείς συμβούλους μηχανικούς για τις μεγαλύτερης κλίμακας τεχνολογίες.

Εντέλει γίνεται σαφές ότι για την υιοθέτηση μιας μικρής κλίμακας τεχνολογίας από την αγορά υπάρχει ανάγκη, είτε για ένα σύνολο διασυνδέσεων σε ένα υπάρχον δίκτυο για την προσέγγιση πελατών, είτε για τη δημιουργία ενός τέτοιου δικτύου και των αντίστοιχων διασυνδέσεων σε αυτό. Έργα μικρής κλίμακας που προορίζονται για μεταφορά, θα πρέπει να εξασφαλίσουν ότι η πτυχή αυτή έχει συμπεριληφθεί στο σχεδιασμό του προγράμματος.

### **Διάσταση Γ Υπηρεσίες Υποστήριξης**

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, υπάρχει κάποια επικάλυψη μεταξύ των εννοιών των υπηρεσιών υποστήριξης και του ευνοϊκού περιβάλλοντος. Επομένως, στοιχεία που παρουσιάστηκαν στην προηγούμενη ενότητα δεν θα αναφερθούν στη συνέχεια. Οι κύριοι παράγοντες, λοιπόν, που συμπεριλαμβάνονται στις υπηρεσίες υποστήριξης είναι οι εξής:

- Οικονομικές υπηρεσίες,
- Νομικές υπηρεσίες,
- Υπηρεσίες μηχανικών, και
- Κυβερνητικός προγραμματισμός και υποστήριξη, συμπεριλαμβανομένης της διαδικασίας της Έρευνας & Ανάπτυξης (R&D), καθώς και κωδικών και προτύπων.

Οι παραπάνω γενικές έννοιες εμφανίζονται τόσο στην Κίνα, όσο και στην Ταϊλάνδη και απευθύνονται εκτός των άλλων και σε μικρής κλίμακας έργα, εκτός από τις επαγγελματικές υπηρεσίες μηχανικών, που σχετίζονται μάλλον περισσότερο με έργα μεγάλης κλίμακας. Στην Ταϊλάνδη, επιπλέον, ανησυχία προκαλούν τα αυξημένα χρέη, παρόλο που η χρηματοδότηση των επενδύσεων δεν αποτέλεσε ιδιαίτερο πρόβλημα στη χώρα.

## **Ανάλυση Ευκαιριών**

---

Σε αυτή την ενότητα, προσδιορίζεται ένα αρχικό σύνολο ευκαιριών και εμποδίων, όπως προέκυψαν από τη μέθοδο χαρτογράφησης της αγοράς.

Ως επόμενο βήμα, οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να προσδιορίσουν τις ευκαιρίες που προκύπτουν από την ανάλυση της χαρτογράφησης της αγοράς. Οι ευκαιρίες αυτές απαριθμούνται στους πίνακες που ακολουθούν για έργα διαφορετικής κλίμακας.

Η έμφαση στην Ταϊλάνδη δόθηκε στη δυνατότητα να υπάρξει ανώτερη τεχνολογία βασισμένη στις γνώσεις, τις ικανότητες, την εκπαίδευση και την ανάπτυξη υπηρεσιών από εγχώριους προμηθευτές, αλλά και στις δυνατότητες προσαρμογής στη νέα τεχνολογία. Ένα

παράδειγμα μιας τεχνικής πτυχής του χάρτη αγοράς ήταν το γεγονός ότι οι συμπαγείς λαμπτήρες φθορισμού προτιμούνται έναντι των λαμπτήρων πυρακτώσεως, και αυτό γιατί είναι ιδιαίτερα ανεκτικοί ως προς τις μεταβολές της τάσης. Οι λαμπτήρες πυρακτώσεως αντίθετα, σπάνε πολύ εύκολα σε αντίστοιχες περιπτώσεις. Οι συμμετέχοντες στη χαρτογράφηση της αγοράς της Ταϊλάνδης ανέφεραν, επίσης, ότι με τη χαρτογράφηση της αγοράς για την είσοδο μιας νέας τεχνολογίας, η πολιτική και τα κίνητρα της χώρας θα μπορούσαν να καθοριστούν βάσει των επενδύσεων στις νέες τεχνολογίες. Με τον τρόπο αυτό θα παρέχόταν η δυνατότητα στους εγχώριους προμηθευτές να μάθουν να αναπτύσσουν τέτοιου είδους έργα, αντί να βασίζονται εξολοκλήρου στους ξένους επενδυτές για την ολοκλήρωση, την ανάπτυξη και την εφαρμογή τους. Στην Ταϊλάνδη προτιμήθηκε κυρίως η τελευταία διαδρομή, καθώς προσφέρει μια ισχυρότερη οικονομική θέση, αλλά με τα εισοδήματα από το ΜΚΑ, η πρώτη διαδρομή θα μπορούσε να γίνει όλο και περισσότερο εφικτή. Τέλος, συστήθηκε η χρησιμοποίηση τοπικών συμβούλων, όπου αυτό είναι δυνατόν, για έργα εφαρμογής νέων τεχνολογιών (υπό το ΜΚΑ) προκειμένου να μειωθούν οι δαπάνες συναλλαγών και επίβλεψης και να εξασφαλιστεί ότι το έργο είναι απόλυτα σύμφωνο με τις τοπικές επιταγές.

Η Κίνα διαφέρει ως προς την Ταϊλάνδη δεδομένου ότι οι βασικές επιχειρήσεις που δυνητικά θα αγόραζαν τη μεγάλης κλίμακας τεχνολογία είναι κρατικές και επομένως διοικούνται με βάση την κυβερνητική πολιτική και δεν επηρεάζονται από τις πιέσεις της αγοράς. Αυτό βέβαια δεν αφορά σε κάποιους κλάδους μεγάλης κλίμακας έργων εξοικονόμησης ενέργειας. Ωστόσο, κάποιες επαρχίες προσφέρουν επιχορηγήσεις για να ενθαρρύνουν τους κατασκευαστές να αλλάξουν τις τεχνολογίες τους με άλλες πιο οικονομικές. Για παράδειγμα, στην επαρχία Shandong μια έκθεση τεχνολογίας που πραγματοποιήθηκε τον Οκτώβριο του 2007 προσέφερε επιχορηγήσεις της τάξεως του 50% στους κατασκευαστές για να υιοθετήσουν τις νέες τεχνολογίες. Για τα μεγάλης κλίμακας έργα στην Κίνα, η κινητήρια δύναμη είναι κυρίως η κυβερνητική πολιτική και η νομοθεσία παρά οι δυνάμεις της αγοράς. Για τα έργα εξοικονόμησης ενέργειας στη βιομηχανία, η κεντρική κυβέρνηση ή οι επαρχίες μπορούν να προσφέρουν τα κίνητρα για αλλαγή. Εντούτοις, για τα μικρής κλίμακας έργα θα πρέπει να υπάρξει μια ευκαιρία για να αναπτυχθεί μια αγορά.

Οι πίνακες που ακολουθούν συνοψίζουν για κάθε χώρα τις ευκαιρίες που παρουσιάζονται από τις αλυσίδες εφαρμογής των νέων τεχνολογιών.

*Πίνακας V.1. Ανάλυση Ευκαιριών Αγοράς Ταϊλάνδης*

---

***Μικρής Κλίμακας Έργα Εγκατάστασης Συμπαγών Λαμπτήρων Φθορισμού***

---

- Πρόσβαση στη χρηματοδότηση του ΜΚΑ.
  - Οι συμπαγείς λαμπτήρες φθορισμού είναι ανεκτικοί στις απότομες μεταβολές της τάσης σε αντίθεση με τους λαμπτήρες πυρακτώσεως, οι οποίοι σπάνε σε αντίστοιχες διακυμάνσεις ισχύος.
- 

***Μεγάλης Κλίμακας Έργα Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας από Βιομάζα***

---

- Η βασική αλυσίδα αγοράς βρίσκεται ήδη σε εφαρμογή στην Ταϊλάνδη.
  - Ξένες ετοιμοπαράδοτες ολοκληρωμένες λύσεις τεχνολογίας (ξένη άμεση επένδυση, FDI-foreign direct investment), συνήθως για ανώτερη τεχνολογία.
  - Ξένοι επενδυτές για πλήρη ανάπτυξη του έργου, μεταφορά κατάρτισης και γνώσεων: η διαδρομή FDI έχει ισχυρή οικονομική θέση.
  - Τρέχουσα βελτιστοποίηση των πολιτικών επιλογών και κινήτρων: οι πολιτικές και τα κίνητρα των επενδύσεων σε νέες τεχνολογίες αναπτύσσονται από την κυβέρνηση.
  - Ευκαιρίες για τους τοπικούς προμηθευτές να μάθουν να αναπτύσσουν και να παρέχουν πλήρως ενσωματωμένα νέα συστήματα.
  - Σημαντικό είναι να εντοπιστούν προμηθευτές από κοντινές περιοχές, π.χ. Ταϊβάν.
  - Ο ΜΚΑ επιτρέπει διεθνή χρηματοδότηση για τα έργα.
  - Ανάγκη για εμπορικές συνεργασίες ώστε να ασκηθεί πίεση και να διευκολυνθεί η μεταφορά, ιδιαίτερα σε ότι αφορά τους χρόνους αποπληρωμής.
  - Προσαρμοσμένη έρευνα για να μειωθούν τα γλωσσικά εμπόδια και η απροθυμία για χρησιμοποίηση νέας τεχνολογίας, διευκολύνοντας την κατάρτιση και εκτέλεση σε τοπικό επίπεδο.
  - Χρήση τοπικών συμβούλων όπου είναι δυνατόν ώστε να μειωθούν οι δαπάνες συναλλαγών και επίβλεψης.
- 

*Πίνακας V.2. Ανάλυση Ευκαιριών Αγοράς Κίνας*

---

***Μεγάλης Κλίμακας Αιολικά Πάρκα***

***Μεγάλης Κλίμακας Έργα Εξοικονόμησης Ενέργειας στη Βιομηχανία Τσιμέντου***

***Μικρής Κλίμακας Ηλιακά Συστήματα Θέρμανσης & Ψύξης***

---

Η Κίνα διαφέρει ως προς πολλές χώρες δεδομένου ότι οι βασικές επιχειρήσεις που δυνητικά θα αγόραζαν τη μεγάλη κλίμακας τεχνολογία είναι κρατικές και επομένως διοικούνται με βάση την κυβερνητική πολιτική και δεν επηρεάζονται από τις πιέσεις της αγοράς. Αυτό βέβαια δεν αφορά σε κάποιους κλάδους μεγάλης κλίμακας έργων εξοικονόμησης ενέργειας. Ωστόσο, κάποιες επαρχίες προσφέρουν επιχορηγήσεις για να ενθαρρύνουν τους κατασκευαστές να αλλάξουν τις τεχνολογίες τους με άλλες πιο οικονομικές. Για παράδειγμα, στην επαρχία Shandong μια έκθεση τεχνολογίας που πραγματοποιήθηκε τον Οκτώβριο του 2007 προσέφερε επιχορηγήσεις της τάξεως του 50% στους κατασκευαστές για να υιοθετήσουν τις νέες τεχνολογίες.

---

### Σύνοψη Ευκαιριών

Οι βασικές ευκαιρίες που εντόπισαν οι συμμετέχοντες στη χρησιμοποίηση των νέων τεχνολογιών όπως προέκυψαν από τους χάρτες αγοράς, συμπεριλαμβανομένων των κερδών από το εμπόριο και τη βιωσιμότητα, είναι οι ακόλουθες:

- Ευκαιρίες εμπορίου,
- Οικονομική ανάπτυξη και ανώτερη τεχνολογία,
- Εξισορρόπηση φορτίων ηλεκτρικής ενέργειας και ασφάλεια στον ανεφοδιασμό,
- Ανακούφιση από τη φτώχεια,
- Αυξανόμενη χρηματοδότηση και νέες πολιτικές κατευθύνσεις, και
- Βελτιωμένες δεξιότητες.

### Ανάλυση Εμποδίων & Περιορισμών

---

Από τους χάρτες και τις διάφορες συζητήσεις, οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να συνοψίσουν τα κύρια εμπόδια που παρουσιάζονται στο σύστημα. Για την Ταϊλάνδη, ο χρόνος για να συζητηθούν τα εμπόδια που παρουσιάζονται για τα μικρής κλίμακας έργα ήταν ανεπαρκής, συνεπώς θα παρουσιαστεί απλά μια γενική επισκόπηση αυτών.

Πιο συγκεκριμένα, στην Ταϊλάνδη προσδιορίστηκαν η έλλειψη δικτύου μεταφοράς, καθώς και ενός συγκεκριμένου σημείου εστίασης ως βασικά εμπόδια. Η αλυσίδα ανεφοδιασμού για τη βιομάζα ήταν επίσης ένα ζήτημα μείζονος σημασίας. Το τοπικό ενσωματωμένο δίκτυο τεχνολογίας της χώρας, που είναι πολέμιο στο ρίσκο και αργό στις αλλαγές προστέθηκε επίσης ως ένα επιπλέον πρόβλημα, ενώ συνδέθηκε κυρίως με το μικρό μέγεθος των εταιριών που περιορίζει τη δυνατότητά τους για δέσμευση και αλλαγή. Γενικότερος στόχος ήταν η ανάγκη να ενθαρρυνθούν οι πρώτες μετακινήσεις αντισταθμίζοντας τους κινδύνους της νέας τεχνολογίας.

Στην Κίνα ιδιαίτερο βάρος δόθηκε τόσο στα εμπόδια που αναφέρθηκαν παραπάνω αλλά κυρίως στην ενημέρωση για τους κινδύνους της συναλλαγματικής ισοτιμίας, καθώς και στο γεγονός ότι η αλλαγή στην Κίνα προωθείται από την κυβέρνηση, και αν η κυβέρνηση θέσει στόχους, τότε αυτοί θα βρεθούν σίγουρα μπροστά στην πορεία του έργου.

Οι πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζουν συνοπτικά τα εμπόδια που παρουσιάζονται για κάθε χώρα με βάση τη χαρτογράφηση.

*Πίνακας V.3. Ανάλυση Εμποδίων Αγοράς Ταϊλάνδης*

---

***Μικρής Κλίμακας Έργα Εγκατάστασης Συμπαγών Λαμπτήρων Φθορισμού***

---

- Υψηλές δαπάνες συναλλαγών.
- Τα κυβερνητικά κίνητρα και οι επιχορηγήσεις δεν επαρκούν ούτε και ο Πίνακας των Επενδύσεων (Board of Investment) αποτελεί προνόμιο.
- Η επίβλεψη μικρής κλίμακας έργων, όπως η εγκατάσταση συμπαγών λαμπτήρων φθορισμού είναι δύσκολη άλλα και δαπανηρή.

---

***Μεγάλης Κλίμακας Έργα Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας από Βιομάζα***

---

- Έλλειψη συγκεκριμένης λειτουργικής εμπειρίας της χώρας για την ανάπτυξη της τεχνολογίας, τοπικής επιχειρησιακής πρακτικής και τοπικής αγοράς, ευφυΐα/δεδομένα/πληροφόρηση ανεπαρκή ειδικά για τη διαδρομή FDI.
  - Έλλειψη κατάλληλα λειτουργούντος δικτύου μεταφοράς τεχνολογίας.
  - Έλλειψη κεντρικής εστίασης/σημείου εστίασης με συγκεκριμένες σχετικές πληροφορίες κλάδων.
  - Έλλειψη ασφάλειας ανεφοδιασμού και σταθερής ποιότητας της πρώτης ύλης και έλλειψη διαφάνειας στα συστήματα ανεφοδιασμού καυσίμων.
  - Νομική υποδομή και συμβολαιοποίηση: οι συμβαλλόμενοι προμηθευτές θα πάνε όπου η τιμή είναι η υψηλότερη κάθε φορά.
  - Η μη διαθέσιμη συγκεκριμένη τοπική πείρα σε ότι αφορά τις άμεσα εισαγόμενες τεχνολογίες βιομάζας/ βιοαερίου.
  - Εμπόδια από την άποψη της δυνατότητας της αγοράς, συγκεκριμένες λειτουργικές συνθήκες και συνθήκες επιχειρησιακής πρακτικής της χώρας για τους ξένους προμηθευτές τεχνολογίας που προσφέρουν ολοκληρωμένες εγκαταστάσεις στην Ταϊλάνδη, συνήθως λόγω πολιτιστικών και γλωσσικών εμποδίων.
  - Η τοπική καθιερωμένη διαδρομή δεν κατέχει ισχυρή οικονομική θέση και έτσι οι προτιμήσεις για σταθερή αποδεδειγμένη τεχνολογία είναι αργές ως προς την αλλαγή.
  - Έλλειψη χρηματοδότησης επενδύσεων για νέες τεχνολογίες, π.χ. εθνικές ιδιωτικές, εθνικές δημόσιες, διεθνείς: προτίμηση για χρηματοδότηση τοπικών έργων με σύντομους χρόνους αποπληρωμής μέχρι 4 έτη.
  - Συγκρούσεις και αβεβαιότητα από την άποψη της χρηματοδότησης των σχεδίων των έργων νέας τεχνολογίας που παρουσιάζουν μεγάλο ρίσκο.
  - Ανεπαρκή πολιτικά εργαλεία και σχέδια παροχής κινήτρων για την επέκταση των καθαρών τεχνολογιών.
  - Τα κυβερνητικά κίνητρα και οι επιχορηγήσεις δεν είναι αρκετά ούτε και ο Πίνακας Επενδύσεων αποτελεί προνόμιο.
  - Οι τοπικοί προμηθευτές δεν είναι συνήθως ικανοί να παρέχουν πλήρως ενσωματωμένα συστήματα.
  - Το σχετικά μικρό μέγεθος των τοπικών επιχειρήσεων περιορίζει τη δυνατότητά τους να απορροφήσουν τις νέες τεχνικές και τις πληροφορίες προκειμένου να αλλάξουν.
  - Οι υπάρχουσες αλυσίδες υποδομής και εφοδιασμού lock in.
  - Έλλειψη αποδοτικότητας των έργων.
-

- 
- Κίνδυνος και αβεβαιότητα γύρω από την αξία του άνθρακα.
  - Έλλειψη δικτύου μεταφοράς τεκνογνωσίας.
  - Έλλειψη γνώσης.
  - Έλλειψη στοιχείων και πληροφόρησης.
  - Οι θεσμοί της χώρας και τα κίνητρα.
  - Γλώσσα και πολιτισμός.
  - Απροθυμία των συμμετεχόντων στις πρώτες μετακινήσεις να αναλάβουν το κόστος της πίεσης για την κατάργηση των εμποδίων.
  - Οι κυβερνητικοί κανονισμοί σχετικά με τα υγρά απόβλητα μπορεί να έχουν επιπτώσεις στις εγκαταστάσεις βιοαερίου και τα έργα βιοαιθανόλης.
  - Ανάγκη έργων συλλογής αερίων υλικών οδόστρωσης (landfill gas projects-LFGs) ώστε να αποφευχθεί η ρύπανση καθώς και άλλα προβλήματα.
- 

#### *Πίνακας V.4. Ανάλυση Εμποδίων Αγοράς Κίνας*

---

##### *Μικρής Κλίμακας Ηλιακά Συστήματα Θέρμανσης & Ψύξης*

---

- Κίνδυνοι συναλλαγματικής ισοτιμίας
  - Τεχνικά εμπόδια
  - Γλώσσα
  - Διαδικασία εφαρμογής του ΜΚΑ
  - Διαδικασία έγκρισης του ΜΚΑ
- 

##### *Μεγάλης Κλίμακας Αιολικά Πάρκα*

##### *Μεγάλης Κλίμακας Έργα Εξοικονόμησης Ενέργειας στη Βιομηχανία Τσιμέντου*

---

Η Κίνα διαφέρει σε σχέση με άλλες χώρες δεδομένου ότι οι βασικές επιχειρήσεις που δυνητικά θα αγόραζαν τη μεγάλη κλίμακας τεχνολογία είναι κρατικές και επομένως διοικούνται με βάση την κυβερνητική πολιτική και δεν επηρεάζονται από τις πιέσεις της αγοράς. Αυτό βέβαια δεν αφορά σε κάποιους κλάδους μεγάλης κλίμακας έργων εξοικονόμησης ενέργειας.

