



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΚΑΙ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ



Διπλωματική Εργασία

Γουλής Βασίλειος

Υπεύθυνη Καθηγήτρια: Α. Χατζοπούλου

Αθήνα, Νοέμβριος 2011

Πρόλογος

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως αντικείμενο μελέτης το Γεωθερμικό Δυναμικό από τεχνική και νομική σκοπιά.

Εξετάζοντας έντυπη και ηλεκτρονική βιβλιογραφία, μελετώνται οι λόγοι στροφής προς τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας δίνοντας βάση στην Γεωθερμία, την τεχνολογία των Γεωθερμικών μονάδων, το νομικό πλαίσιο υλοποίησης αντίστοιχων έργων και τα γενικότερα οφέλη τους τόσο σε παγκόσμιο όσο και σε εθνικό επίπεδο. Ως εφαρμογή επιλέχθηκε ο ηλιογεωθερμικός κλιματισμός σε κτίριο.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την καθηγήτρια κ. Αλίκη Χατζοπούλου για την ανάθεση της εν λόγω εργασίας, τη στήριξη και την καθοδήγησή της.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1	Πράσινη Ανάπτυξη και Α.Π.Ε.....	12
1.1	Γενικά για την πράσινη ανάπτυξη.....	12
1.2	Κύρια χαρακτηριστικά της Πράσινης Ανάπτυξης.....	15
1.3	Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.....	20
1.3.1	Γενικά για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.....	20
1.3.2	Μορφές Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.....	22
1.3.3	Τεχνολογία ΑΠΕ - Χαρακτηριστικά – Κόστος	30
1.4	Μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.....	33
1.4.1	Γενικά.....	33
1.4.2	Πυρηνική ενέργεια	34
1.4.3	Πυρηνική ενέργεια και Πράσινη ανάπτυξη	36
2	Από το Ρίο έως τη Κανκούν: Το θεσμικό πλαίσιο της Παγκόσμιας Περιβαλλοντικής Πολιτικής	40
2.1	Η Συνδιάσκεψη του Ρίο.....	40
2.2	Από το Ρίο έως την Κανκούν : οι Συνδιασκέψεις των Συμβαλλομένων μερών. 43	
2.3	Κλιματική αλλαγή : Μύθος ή Πραγματικότητα.....	56
2.3.1	Γενικά.....	56
2.3.2	Επιπτώσεις κλιματικής αλλαγής.....	58
2.4	Αντιμετώπιση των κλιματικών αλλαγών.....	61
2.4.1	Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας : Το αναπόφευκτο κακό.....	61
3	Νομοθετικό πλαίσιο για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας	64
3.1	Νομοθετικό πλαίσιο για την Αιολική ενέργεια	72
3.2	Νομοθετικό πλαίσιο για την υδροηλεκτρική ενέργεια.....	73
3.3	Νομοθετικό πλαίσιο για τη βιομάζα	81
4	Νομοθετικό πλαίσιο για τη γεωθερμία	83
4.1	Νόμοι και Υπουργικές Αποφάσεις για την γεωθερμική ενέργεια	84
5	Η αξιοποίηση της Γεωθερμικής ενέργειας στην Ελλάδα	97
5.1	Η παρούσα κατάσταση της γεωθερμίας στην Ελλάδα	97
5.2	Χρήσεις της γεωθερμικής ενέργειας.....	101
5.2.1	Γενικά για τις εφαρμογές της γεωθερμίας.....	101
5.2.2	Άμεσες χρήσεις της γεωθερμίας	102
5.2.3	Εφαρμογές γεωθερμίας υψηλής ενέργειας.....	118
5.3	Το μέλλον της γεωθερμικής ενέργειας	123
5.3.1	Προοπτικές εξέλιξης της γεωθερμίας	123
5.3.2	Προοπτικές εξέλιξης της γεωθερμίας στην Ελλάδα.....	124
5.3.3	Διεθνές ενδιαφέρον για την ελληνική γεωθερμία.....	126

6	Ηλιογεωθερμικός κλιματισμός στο Ευρωπαϊκό Κέντρο Δημοσίου Δικαίου.....	128
6.1	Το σύστημα θέρμανσης και ψύξης	129
6.2	Σημεία και εξοπλισμός μετρήσεων	132
6.3	Αποτελέσματα της ενεργειακής απόδοσης του συστήματος.....	135
6.4	Συμπεράσματα μελέτης	139
7	Γενικά συμπεράσματα και προοπτικές	141
	Βιβλιογραφία	145
	Ελληνική Βιβλιογραφία.....	145
	Ξένη βιβλιογραφία.....	147
	Ηλεκτρονικές διευθύνσεις	149

Εισαγωγή

Η κάλυψη της συνεχώς αυξανόμενης ενεργειακής ζήτησης σε συνδυασμό με την ανάγκη μείωσης των αερίων του θερμοκηπίου καθιστούν πιο επίκαιρο από ποτέ το ενεργειακό ζήτημα. Το γεγονός αυτό οδηγεί στη μελέτη, ανάπτυξη και αξιοποίηση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Η γεωθερμική ενέργεια συγκαταλέγεται στις πηγές αυτές και παρουσιάζει πλειάδα θετικών χαρακτηριστικών. Πιο συγκεκριμένα, η γεωθερμική ενέργεια αποτελεί ανεξάντλητο εγχώριο ενεργειακό πόρο έχοντας ελάχιστο κόστος καυσίμου. Επιπρόσθετα, παρέχει ανεξαρτησία, προβλεψιμότητα και ασφάλεια στον ενεργειακό εφοδιασμό έχοντας μηδαμινές αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Η Ελλάδα μπορεί να εκμεταλλευτεί το πλούσιο γεωθερμικό δυναμικό της και να καρπωθεί τα πολλαπλά οφέλη που προσφέρει η γεωθερμική ενέργεια.

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η μελέτη της τεχνολογίας των γεωθερμικών συστημάτων και το νομικό πλαίσιο που ρυθμίζει την υλοποίηση επενδύσεων σε γεωθερμικές εγκαταστάσεις.

Σκοπός της εργασίας είναι να αναδείξει τους λόγους εξαιτίας των οποίων κρίνεται επιτακτική η μετάβαση από τους συμβατικούς τρόπους παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας σε άλλους πιο φιλικούς προς το περιβάλλον, όπως είναι η εκμετάλλευση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και συγκεκριμένα, στα πλαίσια αυτής της εργασίας, τα Γεωθερμικά Συστήματα. Έτσι, η εργασία αποβλέπει στην κατανόηση της λειτουργίας και του σταδίου ανάπτυξης της τεχνολογίας των γεωθερμικών εφαρμογών, καθώς επίσης και στη διερεύνηση της δυνατότητας τους να συνεισφέρουν στις απαιτήσεις ηλεκτρικής ενέργειας και θέρμανσης. Τέλος, μελετάται η αδειοδοτική διαδικασία ενώ επιχειρείται η πληρέστερη κατανόηση όσων αναλύθηκαν ανωτέρω μέσω πρακτικών εφαρμογών.

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε περιλάμβανε τη διερεύνηση των επιπτώσεων της υπερθέρμανσης του πλανήτη και της εξάντλησης των φυσικών πόρων στο περιβάλλον, καθώς επίσης και των εναλλακτικών τρόπων που προτείνονται ως λύσεις στο πρόβλημα. Επιπρόσθετα, με στόχο την βαθύτερη κατανόηση και καλύτερη εποπτεία της πορείας και των αναγκών για βιώσιμη ανάπτυξη, μελετήθηκε η εξέλιξη του θεσμικού πλαισίου για την κλιματική αλλαγή σε διεθνές και ευρωπαϊκό επίπεδο. Εν συνεχεία, αναλύθηκε η περίπτωση αξιοποίησης της γεωθερμικής ενέργειας μέσω της τεχνολογίας των γεωθερμικών συστημάτων και το νομικό πλαίσιο που διέπει την δημιουργία γεωθερμικών εγκαταστάσεων. Τέλος, περιγράφηκε η εγκατάσταση ηλιογεωθερμικού συστήματος σε κτίριο, με στόχο να

περιγραφεί στην πράξη η διαδικασία υλοποίησης και να αναδειχθούν τα οφέλη και τα αδύναμα σημεία της εφαρμογής.

Πηγές της εργασίας αποτέλεσαν πρακτικά συνεδρίων και παρουσιάσεις ημερίδων αναγνωρισμένων φορέων και πανεπιστημιακών σχολών, μερικά από τα οποία ο εκπονών είχε την δυνατότητα να παρακολουθήσει. Επιπρόσθετα, χρησιμοποιήθηκε ελληνική και διεθνής βιβλιογραφία αναγνωρισμένων επιστημόνων καταξιωμένων στον χώρο τους, καθώς επίσης και πανεπιστημιακή βιβλιογραφία. Επιπλέον, δεδομένα αντλήθηκαν από το διαδίκτυο, όπως ιστοσελίδες Υπουργείων και Ευρωπαϊκής Ένωσης, επίσημων ελληνικών και διεθνών Συνδέσμων και Φορέων, Ινστιτούτων και εφημερίδων.

Σύμφωνα με τα **περιεχόμενα**, η παρούσα εργασία αποτελείται από 6 κεφάλαια. Αρχικά, στο **πρώτο κεφάλαιο**, αναλύεται ο ρόλος της πράσινης ανάπτυξης στη σύγχρονη κοινωνία ενώ, παράλληλα παρουσιάζονται τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της, τα οποία την καθιστούν απαραίτητη για την αντιμετώπιση της παγκόσμιας κλιματικής αλλαγής. Επίσης, παρουσιάζονται οι διάφορες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, ενώ παράλληλα, εξετάζεται και ο ρόλος της πυρηνικής ενέργειας ως μια δυναμικά πράσινης μορφής ενέργειας. Το **δεύτερο κεφάλαιο**, αναφέρεται στην κλιματική αλλαγή, ενός σύγχρονου παγκοσμίου προβλήματος το οποίο επιβάλλει την άμεση και σχετικά γρήγορη ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για την μείωση των εκπομπών του CO₂ και κατά συνέπεια την μείωση της θερμοκρασίας του πλανήτη. Επιπρόσθετα, παρατίθεται μία σύντομη χρονική ανασκόπηση, των συνδιασκέψεων των συμβαλλόμενων μερών για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, από το 1992 που θεσπίστηκε το Πρωτόκολλο του Ρίο έως την τελευταία συνδιάσκεψη του Κανκούν. Στο **τρίτο κεφάλαιο** παρουσιάζεται το νομοθετικό πλαίσιο (νόμοι και υπουργικές αποφάσεις), για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και στο **τέταρτο κεφάλαιο** περιγράφονται αναλυτικότερα, οι επικρατέστερες διατάξεις που επηρεάζουν την ανάπτυξη και την αξιοποίηση της γεωθερμικής ενέργειας στην Ελλάδα. Το **πέμπτο κεφάλαιο** αναφέρεται στις άμεσες εφαρμογές της γεωθερμίας καθώς και στις εφαρμογές της για ηλεκτροπαραγωγή. Επιπρόσθετα, παρουσιάζεται η παρούσα κατάσταση της αξιοποίησης της γεωθερμικής ενέργειας στην Ελλάδα, ενώ ταυτόχρονα, εκτιμάται η μελλοντική εξέλιξή της καθώς και η μελλοντική διερεύνηση νέων γεωθερμικών πεδίων. Τέλος, στο **έκτο κεφάλαιο** παρουσιάζεται μια μελέτη εφαρμογής της γεωθερμικής ενέργειας και ειδικότερα, η εφαρμογή ηλιογεωθερμικού κλιματισμού στο Ευρωπαϊκό Κέντρο Δημοσίου Δικαίου, στα Λεγραινά.

Περίληψη

Η μόλυνση του περιβάλλοντος, η αύξηση της ενεργειακής ζήτησης και τα μειονεκτήματα των ορυκτών καυσίμων, τα οποία χρησιμοποιούνται κατά κόρον από τις αρχές του 20^{ου} αιώνα, έχουν οδηγήσει την ανθρωπότητα στην αναζήτηση νέων μορφών ενέργειας. Όπως είναι προφανές, η εισαγωγή των ανανεώσιμων πηγών στο παγκόσμιο ενεργειακό ισοζύγιο αποτελεί μια από τις σημαντικότερες απαντήσεις στα παραπάνω προβλήματα. Έτσι λοιπόν, τη τελευταία εικοσαετία έχει σημειωθεί μεγάλη ανάπτυξη των τεχνολογιών και των διατάξεων αξιοποίησης των ανανεώσιμων πηγών για τη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η παρούσα διπλωματική εργασία μελετά τη γεωθερμική ενεργεία, μία εκ των ανανεώσιμων πηγών, καθώς και τις εφαρμογές της.

Abstract

The environment pollution, the increase of energy demand and the disadvantages of conventional energy sources that used from the beginning of the 20th century have forced the humanity to search for new energy sources. Therefore the use of renewable energy sources for cover energy demand, has attract the increase interest of government as well as of enterprise, for development a green society that protect the environment, conserving energy. The current study examined the applications of geothermical energy as well as the legal that influence its development and its utilization in Greece.

1 Πράσινη Ανάπτυξη και Α.Π.Ε.

1.1 Γενικά για την πράσινη ανάπτυξη

Τελευταία, τόσο η πολιτική ηγεσία, όσο και τα μέσα μαζικής ενημέρωσης, αναφέρονται συχνά στους όρους «πράσινη ανάπτυξη» και «πράσινη οικονομία», ως τις νέες τεχνικές για την αντιμετώπιση των συνεπειών των κλιματικών αλλαγών του πλανήτη και συνεπώς της εξοικονόμησης ενέργειας με φιλικές προς το περιβάλλον τεχνικές.

Παρόλα αυτά, δεν υπάρχει σαφής ορισμός για την πράσινη ανάπτυξη (green growth) και για αυτό το λόγο, συχνά συγχέεται με τον όρο «βιώσιμη ή αειφόρος ανάπτυξη». Ο διαχωρισμός μεταξύ των δύο όρων αυτών κρίνεται απαραίτητος για την πλήρη κατανόησή τους και παρουσιάζεται αναλυτικά ακολούθως.

Ο σύνθετος όρος «βιώσιμη ανάπτυξη» προτάθηκε για πρώτη φορά το 1980, σε ένα κείμενο του ΟΗΕ με τίτλο « Η στρατηγική της παγκόσμιας προστασίας – η προστασία των φυσικών πόρων στην υπηρεσία της βιώσιμης ανάπτυξης». Τον όρο εισήγαγαν στο κείμενο αυτό, οι συντάκτες του Γραφείου των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον, η ΜΚΟ WWF και η ΜΚΟ UICN. Παρόλα αυτά, η «έκθεση Μπρούντλαντ» του ΟΗΕ, το 1987 έκανε διάσημο τον όρο Sustainable development. Εκεί, ορίζεται η βιώσιμη ανάπτυξη ως «εκείνη που ανταποκρίνεται στις ανάγκες του παρόντος, χωρίς να υποθηκεύει την δυνατότητα των μελλοντικών γενεών να ικανοποιήσουν τις δικές τους ανάγκες». «Στην ευρύτερή της έννοια, η βιώσιμη ανάπτυξη επιδιώκει την αρμονία μεταξύ των ίδιων των ανθρώπων και μεταξύ του ανθρώπου και της φύσης» (<http://europa.eu>).

Η αειφόρος ανάπτυξη θεωρείται συμβατή με κάθε πηγή ενέργειας που εξασφαλίζει περιβαλλοντική προστασία, όπως π.χ. η χρήση ορυκτών καυσίμων με αποθήκευση του παραγόμενου διοξειδίου του άνθρακα ή, ακόμα και η παραγωγή ηλεκτρισμού από πυρηνικά εργοστάσια αν είναι επαρκή τα μέτρα ασφαλείας.

Αντίθετα, η πράσινη ανάπτυξη προωθεί κυρίως την παραγωγή από ανανεώσιμες πηγές και την εξοικονόμηση ενέργειας (<http://el.wikipedia.org/wiki>).

Η «πράσινη ανάπτυξη» είναι μία νέα αναπτυξιακή ολοκληρωμένη στρατηγικά φιλοσοφία που ενσωματώνει την ενεργό περιβαλλοντική προστασία, την κοινωνική συνοχή και την οικονομική ανάπτυξη. Στο πλαίσιο των νέων συνθηκών που δημιουργεί η παγκοσμιοποιημένη οικονομία, η πράσινη ανάπτυξη, είναι η αναγκαία απάντηση στο μοντέλο ανάπτυξης των τελευταίων δεκαετιών που αποδείχτηκε μη βιώσιμο τόσο σε τοπική όσο και σε παγκόσμια κλίμακα.

Για αυτό το λόγο, η πράσινη ανάπτυξη θεωρείται ότι αποτελεί τη νέα πρωτοποριακή εναλλακτική πρόταση, στην οποία το περιβάλλον δεν αποτελεί απλώς έναν τομέα, αλλά τον πυρήνα κάθε αναπτυξιακού σχεδίου (www.ypeka.gr).

Η ανάδειξη αυτού του νέου αναπτυξιακού προτύπου ανοίγει νέες δυνατότητες από τον αγροτικό μέχρι τον τουριστικό τομέα, δημιουργώντας νέες προοπτικές στον κλάδο της μεταποίησης, στον κατασκευαστικό τομέα, στον τομέα της ενέργειας. Προτεραιότητες της, αποτελούν το κλίμα και η ενέργεια, η αναδιάρθρωση στους παραγωγικούς τομείς και η εξοικονόμηση των φυσικών πόρων, προτεραιότητες που συνδέονται με τη δραστηριότητα του νεοσύστατου Υπουργείου Περιβάλλοντος.

Η πράσινη ανάπτυξη οφείλει να είναι βιώσιμη, κι αυτό σημαίνει ότι αφενός οφείλει να είναι «διατηρήσιμη» σε βάθος χρόνου χωρίς κρατικές επιδοτήσεις και αφετέρου δεν πρέπει να υπερβαίνει τη φέρουσα ικανότητα του περιβάλλοντος και να μην διακυβεύει την κοινωνική συνοχή. Το περιβάλλον από πεδίο λανθάνοντος πλεονεκτήματος πρέπει να μετατραπεί επιτέλους σε πραγματικό πεδίο συγκριτικού πλεονεκτήματος. Για να γίνει αυτό απαιτούνται θεσμικές παρεμβάσεις, οικονομίες κλίμακας, αλλά και συγκρούσεις τόσο με γραφειοκράτες της δημόσιας διοίκησης όσο και με ιδεολήπτες «οικολόγους».

Σύμφωνα με τον συγγραφέα-ερευνητή Παναγιώτη Τζεφέρη. (www.enet.gr), ο όρος «Πράσινη ανάπτυξη» σημαίνει:

- «Ανακύκλωση παντού» και «εξοικονόμηση παντού» χωρίς εξαίρεση. «Βιώσιμη κατανάλωση» και «οικο-αποδοτικότητα» παντού, υπεύθυνη χρήση αγαθών, πόρων, απορριμμάτων και υπηρεσιών.

- Περισσότερη βιομάζα και γεωθερμία που συχνά τις υποτιμούμε ως Α.Π.Ε., παρ' ότι παρέχουν μη «διακοπτόμενη» ενέργεια.

- Πάνω απ' όλα παιδεία, ωρίμανση των κοινωνιών και περιβαλλοντική ηθική ώστε να γίνουν αντιληπτές αυτές οι λεπτές μεταβατικές ισορροπίες.

- Ο κρατικός έλεγχος θα εγγυηθεί επιτέλους ότι «ο ρυπαίνων θα πληρώνει» και όχι τελικά αντ' αυτού ο ρυπαίνων να σαρκάζει «μπορώ και πληρώνω, άρα ρυπαίνω...»

Παρόλα αυτά, οτι είναι «πράσινο» δεν είναι αυτομάτως και πράσινη ανάπτυξη. Ο Παναγιώτης Τζεφερης (www.enet.gr) αναφέρει ότι πράσινη ανάπτυξη δεν σημαίνει ένα a priori «όχι» στην πρωτογενή παραγωγή και εστίαση μόνο στην πράσινη επιχειρηματικότητα του τριτογενούς τομέα.

Για παράδειγμα, πράσινη ανάπτυξη δεν σημαίνει «όχι» στην εξόρυξη προϊόντων που ούτως ή άλλως αποτελούν τη βάση για το ψηφιακό και οικολογικό μας μέλλον: το πυρίτιο (Si των Φ/Β και της τεχνολογίας πληροφορικής), το νεοδύμιο (Nd, των ανεμογεννητριών και των σκληρών δίσκων), το ταντάλιο (Ta, των κινητών μας αλλά και του σφοδρού πολέμου στο Κονγκό), το δυσπρόσιο (Dy, των υβριδικών αυτοκινήτων), το αλουμίνιο και ο χαλκός (των ενσύρματων και ασύρματων δικτύων) κ.λπ.

Πράσινη ανάπτυξη δεν σημαίνει «ΑΠΕ παντού», να στραφούμε, δηλαδή, στις ΑΠΕ ανεξέλεγκτα και με οποιοδήποτε κόστος, αλλά να επενδύσουμε σε πολιτικές και τεχνολογίες που μετατρέπουν τις ΑΠΕ σε ανταγωνιστικές πηγές ενέργειας. Οι ΑΠΕ και η πράσινη ανάπτυξη δεν αποτελούν μονόδρομο, αποτελούν σαφώς τη βέλτιστη λύση, αλλά απαιτούν μεγάλη προσοχή.

Επιπρόσθετα, πράσινη ανάπτυξη δεν σημαίνει «να μην κόβεται κανένα δέντρο ποτέ», να «μην γίνονται αιολικά πάρκα στα βουνά και μεταλλεία σε περιοχές που χαρακτηρίζονται δασικές». Πολλοί θεωρούν ότι οι μη ανανεώσιμοι πόροι πρέπει να εξαιρεθούν από τα σχέδια βιώσιμης ανάπτυξης. Εντούτοις, η διαχείριση μη ανανεώσιμων πόρων μπορεί να είναι βιώσιμη όταν εφαρμόζονται διαχειριστικά συστήματα «βιομηχανικής οικολογίας» και «βιομηχανικής συμβίωσης» σεβόμενοι τους κύκλους της ζωής και της φύσης, όταν εξαντλούνται οι κύκλοι ζωής των παραγόμενων προϊόντων και όταν ανακυκλώνονται τα προϊόντα στο μεγαλύτερο δυνατό βαθμό.

1.2 Κύρια χαρακτηριστικά της Πράσινης Ανάπτυξης

Η έννοια της πράσινης ανάπτυξης, παρόλο που δεν έχει ακόμα αποκτήσει διεθνώς μια σαφώς καθορισμένη σημασία, χαρακτηρίζεται από κάποιες αναγκαίες και αλληλένδετες προϋποθέσεις, όπως είναι η αποσύνδεση, η εξοικονόμηση, η αξιοποίηση της τεχνολογίας, η δημιουργία απασχόλησης και ο παρεμβατισμός (www.itia.ntua.gr)

❖ Αποσύνδεση

Βασική επιδίωξη είναι η επίτευξη οικονομικής ανάπτυξης χωρίς επιδείνωση περιβαλλοντικών προβλημάτων. Αποσύνδεση (decoupling) επιτυγχάνεται όταν η ανάπτυξη απεξαρτάται από τις εισροές ενέργειας και πρώτων υλών (www.oecdobserver.org). Η αποσύνδεση θεωρείται ισχυρή όταν δεν επέρχεται καθόλου αύξηση της περιβαλλοντικής υποβάθμισης, πράγμα που έχει παρατηρηθεί σε χώρες του ΟΟΣΑ στις περιπτώσεις εκπομπών πολλών αέριων ρύπων. Η ασθενής αποσύνδεση είναι πιο συνήθης. Στις περισσότερες χώρες του ΟΟΣΑ η περιβαλλοντική υποβάθμιση συνεχίζεται μεν αλλά, τις τελευταίες δεκαετίες, έχει μερικά αποσυνδεθεί ο ρυθμός αύξησης της περιβαλλοντικής υποβάθμισης για την ενέργεια, το νερό και τους φυσικούς πόρους, από τον ρυθμό ανάπτυξης. Π.χ., η ολική τελική ενέργεια στις χώρες του ΟΟΣΑ αυξήθηκε κατά 17% μεταξύ 1980 και 1998, αλλά ο λόγος της ολικής πρωτογενούς ενέργειας προς το ΑΕΠ μειώθηκε κατά 16% στην ίδια περίοδο. Όμως, για την παραγωγή στερεών αστικών αποβλήτων ή την χρήση αυτοκινήτων δεν έχει εμφανιστεί ακόμα ούτε ασθενής αποσύνδεση στις περισσότερες χώρες του ΟΟΣΑ.

Η αποσύνδεση προωθείται με την θέσπιση υποχρεώσεων για τους χρήστες ώστε να κάνουν λογική χρήση των πόρων, π.χ. πληρωμή του πλήρους κόστους για τη χρήση κάθε φυσικού πόρου, με αφαίρεση περιβαλλοντικά επιβλαβών επιδοτήσεων. Προωθείται επίσης με την καινοτομία που οδηγεί σε καθαρότερες τεχνολογίες παραγωγής. Η ανάγκη αντιμετώπισης της παγκόσμιας φτώχειας δεν επιτρέπει πάντοτε τη μείωση της κατανάλωσης αγαθών. Μπορούν όμως να βρεθούν τρόποι ώστε να μειωθεί η περιβαλλοντική βλάβη από την κατανάλωση, π.χ. με την υποκατάσταση των πιο βλαβερών προϊόντων.

Η κατάλληλη περιβαλλοντική πολιτική μπορεί να φέρει αποσύνδεση. Προϋποθέτει αποτελεσματική κρατική παρέμβαση, κοινωνική συμμετοχή στις αποφάσεις, εταιρική κοινωνική ευθύνη, δραστηριοποίηση μη κυβερνητικών

οργανώσεων, εθελοντισμό. Χρειάζεται να αξιοποιούνται εργαλεία όπως οι ήπιες τεχνολογίες, η εκτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων, η ανάλυση κύκλου ζωής, οι πιστοποιήσεις. Πολλά μέτρα βασίζονται στην λειτουργία της αγοράς, όπως η διόρθωση των τιμών με την επιβολή φορολογίας ή με εμπορεύσιμες άδειες, ώστε να ενσωματώνεται το εξωτερικό κόστος.

❖ Εξοικονόμηση

Επιδίωξη αποτελεί η αλλαγή του σπάταλου τρόπου ζωής, με συγκράτηση της υπερβολικής κατανάλωσης πόρων. Είναι π.χ. απαραίτητη η μείωση της σπατάλης νερού και ενέργειας ή της αλόγιστης χρήσης του ιδιωτικού αυτοκινήτου. Αυτό απαιτεί ευαισθητοποίηση/εκπαίδευση των πολιτών, ώστε να αναπτύξουν περιβαλλοντική συνείδηση και να συμπεριφέρονται πιο ορθολογικά. Παρουσιάζονται όμως μεγάλες δυσκολίες και αντιστάσεις, ιδίως σε ομάδες με χαμηλό οικονομικό ή μορφωτικό επίπεδο και μη ανεπτυγμένη κοινωνική συνείδηση. Σε περιπτώσεις που οι άνθρωποι είχαν να επιλέξουν μεταξύ του προσωπικού οφέλους από την οικονομική αύξηση και της αποφυγής υποβάθμισης των φυσικών πόρων, συχνά προτίμησαν την λιγότερο βιώσιμη επιλογή (EEA, 2005).

Πολύ αποτελεσματική εξοικονόμηση μπορεί να επιτευχθεί με τεχνολογικές βελτιώσεις και καινοτομίες. Στον αγροτικό τομέα, η άρδευση με κατάλληλα συστήματα μπορεί να μειώσει την σπατάλη νερού. Στα κτίρια, μεγάλη μείωση της ενεργειακής σπατάλης για θέρμανση και κλιματισμό επιτυγχάνεται με την εφαρμογή νέων τεχνολογιών. Παρόμοιες δυνατότητες υπάρχουν στον τομέα των μεταφορών, σε προϊόντα που γρήγορα μετατρέπονται σε απορρίμματα κ.λπ.

Στις ΗΠΑ υπήρξε μεγάλη επιτυχία στο να ενθαρρυνθούν οι πολίτες να ανακυκλώνουν τα απορρίμματα, αλλά αποτυχία στο να μειώσουν την οδήγηση αυτοκινήτου. Έρευνες έδειξαν ότι το πιο επίμονο ποσοστό πληθυσμού που οδηγεί αυτοκίνητο αποτελείται από εργαζόμενες γυναίκες που έχουν ανάγκη τα οχήματά τους για να προλαβαίνουν τις υποχρεώσεις σχετικά με την εργασία, τη φροντίδα του σπιτιού και των παιδιών. Η λύση βέβαια είναι να βρεθούν τρόποι για να διευκολυνθεί η κινητικότητά τους με χαμηλότερη κατανάλωση φυσικών πόρων (www.oecdobserver.org).

❖ Αξιοποίηση της τεχνολογίας

Η τεχνολογία μπορεί να μετατραπεί από σημαντικό μέρος του προβλήματος σε καθοριστικό στοιχείο της λύσης (Χατζημπίρος, 1994). Η πράσινη ανάπτυξη δεν χρειάζεται λιγότερη ή πιο πρωτόγονη τεχνολογία. Οι περισσότερες από τις παλιές

τεχνολογίες δεν είναι περιβαλλοντικά φιλικές, αφού υστερούν στην εξοικονόμηση πόρων και στην αποσύνδεση. Είναι αναγκαία σήμερα η άμεση τεχνολογική αντιμετώπιση παγκόσμιων περιβαλλοντικών προβλημάτων όπως η κλιματική αλλαγή, η ατμοσφαιρική ρύπανση, η οξίνιση και διάβρωση των εδαφών, η εξάντληση και ρύπανση των υδατικών πόρων, η αύξηση της ποσότητας και επικινδυνότητας των αποβλήτων. Χάρη στην χρήση βελτιωμένων και αποδοτικότερων τεχνολογιών μπορούν να επιτευχθούν χαμηλότερες εισροές υλικών και ενέργειας και χαμηλότερες εκροές ρύπων.

Γενικά, ο τρόπος εκμετάλλευσης των φυσικών πόρων συνδέεται άμεσα με το είδος της χρησιμοποιούμενης τεχνολογίας. Ήπιες τεχνολογίες είναι όσες εξασφαλίζουν ανανεωσιμότητα των πόρων και προστασία του περιβάλλοντος, ενώ δεν δημιουργούν κοινωνικούς κινδύνους, όπως π.χ. καταστροφικά ατυχήματα (Χατζημπίρος 2007α). Το τελευταίο χαρακτηριστικό επιδέχεται διαφορετικές ερμηνείες, π.χ. η πλειοψηφία των οικολογικών κινημάτων θεωρεί ότι η υπερβολική συγκέντρωση εξουσίας από τους τεχνοκράτες αποτελεί κοινωνικό κίνδυνο. Η ορθολογική χρήση των φυσικών πόρων και η χρησιμοποίηση ηπιότερων τεχνολογιών είναι σε ένα βαθμό ζήτημα οικονομικό, διότι αυξάνεται σημαντικά το κόστος εκμετάλλευσης, άρα και το κόστος του τελικού προϊόντος, καθιστώντας την ανάπτυξη πιο ακριβή. Η υλική βάση μιας τέτοιας εξέλιξης προκύπτει με επιταχυνόμενο ρυθμό, μέσω νέων προϊόντων που επιτρέπουν παραγωγή φιλικότερη προς το περιβάλλον. Παραδείγματα αποτελούν οι καθαρότερες τεχνολογίες παραγωγής ενέργειας, βιομηχανικών και αγροτικών προϊόντων, οι διάφορες αντιρρυπαντικές τεχνολογίες, η ανακύκλωση στερεών, υγρών και αέριων αποβλήτων, η εξοικονόμηση ενέργειας, νερού και άλλων φυσικών πόρων, η υποκατάσταση επικίνδυνων ή τοξικών προϊόντων, η υποκατάσταση μη αναγκαίων μεταφορών μέσω πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών. Τεχνολογίες αιχμής, όπως η βιοτεχνολογία ή τα νέα υλικά μπορούν, με κατάλληλη πολιτική, να εξυπηρετήσουν το τρίπτυχο αειφορία-ανταγωνιστικότητα- απασχόληση. Σημαντικές περιβαλλοντικές βελτιώσεις των τελευταίων ετών προέκυψαν από τεχνικές λύσεις, όπως η υποκατάσταση ουσιών που καταστρέφουν το στρατοσφαιρικό όζον, η αμόλυβδη βενζίνη, οι καταλυτικοί μετατροπείς, η μετάβαση από κάρβουνο και πετρέλαιο σε φυσικό αέριο, χωρίς να επηρεαστούν αρνητικά τα επίπεδα ζωής.

❖ Δημιουργία απασχόλησης

Πολλές δυνατότητες έχει η χρήση οικονομικών εργαλείων (OECD,1991). για την ταυτόχρονη επίτευξη περιβαλλοντικών και κοινωνικών στόχων. Ορόσημο αυτού του προβληματισμού ήταν το Λευκό Βιβλίο, που συντάχθηκε με πρωτοβουλία του προέδρου της Ευρωπαϊκής Επιτροπής J. Delors (CEC, 1993) χωρίς τελικά να υιοθετηθεί. Κεντρική διαπίστωσή του ότι το αναπτυξιακό μοντέλο βασίζεται σε μη βέλτιστη χρήση των βασικότερων οικονομικών συντελεστών, δηλαδή της εργασίας και των φυσικών πόρων, με αποτέλεσμα αυξημένη ανεργία και υποβάθμιση του περιβάλλοντος. Η πρόκληση ήταν να αυξηθεί η απασχόληση και να μειωθεί η χρήση ενέργειας και άλλων φυσικών πόρων. Κύριο μέσο για την επίτευξη του διπλού στόχου θα ήταν μια πράσινη φορολογική μεταρρύθμιση που θα διόρθωνε τις τιμές, ώστε να εσωτερικευθεί το εξωτερικό οικολογικό και κοινωνικό κόστος, με μετάθεση της φορολογικής επιβάρυνσης από την εργασία στην κατανάλωση φυσικών πόρων. Οι διορθωμένες τιμές θα αποτελούσαν μόνιμο κίνητρο για να ανακοπεί η υποκατάσταση της εργασίας από ενεργοβόρα και σπάταλη τεχνολογία, που θα προωθούσαν δηλαδή, την απασχόληση και θα μείωναν την επιβάρυνση του περιβάλλοντος (Λουλούδης, και Μπεόπουλος 1995).

Οι δραστηριότητες προστασίας του περιβάλλοντος, όπως η εξοικονόμηση ενέργειας και άλλων πόρων, η αντιρρυπαντική τεχνολογία, η υποκατάσταση τοξικών υλικών, η ανακύκλωση αποβλήτων, η εφαρμογή νέων μεθόδων καθαρότερης παραγωγής, η οργάνωση και αξιοποίηση της προστασίας της φύσης κ.λπ. δημιουργούν πολλές θέσεις εργασίας (OECD ,2004, Τσαντίλης, 1997). Η αυξημένη απασχόληση δεν αποτελεί βέβαια αυτόματη συνέπεια όλων των περιβαλλοντικών δραστηριοτήτων και απαιτείται μια ενεργός στρατηγική προσανατολισμού των δαπανών προς επενδύσεις με υψηλή ένταση εργασίας. Ωστόσο, η πράσινη φορολογική πολιτική συναντά πολλές αντιδράσεις, διότι εκφράζονται φόβοι ότι θα αυξηθεί το κόστος και θα μειωθεί η ανταγωνιστικότητα, εφ'όσον δεν πραγματοποιηθούν παρόμοια βήματα από όλους τους ανταγωνιστές στο διεθνή χώρο.

❖ Παρεμβατισμός

Η προώθηση της προστασίας του περιβάλλοντος με μόνους τους μηχανισμούς της αγοράς είναι ουτοπία. Η διαμορφούμενη παγκοσμιοποιημένη αγορά παρουσιάζει διάφορες ανεπάρκειες και, ειδικότερα, αδυναμία να εξασφαλίσει ταυτόχρονα οικονομική ανάπτυξη, πλήρη απασχόληση και περιβαλλοντική προστασία (Ευθυμιόπουλος και Μοδινός, 2003). Χρειάζονται λοιπόν διορθωτικές παρεμβάσεις, με δράσεις του δημόσιου τομέα. Η ολοκληρωμένη περιβαλλοντική πολιτική, με

νομοθετική, διοικητική, επιστημονική/τεχνολογική, οικονομική και ιδεολογική διάσταση, απαιτεί δημόσια παρέμβαση, από το κράτος ή διακρατικούς οργανισμούς αλλά και από την κοινωνία των πολιτών (Χατζημήτρος, 2007β).

Ορισμένα περιβαλλοντικά προβλήματα χρειάζονται οργανωμένη διαχείριση του χώρου από την πολιτεία. Εργαλεία όπως το κτηματολόγιο, ο καθορισμός χρήσεων γης, ο σχεδιασμός των αστικών κέντρων προωθούν αποτελεσματικά την προστασία του περιβάλλοντος. Ειδικά η θέσπιση κανόνων για τις χρήσεις γης συμβάλλει στην βιωσιμότητα, αφού μειώνει την απώλεια πολύτιμων φυσικών και πολιτιστικών πόρων, όπως τα δάση, οι ακτές και τα τοπία, αποτρέποντας συγκρούσεις μεταξύ μη συμβατών χρήσεων.

Τα οικονομικά εργαλεία αποτελούν σημαντικό τρόπο παρέμβασης για την προώθηση της πράσινης ανάπτυξης αλλά και της απασχόλησης. Οι φόροι, οι επιδοτήσεις, τα δικαιώματα εκπομπών κ.λπ. είναι μερικές φορές αποτελεσματικότερα εργαλεία από τις παραδοσιακές νομικές ρυθμίσεις και την καταστολή. Ωστόσο έχουν εφαρμοσθεί μόνο σε ορισμένους τομείς (π.χ. γεωργία, ενέργεια, μεταφορές) και μικρή πρόοδος έχει σημειωθεί προς μια οικολογική αναθεώρηση των φόρων. Μια πιο ευέλικτη, αποκεντρωμένη, ανοικτή και συμμετοχική προσέγγιση προβάλλεται τα τελευταία χρόνια, θέτοντας ευρείς στόχους που μπορούν να επιτευχθούν με εθελοντικές ρυθμίσεις ή με μέτρα βασιζόμενα στους νόμους της αγοράς. Οι τάσεις αυτές ενισχύθηκαν μετά την Σύνοδο στο Γιοχάνεσμπουργκ (Ευθυμίουπουλος και Μοδινός, 2003) το 2002, όπου αμφισβητήθηκε, κυρίως από τις ΗΠΑ και τις αναπτυσσόμενες χώρες, η νομοθετική προσέγγιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων, προς όφελος εργαλείων φιλελεύθερης λογικής, όπως είναι οι εθελοντικοί περιβαλλοντικοί έλεγχοι, η περιβαλλοντική σήμανση των προϊόντων και τα εμπορεύσιμα δικαιώματα εκπομπών. Απαραίτητη είναι βέβαια η ενσωμάτωση των απαιτήσεων της περιβαλλοντικής πολιτικής σε όλες τις άλλες αναπτυξιακές πολιτικές (Τσαντίλης, και Χατζημήτρος, 2007). και, παράλληλα, η ανάπτυξη κοινής ευθύνης, με συναίνεση εμπλεκόμενων κυβερνήσεων, βιομηχανίας και ευρύτερου κοινού γύρω από τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν. Προφανώς, η επιτυχία συναρτάται τόσο με τις νέες δυνατότητες της τεχνολογίας, όσο και με την ανάπτυξη της κοινωνικής συνείδησης και του γενικού μορφωτικού επιπέδου.

1.3 *Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας*

1.3.1 Γενικά για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ή ήπιες μορφές ενέργειας είναι μορφές εκμετάλλευσης ενέργειας που προέρχονται από διάφορες φυσικές διαδικασίες που γίνονται στο περιβάλλον (www.cres.gr). Ο ορισμός ήπιες μορφές ενέργειας δόθηκε συγκεκριμένα για κάποια βασικά τους χαρακτηριστικά

Πρώτον γιατί για την εκμετάλλευση τους δεν χρειάζεται κάποια ενεργητική προσπάθεια όπως εξόρυξη, άντληση όπως εκμεταλλεύομασταν μέχρι τώρα τις χρησιμοποιούμενες πηγές ενέργειας. Όπως είναι το πετρέλαιο το οποίο χρειάζεται μια επίπονη διαδικασία για την απόκτησή του. Δεύτερο βασικό χαρακτηριστικό τους είναι ότι πρόκειται για «καθαρές» μορφές ενέργειας, δηλαδή πολύ φιλικές στο περιβάλλον που δεν αποδεσμεύουν ρυπογόνες ουσίες στο περιβάλλον όπως οι υδρογονάνθρακες, διοξείδιο του άνθρακα κ.α (Scwaller and Gilberti, 1996).

Γενικά οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας βασίζονται στην ηλιακή ακτινοβολία με εξαίρεση την ενέργεια από τις παλίρροιες που εκμεταλλεύεται η βαρύτητα. Στην ουσία η ηλιακή ενέργεια είναι «συσκευασμένη». Για παράδειγμα, η βιομάζα είναι ηλιακή ενέργεια δεσμευμένη στους ιστούς των φυτών μέσω της φωτοσύνθεσης. Η αιολική εκμεταλλεύεται τους άνεμους που προκαλούνται από τη θέρμανση του αέρα, ενώ, οι πηγές ενέργειας που βασίζονται στο νερό εκμεταλλεύονται τον κύκλο εξάτμισης-συμπύκνωσης του νερού και την κυκλοφορία του. (<http://el.wikipedia.org/>)

Τα κύρια πλεονεκτήματα των ΑΠΕ, είναι τα εξής (http://www.cres.gr/kape/energeia_politis/energeia_politis.htm):

- ✚ Είναι πρακτικά ανεξάντλητες πηγές ενέργειας και συμβάλλουν στη μείωση της εξάρτησης από συμβατικούς ενεργειακούς πόρους.

- ✚ Απαντούν στο ενεργειακό πρόβλημα για τη σταθεροποίηση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και των υπόλοιπων αερίων του θερμοκηπίου. Επιπλέον, υποκαθιστώντας τους σταθμούς παραγωγής ενέργειας από συμβατικές πηγές οδηγούν σε ελάττωση εκπομπών από άλλους ρυπαντές π.χ. οξείδια θείου και αζώτου που προκαλούν την όξινη βροχή.

- ✚ Είναι εγχώριες πηγές ενέργειας και συνεισφέρουν στην ενίσχυση της ενεργειακής ανεξαρτησίας και της ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού σε εθνικό επίπεδο.

✚ Είναι διάσπαρτες γεωγραφικά και οδηγούν στην αποκέντρωση του ενεργειακού συστήματος, δίνοντας τη δυνατότητα κάλυψης των ενεργειακών αναγκών σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο, ανακουφίζοντας έτσι τα συστήματα υποδομής και μειώνοντας τις απώλειες από τη μεταφορά ενέργειας.

✚ Προσφέρουν τη δυνατότητα ορθολογικής αξιοποίησης των ενεργειακών πόρων, καλύπτοντας ένα ευρύ φάσμα των ενεργειακών αναγκών των χρηστών (π.χ. ηλιακή ενέργεια για θερμότητα χαμηλών θερμοκρασιών, αιολική ενέργεια για ηλεκτροπαραγωγή).

✚ Έχουν συνήθως χαμηλό λειτουργικό κόστος που δεν επηρεάζεται από τις διακυμάνσεις της διεθνούς οικονομίας και ειδικότερα των τιμών των συμβατικών καυσίμων.

✚ Οι επενδύσεις των ΑΠΕ δημιουργούν σημαντικό αριθμό νέων θέσεων εργασίας, ιδιαίτερα σε τοπικό επίπεδο.

✚ Μπορούν να αποτελέσουν σε πολλές περιπτώσεις πυρήνα για την αναζωογόνηση οικονομικά και κοινωνικά υποβαθμισμένων περιοχών και πόλο για την τοπική ανάπτυξη, με την προώθηση ανάλογων επενδύσεων (π.χ. καλλιέργειες θερμοκηπίου με τη χρήση γεωθερμικής ενέργειας).

Εκτός από τα παραπάνω πλεονεκτήματα, οι ΑΠΕ παρουσιάζουν και ορισμένα χαρακτηριστικά που δυσχεραίνουν την αξιοποίηση και ταχεία ανάπτυξή τους

✚ Έχουν αρκετά μικρό συντελεστή απόδοσης, της τάξης του 30% ή και χαμηλότερο. Συνεπώς απαιτείται αρκετά μεγάλο αρχικό κόστος εφαρμογής σε μεγάλη επιφάνεια γης. Γι'αυτό το λόγο μέχρι τώρα χρησιμοποιούνται σαν συμπληρωματικές πηγές ενέργειας.

✚ Για τον παραπάνω λόγο προς το παρόν δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κάλυψη των αναγκών μεγάλων αστικών κέντρων.

✚ Η παροχή και απόδοση της αιολικής, υδροηλεκτρικής και ηλιακής ενέργειας εξαρτάται από την εποχή του έτους αλλά και από το γεωγραφικό πλάτος και το κλίμα της περιοχής στην οποία εγκαθίστανται.

✚ Για τις αιολικές μηχανές υπάρχει η άποψη ότι δεν είναι κομψές από αισθητική άποψη κι ότι προκαλούν θόρυβο και θανάτους πουλιών. Με την εξέλιξη όμως της τεχνολογίας τους και την προσεκτικότερη επιλογή χώρων εγκατάστασης (π.χ. σε πλατφόρμες στην ανοιχτή θάλασσα) αυτά τα προβλήματα έχουν σχεδόν λυθεί.

✚ Για τα υδροηλεκτρικά έργα υποστηρίζεται ότι προκαλούν έκλυση μεθανίου από την αποσύνθεση των φυτών που βρίσκονται κάτω απ' το νερό κι έτσι συντελούν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου (Ζερβός, 2005).

1.3.2 Μορφές Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

☐ Ηλιακή Ενέργεια

Ηλιακή ενέργεια χαρακτηρίζεται το σύνολο των διαφόρων μορφών ενέργειας που προέρχονται από τον ήλιο. Τέτοιες είναι το φως, η φωτεινή ενέργεια, η θερμότητα, η θερμική ενέργεια και οι διάφορες ακτινοβολίες (ενέργεια ακτινοβολίας)

Χρησιμοποιείται περισσότερο για θερμικές εφαρμογές ενώ η χρήση της τα τελευταία

χρόνια έχει αρχίσει να κερδίζει έδαφος. (<http://el.wikipedia.org/>). Η εκμετάλλευση της χωρίζεται στις εξής τρεις κατηγορίες (<http://el.wikipedia.org/>) (Σχήμα 1):

1. Θερμικά ή Ενεργητικά ηλιακά συστήματα

Η πιο απλή και διαδεδομένη μορφή των θερμικών ηλιακών συστημάτων είναι οι ηλιακοί θερμοσίφωνες, που συλλέγουν την ηλιακή ενέργεια και στη συνέχεια, τη μεταφέρουν με τη μορφή θερμότητας σε κάποιο ρευστό, όπως το νερό. Η πιο διαδεδομένη εφαρμογή τους είναι η παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, αλλά μπορούν να χρησιμοποιηθούν ακόμη και για τη θέρμανση και ψύξη χώρων μέσω κατάλληλων διατάξεων.

2. Παθητικά ηλιακά συστήματα

Τα παθητικά ηλιακά συστήματα αποτελούνται από δομικά στοιχεία, κατάλληλα σχεδιασμένα και συνδυασμένα μεταξύ τους, ώστε να υποβοηθούν την εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας για τον φυσικό φωτισμό των κτιρίων ή για τη ρύθμιση της θερμοκρασίας μέσα σε αυτά. Τα παθητικά ηλιακά συστήματα αποτελούν την αρχή της Βιοκλιματικής Αρχιτεκτονικής και μπορούν να εφαρμοσθούν σε όλους σχεδόν τους τύπους κτιρίων.

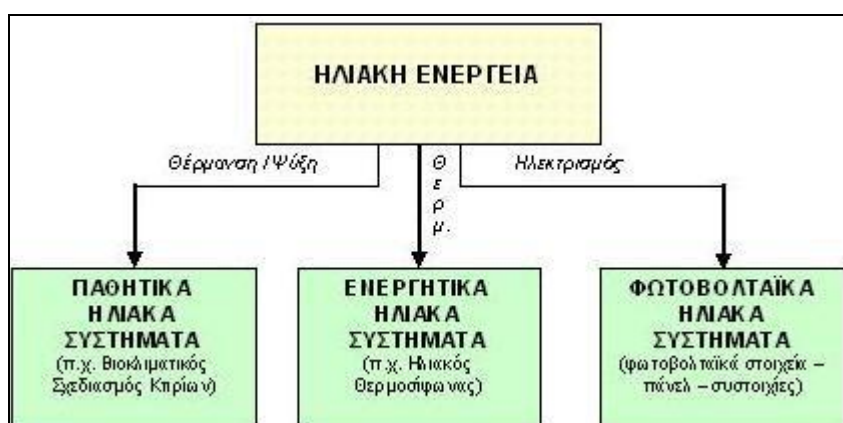
3. Φωτοβολταϊκά Συστήματα

Πρόκειται για συστήματα που μετατρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία σε ηλεκτρική και που, στις μέρες μας, χρησιμοποιούνται για την ηλεκτροδότηση περιοχών που είναι δύσκολο εφοδιαστούν από το ηλεκτρικό δίκτυο αλλά και

απομονωμένα σπίτια, φάρoi κ.λπ. Στην Ελλάδα, η προοπτική ανάπτυξης και εφαρμογής των Φ/Β συστημάτων είναι τεράστια, λόγω του ιδιαίτερα υψηλού δυναμικού ηλιακής ενέργειας. Ανάλογα με τη χρήση του παραγόμενου ρεύματος, τα Φ/Β κατατάσσονται σε (Goetzberger and Hoffmann , 2005):

(α) αυτόνομα, όπου η παραγόμενη ενέργεια καταναλώνεται εξολοκλήρου από το χρήστη,

(β) συνδεδεμένα, όπου η τυχόν πλεονάζουσα ενέργεια που παράγεται ή το σύνολο αυτής διοχετεύεται στο ηλεκτρικό δίκτυο της περιοχής.



Σχήμα 1 : Τεχνολογικές εφαρμογές της ηλιακής ενέργειας

(Πηγή: <http://el.wikipedia.org/>)

Κάποια από τα πλεονεκτήματα που μας προσφέρει η παραγωγή ηλιακής ενέργειας είναι τα εξής (www.cres.gr):

- Είναι διαθέσιμη για πάντα και προσφέρεται δωρεάν,
- είναι απόλυτα φιλική προς το περιβάλλον, δηλαδή η εκμετάλλευσή της δεν είναι ρυπογόνα,
- Η μετατροπή της σε ηλεκτρική ενέργεια γίνεται με μηδενική ρύπανση, αθόρυβα και αξιόπιστα.
- Επίσης υπάρχουν πολλοί τρόποι αξιοποίησης της ηλιακής ενέργειας είτε παθητικά για παράδειγμα ο σχεδιασμός κτιρίων, είτε ενεργητικά μέσω των ηλιακών θερμοσίφωνων και τέλος μέσω των φωτοβολταϊκών. (<http://el.wikipedia.org/>).

□ Αιολική Ενέργεια

Η αιολική ενέργεια στηρίζεται στον άνεμο, ο άνεμος με την σειρά του δημιουργείται λόγω της διαφοράς της θερμοκρασίας του αέρος που δημιουργεί,

διαφορές βαρομετρικής πίεσης μεταξύ παρακείμενων τύπων. Αν δυο συνεχόμενες περιοχές παρατηρηθεί να μην έχουν αυτήν την θερμοκρασία τότε η ατμοσφαιρική πίεση της περισσότερης ψυχρής θα είναι μεγαλύτερη της άλλης (της θερμότερης) με αποτέλεσμα να κινηθεί αέρια μάζα από την ψυχρότερη στη θερμότερη περιοχή (Ackerman Th., 2005).

Η αιολική ενέργεια έχει αρχίσει να χρησιμοποιείται πλατιά για ηλεκτροπαραγωγή. Γενικά οι χρήσεις της αιολικής ενέργειας περιλαμβάνουν εκτός από την ηλεκτροπαραγωγή και άντληση νερού. Τα μηχανήματα που χρησιμοποιούνται είναι οι ανεμογεννήτριες οι οποίες χρησιμοποιούνται κυρίως για τα γνωστά αιολικά πάρκα. (www.canren.gc.ca)

Κάποια από τα πλεονεκτήματα της χρήσης της αιολικής ενέργειας είναι τα ακόλουθα (Καλδέλης, 2005) :

- Η αιολική ενέργεια είναι «άφθονη», αποσυγκεντρωμένη και δωρεάν
- Με τη χρήση της δεν ελκύονται αέρια θερμοκηπίου και άλλοι ρύποι και οι επιπτώσεις στο περιβάλλον είναι μικρές σε σύγκριση με τα εργοστάσια ηλεκτροπαραγωγής,
- Η αιολική ενέργεια είναι σήμερα η πιο φθηνή από όλες τις υπάρχουσες ήπιες μορφές.
- Με τη χρήση της παρέχεται η ενεργειακή αυτάρκεια μικρών και αναπτυσσόμενων χωρών καθώς μπορεί να αποτελέσει εναλλακτική λύση για την εξοικονόμηση πετρέλαιο,
- Ο εξοπλισμός είναι απλός στην κατασκευή και τη συντήρηση και έχει μεγάλο χρόνο ζωής, ενισχύει την ενεργειακή ανεξαρτησία και ασφάλεια.

