



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ  
ΤΜΗΜΑ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ  
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΤΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ  
ΓΙΑ ΣΤΕΛΕΧΗ (e-MBA)

Διπλωματική Εργασία

Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ  
ΕΛΛΑΔΑ  
ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ

ΜΠΟΥΝΤΡΗ ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ του Αναστασίου  
Α.Μ: emba 1431

Πειραιάς, 2016

## **ΒΕΒΑΙΩΣΗ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

«Δηλώνω υπεύθυνα ότι η διπλωματική εργασία για τη λήψη του μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών, του Πανεπιστημίου Πειραιώς, στη Διοίκηση Επιχειρήσεων για Στελέχη : Ε-MBA» με τίτλο «Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ, ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ» έχει συγγραφεί από εμένα αποκλειστικά και στο σύνολό της. Δεν έχει υποβληθεί ούτε έχει εγκριθεί στο πλαίσιο κάποιου άλλου μεταπτυχιακού προγράμματος ή προπτυχιακού τίτλου σπουδών, στην Ελλάδα ή στο εξωτερικό, ούτε είναι εργασία ή τμήμα εργασίας ακαδημαϊκού ή επαγγελματικού χαρακτήρα.

Δηλώνω επίσης υπεύθυνα ότι οι πηγές στις οποίες ανέτρεξα για την εκπόνηση της συγκεκριμένης εργασίας, αναφέρονται στο σύνολό τους, κάνοντας πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Υπογραφή Μεταπτυχιακού Φοιτήτριας: Μπούντρη Παναγιώτα

Ονοματεπώνυμο: Μπούντρη Παναγιώτα

Ημερομηνία : 01 Δεκεμβρίου 2016

Αφιερώνεται στην οικογένειά μου

# Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

## ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ

### Μπούντρη Παναγιώτα

Η διαρκώς αυξανόμενη τάση στην ζήτηση ενέργειας παγκοσμίως, σε συνδυασμό με την προβλεπόμενη εξάντληση των ενεργειακών αποθεμάτων του πλανήτη από συμβατικές πηγές και τα περιβαλλοντολογικά προβλήματα που έχουν δημιουργηθεί, οδηγούν στην ολοένα αυξανόμενη χρήση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.

Οι περισσότερες χώρες παγκοσμίως και κυρίτερα οι αναπτυσσόμενες, επενδύουν τεράστια κεφάλαια στην υποδομή, την εξέλιξη και την παραγωγή ενέργειας από καθαρές πηγές όπως ο άνεμος.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει θέσει και επικαιροποιεί στόχους, συντάσσει μελέτες, διαβιβάζει κοινοτικές Οδηγίες και παράλληλα επιβλέπει την πρόοδο κάθε χώρας μέλους για την εξέλιξη αλλά και τις μελλοντικές κατευθύνσεις στη χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Η Ελλάδα, κατ' επέκταση της Ευρωπαϊκής «Οδηγίας», θέτει εθνικές στρατηγικές σε τακτά χρονικά διαστήματα και κάνει βήματα αξιοποίησης των γεωστρατηγικών πλεονεκτημάτων της χώρας στον τομέα αυτό.

Στην παρούσα εργασία επιχειρείται η παρουσίαση και καταγραφή της τρέχουσας κατάστασης στο πεδίο των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση και την Ελλάδα, καθώς επίσης και οι μελλοντικές τάσεις τόσο της κατανάλωσης ενέργειας όσο και της παραγωγής αιολικής ενέργειας στην Ελλάδα.

Τα αποτελέσματα επαληθεύουν την αυξητική πορεία της παραγωγής αιολικής ενέργειας, την επιβράδυνση ωστόσο αυτών λόγω της οικονομικής κρίσης.

Λέξεις κλειδιά: Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, Αιολική Ενέργεια, Παραγωγή Αιολικής Ενέργειας, Πραγματική Κατανάλωση Ενέργειας, Προβλέψεις.

**! "#\$%& '()\*+,**

*Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Μιχάλη Σφακιανάκη τόσο για την ευκαιρία που μου έδωσε να ασχοληθώ με το συγκεκριμένο θέμα όσο και για την αμέριστη και ουσιαστική υποστήριξη που μου παρείχε.*

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ .....	4
ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ .....	4
<i>Ευχαριστίες</i> .....	5
Κατάλογος Πινάκων .....	9
Κατάλογος Σχημάτων .....	9
Κατάλογος Διαγραμμάτων .....	10
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.....	13
ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ .....	13
1.1 Ερμηνεία – Ορισμός.....	13
1.2 Βασικά Μειονεκτήματα και Πλεονεκτήματα των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας .....	14
1.3 Κατηγορίες Ήπιων Μορφών Ενέργειας .....	15
1.4 Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) .....	20
1.5 Ζήτηση Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας .....	21
1.6 Φορείς Λειτουργίας της Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας.....	22
1.6.1 Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (Ρ.Α.Ε.) .....	22
1.6.2 Διαχειριστής Δικτύου- Συστήματος .....	22
1.6.3 Λειτουργός Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (Λ.Α.Γ.Η.Ε.).....	23
1.6.4 Διαχειριστής του Ελληνικού Δικτύου Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας (Δ.Ε.Δ.Δ.Η.Ε. Α.Ε) .....	24
1.6.5 Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Κ.Α.Π.Ε.).....	24
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....	26
ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ .....	26
ΕΘΝΙΚΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ .....	26
2.1 Το Διεθνές και το Ευρωπαϊκό Πλαίσιο – Κλιματική Αλλαγή .....	26
2.1.1 Γενικό Πλαίσιο .....	26
2.1.2 Κλιματική Αλλαγή – Προκλήσεις .....	26
2.1.3 Ευρωπαϊκή Ενεργειακή Πολιτική .....	27
2.2 Αποτίμηση Τρέχουσας Κατάστασης στην Ελλάδα .....	30
2.2.2 Ο Τομέας του Ηλεκτρισμού .....	32
2.2.3 Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.....	33
2.3 Οι προκλήσεις για την Ελληνική Ενεργειακή Πολιτική .....	34
2.3.1 Διασφάλιση Ενεργειακού Εφοδιασμού .....	34
2.4 Μελλοντική Πορεία του Ελληνικού Ενεργειακού Συστήματος .....	37
2.4.1 Ενδεικτική εξέλιξη του Ελληνικού Ενεργειακού Συστήματος την περίοδο 2010 -2020	38
2.5 Ενδεικτική Εξέλιξη του Ελληνικού Ενεργειακού Συστήματος την περίοδο 2020 – 2050	44

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.....</b>	<b>48</b>
<b>ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ .....</b>	<b>48</b>
3.1 Παγκόσμια και Ευρωπαϊκή Οικονομία.....	48
3.2 Οικονομία της Ελλάδας .....	51
3.2.1 Η Ελληνική Οικονομία Σήμερα.....	52
3.2.2 Η Κρίση Εξυπηρέτησης του Χρέους του 2010 .....	53
3.3 Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Ανάκαμψη της Οικονομίας .....	53
3.4 Θεσμικό Πλαίσιο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.....	57
3.4.1 Νομοθετικό Πλαίσιο σε Διεθνές Επίπεδο .....	57
3.4.1.1 Πρωτόκολλο του Κιότο .....	57
3.4.1.2 Η Διάσκεψη COP21 του ΟΗΕ .....	63
3.4.2 Νομοθετικό Πλαίσιο σε Ευρωπαϊκό Επίπεδο .....	65
3.4.3 Νομοθετικό Πλαίσιο σε Εθνικό Επίπεδο .....	66
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.....</b>	<b>74</b>
<b>ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ .....</b>	<b>74</b>
4.1 Γενικά Χαρακτηριστικά Αιολικής Ενέργειας.....	74
4.2 Η Αιολική Ενέργεια και το Σύστημα Ηλεκτρικής Ενέργειας .....	76
4.3 Χρήση Αιολικής Ενέργειας .....	78
4.3.1 Παγκόσμιο Επίπεδο .....	78
4.3.2 Στην Ευρωπαϊκή Ένωση .....	82
4.3.2.2 Το μέλλον .....	88
4.3.3 Σε Εθνικό Επίπεδο.....	89
4.4 Αδειοδότηση Σχεδιασμού, Πειβαλλοντικά και Κοινωνικά Ζητήματα .....	91
4.4.1 Αδειοδότηση Σχεδιασμού Αιολικών Σταθμών.....	91
4.4.2 Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις .....	92
4.4.3 Προσδιορισμός Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων .....	94
4.4.4 Κοινωνικά Ζητήματα.....	96
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.....</b>	<b>97</b>
<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ .....</b>	<b>97</b>
5.1 Εισαγωγή.....	97
5.2 Μεθοδολογία Στατιστικής Ανάλυσης.....	97
5.2.1 Χρονοσειρά .....	98
5.2.2 Διερεύνηση Ύπαρξης Εποχικότητας .....	99
5.3 Επιλογή Καταλληλότερου Μοντέλου Πρόβλεψης.....	100
5.4 Πρόβλεψη Παραγωγής Αιολικής Ενέργειας .....	103
5.5 Πρόβλεψη Πραγματικής Κατανάλωσης Ενέργειας στην Ελλάδα.....	104
5.6 Περιορισμοί Έρευνας.....	109
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6.....</b>	<b>111</b>
<b>ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ .....</b>	<b>111</b>
6.1 Παραγόμενη Αιολική Ενέργεια .....	111
6.2 Πραγματική Κατανάλωση Ενέργειας .....	116
6.3 Αιολικά Πάρκα στην Ελλάδα.....	119

<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ.....</b>	<b>121</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....</b>	<b>123</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....</b>	<b>127</b>



## Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1.1: Προβλέψεις για την διάρκεια ζωής παγκόσμιων αποθεμάτων εξαντλήσιμων πηγών ενέργειας (2011).....	20
Πίνακας 3.1: Θεσμικό Πλαίσιο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στην Ελλάδα.....	73
Πίνακας 5.1: Αναφορά Ανάλυσης Προβλέψεων.....	101
Πίνακας 5.2: Αναφορά χρησιμοποιούμενων μοντέλων.....	101
Πίνακας 5.3: Πίνακας Κριτηρίου RMSE.....	102
Πίνακας 5.4: Πίνακας Ελέγχου Τεστ.....	102
Πίνακας 5.5: Στοιχεία Πρόβλεψης.....	103
Πίνακας 5.6: Αναφορά Ανάλυσης Προβλέψεων.....	106
Πίνακας 5.7: Αναφορά χρησιμοποιούμενων μοντέλων.....	107
Πίνακας 5.8: Πίνακας κριτηρίου RMSE και Πίνακας Ελέγχου Τεστ.....	108
Πίνακας 5.9: Στοιχεία Πρόβλεψης.....	109
Πίνακας 6.1: Μηνιαία στοιχεία παραγόμενης αιολικής ενέργειας από τον ΛΑΓΗΕ την περίοδο 2005-2016.....	112
Πίνακας 6.2: Στοιχεία πρόβλεψης παραγόμενης αιολικής ενέργειας.....	114
Πίνακας 6.3: Μηνιαία στοιχεία πραγματικής κατανάλωσης ενέργειας στην Ελλάδα την περίοδο 2013-2016.....	116
Πίνακας 6.4: Στοιχεία πρόβλεψης (πραγματική κατανάλωση ενέργειας).....	117

## Κατάλογος Σχημάτων

Σχήμα 2.1: Εξέλιξη της τελικής κατανάλωσης ενέργειας συνολικά κατά τομείς για την περίοδο 1990-2010.....	31
Σχήμα 2.2: Εξέλιξη του μεριδίου ΑΠΕ στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας, την ηλεκτροπαραγωγή και την τελική κατανάλωση θερμικής ενέργειας και του μεριδίου βιοκαυσίμων στις μεταφορές σύμφωνα με την Οδηγία 2009/28/ΕΚ έως το 2020.....	39
Σχήμα 2.3: Εξέλιξη της Εγκατεστημένης Ισχύος Η/Π ανά καύσιμο για την επίτευξη των εθνικών στόχων έως το 2020.....	40
Σχήμα 2.4: Εξέλιξη της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ανά καύσιμο για την επίτευξη των εθνικών στόχων έως το 2020.....	41
Σχήμα 2.5: Εξέλιξη της τελικής κατανάλωσης ενέργειας για την επίτευξη των εθνικών στόχων έως το 2020.....	42

Σχήμα 2.6: Εξέλιξη των εκπομπών CO <sub>2</sub> στον ενεργειακό τομέα ανά σενάριο πολιτικής μέχρι το 2050.....	46
Σχήμα 2.7: Εξέλιξη του μεριδίου ΑΠΕ στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας και στην ηλεκτροπαραγωγή.....	47
Σχήμα 3.1: Τομείς και Κατηγορίες πηγών που περιλαμβάνονται στο Παράρτημα Α του Πρωτοκόλλου του Κιότο.....	61
Σχήμα 3.2: Στόχος περιορισμού (κόκκινο χρώμα) ή μείωσης (γαλάζιο χρώμα) των εκπομπών όπως προβλέπεται στο Παράρτημα Β του Πρωτοκόλλου του Κιότο. Ο στόχος αυτός πρέπει να επιτευχθεί μέσα στη πρώτη περίοδο εμπορίας του συστήματος (περίοδος 2008-2012). Ως έτος αναφοράς θεωρείται το έτος 1990.....	62
Σχήμα 4.1: Παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια και εγκατεστημένη ισχύς αιολικών πάρκων ανά κράτος ή περιοχή (2009).....	79
Σχήμα 4.2: Προβλεπόμενη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από αιολική και εκτιμώμενη εγκατάσταση ισχύς αιολικών πάρκων (2015-2035).....	80
Σχήμα 4.3: Προβλεπόμενη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από αιολική ανά κράτος ή περιοχή (2015-2035).....	80
Σχήμα 4.4: Εγκατεστημένη νέα ισχύς αιολικών πάρκων ανά χώρα το 2013 και ποσοστό συμμετοχής στη συνολικά εγκατεστημένη ισχύς της Ε.Ε.....	85
Σχήμα 4.5: Ετήσια εγκατεστημένη ισχύς αιολικών πάρκων στην Ε.Ε. (2000-2013).....	86
Σχήμα 4.6: Συνολικά εγκατεστημένη ισχύς αιολικών πάρκων στην Ε.Ε. (2000-2013).....	87
Σχήμα 4.7: Εγκατεστημένη ισχύς αιολικών πάρκων ανά κράτος και ποσοστό συμμετοχής στην συνολικά εγκατεστημένη ισχύ στην Ε.Ε.....	88
Σχήμα 4.8: Εγκατεστημένη ισχύς αιολικών πάρκων ανά έτος στην Ελλάδα (1987 – 2013).....	90
Σχήμα 4.9: Εγκατεστημένη ισχύς αιολικών πάρκων ανά περιφέρεια στην Ελλάδα.....	91
Σχήμα 4.10: Απεικόνιση αδειών για πάρκα αιολικής ενέργειας κατά μήκος της χώρας.....	92

## **Κατάλογος Διαγραμμάτων**

Διάγραμμα 5.1: Χρονική Εξέλιξη παραγωγής Αιολικής Ενέργειας από το 2005 έως το 2016.....	98
Διάγραμμα 5.2: Διάγραμμα χοάνης.....	99
Διάγραμμα 5.3: Περιοδόγραμμα ανά συχνότητα.....	100
Διάγραμμα 5.4: Διάγραμμα προβλέψεων για το έτος 2016-2017.....	104
Διάγραμμα 5.5: Χρονική Εξέλιξη Πραγματικής Κατανάλωσης Ενέργειας την περίοδο 2013 έως το 2016.....	105
Διάγραμμα 5.6: Διάγραμμα χοάνης.....	105

<i>Διάγραμμα 5.7: Περιοδογράμμα ανά συχνότητα.....</i>	<i>106</i>
<i>Διάγραμμα 5.8: Διάγραμμα προβλέψεων για το επόμενο έτος. ....</i>	<i>109</i>
<i>Διάγραμμα 6.1: Γραφική απεικόνιση Αιολικής Παραγόμενης Ενέργειας. ....</i>	<i>113</i>
<i>Διάγραμμα 6.2: Διάγραμμα Προβλέψεων αιολικής ενέργειας.....</i>	<i>114</i>
<i>Διάγραμμα 6.3: Απεικόνιση της σύγκρισης των πραγματικών τιμών του έτους 2015-2016 και των προβλεπόμενων του 2016-2017. ....</i>	<i>115</i>
<i>Διάγραμμα 6.4: Γραφική απεικόνιση πραγματικής κατανάλωσης ενέργειας στην Ελλάδα την περίοδο 2013-2016.....</i>	<i>117</i>
<i>Διάγραμμα 6.5: Διάγραμμα προβλέψεων πραγματικής κατανάλωσης ενέργειας σε βάθος ενός έτους. ....</i>	<i>118</i>
<i>Διάγραμμα 6.6: Απεικόνιση της σύγκρισης των πραγματικών τιμών του έτους 2015-2016 και των προβλεπόμενων του 2016-2017. ....</i>	<i>119</i>

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ενέργεια, θεμελιώδης λίθος της ανθρώπινης εξέλιξης και του πολιτισμού, υπήρξε από την αρχή της χρήσης της από τον άνθρωπο η κινητήριος δύναμη της ανθρώπινης ιστορίας. Είναι βέβαιο και αυτονόητο πια, ότι χωρίς την συμβολή της ενέργειας ως «συνεργάτη» στην ανθρώπινη εξέλιξη, το επίπεδο αυτής καθώς και της ανθρώπινης διαβίωσης θα ήταν δραματικά χαμηλότερα.

Η χρήση ενέργειας δεν έχει σταματήσει να αυξάνεται με ταχύτατους ρυθμούς από τα πρώτα έτη χρησιμοποίησής της. Εμπόδιο σε αυτή την αύξηση διαφαινόταν σε πρώτο στάδιο η εξάντληση των ενεργειακών αποθεμάτων στο μακρινό αρχικά και πιο κοντινό πρόσφατα μέλλον. Ένα τέτοιο σενάριο απομακρύνεται, αλλά και αποτρέπεται με την ολοένα αυξανόμενη χρήση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας παγκοσμίως σε συνδυασμό με την εξέλιξη της τεχνολογίας στην εξοικονόμηση ενεργειακών πόρων.

Πέρα από το πρακτικό πρόβλημα του πεπερασμένου των μη Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, όπως το πετρέλαιο και τα παράγωγά του (Φυσικό Αέριο κ.τ.λ.), στις αρχές του 20ου αιώνα τέθηκε έντονα το πρόβλημα της μόλυνσης του περιβάλλοντος και κυρίως αυτό του φαινομένου του θερμοκηπίου. Μελέτες ακόμα νωρίτερα από αυτήν την περίοδο, είχαν καταδείξει ότι η καύση υδρογονανθράκων που αποτελούν συστατικό των πετρελαιοειδών καυσίμων προκαλούν μια χημική διεργασία που λαμβάνει χώρα στην ατμόσφαιρα και έχει ως αποτέλεσμα την σταδιακή αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη πέρα από τα κανονικά επίπεδα. Το πρόβλημα αυτό και οι δυσοίωνες προβλέψεις σχετικά με αυτό, μπήκαν αρκετά νωρίς στην παγκόσμια πολιτική ατζέντα αναζητώντας και επιδιώκοντας λύσεις. Η εμφανέστερη και πιο λειτουργική λύση, πέρα από τον περιορισμό των ρύπων, είναι η επένδυση στις ήπιες μορφές ενέργειας, προσπάθεια που συνεχίζεται μέχρι και σήμερα.

