



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

Διπλωματική Εργασία

**Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΟΝ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟ
ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ**

της

ΕΥΔΟΞΙΑΣ ΜΠΙΤΕΡΝΑ του ΓΕΩΡΓΙΟΥ

Επιβλέπων Καθηγητής: Ευτύχιος Σαρτζετάκης
Υποβλήθηκε ως απαιτούμενο για την απόκτηση του μεταπτυχιακού
διπλώματος ειδίκευσης στη Διοίκηση Επιχειρήσεων

Φεβρουάριος 2013

Περίληψη

Η κλιματική αλλαγή επηρεάζει αρνητικά τη ζωή όλου του πλανήτη. Είναι ανάγκη να δοθούν άμεσα λύσεις καθώς η καταστροφή του περιβάλλοντος γίνεται εντονότερη μέρα με τη μέρα. Το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα που πρέπει να καταπολεμηθεί.

Στη συγκεκριμένη εργασία, αναφέρονται τα μειονεκτήματα των συμβατικών μορφών ενέργειας καθώς και ότι είναι αναγκαίο να αντικατασταθούν από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Επίσης, πραγματοποιείται μία σύντομη περιγραφή των ΑΠΕ και παρουσιάζονται τα κόστη τους συγκριτικά με τα κόστη των συμβατικών μορφών ενέργειας. Τα κόστη εγκατάστασης των ΑΠΕ είναι μεγάλα, αλλά μακροπρόθεσμα και λαμβάνοντας υπόψη και άλλους παράγοντες τα κόστη μειώνονται σημαντικά.

Επιπλέον, επισημαίνονται οι προσπάθειες της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την ταχύτερη διείσδυση των ΑΠΕ, μέσω των εγγυημένων σταθερών τιμών και των ενισχύσεων που παρέχονται. Ακόμη, αναφέρονται οι προοπτικές ανάπτυξης των ΑΠΕ και οι μελλοντικοί στόχοι, καθώς και τα οικονομικά οφέλη που προκύπτουν από αυτές.

Τέλος, δίνεται έμφαση στο γεγονός ότι οι ΑΠΕ μπορούν να συμβάλλουν σημαντικά στον περιορισμό της κλιματικής αλλαγής, αφού περιορίζουν στο ελάχιστο τα αέρια του θερμοκηπίου και αποτρέπουν κινδύνους ατυχημάτων κατά τη μεταφορά των ορυκτών καυσίμων.

Abstract

Climate change affects negatively life across the globe. The need for immediate solutions is more intense nowadays as environmental pollution grows day by day. One of the most important problems that must be solved is the greenhouse effect.

In this paper we mention the negative side of the conventional energy sources and state the necessity to be replaced by renewal ones. Furthermore, we present briefly the renewable energy sources and their costs in comparison with the ones of the conventional ones. Initial plant costs are greater for renewable energy sources but in the long run, taking other factors into consideration, costs decline substantially.

Moreover, we refer to the effort of Greece and EU to enhance investing in renewable energy sources. This effort includes feed-in tariffs prices and state funding. We also refer to the growth perspective of these new energy forms, the future goals and the financial benefits that stem from investing in this field.

Finally we emphasize on the environmental benefits that renewable energy sources can deliver as they help to cope with climate change in many aspects. They cut down on greenhouse effect gas emission and of course help on avoiding accidents during fossil fuel transfers.

Περιεχόμενα

Εισαγωγή	1
1. Κλιματική αλλαγή	3
2. Ο ρόλος του κλάδου της ενέργειας στο πρόβλημα της κλιματικής αλλαγής	6
2.1 Γαιάνθρακας	6
2.2 Πετρέλαιο	7
2.3 Φυσικό αέριο	8
2.4 Πυρηνική ενέργεια	9
3. Ανάγκη για μετάβαση σε εναλλακτικές μορφές ενέργειας	11
3.1 Peak oil (Κορύφωση πετρελαίου)	11
3.2 Το ενεργειακό πρόβλημα.....	12
4. Σύντομη περιγραφή εναλλακτικών μορφών ενέργειας	14
4.1 Βιομάζα	14
4.2 Γεωθερμική ενέργεια.....	15
4.3 Υδροηλεκτρική ενέργεια	15
4.4 Αιολική ενέργεια	16
4.5 Ηλιακή ενέργεια	17
4.6 Ενέργεια της θάλασσας	18
5. Κατάταξη εναλλακτικών μορφών ενέργειας με βάση την άμεση εφαρμογή τους....	19
5.1 Παγκόσμια κατάταξη.....	19
5.2 Κατάταξη στην Ευρωπαϊκή Ένωση	20
6. Διαφορά κόστους μεταξύ συμβατικών και εναλλακτικών μορφών ενέργειας.....	21
6.1 Εκτίμηση του κόστους και των πλεονεκτημάτων	21
6.2 Κόστος και ανταγωνιστικότητα.....	22
6.3 Κόστος αιολικής και ηλιακής ενέργειας.....	24
7. Πολιτικές προώθησης εναλλακτικών μορφών ενέργειας.....	27
7.1 Πολιτικές προώθησης και συνοδευτικά μέτρα στην ΕΕ	27

7.2 Εφαρμογές feed in tariffs στη Γερμανία.....	30
7.2.1 Γενική επισκόπηση και παλαιότερη νομοθεσία	30
7.2.2 Επισκόπηση της EEG 2012 - Πρόσφατες αλλαγές πολιτικής.....	33
7.3 Εφαρμογές feed in tariffs στην Ισπανία	36
7.3.1 Γενική επισκόπηση και παλαιότερη νομοθεσία	36
7.3.2 Το Βασιλικό Διάταγμα 661/2007	38
7.3.3 Η ισχύουσα νομοθεσία	39
8. Εφαρμογή στην Ελλάδα, τι ισχύει, προοπτικές.....	41
8.1 Feed in tariffs, αδειοδοτήσεις και τα είδη ενισχύσεων στην Ελλάδα.....	41
8.2 Τρόπος χρηματοδότησης.....	43
8.3 Κατάσταση έργων ΑΠΕ στην Ελλάδα	44
8.4 Κοινωνικοοικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη από την ανάπτυξη των ΑΠΕ	45
8.5 Προοπτικές ανάπτυξης έως το 2050.....	47
8.6 Αξιολόγηση των feed-in tariffs της Γερμανίας, Ισπανίας και Ελλάδας.....	49
Συμπεράσματα και προτάσεις	51

Κατάλογος πινάκων και εικόνων

Πίνακας 1. Διαχείριση πρωμοδότησης (σε € cents/kWh).....	35
Πίνακας 2. Υπολογισμός της «τιμής αναφοράς».....	35
Διάγραμμα 1. Η καμπύλη Hubbert.....	11
Διάγραμμα 2. Η πρωμοδότηση της αγοράς.....	36
Διάγραμμα 3. Εγκατεστημένη ισχύς (MW) ΑΠΕ στην Ελλάδα.....	45

Εισαγωγή

Οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου και ιδιαίτερα του διοξειδίου του άνθρακα αυξάνονται ταχέως με συνέπεια η κλιματική αλλαγή να απειλεί ολοένα και περισσότερο το περιβάλλον και την υγεία του ανθρώπου. Η διεύθυνση των εναλλακτικών μορφών ενέργειας ή αλλιώς των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ), μπορεί να συνεισφέρει στην ελαχιστοποίηση της χρήσης των συμβατικών μορφών ενέργειας έτσι ώστε να μειωθούν οι εκπομπές αερίων διοξειδίου του άνθρακα και να περιοριστεί σημαντικά η κλιματική αλλαγή και οι καταστροφικές συνέπειες που την ακολουθούν. (EnergY, 2009)

Το υψηλό κόστος σε σχέση με τις συμβατικές μορφές ενέργειας είναι μία βασική παράμετρος που εμποδίζει την ταχύτερη διεύθυνση των ΑΠΕ. Από τη μια πλευρά, η διαφορά στο κόστος έχει άμεση σχέση με το επίπεδο της τεχνολογίας. Από την άλλη πλευρά όμως, προκύπτει ότι αν συνυπολογιστούν και άλλοι παράμετροι όπως το περιβάλλον, η ασφάλεια και η ενεργειακή ανεξάρτηση, τότε μειώνεται σημαντικά η διαφορά κόστους και επομένως μακροπρόθεσμα οι τιμές των ΑΠΕ θα μπορέσουν να ανταγωνιστούν τις τιμές των συμβατικών μορφών. (Ανδρίτσος, 2008)

Η γεωθερμική, η αιολική, η ηλιακή, η υδροηλεκτρική ενέργεια και η βιομάζα βρίσκονται ακόμη σε σχετικά χαμηλό επίπεδο ανάπτυξης με μεγάλες όμως προοπτικές ανάπτυξης. Τα τελευταία χρόνια οι ΑΠΕ βρίσκονται σε διαρκή εξέλιξη, ειδικά σε κάποιες χώρες της Ευρώπης, καθώς έχουν πλέον θεσπιστεί διάφορες πολιτικές που προσφέρουν σημαντικά κίνητρα για την ανάπτυξη των ΑΠΕ. (EnergY, 2009)

Η Ευρωπαϊκή Ένωση επιδιώκει την άμεση ανάπτυξη των ΑΠΕ, λαμβάνοντας μέτρα και θέτοντας εφικτούς στόχους. Σκοπός της είναι να δημιουργηθεί πραγματική εσωτερική αγορά όπου θα είναι δυνατή η γρήγορη εξέλιξη των τεχνολογιών ΑΠΕ, έτσι ώστε να αντιμετωπιστούν τα σημαντικά προβλήματα της κλιματικής αλλαγής, της μόλυνσης του περιβάλλοντος καθώς και της ασφάλειας του εφοδιασμού. (Επιτροπή Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 2007)

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι να επισημανθούν τα προβλήματα των συμβατικών μορφών ενέργειας και η ανάγκη για μετάβαση σε εναλλακτικές μορφές ενέργειας. Η μόλυνση του περιβάλλοντος είναι καθημερινή και αυξανόμενη καθώς με την καύση των ορυκτών καυσίμων εκπέμπονται τεράστιες

ποσότητες αερίων του θερμοκηπίου και επιπλέον τα ατυχήματα κατά τη μεταφορά τους επιφέρουν καταστροφικές συνέπειες.

Επίσης, δίνεται έμφαση στη σπουδαιότητα των ΑΠΕ και τη συμβολή τους στον περιορισμό της κλιματικής αλλαγής, καθώς οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την παραγωγή ενέργειας μέσω ΑΠΕ είναι μηδαμινές. Οι πολιτικές προώθησης των ΑΠΕ είναι πρωτίστης σημασίας τόσο στην Ευρωπαϊκή Ένωση όσο και στην Ελλάδα, γιατί με την παρούσα τεχνολογία οι συμβατικές μορφές ενέργειας έχουν σημαντικό πλεονέκτημα κόστους.

Στο πρώτο κεφάλαιο της συγκεκριμένης εργασίας αναφέρεται το σημαντικό πρόβλημα της κλιματικής αλλαγής και η σπουδαιότητα του περιορισμού της, καθώς αυτή επηρεάζει άμεσα τις ζωές όλων. Στη συνέχεια γίνεται αναφορά στις συμβατικές μορφές ενέργειας, δηλαδή στον γαιάνθρακα, το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο και την πυρηνική ενέργεια και κατόπιν στην ανάγκη για μετάβαση σε εναλλακτικές μορφές ενέργειας, καθώς οι συμβατικές μορφές επιβαρύνουν καθημερινά το περιβάλλον. Σε επόμενο κεφάλαιο πραγματοποιείται μία σύντομη περιγραφή των ΑΠΕ, δηλαδή της βιομάζας, της γεωθερμίας, της υδροηλεκτρικής, αιολικής και ηλιακής ενέργειας και της ενέργειας της θάλασσας. Στη συνέχεια δίνεται η κατάταξη των ΑΠΕ με βάση την άμεση εφαρμογή τους. Έπειτα παρουσιάζεται μία εκτίμηση του κόστους των συμβατικών και εναλλακτικών μορφών ενέργειας και επισημαίνονται τα πλεονεκτήματά των ΑΠΕ σε σχέση με τις συμβατικές μορφές ενέργειας. Στο επόμενο κεφάλαιο αναφέρονται οι πολιτικές προώθησης των ΑΠΕ στην Ε.Ε. και συγκεκριμένα αναλύονται τα συστήματα εγγυημένων τιμών της Γερμανίας και της Ισπανίας. Στη συνέχεια παρουσιάζεται ο μηχανισμός στήριξης των ΑΠΕ στην Ελλάδα, τα είδη των ενισχύσεων, η διαδικασία χρηματοδότησης, οι προοπτικές ανάπτυξης των ΑΠΕ και παραθέτεται μία σύγκριση και αξιολόγηση των feed-in tariffs της Γερμανίας, Ισπανίας και Ελλάδας. Τέλος ακολουθούν τα συμπεράσματα όπου τονίζεται η ανάγκη για μετάβαση σε εναλλακτικές μορφές ενέργειας.

1. Κλιματική αλλαγή

Η παγκόσμια κλιματική αλλαγή είναι ένα γεγονός που επηρεάζει καθημερινά τη ζωή όλων. Τα ακραία καιρικά φαινόμενα, η άνοδος της θερμοκρασίας, η αύξηση της στάθμης της θάλασσας και η απώλεια της βιοποικιλότητας είναι μερικές από τις επιβλαβείς συνέπειες που προέρχονται από την κλιματική αλλαγή.

Τα αίτια της κλιματικής αλλαγής οφείλονται στις ανεξέλεγκτες δραστηριότητες του ανθρώπου. Κατά τις τελευταίες δεκαετίες οι καύσεις ορυκτών καυσίμων συντέλεσαν στην αύξηση του διοξειδίου του άνθρακα και άλλων αερίων και κατά συνέπεια στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Η θερμοκρασία της γης έχει αυξηθεί κατά $0,75^{\circ}\text{C}$ τις τελευταίες δεκαετίες, γεγονός ανησυχητικό αφού επηρεάζει τη γεωργική παραγωγή και απειλεί την υγεία των ανθρώπων με την αύξηση της μετάδοσης μολυσματικών ασθενειών. (ΚΕΕΛΠΝΟ)

Η μόλυνση της ατμόσφαιρας μέσω των εργοστασίων, των μονάδων παραγωγής ενέργειας και των σύγχρονων μέσων μεταφοράς γίνεται όλο και εντονότερη τα τελευταία χρόνια. Η εκπομπή βλαβερών αερίων επηρεάζει άμεσα την αγροτική παραγωγή και κατά συνέπεια τα τρόφιμα προς κατανάλωση.

Παρά το γεγονός ότι το νερό είναι απαραίτητο και πολύτιμο παρατηρείται παγκοσμίως μόλυνση των υδάτων εξαιτίας των σκουπιδιών και των αποβλήτων των εργοστασίων αλλά και των νοικοκυριών. Τα επικίνδυνα υγρά, όπως η βενζίνη και τα λάδια μηχανών, τα φυτοφάρμακα καθώς και τα πλαστικά είναι υπεύθυνα για τη μόλυνση των θαλασσών και κατά συνέπεια το θάνατο πολλών ψαριών. Επίσης σε κάποιες χώρες εξαιτίας των μολυσμένων νερών έχει παρατηρηθεί έξαρση επιδημιών και ασθενειών.

Οι εκπομπές αερίων ρύπων από τα εργοστάσια καθώς και τα καυσαέρια των αυτοκινήτων προκαλούν τη λεγόμενη όξινη βροχή. Η όξινη βροχή είναι ιδιαίτερα επιβλαβής αφού μολύνει τα φυτά και τα ύδατα και επιπλέον διαβρώνει αρχαία μνημεία με συνέπεια να χαθεί σε μερικά χρόνια μέρος από την ιστορία του κάθε τόπου. Τέλος έντονη είναι και η ραδιενεργός ρύπανση μέσω της πυρηνικής βιομηχανίας που μολύνει την ατμόσφαιρα και τα ύδατα με βλαβερές συνέπειες για την υγεία του ανθρώπου.

Η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη επιφέρει πολλές καταστροφικές συνέπειες. Οι πάγοι έχουν αρχίσει να λιώνουν σε ανησυχητικό βαθμό και συγκεκριμένα

τα τελευταία χρόνια οι πάγοι της Αρκτικής έχουν συρρικνωθεί κατά 10%. Επίσης έχει προβλεφθεί ότι τείνουν να εξαφανιστούν κατά 75% οι παγετώνες των Ελβετικών Άλπεων έως το 2050. Κατά συνέπεια η άνοδος της στάθμης της θάλασσας είναι αναπόφευκτη και ήδη συμβαίνει με ραγδαίους ρυθμούς. Πολλές παράκτιες περιοχές και νησιά κινδυνεύουν να εξαφανιστούν με αποτέλεσμα τη μετακίνηση πληθυσμών και τον περιορισμό της γεωργίας. Επίσης θα περιοριστεί το πόσιμο νερό εξαιτίας της υφαλμύρησης του υδροφόρου ορίζοντα.

Μία ακόμη συνέπεια της κλιματικής αλλαγής είναι τα ακραία καιρικά φαινόμενα. Οι καταιγίδες και οι πλημμύρες εμφανίζονται όλο και συχνότερα με αποτέλεσμα να διαβρώνεται το έδαφος και να επηρεάζεται η γεωργία. Οι καύσωνες, που είναι έντονο φαινόμενο την τελευταία δεκαετία, προκαλούν το θάνατο σε αρκετούς ανθρώπους που ανήκουν σε ευπαθείς ομάδες καθώς και πολλές πυρκαγιές που καταστρέφουν χιλιάδες καλλιέργειες.

Ο περιορισμός της βιοποικιλότητας είναι επίσης μία από τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Το κλίμα αλλάζει συνεχώς, τα δάση εξαφανίζονται και τα ζώα αναγκάζονται να εγκαταλείψουν τις περιοχές που ζουν. Πολλά από τα ζώα και τα πτηνά τείνουν να αφανιστούν αφού η εύρεση νέων περιοχών με κατάλληλες συνθήκες διαβίωσης γίνεται όλο και δυσκολότερη. Επίσης σπάνια φυτά και δέντρα τείνουν προς εξαφάνιση εξαιτίας της συρρίκνωσης των τροπικών δασών. (Ιεροδιακόνου, 2009)

Δυσμενείς είναι οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής και στην υγεία του ανθρώπου. Η μόλυνση του νερού και των τροφίμων επιφέρουν διάφορες επικίνδυνες μολυσματικές ασθένειες. Επίσης νοσήματα που μεταδίδονται με διαβιβαστές όπως κουνούπια, μύγες και τρωκτικά είναι όλο και συχνότερα τις τελευταίες δεκαετίες. Ασθένειες όπως ο ιός του Δυτικού Νείλου και η ελονοσία, που παρουσιάζονταν κυρίως στις χώρες της Αφρικής αρχίζουν να εμφανίζονται και σε Ευρώπη και Αμερική. (ΚΕΕΛΠΝΟ)

Καθώς η κλιματική αλλαγή είναι ένα παγκόσμιο πρόβλημα, για την καταπολέμηση της χρειάζεται να συνεργαστούν αρμονικά όλα τα κράτη. Το Πρωτόκολλο του Κιότο είναι μία συμφωνία μεταξύ των βιομηχανικά ανεπτυγμένων χωρών για τον περιορισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου για τα έτη 2008-2012. Επιπλέον, οι στόχοι της Ευρωπαϊκής Ένωσης για το 2020 είναι η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, η αύξηση της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και ο περιορισμός

της κατανάλωσης ενέργειας με σκοπό τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης.
(Ιεροδιακόνου, 2009)

2. Ο ρόλος του κλάδου της ενέργειας στο πρόβλημα της κλιματικής αλλαγής

2.1 Γαιάνθρακας

Ο γαιάνθρακας είναι οργανικό ορυκτό και αποτελείται κυρίως από τον άνθρακα και το υδρογόνο. Επίσης στον γαιάνθρακα υπάρχουν και κάποια άλλα συστατικά σε μικρές ποσότητες όπως το άζωτο, το οξυγόνο, το θείο και κάποιες ανόργανες ουσίες.