Εκτός, από τα ανώτερα πλεονεκτήματα, η αιολική ενέργεια παρουσιάζει και ορισμένα μειονεκτήματα. Αναλυτικότερα, η αιολική ενέργεια πρέπει να συναγωνιστεί τις συμβατικές πηγές ενέργειας σε επίπεδο κόστους. Ανάλογα με το πόσο ενεργητική, ως προς τον άνεμο, είναι μια τοποθεσία, το αιολικό πάρκο μπορεί ή δεν μπορεί να είναι ανταγωνιστικό ως προς το κόστος. Παρότι το κόστος της αιολικής ενέργειας έχει μειωθεί δραματικά τα τελευταία 10 χρόνια, η τεχνολογία απαιτεί μια αρχική επένδυση υψηλότερη από εκείνη των γεννητριών που λειτουργούν με καύση ορυκτών.

Η ισχυρότερη πρόκληση στη χρησιμοποίηση του ανέμου ως πηγή ενέργειας είναι ότι ο άνεμος είναι περιοδικά διακοπτόμενος και δεν φυσά πάντα όταν ο

ηλεκτρισμός απαιτείται. Η αιολική ενέργεια δεν μπορεί να αποθηκευτεί (εκτός αν χρησιμοποιηθούν μπαταρίες). Επιπλέον, δεν μπορούν όλοι οι άνεμοι να τιθασειτούν ώστε να καλυφθούν, τη στιγμή που προκύπτουν, οι ανάγκες σε ηλεκτρισμό.

Τα κατάλληλα σημεία για αιολικά πάρκα συχνά βρίσκονται σε απομακρυσμένες περιοχές, μακριά από πόλεις όπου χρειάζεται ο ηλεκτρισμός.

Η ανάπτυξη της εκμετάλλευσης του ανέμου ως φυσικού πόρου μπορεί ίσως να συναγωνιστεί άλλες χρήσεις της γης και αυτές οι εναλλακτικές χρήσεις ίσως χαίρουν μεγαλύτερης εκτιμήσεως απ' ότι η παραγωγή ηλεκτρισμού.

Αν και τα αιολικά πάρκα έχουν σχετικά μικρή επίπτωση στο περιβάλλον σε σύγκριση με άλλες συμβατικές εγκαταστάσεις παραγωγής ενέργειας, υπάρχει ένας προβληματισμός για τον θόρυβο που παράγεται από τις λεπίδες του ηλεκτρικού κινητήρα (ρότορα), για την αισθητική (οπτική) επίπτωση και για τα πουλιά που μερικές φορές έχουν σκοτωθεί καθώς πετούσαν προς τους ηλεκτρικούς κινητήρες. Τα περισσότερα από αυτά τα προβλήματα έχουν επιλυθεί ή έχουν σε σημαντικό βαθμό μειωθεί μέσω της τεχνολογικής ανάπτυξης ή μέσω της επιλογής κατάλληλων περιοχών για τη δημιουργία αιολικών πάρκων. (www.aenaon.net/gr).

□ Υδατοπτώσεις

Είναι η πιο διαδεδομένη μορφή ενέργειας σε παγκόσμιο επίπεδο. Η υδραυλική ενέργεια που αποτελεί κλάδο των υδατοπτώσεων συμβάλλει στην αντιμετώπιση της

παγκόσμιας ζήτησης ενέργειας στο 6% και στο 19% στην παγκόσμια ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας (<http://el.wikipedia.org/wiki/>).

Η μετατροπή ενέργειας των υδατοπτώσεων με τη χρήση υδραυλικών τουρμπίνων παράγει την υδροηλεκτρική ενέργεια ταξινομείται σε μεγάλης και μικρής κλίμακας. Η μικρής κλίμακας υδροηλεκτρική ενέργεια δεν επιφέρει τόσο μεγάλες επιπτώσεις στο περιβάλλον όσο η μεγάλης κλίμακα. Οι μεγάλης κλίμακας υδροηλεκτρικές μονάδες απαιτούν τη δημιουργία φραγμάτων και τεράστιων δεξαμενών με αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Τα μικρής κλίμακας συστήματα τοποθετούνται δίπλα σε ποτάμια και κανάλια και έχουν λιγότερες επιπτώσεις στο περιβάλλον. (www.geocities.com)

Οι υδατοπτώσεις (υδραυλική ενέργεια) μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε νερόμυλους, υδροτριβεία, πριονιστήρια, κλωστοϋφαντουργεία και το σημαντικότερο για παραγωγή ρεύματος για κάλυψη προσωπικών αναγκών ή για πώληση σε άλλους

καταναλωτές (<http://genesis.ee.auth.gr>).

Πλεονεκτήματα της είναι η μεγάλη απόδοση 80-85% σε σχέση με τις παραδοσιακές πηγές που έχουν 30-35% απόδοση. Οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί είναι δυνατό να τεθούν σε λειτουργία αμέσως μόλις ζητηθεί επιπλέον ηλεκτρική ενέργεια, σε αντίθεση με τους θερμικούς σταθμούς (γαιανθράκων, πετρελαίου), που απαιτούν

χρόνο προετοιμασίας. Είναι μία "καθαρή" και ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Μέσω των υδροταμιευτήρων δίνεται η δυνατότητα να ικανοποιηθούν και άλλες ανάγκες, όπως ύδρευση, άρδευση, ανάσχεση χειμάρρων, δημιουργία υγρότοπων, αναψυχή,

αθλητισμός (www.scienceline.gr).

□ Βιομάζα

Η βιομάζα χρησιμοποιεί τους υδατάνθρακες των φυτών (κυρίως αποβλήτων της βιομηχανίας, ξύλου, αστικά απόβλητα, τροφίμων και ζωοτροφών της βιομηχανίας) με σκοπό να αποδεσμεύσει την ενέργεια που δεσμεύτηκε από το φυτό κατά την φωτοσύνθεση. Η βιομάζα είναι μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας που ανανεώνεται συνεχώς λόγω της φωτοσύνθεσης. Κατά την καύση της βιομάζας η δεσμευμένη ηλιακή ενέργεια μετατρέπεται σε θερμική. Τα ανόργανα στοιχεία που περιέχονται στην τέφρα εμπλουτίζουν το έδαφος με θρεπτικά στοιχεία. (www.live-pedia.gr) Η βιομάζα μπορεί να διαχωριστεί σε δυο μέρη: το πρώτο μέρος είναι η παραδοσιακή που περιορίζεται σε μικρή κλίμακα και περιλαμβάνει τα καυσόξυλα, το κάρβουνο για οικιακή χρήση, την ήρα του ρυζιού άλλα φυτικά υπολείμματα επίσης και την κοπριά των ζώων. Το δεύτερο μέρος είναι η σύγχρονη βιομάζα που «απευθύνεται» σε μεγάλης κλίμακας χρήσεις και η χρησιμοποίησή της έχει ως σκοπό την υποκατάσταση των συμβατικών πηγών ενέργειας. Περιλαμβάνει ξερά κλαδιά από το δάσος, γεωργικά υπολείμματα, αστικά απόβλητα, το βιοαέριο και βιοκαύσιμα από ενεργειακές καλλιέργειες όπως είναι τα έλαια από τα φυτά ή και φυτά που περιέχουν άμυλο και σάκχαρο (<http://climate.wwf.gr>, www.cres.gr).

Μέθοδοι επεξεργασίας της βιομάζας είναι η καύση που ως προϊόν της έχει την παραγωγή θερμότητας, η πυρόλυση η οποία είναι μια θερμική διαδικασία (450-600 βαθμούς Κελσίου) όπου γίνεται η αποικοδόμηση της βιομάζας με απουσία του οξυγόνου. Στην πυρόλυση παράγονται το βιοέλαιο 70% το βιοαέριο 15% και ο ξυλάνθρακας 15%. Υπάρχει επίσης και η διαδικασία της αεριοποίησης της βιομάζας όπου γίνεται η θερμική της αποικοδόμηση στους 750-850 βαθμούς Κελσίου κατά την

απουσία οξυγόνου. Τα παραγόμενα προϊόντα είναι το βιοαέριο, η πίσσα και ο ξυλάνθρακας. Όσον αφορά τα υγρά βιοκαύσιμα που προέρχονται από την επεξεργασία της βιομάζας είναι το βιοντίζελ και η βιοιθανόλη. Το βιοντίζελ παράγεται από φυτικά έλαια κυρίως με μετεστερεοποίηση. Η βιοιθανόλη παράγεται κυρίως από την ζύμωση των αμυλούχων και σακχαρούχων συστατικών. (www.eydamth.gr, www.agoraideon.gr).

Τα πλεονεκτήματα τα οποία χαρακτηρίζουν την βιομάζα ως ανανεώσιμη πηγή ενέργειας είναι η θετική συνεισφορά σχετικά με το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την όξινη βροχή εφόσον με την εκμετάλλευση της δεν παράγονται ρυπογόνα αέρια, η προστασία έναντι της διάβρωσης του εδάφους, οι χαμηλές εισροές σε λιπάσματα, η μείωση της χρήσης των φυτοφαρμάκων και η εκμετάλλευση εδαφών χαμηλής γονιμότητας. Τα τρία τελευταία συνδυάζονται εφόσον εάν για παράδειγμα θέλουμε την παραγωγή κάποιων φυτών τα οποία προορίζονται για βιομάζα τηρούν τα τρία παραπάνω (www.agoraideon.gr).

□ Γεωθερμική Ενέργεια

Με τον όρο «γεωθερμική ενέργεια» περιγράφεται η θερμική ενέργεια που προέρχεται από το εσωτερικό της γης. Η ενέργεια αυτή φθάνει στην επιφάνεια της γης και στη συνέχεια ακτινοβολείται στο διάστημα, παράλληλα αποθηκεύεται και σε υπόγειους ή επιφανειακούς σχηματισμούς με τη μορφή θερμών ατμών, υπόγειων θερμών νερών καθώς και θερμών ξηρών πετρωμάτων.

Ανάλογα με τη θερμοκρασία του υπεδάφους ή του ρευστού χωρίζονται σε:

- Υψηλής Ενθαλπίας. Όταν η θερμοκρασία των παραγόμενων ρευστών ξεπερνά τους 150°C. Τα ρευστά αυτά αποτελούνται στις περισσότερες περιπτώσεις από μίγμα υγρού ατμού και θερμού νερού.

- Μέσης Ενθαλπίας με θερμοκρασίες ρευστών μεταξύ 150 - 90°C, και

- Χαμηλής Ενθαλπίας με θερμοκρασίες ρευστών μεταξύ 100 - 25°C

- Περιβαλλοντική (ή Πολύ Χαμηλής Ενθαλπίας με θερμοκρασίες αντίστοιχες των μέσων ετησίων του αέρα περιβάλλοντος συνήθως μικρότερες των 25°C, Κανονική, Ομαλή ή Αβαθής).

- Παγετός (ή Πάρα Πολύ Χαμηλής Ενθαλπίας με θερμοκρασίες μικρότερες των 0°C ή Permafrost).

Τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα της γεωθερμικής ενέργειας είναι :

- Η γεωθερμία έχει συνεχή και σταθερή παροχή ενέργειας
- Έχει μικρό λειτουργικό κόστος και είναι διαθέσιμη μέρα και νύχτα, όλο το χρόνο χωρίς επηρεάζεται από τις καιρικές συνθήκες.
- Δεν μπορεί να μεταφερθεί μακριά και συνεπώς θα πρέπει να αξιοποιηθεί επιτόπου συμβάλλοντας τη δημιουργία τοπικών ενεργειακών κέντρων και την οικονομική και κοινωνική ανάπτυξη των περιοχών όπου αξιοποιείται.
- Εκτός από τη δυνατότητα ηλεκτροπαραγωγής, η γεωθερμική ενέργεια προσφέρεται έτοιμη ως θερμικό προϊόν.
- Οι γ/θ μονάδες καταλαμβάνουν σχετικά μικρή έκταση γης και δεν απαιτούν αποθηκευτικούς χώρους.
- Η γεωθερμική ενέργεια παρουσιάζει υψηλό δείκτη διαθεσιμότητας (της τάξης του 90%), ενώ οι γ/θ μονάδες ηλεκτροπαραγωγής έχουν συντελεστή αξιοποίησης μέχρι και 90%.
- Αναπτύσσεται σε πεδινές περιοχές με άριστες συνθήκες αξιοποίησης στη σύγχρονη γεωργία, αγροτο-βιομηχανία, υδατοκαλλιέργειες, σε αστικές και βιομηχανικές χρήσεις.
- Η γεωθερμική ενέργεια μπορεί να συμβάλλει στην αντικατάσταση συμβατικών καυσίμων και στη μείωση της ενεργειακής εξάρτησης μιας χώρας ή μιας περιοχής και να προσφέρει ανταγωνιστικότητα μέσω χαμηλού ενεργειακού κόστους.
- Χρησιμοποιεί γνωστή τεχνολογία
- Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις της γεωθερμίας είναι από μηδενικές έως μηδαμινές, αφού η σήμερα εφαρμοζόμενη τεχνολογία και διαδικασία χρήσης αφορά σε κλειστά κυκλώματα, με επανεισαγωγή στον υπόγειο ταμειυτήρα όλων των γεωθερμικών ρευστών μετά τη χρήση τους, γεγονός που αποτρέπει κάθε δυσμενή επίπτωση στην επιφάνεια.
- Στις άμεσες χρήσεις γίνεται απευθείας εκμετάλλευση της θερμότητας των ρευστών (χωρίς να παραχθεί ηλεκτρική ενέργεια).

Από την αξιοποίηση της γεωθερμικής ενέργειας είναι ενδεχόμενο να προκύψουν :

1. Προβλήματα από την απόρριψη των γεωθερμικών ρευστών στο περιβάλλον της περιοχής ή δύσσομα αέρια (υδρόθειο) που αντιμετωπίζονται με την

επανεγγυση των ρευστών στον ταμιευτήρα μέσω γεώτρησης επαναεισαγωγής και δέσμευσης των αερίων με ειδικές συσκευές.

2. Προβλήματα διάβρωσης και δημιουργίας αλάτων στις σωληνώσεις μεταφοράς των ρευστών , που αντιμετωπίζονται με την προσθήκη ειδικών χημικών στα γεωθερμικά ρευστά και με τη χρήση ανθεκτικών σωληνώσεων (Παπαδημητρίου, 2008).

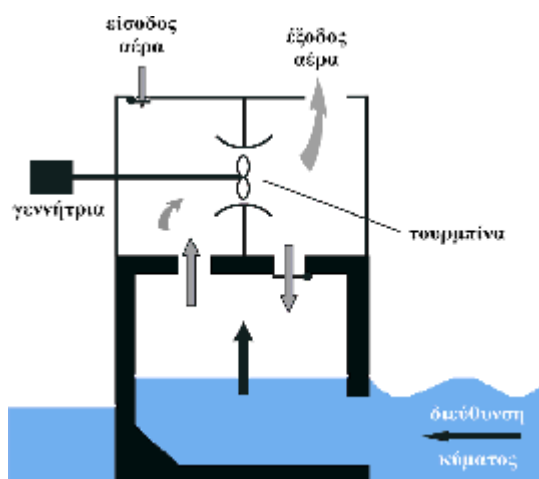
□ Ενέργεια Ωκεανών

Οι ωκεανοί μπορούν να μας προσφέρουν τεράστια ποσά ενέργειας. Υπάρχουν τρεις βασικοί τρόποι για να εκμεταλλευτούμε την ενέργεια της θάλασσας :

α) από τα κύματα

β) από τις παλίρροιες (μικρές και μεγάλες)

γ) από τις θερμοκρασιακές διαφορές του νερού



Σχήμα 2: Σχηματική διάταξη παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος από τον κυματισμό της θάλασσας. (<http://kpe-kastor.kas.sch.gr>).

α) Η κινητική ενέργεια των κυμάτων μπορεί να περιστρέψει την τουρμπίνα, όπως φαίνεται στο σχήμα 2 . Η ανυψωτική κίνηση του κύματος πιέζει τον αέρα προς τα πάνω, μέσα στο θάλαμο και θέτει σε περιστροφική κίνηση την τουρμπίνα έτσι ώστε η γεννήτρια να παράγει ρεύμα. Αυτός είναι ένας μόνο τύπος εκμετάλλευσης της ενέργειας των κυμάτων. Η παραγόμενη ενέργεια είναι σε θέση να καλύψει τις ανάγκες μιας οικίας, ενός φάρου, κ.λ.π.

β) Η αξιοποίηση της παλιρροϊκής ενέργειας χρονολογείται από εκατοντάδες χρόνια πριν, αφού με τα νερά που δεσμεύονταν στις εκβολές ποταμών από την

παλίρροια, κινούνται νερόμυλοι. Ο τρόπος είναι απλός: Τα εισερχόμενα νερά της παλίρροιας στην ακτή κατά την πλημμυρίδα μπορούν να παγιδευτούν σε φράγματα, οπότε κατά την άμπωτη τα αποθηκευμένα νερά ελευθερώνονται και κινούν υδροστρόβιλο, όπως στα υδροηλεκτρικά εργοστάσια. Τα πλέον κατάλληλα μέρη για την κατασκευή σταθμών ηλεκτροπαραγωγής είναι οι στενές εκβολές ποταμών. Η διαφορά μεταξύ της στάθμης του νερού κατά την άμπωτη και την πλημμυρίδα πρέπει να είναι τουλάχιστον 10 μέτρα. Σήμερα οι μικροί σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από το θαλασσινό νερό βρίσκονται σε πειραματικό στάδιο.

Η ηλεκτρική ενέργεια που μπορεί να παραχθεί είναι ικανή να καλύψει τις ανάγκες μιας πόλης μέχρι και 240 χιλιάδων κατοίκων. Ο πρώτος παλιρροϊκός σταθμός κατασκευάστηκε στον ποταμό La Rance στις ακτές της Βορειοδυτικής Γαλλίας το 1962 και οι υδροστρόβιλοί του μπορούν να παράγουν ηλεκτρική ενέργεια καθώς το νερό κινείται κατά τη μια ή την άλλη κατεύθυνση. Άλλοι τέτοιοι σταθμοί λειτουργούν στη Ρωσία, στη θάλασσα Barents και στον κόλπο Fuhdy της Νέας Σκοτίας.

γ) Η θερμική ενέργεια των ωκεανών μπορεί επίσης να αξιοποιηθεί με την εκμετάλλευση της διαφοράς θερμοκρασίας μεταξύ του θερμότερου επιφανειακού νερού και του ψυχρότερου νερού του πυθμένα. Η διαφορά αυτή πρέπει να είναι τουλάχιστον 3,5 °C.

Τα πλεονεκτήματα από τη χρήση της ενέργειας των ωκεανών, εκτός από "καθαρή" και ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, με τα γνωστά ευεργετήματα, είναι το σχετικά μικρό κόστος κατασκευής των απαιτούμενων εγκαταστάσεων, η μεγάλη απόδοση (40-70 KW ανά μέτρο μετώπων κύματος) και η δυνατότητα παραγωγής υδρογόνου με ηλεκτρόλυση από το άφθονο θαλασσινό νερό που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο.

Στα μειονεκτήματα αναφέρεται το κόστος μεταφοράς της ενέργειας στη στεριά.

1.3.3 Τεχνολογία ΑΠΕ - Χαρακτηριστικά - Κόστος

Το μέσο κόστος παραγωγής της KWh από ΑΠΕ εκτός των μεγάλων υδροηλεκτρικών και της βιομάζας δεν είναι ακόμα ιδιαίτερα ανταγωνιστικό.

Τα περισσότερα από τα κόστη που παρουσιάζονται παρακάτω εξακολουθούν σήμερα να είναι υψηλότερα σε σχέση με τα συμβατικά καύσιμα. Τα τυπικά κόστη ηλεκτροπαραγωγής από συμβατικές πηγές ενέργειας δίνονται σε \$ (Δολάρια)

Ηνωμένων Πολιτειών και κυμαίνονται από 2-5 cent/ kWh και είναι συνάρτηση του φορτίου ηλεκτροπαραγωγής και του τύπου των γεννητριών.

Οι τεχνολογίες των ΑΠΕ, τα χαρακτηριστικά τους καθώς και το κόστος τους για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας δίνονται στον Πίνακα 1, για τη θέρμανση και την παραγωγή ζεστού νερού στον Πίνακα 2, για τα Βιοκαύσιμα (Biofuels) στον Πίνακα 3 και για την ηλεκτρική ενέργεια εκτός δικτύου για γεωργικές χρήσεις [Rural (off-grid) Energy] στον Πίνακα 4 (Renewable Energy Policy Network 2005).

Πίνακας 1.: Τεχνολογία ΑΠΕ – Χαρακτηριστικά – Κόστος (Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας)

Τεχνολογία ΑΠΕ	Τυπικά Χαρακτηριστικά	Τυπικό Κόστος (cent/ kWh)
Μεγάλα Υδροηλεκτρικά	Ισχύς Εγκατάστασης: 10 – 18000 MW	3-4
Μικρά Υδροηλεκτρικά	Ισχύς Εγκατάστασης: 1 – 10 MW	4-7
Ανεμογεννήτριες (Χερσαίες)	Ισχύς Ανεμογεννήτριας: 1 – 3 MW Διάμετρος πτερυγίων: 60-100 m	4-6
Ανεμογεννήτριες (Θαλάσσιες)	Ισχύς Ανεμογεννήτριας: 1,5 – 5 MW Διάμετρος πτερυγίων: 70-125 m	6-10
Βιομάζα	Ισχύς Εγκατάστασης: 1 – 20 MW	5-12
Γεωθερμική Ενέργεια	Ισχύς Εγκατάστασης: 1 – 100 MW	4-7
Φωτοβολταϊκά Συστήματα σε στέγες	Ισχύς Ισχύς: 2-5 kW	20-40
Ηλεκτροπαραγωγή από θερμικά ηλιακά	Ισχύς Εγκατάστασης: 1 – 100 MW Τύπος: συλλέκτες, κάτοπτρα	12-18

Πίνακας 2: Τεχνολογία ΑΠΕ – Χαρακτηριστικά – Κόστος (Θέρμανση – Ζεστό νερό)

<i>Τεχνολογία ΑΠΕ</i>	<i>Τυπικά Χαρακτηριστικά</i>	<i>Τυπικό Κόστος (cent/ kWh)</i>
Βιομάζα	Ισχύς Εγκατάστασης: 1 – 20 MW	1-6
Ηλιακή ενέργεια	Μέγεθος: 2-5 m ² Κάλυψη αναγκών: ζεστό νερό, θέρμανση χώρων	2-25
Γεωθερμία	Ισχύς Εγκατάστασης: 1- 100 MW Τύπος: άμεση θέρμανση χώρων, γεωθερμικές αντλίες θερμότητας	0,5-5

Πίνακας 3: Τεχνολογία ΑΠΕ – Χαρακτηριστικά – Κόστος (Βιοκαύσιμα)

<i>Τεχνολογία ΑΠΕ</i>	<i>Τυπικά Χαρακτηριστικά</i>	<i>Τυπικό Κόστος (cent/ kWh)</i>
Αιθανόλη	Πρώτη Ύλη: ζαχαροκάλαμο, ζαχαρότευτλο, καλαμπόκι, σιτάρι, (κυτταρίνη στο μέλλον)	25-30 cent/λίτρο ισοδύναμης βενζίνης
Biodiesel	Πρώτη Ύλη: σόγια, ελαιοφόρους σπόρους (rapeseed), κόκκοι σιναπιού, απόβλητα από φυτικά έλαια	40-80 cent/λίτρο ισοδύναμης βενζίνης

Πίνακας 4: Τεχνολογία ΑΠΕ – Χαρακτηριστικά – Κόστος (Ηλεκτρική ενέργεια εκτός δικτύου για γεωργικές χρήσεις (Rural (off-grid) Energy))

<i>Τεχνολογία ΑΠΕ</i>	<i>Τυπικά Χαρακτηριστικά</i>	<i>Τυπικό Κόστος (cent/ kWh)</i>
Mini Υδροηλεκτρικά	Ισχύς Εγκατάστασης: 100-1000 kW	5-10
Micro Υδροηλεκτρικά	Ισχύς Εγκατάστασης: 1- 100 kW	7-20
Pico Υδροηλεκτρικά	Ισχύς Εγκατάστασης: 0,1-1 kW	20-40
Βιοαέριο digester	Μέγεθος digester: 6-8 m ³	-
Αεριοποιητής Βιομάζας	Ισχύς: 20–5,000 kW	8-12

Μικρές Ανεμογεννήτριες	Ισχύς Ανεμογεννήτριας: 3 -100 kW	15-30
Ανεμογεννήτριες Οικιών	Ισχύς Ανεμογεννήτριας: 0,1-1 kW	20-40
Μικρό ηλεκτρικό δίκτυο για χωριά	Ισχύς συστήματος: 10-1000 kW	25-100
Οικιακά Ηλιακά Συστήματα	Ισχύς συστήματος: 20-100 W	40-60

Σημείωση: Όλα τα κόστη είναι οικονομικά, μη συμπεριλαμβανομένων των επιδοτήσεων και των κυβερνητικών (πολιτικών) κινήτρων. Τα τυπικά κόστη είναι υπολογισμένα κάτω από τις καλύτερες συνθήκες, συμπεριλαμβανομένων του σχεδιασμού του συστήματος, την εγκατάσταση και τη διαθεσιμότητα της ενεργειακής πηγής. Κάτω από ορισμένες συνθήκες μπορούν να επιτευχθούν πολύ χαμηλότερα κόστη, π.χ. μικρότερα των 2 cent/ kWh για την ηλεκτροπαραγωγή από τη γεωθερμική ενέργεια και τους μεγάλους υδροηλεκτρικούς σταθμούς και μικρότερα των 3 cent/ kWh για την ηλεκτροπαραγωγή από τη βιομάζα. Ενώ κάτω από λιγότερο ευνοϊκές συνθήκες μπορούν να επιτευχθούν κόστη υψηλότερα από τα τυπικά που αναφέρθηκαν παραπάνω. Τα τυπικά κόστη για τα διασυνδεδεμένα με το δίκτυο Φωτοβολταϊκά Συστήματα αφορούν εγκαταστάσεις για 2500 kWh/m² το έτος, για τις περισσότερο αναπτυσσόμενες χώρες. Το κόστος αυξάνει 30-50 cent/ kWh για εγκαταστάσεις 1500 kWh/m² (π.χ. Βόρεια Ευρώπη) και 50-80 cents για εγκαταστάσεις 1000 kWh/m² (π.χ. Ηνωμένο Βασίλειο) (Πολύζου, 2008).

1.4 Μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

1.4.1 Γενικά

Μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας χαρακτηρίζονται οι πηγές οι οποίες δεν αναπληρώνονται ή αναπληρώνονται εξαιρετικά αργά για τα ανθρώπινα μέτρα από φυσικές διαδικασίες. (Schwaller and Gilberti, 1999). Στις μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας περιλαμβάνονται κυρίως ο άνθρακας, το πετρέλαιο το φυσικό αέριο,

γνωστά και ως ορυκτά καύσιμα, καθώς και η πυρηνική ενέργεια. Βέβαια, η φύση δεν σταματά να δημιουργεί ούτε άνθρακα ούτε πετρέλαιο. Αν αναλογισθούμε όμως, ότι η ανθρωπότητα καταναλώνει ημερησίως τόση ποσότητα ορυκτών καυσίμων όση μπορεί η φύση να δημιουργήσει σε χίλια περίπου χρόνια, τότε μπορεί να αντιληφθεί κανείς πλέον την έννοια της ανανεωσιμότητας.

Οι μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι αυτές που χρησιμοποιούνται κυρίως τα τελευταία χρόνια, οδηγώντας σε ενεργειακές κρίσεις, καθώς και σε δημιουργία σειράς προβλημάτων, με αποτέλεσμα την επιβάρυνση του περιβάλλοντος. Παρόλα αυτά, οι μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας συμμετέχουν σε πολύ μεγάλο βαθμό στην κάλυψη των ενεργειακών αναγκών, το οποίο υπερβαίνει το 95% παγκοσμίως (www.cie.org.cy).

1.4.2 Πυρηνική ενέργεια

Με τον όρο «Πυρηνική ενέργεια» χαρακτηρίζεται η ενέργεια που εκλύεται κατά τις πυρηνικές αντιδράσεις. Στην πράξη, ο όρος πυρηνική ενέργεια χρησιμοποιείται για να υποδηλώσει την ενέργεια που απελευθερώνεται σε τεράστιες ποσότητες κατά την πυρηνική σχάση, δηλαδή τη διάσπαση ατομικών πυρήνων προς ελαφρότερους, και κατά την πυρηνική σύντηξη, δηλαδή την ένωση πυρήνων για το σχηματισμό βαρύτερων (Κασίνης και συνεργάτες, 2008).

Η σχάση πυρήνων είναι μια ενεργειακή πηγή που ανακαλύφθηκε και χρησιμοποιήθηκε μόλις τα τελευταία 50 περίπου χρόνια, όταν παρατηρήθηκαν οι ιδιότητες και αξιοποιήθηκε η σχάση των πυρήνων των ατόμων μερικών βαρέων στοιχείων της φύσης όπως του ουρανίου. Διάσπαση πυρήνων γίνεται σ' αυτά τα υλικά με φυσικό τρόπο, αλλά με αργούς ρυθμούς (φυσική διάσπαση). Όταν όμως επιτυγχάνεται τεχνητά σε πολλά άτομα συγχρόνως, είναι δυνατό να μας δώσει τεράστιες ποσότητες ενέργειας με τη μορφή θερμότητας. Ταυτόχρονα, όμως, εκλύεται και επικίνδυνη ακτινοβολία γνωστή ως ραδιενέργεια. Μια τέτοια μαζική (και ανεξέλεγκτη) διάσπαση πολλών πυρήνων μαζί λέγεται πυρηνική ή ατομική έκρηξη. Με αυτή τη διαδικασία δημιουργήθηκε η ατομική βόμβα, με τα γνωστά καταστρεπτικά αποτελέσματα (Χιροσίμα, Ναγκασάκι κ.λπ.) Αντίθετα, όταν επιτυγχάνουμε αυτές τις διασπάσεις με ελεγχόμενους ρυθμούς, στους πυρηνικούς ή ατομικούς αντιδραστήρες σχάσης, τότε είναι δυνατό (απομονώνοντας τη ραδιενέργεια) να εκμεταλλευτούμε την ενέργεια - θερμότητα που εκλύεται. Αυτό

επιτυγχάνεται για επιστημονικούς σκοπούς στα ατομικά εργαστήρια (όπως είναι ο "Δημόκριτος" στη χώρα μας) ή για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. στα πυρηνικά ή ατομικά εργοστάσια. Οι ποσότητες ενέργειας που είναι δυνατό να πάρουμε από τη σχάση πυρήνων, είναι πάρα πολύ μεγάλες και τα "σχάσιμα" υλικά δε μας λείπουν ακόμα. Όμως, αυτή η ενέργεια, η πυρηνική ή ατομική, δεν είναι καθαρή, αλλά ούτε ακίνδυνη.

Η εγκατάσταση και λειτουργία των πυρηνικών εργοστασίων έχει προβληματίσει τη διεθνή κοινότητα. Αυτά τα εργοστάσια παρέχουν βέβαια μεγάλα ποσά ενέργειας, δημιουργούν όμως σοβαρότατα προβλήματα, όπως είναι η διάθεση των επικίνδυνων για τη ζωή μας και το περιβάλλον ραδιενεργών "αποβλήτων" τους και οι κίνδυνοι από ενδεχόμενο ατύχημα. Γι' αυτούς τους λόγους η χώρα μας δεν έχει, αλλά ούτε και προγραμματίζει την εγκατάσταση και λειτουργία τέτοιων εργοστασίων.

Σημαντικό είναι να αναφέρουμε ότι η σχάση μικρής ποσότητας πυρήνων ουρανίου είναι αρκετή για την ηλεκτροδότηση μιας μικρής χώρας για μερικούς μήνες. Η διαρροή όμως μικρής ποσότητας ραδιενέργειας στην ατμόσφαιρα από κάποιο ατύχημα θα ερήμωνε τη χώρα για πολλά χρόνια. Συνεπώς, η σχάση πυρήνων, λοιπόν, δεν είναι ανεξάντλητη πηγή ούτε και καθαρή. Αντίθετα, είναι μια πολύ επικίνδυνη πηγή ενέργειας (www.wwf.gr).

Μια άλλη μορφή πυρηνικής ενέργειας, η σύντηξη πυρήνων, είναι υπεύθυνη για την ηλιακή ενέργεια. Πρόκειται για μια ακόμα διαδικασία του μικρόκοσμου, αντίστροφη της σχάσης των πυρήνων ατόμων βαρέων στοιχείων (όπως το ουράνιο). Η σύντηξη των ελαφρών πυρήνων υδρογόνου μας δίνει πυρήνες του αερίου ηλίου (το όνομα δόθηκε προφανώς από τον Ήλιο), απελευθερώνοντας συγχρόνως τεράστια ποσά ενέργειας. Αυτή η ενέργεια φτάνει στη γη μας ως ηλιακή ακτινοβολία, που τροφοδοτεί με τη σειρά της τις άλλες πηγές ενέργειας. Σύντηξη πυρήνων υδρογόνου έχουμε επιτύχει και στη γη, δυστυχώς όμως μόνο για μεγάλες ποσότητες υδρογόνου. Η διαδικασία αυτή καταλήγει σε θερμοπυρηνική έκρηξη με καταστρεπτικά αποτελέσματα, αφού έτσι δημιουργείται η θερμοπυρηνική βόμβα. Αντίθετα, οι πειραματικές προσπάθειες δεν έχουν κάνει δυνατή ακόμη την ελεγχόμενη σύντηξη. Αν αυτή επιτυγχανόταν, θα επέτρεπε την παραγωγή άφθονης και καθαρής ενέργειας, χρησιμοποιώντας ως καύσιμο το νερό (πυρήνες υδρογόνου), το πιο άφθονο υλικό στον πλανήτη μας.

Ελεγχόμενες πυρηνικές αντιδράσεις χρησιμοποιούνται ως πρωτογενής ενεργειακή πηγή για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς και για την παραγωγή μηχανικής ενέργειας μέσω ειδικών κινητήρων. Έως το 1995 οι εφαρμογές των κινητήρων που χρησιμοποιούν πυρηνικά καύσιμα περιορίζονταν στη ναυσιπλοΐα (πολεμικά πλοία, υποβρύχια, παγοθραυστικά, εμπορικά πλοία - σε μικρή όμως κλίμακα), ενώ διεξάγονταν προσπάθειες και για την κατασκευή πυρηνικών πυραυλοκινητήρων. Ωστόσο, πολύ σπουδαιότερη για την παγκόσμια οικονομία είναι η χρήση της πυρηνικής ενέργειας ως πρωτογενούς ενεργειακής πηγής με τη βοήθεια ειδικών διατάξεων που ονομάζονται πυρηνικοί αντιδραστήρες.

Η πυρηνική ενέργεια αναδύθηκε αρχικά σαν παράπλευρος όφελος των πυρηνικών όπλων. Η χρήση της, όμως μεγάλωσε πολύ κατά τη δεκαετία του 1960 με τη βοήθεια γενναίων επιδοτήσεων και την προβολή της άποψης ότι η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια θα ήταν «πολύ φθηνή για να τη μετράμε». Το 2007, η συνολική παγκόσμια πυρηνική δυνατότητα ήταν 372 Γιγαμπάτ (Gb) και η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια έφθανε το 14% της παγκόσμιας ηλεκτρικής κατανάλωσης (Κασίνης και συνεργάτες, 2008).

Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με την μη εκπομπή αερίων θερμοκηπίου, προτρέπει την Ευρωπαϊκή κοινότητα στην προώθηση της πυρηνικής ενέργειας, ως τρόπος καταπολέμησης της υπερθέρμανσης του πλανήτη. Όμως το WWF υποστηρίζει ότι η πυρηνική ενέργεια δεν είναι ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, καθώς επιφυλάσσει σοβαρούς κινδύνους ατυχήματος και παράγει απόβλητα υψηλής τοξικότητας (www.wwf.gr).

1.4.3 Πυρηνική ενέργεια και Πράσινη ανάπτυξη

Η πράσινη ενέργεια μπορεί να αποτελέσει το ισχυρότερο όπλο της Ελλάδας στην προσπάθεια να ανασυνταχθεί και να εισέλθει η χώρα σε θετική τροχιά. Οχι μόνο γιατί αφορά το μεγαλύτερο σύγχρονο επενδυτικό πρόγραμμα, ή γιατί το κόστος ηλεκτροπαραγωγής επηρεάζει άμεσα την ανταγωνιστικότητα της οικονομίας, αλλά πρωτίστως διότι βοηθά την επαναβιομηχάνιση της χώρας με νέες θέσεις εργασίας και αναμόρφωση του ενεργειακού συστήματος.

Όμως πράσινη ανάπτυξη χωρίς πυρηνική ενέργεια δε γίνεται!, αναφέρουν ο καθηγητής Λευτέρης Τσουκαλάς και η ερευνήτρια Δήμητρα. Ευαγγέλου, σε μία πρόσφατη δημοσίευσή τους (16 Μαΐου, 2010) (<http://cpjournalist.wordpress.com>)

σχετικά με την αναγέννηση της πυρηνικής ενέργειας για την ηλεκτροπαραγωγή στην Ελλάδα. Σύμφωνα με τους ερευνητές, αυτό πιθανόν να οφείλεται στο γεγονός ότι οι πυρηνικοί σταθμοί δεν παράγουν αέρια θερμοκηπίου σε συνδυασμό με το γεγονός ότι η ανακύκλωση των πυρηνικών αποβλήτων αποδίδει περισσότερο από 95% πυρηνικό καύσιμο. Συγκριτικά, η πυρηνική ενέργεια παράγει 10,000,000-200,000,000 φορές περισσότερη ενέργεια ανά χιλιόγραμμο καυσίμου, σε σχέση με τους υδρογονάνθρακες. (<http://cpjournalist.wordpress.com>).

Επιπρόσθετα, ο καθηγητής Λελυτερης Τσουκαλάς επισημαίνει ότι στη σημερινή εποχή, ο ενεργειακός σχεδιασμός των αναπτυσσόμενων χωρών θεωρεί ως πράσινη ανάπτυξη το συνδυασμό των ΑΠΕ με την πυρηνική ενέργεια και τα υδροηλεκτρικά. Το γεγονός, αυτός γίνεται ιδιαίτερα εύκολο αντιληπτό, εάν λαβούμε υπόψη μας, ότι μέχρι το 2020 πρέπει να επιτευχθεί 40% ηλεκτροπαραγωγή 2020, ενώ σήμερα είμαστε κάτω από το 5%.

Συνεπώς, εύκολα διαπιστώνει κανείς ότι ο στόχος αυτός επιδιώκει, και σωστά, την οικονομική ανάκαμψη της χώρας μέσω επιδοτούμενων ιδιωτικών επενδύσεων διευρύνω. Παρόλα αυτά, όμως μια ενεργειακή πολιτική που θα στοχεύει σε 40% ΑΠΕ και δεν θα συμπεριλαμβάνει την πυρηνική ενέργεια, θα είναι ανέφικτη, πανάκριβη και πιθανόν να έχει καταστροφικές συνέπειες για την οικονομία της χώρας. (<http://cpjournalist.wordpress.com>).

Παρόλο, που ο ρόλος της πυρηνικής ενέργειας στην πράσινη οικονομία, ακόμα δεν έχει διαφημισθεί, η Κομισιόν πετά το μπαλάκι σε κάθε κράτος-μέλος, για τις πυρηνικές επιλογές που αφορούν την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, ανοίγοντας έτσι την κερκόπορτα για την ενέργεια, που είναι συνώνυμο του τρόμου και του θανάτου. Ο επίτροπος Ενέργειας κ. Πίμπαλκς, ούτε λίγο ούτε πολύ δήλωσε ότι «πρέπει να έχει κανείς κατά νου ότι εναπόκειται στα επιμέρους κράτη-μέλη να αποφασίζουν κατά πόσο, η πυρηνική ενέργεια συνιστά βιώσιμη επιλογή για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών». Αυτή η απάντηση δόθηκε σε σχετική ερώτηση του ευρωβουλευτή του ΣΥΝ Δημήτρη Παπαδημούλη (7/5/2008). Την ίδια στιγμή, η Greenpeace επισημαίνει τις περιορισμένες δυνατότητες της πυρηνικής ενέργειας, με αφορμή τις «απαράδεκτες» δηλώσεις του υπουργού ΠΕΧΩΔΕ Γιώργου Σουφλιά, εξηγώντας:

- Ο διπλασιασμός της εγκατεστημένης ισχύος πυρηνικής ενέργειας των 372.000 γιγαβάτ (Gwe) μέχρι το 2030 θα σήμαινε την κατασκευή εκατοντάδων νέων αντιδραστήρων. Όμως αυτό θα αύξανε το μερίδιο της πυρηνικής ενέργειας στην

παγκόσμια ενεργειακή κατανάλωση μόλις πάνω από το 10% και θα μείωνε τις συνολικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου κατά λιγότερο από 5%.

- Σήμερα βρίσκονται σε λειτουργία 439 εμπορικοί πυρηνικοί αντιδραστήρες που προμηθεύουν γύρω στο 15% της παγκόσμιας ηλεκτρικής ενέργειας. Ακόμη και η διατήρηση αυτού του σημερινού μεριδίου θα απαιτούσε ένα μαζικό πρόγραμμα κατασκευής αντιδραστήρων, δεδομένων του αυξανόμενου αριθμού παλιών πυρηνικών εργοστασίων που προορίζεται να κλείσουν και των προβλεπόμενων αυξήσεων της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας. Οι περισσότεροι αντιδραστήρες κατασκευάστηκαν κατά τη διάρκεια του 1980 και έχουν κατά μέσο όρο ηλικία 20 ετών.

- Η βιομηχανία υπόσχεται νέους αντιδραστήρες με κόστος επενδύσεως γύρω στα 2.000 δολάρια ανά κιλοβάτ (KW) εγκατεστημένης ισχύος. Η εμπειρία του παρελθόντος δείχνει ότι οι περισσότεροι αντιδραστήρες στις ΗΠΑ είχαν υπερβάσεις κόστους άνω του 200%. Το ίδιο συνέβη και με τους πιο πρόσφατους πυρηνικούς αντιδραστήρες που ολοκληρώθηκαν στην Ινδία.

- Οι επενδυτικές δαπάνες που απαιτούνται για να διπλασιαστεί η παγκόσμια πυρηνική ηλεκτροπαραγωγική ικανότητα και να μειωθούν οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου κατά λιγότερο από 5% θα κυμαίνονται μεταξύ δύο και τριών δισ. δολαρίων.

- Αυτές είναι μόνο οι αρχικές επενδυτικές δαπάνες. Πρόσθετες δαπάνες προκύπτουν από τη συντήρηση και τη λειτουργία αλλά και από τα καύσιμα. Η έλλειψη ουρανίου στις παγκόσμιες αγορές εκτοξεύει το συνολικό κόστος ακόμη ψηλότερα.

- Υπό τις ευνοϊκότερες συνθήκες μόλις ένα μικρό κλάσμα των σχεδόν 200 νέων αντιδραστήρων που έχουν ανακοινωθεί θα είναι σε θέση να παραγάγουν ηλεκτρική ενέργεια πριν από το 2020. Οι περισσότεροι θα έχουν αμελητέα συμβολή στην αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής για μεγάλο διάστημα μετά το 2020. Πολλά χρόνια μετά δηλαδή μετά την ημερομηνία που οι εκπομπές CO₂ χρειάζονται να περάσουν το κορυφαίο σημείο και να μειωθούν.

Παρόλα αυτά δεν θα πρέπει να ξεχάσει κανείς, τον τρόπο, την καταστροφή, τους θανάτους και τις αρρώστιες που σκόρπισε το πρόσφατο ατύχημα στο Τσερνομπίλ στην Ουκρανία: Επιμόλυνε μια περιοχή μεγαλύτερη από 120.000 τετραγωνικά χιλιόμετρα και η ραδιενέργεια επιβάρυνε ακόμη και μακρινές περιοχές, όπως η Λαπωνία και η Σκοτία. Απ' την άλλη, οι ζώες εκατομμυρίων ανθρώπων

υπέστησαν ανεπανόρθωτες βλάβες, ενώ ο αριθμός των νεκρών αν και μεγάλος, παρέμεινε άγνωστος. Όσο, για τις οικονομικές επιπτώσεις εκτιμάται ότι ήταν της τάξης των εκατοντάδων δισεκατομμυρίων δολαρίων.

Ένα ακόμα γεγονός που μας υπενθυμίζει η Greenpeace είναι ότι «παρά τα δισ. δολάρια επενδύσεων και τις δεκαετίες έρευνας, δεν έχει ανακαλυφθεί κάποιος αξιόπιστος τρόπος διαχείρισης των αποβλήτων. Ένας μέσος πυρηνικός αντιδραστήρας παράγει ετησίως 20-30 τόνους χρησιμοποιούμενων καυσίμων που παραμένουν ραδιενεργά επί εκατοντάδες ή χιλιάδες χρόνια. Τα σχέδια επέκτασης των πυρηνικών αντιδραστήρων θα αύξαναν σημαντικά τον όγκο και τους ανεπίλυτους κινδύνους. (www.greenpeace.gr)

Γενικά, οι προωθητές της πυρηνικής ενέργειας υπόσχονται το όνειρο μιας νέας γενιάς πυρηνικών αντιδραστήρων που θα παράγουν ασφαλή, φθηνή «καθαρή και πράσινη» ενέργεια. Δυστυχώς, η πραγματικότητα τους διαψεύδει. Η πυρηνική ενέργεια εξακολουθεί να παράγεται με τεχνολογία της δεκαετίας του 1960 χωρίς σημαντικές βελτιώσεις. Ο κίνδυνος της ανάπτυξης πυρηνικών όπλων και τρομοκρατίας είναι σήμερα μεγαλύτερος από ότι ήταν τη δεκαετία του 1970. Σύμφωνα με σύγχρονα κλιματικά μοντέλα ακόμη και «μικρός» πυρηνικός πόλεμος θα προξενούσε λιμό δισεκατομμυρίων ανθρώπων σαν αποτέλεσμα του πυρηνικού χειμώνα.

Επιπρόσθετα, οι πυρηνικοί αντιδραστήρες παραμένουν ακόμα ανασφαλείς. Εκθέτουν μεγάλες πληθυσμιακές ομάδες σε κίνδυνο, γι αυτό και είναι οι μόνες εγκαταστάσεις που καμιά ασφαλιστική εταιρεία δεν δέχεται να ασφαλίσει.

Σε λίγες δεκαετίες, όσο θα μειώνονται τα αποθέματα του ουρανίου, η διαδικασία κατασκευής πυρηνικού καυσίμου θα γίνεται όλο και πιο καταστροφική σε παραγωγή αερίων θερμοκηπίου σε σύγκριση με τις ανανεώσιμες πηγές. Έτσι, η προώθηση της πυρηνικής ενέργειας σαν καθαρή ενέργεια σε εκπομπές CO₂ αποδεικνύεται μύθος (www.ecofinder.gr).

2 Από το Ρίο έως τη Κανκούν: Το θεσμικό πλαίσιο της Παγκόσμιας Περιβαλλοντικής Πολιτικής

Προκειμένου να ληφθούν τα απαραίτητα μέτρα για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής του πλανήτη, πραγματοποιήθηκαν αρκετές Συνδιασκέψεις και Συμφωνίες μεταξύ των συμβαλλόμενων μερών σε όλο τον κόσμο. Οι σημαντικότερες συνδιασκέψεις παρουσιάζονται αναλυτικά παρακάτω (Σαμιώτης και Τσάλτας, 1990).

2.1 Η Συνδιάσκεψη του Ρίο

Η Συνδιάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη, που πραγματοποιήθηκε στο Ρίο Ντε Τζανέιρο της Βραζιλίας από 3-14 Ιουνίου του 1992, είναι η κατάληξη και η κορύφωση μιας προδιαγεγραμμένης πορείας, μέσω της οποίας η διεθνής κοινότητα επιχειρεί αφενός να ενισχύσει και να ανανεώσει το νομοθετικό πλαίσιο προστασίας του περιβάλλοντος και αφετέρου να αντιμετωπίσει σφαιρικά τα παλαιά και νέα περιβαλλοντικά προβλήματα μέσα στο πλαίσιο της «αυτοσυντηρούμενης ανάπτυξης». Η σημασία των αποτελεσμάτων της Συνδιάσκεψης (διακηρύξεις, συμβάσεις, κ.τ.λ.) ως προς τη δυνατότητα ουσιαστικής θετικής παρέμβασης στην προστασία του παγκόσμιου περιβάλλοντος, έχει αμφισβητηθεί με λιγότερο ή περισσότερο σοβαρά επιχειρήματα. Αντικειμενικά πάντως, η Συνδιάσκεψη του Ρίο είναι το σημαντικότερο περιβαλλοντικό γεγονός των τελευταίων δεκαετιών και τα αποτελέσματά της θα είναι καθοριστικά για την κατάσταση του παγκόσμιου περιβάλλοντος στη δεκαετία που διανύουμε αλλά ενδεχομένως και στην επόμενη.

Στο Ρίο, η παγκόσμια κοινότητα έδωσε ένα εντυπωσιακό παρόν. Συμμετείχαν κρατικές αντιπροσωπείες από 178 χώρες, προσήλθαν περισσότεροι από 100 αρχηγοί κρατών και κυβερνήσεων, διαπιστεύτηκαν περισσότερες από 1500 μη κυβερνητικές οργανώσεις, ενώ παραβρέθηκαν περίπου 7000 αντιπρόσωποι των μέσων μαζικής ενημέρωσης. Οι προηγούμενοι εντυπωσιακοί αριθμοί καθιστούν τη Συνδιάσκεψη του Ρίο ως ένα κορυφαίο, αν όχι το πιο κορυφαίο πολιτικό γεγονός των τελευταίων δεκαετιών και είναι ενδιαφέρον βέβαια ότι το γεγονός αυτό αφορά στην παγκόσμια περιβαλλοντική προστασία.

Στη Συνδιάσκεψη του Ρίο για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη τίθενται οι βασικοί στόχοι και οι προϋποθέσεις για μια ανάπτυξη, η οποία θα αντιμετωπίζει δίκαια τις αναπτυξιακές και περιβαλλοντικές ανάγκες των σημερινών και μελλοντικών γενεών.

Περαιτέρω η συνδιάσκεψη, μη δυνάμενη να υιοθετήσει υποχρεωτικό κείμενο, περιορίστηκε στη Δήλωση Αρχών για τα Δάση με σκοπό να δρομολογήσει μια παγκόσμια συναίνεση σχετικά με την προστασία, τη διαχείριση και τη βιώσιμη ανάπτυξη των δασών όλων των τύπων.

Επίσης, ο Οδηγός 21 είναι ένα σημαντικό και μακροσκελές κείμενο (περίπου 700 σελίδες) και αποτελεί ένα πρόγραμμα Δράσης που διαιρείται σε 40 κεφάλαια και 100 τομείς προγραμμάτων. Στόχος του Οδηγού 21 είναι η αναμόρφωση των ανθρώπινων δραστηριοτήτων, ώστε να περιορισθούν οι περιβαλλοντικές βλάβες και συγχρόνως να διασφαλισθεί η αυτοσυντηρούμενη ανάπτυξη.

Τα προηγούμενα κείμενα, όπως τονίστηκε, δεν είναι από νομικής πλευράς δεσμευτικά, όμως συνεπάγονται ηθική και πολιτική δέσμευση. Μάλιστα δεν είναι σπάνια η περίπτωση που στο διεθνές δίκαιο, και στο δίκαιο του περιβάλλοντος ειδικότερα, μη υποχρεωτικά κείμενα -πρακτικά- έχουν αποδώσει περισσότερους καρπούς από αντίστοιχα υποχρεωτικά.

Σε σχέση με τις δυο συμβάσεις που τέθηκαν για υπογραφή στο Ρίο, το πρώτο κείμενο αφορά στη Σύμβαση για τις Κλιματικές Αλλαγές και έχει σκοπό να αντιμετωπίσει το πρόβλημα της συγκέντρωσης αέριων ρύπων (ανθρώπινης προέλευσης) στην ατμόσφαιρα, οι οποίοι προκαλούν το «φαινόμενο του θερμοκηπίου», δηλαδή τις διαφαινόμενες τάσεις αύξησης της θερμοκρασίας και φυσικά την αλλαγή του κλίματος. Από το κείμενο της σύμβασης δεν προκύπτει συμφωνία για δραστικό περιορισμό των συγκεκριμένων εκπομπών και σχετικό αποτελεσματικό χρονοδιάγραμμα. Ως πρώτο βήμα επιδιώκεται η σταθεροποίηση των αέριων εκπομπών στα επίπεδα της δεκαετίας του '90. Πάντως με τη Σύμβαση για την Αλλαγή του Κλίματος τίθεται σοβαρά πλέον το παγκόσμιο πρόβλημα των κλιματικών αλλαγών και δημιουργείται κάποιο υπόβαθρο περαιτέρω δράσης, εφόσον υπάρξει η ανάλογη πολιτική βούληση.

Σε αντίθεση με το προηγούμενο συμβατικό κείμενο, η Σύμβαση για τη Βιολογική Ποικιλότητα αποτελεί ένα αρκετά συγκροτημένο και λεπτομερές πλαίσιο προστασίας, το οποίο περιέχει αξιολογες ρυθμίσεις με συγκεκριμένες υποχρεώσεις

δράσης για τα κράτη-μέλη της διεθνούς κοινότητας που πρόκειται να δεσμευθούν από αυτό.