Οι ανανεώσιμες ή ήπιες μορφές ενέργειας, εξ' ορισμού δηλώνουν τα βασικά πλεονεκτήματά τους, δηλαδή το ότι είναι ανεξάντλητες και καθαρές ή ήπιες προς το περιβάλλον. Είναι μορφές ενέργειας που ανανεώνονται μέσω του κύκλου της φύσης και βασίζονται σε δυνάμεις όπως ο άνεμος, η ηλιακή ακτινοβολία, η γεωθερμία κ.α. Τα κατάλοιπά τους είναι μηδενικά στις περισσότερες των περιπτώσεων, ενώ σε περιπτώσεις όπως η γεωθερμία ή η βιομάζα, αυτά είναι ελάχιστα και αμελητέα σε σύγκριση με εκείνα των υδρογονανθράκων.

Κύριοι στόχοι λοιπόν της παρούσας εργασίας είναι: η προσέγγιση της ιστορικής εξέλιξης των ΑΠΕ σε όρους ποσότητας, τεχνολογίας τόσο σε παγκόσμιο επίπεδο όσο και σε εθνικό, η κατανόηση του γενικότερου πολιτικού και οικονομικού πλαισίου προώθησης και ανάπτυξής τους και η πρόβλεψη της μελλοντικής πορείας αυτών (μέσω του στατιστικού λογιστικού πακέτου Stat Graphics) στον Ελλαδικό χώρο.

Σε αυτό το πλαίσιο πραγματοποιείται στο πρώτο κεφάλαιο η προσέγγιση και ανάλυση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας ως κύριο εκφραστή της προσπάθειας βελτιστοποίησης της ενεργειακής αποτελεσματικότητας και ως σημαντικότερο παράγοντα ανάπτυξης της πράσινης οικονομίας. Στο δεύτερο και τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζεται το Εθνικό Σχέδιο Δράσης καθώς επίσης το νομοθετικό πλαίσιο πάνω στο οποίο στηρίζονται οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Παράλληλα σε αυτά τα κεφάλαια γίνεται αναφορά στις οικονομικές εξελίξεις της Ευρώπης και των Οδηγιών που έχουν εκδοθεί. Στο τέταρτο κεφάλαιο παρακολουθείται η εξέλιξη της αιολικής ενέργειας καθώς επίσης αναλύεται η μορφή αυτή. Το πέμπτο και έκτο κεφάλαιο αναπτύσσεται η μεθοδολογία και τα αποτελέσματα τις

στατιστικής ανάλυσης που πραγματοποιήθηκε σχετικά με τις προβλέψεις της παραγωγής αιολικής ενέργειας και πραγματικής κατανάλωσης ενέργειας.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

### ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

#### 1.1 Ερμηνεία – Ορισμός

Οι ανανεώσιμες μορφές ενέργειας (ΑΠΕ) ή ήπιες μορφές ενέργειας, ή νέες πηγές ενέργειας, ή πράσινη ενέργεια είναι μορφές εκμεταλλεύσιμης ενέργειας που προέρχονται από διάφορες φυσικές διαδικασίες, όπως ο άνεμος, η γεωθερμία, η κυκλοφορία του νερού και άλλες. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με την οδηγία 2009/28/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου, ως ενέργεια από ανανεώσιμες μη ορυκτές πηγές θεωρείται η αιολική, ηλιακή, αεροθερμική, υδροθερμική και ενέργεια των ωκεανών, υδροηλεκτρική, από βιομάζα, από τα εκλυόμενα στους χώρους υγειονομικής ταφής αέρια, από αέρια μονάδων επεξεργασίας λυμάτων και από βιοαέρια.

Ο όρος «ήπιες» αναφέρεται σε δύο βασικά χαρακτηριστικά τους. Καταρχάς, για την εκμετάλλευσή τους δεν απαιτείται κάποια ενεργητική επέμβαση, όπως εξόρυξη, άντληση ή καύση, όπως με τις μέχρι τώρα χρησιμοποιούμενες πηγές ενέργειας, αλλά απλώς η εκμετάλλευση τη ήδη υπάρχουσας ροής ενέργειας στη φύση. Δεύτερον, πρόκειται για «καθαρές» μορφές ενέργειας, πολύ «φιλικές» στο περιβάλλον, που δεν αποδεδεσμύουν υδρογονάνθρακες, διοξείδιο του άνθρακα ή τοξικά και ραδιενεργά απόβλητα, όπως οι υπόλοιπες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούνται σε μεγάλη κλίμακα. Έτσι οι ΑΠΕ θεωρούνται από πολλούς μια αφετηρία για την επίλυση των οικολογικών προβλημάτων που αντιμετωπίζει η Γη.

Ως «ανανεώσιμες πηγές» θεωρούνται γενικά οι εναλλακτικές των παραδοσιακών πηγών ενέργειας (π.χ. του πετρελαίου ή του άνθρακα), όπως η ηλιακή και η αιολική. Ο χαρακτηρισμός «ανανεώσιμες» είναι κάπως καταχρηστικός, αφού ορισμένες από αυτές τις πηγές, όπως η γεωθερμική ενέργεια, δεν ανανεώνονται σε κλίμακα χιλιετιών. Σε κάθε περίπτωση οι ΑΠΕ έχουν μελετηθεί ως λύση στο πρόβλημα της αναμενόμενης εξάντλησης των (μη ανανεώσιμων) αποθεμάτων ορυκτών καυσίμων. Τελευταία από την Ευρωπαϊκή Ένωση, αλλά και από πολλά μεμονωμένα κράτη, υιοθετούνται νέες πολιτικές για τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, που προάγουν τέτοιες εσωτερικές πολιτικές και για τα κράτη μέλη. Οι ΑΠΕ αποτελούν τη βάση του μοντέλου οικονομικής ανάπτυξης της πράσινης οικονομίας.

Οι ήπιες μορφές ενέργειας βασίζονται κατ' ουσίαν στην ηλιακή ακτινοβολία, με εξαίρεση τη γεωθερμική ενέργεια, η οποία είναι ροή ενέργειας από το εσωτερικό του φλοιού της γης, και την ενέργεια απ' τις παλίρροιες που εκμεταλλεύεται τη βαρύτητα. Οι βασιζόμενες στην ηλιακή ακτινοβολία ήπιες πηγές ενέργειας είναι ανανεώσιμες, μιας και δεν πρόκειται να εξαντληθούν όσο υπάρχει ο ήλιος, δηλαδή για μερικά ακόμα δεκατομμύρια χρόνια. Ουσιαστικά είναι ηλιακή ενέργεια «συσκευασμένη» κατά τον ένα ή τον άλλο τρόπο: η βιομάζα είναι ηλιακή ενέργεια δεσμευμένη στους ιστούς των φυτών μέσω της φωτοσύνθεσης, η αιολική εκμεταλλεύεται τους ανέμους που προκαλούνται απ' τη θέρμανση του αέρα ενώ αυτές που βασίζονται στο νερό εκμεταλλεύονται τον κύκλο εξάτμισης-συμπύκνωσης του νερού και την κυκλοφορία του. Η γεωθερμική ενέργεια δεν είναι ανανεώσιμη, καθώς τα γεωθερμικά πεδία κάποια στιγμή εξαντλούνται.

Χρησιμοποιούνται είτε άμεσα (κυρίως για θέρμανση) είτε μετατρεπόμενες σε άλλες μορφές ενέργειας (κυρίως ηλεκτρισμό ή μηχανική ενέργεια). Υπολογίζεται ότι το τεχνικά εκμεταλλεύσιμο ενεργειακό δυναμικό από τις ήπιες μορφές ενέργειας είναι πολλαπλάσιο της παγκόσμιας συνολικής κατανάλωσης ενέργειας. Η υψηλή όμως μέχρι πρόσφατα τιμή των νέων ενεργειακών εφαρμογών, τα τεχνικά προβλήματα εφαρμογής καθώς και πολιτικές και οικονομικές σκοπιμότητες που έχουν να κάνουν με τη διατήρηση του παρόντος στάτους κβο στον ενεργειακό τομέα εμπόδισαν την εκμετάλλευση έστω και μέρους αυτού του δυναμικού.

Το ενδιαφέρον για τις ήπιες μορφές ενέργειας ανακινήθηκε τη δεκαετία του 1970, ως αποτέλεσμα κυρίως των απαντωτών πετρελαϊκών κρίσεων της εποχής, αλλά και της αλλοίωσης του περιβάλλοντος και της ποιότητας ζωής από τη χρήση κλασικών πηγών ενέργειας. Ιδιαίτερα ακριβές στην αρχή, ξεκίνησαν σαν πειραματικές εφαρμογές. Σήμερα όμως λαμβάνονται υπόψη στους επίσημους σχεδιασμούς των ανεπτυγμένων κρατών για την ενέργεια και, αν και αποτελούν πολύ μικρό ποσοστό της ενεργειακής παραγωγής, ετοιμάζονται βήματα για παραπέρα αξιοποίησή τους. Το κόστος δε των εφαρμογών ήπιων μορφών ενέργειας πέφτει συνέχεια τα τελευταία είκοσι χρόνια και ειδικά η αιολική και υδροηλεκτρική ενέργεια, αλλά και η βιομάζα, μπορούν πλέον να ανταγωνίζονται στα ίσα παραδοσιακές πηγές ενέργειας όπως ο άνθρακας και η πυρηνική ενέργεια. Ενδεικτικά, στις Η.Π.Α. ένα 6% της ενέργειας προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές, ενώ στην Ευρωπαϊκή Ένωση με την οδηγία 2001/77/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου επιδιώκεται το 20% των αναγκών της σε ηλεκτρική ενέργεια να καλύπτεται από εναλλακτικές πηγές μέχρι το 2020.

