



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
«Παραγωγή και Διαχείριση Ενέργειας»

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

***«ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΧΕΣΕΩΝ
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΚΑΙ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΩΝ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΕΜΕΡΓΕΙΑΣ»***

Της Μεταπτυχιακής Φοιτήτριας

Φυτιλή Νικολέττας

Επιβλέπων

Δούκας Χρυσόστομος, Επίκουρος Καθηγητής, Σχολή
Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών

Αθήνα, Σεπτέμβριος 2016



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
«Παραγωγή και Διαχείριση Ενέργειας»

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

***«ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΧΕΣΕΩΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΚΑΙ
ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΕΣΩ ΤΗΣ
ΕΜΕΡΓΕΙΑΣ»***

Της Μεταπτυχιακής Φοιτήτριας

Φυτιλή Νικολέττας

Επιβλέπων

Δούκας Χρυσόστομος, Επίκουρος Καθηγητής, Σχολή Ηλεκτρολόγων
Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την

.....
Δούκας Χρυσόστομος
Επ. Καθηγητής ΕΜΠ

Αθήνα, Σεπτέμβριος 2016

.....
ΦΥΤΙΛΗ Χ. ΝΙΚΟΛΕΤΤΑ

Διπλωματούχος Πολιτικός Μηχανικός Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Copyright © Νικολέττα Χ. Φυτιλή 2016

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 το συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:	«Διερεύνηση των σχέσεων οικονομικών και οικολογικών συστημάτων μέσω της Εμέργειας»
ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ:	Φυτιλή Νικολέττα
ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ:	Χρυσόστομος Δούκας, Επ. Καθηγητής, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών
ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟ ΕΤΟΣ:	2015-16

Σύνοψη

Το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν είναι ένα μέτρο της οικονομικής ευημερίας ευρέως χρησιμοποιούμενο. Ωστόσο, παρουσιάζει κάποιες αδυναμίες όπως το γεγονός ότι ερμηνεύει κάθε δαπάνη ως θετικό γεγονός και δεν πραγματοποιεί διαχωρισμό μεταξύ των δραστηριοτήτων που ενισχύουν την ευημερία και των δραστηριοτήτων που την μειώνουν, με την έμφαση να δίδεται στο συνεχώς αυξανόμενο ΑΕΠ και την οικονομική δραστηριότητα.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, παρατίθενται οι προβληματισμοί σχετικά με το ΑΕΠ και στην προσπάθεια αναζήτησης εναλλακτικών λύσεων, οι οποίες θα οδηγήσουν την κοινωνία στην ευημερία και την πρόοδο, παρουσιάζεται μια μεθοδολογία αποτίμησης της περιβαλλοντικής απόδοσης της Ελλάδας, βασισμένη στην ανάλυση του δείκτη της εμέργειας με δεδομένα τις περιβαλλοντικές και οικονομικές εισροές και εκροές εντός και εκτός του ελλαδικού χώρου κατά την χρονική περίοδο 2004-2012. Αυτή περιλαμβάνει μια ανάλυση των πόρων, της κατάστασης της οικονομίας και του καθεστώτος του εμπορίου. Η Ελλάδα συγκρίνεται με άλλες χώρες με βάση την απόδοσή τους και την βιωσιμότητα των οικολογικών και οικονομικών συστημάτων τους.

Τα αποτελέσματα δείχνουν πως ποσοστό κυμαινόμενο από 45-49% της εμέργειας στην Ελλάδα προήλθε από εσωτερικές πηγές ενώ το υπόλοιπο προήλθε από εισαγωγές, υποδεικνύοντας μια μέση ικανότητα αυτάρκειας. Από τα αποτελέσματα, επίσης προκύπτει πως η Ελλάδα δεν μπορεί να θεωρηθεί ως μια βιώσιμη οικονομία σε όρους εμέργειας, γεγονός που δεν οφείλεται στην αδυναμία της παραγωγικότητας ανά μονάδα εισαγόμενης υπηρεσίας ή προϊόντος, αλλά στο μεγάλο φορτίο που ασκούν οι μη ανανεώσιμοι πόροι που εισρέουν στην οικονομία στο φυσικό περιβάλλον. Συζητώνται, τέλος, προτάσεις για τη δημόσια πολιτική σύμφωνα με τα αποτελέσματα.

Λέξεις κλειδιά: Ενέργεια, Εμέργεια, Ηλιακή Εμέργεια, Joule Ηλιακής Εμέργειας, Ποιότητα μετασχηματισμού, Δολάριο Εμέργειας, Αναλογία εμέργειας-χρήματος, Δείκτης ανταλλαγής εμέργειας, Δείκτης επένδυσης, Πυκνότητα ισχύος, Δείκτης απόδοσης εμέργειας, Λόγος περιβαλλοντικών φορτίων, Δείκτης βιωσιμότητας

Περίληψη

Ιστορικά, ήταν πάντα δύσκολη η επίλυση ζητημάτων που σχετίζονται με την περιβαλλοντική πολιτική, γιατί οι λύσεις εξαρτώνται από την ακριβή εξισορρόπηση των αναγκών τόσο των ανθρώπινων και όσο και των φυσικών συστημάτων και δεν έχει υπάρξει ακόμη κατάλληλος τρόπος να εκφραστούν οι κοινωνικοοικονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις σε κοινούς όρους. Για το λόγο εμφανίστηκε η ανάγκη να αναπτυχθούν μέθοδοι αξιολόγησης που να μπορούν να γεφυρώσουν αυτό το χάσμα για την αντιμετώπιση πολύπλοκων ζητημάτων της περιβαλλοντικής πολιτικής. Με βάση προηγούμενες μελέτες, η περιβαλλοντική αποτίμηση βασισμένη στην εμέργεια αναγνωρίστηκε ως μια μέθοδος που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τους επιστήμονες για να γεφυρώσει το χάσμα. Η αξιολόγηση με βάση την εμέργεια της Ελλάδας είναι το αντικείμενο της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας για την απεικόνιση της μεθόδου. Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης παρέχουν δείκτες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη διαλεύκανση πολλών ζητημάτων που αφορούν την περιβαλλοντική πολιτική.

Οι οικονομολόγοι συχνά δυσκολεύονται να κατανοήσουν την έννοια της εμέργειας και γιατί καταβάλλεται τόσο μεγάλη προσπάθεια να οριστούν οι οικονομικές και οικολογικές ροές και με αυτούς τους όρους. Η πρακτική απάντηση είναι ότι η εκτίμηση των περιβαλλοντικών συστημάτων δεν αποδίδεται σε δολάρια μόνο, δεδομένου ότι τα περιβαλλοντικά συστήματα βασίζονται τόσο στην ανθρώπινη εργασία, η οποία πληρώνεται με χρήματα, όσο και στο έργο των οικοσυστημάτων, για το οποίο όμως δεν αποδίδεται αμοιβή. Μια ακριβής εικόνα των περιβαλλοντικών συστημάτων απαιτεί να συνυπολογίζονται όλες οι ροές και οι αποθήκες ενέργειας, ύλης, καθώς οι πληροφορίες που είναι αρμόδιες για την υποστήριξη των οικονομικών και κοινωνικών δραστηριοτήτων. Η ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως κοινός παρονομαστής για την ποσοτικοποίηση όλων αυτών των ροών. Μετατρέποντας ροές ενέργειας σε εμέργεια θέτονται το έργο της οικονομίας και του περιβάλλοντος στην ίδια κλίμακα, έτσι ώστε οι οικονομικές και περιβαλλοντικές ροές να είναι άμεσα συγκρίσιμες. Το αποτέλεσμα της ανάλυσης εμέργειας είναι η αποτίμηση των κοινωνικών, οικονομικών και περιβαλλοντικών ροών σε κοινούς όρους και σε αντικειμενική βάση.

Η ανάλυση εμέργειας και περιβαλλοντική αποτίμηση της Ελλάδας που παρατίθεται στην εν λόγω μεταπτυχιακή εργασία περιλαμβάνει τα εξής στοιχεία: Ένα ενεργειακό διάγραμμα της χώρας ως περιβαλλοντικό σύστημα, πίνακες ροών εμέργειας που δείχνουν την ετήσια ροή εμέργειας των ανανεώσιμων και μη ανανεώσιμων πόρων, την εμέργεια της παραγωγής, της κατανάλωσης, των εισαγωγών και εξαγωγών, την σύνοψη των ροών εμέργειας που υποστηρίζουν την οικονομία, δείκτες εμέργειας της δομής και της λειτουργίας του συστήματος, τα αποτελέσματα της ανάλυσης που απαντούν σε ερωτήσεις που διατυπώθηκαν από τους διαχειριστές περιβαλλοντικής πολιτικής.

Τέλος, προτείνεται μελλοντική έρευνα για την ανάπτυξη της μεθόδου. Οι σχετικές παραπομπές των πινάκων των ροών εμέργειας αναφέρονται στο παράρτημα, ενώ οι πηγές των δεδομένων που χρησιμοποιούνται και οι ηλεκτρονικές διευθύνσεις παρατίθενται στη βιβλιογραφία.

Λέξεις κλειδιά: Ενέργεια, Εμέργεια, Ηλιακή Εμέργεια, Joule Ηλιακής Εμέργειας, Ποιότητα μετασχηματισμού, Δολάριο Εμέργειας, Αναλογία εμέργειας-χρήματος, Δείκτης ανταλλαγής εμέργειας, Δείκτης επένδυσης, Πυκνότητα ισχύος, Δείκτης απόδοσης εμέργειας, Λόγος περιβαλλοντικών φορτίων, Δείκτης βιωσιμότητας

POST-GRADUATE THESIS: «Research development and evaluation of the relationship between economic and ecological systems using Emergy »

STUDENT: Fytili Nikoletta

SUPERVISOR: Doukas Hrisostomos, Assistant Professor, School of Electrical and Computer Engineering, NTUA

ACADEMIC YEAR: 2015-16

Abstract

The modern role of GDP creates many problems. One important of these is the fact that interprets every expense as a positive fact and does not make distinction between activities that enhance the well-being and reduce it, while emphasis is given to increasing GDP and economic activity.

In this thesis, concerns about GDP are cited and in the effort of searching for alternatives, which will lead society to prosperity and progress, it is presented a comprehensive environmental assessment of Greece, based on an emergy analysis using data on environmental and economic inputs and outputs of Greece during the 2004-2012 period. This includes an analysis of the resources, the state of the economy and the trade balance. Greece is compared with other countries based on their performance and sustainability of ecological and economic systems.

The results show that a floating rate of 45-49% of emergy in Greece came from internal sources, while the rest came from imports, indicating an average capacity of self-sufficiency. Results also show that Greece can not be considered as a sustainable economy in emergy terms, which is not due to weakness in productivity per unit of imported service or product, but to the large load on natural environment by non-renewable resources which flow to the economy. Finally, proposals for public policy in accordance to the results are discussed.

Keywords: Energy, Emergy, Solar Emergy, Solar Emjoules, Transformity, emergy to money ratio, Emergy exchange ratio, investment ratio, Empower density, Emergy Yield Ratio, Environmental Loading Ratio, Sustainability Index

Summary

Historically, it has always been difficult to resolve issues related to the environmental policy, because solutions depend on the precise balance between the needs of both the human and natural systems and has no more appropriate way to express the socio-economic and environmental impacts in a common basis. Therefore appeared the need to develop evaluation methods that can bridge this gap for addressing complex issues of environmental policy . Based on previous studies, environmental assessment based on emergy is recognized as a method that can be used by scientists to bridge the gap. An emergy analysis of Greece is the subject of this thesis to illustrate the method. The evaluation results provide indicators that can be used to clarify a number of issues concerning the environmental policy.

Economists often struggle to understand the concept of emergy and why we go to so much trouble to document economic and ecological flows and storages in these terms. The practical answer is that the accounts for environmental systems cannot be kept in dollars alone, because environmental systems are based on the work of both humanity, which is paid for by a counter flow of dollars, and the work of ecosystems, for which no money is paid. An accurate picture of environmental systems requires that we account for the flows and storages of energy, matter, and information that are responsible for supporting economic and social activities and that may not be accompanied by flows of money. Emergy can be used as a common denominator for quantifying all these flows. Converting flows of energy to emergy puts the work done by the economy and the environment on the same scale, so that economic and environmental flows are directly comparable. The synthesis produced by Emergy Analysis is an accounting of social, economic and environmental flows in common terms on an objective basis.

Emergy analysis and environmental assessment of Greece set out in this thesis includes the following elements: An energy diagram of the country as an environmental system , emergy flow tables showing the annual emergy flows of renewable and non-renewable resources, emergy production, consumption, imports and exports, summary of emergy flows that support the economy, emergy structure indicators of the system, results of the analysis respond to questions raised by the environmental policy managers .

Finally, future research is proposed to develop the method. References of Tables of Emergy flows are in the appendix, while the data sources used and e-mail addresses are listed in the bibliography.

Keywords: Energy, Emergy , Solar Emergy, Solar Emjoules, Transformity, emergy to money ratio ,Emergy exchange ratio, investment ratio, Empower density, Emergy Yield Ratio, Environmental Loading Ratio ,Sustainability Index

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Κατ'αρχήν θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Επίκουρο Καθηγητή Κύριο Χρυσόστομο Δούκα για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε κατά την ανάθεση της διπλωματικής αυτής εργασίας καθώς και για την βοήθεια και την υποστήριξη που μου παρείχε κατά τη διάρκεια εκπόνησής της.

Θα ήθελα, επίσης, να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για όλη την υποστήριξή τους κατά τη διάρκεια των σπουδών μου.

Πίνακας Περιεχομένων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	13
1.1 Περιγραφή του θέματος-Σκοπός της διπλωματικής εργασίας.....	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ	15
2.1 Συστήματα Περιβαλλοντικής και Οικονομικής αποτίμησης.....	15
2.2 Μέθοδοι και Υλικά.....	17
2.2.1 Μεθοδολογία	17
2.2.2 Λέξεις κλειδιά και Ορισμοί.....	17
2.3 Επισκόπηση της μεθοδολογίας Αποτίμησης Εμέργειας	21
2.3.1 Διάγραμμα συστήματος	21
2.3.3 Πίνακες αποτίμησης ηλιακής εμέργειας	23
2.3.4 Συνοπτικός πίνακας ροών	25
2.3.5 Υπολογισμός δεικτών και λόγων	25
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	29
3.1 Η Ελληνική Οικονομία σήμερα	29
3.2 Αποτίμηση εμέργειας για την Ελλάδα	30
3.2.1 Ετήσιες ροές εμέργειας	30
3.2.2 Σύνοψη των ροών της χώρας	45
3.2.3 Δείκτες εμέργειας - Σύγκριση με άλλες χώρες - Ερμηνεία των αποτελεσμάτων	51
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ	59
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	61
Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία	67
Δικτυακοί Τόποι	70

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Περιγραφή του θέματος-Σκοπός της διπλωματικής εργασίας

Σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας είναι να διερευνηθούν οι σχέσεις οικονομικών και οικολογικών συστημάτων και να αξιολογηθούν εργαλεία αποτίμησης της περιβαλλοντικής απόδοσης χωρών και τομέων.

Η οικονομία σήμερα αξιολογείται βάσει μακροοικονομικών δεικτών, όπως το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν. Ο σύγχρονος ρόλος του ΑΕΠ παρουσιάζει κάποιες αδυναμίες. Ένα κύριο σημείο είναι ότι ερμηνεύει κάθε δαπάνη ως θετικό γεγονός και δεν κάνει διαχωρισμό ανάμεσα στις δραστηριότητες που ενισχύουν την ευημερία και τις δραστηριότητες που την μειώνουν (*Cobb et al., 1995; Talberth et al., 2007*). Για παράδειγμα, μια πετρελαιοκηλίδα αυξάνει το ΑΕΠ εξαιτίας του συνεπαγόμενου κόστους για το καθαρισμό και την αποκατάστασης της, αλλά είναι προφανές πως δεν ενισχύει τη γενική ευημερία (*Costanza et al., 2004*). Άλλος ένας προβληματισμός είναι ότι η τρέχουσα οικονομική δραστηριότητα αφανίζει τα οικοσυστήματα, μειώνοντας κατά αυτόν τον τρόπο τις υπηρεσίες, που μέχρι τώρα, προσφέρονταν από αυτά στους ανθρώπους κυριολεκτικά δωρεάν. Για παράδειγμα, το 1997, υπολογίστηκε ότι τα παγκόσμια οικοσυστήματα πρόσφεραν έσοδα των οποίων η αξία υπολογίστηκε κατά μέσο όρο γύρω στα 33 τρισεκατομμύρια Αμερικανικά Δολάρια το χρόνο. Αυτό το ποσό ήταν σημαντικά πιο μεγάλο από το συνολικό παγκόσμιο ΑΕΠ εκείνης της εποχής (*Costanza, d'Arge et al., 1997*). Ιδιαίτερο προβληματισμό δημιουργεί το γεγονός ότι η μέτρηση του ΑΕΠ ενθαρρύνει τη κατασπατάληση των φυσικών πόρων σε βαθμό πιο γρήγορο από αυτόν που απαιτείται για να ανανεωθούν από μόνοι τους. Για παράδειγμα, το να εξαφανίσεις με την υλοτομία ένα ολόκληρο δάσος αξιολογείται υψηλότερα σε όρους ΑΕΠ, από τις περιβαλλοντικές υπηρεσίες που προσφέρει το δάσος εάν παραμείνει άθικτο. Αυτές οι υπηρεσίες - συμπεριλαμβανομένης της βιοποικιλότητας του περιβάλλοντος, της μείωσης των πιθανοτήτων πλημμύρας από δυνατές βροχοπτώσεις, του φιλτραρίσματος για τη βελτίωση της ποιότητας του ύδατος σε ποτάμια και λίμνες, της απομόνωσης του διοξειδίου του άνθρακα και της παραγωγής οξυγόνου - δεν αποτελούν μέρος της οικονομίας της αγοράς και σαν αποτέλεσμα δεν περιλαμβάνονται στον υπολογισμό του ΑΕΠ. Όπως έχει σχολιάσει ο Χέρμαν Ντάλυ, μέχρι πρότινος ο ανώτερος οικονομολόγος της Παγκόσμιας Τράπεζας, “Το τωρινό εθνικό λογιστικό σύστημα αντιμετωπίζει τη γη σαν μία επιχείρηση υπό καθεστώς ρευστοποίησης” (*Cobb, Halstead et al., 1995*).

Στη βάση αυτή, έχει αναπτυχθεί το διεπιστημονικό πεδίο ακαδημαϊκής έρευνας της «Οικολογικής Οικονομίας» που μελετά την αλληλεξάρτηση και συνεξέλιξη της ανθρώπινης οικονομίας και των φυσικών οικοσυστημάτων στην εξέλιξη του χρόνου” (*Xeparadeas,2008*). Οι μελέτες αυτές στηρίζονται σε μοντέλα και εργαλεία που αποτιμούν την πρόοδο και ανάπτυξη σε Οικολογικά-Περιβαλλοντικά συστήματα. Στόχος αυτών των μοντέλων είναι η ένταξη στο κλασικό σύστημα της οικονομίας εκείνων των κοστών που σχετίζονται με την προστασία του περιβάλλοντος και την ορθή αξιοποίηση των φυσικών πόρων. Ένα τέτοιο μοντέλο που εισάγει ένα νέο μέγεθος για την αξιολόγηση συστημάτων, αυτό της «Εμέργειας»,μελετάται στην παρούσα διπλωματική εργασία.

«Εμέργεια» (απόδοση στα ελληνικά του όρου Emergy) είναι η ενέργεια που καταναλίσκεται άμεσα και έμμεσα για την παραγωγή ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας. Θα μπορούσε να εκφραστεί ως «μνήμη» ενέργειας και ο υπολογισμός της γίνεται για την αξιολόγηση οικοσυστημάτων αγαθών και υπηρεσιών (*Odum,1996*).

Η προσέγγιση της «Εμέργειας» χρησιμοποιεί το σύστημα αξιών της φύσης, το οποίο βασίζεται στις ροές διαθέσιμης ενέργειας που χρησιμοποιούνται ή μετατρέπονται σε άλλες μορφές για την υλοποίηση μιας διαδικασίας. Μέσα από αυτή την προσέγγιση γίνεται ολοκληρωμένη και αντικειμενική εκτίμηση της αξίας των αγαθών και υπηρεσιών με βάση το περιβάλλον στο οποίο παράγονται (*Odum,1996*).

Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας μελετάται η οικονομική μεγέθυνση σε αυτή τη βάση και εφαρμόζεται το σύστημα αξιολόγησης της «Εμέργειας» για την ανάπτυξη ενός ισοζυγίου πραγματικού πλούτου για την Ελλάδα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

2.1 Συστήματα Περιβαλλοντικής και Οικονομικής αποτίμησης

Σκοπός της οικονομικής αποτίμησης ενός κράτους είναι η συλλογή των πληροφοριών που αφορούν κάθε είδους περιουσιακό στοιχείο που συμβάλλει στην ευημερία του, βάσει της υπόθεσης ότι η διατήρηση του πλούτου εξασφαλίζει την οικονομική βιωσιμότητά του (*Wackernagel et al., 2001*). Σε ένα παραδοσιακό σύστημα οικονομίας όπου χρησιμοποιούνται οικονομικοί δείκτες όπως το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν, το Ακαθάριστο Εθνικό Προϊόν, η Εξοικονόμηση Τιμών και τα στοιχεία Εμπορικού Ισοζυγίου, η οικονομική αποτίμηση συνδέει όλες τις εθνικές δραστηριότητες με τους δείκτες απόδοσης και τις εκφράζει σε ένα κοινό μέγεθος: Το χρήμα. Έτσι, παρέχει σημαντικές πληροφορίες για τη λήψη αποφάσεων και θα μπορούσε να θεωρηθεί μεταξύ των πιο σημαντικών εθνικών βάσεων οικονομικής αξιολόγησης που επιτρέπει τις διεθνείς συγκρίσεις και την κατανόηση της δυναμικής των διαφόρων οικονομιών (*IUCN, 1997*).

Ωστόσο, παρ'όλη την καθολικότητα και ωριμότητα που αποδίδεται γενικά σε ένα σύστημα οικονομικής αποτίμησης, φαίνεται να παρουσιάζει αδυναμία στο να εξετάσει θέματα όπως η ρύπανση του περιβάλλοντος, η εξαντλησιμότητα των φυσικών πόρων, οι ενεργειακές κρίσεις και η οικολογική υποβάθμιση από το 1960 (*Hecht, 1999*). Οι κύριες αμφιβολίες για το παρόν οικονομικό σύστημα παρουσιάζονται στην ελλιπή του σχέση με τα περιβαλλοντικά συστήματα: Το περιβάλλον ως πηγή και δέκτης πόρων και η κακή χρήση τους (*Ulgiati et al, 2009*). Οι ελλείψεις εντοπίζονται σε τέσσερα βασικά σημεία:

- Το κόστος της προστασίας του περιβάλλοντος δεν έχει ακόμη εξεταστεί με σαφή τρόπο, με αποτέλεσμα τα χρηματικά ποσά που δαπανώνται για την αντιμετώπιση της ρύπανσης να αυξάνουν το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν (ΑΕΠ), παρ'όλο που η δαπάνη αυτή δεν είναι οικονομικά παραγωγική.
- Κάποιες υπηρεσίες του οικοσυστήματος δεν μπορούν να εισαχθούν στην αγορά. Για παράδειγμα, η τιμή πώλησης της ξυλείας αντανάκλα μόνο το κόστος φύτευσης, κοπής και διανομής και παραμερίζει την περιβαλλοντική αξία και το ρόλο του ξύλου ως βιομάζα και τη συμβολή του στη βιοποικιλότητα.
- Η αξία των υπηρεσιών του περιβάλλοντος, όπως η γονιμοποίηση συγκομιδών και η λίπανση τους από τα έντομα, είναι πολύ δύσκολο να αποδοθεί σε οικονομικούς όρους, τη στιγμή που η αξία των εναλλακτικών υπηρεσιών που τις αντικαθιστούν, όπως για παράδειγμα η λίπανση από τον άνθρωπο, συμβάλλουν στη διαμόρφωση του ΑΕΠ.
- Οι εθνικοί λογαριασμοί εισοδήματος αντιμετωπίζουν την εκμετάλλευση του ανθρωπογενούς κεφαλαίου (μηχανήματα και εξοπλισμός) ως κόστος, ενώ την παρόμοια εκμετάλλευση του φυσικού πλούτου, κυρίως των δασών, ως εισόδημα (*Lange, 2003*).