---

#### *Σύνοψη Εμποδίων & Περιορισμών*

Υπάρχουν πολλά κοινά εμπόδια που είναι ανεξάρτητα από το μέγεθος ή τη φύση της τεχνολογίας και παρουσιάζονται στη συνέχεια από την άποψη των διαφορετικών επιπέδων του χάρτη αγοράς.

##### *Ευνοϊκό Επιχειρησιακό Περιβάλλον*

- Αδύναμο πολιτικό πλαίσιο,
- Έλλειψη κανονισμών, προτύπων και επιβολής,
- Σύνθετες διαδικασίες,
- Οι διαδικασίες εισαγωγής νέων τεχνολογιών πρέπει να απλοποιηθούν,



- Η έλλειψη ενοποιημένων πολιτικών, π.χ. φορολογικές πολιτικές και ιδιαίτερα φορολογικά καθεστώτα πρέπει να στοιχηθούν για να ενθαρρυνθεί η υιοθέτησή τους,
- Φτωχή υποδομή, και
- Έλλειψη κινήτρων.

#### *Αλυσίδα Αγοράς*

- Έλλειψη δικτύου μεταφοράς τεκνογνωσίας,
- Έλλειψη συνειδητοποίησης των συμμετεχόντων και κυρίως για τα μεγάλα έργα έλλειψη διασυνδέσεων και επαφών προς τους εξωτερικούς παραγωγούς,
- Κόστος της νέας τεχνολογίας και καμία οικονομική πρόνοια για απρόβλεπτες συγκυρίες,
- Διαθεσιμότητα φτηνότερων υψηλών σε άνθρακα εναλλακτικών λύσεων,
- Ανάγκη για προσαρμογή στις τοπικές συνθήκες, και
- Έλλειψη ανταγωνισμού ειδικά στον εφοδιασμό ηλεκτρικής ενέργειας.

#### *Υπηρεσίες Υποστήριξης*

- Έλλειψη υποστήριξης Ε&Α,
- Έλλειψη πληροφοριών σχετικών με την αγορά,
- Έλλειψη ποιοτικού ελέγχου,
- Δημιουργία τοπικής υποδομής για να γεφυρώσει χάσματα στην εμπειρία,
- Γλωσσική και πολιτιστική υποστήριξη, και
- Διαθεσιμότητα χρηματοδότησης για τις νέες τεχνολογίες και τις μικρές κλίμακας τεχνολογίες και μέτρα για να αντισταθμιστούν οι πρόσθετοι κίνδυνοι που συνδέονται με αυτές.

---

### **Σύνοψη**

---

Η διαδικασία της χαρτογράφησης της αγοράς διεξήχθη για να διερευνήσει μια περιοχή που δεν εξετάζεται συνήθως σε ότι αφορά τη μεταφορά τεκνογνωσίας, αλλά είναι κρίσιμη για την επιτυχή μεταφορά. Πρόκειται για τη φύση της αγοράς μέσα στην οποία η τεχνολογία πρόκειται να ανταγωνιστεί, να εισαχθεί. Εάν οι αγορές είναι αναποτελεσματικές ή ανθεκτικές στην αλλαγή ή στερούνται εμπιστοσύνης, το να υπερνικηθούν τα εμπόδια που παρουσιάζονται στην πορεία δεν είναι σίγουρο, γεγονός που δεν εγγυάται την επιτυχία όσον αφορά τη μεταφορά της τεκνογνωσίας. Η διαδικασία είναι σχεδιασμένη κατά τρόπο τέτοιο, ώστε να επιτρέπει στους συμμετέχοντες στη διαδικασία να αλληλεπιδρούν και να εξετάζουν το σύστημα της αγοράς με τρόπο τέτοιο που δεν εμφανίζεται στην πραγματικότητα. Ο στόχος είναι να παραχθεί η ώθηση για ένα δίκτυο αγοράς, που στοχεύει ενεργά στο να μεγιστοποιήσει την αποδοτικότητα και την ισοτιμία στην αγορά.

Στην πράξη, η διαφοροποίηση μεταξύ του ευνοϊκού περιβάλλοντος και των υπηρεσιών υποστήριξης δεν ήταν πάντα ευδιάκριτη και οι συμμετέχουσες χώρες/ομάδες το αντιλήφθηκαν από διαφορετική σκοπιά με αποτέλεσμα να υπάρξει μερική επικάλυψη των εννοιών αυτών. Η άσκηση της χαρτογράφησης που διεξήχθη στις χώρες αυτές δεν είναι τίποτα άλλο παρά ένα πρώτο βήμα στη διαδικασία παραγωγής γνώσεων, καθώς και στη δημιουργία επαφής και εμπιστοσύνης μεταξύ των συμμετεχόντων. Παρόλα αυτά, είναι δυνατόν να παράσχει πολλές ενδιαφέρουσες ιδέες που σχετίζονται με τη διαδικασία της μεταφοράς τεκνογνωσίας. Ωστόσο, πρέπει να γίνει σαφές ότι υπάρχουν μεγάλες διαφορές μεταξύ των χωρών, τόσο στην εφαρμογή της τεχνικής της χαρτογράφησης της αγοράς, όσο και στην ανταπόκριση των χωρών σε αυτή.



# Παράρτημα VI

---

---

## SWOT ΑΝΑΛΥΣΗ

---

---



## Παράρτημα VI: SWOT Ανάλυση

### Η Περίπτωση του Ισραήλ

#### Ανάλυση SWOT για το Ισραήλ

Πλεονεκτήματα	Αδυναμίες
<p>Τεχνολογική και επιστημονική κατάρτιση.</p> <p>Ευρύ φάσμα κατάλληλων δεδομένων, κατάλληλα τεκμηριωμένων και δημοσιευμένων.</p> <p>Χρηματοπιστωτική σταθερότητα.</p> <p>Καθορισμένες νομικές διαδικασίες και σαφείς περιβαλλοντικοί κανονισμοί.</p> <p>Κατάλληλα δομημένη και επαρκώς εξοπλισμένη DNA.</p>	<p>Έλλειψη υποχρεωτικών προτύπων για την υποστήριξη της ανάπτυξης βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών.</p> <p>Ανεπαρκή κίνητρα για επενδύσεις σε βιώσιμες ενεργειακές τεχνολογίες.</p> <p>Ανεπαρκής συνεργασία ανάμεσα στη βιομηχανία και την Ε&amp;Α.</p>
Ευκαιρίες	Απειλές
<p>Καλό δυναμικό για έργα ΜΚΑ.</p> <p>Εξελιγμένες και ώριμες τεχνολογίες ΑΠΕ &amp; ΕΞΕΝ.</p> <p>Δυνατότητες εξαγωγής τεχνολογιών.</p> <p>Αύξηση της ευαισθητοποίησης του κοινού.</p> <p>Διεθνής συνεργασία (πχ. Γερμανία).</p>	<p>Μειωμένο επενδυτικό ενδιαφέρον για έργα ΜΚΑ.</p> <p>Ένταξη του Ισραήλ στον Οργανισμό Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (OECD).</p> <p>Ο μελλοντικός κυβερνητικός σχεδιασμός του Ισραήλ σε θέματα ΜΚΑ.</p>

- **Πλεονεκτήματα:** Το Ισραήλ, το οποίο, στο πλαίσιο της σύμβασης για την κλιματική αλλαγή, έχει ταξινομηθεί ως χώρα εκτός του Παραρτήματος I, προσφέρει μια ιδιαίτερα ελκυστική επιλογή για έργα ΜΚΑ, για διάφορους λόγους. Οι λόγοι αυτοί μεταξύ άλλων περιλαμβάνουν την τεχνολογική και επιστημονική κατάρτιση, συμπεριλαμβανομένης της ευρείας εμπειρίας στον τομέα των «καθαρών» τεχνολογιών, την ελεύθερη πρόσβαση σε ένα ευρύ φάσμα δεδομένων, συμπεριλαμβανομένων των αποτελεσμάτων παρακολούθησης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και της διαθεσιμότητας καταρτισμένων τοπικών επαγγελματιών, όπως επιστήμονες, μηχανικοί, δικηγόροι. Η έναρξη ενός έργου ΜΚΑ στο Ισραήλ παρέχει τη δυνατότητα αξιοποίησης τοπικών τεχνολογιών και επαγγελματιών. Η ισραηλινή τεχνολογία και η έρευνα και ανάπτυξη (Ε&Α) είναι στην πρώτη γραμμή πολλών βιομηχανιών, εξαιτίας του υψηλού επιπέδου των ακαδημαϊκών ινστιτούτων και του ανθρώπινου δυναμικού.

Παρά τα θέματα ασφαλείας, το Ισραήλ έχει καταφέρει να διατηρήσει την κατηγορία «Α» στην αξιολόγηση της πιστοληπτικής του ικανότητας. Αυτή η αξιολόγηση είναι χαμηλότερη από ότι στις περισσότερες χώρες του Παραρτήματος I, αλλά και πολύ υψηλότερη από ότι στις περισσότερες χώρες εκτός του Παραρτήματος I. Ως εκ τούτου, η χώρα διαθέτει ένα σταθερό δημοκρατικό και οικονομικό κλίμα, γεγονός το οποίο είναι ευνοϊκό για επενδύσεις ΜΚΑ. Επίσης, η κυβερνητική υποδομή δεν αποτελεί ασήμαντο πλεονέκτημα. Το Ισραήλ διαθέτει σταθερή δημοκρατία με καθορισμένες νομοθετικές διαδικασίες και σαφείς περιβαλλοντικούς κανονισμούς. Οι περιβαλλοντικοί φορείς του Ισραήλ, όπως η Ορισθείσα Εθνική Αρχή (Designated National Authority - DNA), είναι καλά δομημένοι, επαρκώς εξοπλισμένοι, διέπονται από διαφάνεια και η επικύρωση και

επαλήθευση είναι εύκολα επιτεύξιμες, δεδομένου ότι τα περισσότερα δεδομένα είναι καταγεγραμμένα και δημοσιευμένα.

- **Αδυναμίες:** Η τεχνογνωσία διαφόρων βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών, είναι προφανής στο Ισραήλ. Παρόλα αυτά υπάρχει έλλειψη κεφαλαίων για την υλοποίηση αυτών των τεχνολογιών στη χώρα. Επιπλέον, εμπόδια για την ανάπτυξη τεχνολογιών ΑΠΕ και ΕΞΕΝ μέσω του ΜΚΑ θεωρούνται, πέρα από τα υψηλά κόστη, η έλλειψη υποχρεωτικών προτύπων για την υποστήριξη τεχνολογικής ανάπτυξης, η έλλειψη κινήτρων για την υιοθέτηση μέτρων ενεργειακής αποδοτικότητας, η έλλειψη ανταγωνισμού, καθώς και η έλλειψη συνεργασίας μεταξύ βιομηχανίας και της Ε&Α. Ιδιαίτερα το τελευταίο αντικατοπτρίζει μέρος του ρόλου ενός λειτουργικού δικτύου αγοράς. Επίσης, αποτελεί γεγονός για την περίπτωση του Ισραήλ, ότι μόνο με το να συμπεριληφθούν οι εξωτερικές επιπτώσεις της συμβατικής καύσης ορυκτών καυσίμων στον υπολογισμό του κόστους (π.χ. τιμές ενέργειας) θα μπορούσε να δικαιολογηθεί το επιπρόσθετο αρχικό χρηματοπιστωτικό ρίσκο, σχετικά με την εισαγωγή και υλοποίηση νέων τεχνολογιών υπό τον ΜΚΑ.
- **Ευκαιρίες:** Το Ισραήλ έχει αυξανόμενες ενεργειακές ανάγκες, οι οποίες έγκειται κυρίως στον τομέα της ασφάλειας εφοδιασμού ηλεκτρικής ενέργειας για τα νοικοκυριά (αστικά και αγροτικά) και τον τομέα των υπηρεσιών, καθώς επίσης και ανάγκες ενεργειακής αποδοτικότητας στον βιομηχανικό τομέα. Το δυναμικό του Ισραήλ για έργα ΜΚΑ σε χώρες του Παραρτήματος Ι, καλύπτει αρκετούς τομείς, όπως ο ενεργειακός τομέας, μεταφορές, απόβλητα, βιομηχανικά και δημόσια κτίρια, βιομηχανία και εκμετάλλευση γης. Συγκεκριμένα, τεχνολογίες που βασίζονται στην ηλιακή ενέργεια, στη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης σε κατοικίες και τεχνολογίες εναλλαγής καυσίμων (άνθρακας σε φυσικό αέριο) θεωρούνται κατάλληλες για έργα ΜΚΑ, ενώ παράλληλα είναι σύμφωνες με τις ανάγκες και προτεραιότητες των ενεργειακών υπηρεσιών της χώρας. Το Ισραήλ έχει μια τεχνολογικά προηγμένη οικονομία αγοράς με σημαντική κρατική συμμετοχή. Η χώρα έχει αποκτήσει εμπειρία σε ευρύ φάσμα τεχνολογιών, με δυνατότητες για πληθώρα εφαρμογών. Η Ισραηλινή βιομηχανία προσφέρει προηγμένες και ώριμες τεχνολογίες στους τομείς ΑΠΕ και ΕΞΕΝ.

Υπάρχει δραματική αύξηση του αριθμού των ιδιωτικών εταιριών και άλλων ενδιαφερομένων στον τομέα των βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών. Το ενδιαφέρον αυτό βασίζεται στην τεχνολογική ανάπτυξη των εξελιγμένων συστημάτων ενεργειακής αποδοτικότητας, στα σχετικά προγράμματα πολιτικής των κρατικών και ιδιωτικών οργανισμών και στο επιχειρηματικό ενδιαφέρον του Ισραήλ. Η ενημέρωση και η τεχνολογική εμπειρία του Ισραήλ μπορούν να αποτελέσουν βάση διμερούς και πολυμερούς συνεργασίας για δραστηριότητες ΜΚΑ, μεταξύ Ισραηλινών και ξένων επιχειρήσεων, ερευνητών και ιδρυμάτων. Η χώρα ενδιαφέρεται για τη διεύρυνση της συνεργασίας στο πλαίσιο του ΜΚΑ. Συγκεκριμένα, σημαντικό βήμα προς την επίτευξη του παραπάνω σκοπού αποτέλεσε η υπογραφή, στις 12 Φεβρουαρίου 2008, του Μνημονίου Συνεργασίας για το ΜΚΑ, μεταξύ του Υπουργού Προστασίας του Περιβάλλοντος του Ισραήλ και του Πρέσβη της Γερμανίας στο Ισραήλ. Στις 17 Μαρτίου 2008 οι υπουργοί περιβάλλοντος του Ισραήλ και της Γερμανίας συμφώνησαν στην εντατικοποίηση της διμερούς συνεργασίας για την κλιματική αλλαγή, ΕΞΕΝ, ΑΠΕ και διαχείριση υδάτινων πόρων και αποβλήτων.

- **Απειλές:** Οι πολύπλοκες διαδικασίες του ΜΚΑ δεν διευκολύνουν τη μεταφορά τεχνογνωσίας και τους επενδυτές. Μπορεί να περάσουν μέχρι και 2 χρόνια από τη στιγμή που θα κατατεθεί μια ιδέα μέχρι την έγκρισή της. Αυτό μπορεί να οδηγήσει τους πιθανούς επενδυτές ΜΚΑ σε συνεχώς μειούμενο ενδιαφέρον. Στις 3 Δεκεμβρίου 2007 οι χώρες του Οργανισμού Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης, ΟΟΣΑ (OECD - Organisation for Economic Co-operation and Development) ξεκίνησαν, επισήμως, τις διαδικασίες ένταξης, μέσω της έγκρισης «road maps», τα οποία καθορίζουν το πλαίσιο διαπραγμάτευσης για το Ισραήλ. Τα καινούρια έργα ΜΚΑ του Ισραήλ πρέπει να λαμβάνουν υπ' όψιν τους την πιθανότητα υπαγωγής του Ισραήλ στον ΟΟΣΑ. Αυτό είναι πιθανό να περιορίσει τις ευκαιρίες έναρξης Ισραηλινών έργων ΜΚΑ, μετά τη δεύτερη περίοδο του Πρωτοκόλλου του Κιότο το 2012. Επιπλέον, μπορεί ενδεχομένως να επηρεάσει το μέχρι τώρα υποστηρικτικό κυβερνητικό πλαίσιο ΜΚΑ, οδηγώντας σε αλλαγές στους υφιστάμενους τομείς εστίασης.

Σημειώνεται εδώ, ότι οι προοπτικές ΜΚΑ στο Ισραήλ συζητήθηκαν στο Συνέδριο Εμπλεκόμενων Φορέων (Stakeholders Conference) στο πλαίσιο του Ευρωπαϊκού Προγράμματος «The Potential of Transferring and Implementing Sustainable Energy Technologies through the Clean Development Mechanism of the Kyoto Protocol - ENTTRANS (EC-FP6, Specific Support Action)», στο Τελ Αβίβ, Ισραήλ, τον Οκτώβριο του 2007, το οποίο οργανώθηκε από το Κέντρο Τεχνολογική Ανάλυσης και Προβλέψεων (Interdisciplinary Center for Technological Analysis and Forecasting - ICTAF), εταίρο της κοινοπραξίας «ENTTRANS», προκειμένου να αναγνωριστούν οι υποσχόμενες τεχνολογίες καθαρής ενέργειας στο Ισραήλ και να αξιολογηθεί η δυνατότητα υλοποίησής τους μέσω του ΜΚΑ. Οι συμμετέχοντες εκπροσωπούσαν το βιομηχανικό τομέα και Εταιρίες Παροχής Ενεργειακών Υπηρεσιών (ΕΠΕΥ), το Υπουργείο Ενέργειας και Εθνικών Υποδομών και Περιβάλλοντος, ΜΚΟ, ερευνητές, εταιρείες ΜΚΑ και αρχιτέκτονες (Ministry of Energy and National Infrastructures (MNI); Ministry of Environment & EcoFinance; Israeli Oil Institute; Arkada Initiatives Ltd; NETCO; ITUNG; Tel Aviv Municipality - the Green Party; Interdan LTD; Architects; Nidan Technologies; EcoTraders; Geo-techtura; Tel Aviv University; Ben-Gurion University of the Negev; ECOST; HFN Advocates; WEC IEC; Madei Taas Ltd; EPU-NTUA; ICTAF; Nahemany Construction Company (ICTAF, 2007).





# Παράρτημα VII

---

---

## ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΩΝ

---

---



## Παράρτημα VII: Συμπλήρωση Ερωτηματολογίου - Κίνα

Χώρα Κίνα - Επαρχία Yunnan

### 1<sup>η</sup> Ερώτηση: Ενεργειακές Ανάγκες και Προτεραιότητες

Ποιες είναι κατά την άποψή σας, οι κύριες ενεργειακές ανάγκες και προτεραιότητες στην υπό εξέταση χώρα για τη μεσοπρόθεσμη (έως το 2012) και μακροπρόθεσμη (μετά Κιότο, 2012 - 2020) περίοδο; Παρακαλώ βαθμολογήστε τη συνάφεια για τη δεδομένη χώρα χρησιμοποιώντας την ακόλουθη κλίμακα ταξινόμησης:

5 - πολύ υψηλή, 4 - υψηλή, 3 - μέση, 2 - χαμηλή, 1 - πολύ χαμηλή,  
0 - μη συνάφεια/ καταλληλότητα/ προτεραιότητα για την υπό εξέταση χώρα

Πίνακας 1: Ανάγκες και Προτεραιότητες Ενεργειακών Υπηρεσιών της υπό Εξέταση Χώρας

A/A	Ενεργειακές Υπηρεσίες	Ταξινόμηση (0-5) <sup>1</sup>
N1	Ηλεκτρική Ενέργεια για το Βιομηχανικό Τομέα	5
N2	Ηλεκτρική Ενέργεια για το Γεωργικό Τομέα	3
N3	Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Οικιακό Τομέα (αγροτικές κοινότητες)	3
N4	Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Οικιακό Τομέα (αστικές κοινότητες)	3
N5	Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Τομέα των Υπηρεσιών	4
N6	Θερμότητα για το Βιομηχανικό Τομέα	3
N7	Θερμότητα για τον Οικιακό Τομέα	3
N8	Θερμότητα για τον Τομέα των Υπηρεσιών	2
N9	Ενέργεια για Ψύξη σε όλους τους Τομείς	3
N10	Εξοικονόμηση Ενέργειας στο Βιομηχανικό Τομέα	4
N11	Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων	3
Άλλες Ανάγκες και Προτεραιότητες .....		