Σύμφωνα με την οδηγία 2009/28/ΕΚ άρθρο 5 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου, το μερίδιο της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές υπολογίζεται διαιρώντας την ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές διά της ακαθάριστης τελικής κατανάλωσης ενέργειας από όλες τις ενεργειακές πηγές και εκφράζεται ως ποσοστό. Σύμφωνα με το άρθρο 6 της ίδιας οδηγίας τα κράτη μέλη μπορούν να συμφωνούν και να προβαίνουν σε ρυθμίσεις για τη στατιστική μεταβίβαση συγκεκριμένης ποσότητας από ΑΠΕ από ένα κράτος μέλος σε άλλο. Η μεταβιβαζόμενη ποσότητα αφαιρείται από το μεταβιβάζον και προστίθεται στο κράτος που δέχεται τη μεταβίβαση. Η στατιστική μεταβίβαση δεν επηρεάζει την επίτευξη του εθνικού στόχου του μεταβιβάζοντος κράτους μέλους.

## 1.2 Βασικά Μειονεκτήματα και Πλεονεκτήματα των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

Ορισμένα από τα κυριότερα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των ΑΠΕ παρουσιάζονται παρακάτω:

### Πλεονεκτήματα

1. Είναι πολύ φιλικές προς το περιβάλλον, έχοντας ουσιαστικά μηδενικά κατάλοιπα και απόβλητα.
2. Δεν πρόκειται να εξαντληθούν ποτέ, σε αντίθεση με τα ορυκτά καύσιμα.
3. Μπορούν να βοηθήσουν την ενεργειακή αυτάρκεια μικρών και αναπτυσσόμενων χωρών, καθώς και να αποτελέσουν την εναλλακτική πρόταση σε σχέση με την οικονομία του πετρελαίου.
4. Είναι ευέλικτες εφαρμογές, που μπορούν να παράγουν ενέργεια ανάλογη με τις ανάγκες του επί τόπου πληθυσμού, καταργώντας την ανάγκη για τεράστιες μονάδες παραγωγής ενέργειας (καταρχήν για την ύπαιθρο) αλλά και για μεταφορά της ενέργειας σε μεγάλες αποστάσεις.

5. Ο εξοπλισμός είναι απλός στην κατασκευή και τη συντήρηση και έχει πολύ μεγάλο χρόνο ζωής.
6. Επιδοτούνται από τις περισσότερες κυβερνήσεις.

#### Μειονεκτήματα

1. Έχουν αρκετά μικρό συντελεστή απόδοσης, της τάξης του 30% ή και χαμηλότερο. Συνεπώς απαιτείται αρκετά μεγάλο αρχικό κόστος εφαρμογής σε μεγάλη επιφάνεια της γης. Γι' αυτό το λόγο μέχρι τώρα χρησιμοποιούνται ως συμπληρωματικές πηγές ενέργειας.
2. Για τον παραπάνω λόγο προς το παρόν δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κάλυψη των αναγκών μεγάλων αστικών κέντρων.
3. Η παροχή και απόδοση της αιολικής, υδροηλεκτρικής και ηλιακής ενέργειας εξαρτάται από την εποχή του έτους, αλλά και από το γεωγραφικό πλάτος και το κλίμα της περιοχής στην οποία εγκαθίστανται.
4. Για τις αιολικές μηχανές υπάρχει η άποψη ότι δεν είναι κομψές από αισθητική άποψη κι ότι προκαλούν θόρυβο και θανάτους πουλιών. Με την εξέλιξη όμως της τεχνολογίας τους και την προσεκτικότερη επιλογή χώρων εγκατάστασης (π.χ. σε πλατφόρμες στην ανοιχτή θάλασσα) αυτά τα προβλήματα έχουν σχεδόν λυθεί.
5. Για τα υδροηλεκτρικά έργα λέγεται ότι προκαλούν έκλυση μεθανίου από την αποσύνθεση των φυτών που βρίσκονται κάτω από το νερό κι έτσι συντελούν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.

### 1.3 Κατηγορίες Ήπιων Μορφών Ενέργειας

#### Αιολική ενέργεια

Χρησιμοποιήθηκε παλιότερα για την άντληση νερού από πηγάδια καθώς και για μηχανικές εφαρμογές (π.χ. την άλεση στους ανεμόμυλους). Αυτή η μορφή καθαρής ενέργειας που δεν ρυπαίνει το περιβάλλον παράγεται με τη χρήση τουρμπίνων ή ανεμογεννητριών για την παραγωγή ηλεκτρισμού. Χρησιμοποιούνται είτε άμεσα (κυρίως για θέρμανση) είτε μετατρέπόμενες σε άλλες μορφές ενέργειας (κυρίως ηλεκτρισμό ή μηχανική ενέργεια). Υπολογίζεται ότι το τεχνικά εκμεταλλεύσιμο ενεργειακό δυναμικό απ' τις ήπιες μορφές ενέργειας είναι πολλαπλάσιο της παγκόσμιας συνολικής κατανάλωσης ενέργειας. Η αιολική ενέργεια δημιουργείται έμμεσα από την ηλιακή ακτινοβολία.

Σήμερα η εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας γίνεται σχεδόν αποκλειστικά με μηχανές που μετατρέπουν την ενέργεια του ανέμου σε ηλεκτρική και ονομάζονται ανεμογεννήτριες. Κατατάσσονται σε δύο βασικές κατηγορίες:

- Τις ανεμογεννήτριες με οριζόντιο άξονα, όπου ο δρομέας είναι τύπου έλικας και ο άξονας μπορεί να περιστρέφεται συνεχώς παράλληλα προς τον άνεμο και
- Τις ανεμογεννήτριες με κατακόρυφο άξονα που παραμένει σταθερός.

Σε επόμενο Κεφάλαιο γίνεται εκτενέστερη ανάλυση της αιολικής ενέργειας.

#### Ηλιακή ενέργεια

Χρησιμοποιείται περισσότερο για θερμικές εφαρμογές (ηλιακοί θερμοσίφωνες και φούρνοι) ενώ η χρήση της για την παραγωγή ηλεκτρισμού έχει αρχίσει να κερδίζει έδαφος, με την βοήθεια της πολιτικής προώθησης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας από το ελληνικό κράτος και την Ευρωπαϊκή Ένωση.

Η ηλιακή ενέργεια σήμερα είναι 90% φθηνότερη από ό,τι τη δεκαετία του 1970. Στα σπίτια που διαθέτουν ηλιακή οροφή μπορεί να παράγεται περισσότερη ενέργεια από όση χρειάζονται ορισμένες ώρες της ημέρας, η οποία δυνητικά θα μπορούσε να μεταπωλείται στις τοπικές εταιρείες ηλεκτρισμού. Η ηλιακή ενέργεια είναι καθαρή, ανεξάντλητη, ήπια και ανανεώσιμη. Η ηλιακή ακτινοβολία δεν ελέγχεται από κανέναν και αποτελεί ένα ανεξάντλητο εγχώριο ενεργειακό πόρο, που παρέχει ανεξαρτησία, προβλεψιμότητα και ασφάλεια στην ενεργειακή τροφοδοσία.

Υπάρχουν τρεις τρόποι για να αξιοποιήσει κανείς την ηλιακή ενέργεια.

- Αξιοποιώντας τη θαλπωρή του ήλιου για θέρμανση, ψύξη και ζεστό νερό με τα ηλιοθερμικά συστήματα. (ενεργητικά ηλιακά συστήματα): Τα οποία μετατρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία σε θερμότητα, και ενσωματώνονται κυρίως στις κατασκευές κτιρίων. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν τόσο σε ενεργειακές όσο και σε βιομηχανικές χρήσεις για την εξυπηρέτηση των θερμικών φορτίων του χειμώνα.
- Παράγοντας ηλιακό ηλεκτρισμό μέσω των φωτοβολταϊκών συστημάτων: Χρησιμοποιούνται για την άμεση μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική και χρησιμοποιούνται αποκλειστικά σε επίπεδο ηλεκτροπαραγωγής.
- Κατασκευάζοντας βιοκλιματικά κτήρια (παθητικά ηλιακά συστήματα και υβριδικά συστήματα): Αφορούν αρχιτεκτονικές λύσεις όπου χρησιμοποιούνται κατάλληλα δομικά υλικά για την μεγιστοποίηση της απευθείας εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας για θέρμανση, κλιματισμό ή φωτισμό στα κτίρια.

### Υδραυλική ενέργεια

Είναι τα γνωστά υδροηλεκτρικά έργα, που στο πεδίο των ήπιων μορφών ενέργειας εξειδικεύονται περισσότερο στα μικρά υδροηλεκτρικά. Είναι η πιο διαδεδομένη μορφή ανανεώσιμης ενέργειας. Η κοιλάδα των Μύλων του Ρεθύμνου είναι ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα περιοχής με παραδοσιακή χρήση νερόμυλων μαζί με τα μικρά υδροηλεκτρικά της κοιλάδας των Ποταμών και τη Γέφυρη.

Οι υδροηλεκτρικές μονάδες εκμεταλλεύονται μια φυσική συνεχή μέθοδο – την διαδικασία που προκαλεί τη βροχή και δημιουργεί τα ποτάμια. Λιγότερες βροχές σημαίνει λιγότερο νερό και λιγότερη παραγωγή ηλεκτρισμού. Η μετατροπή της ενέργειας των υδατοπτώσεων με τη χρήση υδραυλικών τουρμπίνων παράγει την υδροηλεκτρική ενέργεια. Η υδροηλεκτρική ενέργεια ταξινομείται σε μεγάλης και μικρής κλίμακας.