Στη βάση όλων των παραπάνω ζητημάτων, εμφανίστηκε η ανάγκη της περιβαλλοντικής αποτίμησης ως σημαντικό εργαλείο για την κατανόηση του ρόλου του φυσικού περιβάλλοντος στην οικονομία (*IUCN, 1997*). Επιτρέπει την μέτρηση της επιβάρυνσης του ανθρώπου στη βιόσφαιρα, ώστε να προσπαθήσει να προσαρμόσει τις δραστηριότητες του στη φέρουσα ικανότητα των οικοσυστημάτων. Μια από τις πιο γνωστές βάσεις περιβαλλοντικής

αποτίμησης είναι το προσαρμοσμένο Σύστημα Εθνικών Λογαριασμών (System of National Accounting), αποκαλούμενο Σύστημα της Ολοκληρωμένης Οικονομικής και Περιβαλλοντικής Αποτίμησης (System of Integrated Economic and Environmental Accounting), η οποία προσπαθεί να ενσωματώσει πολλές από τις διαφορετικές μεθόδους σε ένα ενιαίο οργανωμένο πλαίσιο (UNSD, 2003). Ωστόσο, το Σύστημα της Ολοκληρωμένης Οικονομικής και Περιβαλλοντικής Αποτίμησης φαίνεται προς το παρόν να παρουσιάζει τεχνικά προβλήματα. Ταυτόχρονα, αρκετές χώρες δεν επιθυμούν να ανακαλύψουν την ουσιαστική σχέση της οικονομίας και του περιβάλλοντος. Ως εναλλακτική, μερικές άλλες περιβαλλοντικές μέθοδοι αποτίμησης εστιάζουν κυρίως στη φυσική αποτίμηση μονάδων βάσης (numeraires). Για παράδειγμα, το Οικολογικό Αποτύπωμα (Ecological Footprint) (Wackernagel and Rees, 1996) μετρά την έκταση της παραγωγικής γης που απαιτείται άμεσα ή έμμεσα. Η Αποτίμηση της Υλικής Ροής (Material Flow Accounting) (Schmidt-Bleek, 1993; Hinterberger and Stiller, 1998) αναφέρεται στην ποσότητα της ύλης που εκτρέπεται από τη φυσική της πορεία για την υποστήριξη μιας οικονομικής διαδικασίας. Η Αποτίμηση της Ενσωματωμένης Ενέργειας (Embodied Energy Accounting) (Slessor, 1974; Herendeen, 1998) βασίζεται στη συσσωρευμένη ενεργειακή κατανάλωση. Η Αποτίμηση Εκπομπών (Emission Accounting) (Centre of Environmental Science, Leiden University, NL, 2000; PRÉ Consultants, 2009) επικεντρώνεται στις εκπομπές των διαφόρων διαδικασιών και τελικά η Αποτίμηση της Έμεργειας (Emergy Accounting) (Odum, 1996; Brown and Ulgiati, 2004b) εξετάζει την παγκόσμια ζήτηση για περιβαλλοντική υποστήριξη από την άποψη της γεωβιόσφαιρας. Αυτές και άλλες μέθοδοι περιβαλλοντικής αποτίμησης προσπαθούν να δώσουν λύση στις επιπτώσεις από την αβεβαιότητα στην αγορά και να αναδείξουν την επιβάρυνση των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στο περιβάλλον και τους φυσικούς πόρους.

Πιο πρόσφατα, η παγκόσμια οικονομική κρίση του 2008 απαίτησε μια επανεξέταση του οικονομικού συστήματος με το επιχείρημα ότι η νομισματική άνθηση δεν υπολογίζει κατάλληλα τον πραγματικό πλούτο μιας οικονομίας με αποτέλεσμα το νόμισμα να χάνει την μοναδικότητα του στην αποτίμηση πλούτου. Ο Filios(1991) επεσήμανε ότι η αποτίμηση πρέπει να προσαρμοστεί κατάλληλα προκειμένου να επιδιώκεται η επίτευξη περισσότερων στόχων και όχι μόνο η κερδοφορία. Παρ'όλες τις δυσκολίες και διαμάχες για την αλλαγή της οικονομικής αποτίμησης σε μια πιο ανεξάρτητη περιβαλλοντική αποτίμηση είναι προφανές ότι το ενδιαφέρον αυξάνεται γύρω από την έρευνα και πρακτική στην περιβαλλοντική λογιστική και προωθείται η κατανόηση της αλληλεπίδρασης της ανθρώπινης δραστηριότητας και της δυναμικής της γης και των πόρων.

2.2 Μέθοδοι και Υλικά

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζεται γενικά η έννοια της Αποτίμησης της Εμέργειας με επεξηγήσεις και ορισμούς καθώς και το σύνολο των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν κατά την αποτίμηση εμέργειας της οικονομίας της Ελλάδας, με τα αποτελέσματα της να ακολουθούν στο επόμενο κεφάλαιο.

2.2.1 Μεθοδολογία

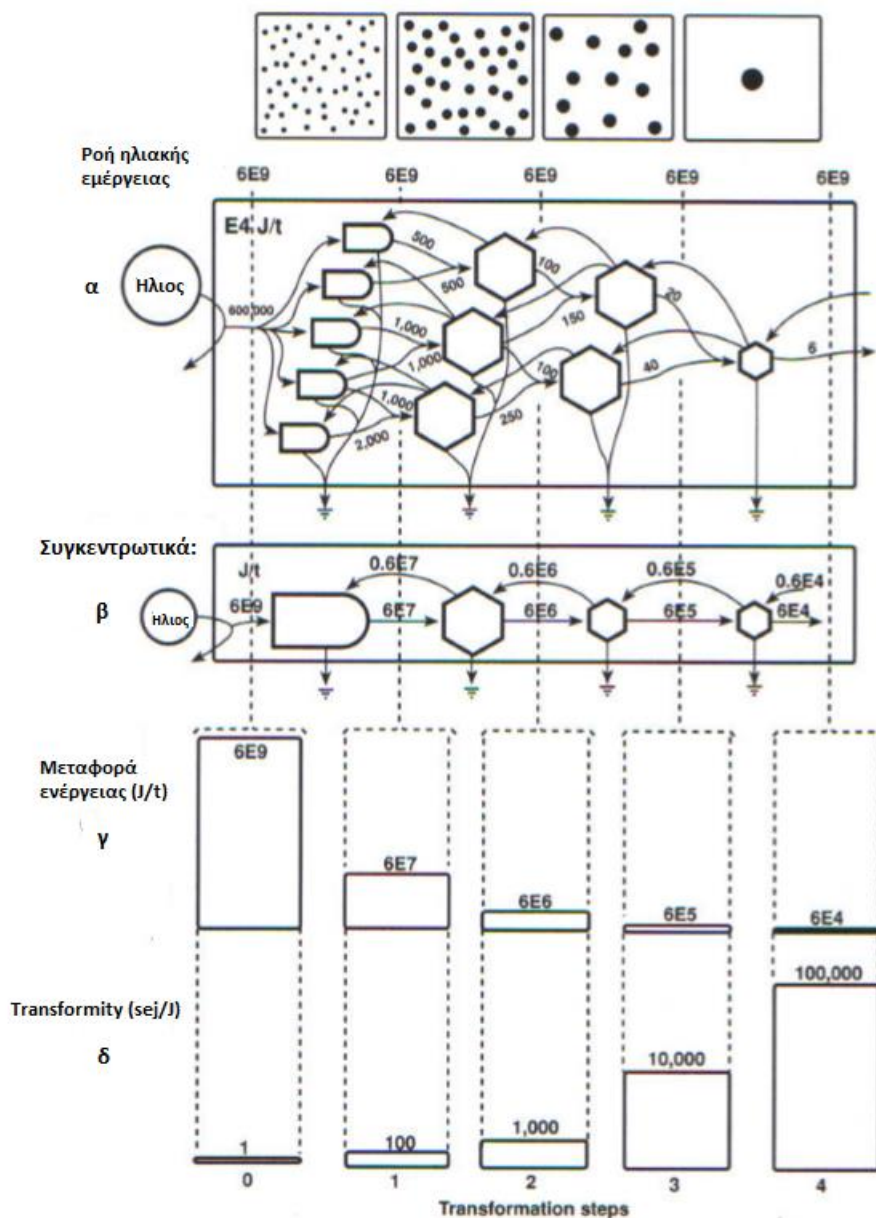
Η Αποτίμηση της Εμέργειας προέρχεται από το έργο της επιστήμης του οικοσυστήματος. Αποτελεί μέρος μιας μεγάλης θεωρίας που αναπτύχθηκε από τον Η.Τ. Odum σχετικά με τη λειτουργία των οικολογικών και άλλων συστημάτων (*Odum , 1996*). Είναι ένα παράδειγμα ενός εννοιολογικού πλαισίου , με αντίστοιχη μεθοδολογία , που έχει προσαρμοστεί στη μελέτη των οικολογικά και οικονομικά συζευγμένων συστημάτων. Σύμφωνα με τον Odum (1996) , το θεωρητικό θεμέλιο των οικολογικών συστημάτων και της Αποτίμησης της Εμέργειας προέρχεται από την παρατήρηση ότι τόσο τα οικολογικά συστήματα όσο και τα ανθρώπινα, κοινωνικά και οικονομικά συστήματα είναι ενεργητικά συστήματα , που παρουσιάζουν χαρακτηριστικά σχέδια που ενισχύουν τη χρήση της ενέργειας . Η δυναμική αυτών των συστημάτων είναι μετρήσιμη και ως εκ τούτου μπορούν να συγκριθούν επί ίσοις όροις με τη χρήση ενεργειακών μεθόδων μέτρησης. (*Haden, 2003*).

Η Αποτίμηση της Εμέργειας είναι μια ποσοτική μέθοδος όπου συλλέγεται ένα ευρύ ποσό δευτερογενών δεδομένων σχετικά με τους φυσικούς πόρους και την οικονομία από διάφορες πηγές. Σε γενικές γραμμές, οι κυβερνητικές πηγές είναι η πρώτη επιλογή επειδή είναι πιο πιθανό να παρέχουν λεπτομερή περιγραφή των παραδοχών και μεθόδων μέσω των κυβερνητικών οργάνων που εργάζονται σε εθνικές υποθέσεις (*Campbell et al , 2005*). Μια βασική προϋπόθεση για την εν λόγω αποτίμηση είναι η σαφής κατανόηση του συστήματος εξέτασης. Ως εκ τούτου, πριν από την ανάλυση, είναι σημαντικό να επανεξεταστούν οι τρέχουσες και ιστορικές πληροφορίες ώστε να μπορεί να χαρακτηριστεί το σύστημα περιβαλλοντικό σύστημα. Αυτό περιλαμβάνει οικονομικές και κοινωνικές υποδομές ,καθώς και τα αποθέματα, τις ροές και τις διαδικασίες που διέπουν το οικοσύστημα. Αυτή η ολιστική οπτική βοηθά στην κατανόηση πώς οι ανανεώσιμες και μη ανανεώσιμες πηγές έχουν διαμορφώσει τη σημερινή οικονομία (*Campbell et al., 2005*).

2.2.2 Λέξεις κλειδιά και Ορισμοί

Στην Αποτίμηση της Εμέργειας η γη αποτελεί ένα κλειστό σύστημα , όπου οι μεγάλες σταθερές εισροές ενέργειας είναι η ηλιακή ενέργεια, η θερμότητα από τα βάθη της γης και η παλιρροϊκή ενέργεια. Όλες οι άλλες πηγές ενέργειας είναι αναγκαίο να λαμβάνονται από τα αποθέματα των προηγούμενων εργασιών της βιόσφαιρας, όπως για παράδειγμα από τους υδρογονάνθρακες ορυκτών καυσίμων (*Odum , 1996*). Η εννοιολογική βάση της σημερινής άποψης της οικολογίας των συστημάτων είναι η παρατήρηση ότι,ενδεχομένως, όλα τα συστήματα είναι οργανωμένα

ιεραρχικά , καθώς έτσι μεγιστοποιείται η ωφέλιμη ενέργεια κατά τη διαδικασία. Σύμφωνα με τον Odum, η ιεραρχία στην ενέργεια εξηγεί πώς σε όλα τα συστήματα απαιτείται μια μεγαλύτερη ποσότητα ενέργειας ώστε να παραχθεί ένα προϊόν με μικρότερη αλλά υψηλότερης ποιότητας ενέργεια. Αυτή η διαδικασία των ενεργειακών μετασχηματισμών σε συστήματα διαφόρων τύπων δείχνει ότι υπάρχει μια σειρά σύμφωνα με την οποία μπορούν να ομαδοποιηθούν ενέργειες διαφορετικής ποιότητας. Ο όρος 'ποιότητα της ενέργειας' εξηγεί πώς τα διαφορετικά είδη πηγών ενέργειας ποικίλλουν ως προς την ικανότητά τους να παράξουν έργο. Όταν για παράδειγμα συγκριθεί ο άνθρακας με την ηλεκτρική ενέργεια, τέσσερα joules ενέργειας του άνθρακα χρειάζεται να μετασχηματιστούν, ώστε να παραχθεί ένα joule ηλεκτρικής ενέργειας. Λόγω αυτού του μετασχηματισμού ο ηλεκτρισμός βρίσκεται σε υψηλότερη θέση στην ιεραρχία της ενέργειας συγκριτικά με τον άνθρακα και γι' αυτό θεωρείται υψηλότερης ποιότητας (Haden, 2003). Λαμβάνοντας υπόψη τις παραπάνω πληροφορίες, προκύπτει ότι σε ένα κλειστό σύστημα όλα τα υποσυστήματα στηρίζουν το ένα το άλλο συμμετέχοντας σε ένα σε ένα δίκτυο ενεργειακής ροής όπου χαμηλότερης ποιότητας ενέργεια μετατρέπεται σε υψηλότερης ποιότητας ενέργεια και υποβαθμισμένη θερμότητα. Καθώς η ηλιακή ενέργεια είναι η κύρια εισροή, όλες οι μορφές ενέργειας κλιμακώνονται σε ηλιακά ισοδύναμα ώστε να τεθούν σε μια ενιαία βάση. Αυτή η ένταξη σε ένα δίκτυο ενεργειακής ροής είναι δυνατή μέσω των μετασχηματισμών, ακόμη και για την οικονομία, καθώς βασίζεται στους περιβαλλοντικούς πόρους που αποδίδονται σε ενέργεια (Odum, 1996, Hau and Bakshi, 2004).



Σχήμα 2.1 Ιεραρχία ενεργειακών μετατροπών (Haden,2003:21)

α) Δίκτυο ενεργειακών ροών β) Αλυσίδα ενεργειακών μετατροπών από την συνάθροιση του δικτύου ιεραρχικά γ) Ροή της ενέργειας σε κάθε επίπεδο δ) Προκύπτουσα ποιότητα μετασχηματισμού “transformity” σε κάθε ιεραρχικό επίπεδο.

Σε μια Αποτίμηση Εμέργειας χρησιμοποιούνται πολλές λέξεις-κλειδιά και έννοιες που χρειάζεται να οριστούν:

Energy (Ενέργεια): Η ιδιότητα όλων των πραγμάτων να μπορούν να μετατραπούν σε θερμότητα και να μετρηθούν σε μονάδες θερμότητας, όπως τα Joules και οι θερμίδες. Έχει επίσης οριστεί ως η ικανότητα παραγωγής έργου (Brown and McClanahan, 1996).

Emergy (Εμέργεια): Εμέργεια σημαίνει ‘μνήμη ενέργειας’. Είναι μια επιστημονικά αποδεδειγμένη μονάδα μέτρησης πλούτου και εφράζει όλα τα είδη πόρων σε μια ενιαία βάση: Την ενέργεια που δαπανήθηκε για να δημιουργηθούν. Οι πόροι μπορούν να ποικίλλουν ανάμεσα σε

ενέργεια, πρώτες ύλες, τελικά αγαθά και ανθρώπινες υπηρεσίες (Odum, 1996, Brown and McClanahan, 1996).

Solar Emergy (Ηλιακή Εμέργεια): Ηλιακή Εμέργεια είναι η εμέργεια ενός πόρου εκφρασμένη σε ισοδύναμη ηλιακή εμέργεια που δαπανήθηκε για να δημιουργηθεί (Odum, 1996, Brown and McClanahan, 1996).

Solar Emergy Joule- [sej] (Joule Ηλιακής Εμέργειας): Η εμέργεια αποτιμάται σε ηλιακά Joules ενσωματωμένης ενέργειας, ή εν συντομία sej. Όλα τα προϊόντα και οι υπηρεσίες εκφράζονται σε ισοδύναμα ηλιακής εμέργειας, δηλαδή πόση ενέργεια θα απαιτούταν, αν η ηλιακή ενέργεια ήταν η μόνη εισροή (Hau and Bakshi, 2004).

Transformity (Ποιότητα μετασχηματισμού): Ορίζεται ως ο λόγος που προκύπτει όταν διαιρεθεί η εμέργεια που χρησιμοποιήθηκε για να δημιουργηθεί ένα προϊόν με την εναπομένουσα ενέργεια στο προϊόν. Διαστασιολογείται σε εμέργεια/ενέργεια και έχει μονάδες sej/J. Ο όρος χρησιμοποιείται ώστε να μετασχηματιστεί μια ποσότητα ενέργειας σε εμέργεια και ισχύει:

$$Emergy(sej) = Available Energy(J) * Transformity(sej/J)$$

Σχέση 2.1 Ορισμός ποιότητας μετασχηματισμού (Brown and McClanahan, 1996, Haden, 2003)

Από την παραπάνω σχέση προκύπτει πως αποτελεί παράγοντα ενεργειακής ποιότητας (Brown and McClanahan, 1996, Haden, 2003).

Η ποιότητα μετασχηματισμού ενός πόρου αυξάνεται με τον αριθμό των ενεργειακών μετασχηματισμών που συνεισφέρουν στην δημιουργία του, καθώς σε κάθε μετασχηματισμό ένα ποσό διαθέσιμης ενέργειας δαπανάται, ώστε να παραχθεί μία μικρότερη ποσότητα ενέργειας άλλης μορφής. Έτσι, ενώ η εμέργεια αυξάνεται η ενέργεια μειώνεται και αυτό οδηγεί σε απότομη αύξηση της τιμής του όρου “transformity” (Hau and Bakshi, 2004). Τα αγαθά και οι υπηρεσίες που απαιτήσαν τη μεγαλύτερη συνεισφορά για να δημιουργηθούν και διαθέτουν μικρές ποσότητες ενέργειας είναι αυτά που εμφανίζουν τους υψηλότερους λόγους. Τέτοια παραδείγματα αποτελούν οι ανθρώπινες υπηρεσίες και πληροφορίες. (Odum, 1996)

Οι τιμές για τον όρο “transformity” υπολογίζονται αναλύοντας την διαδικασία παραγωγής ενός πόρου ή αντικειμένου. Για τα παγκόσμια αγαθά, όπως ο άνεμος, η βροχή και τα κύματα, ο όρος υπολογίζεται μέσω των παγκόσμιων διαδικασιών παραγωγής. Για μια συγκεκριμένη οικονομία ή για περιβαλλοντικά αγαθά και υπηρεσίες ο όρος προσδιορίζεται μέσω των διαδικασιών παραγωγής της οικονομίας και των περιβαλλοντικών υποσυστημάτων. Στη συνέχεια, όλες οι ενεργειακές εισροές που απαιτούνται για την παραγωγή τεκμηριώνονται και μετατρέπονται σε ηλιακά joule εμέργειας πολλαπλασιάζοντας τις με τον κατάλληλο όρο “transformity”. Τελικά, για να βρεθεί ο όρος ενός προϊόντος αθροίζονται όλα τα ηλιακά joule εμέργειας που απαιτούνται σε κάθε βήμα της διαδικασίας παραγωγής και το άθροισμα αυτό διαιρείται με την διαθέσιμη ενέργεια του προϊόντος. (Brown and McClanahan, 1996)

Η βάση όλων των υπολογισμών είναι η συνολική εισροή εμέργειας στη γη. Αυτή προκύπτει ως άθροισμα της εμέργειας της ηλιακής ακτινοβολίας, της θερμότητας στα βάθη της γης και της παλιρροϊκής ενέργειας. Αυτές οι εισροές εμέργειας αποτελούν κινητήριο δύναμη για τις παγκόσμιες διαδικασίες. Στις περισσότερες μελέτες όπου υπολογίζεται η εμέργεια

χρησιμοποιούνται όροι που έχουν ήδη υπολογιστεί σε άλλες μελέτες. Κατά συνέπεια, η διαθεσιμότητα στοιχείων καθορίζει συχνά την ευκολία με την οποία μπορούν να διεξαχθούν οι μελέτες (*Hau and Bakshi, 2004*).

Emdollar (Δολάριο Εμέργειας): Πρόκειται για το χρήμα που κυκλοφορεί στην οικονομία ως αποτέλεσμα μιας ροής εμέργειας. Η τιμή του όρου προκύπτει από τη διαίρεση της εμέργειας προς τον λόγο της συνολικής εμέργειας προς το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν για μια εθνική οικονομία (*Brown and McClanahan, 1996*).

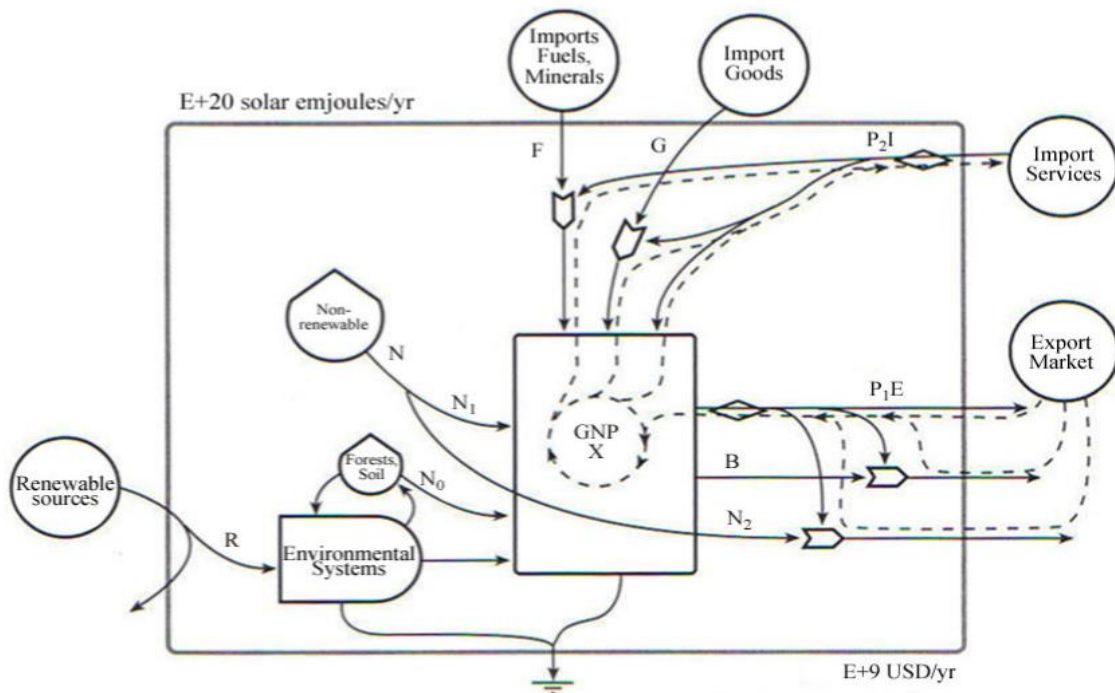
2.3 Επισκόπηση της μεθοδολογίας Αποτίμησης Εμέργειας

Η αξιολόγηση της εμέργειας ενός συστήματος είναι μια ανάλυση των ροής ενέργειας και μαζών, όπου οι ροές μετατρέπονται σε εμέργεια μέσω των λόγων ποιότητας μετασχηματισμού (transformities). Η γενική μεθοδολογία της Αποτίμησης Εμέργειας είναι μια ‘από πάνω προς τα κάτω’ προσέγγιση και περιλαμβάνει τα τρία εξής βήματα:

- Σύνθεση ενός ολοκληρωμένου και λεπτομερούς διαγράμματος του ενεργειακού συστήματος: Αυτό γίνεται ώστε να τεθεί μια προοπτική για το σύστημα ενδιαφέροντος, να οργανωθούν οι σχέσεις μεταξύ των επιμέρους στοιχείων του και να προσδιοριστούν οι οδοί ανταλλαγής και ροής των πόρων.
- Κατασκευή πινάκων αξιολόγησης εμέργειας: Στο βήμα αυτό προσδιορίζονται οι ροές που διαπερνούν τα όρια του συστήματος, αλλά και οι αντίστοιχες ροές εντός των ορίων αυτού και συντίθεται πίνακας με τα ανεπεξέργαστα δεδομένα των ροών και τους συντελεστές μετατροπής. Οι συντελεστές αυτοί (transformities) χρησιμοποιούνται ώστε να μετατραπούν τα ανεπεξέργαστα δεδομένα σε μονάδες εμέργειας.
- Υπολογισμός δεικτών και λόγων εμέργειας: Οι δείκτες αυτοί σχετίζουν τις ροές εμέργειας της οικονομίας με τις περιβαλλοντικές, ώστε να μπορούν να προβλεθούν η οικονομική βιωσιμότητα και η φέρουσα ικανότητα ενός κράτους, και μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη χάραξη πολιτικής.

2.3.1 Διάγραμμα συστήματος

Τα διαγράμματα αντιπροσωπεύουν όλες τις σημαντικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ των ανθρώπινων και των φυσικών στοιχείων του συστήματος ενδιαφέροντος (*Campbell et al et al., 2005*). Το παρακάτω σχήμα είναι ένα συνοπτικό διάγραμμα που απεικονίζει τη χρήση των μη ανανεώσιμων και ανανεώσιμων ποσοτήτων εμέργειας σε μια τοπική οικονομία. Το μεγαλύτερο ορθογώνιο αντιπροσωπεύει το όριο του συστήματος και περιβάλλει τα στοιχεία του συστήματος, τα αποθέματα, τις διαδικασίες και τις ροές. Πλήθος ροών βρίσκονται εντός ή διασχίζουν τα όρια και υποστηρίζουν το σύστημα.