Σύμφωνα με τη συνδιάσκεψη για το περιβάλλον και την ανάπτυξη (Ρίο ντε Τζανέιρο, 1992) αποφασίσθηκε (Γρηγορίου και συνεργάτες, 1993):

- ❖ Η διατήρηση της ισορροπίας των φυσικών οικοσυστημάτων.
- ❖ Η αειφορική χρήση των φυσικών πόρων.
- ❖ Η διατήρηση και διαχείριση των φυσικών συστημάτων και της βιοποικιλότητας.

- ❖ Η ενσωμάτωση των περιβαλλοντικών όψεων σε όλες τις αναπτυξιακές πολιτικές, οι οποίες αφορούν τους διάφορους τομείς δραστηριότητας.

- ❖ Η θεώρηση της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης και της ενημέρωσης του κοινού, ως δραστηριοτήτων πρώτης προτεραιότητας

- ❖ Η προώθηση της συλλογής και της διάδοσης των πληροφοριών.

Ειδικότερα για το φυσικό περιβάλλον, η ίδια έκθεση αναφέρει ότι πρέπει να δοθεί προτεραιότητα στα ακόλουθα θέματα (Γρηγορίου και συνεργάτες, 1993):

- ❖ Αποτελεσματική διαχείριση και προστασία των προστατευόμενων περιοχών και διερευνήσει των ορίων τους.

- ❖ Προστασία ενδιαιτημάτων και ειδών

- ❖ Δραστηριότητες κατά ζώνες

- ❖ Ανόρθωση υποβαθμισμένων φυσικών περιοχών

- ❖ Εξασφάλιση ισόρροπης συνύπαρξης των ανθρωπογενών και των φυσικών οικοσυστημάτων

- ❖ Πρόληψη των δασικών πυρκαγιών και της διάβρωσης του εδάφους

- ❖ Ορθή χρήση υλικών και τεχνικών στην αγροτική παραγωγή.

2.2 Από το Ρίο έως την Κανκούν : οι Συνδιασκέψεις των Συμβαλλομένων μερών.

Από την συνδιάσκεψη του ΟΗΕ για το περιβάλλον και την ανάπτυξη (Ρίο ντε Τζανέιρο, 1992), μέχρι σήμερα το υφιστάμενο σύστημα της διεθνούς περιβαλλοντικής κυβέρνησης βρέθηκε στο επίκεντρο ενός διαλόγου, με βασικό χαρακτηριστικό την επισήμανση του ελλείμματος της αποτελεσματικότητας που το διακρίνει. Η εξέλιξη αυτή θεωρείται αναπόφευκτη και συγχρόνως θετική. Αναπόφευκτη, διότι η συγκρότηση και η ανάπτυξη των διεθνών θεσμών διακυβέρνησης έχει αποδειχθεί κατώτερων των προσδοκιών αλλά και των προβλημάτων που καλείται να επιλύσει. Από την άλλη μεριά, ο έντονος διάλογος σχετικά με το μέλλον της παγκόσμιας περιβαλλοντικής πολιτικής θεωρείται θετικό στοιχείο, διότι διεξάγεται για πρώτη φορά σε τέτοια έκταση και με τόσο συστηματικό τρόπο, ώστε να γεννά βάσιμες ελπίδες ότι η συζήτηση αυτή θα έχει χρήσιμη συμβολή (Ευθυμίουπουλος και Μοδινός, 2002)

Από το 1992 μέχρι σήμερα, εκπρόσωποι των 192 εθνών συναντιούνται κάθε χρόνο προκειμένου να εξετάσουν τρόπους για την καταπολέμηση των συνεπειών της κλιματικής αλλαγής. Η πιο σημαντική προγενέστερη συνάντηση ήταν αυτή στο Κιότο της Ιαπωνίας το 1997 με την υπογραφή της συνθήκης για τον περιορισμό των εκπομπών διοξειδίου από 37 βιομηχανικά κράτη. Οι ΗΠΑ είχαν, ωστόσο, απορρίψει τη συνθήκη.

➤ 1η Διάσκεψη των Μερών-Βερολίνο, Γερμανία, 28 Μαρτίου – 7 Απριλίου 1995

Με βάση τις διαδικασίες που προβλέπονται από τη σύμβαση-πλαίσιο για τις κλιματικές αλλαγές, η πρώτη σύνοδος των συμβαλλομένων μερών, πραγματοποιήθηκε στο Βερολίνο της Γερμανίας, από τις 28 Μαρτίου έως της 7 Απριλίου 1995.

Στην πρώτη σύνοδο, τα μέλη εξέτασαν την επάρκεια των υποχρεώσεων της σύμβασης, προκειμένου να εκπληρωθεί ο στόχος της, δηλαδή " η σταθεροποίηση των συγκεντρώσεων των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα σε επίπεδα τέτοια που να αποτρέπουν την επικίνδυνη ανθρωπογενή παρέμβαση στο κλιματικό σύστημα".

Με απόφαση τη γνωστή ως " Εντολή Βερολίνου", η Σύνοδος απεφάνθη ότι οι υπάρχουσες δεσμεύσεις δεν επαρκούσαν και ξεκίνησε μια διαδικασία, η οποία θα έθετε ποσοτικοποιημένα όρια εκπομπών και αντικειμενικές μειώσεις εκπομπών εντός καθορισμένων χρονικών ορίων. Δηλαδή, επιβλήθηκε, η υποχρέωση στα ανεπτυγμένα κράτη, να επαναφέρουν τα επίπεδα των εκπομπών τους στα επίπεδα του 1990 μέχρι το 2000.

Επιπρόσθετα, εγκαινιάστηκε μια διαδικασία διαπραγματεύσεων με στόχο στη Τρίτη σύνοδο των συμβαλλομένων μερών να υιοθετηθεί και Πρωτόκολλο στο πλαίσιο της σύμβασης.

➤ 2η Διάσκεψη των Μερών, Γενεύη, Ελβετία, 8 – 19 Ιουλίου 1996

Περισσότερα από 1500 άτομα (από κυβερνήσεις, επιστημονικοί φορείς, μη κυβερνητικές οργανώσεις) έλαβαν μέρος στη συνάντηση αυτή. Η 2η Διάσκεψη τελικά υιοθέτησε τη «Διακήρυξη της Γενεύης». Η Διακήρυξη μεταξύ άλλων αναγνωρίζει και ενσωματώνει τα επιστημονικά στοιχεία για τις κλιματικές αλλαγές και καλεί για δεσμευτικούς στόχους, οι οποίοι θα εξασφαλίσουν σημαντικές μειώσεις αερίων του θερμοκηπίου στο μέλλον.

Τα συμπεράσματα της 2^{ης} Διάσκεψης έγιναν αποδεκτά διεθνώς και αποτέλεσαν τη βάση για την οριστικοποίηση των συνεχιζόμενων διαπραγματεύσεων για την ενδυνάμωση των υποχρεώσεων της Σύμβασης.

➤ 3η Διάσκεψη των Μερών, Κιότο, Ιαπωνία, 1 – 11 Δεκεμβρίου 1997

Η 3^η Σύνοδος των Συμβαλλόμενων μερών έλαβε χώρα στο Κιότο από 1-11 Δεκεμβρίου 1997 για να ολοκληρώσει τις διαπραγματεύσεις που άρχισαν στο Βερολίνο 2,5 χρόνια νωρίτερα. Το αποτέλεσμα της Συνάντησης του Κιότο ήταν είναι αναγκαστικά ένας συμβιβασμός. Παρόλα αυτά αποτελεί ένα τεράστιο βήμα μπροστά ειδικά, αν ληφθούν υπόψη, οι χαμηλοί τόνοι προ Κιότη εξαγγελίες από μερικά ανεπτυγμένα κράτη.

Στο Κιότο, πρωταγωνίστησαν οι συζητήσεις για τις δεσμεύσεις μείωσης των αερίων του θερμοκηπίου. Στις συζητήσεις συμμετείχαν περισσότερα από 10.000 άτομα, εκ των οποίων 125 υπουργοί. Έπειτα από μιάμιση εβδομάδα σκληρών διαπραγματεύσεων, επίσημων και μη, τα μέρη της Σύμβασης Πλαισίου υιοθέτησαν το

Πρωτόκολλο του Κιότο. Η τελευταία μάλιστα συνεδρίαση ήταν τόσο επίπονη, που ξεκίνησε το απόγευμα της 10ης Δεκεμβρίου και ολοκληρώθηκε την επόμενη μέρα.

Σύμφωνα με το Πρωτόκολλο του Κιότο, τα αναπτυγμένα κράτη είναι υποχρεωμένα να μειώσουν τις εκπομπές 6 αερίων του θερμοκηπίου κατά 5,2% έως την περίοδο 2008 – 2012 (πρώτη περίοδο δεσμεύσεων) σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990. Για το σκοπό αυτό το Πρωτόκολλο του Κιότο επέβαλε ειδικότερους στόχους μείωσης ή περιορισμού των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου σε κάθε κράτος ξεχωριστά. Για την επίτευξη αυτού του στόχου, το Πρωτόκολλο του Κιότο διαθέτει τους «ευέλικτους μηχανισμούς». Οι ευέλικτοι μηχανισμοί είναι οι εξής:

- Διαπραγμάτευση δικαιωμάτων εκπομπών (“εμπόριο ρύπανσης”)

Μία χώρα που έχει πετύχει το στόχο του Πρωτοκόλλου μπορεί να προχωρήσει σε περαιτέρω μειώσεις των εκπομπών της και να “πουλήσει” αυτή τη μείωση σε άλλη χώρα που αντιμετωπίζει δυσκολίες στο να πετύχει το στόχο της. Το σημαντικότερο πρόβλημα φαίνεται να είναι το αποκαλούμενο εμπόριο εκπομπών “θερμού αέρα”. Το εμπόριο εκπομπών ισχύει μόνο μεταξύ των χωρών που έχουν δεσμευτεί νομικά να περιορίσουν τις εκπομπές τους, ισχύει δηλαδή για τις βιομηχανικά αναπτυγμένες χώρες. Παρ’ όλα αυτά, αυτή η ομάδα περιλαμβάνει επίσης τη Ρωσία και την Ουκρανία, όπου οι εκπομπές CO₂ μειώνονται σταθερά, λόγω της εντεινόμενης αποβιομηχάνισης των χωρών αυτών μετά την κατάρρευση της Σοβιετικής Ένωσης.

Είναι γενικά αποδεκτό ότι το 2010, χωρίς καμιά παρέμβαση από κάποια άλλη χώρα, οι εκπομπές της Ρωσίας θα έχουν πέσει κάτω από τα επίπεδα του 1990. Αλλά τα όρια εκπομπών της Ρωσίας και της Ουκρανίας για το 2010 έχουν τεθεί με βάση το επίπεδο του 1990. Το ερώτημα είναι αν η μείωση των εκπομπών CO₂ μεταξύ του 1990 και του 2010 μπορούν να προσμετρηθούν ως “πόντοι άνθρακα” για την Ρωσία, “πόντοι” τους οποίους μπορεί να εμπορευτεί με άλλες χώρες. Αυτή η αναμενόμενη διαφορά έχει γίνει γνωστή ως το πρόβλημα του “θερμού αέρα” — αν δηλαδή αυτές οι θεωρητικές εκπομπές, που υπάρχουν μόνο στα χαρτιά, μπορούν να αγοραστούν από άλλες χώρες, οι οποίες έτσι μπορούν να αυξήσουν το επίπεδο των δικών τους εκπομπών. Ο καλύτερος τρόπος για να αποφευχθεί αυτό το ενδεχόμενο είναι να τεθεί ένα αυστηρό όριο στο ποσοστό των εκπομπών που οι διάφορες χώρες επιτρέπεται να πουλήσουν.

- Τα δάση ως “καταβόθρες άνθρακα”

Τα δάση αποτελούν σημαντικό ρυθμιστικό παράγοντα της σύστασης της ατμόσφαιρας και συνεπώς ο ρόλος τους στην διαμόρφωση του κλίματος είναι

καθοριστικός. Τα δάση, μαζί με τους ωκεανούς, θεωρούνται ως οι σημαντικότερες “καταβόθρες άνθρακα”, ως οι κατ’ εξοχήν φυσικοί μηχανισμοί δηλαδή που δεσμεύουν το διοξείδιο του άνθρακα από την ατμόσφαιρα.

Πρωτόκολλο υπάρχει συγκεκριμένη πρόβλεψη έτσι ώστε, όταν κάποιες χώρες ενισχύουν με τη δράση τους τη δέσμευση CO₂ από φυσικές καταβόθρες, οι δεσμευόμενες ποσότητες ρύπων να προσμετρώνται υπέρ των χωρών αυτών στο εθνικό “ισοζύγιο άνθρακα”. Αυτό σημαίνει ότι εάν μια χώρα σχεδιάζει τη δημιουργία ενός καινούργιου τεχνητού δάσους, τότε μπορεί να προσμετρήσει την ποσότητα του CO₂ που απορροφάται από αυτό το δάσος ως μείωση εκπομπών και να την αφαιρέσει από τις συνολικές της εκπομπές. Υπάρχει επίσης ο κίνδυνος οι χώρες να επωφεληθούν από μειώσεις των αερίων του θερμοκηπίου που θα συνέβαιναν ούτως ή άλλως από φυσικά αίτια και όχι χάρη σε κάποια ειδικά μέτρα.

Επίσης, ενώ υπάρχει επιστημονική βεβαιότητα για τους ρύπους που εκλύονται όταν καίγονται τα ορυκτά καύσιμα, δεν υπάρχει αντίστοιχη συναίνεση για το πόσο ακριβώς διοξείδιο του άνθρακα απορροφά ένα δάσος. Θα πρέπει επομένως να υπάρξει μία πλήρης και ολοκληρωμένη επιστημονική εκτίμηση από τη Διακυβερνητική Επιτροπή για τις Κλιματικές Αλλαγές (IPCC) πριν ληφθούν νομικά δεσμευτικές αποφάσεις.

- Δημιουργία ενός Μηχανισμού Καθαρής Ανάπτυξης

Ο τελικός στόχος αυτού του μηχανισμού είναι οι αναπτυσσόμενες χώρες να αναπτύξουν καθαρές τεχνολογίες για να μειώσουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Ο Μηχανισμός Καθαρής Ανάπτυξης παρέχει ένα “κίνητρο” σύμφωνα με το οποίο οι βιομηχανικά αναπτυγμένες χώρες μπορούν να χρηματοδοτήσουν προγράμματα μεταφοράς τεχνογνωσίας στις αναπτυσσόμενες χώρες και ως αντιστάθμισμα να καρπωθούν μέρος της μείωσης των εκπομπών. Κατ’ αυτόν τον τρόπο, κερδίζουν “πόντους άνθρακα” που τις επιτρέπουν να αυξήσουν το δικό τους ισοζύγιο άνθρακα. Πρέπει όμως να ξεκαθαριστεί ότι η πυρηνική ενέργεια ή η καθαρότερη καύση του κάρβουνου δεν αποτελούν περιβαλλοντικά βιώσιμες λύσεις.

- Από κοινού εφαρμογή προγραμμάτων

Παρεμφερές εργαλείο με τον Μηχανισμό Καθαρής Ανάπτυξης. Σε αντίθεση όμως μ’ αυτόν αφορά χώρες που έχουν δεσμευτεί σε μειώσεις μέσω του Πρωτοκόλλου του Κιότο (όπως π.χ. οι χώρες της Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης). Εγκυμονεί τους ίδιους κινδύνους με τον Μηχανισμό Καθαρής Ανάπτυξης.

Το Πρωτόκολλο έχει μία λεγόμενη “διπλή σκανδάλη” για να κατοχυρωθεί και να γίνει διεθνής δεσμευτικός νόμος: αφενός χρειάζεται να επικυρωθεί από 55 χώρες (αναπτυσσόμενες και ανεπτυγμένες), αφετέρου στις βιομηχανικές χώρες που το επικυρώνουν πρέπει να αναλογεί τουλάχιστον το 55% των συνολικών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO₂).

Παρόλα αυτά, το Πρωτόκολλο του Κιότο δε προβλέπει στόχους για την Κίνα και την Ινδία, ενώ ο στόχος του -5,2% είναι αναιμικός αν σκεφτεί κανείς ότι απαιτείται μείωση 60 – 80% των αερίων του θερμοκηπίου για την αντιμετώπιση των κλιματικών αλλαγών.

➤ 4η Διάσκεψη των Μερών, Μπουένος Άιρες, Αργεντινή, 2 – 13 Νοεμβρίου 1998

Περίληπτικά, τα σημαντικότερα θέματα που συζητήθηκαν στην 4^η Διάσκεψη, ήταν η εξέταση της προόδου επίτευξης των υποχρεώσεων των αναπτυγμένων χωρών σχετικά με :

- Τον περιορισμό ή και την μείωση των εκπομπών τους.
- Την ανάπτυξη και την μεταφορά της τεχνολογίας σε αναπτυσσόμενες χώρες και
- Την εκπόνηση έρευνας και συστηματική παρακολούθηση των παραμέτρων που εμπλέκονται στο φαινόμενο του θερμοκηπίου
- Εξέταση των πληροφοριών που λαμβάνονται στις πρώτες εθνικές εκθέσεις αναπτυσσόμενων χωρών
- Αναθεώρηση του ρόλου του Παγκόσμιου Περιβαλλοντικού Ταμείου
- Εξέταση της εφαρμογής των άρθρων 4.8 και 4.9 της Σύμβασης αναφορικά με τις επιπτώσεις των κλιματικών αλλαγών στις αναπτυσσόμενες χώρες
- Αναθεώρηση της προόδου της πολιτικής φάσης των από κοινού εφαρμοζόμενων δραστηριοτήτων, οι οποίες θεωρούνται ως προπομπός του JI
- Εξέταση θεμάτων αναφορικά με την εφαρμογή των ευέλικτων μηχανισμών.

Το αποτέλεσμα της 4^{ης} Συνόδου ήταν η υιοθέτηση ενός σχεδίου δράσης , διετούς διάρκειας με τον τίτλο «Buenos Aires Plan of Action». Το σχέδιο αυτό ορίζει ότι οι οριστικές λεπτομέρειες του Πρωτοκόλλου του Κιότο θα έχουν διευθετηθεί το αργότερο έως την 6η Διάσκεψη των Μερών, το 2000. Το ίδιο Σχέδιο Δράσης

προβλέπει την ενίσχυση της Σύμβασης Πλαισίου για τις Κλιματικές Αλλαγές έως την ίδια ημερομηνία.

Ωστόσο, στην 4η Διάσκεψη των Μερών δε σημειώθηκε καμία ουσιαστική πρόοδος για την αντιμετώπιση των κλιματικών αλλαγών, απλά μετατέθηκε το ζήτημα για επόμενες συναντήσεις.

➤ 5η Διάσκεψη των Μερών, Βόννη, Γερμανία, 25 Οκτωβρίου – 5 Νοεμβρίου 1999

Στη Βόννη, οριστικοποιήθηκε ως καταληκτική ημερομηνία για την οριστική διευθέτηση των λεπτομερειών του Πρωτοκόλλου του Κιότο, η 6η Διάσκεψη των Μερών, η οποία θα λάβει χώρα στη Χάγη της Ολλανδίας από τις 13 έως τις 24 Νοεμβρίου 2000. Στις διαπραγματεύσεις της Βόννης δόθηκε έμφαση σε λεπτομέρειες που σχετίζονταν με ορισμένους συμβιβασμούς στο εμπόριο των εκπομπών, στις «δεξαμενές άνθρακα» και την ελαστικότητα, που επιτρέπει επιπρόσθετη ευελιξία στην υλοποίηση των στόχων του Πρωτοκόλλου του Κιότο. Επιπλέον, οι κυβερνήσεις ίδρυσαν ένα ειδικά ταμείο για την παροχή βοήθειας στις αναπτυσσόμενες χώρες (Χακιώτης, 2002).

Έπειτα από πιέσεις της Greenpeace και άλλων Μη Κυβερνητικών Οργανώσεων ο Γερμανός Καγκελάριος Gerhard Schröder, καλεί τις κυβερνήσεις να επικυρώσουν το Πρωτόκολλο του Κιότο έως το 2002, ούτως ώστε να τεθεί σε ισχύ το συντομότερο δυνατόν .

➤ 6η Διάσκεψη των Μερών, Χάγη, Ολλανδία, 13 – 24 Νοεμβρίου 2000

Η πολυαναμενόμενη 6η Διάσκεψη των Μερών ξεκίνησε τις διαπραγματεύσεις, οι οποίες κατέληξαν σε πλήρες αδιέξοδο και αναβλήθηκαν για το επόμενο έτος. Η Διάσκεψη επανέλαβε τις εργασίες της στη Βόννη τον Ιούλιο του 2001. Το δεύτερο μέρος της 6ης Διάσκεψης των Μερών (Ιούλιος 2001) υιοθέτησε τις «Συμφωνίες της Βόννης», οι οποίες προβλέπουν συμφωνίες σε ειδικότερα θέματα που ρυθμίζουν το Πρωτόκολλο του Κιότο σε υψηλό πολιτικό επίπεδο και αποτελούν τη βάση των συζητήσεων για την 7η Διάσκεψη των Μερών. Σημαντική επιτυχία αποτελέσει η επίτευξη συμφωνίας για τη μετάδοση τεχνογνωσίας στις αναπτυσσόμενες χώρες και η χρηματοδότηση των αναπτυσσόμενων χωρών για την ανάπτυξη των καθαρών τεχνολογιών. Η επιτυχία μείωσης των εκπομπών των ουσιών

που καταστρέφουν το όζον αποτελεί ένδειξη για την αποτελεσματικότητα που μπορεί να έχει η διεθνής συνεργασία σε ζητήματα που σχετίζονται με την προστασία της ατμόσφαιρας.

Παρά την τελική συμφωνία, σημαντικές λεπτομέρειες σχετικά με τους μηχανισμούς του Πρωτοκόλλου του Κιότο παρέμειναν ανεπίλυτες.

➤ 7η Διάσκεψη των Μερών, Μαρακές, Μαρόκο, 29 Οκτωβρίου – 9 Νοεμβρίου 2001

Βασικό αποτέλεσμα της 7ης Διάσκεψης, αποτέλεσαν τα «Σύμφωνα του Μαρακές», τα οποία θα αποτελέσουν τη βάση για τις μελλοντικές διαπραγματεύσεις και ουσιαστικά εξασφαλίζουν μελλοντική πρόοδο σε θέματα που έως τότε μένουν ανεπίλυτα, όπως η χρήση της γης, η συμμόρφωση των κρατών με τις υποχρεώσεις του Πρωτοκόλλου του Κιότο και οι «ευέλικτοι μηχανισμοί» του Πρωτοκόλλου (Ευθυμιόπουλος και Μοδινός, 2002). Επίσης στην 7η Διάσκεψη δημιουργήθηκαν τρία νέα ταμεία, με σκοπό να ενισχύσουν κυρίως τις αναπτυσσόμενες χώρες να αντιμετωπίσουν τις επιπτώσεις των κλιματικών αλλαγών.

➤ 8η Διάσκεψη των Μερών, Νέο Δελχί, Ινδία, 23 Οκτωβρίου – 1 Νοεμβρίου 2002 και 9η Διάσκεψη των Μερών, Μιλάνο, Ιταλία, 1 – 12 Δεκεμβρίου 2003

Και στις δύο Διασκέψεις οι αντιπρόσωποι των κρατών, εστίασαν στην οριστική διευθέτηση των θεμάτων που αφορούν στο Πρωτόκολλο του Κιότο και καταλήγουν σε τελικές συμφωνίες. Βασικό ζήτημα στο οποίο επιτεύχθηκε τελική συμφωνία ήταν ο σχηματισμός ενός φορέα, ο οποίος θα παρακολουθεί την πρόοδο των «μηχανισμών καθαρής ανάπτυξης», ενός από τους πιο σημαντικούς ευέλικτους μηχανισμούς του Πρωτοκόλλου του Κιότο.

Ωστόσο, παρά τη φαινομενική πρόοδο, εκπρόσωποι διαφόρων –κυρίως ευρωπαϊκών- κρατών εξέφρασαν την απογοήτευσή τους για την έλλειψη ουσιαστικής προόδου.

➤ 10η Διάσκεψη των Μερών, Μπουένος Άιρες, Αργεντινή, 6 – 17 Δεκεμβρίου 2004

Η Ρωσία έχει ήδη επικυρώσει το Πρωτόκολλο του Κιότο, το οποίο τίθεται σε ισχύ. Με το δεδομένο αυτό, οι αντιπρόσωποι συνέρχονται στο Μπουένος Άιρες για να συζητήσουν θέματα σχετικά με το μέλλον του Πρωτοκόλλου του Κιότο μετά την πρώτη περίοδο δεσμεύσεων (2008 – 2012). Βασικό θέμα επίσης αποτέλεσε και η «Προσαρμογή» των αναπτυσσόμενων κρατών και η αντιμετώπιση των κλιματικών αλλαγών από αυτά με την οικονομική βοήθεια των αναπτυγμένων κρατών.

Παρόλα, αυτά, η συζήτηση για τη δεύτερη περίοδο δεσμεύσεων δεν ήταν καθόλου απλή υπόθεση, καθώς σε αυτό το χρονικό σημείο τα κράτη καλούνται να συζητήσουν το μέλλον του Πρωτοκόλλου καθώς και το εξαιρετικά ευαίσθητο θέμα της εμπλοκής των αναπτυσσόμενων χωρών σε αυτό. Με τις αντιπροσωπείες των ΗΠΑ και της Σαουδικής Αραβίας να αντιτάσσονται ενεργά σε μία τέτοια προοπτική, το μεγαλύτερο μέρος της Διάσκεψης πραγματοποιήθηκε με κλειστές πόρτες χωρίς να σημειώνεται καμία ουσιαστική πρόοδος.

Όσον αφορά στο θέμα της «Προσαρμογής», την κατάσταση περιέπλεξαν πετρελαιοπαραγωγικές χώρες, οι οποίες ζητούσαν κονδύλια για την αντιμετώπιση των κλιματικών αλλαγών, παρά το γεγονός ότι οι ίδιες συνέχιζαν ακάθεκτες την καταστροφική για το κλίμα παραγωγή πετρελαίου.

➤ 11η Διάσκεψη των Μερών, Μόντρεαλ, Καναδάς, 28 Νοεμβρίου – 9 Δεκεμβρίου 2005

Η συνάντηση στο Μόντρεαλ έχει ιστορική σημασία αφού παράλληλα πραγματοποιήθηκε η 1η Συνάντηση των Μερών μετά την ενεργοποίηση του Πρωτοκόλλου του Κιότο. Η συνάντηση στο Μόντρεαλ προσέλκυσε τεράστιο επιχειρηματικό ενδιαφέρον κυρίως λόγω του Ευρωπαϊκού Συστήματος Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών Ρύπων και των Καθαρών Μηχανισμών Ανάπτυξης, τομείς οι οποίοι μπορούν να εξασφαλίσουν τεράστια κέρδη για τις επιχειρήσεις. Στο Μόντρεαλ συζητείται εκ νέου το μέλλον του Πρωτοκόλλου του Κιότο και παρά τις επίμονες διπλωματικές προσπάθειες της Αμερικάνικης αντιπροσωπείας, σημειώνεται σημαντική πρόοδος στο θέμα και η αμερικάνικη πολιτική απομονώνεται περισσότερο από κάθε άλλη φορά.

➤ 12η Διάσκεψη των Μερών / 2η Συνάντηση των Μερών, Ναϊρόμπι Κένυα, 6 – 17 Νοεμβρίου 2006

Στο βροχερό Ναϊρόμπι πραγματοποιήθηκε, η δεύτερη Συνάντηση των Μερών, η οποία για πρώτη φορά συνέρχεται στην υποσαχάρια Αφρική. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον

παρουσιάζει το θέμα της «Προσαρμογής» καθώς οι χώρες της υποσαχάριας Αφρικής θα είναι από τις πρώτες που θα πληγούν σημαντικά από τις επιπτώσεις των κλιματικών αλλαγών. Η ανάγκη για την ενίσχυση των πλέον ανυπεράσπιστων κρατών απέναντι στις κλιματικές αλλαγές καθιστά μονόδρομο τη λειτουργία του «Γαμείου Προσαρμογής», όπως είχε επίσημα πλέον ανακοινωθεί στο «Σύμφωνο του Μαρακές». Οι κυβερνήσεις των αναπτυγμένων κρατών καλούνται να εντείνουν τις προσπάθειες προκειμένου να ενισχύσουν σημαντικά τα πιο φτωχά κράτη στην προσπάθειά τους να αντιμετωπίσουν τις κλιματικές αλλαγές.

Εξαιρετικής σημασίας θέμα επίσης αποτέλεσε και η συνέχιση του Πρωτοκόλλου του Κιότο κατά τη δεύτερη (2013 – 2017) και τρίτη (2018 – 2022) περίοδο δεσμεύσεων. Με δεδομένο ότι τα χρονικά περιθώρια για την αντιμετώπιση των κλιματικών αλλαγών στενεύουν, οι κυβερνήσεις πρέπει να αποφασίσουν στο Ναϊρόμπι τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου των αναπτυγμένων κρατών κατά 35% έως το 2020.

➤ 13η Διάσκεψη των Μερών, Μπαλί, Ινδονησία, 3-14 Δεκεμβρίου 2007

Οι κυβερνήσεις σχεδόν 190 χωρών συναντήθηκαν στην πιο σπουδαία συνάντηση των τελευταίων ετών για το κλίμα, με σκοπό την δημιουργία μιας συνθήκης που θα προβλέπει την περικοπή των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου από τις ανεπτυγμένες χώρες κατά 25-40% έως το 2020 (σε σχέση με τα επίπεδα του 1990).

Τα ευρήματα της Διακυβερνητικής Επιτροπής του ΟΗΕ για την κλιματική αλλαγή (IPCC) συνηγορούν προς αυτή την κατεύθυνση, καθώς οι συνολικές παγκόσμιες εκπομπές πρέπει να αρχίσουν να μειώνονται αισθητά πριν από το 2020 αν θέλουμε να αποφύγουμε τα χειρότερα σενάρια.

Κάτι τέτοιο δεν επιτεύχθηκε λόγω της αδιαλλαξίας μερικών ισχυρών χωρών, όπως οι ΗΠΑ, Ρωσία, Καναδάς, Ιαπωνία. Και ενώ, οι διαπραγματεύσεις φαίνονταν ότι οδηγούνταν σε ναυάγιο, τελικά, μετά από θυελλώδεις και κοπιαστικές συζητήσεις, η αντιπροσωπεία των ΗΠΑ αποφάσισε να συμμετέχει σε μια συμφωνία για την έναρξη των παγκόσμιων συνομιλιών. Το αντάλλαγμα, δυστυχώς, για αυτή την παραχώρηση ήταν, η εξαγωγή ενός χαλαρού και σχετικά άτολμου κειμένου συμφωνίας.

«Ο οδικός χάρτης που συμφωνήθηκε στο Μπαλί δεν είναι φιλόδοξος.

Όμως αφήνει στο ‘τραπέζι’ των συζητήσεων μια κενή θέση για την επόμενη αμερικάνικη κυβέρνηση, που ελπίζουμε ότι θα συνεισφέρει πραγματικά στην παγκόσμια μάχη ενάντια στην κλιματική αλλαγή», αναφέρει ο Δημήτρης Καραβέλλας, Διευθυντής του WWF Ελλάς. (www.wwf.gr)

Μέσα στα επόμενα 2 χρόνια, οι ανεπτυγμένες χώρες πρέπει να συμφωνήσουν σε ισχυρές μειώσεις εκπομπών, να υποστηρίξουν τη διάχυση τεχνολογίας στις τρίτες χώρες και να διασφαλίσουν νέα χρηματοδότηση για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή. Η Ευρωπαϊκή Ένωση και οι μεγάλες αναπτυσσόμενες χώρες όπως η Κίνα, η Βραζιλία, η Νότια Αφρική πρέπει να προτείνουν ένα ‘σχέδιο εργασίας’ για τον ερχόμενο διετή μαραθώνιο διαπραγματεύσεων. Ελπίζουμε ότι οι μελλοντικές συνομιλίες θα επανορθώσουν για όσα δεν έγιναν στο Μπαλί.

Εντούτοις, σε μερικά από τα ‘δομικά στοιχεία’ της μελλοντικής συνθήκης για το κλίμα, η πρόοδος ήταν σημαντική: η διάχυση τεχνολογίας αντιμετωπίστηκε με σοβαρότητα, ενώ επιτέλους είδαμε τη δημιουργία ενός ‘ταμείου προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή’ που θα βοηθήσει τις φτωχότερες χώρες. Εννοείται βέβαια, ότι απαιτείται πρόσθετη χρηματοδότηση και τεχνική υποστήριξη για αυτές τις φτωχές χώρες που αν και ρυπαίνουν λιγότερο θα αντιμετωπίσουν τις περισσότερες συνέπειες της κλιματικής αλλαγής.

Η δέσμευση για την αντιμετώπιση της αποψίλωσης των τροπικών δασών είναι ένα ακόμα θετικό αποτέλεσμα, που περιέχεται στον οδικό χάρτη του Μπαλί. Οι κυβερνήσεις αποδέχτηκαν ότι το 20% των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου προέρχεται από την αποψίλωση των δασών και πλέον έχουν δυο χρόνια μπροστά τους για να καταλήξουν στους κανόνες και τους τρόπους αποτροπής της αποψίλωσης. (<http://news.pathfinder.gr/ecology>).

➤ 14η Διάσκεψη των Μερών, Πονζάν, Πολωνία, 1-12 Δεκεμβρίου 2008

Τα αποτελέσματα της Συνδιάσκεψης του ΟΗΕ στο Πόζναν της Πολωνίας, που θέτουν τη βάση για τις διαπραγματεύσεις για τα κλίμα στην Κοπεγχάγη τον Δεκέμβριο του 2009, υπήρξαν πενιχρά.

Οι επιστήμονες της διακυβερνητικής Επιτροπής του ΟΗΕ για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC) εκλιπαρούν τους ηγέτες του κόσμου να διαβάσουν τα πορίσματά

τους, που επισημαίνουν ότι η κλιματική αλλαγή δεν θα αντιστραφεί σε περίπτωση που δεν ληφθούν άμεσα και φιλόδοξα μέτρα. Γίνονται μάλιστα ακόμα πιο κατηγορηματικοί τονίζοντας ότι η μείωση των εκπομπών στις ανεπτυγμένες χώρες πρέπει να είναι 25- 40% έως το 2020, σε σχέση με τα επίπεδα του 1990.

Δυστυχώς, μαζί με τα χιόνια που χάνονται στα Ιμαλάια, τις Άλπεις, το Κιλιμάντζαρο, χάθηκαν και οι ηγέτες των ανεπτυγμένων χωρών. Αυτή η εντύπωση είναι βαθύτατα χαραγμένη σε όσους παρακολούθησαν αμήχανοι τις εξελίξεις στο Πόζναν.

Η συνδιάσκεψη του Πόζναν όφειλε να καταλήξει σε φιλόδοξα συμπεράσματα και να θέσει τις βάσεις για την επίτευξη παγκόσμιας συμφωνίας έως τον Δεκέμβριο του 2009. Με άλλα λόγια στο Πόζναν περιμέναμε από τους ηγέτες να καταλήξουν σε ένα συγκεκριμένο κείμενο προτάσεων για το πώς θα επιτευχθεί μια φιλόδοξη και δίκαιη δέσμευση για την προστασία του κλίματος. Ένα κείμενο που θα αποτελέσει το προσχέδιο ενός νέου " Πρωτοκόλλου της μετά -Κιότο περιόδου". Κάτι τέτοιο όμως δεν κατέστη δυνατό.

Το "ενεργειακό και κλιματικό πακέτο" μέτρων της Ε.Ε. καθόρισε τους στόχους μείωσης των εκπομπών έως το 2020. Μπορεί να παρέμεινε ο στόχος μείωσης των εκπομπών κατά 20% ως το 2020, αλλά ο τρόπος που θα επιτευχθεί δεν συνάδει με τα πορίσματα των επιστημόνων, δεν βοηθά στην υλοποίηση πραγματικών και όχι πλασματικών μειώσεων εκπομπών, και θέτει σοβαρά προβλήματα στη διαδικασία επίτευξης παγκόσμιας συμφωνίας στην επόμενη συνδιάσκεψη του Ο.Η.Ε για την κλιματική αλλαγή στη Κοπεγχάγη, το Δεκέμβριο του 2009.

➤ 15^η Διάσκεψη, Κοπεγχάγη, 7-19 Δεκεμβρίου 2009

Στόχος της Διάσκεψης της Κοπεγχάγης που διεξάχθηκε το Δεκέμβριο του 2009, ήταν να επιτευχθεί μια παγκόσμια συμφωνία για την κλιματική αλλαγή, διάδοχη του Πρωτοκόλλου του Κιότο το οποίο λήγει το έτος 2012. Μια συμφωνία μεταξύ των συμβαλλομένων μερών δηλαδή των διαφόρων κρατών που, θα ήταν δεσμευτική για τους υπογράφοντες θέτοντας συγκεκριμένους στόχους και μέτρα μείωσης των εκπομπών και αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής. Σε περίπτωση όμως που δεν ολοκληρωθεί μια τέτοια συμφωνία στην Κοπεγχάγη, θα γίνει προσπάθεια ώστε να μην χαθεί όλη αυτή η δυναμική που έχει δημιουργηθεί, και να υπάρξει τουλάχιστον μια πολιτική συμφωνία για συνέχιση των διαπραγματεύσεων, ώστε σε συγκεκριμένο και σύντομο χρονικό διάστημα να επιτευχθεί νομικά δεσμευτική συμφωνία.

Η επίτευξη μιας συμφωνίας τέτοιου είδους απαιτεί φιλόδοξες παγκόσμιες δεσμεύσεις και στόχους, καθώς και αλλαγές στον τρόπο ζωής και συμπεριφοράς όλων μας. Παράλληλα είναι απαραίτητη η διασφάλιση της οικονομικής και τεχνολογικής βοήθειας προς τις πιο φτωχές και λιγότερο αναπτυγμένες χώρες του κόσμου.

Οι διεθνείς διαπραγματεύσεις της Κοπεγχάγης οδήγησαν σε μία πολιτική συμφωνία αφήνοντας στην επόμενη προγραμματισμένη Διάσκεψη των Ην. Εθνών για την κλιματική αλλαγή (COP16) που θα διεξαχθεί από τις 29 Νοεμβρίου έως και τις 10 Δεκεμβρίου 2010 στο Μεξικό, το έργο μίας φιλόδοξης και νομικά δεσμευτικής παγκόσμιας συμφωνία κατά την διάρκεια της. Χαρακτηριστικό είναι ότι 5 από τις 193 χώρες πρόβαλαν αντιρρήσεις κατά την υιοθέτηση της συμφωνίας από την Ολομέλεια (πρόκειται για την Κούβα, τη Βενεζουέλα, τη Βολιβία, το Σουδάν και τη Νικαράγουα), ενώ ο πρόεδρος των ΗΠΑ, Μπαράκ Ομπάμα έκανε μεν λόγο για «σημαντικό βήμα», αλλά «όχι αρκετό για την αντιμετώπιση του προβλήματος», όπως έσπευσε να συμπληρώσει.

Το κύριο αποτέλεσμα της Διάσκεψης ήταν μια πολιτική συμφωνία, γνωστή ως Συμφωνία της Κοπεγχάγης (Copenhagen Accord). Αναλυτικά, η Συμφωνία της Κοπεγχάγης :

- αναγνωρίζει το στόχο της διατήρησης της μέγιστης μέσης παγκόσμιας αύξησης της θερμοκρασίας κάτω από 2° C, και την ανάγκη για επανεξέταση το 2015 για πιθανή επιδίωξη της διατήρησης της μέγιστης μέσης παγκόσμιας αύξησης της θερμοκρασίας κάτω από 1,5° C σύμφωνα με τις νέες επιστημονικές γνώσεις.

- ζητεί την εισαγωγή στόχων μείωσης των εκπομπών για τις ανεπτυγμένες χώρες και δράσεις μετριασμού από τις αναπτυσσόμενες χώρες έως τις 31 Ιανουαρίου 2010.

- αναγνωρίζει την ανάγκη για ενισχυμένη δράση για την προσαρμογή και ανάπτυξη της προσαρμοστικότητας στις αναπτυσσόμενες χώρες, ιδίως στις λιγότερο ανεπτυγμένες χώρες, τα μικρά νησιωτικά αναπτυσσόμενα κράτη και την Αφρική.

- περιγράφει τα κύρια στοιχεία των υποχρεώσεων των αναπτυγμένων χωρών για νέα και πρόσθετη χρηματοδότηση, τόσο για την προσαρμογή όσο και το μετριασμό της κλιματικής αλλαγής στις αναπτυσσόμενες χώρες, συμπεριλαμβανομένου ενός προγράμματος ταχείας χρηματοδότησης (30 δισ. δολάρια ΗΠΑ) για την περίοδο 2010-2012 και τις ανάγκες μακροπρόθεσμης οικονομικής

βοήθειας (100 δις. δολάρια ΗΠΑ ετησίως το 2020). Η χρηματοδότηση αυτή θα προέλθει από μια ευρεία ποικιλία πηγών, δημοσίων και ιδιωτικών, διμερών και πολυμερών.

- τονίζει τη σημασία της καθιέρωσης αξιόπιστης παρακολούθησης, υποβολής εκθέσεων και εξακρίβωσης (MRV).

- τονίζει την ανάγκη για τη δημιουργία μηχανισμών άμεσης μείωσης των εκπομπών από την αποψίλωση των δασών, την υποβάθμιση των δασών και άλλων αλλαγών χρήσεων γης.

- αναγνωρίζει την ανάγκη να ενισχυθεί η δράση για την ανάπτυξη τεχνολογίας και μεταφορά τεχνογνωσίας.

Η αποτυχία της Κοπεγχάγης καταδεικνύει την ανάγκη για αλλαγή του τρόπου χάραξης περιβαλλοντικής πολιτικής και την θέσπιση νέων κανόνων περιβαλλοντικής διπλωματίας που θα μπορέσουν να ανταπεξέλθουν στις πιέσεις των παραδοσιακών οικονομικών και βιομηχανικών συμφερόντων. Είναι προφανές ότι η Κίνα και οι ΗΠΑ πήραν αυτό που ήθελαν. Μια αόριστη, γενικόλογη συμφωνία, χωρίς δεσμεύσεις και υποχρεώσεις. Ο Κινέζος εκπρόσωπος είναι ο μόνος που ανέφερε ότι είναι ευχαριστημένος από την συμφωνία. Επίσης έγινε εμφανές ότι παρ'όλη την περιβαλλοντική αφύπνιση πολλών κρατών, τον βασικό ρόλο στις διαπραγματεύσεις συνεχίζουν να παίζουν οι μεγάλοι ρυπαντές και οι μεγάλες δυνάμεις, με την Κίνα να έχει ανερχόμενο ρόλο ως μελλοντική υπερδύναμη.

Έννοιες όπως «εθνική κυριαρχία», «οικονομικά οφέλη», «κυριαρχικά δικαιώματα», «ανταγωνιστική εθνική στρατηγική» εξακολουθούν να παραμένουν πολύ ψηλά στις ατζέντες των διαπραγματευτών και των ηγετών οι οποίοι συνεχίζουν να αγνοούν ότι η «κλιματική αλλαγή» η «υπερθέρμανση του πλανήτη» είναι παγκόσμιες έννοιες και οφείλουμε όλοι να συνασπιστούμε σε ένα κοινό συμφέρον. Το κλίμα δεν έχει σύνορα και δεν ασχολείται με «εθνικές κυριαρχίες».

(www.energypoint.gr).

➤ 16^η Διάσκεψη, Κανκούν ,7-19 Δεκεμβρίου 2010

Σε μια νέα συμφωνία για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής κατέληξαν οι συμμετέχοντες στη Σύνοδο για το Κλίμα που ολοκληρώθηκε στο Κανκούν του Μεξικού, μια συμφωνία όμως που πρακτικά τίποτε το νέο και το

ελπιδοφόρο δεν φέρνει στην επικαιρότητα, ούτε αλλάζει την ατζέντα στο φλέγον θέμα της προστασίας του περιβάλλοντος και του κλίματος.

Κι αυτό γιατί οι περίπου 200 συμμετέχοντες εκπρόσωποι ισάριθμων κρατών, επισήμως συνυπέγραψαν το κείμενο που έφερε προς ψήφιση η «διοργανώτρια» χώρα του Μεξικού, ένα κείμενο όμως που δεν προβλέπει οριστικές και τελικές ρήτρες ως προς το μείζον θέμα της μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, ούτε κυρώσεις ή έστω οικονομικές ποινές για όσους δεν «συμμορφώνονται» στα εκάστοτε όρια εκπομπών αερίων ρύπων.

Το κείμενο της συμφωνίας του Κανκούν προβλέπει τη σύσταση ενός νέου «πράσινου ταμείου» μέχρι το 2020, που σε θεωρητικό επίπεδο θα συγκεντρώνει ετησίως κεφάλαια περί τα 100 δις δολάρια για να παρέχει οικονομικές ενισχύσεις στις φτωχές χώρες για να μετατρέψουν σταδιακά την οικονομία τους σε πιο «καθαρή». Στόχος είναι η προστασία των τροπικών δασών, η προώθηση τεχνολογιών καθαρής ενέργειας και η ενίσχυση της περιβαλλοντικής ευαισθησίας των αναπτυσσόμενων χωρών. Επίσης οι συμμετέχοντες στη Σύνοδο συμφώνησαν πως πρέπει να μειωθεί η μέση παγκόσμια θερμοκρασία κατά τουλάχιστον 2 βαθμούς κελσίου, δηλαδή στα προ βιομηχανοποίησης επίπεδα.

2.3 Κλιματική αλλαγή : Μύθος ή Πραγματικότητα

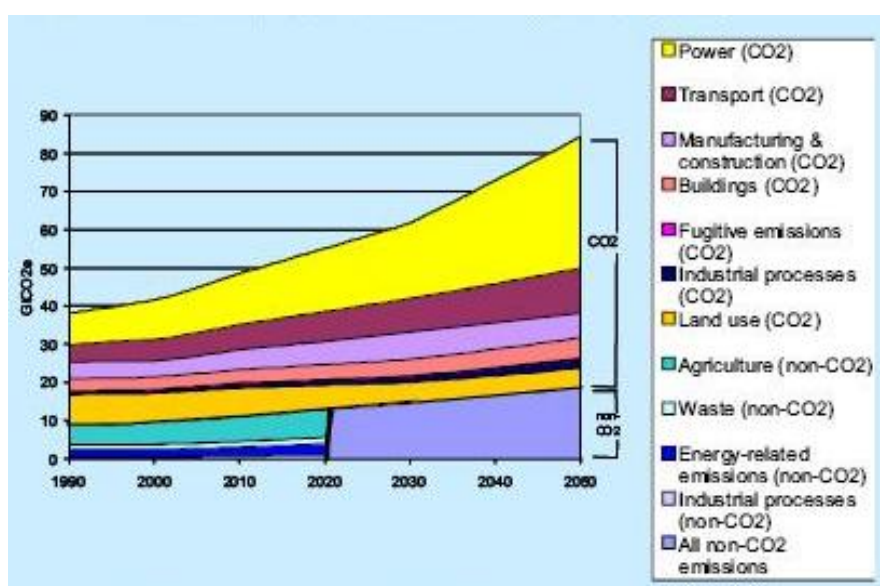
2.3.1 Γενικά

Ο ανθρώπινος πολιτισμός, θέλοντας να αναπτυχθεί βιομηχανικά, άντλησε από την γη κοιτάσματα πετρελαίου και άνθρακα και τα χρησιμοποίησε ως πρώτη ύλη για να κινήσει τον βιομηχανικό πολιτισμό. Η αύξηση της συγκέντρωσης των αερίων ρύπων -διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), διοξείδιο του θείου (SO₂), μεθάνιο (CH₄), χλωρό-φθοριωμένοι υδρογονάνθρακες (CFCs), που παράγονται από τη χρήση συμβατικών καυσίμων (κυρίως για παραγωγή ενέργειας και μεταφορές) παρεμποδίζει τη διαφυγή της ηλιακής ακτινοβολίας που ανακλάται από την επιφάνεια της γης έξω από τα ατμοσφαιρικά στρώματα. Συντελώντας με αυτό τον τρόπο στη σταδιακή αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη, δημιουργώντας έτσι το φαινόμενο θερμοκηπίου που προκαλεί υπερθέρμανση του πλανήτη οδηγώντας σε σημαντικές κλιματικές αλλαγές με σοβαρές οικονομικοκοινωνικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις

Γενικά με τον όρο κλιματική αλλαγή αναφερόμαστε στη μεταβολή του παγκόσμιου κλίματος και ειδικότερα σε μεταβολές των μετεωρολογικών συνθηκών που εκτείνονται σε μεγάλη χρονική κλίμακα. Τέτοιου τύπου μεταβολές περιλαμβάνουν στατιστικά σημαντικές διακυμάνσεις ως προς τη μέση κατάσταση του κλίματος ή τη μεταβλητότά του, που εκτείνονται σε βάθος χρόνου δεκαετιών ή περισσότερων ακόμα ετών.

Οι κλιματικές αλλαγές οφείλονται σε φυσικές διαδικασίες, καθώς και σε ανθρώπινες δραστηριότητες με επιπτώσεις στο κλίμα, όπως η τροποποίηση της σύνθεσης της ατμόσφαιρας. Στη Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για τις Κλιματικές Μεταβολές (UNFCCC), η κλιματική αλλαγή ορίζεται ειδικότερα ως η μεταβολή στο κλίμα που οφείλεται άμεσα ή έμμεσα σε ανθρώπινες δραστηριότητες, διακρίνοντας τον όρο από την κλιματική μεταβλητότητα που έχει φυσικά αίτια (United Nations Framework Convention on Climate Change, 1992)

Είναι δεδομένο πως, η αύξηση της συγκέντρωσης των αερίων του θερμοκηπίου (ΑΘ) στην ατμόσφαιρα είναι ο βασικός μηχανισμός που προκαλεί την κλιματική αλλαγή. Τα αέρια αυτά μπορούν να μείνουν στην ατμόσφαιρα για ένα σύνολο ετών που εκτείνεται από δεκαετίες έως και εκατοντάδες και χιλιάδες χρόνια.. Αυτή, η αύξηση της συγκέντρωσης των ΑΘ αποδίδεται κατά κύριο λόγο στις ανθρωπογενείς εκπομπές. Στο παρακάτω διάγραμμα (Εικόνα 1) φαίνονται οι ιστορικές και οι προβλεπόμενες εκπομπές ΑΘ από το 1990 μέχρι το 2050, ανά τομέα δραστηριότητας (www.wri.com)

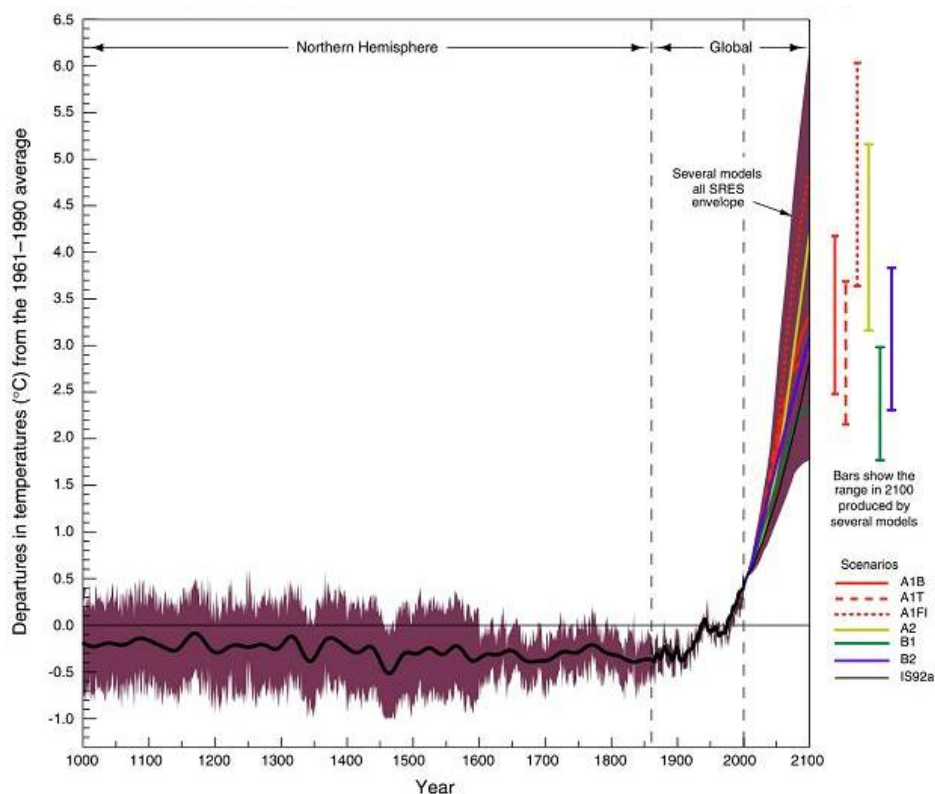


Εικόνα 1 : Ιστορικές και προβλεπόμενες εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου (ΑΘ) από το 1990 μέχρι το 2050 (www.wri.com)

2.3.2 Επιπτώσεις κλιματικής αλλαγής

Επιστήμονες από ολόκληρο τον κόσμο προσπαθούν να εντοπίσουν και "να κοστολογήσουν" τις συνέπειες που θα φέρουν στη Γη, οι κλιματικές αλλαγές. Με κλιματικά μοντέλα, προσπαθούν να προβλέψουν το μέλλον του καιρού και του περιβάλλοντος. Αδιαμφισβήτητο, είναι σύμφωνα με τους περισσότερες ερευνητές, το γεγονός, ότι η κλιματική αλλαγή θα επηρεάσει κάθε πτυχή του περιβάλλοντος αλλά και της κοινωνικής και οικονομικής δραστηριότητας. Η καταστροφική για το κλίμα αντίστροφη μέτρηση έχει ήδη αρχίσει, το μόνο που απομένει είναι να απαριθμήσουμε τις επιπτώσεις της παγκόσμιας θέρμανσης

Ο πιο χαρακτηριστικός δείκτης της κλιματικής αλλαγής είναι η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη. Σύμφωνα με την τελευταία (2001) έκθεση του Διακυβερνητικού Πάνελ για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC), η αύξηση αυτή μπορεί να φτάσει τους 6 βαθμούς μέχρι το 2100, ενώ νεώτερες μελέτες την ανεβάζουν στους 10 βαθμούς (Εικόνα 2).