Από την αρχαιότητα οι Κινέζοι χρησιμοποιούσαν τον γαιάνθρακα για οικιακές χρήσεις όπως θέρμανση και μαγείρεμα. Επίσης στην Αγγλία χρησιμοποιούσαν τον γαιάνθρακα και μάλιστα το 1275 συντάσσεται η πρώτη νομοθεσία για να γίνεται έλεγχος κατά τη χρήση του εξαιτίας των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από την καύση του. (Ανδρίτσος, 2008)

Σήμερα, η κύρια χρήση του γαιάνθρακα είναι για την παραγωγή θερμότητας ή ατμού συνήθως σε ατμοηλεκτρικές μονάδες. Επίσης παλαιότερα χρησιμοποιούνταν και στα χαλυβουργεία. (Ανδρίτσος, 2008)

Τα αποθέματα κάρβουνου βρίσκονται σε μεγάλες ποσότητες σε όλο τον πλανήτη και υπολογίζονται σε 638 με 1034 δισεκατομμύρια τόνους άνθρακα. Σύμφωνα με κάποιους υπολογισμούς που έχουν γίνει, τα αποθέματα γαιανθράκων θα είναι αρκετά για να καλύψουν τις ανάγκες παγκοσμίως για τα επόμενα 300 χρόνια περίπου. Οι εκτιμήσεις αυτές αναθεωρούνται συχνά καθώς τόσο τα οικονομικά εκμεταλλεύσιμα αποθέματα αυξάνονται λόγω βελτίωσης της τεχνολογίας αλλά επίσης ανακαλύπτονται νέα κοιτάσματα με αποτέλεσμα να αυξάνεται το απόθεμα. Το σίγουρο είναι όμως ότι κάποτε θα τελειώσουν τα αποθέματα. (ecoenergy, 2007)

Αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τη χρήση γαιανθράκων εμφανίζονται και στην εξόρυξη. Εξαιτίας της εξόρυξης προκαλούνται πολύ μεγάλες τρύπες και προκαλείται συσσώρευση πολλών τόνων χώματος σχηματίζοντας λόφους με αποτέλεσμα την καταστροφή του τοπίου αλλά και τη δημιουργία σωματιδιακής ρύπανσης. Η επαναφορά του τοπίου στην αρχική του μορφή είναι ανέφικτη και η μορφολογία του εδάφους δεν είναι αποδεκτή για πολλά χρόνια. Επίσης το γεγονός ότι χρειάζονται μεγάλες ποσότητες νερού ώστε να καθαριστεί ο γαιάνθρακας προκαλεί μόλυνση των υδάτων.

Επιπλέον, η καύση του γαιάνθρακα προκαλεί περιβαλλοντικά προβλήματα καθώς δημιουργεί έκλυση μεγάλων ποσοτήτων αερίων αλλά και στερεών ρύπων. Τα στερεά απόβλητα προκαλούν σημαντικό πρόβλημα καθώς περιέχουν τοξικές ουσίες και ενδεχομένως ραδιενέργεια εάν υπάρχουν ραδιενεργά ιχνοστοιχεία στα κοιτάσματα.

Η έκλυση διοξειδίου του άνθρακα είναι το σημαντικότερο περιβαλλοντικό πρόβλημα εξαιτίας της καύσης του γαιάνθρακα. Το διοξείδιο του άνθρακα που εκπέμπεται από τους γαιάνθρακες ευθύνεται σημαντικά για το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Τέλος εξαιτίας των οξειδίων του θείου και του αζώτου που εκλύονται από την καύση των γαιανθράκων, σε συνδυασμό με τους υδρατμούς της ατμόσφαιρας, σχηματίζονται οξέα τα οποία δημιουργούν την όξινη βροχή. Η όξινη βροχή μολύνει τις λίμνες και καταστρέφει τη χλωρίδα και τα μνημεία. (ecoenergy, 2007)

2.2 Πετρέλαιο

Η κυριότερη πηγή ενέργειας παγκοσμίως είναι το πετρέλαιο. Επίσης το πετρέλαιο αποτελεί την πρώτη ύλη για την παραγωγή πολλών φαρμακευτικών και χημικών προϊόντων. Το πετρέλαιο είναι ένα μίγμα αερίων στερεών και υγρών υδρογονανθράκων και μικρών ποσοτήτων αζώτου, οξυγόνου και θείου.

Το πετρέλαιο και τα προϊόντα του χρησιμοποιούνταν από την αρχαιότητα. Στη Μεσοποταμία υπήρχαν πολλές περιοχές με ροές πετρελαίου. Η πίσσα χρησιμοποιούνταν στην κατασκευή των πλοίων, στις στέγες των σπιτιών, καθώς και για φαρμακευτικούς λόγους. Από το 1885 και μετά η βενζίνη, προϊόν του πετρελαίου, ξεκίνησε να είναι απαραίτητη σε όλους καθώς άρχισε να χρησιμοποιείται ως καύσιμο των αυτοκινήτων. (Ανδρίτσος, 2008)

Το πετρέλαιο δημιουργήθηκε πριν από 100 με 300 εκατομμύρια χρόνια περίπου, από θαλάσσιους φυτικούς και ζωικούς μικροοργανισμούς οι οποίοι συσσωρεύτηκαν με τα χρόνια σε λίμνες και ωκεανούς, σχηματίζοντας μια αναερόβια μαύρη λάσπη. Με το πέρασμα του χρόνου το πάχος αυτής της οργανικής ύλης μεγάλωσε και ως συνέπεια αυξήθηκε η θερμοκρασία και η πίεση που επενεργούσε επάνω τους. (Ανδρίτσος, 2008)

Οι σημαντικότερες χώρες παραγωγής πετρελαίου είναι οι Η.Π.Α., το Μεξικό, το Ιράν, το Ιράκ, η Σαουδική Αραβία, η Ρωσία κ.ά. Επίσης υπάρχουν κοιτάσματα πετρελαίου και σε θαλάσσιες περιοχές όπως στη Βόρεια θάλασσα ανάμεσα στη Μεγάλη

Βρετανία και τη Νορβηγία. Στην Ελλάδα υπάρχουν κάποια μικρά κοιτάσματα στο Βόρειο Αιγαίο, η άντληση των οποίων έχει διακοπεί εξαιτίας οικονομικών λόγων. Επίσης, είναι πιθανό να υπάρχουν κοιτάσματα στη Δυτική Ελλάδα όπως στη Ζάκυνθο και σε περιοχές κοντά στα σύνορα Ελλάδας-Αλβανίας.

Υπάρχουν κάποιες εκτιμήσεις ότι τα αποθέματα πετρελαίου παγκοσμίως ανέρχονται στα 1000 δισεκατομμύρια βαρέλια, δηλαδή με το σημερινό ρυθμό κατανάλωσης θα διαρκέσουν 75 με 125 χρόνια. Βέβαια, συνεχώς ανακαλύπτονται και νέα κοιτάσματα που αυξάνουν τα αποθέματα, αλλά όσο και να αυξηθούν, εξαιτίας της έντονης χρήσης του πετρελαίου, κάποια στιγμή θα εξαντληθούν. (ecoenergy, 2007)

Περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τη χρήση του πετρελαίου υπάρχουν κατά την άντληση, την επεξεργασία, τη μεταφορά και τη διανομή του, ειδικά εάν συμβεί διαρροή του στην ξηρά και στη θάλασσα.

Πραγματοποιούνται μεγάλες προσπάθειες για ασφαλή χρήση του πετρελαίου, αλλά δυστυχώς δεν είναι πάντα αρκετές για την αποφυγή ατυχημάτων με δυσμενή περιβαλλοντικά αποτελέσματα. Έχουν αναπτυχθεί διάφορες τεχνολογίες αντιρύπανσης, όπως φίλτρα και καταλύτες, αλλά δυστυχώς δεν επαρκούν για την εξάλειψη των ρύπων. Κατά την καύση του πετρελαίου εκλύεται διοξείδιο του άνθρακα το οποίο συμβάλλει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. (ecoenergy, 2007)

2.3 Φυσικό αέριο

Το φυσικό αέριο είναι ένα μίγμα υδρογονανθράκων σε αέρια μορφή και αποτελείται κυρίως από μεθάνιο. Μπορεί να εντοπιστεί στο φλοιό της γης ή διαλυμένο στο πετρέλαιο. Ανάλογα από τα χαρακτηριστικά του κάθε ταμιευτήρα, η σύσταση του φυσικού αερίου στην έξοδο της γεώτρησης είναι διαφορετική.

Το φυσικό αέριο ήταν γνωστό στη Μέση Ανατολή από τα αρχαία χρόνια. Οι Κινέζοι το 900 μ.Χ. μετέφεραν φυσικό αέριο με σωλήνες από μπαμπού για την εξάτμιση αλατούχου νερού. Το 1883 χρησιμοποιήθηκε στη βιομηχανία σε χαλυβουργεία και υαλουργεία στις Η.Π.Α. Λίγα χρόνια μετά ανακαλύφθηκε ότι μπορεί να παραχθεί θερμότητα από την καύση του φυσικού αερίου. (Ανδρίτσος, 2008)

Στην Ελλάδα έχει κατασκευαστεί ένας αγωγός από τα Μέγαρα έως τα σύνορα Ελλάδας-Βουλγαρίας και μεταφέρει φυσικό αέριο από τη Ρωσία. Χρησιμοποιείται στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, στη βιομηχανία, για θέρμανση, ψύξη καθώς και για

μαγείρεμα. Επίσης τα αυτοκίνητα που έχουν ειδικές δεξαμενές μπορούν να χρησιμοποιήσουν για καύσιμο το φυσικό αέριο.

Τα συμβατικά αποθέματα φυσικού αερίου, δηλαδή αυτά που είναι εκμεταλλεύσιμα με τις υπάρχουσες οικονομικές και τεχνολογικές συνθήκες, υπολογίζεται ότι περιέχουν 80 δισεκατομμύρια τόνους άνθρακα περίπου και προσθέτοντας μαζί και τα μη συμβατικά αποθέματα καταλήγουμε σε 190 δισεκατομμύρια τόνους άνθρακα παγκοσμίως. (ecoenergy, 2007)

Το φυσικό αέριο είναι εξαιρετικά επικίνδυνο καθώς είναι εκρηκτικό και εύφλεκτο. Παρότι θεωρείται καθαρό καύσιμο, στην πραγματικότητα δεν είναι αφού συνεισφέρει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου καθώς οι εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα ανέρχονται σε 17%. Επίσης, το φυσικό αέριο συμβάλει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και εξαιτίας ατυχημάτων από τη διαρροή μέσω των αγωγών κατά τη μεταφορά του, αφού αποτελείται κυρίως από μεθάνιο, το οποίο επιβαρύνει την ατμόσφαιρα είκοσι φορές περισσότερο από το διοξείδιο του άνθρακα. (ecoenergy, 2007)

2.4 Πυρηνική ενέργεια

Πυρηνική ενέργεια ονομάζεται η ενέργεια η οποία εκλύεται από τις πυρηνικές αντιδράσεις. Η ενέργεια αυτή χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή ηλεκτρικής ισχύος, αλλά επίσης και στη ναυσιπλοΐα όπως πολεμικά πλοία, υποβρύχια και παγοθραυστικά. Η ενέργεια αυτή αντιπροσωπεύει το 17% της παγκόσμιας ηλεκτρικής ενέργειας. Πυρηνικοί αντιδραστήρες υπάρχουν στις Η.Π.Α., στη Γαλλία και στην Ιαπωνία. (Ανδρίτσος, 2008)

Η πυρηνική ενέργεια αποδίδει πολύ περισσότερη ενέργεια από τις συμβατικές πηγές ενέργειας και ακόμη περισσότερη ενέργεια από τον άνεμο και το νερό. Η πυρηνική ενέργεια είναι μία μορφή ενέργειας που χαρακτηρίζεται ως εναλλακτική.

Δυστυχώς όμως, η ραδιενέργεια που εκπέμπεται προκαλεί καρκίνο και η ραδιενεργή σκόνη μεταφέρεται σε άλλες περιοχές μέσω του ανέμου. Αυτοί που εργάζονται ή κατοικούν κοντά σε πυρηνικούς σταθμούς εκτίθενται σε ραδιενέργεια που μπορεί να προκαλέσει εκτός από καρκίνο μέχρι και το θάνατο.

Τα πυρηνικά απόβλητα αποθηκεύονται σε ανοξείδωτα δοχεία, στη συνέχεια σφραγίζονται με τσιμέντο και κατόπιν μεταφέρονται σε συγκεκριμένες τοποθεσίες στη

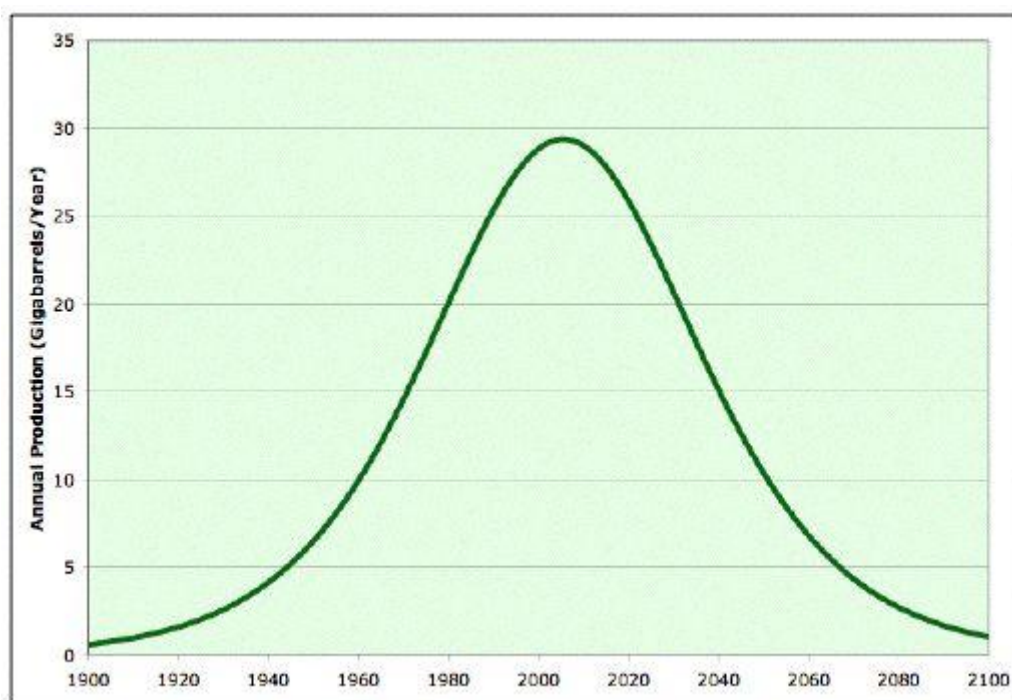
θάλασσα ή στην ξηρά και θάβονται. Παρόλα αυτά πάντα υπάρχει ο κίνδυνος διαρροής που θα έχει τραγικές περιβαλλοντικές συνέπειες. (ecoenergy, 2007)

3. Ανάγκη για μετάβαση σε εναλλακτικές μορφές ενέργειας

3.1 Peak oil (Κορύφωση πετρελαίου)

Η θεωρία της κορύφωσης του πετρελαίου διατυπώθηκε από τον King Hubbert το 1950. Η θεωρία αυτή, η οποία ήταν σωστή, υποστήριζε ότι η παραγωγή πετρελαίου των ΗΠΑ θα έφθανε στο μέγιστο το 1965 με 1970 και κατόπιν θα άρχιζε να μειώνεται. Η καμπύλη Hubbert που παρουσιάζεται παρακάτω δείχνει την πορεία της παραγωγής του πετρελαίου κατά το πέρασμα του χρόνου. Το πετρέλαιο ως φυσικός πόρος έχει μία πορεία παραγωγής με αρχή, μέση και τέλος. Όταν η πορεία του φθάνει στην κορύφωσή του, δηλαδή στη μέση, σημαίνει ότι έχει εξορυχτεί το 50% των αποθεμάτων οπότε μένει ακόμη 50% για να εξορυχτεί. (Φαφούτη, 2008)

Διάγραμμα 1. Η καμπύλη Hubbert



(Staniford, 2005)

Υπάρχουν κάποιοι αισιόδοξοι, οι οποίοι δε δέχονται την κορύφωση του πετρελαίου και υποστηρίζουν ότι τα παγκόσμια αποθέματα πετρελαίου θα διαρκέσουν για έναν αιώνα ακόμη. Επίσης, υποστηρίζουν ότι οι διακυμάνσεις στην παραγωγή του πετρελαίου οφείλονται στην αύξηση της ζήτησης και ότι η αύξηση της τιμής του πετρελαίου θα συντελέσει στη βελτίωση της τεχνολογίας εξόρυξής του.

Η έκθεση Χιρς του αμερικάνικου υπουργείου ενέργειας το 2005, η οποία υποστηρίζει την κορύφωση του πετρελαίου, τονίζει ότι πρέπει να ληφθούν μέτρα αντιμετώπισης για την κορύφωση τουλάχιστον 20 χρόνια πριν αυτή συμβεί. (Φαφούτη, 2008)

Τα μέσα μεταφοράς είναι αυτά που ως επί των πλείστον ευθύνονται για την υπερβολική κατανάλωση πετρελαίου. Λύση στο πρόβλημα της κορύφωσης φαίνεται να είναι η μείωση χρήσης του πετρελαίου και κατά συνέπεια των αυτοκινήτων καθώς και η ανάπτυξη των ΑΠΕ. (Φαφούτη, 2008)

3.2 Το ενεργειακό πρόβλημα

Το ενεργειακό πρόβλημα συζητήθηκε για πρώτη φορά με την ενεργειακή κρίση του 1973. Μέχρι σήμερα έχουν αναφερθεί διάφορα σχετικά με τις αιτίες που δημιούργησαν το ενεργειακό πρόβλημα, αλλά και τις επιπτώσεις του και τις πιθανές λύσεις. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι με τη συνειδητοποίηση του συγκεκριμένου προβλήματος μειώθηκε η άντληση πετρελαίου και αυξήθηκε η τιμή του, χωρίς όμως να υπάρχει κάποιος προβληματισμός για το τι θα επακολουθήσει μετά το τέλος των αποθεμάτων. (ecoenergy, 2007)

Οι παράγοντες που επιτείνουν το ενεργειακό πρόβλημα είναι: πρώτον, ότι οι συμβατικές πηγές ενέργειας κάποια στιγμή θα εξαντληθούν και δεύτερον, ότι υπάρχουν κάποια πολιτικά γεγονότα και κάποιοι αστάθμητοι παράγοντες οι οποίοι συμβάλλουν στην αύξηση των τιμών. Όλα τα παραπάνω δείχνουν ότι οι ρυθμοί ανάπτυξης θα μειωθούν, ο πληθωρισμός θα αυξηθεί και θα υπάρξει οικονομική και νομισματική αστάθεια. (ecoenergy, 2007)

Μετά την πετρελαϊκή κρίση που ξέσπασε το 2005 έγινε κατανοητό παγκοσμίως ότι πρέπει να προωθηθούν οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Συγκεκριμένα, όσον αφορά την Ελλάδα, η απεξάρτηση από τα εισαγόμενα καύσιμα είναι αναγκαία και σίγουρα πολύ σημαντική είναι και η προστασία του περιβάλλοντος. Η αιολική αλλά και η ηλιακή ενέργεια θα μπορούσαν εύκολα να αξιοποιηθούν στην Ελλάδα εξαιτίας του κλίματος που επικρατεί.

Η υποκατάσταση της συμβατικής ενέργειας θα ωφελήσει σημαντικά την οικονομία και το περιβάλλον. Από τις πιο σημαντικές παραμέτρους που συνδέονται με την υποκατάσταση της συμβατικής ηλεκτροπαραγωγής είναι το κόστος των καυσίμων, οι

ρύποι που εκπέμπονται από τους συμβατικούς σταθμούς και η απασχόληση στο συμβατικό τομέα.

Το κόστος υποκαθιστάμενου καυσίμου είναι το κόστος των καυσίμων όπως το πετρέλαιο, ο λιγνίτης και το φυσικό αέριο, που χρησιμοποιούνται στη συμβατική ηλεκτροπαραγωγή αλλά θα εξαλειφτεί εξαιτίας της υποκατάστασης της συμβατικής ενέργειας από Α.Π.Ε. όπως για παράδειγμα της αιολικής ενέργειας. Επίσης, λόγω των αιολικών πάρκων θα υπάρξουν θετικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις αφού θα αποφευχθούν οι ρύποι που εκπέμπονται από τους συμβατικούς σταθμούς παραγωγής ενέργειας. Σημαντική αρνητική επίπτωση της υποκατάστασης της συμβατικής ενέργειας από Α.Π.Ε. θα είναι η μείωση της απασχόλησης, καθώς η απασχόληση κατά τη λειτουργία και συντήρηση για παράδειγμα των αιολικών πάρκων, θα είναι ελάχιστη συγκριτικά με τους συμβατικούς σταθμούς. (Βουτυράκης, 2005)

Το περιβάλλον επιβαρύνεται καθημερινά από την παραγωγή, τη μεταφορά και την κατανάλωση ενέργειας. Οι περισσότερες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, οφείλονται στον ενεργειακό τομέα. Η μεταφορά, η ηλεκτροπαραγωγή και η ατμοπαραγωγή είναι υπεύθυνες η κάθε μία για το ένα τρίτο των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Η αύξηση όμως των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα οφείλεται κυρίως στις μεταφορές και συγκεκριμένα στις οδικές μεταφορές.

Ως αποτέλεσμα της συνεχούς ανάπτυξης, οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου αυξάνονται ραγδαία τις τελευταίες δεκαετίες. Οι κλιματικές αλλαγές πραγματοποιούνται αρκετά πιο γρήγορα από όσο είχαν προβλεφθεί.

Επίσης σημαντική είναι η ασφάλεια κατά τη θαλάσσια μεταφορά καυσίμων, καθώς πολλές πετρελαιοκηλίδες μολύνουν ανεπανόρθωτα τη θάλασσα και πολλά είδη ψαριών. Επιπλέον, η πυρηνική ασφάλεια είναι εξίσου σημαντική καθώς ο κίνδυνος για το περιβάλλον και την υγεία είναι έντονος σε παγκόσμια κλίμακα.