Σχήμα 2.2 Διάγραμμα ενεργειακού συστήματος (Haden, 2003)

ΣΥΜΒΟΛΟ	ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ
R	Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας που υποστηρίζουν την οικονομία
N	Οι ενδογενείς μη ανανεώσιμοι πόροι: N0 προερχόμενοι από αγροτικές πηγές N1 προερχόμενοι από αστικές πηγές
F	Εισαγόμενα καύσιμα και μεταλλεύματα
G	Εισαγόμενα αγαθά
I	Τα χρήματα που προσφέρονται για εισαγωγές
P2I	Οι εισαγόμενες ανθρώπινες υπηρεσίες
E	Τα χρήματα που αποκτώνται για τις εξαγωγές
P1E	Οι εξαγόμενες ανθρώπινες υπηρεσίες
B	Τα εξαγόμενα αγαθά
X	Το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν
P2	Η αναλογία εμέργειας-χρηματικής μονάδας του εμπορικού εταίρου
P1	Η αναλογία εμέργειας-χρηματικής μονάδας του κράτους

Πίνακας 2.1 Επεξήγηση συμβόλων ενεργειακού διαγράμματος (Campbell et al et al, 2005)

2.3.3 Πίνακες αποτίμησης ηλιακής εμέργειας

Οι πίνακες αποτίμησης εμέργειας παρέχουν ένα πρότυπο για τον υπολογισμό των τιμών εμέργειας των πηγών ενέργειας και των ροών. Σε αυτούς τους πίνακες, τα ανεπεξέργαστα δεδομένα των ροών και των ενεργειακών αποθεμάτων μετατρέπονται σε ενέργεια και στη συνέχεια σε μονάδες εμέργειας και δολαρίων εμέργειας (emdollars). Οι πίνακες αυτοί έχουν έξι στήλες και διάφορους αριθμούς σειρών, ανάλογα με το σύστημα. Κάθε σειρά αντιπροσωπεύει μια εκροή ή η εισροή του συστήματος, αποτιμώμενες σε μονάδες ανά έτος. Οι αρχικές πληροφορίες συνήθως αναφέρονται ως ετήσιες ροές μάζας και/ή δολάρια και πρέπει να μετατραπούν σε ενέργεια και εμέργεια. Η ενεργειακή πυκνότητα πολλών αντικειμένων είναι διαθέσιμη από προηγούμενες μελέτες και έτσι η μάζα μπορεί εύκολα να μετατραπεί σε ενέργεια. Όταν η πυκνότητα ενέργειας δεν είναι διαθέσιμη, η μάζα πολλαπλασιάζεται με μια ειδική εμέργεια, που εκφράζεται σε sej/g. Για να μετατραπούν οι χρηματικές ροές σε εμέργεια ανθρώπινων υπηρεσιών και αγαθών, το ποσό πολλαπλασιάζεται με την κατάλληλη αναλογία εμέργειας-δολαρίου (Campbell et al., 2005).

1	2	3	4	5	6
Footnote	Item	Basic data (J, tons, \$ cost)	Solar transformity (sej/J)	Solar emergy (sej/quantity/time)	Macro-economic value (US\$, 1988)

Πίνακας 2.2 Πρότυπος πίνακας αποτίμησης ηλιακής εμέργειας (Campbell et al., 2005)

Οι στήλες ορίζονται ως εξής:

Στήλη ένα (1): Αρίθμηση της γραμμής, που αποτελεί ταυτόχρονα την αντίστοιχη αρίθμηση στις υποσημειώσεις του πίνακα όπου φαίνονται οι υπολογισμοί και παρέχονται οι πηγές των δεδομένων.

Στήλη δύο (2): Όνομα του δεδομένου που αποτιμάται.

Στήλη τρία (3): Αρχικές μονάδες: Αρχικά οι ροές δίνονται σε ετήσιες μονάδες. Τις περισσότερες φορές οι μονάδες είναι joules/έτος, αλλά μπορεί να είναι και γραμμάρια ή χρήματα ανά έτος. Η πηγή και τα χαρακτηριστικά αυτών των δεδομένων δίνονται στις υποσημειώσεις.

Στήλη τέσσερα (4): Ηλιακή εμέργεια ανά μονάδα εισροής. Εδώ αναφέρονται οι όροι “transformities”. Οι όροι αυτοί συνήθως προέρχονται από προηγούμενες μελέτες.

Στήλη πέντε (5): Ηλιακή εμέργεια κάθε εισροής υπολογισμένη σε ηλιακά emjoules ανά έτος. Προκύπτει ως το γινόμενο των στηλών τρία (3) και τέσσερα (4).

Στήλη έξι (6): Τα δολάρια εμέργειας (emdollars) προκύπτουν από τη διαίρεση της εμέργειας στη στήλη 5 με την αναλογία εμέργειας-χρήματος (που υπολογίζεται ανεξάρτητα) για την οικονομία κάθε κράτους στο επιλεγμένο έτος.

Στην παρούσα μελέτη για την Ελλάδα οι πίνακες περιλαμβάνουν συνοπτικούς υπολογισμούς και ό,τι ακολουθεί είναι η επεξήγηση για το πώς αξιολογείται κάθε κατηγορία:

A) Οι ανανεώσιμοι πόροι που ελήφθησαν ή χρησιμοποιήθηκαν από το σύστημα και η παραγωγή που βασίζεται στις ανανεώσιμες πηγές.

B) Η παραγωγή και κατανάλωση μη ανανεώσιμων πόρων από το σύστημα.

Γ) Εισαγωγές και εξαγωγές προς και από το σύστημα.

A) Αξιολόγηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

Οι εισροές ενέργειας στον πλανήτη προέρχονται από την ηλιακή ακτινοβολία, τη θερμότητα από τα βάθη της γης και τη βαρυτική έλξη της σελήνης και του ήλιου είναι η βάση για την διαρκή ανατροφοδότηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας της γης προκύπτουν από αυτές τις πρωτογενείς εισροές ενέργειας στον πλανήτη και τα προϊόντα τους που παράγονται κατά την αλληλεπίδρασή τους με την γεώσφαιρα. Αυτές είναι η ενέργεια από τον ήλιο, τον άνεμο, τη βροχή, τα κύματα και τις παλίρροιες (*Campbell et al, 2005*).

B) Αξιολόγηση των μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

Όλες οι πρώτες ύλες που έχουν παραχθεί από χρόνιες περιβαλλοντικές διαδικασίες, αλλά χρησιμοποιούνται από ανθρώπινες δραστηριότητες με ρυθμό ταχύτερο από αυτόν που μπορούν να ανανεωθούν ονομάζονται μη ανανεώσιμοι πόροι. Σε ένα σύστημα, όλα τα αποθέματα ενέργειας που καταναλώνονται με ρυθμό ταχύτερο από αυτόν της ανανέωσης τους ορίζονται ως η “μη ανανεώσιμη ενέργεια” που υποστηρίζει το σύστημα (*Campbell et al, 2005*).

Γ) Αξιολόγηση εισαγωγών και εξαγωγών

Η ενέργεια εισάγεται και εξάγεται σε τρεις διαφορετικές μορφές:

- Ως ενέργεια των υλικών που εισέρχονται στο σύστημα και εξέρχονται από αυτό.
- Ως ενέργεια των ανθρώπινων υπηρεσιών που σχετίζονται με τα υλικά που εισέρχονται στο σύστημα και εξέρχονται από αυτό (συλλογή, διύλιση, κατασκευή, ναυτιλία, χειρισμός).
- Ως ενέργεια των ανθρώπινων υπηρεσιών που είναι ανεξάρτητες από τις ροές των υλικών (συμβουλευτικές και οικονομικές υπηρεσίες).

Δεδομένα και τιμές τόσο για τη νομισματική αξία όσο και για την ποσότητα των εμπορευμάτων πρέπει να συγκεντρώνονται, διότι τα εμπορεύματα έχουν ενεργειακή και “εμεργειακή” αξία που σχετίζονται με τη συγκέντρωσή τους στη φύση και τη δημιουργία τους. Η συμβολή των ανθρώπινων υπηρεσιών στην οικονομική αξία του αγαθού αντικατοπτρίζεται στα χρήματα που καταβάλλονται για αυτό. Πολλαπλασιάζοντας τη χρηματική αξία με την εθνική αναλογία ενέργειας-χρήματος για το έτος ανάλυσης δίνεται μια εκτίμηση της ανθρώπινων υπηρεσιών που σχετίζονται με την εισαγωγή / εξαγωγή αγαθών. Οι ενεργειακές ροές ή οι ροές μάζας των υλικών πολλαπλασιάζονται με τον κατάλληλο λόγο ποιότητας μετασχηματισμού/ενέργειας (transformity/emergy) και για να προσδιοριστεί η συνολική ενέργεια των υλικών στα αγαθά, αθροίζεται η συνολική ενέργεια των διαφόρων υλικών (*Campbell et al, 2005*).

2.3.4 Συνοπτικός πίνακας ροών

Όταν ολοκληρωθούν οι πίνακες αξιολόγησης, το επόμενο βήμα είναι να συνδυαστούν οι πληροφορίες αυτών και να προκύψουν συνοπτικές ροές μεταβλητών. Οι συνοπτικές μεταβλητές παρέχουν μια μακροσκοπική εικόνα της ροής εμέργειας και χρήματος στο σύστημα. Ο πίνακας αυτός παρέχει επίσης τις τιμές που απαιτούνται για τους υπολογισμούς των δεικτών εμέργειας (*Campbell et al et al, 2005*). Οι ροές εμέργειας και χρήματος του συστήματος κατηγοριοποιούνται σύμφωνα με τους ακόλουθους συμβολισμούς:

R: Εισροές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

N: Μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούνται με ταχύτερο ρυθμό από αυτόν που ανανεώνονται

F: Καύσιμα και μέταλλα που εισάγονται και/ή χρησιμοποιούνται εντός των ορίων του συστήματος.

G: Εισαγόμενα αγαθά εξαιρουμένων καυσίμων και ορυκτών

I: Χρήματα που καταβάλλονται για τις εισαγωγές

P2: Αναλογία εμέργειας-δολαρίου ενός εμπορικού εταίρου

P2I: Συνολική εμέργεια των εισαγόμενων υπηρεσιών

B: Εξαγόμενα προϊόντα

E: Αποκτηθέντα για εξαγωγές χρήματα

U: Συνολική χρήση εμέργειας: $R+N+F+G+P2I$

X: Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν, GNP

P1: Αναλογία εμέργειας-δολαρίου της χώρας, U/GNP , που χρησιμοποιείται στις εξαγωγές

P1E: Συνολική εμέργεια των εξαγόμενων υπηρεσιών

Οι υπολογισμοί όλων των συνοπτικών ροών είναι εύκολα κατανοητοί εκτός από αυτόν της ανανεώσιμης ενέργειας. Η ροή αυτή είναι μια θεμελιώδης μεταβλητή στους ακόλουθους υπολογισμούς των δεικτών και επομένως στην εξαγωγή των γενικών αποτελεσμάτων. Παρ'όλο που αποτιμώνται οι εμέργειες όλων των ανανεώσιμων πόρων που είναι πιθανά σημαντικοί για το σύστημα, δεν μπορούν να περιληφθούν όλες στη βασική εμέργεια του συστήματος. Αυτό θα οδηγούσε στο διπλό υπολογισμό όμοιων προϊόντων ενός ενιαίου διασυνδεδεμένου πλανητικού συστήματος (*Campbell et al et al, 2005*). Ένας απλός τρόπος να καθοριστεί το πόσο ηλιακής εμέργειας που έχει συμβάλλει το βασικό σύστημα της γης σε ένα άλλο σύστημα και ως εκ τούτου, να αποτρέψει αυτόν τον διπλό υπολογισμό, είναι να χρησιμοποιηθεί το μεγαλύτερο ποσό της κάθε πλανητικής διαδικασίας (ήλιος, θερμότητα από τα βάθη της γης, παλίρροια) και να αγνοηθεί το υπόλοιπο. Κατόπιν υποτίθεται ότι το υπόλοιπο συμπεριλαμβάνεται ήδη στο μεγαλύτερο που επιλέγεται (*Odum, 1996*).

2.3.5 Υπολογισμός δεικτών και λόγων

Το τελικό βήμα σε μια διαδικασία αποτίμησης εμέργειας για ένα σύστημα είναι να χρησιμοποιηθούν οι πληροφορίες που δίνονται στο συνοπτικό πίνακα ροών ώστε να υπολογιστούν οι δείκτες εμέργειας που μπορούν να βοηθήσουν στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων της αξιολόγησης (*Campbell et al., 2005, Haden, 2003*). Όσα ακολουθούν είναι μια επεξήγηση των δεικτών που χρησιμοποιούνται στην παρούσα μελέτη.

Αναλογία εμέργειας-χρήματος (The emergy/money ratio)

Η αναλογία αυτή συνδέει τη οικονομική δραστηριότητα με τις ροές εμέργειας που την υποστηρίζουν. Προκύπτει από τη διαίρεση της συνολικής χρήσης εμέργειας μιας χώρας ή ενός κράτους με το ακαθάριστο εγχώριο προϊόν. Το αποτέλεσμα είναι το μέσο ποσό εμέργειας ή πραγματικού πλούτου που αγοράζεται από ένα δολάριο, ή αλλιώς η αγοραστική δύναμη ενός νομίσματος. Οι περιοχές που έχουν υψηλή αυτή την αναλογία θεωρούνται ελκυστικές στους τουρίστες και τις νέες επιχειρήσεις (*Campbell et al, 2005*).

Η αναλογία αυτή εμέργειας χρήματος έχει και μια άλλη χρησιμότητα που είναι η εκτίμηση των ανθρώπινων υπηρεσιών που συνεισφεραν στην παραγωγή ενός προϊόντος. Επειδή στα άτομα προσφέρονται χρήματα για τις υπηρεσίες τους, η αναλογία αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση της μέσης τιμής των ανθρώπινων υπηρεσιών σε ένα σύστημα. Έτσι, η χρηματική αξία ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας πολλαπλασιάζεται με την αναλογία εμέργειας δολαρίου ώστε να προκύψει η μέση εμέργεια των ανθρώπινων υπηρεσιών που συμπεριλαμβάνεται στο στοιχείο. Με αυτή την έννοια ,η αναλογία εμέργειας-χρήματος που χρησιμοποιείται σε μια χώρα για τον υπολογισμό των ανθρώπινων υπηρεσιών συμπεριλαμβάνεται στις εξαγωγές της χώρας. Από την άλλη πλευρά, για να ληφθεί η εμέργεια των υπηρεσιών των εισαγόμενων εμπορευμάτων ,η χρηματική αξία τους πολλαπλασιάζεται με την αναλογία εμέργειας-χρήματος του εμπορικού εταίρου.

Δείκτης ανταλλαγής εμέργειας (The Emergy Exchange Ratio-EER)

Προκειται για το λόγο της εμέργειας που λαμβάνεται από ένα σύστημα προς την ενέργεια που προσφέρει το ίδιο σε μια εμπορική συναλλαγή. Ο εμπορικός εταίρος που λαμβάνει περισσότερη εμέργεια, λαμβάνει περισσότερο πλούτο και ως εκ τούτου ευνοείται η οικονομία του. Ο λόγος των εξαγωγών προς τις εισαγωγές δείχνει πόση εμέργεια αποδίδει ή λαμβάνει ένα σύστημα προς ή από έναν εμπορικό εταίρο (*Campbell, 2005*).

Δείκτης επένδυσης (The Investment Ratio)

Είναι ο λόγος των ηλιακής εμέργειας που αγοράζεται από το σύστημα προς την ηλιακή εμέργεια που παρέχεται από τις ανανεώσιμες και μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειάς του. Ο λόγος φανερώνει το μέγεθος των οικονομικών επενδύσεων στους πόρους μιας περιοχής και εκφράζει το επίπεδο ανάπτυξης της (*Campbell, 2005, Brown and McClanahan, 1996*). Συστήματα με χαμηλή αναλογία επένδυσης έχουν στη διάθεσή τους υψηλά ποσά εμέργειας από το περιβάλλον τους και χρειάζεται, επομένως, να αγοράζουν λιγότερα (*Odum , 1996*).

Πυκνότητα ισχύος (Empower density)

Είναι το ποσό ροής εμέργειας κατά τη διάρκεια μιας συγκεκριμένης χρονικής στιγμής. Αστικές περιοχές με βιομηχανικά συστήματα και εμπορικές επιχειρήσεις έχουν υψηλό επίπεδο εισερχόμενων ροών εμέργειας και υψηλή πυκνότητα ισχύος σε σύγκριση με αγροτικές περιοχές (*Haden, 2003*).

Δείκτης απόδοσης εμέργειας (Emergy Yield Ratio)

Πρόκειται για την συνολική εμέργεια που χρησιμοποιείται μέσα σε ένα σύστημα, προερχόμενη τόσο από τοπικές όσο και από εξωτερικές πηγές, προς τη συνολική εισαγόμενη εμέργεια (καύσιμα, αγαθά και υπηρεσίες). Είναι ένα μέτρο της ισχύος (εμέργεια ανά χρόνο) που προσφέρθηκε από τις εσωτερικές πηγές και συνέβαλε στην ανάπτυξη της εθνικής οικονομίας (*Haden, 2003*).

Λόγος περιβαλλοντικών φορτίων (Environmental Load Ratio)

Πρόκειται για τον λόγο της εμέργειας των μη ανανεώσιμων πηγών,αγαθών και υπηρεσιών που εισάγεται σε ένα σύστημα προς την εμέργεια των ανανεώσιμων πηγών του. Είναι ουσιαστικά η ποσότητα της εισαγόμενης σε μια οικονομία εμέργειας που είτε δεν είναι ανανεώσιμη είτε διαθέσιμη τοπικά και δείχνει την επιρροή της εισαγόμενης ενέργειας και των υλικών στα τοπικά οικοσυστήματα. Όσο υψηλότερο είναι το ποσό ανανεώσιμης εμέργειας που χρησιμοποιείται από μια οικονομία, τόσο μικρότερος είναι ο λόγος φορτίων. Αντίθετα, οι οικονομίες που εξαρτώνται έντονα από την εμέργεια εξωτερικών πηγών έχουν υψηλό λόγο φορτίων (*Haden, 2003*).

Δείκτης βιωσιμότητας

Ο δείκτης αυτός ορίζεται ως ο λόγος του δείκτη απόδοσης εμέργειας προς τον λόγο περιβαλλοντικών φορτίων. Η βιωσιμότητα ενός συστήματος επιτυγχάνεται όταν αυτό παρουσιάζει έναν όσο το δυνατόν υψηλότερο δείκτη απόδοσης, για τον χαμηλότερο δυνατό λόγο περιβαλλοντικών φορτίων. Αν ο δείκτης αυτός είναι υψηλός, σημαίνει πως η εμέργεια που απέδωσε μια οικονομία προέρχεται σε υψηλό βαθμό από τις ανανεώσιμες πηγές του και ως εκ τούτου βρίσκεται σε περισσότερη αρμονία με το τοπικό περιβάλλον (*Haden, 2003*).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

3.1 Η Ελληνική Οικονομία σήμερα

Η οικονομία της Ελλάδας ανήκει στην κατηγορία των ανεπτυγμένων χωρών του κόσμου. Είναι μια μικρή αλλά ανοιχτή οικονομία με σχετικά χαμηλή βιομηχανική βάση. Η οικονομία της Ελλάδας είναι 43η στον κόσμο με βάση το ονομαστικό ΑΕΠ (242 δις δολάρια) και η 50η μεγαλύτερη με βάση το ΑΕΠ σε ισοτιμία αγοραστικής δύναμης (283 δις δολάρια) (*Eurostat, 2014*). Από το 2013, η Ελλάδα είναι η δέκατη τρίτη μεγαλύτερη οικονομία από τις 28 της Ευρωπαϊκής Ένωσης (*Eurostat, 2014*). Όσον αφορά το κατά κεφαλήν ΑΕΠ του 2013, η Ελλάδα κατατάσσεται 35η στον κόσμο στο ονομαστικό ΑΕΠ (21.857 δολάρια) (*International Monetary Fund, 2014c*) και 44η στον κόσμο στο ΑΕΠ σε ισοτιμία αγοραστικής δύναμης (25.126 δολάρια), σύμφωνα με το Διεθνές Νομισματικό Ταμείο (*International Monetary Fund, 2014d*).

Η Ελλάδα κατατάσσεται ως μία προηγμένη χώρα, ως οικονομία υψηλού εισοδήματος (*International Monetary Fund, 2014c*) και ήταν ιδρυτικό μέλος του Οργανισμού Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (ΟΟΣΑ) και του Οργανισμού Οικονομικής Συνεργασίας Ευξείνου Πόντου (ΟΣΕΠ). Η συνθήκη προσχώρησης της Ελλάδας στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα υπεγράφη στην Αθήνα στις 28 Μαΐου 1979, και η χώρα εισήλθε επίσημα σε αυτό που τώρα ονομάζεται Ευρωπαϊκή Ένωση την 1η Ιανουαρίου 1981 (*European Union, 2012*). Την 1η Ιανουαρίου 2001 η Ελλάδα υιοθέτησε το ευρώ ως νόμισμά της, αντικαθιστώντας την ελληνική δραχμή με ισοτιμία 340,75 δραχμές ανά ευρώ (*European Union 2012*). Η Ελλάδα είναι επίσης μέλος του Διεθνούς Νομισματικού Ταμείου και του Παγκόσμιου Οργανισμού Εμπορίου και κατατάσσεται 31η στον Δείκτη Παγκοσμιοποίησης της KOF για το 2010 και 34η στον Δείκτη Παγκοσμιοποίησης της Ernst & Young για το 2011 (*European Central Bank, 2012*).

Η οικονομία της χώρας καταστράφηκε κατά τον Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο, και το υψηλό επίπεδο οικονομικής ανάπτυξης που ακολούθησε κατά τις δεκαετίες 1950 έως 1970 ονομάστηκε ελληνικό οικονομικό θαύμα. Από την αρχή της νέας χιλιετίας, η Ελλάδα είδε υψηλά επίπεδα ρυθμού αύξησης του ΑΕΠ, πάνω από το μέσο όρο της Ευρωζώνης, φτάνοντας στο 5,9% το 2003 και 5,5% το 2006 (*Ernst and Young, 2012*).

Η επόμενη Μεγάλη Ύφεση και η ελληνική κρίση χρέους, η οποία βρέθηκε στο επίκεντρο της ευρύτερης κρίσης στην Ευρωζώνη, βύθισε την οικονομία σε μια απότομη ύφεση, με ρυθμούς μεταβολής του πραγματικού ΑΕΠ -0,2% το 2008, -3,1% το 2009, -4,9% το 2010, -7,1% το 2011, -7,0% το 2012 και -3.9 % το 2013 (*Eurostat, 2014*).

Το 2011, το δημόσιο χρέος της χώρας ανήλθε σε € 355,141 δις (170,3% του ονομαστικού ΑΕΠ) (*Eurostat, 2014*). Μετά από διαπραγματεύσεις και την μεγαλύτερη αναδιάρθρωση χρέους προς τον ιδιωτικό τομέα στην ιστορία, η Ελλάδα μείωσε το δημόσιο χρέος της σε € 280,4 δις (136,5% του ΑΕΠ) κατά το πρώτο τρίμηνο του 2012. Η Ελλάδα επέστρεψε στην ανάπτυξη μετά από έξι χρόνια οικονομικής ύφεσης κατά το δεύτερο τρίμηνο του 2014 (*Eurostat, 2014*).

Η μεγέθυνση του ΑΕΠ της Ελλάδος είναι επίσης, κατά μέσον όρο, από το 1990 υψηλότερη από αυτόν του μέσου όρου των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Όμως η ελληνική οικονομία αντιμετωπίζει σημαντικά προβλήματα συμπεριλαμβανομένης και της αύξησης των επιπέδων ανεργίας, της γραφειοκρατίας, της φοροδιαφυγής, της διαφθοράς και της χαμηλής ανταγωνιστικότητας σε παγκόσμιο επίπεδο. Η Ελλάδα κατατάσσεται 69η στον κόσμο στον Δείκτη

Διαφοράς, μαζί με τη Βουλγαρία, την Ιταλία και τη Ρουμανία. Η Ελλάδα έχει επίσης τον χαμηλότερο Δείκτη Οικονομικής Ελευθερίας και Δείκτη Παγκόσμιας Ανταγωνιστικότητας στην ΕΕ, με παγκόσμια κατάταξη 119η και 81η, αντίστοιχα (*Transparency International, 2014; The Heritage Foundation, 2015*).

Μετά από δεκατέσσερα συναπτά έτη οικονομικής ανάπτυξης, η Ελλάδα εισήλθε σε ύφεση το 2008 (*World Economic Forum, 2014*). Μέχρι το τέλος του 2009, η Ελληνική οικονομία αντιμετώπισε την πιο σοβαρή της κρίση από το 1993, με το υψηλότερο δημόσιο έλλειμμα (αν και κοντά σε αυτό της Ιρλανδίας και του Ηνωμένου Βασιλείου) καθώς και το δεύτερο υψηλότερο χρέος ως ποσοστό του ΑΕΠ στην ΕΕ. Μετά από αρκετές αναθεωρήσεις προς τα πάνω, το δημοσιονομικό έλλειμμα του 2009 εκτιμάται τώρα στο 15,7% του ΑΕΠ Αυτό, σε συνδυασμό με τα ραγδαία αυξανόμενα επίπεδα χρέους (στο 127,9% του ΑΕΠ το 2009), οδήγησε σε απότομη άνοδο του κόστους δανεισμού, βγάζοντας την Ελλάδα από τις παγκόσμιες χρηματοπιστωτικές αγορές και οδηγώντας τη σε μια σοβαρή οικονομική κρίση. (*International Monetary Fund, 2014d*)

Το εργατικό δυναμικό της Ελλάδος, το οποίο φτάνει συνολικά τα 5 εκατομμύρια, με 2.032 ώρες δουλειάς κατά μέσο ανά έτος, είναι το τέταρτο πιο σκληρά εργαζόμενο ανάμεσα στις χώρες του ΟΟΣΑ, μετά το Μεξικό, την Νότιο Κορέα και τη Χιλή. Το Κέντρο Ανάπτυξης του Γκρόνιγκεν δημοσίευσε μια έρευνα που αποκάλυπτε ότι μεταξύ του 1995 και του 2005, η Ελλάδα ήταν η χώρα με το μεγαλύτερο ποσοστό ωρών εργασίας ανά εργαζόμενο ανάμεσα στα Ευρωπαϊκά έθνη. Οι Έλληνες εργαζόνταν κατά μέσον όρο 1.900 ώρες ανά έτος, ακολουθούμενοι από τους Ισπανούς (με μέσο όρο 1.800 ώρες ανά έτος) (*OECD, 2013a*).