<sup>1</sup> Τα κριτήρια ταξινόμησης είναι:

- Ανάγκη για Αυξανόμενη Πρόσβαση στην Ενέργεια
- Ανάγκη για Αξιόπιστο Ενεργειακό Εφοδιασμό
- Ανάγκη για Προσιτό Ενεργειακό Εφοδιασμό
- Ανάγκη για Ενεργειακή Διοικητική Αποκέντρωση

**Ερώτηση 2<sup>η</sup>: Καταλληλότητα Βιώσιμων Ενεργειακών Τεχνολογιών**

Ποιες τεχνολογίες από τον παρακάτω πίνακα θεωρείται κατάλληλες για να ικανοποιήσουν τις ανάγκες και προτεραιότητες της χώρας υποδοχής, όπως αυτές ορίστηκαν στην προηγούμενη ερώτηση; Παρακαλώ βαθμολογήστε τη σημαντικότητα χρησιμοποιώντας την ακόλουθη κλίμακα ταξινόμησης:

5 - πολύ υψηλή, 4 - υψηλή, 3 - μέση, 2 - χαμηλή, 1 - πολύ χαμηλή,  
0 - μη συνάφεια/ καταλληλότητα/ προτεραιότητα για την υπό εξέταση χώρα  
**ΔΞ/ΔΑ** - δεν έχω άποψη/ δεν απαντώ

Με βάση την εμπειρία σας, υπάρχουν τεχνολογίες στην υπό εξέταση χώρα ή στις γύρω περιοχές, οι οποίες λείπουν από τη λίστα τεχνολογιών του Πίνακα; Παρακαλώ προσθέστε την τεχνολογία, όπως υποδεικνύεται παρακάτω.

Παρακαλώ προσδιορίστε ποιες εκ των επιλεγμένων τεχνολογιών συμφωνούν με τις ενεργειακές στρατηγικές και τους στόχους βιώσιμης ανάπτυξης της χώρας (ΣΗΜΕΙΩΣΤΕ Χ).

**Πίνακας Α2:** Αξιολόγηση Καταλληλότητας Ενεργειακών Τεχνολογιών με Βάση τις Ανάγκες & Προτεραιότητες της υπό Εξέταση Χώρας

Ενεργειακές Υπηρεσίες	Κατηγορίες Ενεργειακών Τεχνολογιών	Ταξινόμηση (0-5)
Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας (N1-N5)	T1 Αεριοποίηση βιομάζας	<input type="checkbox"/>
	T2 Αναβάθμιση Ατμολέβητα	3 <input type="checkbox"/>
	T3 Αιολική ενέργεια	3 <input type="checkbox"/>
	T4 Ατμοπαραγωγοί με υπερκρίσιμα χαρακτηριστικά κονιοποιημένου άνθρακα (SC PC εργοστάσια)	<input type="checkbox"/>
	T5 Βελτιστοποιημένα ατμοηλεκτρικά εργοστάσια βασισμένα στο πετρέλαιο	3 <input type="checkbox"/>
	T6 Βελτιστοποιημένα ατμοηλεκτρικά εργοστάσια βασισμένα στον άνθρακα	4 <input type="checkbox"/>
	T7 Βιοαέριο	2 <input type="checkbox"/>
	T8 Γεωθερμική ενέργεια	2 <input type="checkbox"/>
	T9 Ηλιακά φανάρια (solar lanterns)	3 <input type="checkbox"/>
	T10 Ηλιακή ενέργεια - φωτοβολταϊκά (PV)	3 <input type="checkbox"/>
	T11 Ηλιακοί πύργοι (solar towers)	2 <input type="checkbox"/>
	T12 Ηλιακοί συλλέκτες (solar pods)	<input type="checkbox"/>
	T13 Κυματική, παλιρροϊκή και ωκεάνια ενέργεια	<input type="checkbox"/>
	T14 Μεγάλα υδροηλεκτρικά (φράγματα)	4 <input type="checkbox"/>
	T15 Μεθάνιο από την εξόρυξη άνθρακα (CMM)	2 <input type="checkbox"/>
	T16 Μετατροπή άνθρακα σε φυσικό αέριο	4 <input type="checkbox"/>
	T17 Μικρά υδροηλεκτρικά	3 <input type="checkbox"/>
	T18 Μικρής κλίμακας αποκεντρωμένη ΣΗΘ	2 <input type="checkbox"/>
	T19 Μίνι/μικρο υδροηλεκτρικά (κατά τον ρου ενός ποταμού)	<input type="checkbox"/>
	T20 Ολοκληρωμένος συνδυασμένος κύκλος αεριοποίησης άνθρακα (IGCC)	<input type="checkbox"/>

Ενεργειακές Υπηρεσίες	Κατηγορίες Ενεργειακών Τεχνολογιών	Ταξινόμηση (0-5)
	T21 ΣΗΘ άνθρακας / φυσικό αέριο	<input type="checkbox"/>
	T22 Συγκεντρωτικά κάτοπτρα ηλιακής ενέργειας (CSP)	<input type="checkbox"/>
	T23 Συστήματα καύσης βιομάζας για παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού	2 X
	T24 Συστήματα καύσης μεθανίου	3 X
	T25 Τεχνολογία καθαρού άνθρακα	4 X
	T26 Υβριδικά συστήματα	<input type="checkbox"/>
	T27 Υδρογόνο	<input type="checkbox"/>
Θέρμανση (N6-N8)	T28 Αντλίες θερμότητας για θέρμανση/ψύξη χώρων και θέρμανση νερού	3 X
	T29 Ηλιακά θερμικά συστήματα	2 X
	T30 Ηλιακοί συλλέκτες (solar pods)	<input type="checkbox"/>
	T31 Μικρής κλίμακας αποκεντρωμένη ΣΗΘ	3 X
	T32 ΣΗΘ άνθρακας / φυσικό αέριο	3 X
	T33 Συστήματα καύσης βιομάζας για παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού	<input type="checkbox"/>
Ψύξη (N9)	T34 Αντλίες θερμότητας για θέρμανση/ψύξη χώρων και θέρμανση νερού	3 X
	T35 Ηλιακά συστήματα ψύξης και υβριδικά συστήματα για θέρμανση και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης	4 X
Εξοικονόμηση Ενέργειας (N10)	T36 Εξοικονόμηση ενέργειας σε κτίρια	3 X
	T37 Εξοικονόμηση ενέργειας στη βιομηχανία σιδήρου και χάλυβα	4 X
	T38 Εξοικονόμηση ενέργειας στη βιομηχανία τσιμέντου	4 X
	T39 Εξοικονόμηση ενέργειας στη γεωργική βιομηχανία τροφίμων	3 X
	T40 Συμπαγείς λαμπτήρες φθορισμού (CFL)	5 X
Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων (N11)	T41 Αεριοποίηση αστικών στερεών αποβλήτων για μεγάλης κλίμακας παραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας	3 X
	T42 Δέσμευση μεθανίου σε χώρους υγειονομικής ταφής αποβλήτων για παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού	3 X
	T43 Καύση αστικών στερεών αποβλήτων για τηλεθέρμανση και ηλεκτρική ενέργεια	3 X
Άλλες τεχνολογίες που δεν περιλαμβάνονται στη λίστα (π.χ. ηλιακή θέρμανση για την ξήρανση συγκομιδών, αιολική ενέργεια για την άντληση ύδατος, κλπ)		<input type="checkbox"/>

*Σημείωση για τον ερευνητή:* Συνιστάται η συνέντευξη να οδηγεί, αν είναι δυνατόν, σε τουλάχιστον 3 τεχνολογίες ανά κατηγορία ενεργειακής υπηρεσίας με απόδοση 4 ή υψηλότερα.

**Ερώτηση 3<sup>η</sup>: Οφέλη Βιωσιμότητας από τις Επιλεγμένες Τεχνολογίες**

Ποια είναι τα οφέλη βιωσιμότητας που θα αναμένετε από τις τεχνολογίες που έχετε κατατάξει ως 4 και 5 στην Ερώτηση 2; Παρακαλώ αξιολογήστε την εφαρμογή αυτών των τεχνολογιών σχετικά με τα οφέλη βιώσιμης ανάπτυξης, χρησιμοποιώντας την ακόλουθη κλίμακα ταξινόμησης:

5 - πολύ υψηλά, 4 - υψηλά, 3 - μέτρια, 2 - χαμηλά, 1 - πολύ χαμηλά,  
0 - μη σχετικά με την υπό εξέταση χώρα  
ΔΞ/ΔΑ - δεν έχω άποψη/ δεν απαντώ

**Πίνακας Α3:** Οφέλη ανά Τομέα της Επιλεγμένης Τεχνολογίας στην υπό Εξέταση Χώρα

Οφέλη Βιωσιμότητας		Ταξινόμηση (0-5)			
		T <sub>25</sub>	T <sub>35</sub>	T <sub>38</sub>	T <sub>40</sub>
<i>B<sub>a</sub> - Οικονομικά</i>	<i>B<sub>a1</sub></i> Αξιοπιστία Ενεργειακού Εφοδιασμού & Μεταφοράς Ενέργειας	5	5	4	5
	<i>B<sub>a2</sub></i> Απασχόληση	5	5	4	5
	<i>B<sub>a3</sub></i> Διαφοροποίηση Ενεργειακού Εφοδιασμού	5	5	4	5
	<i>B<sub>a4</sub></i> Δυναμικό Αναπαραγωγής	5	5	4	5
	<i>B<sub>a5</sub></i> Μείωση Εξάρτησης από τις Εισαγωγές Καυσίμων	5	5	4	5
	<i>B<sub>a6</sub></i> Σταθερότητα στην Τιμή της Ενέργειας	5	5	4	5
	<i>B<sub>a7</sub></i> Συμβολή στην Οικονομική Ανάπτυξη της Χώρας	5	5	4	5
<i>B<sub>b</sub> - Κοινωνικά</i>	<i>B<sub>b1</sub></i> Δημόσια Διακυβέρνηση	4	2	3	5
	<i>B<sub>b2</sub></i> Εκπαίδευση	4	2	3	5
	<i>B<sub>b3</sub></i> Ενδυνάμωση π.χ. μέσω της Συμμετοχής στη Λήψη Αποφάσεων ή στην Κατάρτιση	4	2	3	5
	<i>B<sub>b4</sub></i> Κοινωνικοοικονομική Ευημερία και ιδιαίτερα Εξάλειψη της Φτώχειας	4	2	3	5
	<i>B<sub>b5</sub></i> Τηλεπικοινωνίες και Μεταφορές	4	2	3	5
	<i>B<sub>b6</sub></i> Υγειονομική Φροντίδα	4	2	3	5
<i>B<sub>c</sub> - Περιβαλλοντικά</i>	<i>B<sub>c1</sub></i> Διατήρηση Φυσικού Περιβάλλοντος	5	5	4	4
	<i>B<sub>c2</sub></i> Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων	5	5	4	4
	<i>B<sub>c3</sub></i> Διαχείριση Υδάτινων Πόρων (ποσότητα & ποιότητα)	5	5	4	4
	<i>B<sub>c4</sub></i> Εξοικονόμηση Πόρων	5	5	4	4
	<i>B<sub>c5</sub></i> Μείωση Περιβαλλοντικών Κινδύνων	5	5	4	4
	<i>B<sub>c6</sub></i> Παγκόσμια Μείωση Εκπομπών CO <sub>2</sub>	5	5	4	4
	<i>B<sub>c7</sub></i> Προστασία Εδάφους	5	5	4	4
	<i>B<sub>c8</sub></i> Τοπικός Καθαρός Αέρας	5	5	4	4

Σημείωση για τον ερευνητή: Σε περίπτωση που έχουν προσδιοριστεί πολλές τεχνολογίες ως κατάλληλες στην Ερώτηση 2, ο ερευνητής μπορεί να επιλέξει 4 τεχνολογίες τοποθετώντας τον αριθμό της τεχνολογίας στον Πίνακα.

Χώρα Κίνα - Επαρχία Shandong

1<sup>η</sup> Ερώτηση: *Ενεργειακές Ανάγκες και Προτεραιότητες*

Ποιες είναι κατά την άποψή σας, οι κύριες ενεργειακές ανάγκες και προτεραιότητες στην υπό εξέταση χώρα για τη μεσοπρόθεσμη (έως το 2012) και μακροπρόθεσμη (μετά Κιότο, 2012 - 2020) περίοδο; Παρακαλώ βαθμολογήστε τη συνάφεια για τη δεδομένη χώρα χρησιμοποιώντας την ακόλουθη κλίμακα ταξινόμησης:

5 - πολύ υψηλή, 4 - υψηλή, 3 - μέση, 2 - χαμηλή, 1 - πολύ χαμηλή,  
0 - μη συνάφεια/ καταλληλότητα/ προτεραιότητα για την υπό εξέταση χώρα

Πίνακας 1: Ανάγκες και Προτεραιότητες Ενεργειακών Υπηρεσιών της υπό Εξέταση Χώρας

A/A	Ενεργειακές Υπηρεσίες	Ταξινόμηση (0-5) <sup>4</sup>
N1	Ηλεκτρική Ενέργεια για το Βιομηχανικό Τομέα	5
N2	Ηλεκτρική Ενέργεια για το Γεωργικό Τομέα	4
N3	Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Οικιακό Τομέα (αγροτικές κοινότητες)	3
N4	Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Οικιακό Τομέα (αστικές κοινότητες)	4
N5	Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Τομέα των Υπηρεσιών	3
N6	Θερμότητα για το Βιομηχανικό Τομέα	4
N7	Θερμότητα για τον Οικιακό Τομέα	3
N8	Θερμότητα για τον Τομέα των Υπηρεσιών	3
N9	Ενέργεια για Ψύξη σε όλους τους Τομείς	4
N10	Εξοικονόμηση Ενέργειας στο Βιομηχανικό Τομέα	4
N11	Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων	4
Άλλες Ανάγκες και Προτεραιότητες .....		

<sup>4</sup> Τα κριτήρια ταξινόμησης είναι:

- Ανάγκη για Αυξανόμενη Πρόσβαση στην Ενέργεια
- Ανάγκη για Αξιόπιστο Ενεργειακό Εφοδιασμό
- Ανάγκη για Προσιτό Ενεργειακό Εφοδιασμό
- Ανάγκη για Ενεργειακή Διοικητική Αποκέντρωση

**Ερώτηση 2<sup>η</sup>: Καταλληλότητα Βιώσιμων Ενεργειακών Τεχνολογιών**

Ποιες τεχνολογίες από τον παρακάτω πίνακα θεωρείται κατάλληλες για να ικανοποιήσουν τις ανάγκες και προτεραιότητες της χώρας υποδοχής, όπως αυτές ορίστηκαν στην προηγούμενη ερώτηση; Παρακαλώ βαθμολογήστε τη σημαντικότητα χρησιμοποιώντας την ακόλουθη κλίμακα ταξινόμησης:

5 - πολύ υψηλή, 4 - υψηλή, 3 - μέση, 2 - χαμηλή, 1 - πολύ χαμηλή,  
0 - μη συνάφεια/ καταλληλότητα/ προτεραιότητα για την υπό εξέταση χώρα  
ΔΞ/ΔΑ - δεν έχω άποψη/ δεν απαντώ

Με βάση την εμπειρία σας, υπάρχουν τεχνολογίες στην υπό εξέταση χώρα ή στις γύρω περιοχές, οι οποίες λείπουν από τη λίστα τεχνολογιών του Πίνακα; Παρακαλώ προσθέστε την τεχνολογία, όπως υποδεικνύεται παρακάτω.

Παρακαλώ προσδιορίστε ποιες εκ των επιλεγμένων τεχνολογιών συμφωνούν με τις ενεργειακές στρατηγικές και τους στόχους βιώσιμης ανάπτυξης της χώρας (ΣΗΜΕΙΩΣΤΕ Χ).

**Πίνακας Α2:** Αξιολόγηση Καταλληλότητας Ενεργειακών Τεχνολογιών με Βάση τις Ανάγκες & Προτεραιότητες της υπό Εξέταση Χώρας

Ενεργειακές Υπηρεσίες	Κατηγορίες Ενεργειακών Τεχνολογιών	Ταξινόμηση (0-5)
Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας (N1-N5)	T1 Αεριοποίηση βιομάζας	<input type="checkbox"/>
	T2 Αναβάθμιση Ατμολέβητα	3 X
	T3 Αιολική ενέργεια	3 X
	T4 Ατμοπαραγωγοί με υπερκρίσιμο χαρακτηριστικά κονιοποιημένου άνθρακα (SC PC εργοστάσια)	<input type="checkbox"/>
	T5 Βελτιστοποιημένα ατμοηλεκτρικά εργοστάσια βασισμένα στο πετρέλαιο	3 X
	T6 Βελτιστοποιημένα ατμοηλεκτρικά εργοστάσια βασισμένα στον άνθρακα	3 X
	T7 Βιοαέριο	2 X
	T8 Γεωθερμική ενέργεια	2 X
	T9 Ηλιακά φανάρια (solar lanterns)	3 X
	T10 Ηλιακή ενέργεια - φωτοβολταϊκά (PV)	3 X
	T11 Ηλιακοί πύργοι (solar towers)	3 X
	T12 Ηλιακοί συλλέκτες (solar pods)	<input type="checkbox"/>
	T13 Κυματική, παλιρροϊκή και ωκεάνια ενέργεια	<input type="checkbox"/>
	T14 Μεγάλα υδροηλεκτρικά (φράγματα)	4 X
	T15 Μεθάνιο από την εξόρυξη άνθρακα (CMM)	2 X
	T16 Μετατροπή άνθρακα σε φυσικό αέριο	3 X
	T17 Μικρά υδροηλεκτρικά	3 X
	T18 Μικρής κλίμακας αποκεντρωμένη ΣΗΘ	2 X
	T19 Μίνι/μίκρο υδροηλεκτρικά (κατά τον ρου ενός ποταμού)	3 X



Ενεργειακές Υπηρεσίες	Κατηγορίες Ενεργειακών Τεχνολογιών	Ταξινόμηση (0-5)	
	T20 Ολοκληρωμένος συνδυασμένος κύκλος αεριοποίησης άνθρακα (IGCC)		<input type="checkbox"/>
	T21 ΣΗΘ άνθρακας / φυσικό αέριο		<input type="checkbox"/>
	T22 Συγκεντρωτικά κάτοπτρα ηλιακής ενέργειας (CSP)		<input type="checkbox"/>
	T23 Συστήματα καύσης βιομάζας για παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού	2	X
	T24 Συστήματα καύσης μεθανίου	3	X
	T25 Τεχνολογία καθαρού άνθρακα	4	X
	T26 Υβριδικά συστήματα		<input type="checkbox"/>
	T27 Υδρογόνο		<input type="checkbox"/>
Θέρμανση (N6-N8)	T28 Αντλίες θερμότητας για θέρμανση/ψύξη χώρων και θέρμανση νερού	2	X
	T29 Ηλιακά θερμικά συστήματα	3	X
	T30 Ηλιακοί συλλέκτες (solar pods)		<input type="checkbox"/>
	T31 Μικρής κλίμακας αποκεντρωμένη ΣΗΘ	3	X
	T32 ΣΗΘ άνθρακας / φυσικό αέριο	3	X
	T33 Συστήματα καύσης βιομάζας για παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού		<input type="checkbox"/>
Ψύξη (N9)	T34 Αντλίες θερμότητας για θέρμανση/ψύξη χώρων και θέρμανση νερού	2	X
	T35 Ηλιακά συστήματα ψύξης και υβριδικά συστήματα για θέρμανση και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης	4	X
Εξοικονόμηση Ενέργειας (N10)	T36 Εξοικονόμηση ενέργειας σε κτίρια	2	X
	T37 Εξοικονόμηση ενέργειας στη βιομηχανία σιδήρου και χάλυβα	3	X
	T38 Εξοικονόμηση ενέργειας στη βιομηχανία τσιμέντου	4	X
	T39 Εξοικονόμηση ενέργειας στη γεωργική βιομηχανία τροφίμων	2	X
	T40 Συμπαγείς λαμπτήρες φθορισμού (CFL)	4	X
Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων (N11)	T41 Αεριοποίηση αστικών στερεών αποβλήτων για μεγάλης κλίμακα παραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας	3	X
	T42 Δέσμευση μεθανίου σε χώρους υγειονομικής ταφής αποβλήτων για παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού	3	X
	T43 Καύση αστικών στερεών αποβλήτων για τηλεθέρμανση και ηλεκτρική ενέργεια	3	X
Άλλες τεχνολογίες που δεν περιλαμβάνονται στη λίστα (π.χ. ηλιακή θέρμανση για την ξήρανση συγκομιδών, αιολική ενέργεια για την άντληση ύδατος, κλπ)			<input type="checkbox"/>

*Σημείωση για τον ερευνητή:* Συνιστάται η συνέντευξη να οδηγεί, αν είναι δυνατόν, σε τουλάχιστον 3 τεχνολογίες ανά κατηγορία ενεργειακής υπηρεσίας με απόδοση 4 ή υψηλότερα.