Το συμπέρασμα είναι πως οι συμβατικές μορφές ενέργειας είναι αναγκαίο να αντικατασταθούν όσο το δυνατόν συντομότερα από τις Α.Π.Ε. Η μόλυνση του περιβάλλοντος καθώς και η εξάντληση των αποθεμάτων των συμβατικών μορφών ενέργειας είναι απαραίτητο να αντιμετωπιστούν άμεσα. (Κορωναίος, 2012)

4. Σύντομη περιγραφή εναλλακτικών μορφών ενέργειας

4.1 Βιομάζα

Ο όρος βιομάζα συμπεριλαμβάνει όλα τα στερεά, αέρια και υγρά υλικά, τα οποία περιέχουν άνθρακα και μπορούν να μετατραπούν σε ενέργεια. Πηγές προέλευσης της βιομάζας είναι τα φυτά καθώς και τα βιομηχανικά, αγροτικά και αστικά απόβλητα. Οπότε ως βιομάζα θεωρείται η ξυλεία και τα υπολείμματα της ξυλείας, τα λύματα των πόλεων καθώς και τα απορρίμματα που προέρχονται από τις βιομηχανικές μονάδες. Το μεγαλύτερο και το καλύτερα αξιοποιήσιμο μέρος της βιομάζας είναι η ξυλεία και τα υπολείμματα αγροτικών δραστηριοτήτων. (Ανδρίτσος, 2008)

Για να χρησιμοποιηθεί η βιομάζα ως πηγή ενέργειας θα πρέπει να γίνει μετατροπή της σε κατάλληλη μορφή. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω των θερμοχημικών και των βιοχημικών μεθόδων. Τα βασικά στοιχεία, δηλαδή η σχέση άνθρακα – αζώτου και η υγρασία που περιέχεται στα υπολείμματα κατά τη συλλογή τους, είναι αυτά που προσδιορίζουν την επιλογή της μεθόδου. Στις θερμοχημικές διεργασίες περιλαμβάνονται η απευθείας καύση, η πυρόλυση, δηλαδή η θέρμανση χωρίς οξυγόνο, η υδρογονοδιάσπαση, δηλαδή η αντίδραση υδρογόνου με τη βιομάζα για την παραγωγή αιθανίου και μεθανίου και η αεριοποίηση κατά την οποία πραγματοποιείται θέρμανση με ορισμένη ποσότητα οξυγόνου ή αέρα. Οι βιοχημικές διεργασίες περιλαμβάνουν την αερόβια ζύμωση, την αναερόβια ζύμωση και την αλκοολική ζύμωση. (Κορωναίος, 2012)

Οι εφαρμογές της βιομάζας ποικίλουν και είναι ιδιαίτερα χρηστικές. Όσον αφορά τις γεωργικές βιομηχανίες, η βιομάζα μπορεί να συνεισφέρει στη συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας για την κάλυψη των αναγκών θέρμανσης, ψύξης και ηλεκτρισμού. Όσο μεγαλύτερη απόδοση έχει η συγκεκριμένη εφαρμογή τόσο μικρότερη ποσότητα καυσίμων καταναλώνεται για την παραγωγή της ίδιας ποσότητας ενέργειας με αποτέλεσμα να προκύπτουν σημαντικά περιβαλλοντικά και οικονομικά οφέλη. Επίσης, η βιομάζα μπορεί να αξιοποιηθεί στη θέρμανση των θερμοκηπίων και στην τηλεθέρμανση ή τηλεψύξη κατά την οποία εφαρμόζονται μέθοδοι κεντρικής παραγωγής θερμότητας ή ψύξης και στη συνέχεια διανέμονται μέσω ζεστού ή ψυχρού νερού για θέρμανση ή ψύξη σε κατοικίες ή άλλες εφαρμογές. (Στοιϊμενίδης, Κωτσόπουλος, Μαρτζόπουλος, 2005)

4.2 Γεωθερμική ενέργεια

Γεωθερμική ενέργεια είναι η θερμότητα που υπάρχει αποθηκευμένη με τη μορφή θερμού νερού ή ατμού, έως τρία χιλιόμετρα κάτω από την επιφάνεια της γης. Αυτό το νερό και οι ατμοί μπορούν να συλλεχθούν μέσω γεώτρησης ή μπορούν να ρέουν φυσικά. Η ηφαιστειακή δραστηριότητα, όπως και οι ατμοί, τα αέρια και τα θερμά νερά που σχηματίζουν θερμές πηγές, αποδεικνύουν την ύπαρξη της θερμότητας στο εσωτερικό της γης. (Ανδρίτσος, 2008)

Για να εντοπιστεί ένας γεωθερμικός ταμιευτήρας απαιτούνται διάφορες φάσεις, η πρώτη εκ των οποίων είναι η διερεύνηση της επιφάνειας μιας περιοχής. Στη συνέχεια διαπιστώνεται εάν υπάρχει αξιοποιήσιμο γεωθερμικό πεδίο μέσω γεωλογικών, γεωχημικών και γεωφυσικών ερευνών και μέσω της διάνοιξης γεωτρήσεων, έτσι ώστε να πραγματοποιηθεί μέτρηση της θερμοκρασίας και αξιολόγηση της γήινης θερμικής ροής. Εφόσον αξιολογηθούν τα δεδομένα που έχουν συλλεχθεί, πραγματοποιείται εκτίμηση του μεγέθους της πηγής, γίνεται διάνοιξη φρεατίων σε μεγαλύτερα βάθη, καθορίζεται ο τύπος του γεωθερμικού πεδίου και εντοπίζονται οι παραγωγικές ζώνες. Τέλος, καθορίζεται το περιεχόμενο των γεωθερμικών ρευστών που θα εκχέονται από τα φρεάτια και συλλέγονται δεδομένα έτσι ώστε να συγκριθούν με μελλοντικά αποτελέσματα. (EnergY, 2009)

Η γεωθερμική ενέργεια χρησιμοποιείται ευρέως σε διάφορους τομείς. Ένας από αυτούς είναι οι ιχθυοκαλλιέργειες, αφού ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες για να επιζήσει ένας υδρόβιος οργανισμός είναι η θερμοκρασία του νερού. Επίσης, πραγματοποιείται χρήση της γεωθερμίας για την ξήρανση γεωργικών προϊόντων, όπως το καλαμπόκι και ο καπνός, καθώς απαιτούνται μεγάλα ενεργειακά φορτία σε εποχή του χρόνου που δεν είναι εφικτή η χρήση θερμοκηπίων. Τέλος, η γεωθερμία χρησιμοποιείται για τηλεθέρμανση οργανωμένων κατοικιών, για τη θέρμανση θερμοκηπίων και για αφαλάτωση. (Κορωναίος, 2012)

4.3 Υδροηλεκτρική ενέργεια

Η υδροηλεκτρική ενέργεια μετατρέπει την κινητική ενέργεια του νερού των ποταμών και του νερού των λιμνών σε ηλεκτρική ενέργεια. Η μετατροπή αυτή πραγματοποιείται σε δύο στάδια. Αρχικά μέσω της περωτής του στροβίλου μετατρέπεται σε μηχανική ενέργεια η κινητική ενέργεια του νερού και στη συνέχεια μέσω της γεννήτριας προκύπτει μετατροπή της μηχανικής ενέργειας σε ηλεκτρική.

Η αποθήκευση υδάτων σε φυσικές ή τεχνητές λίμνες σε ένα υδροηλεκτρικό σταθμό, ουσιαστικά σημαίνει ότι αποταμιεύεται υδροηλεκτρική ενέργεια. Η ελευθέρωση και η εκτόνωση στους υδροστροβίλους αυτών των υδάτων, συνεπάγεται στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. (www.ypeka.gr, 2009)

Οι υδροηλεκτρικές μονάδες παρουσιάζουν διάφορα πλεονεκτήματα συγκριτικά με άλλου είδους ηλεκτροπαραγωγικές μονάδες. Καταρχήν, οι υδροηλεκτρικές μονάδες είναι αξιόπιστες όσον αφορά τη λειτουργία τους, καθώς οι εγκαταστάσεις είναι απλές και οικονομικές στη συντήρησή τους. Επιπλέον, η διάρκεια ζωής τους είναι μεγάλη και δε χρειάζονται εξειδικευμένο προσωπικό για τη λειτουργία και συντήρησή τους. Τέλος, είναι φιλικές προς το περιβάλλον καθώς δε χρησιμοποιούν καθόλου καύσιμα και μπορούν να εξυπηρετούν και άλλους σκοπούς εκτός της παραγωγής ενέργειας όπως για άρδευση ή για αντιπλημμυρική προστασία. (Κορωναίος, 2012)

4.4 Αιολική ενέργεια

Από το τέλος του 19^{ου} αιώνα ξεκίνησε η χρήση της αιολικής ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Κατά τις τελευταίες δεκαετίες η χρήση της αιολικής ενέργειας έχει εξελιχθεί τόσο ώστε να είναι ικανή να παράγει πολύ μεγάλες ποσότητες ηλεκτρικής ενέργειας. Σύμφωνα με πρόσφατα δεδομένα, υπάρχουν περίπου ένα εκατομμύριο παραδοσιακοί ανεμόμυλοι οι οποίοι χρησιμοποιούνται για την άντληση νερού και για φόρτιση μπαταριών. Οι ανεμόμυλοι της σημερινής εποχής, με τη χρήση των οποίων παράγεται ηλεκτρική ενέργεια, ονομάζονται ανεμογεννήτριες ή ανεμοκινητήρες ή αλλιώς συστήματα μετατροπής της αιολικής ενέργειας. (Ανδρίτσος, 2008)

Η ύπαρξη των ανέμων οφείλεται στο ότι οι ισημερινές περιοχές δέχονται μεγαλύτερη ηλιακή ακτινοβολία από ότι οι περιοχές των πόλων και κατά συνέπεια προκαλούνται μεγάλης κλίμακας ρεύματα θερμότητας στην ατμόσφαιρα. Βάση εκτιμήσεων, το 1% της ηλιακής ακτινοβολίας που εισέρχεται μετατρέπεται σε αιολική ενέργεια και το 1% της αιολικής ενέργειας που εισέρχεται καθημερινά ισοδυναμεί με την ημερήσια κατανάλωση ενέργειας σε όλη τη γη. Οπότε συμπεραίνεται ότι η αιολική δύναμη σε παγκόσμια κλίμακα είναι πολύ μεγάλη και ευρέως διανεμημένη. (EnergyY, 2009)

Η χρήση της αιολικής ενέργειας επιφέρει κάποια σημαντικά οφέλη. Καταρχήν, ο άνεμος είναι μία πηγή ενέργειας ανεξάντλητη. Επίσης, η αιολική ενέργεια είναι φιλική

προς το περιβάλλον και ενισχύει την ενεργειακή ανεξαρτησία των περιοχών που τη χρησιμοποιούν. Επιπλέον, συντελεί στην προστασία του πλανήτη καθώς μία κιλοβατώρα που παράγεται από τον άνεμο αντιστοιχεί σε μία κιλοβατώρα που παράγεται από συμβατικούς σταθμούς. Τέλος, συντελεί στην αποκέντρωση του ενεργειακού συστήματος καθώς ελαττώνει τις απώλειες μεταφοράς ενέργειας. (Μπινόπουλος Ε., Χαβιαρόπουλος Π.)

4.5 Ηλιακή ενέργεια

Ο όρος ηλιακή ενέργεια χρησιμοποιείται για να δηλώσει την ενέργεια που μεταφέρεται από τον ήλιο στη γη. Η ηλιακή ενέργεια που υπάρχει είναι άμεση και έμμεση, όπως με τη μορφή των ανέμων και της θερμότητας των θαλασσών. Ο ήλιος οφείλει την ενέργεια του σε αντιδράσεις πυρηνικής σύντηξης που πραγματοποιούνται στη μάζα του. Κάθε χρόνο η ατμόσφαιρα της γης δέχεται πολύ μεγάλη ποσότητα ηλιακής ακτινοβολίας, ενέργεια η οποία είναι 23.000 φορές περίπου μεγαλύτερη από την ενέργεια που καταναλώνεται από όλο τον πλανήτη. Παρότι η ηλιακή ενέργεια που καταλήγει στην επιφάνεια της γης είναι κατά πολύ μειωμένη, παραμένει τεράστια ποσότητα ενέργειας. (Ανδρίτσος, 2008)

Η ηλιακή ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί με διάφορους τρόπους, οι οποίοι μπορούν να διακριθούν σε δύο βασικές κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει τα συστήματα που μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε εσωτερική ενέργεια δομικών κατασκευών και ονομάζονται παθητικά ηλιακά συστήματα (οι ηλιακοί τοίχοι, οι οποίοι έχουν εξωτερικά σε κάποια απόσταση τζάμι και λειτουργούν ως ηλιακοί συλλέκτες και τα ηλιακά αίθρια, τα οποία έχουν στην οροφή τους τζάμι, είναι παθητικά ηλιακά συστήματα (www.cres.gr)). Η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει τα συστήματα που μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε άλλης μορφής ενέργεια ή γίνεται χρήση θερμικού ρευστού σε κίνηση και ονομάζονται ενεργά ηλιακά συστήματα. Τα ενεργά ηλιακά συστήματα διακρίνονται στα θερμοσιφωνικά συστήματα, τα οποία μετατρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία σε εσωτερική ενέργεια θερμικού ρευστού και στα φωτοβολταϊκά συστήματα, τα οποία μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική. (Κορωναίος, 2012)

Τα βασικά χαρακτηριστικά των φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι ότι μπορούν να εγκατασταθούν πολύ εύκολα, παράγουν απευθείας ηλεκτρική ενέργεια, λειτουργούν αθόρυβα, δεν επιβαρύνουν το περιβάλλον και έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής. Επίσης, είναι βαθμωτά συστήματα, δηλαδή για αυξημένες ανάγκες των χρηστών μπορούν να

επεκταθούν σταδιακά και τέλος, η συντήρησή τους είναι μηδαμινή. Η χρήση των φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι ευρεία και μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην αφαλάτωση και καθαρισμό του νερού, σε συστήματα τηλεπικοινωνιών, σε συστήματα σηματοδότησης οδικής κυκλοφορίας, σε αγροτικές εφαρμογές όπως στην άντληση νερού κ.ά. (www.cres.gr)

4.6 Ενέργεια της θάλασσας

Η ενέργεια που παράγει η θάλασσα διακρίνεται σε τρεις τομείς, στη θερμική ενέργεια των ωκεανών, στην ενέργεια των κυμάτων και στην ενέργεια των παλιρροιών. Η θερμική ενέργεια των ωκεανών αναπτύχθηκε ως θεωρία το 1900 περίπου, η οποία υποστήριξε ότι μπορεί να γίνει εκμετάλλευση της διαφοράς στη θερμοκρασία του νερού μεταξύ της επιφάνειας και των βαθύτερων στρωμάτων των ωκεανών. Όσον αφορά την ενέργεια των κυμάτων, δημιουργείται από την επιρροή του ανέμου στην επιφάνεια της θάλασσας. Η ενέργεια των παλιρροιών οφείλεται στο φαινόμενο της διακύμανσης κατά περιόδους της στάθμης της θάλασσας και περιλαμβάνει δύο φάσεις εναλλασσόμενες, την πλημμυρίδα και την άμπωτη. (Κορωναίος, 2012)

Υπάρχουν δύο συστήματα αξιοποίησης της θερμικής ενέργειας των ωκεανών. Το πρώτο είναι ο κύκλος Rankine ή αλλιώς closed cycle OTEC, το πλεονέκτημα του οποίου είναι ότι μπορεί να συντελέσει στην πραγματοποίηση άλλων δραστηριοτήτων σχετικών με τους ωκεανούς, όπως στην ανάπτυξη των ιχθυοκαλλιεργειών, στον κλιματισμό κ.ά. Το δεύτερο σύστημα είναι ο ανοιχτός κύκλος OTEC ή κύκλος του Claude, σημαντικό μειονέκτημα του οποίου είναι η ανάγκη για μεγάλο ανεμοστρόβιλο. Για την αξιοποίηση της ενέργειας των κυμάτων υπάρχουν διάφορα συστήματα. Κάποια από αυτά είναι τα σταθερά συστήματα, που περιλαμβάνουν τα συστήματα ταλαντευόμενης στήλης νερού, το κωνικό σύστημα καναλιών (tapered channel system) και η συσκευή εκκρεμές και επίσης υπάρχουν και τα επιπλέοντα συστήματα. Η ενέργεια των παλιρροιών αξιοποιείται με τα παλιρροϊκά φράγματα, τους παλιρροϊκούς φράκτες και τους παλιρροϊκούς στροβίλους. (Ανδρίτσος, 2008)

5. Κατάταξη εναλλακτικών μορφών ενέργειας με βάση την άμεση εφαρμογή τους

5.1 Παγκόσμια κατάταξη

Οι εναλλακτικές μορφές ενέργειας χαρακτηρίζονται από μεγάλες περιφερειακές διακυμάνσεις. Η ηλιακή ενέργεια έχει σημαντικές διαφορές από περιοχή σε περιοχή και συγκεκριμένα η ετήσια τιμή της ηλιακής ακτινοβολίας σε τροπικές περιοχές είναι τριπλάσια από την τιμή των εύκρατων περιοχών. Επίσης, η υδροηλεκτρική ενέργεια, η ενέργεια της θάλασσας και η γεωθερμική ενέργεια είναι ακόμη πιο έντονες σε εντοπιότητα. Όσον αφορά τη βιομάζα, μπορεί να υπάρχει διαθέσιμη σε αρκετές περιοχές, αλλά οι διάφορες χρήσεις του εδάφους και οι κλιματικές διακυμάνσεις έχουν ως συνέπεια να υπάρχουν βασικές διαφορές στην κλίμακα και στον τύπο της εφαρμογής. Τέλος, η αιολική ενέργεια είναι και αυτή διαδεδομένη αλλά η απόδοση των αιολικών συστημάτων έχει μεγάλες διαφορές όχι μόνο από περιφέρεια σε περιφέρεια, αλλά και μέσα στην ίδια περιφέρεια αφού η ταχύτητα του ανέμου επηρεάζει άμεσα την ενεργειακή παραγωγή. Επομένως, οι εφαρμογές των εναλλακτικών μορφών ενέργειας είναι διαφορετικές ανάλογα με τη γεωγραφική περιοχή. Επίσης, υπάρχουν διαφορετικές μέθοδοι εκμετάλλευσης τους ανάλογα με το μέγεθος της κλίμακας που θα χρησιμοποιηθούν.

Οι εναλλακτικές μορφές ενέργειας, μπορεί να έχουν μεγάλες δυνατότητες αξιοποίησης αλλά προς το παρόν μπορούν να καλύψουν μόνο ένα μικρό μέρος από τις ενεργειακές ανάγκες του πλανήτη. Όσον αφορά την παγκόσμια εγκατεστημένη ηλεκτροπαραγωγό ισχύ, η αιολική ενέργεια διαθέτει τη μεγαλύτερη ισχύ, ύψους 36.000MW, με ετήσια παραγόμενη ενέργεια 200TWh/έτος. Δεύτερη στην κατάταξη έρχεται η βιομάζα με 35.000MW εγκατεστημένη ισχύ και 185TWh/έτος ετήσια παραγόμενη ενέργεια. Στη συνέχεια, ακολουθεί η γεωθερμία με εγκατεστημένη ισχύ 8.200MW και ετήσια παραγόμενη ενέργεια 44TWh/έτος. Η υδροηλεκτρική ενέργεια βρίσκεται τέταρτη στην κατάταξη με 3.000MW ισχύ και 15TWh/έτος παραγόμενη ενέργεια και τελευταία έρχεται η ηλιακή ενέργεια με μόλις 1.550MW ισχύ και 1,2TWh/έτος παραγόμενη ενέργεια. (Κορωναίος, 2012)

5.2 Κατάταξη στην Ευρωπαϊκή Ένωση

Οι εναλλακτικές μορφές ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση, κατατάσσονταν το 2005 ως εξής: πρώτη με 66,1% η βιομάζα, στη συνέχεια με 22,2% η υδροηλεκτρική ενέργεια, η αιολική ενέργεια με 5,5%, επίσης η γεωθερμική ενέργεια με 5,5% και τέλος η ηλιακή ενέργεια με 0,7%.

Ο χάρτης πορείας της Ευρωπαϊκής Επιτροπής θέτει ως δεσμευτικό στόχο έως το 2020 να υπάρχει μερίδιο 20% των εναλλακτικών μορφών ενέργειας στην ακαθάριστη εσωτερική ενεργειακή κατανάλωση. Επίσης, θέτει ελάχιστο στόχο για τα βιοκαύσιμα 10% έως το 2020, στόχος ο οποίος θα συνοδεύεται με σχετική τροποποίηση για την ποιότητα των καυσίμων. Επιπλέον, ο χάρτης πορείας επισημαίνει ότι τα κράτη μέλη οφείλουν να θεσπίσουν σχέδια δράσης και στόχους που θα είναι ανάλογα με το δυναμικό τους. Τα σχέδια δράσης είναι αναγκαίο να περιλαμβάνουν μέτρα για τα βιοκαύσιμα, τον ηλεκτρισμό και τη θέρμανση και ψύξη. Τέλος, η Επιτροπή προτείνει μέτρα έτσι ώστε να βελτιωθεί η εσωτερική αγορά και να καταργηθούν οι φραγμοί στην εξέλιξη των εναλλακτικών μορφών ενέργειας. (europa.eu, 2007)

6. Διαφορά κόστους μεταξύ συμβατικών και εναλλακτικών μορφών ενέργειας

6.1 Εκτίμηση του κόστους και των πλεονεκτημάτων

Ένας από τους βασικότερους περιορισμούς για την αξιοποίηση και εφαρμογή των εναλλακτικών μορφών ενέργειας σε παγκόσμια κλίμακα είναι το υψηλό αρχικό κόστος, το οποίο συνδέεται άμεσα με το επίπεδο της τεχνολογίας. Τα τελευταία χρόνια όμως, το κόστος παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ μειώθηκε λόγω της βελτίωσης της τεχνολογίας. Επίσης, η διαφορά κόστους με τις συμβατικές μορφές παραγωγής ενέργειας μειώθηκε καθώς πλέον λαμβάνονται υπόψη και άλλοι παράμετροι όπως το περιβάλλον και η ασφάλεια.