3.2 Αποτίμηση εμέργειας για την Ελλάδα

3.2.1 Ετήσιες ροές εμέργειας

Η παρακάτω μελέτη στηρίχθηκε στο μοντέλο που προτείνεται από το Κέντρο Περιβαλλοντικής Πολιτικής του Πανεπιστημίου της Φλόριντα. Στο πανεπιστήμιο λειτουργεί η Εθνική Βάση Δεδομένων Περιβαλλοντικής Αποτίμησης (*National Environmental Accounting Database, 2012*) που συγκεντρώνει λεπτομερείς πληροφορίες για 169 χώρες σχετικά με τους πόρους που αποτελούν τη βάση των οικονομιών τους, συμπεριλαμβανομένων των περιβαλλοντικών ροών (ηλιακή ακτινοβολία, βροχόπτωση), τα αποθέματα φυσικών πόρων (έδαφος, νερό, δάση, ψάρια), τα υλικά που εξορύσσονται (μέταλλα, καύσιμα) και αγαθά και υπηρεσίες εκφρασμένα σε οικονομικούς όρους (γεωργικά προϊόντα, βιομηχανικά προϊόντα, υπηρεσίες). Τα δεδομένα των πινάκων συλλέχθηκαν από διαδικτυακές βάσεις στατιστικών δεδομένων που αναφέρονται στον πίνακα των πηγών.

Η βάση ενδογενών πόρων της Ελλάδας περιλαμβάνει τις εξής ανανεώσιμες πηγές ενέργειας: Ηλιακό φως, αιολική ενέργεια (άνεμος), ύδατα (το άθροισμα της εμέργειας του χημικού δυναμικού της πραγματικής ροής της εξατμισοδιαπνοής και της εμέργειας του καθαρού γεωδυναμικού της απορροής) (*National Environmental Accounting Database, 2012*) και παλίρροιες.

Η μεγαλύτερη συμβολή των ανανεώσιμων πηγών είναι αυτή της βροχής και αποτιμάται στα 41,4E20 sej (*National Environmental Accounting Database, 2012*). Η βροχή είναι μέρος του υδρολογικού κύκλου και παίζει έναν ιδιαίτερο ρόλο στην οργάνωση της γεώσφαιρας. Σύμφωνα

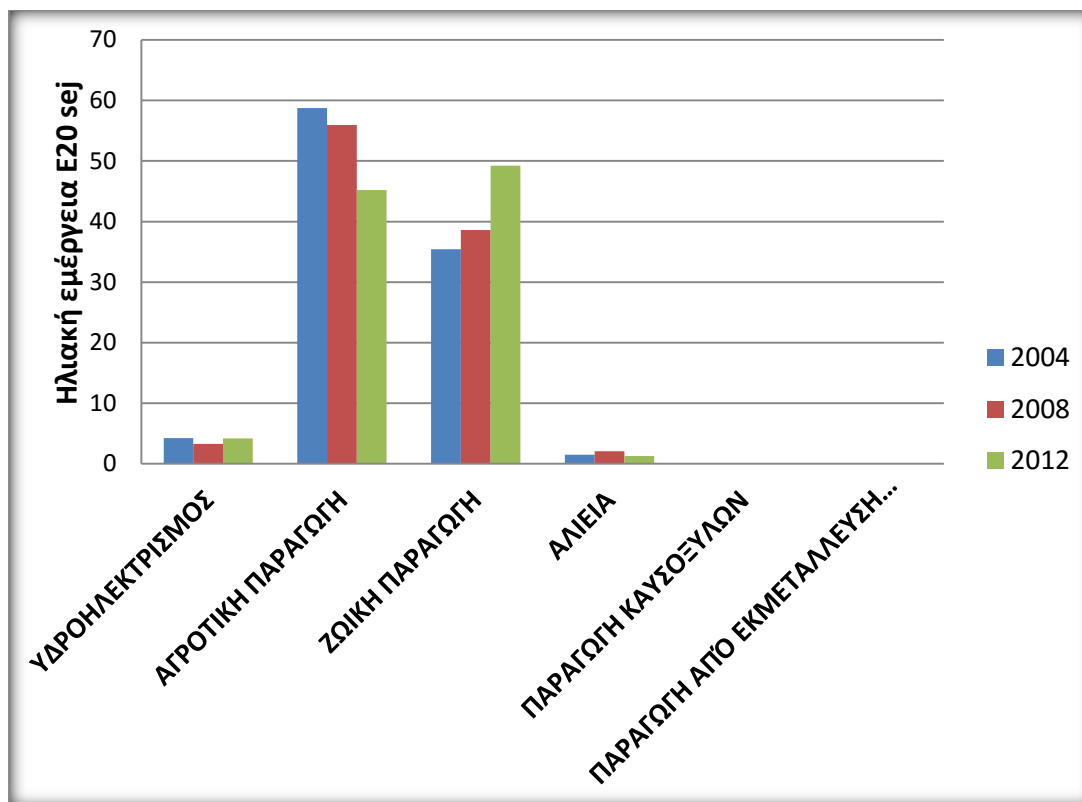
με τον Odum (1996), το νερό της βροχής φέρει τη χημική δυναμική ενέργεια της καθαρότητάς του σε σχέση με το θαλασσινό νερό. Έχει υποστεί απόσταξη από την ενέργεια του ήλιου και του ανέμου. Η γεωδυναμική ενέργεια της βροχής που πέφτει πάνω στα εδάφη φέρει την ενέργεια της ατμόσφαιρας, των ωκεανών και της γης. Η ενέργεια αυτών των εισροών, που απορροφάται από τη χώρα, τροφοδοτεί τις ενέργειες ώστε να παραχθούν η βλάστηση και οι διάφορες γεωμορφές (Odum, 1996).

Η δεύτερη μεγαλύτερη συμβολή ανήκει στο ηλιακό φως. Αυτό είναι αναμενόμενο λόγω της ηλιοφάνειας που επικρατεί στη χώρα. Η Ελλάδα έχει 250 μέρες το χρόνο λιακάδα ή 3000 ώρες λιακάδας το χρόνο το οποίο τη καθιστά ως μία από τις πλέον ηλιόλουστες στο κόσμο και τη πιο ηλιόλουστη χώρα της Ευρώπης. Τα κυριότερα ενδογενή συστήματα παραγωγής είναι η αλιεία, η αξιοποίηση της υδροηλεκτρικής ενέργειας, της ζωικής και γεωργικής παραγωγής και της παραγωγής καυσόξυλων. Η αγροτική και ζωική παραγωγή καταλαμβάνουν σε κάθε έτος τα μεγαλύτερα ποσοστά της κατηγορίας, όπως διαπιστώνεται και από τον πιο κάτω πίνακα. Ο αγροτροφικός τομέας αντιπροσωπεύει το 15% της συνολικής απασχόλησης στην Ελλάδα, ενώ τα προϊόντα του αγροτροφικού τομέα αποτελούν τη τρίτη μεγαλύτερη κατηγορία εξαγομένων προϊόντων. (Agronews, 2012)

ΕΤΟΣ	ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ (Ε20 sej)	ΑΓΡΟΤΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ (Ε20 sej)	ΖΩΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ (Ε20 sej)	ΑΛΙΕΙΑ (Ε20 sej)	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΥΣΟΞΥΛΩΝ (Ε20 sej)
2004	55,9	778,2	496,6	19,6	1,6
2008	39,7	672,5	463,9	25,2	1,1
2012	52,7	570,2	620,3	16,3	1,1

Πίνακας 3.1 Κυριότερες εγχώριες μορφές ενέργειας στην Ελλάδα

Τα ποσοστά της αγροτικής και ζωικής παραγωγής ως το 94,18%, 94,5% και 94,4% για κάθε έτος αντίστοιχα της συνολικής ενδογενούς ενέργειας.

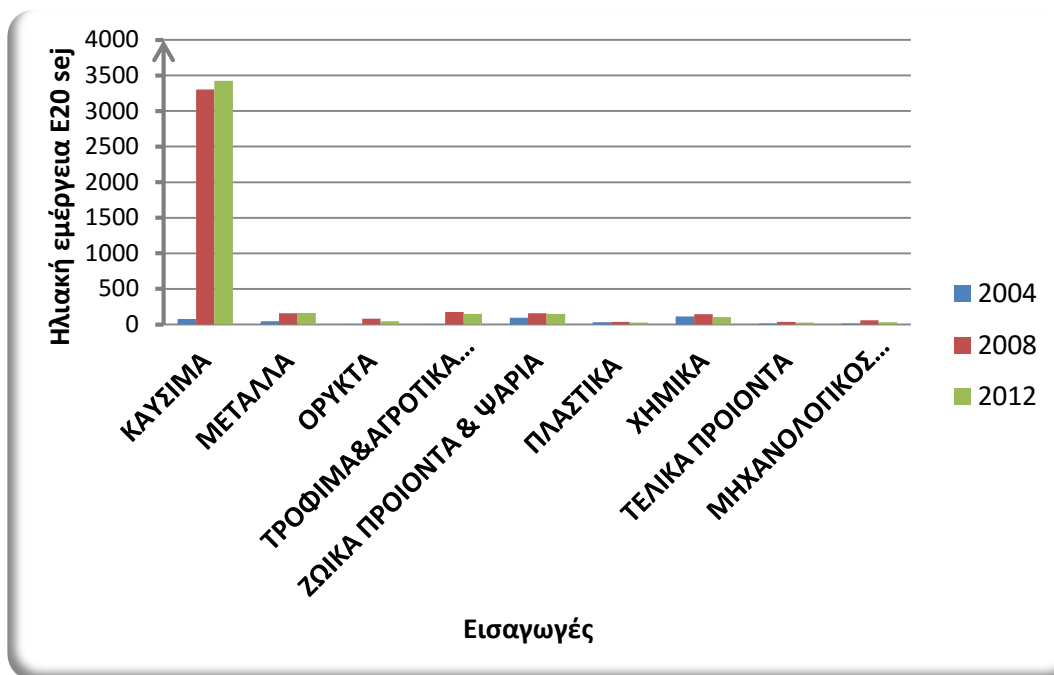


Διάγραμμα 3.1 Κυριότερες εγχώριες μορφές ενέργειας στην Ελλάδα

Οι μη ανανεώσιμες πηγές στο σύστημα περιλαμβάνουν την εγχώρια παραγωγή φυσικού αερίου, λαδιών, άνθρακα, ασβεστολίθων και λιπασμάτων, μετάλλων και τις απώλειες επιφανειακού εδάφους (λόγω διάβρωσης και συμπίκνωσης). Η Ελλάδα διαθέτει στο υπεδάφος της είκοσι τρις κυβικά μέτρα φυσικού αερίου και κατατάσσεται στην τέταρτη θέση σε αποθέματα στον κόσμο. (*Federal Institute for Geosciences and Natural Resources, 2015*).

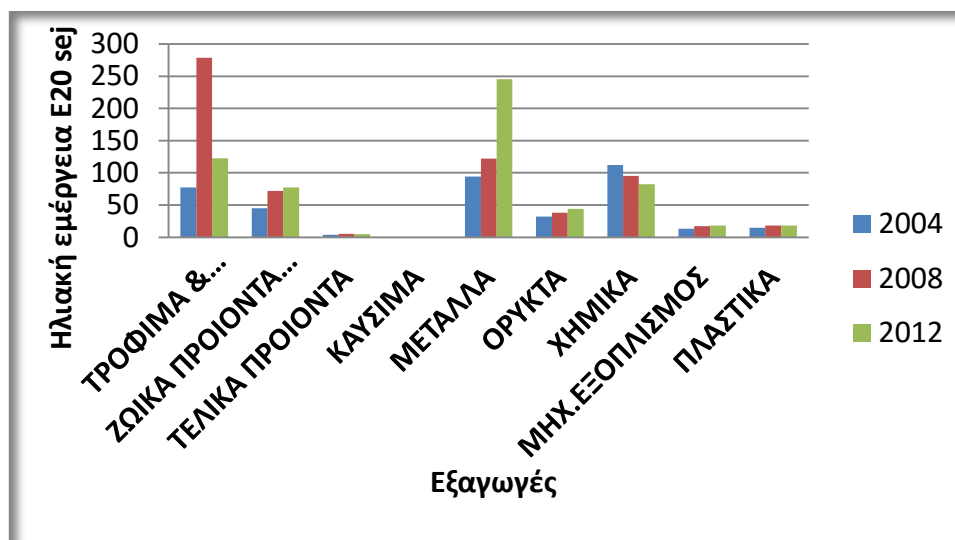
Οι περισσότερες εισαγωγές αφορούν, όπως αποτυπώνεται στους παρακάτω πίνακες, τα καύσιμα, ενώ οι ανθρώπινες υπηρεσίες που σχετίζονται με την παραγωγή και παράδοση των εισαγωγών λαμβάνουν το δεύτερο μεγαλύτερο ποσοστό τους. Όσον αφορά τις εξαγωγές, υπάρχουν τέσσερις μεγάλες κατηγορίες εξαγόμενης ενέργειας για την χώρα. Οι εξαγόμενες υπηρεσίες, τα τρόφιμα και αγροτικά προϊόντα, τα μέταλλα και τα χημικά. Σύμφωνα με τον Doherty et al (2002), ένα υψηλό ποσό εξαγόμενων ανθρώπινων υπηρεσιών είναι εν μέρει αποτέλεσμα των φόρων που καταβάλλονται στην εργασία, αλλά και ένδειξη της υψηλής ποιότητας προϊόντων που παράγονται στη χώρα. Το υψηλό ποσό των προϊόντων της αγροτικής και ζωικής παραγωγής αποκαλύπτουν την υψηλή εξάρτηση της οικονομίας της Ελλάδας με την ανανεώσιμη πηγή των προϊόντων της γης της και της πανίδας της.

Για το 2004 οι ροές που αγόρασε η Ελλάδα αντιπροσωπεύουν το 56% της συνολικής χρησιμοποιούμενης ενέργειας με ποσοστό 6% να καταλαμβάνουν οι υπηρεσίες. Τα αντίστοιχα ποσοστά για το 2008 και 2012 είναι 47% με 7% υπηρεσίες και 46% με 5% υπηρεσίες. Το διάγραμμα 3.2 δείχνει τη σύνθεση των κυριότερων εισαγωγών για τα τρία έτη.



Διάγραμμα 3.2 Κύριες εισαγωγές της Ελλάδας

Το διάγραμμα 3.3 δείχνει την κυριαρχία της εμέργειας των εξαγόμενων τροφίμων και αγροτικών και ζωικών προϊόντων της χώρας, αλλά και μια αύξηση της εμέργειας των εξαγόμενων μετάλλων σταδιακά.



Διάγραμμα 3.3 Κύριες εξαγωγές της Ελλάδας

Ακολουθούν ο πρότυπος πίνακας αποτίμησης εμέργειας της χώρας, και οι αντίστοιχοι για τα έτη 2004, 2008 και 2012 βασισμένοι στο πρότυπο που προτείνεται από το Κέντρο Περιβαλλοντικής Πολιτικής του Πανεπιστημίου της Φλόριντα. Επεξηγήσεις για τα δεδομένα των πινάκων βρίσκονται στο παράρτημα.

Πρότυπος πίνακας υπολογισμού ροών εμέργειας

ΑΝΑΝΕΩΣΙ ΜΕΣ ΠΗΓΕΣ:				ΠΗΓΗ:
1	Ηλιακό φως:	Ενέργεια(J)=		J
		TRANSFORMITY=	1	sej/J
2	Βροχή:	Total emergy (J)=	4,1E+21	sej
3	Άνεμος:	Ενέργεια(J) =		J
		TRANSFORMITY =	2,45E+03	sej/J
4	Παλίρροια:	Ενέργεια(J) =		J/yr
		TRANSFORMITY =	7,39E+04	sej/J
ΕΝΔΟΓΕΝΕΙΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ:				
5	Υδροηλεκτρισμός:			
	Kilowatt Hrs/yr =		Kwh/yr	
	Ενέργεια(J) =	(Παραγωγή)(Ενεργειακό περιεχόμενο)		
	Ενέργεια(J) =	(___Kwh/yr)*(3.6 E6 J/Kwh)		
	=		J/yr	
	TRANSFORMITY =	3,36E+05	sej/J	
6	Αγροτική Παραγωγή:			
	Παραγωγή =		MT	
	Ενέργεια(J) =	(Συνολική Παραγωγή)(Ενεργειακό περιεχόμενο)		
	Ενέργεια(J) =	(___ MT)*(1E06 g/MT)*(80%)*(4.0 kcal/g)*(4186 J/kcal)		
	=		J/yr	
	TRANSFORMITY =	3,36E+05	sej/J	
7	Ζωική Παραγωγή:			
	Παραγωγή =		MT	
	Ενέργεια(J) =	(Παραγωγή)(Ενεργειακό περιεχόμενο)		
	Ενέργεια(J) =	(___ MT)*(1E+06 g/MT)*(20%)*(5.0 KCal/g)*(4186 J/KCal)		
	=		J/yr	
	TRANSFORMITY =	3,36E+06	sej/J	
8	Αλιεία:			
	Ποσότητα αλιευθέντων =		MT	

	Ενέργεια(J) =	(Παραγωγή)(Ενεργειακό περιεχόμενο)		
	Ενέργεια(J) =	(__ MT)*(1E+06 g/MT)*(5.0 KCal/g)*(20%)*(4186 J/KCal)		
	=		J/yr	
	TRANSFORMITY =	3,36E+06	sej/J	
9	Παραγωγή καυσόξυλων:			
	Παραγωγή:		m ³	
	Ενέργεια(J) =	(Παραγωγή)(Ενεργειακό περιεχόμενο)		
	Ενέργεια(J) =	(__ m ³)(0.5E6g/m ³)(3.6 kcal/g)(80%)(4186 J/kcal)		
	=		J/yr	
	TRANSFORMITY =	2,21E+04	sej/J	
10	Δασικά Προϊόντα:			
	Συγκομιδή =		m ³	
	Ενέργεια(J) =	(Παραγωγή)(Ενεργειακό περιεχόμενο)		
	Ενέργεια(J) =	(__ m ³)(0.5E+06 g/m ³)(80%)(3.6 kcal/g)(4186 J/kcal)		
	=		J/yr	
	TRANSFORMITY =	2,21E+04	sej/J	
ΜΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ:				
11	Φυσικό Αέριο:			
	Κατανάλωση =		m ³ /yr	
	Ενέργεια(J) =	(__ m ³ /yr)(ενεργειακό περιεχόμενο)		
	Ενέργεια(J) =	(__ m ³ /yr)*(8966 kcal/m ³)*(4186 J/kcal)		
	=		J/yr	
	TRANSFORMITY =	5,88E+04	sej/J	
12	Λάδια:			
	Κατανάλωση =		barrels	
	Ενέργεια(J) =	(__ barrel/yr)(ενεργειακό περιεχόμενο)		
	Ενέργεια(J) =	(__ barrel/yr)*(6.1E9 Joules/barrel)		
	=		J/yr	
	TRANSFORMITY =	8,90E+04	sej/J	
13	Άνθρακας:			
	Κατανάλωση =		MT/yr	
	Ενέργεια(J) =	(__ MT/yr)(ενεργειακό περιεχόμενο)		
	Ενέργεια(J) =	(__ MT/yr)*(2.9E+10 J/Mt)		
	=		J/yr	
	TRANSFORMITY =	6,69E+04	sej/J	
14	Ορυκτά:			
	Κατανάλωση =		TRANSFORMITY	
	Ασβεστόλιθοι =		MT/yr	1,68E+09 sej/g

	Φώσφορος =		MT/yr	2,99E+10	sej/g	
	Ποτάσα=		MT/yr	2,92E+09	sej/g	
	Άζωτο =		MT/yr	7,73E+09	sej/g	
	Συνολική Κατανάλωση =		MT/yr	7,73E+09	sej/g	
	Βάρος (g) =	(__E6 MT/yr)*(1E6 g/MT)				
	=		g/yr			
	TRANSFORMITY(εκτίμηση) =	7,73E+09	sej/g			
15	Μέταλλα:			TRANSFORMITY		
	Αλουμίνιο =		MT/yr	1,43E+09	sej/g	
	Σίδηρος =		MT/yr	1,44E+09	sej/g	
	Χαλκός =		MT/yr	1,61E+08	sej/g	
	Χρυσός =		MT/yr	4,22E+08	sej/g	
	Άλλα =		MT/yr	1,68E+09	sej/g	
	Συνολική Κατανάλωση =		MT/yr	1,43E+09	sej/g	
	Βάρος (g) =	(__E5 MT)*(1E6 g/MT)				
	=		g/yr			
	TRANSFORMITY (weighed) =	1,43E+09	sej/g			
16/17	Απώλειες εδάφους/επιφανειακού εδάφους:					
	Ενέργεια(εδάφους)(J) =		J/yr			
	Ενέργεια(επιφανειακού εδάφους)(J) =		J/yr			
	TRANSFORMITY(ΕΔΑΦΟΥΣ)=	1,68E+09	sej/g			
	TRANSFORMITY(ΕΠΙΦΑΝ.ΕΔΑΦΟΥΣ)=	7,40E+04	sej/J			
	ΕΙΣΑΓΩΓΕΣ:					
18	Καύσιμα:					
	Φυσικό αέριο =		m ³ /yr			
	Ενέργεια(J) =	(__ m3/yr)*(8966 kcal/m3)*(4186 J/kcal)				
	Έλαια =		L/yr			
	Ενέργεια(J) =	(__ L/yr)*(1.14E4kcal/L)*(4186 J/kcal)				
	Άνθρακας=		MT/yr			
	Ενέργεια(J) =	(_ MT/yr)*(2.9E10 J/Mt)		TRANSFORMITY		
	Φυσικό αέριο =		J/yr	5,88E+04	sej/J	
	Έλαια =		J/yr	1,11E+05	sej/J	
	Άνθρακας=		J/yr	6,69E+04	sej/J	
	Εξαγωγές =		J/yr			
	TRANSFORMITY =	5,89E+04	sej/J			
19	Μέταλλα:			TRANSFORMITY		
	Βωξίτης =		MT/yr	1,43E+09	sej/g	
	Αλουμίνιο =		MT/yr	1,25E+10	sej/g	
	Σίδηρος =		MT/yr	1,44E+09	sej/g	

	Ατσάλι =		MT/yr	4,13E+09	sej/g	
	Χάλκινα σύρματα =		MT/yr	1,66E+11	sej/g	
	Χρυσός =		MT/yr	4,22E+08	sej/g	
	Άλλα =		MT/yr	1,68E+09	sej/g	
	Εισαγωγές =		MT/yr	4,85E+10	sej/g	
	Βάρος (g) =	(___ MT/yr)*(1E6 g/MT)				
	=		g/yr			
	TRANSFORMITY (εκτίμηση) =	4,85E+10	sej/g			
20	Ορυκτά :			TRANSFORMITY		
	Τσιμέντο =		MT/yr	1,97E+09	sej/g	
	Φώσφορος =		MT/yr	2,99E+10	sej/g	
	Ποτάσα =		MT/yr	2,92E+09	sej/g	
	Άζωτο =		MT/yr	7,73E+09	sej/g	
	Άλλα =		MT/yr	1,68E+09	sej/g	
	Εισαγωγές =		MT/yr	2,27E+10	sej/g	
	Βάρος (g) =	(___ MT/yr)*(1E6 g/MT)				
	=		g/yr			
	TRANSFORMITY (εκτίμηση) =	2,27E+10	sej/g			
21	Τρόφιμα και Αγροτικά προϊόντα:					
	Εισαγωγές =		MT/yr			
	Ενέργεια(J) =	(___ MT/yr)*(1E6g/MT)*(3.5 Kcal/g)*(4186 J/Kcal)*(80%)				
	=		J/yr			
	TRANSFORMITY =	3,36E+05	sej/J			
22	Ζωικά προϊόντα & Ψάρια:					
	Εισαγωγές =		MT/yr			
	Ενέργεια(J) =	(___ MT/yr)*(1E6 g/MT)*(5 Kcal/g)*(4186 J/Kcal)*(0.22 protein)				
	=		J/yr			
	TRANSFORMITY =	3,36E+06	sej/J			
23	Πλαστικά:					
	Εισαγωγές =		MT/yr			
	Ενέργεια(J) =	(___ MT/yr)*(1000 Kg/MT)*(30.0E6J/kg)				
	=					
	TRANSFORMITY =	1,11E+05	sej/J			
24	Χημικά:					
	Εισαγωγές =		MT/yr			
	Βάρος (g) =	(___ MT/ yr)*(1E6g/MT)				
	=		g/yr			

	TRANSFORMITY =	1,48E+10	sej/g		
25	Τελικά προϊόντα:			Transformity	
	Ευλεία=		MT/yr	8,80E+08	sej/g
	Χαρτί =		MT/yr	3,69E+09	sej/g
	Άλλα =		MT/yr	5,85E+09	sej/g
	Εισαγωγές =		MT/yr	1,71E+09	sej/g
	Ενέργεια(J) =	(__ MT/yr)*(1E6g/MT)			
	=		g/yr		
	TRANSFORMITY =	1,71E+09	sej/g		
26	Μηχανήματα & Εξοπλισμός:				
	Εισαγωγές =		MT/yr		
	Βάρος (g) =	(__ E4 MT/yr)*(1E6g/MT)			
	=		g/yr		
	TRANSFORMITY =	6,70E+09	sej/g		
27	Εισαγόμενες υπηρεσίες:				
	Αξία σε δολάρια =		\$US		
	Παγκόσμια αναλογία εμέργειας- Δολαρίου		sej/\$		
	Εξαγωγές:				
28	Τρόφιμα και Αγροτικά προϊόντα:				
	Εξαγωγές=		MT/yr		
	Ενέργεια(J) =	(__ MT)*(1E+06 g/MT)*(80%)*(3.5 Cal/g)*(4186 J/Cal)			
	=		J/yr		
	TRANSFORMITY =	3,36E+05	sej/J		
29	Ζωικά προϊόντα & Ψάρια:				
	Εξαγωγές=		MT/yr		
	Ενέργεια(J) =	(__ MT)(1E+06 g/MT)(5 Cal/g)(4187 J/Cal)(.22 prot)			
	=		J/yr		
	TRANSFORMITY =	3,36E+06	sej/J		
30	Τελικά προϊόντα:			Transformity	
	Ευλεία=		MT/yr	8,80E+08	sej/g
	Χαρτί =		MT/yr	3,69E+09	sej/g
	Άλλα =		MT/yr	5,85E+09	sej/g
	Εξαγωγές=		MT/yr	1,77E+09	sej/g
	Ενέργεια(J) =	(__ Mt)(1.0E+06 g/Mt)			