Εικόνα 2: Αύξηση μέση θερμοκρασίας πλανήτη (www.wri.com)

Πέρα από την αύξηση της θερμοκρασίας όμως, η κλιματική αλλαγή θα σημάνει:

➤ Άνοδο της στάθμης της θάλασσας

Μετρήσεις αποδεικνύουν ότι η μέση στάθμη της θάλασσας σε παγκόσμιο επίπεδο έχει ανέβει περίπου 0,1 – 0,2 μέτρα κατά τον 20^ο αιώνα (Climate Change 2001). Αν συνεχιστούν οι ίδιοι ρυθμοί, η στάθμη της θάλασσας θα ανέβει σχεδόν 1 μέτρο έως το 2100 (Climate Change 2001). Εξάλλου, αν συνεχιστεί η αποκόλληση των παγετώνων της Δυτικής Ανταρκτικής, όπως ο Larsens B το 2002, τότε κατά το δυσμενέστερο σενάριο (η παγκόσμια στάθμη της θάλασσας θα ανέβει κατά 6-8 μέτρα έως το 2100 (www.ipcc.ch).

➤ Λιώσιμο των πάγων

Ο όγκος των πάγων στην Αρκτική ελαττώνεται συνεχώς με ραγδαίους ρυθμούς ενώ, ο παγετώνας που καλύπτει τον Αρκτικό Ωκεανό μπορεί μέχρι το έτος 2040 να εξαφανίζεται τελείως κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού. Σύμφωνα με επιστημονική μελέτη, υπολογίζεται ότι το λιώσιμο των πάγων της Γροιλανδίας θα ανεβάσει τη στάθμη των υδάτων παγκοσμίως κατά 7 μέτρα, καταδικάζοντας σε εξαφάνιση πολλά από τα μεγαλύτερα πληθυσμιακά κέντρα. Για να γίνει πράξη το καταστροφικό αυτό σενάριο αρκεί μια άνοδος της μέσης θερμοκρασίας κατά 2,7 βαθμούς Κελσίου. Αρχικά θα ανέλθει το επίπεδο της στάθμης της θάλασσας. Μέσα στους πάγους, τους παγετώνες και το χιόνι βρίσκονται παγιδευμένα περίπου 5,773,000 κυβικά μίλια νερού. Σύμφωνα με το κέντρο National Snow and Ice Data Centre (NSIDC) στο Κολοράντο, εάν έλιωναν σήμερα όλοι οι πάγοι τότε η θάλασσα στάθμη θα ανέρχονταν κατά περίπου 230 πόδια. Ευτυχώς κάτι τέτοιο δεν πρόκειται να συμβεί μονομιάς! Όμως αυτό δεν εμποδίζει την άνοδο της θαλάσσιας στάθμης. Το λιώσιμο των πάγων θα έχει επίσης ως συνέπεια την διαταραχή της ισορροπίας του παγκόσμιου οικοσυστήματος. Ο παγετός αποτελείται από γλυκό νερό, το οποίο όταν λιώνει προκαλεί την αφαλάτωση του θαλασσινού νερού. Η αφαλάτωση αυτή πρόκειται να αναδιοργανώσει τα ρεύματα τα οποία ρυθμίζουν τις θερμοκρασίες. Οι αυξανόμενες επιφανειακές θερμοκρασίες και ο συνεχής μετασχηματισμός της περιοχής στον αρκτικό κύκλο πρόκειται να θέσει σε κίνδυνο διάφορα είδη ζώων. Μεγαλύτερη πιθανότητα επιβίωσης θα υπάρχει μόνο για τα πιο προσαρμοστικά είδη. Τέλος, ο λευκός παγετός αντανακλά την ηλιακή ακτινοβολία, μεγάλο ποσοστό της

οποίας μεταφέρεται στο διάστημα και προκαλείται η ψύξη της γης. Εάν οι πάγοι λιώσουν, το μόνο ανακλαστικό μέσο που θα απομείνει θα είναι ο ωκεανός. Τα πιο σκούρα χρώματα απορροφούν την ακτινοβολία συμβάλλοντας επίσης στη υπερθέρμανση της γης.

➤ Εξάπλωση ασθενειών

Μία σημαντική παράμετρος της παγκόσμιας θέρμανσης αφορά στην ενδεχόμενη εξάπλωση και άνθιση επιδημιών του παρελθόντος, καθώς οι μεγάλες θερμοκρασίες και η υγρασία αποτελούν κατάλληλο υπόβαθρο για την ανάπτυξη πολλών μικροβίων. Καθώς η θερμοκρασία ανεβαίνει ακόμα και στις πιο βόρειες χώρες, επικίνδυνα έντομα που προκαλούν ασθένειες στον άνθρωπο μεταναστεύουν στον βορρά, φέρνοντας μαζί τους λοιμούς και αρρώστιες. Στην πραγματικότητα κάποιοι επιστήμονες θεωρούν ότι σε ορισμένες χώρες ο λόγος της ανθεκτικότητας κάποιων παρασίτων όπως αυτό που προκαλεί την Μαλάρια, είναι οι ασυνήθιστα υψηλές θερμοκρασίες.

➤ Αύξηση των τυφώνων

Καθώς η επιφανειακή θερμοκρασία των ωκεανών ανεβαίνει, το ίδιο συμβαίνει και με την πιθανότητα εμφάνισης όλο και πιο συχνών και δυνατών τυφώνων. Στοιχεία προηγούμενων 35 ετών δείχνουν ότι οι τυφώνες έχουν γίνει πρόσφατα πιο ισχυροί. «Οι θερμοκρασίες του ωκεανού και της επιφάνειας της θάλασσας είναι το καύσιμο για τους τροπικούς κυκλώνες», λένε ειδικοί της κλιματολογίας. Σε μια μελέτη στο Science υποστηρίζεται ότι οι κλιματικές αλλαγές μπορεί να κάνουν τους κυκλώνες να παράγουν περισσότερη βροχή με αποτέλεσμα να είναι πιο καταστροφικοί.

➤ Φαινόμενα ξηρασίας και έντονα θερμά κύματα

Η παγκόσμια θέρμανση μπορεί να συμβάλλει στην αλλαγή του κλίματος της Γης μετακινώντας τις ζώνες βροχοπτώσεως, από τον ισημερινό προς τον βορρά και ερημοποιώντας το κάτω τμήμα της εύκρατης ζώνης. Αυτό συνεπάγεται αλλαγές στους διάφορους τύπους βλάστησης τόσο στις γεωργικές όσο και στις δασικές εκτάσεις. Αναμένονται επιπλέον συχνότερα ακραία καιρικά φαινόμενα, όπως κύματα θερμότητας και ξηρασίες ή έντονες βροχοπτώσεις ανάλογα με την περιοχή. Αν και ορισμένες περιοχές της γης θα ευνοηθούν από το φαινόμενο της παγκόσμιας θέρμανσης, κάποιες άλλες εκτάσεις θα υποφέρουν από σοβαρές καταστάσεις όπως πλημμύρες, καταιγίδες, φαινόμενα ξηρασίας και γενικά ακραίες καιρικές συνθήκες οι οποίες θα είναι συχνότερες και εντονότερες. Η Αφρική είναι η ήπειρος η οποία θα

πρέπει να αντεπεξέλθει στις πιο δύσκολες συνθήκες, με αρκετά συχνά και σφοδρά φαινόμενα ξηρασίας να αναμένονται στην Ευρώπη. Το νερό είναι ήδη ένα «πολύτιμο» αγαθό για τους κατοίκους της Αφρικής ενώ σύμφωνα με την Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος, το φαινόμενο του θερμοκηπίου πρόκειται να προκαλέσει εντάσεις που πολύ πιθανόν να οδηγήσουν σε συγκρούσεις ή ακόμα και σε πόλεμο.

➤ Οι οικονομικές επιπτώσεις

Οι περισσότερες από τις επιπτώσεις της παγκόσμιας θέρμανσης για τον κύριο υπεύθυνο της επιδείνωσης του φαινομένου θα είναι δραματικές. Μια έκθεση για τα οικονομικά της κλιματικής αλλαγής παρουσιάζει συντριπτικά επιστημονικά στοιχεία, σύμφωνα με τα οποία οι κλιματικές μεταβολές είναι μια ανθρωπογενής, παγκόσμια απειλή. Η έρευνα ωστόσο, δείχνει ότι η ανθρωπότητα μπορεί ακόμη να αποφύγει τους χειρότερους κινδύνους και τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, χωρίς υπέρμετρο κόστος αρκεί να ληφθούν επείγοντως καλώς σχεδιασμένα και συντονισμένα μέτρα σε εθνικό και παγκόσμιο επίπεδο. Εκείνοι που παράγουν αέρια θερμοκηπίου παράγουν ηλεκτρική ενέργεια, λειτουργούν εργοστάσια, αναφλέγουν αέρια, κόβουν τα δένδρα στα δάση, πετάνε με αεροπλάνο ή οδηγούν αυτοκίνητα δυστυχώς όμως δεν καλούνται να πληρώσουν για τη ζημιά που προκαλούν.

➤ Επιπτώσεις στην πανίδα και τα οικοσυστήματα

Η κλιματική αλλαγή μπορεί να μεταβάλει το 1/3 των ενδιαιτημάτων χλωρίδας και πανίδας έως το τέλος του αιώνα και να προκαλέσει τον αμετάκλητο αφανισμό διαφόρων φυτών και ζώων (www.wwf.gr). Στα γεωγραφικά πλάτη του Καναδά, της Ρωσίας και των Σκανδιναβικών χωρών, τα οποία προβλέπεται ότι θα υπερθερμανθούν γρηγορότερα από άλλα σημεία του πλανήτη, είναι πιθανό να χαθεί πάνω από το 70% των οικοσυστημάτων (www.wwf.gr).

2.4 Αντιμετώπιση των κλιματικών αλλαγών.

2.4.1 Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας : Το αναπόφευκτο κακό

Οι σύγχρονες κοινωνίες καταναλώνουν τεράστιες ποσότητες ενέργειας για τη θέρμανση χώρων (κατοικιών και γραφείων), τα μέσα μεταφοράς, την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς και για τη λειτουργία των βιομηχανικών μονάδων. Με

την πρόοδο της οικονομίας και την αύξηση του βιοτικού επιπέδου, η ενεργειακή ζήτηση αυξάνεται ολοένα. Στις μέρες μας, το μεγαλύτερο ποσοστό ενέργειας που χρησιμοποιούμε προέρχεται από τις συμβατικές πηγές ενέργειας που είναι το πετρέλαιο, η βενζίνη και ο άνθρακας. Πρόκειται για μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας που αργά η γρήγορα θα εξαντληθούν. Η παραγωγή και χρήση της ενέργειας που προέρχεται από αυτές τις πηγές δημιουργούν μια σειρά από περιβαλλοντικά προβλήματα με αιχμή τους, το γνωστό σε όλους μας, φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Οι κλιματικές αλλαγές εξαιτίας του φαινομένου του θερμοκηπίου, είναι ο μεγαλύτερος σύγχρονος κίνδυνος που καλείται να αντιμετωπίσει σήμερα, ολόκληρη η ανθρωπότητα, αφού απειλούν άμεσα ή έμμεσα κάθε πτυχή της ζωής μας σε περιβαλλοντικό, οικονομικό, κοινωνικό και πολιτικό επίπεδο. Ήδη, τα πρώτα σοβαρά σημάδια των κλιματικών αλλαγών καταγράφονται σε όλο τον πλανήτη.

Σε εθνικό επίπεδο, και σύμφωνα με πρόσφατη δήλωση της Υπουργού Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, Κας Κωνσταντίνας Μπιρμπίλης η αντιμετώπιση της αλλαγής του κλίματος, αποτελεί μια από τις θεμελιώδεις προτεραιότητες της κυβέρνησης και του Υπουργείου της. Οι δράσεις για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής οφείλουν να εμπεριέχουν μία αλλαγή του υφιστάμενου αναπτυξιακού μοντέλου, προς την κατεύθυνση μιας βιώσιμης, πράσινης οικονομίας χαμηλών ή και μηδενικών εκπομπών άνθρακα με τη χρήση της σύγχρονης τεχνολογίας. Η ανάπτυξη του μοντέλου αυτού θα πρέπει να στηριχθεί στον οριζόντιο συντονισμό των πολιτικών μετριασμού αλλά και προσαρμογής, στους τομείς της ενέργειας, της βιομηχανίας, της γεωργικής παραγωγής και σε πολλούς άλλους. Το κόστος του περιορισμού των εκπομπών και της προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή μπορεί να φαίνεται αρχικά υψηλό, αλλά είναι πολύ χαμηλό σε σύγκριση με το κόστος που θα αναγκαστούμε να καταβάλουμε λόγω απραξίας (www.ypeka.gr).

Βασίζόμενοι, σε αυτό το πλαίσιο δράσης, το Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής πιστεύει ότι η εξοικονόμηση ενέργειας και η ουσιαστική προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) αποτελούν τη μόνη ρεαλιστική, αποτελεσματική, βιώσιμη και οικονομική λύση για την αντιμετώπιση των κλιματικών αλλαγών και την εξασφάλιση ενεργειακής επάρκειας. (www.ypeka.gr). Το γεγονός αυτό επικυρώθηκε από τη κυβέρνηση στις 27/05/2010 με την ψήφιση του νέου νομοσχεδίου του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής "Επιτάχυνση της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την

αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και άλλες διατάξεις σε θέματα αρμοδιότητας του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής ", από την ολόμελεια της Βουλής. Ο νόμος αυτός εκτός των άλλων θέτει ως εθνικό στόχο 20% για την συμμετοχή των ΑΠΕ στην κάλυψη της τελικής κατανάλωσης ενέργειας, και 40% για τον ηλεκτρισμό, έως το 2020 και απλοποιεί τη διαδικασία αδειοδότησης έργων ΑΠΕ.

Το ενδιαφέρον για την ευρύτερη αξιοποίηση των ΑΠΕ, καθώς και για την ανάπτυξη αξιόπιστων και οικονομικά αποδοτικών τεχνολογιών που δεσμεύουν το δυναμικό τους παρουσιάστηκε αρχικά μετά την πρώτη πετρελαϊκή χρήση του 1979 και παγιώθηκε την επόμενη δεκαετία, μετά τη συνειδητοποίηση των παγκόσμιων περιβαλλοντικών προβλημάτων.

Στη σημερινή εποχή παρατηρείται παγκοσμίως, μία αληθινή κοσμογονία όσον αφορά στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ). Οι ΑΠΕ αναδεικνύονται πλέον, μαζί με την εξοικονόμηση ενέργειας, όχι μόνο ως ο βασικός πυλώνας της ενεργειακής και περιβαλλοντικής πολιτικής σε παγκόσμιο επίπεδο, αλλά και ως ένα ιδιαίτερα δυναμικό επενδυτικό μέσο για την τόνωση της ανάπτυξης (κυρίως της απασχόλησης) και για την αντιμετώπιση της παγκόσμιας οικονομικής κρίσης. Συνεπώς, η εγκατάσταση έργων ΑΠΕ αποτελεί κατά τεκμήριο πράξη προστασίας του περιβάλλοντος και ως τέτοια θα πρέπει να αντιμετωπίζεται. Για αυτό το λόγο, η εγκατάστασή τους θα πρέπει κατ' αρχήν να επιτρέπεται σε όλη την επικράτεια, ακόμη και μέσα σε προστατευόμενες περιοχές, με την προϋπόθεση ότι θα προηγείται μελέτη που θα καταδεικνύει ότι δεν θίγονται ουσιαστικά οι περιοχές αυτές, δεν παρέχεται καλύτερη εναλλακτική λύση, ενώ η εγκατάσταση και λειτουργία τους γίνεται με τις ελάχιστες πιθανές επιπτώσεις.

Γενικά, η πράσινη ανάπτυξη-οικονομία μπορεί να υπάρξει στην Ελλάδα. Οι προϋποθέσεις υπάρχουν. Το ζητούμενο όμως είναι να υπάρξει η πολιτική βούληση και η επιλογή για μία τέτοια ανάπτυξη (www.energypoint.gr).

3 Νομοθετικό πλαίσιο για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Οι νόμοι και οι υπουργικές διατάξεις οι οποίες διέπουν την ανάπτυξη και την αξιοποίηση για την ηλιακή ενέργεια στην Ελλάδα παρουσιάζονται στον Πίνακα 5.

Πίνακας 5: Νόμοι για την ηλιακή ενέργεια (<http://www.cres.gr/kape/>)

τος	ΦΕ Κ	Νόμος	Περιγραφή
009	B- 1079	ΚΥΑ	Ειδικό Πρόγραμμα Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις και ιδίως σε δώματα και στέγες κτιρίων
008	B- 707	ΥΑ Δ6///2008	Αναστολή υποβολής αιτήσεων άρθρου 14 παρ.1 ν.3468/2006 Προγρ. Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Σταθμών
007	B- 1276	ΥΑ	Τροποποίηση της Α' φάσης του Ν 3468/2006 προγράμματος ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών σταθμών
007	B- 694	ΥΑ Δ6///2007	Έγκριση Α' φάσης του κατ' άρθ.14 παρ.1 ν. 3468/06 Προγρ.αναπτ. Φωτοβολταϊκών Σταθμών
990	B- 678	ΥΑ692	Κατηγορίες έργων-Μελέτες Περιβ. Επιπτώσεων κλπ
983	A- 72	ΠΔ186	Σύσταση Ηλ. Χωριού
982	A- 152	Ν1310	Συνεργασία με Γερμανία για Ηλ. Χωριό

Αναλυτικότερα δεδομένα, σχετικά με τις σημαντικότερες διατάξεις που χαρακτηρίζουν τις ΑΠΕ παρουσιάζονται ακολούθως :

Νόμος 3851/2010 «Επιτάχυνση της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και άλλες διατάξεις σε θέματα αρμοδιότητας του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής» (ΦΕΚ 85Α'4.6.2010)

Ψηφίστηκε το βράδυ της Τρίτης (25/6/2010), στο σύνολό του, κατά πλειοψηφία από την Ολομέλεια της Βουλής, το νομοσχέδιο του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής «Επιτάχυνση της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και άλλες διατάξεις σε θέματα αρμοδιότητας του Υπουργείου Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής» (στα άρθρα του και επί της αρχής είχε ήδη ψηφιστεί).

Πρόκειται για ένα νόμο με μεγάλη αναπτυξιακή διάσταση που θα δώσει ώθηση στην οικονομία της χώρας, ενισχύοντας τον ανταγωνισμό, δημιουργώντας νέες θέσεις εργασίας, τονώνοντας την εγχώρια βιομηχανία και προσφέροντας καθαρή και εγχώρια παραγόμενη ενέργεια στους καταναλωτές και παραγωγικούς φορείς.

Τα οφέλη είναι πολλαπλά και συγκεκριμένα :

Για τους πολίτες

- Ενισχύεται η συμμετοχή των πολιτών στα άμεσα οφέλη των ΑΠΕ, με απευθείας απόδοση στους πολίτες μέρος των εσόδων.

- Ενισχύονται οι μικρές εγκαταστάσεις ΑΠΕ, δίνοντας τη δυνατότητα στον πολίτη που το επιθυμεί να έχει με απλές διαδικασίες και οικονομικά οφέλη, μία μονάδα ΑΠΕ στο σπίτι του.

- Εκπονείται αμέσως Στρατηγικός Σχεδιασμός Διασυνδέσεων νησιών, παύοντας τη λειτουργία σταθμών ακριβών και ρυπογόνων πετρελαϊκών καυσίμων και εκμηδενίζοντας την τοπική ρύπανση σε νησιά που σήμερα φιλοξενούν τοπικές πετρελαϊκές μονάδες.

Για τους επενδυτές

- Απλοποιείται η διαδικασία έκδοσης της άδειας παραγωγής έργων ΑΠΕ. Συγχωνεύονται, σε μία ενιαία, οι διαδικασίες Προκαταρκτικής

Περιβαλλοντικής Εκτίμησης και Αξιολόγησης (ΠΠΕΑ) και Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (Ε.Π.Ο.), και περιορίζεται η διάρκεια της σε 8-10 μήνες (από 3 χρόνια σήμερα).

- Αναβαθμίζεται ο ρόλος της ΡΑΕ και περιορίζεται η διάρκεια της σχετικής αδειοδοτικής διαδικασίας, σε 2 μήνες (από 10-12 μήνες).

- Δίνονται περισσότερα κίνητρα για την υλοποίηση έργων ΑΠΕ που δεν θα ενταχθούν σε κάποιο πρόγραμμα επιδότησης, ώστε να αποφευχθούν καθυστερήσεις.

- Μπαίνουν αυστηρές προθεσμίες στη διοίκηση.

- Η τιμολόγηση γίνεται περισσότερο ορθολογική, εξασφαλίζοντας τη βιωσιμότητα των επενδύσεων, δίχως κατασπατάληση πόρων.

- Επιτρέπεται, βάσει ειδικών διατάξεων για τη μείωση των επιπτώσεων, η εγκατάσταση ΑΠΕ στη γεωργική γη υψηλής παραγωγικότητας (ΓΓΥΠ), δίνοντας προτεραιότητα στους κατ' επαγγέλματος αγρότες. Με αυτό τον τρόπο οι ΑΠΕ θα αποτελέσουν συμπληρωματικό εισόδημα για τους αγρότες.

Για τη χώρα

- Με τον καθορισμό του εθνικού δεσμευτικού στόχου 20% για τη συμμετοχή των ΑΠΕ στην κάλυψη της τελικής κατανάλωσης ενέργειας το 2020 και 40% για τον ηλεκτρισμό προστατεύεται το περιβάλλον και η Ελλάδα ανταποκρίνεται πλήρως στις διεθνείς υποχρεώσεις της και στις δεσμεύσεις της με βάση την κοινοτική οδηγία.

- Συστήνεται Αυτοτελής Υπηρεσία Εξυπηρέτησης Επενδυτών για έργα ΑΠΕ στα πρότυπα «φορέα μιας στάσης» (one- stop- shop).

- Ο ηλεκτρικός χώρος δεσμεύεται μόνο για ώριμα έργα μετά την ΕΠΟ και έτσι παύει η δέσμευση ηλεκτρικού χώρου μόνο στα χαρτιά.

- Ενισχύεται η οικονομία, η ανάπτυξη και η ενεργειακή ασφάλεια της χώρας από τις επενδύσεις που θα προκύψουν στον τομέα των ΑΠΕ.

- Για την προώθηση και ανάπτυξη θαλάσσιων αιολικών πάρκων, τη διαδικασία στρατηγικού σχεδιασμού και αδειοδότησης αναλαμβάνει η πολιτεία, ώστε να αντιμετωπισθούν τα μεγάλα διαδικαστικά εμπόδια στη θάλασσα. Τα αδειοδοτικά ώριμα έργα παραχωρούνται για υλοποίηση από ιδιώτες ([www. agelioforos.gr](http://www.agelioforos.gr))

Νόμος 3468/2006 «Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Συμπαγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης και λοιπές διατάξεις» (ΦΕΚ Α' 129/27.6.2006)

Βασικές ρυθμίσεις του Ν. 3468/2006

- ❖ Διατηρεί και ενισχύει το ευνοϊκό καθεστώς τιμολόγησης που στηρίζεται στη σχετική γερμανική νομοθεσία, ενισχύοντας τις τιμές στη περίπτωση

των φωτοβολταϊκών συστημάτων μέχρι 60% υψηλότερα σε σχέση με τις προηγούμενες,

- ❖ Εξορθολόγησε και απλοποίησε τη διαδικασία αδειοδότησης με τη δημιουργία δύο συντονιστικών οργάνων σε διυπουργικό και υπηρεσιακό επίπεδο αντίστοιχα,

- ❖ Εισήγαγε καθεστώς αυστηρής παρακολούθησης των κατόχων αδειών για την τήρηση των νόμιμων υποχρεώσεών τους,

- ❖ Παρέχει δυνατότητα εγκατάστασης υπεράκτιων αιολικών πάρκων,

- ❖ Ολοκληρώνει την εναρμόνιση της εθνικής νομοθεσίας προς τις απαιτήσεις του άρθρου 5 της οδηγίας 2001/77/ΕΧ, μέσω της δημιουργίας συστήματος έκδοσης πιστοποιητικών προέλευσης ανανεώσιμης ενέργειας,

- ❖ Βελτιώνει τους όρους των συμβάσεων πώλησης ανανεώσιμης ενέργειας,

- ❖ Αυξάνει το όριο ισχύος των μικρών υδροηλεκτρικών έργων που εντάσσονται στο νόμο από 10 σε 15 ΜJVV

- ❖ Ν. 3468/2006 "Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές, Ενέργειας και Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης και λοιπές διατάξεις" (ΦΕΚ Α' 129/27.06.2006)

- ❖ Δ6/Φ1/οικ.18359/14.9.2006 "Τύπος και περιεχόμενο συμβάσεων αγοραπωλησία ηλεκτρικής ενέργειας στο Σύστημα και το Διασυνδεδεμένο Δίκτυο σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 12 παρ. 3 του ν. 3468/2006" (ΦΕΚ Β' 1442)

- ❖ Δ6/Φ1/οικ.1725/25.1.2007 "Καθορισμός τύπου και περιεχομένου συμβάσεων πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται με χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και μέσω Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης στο Δίκτυο των Μη Διασυνδεδεμένων Νήσων σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 12 παρ. 3 του Ν. 3468/2006" (ΦΕΚ Β' 148)

- ❖ Δ6/Φ1/οικ.5707/13.3.2007 "Κανονισμός Αδειών Παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και μέσω Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης" (ΦΕΚ Β' 448)

- ❖ Δ6/Φ1/οικ.13310/18.6.2007 "Διαδικασία έκδοσης αδειών εγκατάστασης και λειτουργίας σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας"(ΦΕΚ Β' 1153)

- ❖ Δ6/Φ1/οικ. 8684/24.4.2007 (ΦΕΚ Β' 694) "Έγκριση Α' φάσης του κατ' άρθρο 14 παρ. 1 του Ν.3468/2006 Προγράμματος Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών

Σταθμών". Αναθεωρήθηκε με την απόφαση Δ6/Φ1/οικ. 15450/18.7.2007 (ΦΕΚ Β' 1276)

❖ Ολοκλήρωση κανονιστικού πλαισίου με αποφάσεις για όρους, προϋποθέσεις & τιμολόγιο έργων σύνδεσης Πελατών & Παραγωγών στο Σύστημα Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας, Ειδικό Χωροταξικό Πλαίσιο για Α.Π.Ε. & διατύπωση όρων για την εκτός σχεδίου δόμηση

Νόμος 3734/2009 «Νέος νόμος και ρυθμίσεις για φωτοβολταϊκά και ΑΠΕ 2009» (ΦΕΚ ΦΕΚ Α' 8/28.1.2009))

Το πρόσφατο νομικό πλαίσιο, δηλαδή ο Ν. 3468/2006 και οι τροποποιήσεις του με τον Ν.3734/2009 καθώς και οι κανονιστικές πράξεις που εκδόθηκαν κατ'εξουσιοδότηση αυτών, αντιμετωπίζει-ρυθμίζει και καθορίζει με τους παρακάτω άξονες, μεταξύ των άλλων, σοβαρές νομοθετικές παρεμβάσεις όπως:

- Την θεσμοθέτηση του Εθνικού στόχου για την συμμετοχή της ηλεκτροπαραγωγής με χρήση ΑΠΕ για το έτος 2010 σε ποσοστό 20,1% και το 2020 σε ποσοστό 29% της ακαθάριστης εγχώριας κατανάλωσης.

- Την εισαγωγή τομών στην αδειοδότηση με τη νομοθετική επιβολή αποκλειστικών προθεσμιών, μέσα στις οποίες θα πρέπει να έχουν χορηγηθεί εγκρίσεις ή να διατυπωθούν συναινέσεις υπηρεσιών και φορέων που εμπλέκονται σε ενδιάμεσα στάδια της σχετικής διαδικασίας αδειοδότησης των έργων.

- Την εισαγωγή αυστηρού καθεστώτος παρακολούθησης των κατόχων αδειών παραγωγής, ώστε να εξασφαλίζεται η τήρηση των υποχρεώσεων ανάπτυξης - υλοποίησης των έργων και η αποσυμφόρηση χώρων από άτομα που κερδοσκοπούν από την εμπορεία αδειών.

- Την διαφοροποίηση του προηγούμενου ενιαίου τιμολογιακού καθεστώτος, κυρίως σε ωφέλεια των φωτοβολταϊκών συστημάτων με στόχο την ενίσχυση των επενδύσεων στο τομέα αυτό.

- Την θεσμοθέτηση της δυνατότητας εγκατάστασης θαλασσίων αιολικών σταθμών.

Με την τροποποίηση του Ν.3468/2006 με τον Ν. 3734/2009, συμπληρώνονται και απλοποιούνται αρκετές σχετικές διαδικασίες όπως:

▪ Η επιτάχυνση των διαδικασιών, η τροποποίηση των άδειών εγκατάστασης ή λειτουργίας έργων ΑΠΕ, που εκδόθηκαν πριν το Ν.3468/2006, συντελείται από τον Γεν. Γραμματέα της Περιφέρειας ανεξάρτητα από την κατηγορία περιβαλλοντικής κατάταξης του έργου.

▪ Η μείωση χρόνου έκδοσης αδειών παραγωγής με την διευκόλυνση της γνώμης της ΡΑΕ σε σχέση με την διαδικασία της ΠΠΕΑ.

▪ Η δυνατότητα ανάκλησης των αδειών παραγωγής που έχουν εκδοθεί πριν και με τον Ν. 3468/2006, εφόσον μετά την παρέλευση διετίας δεν έχει εκδοθεί άδεια εγκατάστασης του σταθμού.

▪ Η απλοποίηση των διαδικασιών έκδοσης αδειών εγκατάστασης και λειτουργίας των σταθμών, οι οποίες εκδίδονται πλέον με απόφαση Υπουργού Ανάπτυξης, εντός 30 ημερών και δεν απαιτείται έκδοση ΚΥΑ.

Νόμος 2941/2001 «Απλοποίηση διαδικασιών ίδρυσης εταιρειών, αδειοδότησης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, ρύθμιση θεμάτων της Α.Ε. «ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΝΑΥΠΗΓΕΙΑ» και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ Α' 201/12.9.2001)

Με τον ως άνω νόμο επέρχονται τροποποιήσεις σε σειρά διατάξεων με σκοπό την απλοποίηση των διαδικασιών για την εκμετάλλευση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε.). Μεταξύ άλλων προβλέπεται ότι για την εγκατάσταση ηλιακών σταθμών και ανεμογεννητριών δεν απαιτείται η έκδοση οικοδομικής άδειας, αλλά θεώρηση, που χορηγείται από την αρμόδια πολεοδομική υπηρεσία, ύστερα από αίτηση του ενδιαφερομένου, ενώ για υδροηλεκτρικά έργα απαιτείται η έκδοση οικοδομικής άδειας μόνο για το κτίριο του υδροηλεκτρικού σταθμού. Δεν απαλλάσσονται από την υποχρέωση έκδοσης οικοδομικής άδειας οι δομικές κατασκευές, όπως τα θεμέλια των πύργων ανεμογεννητριών, τα οικήματα στέγασης του εξοπλισμού ελέγχου και των μετασχηματιστών.

Περίληψη

Τα έργα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. χαρακτηρίζονται ως δημόσιας ωφέλειας, ανεξάρτητα από το φορέα υλοποίησής τους. Στο τρίτο μέρος του νόμου ρυθμίζονται μεταξύ άλλων θέματα που αφορούν τις τουριστικές επενδύσεις. Προβλέπεται, ότι επενδύσεις του τουριστικού τομέα, για ίδρυση - επέκταση ξενοδοχειακών μονάδων, οι οποίες κρίθηκαν βιώσιμες και των οποίων η μη υπαγωγή

στις διατάξεις του Ν. 1892/1990 ακυρώθηκε με δικαστικές αποφάσεις ύστερα από αίτηση των φορέων τους, εξακολουθούν να διέπονται από τις διατάξεις του εν λόγω νόμου, σύμφωνα με τις οποίες επανεξετάζονται για υπαγωγή στο καθεστώς των ενισχύσεων που προβλέπουν.

Νόμος 2244/1994 «Ρύθμιση θεμάτων ηλεκτροπαραγωγής από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και από συμβατικά καύσιμα και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ Α' 168/1994)

Ο ως άνω νόμος αποτελεί ένα από τα βασικά νομοθετήματα που ρυθμίζουν την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα. Η Δ.Ε.Η., μετά από έγκριση του αρμόδιου Υπουργού, δύναται να συστήσει εταιρίες που έχουν ως σκοπό την άσκηση δραστηριοτήτων που συνδέονται άμεσα ή έμμεσα με τις δραστηριότητες της Δ.Ε.Η. Μεταξύ των σκοπών των εταιριών, τις οποίες δύναται να συστήνει ή στις οποίες δύναται να συμμετέχει η Δ.Ε.Η., περιλαμβάνονται ιδίως η ανάπτυξη στην ημεδαπή ή στην αλλοδαπή δραστηριοτήτων σχεδιασμού μελέτης, εκπαίδευσης, κατασκευής, εγκατάστασης, λειτουργίας, διαχείρισης και εκμετάλλευσης υπηρεσιών, εγκαταστάσεων, μέσων και προϊόντων, που είτε έχουν σχέση με τομείς δράσης της Δ.Ε.Η. είτε σκοπεύουν σε επιχειρηματική αξιοποίηση κύριων ή υποστηρικτικών ή υπαρχουσών εγκαταστάσεων και λειτουργιών της Δ.Ε.Η., οι οποίες σε κάθε περίπτωση παραμένουν στην κυριότητά της. (άρθρο 1).

Διάθεση Ηλεκτρικής Ενέργειας – Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας :

Στις περιπτώσεις σταθμών αυτοπαραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (Α.Π.Ε.) ή από Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης (Σ.Η.Θ.Υ.Α.), οι χώροι όπου είναι εγκατεστημένος ο σταθμός, απαιτείται να είναι όμοροι με τους χώρους όπου γίνεται η κατανάλωση ή αυτή να τροφοδοτείται από το σταθμό με απευθείας γραμμή. (άρθρο 2).

Αναλυτικότερα

Άδειες εγκατάστασης και λειτουργίας σταθμών ηλεκτροπαραγωγής

Για την εγκατάσταση ή επέκταση σταθμού ηλεκτροπαραγωγής απαιτείται άδεια που χορηγείται με απόφαση του Υπουργού Ανάπτυξης, ύστερα από αίτηση του ενδιαφερομένου. Για την έκδοση της άδειας εγκατάστασης σταθμών, που συνδέονται με τα δίκτυα της Δ.Ε.Η., απαιτείται αιτιολογημένη γνώμη της Δ.Ε.Η., για τις τεχνικές και οικονομικές επιπτώσεις της διασύνδεσης στις εγκαταστάσεις της. Άδεια εγκατάστασης, δεν απαιτείται για α) σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής ισχύος

μέχρι 20 KW, β) εφεδρικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής ισχύος μέχρι 150 KW, γ) εφεδρικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής ισχύος μέχρι 400 KW, που εγκαθίστανται σε βιομηχανίες και βιοτεχνίες, δ) πειραματικούς ή ερευνητικούς σταθμούς που εγκαθίστανται από εκπαιδευτικούς φορείς και για όσο χρονικό διάστημα διεξάγεται η έρευνα ή το πείραμα. Επίσης, για σταθμούς που εγκαθίστανται από το Κ.Α.Π.Ε. για λόγους πιστοποίησης ή μετρήσεων και για όσο χρονικό διάστημα διεξάγονται οι μετρήσεις ή η πιστοποίηση.

Για τη λειτουργία σταθμών ηλεκτροπαραγωγής, για τους οποίους χορηγείται άδεια εγκατάστασης, απαιτείται και άδεια λειτουργίας. Η άδεια αυτή χορηγείται με απόφαση του Υπουργού Ανάπτυξης ύστερα από αίτηση του ενδιαφερομένου και έλεγχο από τις αρμόδιες υπηρεσίες του Υπουργείου Ανάπτυξης, για την τήρηση των όρων εγκατάστασης και λειτουργίας των σταθμών ηλεκτροπαραγωγής. Αν ο σταθμός συνδέεται με τα δίκτυα της Δ.Ε.Η., η λειτουργία του απαγορεύεται πριν από τη σύναψη της σχετικής σύμβασης. Η άδεια λειτουργίας χορηγείται για δέκα (10) τουλάχιστον έτη και μπορεί να ανανεώνεται (άρθρο 3). Σε περίπτωση εγκατάστασης ή λειτουργίας σταθμών ηλεκτροπαραγωγής χωρίς προηγούμενη άδεια, επιβάλλονται κυρώσεις, ιδίως πρόστιμα και προσωρινή ή οριστική διακοπή λειτουργίας (άρθρο 4).

Άλλες διατάξεις – Κ.Α.Π.Ε.

Η εγκατάσταση σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας επιτρέπεται σε όλη τη χώρα, με ορισμένους περιορισμούς για την περιοχή της Αττικής. Το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών ενέργειας (Κ.Α.Π.Ε.) ορίζεται ως εθνικό συντονιστικό κέντρο των δραστηριοτήτων που αφορούν τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, την εξοικονόμηση ενέργειας και την ορθολογική χρήση ενέργειας (άρθρο 5).

Διατάξεις βελτίωσης του Ν.3468/2006 και του Ν. 3199/2003 με τον Ν. 3734/2009

- Τροπολογίες επί των άρθρων 3, 8, 25, νέο άρθρο 25α και 27 του Ν. 3468/2006 και 7 του Ν. 3199/2003

- Αναφορικά με ουσιαστικές βελτιώσεις της αδειοδοτικής διαδικασίας έργων ΑΠΕ (απορριπτικές γνωμοδοτήσεις ΡΑΕ, άδειες παραγωγής, εγκατάστασης και λειτουργίας) και διασφάλιση του καθεστώτος αδειοδότησης ΜΥΗΕ

- Ειδικές ρυθμίσεις για τη διευκόλυνση σύνδεσης στο σύστημα (ΔΕΣΜΗΕ) σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ

- Νέες ρυθμίσεις για την ορθολογική ανάπτυξη φωτοβολταϊκών συστημάτων ηλεκτροπαραγωγής και τη διευκόλυνση εγκατάστασής τους σε κτίρια.

3.1 Νομοθετικό πλαίσιο για την Αιολική ενέργεια

Οι υπουργικές αποφασίσουν που αφορούν την αξιοποίηση και την εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας στην Ελλάδα, παρουσιάζονται στον Πίνακα 7 , ενώ οι νόμοι που σχετίζονται με την αιολική ενέργεια συμπεριλαμβάνονται στον Πίνακα 5, ο οποίος εμφανίζει τις νομοθεσίες για την αξιοποίηση των ΑΠΕ.

Πίνακας 7: Νόμοι για την αιολική ενέργεια (www.cres.gr/kape/)

τος	Φ ΕΚ	Ν όμος	Περιγραφή
999	B- 1560	Υ ΑΔ6	Κρήτη Ρόδος κτλ
998	B- 238	Υ Α238	Απαραίτητα Δικαιολογητικά
990	B- 678	Υ Α692	Κατηγορίες έργων-Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων κλπ
986	B- 201	Υ Α252	Δικαιολογητικά ίδρυσης

Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία (Ν.2244/94 και 2773/99) η ΔΕΗ είναι υποχρεωμένη να αγοράζει την παραγόμενη ενέργεια από ανεξάρτητο παραγωγό. Η τιμή πώλησης της KWh συνδέεται με τα τιμολόγια των καταναλωτών. Συγκεκριμένα, για το διασυνδεδεμένο δίκτυο και για τον Ανεξάρτητο Παραγωγό η τιμή πώλησης καθορίζεται στο 90% του τιμολογίου Β2. Επιπλέον, παρέχεται ένα σταθερό επιχειρησιακό περιβάλλον, αφού υπογράφονται μακροχρόνιες (10 ετών) συμβάσεις πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας.

Επιπρόσθετα, μέσω του αναπτυξιακού νόμου 2601/98 τα Αιολικά Πάρκα χρηματοδοτούνται με ένα ποσοστό 40% που οδηγεί στην πλήρη απόσβεση της επένδυσης από 2-7 χρόνια, ανάλογα με το αιολικό δυναμικό της περιοχής και την ονομαστική ισχύ του σταθμού. Μια εναλλακτική πηγή χρηματοδότησης μπορεί να είναι τα Κοινοτικά Προγράμματα (Ενεργειακά Επιχειρησιακά Προγράμματα).

Η χωροθέτηση αποτελεί μία απαραίτητη προϋπόθεση για την έκδοση της άδειας εγκατάστασης για τον αιολικό σταθμό. Για την εγκατάσταση του αιολικού σταθμού απαιτείται επίσης και η άδεια εγκατάστασης, λήψη της οποίας απαιτεί 1 με 2 χρόνια. Ενώ η άδεια λειτουργίας εκδίδεται μετά την εγκατάσταση του αιολικού πάρκου.

Όσον αφορά στη λήψη άδειας παραγωγής, βάσει του νόμου 2773/99, ιδρύθηκε μια ανεξάρτητη αρχή ενέργειας (ΡΑΕ), όπου οι ενδιαφερόμενοι επενδυτές / εταιρείες / κοινοπραξίες μπορούν να καταθέτουν μία αίτηση και ένα φάκελο μελέτης. Η ΡΑΕ, με τη σειρά της εξετάζει κάθε αίτηση ξεχωριστά και διαμορφώνει μια γνώμη για αυτή. Αυτή η γνώμη κοινοποιείται στον Υπουργό Ανάπτυξης, ο οποίος λαμβάνει και την τελική απόφαση για την έκδοση άδειας παραγωγής ή όχι.

3.2 Νομοθετικό πλαίσιο για την υδροηλεκτρική ενέργεια

Οι νόμοι και οι υπουργικές αποφάσεις που λήφθηκαν για την υδροηλεκτρική ενέργεια παρουσιάζονται στον Πίνακα 8, ενώ αναλυτικά δεδομένα για το νομοθετικό πλαίσιο εμφανίζονται παρακάτω.

Πίνακας 8 : Νόμοι για την υδροηλεκτρική ενέργεια (www.cres.gr/kape/)

Τος	Φ ΕΚ	Νόμο ς	Περιγραφή
007	A -54	ΠΔ 51/2007	Προσαρμογή της Ελληνικής νομοθεσίας της Κοινοτικής Οδηγίας 2004/14, περί συντονισμού των διαδικασιών σύναψης συμβάσεων στους τομείς ύδατος, ενέργειας μεταφορών κ.α
006	A -162	ΝΟ ΜΟΣ ΥΠ' ΑΡΙΘΜ. 3481	Τροποποιήσεις στη νομοθεσία για το Εθνικό Κτηματολόγιο, την ανάθεση και εκτέλεση συμβάσεων έργων και μελετών και άλλες διατάξεις.
003	A -280	N 3199	Προστασία και διαχείριση των υδάτων - Εναρμόνιση με την Οδηγία 2000/60/ΕΚ

002	A - 91	N 3010	Εναρμόνιση του Νόμου 1650/86 (προστασία περιβάλλοντος), υδατορέματα κλπ
001	B -253	ΥΑοι κ	Περιορισμοί για την προστασία του υδατικού περιβάλλοντος
999	B -1552	ΥΑ1 2160	Διαδικασία επιλογής υποψηφίων ηλεκτροπαραγωγών για έκδοση αδειών εγκατάστασης μικρών υδροηλεκτρικών έργων
996	A -210	N243 7	Σύμβαση με ΑΤΡ για έργα εκτροπής Αχελώου κλπ
996	B -766	ΥΑ1 3129	Προσδιορισμός παραβάσεων και καθορισμός διαδικασίας επιβολής σχετικών κυρώσεων σε σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής
991	B -323	ΥΑ5 56	Προστασία υδάτινου περιβάλλοντος - υγρά απόβλητα
989	A -121	ΠΔ 256	Άδεια χρήσης νερού
989	B -383	ΥΑΦ 16/5813	Άδεια εκτέλεσης έργου αξιοποίησης υδατικών πόρων από ΝΠΙΔ
987	A -201	N173 9	Διαχείριση των υδατικών πόρων και άλλες διατάξεις

▪ **Νόμος 1739/1987 «Διαχείριση των υδατικών πόρων και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ Α' 201/19-20.11.1987).**

Ο ως άνω νόμος ρυθμίζει το καθεστώς διαχείρισης των υδατικών πόρων. Στο πρώτο τμήμα του νόμου δίνεται μεταξύ άλλων ο ορισμός των υδατικών πόρων ενώ ως διαχείριση υδατικών πόρων νοείται το σύστημα των μέτρων και δραστηριοτήτων, που είναι απαραίτητα για την πληρέστερη δυνατή κάλυψη των αναγκών σε νερό για κάθε χρήση. Το νερό αποτελεί φυσικό αγαθό για την ικανοποίηση κοινωνικών αναγκών, και η διαχείρισή του ασκείται όπως ορίζει ο νόμος αυτός (άρθρο 2).

Η διαχείριση των υδατικών πόρων ασκείται από το αρμόδιο για τους φυσικούς πόρους Υπουργείο Βιομηχανίας, Ενέργειας και Τεχνολογίας (πλέον Υπουργείο Ανάπτυξης). Το Υπουργείο Βιομηχανίας, Ενέργειας και Τεχνολογίας (πλέον Υπουργείο Ανάπτυξης) είναι αρμόδιο για την κατάρτιση και την υποβολή για έγκριση των προγραμμάτων ανάπτυξης των υδατικών πόρων της χώρας. Τα προγράμματα αυτά διακρίνονται σε μακροχρόνια εθνικά, που έχουν χρονική διάρκεια μεγαλύτερη από πέντε έτη, μεσοχρόνια εθνικά, που περιλαμβάνουν έργα εθνικής κλίμακας και

σημασίας και έχουν χρονική διάρκεια από δύο ως πέντε έτη, μεσοχρόνια κατά υδατικό διαμέρισμα που έχουν χρονική διάρκεια από δύο ως πέντε έτη, και ειδικών σκοπών (το περιεχόμενο των προγραμμάτων προβλέπεται στο άρθρο 4).

Αναλυτικότερα

Η αξιοποίηση υδατικών πόρων προγραμματίζεται και πραγματοποιείται σύμφωνα με τις διατάξεις του παρόντος νόμου. Η εκτέλεση έργου αξιοποίησης επιτρέπεται εφόσον αυτό εντάσσεται ή εναρμονίζεται με τα ισχύοντα προγράμματα ανάπτυξης των υδατικών πόρων (άρθρο 7).

Κάθε νομικό και φυσικό πρόσωπο έχει δικαίωμα χρήσης του νερού. Το δικαίωμα αυτό ασκείται ύστερα από άδεια που χορηγείται από την αρμόδια κατά κατηγορία χρήση αρχή. Για την έκδοση της άδειας χρήσης νερού απαιτείται σχετική αίτηση των ενδιαφερομένων, που περιλαμβάνει ποιοτικά και ποσοτικά στοιχεία. Η άδεια καθορίζει την ποσότητα, τις προϋποθέσεις και τους όρους χρήσης του νερού.

Το δικαίωμα χρήσης νερού περιορίζεται στο ανώτατο όριο των πραγματικών αναγκών του δικαιούχου, φυσικού ή νομικού προσώπου ιδιωτικού ή δημόσιου δικαίου και οργανισμού τοπικής αυτοδιοίκησης. Όσοι χρησιμοποιούν υδατικούς πόρους έχουν υποχρέωση να εφαρμόζουν μέσα και μεθόδους που εξασφαλίζουν την ποσοτική και ποιοτική κατάσταση των υδατικών πόρων.

Η διάθεση λυμάτων, βιομηχανικών αποβλήτων και γενικά υποβαθμισμένων ποιοτικά νερών ή άλλων υλικών στους υδατικούς αποδέκτες γίνεται σύμφωνα με το Ν. 1650/ 1986 (άρθρο 12). Τέλος, στο νόμο ορίζεται ότι για κάθε διαφορά ουσίας, από την έκδοση οιασδήποτε διοικητικής πράξης, που προβλέπει ο νόμος αυτός, αρμόδια είναι τα τακτικά διοικητικά δικαστήρια.

▪ Προεδρικό Διάταγμα 256/1989 «Άδεια χρήσης νερού» (Διόρθ. Σφαλμ. στο ΦΕΚ Α΄ 145/1.6.1989) (ΦΕΚ Α΄ 121/11.5.1989)

Το ως άνω προεδρικό διάταγμα ρυθμίζει το καθεστώς έκδοσης αδειών νέων χρήσεων νερού για την εξασφάλιση της δυνατότητας εφαρμογής της επιθυμητής υδατικής πολιτικής, με βάση τα προγράμματα ανάπτυξης της χώρας και των περιφερειών της. Οι άδειες αυτές είναι υποχρεωτικές για κάθε νομικό και φυσικό πρόσωπο που χρησιμοποιεί νερό. Συγκεκριμένα, οι χρήσεις νερού για τις οποίες απαιτείται χορήγηση σχετικής άδειας είναι η αγροτική, η βιομηχανική, η ενεργειακή, η ύδρευση, καθώς και η χρήση στην αναψυχή. Αντίθετα, δεν απαιτείται έκδοση

άδειας για χρήση νερού προς ικανοποίηση αποκλειστικά ατομικών ή οικογενειακών οικιακών αναγκών, εφόσον συντρέχουν συγκεκριμένες προϋποθέσεις (άρθρο 2).

Διαδικασία έκδοσης άδειας

Για την έκδοση άδειας χρήσης νερού απαιτείται η υποβολή σχετικής αίτησης δήλωσης του ενδιαφερόμενου στις αρμόδιες υπηρεσίες, η οποία συνοδεύεται από τα απαραίτητα δικαιολογητικά (απαριθμούνται στο άρθρο 5). Η αρμόδια υπηρεσία χορηγεί τη σχετική άδεια, συνεκτιμώντας το σύνολο των υποβληθέντων στοιχείων, τα στοιχεία που υπάρχουν στο αρχείο της, τις ποσότητες νερού που διατίθενται στη συγκεκριμένη περιοχή και χρήση και τα τυχόν υφιστάμενα με απόφαση Νομάρχη περιοριστικά μέτρα, σύμφωνα και με τα ισχύοντα προγράμματα ανάπτυξης (άρθρο 7). Παρακολούθηση εφαρμογής των όρων και αδειών Επιβολή κυρώσεων Την αρμοδιότητα και την ευθύνη για την παρακολούθηση και τον έλεγχο της τήρησης των όρων των αδειών και της σωστής χρήσης του νερού έχουν οι Οργανισμοί Τοπικής Αυτοδιοίκησης (ΟΤΑ), οι υπεύθυνοι της Αγροτικής Ασφάλειας (κοινοτικοί φύλακες), συνεπικουρούμενοι από τις αρμόδιες για την έκδοση των αδειών υπηρεσίες (άρθρο 8). Σε περίπτωση διαπίστωσης παραβάσεων, επιβάλλονται διοικητικές κυρώσεις, οι οποίες προσδιορίζονται με βάση το μέγεθος της παράβασης (άρθρο 9).

▪ Νόμος 3199/2003 «Προστασία και διαχείριση των υδάτων - Εναρμόνιση με την Οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2000». (ΦΕΚ Α΄ 280/9.12.2003)

Ο νόμος αυτός εφαρμόζεται για την προστασία και διαχείριση των επιφανειακών και των υπόγειων υδάτων. Ο νόμος προβλέπει τη σύσταση Εθνικής Επιτροπής Υδάτων, η οποία χαράσσει την πολιτική για την προστασία και διαχείριση των υδάτων, παρακολουθεί και ελέγχει την εφαρμογή της και εγκρίνει τα εθνικά προγράμματα προστασίας και διαχείρισης του υδατικού δυναμικού της χώρας.

Με τον παρόντα νόμο συνιστάται στο Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων Κεντρική Υπηρεσία Υδάτων, η οποία μεταξύ άλλων καταρτίζει τα εθνικά προγράμματα προστασίας και διαχείρισης του υδάτινου δυναμικού της χώρας και παρακολουθεί και συντονίζει την εφαρμογή τους (οι αρμοδιότητές της προβλέπονται στο άρθρο 4).

Η προστασία και διαχείριση κάθε λεκάνης απορροής ποταμού ανήκει στην Περιφέρεια στα διοικητικά όρια της οποίας εκτείνεται (άρθρο 5). Σε κάθε Περιφέρεια

συνιστάται Διεύθυνση Υδάτων μέσω της οποίας ασκούνται οι αρμοδιότητες της Περιφέρειας για την προστασία και διαχείριση των υδάτων.