Στη σημερινή εποχή, δεν υπάρχει εναλλακτική μορφή ενέργειας που να είναι σε θέση να καλύψει τις ενεργειακές ανάγκες σε μεγάλη κλίμακα, εκτός από την υδροηλεκτρική ενέργεια. (Ανδρίτσος, 2008)

Όσον αφορά το περιβάλλον, οι εναλλακτικές μορφές ενέργειας το μολύνουν σχεδόν μηδαμινά λόγω των ελάχιστων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που εκλύουν. Η αύξηση του ποσοστού των εναλλακτικών μορφών ενέργειας στο σύνολο των καυσίμων θα επιφέρει μείωση των εκπομπών αερίου του θερμοκηπίου σε ολόκληρη την Ευρωπαϊκή Ένωση. Εκτιμάται ότι αν καλυφθεί ο στόχος να φθάσουν οι εναλλακτικές μορφές ενέργειας να καλύπτουν το 20% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας στην ΕΕ έως το 2020, θα πραγματοποιηθεί μείωση 600 έως 900 εκατομμυρίων τόνων CO₂ ανά έτος, οπότε θα εξοικονομηθούν 150 με 200 δισεκατομμύρια ευρώ αφού η τιμή του CO₂ κυμαίνεται σε 25 ευρώ ανά τόνο. (europa.eu, 2007)

Επίσης, καθώς αναπτύσσονται οι εναλλακτικές μορφές ενέργειας και αποκτούν μεγαλύτερο ποσοστό συμβολής στη συνολική κατανάλωση ενέργειας, μειώνονται οι ενεργειακές δαπάνες της ΕΕ προς τα ορυκτά καύσιμα των οποίων οι τιμές αυξάνονται. Οπότε, με την επίτευξη του στόχου του 20% έως το 2020 θα υπάρξει εξοικονόμηση 250 εκατομμυρίων τόνων ισοδύναμου πετρελαίου ανά έτος, από τα οποία τα 200 εκατομμύρια τόνοι ισοδύναμου πετρελαίου θα είναι από εισαγωγές. (europa.eu, 2007)

Επιπλέον, με την εξέλιξη και ανάπτυξη των τεχνολογιών στον τομέα των εναλλακτικών μορφών ενέργειας θα αναπτυχθούν οι εμπορικές συναλλαγές ειδικά στην

εξαγωγή αυτών των τεχνολογιών. Ακόμη, υπάρχει και η προοπτική να αυξηθούν οι θέσεις εργασίας και να αυξηθεί το ΑΕΠ. (europa.eu, 2007)

Όσον αφορά την τιμή του πετρελαίου, είναι σχετικά χαμηλή ακόμη. Με εξαίρεση την περίοδο της δεκαετίας του 1970 με τις δύο ενεργειακές κρίσεις, το κόστος του πετρελαίου παρέμεινε σχετικά σταθερό. Εξαιτίας των χαμηλών τιμών του πετρελαίου αποθαρρύνεται η εντατικότερη διεξόδωση των εναλλακτικών μορφών ενέργειας, καθώς αυτές έχουν μεγαλύτερο κόστος. (Ανδρίτσος, 2008)

Σχετικά με το φυσικό αέριο, η τιμή του είναι αρκετά υψηλή. Διερευνούνται και άλλοι τρόποι παραγωγής μεθανίου πιο οικονομικοί, παρόλα αυτά μειονέκτημα αποτελεί το γεγονός ότι απαιτούνται ειδικές μέθοδοι ανάκτησης που είναι αρκετά χρονοβόρες. (Ανδρίτσος, 2008)

6.2 Κόστος και ανταγωνιστικότητα

Όπως έχει ήδη αναφερθεί τα τελευταία 20 χρόνια περίπου έχει μειωθεί σημαντικά το κόστος των εναλλακτικών μορφών ενέργειας σε αντίθεση με το κόστος των συμβατικών μορφών ενέργειας. Ένα παράδειγμα είναι ότι το κόστος της αιολικής ενέργειας ανά κιλοβατώρα μειώθηκε στο μισό και το πλήθος των ανεμογεννητριών έχει αυξηθεί κατά 10 φορές. Επίσης, τα ηλιακά φωτοβολταϊκά συστήματα είναι πλέον κατά 60% φθηνότερα συγκριτικά με τη δεκαετία του '90. (Επιτροπή Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 2007)

Παρά το γεγονός ότι μέσω του συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών της ΕΕ και των φορολογικών μηχανισμών συμπεριλαμβάνεται σε ένα ποσοστό το εξωτερικό κόστος στην ενεργειακή αγορά, οι τιμές στην αγορά δεν αντιπροσωπεύουν το πραγματικό κόστος. Πολλές εναλλακτικές μορφές ενέργειας θα μπορούσαν να είναι περισσότερο ανταγωνιστικές σε σύγκριση με τις συμβατικές μορφές ενέργειας εάν συμπεριλαμβανόταν εξολοκλήρου το εξωτερικό κόστος στις τιμές αυτές.

Επίσης, έχει επισημανθεί ότι για να επιτευχθεί ο στόχος της ΕΕ έως το 2020 θα χρειαστεί κάποιο πρόσθετο κόστος. Το κόστος αυτό θα επηρεαστεί εν μέρει από το συνδυασμό της χρηματοδότησης, των τεχνολογικών επιλογών και τον ανταγωνισμό του κλάδου. Κυρίως όμως, το κόστος αυτό θα εξαρτηθεί από τις διεθνείς τιμές των συμβατικών μορφών ενέργειας και ειδικά του πετρελαίου. Το ετήσιο πρόσθετο κόστος που είναι απαραίτητο έτσι ώστε να υπάρξει αύξηση του ποσοστού των εναλλακτικών

μορφών ενέργειας έως το 2020, είναι το συνολικό κόστος για την παραγωγή από εναλλακτικές μορφές ενέργειας μείον το κόστος αναφοράς για τις συμβατικές μορφές ενέργειας. Ένας συνδυασμός βελτίωσης των τεχνολογιών εναλλακτικών μορφών ενέργειας με χαμηλές διεθνείς τιμές πετρελαίου θα επιφέρει ένα πρόσθετο ετήσιο κόστος ύψους 18 δισεκατομμυρίων ευρώ για να μπορέσει να πραγματοποιηθεί το αναμενόμενο ποσοστό εναλλακτικών μορφών ενέργειας. Η σωστή επιλογή των κατάλληλων τεχνολογιών είναι δυνατό να μειώσει το κόστος αυτό κατά 2 δισεκατομμύρια ευρώ ετησίως. (Επιτροπή Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 2007)

Η επιτάχυνση της διείσδυσης των εναλλακτικών μορφών ενέργειας σε ενεργειακές υποδομές πριν από το 2030, θα κοστίζει πάνω από 2 τρισεκατομμύρια δολάρια. Θα υπάρξει κάποια χρηματοδότηση για το ποσό αυτό, κάποιοι φόροι που θα συνεισφέρουν, όπως επίσης ένα μέρος θα πρέπει να καταβάλουν οι καταναλωτές μέσω υψηλότερων λογαριασμών για την ενέργεια. (Επιτροπή Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 2007)

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, ο σημαντικότερος παράγοντας που επιδρά στο κόστος των εναλλακτικών μορφών ενέργειας είναι η τιμή του πετρελαίου. Εάν η τιμή του πετρελαίου το 2020 είναι 78 δολάρια ανά βαρέλι, τότε το πρόσθετο κόστος ανά έτος θα είναι 10,6 δισεκατομμύρια ευρώ. Οι συνολικές ενεργειακές δαπάνες της ΕΕ το 2020 υπολογίζονται σε 350 δισεκατομμύρια ευρώ. Αν ληφθούν όμως υπόψη οι εξοικονομήσεις αερίων του θερμοκηπίου εξαιτίας των εναλλακτικών μορφών ενέργειας, τότε θα καλυφθεί σχεδόν όλο το πρόσθετο κόστος. (Επιτροπή Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 2007)

Όσον αφορά το οριακό κόστος των συμβατικών μορφών ενέργειας, είναι συνήθως μεγαλύτερο από το οριακό κόστος των εναλλακτικών μορφών ενέργειας οπότε καθώς θα αυξάνεται το ποσοστό των εναλλακτικών μορφών ενέργειας οι χονδρικές τιμές της ηλεκτρικής ενέργειας θα μειωθούν. Οπότε στον τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας με τιμή 48,6 ευρώ ανά MWh ηλεκτρικής ενέργειας, οι τιμές για των καταναλωτή θα είναι κατά 5% πιο υψηλές εξαιτίας της πρόσθετης επένδυσης σε εναλλακτικές μορφές ενέργειας. (Επιτροπή Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 2007)

Επίσης, πολύ σημαντικό είναι να εφαρμοστούν τελικά τα μέτρα που είναι απαραίτητο να ληφθούν για την ενεργειακή απόδοση, έτσι ώστε να μπορεί να ισχύσει η κλίμακα τιμών που αναφέρθηκε. Εάν δε ληφθούν τα μέτρα αυτά τότε υπάρχει ο

κίνδυνος να αυξηθεί το πρόσθετο κόστος κατά 7 δισεκατομμύρια ευρώ περίπου. (Επιτροπή Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 2007)

Η ανάπτυξη των εναλλακτικών μορφών ενέργειας στην ΕΕ έχει επιφέρει κύκλο εργασιών 20 δισεκατομμυρίων ευρώ και απασχόληση 300.000 εργαζομένων. Για να μπορέσουν να διατηρηθούν τόσο υψηλά ο κύκλος εργασιών και ο αριθμός εργαζομένων, είναι αναγκαίο συνεχιστεί η διεύρυνση και ανάπτυξη των τεχνολογιών των εναλλακτικών μορφών ενέργειας στην ΕΕ. Επίσης, η ανάπτυξη και στήριξη των εναλλακτικών μορφών ενέργειας μπορούν να συμβάλλουν στην ανάπτυξη κάποιων οικονομικών δραστηριοτήτων που αφορούν απομακρυσμένες γεωργικές περιοχές. (Επιτροπή Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 2007)

Επιπλέον, εξαιτίας των εξαγωγών της τεχνολογίας των εναλλακτικών μορφών ενέργειας, θα προκύψουν νέες ευκαιρίες για πολλές επιχειρήσεις. Η ευρωπαϊκή βιομηχανία αιολικής ενέργειας κατέχει ηγετική θέση στη διεθνή αγορά, καταλαμβάνοντας μερίδιο 60%. Ακόμη, οι ηλιακές θερμικές συσκευές έχουν μεγάλη άνοδο ειδικά στην αγορά της Κίνας η οποία κατέχει πάνω από το 50% των ηλιακών θερμικών εγκαταστάσεων σε όλο τον κόσμο. Επίσης, στη Γερμανία έχουν δημιουργηθεί περίπου 60.000 θέσεις εργασίας εξαιτίας του κλάδου της αιολικής ενέργειας, οι μισές από τις οποίες οφείλονται στις εξαγωγές. (Επιτροπή Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 2007)

6.3 Κόστος αιολικής και ηλιακής ενέργειας

Οι σημερινές εξελιγμένες ανεμογεννήτριες μπορούν να παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα υψηλής ποιότητας και να λειτουργούν με ελάχιστες απαιτήσεις συντήρησης για περίπου 20 χρόνια ή αλλιώς για 120.000 ώρες. Για την ορθή οικονομική εκτίμηση της αιολικής ενέργειας είναι απαραίτητο να λαμβάνονται υπόψη η ετήσια παραγωγή ενέργειας, το κόστος του κεφαλαίου της εγκατάστασης, το κόστος συντήρησης και το λειτουργικό κόστος και τέλος τον χρόνο που απαιτείται για την απόσβεση της επένδυσης.

Όσον αφορά το κόστος εγκατάστασης, το 66% αφορά το κόστος των ανεμογεννητριών και το 25% το κόστος διαμόρφωσης του χώρου συναρμολόγησης. Το συνολικό κόστος εγκατάστασης ενός αιολικού συστήματος είναι περίπου 1.000 με 1.500 €/KW. Ένας ακόμη όρος που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εκφράσει την παραγωγικότητα μίας μονάδας είναι ο συντελεστής λειτουργίας. Ο συντελεστής λειτουργίας μίας ανεμογεννήτριας θα ήταν 1 εάν λειτουργούσε διαρκώς στην ονομαστική της ισχύ. Στην πραγματικότητα όμως οι περισσότερες ανεμογεννήτριες

επιτυγχάνουν συντελεστή λειτουργίας 0,25, ενώ σε ακόμη πιο ευνοϊκές περιοχές ο συντελεστής λειτουργίας μπορεί να φτάσει 0,4. (Ανδρίτσος, 2008)

Συνολικά το κόστος παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας από την αιολική ενέργεια είναι περίπου 4 με 5 c€/KWh σε ευνοϊκές περιοχές και 6 με 8 c€/KWh για όχι και τόσο ευνοϊκές περιοχές. Οι τιμές αυτές αφορούν ανεμογεννήτριες με δυναμικότητα 850-1.500 KW, με κόστος επένδυσης 900-1.100 €/KW, με έξοδα συντήρησης και λειτουργίας 1,2 c€/KWh για 20 χρόνια και με εσωτερικό επιτόκιο 7,5% ανά χρόνο. (Ανδρίτσος, 2008)

Σχετικά με τα συστήματα συγκέντρωσης ηλιακής ακτινοβολίας, αναλύοντας τις εκπομπές που παράγονται και τις επιδράσεις στην επιφάνεια του εδάφους, διαπιστώνεται ότι μειώνουν τα αέρια του θερμοκηπίου και δεν προκαλούν άλλα περιβαλλοντικά προβλήματα. Ετήσιες εκπομπές 200-300 χιλιογράμμων CO₂ είναι δυνατόν να αποφευχθούν με τη χρήση ενός μόνο τετραγωνικού μέτρου της επιφάνειας ενός συγκεντρωτικού συλλέκτη. Αυτές οι εγκαταστάσεις έχουν διάρκεια ζωής 25 με 30 χρόνια και σχεδόν όλα τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή των συλλεκτών μπορούν να ανακυκλωθούν και να ξαναχρησιμοποιηθούν. (Κορωναίος, 2012)

Όσο αυξάνεται το μέγεθος της εγκατάστασης, τόσο ελαττώνεται το κόστος της ηλιακής θερμικής ενέργειας. Υπάρχουν κάποια ελάχιστα μεγέθη για εγκαταστάσεις ηλιακής θερμικής παραγωγής που αντιστοιχεί σε 1MWe για τα παραβολικά πιάτα, 10MWe για συστήματα κεντρικών πύργων και 50MWe για παραβολικά κάτοπτρα. Το κόστος των παραβολικών πιάτων κυμαίνεται στα 5.000 €/KWe, ενώ για τα συστήματα κεντρικών πύργων και παραβολικών κατόπτρων το κόστος είναι έως 3.000 €/KWe. Με την ανάπτυξη της τεχνολογίας όμως υπολογίζεται ότι τα κόστη θα μειωθούν έως 50%. (Κορωναίος, 2012)

Σταδιακά λοιπόν, αναμένεται μείωση στο κόστος παραγωγής της ηλιακής ηλεκτρικής ενέργειας έτσι ώστε να μπορεί να ανταγωνιστεί τις συμβατικές μορφές παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος. Οπότε, θα πραγματοποιηθεί πτώση της εξάρτησης των συμβατικών καυσίμων και δε θα υπάρχει κίνδυνος σημαντικής αύξησης του κόστους της ηλεκτρικής ενέργειας μελλοντικά. Ήδη υβριδικές ηλιακές μονάδες που χρησιμοποιούν εν μέρει ορυκτά καύσιμα και χρηματοδοτούνται από ειδικά κονδύλια σε

ευνοϊκές περιοχές, είναι ικανές να παράγουν ηλεκτρική ενέργεια σε ανταγωνιστικές τιμές. (Κορωναίος, 2012)

7. Πολιτικές προώθησης εναλλακτικών μορφών ενέργειας

7.1 Πολιτικές προώθησης και συνοδευτικά μέτρα στην ΕΕ

Είναι γεγονός ότι οι εναλλακτικές μορφές ενέργειας είναι απαραίτητες για τη μείωση των αερίων του θερμοκηπίου και την αύξηση της ασφάλειας του εφοδιασμού. Για να επιτευχθεί όμως η αύξηση της διείσδυσης των εναλλακτικών μορφών ενέργειας στην ΕΕ, είναι απαραίτητο όλα τα κράτη μέλη να διασφαλίσουν ότι θα λάβουν όλα τα απαραίτητα μέτρα.

Υπάρχουν ορισμένες θεμελιώδεις αρχές που είναι αναγκαίο να θεσπιστούν για το μελλοντικό πλαίσιο πολιτικής. Καταρχήν, το μελλοντικό πλαίσιο είναι απαραίτητο να είναι σταθερό, να στηρίζεται σε μακροπρόθεσμους υποχρεωτικούς στόχους, να υπάρχει ευελιξία των στόχων έτσι ώστε να καλύπτονται όλοι οι κλάδοι και ιδίως η θέρμανση και η ψύξη. Επίσης, το πλαίσιο πολιτικής θα πρέπει να μεριμνεί και να αντιμετωπίζει ολοσχερώς τυχόν εμπόδια που θα προκύψουν κατά την εφαρμογή των εναλλακτικών μορφών ενέργειας, να συνδυάζει τα περιβαλλοντικά με τα κοινωνικά θέματα, να παρέχει οικονομική αποδοτικότητα των πολιτικών και να συμβαδίζει με την εσωτερική αγορά ενέργειας.

Ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν σε κάθε κράτος μέλος, η συμβολή του κάθε κράτους για την επίτευξη του στόχου θα είναι διαφορετική. Το κάθε κράτος μέλος θα προωθεί τις εναλλακτικές μορφές ενέργειας σύμφωνα με τις δυνατότητες και τις προτεραιότητες του. Ο ενδεδειγμένος τρόπος με τον οποίο τα κράτη μέλη θα προγραμματίζουν την πραγματοποίηση των στόχων θα κοινοποιείται στην Επιτροπή μέσω των εθνικών σχεδίων δράσης. Τα εθνικά σχέδια δράσης θα περιλαμβάνουν μέτρα και κλαδικούς στόχους που θα συμβαδίζουν με τους γενικούς εθνικούς στόχους και θα παρουσιάζεται πρόοδος όσον αφορά τους στόχους του 2010 για τις εναλλακτικές μορφές ενέργειας. Επίσης, τα κράτη μέλη είναι απαραίτητο να θέτουν συγκεκριμένους στόχους για την ηλεκτροπαραγωγή, τη θέρμανση, τη ψύξη και τα βιοκαύσιμα, οι οποίοι θα ελέγχονται από την Επιτροπή για την εξασφάλιση της εκπλήρωσης του αρχικού στόχου.

Επίσης, η Επιτροπή, εκτός των νομοθετικών μέτρων, θα προβεί και σε άλλες δράσεις. Μία από αυτές είναι να εξαλείψει τυχόν αδικαιολόγητα εμπόδια όσον αφορά την πρόοδο της διείσδυσης των εναλλακτικών μορφών ενέργειας στην ΕΕ. Η γραφειοκρατία που επικρατεί για καινοτόμες μικρού και μεσαίου μεγέθους

επιχειρήσεις, καθώς και για την αδειοδότηση της κατασκευής συστημάτων εναλλακτικών μορφών ενέργειας, είναι αναγκαίο να εξαλειφθεί.

Επιπλέον, η Επιτροπή είναι απαραίτητο να αντιμετωπίσει τυχόν εμπόδια τα οποία επιβραδύνουν την εξέλιξη των εναλλακτικών μορφών ενέργειας στον κλάδο της θέρμανσης και της ψύξης. Παραδείγματα αποτελούν τα διοικητικά εμπόδια, ανεπαρκείς δίαυλοι διανομής, προδιαγραφές που δεν είναι κατάλληλες για τα κτίρια καθώς και ανεπαρκής ενημέρωση σε σχέση με την αγορά.

Ακόμη, είναι αναγκαίο να παρθούν μέτρα έτσι ώστε η εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας να μπορεί να λειτουργεί αρτιότερα καθώς αυξάνεται το ποσοστό των εναλλακτικών μορφών ενέργειας. Παράγοντες που συντελούν στην ανάπτυξη των εναλλακτικών μορφών ενέργειας είναι η αύξηση της δυναμικότητας των γραμμών διασύνδεσης, ο σωστός καταμερισμός των λογαριασμών και η βελτίωση της διαφάνειας.