	=		g/yr		
	TRANSFORMITY =	1,77E+09	sej/g		
31	Καύσιμα:				
	Φυσικό αέριο =		m3/yr		
	Ενέργεια(J) =	(__ m3/yr)*(8966 kcal/m3)*(4186 J/kcal)			
	Έλαια =		L/yr		
	Ενέργεια(J) =	(__ L/yr)*(1.14E4kcal/L)*(4186 J/kcal)			
	Άνθρακας=		MT/yr		
	Ενέργεια(J) =	(_ MT/yr)*(2.9E10 J/Mt)		Transformity	
	Φυσικό αέριο =		J/yr	5,88E+04	sej/J
	Έλαια =		J/yr	1,11E+05	sej/J
	Άνθρακας=		J/yr	6,69E+04	sej/J
	Εξαγωγές =		J/yr		
	TRANSFORMITY =		sej/J		
32	Μέταλλα:			Transformity	
	Βωξίτης =		MT/yr	1,43E+09	sej/g
	Αλουμίνιο =		MT/yr	1,25E+10	sej/g
	Σίδηρος =		MT/yr	1,44E+09	sej/g
	Ατσάλι =		MT/yr	4,13E+09	sej/g
	Χάλκινα σύρματα =		MT/yr	1,66E+11	sej/g
	Χρυσός =		MT/yr	4,22E+08	sej/g
	Άλλα =		MT/yr	1,68E+09	sej/g
	Εξαγωγές =		MT/yr	6,07E+09	sej/g
	Βάρος (g) =	(__ MT)*(1E6 g/MT)			
	=		g/yr		
	TRANSFORMITY (weighed)=	6,07E+09	sej/g		
33	Ορυκτά :			Transformity	
	Τσιμέντο =		MT/yr	1,97E+09	sej/g
	Φώσφορος =		MT/yr	2,99E+10	sej/g
	Ποτάσα =		MT/yr	2,92E+09	sej/g
	Άζωτο =		MT/yr	7,73E+09	sej/g
	Άλλα =		MT/yr	1,68E+09	sej/g
	Εξαγωγές=		MT/yr	2,19E+09	sej/g
	Βάρος (g) =	(__ Mt)(1.0E+06 g/Mt)			
	=	3,24E+12	g/yr		
	TRANSFORMITY (weighed)=	2,19E+09	sej/g		
34	Χημικά:				
	Εξαγωγές=		MT/yr		
	Βάρος (g) =	(__ MT)*(1E6 g/MT)			

	=		g/yr		
	TRANSFORMITY =	1,48E+10	sej/g		
35	Μηχανήματα & Εξοπλισμός:				
	Εξαγωγές=		MT/yr		
	Βάρος (g) =	(___ MT/yr)*(1E6g/MT)			
	=		g/yr		
	TRANSFORMITY =	6,70E+09	sej/g		
36	Πλαστικά:				
	Εξαγωγές=		MT/yr		
	Ενέργεια(J) =	(___ MT/yr)*(1000 Kg/MT)*(30.0E6J/kg)			
	=				
	TRANSFORMITY =	1,11E+05	sej/J		
37	Εξαγόμενες υπηρεσίες:				
	Αξία σε δολάρια =		\$US		

Πίνακας 3.2 Πρότυπος πίνακας υπολογισμού ροών ενέργειας (Center for Environmental Policy, University of Florida, 2012)

Με έντονο περίγραμμα σημειώνονται τα κελιά των ετήσιων μεταβλητών για τον υπολογισμό των ροών. Στους επόμενους πίνακες 3.3 ,3.6 και 3.9 παρουσιάζονται τα συνοπτικά αποτελέσματα των συνολικών ροών και των εθνικών δεικτών ενώ στους πίνακες 3.4, 3.7 και 3.10 υπολογίζονται δείκτες βασισμένοι στα αποτελέσματα των προηγούμενων. Η συμβολή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, του φωτός του ήλιου, του ανέμου και των παλιρροιών για την οικονομία θεωρήθηκαν πως παραμένουν σταθερές για όλα τα έτη.

Ετήσιες ροές ενέργειας της Ελλάδας για το έτος 2004

Αρίθμηση	Πηγή	Αρχική μονάδα		Transformity (sej/unit)	Ηλιακή Εμέργεια (E20 sej)	EmDollars (E9 US\$)
ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ:						
1	Ηλιακό φως	6,30E+20	J	1	6,3	0,2
2	Βροχή	0,00E+00	J	-	41,4	1,3
3	Άνεμος	1,80E+17	J	2450	4,4	0,1
4	Παλίρροια	4,00E+15	J	73900	3,0	0,1
ΕΝΔΟΓΕΝΕΙΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ:						
5	Υδροηλεκτρισμός	1,67E+16	J	3,36E+05	55,9	1,7
6	Αγροτική Παραγωγή	2,32E+17	J	3,36E+05	778,2	23,7
7	Ζωική Παραγωγή	1,40E+16	J	3,36E+06	469,6	14,3
8	Αλιεία	5,84E+14	J	3,36E+06	19,6	0,6
9	Παραγωγή καυσόξυλων	7,38E+15	J	2,21E+04	1,6	0,0

10	Δασικά Προϊόντα	0,00E+00	J	2,21E+04	0,0	0,0
ΜΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ:						
11	Φυσικό Αέριο	3,57E+18	J	5,88E+04	2096,5	63,9
12	Λάδια	5,73E+17	J	8,90E+04	509,9	15,5
13	Άνθρακας	2,52E+18	J	6,69E+04	1687,8	51,5
14	Ασβεστόλιθοι & Λιπάσματα	1,32E+11	g	7,73E+09	10,2	0,3
15	Μέταλλα	3,95E+12	g	1,43E+09	56,4	1,7
16	Απώλειες εδάφους	0,00E+00	g	1,68E+09	0,0	0,0
17	Απώλειες επιφανειακού εδάφους	2,90E+15	J	7,40E+04	2,1	0,1
ΕΙΣΑΓΩΓΕΣ:						
18	Καύσιμα	3,52E+18	J	5,89E+04	2071,7	63,2
19	Μέταλλα	4,24E+11	g	4,85E+10	206,0	6,3
20	Ορυκτά	4,98E+11	g	2,27E+10	112,8	3,4
21	Τρόφιμα & Αγροτικά Προϊόντα	4,92E+16	J	3,36E+05	165,4	5,0
22	Ζωικά προϊόντα & Ψάρια	3,89E+15	J	3,36E+06	130,8	4,0
23	Πλαστικά	3,24E+16	J	1,11E+05	35,9	1,1
24	Χημικά	9,70E+11	g	1,48E+10	143,5	4,4
25	Τελικά Προϊόντα	2,02E+12	g	1,71E+09	34,6	1,1
26	Μηχανήματα & Εξοπλισμός	8,23E+11	g	6,70E+09	55,2	1,7
27	Εισαγόμενες Υπηρεσίες	5,28E+10	\$	3,00E+12	1584,3	42,3
ΕΞΑΓΩΓΕΣ:						
28	Τρόφιμα & Αγροτικά Προϊόντα	2,31E+16	J	3,36E+05	77,5	2,4
29	Ζωικά προϊόντα & Ψάρια	1,35E+15	J	3,36E+06	45,3	1,4
30	Τελικά Προϊόντα	2,28E+11	g	1,77E+09	4,0	0,1
31	Καύσιμα	7,78E+14	J	6,75E+04	0,5	0,0
32	Μέταλλα	1,56E+12	g	6,07E+09	94,5	2,9
33	Ορυκτά	3,24E+12	g	1,00E+09	32,4	1,0
34	Χημικά	7,59E+11	g	1,48E+10	112,4	3,4
35	Μηχανήματα & Εξοπλισμός	2,00E+11	g	6,70E+09	13,4	0,4
36	Πλαστικά	1,35E+16	J	1,11E+05	14,9	0,5
37	Εξαγόμενες Υπηρεσίες	1,52E+10	\$	3,74E+12	570,4	15,2

Πίνακας 3.2 Ετήσιες ροές ενέργειας της Ελλάδας για το έτος 2004

Ετήσιες ροές ενέργειας της Ελλάδας για το έτος 2008

Αρίθμηση	Πηγή	Αρχική Μονάδα		Transformity (sej/unit)	Ηλιακή Εμέργεια (E20 sej)	EmDollars (E9 US\$)
ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ:						
1	Ηλιακό φως	6,30E+20	J	1	6,3	0,2
2	Βροχή	0,00E+00	J	0	41,4	1,4
3	Άνεμος	1,80E+17	J	2450	4,4	0,2
4	Παλίρροια	4,00E+15	J	73900	3,0	0,1
ΕΝΔΟΓΕΝΕΙΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ:						
5	Υδροηλεκτρισμός	1,18E+16	J	3,36E+05	39,7	1,4
6	Αγροτική Παραγωγή	2,00E+17	J	3,36E+05	672,5	23,1
7	Ζωική Παραγωγή	1,38E+16	J	3,36E+06	463,9	15,9
8	Αλιεία	7,50E+14	J	3,36E+06	25,2	0,9
9	Παραγωγή καυσόξυλων	4,79E+15	J	2,21E+04	1,1	0,0
10	Δασικά Προϊόντα	0,00E+00	J	2,21E+04	0,0	0,0
ΜΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ:						
11	Φυσικό Αέριο	5,59E+18	J	5,88E+04	3288,2	112,7
12	Λάδια	5,69E+17	J	8,90E+04	506,3	17,4
13	Άνθρακας	2,30E+18	J	6,69E+04	1535,2	52,6
14	Ασβεστόλιθοι & Λιπάσματα	1,30E+11	g	7,73E+09	10,0	0,3
15	Μέταλλα	3,68E+12	g	1,43E+09	52,6	1,8
16	Απώλειες εδάφους	0,00E+00	g	1,68E+09	0,0	0,0
17	Απώλειες επιφανειακού εδάφους	2,90E+15	J	7,40E+04	2,1	0,1
ΕΙΣΑΓΩΓΕΣ:						
18	Καύσιμα	5,62E+18	J	5,88E+04	3304,2	113,3
19	Μέταλλα	4,08E+11	g	3,88E+10	158,4	5,4
20	Ορυκτά	4,26E+11	g	1,87E+10	79,4	2,7
21	Τρόφιμα & Αγροτικά Προϊόντα	5,22E+16	J	3,36E+05	175,5	6,0
22	Ζωικά προϊόντα & Ψάρια	4,71E+15	J	3,36E+06	158,3	5,4
23	Πλαστικά	3,45E+16	J	1,11E+05	38,2	1,3
24	Χημικά	9,75E+11	g	1,48E+10	144,2	4,9
25	Τελικά Προϊόντα	1,95E+12	g	1,89E+09	36,9	1,3
26	Μηχανήματα & Εξοπλισμός	8,71E+11	g	6,70E+09	58,4	2,0

27	Εισαγόμενες Υπηρεσίες	9,43E+10	\$	2,70E+12	2547,4	74,3
ΕΞΑΓΩΓΕΣ:						
28	Τρόφιμα & Αγροτικά Προϊόντα	8,29E+16	J	3,36E+05	278,5	9,5
29	Ζωικά προϊόντα & Ψάρια	2,14E+15	J	3,36E+06	71,9	2,5
30	Τελικά Προϊόντα	2,43E+11	g	2,25E+09	5,5	0,2
31	Καύσιμα	7,72E+13	J	7,44E+04	0,1	0,0
32	Μέταλλα	1,52E+12	g	8,02E+09	122,1	4,2
33	Ορυκτά	3,83E+12	g	1,00E+09	38,3	1,3
34	Χημικά	6,42E+11	g	1,48E+10	95,0	3,3
35	Μηχανήματα & Εξοπλισμός	2,59E+11	g	6,70E+09	17,3	0,6
36	Πλαστικά	1,66E+16	J	1,11E+05	18,4	0,6
37	Εξαγόμενες Υπηρεσίες	3,11E+10	\$	3,43E+12	1067,7	31,1

Πίνακας 3.4 Ετήσιες ροές εμέργειας της Ελλάδας για το έτος 2008

Ετήσιες ροές εμέργειας της Ελλάδας για το έτος 2012

Αρίθμηση	Πηγή	Αρχική μονάδα		Transformity (sej/unit)	Ηλιακή Εμέργεια (E20 sej)	EmDollars (E9 US\$)
ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ:						
1	Ηλιακό φως	6,30E+20	J	1	6,3	0,2
2	Βροχή	0,00E+00	J	0	41,4	1,0
3	Άνεμος	1,80E+17	J	2450	4,4	0,1
4	Παλίρροια	4,00E+15	J	73900	3,0	0,1
ΕΝΔΟΓΕΝΕΙΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ:						
5	Υδροηλεκτρισμός	1,57E+16	J	3,36E+05	52,7	1,3
6	Αγροτική Παραγωγή	1,70E+17	J	3,36E+05	570,2	14,3
7	Ζωική Παραγωγή	1,85E+16	J	3,36E+06	620,3	15,5
8	Αλιεία	4,86E+14	J	3,36E+06	16,3	0,4
9	Παραγωγή καυσόξυλων	4,79E+15	J	2,21E+04	1,1	0,0
10	Δασικά Προϊόντα	0,00E+00	J	2,21E+04	0,0	0,0
ΜΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ:						
11	Φυσικό Αέριο	5,78E+18	J	5,88E+04	3398,6	85,0
12	Λάδια	3,78E+17	J	8,90E+04	336,2	8,4
13	Άνθρακας	2,25E+18	J	6,69E+04	1503,8	37,6

14	Ασβεστόλιθοι & Λιπάσματα	1,30E+11	g	7,73E+09	10,0	0,3
15	Μέταλλα	3,32E+12	g	1,43E+09	47,4	1,2
16	Απώλειες εδάφους	0,00E+00	g	1,68E+09	0,0	0,0
17	Απώλειες επιφανειακού εδάφους	2,90E+15	J	7,40E+04	2,1	0,1
ΕΙΣΑΓΩΓΕΣ:						
18	Καύσιμα	5,83E+18	J	5,88E+04	3426,3	85,7
19	Μέταλλα	2,06E+11	g	7,93E+10	163,5	4,1
20	Ορυκτά	3,26E+11	g	1,41E+10	46,1	1,2
21	Τρόφιμα & Αγροτικά Προϊόντα	4,36E+16	J	3,36E+05	146,6	3,7
22	Ζωικά προϊόντα & Ψάρια	4,40E+15	J	3,36E+06	147,9	3,7
23	Πλαστικά	2,46E+16	J	1,11E+05	27,3	0,7
24	Χημικά	6,91E+11	g	1,48E+10	102,3	2,6
25	Τελικά Προϊόντα	1,33E+12	g	1,90E+09	25,4	0,6
26	Μηχανήματα & Εξοπλισμός	5,00E+11	g	6,70E+09	33,5	0,8
27	Εισαγόμενες Υπηρεσίες	6,25E+10	\$	2,85E+12	1781,4	39,5
ΕΞΑΓΩΓΕΣ:						
28	Τρόφιμα & Αγροτικά Προϊόντα	3,65E+16	J	3,36E+05	122,7	3,1
29	Ζωικά προϊόντα & Ψάρια	2,31E+15	J	3,36E+06	77,5	1,9
30	Τελικά Προϊόντα	2,89E+11	g	1,72E+09	5,0	0,1
31	Καύσιμα	3,45E+14	J	7,01E+04	0,2	0,0
32	Μέταλλα	1,24E+12	g	1,98E+10	245,5	6,1
33	Ορυκτά	4,38E+12	g	1,00E+09	43,8	1,1
34	Χημικά	5,57E+11	g	1,48E+10	82,5	2,1
35	Μηχανήματα & Εξοπλισμός	2,68E+11	g	6,70E+09	18,0	0,4
36	Πλαστικά	1,65E+16	J	1,11E+05	18,3	0,5
37	Εξαγόμενες Υπηρεσίες	3,52E+10	\$	4,51E+12	1585,8	35,2

Πίνακας 3.5 Ετήσιες ροές εμέργειας της Ελλάδας για το έτος 2012

3.2.2 Σύνοψη των ροών της χώρας

Η σύνοψη των ετήσιων ροών για την Ελλάδα ανά έτος δίνεται στους παρακάτω πίνακες. Παρέχεται μια επισκόπηση των ροών εμέργειας και δολαρίων στα όρια του συστήματος και δίνεται έμφαση στις φυσικές και οικονομικές πηγές των ροών. Η εισερχόμενη ηλιακή εμέργεια στη χώρα από εξωτερικές, ανεξάρτητες πηγές, αποκαλούμενη ανανεώσιμη βάση εμέργειας, R , είναι το ποσό των εισαγωγών των ελεύθερων ανανεώσιμων πηγών. Σύμφωνα με τον Odum (1996), μόνο η μεγαλύτερη από όλες τις πλανητικές διαδικασίες πρέπει να ληφθεί υπόψιν σε αυτήν την ανανεώσιμη βάση εμέργειας. Εδώ, η εμέργεια της βροχής ήταν η μεγαλύτερη και επομένως χρησιμοποιήθηκε ως βάση.

Η συνολική εμέργεια που χρησιμοποιείται στο πλαίσιο του συστήματος προκύπτει ως το άθροισμα των ανανεώσιμων και μη ανανεώσιμων περιβαλλοντικών πηγών και η συμβολή της ηλιακής εμέργειας από τις εισαγωγές. Ο αριθμός αυτός, U (το σύνολο της εμέργειας που χρησιμοποιείται) για το συνδυασμένο οικολογικό-οικονομικό σύστημα στην Ελλάδα έλαβε τις τιμές $8.97E+23$, $1.22E+24$ και $1.13E+24$ sej/yr για τα έτη 2004, 2008 και 2012 αντίστοιχα. Το ακαθάριστο εγχώριο προϊόν (ΑΕΠ) έλαβε τις τιμές $2.40E+11$, $3.55E+11$ και $2.50E+11$ \$ για τα ανωτέρω έτη. Διαιρώντας την ηλιακή εμέργεια που χρησιμοποιείται (U) με το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν (X), υπολογίζεται το μέσο ποσό των πόρων που δύναται να υποστηρίξει το νόμισμα της χώρας ως $3.7375 E+12$, $3,44 E+12$ και $5.2 E+12$ sej/USD για κάθε έτος. Σύμφωνα με Doherty et al (2002), η αναλογία αυτή θεωρείται μέσο για την εκτίμηση της αγοραστικής δύναμης του νομίσματος μιας χώρας, με τη χρήση της ηλιακής εμέργειας ως το μέτρο των πόρων που ενισχύουν το νόμισμα.

Η εμέργεια στις εισαγωγές και εξαγωγές είναι αυτή που εμπεριέχεται στη ροή ύλης ή ενέργειας των αγαθών, των ανθρώπινων υπηρεσιών που αφορούν τα αγαθά και των ανθρώπινων υπηρεσιών που είναι ανεξάρτητες από την υλική ροή. Στην περίπτωση της Ελλάδας, η αξία χρημάτων των ανθρώπινων υπηρεσιών που συνδέονται με τα αγαθά που εισάγονται και εξάγονται δίνονται από τη βάση στατιστικών δεδομένων εμπορίου των Ηνωμένων Εθνών (*UN Comtrade Database, 2016*). Όπως φαίνεται στους παραπάνω πίνακες η ηλιακή εμέργεια για τις εισαγόμενες υπηρεσίες που σχετίζονται με τα αγαθά ήταν στα $1584.3E+20$ sej για το 2004. Από την άλλη, οι συνολικές ανθρώπινες εισαγόμενες υπηρεσίες, $P2I$, που προκύπτουν ως το γινόμενο του συνόλου των χρημάτων για τις εισαγωγές και της αναλογίας εμέργειας-χρημάτων των εμπορικών εταίρων (sej $3.00E+12$ /έτος) είναι $1584.00E+20$ sej. Αυτό αποκαλύπτει το γεγονός ότι $3.00E+19$ sej των ανθρώπινων υπηρεσιών εισάγονται χωριστά από τα υλικά αγαθά (παραδείγματος χάριν συμβουλευτικές και χρηματοπιστωτικές υπηρεσίες). Οι εξαγόμενες ανθρώπινες υπηρεσίες υπολογίζονται με παρόμοιο τρόπο, αλλά αντί για χρήση της αναλογίας εμέργειας-χρημάτων για τους εμπορικούς εταίρους, χρησιμοποιείται η ίδια αναλογία για την Ελλάδα για να υπολογιστεί η αξία της ηλιακής εμέργειας των ανθρώπινων υπηρεσιών στις εξαγωγές.

Σύνοψη των ροών της χώρας για το έτος 2004

Μεταβλητή	Πηγή	Solar Emergy (E20 sej/y)	Δολάρια
R	Ανανεώσιμες Πηγές	41,40	
N	Μη ανανεώσιμες Πηγές	4384,23	
N2	Εξαγωγές καυσίμων, μετάλλων, ορυκτών, χημικών	239,72	
F	Εισαγόμενα Καύσιμα & Ορυκτά	2390,51	
G	Εισαγόμενα Προϊόντα	565,37	
I	Έξοδα για εισαγωγές		5,28E+10
P2I	Εμέργεια των εισαγόμενων Υπηρεσιών & Καυσίμων	1584,00	
E	Έσοδα για εξαγωγές		1,52E+10
P1E	Αξία των εξαγόμενων αγαθών & υπηρεσιών	568,48	
X	Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν		2,40E+11
P2	Παγκόσμια αναλογία εμέργειας/\$	3,00E+12	
P1	Εθνική αναλογία εμέργειας/\$	3,74E+12	
U	Συνολική χρήση εμέργειας	8,97E+23	

Πίνακας 3.6 Σύνοψη των ροών της χώρας για το έτος 2004

Σύνοψη των ροών της χώρας για το έτος 2008

Μεταβλητή	Πηγή	Solar Emergy (E20 sej/y)	Δολάρια
R	Ανανεώσιμες Πηγές	41,40	
N	Μη ανανεώσιμες Πηγές	5420,77	
N2	Εξαγωγές καυσίμων, μετάλλων, ορυκτών, χημικών	255,37	
F	Εισαγόμενα Καύσιμα & Ορυκτά	3542,03	
G	Εισαγόμενα Προϊόντα	611,57	
I	Έξοδα για εισαγωγές		9,43E+10
P2I	Εμέργεια των εισαγόμενων Υπηρεσιών & Καυσίμων	2546,10	
E	Έσοδα για εξαγωγές		3,11E+10
P1E	Αξία των εξαγόμενων αγαθών & υπηρεσιών	1066,73	
X	Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν		3,54616E+11
P2	Παγκόσμια αναλογία εμέργειας/\$	2,70E+12	
P1	Εθνική αναλογία εμέργειας/\$	3,43E+12	
U	Συνολική χρήση εμέργειας	1,22E+24	

Πίνακας 3.7 Ετήσιες ροές εμέργειας της Ελλάδας για το έτος 2008

Σύνοψη των ροών της χώρας για το έτος 2012

Μεταβλητή	Πηγή	Ηλιακή Εμέργεια (E20 sej/y)	Δολάρια
R	Ανανεώσιμες Πηγές	41,40	
N	Μη ανανεώσιμες Πηγές	5315,53	
N2	Εξαγωγές καυσίμων,μετάλλων,ορυκτών,χημικών	372,10	
F	Εισαγόμενα Καύσιμα & Ορυκτά	3635,90	
G	Εισαγόμενα Προϊόντα	482,97	
I	Έξοδα για εισαγωγές		6,25E+10
P2I	Εμέργεια των εισαγόμενων Υπηρεσιών & Καυσίμων	1781,25	
E	Έσοδα για εξαγωγές		3,52E+10
P1E	Αξία των εξαγόμενων αγαθών & υπηρεσιών	1587,52	
X	Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν		2,50E+11
P2	Παγκόσμια αναλογία εμέργειας/\$	2,85E+12	
P1	Εθνική αναλογία εμέργειας/\$	4,51E+12	
U	Συνολική χρήση εμέργειας	1,13E+24	

Πίνακας 3.8 Ετήσιες ροές εμέργειας της Ελλάδας για το έτος 2012

Αρκετοί δείκτες εμέργειας που περιγράφουν τη συμβολή και τη χρησιμότητα της εμέργειας των πόρων της Ελλάδας παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες. Παρουσιάζουν τη χρήση ηλιακής εμέργειας στο σύστημα της χώρας προερχόμενη από τις ανανεώσιμες πηγές, από την αγορά, από τις εισαγωγές και τις εξαγωγές και να δίνουν εικόνα της βάσης ηλιακής εμέργειας της Ελλάδας. Οι περισσότεροι από αυτούς τους δείκτες είναι αυτεξήγητοι ή έχουν εξηγηθεί στο κεφάλαιο των μεθόδων.