Αναλυτικότερα

Προστασία και διαχείριση των υδάτων

Κάθε Περιφέρεια εκπονεί Σχέδιο Διαχείρισης των λεκανών απορροής ποταμών αρμοδιότητάς της, το οποίο ισχύει για έξι χρόνια. Το Σχέδιο Διαχείρισης περιέχει όλα τα στοιχεία, πληροφορίες και εκτιμήσεις που είναι απαραίτητα για την προστασία και διαχείριση των υδάτων. Οι Περιφέρειες καταρτίζουν, επίσης, Πρόγραμμα Μέτρων και Πρόγραμμα Παρακολούθησης της κατάστασης των υδάτων.

Το Πρόγραμμα Μέτρων καθορίζει σε γενικές γραμμές μεταξύ άλλων τα μέτρα που απαιτούνται για την προστασία και διαχείριση των υδάτων των λεκανών απορροής ποταμών που εμπίπτουν στην αρμοδιότητα κάθε Περιφέρειας. Το Πρόγραμμα Παρακολούθησης περιέχει ειδικότερα μέτρα που εξασφαλίζουν τη διαρκή παρακολούθηση των ποιοτικών παραμέτρων και της ποσοτικής κατάστασης των υδάτων, καθώς και της οικολογικής κατάστασης των επιφανειακών υδάτων.

Κάθε έργο ή δραστηριότητα, που μπορεί να προκαλέσει ρύπανση με απόρριψη υγρών αποβλήτων στο περιβάλλον, οφείλει να εναρμονίζεται με τα εγκεκριμένα Σχέδια Διαχείρισης, ώστε να επιτυγχάνεται η προστασία και η επίτευξη του στόχου της καλής οικολογικής κατάστασης των υδάτων (άρθρο 9).

Χρήση υδάτων

Οι χρήσεις υδάτων διακρίνονται σε ύδρευση, άρδευση, βιομηχανική χρήση, ενεργειακή χρήση και χρήση για αναψυχή. Κάθε χρήση πρέπει να αποβλέπει στη βιώσιμη και ισόρροπη ικανοποίηση των αναπτυξιακών αναγκών και να διασφαλίζει τη μακροπρόθεσμη προστασία των υδάτων, την επάρκεια των αποθεμάτων τους και τη διατήρηση της ποιότητάς τους.

Για την παροχή νερού, τη χρήση νερού και την εκτέλεση έργου για την αξιοποίηση υδατικών πόρων, καθώς και για κάθε έργο ή δραστηριότητα που αποσκοπεί στην προστασία από τη ρύπανση λόγω απόρριψης υγρών αποβλήτων στο περιβάλλον, από φυσικό ή νομικό πρόσωπο του ιδιωτικού και του δημόσιου τομέα, απαιτείται άδεια, που εκδίδεται από τον Γενικό Γραμματέα της οικείας Περιφέρειας.

Κυρώσεις

Για φυσικά ή νομικά πρόσωπα που ρυπαίνουν ή υποβαθμίζουν με άλλον τρόπο τα ύδατα ή παραβαίνουν τις διατάξεις του νόμου αυτού ή των κανονιστικών πράξεων που εκδίδονται κατ' εξουσιοδότησή του, προβλέπονται διοικητικά πρόστιμα

που επιβάλλονται με απόφαση του Γενικού Γραμματέα Περιφέρειας καθώς και ποινικές κυρώσεις του άρθρου 28 του Ν. 1650/1986. Αν μια επιχείρηση

▪ **Προεδρικό Διάταγμα 51/2007 «Καθορισμός μέτρων και διαδικασιών για την ολοκληρωμένη προστασία και διαχείριση των υδάτων σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ...» (ΦΕΚ Α' 54/8.3.2007)**

Με απόφαση της Εθνικής Επιτροπής Υδάτων, οι λεκάνες απορροής ποταμού που έχουν ενδεχομένως προσδιορισθεί σύμφωνα με την παράγραφο 2 του άρθρου 5 του ν. 3199/2003, υπάγονται σε περιοχές λεκάνης απορροής ποταμού.

Αρμόδια αρχή για την διαχείριση και προστασία των περιοχών λεκάνης απορροής ποταμού είναι η Περιφέρεια, στα διοικητικά όρια της οποίας εμπίπτει κάθε περιοχή λεκάνης απορροής ποταμού σύμφωνα με την παραγρ. 1 του άρθρου 5 του ν. 3199/2003. Αν η εν λόγω περιοχή εκτείνεται στα διοικητικά όρια περισσότερων Περιφερειών, εφαρμόζονται κατ' αναλογία οι διατάξεις της παραγρ. 3 του άρθρου 5 του νόμου αυτού, ειδικότερα όσον αφορά στο συντονισμό των Προγραμμάτων Μέτρων, για την επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων που προβλέπονται στο άρθρο 4 του παρόντος. Όταν η λεκάνη απορροής ποταμού εκτείνεται στην Ελληνική Επικράτεια και στην Επικράτεια άλλου κράτους μέλους, η Εθνική Επιτροπή Υδάτων ενδεχομένως και με την συνδρομή της Επιτροπής Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων μεριμνά για την υπαγωγή της εν λόγω λεκάνης απορροής ποταμού σε διεθνή περιοχή λεκάνης απορροής ποταμού. Όταν μία περιοχή λεκάνης απορροής ποταμού εκτείνεται στην Ελληνική Επικράτεια και στην Επικράτεια τρίτου κράτους μη μέλους της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η Εθνική Επιτροπή Υδάτων επιδιώκει τον αναγκαίο συντονισμό με το οικείο τρίτο κράτος για την επίτευξη των στόχων του παρόντος διατάγματος σ' ολόκληρη την περιοχή λεκάνης απορροής ποταμού. Η οικεία Περιφέρεια στα διοικητικά όρια της οποίας εκτείνεται το τμήμα της διεθνούς-διασυνοριακής λεκάνης απορροής ποταμού, είναι η αρμόδια αρχή για την προστασία και διαχείριση του (άρθρο 3).

Για την αποτελεσματική εφαρμογή των Προγραμμάτων Μέτρων που περιλαμβάνονται στα Σχέδια Διαχείρισης λεκάνης απορροής ποταμού, το παρόν διάταγμα προβλέπει τα μέτρα επίτευξης των περιβαλλοντικών στόχων για τα επιφανειακά ύδατα, για τα υπόγεια ύδατα και για τις προστατευόμενες περιοχές. Οι Διευθύνσεις Υδάτων σε συνεργασία με τις Διευθύνσεις Υγείας των Περιφερειών λαμβάνουν τα αναγκαία μέτρα, ώστε η εφαρμογή των διατάξεων του άρθρου 4 του

παρόντος διατάγματος, ιδίως δε των παραγράφων 3, 4, 5, 6 και 7 του άρθρου 4, να εξασφαλίζει τουλάχιστον το ίδιο επίπεδο προστασίας με αυτό που προβλέπεται στις εκάστοτε κείμενες εθνικές και κοινοτικές διατάξεις (άρθρο 4).

Περίληψη προεδρικού διατάγματος

Μητρώο Προστατευόμενων Περιοχών

Οι Διευθύνσεις Υδάτων των Περιφερειών καταρτίζουν μητρώο προστατευόμενων περιοχών για κάθε περιοχή λεκάνης απορροής ποταμού, το οποίο επανεξετάζεται και ενημερώνεται ανά τριετία και το οποίο διαβιβάζουν στην Κεντρική Υπηρεσία Υδάτων. Η Κεντρική Υπηρεσία Υδάτων καταρτίζει και αντιστοίχως επανεξετάζει το Εθνικό Μητρώο Προστατευόμενων Περιοχών της χώρας. Προστατευόμενες περιοχές είναι αυτές που έχουν χαρακτηριστεί ότι έχουν ανάγκη ειδικής προστασίας βάσει ειδικών διατάξεων της κείμενης εθνικής και κοινοτικής νομοθεσίας σχετικά με την προστασία των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων ή τη διατήρηση των οικοτόπων και των ειδών που εξαρτώνται άμεσα από το νερό (άρθρο 6).

Υδατικά συστήματα που χρησιμοποιούνται για την απόληψη ύδατος

Σε κάθε περιοχή λεκάνης απορροής ποταμού, οι αρμόδιες Διευθύνσεις Υδάτων με τη σύμφωνη γνώμη των Διευθύνσεων Υγείας της Περιφέρειας προσδιορίζουν α) όλα τα υδατικά συστήματα που χρησιμοποιούνται για την απόληψη ύδατος με σκοπό την ανθρώπινη κατανάλωση και παρέχουν κατά μέσον όρο άνω των 10 m³ ημερησίως ή εξυπηρετούν περισσότερα από 50 άτομα, και β) τα υδατικά συστήματα που προορίζονται για τέτοια χρήση μελλοντικά. Είναι δυνατό, με απόφαση του Γενικού Γραμματέα της Περιφέρειας, να καθορίζονται ζώνες ασφαλείας για τα ως άνω υδατικά συστήματα και, όταν κρίνεται αναγκαίο, να τίθενται όροι, απαγορεύσεις και περιορισμοί δραστηριοτήτων και χρήσεων (άρθρο 7).

Ανάκτηση κόστους για υπηρεσίες ύδατος

Για την ανάκτηση κόστους που αφορά τις υπηρεσίες ύδατος, συμπεριλαμβανομένου και του κόστους για το περιβάλλον και τους φυσικούς πόρους, απαιτείται σχετική οικονομική ανάλυση η οποία πραγματοποιείται κατά τα οριζόμενα στο Παράρτημα IV του παρόντος διατάγματος και σύμφωνα με την αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει». Οι γενικοί κανόνες κοστολόγησης και τιμολόγησης των υδάτων, συμπεριλαμβανομένης της ανάκτησης κόστους, εγκρίνονται με απόφαση της Εθνικής Επιτροπής Υδάτων (άρθρο 8).

Έλεγχος πηγών ρύπανσης

Οι Διευθύνσεις Υδάτων των Περιφερειών ελέγχουν τις απορρίψεις στα επιφανειακά ύδατα. Οι Διευθύνσεις Υδάτων της Περιφέρειας διενεργούν ελέγχους α) για τις εκπομπές σύμφωνα με τις Καλύτερες Διαθέσιμες Τεχνικές ή β) για την τήρηση των οριακών τιμών εκπομπής που έχουν καθορισθεί ή καθορίζονται με ειδικές διατάξεις ή γ) για τις διάχυτες πηγές ρύπανσης, συμπεριλαμβανομένης κατά περίπτωση της εφαρμογής Βέλτιστων Περιβαλλοντικών Πρακτικών (άρθρο 9).

Προγράμματα

Το ως άνω διάταγμα προβλέπει τις διαδικασίες για την υιοθέτηση Σχεδίου Διαχείρισης περιοχής λεκάνης απορροής ποταμού (άρθρο 10), Προγράμματος Παρακολούθησης της κατάστασης των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων καθώς και των προστατευόμενων περιοχών (άρθρο 11), Προγραμμάτων Μέτρων (άρθρο 12), Προγραμμάτων Ειδικών Μέτρων κατά της ρύπανσης (άρθρο 13), Προγραμμάτων ειδικών μέτρων για την πρόληψη και τον έλεγχο της ρύπανσης των υπόγειων υδάτων (άρθρο 14), καθώς επίσης και τις διαδικασίες δημοσιοποίησης των Σχεδίων Διαχείρισης (άρθρο 15) και υποβολής εκθέσεων στην Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων (άρθρο 16).

▪ Υπουργική Απόφαση Δ6/Φ1/οικ.12160/1999 «Διαδικασία επιλογής υποψήφιων ηλεκτροπαραγωγών για έκδοση αδειών εγκατάστασης μικρών υδροηλεκτρικών έργων με τη βέλτιστη αξιοποίηση του διαθέσιμου υδατικού.....» (ΦΕΚ Β' 1552/3.8.1999)

Η ως άνω Υπουργική Απόφαση ρυθμίζει τη διαδικασία επιλογής όσων επιθυμούν να κατασκευάσουν μικρές υδροηλεκτρικές μονάδες στην Ελληνική επικράτεια. Ως κύριο κριτήριο αξιολόγησης εφαρμόζεται ο βαθμός ενεργειακής αξιοποίησης, ο οποίος ορίζεται ως ο λόγος του πραγματοποιούμενου ύψους ενεργειακής αξιοποίησης σε όγκο νερού ανά έτος προς το μέγιστο διαθέσιμο υδατικό δυναμικό σε όγκο νερού ανά έτος εκφραζόμενος επί τοις εκατό (%) (άρθρο 2).

Η άδεια κατασκευής χορηγείται μέσω μίας διαδικασίας δύο σταδίων. Κατά το πρώτο στάδιο ο ενδιαφερόμενος οφείλει να υποβάλει στην αρμόδια Υπηρεσία του Υπουργείου Ανάπτυξης προμελέτη από την οποία προκύπτουν με σαφήνεια τα στοιχεία του βαθμού ενεργειακής αξιοποίησης του διαθέσιμου υδατικού πόρου στην προτεινόμενη θέση εγκατάστασης του υδροηλεκτρικού έργου. Η προμελέτη αυτή στη συνέχεια αποστέλλεται στη ΔΕΗ για την έκδοση σχετικής γνωμοδότησης (άρθρο 3).

Περίληψη

Η ΔΕΗ αξιολογεί τη τεχνική προμελέτη ως προς την ύπαρξη και τεκμηρίωση επιμέρους στοιχείων, όπως για παράδειγμα τη γενική περιγραφή του υδροηλεκτρικού έργου, την υδρολογική μελέτη, τη γεωλογική γεωτεχνική αναγνώριση κτλ. (άρθρο 4).

Κατά τη δεύτερη φάση της διαδικασίας ο ενδιαφερόμενος οφείλει να υποβάλλει στην αρμόδια αρχή, τεχνικοοικονομική μελέτη του έργου, αντίγραφο της οποίας διαβιβάζεται στη ΔΕΗ. Η εν λόγω μελέτη πρέπει να περιλαμβάνει πλήρη τεχνική περιγραφή του εξοπλισμού που θα εγκατασταθεί στο έργο, υδραυλικούς υπολογισμούς, διάγραμμα σύνδεσης του υδροηλεκτρικού σταθμού με το δίκτυο της ΔΕΗ, αναλυτικό προϋπολογισμό κατασκευής του έργου και οικονομική ανάλυση για την ωφελιμότητα της επένδυσης (άρθρο 4). Σε καμιά περίπτωση η έκδοση θετικής γνωμοδότησης για κάποιο σχήμα δεν συνεπάγεται ανάληψη από το Ελληνικό Δημόσιο, τη ΔΕΗ ή άλλο φορέα αξιολόγησης της ευθύνης για την ακρίβεια των στοιχείων και την ορθότητα των επιλογών του σχεδιασμού για τα οποία την αποκλειστική ευθύνη φέρει ο αιτών (άρθρο 4)

3.3 Νομοθετικό πλαίσιο για τη βιομάζα

Σε μια προσπάθεια να προωθήσει την χρήση των βιοκαυσίμων στον τομέα των μεταφορών στην Ευρώπη, η Ευρωπαϊκή Ένωση υιοθέτησε την κοινοτική οδηγία 2003/30/ΕΚ. Σύμφωνα με την κοινοτική οδηγία 2003/30/ΕΚ βιοκαύσιμα θεωρούνται κάθε υγρό ή αέριο καύσιμο για τις μεταφορές το οποίο παράγεται από βιομάζα όπου βιομάζα είναι το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα προϊόντων, αποβλήτων και καταλοίπων από γεωργικές (συμπεριλαμβανομένων φυτικών και ζωικών ουσιών), δασοκομικές και συναφείς βιομηχανικές δραστηριότητες, καθώς και το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα των βιομηχανικών και αστικών αποβλήτων. Σύμφωνα με την ίδια οδηγία στην κατηγορία των βιοκαυσίμων εμπίπτουν η βιοαιθανόλη, το βιοντίτζελ (μεθυλεστέρας λιπαρών οξέων), το βιοαέριο, η βιομεθανόλη, ο βιοδιμεθυλαιθέρας, ο βιο-ETBE (αιθυλοτριτοβουτυλαιθέρας, ο βιο-MTBE (μεθυλοτριτοβουτυλαιθέρας), τα συνθετικά βιοκαύσιμα (συνθετικοί υδρογονάνθρακες ή μείγματα συνθετικών υδρογονανθράκων που έχουν παραχθεί από βιομάζα), το βιοϋδρογόνο και τα καθαρά φυτικά έλαια. Επίσης η νομοθεσία προβλέπει ότι τα κράτη μέλη οφείλουν να διασφαλίσουν ότι μια ελάχιστη αναλογία βιοκαυσίμων και άλλων ανανεώσιμων

καυσίμων διατίθεται στις αγορές τους, αναλογία η οποία για το 2005 ορίζεται στο 2 %, υπολογιζόμενη βάσει του ενεργειακού περιεχομένου, επί του συνόλου της βενζίνης και του πετρελαίου ντίζελ που διατίθεται στις αγορές τους προς χρήση στις μεταφορές. (www.epirusbiosis.gr).

Ειδικότερα, για την Ελλάδα, τον Δεκέμβριο του 2005 ψηφίστηκε από την Βουλή ένας νέος νόμος (ΝΟΜΟΣ ΥΠ'ΑΡΙΘ.3423) για την εισαγωγήβιοκαυσίμων στην ελληνική αγορά (βασισμένος στο σχέδιο δράσης για τη βιομάζα), ο οποίος ενσωμάτωσε στην ελληνική νομοθεσία τον στόχο της Ε.Ε. για συμμετοχή των βιοκαυσίμων με ποσοστό 5,75% για το έτος 2010. Ξεκινώντας με ιδιαίτερα χαμηλό ποσοστό, περίπου 0,7%, είναι αμφίβολο αν θα υπάρξει επαρκές ενδιαφέρον για επενδύσεις σε βιοκαύσιμα για την κάλυψη του στόχου του 5,75% εάν δεν δοθούν ισχυρά επενδυτικά κίνητρα. Παράλληλα, με ειδική διάταξη (Νόμος 3340/2005), προβλέπεται ότι «ο συντελεστής του Ειδικού Φόρου Κατανάλωσης ορίζεται σε Ο ευρώ ανά χιλιόλιτρο» για καθορισμένες ετήσιες συνολικές ποσότητες βιοντίζελ για τα έτη 2005 (51 εκατομμ. λίτρα), 2006 (91 εκατομμ. λίτρα) και 2007 (114 εκατομμ. λίτρα) (www.cres.gr)

4 Νομοθετικό πλαίσιο για τη γεωθερμία

Οι σημαντικότεροι νόμοι και υπουργικές αποφάσεις που αφορούν την ανάπτυξη και την εκμετάλλευση της γεωθερμικής ενέργειας, στην Ελλάδα, παρουσιάζονται συνοπτικά στον Πίνακα 9, ενώ λεπτομερής ανάλυση του παρατίθεται παρακάτω.

Νόμος	Φ.ΕΚ	Νόμος	Περιγραφή
008	B - 161	Y A Δ9B	Χαρακτηρισμός και υπαγωγή σε κατηγορία του Γεωθερμικού Πεδίου Ακροποτάμου Καβάλας
005	B - 635	Y A Δ9B	Εκμίσθωση δικαιώματος Δημοσίου για έρευνα και διαχείριση γεωθερμικού δυναμικού κλπ
005		Y A Δ9B	Κανονισμός Γεωθερμικών Εργασιών
004	B - 208	Y A Δ9B	Χαρακτηρισμός γεωθερμικών πεδίων
003	A - 207	N 3175	Αξιοποίηση του γεωθερμικού δυναμικού, τηλεθέρμανση και άλλες διατάξεις.
998	A -237	N2 647	Μετάβαση αρμοδιοτήτων σε περιφέρειες
996	B -708	Y AΔ9	Συμπλ. ΥΑΔ9-Β-261 για Γεωθερμικά πεδία
993	B -958	Y AΔ9	Καθορισμός μισθώματος γεωθερμικής ενέργειας χαμηλής ενθαλπίας για άμεση χρήση βάσει του καταναλισκόμενου θερμοενεργειακού δυναμικού του γεωθερμικού ρευστού».
990	B -678	Y A692	Κατηγορίες έργων-Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων κλπ
984	A -131	N1 475	Αξιοποίηση του γεωθερμικού Δυναμικού
973	A -277	N2 10	Μεταλλευτικός Κώδικας

Πίνακας 9: Νομοί και υπουργικές αποφάσεις για την γεωθερμία (www.cres.gr)

4.1 Νόμοι και Υπουργικές Αποφάσεις για την γεωθερμική ενέργεια

▪ **Νόμος 1475 «Αξιοποίηση του γεωθερμικού δυναμικού»(ΦΕΚ Α' 131/11.09.1984)**

Με το νόμο αυτό ορίζονται οι έννοιες του γεωθερμικού δυναμικού, γεωθερμικής ενέργειας και θερμών νερών που εμπίπτουν στις διατάξεις του καθώς και οι έννοιες των προϊόντων, υποπροϊόντων και παραπροϊόντων εκμετάλλευσης του γεωθερμικού δυναμικού. Ο Ν. 1475 περιέχει βασικές διατάξεις σχετικά με τα δικαιώματα αναζήτησης, έρευνας και εκμετάλλευσης του γεωθερμικού δυναμικού καθώς και εκμίσθωσης γεωθερμικών πηγών (www.rae.gr).

Τα κύρια αρνητικά στοιχεία του 1475/84 μπορούν να καταγραφούν ως εξής (Μαντέλης, 2002) :

❖ Το γεωθερμικό δυναμικό θεωρούνταν μέταλλευμα και όχι ΑΠΕ, σε αντίθεση με το ευρωπαϊκό κεκτημένο, με συνέπεια να υπόκειται σε χρονοβόρες και πολυέξοδες διαδικασίες και να στερείται των ειδικών κινήτρων που προβλέπονται για τις ΑΠΕ ,ενώ παράλληλα άλλος νόμος, ο 2244/1994 και οι σχετικές οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης το χαρακτηρίζουν ως ΑΠΕ.

❖ Το γεωθερμικό πεδίο δεν αντιμετωπιζόταν ως ενιαίο «κοίτασμα-πηγή» και δεν προβλέπονταν η ενιαία διαχείριση του με συνέπειες την ανυπαρξία ολοκληρωμένου ενεργειακού σχεδιασμού ανάπτυξης του γεωθερμικού πεδίου, την έλλειψη συντονισμού των δραστηριοτήτων, την δυσκολία ανάπτυξης ενός μηχανισμού ελέγχου και παρακολούθησης της συμπεριφοράς τόσο του γεωθερμικού ταμιευτήρα όσο και των γεωθερμικών εγκαταστάσεων και τη μη διασφάλιση της ανανεωσιμότητας του γεωθερμικού πόρου.

❖ Δεν κάλυπτε το γεωλογικό ρίσκο της έρευνας γεωθερμικών πεδίων, γεγονός που απαιτεί υψηλό κεφάλαιο αρχικής επένδυσης υπό παρατεταμένη αβεβαιότητα απόδοσης του, χαρακτηριστικά τα οποία αποθάρρυναν την επενδυτική δραστηριότητα.

❖ Η ανυπαρξία ίσων επενδυτικών ευκαιριών. Η έλλειψη διαγωνιστικών διαδικασιών και ολοκληρωμένων επενδυτικών προτάσεων για όλο το φάσμα των προϊόντων, παραπροϊόντων και υποπροϊόντων της γεωθερμίας. Η προτεραιότητα δικαιωμάτων σε Οργανισμούς Τοπικής Αυτοδιοίκησης και Έλληνες του εξωτερικού που συνήθως είχαν αντικειμενική αδυναμία να αξιοποιήσουν τα γεωθερμικά πεδία.

❖ Όλα τα κατάλληλα για ηλεκτροπαραγωγή πεδία υψηλής ενθαλπίας είχαν παραχωρηθεί χωρίς αντάλλαγμα στη ΔΕΗ, η οποία δεν τα είχε αξιοποιήσει αλλά τα δέσμευε, μαζί με τα αντίστοιχα γεωθερμικά ρευστά που θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν.

❖ Δεν παρείχε δικαίωμα πώλησης της γεωθερμικής ενέργειας σε τρίτους με συνέπεια αφενός μεν να μην υπάρχει ορθολογική αξιοποίησή της, αφετέρου δε να μην είναι ελκυστική για μεγάλες ιδιωτικές επενδύσεις. Είναι πρωτοφανής και εντελώς παράλογη η απαγόρευση διάθεσης της ενέργειας όταν απαιτείται μία σοβαρή αρχική επένδυση με γεωλογικό ρίσκο.

▪ **Νόμος 3175/2003 «Αξιοποίηση του γεωθερμικού δυναμικού, τηλεθέρμανση και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ Α' 207/29.08.2003)**

Για τη γεωθερμική ενέργεια και την αξιοποίηση του γεωθερμικού δυναμικού στην Ελλάδα ψηφίστηκε πρόσφατα, ο Νόμος 3175/2003 (Αρ. ΦΕΚ 207ΑΙ29.8.2003), ο οποίος αντικατέστησε τον προηγούμενο νόμο 1475/84.

Σκοπός του νόμου αυτού, είναι η δημιουργία των προϋποθέσεων για την ορθολογική αξιοποίηση του γεωθερμικού δυναμικού της χώρας. Η αξιοποίηση του γεωθερμικού δυναμικού, ως ανανεώσιμης πηγής ενέργειας, προωθεί τη βιώσιμη ανάπτυξη και εξυπηρετεί το γενικό συμφέρον. Ο Υπουργός Ανάπτυξης, με απόφασή του, μπορεί να ορίζει ότι το δικαίωμα διαχείρισης του γεωθερμικού δυναμικού κατισχύει του δικαιώματος εκμετάλλευσης άλλων μεταλλευτικών ή λατομικών ορυκτών, εφόσον κατά την κρίση του η συγκεκριμένη εκμετάλλευση του γεωθερμικού δυναμικού είναι μεγαλύτερης σημασίας για την εθνική οικονομία (άρθρο 1).

Οι διατάξεις του Μεταλλευτικού Κώδικα και γενικότερα της μεταλλευτικής νομοθεσίας εφαρμόζονται και για το γεωθερμικό δυναμικό, εφόσον δεν γίνεται διαφορετική ρύθμιση με τις διατάξεις του νόμου αυτού. Το δικαίωμα του Δημοσίου για έρευνα και διαχείριση γεωθερμικού δυναμικού εκμισθώνεται ύστερα από πλειοδοτικό διαγωνισμό με γραπτές σφραγισμένες προσφορές. Η διάρκεια της μίσθωσης του δικαιώματος έρευνας ορίζεται μέχρι πέντε έτη, με δικαίωμα μονομερούς παράτασης από το μισθωτή για δύο επιπλέον έτη. Για χώρους που δεν έχουν ερευνηθεί ή για πιθανά γεωθερμικά πεδία εκμισθώνεται το δικαίωμα έρευνας. Εφόσον μετά τη λήξη της ερευνητικής περιόδου πιστοποιηθεί βεβαιωμένο

γεωθερμικό πεδίο και υποβληθεί από το μισθωτή ακριβής, επαρκής και συμφέρουσα κατά την κρίση του εκμισθωτή οικονομοτεχνική μελέτη διαχείρισης του πεδίου, παρέχεται στο μισθωτή και το δικαίωμα διαχείρισης.

Στην περίπτωση βεβαιωμένων γεωθερμικών πεδίων εκμισθώνεται το δικαίωμα διαχείρισης. Η διαχείριση του γεωθερμικού πεδίου περιλαμβάνει το σύνολο των δραστηριοτήτων, χρήσεων και εφαρμογών που απαιτεί η ολοκληρωμένη ορθολογική αξιοποίησή του για γεωργική, οικιστική, βιοτεχνική, βιομηχανική και ηλεκτροπαραγωγική εκμετάλλευση.

Συνοπτικά, ο νέος νόμος περιλαμβάνει τις εξής διατάξεις που αφορούν στη γεωθερμία :

- Ρυθμίζονται οι ειδικότεροι όροι και η διαδικασία εκμίσθωσης του δικαιώματος έρευνας και της εν γένει διαχείρισης των γεωθερμικών πεδίων της χώρας. Η εκμίσθωση και διαχείριση των πιθανών και βεβαιωμένων γεωθερμικών πεδίων χαμηλής θερμοκρασίας διενεργείται από το Γενικό Γραμματέα Περιφέρειας, ενώ η εκμίσθωση και διαχείριση μη ερευνημένων χώρων και των γεωθερμικών πεδίων υψηλής θερμοκρασίας διενεργείται από τον Υπουργό Ανάπτυξης.

- Το δικαίωμα έρευνας και διαχείρισης του γεωθερμικού δυναμικού (Γ.Δ.) ανήκει στο Δημόσιο. Στα βεβαιωμένα πεδία εκμισθώνεται το δικαίωμα διαχείρισης σε τρίτους ύστερα από πλειοδοτικό διαγωνισμό για 25 χρόνια και δυνατότητα μονομερούς παράτασης από το μισθωτή για πέντε ακόμα χρόνια.

- Για τους χώρους και πεδία που δεν έχουν ερευνηθεί εκμισθώνεται το δικαίωμα έρευνας, πάλι με διαγωνισμό, για 5 χρόνια, με δικαίωμα παράτασης για άλλα δύο. Εφόσον η έρευνα καταλήξει θετικά, παρέχεται στο μισθωτή και το δικαίωμα διαχείρισης χωρίς νέο διαγωνισμό.

- Ο μισθωτής κάθε γεωθερμικού πεδίου έχει την υποχρέωση μεταξύ άλλων κατάθεσης εγγυητικών επιστολών εκπλήρωσης των όρων της σύμβασης καθώς και την υποχρέωση εκτέλεσης και πιστής εφαρμογής των ερευνητικών προγραμμάτων και οικονομοτεχνικών μελετών, άλλως κηρύσσεται έκπτωτος.

- Επίσης καταβάλλει στο Δημόσιο αναλογικό μίσθωμα βάσει του μεταλλευτικού κώδικα (5 ή 10% της καταναλισκόμενης θερμικής ενέργειας) και εφοδιάζεται με τις προβλεπόμενες διοικητικές άδειες και εγκρίσεις.

- Το 30% του εισπραττόμενου μισθώματος προορίζεται για τους ΟΤΑ, στην περιοχή των οποίων βρίσκεται το πεδίο.

- Ο μισθωτής δικαιούται να διαχειρίζεται το γεωθερμικό πεδίο στο πλαίσιο της μελέτης και να διαθέτει ελεύθερα τα προϊόντα, παραπροϊόντα και υποπροϊόντα του πεδίου. Ακόμη, μπορεί να καταλαμβάνει προσωρινώς εδάφη με τη διαδικασία του μεταλλευτικού κώδικα.

- Τα δικαιώματα εκμίσθωσης μπορούν να εκχωρηθούν σε τρίτους μόνο ύστερα από έγκριση του Δημοσίου

- Με απόφαση του Υπουργού Ανάπτυξης θεσπίζεται Κανονισμός Γεωθερμικών Εργασιών, που θα ρυθμίζει τους όρους και τον τρόπο διενέργειας γεωθερμικών εργασιών. Όποιος ερευνά ή διαχειρίζεται ή εκμεταλλεύεται γεωθερμικά πεδία χωρίς να έχει αποκτήσει σχετικό δικαίωμα, τιμωρείται ποινικώς με φυλάκιση τουλάχιστον τριών (3) μηνών και διοικητικώς με πρόστιμο από χίλια ευρώ έως εκατό χιλιάδες ευρώ, ανάλογα με τη βαρύτητα και τη συχνότητα της παραβάσεως.

- Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από γεωθερμία και η χορήγηση της σχετικής άδειας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας επιτρέπεται μόνον εφόσον ο υποψήφιος έχει επιτύχει σε διαγωνισμό που διενεργείται για το σκοπό αυτόν. Η Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (Ρ.Α.Ε.) καταρτίζει κάθε δύο (2) έτη και δημοσιοποιεί κατάλογο υποψηφίων περιοχών που διαθέτουν βεβαιωμένο γεωθερμικό πεδίο, οι οποίες κρίνονται κατάλληλες για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από γεωθερμία. Ο Υπουργός Ανάπτυξης, μετά από εισήγηση της Ρ.Α.Ε., εκδίδει προκήρυξη στην οποία περιγράφονται οι όροι και η διαδικασία του διαγωνισμού, οι όροι και οι προϋποθέσεις συμμετοχής, καθώς και τα κριτήρια που θα ισχύουν για την επιλογή των υποψηφίων. Η Ρ.Α.Ε. αξιολογεί τις προτάσεις που θα υποβληθούν και γνωμοδοτεί στον Υπουργό Ανάπτυξης, ο οποίος και εκδίδει τη σχετική άδεια παραγωγής (άρθρο 10). Για τη χορήγηση οποιασδήποτε άδειας ή έγκρισης ή δικαιώματος που προβλέπονται με τις διατάξεις του νόμου αυτού απαιτείται η καταβολή παραβόλου, το ύψος του οποίου καθορίζεται με κοινές αποφάσεις των Υπουργών Οικονομίας και Οικονομικών και Ανάπτυξης.

- Για την εγκατάσταση, διαχείριση και εκμετάλλευση δικτύου διανομής θερμικής ενέργειας σε τρίτους απαιτείται Άδεια Διανομής Θερμικής Ενέργειας, η οποία χορηγείται από τον Υπουργό Ανάπτυξης μετά από γνώμη της Ρ.Α.Ε.. Η Άδεια Διανομής Θερμικής Ενέργειας χορηγείται μόνο σε νομικά πρόσωπα για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, για την εξυπηρέτηση συγκεκριμένης γεωγραφικής περιοχής και για συγκεκριμένες θερμικές χρήσεις της θερμικής ενέργειας από τους καταναλωτές.

Τα πρόσωπα στα οποία χορηγείται άδεια Διανομής Θερμικής Ενέργειας υποχρεούνται να σχεδιάζουν, να διασφαλίζουν τη χρηματοδότηση, να κατασκευάζουν, να λειτουργούν, να διαχειρίζονται και να συντηρούν το δίκτυο διανομής θερμικής ενέργειας και όλες τις σχετικές εγκαταστάσεις και να παρέχουν τις σχετικές υπηρεσίες.

• Οι ειδικότεροι όροι της Άδειας Διανομής Θερμικής Ενέργειας πρέπει να διασφαλίζουν ιδίως την εξυπηρέτηση του δημόσιου συμφέροντος και την παροχή υπηρεσιών υψηλών προδιαγραφών στους καταναλωτές. Αν μετά από πρόσκληση εκδήλωσης ενδιαφέροντος, που δημοσιοποιεί ο Υπουργός Ανάπτυξης μετά από γνώμη της Ρ.Α.Ε., διαπιστώνεται ότι ενδιαφέρονται για τη λήψη Άδειας Διανομής Θερμικής Ενέργειας περισσότερα πρόσωπα για την ίδια περιοχή, ο Υπουργός Ανάπτυξης μπορεί μετά από γνώμη της Ρ.Α.Ε. να προκηρύσσει διαγωνισμό για τη χορήγηση της άδειας αυτής με σκοπό την πιο συμφέρουσα εξυπηρέτηση των καταναλωτών. Η Ρ.Α.Ε. αξιολογεί τις προτάσεις που θα υποβληθούν και γνωμοδοτεί στον Υπουργό Ανάπτυξης, ο οποίος και εκδίδει τη σχετική άδεια.

Οι κυριότεροι νεωτερισμοί και βελτιώσεις που εισάγονται με το νέο νόμο είναι:

1. Ίση αντιμετώπιση των υποψηφίων μισθωτών του Γ.Δ. ύστερα από διαγωνισμό, οι όροι του οποίου είναι διοικητικά ίδιοι και η πλειοδοσία προκύπτει από τα στοιχεία, τις μελέτες και τις ικανότητες των υποψηφίων.

2. Προκήρυξη διαγωνισμού με πρωτοβουλία της δημόσιας αρχής, που αφορούν σε ενιαία κατά το δυνατόν γεωθερμικά πεδία (και όχι κατατεμαχισμένα) και για κάθε πεδίο χωριστά. Οι ειδικοί όροι των διαγωνισμών και η διαδικασία εκμίσθωσης ρυθμίζονται από την απόφαση του Υ.Α. και είναι ενιαίοι.

3. Ο διαχειριστής πεδίου θα πρέπει να έχει τα τεχνικά προσόντα και να μπορεί να προβεί στις αναγκαίες επενδύσεις, ώστε να εξασφαλίζεται η απαραίτητη υποδομή για παραγωγή και διάθεση σε τρίτους έτοιμης ενέργειας (θερμικής ή ηλεκτρικής).

Αποφασιστικό ρόλο για την ανάπτυξη της γεωθερμικής ενέργειας των εφαρμογών της γεωθερμικής ενέργειας στη χώρα (όπου υπάρχει σημαντικό έλλειμμα) πιστεύεται ότι θα παίξουν οι κατάλληλοι διαχειριστές των βεβαιωμένων γεωθερμικών πεδίων, τα οποία είναι αρκετά και το βεβαιωμένο δυναμικό τους ανέρχεται σε πολλές εκατοντάδες MW.

Οι Υπουργικές Αποφάσεις (ΥΑ) που πλαισιώνουν το νόμο για τη γεωθερμική ενέργεια είναι οι ακόλουθες :

1. Με την Υ.Α Δ9Β ΦΕΚ 208 05/02/2004 με θέμα «Χαρακτηρισμός των γεωθερμικών πεδίων» καθορίζεται επακριβώς ο χαρακτηρισμός των γεωθερμικών πεδίων.

• Ως βεβαιωμένο γεωθερμικό πεδίο υψηλής θερμοκρασίας μπορεί να χαρακτηριστεί, ένα πεδίο που συγκεντρώνει απαραίτητα τουλάχιστον τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

Α) Έχουν γίνει γνωστά και τεκμηριωμένα από ερευνητικές εργασίες τόσο η γεωμετρία του ταμιευτήρα όσο και η έκταση του πεδίου με απόκλιση μικρότερη του 10% και βαθμό εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 90%.

Β) Είναι γνωστά από παραγωγικές γεωτρήσεις και δοκιμές άντλησης με απόκλιση μέχρι 10% και βαθμό εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 90% η θερμοκρασιακή κατανομή στον ταμιευτήρα και η θερμοκρασία εξόδου των ρευστών στην επιφάνεια (έξοδο των γεωτρήσεων) και τα δεδομένα παροχής και πίεσης ρευστού.

Γ) Είναι γνωστά τα στοιχεία των χαρακτηριστικών της χημικής σύστασης του ρευστού

Δ) Υπάρχει εκτίμηση για τα πιθανά παραπροϊόντα και υποπροϊόντα.

• Ως βεβαιωμένο γεωθερμικό πεδίο χαμηλής θερμοκρασίας μπορεί να χαρακτηριστεί, ένα πεδίο που συγκεντρώνει απαραίτητα τουλάχιστον τα παρακάτω χαρακτηριστικά :

Α) Έχουν γίνει γνωστά και τεκμηριωμένα από ερευνητικές εργασίες η έκταση του πεδίου και η κατακόρυφη εξάπλωσή του (ελάχιστο / μέγιστο βάθος) με απόκλιση μικρότερη του 10% και βαθμό εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 90%.

Β) Είναι γνωστά με βαθμό εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 90% για κατάσταση ισορροπίας χωρίς να λαμβάνονται υπόψη μεταβολές από παρατεταμένη εκμετάλλευση η φαινόμενα υπεραντλήσεων, η θερμοκρασία εξόδου των ρευστών στην επιφάνεια (έξοδο των γεωτρήσεων) με απόκλιση μέχρι 10% και τα δεδομένα παροχής και πίεσης ρευστού με απόκλιση μέχρι 15%.

Γ) Είναι γνωστά τα στοιχεία των χαρακτηριστικών της χημικής σύστασης του ρευστού

Δ)Υπάρχει εκτίμηση για τα πιθανά παραπροϊόντα και υποπροϊόντα.

Ως πιθανό γεωθερμικό πεδίο μπορεί να χαρακτηριστεί ένα πεδίο που συγκεντρώνει απαραίτητα τουλάχιστον τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Υπάρχουν δεδομένα από γεωτρήσεις ώστε να είναι δυνατόν να καθοριστεί η θερμοκρασία εξόδου των ρευστών στην επιφάνεια (έξοδο των γεωτρήσεων) με απόκλιση μικρότερη του 20% και βαθμό αξιοπιστίας τουλάχιστον 70%.

- Μπορεί να προσδιοριστεί η έκταση και κατακόρυφη εξάπλωσή του πεδίου με απόκλιση μικρότερη του 30% και βαθμό αξιοπιστίας τουλάχιστον 70%.

2. Με την Υ.Α. Δ9Β/Φ166/ΟΙΚ8411/ΓΔΦΠ2373/117 του 2005 (ΦΕΚ Β' 635/12.5.2005) με θέμα «Όροι και διαδικασία εκμίσθωσης του δικαιώματος του Δημοσίου για έρευνα και διαχείριση του γεωθερμικού δυναμικού και της εν γένει διαχείρισης των γεωθερμικών πεδίων της Χώρας», διακρίνονται τα παρακάτω :

Εκμίσθωση δικαιώματος έρευνας γεωθερμικού δυναμικού

- ❖ Για χώρους και πεδία που δεν έχουν ερευνηθεί εκμισθώνεται το δικαίωμα έρευνας, με διαγωνισμό, για 5 χρόνια, και με δικαίωμα παράτασης για άλλα 2 χρόνια.

- ❖ Ο συναγωνισμός μεταξύ των διαγωνιζομένων αναφέρεται στις δαπάνες για τη διενέργεια ερευνών εντός του υπό μίσθωση χώρου, στο είδος των ερευνών και τη σταδιακή εξέλιξή τους σε συνάρτηση με το χρόνο εκτέλεσής τους και πραγματοποίησης των δαπανών.

- ❖ Στο διαγωνισμό γίνονται δεκτά φυσικά και νομικά πρόσωπα, ημεδαπά ή αλλοδαπά.

- ❖ Εφόσον πιστοποιηθεί βεβαιωμένο γεωθερμικό πεδίο και υποβληθεί από το μισθωτή μέσα σε τρεις μήνες από την κοινοποίηση της πιστοποίησης ακριβής, επαρκής και συμφέρουσα κατά την κρίση του εκμισθωτή οικονομοτεχνική μελέτη διαχείρισης του πεδίου, παρέχεται στο μισθωτή και το δικαίωμα διαχείρισης.

- ❖ Απαιτείται από τον πλειοδότη εγγυητική επιστολή διάρκειας οκτώ (8) ετών, το ύψος της οποίας ορίζεται σε ποσοστό πέντε τοις εκατό (5%) επί του συνολικού ποσού της δαπάνης για ερευνητικές εργασίες, που αναγράφεται στην προσφορά του αναδειχθέντος πλειοδότη.

- ❖ Ο μισθωτής υποχρεούται, πριν από κάθε επέμβαση στο μίσθιο χώρο ή πεδίο, να εφοδιασθεί με τις προβλεπόμενες από την ισχύουσα νομοθεσία για την άσκηση της δραστηριότητας διοικητικές άδειες & εγκρίσεις, όπως έγκριση περιβαλλοντικών όρων, έγκριση επέμβασης σε δάσος ή δασική έκταση, έγκριση του

Υπουργού Πολιτισμού καθώς και έγκριση τεχνικής μελέτης που προβλέπεται από τον Κανονισμό Μεταλλευτικών και Λατομικών Εργασιών.

❖ Κατά τη διάρκεια της μίσθωσης του δικαιώματος έρευνας, ο μισθωτής δικαιούται, να εκμεταλλεύεται τα προϊόντα, παραπροϊόντα και υποπροϊόντα του γεωθερμικού πεδίου που προκύπτουν ως αποτέλεσμα των ερευνητικών του εργασιών.

Εκμίσθωση δικαιώματος διαχείρισης πεδίων των οποίων εκμισθώθηκε το δικαίωμα έρευνας

❖ Το δικαίωμα διαχείρισης γεωθερμικών πεδίων των οποίων εκμισθώθηκε το δικαίωμα έρευνας παρέχεται στο μισθωτή με νέα σύμβαση, εφόσον μετά τη λήξη της ερευνητικής περιόδου πιστοποιηθεί βεβαιωμένο γεωθερμικό πεδίο και υποβληθεί από τον μισθωτή μέσα σε τρεις μήνες, από την επίδοση της πιστοποίησης, ακριβής, επαρκής και συμφέρουσα κατά την κρίση της αρμόδιας αρχής οικονομοτεχνική μελέτη διαχείρισης του πεδίου.

❖ Η διάρκεια της μίσθωσης καθορίζεται, ανάλογα με το περιεχόμενο της οικονομοτεχνικής μελέτης, μέχρι 25 έτη με δικαίωμα μονομερούς παρατάσεως από το μισθωτή για 5 επί πλέον έτη.

❖ Το ύψος του αναλογικού μισθώματος δεν πρέπει να είναι μικρότερο του 1% ούτε μεγαλύτερο του 3% της συνολικής αξίας των πωλήσεων (προϊόντων, παραπροϊόντων, υποπροϊόντων). Το ακριβές ποσοστό εξαρτάται από τις αντικειμενικές συνθήκες και δυσκολίες κάθε γεωθερμικού πεδίου (μέσο βάθος ταμιευτήρα, πίεση και χημική σύσταση των ρευστών, μέση παροχή των γεωτρήσεων κλπ.) και προσδιορίζεται από την αρμόδια αρχή, με βάση τα αποτελέσματα των ερευνών.

❖ Το ελάχιστο μίσθωμα καθορίζεται με βάση το ύψος του αναλογικού μισθώματος, τις προβλεπόμενες από την οικονομοτεχνική μελέτη ελάχιστες πωλήσεις ή σε περίπτωση ίδιας χρήσης, τις ελάχιστες καταναλώσεις και το αποφευγόμενο κόστος κάλυψης τους με τη φθηνότερη συμβατική ενέργεια που είναι διαθέσιμη στην περιοχή.

Εκμίσθωση δικαιώματος διαχείρισης βεβαιωμένων πεδίων

❖ Το δικαίωμα διαχείρισης βεβαιωμένων πεδίων εκμισθώνεται ύστερα από πλειοδοτικό διαγωνισμό μέχρι 25 έτη με δικαίωμα μονομερούς παρατάσεως από το μισθωτή για 5 επί πλέον έτη.

❖ Γίνονται δεκτά φυσικά και νομικά πρόσωπα, ημεδαπά και αλλοδαπά ή κοινοπραξίες αυτών. Εφόσον η διαχείριση περιλαμβάνει και τη διανομή θερμικής ενέργειας σε τρίτους, στο διαγωνισμό γίνονται δεκτά μόνο νομικά πρόσωπα.

❖ Το ύψος του αναλογικού μισθώματος δεν πρέπει να είναι μικρότερο του 1% ούτε μεγαλύτερο του 3% της συνολικής αξίας των πωλήσεων (προϊόντων, παραπροϊόντων, υποπροϊόντων). Το ακριβές ποσοστό εξαρτάται από τις αντικειμενικές συνθήκες και δυσκολίες κάθε γεωθερμικού πεδίου (μέσο βάθος ταμιευτήρα, πίεση και χημική σύσταση των ρευστών, μέση παροχή των γεωτρήσεων κλπ.) και προσδιορίζεται από την αρμόδια αρχή.

❖ Το ελάχιστο μίσθωμα καθορίζεται με βάση το ύψος του αναλογικού μισθώματος, τις προβλεπόμενες από την οικονομοτεχνική μελέτη ελάχιστες πωλήσεις ή σε περίπτωση ίδιας χρήσης, τις ελάχιστες καταναλώσεις και το αποφευγόμενο κόστος κάλυψής τους με τη φθηνότερη συμβατική ενέργεια που είναι διαθέσιμη στην περιοχή.

❖ Ο μισθωτής υποχρεούται, σε περίπτωση που το πεδίο είναι κατάλληλο για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, να υπογράψει σύμβαση πώλησης γεωθερμικού προϊόντος με τον κάτοχο της άδειας παραγωγής. Ο μισθωτής υποχρεούται, εφόσον η διαχείριση περιλαμβάνει και τη διανομή θερμικής ενέργειας σε τρίτους, να εφοδιασθεί εντός έξι μηνών από την υπογραφή της σύμβασης μίσθωσης με άδεια διανομής.

Έλεγχος συμβάσεων – Διαχείριση πεδίων

❖ Η αξία των πωλουμένων προϊόντων, παραπροϊόντων, υποπροϊόντων για τον υπολογισμό του αναλογικού μισθώματος, θα προκύπτει από τα αντίγραφα τιμολογίων και λοιπά για τον σκοπό αυτό αποδεικτικά στοιχεία, τα οποία θα υποβάλλονται στον εκμισθωτή εντός δύο μηνών από τη λήξη κάθε ημερολογιακού έτους.

❖ Σε περίπτωση ιδιοχρησιμοποίησεως προϊόντων ή παραπροϊόντων ή υποπροϊόντων το αναλογικό μίσθωμα θα προσδιορίζεται με βάση προγενέστερα τιμολόγια. Σε περίπτωση ελλείψεως τέτοιων στοιχείων για τον προσδιορισμό της τιμής πωλήσεως θα λαμβάνεται υπόψη το κόστος λειτουργίας και το επιχειρηματικό κέρδος.

❖ Το αναλογικό μίσθωμα θα βεβαιώνεται ως δημόσιο έσοδο. Το αναλογικό μίσθωμα θα καταβάλλεται από τη μισθώτρια εφάπαξ εντός ενός (1) μηνός από της βεβαιώσεώς του στο Δημόσιο Ταμείο.

❖ Η μισθώτρια υποχρεούται στην καταβολή ελάχιστου μισθώματος.

3. Με την Υπουργική Απόφαση Δ9B/Φ166/12647/ΓΔΦΠ3557/193 του 2005 (ΦΕΚ Β' 1012/19.7.2005) με θέμα «Χαρακτηρισμός και υπαγωγή σε κατηγορίες των Γεωθερμικών Πεδίων της Χώρας».