Περαιτέρω, πρέπει να αξιολογηθούν ξανά τα συστήματα στήριξης των εναλλακτικών μορφών ενέργειας έτσι ώστε να καταγραφούν οι επιδόσεις τους και να μπορέσουν να εναρμονιστούν στην εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας της ΕΕ.

Επίσης, μία ακόμη δράση που χρειάζεται να λάβει η Επιτροπή είναι να θέσει κίνητρα για τη σωστή ανάπτυξη των βιοκαυσίμων έτσι ώστε να αποφευχθούν στο μέλλον να χρησιμοποιηθούν εκτάσεις με έντονη βιοποικιλότητα για την καλλιέργεια βιοκαυσίμων ως πρώτη ύλη και να ενισχυθεί η μέθοδος παραγωγής βιοκαυσίμων δεύτερης γενιάς.

Επιπλέον, είναι απαραίτητο να αναπτυχθεί η χρήση των εναλλακτικών μορφών ενέργειας σε δημόσιες συμβάσεις, ειδικότερα στις μεταφορές και να πραγματοποιηθούν διαπραγματεύσεις με τις χώρες που παράγουν αιθανόλη για ελεύθερο εμπόριο, λαμβάνοντας υπόψη τα συμφέροντα των παραγωγών και των εμπορικών αντιπροσώπων της ΕΕ.

Επίσης, πρέπει να συνεχιστεί η συνεργασία με τις αρμόδιες αρχές για τα δίκτυα διανομής, τη βιομηχανία εναλλακτικών μορφών ενέργειας και τις ρυθμιστικές αρχές ηλεκτρικής ενέργειας έτσι ώστε να μπορέσουν να απορροφηθούν οι εξελιγμένες εναλλακτικές μορφές ενέργειας στο δίκτυο της ηλεκτρικής ενέργειας, με ιδιαίτερη

σημασία και έμφαση στην ανάπτυξη της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας και μάλιστα στις διασυνοριακές συνδέσεις δικτύων.

Ακόμη, είναι αναγκαίο να αξιοποιηθούν στο μέγιστο όλες οι χρηματοδοτήσεις που δίνονται από την Κοινότητα και ειδικότερα από τα Διαρθρωτικά Ταμεία, το Ταμείο Αγροτικής Ανάπτυξης και το Ταμείο Συνοχής για την ανάπτυξη των εναλλακτικών μορφών ενέργειας.

Η ανταλλαγή των βέλτιστων πρακτικών όσον αφορά τις εναλλακτικές μορφές ενέργειας και η αξιοποίηση κάποιων πλατφόρμων ενημέρωσης και συζήτησης, είναι μία ακόμη δράση που πρέπει να συνεχιστεί.

Επίσης, τα εξωτερικά κόστη της συμβατικής ορυκτής ενέργειας πρέπει να συμπεριληφθούν στο συνολικό κόστος μέσω της φορολόγησης της ενέργειας. Ακόμη, πρέπει να αξιοποιηθεί το Ευρωπαϊκό Στρατηγικό Σχέδιο Ενεργειακών Τεχνολογιών, το λεγόμενο σχέδιο SET, το οποίο προσφέρει δράσεις για τις εναλλακτικές μορφές ενέργειας. Επιπλέον, οι εξωτερικές πολιτικές της Επιτροπής για την ενέργεια θα πρέπει να συμπεριλάβουν την προώθηση των εναλλακτικών μορφών ενέργειας και πρέπει να προωθηθεί και η αειφόρος ανάπτυξη στις χώρες που βρίσκονται σε ανάπτυξη.

Το Σχέδιο Δράσης για τη Βιομάζα που έχει εγκριθεί από το 2005 είναι απαραίτητο να εφαρμοστεί ολοκληρωτικά, καθώς η βιομάζα είναι πολύ χρήσιμη και απαραίτητη σε άλλες κοινοτικές πολιτικές.

Το πρόγραμμα «Ευφυής ενέργεια για την Ευρώπη» που περιλαμβάνει την προώθηση των νέων τεχνολογιών στην αγορά, είναι αναγκαίο να συνεχιστεί καθώς οι τεχνολογίες αυτές μπορούν να αξιοποιηθούν μαζικά και να αυξηθούν οι επενδύσεις. Ακόμη, πρέπει να εξασφαλιστεί ότι οι εναλλακτικές μορφές ενέργειας προωθούνται μέσω των προγραμμάτων έρευνας και τεχνολογικής ανάπτυξης της ΕΕ που σκοπός τους είναι να υποστηριχθούν οι ενεργειακές τεχνολογίες που δεν εκπέμπουν διοξείδιο του άνθρακα.

Εκτός από όλες αυτές τις δράσεις της Επιτροπής, τα κράτη μέλη και οι τοπικές αρχές πρέπει και αυτές να στηρίξουν την ανάπτυξη των εναλλακτικών μορφών ενέργειας. Τα κράτη μέλη προσπαθούν να βοηθήσουν στη διείσδυση των εναλλακτικών μορφών ενέργειας μέσω της πολιτικής που ασκούν χρησιμοποιώντας συστήματα εγγυημένων σταθερών τιμών (feed-in tariffs, FIT), φοροαπαλλαγές, πριμοδοτήσεις,

πράσινα πιστοποιητικά, επιβολή υποχρεώσεων σε προμηθευτές καυσίμων και έρευνα και τεχνολογική ανάπτυξη. Τα κράτη μέλη για να καταφέρουν να πραγματοποιήσουν τους στόχους, πρέπει να αναπτύξουν περισσότερο την άσκηση πολιτικής τους σύμφωνα με τις διατάξεις της συνθήκης ΕΚ. (Επιτροπή Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 2007)

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται αύξηση της χρήσης των feed-in tariffs ως μέσο πολιτικής στήριξης των ΑΠΕ. Το σύστημα των feed-in tariffs ξεκίνησε να εφαρμόζεται το 2000 από μόλις εννέα κράτη μέλη της Ε.Ε., ενώ σήμερα 20 χώρες το χρησιμοποιούν ως κύριο μέσο υποστήριξης των ΑΠΕ και τέσσερις ακόμη χώρες ως συμπληρωματικό μέσο για επιλεγμένες τεχνολογίες. Τα συστήματα feed-in tariffs έχουν αποδειχθεί ευέλικτα όσον αφορά την προσαρμογή τους στις εξελίξεις της αγοράς και έχουν σχεδιαστεί έξυπνα να υποστηρίζουν τις ΑΠΕ με τον οικονομικότερο αποδοτικό τρόπο. Παρόλα αυτά, η ανάπτυξη των συστημάτων feed-in tariffs θα πρέπει να παρακολουθείται στενά για να εντοπίζονται οι βέλτιστες πρακτικές. (Ragwitz et al., 2012)

Τα κράτη μέλη και οι περιφερειακές και τοπικές αρχές είναι υποχρεωμένοι κυρίως να ενσωματώσουν τις εναλλακτικές μορφές ενέργειας σε τοπικά και περιφερειακά σχέδια, να αναπτύξουν τις διαδικασίες αδειοδότησης έτσι ώστε να μην υπάρχει γραφειοκρατία και να είναι δίκαιες και ακόμη να ορίσουν οργανισμούς αδειοδότησης οι οποίοι θα συντονίζουν τις διοικητικές διαδικασίες των εναλλακτικών μορφών ενέργειας. Τέλος, είναι απαραίτητο η τοπική αυτοδιοίκηση και οι περιφέρειες να αναπτύξουν τις διαδικασίες προκαταρκτικού σχεδιασμού έτσι ώστε να υποδεικνύουν κατάλληλες τοποθεσίες για τις εναλλακτικές μορφές ενέργειας. (Επιτροπή Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 2007)

7.2 Εφαρμογές feed in tariffs στη Γερμανία

7.2.1 Γενική επισκόπηση και παλαιότερη νομοθεσία

Η προώθηση των εναλλακτικών μορφών ενέργειας στη δεκαετία του '80 κυριαρχούνταν από σημαντικά προγράμματα έρευνας και ανάπτυξης του Ομοσπονδιακού Υπουργείου Έρευνας και Τεχνολογίας της Γερμανίας που συμπληρώθηκαν από έργα επίδειξης.

Τα προγράμματα με στόχο την άμεση διάχυση των εναλλακτικών μορφών ενέργειας στην αγορά προώθησαν σημαντικά ποσά για επενδύσεις στις εναλλακτικές μορφές

ενέργειας το 1989, όταν εισήχθη ένα πρόγραμμα τόνωσης της αγοράς με στόχο την εγκατάσταση 250MW από αιολική ενέργεια. Το πρόγραμμα αυτό εγγυόταν μια σταθερή πληρωμή ανά KWh ηλεκτρικής ενέργειας που παραγόταν από ΑΠΕ, σε συνδυασμό με τα επενδυτικά κίνητρα για τους ιδιωτικούς φορείς όπως τους αγρότες. Αυτό το πρόγραμμα ήταν σε ισχύ έως το 1995. (Held et al., 2007)

Στην κορύφωση του προγράμματος αυτού, εισήχθη το Electricity Feed-in Act το 1991 το οποίο προέβλεπε ότι οι φορείς εκμετάλλευσης του δικτύου θα κατέβαλαν το 80% της λιανικής τιμής της ηλεκτρικής ενέργειας ως feed-in tariffs για την ηλεκτρική ενέργεια που θα παραγόταν από ορισμένες εναλλακτικές μορφές ενέργειας. Επιπλέον, προέβλεπε ότι οι διαχειριστές του δικτύου υποχρεούντο να δέχονται την ηλεκτρική ενέργεια και να τη διοχετεύουν στο δίκτυο. (Held et al., 2007)

Το Electricity Feed-in Act σε μεταγενέστερο στάδιο είχε ένα ανώτατο όριο στην ποσότητα επιδοτούμενης ενέργειας από ΑΠΕ για την αποφυγή μιας ιδιαίτερα ανομοιόμορφης επιβάρυνσης των περιφερειακών διαχειριστών του δικτύου. Ο κάθε φορέας εκμετάλλευσης του δικτύου υποχρεούντο να πληρώσει αυτά τα feed-in tariffs μέχρι το μερίδιο της ηλεκτρικής ενέργειας από εναλλακτικές μορφές ενέργειας να φτάσει το ανώτατο όριο του 5%. Όμως, ο εν λόγω κανονισμός είχε ένα ασύμμετρο αντίκτυπο στα βοηθητικά προγράμματα που λειτουργούσαν το δίκτυο. Για παράδειγμα, οι ανεμογεννήτριες που επωφελούνταν περισσότερο κάτω από το νόμο του Electricity Feed-in Act ήταν συγκεντρωμένες στη Βόρεια Γερμανία. Έτσι, οι φορείς εκμετάλλευσης του δικτύου στη Βόρεια Γερμανία ήταν σε μειονεκτική ανταγωνιστική θέση, το οποίο προκάλεσε πρόβλημα, ειδικά μετά την απελευθέρωση της ηλεκτρικής ενέργειας στην αγορά. Επιπλέον, η μείωση της λιανικής τιμής της ηλεκτρικής ενέργειας που προέκυψε από την απελευθέρωση, οδήγησε σε μείωση των feed-in tariffs της ηλεκτρικής ενέργειας από εναλλακτικές μορφές ενέργειας. Αυτό άρχισε να υπονομεύει την οικονομική τους βάση αφού το πλήθος των ανεμογεννητριών που είχαν εγκατασταθεί τα προηγούμενα χρόνια ήταν πολύ μεγαλύτερο. Έτσι προέκυψε μία εντατική συζήτηση σχετικά με το μέλλον του Electricity Feed-in Act.

Το 2000, ο νόμος των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας ("Erneuerbare Energien-Gesetz», EEG) αντικατέστησε το Electricity Feed-in Act. Ως συνέπεια των παραπάνω εξελίξεων, σύμφωνα με το νέο EEG, feed-in tariffs δε συνδέονται πλέον με τις λιανικές τιμές ηλεκτρικής ενέργειας, αλλά καθορίζονται για 20 χρόνια. Το ανώτατο όριο για το μερίδιο της ηλεκτρικής ενέργειας καταργήθηκε. Αντί για αυτό, το συνολικό ποσό των

επιστροφών κατανέμεται ομοιόμορφα σε όλους τους φορείς εκμετάλλευσης δικτύων υψηλής τάσης και ισότιμα μεταξύ όλων των καταναλωτών ηλεκτρικής ενέργειας. Επιπλέον, feed-in tariffs για ορισμένες ΑΠΕ, όπως της αιολικής, μειώνονται ετησίως για σταθμούς που εγκαθίστανται μετά την 1^η Ιανουαρίου 2002. (Held et al., 2007)

Οι εγγυήσεις EEG έχουν προνομιακές τιμές όσον αφορά την ευνοούμενη ομάδα (τους παραγωγούς ανανεώσιμων πηγών ενέργειας), αλλά με το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της χρηματοδότησης από τους τελικούς χρήστες της ηλεκτρικής ενέργειας. Το κίνητρο είναι μία θετική επικύρωση με τη μορφή των εγγυημένων πληρωμών για το συνολικό ποσό της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται. Όπως ήδη αναφέρθηκε, το Electricity Feed-in Act επιβλήθηκε το 1991 και αντικαταστάθηκε από το EEG τον Απρίλιο του 2000. (Held et al., 2007)

Στο EEG, δύο σημαντικά και καινοτόμα χαρακτηριστικά υλοποιήθηκαν. Το πρώτο αφορά τη σταδιακή μείωση των feed-in tariffs και την υποστήριξη της διάχυσης της τεχνολογίας καθώς από το 2002 προωθούνται νέες εγκαταστάσεις σε χαμηλότερες τιμές. Από το 2003 και μετά, οι νέες εγκαταστάσεις αυτών των τύπων λαμβάνουν μειωμένα feed-in tariffs στον ίδιο ρυθμό και ούτω καθεξής για τα ακόλουθα έτη. Αυτό γίνεται για να διατηρηθεί το κίνητρο για τους κατασκευαστές, να μειωθεί συστηματικά το κόστος παραγωγής και να παρέχονται πιο αποδοτικά προϊόντα κάθε χρόνο. Ο ρυθμός της προοδευτικής μείωσης βασίζεται στις εμπειρικά εξαγόμενες προόδους για τις διαφορετικές τεχνολογίες. (Held et al., 2007)

Το δεύτερο χαρακτηριστικό αφορά τη βαθμιδωτή φύση των feed-in tariffs και την υποστήριξη της οικονομικής αποδοτικότητας καθώς τα feed-in tariffs για τις διαφορετικές τεχνολογίες καθορίζονται στην πράξη με βάση την απόδοση και το κόστος παραγωγής της κάθε συγκεκριμένης εγκατάστασης. Το χαρακτηριστικό αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό ειδικά για την αιολική ενέργεια αλλά ισχύει και για άλλες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως για παράδειγμα στη βιομάζα όσον αφορά το μέγεθος της μονάδας και τον τύπο καυσίμου. Οι επενδυτές στην αιολική ενέργεια σε περιοχές με συχνούς ανέμους λαμβάνουν ένα σημαντικό χαμηλό feed-in tariff ξεκινώντας 5 χρόνια μετά την εγκατάσταση. Σε περιοχές χωρίς συχνούς ανέμους, η χρονική περίοδος για το υψηλότερο feed-in tariff παρατείνεται. Αυτό το χαρακτηριστικό οδηγεί σε μικρότερη προώθηση των περιοχών με πολύ καλές συνθήκες ανέμου και σε μεγαλύτερη προώθηση των περιοχών με λιγότερο ευνοϊκές συνθήκες

ανέμου. Συνεπώς, η τιμή του feed-in tariff αντικατοπτρίζει την καμπύλη του κόστους των πόρων της τεχνολογίας.

Επιπλέον, τα feed-in tariffs επανεξετάζονται κάθε δύο χρόνια σύμφωνα με το νέο νόμο, πρώτα το 2007 και στη συνέχεια ανά τετραετία υπό το πρίσμα των τεχνολογικών εξελίξεων και των τιμών. Τα feed-in tariffs για νέες θέσεις εγκατάστασης σε μεταγενέστερο χρονικό σημείο μπορούν να τροποποιηθούν ανάλογα. Για κάθε εγκατάσταση η ημερομηνία λήξης είναι είκοσι χρόνια μετά την ημερομηνία εγκατάστασης. (Held et al., 2007)

7.2.2 Επισκόπηση της EEG 2012 - Πρόσφατες αλλαγές πολιτικής

Στις 30 Ιουνίου 2011, το Γερμανικό Κοινοβούλιο (Bundestag) ενέκρινε το EEG 2012, το οποίο στη συνέχεια τέθηκε σε ισχύ την 1^η Ιανουαρίου 2012. Οι αναθεωρήσεις θεσπίστηκαν με φόντο την κρίση Φουκουσίμα στην Ιαπωνία και την πολιτική αντίδραση κατά της πυρηνικής ενέργειας που η κρίση είχε εμπνεύσει στη Γερμανία. Το καλοκαίρι του 2011, η γερμανική κυβέρνηση έκλεισε αρκετούς πυρηνικούς σταθμούς της χώρας και το Κοινοβούλιο ψήφισε να επιταχύνει έως το 2022 την προθεσμία για την πλήρη κατάργηση της πυρηνικής ενέργειας. Αυτά τα γεγονότα είναι πιθανόν να διατηρήσουν τη δυναμική των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στη Γερμανία, αν και το ακριβές περιεχόμενο της αναθεώρησης του 2012 δεν είναι ακόμη σαφές. (Auer, 2012)

Το EEG 2012 είναι ισχυρότερο και πιο λεπτομερές από τις προηγούμενες πολιτικές. Διατηρεί κυρίως το πλαίσιο το οποίο έχει οδηγήσει με επιτυχία στην ταχεία εξέλιξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στη Γερμανία, αλλά δημιουργεί νέες επιλογές για τους παραγωγούς ανανεώσιμης ενέργειας καθώς μπορούν να πωλούν ενέργεια στη χονδρική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας. Εκτός από το όριο των 52GW PV (φωτοβολταϊκών), ο νέος νόμος δεν επέφερε σημαντικές διαρθρωτικές αλλαγές αλλά για ορισμένες τεχνολογίες όπως η υπεράκτια αιολική ενέργεια, είναι σαφές ότι ο σκοπός της αναθεώρησης είναι να επιταχυνθεί η ανάπτυξη της αγοράς. (Auer, 2012)

Το EEG 2012 θέτει επίσης ένα νέο στόχο ανάπτυξης των ΑΠΕ τουλάχιστον 35% έως το 2020, σε αντίθεση με τον προηγούμενο στόχο που ήταν 30%. Επίσης, το EEG 2012 κωδικοποιεί πιο μακροπρόθεσμους στόχους για την ανανεώσιμη ηλεκτρική ενέργεια σε τουλάχιστον 50% έως το 2030, 65% έως το 2040 και 80% έως το 2050. (Auer, 2012)

Επιπλέον, μία ακόμη σημαντική αλλαγή είναι η ενίσχυση της αγοράς μέσω πριμοδοτήσεων. Το EEG 2012 ενθαρρύνει την άμεση πώληση της ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ στην αγορά, μέσω της θέσπισης μιας πριμοδότησης της αγοράς (Marktprämie). Πριν από τη θέσπιση της πριμοδότησης της αγοράς, οι περισσότεροι παραγωγοί ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ πωλούσαν την ενέργεια κάτω από μια μακροχρόνια σύμβαση με ρυθμό βάσει του κόστους και δεν είχαν κανένα κίνητρο για να συμμετάσχουν στη χονδρική αγορά. Ο στόχος της πριμοδότησης της αγοράς είναι να αυξηθεί η συμμετοχή των νέων και των υφισταμένων ηλεκτροπαραγωγών από ΑΠΕ στη χονδρική αγορά και να αρχίσει η μετάβαση μακριά από σταθερά κίνητρα τιμών. Ο νέος τρόπος πληρωμής έχει ήδη προκαλέσει μια σημαντική στροφή προς τη συμμετοχή στη χονδρική αγορά μεταξύ ορισμένων τεχνολογιών ΑΠΕ.

Στο πλαίσιο του συστήματος σταθερών τιμών feed-in tariffs, η ισχύς αγοράζεται από τους διαχειριστές συστημάτων διανομής, οι οποίοι πωλούν στη συνέχεια την ισχύ στην αγορά στην υψηλότερη δυνατή τιμή. Σύμφωνα με το μοντέλο πριμοδότησης της αγοράς ισχύουν τα παρακάτω:

1. Οι παραγωγοί ενέργειας μπορούν να πωλούν την ηλεκτρική ενέργεια άμεσα στη χονδρική αγορά, αντί να λαμβάνουν τα feed-in tariffs.
2. Εκτός από την τιμή της αγοράς της ηλεκτρικής ενέργειας, οι παραγωγοί λαμβάνουν επίσης την «πριμοδότηση της αγοράς». Το ποσό της συγκεκριμένης πριμοδότησης υπολογίζεται σε μηνιαία βάση και είναι ίσο με τη διαφορά μεταξύ του feed-in tariff και της «τιμής αναφοράς», η οποία υπολογίζεται στο τέλος κάθε μήνα.
3. Η τιμή αναφοράς έχει δύο συνιστώσες, τη μέση χονδρική τιμή της αγοράς και τη διαχείριση πριμοδότησης. Η μέση χονδρική τιμή της αγοράς είναι ο μέσος όρος των τιμών της αγοράς για τον προηγούμενο μήνα. Η διαχείριση πριμοδότησης είναι ένα πληρεξούσιο για το πρόσθετο κόστος που επιβαρύνονται οι παραγωγοί από τη συμμετοχή τους στο χονδρικό εμπόριο της αγοράς, δηλαδή το κόστος της ενεργούς διαχείρισης των πωλήσεων ηλεκτρικής ενέργειας. Όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα, η διαχείριση πριμοδότησης (σε € cents/kWh) διαφοροποιείται ανάλογα με την τεχνολογία ώστε να αντικατοπτρίζει το γεγονός ότι οι παραγωγοί αιολικής και ηλιακής ενέργειας μπορεί να αντιμετωπίσουν υψηλότερου βαθμού διοικητικές πολυπλοκότητες, όπως για παράδειγμα εξαιτίας της ανάγκης για πρόβλεψη της παραγόμενης ενέργειας. Η διαχείριση πριμοδότησης μειώνεται με το χρόνο για

να αποτελέσει κίνητρο για έγκαιρη συμμετοχή και να ληφθεί υπόψη το γεγονός ότι το κόστος των συναλλαγών θα πρέπει να μειώνεται όσο οι παραγωγοί αποκτούν μεγαλύτερη εμπειρία.