Οι ανανεώσιμες ροές ηλιακής εμέργειας αντιπροσωπεύουν ένα μικρό ποσοστό της ηλιακής βάσης εμέργειας της Ελλάδας που κυμαίνεται από 0.3-0.5 % (στοιχείο 10). Εάν οι μη ανανεώσιμες πηγές προστεθούν το ποσοστό πλέον κυμαίνεται σε ποσοστά 45-49% γεγονός που αποκαλύπτει τη σημαντική συμβολή των μη ανανεώσιμων ροών εμέργειας στο σύστημα. Το ποσοστό της ηλιακής εμέργειας που αγοράστηκε (αγαθά, ανθρώπινες υπηρεσίες) λαμβάνει τιμές από 51-55% (στοιχείο 11) και αποδεικνύει την αρκετά μεγάλη εξάρτηση της Ελληνικής κοινωνίας και οικονομίας από τις εισαγωγές. Ο λόγος της αγορασμένης ηλιακής εμέργειας προς την ελεύθερη στο σύστημα (λόγος επενδύσεων) από 1,04-1,23.

Ο δείκτης ανταλλαγής εμέργειας (εισαγωγές/εξαγωγές) αποτιμάται στα 3.01-5.07, δηλαδή η ηλιακή εμέργεια που εισάγεται είναι τρεις έως πέντε φορές περισσότερη από αυτή που εξάγεται. Οι εισαγόμενες ανθρώπινες υπηρεσίες αντιπροσωπεύουν ποσοστό 0.16-0.21% της συνολικής ηλιακής χρήσης εμέργειας ενώ για τις εξαγόμενες ανθρώπινες υπηρεσίες το ποσοστό λαμβάνει τιμές από 0.09-0.11%. Σύμφωνα με τους *Brown and McClanahan(1996)*, η ικανότητα παραγωγής από ανανεώσιμες πηγές για το σύνολο του πληθυσμού (στοιχείο 16) είναι μέτρο της

μακροπρόθεσμης βιωσιμότητας του συστήματος της ελληνικής γης. Ο δείκτης αυτός υπολογίζεται με τον πολλαπλασιασμό του πληθυσμού με το ποσοστό της εμέργειας των ανανεώσιμων πηγών (R/U) και δίνει μια εκτίμηση του μεγέθους του πληθυσμού που θα μπορούσε να συντηρήσει η βάση ανανεώσιμης εμέργειας ώστε να διατηρηθεί το παρόν βιοτικό επίπεδο. Σύμφωνα με τους *Brown και McClanahan(1996)* αυτή η φέρουσα ικανότητα εμέργειας του συστήματος της ελληνικής γης έλαβε τιμές 5,05E+04, 3,76E+04, 4,08E+04 άτομα ή ποσοστά 0.5, 0.3 και 0.4 % του πληθυσμού της χώρας για τα έτη 2004,2008 και 2012 αντίστοιχα.

Δείκτες αποτίμησης εμέργειας της χώρας για το έτος 2004

Αρίθμηση	Δείκτης	Έκφραση	Ποσότητα
1	Ροή ανανεώσιμης εμέργειας	R	4,14E+21
2	Ροή μη ανανεώσιμων ενδογενών αποθεμάτων	N	4,38E+23
3	Ροή εισαγόμενης εμέργειας	F+G+P2I	4,54E+23
4	Συνολική χρήση εμέργειας	U=N+R+F+G+P2I	8,97E+23
5	Λόγος εμέργειας εγχώριων πηγών προς τη συνολική χρήση εμέργειας U	(N+R)/U	0,49
6	Εισαγωγές μείον εξαγωγές	(F+G+P2I)-(N2+P1E)	3,34E+23
7	Εισαγωγές προς εξαγωγές	(N2+P1E)/(F+G+P2I)	3,77
8	Λόγος εμέργειας ανανεώσιμων πηγών προς τη συνολική χρήση εμέργειας	R/U	0,005
9	Ποσοστό εμέργειας που αγοράστηκε	(F+G+P2I)/U	0,51
10	Ποσοστό εμέργειας εισαγόμενων υπηρεσιών	P2I/U	0,18
11	Ποσοστό εμέργειας εξαγόμενων υπηρεσιών	P1E/U	0,11
12	Λόγος επένδυσης	(F+G+P2I)/(R+N)	1,04
13	Χρήση ανά μονάδα επιφάνειας(πυκνότητα ισχύος)	U/(area)	6,9E+12
14	Χρήση κατά άτομο	U/population	8,2E+16
15	Ικανότητα παραγωγής από ανανεώσιμες πηγές για το σύνολο του πληθυσμού	Country population (R/U)	1,09E+07
16	Χρήση καυσίμου ανά άτομο	(population)	5,05E+04
17	Αναλογία εμέργειας/δολαρίου	fuel/population	1,89E+16
18	Αναλογία ηλεκτρισμού/εμέργειας	P1=U/GNP	3,74E+12
		(el)/U	1%

19	Λόγος περιβαλλοντικών φορτίων (ELR)	$(F+N+G+P2I)/R$	215,57
20	Λόγος απόδοσης εμέργειας (EYR)	$U/(F+G+P2I)$	1,975
21	Δείκτης Βιωσιμότητας (SI)	EYR/ELR	0,0092

Πίνακας 3.9 Δείκτες αποτίμησης εμέργειας της χώρας για το έτος 2004

Δείκτες αποτίμησης εμέργειας της χώρας για το έτος 2008

Αρίθμηση	Δείκτης	Έκφραση	Ποσότητα
1	Ροή ανανεώσιμης εμέργειας	R	4,14E+21
2	Ροή μη ανανεώσιμων ενδογενών αποθεμάτων	N	5,42E+23
3	Ροή εισαγόμενης εμέργειας	F+G+P2I	6,70E+23
4	Συνολική χρήση εμέργειας	$U=N+R+F+G+P2$ I	1,22E+24
5	Λόγος εμέργειας εγχώριων πηγών προς τη συνολική χρήση εμέργειας U	$(N+R)/U$	0,45
6	Εισαγωγές μείον εξαγωγές	$(F+G+P2I)-(N2+B+P1E)$	4,73E+23
7	Εισαγωγές προς εξαγωγές	$(N2+P1E)/(F+G+P2I)$	5,07
8	Λόγος εμέργειας ανανεώσιμων πηγών προς τη συνολική χρήση εμέργειας	R/U	0,003
9	Ποσοστό εμέργειας που αγοράστηκε	$(F+G+P2I)/U$	0,55
10	Ποσοστό εμέργειας εισαγόμενων υπηρεσιών	P2I/U	0,21
11	Ποσοστό εμέργειας εξαγόμενων υπηρεσιών	P1E/U	0,088
12	Λόγος επένδυσης	$(F+G+P2I)/(R+N)$	1,23
13	Χρήση ανά μονάδα επιφάνειας(πυκνότητα ισχύος)	U/(area)	9,36E+12
14	Χρήση κατά άτομο	U/population	1,10E+17
15	Ικανότητα παραγωγής από ανανεώσιμες πηγές για το σύνολο του πληθυσμού	Country population (R/U) (population)	1,11E+07 3,76E+04
16	Χρήση καυσίμου ανά άτομο	fuel/population	2,99E+16
17	Αναλογία εμέργειας/δολαρίου	$P1=U/GNP$	3,43E+12
18	Αναλογία ηλεκτρισμού/εμέργειας	(el)/U	0%
19	Λόγος περιβαλλοντικών φορτίων (ELR)	$(F+N+G+P2I)/R$	292,77
20	Λόγος απόδοσης εμέργειας (EYR)	$U/(F+G+P2I)$	1,815
21	Δείκτης Βιωσιμότητας (SI)	EYR/ELR	0,0062

Πίνακας 3.10 Δείκτες αποτίμησης εμέργειας της χώρας για το έτος 2008

Δείκτες αποτίμησης εμέργειας της χώρας για το έτος 2012

Αρίθμηση	Δείκτης	Έκφραση	Ποσότητα
1	Ροή ανανεώσιμης εμέργειας	R	4,14E+21
2	Ροή μη ανανεώσιμων ενδογενών αποθεμάτων	N	5,32E+23
3	Ροή εισαγόμενης εμέργειας	F+G+P2I	5,9E+23
4	Συνολικές ροές εμέργειας	R+N+F+G+P2I	1,13E+24
5	Λόγος εμέργειας εγχώριων πηγών προς τη συνολική χρήση εμέργειας	(N+R)/U	0,48
6	Εισαγωγές μείον εξαγωγές	(F+G+P2I)-(N2+B+P1E)	2,22E+23
7	Εισαγωγές προς εξαγωγές	(N2+P1E)/(F+G+P2I)	3,01
8	Λόγος εμέργειας ανανεώσιμων πηγών προς τη συνολική χρήση εμέργειας	R/U	0,004
9	Ποσοστό εμέργειας που αγοράστηκε	(F+G+P2I)/U	0,52
10	Ποσοστό εμέργειας εισαγόμενων υπηρεσιών	P2I/U	0,16
11	Ποσοστό εμέργειας εξαγόμενων υπηρεσιών	P1E/U	0,14
12	Λόγος επένδυσης	(F+G+P2I)/(R+N)	1,10
13	Χρήση ανά μονάδα επιφάνειας(πυκνότητα ισχύος)	U/(area)	8,66E+12
14	Χρήση κατά άτομο	U/population	1,02E+17
15	Ικανότητα παραγωγής από ανανεώσιμες πηγές για το σύνολο του πληθυσμού	COUNTRY POPULATION = (R/U) (population)	1,11E+07
16	Χρήση καυσίμου ανά άτομο	fuel/population	4,08E+04
17	Αναλογία εμέργειας/δολαρίου	P1=U/GNP	3,09E+16
18	Αναλογία ηλεκτρισμού/εμέργειας	(el)/U	4,51E+12
19	Λόγος περιβαλλοντικών φορτίων (ELR)	(F+N+G+P2I)/R	1%
20	Λόγος απόδοσης εμέργειας (EYR)	U/(F+G+P2I)	270,91
21	Δείκτης Βιωσιμότητας (SI)	EYR/ELR	1,908
			0,007

Πίνακας 3.11 Δείκτες αποτίμησης εμέργειας της χώρας για το έτος 2012

3.2.3 Δείκτες εμέργειας - Σύγκριση με άλλες χώρες - Ερμηνεία των αποτελεσμάτων

Για να γίνουν πιο κατανοητά τα παραπάνω αποτελέσματα, η αποτίμηση εμέργειας της Ελλάδας συγκρίθηκε με αυτή άλλων χωρών.

Στους παρακάτω πίνακες συγκρίνονται:

- 1) Το ποσοστό της ηλιακής εμέργειας του εσωτερικού του συστήματος της χώρας και οι συναλλαγές με άλλες χώρες
- 2) Η κατά κεφαλήν χρήση ηλιακής εμέργειας
- 3) Η ηλιακή εμέργεια ανά μονάδα επιφάνειας (πυκνότητα ισχύος)
- 4) Η αναλογία ηλιακής εμέργειας-χρήματος
- 5) Ο λόγος περιβαλλοντικών φορτίων
- 6) Οι δείκτες βιωσιμότητας

Η πηγή των δεδομένων για τις χώρες της παρακάτω σύγκρισης είναι η βάση στατιστικών δεδομένων του Πανεπιστημίου της Φλόριντα (*National Environmental Accounting Database, 2012*). Οι τιμές αυτές προκύπτουν ως οι μέσοι όροι για τα έτη 2000, 2004 και 2008.

1. Πόσο αυτάρκης είναι η χώρα βασιζόμενη στις ανανεώσιμες και μη ανανεώσιμες πηγές της;

Υπολογίζοντας το πηλίκο της συνολικής συνεισφοράς των εγχώριων πηγών εμέργειας προς τη συνολική χρήση εμέργειας λαμβάνουμε μια ένδειξη της περιβαλλοντικής συνεισφοράς στο σύστημα. Συγκρινόμενη με άλλες πιο ανεπτυγμένες χώρες η Ελλάδα παρουσιάζει μέτρια αυτάρκεια σε εμέργεια, με ποσοστά ηλιακής εμέργειας κυμαινόμενα από 45-49% να προέρχονται από το εσωτερικό της χώρας. Συγκρινόμενη με άλλες χώρες μόνο η Αυστραλία, η Νέα Γουινέα και η Νέα Ζηλανδία παρουσίασαν μεγαλύτερα ποσοστά αυτάρκειας.

2. Πώς διαμορφώνεται το εμπορικό ισοζύγιο της Ελλάδας με άλλες χώρες ;

Το ισοζύγιο εισαγωγών/εξαγωγών των ροών εμέργειας δείχνει τις σχέσεις εξάρτησης και εκμετάλλευσης μεταξύ των εμπορικών εταίρων. Η Ελλάδα εισάγει τρεις φορές περισσότερη εμέργεια από αυτή που εξάγει γεγονός που την κατατάσσει στην χαμηλότερη θέση της λίστας των χωρών της σύγκρισης.

Χώρα	% ηλιακή εμέργεια από το εσωτερικό του συστήματος ¹⁾			Εισαγωγές/εξαγωγές ²⁾		
	2004	2008	2012	2004	2008	2012
ΕΛΒΕΤΙΑ		1			1,67	
ΣΟΥΗΔΙΑ		16			0,91	
ΓΑΛΛΙΑ		10			1,68	
ΓΕΡΜΑΝΙΑ		10			1,32	
ΝΕΑ ΖΗΛΑΝΔΙΑ		54			0,73	
ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ		77			0,25	
ΝΕΑ ΓΟΥΙΝΕΑ		52			0,43	
ΕΛΛΑΔΑ	2004	2008	2012	2004	2008	2012
	49	45	48	3,77	5,07	3,01

1) (N+R)/U

2) (F+G+P2I)/(B+P1E)

Πίνακας 3.12 Αντάρκεια σε ηλιακή εμέργεια της Ελλάδας και το εμπορικό ισοζύγιο της με άλλες χώρες.

Οι ανισότητες που επικρατούν στο διεθνές εμπόριο των περιβαλλοντικών χωρών συνιστούν στην εκάστοτε χώρα να συνυπολογίσει όλες τις συνιστώσες προτού προβεί σε εμπορικές συναλλαγές με άλλους εταίρους. Ο Δείκτης Ανταλλαγής Εμέργειας=[(Ροή εμέργειας*transformity)/(δολάρια*αναλογία εμέργειας-δολαρίου)]εισήχθη από τον Odum ώστε να μπορεί να αποφασιστεί πότε μια χώρα είναι καλό να αξιοποιήσει τους ενδογενείς πόρους ή να εισάγει άλλους από το εξωτερικό. Αν ο δείκτης λαμβάνει μεγαλύτερες τιμές της μονάδας, υποδεικνύοντας πως οι εισαγόμενοι πόροι συνεισφέρουν περισσότερη καθαρή εμέργεια από αυτή της αγοραστικής δύναμης του συναλλάγματος που πληρώθηκε, τότε η συναλλαγή συμφέρει τον αγοραστή. Για την Ελλάδα ο δείκτης λαμβάνει τιμές κοντά στο 2 που σημαίνει πως οι Ελλάδα ευνοείται και κερδίζει σε πλούτο με τις συναλλαγές της. Αντίθετα, ο δείκτης για τις εξαγωγές κυμαίνεται από 1,6-2,6 από το 2004-2012 και υποδεικνύει πως τα χρήματα που κερδίστηκαν από τις εξαγωγές δεν αξίζουν όσο η εμέργεια των πόρων που εξήχθη.

3. Πώς συγκρίνεται η ποιότητα ζωής της Ελλάδας με αυτή άλλων χωρών;

Η χρήση ηλιακής εμέργειας κατ'άτομο αποτελεί ένα μέτρο της ποιότητας ζωής πολύ πιο αποτελεσματικό από την κατά κεφαλήν χρήση πετρελαίου. Λαμβάνοντας υπόψη την διαφορετική ποιότητα των εισερχόμενων joules στο σύστημα, ο δείκτης αυτός περιλαμβάνει ανανεώσιμους και μη ανανεώσιμους πόρους που αγνοούνται σε μια ανάλυση ενέργειας. Συμπερασματικά, ο δείκτης αυτός αποτελεί ένα πιο καθολικό μέτρο της ποιότητας ζωής. Για την Ελλάδα ο δείκτης λαμβάνει μεσαίες τιμές με τις μεγαλύτερες να ανήκουν στην Αυστραλία, τη Σουηδία και τη Νέα Ζηλανδία. Σύμφωνα με τον *Campbell et al (2005)*, μια μεγάλη τιμή του λόγου υποδεικνύει ένα υψηλό επίπεδο διαβίωσης, όχι τόσο από την οικονομική σκοπιά, αλλά σε γενικούς όρους που περιλαμβάνουν τον άμεσο πλούτο που παρέχεται από το περιβάλλον στους ανθρώπους και δεν αποτιμάται οικονομικά. Έτσι, υψηλές τιμές του όρου “δικαιώνουν” τους κατοίκους αγροτικών

περιοχών αποδίδοντας τους μεγαλύτερη αγοραστική δύναμη από αυτή των κατοίκων των αστικών περιοχών.

Χώρα	Χρήση ηλιακής εμέργειας(E+23 sej) ¹⁾			Πληθυσμός			Χρήση ηλιακής εμέργειας κατ' άτομο(E+16 sej/άτομο)		
	2004	2008	2012	2004	2008	2012	2004	2008	2012
ΕΛΒΕΤΙΑ	7,77			7.433.333			10,5		
ΣΟΥΗΔΙΑ	10,60			8.966.667			11,6		
ΓΑΛΛΙΑ	47,33			61.000.000			7,8		
ΓΕΡΜΑΝΙΑ	75,00			82.000.000			9,1		
ΝΕΑ	4,33			4.000.000			10,7		
ΖΗΛΑΝΔΙΑ									
ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ	38,00			20.000.000			18,7		
ΝΕΑ ΓΟΥΙΝΕΑ	2,30			5.300.000			4,4		
ΕΛΛΑΔΑ	8,97	12,2	11,3	1,09E+07	1,11E+07	1,11E+07	8,2	11	10,2

1) $U = N+R+F+G+P2I$

Πίνακας 3.12 Χρήση ηλιακής εμέργειας, πλήθυσμός και κατ' άτομο χρήση ηλιακής εμέργειας της Ελλάδας σε σύγκριση με άλλες χώρες.

4. Πώς μπορεί να μετρηθεί η οικονομική ανάπτυξη σε όρους εμέργειας;

Αναφορικά με την πυκνότητα ισχύος, δηλαδή την κατανάλωση ηλιακής εμέργειας ανά τετραγωνικό μέτρο της έκτασης της χώρας η Ελλάδα κατατάσσεται στην τέταρτη θέση μετά την Γερμανία, την Ελβετία και την Γαλλία. Ο δείκτης αυτός αντανακλά συνήθως το μέγεθος της οικονομικής ανάπτυξης σε μια χώρα. Η Ελλάδα από το 2004 έως το 2008 αύξησε την πυκνότητα ισχύος της κατά 36% γεγονός που μαρτυρά οικονομική άνθηση την περίοδο αυτή. Από το 2008 και μετά, ωστόσο, η τιμή του δείκτη μειώθηκε ως αποτέλεσμα της οικονομικής κρίσης που εμφανίστηκε στη χώρα.

Χώρα	Έκταση(E+10μ ²)			Πυκνότητα πληθυσμού (κάτοικοι/χλμ ²) ¹⁾			Πυκνότητα Ισχύος=Ετήσια χρήση ηλιακής εμέργειας ανά μ ² (E+11 sej/μ ² *έτος) ²⁾		
	2004	2008	2012	2004	2008	2012	2004	2008	2012
ΕΛΒΕΤΙΑ	4			185,8			193,3		
ΣΟΥΗΔΙΑ	41			21,9			26,0		
ΓΑΛΛΙΑ	55			110,9			86,3		
ΓΕΡΜΑΝΙΑ	35			234,3			213,3		
ΝΕΑ ΖΗΛΑΝΔΙΑ	27			14,8			16,3		
ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ	760			2,6			5,0		
ΝΕΑ ΓΟΥΙΝΕΑ	45			11,8			5,2		
ΕΛΛΑΔΑ	2004	2008	2012	2004	2008	2012	2004	2008	2012
	13	13	13	84,2	85,1	85,3	69	93,6	86,6

1) Λόγος του πληθυσμού προς την έκταση της χώρας

2) Χρήση ηλιακής εμέργειας (U) προς την έκταση της χώρας

Πίνακας 3.13 Έκταση και πυκνότητα ισχύος της Ελλάδας σε σύγκριση με άλλες χώρες

5. Πώς αξιολογείται η αγοραστική δύναμη των χωρών με βάση την χρήση εμέργειας; Η αναλογία εμέργειας-χρήματος, δηλαδή η συνολική χρήση εμέργειας σε μια χώρα προς το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν της μπορεί να αξιολογήσει την αγοραστική δύναμη πραγματικού πλούτου του νομίσιματος μιας χώρας. Προηγούμενες μελέτες σε διάφορες χώρες έχουν δείξει ότι οι χώρες που η οικονομία τους στηρίζεται στην γεωργία παρουσιάζουν υψηλότερες αναλογίες εμέργειας-χρήματος από ό,τι οι αστικές και βιομηχανικές χώρες. Σύμφωνα με *Doherty et al (2002)*, αυτό μπορεί να εξηγηθεί τόσο λόγω των μικρών τιμών ΑΕΠ των χωρών αυτών όσο και της μεγάλης περιβαλλοντικής βάσης τους, που μπορεί να υποστηρίξει ένα μεγάλο μέρος της οικονομίας. Στο πλαίσιο μιας εμπορικής οικονομικής ισότητας, φαίνεται πως οι χώρες με υψηλότερες αναλογίες είναι αυτές που διαθέτουν την μεγαλύτερη περιβαλλοντική εργασία, ώστε να παραχθεί ροή χρήματος και θα πρέπει να “αμοίβονται” γι’αυτό με μεγαλύτερη αγοραστική δύναμη, γεγονός που δεν ισχύει στο παρόν εμπορικό σύστημα. Η Ελλάδα κατατάσσεται και εδώ στην τέταρτη θέση μετά την Νέα Γουινέα, την Αυστραλία και τη Νέα Ζηλανδία γεγονός που επιβεβαιώνει όσα αναφέρθηκαν παραπάνω, αφού οι χώρες παρουσιάζουν σχετικά χαμηλές τιμές ΑΕΠ και η οικονομία τους στηρίζεται στην παραγωγή αγροτικών προϊόντων. Οι χώρες με υψηλή αναλογία εμέργειας-χρήματος μπορούν να προσελκύσουν τουρίστες και νέες επιχειρήσεις.

Χώρα	Χρήση ηλιακής εμέργειας(E+23 sej) ¹⁾			ΑΕΠ (E+9 USD/έτος) ²⁾			Αναλογία ηλιακής εμέργειας-χρήματος (E+12 sej/USD) ³⁾		
ΕΛΒΕΤΙΑ	7,77			366,7			2,12		
ΣΟΥΗΔΙΑ	10,60			363,3			2,92		
ΓΑΛΛΙΑ	47,33			2100,0			2,25		
ΓΕΡΜΑΝΙΑ	75,00			2733,3			2,74		
ΝΕΑ ΖΗΛΑΝΔΙΑ	4,33			90,7			4,78		
ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ	38,00			670,0			5,67		
ΝΕΑ ΓΟΥΙΝΕΑ	2,30			3,7			63,01		
ΕΛΛΑΔΑ	2004	2008	2012	2004	2008	2012	2004	2008	2012
	8,97	12,2	11,3	244	355	250	3,74	3,43	4,51

1) U=N+R+F+G+P2I

2) Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν

3) Η ηλιακή εμέργεια που μπορεί να υποστηρίξει το νόμισμα της χώρας

Πίνακας 3.14 Χρήση ηλιακής εμέργειας, ΑΕΠ και αναλογία ηλιακής εμέργειας-χρήματος της Ελλάδας σε σύγκριση με άλλες χώρες.

6. Πώς αποτυπώνεται η περιβαλλοντική επιβάρυνση από τις δραστηριότητες της οικονομίας στους δείκτες εμέργειας;

Σύμφωνα με τον *Doherty et al (2002)*, ο λόγος περιβαλλοντικών φορτίων συσχετίζει τους μη ανανεώσιμους με τους ανανεώσιμους πόρους της περιοχής, αντανακλώντας το πώς επηρεάζονται τα τοπικά οικοσυστήματα από τα απόβλητα των διαδικασιών κατά τη χρήση των πόρων. Μετρά το δυναμικό φορτίο μιας περιοχής και μπορεί να παρέχει ένα χρήσιμες πληροφορίες για την ανάγκη ελέγχου της ρύπανσης. Ο λόγος αυτός τείνει να είναι υψηλός για τις περισσότερες ανεπτυγμένες χώρες, επειδή έχουν ένα εκτεταμένο τμήμα της συνολικής βάσης των πόρων τους που συνδέεται με οικονομικές δραστηριότητες και την εισαγωγή ολοένα και περισσότερης μη ανανεώσιμης ηλιακής εμέργειας. Ως εκ τούτου, είναι συχνά λιγότερο αυτάρκειες από τις πιο αγροτικές, τις αναπτυσσόμενες χώρες (*Doherty, 2002*). Στη σύγκριση αυτή με βάση το λόγο περιβαλλοντικών φορτίων η Ελλάδα κατατάσσεται στη δεύτερη θέση υποδεικνύοντας υψηλή εξάρτηση της ελληνικής οικονομίας από την εισαγόμενη μη ανανεώσιμη ηλιακή εμέργεια και έλλειψη αυτάρκειας.