**Ερώτηση 3<sup>η</sup>: Οφέλη Βιωσιμότητας από τις Επιλεγμένες Τεχνολογίες**

Ποια είναι τα οφέλη βιωσιμότητας που θα αναμένετε από τις τεχνολογίες που έχετε κατατάξει ως 4 και 5 στην Ερώτηση 2; Παρακαλώ αξιολογήστε την εφαρμογή αυτών των τεχνολογιών σχετικά με τα οφέλη βιώσιμης ανάπτυξης, χρησιμοποιώντας την ακόλουθη κλίμακα ταξινόμησης:

5 - πολύ υψηλά, 4 - υψηλά, 3 - μέτρια, 2 - χαμηλά, 1 - πολύ χαμηλά,  
0 - μη σχετικά με την υπό εξέταση χώρα  
ΔΞ/ΔΑ - δεν έχω άποψη/ δεν απαντώ

**Πίνακας Α3:** Οφέλη ανά Τομέα της Επιλεγμένης Τεχνολογίας στην υπό Εξέταση Χώρα

Οφέλη Βιωσιμότητας		Ταξινόμηση (0-5)			
		T <sub>14</sub>	T <sub>25</sub>	T <sub>38</sub>	T <sub>40</sub>
<i>B<sub>a</sub></i> - Οικονομικά	<i>B<sub>a1</sub></i> Αξιοπιστία Ενεργειακού Εφοδιασμού & Μεταφοράς Ενέργειας	5	4	4	5
	<i>B<sub>a2</sub></i> Απασχόληση	5	4	4	5
	<i>B<sub>a3</sub></i> Διαφοροποίηση Ενεργειακού Εφοδιασμού	5	4	4	5
	<i>B<sub>a4</sub></i> Δυναμικό Αναπαραγωγής	5	4	4	5
	<i>B<sub>a5</sub></i> Μείωση Εξάρτησης από τις Εισαγωγές Καυσίμων	5	4	4	5
	<i>B<sub>a6</sub></i> Σταθερότητα στην Τιμή της Ενέργειας	5	4	4	5
	<i>B<sub>a7</sub></i> Συμβολή στην Οικονομική Ανάπτυξη της Χώρας	5	4	4	5
<i>B<sub>b</sub></i> - Κοινωνικά	<i>B<sub>b1</sub></i> Δημόσια Διακυβέρνηση	4	4	4	5
	<i>B<sub>b2</sub></i> Εκπαίδευση	4	4	4	5
	<i>B<sub>b3</sub></i> Ενδυνάμωση πχ. μέσω της Συμμετοχής στη Λήψη Αποφάσεων ή στην Κατάρτιση	4	4	4	5
	<i>B<sub>b4</sub></i> Κοινωνικοοικονομική Ευημερία και ιδιαίτερα Εξάλειψη της Φτώχειας	4	4	4	5
	<i>B<sub>b5</sub></i> Τηλεπικοινωνίες και Μεταφορές	4	4	4	5
	<i>B<sub>b6</sub></i> Υγειονομική Φροντίδα	4	4	4	5
<i>B<sub>c</sub></i> - Περιβαλλοντικά	<i>B<sub>c1</sub></i> Διατήρηση Φυσικού Περιβάλλοντος	5	4	5	5
	<i>B<sub>c2</sub></i> Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων	5	4	5	5
	<i>B<sub>c3</sub></i> Διαχείριση Υδάτινων Πόρων (ποσότητα & ποιότητα)	5	4	5	5
	<i>B<sub>c4</sub></i> Εξοικονόμηση Πόρων	5	4	5	5
	<i>B<sub>c5</sub></i> Μείωση Περιβαλλοντικών Κινδύνων	5	4	5	5
	<i>B<sub>c6</sub></i> Παγκόσμια Μείωση Εκπομπών CO <sub>2</sub>	5	4	5	5
	<i>B<sub>c7</sub></i> Προστασία Εδάφους	5	4	5	5
	<i>B<sub>c8</sub></i> Τοπικός Καθαρός Αέρας	5	4	5	5

Σημείωση για τον ερευνητή: Σε περίπτωση που έχουν προσδιοριστεί πολλές τεχνολογίες ως κατάλληλες στην Ερώτηση 2, ο ερευνητής μπορεί να επιλέξει 4 τεχνολογίες τοποθετώντας τον αριθμό της τεχνολογίας στον Πίνακα.

Χώρα Χιλή

1<sup>η</sup> Ερώτηση: *Ενεργειακές Ανάγκες και Προτεραιότητες*

Ποιες είναι κατά την άποψή σας, οι κύριες ενεργειακές ανάγκες και προτεραιότητες στην υπό εξέταση χώρα για τη μεσοπρόθεσμη (έως το 2012) και μακροπρόθεσμη (μετά Κιότο, 2012 - 2020) περίοδο; Παρακαλώ βαθμολογήστε τη συνάφεια για τη δεδομένη χώρα χρησιμοποιώντας την ακόλουθη κλίμακα ταξινόμησης:

5 - πολύ υψηλή, 4 - υψηλή, 3 - μέση, 2 - χαμηλή, 1 - πολύ χαμηλή,  
0 - μη συνάφεια/ καταλληλότητα/ προτεραιότητα για την υπό εξέταση χώρα

*Πίνακας 1: Ανάγκες και Προτεραιότητες Ενεργειακών Υπηρεσιών της υπό Εξέταση Χώρας*

A/A	Ενεργειακές Υπηρεσίες	Ταξινόμηση (0-5) <sup>7</sup>
N1	Ηλεκτρική Ενέργεια για το Βιομηχανικό Τομέα	4
N2	Ηλεκτρική Ενέργεια για το Γεωργικό Τομέα	4
N3	Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Οικιακό Τομέα (αγροτικές κοινότητες)	4
N4	Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Οικιακό Τομέα (αστικές κοινότητες)	3
N5	Ηλεκτρική Ενέργεια για τον Τομέα των Υπηρεσιών	2
N6	Θερμότητα για το Βιομηχανικό Τομέα	4
N7	Θερμότητα για τον Οικιακό Τομέα	2
N8	Θερμότητα για τον Τομέα των Υπηρεσιών	2
N9	Ενέργεια για Ψύξη σε όλους τους Τομείς	3
N10	Εξοικονόμηση Ενέργειας στο Βιομηχανικό Τομέα	4
N11	Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων	4
Άλλες Ανάγκες και Προτεραιότητες: Εξοικονόμηση ενέργειας, εναλλακτικές τεχνολογίες καυσίμων στον τομέα μεταφορών		

<sup>7</sup> Τα κριτήρια ταξινόμησης είναι:

- Ανάγκη για Αυξανόμενη Πρόσβαση στην Ενέργεια
- Ανάγκη για Αξιόπιστο Ενεργειακό Εφοδιασμό
- Ανάγκη για Προσιτό Ενεργειακό Εφοδιασμό
- Ανάγκη για Ενεργειακή Διοικητική Αποκέντρωση

Ερώτηση 2<sup>η</sup>: Καταλληλότητα Βιώσιμων Ενεργειακών Τεχνολογιών

Ποιες τεχνολογίες από τον παρακάτω πίνακα θεωρείται κατάλληλες για να ικανοποιήσουν τις ανάγκες και προτεραιότητες της χώρας υποδοχής, όπως αυτές ορίστηκαν στην προηγούμενη ερώτηση; Παρακαλώ βαθμολογήστε τη σημαντικότητα χρησιμοποιώντας την ακόλουθη κλίμακα ταξινόμησης:

5 - πολύ υψηλή, 4 - υψηλή, 3 - μέση, 2 - χαμηλή, 1 - πολύ χαμηλή,  
0 - μη συνάφεια/ καταλληλότητα/ προτεραιότητα για την υπό εξέταση χώρα  
ΔΞ/ΔΑ - δεν έχω άποψη/ δεν απαντώ

Με βάση την εμπειρία σας, υπάρχουν τεχνολογίες στην υπό εξέταση χώρα ή στις γύρω περιοχές, οι οποίες λείπουν από τη λίστα τεχνολογιών του Πίνακα; Παρακαλώ προσθέστε την τεχνολογία, όπως υποδεικνύεται παρακάτω.

Παρακαλώ προσδιορίστε ποιες εκ των επιλεγμένων τεχνολογιών συμφωνούν με τις ενεργειακές στρατηγικές και τους στόχους βιώσιμης ανάπτυξης της χώρας (ΣΗΜΕΙΩΣΤΕ Χ).

**Πίνακας Α2:** Αξιολόγηση Καταλληλότητας Ενεργειακών Τεχνολογιών με Βάση τις Ανάγκες & Προτεραιότητες της υπό Εξέταση Χώρας

Ενεργειακές Υπηρεσίες	Κατηγορίες Ενεργειακών Τεχνολογιών	Ταξινόμηση (0-5)
Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας (N1-N5)	T1 Αεριοποίηση Βιομάζας	<input type="checkbox"/>
	T2 Αναβάθμιση Ατμολέβητα	1 X
	T3 Αιολική ενέργεια	4 X
	T4 Ατμοπαραγωγοί με υπερκρίσιμα χαρακτηριστικά κονιοποιημένου άνθρακα (SC PC εργοστάσια)	<input type="checkbox"/>
	T5 Βελτιστοποιημένα ατμοηλεκτρικά εργοστάσια βασισμένα στο πετρέλαιο	2 X
	T6 Βελτιστοποιημένα ατμοηλεκτρικά εργοστάσια βασισμένα στον άνθρακα	2 X
	T7 Βιοαέριο	4 X
	T8 Γεωθερμική ενέργεια	4 X
	T9 Ηλιακά φανάρια (solar lanterns)	4 X
	T10 Ηλιακή ενέργεια - φωτοβολταϊκά (PV)	4 X
	T11 Ηλιακοί πύργοι (solar towers)	4 X
	T12 Ηλιακοί συλλέκτες (solar pods)	<input type="checkbox"/>
	T13 Κυματική, παλιρροϊκή και ωκεάνια ενέργεια	<input type="checkbox"/>
	T14 Μεγάλα υδροηλεκτρικά (φράγματα)	4 X
	T15 Μεθάνιο από την εξόρυξη άνθρακα (CMM)	2 X
	T16 Μετατροπή άνθρακα σε φυσικό αέριο	2 X
	T17 Μικρά υδροηλεκτρικά	4 X
	T18 Μικρής κλίμακας αποκεντρωμένη ΣΗΘ	1 X
	T19 Μίνι/μίκρο υδροηλεκτρικά (κατά τον ρου ενός ποταμού)	4 X

Ενεργειακές Υπηρεσίες	Κατηγορίες Ενεργειακών Τεχνολογιών	Ταξινόμηση (0-5)		
	T20	Ολοκληρωμένος συνδυασμένος κύκλος αεριοποίησης άνθρακα (IGCC)	<input type="checkbox"/>	
	T21	ΣΗΘ άνθρακας / φυσικό αέριο	<input type="checkbox"/>	
	T22	Συγκεντρωτικά κάτοπτρα ηλιακής ενέργειας (CSP)	<input type="checkbox"/>	
	T23	Συστήματα καύσης βιομάζας για παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού	4	X
	T24	Συστήματα καύσης μεθανίου	4	X
	T25	Τεχνολογία καθαρού άνθρακα	2	X
	T26	Υβριδικά συστήματα	<input type="checkbox"/>	
	T27	Υδρογόνο	<input type="checkbox"/>	
Θέρμανση (N6-N8)	T28	Αντλίες θερμότητας για θέρμανση/ψύξη χώρων και θέρμανση νερού	4	X
	T29	Ηλιακά θερμικά συστήματα	4	X
	T30	Ηλιακοί συλλέκτες (solar pods)	<input type="checkbox"/>	
	T31	Μικρής κλίμακας αποκεντρωμένη ΣΗΘ	1	X
	T32	ΣΗΘ άνθρακας / φυσικό αέριο	1	X
	T33	Συστήματα καύσης βιομάζας για παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού	<input type="checkbox"/>	
Ψύξη (N9)	T34	Αντλίες θερμότητας για θέρμανση/ψύξη χώρων και θέρμανση νερού	4	X
	T35	Ηλιακά συστήματα ψύξης και υβριδικά συστήματα για θέρμανση και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης	4	X
Εξοικονόμηση Ενέργειας (N10)	T36	Εξοικονόμηση ενέργειας σε κτίρια	5	X
	T37	Εξοικονόμηση ενέργειας στη βιομηχανία σιδήρου και χάλυβα	4	X
	T38	Εξοικονόμηση ενέργειας στη βιομηχανία τσιμέντου	4	X
	T39	Εξοικονόμηση ενέργειας στη γεωργική βιομηχανία τροφίμων	4	X
	T40	Συμπαγείς λαμπτήρες φθορισμού (CFL)	5	X
Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων (N11)	T41	Αεριοποίηση αστικών στερεών αποβλήτων για μεγάλης κλίμακας παραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας	1	X
	T42	Δέσμευση μεθανίου σε χώρους υγειονομικής ταφής αποβλήτων για παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού	4	X
	T43	Καύση αστικών στερεών αποβλήτων για τηλεθέρμανση και ηλεκτρική ενέργεια	4	X
Άλλες τεχνολογίες που δεν περιλαμβάνονται στη λίστα (π.χ. ηλιακή θέρμανση για την ξήρανση συγκομιδών, αιολική ενέργεια για την άντληση ύδατος, κλπ)			<input type="checkbox"/>	

*Σημείωση για τον ερευνητή:* Συνιστάται η συνέντευξη να οδηγεί, αν είναι δυνατόν, σε τουλάχιστον 3 τεχνολογίες ανά κατηγορία ενεργειακής υπηρεσίας με απόδοση 4 ή υψηλότερα.

**Ερώτηση 3<sup>η</sup>: Οφέλη Βιωσιμότητας από τις Επιλεγμένες Τεχνολογίες**

Ποια είναι τα οφέλη βιωσιμότητας που θα αναμένετε από τις τεχνολογίες που έχετε κατατάξει ως 4 και 5 στην Ερώτηση 2; Παρακαλώ αξιολογήστε την εφαρμογή αυτών των τεχνολογιών σχετικά με τα οφέλη βιώσιμης ανάπτυξης, χρησιμοποιώντας την ακόλουθη κλίμακα ταξινόμησης:

5 - πολύ υψηλά, 4 - υψηλά, 3 - μέτρια, 2 - χαμηλά, 1 - πολύ χαμηλά,  
0 - μη σχετικά με την υπό εξέταση χώρα  
ΔΞ/ΔΑ - δεν έχω άποψη/ δεν απαντώ

**Πίνακας Α3:** Οφέλη ανά Τομέα της Επιλεγμένης Τεχνολογίας στην υπό Εξέταση Χώρα

Οφέλη Βιωσιμότητας		Ταξινόμηση (0-5)		
		T <sub>35</sub>	T <sub>36</sub>	T <sub>40</sub>
<i>B<sub>a</sub></i> - Οικονομικά	<i>B<sub>a1</sub></i> Αξιοπιστία Ενεργειακού Εφοδιασμού & Μεταφοράς Ενέργειας	5	5	5
	<i>B<sub>a2</sub></i> Απασχόληση	5	5	5
	<i>B<sub>a3</sub></i> Διαφοροποίηση Ενεργειακού Εφοδιασμού	5	5	5
	<i>B<sub>a4</sub></i> Δυναμικό Αναπαραγωγής	5	5	5
	<i>B<sub>a5</sub></i> Μείωση Εξάρτησης από τις Εισαγωγές Καυσίμων	5	5	5
	<i>B<sub>a6</sub></i> Σταθερότητα στην Τιμή της Ενέργειας	5	5	5
	<i>B<sub>a7</sub></i> Συμβολή στην Οικονομική Ανάπτυξη της Χώρας	5	5	5
<i>B<sub>b</sub></i> - Κοινωνικά	<i>B<sub>b1</sub></i> Δημόσια Διακυβέρνηση	4	4	4
	<i>B<sub>b2</sub></i> Εκπαίδευση	4	4	4
	<i>B<sub>b3</sub></i> Ενδυνάμωση π.χ. μέσω της Συμμετοχής στη Λήψη Αποφάσεων ή στην Κατάρτιση	4	4	4
	<i>B<sub>b4</sub></i> Κοινωνικοοικονομική Ευημερία και ιδιαίτερα Εξάλειψη της Φτώχειας	4	4	4
	<i>B<sub>b5</sub></i> Τηλεπικοινωνίες και Μεταφορές	4	4	4
	<i>B<sub>b6</sub></i> Υγειονομική Φροντίδα	4	4	4
<i>B<sub>c</sub></i> - Περιβαλλοντικά	<i>B<sub>c1</sub></i> Διατήρηση Φυσικού Περιβάλλοντος	5	5	5
	<i>B<sub>c2</sub></i> Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων	5	5	5
	<i>B<sub>c3</sub></i> Διαχείριση Υδάτινων Πόρων (ποσότητα & ποιότητα)	5	5	5
	<i>B<sub>c4</sub></i> Εξοικονόμηση Πόρων	5	5	5
	<i>B<sub>c5</sub></i> Μείωση Περιβαλλοντικών Κινδύνων	5	5	5
	<i>B<sub>c6</sub></i> Παγκόσμια Μείωση Εκπομπών CO <sub>2</sub>	5	5	5
	<i>B<sub>c7</sub></i> Προστασία Εδάφους	5	5	5
	<i>B<sub>c8</sub></i> Τοπικός Καθαρός Αέρας	5	5	5

Σημείωση για τον ερευνητή: Σε περίπτωση που έχουν προσδιοριστεί πολλές τεχνολογίες ως κατάλληλες στην Ερώτηση 2, ο ερευνητής μπορεί να επιλέξει 4 τεχνολογίες τοποθετώντας τον αριθμό της τεχνολογίας στον Πίνακα.