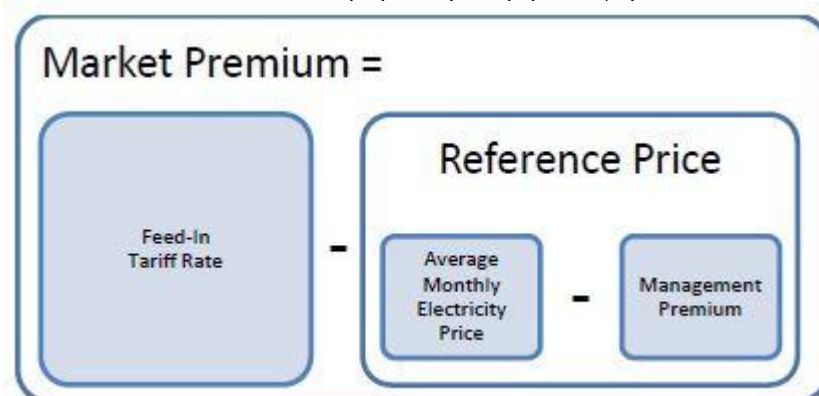
Πίνακας 1. Διαχείριση πριμοδότησης (σε € cents/kWh)

Year	Onshore Wind	Offshore ^{1a} Wind	Solar	Other ^{1b}
2012	1.20	0.00	1.20	0.30
2013	1.00	1.00	1.00	0.275
2014	0.85	0.85	0.85	0.25
2015-on	0.70	0.70	0.70	0.225

(Auer, 2012)

4. Για τον υπολογισμό της «τιμής αναφοράς», η πριμοδότηση διαχείρισης αφαιρείται από το μέσο όρο της χονδρικής τιμής της αγοράς, όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχήμα. Συνεπώς, μια μεγαλύτερη πριμοδότηση διαχείρισης οδηγεί σε μικρότερη τιμή αναφοράς. Αφού η πριμοδότηση της αγοράς υπολογίζεται αφαιρώντας την τιμή αναφοράς από το feed-in tariff rate, μια μικρότερη τιμή αναφοράς έχει ως αποτέλεσμα να αποδίδει μία μεγαλύτερη πριμοδότηση της αγοράς. Με άλλα λόγια, μία μεγαλύτερη πριμοδότηση διαχείρισης δίνει μία μεγαλύτερη πριμοδότηση της αγοράς. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η διαχείριση πριμοδότησης είναι ένα στοιχείο του υπολογισμού της πριμοδότησης της αγοράς και δεν είναι μια ξεχωριστή ή πρόσθετη πριμοδότηση.

Πίνακας 2. Υπολογισμός της «τιμής αναφοράς»

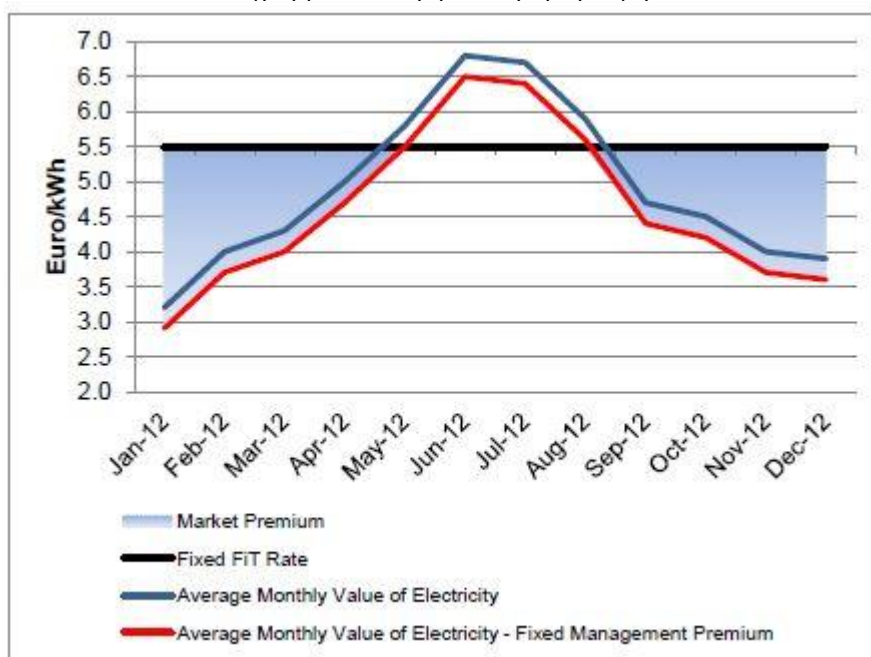


(Auer, 2012)

Όπως φαίνεται στο ενδεικτικό παράδειγμα στο παρακάτω διάγραμμα, η πριμοδότηση της αγοράς μπορεί να πέσει στο μηδέν εάν οι τιμές της ηλεκτρικής ενέργειας είναι αρκετά υψηλές και αυτό εξασφαλίζει ότι το ποσό ανά kWh που καταβάλλεται στους παραγωγούς καλύπτεται αποτελεσματικά.

(π.χ. καμία πριμοδότηση της αγοράς δε θα πρέπει να καταβληθεί κατά τη διάρκεια της περιόδου Μάιος-Αύγουστος 2012)

Διάγραμμα 2. Η πριμοδότηση της αγοράς



(Auer, 2012)

5. Οι παραγωγοί μπορούν να εναλλάσσονται μεταξύ του μοντέλου πριμοδότησης της αγοράς και την πάγια πληρωμή FIT σε μηνιαία βάση.
6. Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό του συστήματος πριμοδότησης της αγοράς είναι ότι οι παλαιότεροι παραγωγοί με χαμηλότερα ποσοστά από τα προηγούμενα έτη, μπορούν να στραφούν σε πριμοδότηση της αγοράς – η οποία στη συνέχεια υπολογίζεται με βάση τις τρέχουσες διαθέσιμες τιμές αποζημίωσης FIT. (Auer, 2012)

7.3 Εφαρμογές feed in tariffs στην Ισπανία

7.3.1 Γενική επισκόπηση και παλαιότερη νομοθεσία

Το σύστημα feed-in tariffs στην Ισπανία αποτελείται από την εφαρμογή ενός καθεστώτος με το οποίο κάθε kWh (κιλοβατώρα) που παράγεται με ΑΠΕ πληρώνεται στον παραγωγό σε ειδική τιμή, υψηλότερη από την αγορά. Επιπλέον, οι παραγωγοί ΑΠΕ λαμβάνουν ειδική μεταχείριση και μπορούν να πωλούν όλη την ηλεκτρική τους ενέργεια στο δίκτυο με βάση τις τιμές που συμφωνήθηκαν.

Αυτό είναι το σύστημα που με μερικές παραλλαγές εφαρμόζεται στην Ισπανία, μια χώρα όπου η στήριξη προς τις τεχνολογίες ανανεώσιμης ενέργειας ξεκίνησε νωρίς, το

1980, με την έγκριση του πρώτου νόμου για τις ΑΠΕ, το «Νόμο για την Εξοικονόμηση Ενέργειας» (Ley 82/80 de Conservación de la Energía). Από τότε έχουν χρησιμοποιηθεί διάφορα μέσα, κυρίως νομοθετικά μέτρα και οικονομική υποστήριξη. Το τρέχον σύστημα τιμολόγησης τέθηκε σε ισχύ το 1997, μέσω του νόμου περί Ηλεκτρικής Ενέργειας (Jefatura de Estado, 1997), του Βασιλικού Διατάγματος 2818/1998 (Ministerio de Industria y Energía, 1998), του Βασιλικού Διατάγματος 436/2004 (Ministerio de Economía, 2004) και του πιο πρόσφατου τροποποιημένου Βασιλικού Διατάγματος 661/2007 (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, 2007). Το σύστημα τιμολόγησης έχει ως στόχο να συμβάλει στην επίτευξη του εθνικού στόχου που ήταν το 12% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας και το 29% της ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ έως το 2010. Οι στόχοι αυτοί καθορίζονται στο σχέδιο για την προώθηση των ΑΠΕ (IDAE, 1999). Το σχέδιο έχει ενδεικτικό χαρακτήρα και δε συνεπάγεται την υποχρεωτική συμπεριφορά των παραγωγών ενέργειας.

Σε γενικές γραμμές, οι νόμοι ορίζουν μία πριμοδότηση που καταβάλλεται στους παραγωγούς ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ για κάθε παραγόμενη κιλοβατώρα. Ο παραγωγός μπορεί να επιλέξει ανάμεσα σε μια σταθερή τιμή και μία «πριμοδότηση» που προστίθεται στην τιμή διαπραγμάτευσης στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας. Η επιλογή αυτή ισχύει για ένα χρόνο. Μετά από αυτό, ο παραγωγός μπορεί να αποφασίσει να διατηρήσει τον τύπο ή να επιλέξει την εναλλακτική λύση. Τα δύο βασικά ζητήματα που πρέπει να αντιμετωπιστούν κατά την ανάπτυξη των ΑΠΕ σε έναν απελευθερωμένο τομέα ηλεκτρικής ενέργειας είναι, πρώτον, με ποιους ευνοϊκούς όρους να δέχονται οι διαχειριστές συστημάτων να τους παρέχεται ηλεκτρική ενέργεια από ιδιώτες παραγωγούς και δεύτερον, η τιμή που πρέπει να καταβληθεί για την εν λόγω ενέργεια. Η Ισπανία προσφέρει ευελιξία στις ετήσιες αναπροσαρμογές των τιμολογίων, τα οποία καθορίζονται ανά έτος με βάση την τρέχουσα κατάσταση της αγοράς οπότε τα feed-in tariffs μπορεί είτε να αυξηθούν είτε να μειωθούν. Η αναπροσαρμογή των feed-in tariffs επηρεάζει τόσο τις νέες όσο και τις υφιστάμενες εγκαταστάσεις.

Η απελευθέρωση των αγορών ενέργειας ήταν η πιο πρόσφατη αλλαγή με σημαντικές συνέπειες για τις εγκαταστάσεις των ΑΠΕ. Η απελευθέρωση έχει προχωρήσει αρκετά στην Ισπανία σε σχέση με τις εξελίξεις σε άλλες χώρες, όπως φαίνεται από την έγκριση του Βασιλικού Διατάγματος 436/2004 που αφορά τη θέσπιση μιας επιλογής προσανατολισμένης προς την αγορά για την υποστήριξη των ΑΠΕ. Παρόλα αυτά, αυτή η επιλογή της αγοράς παρουσιάζει μερικά προβλήματα. Λόγω της ισχυρής αύξησης των τιμών της ηλεκτρικής ενέργειας, το κόστος για τους

καταναλωτές, σύμφωνα με την επιλογή της αγοράς αυξήθηκε περισσότερο από το αναμενόμενο. Προκειμένου να μειωθούν τα προβλήματα που προέκυψαν, το ισπανικό σύστημα αναθεωρήθηκε την άνοιξη του 2007 με την εισαγωγή του Βασιλικού Διατάγματος 661/2007. (Held et al., 2007)

7.3.2 Το Βασιλικό Διάταγμα 661/2007

Υπάρχουν δύο βασικοί λόγοι για την εισαγωγή του νέου Βασιλικού Διατάγματος στην Ισπανία, με βάση τις εμπειρίες που αποκτήθηκαν από την ισχύουσα νομοθεσία. Ο πρώτος λόγος είναι η αύξηση του κόστους για τον καταναλωτή και ο δεύτερος είναι η ανεπαρκής ανάπτυξη της βιομάζας και των τεχνολογιών συμπαραγωγής.

Η εισαγωγή της επιλογής της αγοράς κατά το Βασιλικό Διάταγμα 436/2004 είχε ως αποτέλεσμα την έντονη αύξηση των μετοχών των ΑΠΕ, οι οποίες έφτασαν να πωλούνται με αυτή τη νέα εναλλακτική έως και 72% πάνω τον Ιούλιο του 2006, ως συνέπεια της αύξησης των τιμών της ηλεκτρικής ενέργειας. Στην περίπτωση της αιολικής ενέργειας περισσότερο από 90% της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας διατέθηκε σύμφωνα με την επιλογή αγοράς το καλοκαίρι του 2006.

Οι βασικές τροποποιήσεις του Βασιλικού Διατάγματος 661/2007 είναι οι εξής:

- Εισαγωγή μέγιστων και ελάχιστων τιμών (cap and floor prices).
- Αλλαγές σχετικά με τα τιμολόγια της βιομάζας
 - Γενική αύξηση των τιμολογίων της βιομάζας.
 - Ανώτατος διαχωρισμός των τιμολογιακών κατηγοριών για τη βιομάζα.
 - Διαχωρισμός των πόρων βιομάζας από τις διαφορετικές τιμολογιακές κατηγορίες περιλαμβάνεται στην υποστήριξη.
- Εισαγωγή ενός κέντρου ελέγχου παραγωγής για μεγάλης κλίμακας εγκαταστάσεις (> 10 MW).
- Εισαγωγή της προαιρετικής ζήτησης προσανατολισμού.
- Μπόνους επαναχρησιμοποίησης ισχύος.

Οι ελάχιστες και μέγιστες τιμές (cap and floor prices) για τις συνολικές αποδοχές εισήχθησαν με το Βασιλικό Διάταγμα 661/2007. Με τον τρόπο αυτό, το σύστημα μειώνει την ευελιξία της αγοράς που οριζόταν στο Βασιλικό Διάταγμα 436/2004.

Υπάρχουν τέσσερις τρόποι υπολογισμού των συνολικών αποδοχών στην επιλογή αγοράς.

1. Εφόσον το άθροισμα της τιμής της ηλεκτρικής ενέργειας και το ποσό της πριμοδότησης είναι μικρότερο από το ελάχιστο όριο, το συνολικό επίπεδο αμοιβής είναι ίσο με το ελάχιστο. Η πριμοδότηση προκύπτει από τη διαφορά μεταξύ του ελάχιστου επιπέδου και της τιμής της ηλεκτρικής ενέργειας στην αγορά. Στον τομέα αυτό, το συνολικό ύψος των αποδοχών είναι σταθερό, ενώ η πραγματική πριμοδότηση μειώνεται ανάλογα με την τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας στην αγορά.
2. Εάν το άθροισμα της τιμής της ηλεκτρικής ενέργειας και της πριμοδότησης κυμαίνεται ανάμεσα στο ελάχιστο και το μέγιστο όριο, η πριμοδότηση καταβάλλεται επιπλέον από την τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας στην αγορά. Έτσι, το συνολικό ύψος των αποδοχών αυξάνεται, ενώ η πραγματική πριμοδότηση παραμένει σταθερή.
3. Έως την τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας που δεν υπερβαίνει το μέγιστο όριο, το συνολικό ύψος των αποδοχών αντιστοιχεί στο μέγιστο και η πραγματική πριμοδότηση υπολογίζεται ως η διαφορά μεταξύ του μέγιστου ορίου και της τιμής της ηλεκτρικής ενέργειας στην αγορά. Το συνολικό ύψος των αποδοχών είναι σταθερό, ενώ η πραγματική πριμοδότηση μειώνεται.
4. Σε περίπτωση που η τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας υπερβαίνει το μέγιστο όριο, δεν καταβάλλεται καμία πριμοδότηση και το συνολικό ύψος των αποδοχών είναι ίσο με την τιμή ηλεκτρικής ενέργειας στην αγορά. (Held et al., 2007)

7.3.3 Η ισχύουσα νομοθεσία

Η Ισπανία δεν επιτρέπει η αύξηση του κόστους της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από αιολικά και ηλιακά συστήματα να περάσει στους καταναλωτές και αυτό επιτυγχάνεται διατηρώντας ανώτατες τιμές αγοράς μέσω των feed-in tariffs. Κατά την τελευταία δεκαετία, οι επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας έχουν αναγκαστεί να πληρώσουν τις ανώτατες τιμές αγοράς στους παραγωγούς αιολικής και ηλιακής ενέργειας μέσω των feed-in tariffs, αλλά το κόστος αυτό δεν μπόρεσαν να το μεταφέρουν στους καταναλωτές. Το αποτέλεσμα ήταν να δημιουργηθεί έλλειμμα το οποίο αυξάνεται με την πάροδο του χρόνου.

Η Ισπανία απελευθέρωσε την αγορά ηλεκτρικής ενέργειας επιτρέποντας στους παραγωγούς ΑΠΕ να ανταγωνίζονται μεταξύ τους. Επίσης, αποφάσισε να ελέγξει τις τιμές για τους καταναλωτές έτσι ώστε να αποφεύγονται οι απρόβλεπτες διακυμάνσεις της αγοράς στις τιμές της ηλεκτρικής ενέργειας.

Η αύξηση του κόστους παραγωγής οδήγησε σε ολοένα και αυξανόμενο έλλειμμα του συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας. Σε αυτό συνέβαλε η αύξηση της ανεργίας που έφτασε πάνω από 20%, καθώς αυτό οδήγησε στη μείωση της ζήτησης της ηλεκτρικής ενέργειας με αποτέλεσμα να υπάρχει πλεονάζουσα παραγωγή.

Το 2008 η Ισπανία κατείχε το 45% του συνόλου των νέων φωτοβολταϊκών συστημάτων σε όλο τον κόσμο. Ενώ αυτό θα μπορούσε να θεωρηθεί ως επιτυχία, στην πραγματικότητα το κόστος των φωτοβολταϊκών συστημάτων αντιστοιχεί στο 26% του συνολικού κόστους για την παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας, ενώ η ενέργεια που παραγόταν από τα φωτοβολταϊκά συστήματα ήταν λιγότερη από το 1% του συνόλου του ενεργειακού χαρτοφυλακίου της χώρας. (IER, 2012)

Το 2009, το Ινστιτούτο Ενεργειακής Έρευνας χρηματοδότησε μία έκθεση σχετικά με την ισπανική βιομηχανία ΑΠΕ. Διαπιστώθηκε ότι οι θέσεις εργασίας που προήλθαν από τη βιομηχανία ΑΠΕ οδήγησαν σε απώλειες θέσεων εργασίας σε άλλους τομείς της οικονομίας της χώρας. Για κάθε εγκατάσταση ενός MW ΑΠΕ χάθηκαν κατά μέσο όρο 5,28 θέσεις εργασίας. Είναι γεγονός ότι οι εγκαταστάσεις ηλιακής ενέργειας απασχολούν πολλούς εργαζομένους κατά τη διάρκεια κατασκευής τους, παρόλα αυτά κατά την κατασκευή καταναλώνεται ένα μεγάλο ποσό του κεφαλαίου που θα μπορούσε να δημιουργήσει πολλές περισσότερες θέσεις σε άλλου τομείς της οικονομίας. (IER, 2012)

Η ισπανική κυβέρνηση άρχισε να συνειδητοποιεί τα παραπάνω θέματα το 2009, οπότε μείωσε σημαντικά τις επιδοτήσεις. Αλλάζει τη θέση της σχετικά με τις συμβάσεις feed-in tariffs των ΑΠΕ λόγω δημοσιονομικών προκλήσεων και ελαχιστοποίησης της πιστοληπτικής φερεγγυότητας. Το έλλειμμα του συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας αυξάνεται λόγω του υψηλότερου κόστους ηλεκτρικής ενέργειας που αγγίζει τα 24 δισεκατομμύρια ευρώ, με το ποσό αυτό να αυξάνεται. (IER, 2012)

8. Εφαρμογή στην Ελλάδα, τι ισχύει, προοπτικές

8.1 Feed in tariffs, αδειοδοτήσεις και τα είδη ενισχύσεων στην Ελλάδα

Το 1994 η Ελλάδα με το νόμο ν.2244/1994 θέτει σε εφαρμογή ένα σύστημα εγγυημένων σταθερών τιμών (feed-in tariffs, FIT), παρέχοντας έτσι τη δυνατότητα σε ανεξάρτητους παραγωγούς εκτός της ΔΕΗ να παράγουν ηλεκτρική ενέργεια από ΑΠΕ. Το 1999 με το νόμο ν.2773/1999 ευνοούνται οι σταθμοί παραγωγής από ΑΠΕ καθώς δίνεται προτεραιότητα στην απορρόφηση παραγόμενης ενέργειας από αυτούς και όχι από συμβατικές μονάδες παραγωγής. (ΛΑΓΗΕ, 2013)

Το ύψος των feed-in tariffs από το 1994 έως το 2006 ήταν ενιαίο για όλες τις τεχνολογίες. Για το Διασυνδεδεμένο Σύστημα το ύψος των feed-in tariffs οριζόταν έως το 90% του τιμολογίου γενικής χρήσης στη Μέση Τάση και για τα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά έως το 90% του τιμολογίου γενικής χρήσης στη Χαμηλή Τάση. Επίσης, για τις εγκαταστάσεις στο Διασυνδεδεμένο Σύστημα οριζόταν μια πρόσθετη αποζημίωση για τη μέγιστη παρεχόμενη ισχύ. Η σύμβαση πώλησης ενέργειας διαρκούσε 10 χρόνια με δυνατότητα ανανέωσης στη βάση νέας σύμβασης. (Τσαλέμης κ.ά., 2012)

Το 2006 θεσπίστηκε ο νόμος ν.3468/2006 ο οποίος έθετε συγκεκριμένες τιμές ανά τεχνολογία. Οι τιμές για τις βασικές τεχνολογίες, όπως τα μικρά υδροηλεκτρικά και η αιολική, παρέμεναν ίδιες αλλά οι τιμές για τα φωτοβολταϊκά αυξήθηκαν σημαντικά και επίσης ορίστηκε μέγιστη συνολική εγκατεστημένη ισχύ στην επικράτεια για τη συγκεκριμένη τεχνολογία 700MW. Ως συνέπεια αυτών των αλλαγών το επενδυτικό ενδιαφέρον για φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις αυξήθηκε. Επίσης, ο συγκεκριμένος νόμος καθόρισε ότι η αναπροσαρμογή του ύψους της εγγυημένης τιμής όλων των τεχνολογιών ανά έτος, θα πραγματοποιείται με βάση τη μεσοσταθμική αναπροσαρμογή των τιμολογίων της ΔΕΗ κατά το προηγούμενο έτος και θα αποφασίζεται από τον υπουργό ανάπτυξης. Η σύμβαση πώλησης ενέργειας είχε διάρκεια 10 ετών με μονομερές δυνατότητα του παραγωγού ενέργειας να το ανανεώσει για 10 ακόμη έτη.