Το νερό κάνοντας τον "κύκλο του" στη φύση έχει δυναμική ενέργεια, όταν βρίσκεται σε περιοχές με μεγάλο υψόμετρο, η οποία μετατρέπεται σε κινητική, όταν το νερό ρέει προς χαμηλότερες περιοχές. Με τα υδροηλεκτρικά έργα (υδροταμιευτήρας, φράγμα, κλειστός αγωγός πτώσεως, υδροστρόβιλος, ηλεκτρογεννήτρια, διώρυγα φυγής) εκμεταλλευόμαστε την ενέργεια του νερού για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος το οποίο διοχετεύεται στην κατανάλωση με το ηλεκτρικό δίκτυο .

Οι Υδροηλεκτρικές μονάδες δαμάζουν την ενέργεια του νερού και χρησιμοποιώντας μια απλή μέθοδο μετατρέπουν την ενέργεια αυτή σε ηλεκτρικό ρεύμα. Οι μονάδες αυτές βασίζονται στην κίνηση του νερού που περιστρέφει μια τουρμπίνα η οποία θέτει σε λειτουργία μια γεννήτρια. Οι περισσότερες υδροηλεκτρικές μονάδες χρησιμοποιούν ένα φράγμα το οποίο συγκρατεί μια μεγάλη ποσότητα νερού δημιουργώντας έτσι μια μεγάλη δεξαμενή. Κάποιες θύρες στο φράγμα ανοίγουν και λόγω της βαρύτητας το νερό περνάει σε έναν αγωγό ο οποίος το οδηγεί σε μια τουρμπίνα. Καθώς αυτό περνάει από τον αγωγό δημιουργεί μεγάλη πίεση. Το νερό πέφτει πάνω στις φτερωτές μιας τουρμπίνας και την περιστρέφει. Καθώς οι φτερωτές της τουρμπίνας περιστρέφονται, περιστρέφουν τους



μαγνήτες της γεννήτριας γύρω από ένα πηνίο θέτοντας σε κίνηση ηλεκτρόνια και δημιουργώντας έτσι εναλλασσόμενο ηλεκτρικό ρεύμα. Ένας μετασχηματιστής παίρνει το εναλλασσόμενο ρεύμα και το μετατρέπει σε ρεύμα υψηλής τάσης. Διαφορετικά από ό,τι συμβαίνει με τα ορυκτά καύσιμα, το νερό δεν αχρηστεύεται κατά την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για άλλους σκοπούς. Φυσικά, μόνο σε περιοχές με σημαντικές υδατοπτώσεις, πλούσιες πηγές και κατάλληλη γεωλογική διαμόρφωση είναι δυνατόν να κατασκευασθούν υδατοταμιευτήρες. Συνήθως η ενέργεια που τελικώς παράγεται, χρησιμοποιείται μόνο συμπληρωματικά με άλλες συμβατικές πηγές ενέργειας, σε ώρες αιχμής. Στη χώρα μας η υδροηλεκτρική ενέργεια ικανοποιεί το 10% των ενεργειακών μας αναγκών. Η μικρής κλίμακας υδροηλεκτρική ενέργεια διαφέρει σημαντικά από τη μεγάλης κλίμακας σε ό,τι αφορά τις επιπτώσεις στο περιβάλλον. Οι μεγάλης κλίμακας υδροηλεκτρικές μονάδες απαιτούν τη δημιουργία φραγμάτων και τεράστιων δεξαμενών με σημαντικές επιπτώσεις στο άμεσο περιβάλλον. Η κατασκευή φραγμάτων για τη συγκέντρωση νερού περιορίζει τη μετακίνηση των ψαριών, της άγριας ζωής και επηρεάζει ολόκληρο το οικοσύστημα. Υδροηλεκτρικές μονάδες λιγότερες των 30 MW σε μέγεθος χαρακτηρίζονται μικρής κλίμακας και θεωρούνται ανανεώσιμες και ήπιες πηγές ενέργειας. Οι μεγάλες μονάδες θεωρούνται ανανεώσιμες αλλά όχι ήπιες, δεδομένου ότι αλλοιώνουν σημαντικά το περιβάλλον.

Τα πλεονεκτήματα από τη χρήση της υδραυλικής ενέργειας είναι :

- Οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί είναι δυνατό να τεθούν σε λειτουργία αμέσως μόλις ζητηθεί επιπλέον ηλεκτρική ενέργεια, σε αντίθεση με τους θερμικούς σταθμούς (γαιανθράκων, πετρελαίου), που απαιτούν χρόνο προετοιμασίας.
- Μέσω των υδροταμιευτήρων δίνεται η δυνατότητα να ικανοποιηθούν και άλλες ανάγκες, όπως ύδρευση, άρδευση, δημιουργία υγροτόπων, αναψυχή κλπ.

Τα μειονεκτήματα που συνήθως εμφανίζονται είναι:

- Το μεγάλο κόστος κατασκευής φραγμάτων και εξοπλισμού των σταθμών ηλεκτροπαραγωγής, όπως και ο χρόνος που απαιτείται για την αποπεράτωση του έργου.
- Η έντονη περιβαλλοντική αλλοίωση στην περιοχή του ταμιευτήρα. Η διεθνής πρακτική σήμερα προσανατολίζεται στην κατασκευή μικρών φραγμάτων. Για τα υδροηλεκτρικά έργα λέγεται ότι προκαλούν έκλυση μεθανίου από την αποσύνθεση των φυτών που βρίσκονται κάτω απ' το νερό κι έτσι συντελούν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.

### Βιομάζα

Χρησιμοποιεί τους υδατάνθρακες των φυτών (κυρίως αποβλήτων της βιομηχανίας ξύλου, τροφίμων και ζωοτροφών και της βιομηχανίας ζάχαρης) με σκοπό την αποδέσμευση της ενέργειας που δεσμεύτηκε από το φυτό με τη φωτοσύνθεση. Ακόμα μπορούν να χρησιμοποιηθούν αστικά απόβλητα και απορρίμματα. Μπορεί να δώσει βιοαιθανόλη και βιοαέριο, που είναι καύσιμα πιο φιλικά προς το περιβάλλον από τα παραδοσιακά. Είναι μια πηγή ενέργειας με πολλές δυνατότητες και εφαρμογές, που θα χρησιμοποιηθεί πλατιά στο μέλλον.

Βιοενέργεια είναι η χημική ενέργεια που αποθηκεύεται σε φυτά και ζώα (τα οποία τρέφονται με φυτά ή άλλα ζώα) ή στα απόβλητα που αυτά παράγουν. Κατά τη διάρκεια διαδικασιών μετατροπής όπως η καύση, η βιομάζα απελευθερώνει την ενέργειά της, υπό τη μορφή θερμότητας, ενώ παράγεται διοξείδιο του άνθρακα που έρχεται να αντικαταστήσει το διοξείδιο του άνθρακα που απορροφούσε το φυτό όσο αναπτυσσόταν.

Σε γενικές γραμμές θα μπορούσε να αναφερθεί, ότι η χρήση της βιομάζας για την παραγωγή ενέργειας είναι η αντιστροφή της διαδικασίας της φωτοσύνθεσης.

Οι μονάδες παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος που λειτουργούν με βιομάζα καίνε ξύλο και αγροτικά ή κτηνοτροφικά απόβλητα για να παράγουν ενέργεια. Η βιομάζα, η οποία είναι καθαρή και ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, αξιοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρισμού με τρεις τρόπους. Σύμφωνα με τον ένα τρόπο η στερεή βιομάζα καίγεται σε έναν καυστήρα για τη θέρμανση νερού και ο ατμός που παράγεται χρησιμοποιείται για να θέσει σε λειτουργία μια γεννήτρια που παράγει ηλεκτρισμό. Σύμφωνα με το δεύτερο τρόπο τα αέρια που δημιουργούνται από τη βιομάζα (βιοαέριο και φυσικό αέριο) χρησιμοποιούνται Ανανεώσιμες – Ήπιες Πηγές Ενέργειας 16/98 για καύση και παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος. Με τον τρίτο τρόπο τα αέρια που δημιουργούνται (αιθανόλη και βιοντήζελ) χρησιμοποιούνται για μηχανές εσωτερικής καύσης. Οι χωματερές και οι μονάδες επεξεργασίας αστικών αποβλήτων, παράγουν βιοαέριο, που μπορεί να συλλεχθεί και να χρησιμοποιηθεί για ηλεκτροπαραγωγή. Στη χώρα μας τέτοιες μονάδες είναι εγκατεστημένες στη Θεσσαλονίκη, Ηράκλειο, Χανιά και Ψυτάλλεια Αττικής με συνολική εγκατεστημένη ισχύ 8000 kW. Το 12% της παγκόσμιας παραγωγής ενέργειας έχει ως πηγή τη βιομάζα.

Οι πόροι βιομάζας που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για παραγωγή ενέργειας καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα υλικών. Η βιομάζα μπορεί να χωριστεί σε δύο κατηγορίες:

- Παραδοσιακή βιομάζα:

Που γενικά περιορίζεται στις αναπτυσσόμενες χώρες και σε χρήσεις μικρής κλίμακας. Περιλαμβάνει τα καυσόξυλα και το κάρβουνο, την ήρα του ρυζιού, άλλα φυτικά υπολείμματα και την κοπριά ζώων. Χρησιμοποιείται σε ανοιχτά τζάκια για μαγείρεμα και για θέρμανση. Απόβλητα από επεξεργασία ξύλου σε μορφή συσσωματωμάτων βιομάζας (pellets) ή σε κομματάκια μαλακού ξύλου (chips) χρησιμοποιούνται πλέον σε καινοτόμα συστήματα θέρμανσης. Οι σύγχρονοι λέβητες ξύλου δεν παράγουν ορατό καπνό και οι εκπομπές τους είναι πολύ χαμηλές.