Πολύ συχνά, επίσης, τα παραπροϊόντα, τα κατάλοιπα και τα απόβλητα δεν αξιοποιούνται καταλλήλως, ώστε να ανατροφοδοτεί η οικονομία. Αυτό αφορά τα γεωργικά υπολείμματα, καθώς και τα ζώα, τη βιομηχανία και τα αστικά απόβλητα. Ακόμη, η αποτελεσματικότητα στη χρήση των πόρων δεν είναι ακόμα η βέλτιστη, με αποτέλεσμα περισσότεροι μη-ανανεώσιμοι πόροι να απαιτούνται για την αξιοποίηση ίδιας ποσότητας ελεύθερων περιβαλλοντικών πόρων σε σύγκριση με άλλες χώρες, όπως μαρτυρά η υψηλή τιμή του Λόγου Περιβαλλοντικών Φορτίων της Ελλάδας. Αυτό που ακολουθεί είναι μια αξιοσημείωτη αρνητική επίδραση στο περιβάλλον που σε μακροπρόθεσμη βάση θα μπορούσε να θέσει σε κίνδυνο την ίδια την περιβαλλοντική βάση, η οποία επέτρεψε την ανάπτυξη της χώρας.

Χώρα	Ροή ανανεώσιμης εμέργειας (E+20 sej/έτος) (R) ¹⁾			Χρήση ηλιακής εμέργειας χωρίς τη συμβολή των ανανεώσιμων πηγών (E+20 sej/yr) (U-R) ²⁾			Λόγος περιβαλλοντικών φορτίων (U-R)/R		
	2004	2008	2012	2004	2008	2012	2004	2008	2012
ΕΛΒΕΤΙΑ		43			7723,7			179,6	
ΣΟΥΗΔΙΑ		106			10494,0			99,0	
ΓΑΛΛΙΑ		3500			43833,3			12,5	
ΓΕΡΜΑΝΙΑ		170			74830,0			440,2	
ΝΕΑ ΖΗΛΑΝΔΙΑ		1200			3133,3			2,6	
ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ		7800			30200,0			3,9	
ΝΕΑ ΓΟΥΙΝΕΑ		990			1310,0			1,3	
ΕΛΛΑΔΑ	2004	2008	2012	2004	2008	2012	2004	2008	2012
	41,4	41,4	41,4	8920	12100	11200	216	293	271

1) R = Εισροές από ανανεώσιμες πηγές ηλιακής εμέργειας

2) U-R = Συνολική χρήση ηλιακής εμέργειας μείον την συνεισφορά των ανανεώσιμων πηγών

***Πίνακας 3.15** Ροή ανανεώσιμης εμέργειας, χρήση ηλιακής εμέργειας χωρίς την συμβολή των ανανεώσιμων πηγών και λόγος περιβαλλοντικών φορτίων της Ελλάδας σε σύγκριση με άλλες χώρες.*

7. Πόσο βιώσιμη είναι η ελληνική οικονομία σε όρους εμέργειας;

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται δείκτες βιωσιμότητας της Ελλάδας σε σύγκριση με άλλες χώρες. Ο Λόγος Απόδοσης Εμέργειας (EYR) εκφράζει την παραγωγικότητα της οικονομίας ανά μονάδα εισαγόμενης υπηρεσίας ή προϊόντος. Στον παρακάτω πίνακα η ηλιακή εμέργεια που χρησιμοποιείται εντός της ελληνικής οικονομίας είναι σχεδόν δύο φορές μεγαλύτερη της εισαγόμενης. Ο Δείκτης Βιωσιμότητας Εμέργειας (ESI) ποσοτικοποιείται ως το πηλίκο του Λόγου Απόδοσης Εμέργειας προς τον Λόγο Περιβαλλοντικών Φορτίων, αφού η βιωσιμότητα θεωρείται η παράλληλη διαδικασία της ελαχιστοποίησης περιβαλλοντικών φορτίων και της μεγιστοποίησης της ανάπτυξης. Μια οικονομία μπορεί να θεωρηθεί βιώσιμη μόνο εάν μπορεί να αναπτυχθεί μειώνοντας την υποβάθμιση του περιβάλλοντος. Η Ελλάδα παρουσιάζει πολύ χαμηλό δείκτη βιωσιμότητας και κατατάσσεται στην προτελευταία θέση με τελευταία την Γερμανία. Στις πρώτες θέσεις βρίσκονται η Αυστραλία και η Νέα Γουινέα που παρουσιάζουν χαμηλούς λόγους περιβαλλοντικής επιβάρυνσης και υψηλούς λόγους απόδοσης.

Χώρα	Λόγος απόδοσης εμέργειας(EYR) ¹⁾			Λόγος περιβαλλοντικών φορτίων(ELR) ²⁾			Δείκτης Βιωσιμότητας(SI) ³⁾		
	2004	2008	2012	2004	2008	2012	2004	2008	2012
ΕΛΒΕΤΙΑ	1,01			181,4			0,01		
ΣΟΥΗΔΙΑ	1,20			101,3			0,01		
ΓΑΛΛΙΑ	1,12			12,5			0,09		
ΓΕΡΜΑΝΙΑ	1,11			440,2			0,00		
ΝΕΑ	2,24			2,6			0,87		
ΖΗΛΑΝΔΙΑ	4,42			3,9			1,14		
ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ	2,08			1,4			1,52		
ΝΕΑ									
ΓΟΥΙΝΕΑ									
ΕΛΛΑΔΑ	2004	2008	2012	2004	2008	2012	2004	2008	2012
	1,975	1,815	1,908	215,57	292,77	270,91	0,0092	0,0062	0,007

1) $EYR = U/(F+G+P2I) = \text{Λόγος απόδοσης εμέργειας}$

2) $ELR = (F+N+G+P2I)/R = \text{Λόγος περιβαλλοντικών φορτίων}$

3) $SI = EYR/ELR = \text{Δείκτης Βιωσιμότητας}$

Πίνακας 3.16 Δείκτες βιωσιμότητας της Ελλάδας σε σύγκριση με άλλες χώρες.

8. Πόση εμέργεια αφορά τον τομέα των ανανεώσιμων φυσικών πόρων στην Ελλάδα σε σχέση με την οικονομική δραστηριότητα;

Όπως μπορεί να δει κανείς στους παραπάνω πίνακες, οι ανανεώσιμοι φυσικοί πόροι είναι άφθονοι και σε κάθε κατηγορία κυμαίνονται στην περιοχή των 3 έως 41,4 E20 sej/έτος. Όταν αθροίζονται, αγνοώντας τον διπλό υπολογισμό, το ποσό των ανανεώσιμων πηγών φτάνει πάνω από 55 sej/έτος. Όλες οι εξαγωγές αντιστοιχούν σε 965 E20, 1715 E20 και 2130 E20 sej/έτος για τα έτη 2004, 2008 και 2012 αντίστοιχα.

9. Ποια είναι η βάση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για την ελληνική οικονομία;

Σύμφωνα με τον Odum, ο τρόπος για να αποφευχθεί ο διπλός υπολογισμός κατά τον καθορισμό του ποσού της βάσης ηλιακής εμέργειας των ανανεώσιμων πηγών ενός συστήματος είναι να ληφθεί υπόψη μόνο το μεγαλύτερο από αυτά, ενώ τα υπόλοιπα αγνοούνται. Για το λόγο αυτό στην παρούσα μελέτη ως βάση χρησιμοποιήθηκε η εμέργεια της βροχής που αποτιμάται στα 41,4 E20 sej/έτος. Η σημασία της εμέργειας της βροχής για το σύστημα της Ελλάδας σχετίζεται καλά με την κοινή ομολογία πως η υδροηλεκτρική ενέργεια είναι από τις κύριες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στο εσωτερικό της χώρας. Ωστόσο, η εμέργεια που προέρχεται από τις ανανεώσιμες πηγές καταλαμβάνει μόνο το μικρό ποσοστό του 0,4% της συνολικής χρήσης εμέργειας. Μεγαλύτερη φαίνεται πως είναι η συμβολή των μη ανανεώσιμων εγχώριων πηγών και ιδιαίτερα του φυσικού αερίου και του άνθρακα. Με τη συμβολή αυτή η χώρα καταφέρνει να καλύψει τις ανάγκες της σε εμέργεια σε ποσοστά από 45-49%. Το σύστημα λοιπόν φαίνεται να στηρίζεται σε μεγάλο βαθμό στις εισαγωγές εμέργειας προϊόντων και υπηρεσιών όπως προκύπτει από το γεγονός ότι ποσοστό πάνω από 51% της εμέργειας που χρησιμοποιήθηκε από το 2004-2012 προήλθε από αυτές.

10. Φαίνεται η ελληνική κρίση χρέους να επηρέασε τους δείκτες βιωσιμότητας;

Τα αποτελέσματα των δεικτών βιωσιμότητας δεν διαφοροποιούνται ιδιαίτερα για τις εξεταζόμενες περιόδους και παρουσιάζουν μικρές διακυμάνσεις. Αυτό μπορεί να εξηγηθεί από το γεγονός ότι η βιωσιμότητα της χώρας στη μέθοδο της εμέργειας εξαρτάται αφ' ενός από το πόσο αποδοτικά αξιοποιεί η χώρα τους ενεργειακούς της πόρους και αφ' ετέρου από το πόσο μεγάλο φορτίο ασκεί στο τοπικό περιβάλλον και δεν λαμβάνει υπόψη καθόλου τους οικονομικούς δείκτες. Για το λόγο αυτό, παρ' όλο που το ΑΕΠ μετά το 2008 παρουσίασε σημαντική μείωση ως επακόλουθο της οικονομικής κρίσης, οι δείκτες βιωσιμότητας δεν ακολούθησαν την πορεία του.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, το δυσκολότερο τμήμα της ανάλυσης αποδείχτηκαν οι παράμετροι που πρέπει να συμπεριλήφθην στην τιμή ανανεώσιμης βάσης ενέργειας R. Στην πραγματικότητα, το αντικείμενο αυτό αποτελεί αντικείμενο εξελισσόμενης έρευνας και συνεπώς οι απόψεις πολλές φορές διαφέρουν. Ακόμη δεν έχει αναπτυχθεί μια μέθοδος που να προσδιορίζει μερικούς συντελεστές για τις πλανητικές διεργασίες και γι' αυτό η εκτίμηση είναι αποδεκτή, ώστε να αποφεύγεται η διπλή μέτρηση. Αρκετές διαφορετικές βάσεις υπολογιστήκαν με χρήση διαφορετικών κριτηρίων και μελετήθηκε η επίδραση τους. Αποδείχτηκε ότι η εναλλαγή κριτηρίων δεν επηρέασε δραστικά το αποτέλεσμα και τελικά αποφασίστηκε η χρήση της προσέγγισης που παρουσιάστηκε στην παρούσα διπλωματική.

Υπάρχει μια άποψη ότι η υιοθέτηση σε νέες μελέτες των όρων ποιότητας μετασχηματισμού (transformities) που έχουν χρησιμοποιηθεί σε παλαιότερες μελέτες είναι μια πηγή ανακρίβειας. Ωστόσο, αυτή είναι μια τυπική προσέγγιση στον τομέα της εμέργειας και εφ' όσον όλοι οι όροι μετασχηματισμού που χρησιμοποιούνται είναι υπολογισμένοι στην ίδια ηλιακή βάση εμέργειας, είναι αποδεκτή. Σύμφωνα με τον *Campbell et al (2005)*, η συνολική ακρίβεια του συστήματος αξιολόγησης εμέργειας εξαρτάται από την ακρίβεια του υπολογισμού των επιμέρους στοιχείων που συλλέγονται. Λόγω της πολυμορφίας στην ποσότητα και το είδος των πληροφοριών, ο στόχος των αναλυτών εμέργειας είναι καταλήξουν σε εκτιμήσεις εντός του 10% της πραγματικής αξίας της τιμής που χρησιμοποιήθηκε. Σύμφωνα με τον *Mayer et al (2004)*, το βασικό πλεονέκτημα του συστήματος αξιολόγησης εμέργειας είναι η ικανότητα να μετατρέψει πολλές διαφορετικές ροές πόρων σε μία κοινή μονάδα και να αξιολογήσει τη βιωσιμότητα των συστημάτων σε πολλαπλές κλίμακες. Από την άλλη, μειονέκτημα θεωρείται η ανάγκη για λεπτομερή στοιχεία σχετικά με τις εισαγωγές, τις εξαγωγές και τις πηγές ενέργειας.

Ένας περιορισμός της μεθόδου είναι η έλλειψη πληροφοριών σχετικά με τις εκπομπές και τη ρύπανση γενικώς, διότι επηρεάζουν το επίπεδο της βιωσιμότητας του επιλεγέντος συστήματος. Ο *Tonon et al (2006)* συνειδητοποίησε τον περιορισμό αυτό και εισήγαγε ένα ολοκληρωμένο εργαλείο αξιολόγησης σε ένα νέο άρθρο όπου χρησιμοποιούνται θερμοδυναμικές, οικονομικές και περιβαλλοντικές παράμετροι. Επίσης λαμβάνονται υπόψη και οι εκπομπές στο περιβάλλον. Αυτό αποδεικνύει ότι στόχος των μελετών αυτών αποτελεί η συνεχής βελτίωση στα ήδη υπάρχοντα εργαλεία αξιολόγησης με στόχο την δημιουργία ενός αξιόπιστου εργαλείου για τη μέτρηση της βιωσιμότητας.

Οι μακροπρόθεσμες προοπτικές της ανάλυσης εμέργειας δύσκολα μπορεί να ενδιαφέρουν εκείνους των οποίων οι προοπτικές είναι η μεγιστοποίηση των νομισματικών αξιών και η ταχεία εκμετάλλευση των φυσικών πόρων, ανεξάρτητα από την ποιότητα του περιβάλλοντος τους. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης θα πρέπει να ληφθούν υπόψη από τους φορείς δημόσιας πολιτικής για τον προγραμματισμό μιας αειφόρου ανάπτυξης της χώρας, καθώς και μιας προσεκτικής διαχείρισης των φυσικών πόρων. Η αποδοτική εκμετάλλευση των ενδογενών αποθεμάτων και των εισροών, οι ανταγωνιστικές επενδύσεις πόρων σε τοπική κλίμακα, η αποτελεσματικότητα της χρήσης μη ανανεώσιμης εμέργειας που αφορά την εκμετάλλευση περιβαλλοντικών πόρων και η προσέλκυση ξένης εμέργειας (τουρισμός, πληροφορίες, κλπ) αποτελούν όλα μακροπρόθεσμους σκοπούς οι οποίοι είναι η βάση οποιασδήποτε βιώσιμης ανάπτυξης και αύξησης πραγματικού πλούτου.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΥΠΟΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΠΙΝΑΚΕΣ 3.3, 3.4, 3.5					
ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ:					ΠΗΓΗ:
1	Ηλιακό φως:	Ενέργεια(J)=	6,30E+20	J	[42]
		TRANSFORMITY=	1	sej/J	Ορισμός
2	Βροχή:				
		Sej emergy (J)=	4,1E+21	sej	[42]
3	Χημική βροχή:				
		Ενέργεια(J) =	0,00E+00	J	[42]
		TRANSFORMITY =	0	sej/J	[42]
4	Άνεμος:				
		Ενέργεια(J) =	1,80E+17	J	[42]
		TRANSFORMITY =	2,45E+03	sej/J	[42]
5	Κύματα:				
		Ενέργεια(J) =	0,00E+00	J/yr	[42]
		TRANSFORMITY =	5,10E+04	sej/J	[33]
6	Παλίρροια:				
		Ενέργεια(J) =	4,00E+15	J/yr	[42]
		TRANSFORMITY =	7,39E+04	sej/J	[33]
7	Κύκλος της γης:				
		Ενέργεια(J) =	0,00E+00	J/yr	[42]
		TRANSFORMITY =	5,80E+04	sej/J	[31]
ΕΝΔΟΓΕΝΕΙΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ:					
8	Υδροηλεκτρισμός:				
	Kilowatt Hrs/yr =	4,63E+09	Kwh/yr		[46]
	Ενέργεια(J) =	(Παραγωγή)(Ενεργειακό περιεχόμενο)			
	Ενέργεια(J) =	(____Kwh/yr)*(3.6 E6 J/Kwh)			
	=	1,67E+16	J/yr		[75]
	TRANSFORMITY =	3,36E+05	sej/J		[24]
9	Αγροτική Παραγωγή:				
	Παραγωγή =	1,73E+07	MT		[57]
	Ενέργεια(J) =	(Συνολική Παραγωγή)(Ενεργειακό περιεχόμενο)			
	Ενέργεια(J) =	(____ MT)*(1E06 g/MT)*(80%)*(4.0 kcal/g)*(4186 J/kcal)			
	=	2,32E+17	J/yr		[75]
	TRANSFORMITY =	3,36E+05	sej/J		[29]
10	Ζωική Παραγωγή:				
	Παραγωγή =	3,34E+06	MT		[58]
	Ενέργεια(J) =	(Παραγωγή)(Ενεργειακό περιεχόμενο)			
	Ενέργεια(J) =	(____ MT)*(1E+06 g/MT)*(20%)*(5.0 KCal/g)*(4186 J/KCal)			
	=	1,40E+16	J/yr		[75]

	TRANSFORMITY =	3,36E+06	sej/J		[29]
11	Αλιεία:				
	Ποσότητα αλιευθέντων =	1,40E+05	MT		[59]
	Ενέργεια(J) =	(Παραγωγή)(Ενεργειακό περιεχόμενο)			
	Ενέργεια(J) =	(____ MT)*(1E+06 g/MT)*(5.0 KCal/g)*(20%)*(4186 J/KCal)			[75]
	=	5,84E+14	J/yr		
	TRANSFORMITY =	3,36E+06	sej/J		[29]
12	Παραγωγή καυσόξυλων:				
	Παραγωγή:	1,23E+06	m ³		[60]
	Ενέργεια(J) =	(Παραγωγή)(Ενεργειακό περιεχόμενο)			
	Ενέργεια(J) =	(____ m ³)(0.5E6g/m ³)(3.6 kcal/g)(80%)(4186 J/kcal)			[75]
	=	7,38E+15	J/yr		
	TRANSFORMITY =	2,21E+04	sej/J		[34]
13	Δασικά Προϊόντα:				
	Συγκομιδή =	0,00E+00	m ³		[42]
	Ενέργεια(J) =	(Παραγωγή)(Ενεργειακό περιεχόμενο)			
	Ενέργεια(J) =	(____ m ³)(0.5E+06 g/m ³)(80%)(3.6 kcal/g)(4186 J/kcal)			[75]
	=	0,00E+00	J/yr		
	TRANSFORMITY =	2,21E+04	sej/J		[34]
ΜΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ:					
14	Φυσικό Αέριο:				
	Κατανάλωση =	9,50E+10	m ³ /yr		[43]
	Ενέργεια(J) =	(____ m ³ /yr)(ενεργειακό περιεχόμενο)			
	Ενέργεια(J) =	(____ m ³ /yr)*(8966 kcal/m ³)*(4186 J/kcal)			[75]
	=	3,57E+18	J/yr		
	TRANSFORMITY =	5,88E+04	sej/J		[34]
15	Λάδια:				
	Κατανάλωση =	9,39E+07	barrels		[45]
	Ενέργεια(J) =	(____ barrel/yr)(ενεργειακό περιεχόμενο)			
	Ενέργεια(J) =	(____ barrel/yr)*(6.1E9 Joules/barrel)			[75]
	=	5,73E+17	J/yr		
	TRANSFORMITY =	8,90E+04	sej/J		[24]
16	Άνθρακας:				
	Κατανάλωση =	8,70E+07	MT/yr		[44]
	Ενέργεια(J) =	(____ MT/yr)(ενεργειακό περιεχόμενο)			
	Ενέργεια(J) =	(____ MT/yr)*(2.9E+10 J/Mt)			[75]
	=	2,52E+18	J/yr		
	TRANSFORMITY =	6,69E+04	sej/J		[24]
17	Ορυκτά:				
		Κατανάλωση =		TRANSFORMITY	[24]
	Ασβεστόλιθοι =	0,00E+00	MT/yr	1,68E+09	sej/g
	Φώσφορος =	0,00E+00	MT/yr	2,99E+10	sej/g
	Ποτάσα=	0,00E+00	MT/yr	2,92E+09	sej/g
	Άζωτο =	1,32E+05	MT/yr	7,73E+09	sej/g
	Συνολική Κατανάλωση =	1,32E+05	MT/yr	7,73E+09	sej/g [65]

	Βάρος (g) =	(____E6 MT/yr)*(1E6 g/MT)				[75]
	=	1,32E+11	g/yr			
	TRANSFORMITY(εκτίμηση) =	7,73E+09	sej/g			
18	Μέταλλα:			TRANSFORMITY		
	Αλουμίνιο =	3,37E+06	MT/yr	1,43E+09	sej/g	[24]
	Σίδηρος =	5,75E+05	MT/yr	1,44E+09	sej/g	[24]
	Χαλκός =	0,00E+00	MT/yr	1,61E+08	sej/g	[32]
	Χρυσός =	0,00E+00	MT/yr	4,22E+08	sej/g	[32]
	Άλλα =	0,00E+00	MT/yr	1,68E+09	sej/g	[24]
	Συνολική Κατανάλωση =	3,95E+06	MT/yr	1,43E+09	sej/g	[65]
	Βάρος (g) =	(____E5 MT)*(1E6 g/MT)				[75]
	=	3,95E+12	g/yr			
	TRANSFORMITY (weighed) =	1,43E+09	sej/g			
19/20	Απώλειες εδάφους/επιφανειακού εδάφους:					
	Ενέργεια(εδάφους)(J) =	0,00E+00	J/yr			[42]
	Ενέργεια(επιφανειακού εδάφους)(J) =	2,90E+15	J/yr			[42]
	TRANSFORMITY(ΕΔΑΦΟΥΣ)=	1,68E+09	sej/g			[24]
	TRANSFORMITY(ΕΠΙΦΑΝ.ΕΔΑΦΟΥΣ)=	7,40E+04	sej/J			[27]
ΕΙΣΑΓΩΓΕΣ:						
21	Καύσιμα:					
	Φυσικό αέριο =	9,30E+10	m ³ /yr			[48]
	Ενέργεια(J) =	(____ m ³ /yr)*(8966 kcal/m ³)*(4186 J/kcal)				[75]
	Έλαια =	2,72E+05	L/yr			[49]
	Ενέργεια(J) =	(____ L/yr)*(1.14E4kcal/L)*(4186 J/kcal)				[75]
	Άνθρακας=	9,94E+05	MT/yr			[47]
	Ενέργεια(J) =	(_ MT/yr)*(2.9E10 J/Mt)		TRANSFORMITY		[75]
	Φυσικό αέριο =	3,49E+18	J/yr	5,88E+04	sej/J	[34]
	Έλαια =	1,30E+13	J/yr	1,11E+05	sej/J	[24]
	Άνθρακας=	2,88E+16	J/yr	6,69E+04	sej/J	[24]
	Εξαγωγές =	3,52E+18	J/yr			
	TRANSFORMITY=	5,89E+04	sej/J			
22	Μέταλλα:			TRANSFORMITY		
	Βωξίτης =	2,47E+05	MT/yr	1,43E+09	sej/g	[24]
	Αλουμίνιο =	9,05E+02	MT/yr	1,25E+10	sej/g	[28]
	Σίδηρος =	2,01E+04	MT/yr	1,44E+09	sej/g	[24]
	Ατσάλι =	3,53E+04	MT/yr	4,13E+09	sej/g	[28]
	Χάλκινα σύρματα =	1,21E+05	MT/yr	1,66E+11	sej/g	[24]
	Χρυσός =	3,75E-01	MT/yr	4,22E+08	sej/g	[32]
	Άλλα =	0,00E+00	MT/yr	1,68E+09	sej/g	[24]
	Εισαγωγές =	4,24E+05	MT/yr	4,85E+10	sej/g	[66]
	Βάρος (g) =	(____ MT/yr)*(1E6 g/MT)				[75]
	=	4,24E+11	g/yr			
	TRANSFORMITY(εκτίμηση) =	4,85E+10	sej/g			
23	Ορυκτά :			TRANSFORMITY		[24]
	Τσιμέντο =	5,25E+03	MT/yr	1,97E+09	sej/g	[28]
	Φώσφορος =	3,64E+05	MT/yr	2,99E+10	sej/g	

	Ποτάσα =	1,28E+05	MT/yr	2,92E+09	sej/g	
	Άζωτο =	0,00E+00	MT/yr	7,73E+09	sej/g	
	Άλλα =	0,00E+00	MT/yr	1,68E+09	sej/g	[24]
	Εισαγωγές =	4,98E+05	MT/yr	2,27E+10	sej/g	[66]
	Βάρος (g) =	(_____ MT/yr)*(1E6 g/MT)				[75]
	=	4,98E+11	g/yr			
	TRANSFORMITY (εκτίμηση) =	2,27E+10	sej/g			
24	Τρόφιμα και Αγροτικά προϊόντα:					
	Εισαγωγές =	4,20E+06	MT/yr			[61]
	Ενέργεια(J) =	(_____ MT/yr)*(1E6g/MT)*(3.5 Kcal/g)*(4186 J/Kcal)*(80%)				[75]
	=	4,92E+16	J/yr			
	TRANSFORMITY =	3,36E+05	sej/J			[29]
25	Ζωικά προϊόντα & Ψάρια:					
	Εισαγωγές =	8,45E+05	MT/yr			[62]
	Ενέργεια(J) =	(_____ MT/yr)*(1E6 g/MT)*(5 Kcal/g)*(4186 J/Kcal)*(0.22 protein)				[75]
	=	3,89E+15	J/yr			
	TRANSFORMITY =	3,36E+06	sej/J			[29]
26	Πλαστικά:					
	Εισαγωγές =	1,08E+06	MT/yr			[16]
	Ενέργεια(J) =	(_____ MT/yr)*(1000 Kg/MT)*(30.0E6J/kg)				[75]
	=	3,24E+16				
	TRANSFORMITY =	1,11E+05	sej/J			[24]
27	Χημικά:					
	Εισαγωγές =	9,70E+05	MT/yr			[73]
	Βάρος (g) =	(_____ MT/ yr)*(1E6g/MT)				[75]
	=	9,70E+11	g/yr			
	TRANSFORMITY =	1,48E+10	sej/g			[35]
28	Τελικά προϊόντα:			Transformity		
	Ξυλεία=	1,43E+06	MT/yr	8,80E+08	sej/g	[28]
	Χαρτί =	5,97E+05	MT/yr	3,69E+09	sej/g	[56]
	Άλλα =	0,00E+00	MT/yr	5,85E+09	sej/g	[28]
	Εισαγωγές =	2,02E+06	MT/yr	1,71E+09	sej/g	[74]
	Ενέργεια(J) =	(_____ MT/yr)*(1E6g/MT)				[75]
	=	2,02E+12	g/yr			
	TRANSFORMITY =	1,71E+09	sej/g			
29	Μηχανήματα & Εξοπλισμός:					
	Εισαγωγές =	8,23E+05	MT/yr			[72]
	Βάρος (g) =	(_____ E4 MT/yr)*(1E6g/MT)				[75]
	=	8,23E+11	g/yr			
	TRANSFORMITY =	6,70E+09	sej/g			[27]
30	Εισαγόμενες υπηρεσίες:					
	Αξία σε δολάρια =	1,59E+10	\$US			[55]
	Παγκόσμια αναλογία εμέργειας-Δολαρίου	3,00E+12	sej/\$			[42]
	Εξαγωγές:					