Το 2009 με το νόμο ν.3734/2009 καθορίστηκε μηχανισμός αυτόματης απομείωσης της τιμής σε ετήσιο ποσοστό 11% και ορίστηκε ανά εξάμηνο για τις νέες φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις. Επίσης, καταργήθηκε η μέγιστη συνολική εγκατεστημένη ισχύ των 700MW στην επικράτεια για τη συγκεκριμένη τεχνολογία. Επιπλέον, για να πραγματοποιηθεί γρηγορότερη προσαρμογή των τιμών feed-in tariffs στο μειούμενο κόστος της τεχνολογίας, ορίστηκε ότι η αναπροσαρμογή τους ανά έτος

θα εφαρμόζεται με το 25% του ετήσιου πληθωρισμού. Ακόμη, θεσπίστηκε αποζημίωση με χρήση μιας μορφής premium αφού οι τιμές feed-in tariffs των φωτοβολταϊκών από το 2015 και μετά υπολογίζονται ανάλογα με την εγκατεστημένη ισχύ. (Τσαλέμης κ.ά., 2012)

Το 2010 θεσπίστηκε ο νόμος ν.3851/2010 ο οποίος ισχύει έως και σήμερα. Ο συγκεκριμένος νόμος καθόρισε νέες τροποποιήσεις στο ύψος των feed-in tariffs για τους σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής από βιομάζα και βιοαέριο. Επίσης, διατήρησε την αναπροσαρμογή του ύψους της εγγυημένης τιμής όλων των τεχνολογιών ανά έτος με βάση τη μεσοσταθμική αναπροσαρμογή των τιμολογίων της ΔΕΗ κατά το προηγούμενο έτος, με εξαίρεση την τεχνολογία των φωτοβολταϊκών για την οποία η αναπροσαρμογή τους ανά έτος θα εφαρμόζεται με το 25% του ετήσιου πληθωρισμού. Η σύμβαση πώλησης ενέργειας για όλες τις ΑΠΕ έχει διάρκεια 20 έτη, εκτός από τις συμβάσεις για τους ηλιοθερμικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής και για τα φωτοβολταϊκά σε στέγες έως 10kW που έχουν διάρκεια 25 έτη. (Τσαλέμης κ.ά., 2012)

Επίσης, με το νόμο ν.3851/2010 απλουστεύτηκε η διαδικασία αδειοδότησης νέων έργων ΑΠΕ. Σημαντικό είναι το γεγονός ότι δε χρειάζεται πλέον Άδεια Παραγωγής ή Εξαίρεση από τη ΡΑΕ (Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας) για φωτοβολταϊκούς και ηλιοθερμικούς σταθμούς έως και 1MW. (ΛΑΓΗΕ, 2013)

Ο νέος επενδυτικός νόμος (3908/2011) στην Ελλάδα αναπτύσσει νέες διαδικασίες και νέα χρηματοδοτικά εργαλεία. Οι ενισχύσεις που παρέχονται συνυπολογίζονται για τον καθορισμό του συνολικού ποσοστού ενίσχυσης το οποίο χορηγείται στο επενδυτικό σχέδιο.

Τα είδη των ενισχύσεων είναι τα εξής:

- Φορολογική απαλλαγή. Υπάρχει απαλλαγή 8 έως 10 χρόνων από τον φόρο εισοδήματος επί των κερδών προ φόρων, από το σύνολο των δραστηριοτήτων της επιχείρησης.
- Επιχορήγηση. Το δημόσιο χορηγεί ένα χρηματικό ποσό δωρεάν, έτσι ώστε να μπορέσουν να καλυφθούν κάποιες από τις δαπάνες του επενδυτικού σχεδίου.
- Επιδότηση χρηματοδοτικής μίσθωσης (leasing). Το δημόσιο καλύπτει ένα μέρος των καταβαλλόμενων δόσεων χρηματοδοτικής μίσθωσης που χρειάζεται έτσι ώστε να αποκτηθεί ο απαραίτητος εξοπλισμός.

- Ευνοϊκά δάνεια μέσω ΕΤΕΑΝ (Εθνικό Ταμείο για την Επιχειρηματικότητα και την Ανάπτυξη). Οι τράπεζες που συνεργάζονται με το ΕΤΕΑΝ παρέχουν δάνεια με χαμηλό κόστος. (www.investingreece.gov.gr, 2008)

8.2 Τρόπος χρηματοδότησης

Σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 40 του νόμου ν.2773/1999 παρέχεται αποζημίωση με εγγυημένη τιμή μέσω ειδικού λογαριασμού για την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται μέσω ΑΠΕ. Ο λογαριασμός αυτός διαχειρίζεται από τον ΛΑΓΗΕ Α.Ε. (Λειτουργός Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας). Τα έσοδα του λογαριασμού προέρχονται ως επί των πλείστον από τις πληρωμές των προμηθευτών για την ενέργεια που παράγεται από ΑΠΕ στο σύστημα και κατά ένα μικρότερο μέρος από τις πληρωμές των προμηθευτών για την ενέργεια που παράγεται από ΑΠΕ στα μη διασυνδεδεμένα νησιά (τα έσοδα αυτά αναλογούν σε ποσοστά 75% και 25% αντίστοιχα σύμφωνα με την απόφαση της ΡΑΕ 1453/2011). Υπάρχουν και κάποια έσοδα του λογαριασμού τα οποία προορίζονται για την αποζημίωση των παραγωγών. Τα έσοδα αυτά κατανομούνται στους καταναλωτές και στη συνέχεια εισπράττονται μέσω ενός ειδικού τέλους. (Τσαλέμης κ.ά., 2012)

Στο τέλος του 2011, ο ειδικός αυτός λογαριασμός είχε έλλειμμα 195 εκατομμύρια ευρώ. Για να μπορέσει να εξαιρεφτεί το έλλειμμα αυτό έως το τέλος του 2013 καθορίστηκαν τα εξής μέτρα: πρώτον να χρησιμοποιηθούν πόροι που θα προέρχονται από τη δημοπράτηση δικαιωμάτων εκπομπών, δεύτερον να πληρώνεται ειδικό τέλος 2€/MWh στη λιγνιτική ηλεκτροπαραγωγή και τρίτον να χρησιμοποιηθούν πόροι που θα προέρχονται από το τέλος που πληρώνουν οι καταναλωτές για την ΕΡΤ. (Τσαλέμης κ.ά., 2012)

Τα παραπάνω μέτρα είναι σημαντικό να εφαρμοστούν καθώς σύμφωνα με το νόμο ν.3851/2010, στον ειδικό λογαριασμό θα συμπεριληφθούν μελλοντικά και οι πληρωμές των εγγυημένων τιμών της ενέργειας που θα προέρχεται από ΣΗΘΥΑ (Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης).

Σύμφωνα με την απόφαση της ΡΑΕ 1453/2011, τα παραπάνω πρόσθετα έσοδα του ειδικού λογαριασμού, εκτός από τις πληρωμές των προμηθευτών στο σύστημα και τα μη διασυνδεδεμένα νησιά, υπολογίστηκαν σε 200 εκατομμύρια ευρώ. Το μέσο ειδικό τέλος ορίστηκε σε 5,43€/MWh. (Τσαλέμης κ.ά., 2012)

Η ΡΑΕ ελέγχει κάθε τρίμηνο την πορεία του ειδικού λογαριασμού για να είναι σίγουρη ότι εισπράττονται το ειδικό τέλος και τα πρόσθετα έσοδα. Εάν διαπιστωθεί ότι τα μέτρα που έχουν ληφθεί δεν εφαρμόζονται ή τα έσοδα δεν αρκούν για την εξάλειψη του ελλείμματος, τότε η ΡΑΕ θα προβεί σε αύξηση του ειδικού τέλους και θα λάβει νέα μέτρα έτσι ώστε να μην αυξηθεί περισσότερο το υπάρχον έλλειμμα του λογαριασμού.

Σύμφωνα με τα παραπάνω η χρηματοδότηση του συστήματος εγγυημένων σταθερών τιμών (feed-in tariffs) της Ελλάδας δεν επιβαρύνει τα δημόσια οικονομικά. Τα πρόσθετα μέτρα που έχουν αναφερθεί είναι προσωρινά και θα εφαρμοστούν έως το τέλος του 2013 όπου και υπολογίζεται ότι θα έχει εξαλειφτεί το έλλειμμα. (Τσαλέμης κ.ά., 2012)

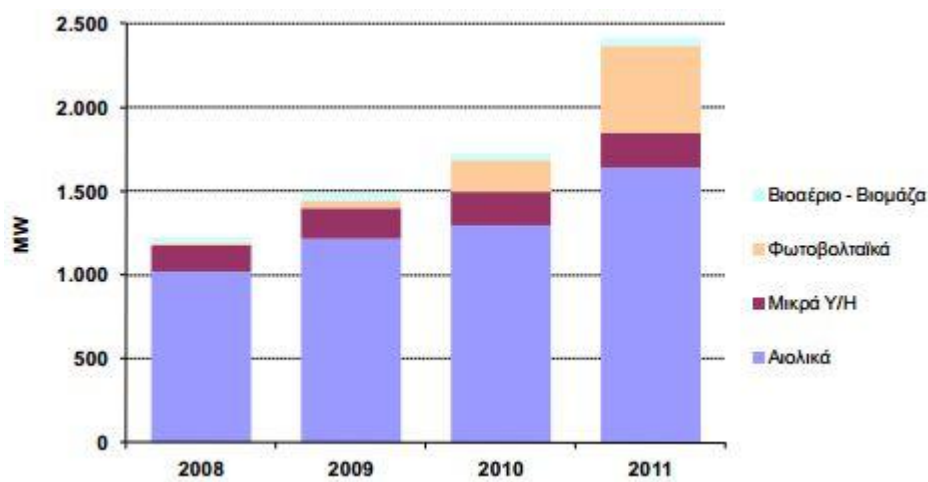
8.3 Κατάσταση έργων ΑΠΕ στην Ελλάδα

Σύμφωνα με στοιχεία του EurObserv'ER, η Ελλάδα κατατάσσεται 15^η στην Ε.Ε. μεταξύ 27 μελών στη συμμετοχή των ΑΠΕ. Το ποσοστό της Ελλάδας όσον αφορά την κατανάλωση ενέργειας από ΑΠΕ φτάνει το 11,2% στο τέλος του 2011. (www.ergonblog.gr, 2013)

Το σύνολο της εγκατεστημένης ισχύς των ΑΠΕ κατά τους πρώτους έξι μήνες του 2011 ήταν 2.022,2MW. Η αιολική ενέργεια παράγει το 75% της ισχύος, η ηλιακή το 11,5% και η βιομάζα μαζί με την υδροηλεκτρική ενέργεια το 13,5%. Η Ελλάδα προσπαθεί να επιτύχει έως το 2020 το στόχο να φτάσει η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ στο ύψος του 40% της συνολικής ηλεκτροπαραγωγής. (www.investingreece.gov.gr, 2008)

Συνολικά το 2011 εγκαταστάθηκαν έργα ΑΠΕ ισχύος 685MW. Στο παρακάτω σχεδιάγραμμα παρατηρείται η ανάπτυξη των ΑΠΕ τα τελευταία χρόνια. Η αιολική ενέργεια διαθέτει την μεγαλύτερη εγκατεστημένη ισχύ. Τα φωτοβολταϊκά όμως συγκριτικά με το 2010 είχαν τη μεγαλύτερη ανάπτυξη. (Ασημακοπούλου κ.ά., 2012)

Διάγραμμα 3. Εγκατεστημένη ισχύς (MW) ΑΠΕ στην Ελλάδα



(Ασημακοπούλου κ.ά., 2012)

Οι νέες επενδύσεις σε ΑΠΕ έχουν συνολικό ύψος 1,8 δισεκατομμύρια ευρώ. Οι επενδύσεις αυτές οφείλονται στην πολιτική της χώρας όσον αφορά το σύστημα εγγυημένων σταθερών τιμών (feed-in tariffs) και των διαφόρων ενισχύσεων. (Τσαλέμης κ.ά., 2012)

Παρότι το 2011 ήταν μία θετική χρονιά με σημαντικές επενδύσεις, η ανάπτυξη των ΑΠΕ θα μπορούσε να είναι ακόμη μεγαλύτερη. Ανασταλτικοί παράγοντες αποτέλεσαν η δυσκολία στη λήψη αδειοδοτήσεων, η οικονομική κρίση και τα υποανάπτυκτα δίκτυα μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας. (Τσαλέμης κ.ά., 2012)

8.4 Κοινωνικοοικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη από την ανάπτυξη των ΑΠΕ

Την τελευταία 15ετία, η ανάπτυξη των ΑΠΕ στην Ελλάδα έχει προκαλέσει τοπική ανάπτυξη, περιβαλλοντική ανάκαμψη καθώς και πολλά κοινωνικά οφέλη

Ένα σημαντικό κοινωνικό όφελος είναι ότι η τοπική απασχόληση έχει ενισχυθεί σημαντικά. Για παράδειγμα, στη διαδικασία κατασκευής ενός μικρού υδροηλεκτρικού έργου ισχύος 5MW απασχολούνται 50 άτομα περίπου για 1,5 χρόνο και κατά τη λειτουργία του 6 με 10 άτομα μόνιμα.

Τα έργα των ΑΠΕ συμβάλλουν σημαντικά στην απασχόληση και ειδικότερα όταν πρόκειται για κατασκευή και συναρμολόγηση μεγάλων τμημάτων ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού όπως οι πυλώνες των ανεμογεννητριών και οι μετασχηματιστές. Κάθε 50MW αιολικής ενέργειας που εγκαθίστανται παρέχουν 750-

950 νέες θέσεις εργασίας, ειδικότερα στη βιομηχανική παραγωγή ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού. (www.hellasres.gr)

Επίσης, κατά τη λειτουργία των έργων ΑΠΕ, οι τοπικοί δήμοι εισπράττουν ένα ετήσιο ποσό που ανέρχεται στο 2% επί του τζίρου τους. Για παράδειγμα, ένα αιολικό πάρκο ισχύος 50MW έχει κόστος κατασκευής 55 εκατομμύρια ευρώ, από τα οποία 15-20% ξοδεύεται σε εργολαβίες, προμήθειες, μισθούς και από την πώληση της ενέργειας που παράγει έχει τζίρο 10 εκατομμύρια ευρώ, εκ των οποίων 200.000 ευρώ ετησίως για 20 χρόνια περίπου που θα λειτουργεί το αιολικό πάρκο, καταβάλλονται στο δήμο. Επιπλέον, το αιολικό πάρκο χρειάζεται 1 εκατομμύριο ευρώ το χρόνο για τη λειτουργία του, 30-50% εκ των οποίων είναι τοπικές δαπάνες που αφορούν μισθούς, εργολαβίες συντήρησης κ.ά. (www.hellasres.gr)

Ακόμη, με την κατασκευή έργων ΑΠΕ πραγματοποιούνται ταυτόχρονα και διάφορα άλλα έργα που δημιουργούν θέσεις εργασίας. Κατασκευάζονται έργα υποδομής όπως οδικά και ηλεκτρικά δίκτυα, πραγματοποιούνται διάφορα κοινωφελή έργα όπως σχολεία και παιδικοί σταθμοί και προωθείται ο εναλλακτικός τουρισμός όπως ο οικοτουρισμός, προγραμματίζονται δηλαδή επισκέψεις σε εγκαταστάσεις ΑΠΕ (π.χ. σε αιολικά πάρκα).

Τα έργα ΑΠΕ επίσης, συντελούν σημαντικά στην προστασία του περιβάλλοντος, περιορίζοντας σε μεγάλο βαθμό τις εκπομπές βλαβερών αερίων που προκύπτουν κατά την καύση ορυκτών καυσίμων. Οπότε, το γεγονός ότι λειτουργούν αιολικά πάρκα 50MW στην Ελλάδα συνεπάγεται την αποτροπή 2.300 τόνων διοξειδίου του θείου στην ατμόσφαιρα ετησίως, 120 τόνων αιωρούμενων σωματιδίων και 128.000 τόνων διοξειδίου του άνθρακα (το οποίο ευθύνεται για το φαινόμενο του θερμοκηπίου). (www.hellasres.gr)

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι υπεύθυνο για τις υπερβολικά αυξημένες θερμοκρασίες, για την έντονη ξηρασία και γενικότερα για την αύξηση της έντασης των καιρικών φαινομένων. Έγκυρες μελέτες έδειξαν ότι αντικαθιστώντας ένα σημαντικό μέρος των συμβατικών μορφών ενέργειας με ΑΠΕ και ειδικότερα με αιολικά πάρκα, θα μειωθούν οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα στην ηλεκτροπαραγωγή κατά 11% περίπου και ως συνέπεια θα περιοριστούν οι συνέπειες από το φαινόμενο του θερμοκηπίου. (www.hellasres.gr)

8.5 Προοπτικές ανάπτυξης έως το 2050

Το Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής αλλαγής έχει δημιουργήσει τον Εθνικό Ενεργειακό Σχεδιασμό, ο οποίος αποτελεί έναν οδικό χάρτη για την ανάπτυξη του ενεργειακού συστήματος στην Ελλάδα. (www.opengov.gr, 2012)

Οι βασικοί άξονες του Εθνικού Ενεργειακού Σχεδιασμού είναι η επιτάχυνση της ανάπτυξης των ΑΠΕ, η μείωση της εισαγόμενης ενέργειας, η μείωση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα και η προστασία του καταναλωτή.

Το 1^ο Σχέδιο Δράσης για τις ΑΠΕ αφορά τους στόχους έως το 2020. Για την εκπλήρωση του Σχεδίου, των απαιτήσεων της Κομισιόν για την περίοδο 2020-2050 και λαμβάνοντας υπόψη την εξέλιξη διαφόρων παραμέτρων, όπως διεθνείς τιμές καυσίμων και η οικονομική δραστηριότητα ανά κλάδο, εξελίχθηκαν τρία σενάρια έτσι ώστε να μελετηθούν οι πολιτικές και τα μέτρα που είναι απαραίτητα για την επίτευξη των στόχων.

Το Σενάριο «Υφιστάμενων πολιτικών» (ΥΦ) προτείνει συντηρητική πολιτική για την ενέργεια και το περιβάλλον, αποσκοπώντας σε μια μέτρια ανάπτυξη των ΑΠΕ και εξοικονόμησης ενέργειας, καθώς και περιορισμό των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα σε μέτριο επίπεδο έως το 2050.

Το Σενάριο «Μέτρων Μεγιστοποίησης ΑΠΕ» (ΜΕΑΠ) προτείνει τη μέγιστη ανάπτυξη των ΑΠΕ, καλύπτοντας έως και 100% της ηλεκτροπαραγωγής, με σκοπό τη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα κατά 60-70% και επίσης σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας στις μεταφορές και τα κτίρια.

Το Σενάριο «Περιβαλλοντικών Μέτρων Ελάχιστου Κόστους» (ΠΕΚ) προτείνει και αυτή 60-70% περιορισμό των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα, αλλά η συνεισφορά των ΑΠΕ στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας να είναι τόση έτσι ώστε να χρειάζεται το μικρότερο επενδυτικό κόστος.