# Παράρτημα VIII

---

---

## *ΕΦΑΡΜΟΓΗ ELECTRE Tri*

---

---





## Παράρτημα VIII: Εφαρμογή ELECTRE Tri

Οι παρακάτω Πίνακες περιλαμβάνουν την επίδοση κάθε βιώσιμης ενεργειακής τεχνολογίας στα κριτήρια, αλλά και τα βάρη των κριτηρίων, όπως αποδόθηκαν από τους εμπειρογνώμονες. Σημειώνεται ότι αξιολογήθηκαν με βάση την κλίμακα 0-5 (0 - δεν έχει σημασία για τη δεδομένη χώρα, έως 5 - πολύ υψηλή προτεραιότητα). Για την διευκόλυνση της ανάγνωσης των Πινάκων, παρατίθεται η λίστα των εναλλακτικών βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς και τα κριτήρια αξιολόγησης των βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών (Πίνακας 1 & 2).

**Πίνακας 1.** Εναλλακτικές Βιώσιμες Ενεργειακές Τεχνολογίες για Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας

<i>Κατηγορίες Ενεργειακών Τεχνολογιών</i>	
T1	Αεριοποίηση Βιομάζας
T2	Αναβάθμιση Ατμολέβητα
T3	Αιολική ενέργεια
T4	Ατμοπαραγωγοί με υπερκρίσιμα χαρακτηριστικά κονιοποιημένου άνθρακα (SC PC εργοστάσια)
T5	Βελτιστοποιημένα ατμοηλεκτρικά εργοστάσια βασισμένα στο πετρέλαιο
T6	Βελτιστοποιημένα ατμοηλεκτρικά εργοστάσια βασισμένα στον άνθρακα
T7	Βιοαέριο
T8	Γεωθερμική ενέργεια
T9	Ηλιακά φανάρια (solar lanterns)
T10	Ηλιακή ενέργεια - φωτοβολταϊκά (PV)
T11	Ηλιακοί πύργοι (solar towers)
T12	Ηλιακοί συλλέκτες (solar rods)
T13	Κυματική, παλιρροϊκή και ωκεάνια ενέργεια
T14	Μεγάλα υδροηλεκτρικά (φράγματα)
T15	Μεθάνιο από την εξόρυξη άνθρακα (CMM)
T16	Μετατροπή άνθρακα σε φυσικό αέριο
T17	Μικρά υδροηλεκτρικά
T18	Μικρής κλίμακας αποκεντρωμένη ΣΗΘ
T19	Μίνι/μικρο υδροηλεκτρικά (κατά τον ρου ενός ποταμού)
T20	Ολοκληρωμένος συνδυασμένος κύκλος αεριοποίησης άνθρακα (IGCC)
T21	ΣΗΘ άνθρακας / φυσικό αέριο
T22	Συγκεντρωτικά κάτοπτρα ηλιακής ενέργειας (CSP)
T23	Συστήματα καύσης βιομάζας για παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού
T24	Συστήματα καύσης μεθανίου
T25	Τεχνολογία καθαρού άνθρακα
T26	Υβριδικά συστήματα
T27	Υδρογόνο

Πίνακας 2. Κριτήρια Αξιολόγησης Βιώσιμων Ενεργειακών Τεχνολογιών

Κριτήριο	Περιγραφή
<b>K1</b> Συνάφεια με τον Στρατηγικό/ Αναπτυξιακό Σχεδιασμό	Αντανακλά την συνάφεια της χρήσης της συγκεκριμένης τεχνολογίας με τον στρατηγικό και αναπτυξιακό σχεδιασμό της χώρας. Όσο μεγαλύτερη η συνάφεια, τόσο μεγαλύτερη είναι η απόδοση της συγκεκριμένης τεχνολογίας στο κριτήριο αυτό.
<b>K2</b> Τοπική και Περιφερειακή Οικονομική Ανάπτυξη	Αντιπροσωπεύει την επίπτωση της χρήσης της συγκεκριμένης τεχνολογίας στην τοπική και περιφερειακή ανάπτυξη. Δεν περιλαμβάνει την επίδραση στην απασχόληση, ενώ εσωκλείει τον βαθμό της ανάπτυξης των επιχειρήσεων, λόγω επενδύσεων στην περιοχή. Όσο μεγαλύτερη η επιτευχθείσα ανάπτυξη, τόσο μεγαλύτερη είναι η απόδοση της συγκεκριμένης τεχνολογίας στο κριτήριο αυτό.
<b>K3</b> Παγκόσμια Μείωση Εκπομπών CO <sub>2</sub>	Αντιπροσωπεύει την εκτιμώμενη μείωση των εκπομπών CO <sub>2</sub> που θα επιτευχθεί, μέσω της υλοποίησης κάθε εναλλακτικής βιώσιμης ενεργειακής τεχνολογίας. Οι επιλογές με τη μεγαλύτερη δυνατή μείωση κατατάσσονται υψηλότερα στην κλίμακα αξιολόγησης.
<b>K4</b> Επιδράσεις στο Φυσικό Περιβάλλον σε Τοπικό - Περιφερειακό Επίπεδο	Αντανακλά το επίπεδο της επίπτωσης της δράσης στο φυσικό περιβάλλον. Περιλαμβάνει την επίπτωση σε συγκεκριμένους τομείς, όπως ηχορύπανση, αισθητικές παρεμβάσεις, αλόγιστη χρήση φυσικών πόρων και εκτεταμένη χρήση γης. Ακόμα περιλαμβάνει την βελτίωση της ποιότητας του αέρα στην περιοχή και τη συμβολή στην προστασία του περιβάλλοντος. Οι επιλογές με τον ελάχιστο δυνατό αντίκτυπο στο περιβάλλον και με τις καλύτερες προοπτικές προστασίας του, κατατάσσονται υψηλότερα στην κλίμακα αξιολόγησης.
<b>K5</b> Συνεισφορά στην Απασχόληση	Αντικατοπτρίζει τον αντίκτυπο των εναλλακτικών τεχνολογιών στο κοινωνικό περιβάλλον, όσον αφορά στα ποσοστά απασχόλησης, δηλαδή στην αύξηση της προσφοράς εργασίας. Όσο μεγαλύτερη η συνεισφορά στην απασχόληση, τόσο μεγαλύτερη η απόδοση της τεχνολογίας στο κριτήριο.
<b>K6</b> Συνεισφορά στην Ενεργειακή Επάρκεια (αυτοτέλεια)	Το κριτήριο αυτό απεικονίζει το βαθμό στον οποίο κάθε εναλλακτική τεχνολογία που εξετάζεται συμβάλλει στην ενεργειακή ανεξαρτησία της χώρας, αντικαθιστώντας ορισμένα ποσά της καταναλισκόμενης πρωτογενούς ενέργειας.

Πίνακες επιδόσεων των εναλλακτικών βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών στα κριτήρια, αλλά και τα βάρη των κριτηρίων για κάθε χώρα υποδοχής.

Ισραήλ	Βάρη	Εναλλακτικές Τεχνολογίες για Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας																											
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20	T21	T22	T23	T24	T25	T26	T27	
Κριτήρια	K1	4	4	3	4	2	2	3	2	4	1	4	2	1	1	1	5	2	3	4	3	2	2	2	2	2	4	1	1
	K2	3	4	2	4	1	2	2	2	1	1	4	2	3	2	2	5	3	3	4	2	1	2	2	1	2	2	2	2
	K3	4	5	3	5	1	3	3	5	2	2	3	4	2	1	2	4	4	4	4	3	2	3	1	3	4	4	1	2
	K4	5	3	4	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	3	1	5	5	4	3	1	2	1	2	3	1	2	2	3
	K5	3	4	3	4	3	1	1	3	1	2	5	2	2	2	2	5	2	3	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
	K6	4	2	2	3	1	2	3	2	2	1	3	2	1	1	2	5	4	3	3	1	3	3	2	1	2	3	2	1

Κένυα	Βάρη	Εναλλακτικές Τεχνολογίες για Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας																											
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20	T21	T22	T23	T24	T25	T26	T27	
Κριτήρια	K1	4	3	2	3	2	1	2	3	4	2	4	2	2	2	3	0	0	4	2	2	1	1	2	2	2	2	1	2
	K2	4	3	2	3	2	1	1	5	3	1	4	2	1	1	4	0	0	3	3	2	1	2	3	3	2	2	3	1
	K3	4	5	3	5	3	3	3	5	2	2	3	4	2	3	2	4	4	4	4	2	2	3	1	1	4	4	2	2
	K4	5	3	2	3	1	1	1	5	3	1	4	2	1	2	4	0	0	3	3	1	1	2	2	1	2	2	2	3
	K5	4	4	3	4	2	1	1	3	1	1	5	2	1	2	2	5	2	3	2	2	3	1	1	1	2	1	2	1
	K6	4	2	2	3	2	1	1	2	5	2	2	2	2	2	4	0	0	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1

Κίνα	Βάρη	Εναλλακτικές Τεχνολογίες για Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας																											
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20	T21	T22	T23	T24	T25	T26	T27	
Κριτήρια	K1	4	3	4	4	1	3	4	3	2	2	4	2	2	3	4	3	3	4	2	2	1	2	2	2	4	4	2	2
	K2	3	3	3	4	1	4	5	4	3	3	4	2	2	1	3	4	3	4	3	2	2	2	3	2	3	4	2	2
	K3	4	5	3	5	2	3	3	5	2	1	3	4	3	2	2	4	4	4	4	1	2	1	1	2	4	4	1	2
	K4	5	3	3	4	2	5	5	4	3	2	4	2	1	2	3	4	3	3	3	2	3	2	1	1	4	4	2	3
	K5	3	4	3	4	2	1	1	3	1	2	5	2	1	2	2	5	2	3	2	2	2	2	3	2	2	1	2	2
	K6	4	2	5	3	1	4	5	2	1	2	2	2	2	1	5	5	2	4	2	1	1	2	2	2	2	5	3	1

Ταϊλάνδη	Βάρη	Εναλλακτικές Τεχνολογίες για Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας																											
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20	T21	T22	T23	T24	T25	T26	T27	
Κριτήρια	K1	4	5	5	2	2	3	3	5	3	1	3	3	2	2	3	2	3	3	3	1	1	2	3	2	4	4	2	1
	K2	3	4	5	3	2	3	4	5	2	3	3	2	2	1	2	2	3	2	4	2	2	1	3	2	2	4	2	3
	K3	4	5	3	5	3	3	3	5	2	2	3	4	2	1	2	4	4	4	4	2	2	1	1	2	4	4	3	3
	K4	5	4	5	3	1	3	4	3	4	1	2	2	2	2	2	3	2	4	1	2	2	2	2	2	2	3	4	1
	K5	3	4	3	4	2	1	1	3	1	3	5	2	3	3	2	5	2	3	2	2	1	2	2	3	2	1	1	2
	K6	4	4	4	3	2	3	3	2	2	1	2	2	2	2	3	2	3	2	2	2	2	3	2	1	2	3	1	1

Χιλή	Βάρη	Εναλλακτικές Τεχνολογίες για Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας																												
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20	T21	T22	T23	T24	T25	T26	T27		
Κριτήρια	K1	4	4	3	4	2	3	2	3	4	2	3	2	1	3	3	3	3	4	4	2	1	2	2	2	4	3	2	3	
	K2	3	5	5	4	3	3	4	4	5	3	5	2	1	1	4	1	3	5	4	3	1	2	2	3	5	4	2	2	
	K3	4	5	3	5	3	3	3	5	2	2	3	4	2	2	2	4	4	4	4	1	2	2	3	2	4	4	1	1	
	K4	5	5	5	5	3	3	4	4	4	4	2	5	2	3	1	3	1	3	4	4	1	3	2	2	1	4	3	2	2
	K5	3	4	3	4	1	1	1	3	1	3	5	2	2	2	2	5	2	3	2	2	3	3	2	2	2	2	1	1	2
	K6	5	2	4	3	2	3	3	2	2	1	2	2	3	2	5	2	2	4	2	3	2	1	2	1	2	3	2	2	



# Παράρτημα ΙΧ

---

---

## *ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΝΝίνο 7*

---

---





## Παράρτημα ΙΧ: Εφαρμογή NVivo 7

### Ποιοτική Ανάλυση Δεδομένων

#### Ορισθείσες Εθνικές Αρχές: Διεθνής Ανασκόπηση

Μια παγκόσμια ανασκόπηση των Ορισθεισών Εθνικών Αρχών για το ΜΚΑ (Designated National Authority - DNA) σε διάφορες περιοχές της Λατινικής Αμερικής έδειξε ότι αυτές έχουν το πλεονέκτημα της πρώιμης έναρξης, ωστόσο αυτό δεν έχει καταλήξει σε ισχυρό θεσμικό πλαίσιο (Figueroa, 2004). Οι Ορισθείσες Εθνικές Αρχές για το ΜΚΑ στην Ασία είναι γενικά νεότερες, αλλά η ανάπτυξή τους διαφέρει πολύ από χώρα σε άλλη. Μερικές ηγούνται διεθνώς, όπως η Ινδία και η Κίνα, κι άλλες έχουν μόλις αρχίσει ή βρίσκονται σε διαδικασία δημιουργίας υποδομής (Ταϊλάνδη, Φιλιππίνες, Ινδονησία). Η Αφρική λαμβάνει μικρές επενδύσεις για το ΜΚΑ, εν μέρει εξαιτίας της στήριξης στη δημιουργία υποδομής, αλλά ένας σημαντικός αριθμός χωρών (18) έχει καθιερώσει DNAs (Wittneben, 2005). Στη Μέση Ανατολή και τη Βόρειο Αφρική, λίγες χώρες έχουν καθιερώσει DNAs, όπως το Μαρόκο, η Αίγυπτος, και η Τυνησία, αλλά από τότε που το Πρωτόκολλο τέθηκε σε ισχύ, περισσότερες χώρες έχουν αποφασίσει να αποκομίσουν τα οφέλη της αναδυόμενης αγοράς άνθρακα και τώρα αρχίζουν να καθιερώνουν DNAs. Η νότιο-ανατολική Ευρώπη και οι χώρες με μεταβατική οικονομία είναι η περιοχή που έχει μείνει περισσότερο πίσω σε θεσμική ανάπτυξη. Μόνο λίγες χώρες στη συγκεκριμένη περιοχή έχουν ορίσει σημεία επικοινωνίας για τις Ορισθείσες Εθνικές Αρχές για το ΜΚΑ και μόνο μια από αυτές είναι λειτουργική με αυτοτελή κριτήρια Βιώσιμης Ανάπτυξης και διαδικασίες έγκρισης (Findsen & Olshanskaya, 2006). Στο σημείο αυτό σημειώνεται, ότι οι χώρες του Παραρτήματος Ι που έχουν επικυρώσει το Πρωτόκολλο του Κιότο απαιτείται, επίσης, να καθιερώσουν DNAs για να συμμετάσχουν στο ΜΚΑ. Πριν την έγγραφη σε ένα έργο ΜΚΑ, χρειάζεται μια Επιστολή Έγκρισης (letter of Approval - LoA) από τη χώρα υποδοχής. Μέχρι να εκδοθεί η Επιστολή Έγκρισης από την αγοράστρια χώρα, το έργο είναι μονομερές. Όταν υπογραφεί Επιστολή Έγκρισης από την αγοράστρια χώρα, το έργο θεωρείται διμερές.

#### Κριτήρια Βιώσιμης Ανάπτυξης και Διαδικασίες Έγκρισης των έργων ΜΚΑ

Η ανάλυση των πρακτικών των Ορισθεισών Εθνικών Αρχών για το ΜΚΑ που αναφέρονται στις λειτουργίες τους, έδειξε ότι θεσμική και νομική πτυχή όντως υπάρχει (Michaelowa, 2003; Jung, 2006) για την Αφρική (Winkler et al., 2005; Wittneben, 2005) και τη Λατινική Αμερική (Figueroa, 2004; 2002). Ωστόσο, αν επικεντρωθεί κανείς στις πρακτικές για την αξιολόγηση της βιωσιμότητας και τις διαδικασίες έγκρισης για όλες τις περιοχές, η πληροφορία είναι πιο συγκεχυμένη και μόνο λίγες πηγές υπάρχουν από τη «γκρίζα βιβλιογραφία» (Pitayataratorn, 2006). Η αποτίμηση που πραγματοποιήθηκε με την εφαρμογή του NVivo 7, σκιαγραφεί δεδομένα διαθέσιμα στο Διαδίκτυο, τα οποία περιγράφουν τη λειτουργία επιλεγμένων DNAs. Ο Πίνακας 5.1 παρέχει μια επισκόπηση για τη σύγκριση των κριτηρίων της Βιώσιμης Ανάπτυξης, άλλα κριτήρια επιλογής, έγγραφα που απαιτούνται και διαδικασίες έγκρισης μεταξύ διαφόρων περιοχών και χωρών.

Πίνακας 5.1. Επισκόπηση και Σύγκριση Κριτηρίων Βιώσιμης Ανάπτυξης

	Ινδία	Κίνα	Βραζιλία	Μεξικό	Νότιος Αφρική	Μαρόκο	Αρμενία
<b>Κριτήρια Βιώσιμης Ανάπτυξης</b>	Ερωτηματολόγιο για: • Κοινωνική • Οικονομική • Περιβαλλοντική, και • Τεχνολογική ευημερία	Διάκριση ανά τύπο έργου: • Προτεραιότητες: EE, RE, CH4 • Προσέγγιση βασισμένη στα αέρια: 2% φόρο στις BME από τις περιοχές προτεραιότητας, 30% για N <sub>2</sub> O και 65% για HFC και PFC	Ερωτηματολόγιο για: • Σύγκλιση με υπάρχουσες πολιτικές Βιώσιμης Ανάπτυξης	Ερωτηματολόγιο για: • Σύγκλιση με υπάρχουσες πολιτικές Βιώσιμης Ανάπτυξης	Ερωτηματολόγιο για: • Οικονομική • Κοινωνική • Περιβαλλοντική ευημερία	Ερωτηματολόγιο για: • Κοινωνική • Οικονομική • Περιβαλλοντική, και • Τεχνολογική ευημερία	Ερωτηματολόγιο για: • Περιβαλλοντική • Οικονομική, και • Κοινωνική ευημερία
<b>Άλλα Κριτήρια Επιλογής</b>	Κανένα	• Τουλάχιστον 51% κινέζικης ιδιοκτησίας των εταιρειών • Οι πωλήσεις BME ανήκουν στην κινεζική κυβέρνηση και στους διεκπαιρωτές του έργου • Απαγορεύεται να μοιράζονται έσοδα σε άλλες οντότητες	• Υποβολή αναφοράς επικύρωσης στα πορτογαλικά πριν δοθεί η επιστολή αποδοχής • Έγγραφα για την προσφυγή των ενδιαφερόμενων παραγόντων • Δέσμευση με την αναφορά στις BME	• Έγγραφα για τη νομική και φυσική υπόσταση του υπό ερώτηση μέρους • Δέσμευση με την αναφορά στις BME ετησίως	Κανένα	• Συμμόρφωση με του νόμους και τις πολιτικές του Μαρόκο ειδικότερα Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ)	Κανένα
<b>Απαραίτητα Έγγραφα</b>	• Έγγραφο Σχεδιασμού Έργου + παρουσίαση: LoA	• Σημειώσεις Ιδεών για το Έργο: Επιστολή Επίσημης Έγκρισης Έργου • Έγγραφο Σχεδιασμού Έργου: LoA	• Έγγραφο Σχεδιασμού Έργου: LoA	• Ιδέα Υλοποίησης Έργου: Επιστολή Επίσημης Έγκρισης Έργου (Letter of Endorsement - LoE) • Έγγραφο Σχεδιασμού Έργου: Επιστολή Έγκρισης			
<b>Διαδικασία Έγκρισης</b>	• Το DNA είναι μια υπηρεσία ενιαίας εξυπηρέτησης LoA • Μέγιστη διάρκεια 60 ημέρες	• Το DNA εκδίδει LoE • DNA + ανασκόπηση ειδικού + Εθνικό Συμβούλιο ΜΚΑ ⇒ LoA • Μέγιστη διάρκεια 60 ημέρες	• Το DNA είναι μια υπηρεσία ενιαίας εξυπηρέτησης για την άδεια LoA • Μέγιστη διάρκεια 60 ημέρες	• DNA + διαβουλεύσεις με υπουργεία + έλεγχο ⇒ LoA • Μέγιστη διάρκεια 30 ημέρες	• Το DNA εκδίδει LoE μέσα σε 30 μέρες • DNA + δημόσιες διαβουλεύσεις για 30 ημέρες + συμβουλευτική επιτροπή ⇒ LoA • Μέγιστη διάρκεια 45 ημέρες	• Το DNA εκδίδει LoE εντός δύο εβδομάδων • Το DNA είναι μια υπηρεσία ενιαίας αδειοδότησης LoA • Μέγιστη διάρκεια 4 εβδομάδες	• Το DNA εκδίδει LoE σε 15 ημέρες • Διαβουλεύσεις DNA + ενδιαφερόμενων • LoA σε 30 ημέρες

Η πιο κοινή προσέγγιση για την καθιέρωση κριτηρίων Βιώσιμης Ανάπτυξης ανάμεσα στις επιλεγμένες χώρες υποδοχής είναι η προσέγγιση του ερωτηματολογίου. Ωστόσο, ο ορισμός των κριτηρίων διαφέρει από χώρα σε χώρα. Καθεμιά από τις Ινδία, Νότιος Αφρική, Μαρόκο ορίζουν τα εσωτερικά τους κριτήρια για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη, πάνω σε δυο ή τρεις διαστάσεις της Βιώσιμης Ανάπτυξης. Η Βραζιλία και το Μεξικό, επίσης, χρησιμοποιούν ένα ερωτηματολόγιο κριτηρίων βιωσιμότητας, αλλά βασισμένο στις υπάρχουσες πολιτικές, όπως το ποιοτικό όριο που καλούνται κατ' ελάχιστο να ικανοποιούν τα έργα ΜΚΑ. Αντιθέτως, η Κίνα χρησιμοποιεί μια διαφορετική προσέγγιση, η οποία διαχωρίζει τα έργα ΜΚΑ σύμφωνα με τον τύπο των έργων, λόγω του ότι φαίνεται πως στηρίζουν εγχώριες περιβαλλοντικές κι ενεργειακές πολιτικές. Έργα του ΜΚΑ που βασίζονται σε χημικά αέρια, όπως μειώσεις N<sub>2</sub>O, HFC και PFC με μικρή εγγενή συνεισφορά στη Βιώσιμη Ανάπτυξη, διαχωρίζονται με αρνητικό τρόπο εξαιτίας της υψηλής φορολογίας.