- Σύγχρονη βιομάζα:

Συνήθως αφορά χρήσεις μεγάλης κλίμακας και σκοπό να υποκαταστήσει τις συμβατικές ενεργειακές πηγές των ορυκτών καυσίμων. Περιλαμβάνει ξερά κλαδιά από το δάσος και τα γεωργικά υπολείμματα, τα οικιακά απόβλητα, τα βιοαέρια και βιοκαύσιμα από ενεργειακές καλλιέργειες (όπως έλαια από φυτά). Χρησιμοποιείται για την παραγωγή ενέργειας και θερμότητας σε εγκαταστάσεις μεγάλης κλίμακας. Στερεή βιομάζα, όπως τα υπολείμματα ξύλου μπορούν να χρησιμοποιηθούν για καύση σε ειδικά κατασκευασμένους σταθμούς παραγωγής ενέργειας ή μαζί με άνθρακα σε υπάρχοντες σταθμούς που χρησιμοποιούν άνθρακα ως καύσιμο. Το βιοαέριο μπορεί να εξαχθεί σε ειδικές εγκαταστάσεις από αγροτικά λύματα, όπως π.χ. η αραιή λάσπη. Στα μειονεκτήματα της παραγωγής ενέργειας από βιομάζα αναφέρονται το κόστος συλλογής και επεξεργασίας των υλικών, καθώς και το μικρό ενεργειακό περιεχόμενο σε σχέση με ίση μάζα καύσιμου απολιθωμάτων. Η εμπειρία των ευρωπαϊκών χωρών έδειξε ότι η χρήση βιομάζας είναι τελικά φθηνότερη για τον καταναλωτή από το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο. Οι σύγχρονοι λέβητες βιομάζας αποδεικνύονται φθηνότεροι. Παράλληλα, τα σύγχρονα συστήματα βιομάζας χρησιμοποιούνται ολοένα και συχνότερα σε υβριδικές εφαρμογές, ενώ μπορούν να παράσχουν μία διέξοδο σε πολλούς αγρότες, οι οποίοι είτε μπορούν να στραφούν σε ενεργειακές καλλιέργειες είτε να αξιοποιήσουν τα αγροτικά και κτηνοτροφικά παραπροϊόντα που σήμερα θεωρούνται απόβλητα και η καταστροφή τους συνεπάγεται επιπλέον κόστος. Το δυναμικό παραγωγής ενέργειας από βιομάζα είναι τεράστιο. Σε παγκόσμιο επίπεδο, η βιομάζα θα μπορούσε να αποδώσει 9% της παγκόσμιας

πρωτογενούς ενέργειας και 24% των ενεργειακών αναγκών μέχρι το 2020. Η χρήση της βιομάζας σε συνδυασμένα συστήματα παραγωγής θερμότητας και ενέργειας είναι η πλέον αποδοτική λύση.

### Γεωθερμική ενέργεια

Προέρχεται από τη θερμότητα που παράγεται από τη ραδιενεργό αποσύνθεση των πετρωμάτων της γης. Είναι εκμεταλλεύσιμη εκεί όπου η θερμότητα αυτή ανεβαίνει με φυσικό τρόπο στην επιφάνεια, π.χ. στους θερμοπίδακες ή στις πηγές ζεστού νερού. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε απευθείας για θερμικές εφαρμογές, είτε για την παραγωγή ηλεκτρισμού. Η Ισλανδία καλύπτει το 80-90% των ενεργειακών της αναγκών, όσον αφορά τη θέρμανση, και το 20%, όσον αφορά τον ηλεκτρισμό, με γεωθερμική ενέργεια.

Υπάρχουν δύο κύριες εφαρμογές της γεωθερμικής ενέργειας: Η πρώτη βασίζεται στη χρήση της θερμότητας της γης για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος και άλλες χρήσεις (θέρμανση κτηρίων, θερμοκηπίων). Αυτή η θερμότητα μπορεί να προέρχεται από γεωθερμικά γκάζερ που φθάνουν με φυσικό τρόπο ως την επιφάνεια της γης ή με γεώτρηση στον φλοιό της γης σε περιοχές που η θερμότητα βρίσκεται αρκετά κοντά στην επιφάνεια. Αυτές οι πηγές είναι συνήθως από μερικές εκατοντάδες μέχρι 3000 μέτρα κάτω από την επιφάνεια της γης.

Η δεύτερη εφαρμογή της γεωθερμικής ενέργειας εκμεταλλεύεται τις θερμές μάζες εδάφους ή υπόγειων υδάτων για να κινήσουν θερμικές αντλίες για εφαρμογές θέρμανσης και ψύξης.

Η χρήση γεωθερμικής ενέργειας παράγει παγκοσμίως 8.000 (MWe) ηλεκτρικού ρεύματος και 4.000 (MWt) θερμικής ενέργειας.

Χρησιμότητα γεωθερμικής ενέργειας

Η εκμετάλλευση της γεωθερμίας συμβάλλει στην:

- Εξοικονόμηση συναλλάγματος, με τη μείωση των εισαγωγών πετρελαίου
- Εξοικονόμηση φυσικών πόρων, κυρίως με την ελάττωση κατανάλωσης των εγχώριων αποθεμάτων λιγνίτη
- Καθαρότερη ατμόσφαιρα (άμβλυση φαινομένου θερμοκηπίου, περιορισμό της όξινης βροχής)

Από την αξιοποίηση της γεωθερμικής ενέργειας είναι ενδεχόμενο να προκύψουν:

- Προβλήματα από την απόρριψη των γεωθερμικών ρευστών στο περιβάλλον της περιοχής ή δύσσομα αέρια (υδροθείο), που αντιμετωπίζονται με την επανέγχυση των ρευστών στον ταμειυτήρα μέσω γεώτρησης επανεισαγωγής και δέσμευσης των αερίων με ειδικές συσκευές.
- Προβλήματα διάβρωσης και δημιουργίας αλάτων στις σωληνώσεις μεταφοράς των ρευστών, που αντιμετωπίζονται με την προσθήκη ειδικών χημικών στα γεωθερμικά ρευστά και με τη χρήση ανθεκτικών σωληνώσεων.

### Ενέργεια από τη θάλασσα

- Ενέργεια από παλίρροιες. Εκμεταλλεύεται τη βαρύτητα του Ήλιου και της Σελήνης, που προκαλεί ανύψωση της στάθμης του νερού. Το νερό αποθηκεύεται καθώς ανεβαίνει και για να ξανακατέβει αναγκάζεται να περάσει μέσα από μια τουρμπίνα, παράγοντας ηλεκτρισμό. Έχει εφαρμοστεί στην Αγγλία, τη Γαλλία, τη Ρωσία και αλλού.

- Ενέργεια από κύματα. Εκμεταλλεύεται την κινητική ενέργεια των κυμάτων της θάλασσας.
- Ενέργεια από τους ωκεανούς. Εκμεταλλεύεται τη διαφορά θερμοκρασίας ανάμεσα στα στρώματα του ωκεανού, κάνοντας χρήση θερμικών κύκλων. Βρίσκεται στο στάδιο της έρευνας.

#### Ωσμωτική ενέργεια

Η ανάμειξη γλυκού και θαλασσινού νερού απελευθερώνει μεγάλες ποσότητες ενέργειας, όπως συμβαίνει όταν ένα ποτάμι εκβάλλει στον ωκεανό. Η ενέργεια αυτή ονομάζεται ωσμωτική ενέργεια (ή γαλάζια ενέργεια) και ανακτάται όταν το νερό του ποταμού και το θαλασσινό νερό είναι διαχωρισμένα από μια ημι-διαπερατή μεμβράνη και το γλυκό νερό περνάει μέσω αυτής.

#### 1.4 Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ)

Το 1972 μια σημαντική ομάδα μελετητών και επιστημόνων δημοσίευσε το βιβλίο «The limits to Growth» στο οποίο επιχειρήσαν μια σειρά προβλέψεων γύρω από τη μοίρα της βιομηχανοποιημένης κοινωνίας. Μεταξύ άλλων στο βιβλίο προέβλεπαν ότι τα παγκόσμια αποθέματα σε πετρέλαιο θα εξαντλούνταν έως το 1992. Βέβαια το σενάριο δεν επαληθεύτηκε και αυτή η πρώτη μελέτη επισήμανε τις παγίδες υιοθέτησης τέτοιων προβλέψεων. Είναι πολύ δύσκολο να γνωρίζουμε πόση ακριβώς είναι η ποσότητα του διαθέσιμου ορυκτού καυσίμου στον πλανήτη. Αν και τα πλουσιότερα αποθέματα κάρβουνου είναι τυπικά εμφανή από την επιφάνεια της γης, το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο κρύβονται πολλές χιλιάδες χιλιόμετρα κάτω από το έδαφος. Η τεχνολογία εύρεσης και εξόρυξης των αποθεμάτων πετρελαίου και φυσικού αερίου βελτιώνεται συνεχώς, φέρνοντας στην επιφάνεια πηγές που κάποτε βρίσκονταν έξω από τα ανθρώπινα όρια. Ακόμη περισσότερο είναι δύσκολο να προβλέψει κανείς τον ρυθμό κατανάλωσης των αποθεμάτων ορυκτών καυσίμων στο μέλλον. Οι απαιτήσεις ενέργειας έχουν μια πολύπλοκη εξάρτηση από τις οικονομικές συνθήκες και η αύξηση τους δεν είναι προβλέψιμη. Στις ΗΠΑ η χρήση ενέργειας αυξανόταν κατά 4,5% ετησίως μέσα στη δεκαετία του 1960 αλλά στις αρχές της δεκαετίας του 1980 παρουσίασε μια μείωση της τάξεως του 11% για μια περίοδο 4 ετών πριν αρχίσει μια νέα ανοδική πορεία.