Με την απόφαση αυτή που δημοσιεύθηκε στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως (ΦΕΚ Β'1012/19.7.2005) ολοκληρώνεται ουσιαστικά το θεσμικό πλαίσιο για την αξιοποίηση της Γεωθερμίας στην χώρα μας και προωθείται η διενέργεια των διαγωνισμών ολοκληρωμένης διαχείρισης και εκμετάλλευσης της ενιαίας γεωλογικής λεκάνης των γεωθερμικών πεδίων. Δηλαδή, σ' αυτή την απόφαση χαρακτηρίζονται και υπάγονται σε κατηγορίες τα γεωθερμικά πεδία του ελλαδικού χώρου. Τα πεδία διακρίνονται σε βεβαιωμένα και πιθανά χαμηλής θερμοκρασίας και σε βεβαιωμένα πεδία υψηλής θερμοκρασίας. Ο καθορισμός των ορίων των γεωθερμικών πεδίων γίνεται με βάση τις Ορθογώνιες (ΕΓΣΑ 87) και τις Αζιμουθιακές (προβολή HATT) Συντεταγμένες, ο αριθμός των οποίων ανέρχεται σε 35 σε όλη τη χώρα. Τα γεωθερμικά πεδία της χώρας που περιλαμβάνονται στην απόφαση είναι τα ακόλουθα (www.ypan.gr) :

ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΟ ΠΕΔΙΟ	ΕΚΤΑΣΗ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ
1. Βεβαιωμένο Γεωθερμικό Πεδίο χαμηλής Θερμοκρασίας Αγκίστρου Ν.Σερρών	1,5 km ²	40-48 °C
2. Βεβαιωμένο Γεωθερμικό Πεδίο χαμηλής Θερμοκρασίας Σιδηροκάστρου Ν.Σερρών	4 km ²	40-75 °C
3. Πιθανό Γεωθερμικό Πεδίο χαμηλής Θερμοκρασίας Σιδηροκάστρου Ν.Σερρών	11 km ²	
4. Πιθανό Γεωθερμικό Πεδίο χαμηλής Θερμοκρασίας Λιθότοπου-Ηράκλειας Ν.Σερρών	45 km ²	40-62 °C
5. Βεβαιωμένο Γεωθερμικό Πεδίο χαμηλής Θερμοκρασίας Θερμών Νιγρίτας Ν.Σερρών	10 km ²	40-64 °C
6. Βεβαιωμένο Γεωθερμικό Πεδίο χαμηλής Θερμοκρασίας Λαγκαδά Ν.Θεσσαλονίκης	6 km ²	33-40 °C

7. Πιθανό Γεωθερμικό Πεδίο χαμηλής Θερμοκρασίας Ανθεμώντα Ν.Θεσσαλονίκης	13 km ²	25-40 °C
8. Πιθανό Γεωθερμικό Πεδίο χαμηλής Θερμοκρασίας Ελαιοχωρίων Ν.Χαλκιδικής	25 km ²	42 °C
9. Βεβαιωμένο Γεωθερμικό Πεδίο χαμηλής Θερμοκρασίας Σανης-Αφύτου Κασσάνδρας Ν.Χαλκιδικής	5 km ²	35-45 °C
10. Πιθανό Γεωθερμικό Πεδίο χαμηλής Θερμοκρασίας Σανης- Αφύτου Κασσάνδρας Ν.Χαλκιδικής	50 km ²	
11. Βεβαιωμένο Γεωθερμικό Πεδίο χαμηλής Θερμοκρασίας Αρίστηνου Αλεξανδρούπολης	20 km ²	30-90 °C
12. Πιθανό Γεωθερμικό Πεδίο χαμηλής Θερμοκρασίας Αρίστηνου Αλεξανδρούπολης	50 km ²	
13. Βεβαιωμένο Γεωθερμικό Πεδίο χαμηλής Θερμοκρασίας Σαπών Ν.ΕΒΡΟΥ	3 km ²	30-40 °C
14. Βεβαιωμένο Γεωθερμικό Πεδίο χαμηλής Θερμοκρασίας Κροβύλης Ν.ΕΒΡΟΥ	6 km ²	30-40 °C
15. Πιθανό Γεωθερμικό Πεδίο χαμηλής Θερμοκρασίας Κροβύλης- Σαπών Ν.ΕΒΡΟΥ	51 km ²	
16. Βεβαιωμένο Γεωθερμικό Πεδίο χαμηλής Θερμοκρασίας Λίμνης Μητρικού	7 km ²	30-40 °C
17. Πιθανό Γεωθερμικό Πεδίο χαμηλής Θερμοκρασίας Λίμνης Μητρικού	170 km ²	
18. Βεβαιωμένο Γεωθερμικό Πεδίο χαμηλής Θερμοκρασίας Ν.Κεσσάνης Ν.Ξάνθης	25 km ²	40-83 °C
19. Βεβαιωμένο Γεωθερμικό Πεδίο χαμηλής Θερμοκρασίας Ν.Ερασμίου – Μαγγάνων Ν.Ξάνθης	16 km ²	27-68 °C
20. Πιθανό Γεωθερμικό Πεδίο χαμηλής Θερμοκρασίας Ν.Ερασμίου – Μαγγάνων Ν.Ξάνθης	24 km ²	
21. Πιθανό Γεωθερμικό Πεδίο χαμηλής Θερμοκρασίας Ερατεινού Ν.Καβάλας	93 km ²	
22. Βεβαιωμένο Γεωθερμικό Πεδίο χαμηλής Θερμοκρασίας Ερατεινού Ν.Καβάλας	14 km ²	65-70 °C
23. Βεβαιωμένο Γεωθερμικό Πεδίο χαμηλής Θερμοκρασίας Σουσακίου Ν.Κορινθίας	3 km ²	60-76 °C
24. Βεβαιωμένο Γεωθερμικό Πεδίο χαμηλής Θερμοκρασίας Συκιών Ν.Αρτας	10 km ²	32-51 °C
25. Πιθανό Γεωθερμικό Πεδίο χαμηλής Θερμοκρασίας Αργένου Ν.Λέσβου	3 km ²	
26. Βεβαιωμένο Γεωθερμικό Πεδίο χαμηλής Θερμοκρασίας Αργένου Ν.Λέσβου	1 km ²	90 °C
27. Πιθανό Γεωθερμικό Πεδίο χαμηλής Θερμοκρασίας Στύψης Ν.Λέσβου	20 km ²	90 °C
28. Βεβαιωμένο Γεωθερμικό Πεδίο χαμηλής Θερμοκρασίας Πολιχνίτου Ν.Λέσβου	10 km ²	65-95 °C
29. Πιθανό Γεωθερμικό Πεδίο χαμηλής Θερμοκρασίας Νενήτων	13 km ²	

N.Χίου		
30. Βεβαιωμένο Γεωθερμικό Πεδίο χαμηλής Θερμοκρασίας Νενήτων Ν.Χίου	5 km ²	78-82 °C
31. Πιθανό Γεωθερμικό Πεδίο χαμηλής Θερμοκρασίας Ν.Σαντορίνης	25 km ²	30-65 °C
32. Βεβαιωμένο Γεωθερμικό Πεδίο χαμηλής Θερμοκρασίας Ν.Μήλου	63 km ²	60-99 °C
33. Πιθανό Γεωθερμικό Πεδίο χαμηλής Θερμοκρασίας Ν.Μήλου	87 km ²	
34. Βεβαιωμένο Γεωθερμικό Πεδίο Υψηλής Θερμοκρασίας Ν.Μήλου	50 km ²	280-320 °C
35. Βεβαιωμένο Γεωθερμικό Πεδίο Υψηλής Θερμοκρασίας Ν.Νισύρου	3.5 km ²	>350 °C

4. Με την Υπουργική Απόφαση Δ9Β/Φ166/ΟΙΚ20076/ΓΔΦΠ5258/329 του 2005 (ΦΕΚ Β' 1530/7.11.2005) με θέμα «Κανονισμός Γεωθερμικών Εργασιών».

Ο Κανονισμός Γεωθερμικών Εργασιών διέπει, από άποψη ορθολογικής δραστηριότητας, υγιεινής και ασφάλειας εργαζομένων, περιοίκων και διερχομένων, τις εργασίες έρευνας, εκμετάλλευσης ή διαχείρισης γεωθερμικών πεδίων σύμφωνα με τους ορισμούς του άρθρου 2 του νόμου 3175/2003 και εφαρμόζεται σε κάθε χώρο για τον οποίο υπάρχουν δικαιώματα έρευνας ή εκμετάλλευσης σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία.

5. Με την Υπουργική Απόφαση Δ9Β/Φ166/Οικ.8411/ΓΔΦΠ 2373/117 του 2005 (ΦΕΚ 635 Β' /6.5.2005) με θέμα «Όροι και διαδικασία εκμίσθωσης του δικαιώματος του Δημοσίου για έρευνα και διαχείριση του γεωθερμικού δυναμικού και της εν γένει διαχείρισης των γεωθερμικών πεδίων της Χώρας».

Ο υφυπουργός Ανάπτυξης κ. Γιώργος Σαλαγκούδης υπέγραψε την Υπουργική Απόφαση που αφορά στους όρους και την διαδικασία εκμίσθωσης του δικαιώματος του δημοσίου για την έρευνα και την διαχείριση του γεωθερμικού δυναμικού και της εν γένει διαχείρισης των γεωθερμικών πεδίων της χώρας.

Η Απόφαση προβλέπει την ολοκληρωμένη διαχείριση των γεωθερμικών πεδίων της Ελλάδας. Σύμφωνα με την Απόφαση οι σχετικοί διαγωνισμοί θα προκηρύσσονται από τις Περιφέρειες στην περίπτωση που αφορούν την εκμετάλλευση βεβαιωμένων πεδίων που προορίζονται για θερμική χρήση. Αντίστοιχα στην περίπτωση μίσθωσης του δικαιώματος έρευνας μη βεβαιωμένων πεδίων ή εκμετάλλευσης πεδίων υψηλής θερμοκρασίας για ηλεκτροπαραγωγή, τον διαγωνισμό θα προκηρύσσει ο υπουργός

Ανάπτυξης. Η Απόφαση σέβεται και δεν ανατρέπει τα υπάρχοντα δικαιώματα εκμετάλλευσης πεδίων τα οποία συνεχίζουν να ισχύουν. Επιπλέον, αναμένεται να δώσει σημαντική ώθηση σε ένα νέο σχετικά επιχειρηματικό κλάδο, τη Γεωθερμία και έτσι να συμβάλλει στην επίτευξη των περιβαλλοντικών δεσμεύσεων της χώρας.

6. Με την Υπουργική Απόφαση Δ9B,Δ/Φ166/ΟΙΚ18508/552/207 του 2004 (ΦΕΚ Β' 1595/24.10.2004) με θέμα «Άδειες εγκατάστασης για ίδια χρήση ενεργειακών συστημάτων θέρμανσης ή ψύξης χώρων μέσω της εκμετάλλευσης της θερμότητας των γεωλογικών σχηματισμών και των νερών, επιφανειακών και υπόγειων, που δεν χαρακτηρίζονται γεωθερμικό δυναμικό».

Τα σημαντικότερα σημεία της απόφασης είναι:

❖ Καθορίζονται οι όροι, οι προϋποθέσεις, τα απαιτούμενα δικαιολογητικά και οι διαδικασίες έκδοσης των αδειών εγκατάστασης για ίδια χρήση ενεργειακών συστημάτων θέρμανσης ή ψύξης χώρων μέσω της εκμετάλλευσης της θερμότητας των γεωλογικών σχηματισμών και των νερών, επιφανειακών και υπόγειων, που δεν χαρακτηρίζονται γεωθερμικό δυναμικό.

❖ Οι άδειες εγκατάστασης εκδίδονται από τη Διεύθυνση ή το Τμήμα Βιομηχανίας και Ορυκτού Πλούτου της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης, στην αρμοδιότητα της οποίας υπάγεται το ακίνητο στο οποίο θα γίνει η εγκατάσταση του ενεργειακού συστήματος υπέρ του ιδιοκτήτη ή επικαρπωτή του ακινήτου με την υποβολή των δικαιολογητικών και εφόσον συντρέχουν οι κατάλληλες προϋποθέσεις.

7. Με την Υπουργικά απόφαση Δ9-ΒΦ.261/31928/21.12.1993 (ΦΕΚ Β' 958/31.12.93). Καθορισμός μισθώματος γεωθερμικής ενέργειας χαμηλής ενθαλπίας για άμεση χρήση βάσει του καταναλισκόμενου θερμοενεργειακού δυναμικού του γεωθερμικού ρευστού».

8. Με την Υπουργική απόφαση ΥΑ Δ9-Β, Δ/Φ.261/13043/1-20.8.1996 «Συμπλήρωση της Δ9-Β,261/31928/21.12.93 ΥΑ»σε ό,τι αφορά τον τρόπο καθορισμού ύψους εγγυητικών επιστολών μισθώσεων γεωθερμικών πεδίων με βάση τη γεωθερμοενεργειακή αξία της γεωτρήσεως του γεωθερμικού πεδίου και για όσο διαρκεί η μίσθωση, ΦΕΚ τ. Β' 708/1996).

5 Η αξιοποίηση της Γεωθερμικής ενέργειας στην Ελλάδα

5.1 Η παρούσα κατάσταση της γεωθερμίας στην Ελλάδα

Η γεωθερμική ενέργεια, δηλαδή, η θερμότητα του εσωτερικού της γης, αποτελεί μια καθαρή, φιλική προς το περιβάλλον ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, η οποία αξιοποιείται σε όλο τον κόσμο, από την αρχαιότητα (www.cres.gr). Σήμερα, πάνω από 70 χώρες εκμεταλλεύονται το γεωθερμικό δυναμικό τους, τόσο για ηλεκτροπαραγωγή (εγκατεστημένη ισχύ 10.000 MWe), όσο και για άμεσες χρήσεις (θέρμανση, βιομηχανικές, αγροτικές και λουτρικές χρήσεις, με 27.000 MWth, εκ των οποίων το 35% αφορά στην αβαθή γεωθερμία με αντλίες θερμότητας) (avgι.unweb.me).

Η Ελλάδα είναι μια χώρα ιδιαίτερα ευνοημένη γεωθερμικά, με πεδία υψηλής θερμοκρασίας στη Μήλο ($T > 320^{\circ}\text{C}$), στη Νίσυρο ($T > 350^{\circ}\text{C}$) κ.ά., και πληθώρα ερευνημένων περιοχών με θερμοκρασίες ταμιευτήρων μέχρι 100°C σε μικρά βάθη (μέχρι 600 μ.), ενώ υπάρχουν πολύ μεγάλες δυνατότητες ανεύρεσης ταμιευτήρων μέχρι 150°C σε βάθη έως 2000 μ. (www.igme.gr). Μόνο στις ιζηματογενείς λεκάνες της Β. Ελλάδας υπολογίζεται αποθηκευμένη θερμότητα 4.750 MWth σε βάθη 1 - 3 χλμ. και δυνατότητα ηλεκτροπαραγωγής > 400 MWe. Η συμπαραγωγή (ρεύμα+θερμότητα) σε περιοχές με ευνοϊκές συνθήκες για περιφερειακή αγροτική, βιομηχανική και τουριστική ανάπτυξη επιφέρει βελτίωση των περιβαλλοντικών συνθηκών και, σε συνδυασμό με το γεγονός της γειτονίας - ταύτισης των περιοχών αυτών με γεωθερμικά πεδία, καθίσταται πολύ ελκυστική.

Η εγκατεστημένη ισχύς των γεωθερμικών εφαρμογών χαμηλής θερμοκρασίας (μέχρι 90°C), στο τέλος του 2008, στην Ελλάδα, υπερέβαινε τα 115 MWth, ενώ η ετήσια παραγόμενη ενέργεια τα 726X10¹² J. Κύριο χαρακτηριστικό τα τελευταία 4 χρόνια είναι η αλματώδης ανάπτυξη των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας, ενώ οι «κλασικές» γεωθερμικές εφαρμογές (θέρμανση θερμοκηπίων - υπεδάφους και οι λουτροθερα-πευτικές μονάδες) παρουσιάζουν σχετική στασιμότητα τα τελευταία 10 χρόνια. Η γεωθερμική θέρμανση κτιρίων, οι υδατοκαλλιέργειες και η ξήρανση αγροτικών προϊόντων έχουν έτσι και αλλιώς μικρή ανάπτυξη μέχρι τώρα, ενώ κινητικότητα παρουσιάζει η σπιρουλίνα.

Γενικά, παρά το τεράστιο θερμικό δυναμικό που φιλοξενεί ο ελλαδικός χώρος, οι άμεσες χρήσεις των γεωθερμικών ρευστών χαμηλής θερμοκρασίας είναι σε νηπιακή φάση ανάπτυξης στη χώρα μας. Μόλις το 1,5% του συνόλου της παραγόμενης θερμότητας από ανανεώσιμες πηγές προέρχεται από τη γεωθερμία. Τα απογοητευτικά αυτά στοιχεία παρέθεσε ο αρμόδιος για την ενέργεια επίτροπος για την ενέργεια Άντρις Πίμπαλγκς, απαντώντας σε ερώτηση του Δημήτρη Παπαδημούλη σχετικά με «την ανάπτυξη της γεωθερμικής ενέργειας στην Ελλάδα». Ο επίτροπος τόνισε χαρακτηριστικά στην απάντησή του πως η χρήση γεωθερμικών πηγών για σκοπούς ηλεκτροπαραγωγής είναι αμελητέα στην Ελλάδα (1 εξοικονομούμενη γιγαβατώρα (GWh) γεωθερμικής παραγωγής σε σύνολο σχεδόν 6.000 GWh ηλεκτροπαραγωγής από ανανεώσιμες πηγές). Επιπρόσθετα, υποστηρίζει ότι η γεωθερμία υψηλής-μέσης ενθαλπίας είναι η μοναδική ΑΠΕ που μπορεί να εξασφαλίσει «φορτίο βάσης» (διαρκή εγγυημένη παραγωγή συγκεκριμένης ποσότητας ηλεκτρικού ρεύματος), άρα είναι η μόνη ΑΠΕ που μπορεί να αντικαταστήσει τους σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής με ορυκτά καύσιμα.

Σύμφωνα με τον επίτροπο Άντιρ Πίμπαλγκς, η έλλειψη στρατηγικής και πολιτικής βούλησης προώθησης των ΑΠΕ είναι η κύρια αιτία που στην Ελλάδα δεν υπάρχουν σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής με γεωθερμία. Καθοριστικής σημασίας γι' αυτό ήταν η αρνητική πρώτη προσπάθεια της ΔΕΗ να λειτουργήσει έναν πιλοτικό σταθμό 2 MWe, στην περιοχή Ζεφυρία της Μήλου, λόγω πλήρους αδιαφορίας στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την εκμετάλλευση, λόγω λαθεμένων επιλογών, λόγω αδιαφορίας απέναντι στην τοπική κοινωνία.

Σε πρόσφατη δημοσίευση (Μάιος 2009) στο περιοδικό «Energypoint» ο ομότιμος καθηγητής Φύτικας της γεωθερμίας, δήλωσε ότι η χρήση της γεωθερμικής ενέργειας συγκριτικά με τις άλλες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας χαρακτηρίζεται από στασιμότητα. Σύμφωνα με τον καθηγητή οι κύριες αιτίες για τη μη αξιοποίησή τους έως το 2003 :

Η γεωθερμική ενέργεια υπόκειται στις διατάξεις του Ν. 3175/03, θεωρείται μεταλλευτικό προϊόν και ανήκει στο δημόσιο, από το οποίο παραχωρείται το δικαίωμα χρήσης σε τρίτους για 30 χρόνια μετά από διαγωνισμό. Η θεώρησή της ως δημόσιου αγαθού τη διαφοροποιεί δυστυχώς από τις άλλες Α.Π.Ε. και αποτελεί μια από τις αιτίες εξαιτίας της οποίας έμεινε πίσω η ανάπτυξη των εφαρμογών της.

Ένας δεύτερος σοβαρός λόγος είναι ότι κατηγορήθηκε στην πρώτη εφαρμογή της στην Ελλάδα (στη Μήλο για ηλεκτροπαραγωγή) ότι δήθεν μολύνει το

περιβάλλον, γεγονός που μας δίνει μια παγκόσμια αρνητική πρωτοτυπία. Πουθενά αλλού, ακόμα και σε περιπτώσεις δύσκολων συνθηκών, η γεωθερμία δε σταμάτησε για περιβαλλοντικούς λόγους. Μικροπροβλήματα από ειδικές συνθήκες ρευστών ή περιοχών, όπως των τουριστικών νησιών, παντού ξεπεράστηκαν εύκολα, με κατάλληλες τεχνολογίες. Οι αστοχίες και οι λανθασμένοι χειρισμοί στη Μήλο είχαν ως αποτέλεσμα να σταματήσει η λειτουργία της γεωθερμικής μονάδας και να δυσφημισθεί η γεωθερμία.

Ο τρίτος λόγος ήταν ο προηγούμενος νόμος για τη γεωθερμία (Ν. 1475/84), που αντικαταστάθηκε από έναν καινούργιο (Ν. 3175/03), ο οποίος όμως είχε και αυτός ατέλειες. Γι' αυτό και συμπληρώθηκε πρόσφατα με το Άρθρο 37 του Ν. 3734/09, διατηρώντας όμως το μεταλλευτικό κώδικα.

Η γραφειοκρατία εξακολουθεί να υπάρχει, και οι απαιτήσεις των διαγωνισμών για την ανάδειξη των διαχειριστών των βεβαιωμένων πεδίων ή των ερευνητών για τα πιθανά ή μη ερευνημένα πεδία συνεχίζει να δημιουργεί σοβαρά προβλήματα στη διεκπεραίωση των διαδικασιών μισθώσεων δικαιωμάτων. Η αποκέντρωση προς την Περιφέρεια για τα πεδία με ρευστά <90°C δε συνοδεύτηκε από ενίσχυση των κατάλληλων υποδομών. Το ΥΠΑΝ παραμένει αρμόδιο για τα ρευστά >90°C και για την έρευνα των πιθανών και μη ερευνημένων, η ΡΑΕ γνωμοδοτεί για την ηλεκτροπαραγωγή, άλλοι φορείς (ΚΑΠΕ, ΙΓΜΕ, περιφερειακές υπηρεσίες κ.λπ.) για άλλα. Μόνο για την αβαθή γεωθερμία (<25°C) τα πράγματα είναι πιο απλά, καθώς έχει την αποκλειστική αρμοδιότητα η νομαρχία.

Για αυτό το λόγο θεωρείται απαραίτητο να δημιουργηθεί ένα καλύτερο επενδυτικό τοπίο για την ηλεκτρική κιλοβατώρα από γεωθερμία μέσης ενθαλπίας, αφού χρειάζονται βαθιές και πολυδάπανες γεωτρήσεις, οι οποίες όμως περιέχουν σχετικό ρίσκο και σημαντική αρχική επένδυση για την παραγωγική μονάδα. Τα γεωθερμικά ρευστά επιδέχονται και παραπέρα θερμική εκμετάλλευση (π.χ. για τηλεθέρμανση οικισμών ή αγροτικές χρήσεις), και θα πρέπει να συνεκτιμηθεί, κατά περίπτωση, το κόστος των σχετικών υποδομών σε συνδυασμό με το όφελος. Η τεχνολογία και η αποδοχή των χρήσεων χαμηλής ενθαλπίας είναι δοκιμασμένη θετικά, όχι μόνο παγκοσμίως, αλλά και στη χώρα μας. Αρκεί η προώθηση της εκμετάλλευσης των γνωστών γεωθερμικών πεδίων μέσω των επενδυτών - διαχειριστών, οι οποίοι θα πρέπει να αναζητηθούν σύντομα και με διαγωνισμό από τις αρμόδιες υπηρεσίες των Περιφερειών που θα πρέπει να ενημερωθούν και να ενισχυθούν σχετικά. Υπάρχουν ενδιαφερόμενοι για τα πεδία με $T < 90^{\circ}\text{C}$, για

πολλαπλές άμεσες χρήσεις, και δεν πρέπει να χαθεί και άλλος πολύτιμος χρόνος για την εκμετάλλευση της ανανεώσιμης αυτής πηγής ενέργειας. Θα μπορούσε, βέβαια, να εξετασθεί ευνοϊκά και η περίπτωση απλούστευσης των διαδικασιών αδειοδότησης για τις μη ηλεκτρικές χρήσεις (π.χ. εξομοίωση των διαδικασιών με εκείνες του Άρθρου 11 του Ν. 3175/03 για $T_a < 25^\circ\text{C}$).

Με την ευκαιρία, θα πρέπει επιτέλους να θεσπισθούν κάποια κίνητρα για την αβαθή γεωθερμία στην οικιακή χρήση, αλλά και σε άλλα κτίρια, ακόμα και με τη μορφή φορολογικών απαλλαγών, για να γίνει συντομότερη η απόσβεση της αρχικής επένδυσης, όπως γίνεται σε όλες τις χώρες της Ε.Ε. όπου αναπτύχθηκε.

Η ενημέρωση του κοινού, φορέων, επενδυτών, τεχνοκρατών, αρμοδίων υπαλλήλων κ.λπ. είναι εντελώς απαραίτητη, ώστε να υλοποιηθεί η προώθηση της γεωθερμίας, της «αδικημένης» αυτής μορφής Α.Π.Ε. στη χώρα μας. Θα πρέπει επιτέλους να δημιουργηθούν και να εδραιωθούν αξιόλογες πρωτοβουλίες, που θα αναδείξουν τις πολύ μεγάλες αναπτυξιακές δυνατότητες και προοπτικές για την ορθολογική και συστηματική εκμετάλλευση της γεωθερμικής ενέργειας, ενός φυσικού, συγκριτικού μας πλεονεκτήματος για την οικονομία και για το περιβάλλον. Δεν υπάρχουν άλλα περιθώρια αδράνειας, αναβολών και μη ανάπτυξης. Όχι σε άλλα «διαφυγόντα» πολλαπλά κέρδη και οφέλη.

Στη σημερινή κρίσιμη καμπή στην οικονομία της χώρας, η ενίσχυση της έρευνας και της αξιοποίησης της γεωθερμικής ενέργειας της χώρας μπορεί να παίξει ουσιαστικό ρόλο στην προώθηση εθνικών και κοινοτικών στόχων. Σε μια Ευρώπη που προγραμματίζει η γεωθερμική ενέργεια να καλύπτει το 2015 1.000 MWe και 5.000 MWt, η χώρα μας, ιδιαίτερα μάλιστα ευνοημένη, δεν μπορεί να μείνει σε εμβρυακά επίπεδα. Η συμβολή της γεωθερμίας στη σημαντική μείωση της χρήσης πετρελαίου για ηλεκτροπαραγωγή και αφαλάτωση στα νησιά του νοτίου Αιγαίου, για θέρμανση-ψύξη οικισμών και λειτουργία θερμοκηπίων σε ένα μεγάλο μέρος του ελλαδικού χώρου, και στην ενίσχυση των εναλλακτικών μορφών τουρισμού, μπορεί να είναι καθοριστική, με σοβαρά περιβαλλοντικά και οικονομικά οφέλη, αλλά και να συμβάλει στην ενεργειακή απεξάρτηση της χώρας.

Η γεωθερμική ενέργεια πρέπει να θεωρηθεί παράγοντας αποκέντρωσης και περιφερειακής ανάπτυξης, μιας και αυτή η ενέργεια δεν μεταφέρεται, απαιτώντας επί τόπου εκμετάλλευση.

5.2 Χρήσεις της γεωθερμικής ενέργειας

5.2.1 Γενικά για τις εφαρμογές της γεωθερμίας

Σύμφωνα με τους ερευνητές, Φυτίκα και Ανδρίτσο (2004), με τον όρο γεωθερμική χρήση χαρακτηρίζεται, η οικονομική εκμετάλλευση του ατμού ή των θερμών νερών, είτε αυτά ρέουν φυσικά, είτε βγαίνουν στην επιφάνεια μέσω γεώτρησης. Οι γεωθερμικές χρήσεις ακόμη περιλαμβάνουν την αξιοποίηση της θερμότητας των πετρωμάτων ή του εδάφους.

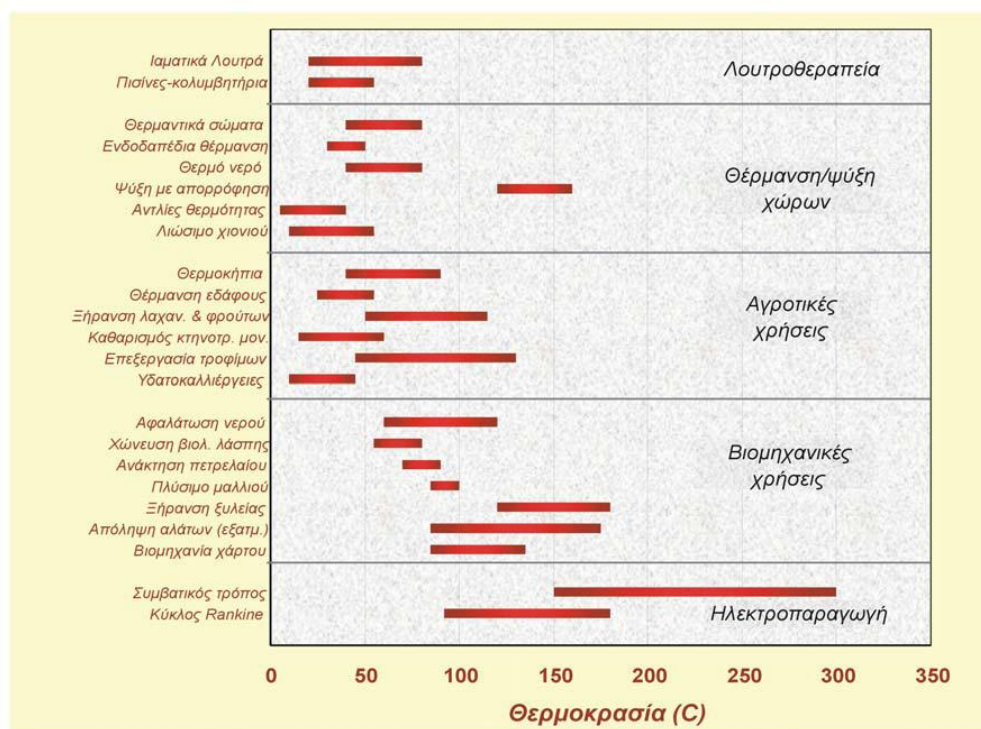
Οι χρήσεις της γεωθερμικής ενέργειας καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα οικονομικών δραστηριοτήτων και εφαρμογών ανάλογα με τη θερμοκρασία και την ποιότητα των ρευστών.

Σύμφωνα με την θερμοκρασία των ρευστών, η γεωθερμική ενέργεια υψηλής ενθαλπίας χρησιμοποιείται για ηλεκτροπαραγωγή, ενώ οι γεωθερμικές ενέργειες με χαμηλή - μέση ενθαλπία για άμεσες χρήσεις (γεωργία, βιομηχανία, θέρμανση χώρων, ιχθυοκαλλιέργεια) και η αβαθής γεωθερμία για την θέρμανση χώρων και κατοικιών. Δηλαδή, οι χρήσεις της γεωθερμικής ενέργειας διακρίνονται σε δυο κατηγορίες, ηλεκτρικές και άμεσες χρήσεις (Αρβανίτης, 2008).

Οι κυριότερες χρήσεις της γεωθερμίας παρουσιάζονται συνοπτικά στο τροποποιημένο διάγραμμα Lindal (Εικόνα 3) (Lindal, 1973). Στο διάγραμμα αυτό καταγράφονται παραδείγματα χρήσεων, δοκιμασμένων και πιθανών, ως συνάρτηση της θερμοκρασίας των ρευστών. Οι περισσότερο καθιερωμένες εφαρμογές είναι η θέρμανση χώρων, οι ιχθυοκαλλιέργειες, η ξήρανση αγροτικών προϊόντων και η παραγωγή ηλεκτρικής ισχύος. Στο επάνω μέρος του διαγράμματος Lindal, ο κορεσμένος ατμός χρησιμοποιείται αποκλειστικά στην παραγωγή ηλεκτρικής ισχύος, ενώ οι άμεσες χρήσεις καλύπτουν όλη την κλίμακα θερμοκρασιών. Θα πρέπει να τονιστεί ότι διάγραμμα Lindal δεν περιορίζει το είδος των δυνατών χρήσεων, ούτε πρέπει να ληφθούν αυστηρά υπόψη τα όρια των θερμοκρασιών που θέτει.

Όμως, με κατάλληλη διαδικασία, όπως είναι ο λεγόμενος «δυναμικός κύκλος» (ή κύκλος Rankine με οργανικό ρευστό), είναι δυνατή η ηλεκτροπαραγωγή και με τη χρησιμοποίηση ρευστών χαμηλότερης θερμοκρασίας (85-150^oC). Στην Ελλάδα

υπάρχει η δυνατότητα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, τόσο με ρευστά υψηλής ενθαλπίας όσο και με τον δυαδικό κύκλο.



Εικόνα 3: Το τροποποιημένο διάγραμμα του Lindal (Lindal, 1973)

5.2.2 Άμεσες χρήσεις της γεωθερμίας

Όπως έχει ήδη αναφερθεί ανώτερα, η γεωθερμική ενέργεια με χαμηλή ενθαλπία (25-100°C) και μέση ενθαλπία (100-150 °C), έχει εφαρμογές σε ένα ευρύ πεδίο. Στις άμεσες χρήσεις της γεωθερμίας, γίνεται απευθείας εκμετάλλευση της θερμότητας των ρευστών (χωρίς να παραχθεί ηλεκτρική ενέργεια).

Οι κυριότερες άμεσες εφαρμογές της γεωθερμίας, όπου γίνεται αξιοποίηση της θερμότητας των ρευστών, μπορούν να ταξινομηθούν στις εξής κατηγορίες: θέρμανση χώρων, αγροτικές χρήσεις, υδατοκαλλιέργειες, βιομηχανικές χρήσεις, λουτροθεραπεία και αντλίες θερμότητας. Μπορεί επίσης να συμβάλει στην προσέλευση τουριστών, βοηθώντας στην επιμήκυνση της τουριστικής περιόδου με τη δημιουργία εναλλακτικών μορφών τουρισμού γύρω από τον τουρισμό υγείας.

Η άμεση χρήση των γεωθερμικών ρευστών είναι πολύ αποδοτική και βασίζεται κυρίως στην χρήση της γεωθερμίας με χαμηλή ενθαλπία. Οι Κυριότερες εφαρμογές της γεωθερμίας με χαμηλή ενθαλπία είναι :

1. Αγροτικές εφαρμογές

Στον αγροτικό τομέα, η γεωθερμία εφαρμόζεται τόσο στις κτηνοτροφικές μονάδες, όσο στις φυτικές καλλιέργειες και υδατοκαλλιέργειες. Χαρακτηριστικά παραδείγματα των άμεσων εφαρμογών της γεωθερμία στη γεωργία και την κτηνοτροφία παρουσιάζονται στον Πίνακα 10.

Πίνακας 10 : Αγροτικές χρήσεις της γεωθερμίας (Κόλιος, 2010)

- Θέρμανση θερμοκηπίων (θερμοκρασίες που απαιτούνται: 40-130 °C)
- Ξήρανση δημητριακών (θερμοκρασίες: 40-80 °C)
- Ξήρανση λαχανικών, φρούτων και καρπών (θερμοκρασίες: 40-70 °C)
- Ξήρανση αγροτικών προϊόντων, όπως μηδικής, καπνού, βαμβακιού
- Θέρμανση εδάφους (θερμοκρασίες: 25-40 °C)
- Υπεδάφια θέρμανση για πρωίμηση σπαραγγιών
- Θέρμανση πτηνοτροφικών και κτηνοτροφικών μονάδων και ποιμνιοστασίων
- Καλλιέργεια μανιταριών (θερμοκρασίες: 20-60 °C)
- Καθαρισμός κτηνοτροφικών και πτηνοτροφικών μονάδων
- Αντιπαγετική προστασία σε δενδρώδεις καλλιέργειες
- Αντιπαγετική προστασία αλλά και καλλιέργεια ιχθυοπαραγωγικών και ιχθυογενετικών μονάδων
- Καλλιέργεια φυκιών υψηλής διατροφικής αξίας, αλλά και ελαιούχων για παραγωγή βιοκαυσίμων + CO₂
- αφαλάτωση νερού για άρδευση θερμοκηπίου

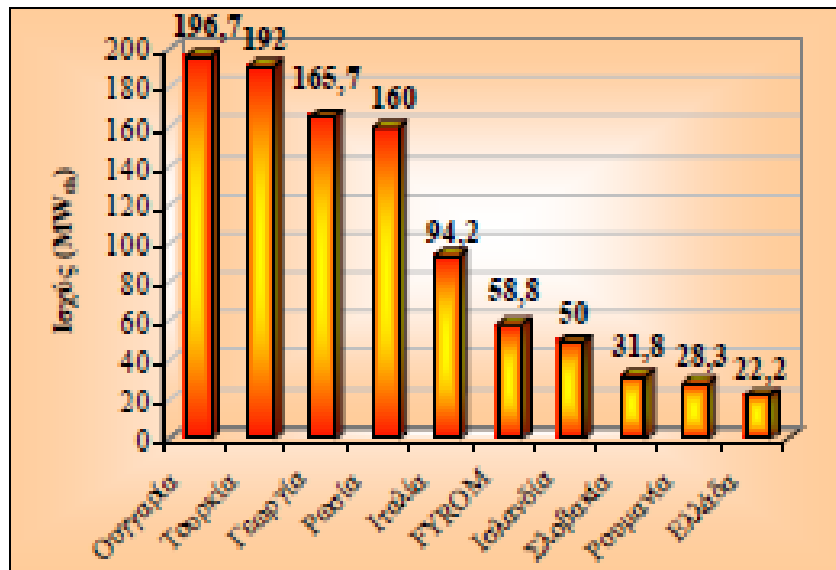
Η πιο συνηθισμένη γεωθερμική εφαρμογή στον αγροτικό τομέα είναι η θέρμανση θερμοκηπίων, η οποία αναπτύχθηκε ιδιαίτερα σε πολλές χώρες. Η εκτός εποχής καλλιέργεια κηπουρικών, οπωρικών και ανθοκομικών προϊόντων ή η ανάπτυξή τους σε περιοχές με μη ευνοϊκές κλιματολογικές συνθήκες, μπορεί σήμερα να βασιστεί σε μια ευρέως εφαρμοσμένη τεχνολογία.

Η χρήση των γεωθερμικών ρευστών για τη θέρμανση ενός θερμοκηπίου μειώνει σημαντικά τα λειτουργικά του έξοδα, τα οποία σε κάποιες περιπτώσεις φτάνουν το 35% του κόστους παραγωγής (οπωρικά, άνθη, διακοσμητικά φυτά και δενδρύλλια).

Ο χώρος ενός θερμοκηπίου μπορεί να θερμανθεί με πέντε τρόπους: α) με εναέριους, επιδαπέδιους σωλήνες ή με σωλήνες τοποθετημένους μέσα στο χώμα (σε βάθος 5-20 cm), β) με εναλλάκτη αέρα – γεωθερμικού νερού ή νερού λειτουργίας (αερόθερμο), γ) με τοποθέτηση θερμαντικών σωμάτων στα πλευρικά τοιχώματα του

θερμοκηπίου, δ) με ψεκάσμο της οροφής του θερμοκηπίου με γεωθερμικό υγρό ή διέλευση υγρού στα διπλά τοιχώματα της οροφής (κυρίως για αντιπαγετική προστασία) και ε) με συνδυασμό των προηγούμενων τρόπων (Φυτίκας και Ανδρίτσος , 2004).

Η θέρμανση θερμοκηπίων από τη γεωθερμία στην Ευρώπη αντιστοιχεί σε 1.072,9 MWth, πάνω από το 75% του συνόλου παγκοσμίως. Η πλειοψηφία των εφαρμογών βρίσκεται στην Ουγγαρία (196,7 MWth), την Τουρκία (192 MWth), τη Γεωργία (165,7 MWth) και τη Ρωσία (160 MWth). Η Ελλάδα βρίσκεται στη 10η θέση των κρατών της Ευρώπης (Εικόνα), με εγκατεστημένη ισχύ 22,2 MWth. Συνολικά καλλιεργούνται περίπου 229,7 στρέμματα με κηπευτικά και ανθοκομικά προϊόντα μέσα σε θερμοκήπια, τα οποία είναι καλυμμένα είτε με πλαστικό, είτε με γυαλί (Bakos et al., 1999). Ελλάδα, η θέρμανση θερμοκηπίων και εδαφών με γεωθερμία είναι διαδεδομένη στους νομούς Σερρών (Νιγρίτα και Σιδηρόκαστρο), Θεσσαλονίκης (Λαγκαδάς, Νέα Απολλωνία) και Ξάνθης (Νέο Εράσμιο), καθώς και στη Ν. Λέσβο (Πολύχνιτος), με 32 MW(th) συνολική εγκατεστημένη ισχύ (Καρύτσας και Μενδρινός, 2004).



Εικόνα 4 :Κατάταξη των 10 ηγετικών κρατών της Ευρώπης με εγκατεστημένη ισχύ για θέρμανση θερμοκηπίων και εδαφών (Πολύζου, 2008).

Μια πάρα πολύ κοινή περίπτωση, για τα δεδομένα του ελλαδικού χώρου είναι, η θέρμανση γυάλινων θερμοκηπίων με ντομάτα και με θερμαντικό μέσο γεωθερμικά ρευστά $40 - 55^{\circ}\text{C}$. Στην περίπτωση αυτή απαιτούνται περί τις 150.000 kcal/h το

στρέμμα για μία περίοδο θέρμανσης, κατά μέσο όρο, 1.250 ωρών (Load Factor 14%) διατηρώντας μία εσωτερική θερμοκρασία αέρα τουλάχιστον 14 °C. Η ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας που επιτυγχάνεται στην περίπτωση αυτή είναι της τάξεως των 24 τόνων Ισοδύναμου Πετρελαίου το στρέμμα ή περί τα 8.184.000ευρώ./έτος το στρέμμα.

Στον Ελλαδικό χώρο, το γεωθερμικό πεδίο της Θερμοπηγής Σιδηροκάστρου, έχει αρκετές δυνατότητες αξιοποίησης, κυρίως για θέρμανση θερμοκηπίων (Εικόνα 5α). Αν αξιοποιηθεί ορθολογικά όλο το βεβαιωμένο δυναμικό του πεδίου μπορεί να πολλαπλασιασθεί η έκταση των εγκατεστημένων θερμοκηπίων σε πενήντα στρέμματα τουλάχιστον.

Σε πολλές περιπτώσεις, τα γεωθερμικά νερά θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν ακόμη επικερδέστερα, μέσα από τη συνδυασμένη χρήση τους σε κτηνοτροφικές μονάδες και γεωθερμικά θερμοκήπια. Η ενέργεια που χρειάζεται για τη θέρμανση μιας μονάδας εκτροφής ζώων είναι περίπου το 50% αυτής που απαιτείται για ένα θερμοκήπιο ίδιας επιφάνειας, οπότε η κλιμακωτή χρήση των γεωθερμικών ρευστών θεωρείται ενδεδειγμένη. (<http://www.geothermal-energy.org/>). Χαρακτηριστικά παραδείγματα των αγροτικών εφαρμογών της γεωθερμίας παρουσιάζονται στις Εικόνες 5α, 5β και 6



5A)



5B)

Εικόνα 5 :A) Θέρμανση θερμοκηπίου με λουλούδια σε γλάστρες στο Σιδηρόκαστρο Ν. Σερρών με χρήση γεωθερμικής ενέργειας Β) Υπεδαφική θέρμανση (Πρωίμηση σπαραγγίων, Ν. Εράσμιο Ξάνθης) (Κολιός, 2010)

Η γεωθερμία μπορεί να προσφέρει με οικονομικό τρόπο στη θέρμανση του νερού σε υδατοκαλλιέργειες ψαριών (χέλια, λαβράκια, τσιπούρες, πέστροφες, σολομούς, γατόψαρα κ.α.) (Εικόνα 6), θαλάσσιων μαλακόστρακων (π.χ. γαρίδας) και ερπετών με εμπορική αξία (π.χ. αλιγάτορες). Η θέρμανση πραγματοποιείται είτε άμεσα, με την απευθείας εισαγωγή του γεωθερμικού νερού στις δεξαμενές ή λιμνούλες ανάπτυξης, είτε έμμεσα, ύστερα από τη θέρμανση γλυκού ή θαλασσινού νερού. Για την άμεση χρήση του γεωθερμικού νερού απαιτείται να μην υπάρχουν τοξικά συστατικά στο νερό (π.χ. βαρέα μέταλλα, υδρόθειο, αρσενικό κλπ.). Οι υδατοκαλλιέργειες απαιτούν την παρουσία γεωθερμικού ρευστού σε θερμοκρασίες που υπερβαίνουν τους 20°C (Φυτίκας και Ανδρίτσος, 2004).



Εικόνα 6 : Καλλιέργεια του μικροφύκου Spirulina με τη χρήση της γεωθερμικής ενέργειας στη Νιγρίτα Σερρών (Κολίος, 2010)

2) Βιομηχανικές εφαρμογές

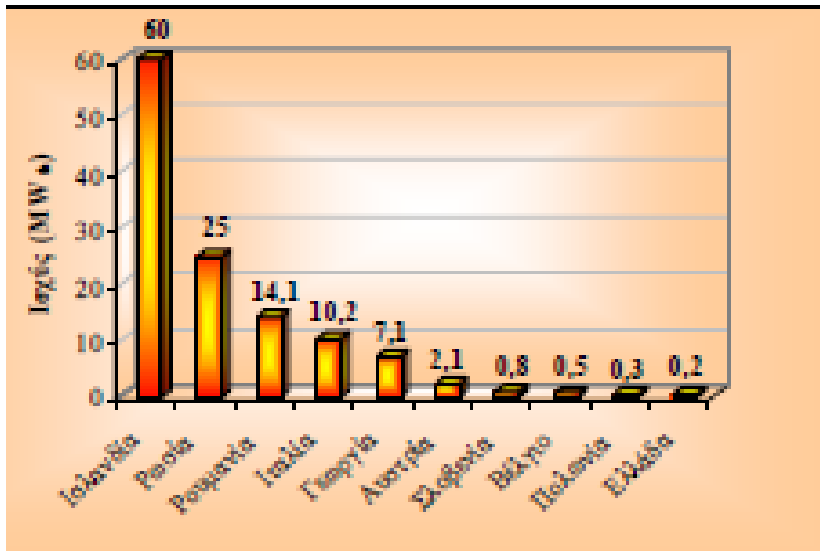
Η γεωθερμική ενέργεια μπορεί να είναι οικονομικώς αποδοτική και αξιόπιστη στις βιομηχανικές εφαρμογές. Ανάλογα με τη θερμοκρασία των ρευστών, είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί σε διεργασίες όπως η προπαρασκευή κονσερβοποιημένων τροφών, η εμφιάλωση ποτών, η λεύκανση λαχανικών, η ξήρανση αγροτικών προϊόντων (Εικόνα 7), τροφίμων, δερμάτων, εξαγωγή CO₂ κλπ. Στις περιπτώσεις όπου η θερμοκρασία των γεωθερμικών ρευστών είναι μικρότερη από την απαιτούμενη, είναι δυνατή η χρησιμοποίηση ρευστών σε διαδικασίες προθέρμανσης ή η ανύψωση της θερμοκρασίας τους με τη χρήση αντλιών θερμότητας ή με συμπληρωματική θέρμανση (με συμβατικά καύσιμα). Απαραίτητη προϋπόθεση για τη

χρησιμοποίηση των γεωθερμικών ρευστών από υφιστάμενη βιομηχανική μονάδα είναι η γειτνίαση της τελευταίας με το γεωθερμικό πεδίο (Lindal ,1992).



Εικόνα 7 : Ξήρανση αγροτικών προϊόντων (Ξηραντήριο τομάτας και μελλοντικά άλλων προϊόντων, Ν. Εράσμιο Ξάνθης (Κολιός, 2010).

Οι βιομηχανικές εφαρμογές από τη γεωθερμία στην Ευρώπη αντιστοιχούν σε 120,3 MWth, περίπου το 25% του συνόλου παγκοσμίως. Η πλειοψηφία των εφαρμογών βρίσκεται στην Ισλανδία (60 MWth), τη Ρωσία (25 MWth), τη Ρουμανία (14,1 MWth), την Ιταλία (10,2 MWth) και τη Γεωργία (7,1 MWth). Η Ελλάδα βρίσκεται στη 10η θέση των κρατών της Ευρώπης (Εικόνα 8), με εγκατεστημένη ισχύ μόλις 0,2 MWth. Πρόκειται για μία μονάδα αφυδάτωσης ντομάτας στο Νέο Εράσμιο Ξάνθης, η οποία μάλιστα ήταν η πρώτη τέτοια μονάδα στον κόσμο.



Εικόνα 8: Κατάταξη των κρατών της Ευρώπης με εγκατεστημένη ισχύ για βιομηχανικές εφαρμογές (2005) (Πολύζου, 2008).

3) Θέρμανση πισίνων και ιατρικές εφαρμογές

Μία από τις πλέον δημοφιλείς χρήσεις της γεωθερμικής ενέργειας σε όλο τον κόσμο είναι η θέρμανση πισίνων και οι ιατρικές εφαρμογές. Σήμερα, υπάρχει μία πληθώρα από λουτροπόλεις που χρησιμοποιούν το γεωθερμικό νερό είτε για θεραπεία είτε για αναζωογόνηση. Σε ότι αφορά τις θεραπευτικές εφαρμογές, οι δράσεις των γεωθερμικών νερών στον ανθρώπινο οργανισμό διαφέρουν ανάλογα με τη σύστασή τους (θερμοκρασία, μεταλλικά στοιχεία) αλλά και με τον τρόπο χρήσης τους. Οι κυριότερες εφαρμογές είναι: λουτροθεραπεία, ποσιθεραπεία, εισπνοθεραπεία και λασποθεραπεία. Σε ότι αφορά τις εφαρμογές αναζωογόνησης, πρόκειται για λουτροπόλεις με κέντρα υγείας και ομορφιάς, κύριος στόχος των οποίων είναι η ξεκούραση και η ανανέωση του ανθρώπινου οργανισμού (Φυτίκας και Ανδρίτσος, 2004).

Στην Ελλάδα, τα θερμά και ιαματικά λουτρά είναι αρκετά διαδομένα, σχεδόν σε όλη τη χώρα όπου απαντώνται θερμές πηγές, με συνολική ισοδύναμη εγκατεστημένη ισχύ περί τα $35 \text{ MW}_{(th)}$. Τα πιο γνωστά από αυτά, είναι των Θερμοπυλών και της Αιδηψού (www.library.tee.gr).

4) Θέρμανση χώρων

Εκτός, από τις αγροτικές εφαρμογές της γεωθερμίας, υπάρχουν φυσικά και κάποιοι άλλοι μικρότερης κλίμακας τρόποι εκμετάλλευσης της γεωθερμίας, οι οποίοι όμως δεν είναι τόσο συνηθισμένοι.

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">-Θέρμανση κτιρίων με εναλλάκτες θερμότητας αέρα-νερού ή νερού-νερού-Θέρμανση χώρων κολυμβητηρίων και πισίνων-Αντιπαγετική προστασία δρόμων, πεζοδρομίων, πλατειών, χώρων στάθμευσης κλπ.- Τηλεθέρμανση οικισμών |
|--|

Η θέρμανση χώρων και η τηλεθέρμανση (space and district heating) παρουσίασαν μεγάλη ανάπτυξη στην Ισλανδία, ενώ αποτελούν επίσης ιδιαίτερα διαδεδομένες εφαρμογές και στις χώρες της Ανατολικής Ευρώπης, καθώς και τις Η.Π.Α., Κίνα, Ιαπωνία, Γαλλία, κλπ.

2α) Τηλεθέρμανση

Ένα σύστημα τηλεθέρμανσης, είναι μια εγκατάσταση που σκοπό έχει να τροφοδοτήσει με θερμική ενέργεια οικιακούς, εμπορικούς και βιομηχανικούς καταναλωτές μέσω ενός δικτύου μεταφοράς και διανομής της θερμότητας αυτής, από μία ή περισσότερες εγκαταστάσεις παραγωγής θερμότητας (Εικόνα 9). Διαφέρει από την κλασική μέθοδο παραγωγής και κατανάλωσης θερμότητας, σύμφωνα με την οποία η εγκατάσταση παραγωγής βρίσκεται στον τόπο κατανάλωσης, π.χ. οικιακοί λέβητες. Γι' αυτό και ονομάστηκε τηλεθέρμανση (ο όρος αυτός στη Γερμανική γλώσσα αποδίδεται «Fernwaerme» και στην Αγγλική γλώσσα «district heating»).

Η θερμότητα μπορεί να προορίζεται για θέρμανση χώρων και παρασκευή θερμού νερού χρήσης, οπότε η εγκατάσταση χαρακτηρίζεται ως τηλεθέρμανση πόλεων και οικισμών. Αν προορίζεται για βιομηχανική ή γεωργική χρήση, χαρακτηρίζεται αντίστοιχα βιομηχανική και αγροτοβιοτεχνική θερμότητα. Η διάκριση αυτή είναι σκόπιμη εξαιτίας της διαφορετικής θερμοκρασίας και του ποσού θερμότητας που απαιτείται. Έτσι τα θερμικά φορτία για θέρμανση χώρων απαιτούν

θερμοκρασίες μεγαλύτερες από 80°C στα δίκτυα της τηλεθέρμανσης. Τα αγροτοβιοτεχνικά φορτία (θερμοκήπια - ξηραντήρια κλπ) απαιτούν χαμηλότερες θερμοκρασίες, ενώ τα βιομηχανικά φορτία καλύπτουν μεγαλύτερο εύρος θερμοκρασιών.

Τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα της χρήσης της τηλεθέρμανσης είναι :

- Κατάργηση της μεμονωμένης μεταφοράς καυσίμων στα κτίρια (κυκλοφοριακή αποσυμφόρηση).

- Μείωση του κόστους συντήρησης των εγκαταστάσεων κεντρικής θέρμανσης στα μεμονωμένα κτίρια, λόγω της κατάργησης του λέβητα.

- Εξάλειψη των κινδύνων πυρκαγιάς και ατυχημάτων στα μεμονωμένα κτίρια, από την εγκατάσταση θέρμανσης.

- Ελάττωση των θορύβων από τη λειτουργία της εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης.

- Εξοικονόμηση χώρων στα κτίρια λόγω της κατάργησης του λέβητα, της δεξαμενής καυσίμου και της καπνοδόχου.

- Δυνατότητα κεντρικού ελέγχου των ρύπων, ιδιαίτερα του SO₂ και των NO_x των καυσαερίων.

- Μεγάλος βαθμός απόδοσης. Ο βαθμός απόδοσης σε μερική λειτουργία ενός κεντρικού σταθμού παραγωγής θερμότητας είναι μεγαλύτερος από ότι σε πολλούς μικρούς μεμονωμένους. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι στον κεντρικό σταθμό υπάρχουν πολλοί λέβητες, οι οποίοι μπαίνουν σε λειτουργία σταδιακά ανάλογα με τη ζήτηση και λειτουργούν συνήθως στο μέγιστο της ισχύος τους.

- Μεγάλος βαθμός εκμετάλλευσης του καυσίμου. Οι σταθμοί συμπαραγωγής έχουν πολύ μεγαλύτερη απόδοση (άνω του 80%) σε σχέση με τους μεμονωμένους σταθμούς παραγωγής θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας (έως 42%).

- Αξιοπιστία παροχής ενέργειας, από την ύπαρξη εφεδρικών λεβήτων.

- Δυνατότητα σύνδεσης με υπάρχοντα κτίρια.

Τα γεωθερμικά συστήματα τηλεθέρμανσης απαιτούν μεγάλα αρχικά κεφάλαια. Το κύριο κόστος αφορά την αρχική επένδυση για την κατασκευή των γεωτρήσεων παραγωγής και επανεισαγωγής, την αγορά των συστημάτων άντλησης και μεταφοράς των ρευστών, την κατασκευή των δικτύων και των σωληνώσεων, την προμήθεια του εξοπλισμού ελέγχου και παρακολούθησης των εγκαταστάσεων, την κατασκευή των σταθμών διανομής και των δεξαμενών αποθήκευσης. Παρόλα αυτά, τα λειτουργικά έξοδα, τα οποία αφορούν στην ενέργεια που καταναλώνεται για την άντληση των

ρευστών, τη συντήρηση του συστήματος και τη διαχείριση της εγκατάστασης, είναι σημαντικά μικρότερα σε σύγκριση με αυτά μιας συμβατικής μονάδας.

Η περιφερειακή θέρμανση οικισμών και πόλεων ευρίσκει εφαρμογή σε πολλές χώρες. Με την εφαρμογή τηλεθέρμανσης με γεωθερμική ενέργεια δύνανται να δημιουργηθούν ιδιαίτερα ευνοϊκές συνθήκες εκμετάλλευσης διότι η παραγωγή θερμικής ενέργειας εξασφαλίζεται από εγκαταστάσεις χαμηλού κόστους κατασκευής, συντηρήσεως και, κυρίως, λειτουργίας.