Η χρήση άλλων κριτηρίων επιλογής για την έγκριση των έργων ΜΚΑ ποικίλλει σημαντικά ανάμεσα στις χώρες. Η Ινδία, η Νότιος Αφρική και η Αρμενία δεν έχουν άλλες απαιτήσεις για την έγκριση των έργων ΜΚΑ, ενώ η Κίνα είναι επικεντρώνεται στο δικαίωμά της να εκπέμπει αέρια του θερμοκηπίου και δεν επιτρέπει σε ξένους επενδυτές πλειοψηφικό μερίδιο στα έσοδα από τις Βεβαιωμένες Μειώσεις Εκπομπών - ΒΜΕ (Certified Emissions Reductions - CERs). Σε ενδιάμεση θέση βρίσκονται η Βραζιλία και το Μεξικό με διάφορες πρόσθετες απαιτήσεις, για παράδειγμα την ετήσια παρακολούθηση των ΒΜΕ. Σε διεθνές επίπεδο οι Αρμόδιες Ελεγκτικές Αρχές (Designated Operational Entity, DOE) απαιτείται να επικυρώνουν και να επαληθεύουν ότι οι μειώσεις των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου είναι «πραγματικές και μετρήσιμες» και η πληροφορία να είναι δημοσίως διαθέσιμη στο διαδικτυακό τόπο της UNFCCC. Γι' αυτό φαίνεται περιττό να απαιτηθεί αυτή η πληροφορία και σε εθνικό επίπεδο. Οι διαφορές στη χρήση άλλων κριτηρίων επιλογής όπως και τα διαφορετικά θεσμικά πλαίσια ανάμεσα στις χώρες και τις περιοχές, αποτελούν μέρος των στρατηγικών ανταγωνισμού μεταξύ των χωρών σε ότι αφορά την προσέλκυση επενδυτών (Jung, 2006).

Σε πολλές χώρες τα Έγγραφα Σχεδιασμού Έργου είναι η βάση για την αποτίμηση της βιωσιμότητας πριν εκδοθεί Επιστολή Έγκρισης (letter of Approval - LoA). Η Ινδία, επιπλέον, απαιτεί οι υποστηρικτές του έργου να κάνουν μια παρουσίαση του προτεινόμενου έργου ΜΚΑ, ενώ οι περισσότερες χώρες προσφέρουν μια εθελοντική πρώιμη διαλογή βασισμένη σε Ιδέα Υλοποίησης Έργου (Project Idea Notes - PINs) ή Σενάριο Υλοποίησης Έργου (Project Concept Notes- PCN). Σε ότι αφορά στις διαδικασίες έγκρισης, οι περισσότερες χώρες υπόσχονται ταχείες διαδικασίες απόφασης, μεταξύ ενός ή δύο μηνών για Επιστολή Έγκρισης και μεταξύ δύο και τεσσάρων εβδομάδων για Επιστολή Επίσημης Έγκρισης Έργου (Letter of Endorsement- LoE).

### **Αδυναμίες των DNAς στη Διαδικασία Έγκρισης Έργων ΜΚΑ**

Καμία χώρα δεν απαιτεί τα αναμενόμενα οφέλη από τον ΜΚΑ - όπως έχουν περιγραφεί στο Έγγραφο Σχεδιασμού Έργου- να ελεγχθούν σε ισότιμη βάση με τις μειώσεις των αερίων του θερμοκηπίου για να διαπιστωθεί πως είναι «πραγματικά και μετρήσιμα». Η Αρμόδια Ελεγκτική Αρχή (Designated Operational Entity, DOE) σαν μέρος της αναφοράς επικύρωσης περιλαμβάνει ένα ερωτηματολόγιο με ερωτήματα σχετικά με τη συνεισφορά του προτεινόμενου έργου στη Βιώσιμη Ανάπτυξη. Τα μέσα επικύρωσης είναι συνεντεύξεις με τους ενδιαφερόμενους παράγοντες και σχετικούς εμπειρογνώμονες με το έργο, μέσω πληροφοριών επικοινωνίας που παρέχονται από τους διεκπεραιωτές του έργου. Όταν χρειαστούν η Αρμόδια Ελεγκτική Αρχή να επαληθεύσει τις μειώσεις των αερίων του θερμοκηπίου, η συμμετοχή στη Βιώσιμη Ανάπτυξη της χώρας δεν περιλαμβάνεται στην αξιολόγηση και δεν αποτελεί απαίτηση σε διεθνές ή εθνικό επίπεδο να πραγματοποιηθούν τα οφέλη από τη Βιώσιμη Ανάπτυξη (Olsen & Fenhann, 2008).

### **Γιατί Εξετάζονται τα Έγγραφα Σχεδιασμού Έργου (Project Design Document - PDDs)**

Το Έγγραφο Σχεδιασμού Έργου επιλέγεται ως βάση για την αποτίμηση της βιωσιμότητας των έργων ΜΚΑ για διάφορους λόγους (Olsen & Fenhann, 2008).

- Τα Έγγραφα Σχεδιασμού Έργου αντιπροσωπεύουν την καλύτερη κάλυψη όλων των έργων ΜΚΑ στο στάδιο σχεδιασμού και στο Τμήμα Α.2 του πρότυπου φύλλου απαιτείται να περιγραφεί η δραστηριότητα του έργου στα πλαίσια του σκοπού και της προσφοράς του στη Βιώσιμη Ανάπτυξη σε λιγότερο από μια σελίδα.
- Η πρόσβαση στην πληροφορία είναι εύκολη και δωρεάν. Το σύνολο των PDDs είναι διαθέσιμα στην ιστοσελίδα <http://cdm.unfccc.int/Projects/Validation>
- Περισσότερο σημαντικό είναι το γεγονός πως όλες οι χώρες υποδοχής χρησιμοποιούν το PDD ως βάση για τον έλεγχο βιωσιμότητας πριν να εκδοθεί Επιστολή Έγκρισης.

Εκτός από αυτά τα πλεονεκτήματα η ποιότητα των δεδομένων στα Έγγραφα Σχεδιασμού Έργου (Project Design Document - PDDs) δεν είναι ιδανική. Η περιγραφή της συνεισφοράς της Βιώσιμης Ανάπτυξης αναδεικνύει μόνο ενδεχόμενα οφέλη και όχι «πραγματικές και μετρήσιμες» επιδράσεις. Εξαιτίας της απουσίας απαιτήσεων για τον έλεγχο και αποτίμηση του αν τα αναμενόμενα οφέλη Βιώσιμης Ανάπτυξης όντως πραγματοποιούνται, όπως επίσης και του γεγονότος ότι είναι «φθηνά» και χωρίς αρνητικές συνέπειες στις περισσότερες περιπτώσεις, αυτό έχει σαν συνέπεια να παρουσιάζεται η συνεισφορά ενός έργου στη Βιώσιμη Ανάπτυξη στα Έγγραφα Σχεδιασμού Έργου πολύ αισιόδοξα.

Η ανάλυση στο κείμενο του Εγγράφου Σχεδιασμού Έργου πραγματοποιείται χρησιμοποιώντας τη συστηματική κατάταξη για να «κωδικοποιήσει τα οφέλη Βιώσιμης Ανάπτυξης κάθε πρότασης έργου ΜΚΑ. Ο όρος «κωδικοποίηση» χρησιμοποιείται για την απόδοση κριτηρίων Βιώσιμης Ανάπτυξης στις περιγραφές των έργων ΜΚΑ. Η απόφαση που πρέπει να ληφθεί για καθένα από τα κριτήρια της συστηματικής κατάταξης είναι ένα '1' εφόσον υπάρχει θετική συνεισφορά στη Βιώσιμη Ανάπτυξη ή ένα '0' αν δεν βρεθεί συνεισφορά στα κριτήρια. Εάν διαπιστωθεί θετική συνεισφορά, το κείμενο που υποδεικνύει αυτή τη συνεισφορά κωδικοποιείται / συνδυάζεται με τα αντίστοιχα κριτήρια Βιώσιμης Ανάπτυξης.

Η διερεύνηση των οφελών βιώσιμης ανάπτυξης γίνεται σε συνδυασμό με τις διάφορες βιώσιμες ενεργειακές τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται στα έργα ΜΚΑ. Στα PDDs, η τεχνολογία που εφαρμόζεται στη δραστηριότητα του έργου περιγράφεται στο Τμήμα Α.4.3. Ισχυρισμοί για τα οφέλη βιώσιμης ανάπτυξης συχνά μπορούν να βρεθούν στο τμήμα «Περιγραφή της δραστηριότητας του έργου» (Τμήμα Α.2) και σύμφωνα με τις περιγραφές αυτές, κατηγοριοποιούνται τα οφέλη και ανά διάσταση και ανά τεχνολογία και αξιολογούνται. Σε ορισμένα PDDs σχετικά με την πληροφορία για τη συνεισφορά του έργου στη βιώσιμη ανάπτυξη αφιερώνεται συγκεκριμένο παράγραφος του Τμήματος Α.2 του πρότυπου φύλλου, όπου αναφέρονται ρητά και εμφανώς τα οφέλη από το εν λόγω έργο ΜΚΑ. Υπάρχουν όπως και άλλα PDDs στα οποία η πληροφορία για τα οφέλη προκύπτει από «αποκωδικοποίηση» σκόρπιων φράσεων μέσα στο κείμενο του εγγράφου. Φυσικά και τα οφέλη βιώσιμης ανάπτυξης για κάθε έργο δεν αναφέρονται αποκλειστικά στο Τμήμα Α.2 του εγγράφου, αλλά συχνά προκύπτουν από την ανάγνωση του κειμένου του PDD στο σύνολό του.

**Ποιοτική Ανάλυση Δεδομένων: Η Περίπτωση της Κένυας**

Στον Πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα PDDs που χρησιμοποιήθηκαν για την ποιοτική ανάλυση των οφελών βιώσιμης ανάπτυξης ενεργειακών τεχνολογιών με τη χρήση του λογισμικού πακέτου NVivo 7, για την περίπτωση της Κένυας.

ΤΙΤΛΟΣ	ΕΠΑΡΧΙΑ/ ΚΡΑΤΟΣ/ ΠΕΡΙΟΧΗ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΤΥΠΟΣ
35 MW Bagasse Based Cogeneration Project" by Mumias Sugar Company Limited (MSCL)	Western	Καταχωρημένη	Ενέργεια από Βιομάζα
Olkaria II Geothermal Expansion Project	Rift Valley	Σε διαδικασία επικύρωσης	Γεωθερμική
Redevelopment of Tana Hydro Power Station Project	Central	Σε διαδικασία επικύρωσης	Υδροηλεκτρικό
Optimisation of Kiambere Hydro Power Project	Eastern	Σε διαδικασία επικύρωσης	Υδροηλεκτρικό
6 MW Bagasse Based Cogeneration Project	Nyanza	Σε διαδικασία επικύρωσης	Ενέργεια από Βιομάζα
Olkaria III Phase 2 Geothermal Expansion Project in Kenya	Rift Valley	Σε διαδικασία επικύρωσης	Γεωθερμική
Increasing the Blend in Cement Production at East African Portland Cement Company Limited	Eastern	Σε διαδικασία επικύρωσης	Τσιμέντο
Aberdare Range / Mt. Kenya Small Scale Reforestation Initiative - Kirimara-Kiriti Small Scale A/R Project	Central	Σε διαδικασία επικύρωσης	Αναδάσωση / Αποψίλωση
Aberdare Range/ Mt. Kenya Small Scale Reforestation Initiative - Kamae-Kipipiri Small Scale A/R Project	Central	Σε διαδικασία επικύρωσης	Αναδάσωση / Αποψίλωση
Aberdare Range / Mt. Kenya Small Scale Reforestation Initiative - Gathiuru-Kiamathege Small Scale A/R Project	Central	Σε διαδικασία επικύρωσης	Αναδάσωση / Αποψίλωση
Aberdare Range / Mt. Kenya Small Scale Reforestation Initiative - Kirimara-Kithithina Small Scale A/R Project	Central	Σε διαδικασία επικύρωσης	Αναδάσωση / Αποψίλωση
Aberdare Range / Mt. Kenya Small Scale Reforestation Initiative - Kabaru-Thigu-Mugunda Small Scale A/R Project	Central	Σε διαδικασία επικύρωσης	Αναδάσωση / Αποψίλωση
Aberdare Range/ Mt. Kenya Small Scale Reforestation Initiative - Kibaranyeki Small Scale A/R Project	Central	Σε διαδικασία επικύρωσης	Αναδάσωση / Αποψίλωση
Aberdare Range / Mt. Kenya Small Scale Reforestation Initiative - Karuri Small Scale A/R Project	Central	Σε διαδικασία επικύρωσης	Αναδάσωση / Αποψίλωση

## Βιβλιογραφία

---

- Figueres C., 2004. Institutional Capacity to Integrate Economic Development and Climate Change Considerations. An Assessment of DNAs in Latin America and the Caribbean. Environment Division, Sustainable Development Department, Inter-American Development Bank, p. 54.
- Wittneben B., 2005. The CDM in Africa. Surveying African DNAs. Preliminary Findings.
- Findsen J., Olshanskaya M., 2006. DNAs in Southern-Eastern Europe and CIS: Status and Capacity Building Needs. CDM Investment Newsletter 3-7.
- Michaelowa A., 2003. CDM Host Country Institution Building. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, 8: 201-220.
- Jung M., 2006. Host Country Attractiveness for CDM Non-Sink Projects. Energy Policy, 34(15): 2173-2184.
- Winkler H., Davidson O., Mwakasonda S., 2005. Developing Institutions for the Clean Development Mechanism (CDM): African Perspectives. Climate Policy, 5(2): 209-220.
- Figueres C., 2002. Establishing National Authorities for the CDM: A Guide for Developing Countries. International Institute for Sustainable Development and the Center for Sustainable Development in the Americas, Washington, DC, USA.
- Pitayataratorn J., 2006. Designated National Authorities. CDM Investment Newsletter 24.
- Olsen K.H., Fenhann J., 2008. Sustainable Development Benefits of Clean Development Mechanism Projects. A New Methodology for Sustainability Assessment based on Text Analysis of the Project Design Documents Submitted for Validation. Energy Policy. 36(8): 2819-2830.

# Παράρτημα Χ

---

---

## ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΩΝ

---

---





## Παράρτημα Χ: Εφαρμογή Ανάλυσης Χρονοσειρών

### Ανασκόπηση Βασικών Μελετών

Πίνακας 1. Ανασκόπηση Μελετών Εκτίμησης της Συνεισφοράς του ΜΚΑ στη Μεταφορά Τεχνογνωσίας

Μελέτη	Μεθοδολογία	Αποτελέσματα
Dechezlepretre <i>et al.</i> 2008	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Αξιολογήσεις Εγγράφων Σχεδιασμού Έργων</li> <li>✓ Οικονομετρική ανάλυση των κινήτρων Μεταφοράς Τεχνογνωσίας</li> <li>✓ Δεδομένα από 644 εγγεγραμμένα έργα</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Η πιθανότητα Μεταφοράς Τεχνογνωσίας αυξάνεται με την κλίμακα του έργου</li> <li>✓ Η πιθανότητα Μεταφοράς Τεχνογνωσίας είναι κατά 50% υψηλότερη σε έργα που υλοποιούνται σε θυγατρικές εταιρείες του Παραρτήματος Ι</li> </ul>
Dechezleprêtre <i>et al.</i> 2009	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Αξιολογήσεις Εγγράφων Σχεδιασμού Έργων για ομάδες εγγεγραμμένων έργων</li> <li>✓ Οικονομετρική ανάλυση των κινήτρων Μεταφοράς Τεχνογνωσίας</li> <li>✓ Επικέντρωση σε 4 χώρες: Βραζιλία, Κίνα, Ινδία και Μεξικό</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 60% των Μεξικάνικων 12% των Ινδικών 40% των Βραζιλιάνικων, 59% των Κινεζικών έργων περιλαμβάνουν Μεταφορά Τεχνογνωσίας</li> </ul>
De Coninck <i>et al.</i> 2007	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ποσοτική προσέγγιση για ομάδες εγγεγραμμένων έργων</li> <li>✓ Εξέταση για Μεταφορά Τεχνογνωσίας σε 63 εγγεγραμμένα έργα ΜΚΑ</li> </ul>	<p>Η τεχνογνωσία προέρχεται έξω από τη χώρα υποδοχής σε περίπου 50% των έργων που αξιολογήθηκαν, από τα οποία το 80% χρησιμοποιεί τεχνογνωσία από την ΕΕ</p>
Haites <i>et al.</i> 2006	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ποσοτική προσέγγιση για ομάδες προτεινόμενων &amp; εγγεγραμμένων έργων (674 PDDs)</li> <li>✓ Αναζήτηση σε Έγγραφα Σχεδιασμού Έργων για ένα σύνολο λέξεων- κλειδιών</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Περίπου το ένα τρίτο όλων των έργων ΜΚΑ, που αντιπροσωπεύει σχεδόν τα δύο τρίτα των ετήσιων μειώσεων εκπομπών περιλαμβάνουν Μεταφορά Τεχνογνωσίας</li> </ul>
Pueyo 2007	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Αξιολογήσεις Εγγράφων Σχεδιασμού Έργων</li> <li>✓ Δείγμα 15 χωρών υποδοχής ΜΚΑ και 938 Έγγραφα Σχεδιασμού Έργου</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Περίπου το 35% των έργων ΜΚΑ που μελετήθηκαν περιλάμβαναν Μεταφορά Τεχνογνωσίας</li> <li>✓ Η Κίνα, το Μεξικό και η Βραζιλία προσελκύουν τον υψηλότερο αριθμό έργων ΜΚΑ με Μεταφορά Τεχνογνωσίας</li> </ul>
Seres 2007	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Αξιολογήσεις Εγγράφων Σχεδιασμού Έργων για ομάδες προτεινόμενων και εγγεγραμμένων έργων</li> <li>✓ Αναζήτηση σε Έγγραφα Σχεδιασμού Έργου για ένα σύνολο λέξεων- κλειδιών</li> </ul>	<p>Περίπου το 39% όλων των έργων ΜΚΑ που αντιπροσωπεύει το 64% των ετήσιων μειώσεων εκπομπών περιλαμβάνουν Μεταφορά Τεχνογνωσίας</p>