Οι σημερινές προβλέψεις δίνουν στα αποθέματα κάρβουνου ένα «όριο ζωής» 250 περίπου ετών, στο πετρέλαιο περίπου 40 ετών και στο φυσικό αέριο 70 ετών, αλλά υπό το φως των παραπάνω επιφυλάξεων οι στατιστικές αυτές μοιάζουν πολύ περισσότερο με «εικασίες μέντιουμ». Στην πραγματικότητα οι περισσότεροι ειδικοί συμφωνούν ότι η εξάντληση των παγκόσμιων αποθηκών ορυκτών καυσίμων είναι πιθανόν να πλήξει την οικονομική ανάπτυξη μέσα στις επόμενες δεκαετίες. Παρακάτω δίνεται ένας ενδεικτικός πίνακας των παγκόσμιων αποθεμάτων του 2011.

Είδος Καυσίμου	Διάρκεια Ζωής (έτη)
Λιγνίτης	510
Γαϊάνθρακες	130
Φυσικό Αέριο	65
Πετρέλαιο	43

Πίνακας 1.1: Προβλέψεις για την διάρκεια ζωής παγκόσμιων αποθεμάτων εξαντλήσιμων πηγών ενέργειας (2011).

Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από ΑΠΕ (σύμφωνα με τον Ν.2773/1999) είναι η Ηλεκτρική Ενέργεια η προερχόμενη από:

1. Την εκμετάλλευση Αιολικής ή Ηλιακής Ενέργειας ή βιομάζας ή Βιοαερίου.
2. Την εκμετάλλευση Γεωθερμικής Ενέργειας, εφόσον το δικαίωμα εκμετάλλευσης του σχετικού Γεωθερμικού Δυναμικού έχει παραχωρηθεί στον ενδιαφερόμενο, σύμφωνα με τις ισχύουσες κάθε φορά διατάξεις.
3. Την εκμετάλλευση της Ενέργειας από την Θάλασσα.
4. Την εκμετάλλευση Υδάτινου Δυναμικού με Μικρούς Υδροηλεκτρικούς Σταθμούς μέχρι 10 MW.
5. Συνδυασμό των ανωτέρω.
6. Τη Συμπαραγωγή, με χρήση των Πηγών Ενέργειας, των (1) και (2) και συνδυασμό τους.

### 1.5 Ζήτηση Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Η ανθρωπότητα παρουσιάζει μια ακόρεστη δίψα για ενέργεια. Οι παγκόσμιες απαιτήσεις για ισχύ έχουν τριπλασιαστεί από το 1950 και μετά, σε σημείο να χρησιμοποιούμαι σήμερα ενέργεια ίση με 10.000 εκατομ. Τόνους πετρελαίου την ημέρα. Σύμφωνα με το Παγκόσμιο Συμβούλιο Ενέργειας, η κατανάλωση ενέργειας αναμένεται να αυξηθεί κατά 50% έως το έτος 2020. Η πλειονότητα της ισχύος που λαμβάνουμε προέρχεται από ορυκτά καύσιμα –κάρβουνο, φυσικό αέριο και ειδικά πετρέλαιο, το οποίο έχει καθιερωθεί ως η βασικότερη πηγή ενέργειας του πλανήτη.

Τα αποθέματα πετρελαίου, πάνω στα οποία βασίζεται η παγκόσμια οικονομία, είναι δεκάδων εκατομμυρίων ετών παλαιά προερχόμενα από τις αρχαίες θάλασσες που καλύπτονταν με τεράστιες εκτάσεις φυτών και ζώων. Μετά τον θάνατό τους, οι οργανισμοί αυτοί παρέμειναν στον πάτο της θάλασσας, δημιουργώντας μια λάσπη πλούσια σε οργανικά στοιχεία. Με το πέρασμα των χιλιετιών η λάσπη αυτή θάφτηκε και συμπιέστηκε κάτω από πλούσια στρώματα άλλων.

Μετά την πετρελαϊκή κρίση της δεκαετίας του '70, ο κλάδος των ΑΠΕ έχει γνωρίσει αλματώδη εξέλιξη και ανάπτυξη. Τα τελευταία χρόνια χαρακτηρίζονται ως η «εποχή της πληροφορικής», με την ηλεκτρική ενέργεια να αποτελεί την κινητήρια δύναμη αυτής. Η «εξάρτηση» του πολιτισμού από την ηλεκτρική ενέργεια γίνεται άμεσα αντιληπτή σε μια πιθανή διακοπή παροχής ηλεκτρικού ρεύματος. Αυτό που δεν γίνεται άμεσα αντιληπτό είναι ότι η ουσιαστική «εξάρτηση» δεν διαμορφώνεται σε επίπεδο ηλεκτρικής ενέργειας, αλλά σε επίπεδο υδρογονανθράκων, καθώς αυτοί ικανοποιούν το 68% των αναγκών σε ηλεκτρική ενέργεια σε παγκόσμιο επίπεδο.

Η ανάπτυξη των ΑΠΕ έρχεται αρχικά να περιορίσει την προαναφερόμενη εξάρτηση με απώτερο στόχο την «απεξάρτηση» του πολιτισμού από την «οικονομία των υδρογονανθράκων» και τη στήριξη της ανάπτυξης βάσει ενός νέου προσανατολισμού, που θα στηρίζεται σε ένα μεγάλο βαθμό στις ΑΠΕ.

Η ανάγκη της παροχής ηλεκτρικής ενέργειας, εντοπίζεται σε επίπεδο κυβερνήσεων και διεθνών οργανισμών ως μέρος μιας ευρύτερης ενεργειακής πολιτικής, και όχι σε επίπεδο τελικού καταναλωτή, λόγω του σχετικά υψηλού φαινομενικά κόστους σε σχέση με άλλες συμβατικές πηγές ενέργειας. Η ελλιπής ανταγωνιστικότητα των ΑΠΕ σε επίπεδο τιμών θεωρείται σημαντική, δεδομένου ότι η ανάγκη αυτή χαρακτηρίζεται από χαμηλά επίπεδα διαφοροποίησης, ενώ το κύριο χαρακτηριστικό της εστιάζεται στο επίπεδο τιμών όπου αυτή ικανοποιείται.

Η ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας εκτιμάται ότι θα συνεχίσει να αυξάνεται τα επόμενα έτη (ξεπερνώντας τις 80.000 GWh το 2020 από 53.750 GWh το 2007), καθώς και η ζήτηση αιχμής (προσεγγίζοντας τα 16.000 MW το 2020 από 10.600 MW το 2007). Πιο συγκεκριμένα, βάσει της αύξησης στην ηλεκτροπαραγωγή, το μερίδιο των ΑΠΕ εκτιμάται ότι θα προσεγγίσει το 17% το 2020 από 4% το 2007, με κύριο μοχλό την εξάπλωση των αιολικών πάρκων. Η αύξηση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (κοντά στις 90.000 GWh το 2020 από περίπου 50.000 GWh το 2007) εκτιμάται ότι θα υπερκαλύψει τη μέση ετήσια ζήτηση. Το θεσμικό πλαίσιο, οι ευνοϊκές καιρικές συνθήκες και το μειούμενο κόστος εγκατάστασης αποτελούν εχέγγυα υψηλών αποδόσεων για τις επενδύσεις σε ΑΠΕ.

Το επίπεδο ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ ως επί το πλείστον προσδιορίζεται από την εκάστοτε εθνική ενεργειακή πολιτική, ενώ διαμορφώνεται βάσει της ικανότητας του Διαχειριστή του Συστήματος να διαχειρισθεί τα χαμηλά επίπεδα διαθεσιμότητας των μονάδων παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ, σε ό,τι αφορά στην αποτελεσματική ενσωμάτωση αυτών στο Σύστημα Μεταφοράς.

## 1.6 Φορείς Λειτουργίας της Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας

Σε αυτό το σημείο είναι απαραίτητο να εξηγηθεί με ποιο τρόπο πραγματοποιείται η παραγωγή και πώληση της ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα καθώς επίσης και πως διατηρείται σε ισορροπία το Σύστημα. Γι αυτό το λόγο παρουσιάζονται παρακάτω οι φορείς που είναι υπεύθυνοι.

### 1.6.1 Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (Ρ.Α.Ε.)

Με το άρθρο 4 του Ν.2773/1999 ιδρύθηκε η Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας ως ανεξάρτητη διοικητική αρχή, επιφορτισμένη με την παρακολούθηση και τον έλεγχο της λειτουργίας της αγοράς ενέργειας και τη διατύπωση εισηγήσεων για την τήρηση των κανόνων του ανταγωνισμού και την προστασία των καταναλωτών.

Επιπρόσθετα, η ΡΑΕ διατυπώνει γνωμοδοτήσεις προς τον Υπουργό Ανάπτυξης για την αδειοδότηση εγκαταστάσεων ανανεώσιμης ηλεκτροπαραγωγής και, μετά την έκδοση αδειών, παρακολουθεί την εξέλιξη της πορείας υλοποίησης έργων ΑΠΕ μέσω τριμηνιαίων δελτίων και εισηγείται την «εκκαθάριση» του χώρου από επενδυτές που επιδεικνύουν αδικαιολόγητη βραδύτητα. Επίσης, εισηγείται νομοθετικές παρεμβάσεις για περαιτέρω απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας, στα πλαίσια της οποίας μπορούν να βρουν θέση ουσιώδεις ρυθμίσεις για τις ΑΠΕ (όπως στην περίπτωση των υβριδικών σταθμών).