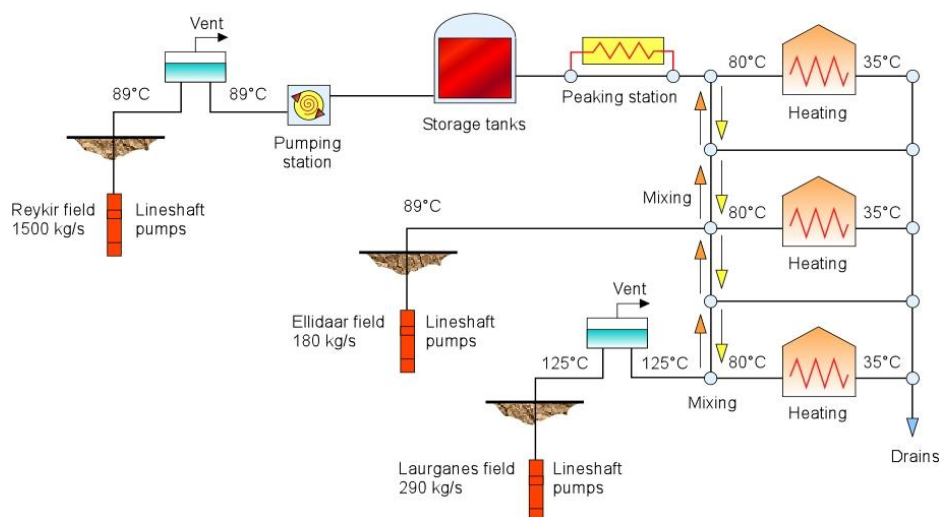
Η Τηλεθέρμανση είναι για την Ελλάδα μια νέα, πρωτοποριακή εφαρμογή, που ξεκίνησε για πρώτη φορά στην Πτολεμαΐδα, με την συνεργασία της ΔΕΗ. Η θερμική ενέργεια συμπαράγεται από την ΔΕΗ, δηλαδή παράγεται μαζί με την ηλεκτρική ενέργεια, από την Τρίτη μονάδα του ΑΗΣ Πτολεμαΐδας και μεταφέρεται στην πόλη με μορφή υπέρθερμου νερού. Το ζεστό νερό κυκλοφορεί στα δίκτυα της πόλης, φτάνει στα σπίτια, προσφέρει ζεστασιά και θαλπωρή και στη συνέχεια επιστρέφει στη ΔΕΗ για να αναθερμανθεί.

Η Δημοτική Επιχείρηση Τηλεθέρμανσης, που ιδρύθηκε το 1994, για να διαχειριστεί την θέρμανση της πόλης, στη δημιουργική δεκαπενταετία που πέρασε ολοκλήρωσε την πρώτη φάση του επενδυτικού της προγράμματος. Η αδιαμφισβήτητη ωφελιμότητα της Τηλεθέρμανσης επέβαλε την επέκτασή της.

Έτσι σήμερα, με την υποστήριξη της Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας, του ΥΠΕΘΟ και του ΥΠΕΣ, ολοκληρώνεται η δεύτερη φάση, με την επέκταση του δικτύου, την κατασκευή του Λεβητοστασίου Εφεδρείας και Αιχμής και την αυτοματοποίηση της λειτουργίας, με συνολικό κόστος κατασκευής των έργων 4,5 δις δραχμές. 80.000 μέτρα νέου δικτύου, που θα θερμάνουν 4000 οικογένειες επιπλέον, προστίθενται στα 45.000 μέτρα του αρχικού δικτύου και η πόλη θα αποκτήσει την πολύτιμη εφεδρική παροχή θερμικής ενέργειας. Στο πλαίσιο αξιοποίησης των ωφελειών του συστήματος και προκειμένου να υποστηριχτεί η ανάπτυξη νέων παραγωγικών δραστηριοτήτων, ο Δήμος υπέγραψε σχετική σύμβαση για την εγκατάσταση πιλοτικού θερμοκηπίου, εισάγοντας στην περιοχή την εφαρμογή νέων παραγωγικών επενδύσεων. Παράλληλα, σχεδιάζεται ένας νέος σημαντικός κύκλος για την ολοκλήρωση του όλου επιχειρηματικού σχεδίου, που περιλαμβάνει την εξασφάλιση θερμικής ενέργειας με συμπαραγωγή για το σύνολο της πόλης, την ολοκλήρωση των δικτύων σε όλο το πολεοδομικό συγκρότημα και την περαιτέρω ανάπτυξη της Δημοτικής Επιχείρησης σε νέους επιχειρησιακούς στόχους. (<http://www.makthes.gr/news/economy/30676/>.)

Σήμερα το συνδεδεμένο θερμικό φορτίο ξεπερνά κατά πολύ τα 300Gcal/h (349MW) στις πόλεις της Κοζάνης, της Πτολεμαΐδας, του Αμυνταίου καθώς και η τηλεθέρμανση Μεγαλόπολης (Λασποπούλου, 2008). Εγκαταστάσεις Τ/Θ διαθέτουν επίσης και οι πόλεις της Κοζάνης, Πτολεμαΐδος, Αμυνταίου,, Φιλώτα και Μεγαλόπολης που αξιοποιούν το θερμικό φορτίο των γειτονικών θερμοηλεκτρικών σταθμών.

Με την απελευθέρωση της αγοράς ενέργειας στην Ελλάδα και την δυνατότητα κατασκευής μονάδων ΣΗΘ (με χρήση φυσικού αερίου, βιοαερίου κτλ) από ιδιωτικές επενδύσεις είναι προφανές ότι σύντομα θα δούμε εγκαταστάσεις Τ/Θ και σε άλλες ελληνικές πόλεις (Πρόσφατα η πόλη των Σερρών απέκτησε δίκτυο Τ/Θ αξιοποιώντας την εγκατάσταση ΣΗΘ της εταιρείας Θέρμη Σερρών) (<http://www.grundfos.gr>). Ειδικότερα, στην Βόρεια Ελλάδα, φθηνή θέρμανση μέσω των δικτύων τηλεθέρμανσης απολαμβάνουν 40.000 νοικοκυριά, ενώ άλλες 10.000 θα αποκτήσουν αυτό το προνόμιο με την υλοποίηση επενδύσεων 150 εκατ. ευρώ σε έργα συμπαραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας (<http://www.makthes.gr/news/economy/30676/>).



Εικόνα 9 : Απλοποιημένο διάγραμμα ροής του συστήματος τηλεθέρμανσης του Reykjavik (Gudmundsson, 1988).

Στην εικόνα 10 παρουσιάζεται η εφαρμογή της τηλεθέρμανσης για τη θέρμανση του ξενοώνα στην Τραϊανούπολη, του Ν. Έβρου. Το σύστημα περιλαμβάνει τη θέρμανση των 4 κτηρίων του ξενοώνα από γεωθερμική γεώτρηση παραγωγής ~60 m³/h ζεστού νερού, θερμοκρασίας 52 °C, μέσω εναλλάκτη θερμότητας. Το γεωθερμικό νερό, αφού μεταδώσει τη θερμότητα του στο κλειστό κύκλωμα

τηλετηλεθέρμανσης των κτηρίων, διοχετεύεται στους υδροφόρους ορίζοντες από όπου προήλθε σε θερμοκρασία 37 °C διαμέσου γεώτρησης επανεισαγωγής. Η μεταφορά της θερμικής ενέργειας προς και από το κάθε κτήριο, γίνεται με υπόγειες σωλήνες πολυπροπυλενίου (PP). Κάθε ένα από τα 11 δωμάτια του κάθε ξενώνα θερμαίνεται με αυτόνομο ενδοδαπέδιο σύστημα θέρμανσης που λειτουργεί σε θερμοκρασία 30-40 °C. Παράλληλα γίνεται και προθέρμανση του ζεστού νερού χρήσης, ενώ η συνολική θερμική ισχύς του συστήματος ανέρχεται σε 1050 kW.



Εικόνα 10 : Τηλεθέρμανση του ξενώνα στην Τραϊανούπολη, του Ν. Έβρου (Μπένου, 2007)

2β) Γεωθερμικές αντλίες

Οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας είναι συσκευές που αξιοποιούν την ενέργεια του υπεδάφους λίγα μέτρα κάτω από την επιφάνεια της γης ή του νερού από μικρά βάθη ή και επιφανειακά (θερμοκρασίες <math><25^{\circ}\text{C}</math>), και είτε την αυξάνουν κατά τη διάρκεια του χειμώνα, προσφέροντας θέρμανση στο εσωτερικό των κτιρίων, είτε την ελαττώνουν κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, προσδίδοντας δροσισμό και ψύξη.

Δηλαδή, οι αντλίες θερμότητας είναι μηχανές που κατευθύνουν τη θερμότητα αντίθετα, από τη διεύθυνση που θα ακολουθούσε με φυσικό τρόπο, δηλαδή την εξαναγκάζουν να κατευθυνθεί από ένα ψυχρό μέσο σε ένα άλλο θερμότερο. Οι αντλίες θερμότητας δεν είναι τίποτε περισσότερο από συσκευές που λειτουργούν όπως τα κοινά ψυγεία (Rafferty, 1997).

Κάθε ψυκτική συσκευή (air-condition, ψυγείο, καταψύκτης κλπ.) παίρνει θερμότητα από ένα χώρο που πρέπει να παραμείνει σε χαμηλή θερμοκρασία και την απελευθερώνει σε υψηλότερες θερμοκρασίες. Κατ' αυτόν τον τρόπο παρέχουν αποδοτική θέρμανση, ζεστό νερό και κλιματισμό.

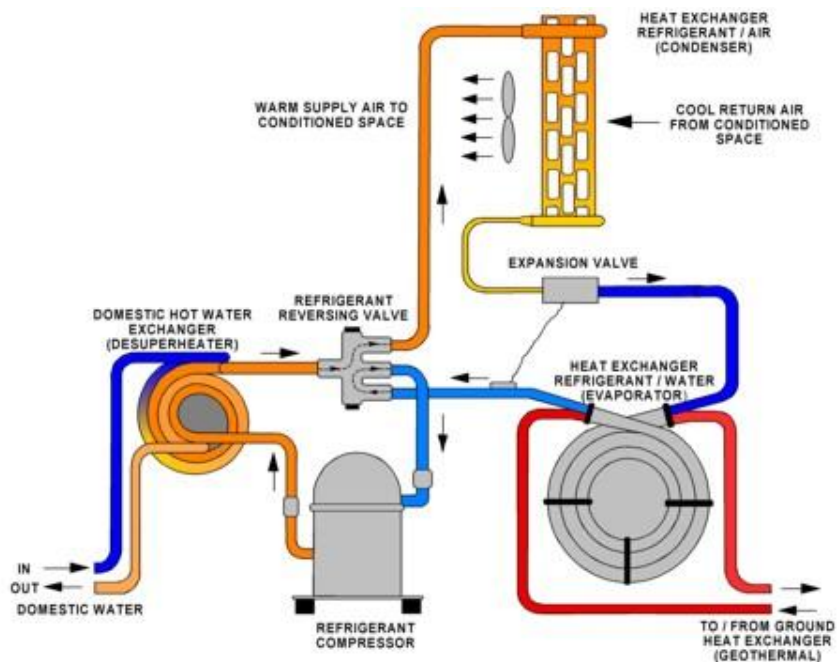
Η μόνη διαφορά της αντλίας θερμότητας από μια ψυκτική μονάδα είναι το τελικό αποτέλεσμα, δηλαδή η θέρμανση στην πρώτη περίπτωση και η ψύξη στη δεύτερη. Μια άλλη διαφορά εντοπίζεται στην αντιστρέψιμη λειτουργία πολλών αντλιών θερμότητας, δηλαδή στην ικανότητά τους να παρέχουν τόσο ψύξη όσο και θέρμανση στο χώρο. Βέβαια, για τη λειτουργία των αντλιών θερμότητας απαιτείται δαπάνη ενέργειας, ενώ η χρήση τους ενδείκνυται κατά κύριο λόγο σε περιοχές κατάλληλων κλιματικών συνθηκών, οπότε για να είναι θετική η ενεργειακή ισορροπία πρέπει να προηγηθεί ένας σωστός σχεδιασμός (Εικόνα 11).

Τα συστήματα των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας αποτελούνται από τρία (3) μέρη:

(α) το γεωεναλλάκτη (σύστημα σωληνώσεων, που τοποθετείται μέσα στο έδαφος, το οποίο λαμβάνει τόσο τη θερμότητα του εδάφους ή του νερού όσο και το νερό από την επιφάνεια ή από κάποια υδρογεώτρηση)

(β) την αντλία θερμότητας, η οποία αυξάνει ή μειώνει τη θερμοκρασία, ανάλογα με τις ανάγκες και

(γ) το σύστημα μεταφοράς και διανομής της θερμότητας στο κτίριο, δηλ. το σύστημα θέρμανσης ή/και ψύξης (αεραγωγοί ή επιδαπέδια ή fan coils).



Εικόνα 11 : Σχηματικό διάγραμμα μιας αντλίας θερμότητας που χρησιμοποιείται για θέρμανση (ευγενική χορηγία του Geo-Heat Center, Klamath Falls, Ορεγκον, ΗΠΑ)

Οι αντλίες θερμότητας συνδεδεμένες στο έδαφος μπορούν να παράγουν νερό θερμοκρασίας 40-60°C και κατά συνέπεια, συνδυάζονται με συστήματα θέρμανσης χαμηλής θερμοκρασίας όπως τις τοπικές μονάδες ανεμιστήρα-στοιχείου (fan coils), τη θέρμανση δαπέδων και τις μονάδες τροφοδοσίας αέρα (air handling). Μπορούν επίσης να παρέχουν ψύξη κατά τη διάρκεια της θερινής περιόδου για τα θερμότερα κλίματα.

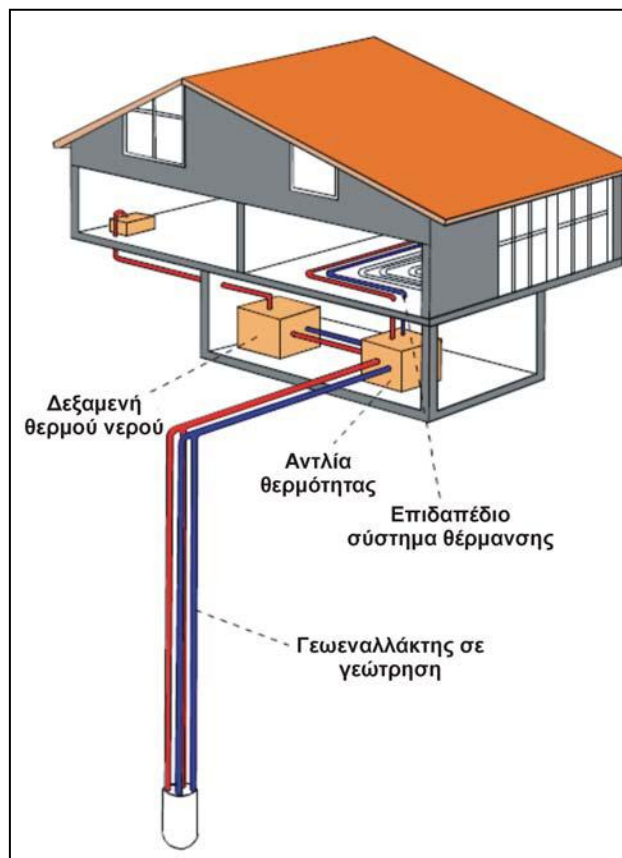
Στις αντλίες θερμότητας, που λειτουργούν με ηλεκτρική ενέργεια, ο συντελεστής απόδοσης COP (που προσδιορίζει την απόδοση θέρμανσης) κυμαίνεται από 1,5 έως 5. Τα περισσότερα συστήματα αντλιών θερμότητας έχουν COP 3-5 και βέβαια όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του τόσο περισσότερο οικονομική γίνεται η χρήση της αντλίας. Αυτό σημαίνει ότι για κάθε μία (1) μονάδα ηλεκτρικής ενέργειας παράγεται θερμότητα 1,5-5 μονάδων (Mendrinou and Karytsas, 2003).

Συγκριτικά μπορεί να αναφερθεί ότι ένας καυστήρας ορυκτών καυσίμων μπορεί να είναι 78-95% αποδοτικός, ενώ μια γεωθερμική αντλία θερμότητας είναι 150-500%. Οι γεωθερμικές αντλίες αποτελούν μία καθιερωμένη και αξιόπιστη τεχνολογία, ελαττώνουν τις δαπάνες για θέρμανση και κλιματισμό κατά 25-75%,

μειώνουν σημαντικά τις εκπομπές CO₂ και προστατεύουν το περιβάλλον. Υπάρχουν διάφορα είδη γεωθερμικών αντλιών θερμότητας, σχεδιασμένα για τις αντίστοιχες εφαρμογές.

Ιδιαίτερα σημαντική είναι η ανάπτυξη των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας σε χώρες της Κεντρικής και Βόρειας Ευρώπης (Γερμανία, Σουηδία, Ελβετία, κ.ά.). Συστήματα γεωθερμικών αντλιών θερμότητας κλειστού κυκλώματος που είναι συνδεδεμένες με το υπέδαφος (ground-coupled) και αντλιών επιφανειακού ή υπεδάφιου νερού (ground-water) βρίσκονται σήμερα εγκατεστημένα σε 27 χώρες, με συνολική θερμική ισχύ που ανήλθε σε 6.875 MWt κατά το έτος 2000. Η πλειοψηφία των εγκαταστάσεων βρίσκεται στις ΗΠΑ (4.800 MWt), την Ελβετία (500 MWt), τη Σουηδία (377 MWt), τον Καναδά (360 MWt), τη Γερμανία (344 MWt) και την Αυστρία (228 MWt) (Lund, 2001). Για τη λειτουργία των συστημάτων αυτών χρησιμοποιούνται ρηχοί υδροφόροι ορίζοντες ή εδάφη και υπόγεια πετρώματα, με θερμοκρασίες που κυμαίνονται μεταξύ 5-30°C.

Οι αντλίες θερμότητας από υπόγεια ύδατα έχουν αναπτυχθεί ιδιαίτερα το τελευταίο διάστημα αλλά το ποσοστό που καταλαμβάνουν στην αγορά είναι ελάχιστο σε σχέση με άλλα κράτη της κεντρικής ή Βόρειας Ευρώπης. Μέχρι το Νοέμβριο του 2007, στην Ελλάδα καταγραφεί είχαν πάνω από 200 εφαρμογές γεωθερμικών αντλιών θερμότητας με συνολική εγκατεστημένη ισχύ 20 MW_t και παρουσιάζουν μία γρήγορη ανάπτυξη, πιθανότατα και λόγω των διατάξεων της υφιστάμενης νομοθεσίας, δηλ. της Υπουργικής Απόφασης Υπ. Αρ. Δ9Β,Δ/Φ.166/ΟΙΚ 18508/5552/207 (Φ.Ε.Κ.1595/τ.Β/25-10-2004). Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η χρήση γεωθερμικών αντλιών θερμότητας, εκτός από τη θέρμανση κατοικιών (Εικόνα 12 , 13), είναι εφικτή και οικονομική σε θερμοκήπια, κτηνοτροφικές και πτηνοτροφικές μονάδες, ιχθυοκαλλιέργειες, κ.α.



Εικόνα 12 : Τυπική εφαρμογή ενός συστήματος γεωεναλλάκτη σε γεώτρηση και αντλίας θερμότητας σε κατοικία (Sanner et al., 2003)



Εικόνα 13 : Χρήση συστήματος γεωθερμικής αντλίας θερμότητας (τοποθέτηση οριζόντιου κλειστού κυκλώματος γεωεναλλάκτη) για την κάλυψη θερμικών αναγκών μονοκατοικίας 220 m² στην περιοχή Αγγελοχωρίου Θεσ/νίκης (στάδιο κατασκευής και ανάπτυξης)

Υπάρχουν δύο ειδών γεωθερμικών εναλλακτών:

1. Οι Γεωθερμικοί εναλλάκτες κλειστού κυκλώματος οι οποίοι αποτελούνται από ένα υπόγειο δίκτυο από υψηλής αντοχής πλαστικούς σωλήνες, που λειτουργεί ως εναλλάκτης θερμότητας. Για την αξιοποίηση της θερμότητας από τη γη τροφοδοτείται το δίκτυο με νερό το οποίο αποκτά τη θερμοκρασία της γης. Για την ομαλή τροφοδοσία της αντλίας θερμότητας είναι απαραίτητος ένας κυκλοφορητής.

2. Οι Γεωθερμικοί Εναλλάκτες Ανοικτού Κυκλώματος οι οποίοι χρησιμοποιούν επιφανειακά ή υπόγεια ύδατα ως πηγή θερμότητας - ψύξης και χώρους απόθεσης/επιστροφής του νερού. Τέτοιες πηγές είναι η λίμνη, το πηγάδι, το ποτάμι, η γεώτρηση ή και η ίδια η θάλασσα. Ενδεικτικά ένα σπίτι 280 τετραγωνικών μέτρων απαιτεί περίπου 30 με 50 λίτρα ανά λεπτό παροχής νερού.

Οι σωλήνες του εναλλάκτη τοποθετούνται είτε οριζόντια στο έδαφος σε μικρό βάθος (περίπου 2 m), όταν υπάρχει μεγάλη διαθέσιμη επιφάνεια οικοπέδου είτε κατακόρυφα σε μεγάλο βάθος (περίπου 80 με 100 m) όπου δεν απαιτείται μεγάλη διαθέσιμη επιφάνεια οικοπέδου (<http://www.cea.org.cy/>).

5.2.3 Εφαρμογές γεωθερμίας υψηλής ενέργειας

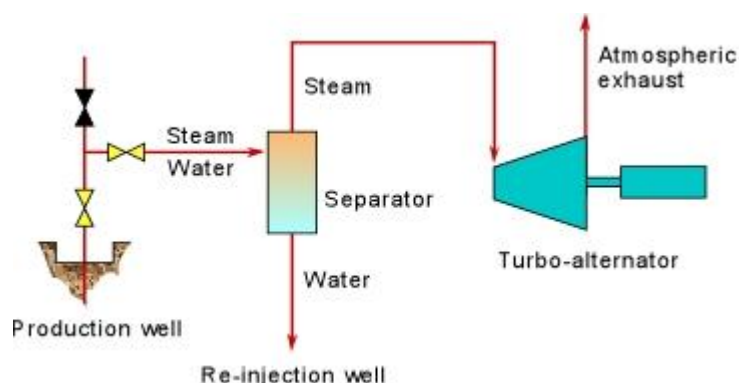
Ο πλέον συνήθης (και τεχνικοοικονομικά συμφέρον) τρόπος αξιοποίησης των γεωθερμικών ρευστών υψηλής ενθαλπίας είναι η χρήση τους για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (Eliasson, 2001). Ο τύπος μετατροπής που χρησιμοποιείται εξαρτάται από την κατάσταση του ρευστού (είτε είναι ατμός είτε νερό), τη θερμοκρασία του, την πίεση και την παροχή. Οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται είναι τρεις.

Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από γεωθερμικά ρευστά λαμβάνει χώρα σε μονάδες που λειτουργούν είτε με συμβατικούς αμοστρόβιλους ή με δυαδικό κύκλο, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του γεωθερμικού πόρου.

Οι συμβατικοί αμοστρόβιλοι απαιτούν ρευστά που έχουν θερμοκρασίες τουλάχιστον 150°C. Η μονάδα μπορεί να λειτουργεί με συμπυκνωτές, όπου η πίεση διατηρείται συνεχώς σε χαμηλά επίπεδα (condensing type) ή χωρίς (back pressure type), οπότε γίνεται διάθεση του αμού στην ατμόσφαιρα. Ο τύπος με αμοστρόβιλους ατμοσφαιρικής εκτόνωσης είναι απλούστερος και φθηνότερος. Ο

ατμός που έρχεται, είτε απευθείας από γεωτρήσεις που παράγουν ξηρό ατμό, είτε από γεωτρήσεις με υγρό ατμό αφού γίνει ο διαχωρισμός του νερού, περνά από τον ατμοστρόβιλο και στη συνέχεια απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα (Εικόνα 14).

Σε μια τέτοια μονάδα, η κατανάλωση ατμού (με ίδια πίεση εισόδου) ανά παραγόμενη κιλοβατώρα είναι περίπου διπλάσια από αυτήν σε μια μονάδα με συμπυκνωτές. Όμως, οι ατμοστρόβιλοι ατμοσφαιρικής εκτόνωσης είναι εξαιρετικά χρήσιμοι σε πιλοτικές ή εφεδρικές μονάδες, σε περιπτώσεις μικρών παροχών από μεμονωμένες γεωτρήσεις, καθώς και στην παραγωγή ηλεκτρισμού στη φάση των δοκιμών παραγωγής των γεωτρήσεων κατά την ανάπτυξη του πεδίου. Χρησιμοποιούνται επίσης στις περιπτώσεις όπου ο ατμός περιέχει μεγάλες ποσότητες μη συμπυκνώσιμων αερίων (>12% κατά βάρος). Οι μονάδες διάθεσης του ατμού στην ατμόσφαιρα κατασκευάζονται και εγκαθίστανται πολύ γρήγορα και μπορούν να τεθούν σε λειτουργία μέσα σε περίπου 13-14 μήνες από την ημερομηνία παραγγελίας τους. Τέτοιου είδους μονάδες είναι συνήθως διαθέσιμες σε μικρά μεγέθη (2,5-5 MWe).

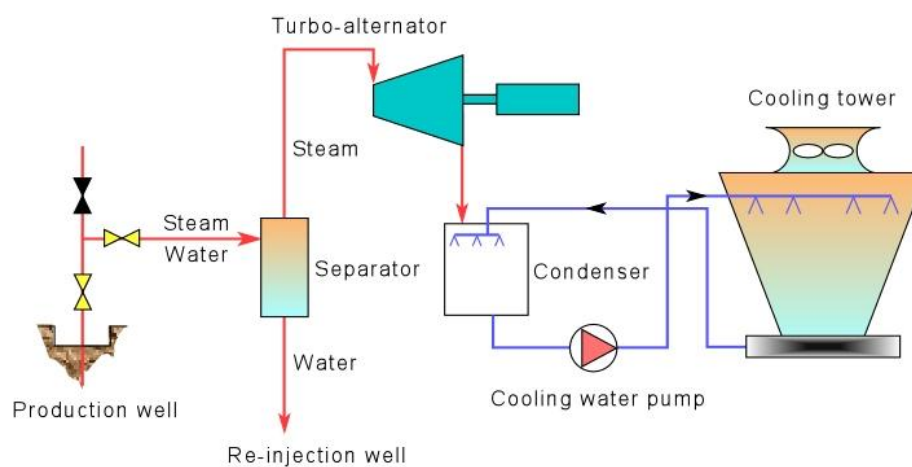


Εικόνα 14 : Σκαρίφημα γεωθερμικής μονάδας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με διάθεση του ατμού απευθείας στην ατμόσφαιρα. Η ροή του γεωθερμικού ρευστού σημειώνεται με κόκκινο χρώμα.

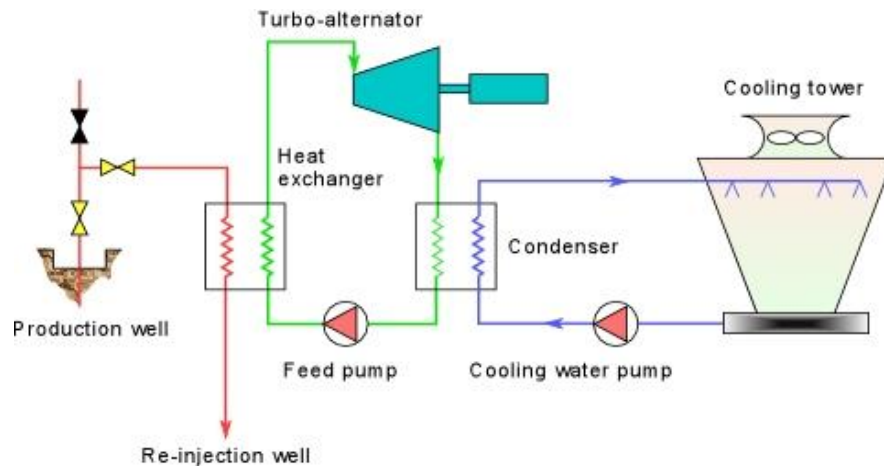
Οι μονάδες με συμπυκνωτές, εξαιτίας του ότι συνοδεύονται από περισσότερο βοηθητικό εξοπλισμό, είναι πιο περίπλοκες στο σχεδιασμό τους από τις προηγούμενες, και αυτές που είναι μεγαλύτερης ισχύος χρειάζονται διπλάσιο χρόνο κατασκευής και εγκατάστασης. Όμως, η κατανάλωση ατμού είναι περίπου μισή σε σχέση με την περίπτωση των ατμοστρόβιλων ατμοσφαιρικής εκτόνωσης. Οι πιο συνηθισμένες εγκαταστάσεις με συμπυκνωτές έχουν ισχύ 55-60 MWe, όμως

πρόσφατα κατασκευάστηκαν και έχουν αρχίσει να χρησιμοποιούνται μονάδες με ισχύ 110 MWe (Εικόνα 15).

Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ρευστά χαμηλής-μέσης θερμοκρασίας και από το υψηλής θερμοκρασίας νερό που εξέρχεται από τους διαχωριστές στα γεωθερμικά πεδία υγρής φάσης, σημειώνει αξιόλογη ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια, κυρίως εξαιτίας της προόδου που επιτεύχθηκε στην τεχνολογία των δυαδικών ρευστών. Σε τέτοιου τύπου εγκαταστάσεις χρησιμοποιείται ένα δευτερεύον –συνήθως οργανικό-ρευστό (ισο-πεντάνιο), το οποίο έχει χαμηλό σημείο ζέσεως και υψηλή τάση ατμών σε χαμηλές θερμοκρασίες, αν συγκριθεί με τον υδάτινο ατμό. Το δευτερεύον ρευστό χρησιμοποιείται μέσα σε ένα συμβατικό οργανικό κύκλο Rankine (OCR) ως εξής: το γεωθερμικό ρευστό προσφέρει θερμότητα στο δευτερεύον υγρό μέσω εναλλακτών θερμότητας, οπότε το τελευταίο εξατμίζεται. Ο ατμός που παράγεται κινεί έναν κανονικό στρόβιλο αξονικής ροής, στη συνέχεια ψύχεται και συμπυκνώνεται, οπότε ο κύκλος αρχίζει ξανά (Εικόνα 16).



Εικόνα 15: Σκαρίφημα μιας γεωθερμικής μονάδας ηλεκτρικής ενέργειας με συμπυκνωτές. Η ροή των ρευστών υψηλής θερμοκρασίας σημειώνεται με κόκκινο χρώμα, ενώ του νερού ψύξης με μπλε.



Εικόνα 16 : Σκαρίφημα μιας γεωθερμικής μονάδας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με δυαδικό κύκλο. Το γεωθερμικό ρευστό σημειώνεται με το κόκκινο χρώμα, το δευτερεύον ρευστό με πράσινο και το νερό ψύξης με μπλε.

Εάν γίνει σωστή επιλογή του δευτερεύοντος ρευστού, τα δυαδικά συστήματα μπορούν να σχεδιαστούν με τέτοιο τρόπο ώστε να αξιοποιούν γεωθερμικά ρευστά με θερμοκρασία που κυμαίνεται μεταξύ 85-170°C. Το ανώτερο όριο εξαρτάται από τη θερμική σταθερότητα του οργανικού ρευστού και το κατώτατο όριο από οικονομοτεχνικούς παράγοντες: κάτω από αυτή τη θερμοκρασία, εξαιτίας του μεγέθους και της ικανότητας των απαιτούμενων εναλλακτών, το όλο πρόγραμμα ίσως κατέληγε ασύμφορο από οικονομική άποψη. Εκτός από τις περιπτώσεις χαμηλής-μέσης ενθαλπίας, τα δυαδικά συστήματα θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν εκεί όπου η εφαρμογή του κύκλου εκτόνωσης των ρευστών (flashing) θα πρέπει να αποφεύγεται (π.χ. για την αποφυγή απόφραξης των γεωτρήσεων). Στην περίπτωση αυτή, μπορούν να χρησιμοποιηθούν υποβρύχιες αντλίες, ώστε να ρευστά να παραμένουν υπό σταθερή πίεση και σε υγρή φάση, ενώ η ενέργεια μπορεί να λαμβάνεται από το ρευστό κυκλοφορίας με τη βοήθεια του δυαδικού συστήματος.

Τα δυαδικά συστήματα κατασκευάζονται συνήθως σε μικρές αρθρωτές μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, των οποίων η ισχύς ποικίλλει από μερικές εκατοντάδες kWe έως λίγα MWe. Τέτοια συστήματα εντούτοις έχουν τη δυνατότητα να κατασκευάζονται σε συστοιχία ώστε τελικά να δημιουργούνται μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας συνολικής ισχύος κάποιων δεκάδων MWe. Το κόστος τους εξαρτάται από αρκετούς παράγοντες, ιδιαίτερα όμως από τη θερμοκρασία των παραγόμενων ρευστών, η οποία επηρεάζει το μέγεθος των στροβίλων, των εναλλακτών και του συστήματος ψύξης. Το συνολικό μέγεθος των

εγκαταστάσεων δεν επηρεάζει κατά πολύ το ειδικό κόστος, καθώς μια σειρά αρθρωτών μονάδων συνδέονται μεταξύ τους, για να επιτευχθεί τελικά μεγαλύτερη συνολική ισχύς.

Η τεχνολογία των δυαδικών συστημάτων είναι ένα οικονομικά συμφέρον και αξιόπιστο μέσο για τη μετατροπή σε ηλεκτρική της ενέργειας των ρευστών ενός γεωθερμικού συστήματος υγρής φάσης με θερμοκρασία μικρότερη από 170°C.

Ένας νέος τύπος δυαδικών συστημάτων, ο επονομαζόμενος κύκλος Kalina που αναπτύχθηκε στη δεκαετία του 1990, χρησιμοποιεί ως δευτερεύον ρευστό εργασίας ένα μίγμα νερού-αμμωνίας. Το ρευστό αυτό εκτονώνεται σε υπέρθερμες συνθήκες όταν διέρχεται από το στρόβιλο υψηλής πίεσης και στη συνέχεια επαναθερμαίνεται πριν εισέλθει στο στρόβιλο χαμηλής πίεσης. Μετά τη δεύτερη εκτόνωση, οι κορεσμένοι ατμοί μεταφέρονται σε ένα θερμαντήρα και ακολούθως συμπυκνώνονται σε έναν υδρόψυκτο συμπυκνωτή. Ο κύκλος Kalina είναι πιο αποτελεσματικός από τα υπάρχοντα OCR δυαδικά συστήματα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, αλλά είναι πολύ πιο περίπλοκος.

Μικρές «κινητές», συμβατικές ή όχι, μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, θα μπορούσαν όχι μόνο να συμβάλλουν στη μείωση του κινδύνου μερικής αποτυχίας των νέων γεωτρήσεων, αλλά κυρίως να βοηθήσουν στην κάλυψη των ενεργειακών αναγκών απομονωμένων περιοχών. Το βιοτικό επίπεδο απομονωμένων κοινοτήτων θα μπορούσε να βελτιωθεί σημαντικά εάν υπήρχε η δυνατότητα να βασιστούν σε τοπικούς ενεργειακούς πόρους. Η ηλεκτρική ενέργεια θα διευκόλυνε πολλές, φαινομενικά απλοϊκές, αλλά, εξαιρετικά σημαντικές εργασίες, όπως η άντληση νερού για άρδευση και η ψύξη φρούτων και λαχανικών για συντήρηση σε μεγάλο χρονικό διάστημα.

Η διευκόλυνση που παρέχουν οι «κινητές» μονάδες γίνεται περισσότερο εμφανής στις περιοχές που δεν έχουν άμεση πρόσβαση σε συμβατικά καύσιμα, και στις κοινότητες για τις οποίες το κόστος σύνδεσής τους με το εθνικό ηλεκτρικό δίκτυο είναι εξαιρετικά υψηλό, έστω και αν υπάρχουν γραμμές υψηλής τάσης σε κοντινές αποστάσεις. Τα έξοδα που απαιτούνται για την εξυπηρέτηση αυτών των μικρών κοινοτήτων είναι απαγορευτικά, καθώς οι μετασχηματιστές που χρειάζεται να εγκατασταθούν και να συνδεθούν με δίκτυα υψηλής τάσης κοστίζουν περισσότερο από 675.000 δολάρια ΗΠΑ ο καθένας, ενώ η πιο απλή μορφή τοπικής διανομής ηλεκτρισμού στα 11 kV, με τη χρήση ξύλινων στύλων, κοστίζει το λιγότερο 20.000 δολ.ΗΠΑ/χλμ. (τιμή δολλαρίου 1994). Για σύγκριση, το κόστος κεφαλαίου

(δολ.ΗΠΑ 1998) ενός δυαδικού συστήματος είναι της τάξης των 1500-2500 δολ.ΗΠΑ/εγκατεστημένο kWe, μη συμπεριλαμβανομένων των γεωτρητικών δαπανών. Οι απαιτήσεις για ηλεκτρική ισχύ ανά άτομο στις περιοχές εκτός δικτύου θα κυμαίνεται μεταξύ 0,2 kWe στις λιγότερο ανεπτυγμένες και 1,0 kWe ή περισσότερο στις ανεπτυγμένες περιοχές. Μία μονάδα ισχύος 100 kWe θα μπορούσε να εξυπηρετήσει 100-500 άτομα, ενώ αντίστοιχα μια μονάδα 1 MWe 1000-5000 άτομα (Entingh et al., 1994).

5.3 Το μέλλον της γεωθερμικής ενέργειας

5.3.1 Προοπτικές εξέλιξης της γεωθερμίας

Οι προβλέψεις σχετικά με την ανάπτυξη της γεωθερμικής ενέργειας συνδέονται στενά με τις εξελίξεις στην τιμή του πετρελαίου. Παρότι έχει αποδειχθεί ότι, ο τομέας μπορεί να επεκταθεί και σ' ένα πλαίσιο χαμηλών τιμών βαρελιού, η επίδραση του παράγοντα αυτού παραμένει καθοριστική. Η πρόβλεψη των διακυμάνσεων του πετρελαίου πάντως είναι αρκετά δύσκολη, γι' αυτό και έχουν αναπτυχθεί δύο διαφορετικά σενάρια για το μέλλον. Στο πρώτο θεωρείται μια σχετικά χαμηλή τιμή του πετρελαίου για τα έτη 2010 και 2015. Το δεύτερο σενάριο βασίζεται σε μια αύξηση της τιμής του βαρελιού που θα ευνοούσε την ανάπτυξη των ΑΠΕ, συνεπώς και των γεωθερμικών εγκαταστάσεων. Στην περίπτωση αυτή, το εγκατεστημένο δυναμικό θα μπορούσε να φθάσει τα 32.250 MWe για ηλεκτροπαραγωγή και τα 69.500 MWth για άμεση χρήση.

Με βάση τα τωρινά μεγέθη, η πρόβλεψη αυτή αντιστοιχεί σε τετραπλασιασμό των δύο τομέων. Πάντως, τα μεγέθη αυτά αποτελούν χονδρικές εκτιμήσεις και δεν πρέπει να ληφθούν σε καμία περίπτωση ως ακριβή στοιχεία. Αυτό συμβαίνει επειδή, πέρα από την επίπτωση της τιμής των ορυκτών καυσίμων, ένας εξίσου σημαντικός παράγοντας είναι το επίπεδο των βεβαιωμένων γεωθερμικών αποθεμάτων. Η γνώση του πλανήτη Γη είναι ακόμα, κυριολεκτικά αλλά και μεταφορικά, “επιφανειακή”. Θα μπορούσαν να εμφανιστούν νέα κοιτάσματα και νέες τεχνολογίες και να μεταβληθούν εντελώς οι τάσεις που θα έχουν παρατηρηθεί μέχρι τότε.

Οι μόνες εμπορικά βιώσιμες γεωθερμικές πηγές βραχυπρόθεσμα και μεσοπρόθεσμα φαίνεται ότι θα συνεχίσουν να είναι οι υδροθερμικές. Μόνες αυτές αντιπροσωπεύουν μια τεράστια πηγή ενέργειας, αφού υπολογίζεται ότι θα μπορούσαν

να παραχθούν βραχυπρόθεσμα ή μεσοπρόθεσμα από τις γνωστές υδροθερμικές πηγές 80 GW γεωθερμικής ηλεκτρικής ενέργειας παγκοσμίως. Μακροπρόθεσμα, οι τεχνολογικές εξελίξεις θα διευκολύνουν την αξιοποίηση της ενέργειας στα θερμά ξηρά πετρώματα και τους γεωπεπιεσμένους ταμιευτήρες, που αντιπροσωπεύουν μια πηγή ενέργειας ουσιαστικά απεριόριστη και αποτελούν το μέλλον της αιεφόρου γεωθερμίας.

Σχετικά με την παραγωγή ηλεκτρισμού, υπάρχει μια ομάδα χωρών που φαίνεται ότι μελλοντικά θα κυριαρχήσουν στον τομέα, μεταξύ των οποίων είναι οι Φιλιππίνες, η Ινδονησία και το Μεξικό. Από την άλλη, οι ΗΠΑ μάλλον δεν θα επαναλάβουν τους ρυθμούς ανάπτυξης της δεκαετίας του '80 και θα χάσουν την ηγετική τους θέση από τις Φιλιππίνες. Όσον αφορά την Ευρωπαϊκή Ένωση, οι ενεργές χώρες στο πεδίο της ηλεκτροπαραγωγής παραμένουν η Ιταλία, η Πορτογαλία και η Γαλλία, που όμως φιλοδοξούν να αυξήσουν την εγκατεστημένη ισχύ τους. Έτσι, η Ιταλία προβλέπεται να φθάσει στα 946 MWe μέχρι το 2005, η Πορτογαλία 45 MWe και η Γαλλία 20 MWe. Με τον τρόπο αυτό, το εν λειτουργία στην Ε.Ε. δυναμικό θα ανέλθει σε 1.011 MWe το 2005 και σε 1.200 MWe μέχρι το 2010. Τα μεγέθη αυτά υπερβαίνουν τους στόχους της Λευκής Βίβλου, που είναι τα 1.000 MWe έως το 2010 (www.cres.gr).

5.3.2 Προοπτικές εξέλιξης της γεωθερμίας στην Ελλάδα

Σε μια πρόσφατη συνέντευξη του (19/12/2006) στην «Ecotec» ο διευθυντής Γεωθερμίας & Θερμομεταλλικών Υδάτων του Ινστιτούτου Γεωλογικών & Μεταλλευτικών Ερευνών (ΙΓΜΕ) κ. Γιώργος Χατζηγιάννης δήλωσε ότι η γεωθερμία τα τελευταία χρόνια και με την αλλαγή της νομοθεσίας αρχίζει να αναπτύσσεται, ενώ ταυτόχρονα το ΙΓΜΕ είχε εντάξει στο 3ο ΚΠΣ κάποιες δράσεις για έρευνα.

Ένα θετικό γεγονός για την παραπέρα αξιοποίηση της γεωθερμίας αποτελεί η τροποποίηση του θεσμικού πλαισίου για την γεωθερμία με την ψήφιση του νόμου 3175/2003. Ο νέος νόμος περιέχει διατάξεις που πιστεύεται ότι θα δώσουν την απαραίτητη παραπέρα ώθηση για την μεγαλύτερη δυνατή αξιοποίηση αυτού του σημαντικού ενεργειακού πόρου. Ένας άλλος τομέας που αναπτύσσεται πάρα πολύ γρήγορα και υπάγεται στην γεωθερμία είναι αυτός που αφορά τις γεωθερμικές αντλίες θερμότητας. Δηλαδή τις αντλίες θερμότητας οι οποίες χρησιμοποιούν την θερμοκρασία του υπεδάφους προκειμένου να έχουμε θέρμανση και δροσισμό των

σπιτιών. Οι αντλίες θερμότητας είναι ήδη πολύ ανεπτυγμένες στην Ελβετία, όπου υπάρχουν πάνω 100.000 εγκαταστάσεις και στις ΗΠΑ όπου υπάρχουν αντίστοιχα πάνω από 1.000.000 εγκαταστάσεις. (www.ecotec.gr).

Αισιόδοξα είναι τα νέα για την ανάπτυξη της γεωθερμικής ενέργειας στην Ελλάδα, και από τη διημερίδα που διοργανώθηκε στις 18/06/2008 στο ΥΠΑΝ, με θέμα «Γεωθερμία, Προοπτικές και Εξέλιξη». Ο υφυπουργός κ. Σταύρος Καλαφάτης, δήλωσε ότι πρόθεση της πολιτικής ηγεσίας του υπουργείου Ανάπτυξης είναι να αναβαθμιστεί ο ρόλος της γεωθερμίας στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, στις εφαρμογές της εξοικονόμησης ενέργειας και στον, αγροτικό τομέα, με την αξιοποίηση του πλούσιου γεωθερμικού δυναμικού της χώρας μας. Την εκδήλωση στο ΥΠΑΝ παρακολούθησαν πάνω από 150 άτομα -εξειδικευμένο κοινό- ενώ οι ομιλητές, επιστήμονες και επενδυτές, άφησαν αισιόδοξα μηνύματα ανάπτυξης και στη χώρα μας ενός τομέα με ισχυρό δυναμικό και εφαρμογές, αλλά πενιχρή έως σήμερα αξιοποίηση.

Ο Γενικός Γραμματέας του ΥΠ.ΑΝ. κ. Κωνσταντίνος Μουσουρούλης τόνισε πως στις προτεραιότητες του υπουργείου είναι η επιτάχυνση των επενδύσεων, τόσο στη Γεωθερμία όσο και γενικότερα στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ), ώστε να αυξηθεί η συνεισφορά τους στο ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας. Επίσης, αναφέρθηκε στην ανάγκη αναμόρφωσης του πλαισίου διαχείρισης και προσέλκυσης των επενδύσεων, μειώνοντας τη γραφειοκρατία και προωθώντας τη σύγχρονη, ορθολογική και ασφαλή διαχείριση των γεωθερμικών πεδίων της χώρας.

Η παρουσία παραγόντων της ελληνικής και διεθνούς επιστημονικής κοινότητας, με επικεφαλής τον επίσημο προσκεκλημένο καθηγητή Δρα Ρολφ Μπράκε από το Γεωθερμικό Κέντρο του Μπόχουμ, των υποψηφίων Ελλήνων αλλά και ξένων επενδυτών (από Ευρώπη, Ισλανδία και Β. Αμερική), των ξένων επενδυτικών τραπεζών εξειδικευμένων σε γεωθερμικά έργα, των εκπροσώπων συναρμόδιων Υπουργείων με το ΥΠ.ΑΝ και των εποπτευόμενων φορέων του (ΚΑΠΕ, ΙΓΜΕ, ΕΛΠΕ, ΔΕΗ, ΣΕΕΣ) που έχουν εκδηλώσει ενδιαφέρον αξιοποίησης της Γεωθερμίας και των στελεχών της Τοπικής Αυτοδιοίκησης, βοήθησε να γίνει ένας εποικοδομητικός διάλογος, να εντοπιστούν οι αδυναμίες και να εκφραστούν σοβαρές προτάσεις αξιοποίησης όχι μόνο της Γεωθερμίας, αλλά και γενικότερα του φυσικού πλούτου της χώρας.

5.3.3 Διεθνές ενδιαφέρον για την ελληνική γεωθερμία

Υπαρκτό, κατατεθειμένο ρητά, ενδιαφέρον μεγάλων ευρωπαϊκών και διεθνών εταιριών αξιοποίησης Γεωθερμίας για την ανάληψη των ερευνών, έρχεται να ικανοποιήσει το σχέδιο διαγωνιστικής διαδικασίας για την εκμίσθωση γεωθερμικών πεδίων που έδωσε στις 27/08/2010 σε δημόσια διαβούλευση ο υφυπουργός Ενέργειας κ. Γιάννης Μανιάτης .Η ιταλική ENEL, η канаδική Run Power- Polaris και η ισπανική Gespo-Martimer έχουν καταθέσει επισήμως το ενδιαφέρον τους για αξιοποίηση της ελληνικής γεωθερμίας και για την έναρξη των ερευνών. Τα γεωθερμικά πεδία που ενδιαφέρουν τους ξένους εντοπίζονται στο Δέλτα του Εβρου, στο Δέλτα του Νέστου, στη Σαμοθράκη και στη Νότια Χίο. Η έρευνα των περιοχών θα περιλαμβάνει εξειδικευμένες ερευνητικές εργασίες που θα ολοκληρωθούν με γεωτρήσεις σε βάθος 2.000 μέτρων. Οι επενδύσεις θα φθάσουν τα 50 εκατ. ευρώ. Οσον αφορά τις μόνιμες θέσεις εργασίας που δημιουργούνται, υπολογίζονται σε περίπου τρία άτομα για κάθε ένα εγκατεστημένο MW, ενώ για τον λιγνίτη είναι μία θέση ανά MW. Σε κάθε περιοχή, όπου θα εγκατασταθεί γεωθερμικός σταθμός ηλεκτροπαραγωγής θα εφαρμοστεί η πρόβλεψη του νόμου για τις ΑΠΕ, για την καταβολή ανταποδοτικού τέλους στις τοπικές κοινωνίες. Οι τέσσερις περιοχές με ενδιαφέρον είναι (www.tovima.gr, www.opengov.gr):

1. Το Δέλτα του ποταμού Νέστου το οποίο καλύπτεται από τριτογενή ιζήματα πάχους μέχρι 800 μέτρων και στη συνέχεια αναπτύσσεται το υπόβαθρο, που αποτελεί το μεταμορφωμένο σύστημα της μάζας της Ροδόπης. Η περιοχή είναι διασυνδεδεμένη με το Εθνικό Σύστημα Μεταφοράς Ενέργειας. Το εκτιμώμενο δυναμικό ηλεκτροπαραγωγής εκτιμάται σε 4-10 MW εγκατεστημένης ισχύος. Το νερό μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε άλλες θερμικές χρήσεις, όπως θέρμανση οικιών, θερμοκήπια, ιχθυοκαλλιέργειες, δηλαδή στην περίπτωση αυτή προβλέπεται Συνδυασμένη Παραγωγή Θερμότητας και Ηλεκτρισμού.

2. Το Δέλτα του Εβρου όπου αναπτύσσεται γεωθερμικό πεδίο χαμηλής θερμοκρασίας με δυναμικό ηλεκτροπαραγωγής 10 Μεγαβάτ εγκατεστημένης ηλεκτρικής ισχύος.

3. Η Σαμοθράκη: ολόκληρο το νησί προσφέρει ευνοϊκές συνθήκες ανάπτυξης πεδίων υψηλής θερμοκρασίας με δυναμικό ηλεκτροπαραγωγής που μπορεί να φθάσει τα 10 MW.

4. Νότια Χίος: η περιοχή αφορά το κεντρικό και νότιο μέρος του νησιού. Με τις έρευνες του ΙΓΜΕ, εντοπίστηκαν δύο γεωθερμικά πεδία χαμηλής θερμοκρασίας με ηλεκτροπαραγωγή 10 MW.

6 Ηλιογεωθερμικός κλιματισμός στο Ευρωπαϊκό Κέντρο Δημοσίου Δικαίου

Το Ευρωπαϊκό Κέντρο Δημοσίου Δικαίου είναι ένα σύμπλεγμα κτιρίων από ένα κεντρικό κτίριο και από έναν ξενώνα κτισμένο στα Λεγραινά, 65 km νοτιοανατολικά της Αθήνας στην ακτογραμμή του Σαρωνικού κόλπου. Οι ανάγκες των κτιρίων σε θέρμανση και ψύξη καλύπτονται από ένα συνδυασμό συστήματος γεωθερμικών αντλιών θερμότητας και ηλιακών συλλεκτών αέρα. Οι ηλιακοί συλλέκτες αέρα φαίνεται να παίζουν σημαντικό ρόλο στην εξοικονόμηση ενέργειας κατά την προθέρμανση του νωπού αέρα, όσο και για τη θέρμανση του μίγματος αέρα. Για τη παρούσα μελέτη, χρησιμοποιήθηκαν κάποιοι συμβολισμοί, οι οποίοι επεξηγούνται αναλυτικά στον Πινάκα 11 .

Η γενική συνδεσμολογία του γεωθερμικού τμήματος του συστήματος θέρμανσης και ψύξης του κτιρίου φαίνεται στο Σχήμα 3 . Για να ελαχιστοποιηθεί η απαιτούμενη ωριαία ποσότητα νερού από το φρέαρ, έχουν εγκατασταθεί δύο μονάδες αντλιών θερμότητας (τύπου σπειροειδούς συμπιεστή της εταιρίας Trane). Οι δύο μονάδες είναι συνδεδεμένες σε σύνδεση καταρράκτη με σκοπό τη μεγιστοποίηση της διαφοράς θερμοκρασίας (ΔT) του υπογείου νερού, και απώτερο αποτέλεσμα να μεγιστοποιήσουμε την απολαβή ενέργειας λαμβάνοντας υπόψη ότι η ροή του νερού είναι δεδομένη. Για την απλοποίηση της συνδεσμολογίας μέσα στο κτίριο το σύστημα θέρμανσης και ψύξης, εξυπηρετεί δυο χωριστά διακριτά μέρη του κτιρίου (η A/Θ2 εξυπηρετεί τα φορτία L1, L3, L5 ενώ η A/Θ1 εξυπηρετεί τις κλιματιστικές μονάδες AHU2, AHU4). Επιπλέον, η ΔT ελέγχεται από σύστημα ελέγχου για αποφυγή συνθηκών παγώματος και υπερθέρμανσης.