Seres 2008	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Αξιολογήσεις Εγγράφων Σχεδιασμού Έργων για 3296 προτεινόμενα και εγγεγραμμένα έργα</li> </ul>	<p>Περίπου το 39% όλων των έργων ΜΚΑ που αντιπροσωπεύει το 64% των ετήσιων μειώσεων εκπομπών περιλαμβάνουν Μεταφορά Τεχνογνωσίας</p>
Seres <i>et al.</i> 2009	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Αξιολογήσεις Εγγράφων Σχεδιασμού Έργων για προτεινόμενα και εγγεγραμμένα έργα</li> <li>✓ Διερεύνηση 3296 έργων ΜΚΑ, διαπιστώνοντας αλλαγές στο μίγμα των έργων και καθιστώντας δυνατή μια πιο ισχυρή στατιστική ανάλυση</li> </ul>	<p>Περίπου το 36% όλων των έργων ΜΚΑ που αντιπροσωπεύει το 59% των ετήσιων μειώσεων εκπομπών ισχυρίζονται πως περιλαμβάνουν Μεταφορά Τεχνογνωσίας</p>
Shneider <i>et al.</i> 2008	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ανάπτυξη ενός πλαισίου από τη βιβλιογραφία που σκιαγραφεί τα κύρια στοιχεία που χαρακτηρίζουν τη Μεταφορά Τεχνογνωσίας</li> <li>✓ Η εφαρμογή του ΜΚΑ, με την αξιολόγηση των υφιστάμενων εμπειρικών μελετών και εξασφαλίζοντας πρόσθετες συνεντεύξεις εμπειρογνομόνων</li> </ul>	<p>Ο ΜΚΑ όντως συμβάλει στη Μεταφορά Τεχνογνωσίας μειώνοντας αρκετά εμπόδια μεταφοράς τεχνογνωσίας καθώς και με την αύξηση της ποιότητας μεταφοράς</p>
Wang 2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Αξιολογήσεις Εγγράφων Σχεδιασμού Έργων - ανάλυση των Σχεδίων Υλοποίησης Έργων και των Παραρτημάτων τους</li> <li>✓ Επικέντρωση στην Κίνα</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Η εξασφάλιση Βεβαιωμένων Μειώσεων Εκπομπών και η διαθεσιμότητα των τοπικών υποκατάστατων τεχνολογιών επηρεάζουν την εμφάνιση της Μεταφοράς Τεχνογνωσίας σε έργα ΜΚΑ στην Κίνα</li> <li>✓ Έργα αξιοποίησης μεθανίου από ορυχεία άνθρακα περιλαμβάνουν κατά 26,7% Μεταφορά Τεχνογνωσίας Wind power involves 28,8% TT</li> <li>✓ Το 6,7% των έργων ανάκτησης θερμότητας από απόβλητα τσιμέντου εμφανίζουν Μεταφορά Τεχνογνωσίας</li> </ul>

## Αποτελέσματα Ισραήλ

Για το Ισραήλ εξετάστηκαν 12 καταχωρημένα έργα και προέκυψαν τα παρακάτω αποτελέσματα.

Πίνακας 2. Κύριοι Τύποι Έργων και Μεταφορά Τεχνογνωσίας στο Ισραήλ

Είδος Τεχνολογίας	Συνολικός Αριθμός Έργων	Αριθμός έργων με ΤΤ	Ποσοστό έργων με ΤΤ (%)	Συνολικές Ετήσιες Μειώσεις Εκπομπών (ktCO <sub>2eq</sub> )- ΤΤ	Μέσο Μέγεθος Έργου (ετήσιες kt CO <sub>2eq</sub> )-ΤΤ
Αιολική Ενέργεια	1	0	0	0	0
Βιοαέριο	1	0	0	0	0
Βιοαέριο από χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων	3	1	33,3	73,640	73,640
Βιομάζα	1	0	0	0	0
ΕΞΕΝ στη Βιομηχανία	1	1	100	8,165	8,165
N <sub>2</sub> O	4	4	100	818,435	204,609
Υποκατάσταση συμβατικών καυσίμων	1	0	0	0	0
<b>Σύνολο</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>50</b>	<b>900,240</b>	<b>-</b>

Πίνακας 3. Διεθνής Μεταφορά Τεχνογνωσίας ανά Έτος για το Ισραήλ

ΙΣΡΑΗΛ	Αριθμός Έργων με Μεταφορά Τεχνογνωσίας				Ποσοστό Μεταφοράς Τεχνογνωσίας [(E+Γ+B)/N] (%)
	Έτος	Συνολικός αριθμός Έργων (N)	Μόνο Εξοπλισμός (E)	Μόνο Γνώση (Γ)	Εξοπλισμός και Γνώση (B)
2005	1	0	0	0	0
2006	1	1	0	0	100
2007	5	1	0	2	60
2008	4	0	0	2	50
2009	1	0	0	0	0
<b>Σύνολο</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>50</b>

Πίνακας 4. Πρόβλεψη για το ποιος τύπος τεχνολογίας είναι πιο πιθανό να συνοδεύεται από μεταφορά τεχνογνωσίας στο Ισραήλ την επόμενη χρονιά.

Τύπος Τεχνολογίας	Πιθανότητα Μεταφοράς Τεχνογνωσίας για το 2010
Αιολική Ενέργεια	0,29
Βιοαέριο	0,29
Βιοαέριο από χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων	0,39
Βιομάζα	0,29
ΕΞΕΝ στη Βιομηχανία	0,71
N <sub>2</sub> O	0,75
Υποκατάσταση συμβατικών καυσίμων	0,29

Με βάση τα αποτελέσματα της εφαρμογής της μεθοδολογίας, φαίνεται ότι για το Ισραήλ, τα περισσότερα έργα συγκεντρώνονται στον τομέα των τεχνολογιών σχετικά με το N<sub>2</sub>O και σχετίζονται όλα με μεταφορά τεχνογνωσίας. Τα έργα αυτά είναι τα πιο σημαντικά και από πλευράς μειώσεων εκπομπών, καθώς αντιπροσωπεύουν το 90,9% των συνολικών ετήσιων μειώσεων του Ισραήλ. Μεταφορά τεχνογνωσίας περιλαμβάνει και ένα έργο εξοικονόμησης ενέργειας στη βιομηχανία, καθώς επίσης και η παραγωγή βιοαερίου από χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων σε ποσοστό 33,3%.

Συνολικά, από το 2005 έως το 2009 μπορούμε να πούμε ότι γίνεται μεταφορά τεχνογνωσίας σε ποσοστό 50% επί του συνόλου των έργων.

Τέλος, σύμφωνα με τα στοιχεία της στατιστικής ανάλυσης και πρόβλεψης, πιο πιθανή για μεταφορά τεχνογνωσίας στο Ισραήλ το 2010 είναι η τεχνολογία N<sub>2</sub>O.

### Αποτελέσματα Κένυα

Για την Κένυα εξετάστηκε ένα καταχωρημένο έργο και προέκυψαν τα παρακάτω αποτελέσματα.

Πίνακας 5. Κύριοι Τύποι Έργων και Μεταφορά Τεχνογνωσίας στην Κένυα

Είδος Τεχνολογίας	Συνολικός Αριθμός Έργων	Αριθμός έργων με ΤΤ	Ποσοστό έργων με ΤΤ(%)	Συνολικές Ετήσιες Μειώσεις Εκπομπών(ktCO <sub>2eq</sub> )-ΤΤ	Μέσο Μέγεθος Έργου (ετήσιες kt CO <sub>2eq</sub> )-ΤΤ
Βιομάζα	1	1	100	129,591	129,591
<b>Σύνολο</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>100</b>	<b>129,591</b>	<b>129,591</b>

Πίνακας 6. Διεθνής Μεταφορά Τεχνογνωσίας ανά Έτος για την Κένυα

ΚΕΝΥΑ	Αριθμός Έργων με Μεταφορά Τεχνογνωσίας			Ποσοστό Μεταφοράς Τεχνογνωσίας [(E+Γ+B)/N] (%)	
	Έτος	Συνολικός αριθμός Έργων (N)	Μόνο Εξοπλισμός (Ε)		Μόνο Γνώση (Γ)
2005	1	0	0	1	100
<b>Σύνολο</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>100</b>

Πίνακας 7. Πρόβλεψη για το ποιος τύπος Τεχνολογίας είναι πιο πιθανό να συνοδεύεται από Μεταφορά Τεχνογνωσίας στην Κένυα την επόμενη χρονιά.

Τύπος Τεχνολογίας	Πιθανότητα Μεταφοράς Τεχνογνωσίας για το 2010
Βιομάζα	0,71

Για την Κένυα, το μοναδικό καταχωρημένο έργο χρησιμοποιούσε ενέργεια βιομάζας, οπότε μπορούμε να εξάγουμε συμπεράσματα μόνο για αυτό το είδος τεχνολογίας. Με βάση τα αποτελέσματα της εφαρμογής, παρατηρείται μεταφορά τεχνογνωσίας σε ποσοστό 100%, αφού το μοναδικό έργο που εξετάζεται περιλαμβάνει μεταφορά τεχνογνωσίας και έχει συνολικές ετήσιες μειώσεις εκπομπών 129,591 ktCO<sub>2eq</sub>. Ομοίως και για τη στατιστική ανάλυση γίνεται πρόβλεψη για μεταφορά τεχνογνωσίας το 2010 στην ενέργεια βιομάζας. Προφανώς η περίπτωση της Κένυας δε μπορεί να ληφθεί υπόψη χωρίς την περαιτέρω διερεύνηση στη συνολική στατιστική ανάλυση, καθώς το δείγμα της ανάλυσης περιλαμβάνει μόνο ένα έργο.

### Αποτελέσματα Κίνα

Για την Κίνα εξετάστηκαν 301 καταχωρημένα έργα και προέκυψαν τα παρακάτω αποτελέσματα.

Πίνακας 8. Κύριοι Τύποι Έργων και Μεταφορά Τεχνογνωσίας στην Κίνα

Είδος Τεχνολογίας	Συνολικός Αριθμός Έργων	Αριθμός έργων με ΤΤ	Ποσοστό έργων με ΤΤ (%)	Συνολικές Ετήσιες Μειώσεις Εκπομπών (ktCO <sub>2eq</sub> )- ΤΤ	Μέσο Μέγεθος Έργου (ετήσιες kt CO <sub>2eq</sub> )-ΤΤ
Αναδάσωση	1	0	0	0	0
Αιολική Ενέργεια	73	48	65,7	5228,813	108,934
Βιοαέριο	1	0	0	0	0
Βιοαέριο από χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων	13	11	84,6	2722,819	247,529
Βιομάζα	11	5	45,4	733,945	146,789
ΕΞΕΝ στην Ιδιοπαραγωγή	33	15	45,4	4578,296	305,220
HFCs	10	9	90	54312,887	6034,765
Μεθάνιο από εξόρυξη κοιτασμάτων άνθρακα	11	6	54,5	1829,691	304,949
N <sub>2</sub> O	18	17	94,4	18612,433	1094,849
Υδροηλεκτρική Ενέργεια	121	0	0	0	0
Υποκατάσταση συμβατικών καυσίμων	9	9	100	6440,116	715,568
<b>Σύνολο</b>	<b>301</b>	<b>120</b>	<b>39,8</b>	<b>94459</b>	<b>-</b>

Πίνακας 9. Διεθνής Μεταφορά Τεχνογνωσίας ανά Έτος για την Κίνα

ΚΙΝΑ	Αριθμός Έργων με Μεταφορά Τεχνογνωσίας				Ποσοστό Μεταφοράς Τεχνογνωσίας [(E+Γ+B)/N] (%)
	Έτος	Συνολικός αριθμός Έργων (N)	Μόνο Εξοπλισμός (Ε)	Μόνο Γνώση (Γ)	
2003	2	0	0	2	100
2004	2	1	0	1	100
2005	6	0	0	6	100
2006	24	3	5	2	41,6
2007	105	4	9	37	47,6
2008	158	4	4	42	31,6
2009	4	0	0	0	0
<b>Σύνολο</b>	<b>301</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>90</b>	<b>39,8</b>

Πίνακας 10. Πρόβλεψη για το ποιος τύπος Τεχνολογίας είναι πιο πιθανό να συνοδεύεται από Μεταφορά Τεχνογνωσίας στην Κίνα την επόμενη χρονιά.

Τύπος Τεχνολογίας	Πιθανότητα Μεταφοράς Τεχνογνωσίας για το 2010
Αναδάσωση	0,29
Αιολική Ενέργεια	0,54
Βιοαέριο	0,29
Βιοαέριο από χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων	0,81
Βιομάζα	0,48
ΕΞΕΝ στην Ιδιοπαραγωγή	0,33
HFCs	0,94
Μεθάνιο από εξόρυξη άνθρακα	0,41
N <sub>2</sub> O	0,94
Υδροηλεκτρική Ενέργεια	0,01
Υποκατάσταση συμβατικών καυσίμων	0,75

Η Κίνα έχει πολλά έργα ΑΠΕ, όπως φαίνεται στον Πίνακα 8. Η χώρα μπορεί να στηρίζεται σε εγχώριες τεχνολογίες για έργα υδροηλεκτρικής ενέργειας και βιομάζας, γεγονός που εξηγεί εν μέρει και το χαμηλό ποσοστό μεταφοράς τεχνογνωσίας για τους δύο αυτούς τομείς και ιδιαίτερα για την υδροηλεκτρική ενέργεια. Αντιθέτως, στα έργα αιολικής ενέργειας βασίζεται κυρίως σε εισαγόμενες ανεμογεννήτριες. Οι κυριότεροι προμηθευτές ανεμογεννητριών είναι η Gamesa Eolica (Ισπανία) και η Vestas (Δανία). Σημειώνεται ότι χρησιμοποιούνται και γεννήτριες κατασκευασμένες από την τοπική εταιρεία Goldwind. Οι

εισαγόμενες ανεμογεννήτριες έχουν κατά μέσο όρο μεγαλύτερες χωρητικότητες από τις τοπικά κατασκευασμένες γεννήτριες (1,11 MW έναντι 750 kW).

Η Κίνα είναι η κυρίαρχη χώρα για έργα αποσύνθεσης HFC-23. Τα 9 στα 10 έργα της περιλαμβάνουν μεταφορά τεχνογνωσίας και αντιπροσωπεύουν ποσοστό 57,5% των συνολικών ετήσιων μειώσεων εκπομπών αερίων στην Κίνα. Η Γαλλική εταιρία Vichem παρέχει την τεχνολογία αποσύνθεσης HFC στα 5 από τα 9 έργα με μεταφορά τεχνογνωσίας. Τα υπόλοιπα την προμηθεύονται από εταιρείες της Ιαπωνίας.

Καθώς, η παραγωγή Βιοαερίου από χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων είναι καινούργια σχετικά τεχνολογία για την Κίνα, τοπικοί υπεύθυνοι έργων ΜΚΑ συνεργάζονται συχνά με ξένους προμηθευτές, όπως οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής, το Ηνωμένο Βασίλειο ή η Energi Gruppene Jylland της Δανίας. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα μεταφορά τεχνογνωσίας σε ποσοστό 84,6%.

Πολύ υψηλό ποσοστό μεταφοράς τεχνογνωσίας παρατηρείται, επίσης, σε έργα υποκατάστασης συμβατικών καυσίμων και σε έργα N<sub>2</sub>O (94,4%). Τα έργα N<sub>2</sub>O έχουν συνολικές ετήσιες μειώσεις εκπομπών 18612,433 ktCO<sub>2eq</sub>, ποσοστό 19,7% των συνολικών ετήσιων μειώσεων στην Κίνα.

Συνολικά, από το 2005 έως το 2009 μπορούμε να πούμε ότι γίνεται μεταφορά τεχνογνωσίας σε ποσοστό 39,8% επί του συνόλου των έργων. Τέλος, σύμφωνα με τα στοιχεία της στατιστικής ανάλυσης και πρόβλεψης, οι τύποι τεχνολογίας που είναι πιθανόν να συνοδεύονται από μεταφορά τεχνογνωσίας στην Κίνα είναι οι τεχνολογίες HFCs και N<sub>2</sub>O.



### Αποτελέσματα Ταϊλάνδη

Για την Ταϊλάνδη εξετάστηκαν 10 καταχωρημένα έργα και τα αποτελέσματα φαίνονται παρακάτω.

Πίνακας 11. Κύριοι Τύποι Έργων και Μεταφορά Τεχνογνωσίας στην Ταϊλάνδη

Είδος Τεχνολογίας	Συνολικός Αριθμός Έργων	Αριθμός έργων με ΤΤ	Ποσοστό έργων με ΤΤ(%)	Συνολικές Ετήσιες Μειώσεις Εκπομπών(ktCO <sub>2eq</sub> )-ΤΤ	Μέσο Μέγεθος Έργου (ετήσιες kt CO <sub>2eq</sub> )-ΤΤ
Βιοαέριο	4	4	100	195,622	48,906
Βιοαέριο από χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων	1	1	100	58,174	58,174
Βιομάζα	5	4	80	70,772	17,693
<b>Σύνολο</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>90</b>	<b>324,568</b>	<b>-</b>

Πίνακας 12. Διεθνής Μεταφορά Τεχνογνωσίας ανά Έτος για την Ταϊλάνδη

ΚΙΝΑ	Αριθμός Έργων με Μεταφορά Τεχνογνωσίας			Ποσοστό Μεταφοράς Τεχνογνωσίας [(E+Γ+B)/N] (%)		
	Έτος	Συνολικός αριθμός Έργων (N)	Μόνο Εξοπλισμός (Ε)		Μόνο Γνώση (Γ)	Εξοπλισμός και Γνώση (Β)
	2003	1	0	0	1	100
	2004	2	0	2	0	100
	2005	1	0	1	0	100
	2007	1	0	0	0	0
	2008	5	0	5	0	100
	<b>Σύνολο</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>90</b>

**Πίνακας 13.** Πρόβλεψη για το ποιος τύπος Τεχνολογίας είναι πιο πιθανό να συνοδεύεται από Μεταφορά Τεχνογνωσίας στην Ταϊλάνδη την επόμενη χρονιά.

Τύπος Τεχνολογίας	Πιθανότητα Μεταφοράς Τεχνογνωσίας για το 2010
Βιοαέριο	0,75
Βιοαέριο από χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων	0,71
Βιομάζα	0,85

Γενικά, η Ταϊλάνδη παρουσιάζει υψηλό ποσοστό μεταφοράς τεχνογνωσίας που αγγίζει το 90%. Τα έργα ΜΚΑ που συγκεντρώνει ανήκουν στους τομείς ενέργειας βιομάζας, παραγωγής βιοαερίου και βιοαερίου από χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων. Το μεγαλύτερο ποσοστό μεταφοράς τεχνογνωσίας έχουν το βιοαέριο και το βιοαέριο από χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων με το τελευταίο να έχει και τις περισσότερες ΒΜΕ.