32	Τρόφιμα και Αγροτικά προϊόντα:					
	Εξαγωγές=	1,97E+06	MT/yr			[63]
	Ενέργεια(J) =	(_____ MT)*(1E+06 g/MT)*(80%)*(3.5 Cal/g)*(4186 J/Cal)				[75]
	=	2,31E+16	J/yr			
	TRANSFORMITY =	3,36E+05	sej/J			[29]
33	Ζωικά προϊόντα & Ψάρια:					
	Εξαγωγές=	2,92E+05	MT/yr			[64]
	Ενέργεια(J) =	(_____ MT)(1E+06 g/MT)(5 Cal/g)(4187 J/Cal)(.22 prot)				[75]
	=	1,35E+15	J/yr			
	TRANSFORMITY =	3,36E+06	sej/J			[29]
34	Τελικά προϊόντα:			Transformity		
	Ξυλεία=	1,56E+05	MT/yr	8,80E+08	sej/g	[28]
	Χαρτί =	7,26E+04	MT/yr	3,69E+09	sej/g	[54]
	Άλλα =	0,00E+00	MT/yr	5,85E+09	sej/g	[28]
	Εξαγωγές=	2,28E+05	MT/yr	1,77E+09	sej/g	[71]
	Ενέργεια(J) =	(_____ Mt)(1.0E+06 g/Mt)				[75]
	=	2,28E+11	g/yr			
	TRANSFORMITY =	1,77E+09	sej/g			
35	Καύσιμα:					
	Φυσικό αέριο =	0,00E+00	m3/yr			[51]
	Ενέργεια(J) =	(_____ m3/yr)*(8966 kcal/m3)*(4186 J/kcal)				[75]
	Έλαια =	2,32E+05	L/yr			[52]
	Ενέργεια(J) =	(_____ L/yr)*(1.14E4kcal/L)*(4186 J/kcal)				[75]
	Άνθρακας=	2,65E+04	MT/yr			[50]
	Ενέργεια(J) =	(_ MT/yr)*(2.9E10 J/Mt)		Transformity		[75]
	Φυσικό αέριο =	0,00E+00	J/yr	5,88E+04	sej/J	[34]
	Έλαια =	1,11E+13	J/yr	1,11E+05	sej/J	[24]
	Άνθρακας=	7,67E+14	J/yr	6,69E+04	sej/J	[24]
	Εξαγωγές =	7,78E+14	J/yr			
	TRANSFORMITY =	6,75E+04	sej/J			
36	Μέταλλα:			Transformity		
	Βωξίτης =	9,25E+05	MT/yr	1,43E+09	sej/g	[24]
	Αλουμίνιο =	4,93E+05	MT/yr	1,25E+10	sej/g	[28]
	Σίδηρος =	0,00E+00	MT/yr	1,44E+09	sej/g	[24]
	Ατσάλι =	1,29E+05	MT/yr	4,13E+09	sej/g	[28]
	Χάλκινα σύρματα =	8,52E+03	MT/yr	1,66E+11	sej/g	[24]
	Χρυσός =	6,60E+01	MT/yr	4,22E+08	sej/g	[32]
	Άλλα =	0,00E+00	MT/yr	1,68E+09	sej/g	[24]
	Εξαγωγές =	1,56E+06	MT/yr	6,07E+09	sej/g	[67]
	Βάρος (g) =	(_____ MT)*(1E6 g/MT)				[75]
	=	1,56E+12	g/yr			
	TRANSFORMITY (weighed)=	6,07E+09	sej/g			
37	Ορυκτά :			Transformity		[24]
	Τσιμέντο =	3,11E+06	MT/yr	1,97E+09	sej/g	[28]
	Φώσφορος =	4,00E+00	MT/yr	2,99E+10	sej/g	
	Ποτάσα =	4,08E+03	MT/yr	2,92E+09	sej/g	
	Άζωτο =	1,26E+05	MT/yr	7,73E+09	sej/g	

	Άλλα =	0,00E+00	MT/yr	1,68E+09	sej/g	[24]
	Εξαγωγές=	3,24E+06	MT/yr	2,19E+09	sej/g	[67]
	Βάρος (g) =	(_____ Mt)(1.0E+06 g/Mt)				[75]
	=	3,24E+12	g/yr			
	TRANSFORMITY (weighed)=	2,19E+09	sej/g			
38	Χημικά:					
	Εξαγωγές=	7,59E+05	MT/yr			[70]
	Βάρος (g) =	(_____ MT)*(1E6 g/MT)				[75]
	=	7,59E+11	g/yr			
	TRANSFORMITY =	1,48E+10	sej/g			[35]
39	Μηχανήματα & Εξοπλισμός:					
	Εξαγωγές=	2,00E+05	MT/yr			[68]
	Βάρος (g) =	(_____ MT/yr)*(1E6g/MT)				[75]
	=	2,00E+11	g/yr			
	TRANSFORMITY =	6,70E+09	sej/g			[27]
40	Πλαστικά:					
	Εξαγωγές=	4,49E+05	MT/yr			[69]
	Ενέργεια(J) =	(_____ MT/yr)*(1000 Kg/MT)*(30.0E6J/kg)				[75]
	=	1,35E+16				
	TRANSFORMITY =	1,11E+05	sej/J			[24]
41	Εξαγόμενες υπηρεσίες:					
	Αξία σε δολάρια =	3,33E+10	\$US			[53]

Ξενογλώσση Βιβλιογραφία

1. Wackernagel, M., Hamilton, K., Loh, J., and Sayre, J., 2001. Accounting for Sustainable development
2. IUCN, 1997. Environmental Accounting: What's All About?
3. Filios, V.P., 1991. "Non-Monetary Accounting: A Necessary Development for Better Managerial
4. Hecht J.E., 1999. Environmental Accounting. Where We Are Now, Where We Are Heading.
5. Ulgiati, S., and Brown, M.T., 2009. Emergy and Ecosystem Complexity. *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*, 14(1): 310-321
6. Lange, G.M., 2003. Policy Applications of Environmental Accounting. The World Bank Environment
7. UNSD, 2003. United Nations Statistics Division, Handbook of National Accounting: Integrated
8. Wackernagel, M., Rees, W., 1996. Our ecological footprint: reducing human impact on the Earth.
9. Schmidt-Bleek, F., 1993. MIPS re-visited. *Fresenius Environmental Bulletin*, 2: 407-412.
10. Hinterberger, F., Stiller, H., 1998. Energy and material flows. In: *Energy Flows in Ecology and Economy*. Ulgiati, S., Brown, M.T., Giampietro, M., Herendeen, R.A., and Mayumi, K. (Editors).
11. Slesser, M. (Ed.), 1974. Energy Analysis Workshop on Methodology and Conventions. IFIAS, Stockholm, Sweden, 89 pp.
12. Herendeen, R., 1998. Embodied energy, embodied everything . . . now what? In: *Energy Flows in Ecology and Economy*. Ulgiati, S., Brown, M.T., Giampietro, M., Herendeen, R.A., and Mayumi, K. (Editors). MUSIS Publisher (Museum of Science and Scientific Information, Roma, Italy. Pp. 13-48.
13. The Center for Environmental Policy, Department of Environmental Engineering Sciences, Gainesville, FL, USA, pp. 255–263
14. Centre of Environmental Science, Leiden University, NL, 2000.
15. Odum H.T., 1996. Environmental accounting. Emergy and environmental decision making. New York, NY, USA: Wiley. Pp. 370. ISBN 0-471-11442-1.
16. Brown, M.T., and Ulgiati, S., 2004b. Emergy Analysis and Environmental Accounting. *Encyclopedia of Energy*, C. Cleveland Editor, Academic Press, Elsevier, Oxford, UK, pp. 329-354.
17. Brown, M.T., Ulgiati, S. 2001. Emergy measures of carrying capacity to evaluate economic investments. *Population and Environment: A Journal of Interdisciplinary Studies* 22(5):471-501.
18. Brown, M.T., S. Ulgiati. 1999. Emergy evaluation of the biosphere and natural capital. *AMBIO* 28(6):468-493.
19. Campbell, D.E., Brandt-Williams, S.L., Meisch, M.E.A. 2005. Environmental accounting using emergy: Evaluation of the state of West Virginia. Report. U.S Environmental

- Protection Agency, office of Research and development. EPA/600/R-05/006, AED-03-104.
20. Doherty, S. J., Nilsson, P. O. and Odum, H.T. 2002. Emergy Evaluation of forest production and industries in Sweden. Report no. 1. Department of Bioenergy, Swedish University of Agricultural Sciences.
 21. Haden, A.C. 2003. Emergy evaluation of Denmark and Danish Agriculture: Assessing the limits of agricultural systems to power society. M.Sc. thesis. Department of Rural Development Studies (DRDS), Swedish University of Agricultural Sciences.
 22. Hau, J.L., Bakshi, B.R. 2004. Promise and problems of Emergy Analysis. *Ecological Modelling* 178:215-225.
 23. Mayer, A.L., Thurston, H.W., Pawlowski C.W. 2004. The multidisciplinary influence of common sustainability indices. *Frontiers in ecology and the environment* 2(8): 419-426.
 24. Odum, H.T. 1996. *Environmental Accounting, Emergy and Environmental Decision Making*. J. Wiley & sons, New York
 25. Wackernagel, M., Rees. W., 1996. *Our ecological footprint: Reducing human impact on the earth*. New society publishers, Canada. 160p.
 26. Tonon, S., Brown, M. T., Luchi, F., Mirandola, A., Stoppato, A., and Ulgiati, S. (2006). An integrated assessment of energy conversion processes by means of thermodynamic, economic and environmental parameters. *Energy*, 31, 149-163.
 27. Brown, M.T and Bardi (2001).Folio #3:Emergy of ecosystems. *Handbook of Emergy Evaluation:A compendium of data for emergy computation issued in a series of folios*.Gainesville,FL., Center for Environmental Policy, University of Florida.
 28. Brown, M.T and V.Buranakarn (2000).Emergy evaluation of material cycles and recycle options.*Emergy synthesis:Theory and Applications of the Emergy Methodology*. M.T. Brown. Gainesville, FL., Center for Environmental Policy, University of Florida.
 29. Brown, M.T and T.R Mc Clanahan (1996). “Emergy analysis perspectives of Thailand and Mekong River dam proposals”.*Ecol.Model* 91:105-130
 30. Lunchi, F. and S.Ugliati (2000).Energy and emergy assessment of municipal waste collection.A case study.*Emergy synthesis :Theory and Applications of the Emergy Methodology*. M.T. Brown. Gainesville, FL., Center for Environmental Policy, University of Florida.
 31. Odum H.T (2000). Folio #2. Emergy of global processes *Handbookk of emergy evaluation:A compendium of data for emergy computation issued in a series of folios*.Gainesville,FL., Center for Environmental Policy, University of Florida.
 32. Odum H.T and E.Arding (1991).Emergy Analysisof Shrimp Mariculture in Ecuador. Gainesville,FL., Center for Wetlands, University of Florida.
 33. Odum H.T, M.T. Brown et al (2000).Folio #1.Introduction and global budget.*Handbook of Emergy Evaluation. A compendium of data for emergy computation issued in a series of folios*.Gainesville,FL., Center for Environmental Policy, University of Florida.

34. Romitelli, M.S. (2000). Energy analysis on the new Bolivia-Brazil gas pipeline. *Energy Synthesis: Theory and Applications of the Energy Methodology*. M.T. Brown. Gainesville, FL, Center for Environmental Policy, University of Florida:53-69.
35. Brown, M.T. and J.Arding, 1991. *Transformities Working Paper*. Gainesville, FL, Center for Wetlands, University of Florida.
36. Cobb, C., Halstead, T. and Rowe, J. (1995), "If the GDP is up, why is America down?", *The Atlantic Monthly*, 276, pp. 59–78.
37. Costanza, R. (2008), "Stewardship for a "full" world", *Current History*, 107 (705), pp. 30–35.
38. Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farberk, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R. V., Paruelo, J., Raskin, R. G., Suttonk, P. and Van den Belt M. (1997), "The value of the world's ecosystem services and natural capital", *Nature*, 387, pp. 253–260.
39. Costanza, R., Erickson, J., Fligger, K., Adams, A., Adams, C., Altschuler, B., Balter, S., Fisher, B., Hike, J., Kelly, J., Kerr, T., McCauley, M., Montone, K., Rauch, M., Schmiedeskamp, K., Saxton, D., Sparacino, L., Tusinski, W., Williams, L. (2004), "Estimates of the Genuine Progress Indicator (GPI) for Vermont, Chittenden County and Burlington, from 1950 to 2000", *Ecological Economics*, 51 (1–2), pp. 139–155.
40. Talberth, D. J., Cobb, S., Slattery N., (2007), "The Genuine Progress Indicator 2006: A Tool for Sustainable Development", Oakland, California, *Redefining Progress*.
41. Xepapadeas, Anastasios., (2008), "ecological economics." *The New Palgrave Dictionary of Economics*. Second Edition. Eds. Steven N. Durlauf and Lawrence E. Blume. Palgrave Macmillan.

Δικτυακοί Τόποι

42. National Environmental Accounting Database, Center for Environmental Policy, University of Florida “NEAD Data by Country, Data for Greece”, 2012. [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.cep.ees.ufl.edu/nead/data.php>
43. U.S Energy Information Administration, International Energy Statistics, “Gross natural gas production for Greece, 2004-2008-2012”, 2016. [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.eia.gov/beta/international/data/browser/index.cfm>
44. U.S Energy Information Administration, International Energy Statistics, “Primary coal production for Greece, 2004-2008-2012”, 2016. [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.eia.gov/beta/international/data/browser/index.cfm>
45. U.S Energy Information Administration, International Energy Statistics, “Total Consumption of Petroleum Products for Greece, 2004-2008-2012”, 2016. [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.eia.gov/beta/international/data/browser/index.cfm>
46. U.S Energy Information Administration, International Energy Statistics, “Hydroelectricity Installed Capacity for Greece, 2004-2008-2012”, 2016. [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.eia.gov/beta/international/data/browser/index.cfm>
47. U.S Energy Information Administration, International Energy Statistics, “Primary Coal Imports for Greece, 2004-2008-2012”, 2016. [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.eia.gov/beta/international/data/browser/index.cfm>
48. U.S Energy Information Administration, International Energy Statistics, “Imports for Dry Natural Gas for Greece, 2004-2008-2012”, 2016. [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.eia.gov/beta/international/data/browser/index.cfm>
49. U.S Energy Information Administration, International Energy Statistics, “Total oil Gross Imports for Greece, 2004-2008-2012”, 2016. [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.eia.gov/beta/international/data/browser/index.cfm>
50. U.S Energy Information Administration, International Energy Statistics, “Primary Coal Exports for Greece, 2004-2008-2012”, 2016. [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.eia.gov/beta/international/data/browser/index.cfm>
51. U.S Energy Information Administration, International Energy Statistics, “Exports for Dry Natural Gas for Greece, 2004-2008-2012”, 2016. [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.eia.gov/beta/international/data/browser/index.cfm>
52. U.S Energy Information Administration, International Energy Statistics, “Total oil Gross Exports for Greece, 2004-2008-2012”, 2016. [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.eia.gov/beta/international/data/browser/index.cfm>
53. UN Comtrade Database, Department of economic and social affairs, statistics division, “Total Services in Exports for Greece, 2004-2008-2012”, 2016. [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://comtrade.un.org/data/>
54. UN Comtrade Database, Department of economic and social affairs, statistics division, “Total Paper in Export for Greece, 2004-2008-2012”, 2016. [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://comtrade.un.org/data/>
55. UN Comtrade Database, Department of economic and social affairs, statistics division, “Total Services in Import for Greece, 2004-2008-2012”, 2016. [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://comtrade.un.org/data/>

56. UN Comtrade Database, Department of economic and social affairs, statistics division, “Total Paper in Import for Greece, 2004-2008-2012” ,2016. [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://comtrade.un.org/data/>
57. Food and agriculture organization of the United States, “Top production-Greece-2004-2008-2012”, . [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>
58. Food and agriculture organization of the United States, “Livestock primary and processed-Greece-2004-2008-2012”,[Ηλεκτρονικό].Available:<http://faostat.fao.org/site/569/default.aspx>
59. Food and agriculture organization of the United States, “Fisheries production-Greece-2004-2008-2012”,[Ηλεκτρονικό].Available: http://www.fao.org/figis/servlet/SQServlet?file=/work/FIGIS/prod/webapps/figis/temp/hqp_5468165696562143041.xml&outtype=html
60. Food and agriculture organization of the United States, “Wood production-Greece-2004-2008-2012”,[Ηλεκτρονικό].Available: <http://faostat.fao.org/site/626/DesktopDefault.aspx?PageID=626#anchor>
61. Food and agriculture organization of the United States, “Top imports-Greece-2004-2008-2012”, . [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>
62. Food and agriculture organization of the United States, “Livestock primary and processed imports-Greece-2004-2008-2012”,[Ηλεκτρονικό].Available:<http://faostat.fao.org/site/569/default.aspx>
63. Food and agriculture organization of the United States, “Top exports-Greece-2004-2008-2012”, . [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>
64. Food and agriculture organization of the United States, “Livestock primary and processed exports-Greece-2004-2008-2012”,[Ηλεκτρονικό].Available: <http://faostat.fao.org/site/569/default.aspx>
65. U.S. Geological Survey, Minerals Information, “The minerals Industry of Greece,2004-2008-2012”,[Ηλεκτρονικό].Available: <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/country/2004/grmyb04.pdf>
66. ITC, Trade Map, Trade statistics for international business development, “Imports in mineral fuels, mineral oils and products of their distillation, Greece 2004-2008-2012”, [Ηλεκτρονικό].Available: http://www.trademap.org/Product_SelCountry_TS.aspx?AspxAutoDetectCookieSupport=1
67. ITC, Trade Map, Trade statistics for international business development, “Exports of mineral fuels, mineral oils and products of their distillation, Greece 2004-2008-2012”, [Ηλεκτρονικό].Available: http://www.trademap.org/Country_SelProductCountry_TS.aspx?nvpm=1|300|||27||2|1|1|2|2|1|2|1|1
68. ITC, Trade Map, Trade statistics for international business development, “Exports of Machinery,Greece-2004-2008-2012”,[Ηλεκτρονικό].Available: http://www.trademap.org/Product_SelCountry_TS.aspx?nvpm=1|300|||84||4|1|1|2|2|1|1|1|1

69. ITC, Trade Map, Trade statistics for international business development, “Exports of Plastics,Greece-2004-2008-2012”,[Ηλεκτρονικό].Available: http://www.trademap.org/Product_SelCountry_TS.aspx
70. ITC, Trade Map, Trade statistics for international business development, “Exports of inorganic and organic chemicals,Greece-2004-2008-2012”,[Ηλεκτρονικό].Available: http://www.trademap.org/Product_SelCountry_TS.aspx
71. ITC, Trade Map, Trade statistics for international business development, “Exports of finished materials, Greece-2004-2008-2012”,[Ηλεκτρονικό]. Available: http://www.trademap.org/Product_SelCountry_TS.aspx
72. ITC, Trade Map, Trade statistics for international business development, “Imports in Machinery,Greece-2004-2008-2012”,[Ηλεκτρονικό].Available: http://www.trademap.org/Product_SelCountry_TS.aspx
73. ITC, Trade Map, Trade statistics for international business development, “Imports in inorganic and organic chemicals,Greece-2004-2008-2012”,[Ηλεκτρονικό].Available: http://www.trademap.org/Product_SelCountry_TS.aspx
74. ITC, Trade Map, Trade statistics for international business development, “Imports in finished materials, Greece-2004-2008-2012”,[Ηλεκτρονικό].Available: http://www.trademap.org/Product_SelCountry_TS.aspx
75. Emergy Systems,Center for Environmental Policy, University of Florida, Resources, Emergy Synthesis Templates, “Emergy Evaluation Template of a Nation”,2003-2016. [Ηλεκτρονικό].Available: <http://www.cep.ees.ufl.edu/emergy/resources/templates.shtml>
76. Ετήσια Γεωργική Στατιστική Έρευνα, Προσωρινά Αποτελέσματα Παραγωγής Γεωργικών και Κτηνοτροφικών Προϊόντων 2014,[Ηλεκτρονικό].Διαθέσιμο: <http://www.agronews.gr/files/1/anakoinoiseis/%CE%95%CF%84%CE%AE%CF%83%CE%B9%CE%B1%20%CE%AD%CF%81%CE%B5%CF%85%CE%BD%CE%B1%20%CF%84%CE%B7%CF%82%20%CE%95%CE%9B%CE%A3%CE%A4%CE%91%CE%A4%20%CE%B3%CE%B9%CE%B1%20%CF%84%CE%B7%CE%BD%20%CF%80%CE%B1%CF%81%CE%B1%CE%B3%CF%89%CE%B3%CE%AE%20%CE%B1%CE%B3%CF%81%CE%BF%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8E%CE%BD%20%CF%80%CF%81%CE%BF%CF%8A%CF%8C%CE%BD%CF%84%CF%89%CE%BD%20%CF%84%CE%BF%CF%85%202012.pdf>
77. European Union (2012), “Greece, country profile”. Διαθέσιμο στο: http://europa.eu/about-eu/countries/member-countries/greece/index_en.htm
78. Eurostat (2014), "GDP and main components - Current prices". Διαθέσιμο στο: http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?query=BOOKMARK_DS-055480_QID_-2B79E6C9_UID_-3F171EB0&layout=TIME,C,X,0;GEO,L,Y,0;UNIT,L,Z,0;INDIC_NA,L,Z,1;INDICATORS,C,Z,2;&zSelection=DS-055480INDIC_NA,B1GM;DS-055480INDICATORS,OBS_FLAG;DS-055480UNIT,MIO_EUR;&rankName1=TIME_1_0_0_0&rankName2=INDIC_NA_1_2_-1_2&rankName3=INDICATORS_1_2_-1_2&rankName4=UNIT_1_2_-

[1_2&rankName5=GEO_1_2_0_1&pprRK=FIRST&pprSO=PROTOCOL&ppcRK=FIRST&ppcSO=ASC&sortC=ASC_1_FIRST&rStp=&cStp=&rDCh=&cDCh=&rDM=true&cDM=true&footnes=false&empty=false&wai=false&time_mode=NONE&lang=EN&cfo=%23%23%23%2C%23%23%23.%23%23%23](#)

79. International Monetary Fund (2014c), "WEO Groups and Aggregates Information". Διαθέσιμο στο: <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2014/01/weodata/groups.htm#ae>
80. International Monetary Fund (2014d), "Report for Selected Countries and Subjects". Διαθέσιμο στο: <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2014/01/weodata/weorept.aspx?pr.x=57&pr.y=10&sy=1980&ey=2019&scsm=1&ssd=1&sort=country&ds=.&br=1&c=174&s=NGDPRPCH&grp=0&a>
81. OECD (2013a), "Average annual hours actually worked per worker". Διαθέσιμο στο: <http://stats.oecd.org/Index.aspx?DatasetCode=ANHRS>
82. OECD (2013b), "Better Life Index". Διαθέσιμο στο: <http://www.oecdbetterlifeindex.org/>
83. The Heritage Foundation (2015), "2015 Index of Economic Freedom - Country Rankings". Διαθέσιμο στο: <http://www.heritage.org/index/ranking>
84. Transparency International (2014), "Corruption Perceptions Index 2014". Διαθέσιμο στο: <http://www.transparency.org/cpi2014/results>
85. World Economic Forum (2014), "The Global Competitiveness Report 2013–2014". Διαθέσιμο στο: <http://reports.weforum.org/global-competitiveness-report-2014-2015/rankings/>
86. European Central Bank (2012), "Fixed Euro conversion rates". Διαθέσιμο στο: <http://www.ecb.europa.eu/euro/intro/html/index.en.html>
87. Ernst & Young (2012), "Singapore takes third spot on Globalization Index 2011". Διαθέσιμο στο: http://www.ey.com/SG/en/Newsroom/News-releases/News-release_20120208_Singapore-takes-third-spot-on-Globalization-Index-2011
88. Federal Institute for Geosciences and Natural Resources, 2015 "Energy Study 2015, Reserves, Resources and Availability of Energy Resources [Ηλεκτρονικό]. Available: http://www.bgr.bund.de/EN/Themen/Energie/Downloads/energiestudie_2015_en.pdf?blob=publicationFile&v=2