Γλωσσάρι- Σύντμηση	
A/Θ N-N	Αντλία Θερμότητας Νερού-Νερού
L1, L3, L5	φορτία κλιματισμού (μέσω fan coils)
KKM	Κεντρική Κλιματιστική Μονάδα
AHU2, AHU4	KKM2, KKM4
E/Θ	Εναλλάκτης Θερμότητας
HVAC	Heating Ventilation & Air Conditioning

MAT	Maximum Temperature
-----	---------------------

Πίνακας 11: Γλωσσάρι-σύντμηση των λέξεων που χρησιμοποιούνται στη παρούσα μελέτη

6.1 Το σύστημα θέρμανσης και ψύξης

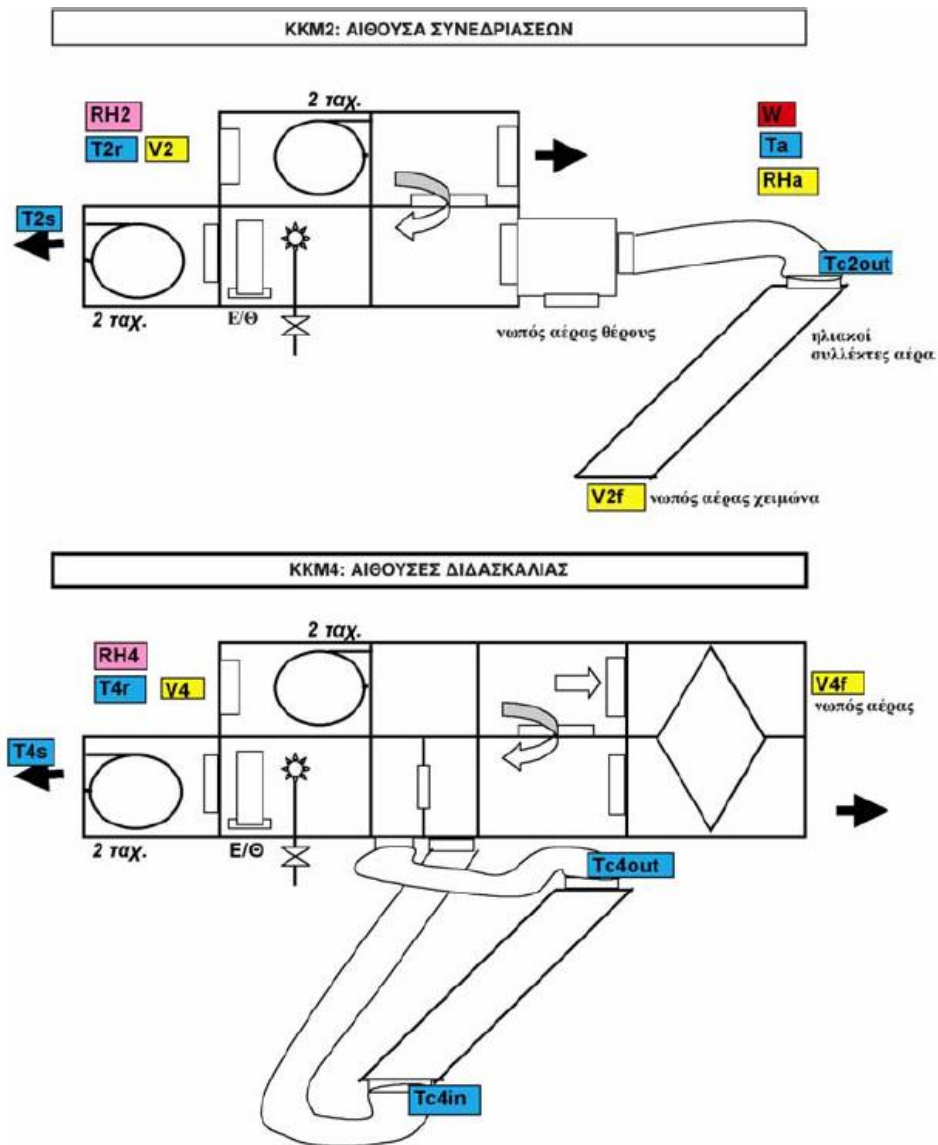
Οι δύο μονάδες των αντλιών θερμότητας, A/Θ1 (ονομαστικής απόδοσης 80 kW) και A/Θ2 (ονομαστικής απόδοσης 130 kW), είναι τύπου νερού-νερού, ηλεκτροκίνητες. Η πρώτη μονάδα (A/Θ1) εξυπηρετεί την αίθουσα συνεδριάσεων και τις αίθουσες διδασκαλίας του ισογείου του κυρίως κτιρίου μέσω ενός συστήματος αέρα (κεντρικές μονάδες κλιματισμού). Η δεύτερη μονάδα (A/Θ2) εξυπηρετεί τα γραφεία και τη βιβλιοθήκη που ανήκουν στο κυρίως κτίριο, καθώς και τον ξενώνα, με τη βοήθεια ενός υδρονικού συστήματος (τοπικές μονάδες κλιματισμού).

Οι κεντρικές μονάδες κλιματισμού περιλαμβάνουν ένα τμήμα αέρα επιστροφής, ένα διπλό κιβώτιο ανάμιξης, ένα «ηλιακό» κιβώτιο ανάμιξης, έναν εναλλάκτη θερμότητας θέρμανσης/ψύξης, έναν υγραντήρα ψεκάσμου για λειτουργία χειμώνα, σακκόφιλτρα, ένα τμήμα ανεμιστήρα προσαγωγής, και επιπλέον ένα τμήμα ανάκτησης θερμότητας αέρα-αέρα. Και οι δύο ανεμιστήρες έχουν σχεδιαστεί για δύο ταχύτητες λειτουργίας επειδή τα φορτία κατά το χειμώνα είναι πολύ μικρότερα από αυτά του καλοκαιριού. Έτσι το χειμώνα το σύστημα αέρα λειτουργεί με τη μισή ροή αέρα (η θερμοκρασία του προσαγόμενου αέρα μπορεί να πάρει τιμές μέσα στην περιοχή άνεσης). Επίσης, το «ηλιακό» κιβώτιο ανάμιξης είναι συνδεδεμένο μέσω ενός μονωμένου αγωγού διαμέτρου 350 mm με ηλιακούς συλλέκτες αέρα 45 m² για τη χρησιμοποίηση της ηλιακής ενέργειας. Η συλλεγόμενη ηλιακή ενέργεια στις κεντρικές μονάδες κλιματισμού απεικονίζεται σχηματικά στο Σχήμα 4.

Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού το «ηλιακό» κιβώτιο εκτρέπει τον νοπό αέρα ώστε να παρακάμπτει τους συλλέκτες. Στη συνέχεια έχουν προβλεφθεί ανακουφιστικές εκτονωτικές διατάξεις για την προστασία του συλλέκτη από την υπερθέρμανση του καλοκαιριού. Στη διάρκεια του χειμώνα, το ίδιο «ηλιακό» κιβώτιο

ανάμιξης ρυθμίζει την εκτρεπόμενη ροή αέρα έτσι ώστε η ροή αέρα μέσω των συλλεκτών να πετυχαίνει θετική ΔΤ.

Τα άκρα άντλησης των δύο αντλιών θερμότητας (Σχήμα 3) είναι συνδεδεμένα σε σειρά σε ένα κλειστό βρόγχο νερού, με έναν πλακοειδή εναλλάκτη θερμότητας που δείχνει το μέγεθος της αντλούμενης ποσότητας θερμικής ενέργειας. Ένας δεύτερος (ανοιχτός) βρόγχος τροφοδοτείται από μία αντλία νερού εξαντλώντας από μία μονωμένη δεξαμενή (πυρόσβεσης) χωρητικότητας 70 m³, προσφέροντας θερμική ενέργεια στον προηγούμενο βρόγχο. Η δεξαμενή τροφοδοτείται συνεχώς από έναν τρίτο (ανοιχτό) βρόγχο ελεγχόμενο από μία υποβρύχια ανοξείδωτη αντλία, μέσα στο γεωθερμικό φρέαρ. Οι δύο τελευταίοι ανοιχτοί βρόγχοι κυκλοφορούν το υφάλμυρο υπόγειο νερό μέσω του πλακοειδούς εναλλάκτη θερμότητας τιτανίου. Η δεξαμενή αποθήκευσης είναι αναγκαία για εφεδρικούς σκοπούς. Ο χρόνος αυτονομίας ανέρχεται στις 6 ώρες (για καταστάσεις αυξημένου φορτίου). Για λόγους εξοικονόμησης νερού, ένα σύστημα ελέγχου inverter (IDCS) μειώνει την κατανάλωση της ενέργειας άντλησης και την εξάντληση του φρέατος σε καταστάσεις μερικού φορτίου του συστήματος. Αυτό το ίδιο σύστημα ελέγχου προστατεύει τις αντλίες θερμότητας από πάγωμα και υπερθέρμανση, ή σε περίπτωση που η θερμοκρασία της πηγής ανέβει πάνω από την παρούσα τιμή των 24 °C μετά από μακράς διάρκειας παραγωγή υπόγειου νερού.



Σχήμα 4: Συνδεσμολογία των (ηλιακών) Κ Κ Μ και σημεία μετρήσεων

Στη διάρκεια του θέρους, και οι δύο αντλίες θερμότητας εργάζονται σε πρόγραμμα ψύξης, απορρίπτοντας θερμότητα στην πηγή (από την οποία κάνουν ανάκτηση το χειμώνα). Για να μεγιστοποιηθεί η απόδοση ενέργειας, η αντλία νερού τροφοδοτεί κατά προτεραιότητα τη μονάδα A/Θ2. Σαν αποτέλεσμα, η A/Θ2, η οποία είναι μεγαλύτερη και δουλεύει περισσότερες ώρες τον χρόνο, λειτουργεί με υψηλότερο COP. Έτσι, η A/Θ1 λειτουργεί με πιο κρύο εξατμιστή και χαμηλότερο COP αφού δέχεται νερό από την έξοδο της A/Θ2, αφού η A/Θ2 είναι σε προτεραιότητα. Εντούτοις, αντί των 24°C, η θερμοκρασία του νερού που κυκλοφορεί μέσα στον κλειστό βρόγχο είναι ελέγξιμη και διατηρείται σε χαμηλότερη θερμοκρασία. Η υψηλότερη τιμή αυτής της χαμηλότερης θερμοκρασίας τοποθετείται

στους 18 °C επειδή οι τεχνολογίες του σπειροειδή συμπιεστή και των δύο αντλιών θερμότητας δεν αντέχουν υψηλότερες θερμοκρασίες εξάτμισης. Με σκοπό την αύξηση της ενεργειακής απόδοσης, το σημείο ρύθμισης της θερμοκρασίας του βρόγχου άντλησης στη διάρκεια του χειμώνα έχει ρυθμιστεί σε αυτήν την μέγιστη επιτρεψίμη τιμή (των 18°C).

Κατά τις ενδιάμεσες εποχές μπορεί να συμβεί ταυτόχρονη ζήτηση και θέρμανσης στο σύστημα A/Θ2 και ψύξης στο A/Θ1, εξαιτίας του υψηλού λανθάνοντος φορτίου μέσα στις αίθουσες διδασκαλίας και στην αίθουσα συνεδριάσεων (σύστημα A/Θ1). Σε αυτήν την περίπτωση, ο κλειστός βρόγχος, υποβοηθείται από χαμηλή ταχύτητα στο inverter του ανοιχτού βρόγχου, ισοσταθμίζοντας έτσι τα αντίθετα θερμικά φορτία. Ο ξενώνας του κτιρίου απαιτεί παροχή ζεστού νερού, η οποία παρέχεται από ηλιακούς συλλέκτες νερού συμπαγούς τύπου, της εταιρείας SOLE SA.

6.2 Σημεία και εξοπλισμός μετρήσεων

Τα σημεία μετρήσεων απόδοσης των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας παρουσιάζονται στον Πίνακα 12 ενώ οι θέσεις τους στο Σχήμα 3. Τα σημεία που αντιστοιχούν στις μετρήσεις των κεντρικών μονάδων κλιματισμού (υποβοηθούμενων από ηλιακή και γεωθερμική ενέργεια) παρουσιάζονται στον Πίνακα 2 ενώ οι θέσεις τους στο Σχήμα 4. Από τα σημεία μετρήσεων των πινάκων και σχεδίων, με εξαίρεση τα m_{ws} και m_{gw} , παρουσιάζουν σταθερές τιμές και καταγράφηκαν μία φορά τη μέρα, τα επόμενα :

- Ομάδα Α (παροχή μάζας νερού) : m_{135} , m_{24} , $m_{h/p}$, m_{ws} , m_{gw}
- Ομάδα Β (παροχή αέρα) : v_2 , v_{2i} , v_4 , v_{4i} Οι υπόλοιπες μεταβλητές (ομάδες Γ, Δ, Ε και ΣΤ) έχουν καταγραφεί σε συνεχή βάση, δηλ κάθε 5 λεπτά
- Ομάδα Γ (θερμοκρασίες) : T_{21} , T_{22} , T_{2out} , T_{11} , T_{12} , T_{1out} , $T_{h/p}$, T_{ws} , T_a , T_{c2out} , T_{2s} , T_{c4out} , T_{c4in} , T_{4s}

Πίνακας 12: Σημεία μέτρησης στους βρόγχους των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας

		Το ίδιο με τη:
	A/Θ2	
T_{21}	θερμοκρασία εισόδου στο A/Θ2 , πλευρά φορτίων	
T_{22}	θερμοκρασία εξόδου από A/Θ2, πλευρά φορτίων	
T_{2out}	θερμοκρασία εξόδου από A/Θ2, πλευρά πηγής	θερμοκρασία εισόδου στο A/Θ1, πλευρά πηγής
m_{135}	ροή μάζας νερού, πλευρά φορτίων	
P	απορροφούμενη ηλεκτρική ενέργεια από όλα τα μέρη και εξαρτήματα του συστήματος ΗνΛΟ	
	A/Θ1	
T_{11}	θερμοκρασία εισόδου στο A/Θ1 , πλευρά φορτίων	
T_{12}	θερμοκρασία εξόδου από A/Θ1, πλευρά φορτίων	
T_{1out}	θερμοκρασία εξόδου από A/Θ2, πλευρά πηγής	θερμοκρασία εισόδου στο E/Θ, πλευρά νερού
m_{24}	Ροή μάζας νερού, πλευρά φορτίων	
	E/Θ	
$T_{h/p}$	θερμοκρασία παροχής στις αντλίες θερμότητας	θερμοκρασία εξόδου από E/Θ, πλευρά νερού, θερμοκρασία εισόδου στο A/Θ2, πλευρά πηγής
$m_{h/p}$	ποσοστό ροής μάζας νερού των αντλιών θερμότητας, περιοχή πηγής	
	WS	
T_{ws}	θερμοκρασία αποθηκευμένου νερού	θερμοκρασία εισόδου στο E/Θ, περιοχή υπογείου νερού
m_{ws}	ροή μάζας υπογείου νερού που φεύγει από τη δεξαμενή αποθήκευσης	
m_{gw}	ροή μάζας υπογείου νερού από το φρέαρ που τροφοδοτεί την δεξαμενή αποθήκευσης	

- Ομάδα Δ (συνθήκες εσωτερικού χώρου) : $T_{2Γ}$, KH_2 , $T_{4Γ}$, KH_4
- Ομάδα E (κατανάλωση ισχύος) : P;

• Ομάδα ΣΤ (ηλιακή ενέργεια) : Η τεχνολογία των αισθητήρων που εφαρμόστηκε για τη μέτρηση των πιο πάνω ομάδων- παραμέτρων αναλύεται στον πίνακα 14.

Πίνακας 13: Σημεία μέτρησης στις ηλιοβοηθούμενες κεντρικές μονάδες κλιματισμού

Περιβάλλον	Περιβάλλον
W	W
Ta	Ta
RHa	Rha
ΚΚΜ2	
TC2out	Θερμοκρασία εξόδου των ηλιακών συλλεκτών προς την ΚΚΜ2
T2r	Θερμοκρασία ζώνης της ΚΚΜ2
RH2	Υγρασία ζώνης ΚΚΜ2
T2r	Θερμοκρασία παροχής αέρα της ΚΚΜ2
V2	Παροχή αέρα της ΚΚΜ2
V2f	Παροχή νωπού αέρα της ΚΚΜ2
ΚΚΜ4	
TC4out	Θερμοκρασία εξόδου των ηλιακών συλλεκτών προς την ΚΚΜ4
TC4in	Θερμοκρασία εισόδου των ηλιακών συλλεκτών από την ΚΚΜ4
T4r	Θερμοκρασία ζώνης της ΚΚΜ4
RH4	Υγρασία ζώνης της ΚΚΜ4
T4s	Θερμοκρασία παροχής αέρα της ΚΚΜ4
V4	Παροχή αέρα της ΚΚΜ4
V4f	Παροχή νωπού αέρα της ΚΚΜ4

Πίνακας 14: Τεχνολογία εξοπλισμού για τις μετρήσεις

Ομάδα	Τεχνολογία αισθητήρων	Παρατηρήσεις
A	Ομάδα Ηλεκτρομαγνητικός μετρητής ροής	Έλεγχοι από το Δρ αντλιών
B	Ομάδα Μετρητής ροής αέρα προπέλας	
Ομάδα	Αισθητήρες θερμοκρασίας τύπου Pt100	Μέσω BEMS

Γ		
Ομάδα	Διπλός αισθητήρας τύπου transistor	Μέσω BEMS
Δ		
Ομάδα	Αθροιστής ενέργειας 3Ph	Μέσω BEMS
Ε		
Ομάδα	Μετρητής ηλιακής ισχύος-πυρανόμετρο	
ΣΤ'		

6.3 Αποτελέσματα της ενεργειακής απόδοσης του συστήματος

Για να αξιολογήσουμε την ενεργειακή απόδοση, η λειτουργία του συστήματος ρυθμίστηκε στις ακόλουθες συνθήκες:

- μεταξύ πολλών με συνεχόμενη καταγραφή μετρήσεων, επιλέχτηκε μία μέρα θέρμανσης

- Αμφότερες, και η A/Θ2 και η A/Θ 1, λειτουργούσαν σε θέρμανση.

- Η A/Θ1 τροφοδοτούσε την μόνο με την KKM2 (αίθουσα συνεδριάσεων)

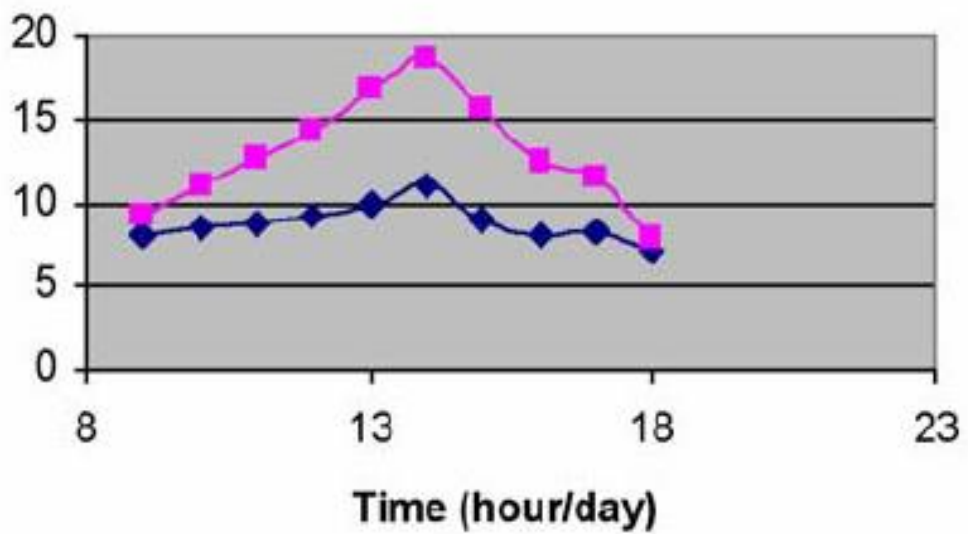
- Η παροχή του νερού αέρα (KKM2) είχε ρυθμιστεί < 50% της μέγιστης τιμής.

- Το σύστημα freecooling της KKM2 (από τις επιλογές του BEMB) δεν ενεργοποιήθηκε.

- Η κρίσιμη θερμοκρασία κλειστού βρόγχου $T_{h/p}$ έχει προκαθοριστεί κατά το χειμώνα $MAT = 18$

- Οι μετρήσεις των σταθερών παραμέτρων και της παροχής μάζας του υπογείου νερού m_{ws} δίνονται στον Πίνακα 15.

- Οι μετρήσεις της θερμοκρασίας της εισόδου και εξόδου των ηλιακών συλλεκτών την συγκεκριμένη μέρα λειτουργίας δίνονται στο Σχήμα 5.

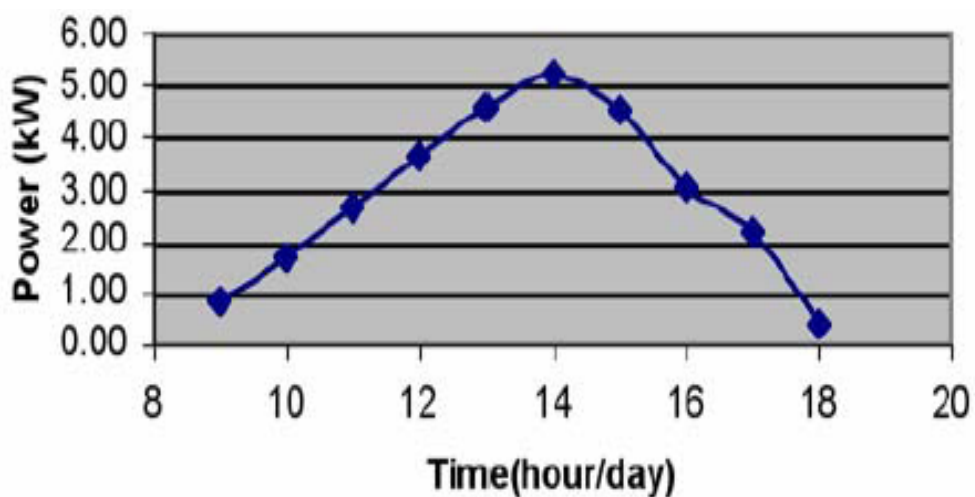


Σχήμα 5 : θερμοκρασία εισόδου και εξόδου των ηλιακών συλλεκτών αέρα (08 Φεβρουαρίου 2001).

Η θερμική ενέργεια που συλλέγεται από τους αεροσυλλέκτες υπολογίστηκε από τον ακόλουθο τύπο :

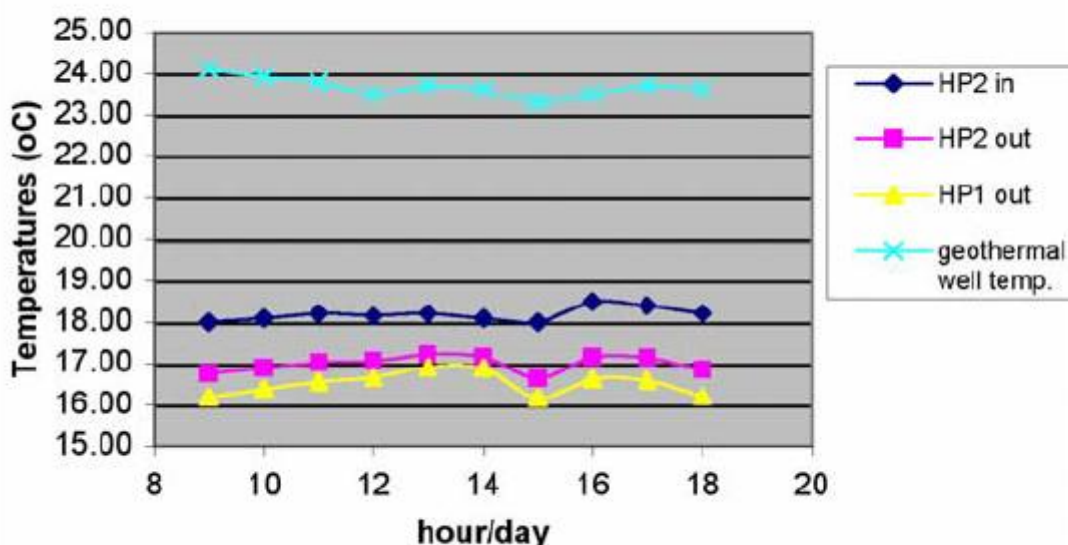
$$P_{\text{solar}} = \rho_{\text{air}} V_{\text{f}} C_{\text{pair}} (T_{\text{c}_{2\text{out}}} - T_{\text{a}}) \quad (1)$$

Όπου ρ_{air} και C_{pair} είναι η πυκνότητα και η ειδική θερμοχωρητικότητα του αέρα, αντίστοιχα. Τα αποτελέσματα του τύπου (1) παρουσιάζονται στο Σχήμα 6.



Σχήμα 6 : Ηλιακή ισχύς εισερχομένη στην ΚΚΜ2 (η ΚΚΜ4 είναι ανενεργή 08 Φεβρουαρίου 2001)

Οι θερμοκρασίες στα σημεία των βρόγχων των αντλιών θερμότητας παρουσιάζονται στο σχήμα 7



Σχήμα 7: Θερμοκρασίες νερού του κλειστού βρόγχου (08 Φεβρουαρίου 2001)

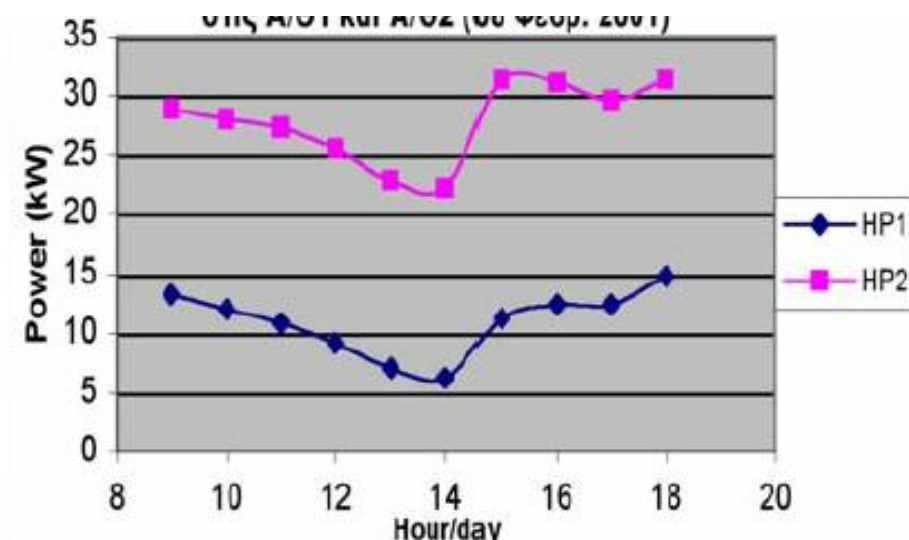
Η γεωθερμική ενέργεια που υποστηρίζει τις αντλίες θερμότητας έχει υπολογισθεί χρησιμοποιώντας τις εξισώσεις :

$$P_{HP1} = m_{h/p} c_{pw} (T_{2out} - T_{1out}) \quad (2)$$

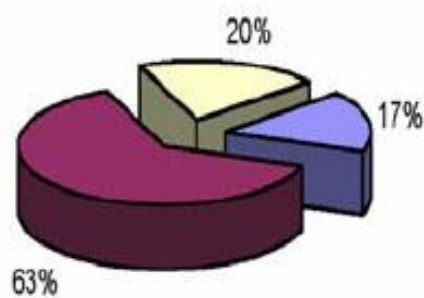
$$P_{HP2} = m_{h/p} c_{pw} (T_{h/p} - T_{2out}) \quad (3)$$

Όπου c_{pw} , η ειδική θερμοχωρητικότητα του νερού. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Σχήμα 8.

Η συνολική κατανάλωση ηλεκτρισμού P συμπεριλαμβανομένου όλου του εξοπλισμού HVAC, δηλαδή των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας, των αντλιών νερού και όλων των ανεμιστήρων (κεντρικές μονάδες κλιματισμού και τοπικές μονάδες κλιματισμού), έχει μετρηθεί μέσω του Συστήματος Διαχείρισης Ενέργειας Κτιρίου (BEMS). Η συμβολή της ηλιακής, της γεωθερμικής και της ηλεκτρικής ενέργειας στον ενεργειακό ισολογισμό του κτιρίου φαίνεται στο σχήμα 9 (63% από γεωθερμία, 23% από ηλιακή ενέργεια και 17% από ηλεκτρισμό).



Σχήμα 8 : Γεωθερμική ισχύς εισερχόμενη στις Α/Θ1 και Α/Θ2 (08 Φεβρουαρίου 2001)



Σχήμα 9 : Συμβολή των ΑΠΕ και της ηλεκτρικής ενέργειας στις ενεργειακές ανάγκες του συστήματος Α/Θ1 ΚΚΜ2

Η μέση ημερήσια ενεργειακή απόδοση των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας που εκφράζεται από τον καθαρό συντελεστή συμπεριφοράς (καθαρός COP = ημερήσια παραγόμενη ενέργεια προς την ημερήσια καταναλισκόμενη ηλεκτρική ενέργεια) και από τους ηλιακούς συλλέκτες (η = ημερήσια συλλεγόμενη ενέργεια προς την ημερήσια προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία) δίνονται στον Πίνακα 16.

Πίνακας 15: Μετρημένες τιμές των σταθερών παραμέτρων και της m_{ws}

	V	V	V	V	m	m	m	m
	2	2f	4	4f	135	24	h/p	ws
m ³ /h	2. 300	1. 800	0	0	2 6.0	1 5.0	1 9.5	1 8.2
k g/s	(0 .805)	(0 .63)	0	0	7. 22	4. 17	5. 42	5. 06

Πίνακας 16: Ενεργειακή απόδοση από τις αντλίες θερμότητας και τους ηλιακούς συλλέκτες αέρα

Ημερομηνία	Αντλίες θερμότητας		Ηλιακοί Συλλέκτες
	Καθαρό COP της A/Θ1	Καθαρό COP της A/Θ2	Μέσο ημερήσιο n
08-02-2001	3.91	4.3	0.395

6.4 Συμπεράσματα μελέτης

Το σύστημα ψύξης και θέρμανσης του κτιρίου του Ευρωπαϊκού Κέντρου Δημοσίου Δικαίου στα Λεγραινά Αττικής, επιδεικνύει την εφαρμοσιμότητα και αξιοπιστία της τεχνολογίας συνδυασμού της ηλιακής και της γεωθερμικής ενέργειας και ειδικότερα της συζευγμένης λειτουργίας ηλιακών συλλεκτών με σύστημα γεωθερμικών αντλιών θερμότητας χρησιμοποιούμενο για θέρμανση και ψύξη κτιρίων. Παρατηρήσεις λειτουργικής συμπεριφοράς και υπολογισμοί ενεργειακής απόδοσης για μια χειμωνιάτικη μέρα (την 8^η 2^{ου} 2001), απέδειξαν ότι η γεωθερμική ενέργεια μπορεί αποτελεσματικά να συνεισφέρει στον ενεργειακό ισολογισμό του κτιρίου (έως 63%), αυξάνοντας το συνολικό μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (έως 83%).

Αντίθετα με την θεωρητικές τιμές COP επί δηλωμένων και πιστοποιημένων τιμών κατασκευαστή) της τάξης του 5.0, οι μετρημένες τιμές πραγματικού πεδίου στο έργο του Ευρωπαϊκού Κέντρου Δημοσίου Δικαίου ήταν της τάξης του COP=4.15.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

1. Τον Κο Καραγιώργα, υπεύθυνο της Μελετητικής Εταιρίας «Bionair», για τη συνεργασία και την παραχώρηση των δεδομένων της παρούσας μελέτης.

2. Το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας έπαιξε καθοριστικό ρόλο στο σχεδιασμό και την επίβλεψη της κατασκευής του συστήματος, το οποίο υποστηριζόταν από το Κοινοτικό πρόγραμμα THERMIE (MEDUCA –«Μοντέλο εκπαιδευτικών κτιρίων με ολοκληρωμένο και αποτελεσματικό ενεργειακό σχεδιασμό», αριθμός συμβολαίου BU/1996-1006/DK).

7 Γενικά συμπεράσματα και προοπτικές

Έγινε αντιληπτό στα προηγούμενα κεφάλαια ότι η γεωθερμική ενέργεια, σε οποιαδήποτε μορφή, παρουσιάζει σημαντικά περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα σε σχέση με τα συμβατικά καύσιμα. Συγκρινόμενη ακόμη και με τις άλλες ΑΠΕ, η γεωθερμία δεν υστερεί σε περιβαλλοντικά οφέλη. Αυτό βέβαια έρχεται σε προφανή αντίθεση με την εντύπωση που κυριαρχεί ότι ορισμένες ΑΠΕ (πχ. Φωτοβολταϊκά, αιολική ενέργεια) δεν επιβαρύνουν το περιβάλλον. Η εντύπωση αυτή μεταβάλλεται όταν κανείς συνυπολογίσει τις επιπτώσεις οποιασδήποτε μορφής ενέργειας σε ολόκληρο τον κύκλο ζωής της τεχνολογίας, αλλά και την επιβάρυνση στο περιβάλλον από την κατασκευή και λειτουργία των μονάδων. Για παράδειγμα, στα φωτοβολταϊκά συστήματα θα πρέπει να υπολογιστεί η επιβάρυνση τόσο από την κατασκευή των στοιχείων, όσο και από την απόσυρσή και την ασφαλή διάθεση τους, όταν θα κλείσει ο κύκλος λειτουργίας τους.

Τα περιβαλλοντικά οφέλη της γεωθερμίας μπορούν να συνοψιστούν ως εξής:

Συνεχής παροχή ενέργειας. Η γεωθερμική ενέργεια είναι διαθέσιμη 24 ώρες την ημέρα, 365 ημέρες τον χρόνο, σε αντίθεση με άλλες ΑΠΕ (αιολική, ηλιακή, κύματα – παλίρροιες), οι οποίες δεν μπορούν να παρέχουν συνεχώς ενέργεια και η χρήση τους προϋποθέτει αξιόπιστες τεχνολογίες αποθήκευσης της ενέργειας. Έτσι, δεν είναι τυχαίο ότι οι γεωθερμικές μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ισχύος έχουν συντελεστή αξιοποίησης που μπορεί να φτάσει και το 90%. Για σύγκριση, ο συντελεστής αξιοποίησης μιας υδροηλεκτρικής μονάδας ανέρχεται μέχρι 70%, ενώ για ηλιακές και αιολικές μονάδες κυμαίνεται μεταξύ 20% και 35%. Ακόμη, η γεωθερμία διακρίνεται από υψηλό δείκτη διαθεσιμότητας (availability factor) της τάξης του 90%. Ο δείκτης αυτός δηλώνει το ποσοστό του χρόνου στον οποίο η μονάδα λειτουργεί στην ονομαστική της ισχύ. Για τις άμεσες χρήσεις της γεωθερμίας χαμηλής ενθαλπίας, ο δείκτης λειτουργίας είναι αρκετά μικρότερος και, προφανώς, αντιστοιχεί με τη ζήτηση της γεωθερμικής ενέργειας. Τέλος, η συνεχής εξέλιξη της τεχνολογίας στο θέμα της αβαθούς γεωθερμίας,

καθιστά δυνατή τη χρήση της πρακτικά οπουδήποτε και όλες τις εποχές του έτους (σε συνδυασμό με την ψύξη).

Μικρό λειτουργικό κόστος. Αν και το κόστος παγίων είναι σημαντικά αυξημένο σε σχέση με τις συμβατικές μορφές ενέργειας, το λειτουργικό κόστος των γεωθερμικών μονάδων είναι σχεδόν μηδαμινό, ή αρκετά μικρότερο από τις άλλες μορφές ενέργειας όπως συμβαίνει στην περίπτωση των αντλιών θερμότητας.

Εκπομπές στο περιβάλλον. Οι εκπομπές αερίων στην ατμόσφαιρα είναι σημαντικά μικρότερες από τις εκπομπές που προκύπτουν από την καύση των συμβατικών καυσίμων, ενώ τονίζεται ιδιαίτερα ότι δεν εκπέμπονται καθόλου σωματίδια.

Απαιτήσεις Γης. Οι γεωθερμικές μονάδες καταλαμβάνουν σχετικά μικρή έκταση γης. Κύριος λόγος για αυτό είναι ότι δεν απαιτούν αποθηκευτικούς χώρους, όπως συμβαίνει με ορισμένες ΑΠΕ (βιομάζα, υδροηλεκτρικά) και με συμβατικά καύσιμα.

Μικρές ανάγκες για μεταφορά υλικών. Από την στιγμή της αποπεράτωσης της κατασκευής της μονάδας δεν απαιτείται μεταφορά υλικών ή καυσίμων, σε αντίθεση με τις μονάδες με συμβατικά καύσιμα, στις οποίες υπάρχει πάντοτε ο κίνδυνος ατυχημάτων (ανάφλεξη καυσίμων, διαρροές, πετρελαιοκηλίδες κτλ.) και επιβάρυνση της ατμόσφαιρας από την κίνηση των μεταφορικών μέσων.

Αξιόπιστη και ασφαλής ενεργειακή πηγή. Η γεωθερμική ενέργεια παράγεται 24 ώρες την μέρα, με γνωστή και καθιερωμένη τεχνολογία.

Συμβολή στην επίτευξη των στόχων της Λευκής βίβλου της Ε.Ε και του Πρωτοκόλλου του Κιότο, με τον περιορισμό των εκπομπών CO₂ και άλλων αερίων.

Τοπική μορφή ενέργειας. Η ανάπτυξη της γεωθερμικής ενέργειας σε μια περιοχή οδηγεί και στην οικονομική ανάπτυξη της ευρύτερης περιοχής, αφού παρέχει φθηνή ενέργεια και δημιουργεί νέες θέσεις εργασίας.

Συμβολή στην μείωση της ενεργειακής εξάρτησης μιας χώρας, με τον περιορισμό των ορυκτών καυσίμων.

Η χώρα μας συγκαταλέγεται αναμφισβήτητα στις πλούσιες γεωθερμικά χώρες, παρά το γεγονός ότι μέρος μόνο του γεωθερμικού δυναμικού έχει βεβαιωθεί και αυτό είναι ήδη τεράστιο. Δυστυχώς όμως, το επίπεδο αξιοποίησης της γεωθερμίας ως ήπιας εναλλακτικής πηγής ενέργειας κρίνεται μέχρι τώρα σχεδόν απογοητευτικό.

Η προσπάθεια παραγωγής ηλεκτρικής ισχύος στη Μήλο έληξε άδοξα το 1989. Αξίζει να σημειωθεί ότι από τεχνολογικής άποψης το πρόβλημα των εκπομπών υδρόθειου (που ήταν η κύρια αιτία αντίδρασης των κατοίκων) μπορούσε να περιορισθεί και περιορίστηκε σημαντικά. Η γεωθερμία υψηλής ενθαλπίας στη Μήλο και τη Νίσυρο θα ήταν δυνατόν να αναπτυχθεί, αφού ξεπεραστούν τα προβλήματα της αντίδρασης των κατοίκων ύστερα από μια σοβαρή προσπάθεια ενημέρωσης, νέας πρωτοβουλίας από αξιόπιστο φορέα, με τη συμμετοχή της τοπικής αυτοδιοίκησης και για αμοιβαίο όφελος.

Στο πλαίσιο δημιουργίας κλίματος εμπιστοσύνης του κόσμου προς την γεωθερμία, θα ήταν ίσως σκόπιμη η επιτυχής λειτουργία μικρής μονάδας με δυαδικό κύκλο (Rankine) ισχύος 1MWe, ή και με μικρότερη ισχύ, σε ένα από τα νησιά του ενεργού ηφαιστειακού τόξου (Μήλο, Νίσυρο) ή τη Λέσβο, με ολική επανεισαγωγή των ρευστών, χωρίς κανένα περιβαλλοντικό πρόβλημα. Η προσπάθεια αυτή μπορεί να γίνει σε συνδυασμό με παραπέρα άμεσες χρήσεις (πχ. θέρμανση οικισμών και θερμοκηπίων, αφαλάτωση κτλπ).

Η κατανομή των γεωθερμικών περιοχών χαμηλής ενθαλπίας στη Βόρεια Ελλάδα και στα νησιά του Βόρειου Αιγαίου, σε περιοχές δηλαδή που οι θερμαντικές ανάγκες είναι μεγάλες, θα αποτελούσε σημαντικό πλεονέκτημα για την επέκταση των υπάρχοντων γεωθερμικών θερμοκηπίων στις περιοχές αυτές, με σωστή όμως διαχείριση των γεωθερμικών πόρων και επανεισαγωγή στον ταμιευτήρα των ρευστών μετά την χρήση τους. Στις περιοχές αυτές βεβαίως θα πρέπει να ενταθούν οι προσπάθειες για την διεύρυνση των γεωθερμικών εφαρμογών. Υπάρχουν ήδη πολλές έτοιμες γεωτρήσεις παραγωγής που είναι ανεκμετάλλευτες, και μπορούν γρήγορα και εύκολα να δημιουργήσουν αναπτυξιακές εφαρμογές στις περιοχές που βρίσκονται.

Όχι μόνο η ανάπτυξη της γεωθερμίας είναι περιορισμένη, αλλά και τα αποτελέσματα από την λειτουργία αρκετών θερμοκηπίων (κυρίως των συνεταιριστικών) είναι πενιχρά. Ορισμένα γεωθερμικά θερμοκήπια είναι εκτός λειτουργίας ή υπολειτουργούν για διάφορους λόγους, συνήθως άσχετους με τη γεωθερμία, και άλλα παρουσιάζουν ορισμένα τεχνικά προβλήματα. Από την εικόνα που δίνουν τα υπάρχοντα γεωθερμικά θερμοκήπια, γίνονται φανεροί και άλλοι παράγοντες. Τέτοιοι παράγοντες είναι και ο ερασιτεχνισμός που επικρατεί στο σχεδιασμό των συστημάτων θέρμανσης, στην κατασκευή και τη λειτουργία των θερμοκηπίων, καθώς και η ανυπαρξία συμβουλευτικής καθοδήγησης από τους αρμόδιους φορείς.

Παρόλα τα πενιχρά αποτελέσματα των μέχρι τώρα προσπαθειών ανάπτυξης της γεωθερμίας στη χώρα μας, υποστηρίζεται ότι είναι θετικές οι προοπτικές για την καλύτερη αξιοποίησή της. Τονίζεται επίσης ότι θα πρέπει να προωθηθεί και στη χώρα μας η χρήση των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας, ιδιαίτερα σε περιοχές με αυξημένες ανάγκες θέρμανσης, με τη θέσπιση οικονομικών κινήτρων. Προφανώς, η πρόσφατη άρση των φορολογικών κινήτρων για τις ΑΠΕ δε βοηθά σε αυτήν την κατεύθυνση.

Μερικά από τα ενδιαφέροντα προγράμματα που άλλα βρίσκονται υπό μελέτη και άλλα ξεκίνησαν να υλοποιούνται είναι:

- Τηλεθέρμανση δημοσίων κτιρίων στον Λαγκαδά Θεσσαλονίκης, με ρευστά 30 – 40 βαθμών κελσίου και αντλίες θερμότητας.
- Πρόγραμμα αφαλάτωσης και ηλεκτροπαραγωγής στη Μήλο με ρευστά 80 - 98 C
- Νέες θερμοκηπιακές μονάδες στη Βόρεια Ελλάδα και επέκταση υπαρχουσών.
([Ανδρίτσος, Ν.](#) και Φύτικας, Μ. (2004). Γεωθερμία)

Βιβλιογραφία

Ελληνική Βιβλιογραφία

- [Ανδρίτσος, Ν.](#) και Φύτικας, Μ. (2004). Γεωθερμία Εκδότης: Τζιόλα ISBN: 960-418-019-3.
- Αρβανίτης Απ. (2008). Μύθοι και πραγματικότητα για τη γεωθερμία. Υπουργείο Ανάπτυξης Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών Διεύθυνση Γεωθερμίας και Θερμομεταλλικών Υδάτων.
- Βουλγαράκης Γ. (2010) .Γεωθερμία, μια αναξιοποίητη πηγή ενέργειας, ημερομηνία δημοσίευσης 28/03/2010 www.avgi.gr
- Γρηγορίου Π.Η., Σαμιώτης Γ.Δ., Τσάλτας Γ. Ι. (1993).Η συνδιάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών (Rio de Janeiro) για το περιβάλλον και την ανάπτυξη Εκδότης : Παπαζήσης NISBN : 960-02-1018-7.
- Ευθυμίουπουλος Η. και Μοδινός Μ. (2002).Παγκοσμιοποίηση και περιβάλλον Εκδότης: Ελληνικά Γράμματα., ISBN 9604061275.
- Ευθυμίουπουλος, Η. και Μ. Μοδινός (επιμ.) (2003). Οι δρόμοι της αιφορίας, Εκδόσεις Ελληνικά Γράμματα, Διεπιστημονικό Ινστιτούτο Περιβαλλοντικών Ερευνών (Δ.Ι.Π.Ε.), Αθήνα.
- Ζερβός Α. (2005).Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Πολυτεχνικές Εκδόσεις, Αθήνα 2005.
- Καλδέλλης Ι. (2005). Διαχείριση της αιολικής ενέργειας. Εκδόσεις Σταμούλης, 2^η έκδοση, ISBN 9603515760.
- Καρύτσας Κ. και Μενδρινός Δ.(2004). Αξιοποίηση της Γεωθερμικής Ενέργειας στην Ελλάδα και στην Ευρωπαϊκή Ένωση». 10ο διεθνές συνέδριο της Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρίας.
- Κασίνης, Σ. Glawisching, E., και Βασιλάκου, Μ. (2008) . Πυρηνική ενέργεια :Τα υπέρ και τα κατά. Εκδότης: [Το Πέρασμα](#). ISBN: 9609831028.
- Κολιός Ν., (2010). Η γεωθερμική ενέργεια στην βόρεια Ελλάδα, Οι «κρυμμένοι θησαυροί» της Βορείου Ελλάδος Γεωλόγος, Ι.Γ.Μ.Ε., Περιφ. Μονάδα Κ. Μακεδονίας, Φράγκων 1 & Μοσκόφ, 546 26, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ
- Λασποπούλου Τ. (2008). Μελέτη τηλεθέρμανσης της πόλης των Γρεβενών με ενεργειακή αξιοποίηση της δασικής βιομάζας της περιοχής. Διπλωματική εργασία. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών.

- Μαντέλης Αν. (2002) . Πρόταση Νόμου για τη Γεωθερμία. Συμπόσιο για τη Γεωθερμία. Εισήγηση. Αθήνα
- Μπένου Α. (2007). Γεωθερμικές εφαρμογές στα κτίρια. Σεμινάριο –Ημερίδα για τους Μηχανικούς του ΟΕΚ «Ενεργειακός σχεδιασμός σχεδιασμός και ανακαίνιση στην κοινωνική κατοικία» Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας , Τμήμα γεωθερμικής ενέργειας.
- Παπαδημητρίου Χ. (2008). Οι εταιρείες E.S.Co. στην Ευρώπη και οι εφαρμογές αυτών. Διπλωματική εργασία. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο. Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών. Τομέας Θερμότητας.
- Πολύζου Ο. (2007). Γεωθερμία –Βιώσιμη ανάπτυξη στις τοπικές κοινωνίες. Διδακτορική Διατριβή. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων Μεταλλουργών, Τομέας Μεταλλευτικής.
- Σαμίου Γ. και Τσαλτας Γρ. (1990) . Διεθνής Προστασία του Περιβάλλοντος (Τόμος 1^{ος}). Διεθνείς πολιτικές και το Δίκαιο του Περιβάλλοντος. Εκδόσεις Παπαζήση
- Τσαντίλης, Δ. (1997). Περιβάλλον και Απασχόληση, Εκδόσεις Νεφέλη, Αθήνα.
- Τσαντίλης, Δ. και Κ. Χατζημπίρος (2007). Η Περιβαλλοντική Πολιτική. Στο Ν. Μαραβέγια και Μ. Τσινισιζέλη (επιμ.): Νέα Ευρωπαϊκή Ένωση. Οργάνωση και Πολιτικές. 50 χρόνια. Θεμέλιο, Αθήνα.
- Φυτίκας Μ. και Ανδρίτσος Ν, (2004). Γεωθερμία– Γεωθερμικοί πόροι, Γεωθερμικά Ρευστά, Εφαρμογές, Περιβάλλον. Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη.
- Χατζημπίρος, Κ. (2007β). Περιβαλλοντικό έλλειμμα και μεταρρυθμιστικό αίτημα. Στο: Χ. Τσούκας (επιμ.) Για μια Προοδευτική Πολιτική, εκδόσεις Καστανιώτη, Αθήνα.
- Χατζημπίρος, Κ. (1994). Προοπτικές συμβολής νέων τεχνολογιών στη μείωση της περιβαλλοντικής υποβάθμισης, στο Ρόκος, Δ. (επιμ.): Επιστήμες και περιβάλλον στα τέλη του αιώνα, Εναλλακτικές Εκδόσεις, Αθήνα.
- Χατζημπίρος, Κ. (2007α). Οικολογία. Οικοσυστήματα και Προστασία του Περιβάλλοντος. Γ' Έκδοση, Συμμετρία, Αθήνα.

Ξένη βιβλιογραφία

- Ackerman Th. (2005). *Wind Power in Power Systems*. John Wiley & Sons Ltd, New York.
- Bakos G., Fidanidis D., Tsagas N (1999). Greenhouse heating using geothermal energy. *Geothermics* Vol. 28, Issue 6, p. 759-765
- CEC (1993). *White Paper on Growth, competitiveness, and employment*, Commission of European Communities
- EEA, (2005). *The European Environment. State and Outlook*, www.eea.europa.eu/
- Eliasson E. T. (2001). *Power Generation from High-Enthalpy Geothermal Resources*. *Geo-Heat Center Bulletin* Vol. 22, No. 2, p. 26-34 (June 2001).
- Entingh, D. J., Easwaran, E. and McLarty, L. (1994). *Small geothermal electric systems for remote powering*. U.S. DoE, Geothermal Division, Washington, D.C., 12 pp.
- Goetzberger A., and Hoffmann V. (2005). *Photovoltaic Solar Energy Generation*. Springer Berlin Heidelberg. ISBN 3540236767.
- Gudmundsson, J.S., (1988). The elements of direct uses. *Geothermics*, 17,119—136.
- Lindal B. (1992). «Review of industrial applications of geothermal energy and future considerations». *Geothermics* Vol. 21, Issues 5-6, p. 591-604 .
- Lindal, B. (1973) . *Industrial and other applications of geothermal energy*. In: Armstead, H.C.H., ed., *Geothermal Energy*, UNESCO, Paris, pp.135—148.
- Lund, J. W. and Freeston, D. H. (2001). *World-Wide Direct Uses of Geothermal Energy 2000*, *Geothermics*, Vol. 30, No. 1, Elsevier Sciences Ltd., United Kingdom, pp. 29-68.
- Mendrinou D. and Karytsas, C. (2003). Use of geothermal energy and seawater for heating and cooling of the new terminal building in the airport of Thessaloniki. *Geo-Heat Center Bulletin*, Vol. 24 No. 3, pp. 16-22, September 2003.
- Rafferty, K. (1997). *Fossil Fuel-Fired Peak Heating for Geothermal Greenhouses*, *Geo-Heat Center Quarterly Bulletin*, Vol. 18, No. 1 (January), Klamath Falls, OR, pp. 1-4.

- Renewables (2005) - GLOBAL STATUS REPORT». Paper prepared for the REN21 (Renewable Energy Policy) Network by The Worldwatch Institute. Lead Author: Eric Martinot .

- Sanner, B., Karytsas, C., Mendrinos, D. and Rybach, L. (2003). Current status of ground source heat pumps and underground thermal energy storage. Geothermics, Vol.32, 579-588

- Schwaller, A., and Gilberti, A.(1999). Ηλεκτρικές πηγές ενέργειας και Περιβάλλον., Τεχνολογία ισχύος 2 η έκδοση Εκδόσεις ΙΩΝ, ISBN 9604059343.

- United Nations Framework Convention on Climate Change (1992), United Nations, Αρ.1, παρ.3.

Ηλεκτρονικές διευθύνσεις

- avgi.unweb.me
- <http://climate.wwf.gr>
- <http://news.pathfinder.gr/ecology>
- <http://cpjournalist.wordpress.com/>
- <http://el.wikipedia.org/wiki>
- <http://europa.eu>
- <http://genesis.ee.auth.gr>
- <http://imarinakiss.webs.com/geothermal.pdf>
- <http://kpe-kastor.kas.sch.gr>
- ww.rae.gr
- www.aenaon.gr
- www.agoraideon.gr
- www.canren.gc.ca
- www.cea.org.cy
- www.cie.org.cy
- www.cres.gr
- www.ecocrete.gr
- www.ecofinder.gr
- www.eletaen.gr
- www.eletanen.gr
- www.energypoint.gr
- www.enet.gr
- www.epirusbiosis.gr
- www.eydamth.gr,
- www.geocities.com
- www.greenenergia.gr
- www.greenpeace.gr
- www.iene.gr
- www.igme.gr
- www.ipcc.ch.
- www.itia.ntua.gr/~kimon/Prasin_anapt11.doc

- www.library.tee.gr
- www.live-pedia.gr
- www.nomothesia.ependyseis.gr
- www.oecdobserver.org
- www.opengov.gr/minenv/
- www.scienceline.gr
- www.simerini.com.cy
- www.tovima.gr
- www.wri.org
- www.ypan.gr
- www.ypeka.gr
- www.makthes.gr/news/economy/30676/