Συνολικά, από το 2005 έως το 2009 μπορούμε να πούμε ότι γίνεται μεταφορά τεχνογνωσίας σε ποσοστό 90% επί του συνόλου των έργων. Τέλος, σύμφωνα με τα στοιχεία της στατιστικής ανάλυσης και πρόβλεψης, πιο πιθανή για μεταφορά τεχνογνωσίας στην Ταϊλάνδη για το 2010 είναι η τεχνολογία της βιομάζας.

### Αποτελέσματα Χιλή

Για τη Χιλή εξετάστηκαν 26 καταχωρημένα έργα και προέκυψαν τα παρακάτω αποτελέσματα.

Πίνακας 14. Κύριοι Τύποι Έργων και Μεταφορά Τεχνογνωσίας στη Χιλή

Είδος Τεχνολογίας	Συνολικός Αριθμός Έργων	Αριθμός έργων με ΤΤ	Ποσοστό έργων με ΤΤ (%)	Συνολικές Ετήσιες Μειώσεις Εκπομπών (ktCO <sub>2eq</sub> )- ΤΤ	Μέσο Μέγεθος Έργου (ετήσιες kt CO <sub>2eq</sub> )-ΤΤ
Βιοαέριο	1	0	0	0	0
Βιοαέριο από χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων	8	3	37,500	126,829	54,276
Βιομάζα	4	0	0	0	0
Γεωργία	4	0	0	0	0
ΕΞΕΝ στην Παραγωγή	1	1	100	2,226	2,226
N <sub>2</sub> O	1	1	100	822,842	822,842
Υδροηλεκτρική Ενέργεια	6	4	66,667	877,936	219,484
Υποκατάσταση συμβατικών καυσίμων	1	0	0	0	0
<b>Σύνολο</b>	<b>26</b>	<b>9</b>	<b>34,615</b>	<b>1829,833</b>	<b>-</b>

Πίνακας 15. Διεθνής Μεταφορά Τεχνογνωσίας ανά Έτος για τη Χιλή

ΚΙΝΑ	Αριθμός Έργων με Μεταφορά Τεχνογνωσίας				Ποσοστό Μεταφοράς Τεχνογνωσίας [(E+Γ+B)/N] (%)
	Έτος	Συνολικός αριθμός Έργων (N)	Μόνο Εξοπλισμός (E)	Μόνο Γνώση (Γ)	
	2001	1	0	0	0
	2002	2	0	1	0
	2003	2	0	0	0
	2004	1	0	0	0
	2005	3	0	1	0
	2006	6	0	1	0
	2007	4	0	1	1
	2008	7	1	3	0
	<b>Σύνολο</b>	<b>26</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>1</b>
					<b>34,6</b>

Πίνακας 16. Πρόβλεψη για το ποιος τύπος Τεχνολογίας είναι πιο πιθανό να συνοδεύεται από Μεταφορά Τεχνογνωσίας στη Χιλή την επόμενη χρονιά.

Τύπος Τεχνολογίας	Πιθανότητα Μεταφοράς Τεχνογνωσίας για το 2010
Βιοαέριο	0,29
Βιοαέριο από χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων	0,54
Βιομάζα	0,12
Γεωργία	0,1
ΕΞΕΝ στην Παραγωγή	0,71
N <sub>2</sub> O	0,71
Υδροηλεκτρική Ενέργεια	0,67
Υποκατάσταση συμβατικών καυσίμων	0,29

Με βάση τα αποτελέσματα, φαίνεται ότι στη Χιλή το μεγαλύτερο ποσοστό μεταφοράς τεχνογνωσίας έχουν η ΕΞΕΝ στην παραγωγή και το N<sub>2</sub>O, με την υδροηλεκτρική να ακολουθεί. Η Χιλή συγκεντρώνει τα περισσότερα έργα στην παραγωγή βιοαερίου από χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων και την παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας, με ποσοστά μεταφοράς τεχνογνωσίας 37,5% και 66,67% αντίστοιχα.

Συνολικά, από το 2005 έως το 2009 μπορούμε να πούμε ότι γίνεται μεταφορά τεχνογνωσίας σε ποσοστό 34,615% επί του συνόλου των έργων. Τέλος, σύμφωνα με τα στοιχεία της στατιστικής ανάλυσης και πρόβλεψης, πιο πιθανή για μεταφορά τεχνογνωσίας στη Χιλή για το 2010 είναι η τεχνολογία N<sub>2</sub>O και ΕΞΕΝ στην Παραγωγή.

Πίνακας 17. Μεταφορά Τεχνογνωσίας ανά Τύπο Τεχνολογίας

Είδος Τεχνολογίας	Αριθμός Έργων	Αριθμός Έργων με Μεταφορά Τεχνογνωσίας	Ποσοστό Έργων με Μεταφορά Τεχνογνωσίας (%)	Μερίδιο ΤΤ που Περιλαμβάνει Εξοπλισμό (%)	Μερίδιο ΤΤ που Περιλαμβάνει Γνώση (%)	Μερίδιο ΤΤ που Περιλαμβάνει Εξοπλισμό & Γνώση (%)	Μέσο Μέγεθος Έργου (ετήσια ktCO <sub>2</sub> eq)
Αναδάσωση	1	0	0	0	0	0	0
Αιολική Ενέργεια	74	48	64,8	16,6	16,6	66,6	106,418
Βιοαέριο	7	4	57,1	0	75	25	104,267
Βιοαέριο από χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων	25	16	64	6,2	25	68,7	243,765
Βιομάζα	22	10	45,4	0	60	40	111,023
Γεωργία	4	0	0	0	0		0
ΕΞΕΝ στη Βιομηχανία	1	1	100	100	0	0	8,165
ΕΞΕΝ στην Ιδιοπαραγωγή	33	15	45,4	13,3	6,6	80	489,604
ΕΞΕΝ στην Παραγωγή	1	1	100	0	100	0	2,226
HFCs	10	9	90	0	55,5	44,4	5659,912
Μεθάνιο από εξόρυξη κοιτασμάτων άνθρακα	11	6	54,5	16,6	0	83,3	691,416
N <sub>2</sub> O	23	22	95,6	0	9,1	90,9	473.817
Υδροηλεκτρική Ενέργεια	127	4	3,1	25	75	0	1378,379
Υποκατάσταση συμβατικών καυσίμων	11	9	81,818	9,091	0	90,909	869,647

Πίνακας 18. Έργα ΜΚΑ και Μεταφορά Τεχνογνωσίας ανά Τύπο Τεχνολογίας

Είδος Τεχνολογίας	Συνολικός Αριθμός Έργων & Έργων με Μεταφορά Τεχνογνωσίας (ΤΤ)									
	Ισραήλ		Κένυα		Κίνα		Ταϊλάνδη		Χιλή	
	Σύνολο	Έργα με ΤΤ	Σύνολο	Έργα με ΤΤ	Σύνολο	Έργα με ΤΤ	Σύνολο	Έργα με ΤΤ	Σύνολο	Έργα με ΤΤ
Αναδάσωση	-	-	-	-	1	0	-	-	-	-
Αιολική Ενέργεια	1	0	-	-	73	48	-	-	-	-
Βιοαέριο	1	0	-	-	1	0	4	4	1	0
Βιοαέριο από χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων	3	1	-	-	13	11	1	1	8	3
Βιομάζα	1	0	1	1	11	5	5	4	4	0
Γεωργία	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0
ΕΞΕΝ στη Βιομηχανία	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
ΕΞΕΝ στην Ιδιοπαραγωγή	-	-	-	-	33	15	-	-	-	-
ΕΞΕΝ στην Παραγωγή	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0
HFCs	-	-	-	-	10	9	-	-	-	-
Μεθάνιο από εξόρυξη κοιτασμάτων άνθρακα	-	-	-	-	11	6	-	-	-	-
N <sub>2</sub> O	4	4	-	-	18	17	-	-	1	1
Υδροηλεκτρική Ενέργεια	-	-	-	-	121	0	-	-	6	4
Υποκατάσταση συμβατικών καυσίμων	1	0	-	-	9	9	-	-	1	0

# Παράρτημα ΧΙ

---

---

## ΟΙΚΟΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ

---

---





## Παράρτημα ΧΙ: Οικονομετρικό Μοντέλο

### Ανάλυση Παλινδρόμησης

Πίνακας 1. Αποτελέσματα Ανάλυσης Παλινδρόμησης

Συνοπτικά Αποτελέσματα								
Ανάλυση Παλινδρόμησης								
Πολλαπλή Παλινδρόμηση	0,489							
R <sup>2</sup>	0,239							
Προσαρμοσμένο R <sup>2</sup>	0,079							
Τυπικό Σφάλμα	0,349							
Παρατηρήσεις	1710							
ANOVA	df	SS	MS	F	Significance F			
Παλινδρόμηση	281	2,950	0,211	3,452	0,000			
Υπόλοιπα	1549	9,402	0,122					
Σύνολο	1830	12,353						
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
Intercept	0,718	0,759	0,945	0,347	-0,794	2,230	-0,794	2,230
Country	0,000	0,000	65535,0	#NUM!	0,000	0,000	0,000	0,000
Sector	0,061	0,018	3,409	0,001	0,026	0,097	0,026	0,097
Arco Ranking Index 2004	0,018	0,027	0,660	0,511	-0,036	0,073	-0,036	0,073
Log of similar projects	-0,175	0,122	-1,443	0,153	-0,417	0,067	-0,417	0,067
Real GDP growth (annual) 2006-2010 (%)	0,000	0,000	65535,0	#NUM!	0,000	0,000	0,000	0,000
GDP Per Capita, 2009 (In nominal U.S. dollars)	0,000	0,000	-0,725	0,470	0,000	0,000	0,000	0,000
LOG of Total population (in million) 2009	0,000	0,000	65535,0	#NUM!	0,000	0,000	0,000	0,000
LOGSIZE (ktCO <sub>2</sub> /yr)	0,005	0,089	0,056	0,955	-0,173	0,183	-0,173	0,183
Credit buyer	0,016	0,120	0,133	0,895	-0,223	0,255	-0,223	0,255
Performance against 6 World Bank governance indicators (%)	-0,007	0,003	-2,253	0,027	-0,013	-0,001	-0,013	-0,001
FDI net inflows/GDP 2009	0,000	0,000	65535,0	#NUM!	0,000	0,000	0,000	0,000
Industrial Production - Growth (annual) 2006-2010 (%)	0,000	0,000	65535,0	#NUM!	0,000	0,000	0,000	0,000
Overall Country Risk	0,000	0,000	65535,0	#NUM!	0,000	0,000	0,000	0,000
Trade 2006-10 (Merchandise Imports + Exports)/GDP	0,000	0,000	65535,0	#NUM!	0,000	0,000	0,000	0,000

*Μακροοικονομικά Δεδομένα των πέντε Χωρών Υποδοχής*

Χώρα	Real GDP growth (annual) 2006-2010 %	GDP Per Capita, 2009 (In nominal U.S. dollars)	GDP 2009	LOG of Total population (in million) 2009	FDI net inflows 2009	Arco Ranking Index 2004	Trade 2006-10(Merchandise Imports + Exports)/GDP
Ισραήλ	4,0	26.256	195.391.755.461	7	3.894.100.000	76,3	0,53
Κένυα	4,5	738	29.375.775.194	40	140.522.688	20,4	0,47
Κίνα	10,8	3.749	4.991.256.406.735	91	114.214.527.413	34,6	0,61
Ταϊλάνδη	3,5	3.893	263.772.103.261	68	4.976.284.679	56,8	1,18
Χιλή	1,5	9.644	163.669.060.914	17	12.701.828.318	42,4	0,67

Χώρα	Performance against 6 World Bank governance indicators (%)	Industrial Production - Growth (annual) 2006-2010 %	Overall Country Risk	Pol: 25%	Eco: 25%	Leg: 15%	Tax: 15%	Ope: 10%	Sec: 10%
Ισραήλ	68,4	4,7	2,11	2,75	2,00	1,00	1,50	2,00	3,50
Κένυα	26,3	0,0	3,33	3,50	3,25	3,25	2,50	4,00	3,75
Κίνα	37,8	9,9							
Ταϊλάνδη	52,9	4,9	2,94	3,50	2,75	2,50	2,50	2,75	3,50
Χιλή	83,7	0,2	1,71	1,50	1,75	1,50	1,50	2,50	2,00

## Συνοπτικό Βιογραφικό Σημείωμα

Η κα Καρακώστα Χαρίκλεια γεννήθηκε στις 27 Μαρτίου 1981 στα Ιωάννινα. Η κα Καρακώστα είναι Διπλωματούχος Χημικός Μηχανικός του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (περίοδος: 1999 - Απρίλιος 2004, βαθμός: 8,91). Επιπλέον, απέκτησε μεταπτυχιακό δίπλωμα ειδίκευσης από το Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Παραγωγή και Διαχείριση Ενέργειας», του ΕΜΠ (περίοδος: 2004 - 2006, βαθμός: 8,67). Για τις επιδόσεις της κατά τη διάρκεια των προπτυχιακών της σπουδών της χορηγήθηκε υποτροφία από το Ίδρυμα Κρατικών Υποτροφιών - Ι.Κ.Υ. (περίοδος: 2002-2003). Επίσης, κατά τη διάρκεια των μεταπτυχιακών της σπουδών της χορηγήθηκε υποτροφία από το Κοινωνικό Ίδρυμα Αλέξανδρος Σ. Ωνάσης (περίοδος: 2005-2006 και 2008-2010).

Από τον Ιούνιο του 2005 και στο πλαίσιο της εκπόνησης της μεταπτυχιακής της Διπλωματικής Εργασίας, με θέμα: «Διερεύνηση του Περιβάλλοντος Δραστηριοποίησης των Ενεργειακών Εταιριών στα Νέα Κράτη - Μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης», είναι ερευνήτρια στο Εργαστήριο Συστημάτων Αποφάσεων και Διοίκησης (ΕΣΑΔ), της Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών (ΗΜΜΥ) του ΕΜΠ. Η έναρξη της εκπόνησης της Διδακτορικής Διατριβής της κας Καρακώστα τοποθετείται χρονικά τον Νοέμβριο του 2005, υπό την εποπτεία και την επιστημονική καθοδήγηση του Καθηγητή ΕΜΠ κ. Ιωάννη Ψαρρά.

Κατά τη διάρκεια εκπόνησης της Διατριβής της, η κα Καρακώστα προσέφερε βοηθητικό διδακτικό έργο σε μαθήματα του Εργαστηρίου Συστημάτων Αποφάσεων και Διοίκησης, της Σχολής ΗΜΜΥ του ΕΜΠ και επιτέλεσε ερευνητικές και αναπτυξιακές εργασίες σε σχετικά ελληνικά και ευρωπαϊκά προγράμματα. Επίσης, υποστήριξε την επίβλεψη άνω των 20 προπτυχιακών και μεταπτυχιακών διπλωματικών εργασιών. Ειδικότερα, συμμετείχε ως βοηθός, στη διδασκαλία των μαθημάτων της Σχολής ΗΜΜΥ:

- «Διαχείριση Ενέργειας και Περιβαλλοντική Πολιτική», 9<sup>ο</sup> εξάμηνο Σχολής ΗΜΜΥ του ΕΜΠ.
- «Διαχείριση Ενέργειας και Διοίκηση Έργων», του Διατμηματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Παραγωγή και Διαχείριση Ενέργειας» του ΕΜΠ.
- «Ενεργειακός Προγραμματισμός Ελαχίστου Κόστους», Μεταπτυχιακό Μάθημα Υποψηφίων Διδασκόντων της Σχολής ΗΜΜΥ του ΕΜΠ.

Η συμμετοχή της κας Καρακώστα στο Εργαστήριο Συστημάτων Αποφάσεων και Διοίκησης χαρακτηρίζεται από σημαντική ερευνητική δραστηριότητα σε θέματα ανάπτυξης συστημάτων υποστήριξης αποφάσεων για την αποτελεσματική μεταφορά βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών, την αποτίμηση ενεργειακών αναγκών και προτεραιοτήτων μιας χώρας, καθώς και την αξιολόγηση τεχνολογιών ΑΠΕ και ΕΞΕΝ με στόχο τη βιώσιμη ανάπτυξη στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής, ενεργειακής και κλιματικής πολιτικής (με έμφαση στους ευέλικτους μηχανισμούς του Πρωτοκόλλου του Κιότο). Έχει συμμετάσχει σε πλήθος ευρωπαϊκών και εθνικών έργων ως Υπεύθυνη Έργου ή/και ως Σύμβουλος Μηχανικός στους τομείς του ενεργειακού και περιβαλλοντικού σχεδιασμού και μοντελοποίησης, κλιματικής πολιτικής και ενεργειακής διαχείρισης.

Επίσης, έχει διατελέσει κριτής αρκετών επιστημονικών δημοσιεύσεων σε διεθνή επιστημονικά περιοδικά και συνέδρια, μεταξύ των οποίων τα εξής: International Journal of Sustainable Energy, International Journal of Global Energy Issues (IJGEI), International Journal of Multicriteria Decision Making (IJMCDM), Development and Sustainability, International Journal of Environmental Policy and Decision Making (IJEPM), Desalination and Water Treatment, Environment, Climate 2010/ KLIMA 2010.

Η συμμετοχή της κας Καρακώστα στο ΕΣΑΔ χαρακτηρίζεται από ενδιαφέρουσα ερευνητική δραστηριότητα σε θέματα ενεργειακής και κλιματικής πολιτικής, με ιδιαίτερη έμφαση στην ανάπτυξη τεχνικών και μεθοδολογιών προώθησης της μεταφοράς τεχνολογίας ενεργειακών τεχνολογιών στον αναπτυσσόμενο κόσμο. Η κα Καρακώστα είναι μια ικανή ερευνήτρια που διακρίνεται για την εργατικότητα, την επιστημονική της κατάρτιση, την ευρύτητα του αντικειμένου της, την εξαιρετική επιστημονική της επίδοση και την ιδιαίτερη ικανότητα συνεργασίας με τα άλλα μέλη του εργαστηρίου.

Σχετικά με το ευρύτερο αντικείμενο της διατριβής, η κα Καρακώστα έχει ήδη ένα σημαντικό αριθμό δημοσιεύσεων και ανακοινώσεων. Συγκεκριμένα, η κα. Καρακώστα έχει σαράντα μια (41) δημοσιεύσεις σε έγκριτα διεθνή επιστημονικά περιοδικά, δεκαέξι (16) κεφάλαια σε επιστημονικά βιβλία, είκοσι έξι (26) ανακοινώσεις σε διεθνή συνέδρια, καθώς και δεκατέσσερα (14) άρθρα σε περιοδικό τύπο (ελληνικό και διεθνή). Επιπλέον, πέντε από τις δημοσιευμένες εργασίες της σε έγκριτα επιστημονικά περιοδικά, έχουν βραβευτεί με το «Θωμάϊδειο Βραβείο για την Πρόοδο Επιστημών και Τεχνών».



technologytransferdevelopingworldene  
rgysustainabledevelopmentclimatecha  
ngeneedsandprioritieslowcarbonecono  
mydesionsupportcapacitybuildingpolic  
ymakerstechnologytransferdeveloping  
worldenergysustainabledevelopmentcli  
matechangeneedsandprioritieslowcarb  
oneconomydesionsupportcapacitybuil  
dingpolicymakerstechnologytransferd  
evelopingworldenergysustainabledevel  
opmentclimatechangeneedsandprioriti  
eslowcarboneconomydesionsupportca  
pacitybuildingpolicymakerstechnology  
transferdevelopingworldenergysustain  
abledevelopmentclimatechangeneedsa  
ndprioritieslowcarboneconomydesions  
upportcapacitybuildingpolicymakerste  
chnologytransferdevelopingworldener  
gypolicyclimatechangesustainabilitylow  
carboneconomydesionsupportpolicy