Από το συνδυασμό των δύο βασικών σεναρίων, ΜΕΑΠ και ΠΕΚ, προκύπτει η ενεργειακή πολιτική που θα χρησιμοποιηθεί στο μέλλον και αποτυπώνεται στα παρακάτω σημεία:

- Μείωση κατά 60-70% των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου έως το 2050 συγκριτικά με το 2005.

- Αξιοποίηση των τεχνολογιών και παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ κατά 85-100%.
- Έως το 2050 αύξηση της ανάπτυξης των ΑΠΕ κατά 60-70%.
- Μέτρα για την εξοικονόμηση ενέργειας και κατά συνέπεια σταθεροποίηση της ενεργειακής κατανάλωσης.
- Αύξηση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας εξαιτίας εντονότερης χρήσης στον τριτογενή και οικιακό τομέα, καθώς και εξαιτίας του εξηλεκτρισμού των μεταφορών.
- Ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης πετρελαίου.
- Άνοδος της χρήσης βιοκαυσίμων στον τομέα μεταφορών κατά 31-34% έως το 2050.
- Αύξηση του ηλεκτρισμού κατά 45% όσον αφορά τις επιβατικές μεταφορές μικρών αποστάσεων και άνοδος του ποσοστού των μέσων σταθερής τροχιάς.
- Αύξηση της ανάπτυξης των ΑΠΕ στον κτιριακό τομέα.
- Αύξηση των μονάδων αποκεντρωμένης παραγωγής και των έξυπνων δικτύων.
(Αποστόλου, 2012)

Ένα από τα συμπεράσματα της ανωτέρω ανάλυσης είναι ότι το σενάριο «Υφιστάμενων πολιτικών» μπορεί να οδηγήσει μόνο σε περιορισμό των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα σε μέτριο επίπεδο έως το 2050, το οποίο δε συμβαδίζει με τους στόχους της Ευρωπαϊκής Ένωσης και επιπλέον δεν οδηγεί στη μέγιστη οικονομική εξέλιξη του ενεργειακού τομέα.

Επίσης, παρατηρείται ότι τα σενάρια ΜΕΑΠ και ΠΕΚ επιδιώκουν την έντονη ανάπτυξη των ΑΠΕ, με τις οποίες θα ελαττωθούν κατά πολύ οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και παράλληλα θα μειωθεί η εισαγόμενη ενέργεια και η ενεργειακή εξάρτηση από εισαγόμενα ορυκτά καύσιμα.

Μακροπρόθεσμα το κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας σε όλα τα σενάρια παραμένει σχεδόν το ίδιο, παρουσιάζοντας μικρή πτώση στα σενάρια μειωμένων εκπομπών. Μετά το 2030 θα προκύψει μείωση του κόστους και συγκεκριμένα μετά το 2050 θα είναι εντονότερη η μείωση καθώς θα αυξάνεται η διείσδυση των ΑΠΕ και θα ελαττώνεται η καύση των ορυκτών καυσίμων.

Είναι σημαντικό να γίνει προσπάθεια εύρεσης επενδυτικών κεφαλαίων, έτσι ώστε να πραγματοποιηθούν οι αναμενόμενες τεχνολογικές αλλαγές στο ενεργειακό σύστημα της Ελλάδας, οι οποίες είναι σημαντικές για την οικονομική ανάπτυξη πολλών κλάδων.

Τέλος, είναι εμφανές ότι ο ενεργειακός τομέας στην Ελλάδα μπορεί να εξελιχθεί σημαντικά, πραγματοποιώντας τους στόχους της ενεργειακής πολιτικής, προστατεύοντας τον τελικό καταναλωτή από την αύξηση του κόστους των εισαγόμενων καυσίμων, επιτυγχάνοντας εξοικονόμηση ενέργειας και ενεργειακές δαπάνες, καθώς και προστατεύοντας το περιβάλλον από τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου. (www.opengov.gr, 2012)

8.6 Αξιολόγηση των feed-in tariffs της Γερμανίας, Ισπανίας και Ελλάδας

Το σύστημα εγγυημένων σταθερών τιμών (feed-in tariffs, FIT) έχει αποδειχθεί ο αποδοτικότερος μηχανισμός για την προώθηση των ΑΠΕ. Παρότι και οι τρεις χώρες το χρησιμοποιούν υπάρχουν σημαντικές διαφορές στο σχεδιασμό του.

Μία σημαντική διαφορά είναι η ετήσια σταδιακή μείωση των feed-in tariffs που εφαρμόζεται από τη Γερμανία και την Ελλάδα αλλά όχι από την Ισπανία. Στη Γερμανία ο ρυθμός της προοδευτικής μείωσης βασίζεται στις εμπειρικά εξαγόμενες προόδους για τις διαφορετικές τεχνολογίες, ενώ στην Ελλάδα καθορίστηκε μηχανισμός αυτόματης απομείωσης της τιμής των feed-in tariffs σε ετήσιο ποσοστό 11%. Με τον τρόπο αυτό διατηρείται το κίνητρο για τους κατασκευαστές, μειώνεται συστηματικά το κόστος παραγωγής και παρέχονται πιο αποδοτικά προϊόντα κάθε χρόνο. Η Ισπανία αντίθετα προσφέρει ευελιξία στις ετήσιες αναπροσαρμογές των τιμολογίων, τα οποία καθορίζονται ανά έτος με βάση την τρέχουσα κατάσταση της αγοράς (οπότε τα feed-in tariffs μπορεί είτε να αυξηθούν είτε να μειωθούν). Επίσης, μία ακόμη διαφορά είναι ότι η προοδευτική μείωση των feed-in tariffs επηρεάζει μόνο τις νέες επενδύσεις στην περίπτωση της Γερμανίας και της Ελλάδας, ενώ στην περίπτωση της Ισπανίας επηρεάζει τόσο τις νέες όσο και τις υφιστάμενες εγκαταστάσεις.

Επιπλέον, μία σημαντική διαφορά είναι ο σχεδιασμός του κλιμακωτού τιμολογίου που υλοποιείται κατά βάση από τη Γερμανία και την Ελλάδα αλλά εν μέρει από την Ισπανία. Η Γερμανία εφαρμόζει βαθμιδωτό σύστημα των feed-in tariffs ανάλογα με την τεχνολογία και με βάση την απόδοση και το κόστος παραγωγής της κάθε εγκατάστασης. Η Ελλάδα καθόρισε την αναπροσαρμογή του ύψους της εγγυημένης

τιμής όλων των τεχνολογιών ανά έτος με βάση τη μεσοσταθμική αναπροσαρμογή των τιμολογίων της ΔΕΗ κατά το προηγούμενο έτος, με εξαίρεση την τεχνολογία των φωτοβολταϊκών για την οποία η αναπροσαρμογή τους ανά έτος θα εφαρμόζεται με το 25% του ετήσιου πληθωρισμού. Η Ισπανία όμως, εφαρμόζει κλιμακούμενα feed-in tariffs μόνο στον τομέα των τεχνολογιών βιομάζας ως προς το μέγεθος της μονάδας και τον τύπο του καυσίμου. Τέλος μία ακόμη διαφορά είναι η συνολική διάρκεια υποστήριξης των εγκατεστημένων ΑΠΕ. Στη Γερμανία κάθε εγκατάσταση έχει ημερομηνία λήξης είκοσι χρόνια μετά την ημερομηνία εγκατάστασης. Στην Ελλάδα η σύμβαση πώλησης ενέργειας για όλες τις ΑΠΕ έχει διάρκεια είκοσι έτη, εκτός από τις συμβάσεις για τους ηλιοθερμικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής και για τα φωτοβολταϊκά σε στέγες έως 10kW που έχουν διάρκεια εικοσιπέντε έτη. Αντίθετα η Ισπανία δεν περιορίζει τη συνολική διάρκεια με συνέπεια να μην υπάρχει δυνατότητα ελέγχου του κόστους υποστήριξης.

Ωστόσο, μεταξύ των τριών χωρών υπάρχουν και κάποιες ομοιότητες. Μία από αυτές είναι ότι το σύστημα εγγυημένων σταθερών τιμών (feed-in tariffs) συμπληρώνεται από ένα ευρύ φάσμα πρόσθετων μέτρων στήριξης όπως φορολογική απαλλαγή για επενδύσεις σε ΑΠΕ, επιχορήγηση, επιδότηση χρηματοδοτικής μίσθωσης και χαμηλότοκα δάνεια. Επίσης, μία ακόμη ομοιότητα είναι η ενίσχυση της αγοράς μέσω πριμοδοτήσεων με στόχο την αύξηση των επενδύσεων σε ΑΠΕ.

Από τα παραπάνω συμπεραίνεται ότι τα συστήματα feed-in tariffs της Γερμανίας και της Ελλάδας παρουσιάζουν τις περισσότερες ομοιότητες. Τα συστήματα αυτά κρίνονται επιτυχημένα και ειδικότερα της Γερμανίας, καθώς διαθέτει έναν ισχυρό μηχανισμό στήριξης και έχει οδηγήσει με επιτυχία στην ταχεία εξέλιξη των ΑΠΕ δημιουργώντας νέες επιλογές για τους παραγωγούς ανανεώσιμης ενέργειας. Η Ελλάδα κατάφερε να διατηρήσει και να αυξήσει σημαντικά το ρυθμό ανάπτυξης των ΑΠΕ κατά το 2011 με κυριότερο παράγοντα το σύστημα των feed-in tariffs. Όσον αφορά το έλλειμμα της στο λογαριασμό του ΛΑΓΗΕ, όπως έχει ήδη αναφερθεί, έχουν ληφθεί τα απαραίτητα μέτρα και δε διατρέχεται κίνδυνος καθώς η χρηματοδότηση του συστήματος εγγυημένων σταθερών τιμών της Ελλάδας δεν επιβαρύνει τα δημόσια οικονομικά. Αντίθετα, το σύστημα της Ισπανίας θεωρείται αποτυχημένο. Τα feed-in tariffs έχουν μειωθεί σημαντικά και το έλλειμμα που έχει δημιουργηθεί είναι μεγάλο, αυξανόμενο και δύσκολα αναστρέψιμο με συνέπεια τη μείωση του ενδιαφέροντος για επενδύσεις σε ΑΠΕ.

Συμπεράσματα και προτάσεις

Η κλιματική αλλαγή επιφέρει δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον. Οι αλλαγές του κλίματος πραγματοποιούνται αρκετά πιο γρήγορα από όσο είχαν προβλεφθεί. Για τον αποτελεσματικό περιορισμό της κλιματικής αλλαγής είναι απαραίτητο να συνεργαστούν αρμονικά όλα τα κράτη.

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τη χρήση συμβατικών μορφών ενέργειας είναι σημαντικές και οφείλονται κυρίως στις εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα κατά την καύση τους. Η χρήση όμως των ορυκτών καυσίμων είναι ακόμη δυστυχώς έντονη και απαραίτητη στην καθημερινότητα όλων.

Οι συμβατικές μορφές ενέργειας είναι απαραίτητο να αντικατασταθούν το συντομότερο από τις ΑΠΕ. Η μόλυνση του περιβάλλοντος καθώς και η εξάντληση των αποθεμάτων των συμβατικών μορφών ενέργειας είναι αναγκαίο να αντιμετωπιστούν άμεσα.

Οι εφαρμογές των εναλλακτικών μορφών ενέργειας είναι διαφορετικές ανάλογα με τη γεωγραφική περιοχή και επίσης, υπάρχουν διαφορετικές μέθοδοι εκμετάλλευσης τους ανάλογα με το μέγεθος της κλίμακας που θα χρησιμοποιηθούν. Οι ΑΠΕ έχουν μεγάλες δυνατότητες αξιοποίησης αλλά δυστυχώς καλύπτουν μέχρι στιγμής ένα μικρό σχετικά μέρος από τις ενεργειακές ανάγκες του πλανήτη.

Επίσης, οι εναλλακτικές μορφές ενέργειας μολύνουν σχεδόν μηδαμινά το περιβάλλον λόγω των ελάχιστων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που εκλύουν. Η αύξηση του ποσοστού των εναλλακτικών μορφών ενέργειας στο σύνολο των καυσίμων θα επιφέρει μείωση των εκπομπών αερίου του θερμοκηπίου σε ολόκληρη την Ευρωπαϊκή Ένωση, καθώς και αύξηση της ασφάλειας του εφοδιασμού.

Επιπλέον, καθώς αναπτύσσονται οι ΑΠΕ και αποκτούν μεγαλύτερο ποσοστό συμβολής στη συνολικά παραγόμενη ενέργεια, μειώνονται οι ενεργειακές δαπάνες της ΕΕ προς τα ορυκτά καύσιμα, των οποίων οι τιμές αυξάνονται. Η ανάπτυξη των ΑΠΕ θα συμβάλλει ακόμη στην αύξηση των εμπορικών συναλλαγών, στη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας και στην αύξηση του ΑΕΠ. Για να επιτευχθεί όμως η αύξηση της διείσδυσης των ΑΠΕ στην Ε.Ε., είναι απαραίτητο όλα τα κράτη μέλη να διασφαλίσουν ότι θα λάβουν όλα τα απαραίτητα μέτρα.

Ο μηχανισμός στήριξης των ΑΠΕ που κυρίως χρησιμοποιείται είναι τα feed-in tariffs. Το σύστημα των feed-in tariffs ξεκίνησε να εφαρμόζεται από το 2000 στην Ε.Ε., ενώ σήμερα οι περισσότερες χώρες το χρησιμοποιούν ως κύριο μέσο υποστήριξης των ΑΠΕ. Τα συστήματα feed-in tariffs έχουν αποδειχθεί ευέλικτα όσον αφορά την προσαρμογή τους στις εξελίξεις της αγοράς και έχουν σχεδιαστεί έξυπνα να υποστηρίζουν τις ΑΠΕ με τον οικονομικότερο αποδοτικό τρόπο.

Η Γερμανία, η Ισπανία και η Ελλάδα έχουν υιοθετήσει το σύστημα σταθερών εγγυημένων τιμών, καθορίζοντας η κάθε μία το δικό της σχεδιασμό και τις ανάλογες παραμέτρους που πιστεύουν ότι είναι αποδοτικότερες. Τα συστήματα αυτά έχουν επιτυχία στην περίπτωση της Γερμανίας και της Ελλάδας. Στην περίπτωση της Ισπανίας, τα πολύ ευνοϊκά μέτρα για τους καταναλωτές και τους παραγωγούς σε συνδυασμό με την αύξηση του κόστους παραγωγής οδήγησαν σε ένα σημαντικό ολοένα και αυξανόμενο έλλειμμα του συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας. Η Ισπανία τα τελευταία χρόνια έχει προχωρήσει σε σημαντική μείωση των feed-in tariffs με αρνητικές συνέπειες για τις εγκαταστάσεις ΑΠΕ. Το σύστημα της θεωρείται αποτυχημένο.

Ο ενεργειακός τομέας στην Ελλάδα και γενικότερα σε ολόκληρη την Ευρωπαϊκή Ένωση μπορεί να εξελιχθεί σημαντικά με την ανάπτυξη των ΑΠΕ, με αποτέλεσμα να επιτευχθεί εξοικονόμηση ενέργειας και ενεργειακών δαπανών και το κυριότερο να προστατευθεί το περιβάλλον από τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου, περιορίζοντας έτσι την κλιματική αλλαγή στο μέγιστο.

Βιβλιογραφία

- Anne Held, Dr. Mario Ragwitz, Dr. Claus Huber, Dr. Gustav Resch, Dr. Thomas Faber, Katarina Vertin. (2007, October). Feed-In Systems in Germany, Spain and Slovenia. *Institute Systems and Innovation Research*.
- Auer, J. (2012, September). The German Feed-in Tariff: Recent Policy Changes. *Global Head of Climate Change Investment Research*.
- ecoenergy. (2007). Ανάκτηση από users.sch.gr:
http://users.sch.gr/omixara/eco_energy/index.htm
- EnergY, E. E.-S. (2009, Απρίλιος). *www.ener-supply.eu*. Ανάκτηση από *www.ener-supply.eu*: http://www.ener-supply.eu/downloads/ENER_handbook_gr.pdf
- europa.eu. (2007, Φεβρουάριος 9). Ανάκτηση από europa.eu:
http://europa.eu/legislation_summaries/energy/renewable_energy/127065_el.htm
- IER. (2012, Απρίλιος 9). *www.instituteforenergyresearch.org*. Ανάκτηση από *www.instituteforenergyresearch.org*:
<http://www.instituteforenergyresearch.org/2012/04/09/spain-halts-feed-in-tariffs-for-renewable-energy/>
- Ragwitz M., W. J. (2012). *Recent developments of feed-in systems in the EU – A research paper for the International Feed-In Cooperation*. Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU).
- Staniford, S. (2005, Δεκέμβριος 5). *www.theoil drum.com*. Ανάκτηση από *www.theoil drum.com*: <http://www.theoil drum.com/story/2005/12/5/133418/045>
- www.cres.gr*. (n.d.). Ανάκτηση από *www.cres.gr*:
http://www.cres.gr/kape/energeia_politis/energeia_politis_photovol.htm
- www.ergonblog.gr*. (2013, Ιανουάριος 7). Ανάκτηση από *www.ergonblog.gr*:
http://www.ergonblog.gr/2013/01/15_7.html#axzz2JPTgzaGU
- www.hellasres.gr*. (n.d.). Ανάκτηση από *www.hellasres.gr*:
http://www.hellasres.gr/Greek/giati-ape/res_advantages.pdf
- www.investingreece.gov.gr*. (2008). Ανάκτηση από *www.investingreece.gov.gr*:
<http://www.investingreece.gov.gr/default.asp?pid=36§orID=38&la=2>
- www.investingreece.gov.gr*. (2008). Ανάκτηση από *www.investingreece.gov.gr*:
<http://www.investingreece.gov.gr/default.asp?pid=180&la=2>
- www.opengov.gr*. (2012, Μάρτιος). Ανάκτηση από *www.opengov.gr*:
<http://www.opengov.gr/minenv/wp-content/uploads/downloads/2012/04/energeiakos-sxediasmos.pdf>

- www.ypeka.gr*. (2009). Ανάκτηση από *www.ypeka.gr*:
<http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=484&language=el-GR>
- Ανδρίτσος, Ν. (2008). *Ενέργεια και Περιβάλλον, Διδακτικές Σημειώσεις*. Βόλος.
- Αποστόλου, Μ. (2012, Οκτώβριος 21). Το εθνικό πλάνο έως το 2050. *Έθνος της Κυριακής*(Ειδική Έκδοση, Ενέργεια και Περιβάλλον), 11.
- Ασημακοπούλου Τ., Μ. Γ. (2012, Οκτώβριος 24 & 25). *www.iobe.gr*. Ανάκτηση από *www.iobe.gr*: <http://www.iobe.gr/media/meletes/ilektrismos.pdf>
- Βουτυράκης, Μ. (2005, Σεπτέμβριος 10). *ecocrete.gr*. Ανάκτηση από *www.ecocrete.gr*:
http://www.ecocrete.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=1783&Itemid=0
- Επιτροπή Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων. (2007, Ιανουάριος 10). *eur-lex.europa.eu*.
Ανάκτηση από *eur-lex.europa.eu*: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2006:0848:FIN:EL:PDF>
- Ιεροδιακόνου, Ν. (2009). *Κλιματική αλλαγή και καταστροφή του περιβάλλοντος*. Κύπρος: Εκδόθηκε από το Γραφείο Τύπου και Πληροφοριών, Κυπριακή Δημοκρατία.
- ΚΕΕΛΠΝΟ. (n.d.). *Κλιματική αλλαγή: Είμαστε στο παρά πέντε;*. Ανάκτηση από *www.keelpno.gr*:
<http://www.keelpno.gr/Portals/0/Αρχεία/ΚΕΠΠΧ/Κλιματική%20Αλλαγή.pdf>
- Κορωναίος, Χ. Ι. (2012). *Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, Διδακτικές Σημειώσεις*. Αθήνα.
- ΛΑΓΗΕ. (2013). *www.lagie.gr*. Ανάκτηση από *www.lagie.gr*:
<http://www.lagie.gr/systima-eggyimenon-timon/ape-sithya/adeiodotiki-diadikasia-kodikopoiisi-nomothesias-ape/>
- Μπινόπουλος Ε., Χαβιαρόπουλος Π. (n.d.). *www.cres.gr*. Ανάκτηση από *www.cres.gr*:
http://www.cres.gr/kape/energeia_politis/energeia_politis_wind.htm
- Στοιμενίδης, Κωτσόπουλος, Μαρτζόπουλος. (2005). *Βιομάζα: Εναλλακτική πηγή ενέργειας για τη μείωση κόστους παραγωγής αγροτικών προϊόντων*. Θεσσαλονίκη: Τμήμα Γεωπονίας, ΑΠΘ.
- Τσαλέμης Δ., Μ. Δ. (2012, Απρίλιος). *www.ypeka.gr*. Ανάκτηση από *www.ypeka.gr*:
<http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=ayq57aIx1P4%3D&tabid=37&language=el-GR>
- Φαφούτη, Λ. (2008, Ιούνιος 22). *www.tovima.gr*. Ανάκτηση από *www.tovima.gr*:
<http://www.tovima.gr/science/article/?aid=189551>