Η αξιολόγηση του συνόλου των αιτήσεων γίνεται από τη ΡΑΕ με την τεχνική υποστήριξη του Κέντρου Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας με βάση τα κριτήρια του άρθρου 9 του Κανονισμού Αδειών, που εκδόθηκε σύμφωνα με το άρθρο 3 του Ν.2773/1999.

### 1.6.2 Διαχειριστής Δικτύου- Συστήματος

Η δημιουργία Διαχειριστή του Συστήματος μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας προβλέφθηκε με τις διατάξεις του άρθρου 14 του Ν.2773/1999 και η σύστασή του έγινε με το Προεδρικό Διάταγμα 328/12.12.2000 "Σύσταση και Καταστατικό της Ανώνυμης Εταιρείας «ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ Α.Ε.»" (ΦΕΚ Α-268) με σκοπό τη λειτουργία, εκμετάλλευση, διασφάλιση της συντήρησης και την ανάπτυξη του Συστήματος σε ολόκληρη τη χώρα, καθώς και των διασυνδέσεων

του με άλλα δίκτυα, για να διασφαλίζεται ο εφοδιασμός της χώρας με ηλεκτρική ενέργεια με επαρκή, ασφαλή, οικονομικά αποδοτικό και αξιόπιστο τρόπο.

Με τον Ν.3175/2003 ο Διαχειριστής του Συστήματος αναλαμβάνει αυξημένα καθήκοντα ως λειτουργός της ημερήσιας αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας, διευθετεί τις αποκλίσεις παραγωγής και ζήτησης και προσφέρει βοηθητικές υπηρεσίες και εφεδρική ισχύ. Στον Διαχειριστή του Συστήματος ανατίθεται η εφαρμογή των διατάξεων του νόμου που αποβλέπουν στη δημιουργία συνθηκών υγιούς ανταγωνισμού, στη βάση μιας περισσότερο απελευθερωμένης και ευέλικτης ημερήσιας αγοράς. Με τον αναβαθμισμένο αυτό ρόλο μειώνεται ο επιχειρηματικός κίνδυνος και έτσι διασφαλίζεται η είσοδος νέων παικτών στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής μικρής κλίμακας. Περαιτέρω, ο Διαχειριστής του Συστήματος είναι υποχρεωμένος να διασφαλίζει σε μακροχρόνια βάση περιθώριο δυναμικού εγχώριας παραγόμενης ενέργειας, ώστε να καθίσταται εφικτή η αντιμετώπιση ελλείψεων ενέργειας στο μέλλον. Για τον σκοπό αυτό οι κάτοχοι άδειας προμήθειας είναι υποχρεωμένοι να παρέχουν εγγυήσεις διαθεσιμότητας παραγωγικού δυναμικού.

Ο Διαχειριστής του Συστήματος (ΔΕΣΜΗΕ Α.Ε.) ανέλαβε την εμπορική διαχείριση των μονάδων ΑΠΕ του διασυνδεδεμένου συστήματος της χώρας από τον Οκτώβριο του 2002. Σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 21 του Ν.2773/1999, η ΔΕΗ Α.Ε., η οποία έχει ήδη μετοχοποιηθεί με το Π.Δ. 333/2000 "Μετατροπή της Δημόσιας Επιχειρήσεως Ηλεκτρισμού (ΔΕΗ) σε Ανώνυμη Εταιρεία και έγκριση του καταστατικού της " (ΦΕΚ Α- 278), ασκεί καθήκοντα διαχειριστή του δικτύου στα μη διασυνδεδεμένα νησιωτικά συστήματα.

Καθήκοντα Διαχειριστή του Ελληνικού Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας ανέλαβε από τον Φεβρουάριο 2012 ο Ανεξάρτητος Διαχειριστής Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΑΔΜΗΕ). Ο ΑΔΜΗΕ Α.Ε συστάθηκε σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας 2009/72/ΕΚ της Ευρωπαϊκής Ένωσης, σύμφωνα και με τη νομοθετική ρύθμιση όπου ρυθμίστηκαν βασικά ζητήματα της εγχώριας αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας (Ν.4001/2011). Είναι 100% θυγατρική της ΔΕΗ Α.Ε σύμφωνα με το μοντέλο του Ανεξάρτητου Διαχειριστή Μεταφοράς (ΑΔΜ), αναλαμβάνει τον ρόλο του Διαχειριστή του Ελληνικού Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΕΣΜΗΕ) και ασκεί καθήκοντα που σχετίζονται με τη συντήρηση, τη διαχείριση, την εκμετάλλευση και την ανάπτυξη του Συστήματος Μεταφοράς, καθώς και με τη συνεργασία του με άλλους Διαχειριστές στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας. Επιπλέον, ο ΔΕΣΜΗΕ Α.Ε μετεξελίσσεται στον Λειτουργό της Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (Λ.Α.Γ.Η.Ε Α.Ε), ο οποίος λειτουργεί την Ημερήσια Αγορά Ηλεκτρικής Ενέργειας και προβαίνει σε κάθε ενέργεια που είναι αναγκαία για την έγκαιρη και συντονισμένη δημιουργία της εσωτερικής αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

### 1.6.3 Λειτουργός Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (Λ.Α.Γ.Η.Ε.)

Ο «Λειτουργός της Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας ΑΕ» (ΛΑΓΗΕ ΑΕ) ιδρύθηκε με βάση το ν 4001/2011 για τη «Λειτουργία Ενεργειακών Αγορών Ηλεκτρισμού και Φυσικού Αερίου για Έρευνα, Παραγωγή και δίκτυα μεταφοράς Υδρογονανθράκων και άλλες ρυθμίσεις» και ασκεί τις δραστηριότητες που ασκούσαν από τη «Διαχειριστής Ελληνικού Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας ΑΕ» (ΔΕΣΜΗΕ ΑΕ), πλην εκείνων που μεταφέρονται στην «Ανεξάρτητο Διαχειριστή Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας ΑΕ» (ΑΔΜΗΕ ΑΕ).

Ο Λ.Α.Γ.Η.Ε. προβαίνει σε κάθε ενέργεια που είναι αναγκαία για την έγκαιρη και συντονισμένη δημιουργία της εσωτερικής αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ιδίως μέσω της μετάβασης, το αργότερο μέχρι το Δεκέμβριο του 2014, προς το ενιαίο ευρωπαϊκό μοντέλο αγοράς (target model).

Σκοπός του ΛΑΓΗΕ είναι να εφαρμόζει τους κανόνες για τη λειτουργία της Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας σύμφωνα με τις διατάξεις του νόμου 4001/2011 και των κατά εξουσιοδότηση αυτού εκδιδόμενων πράξεων και ιδίως τον Ημερήσιο Ενεργειακό Προγραμματισμό.

Πιο συγκεκριμένα στις Αρμοδιότητες της ΛΑΓΗΕ ΑΕ περιλαμβάνονται: Η εγγραφή των Συμμετεχόντων στην Αγορά και η σύναψη συμβάσεων πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας από εγκαταστάσεις ΑΠΕ & ΣΗΘΥΑ και οι αντίστοιχες πληρωμές των Παραγωγών ΑΠΕ & ΣΗΘΥΑ. Ακόμη, ελέγχει την Ενεργειακή Αποδοτικότητα Μονάδων ΣΗΘ και τη διαχείριση του Συστήματος Εγγυήσεων Προέλευσης. Επιπλέον ρόλος του, είναι η ανάλυση και η έκδοση Στατιστικών Στοιχείων της Αγοράς όπως και ο σχεδιασμός νέου μοντέλου αγοράς στα πλαίσια των απαιτήσεων των Ευρωπαϊκών Κανονισμών και Κωδίκων σε συνεργασία με ΑΔΜΗΕ Α.Ε. και της ΡΑΕ. Τέλος, στις υποχρεώσεις του ανήκει η συμμετοχή σε ενώσεις, οργανώσεις ή εταιρείες, μέλη των οποίων είναι λειτουργοί αγορών ηλεκτρικής ενέργειας και χρηματιστήρια ηλεκτρικής ενέργειας, οι οποίες έχουν σκοπό την επεξεργασία και διαμόρφωση κανόνων κοινής δράσης που συντείνουν, στο πλαίσιο της κοινοτικής νομοθεσίας, στη δημιουργία ενιαίας ευρωπαϊκής εσωτερικής αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας.

Κατά την εκτέλεση των καθηκόντων του, ο Λειτουργός της Αγοράς διευκολύνει κατά κύριο λόγο την ολοκλήρωση της ενιαίας εσωτερικής αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας και για το σκοπό αυτόν αναλαμβάνει κάθε αναγκαία ενέργεια, στο πλαίσιο των αρμοδιοτήτων που του ανατίθενται με τον νόμο 4001/2011, προκειμένου να διασφαλίζεται η εφαρμογή των προβλέψεων του Κανονισμού 714/2009, της Οδηγίας 72/2009 και όλων των σχετικών κατευθύνσεων και αποφάσεων που εκδίδονται από τα αρμόδια όργανα της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

#### 1.6.4 Διαχειριστής του Ελληνικού Δικτύου Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας (Δ.Ε.Δ.Δ.Η.Ε. Α.Ε)

Η ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε. (Διαχειριστής του Ελληνικού Δικτύου Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας) συστάθηκε με την απόσχιση του κλάδου Διανομής της ΔΕΗ Α.Ε. σύμφωνα με το Ν. 4001/2011 και σε συμμόρφωση με την Οδηγία 2009/72/ΕΚ της Ευρωπαϊκής Ένωσης, σχετικά με την οργάνωση των αγορών ηλεκτρικής ενέργειας, με σκοπό να αναλάβει τα καθήκοντα του Διαχειριστή του Ελληνικού Δικτύου Διανομής. Είναι κατά 100% θυγατρική εταιρεία της ΔΕΗ Α.Ε., ωστόσο είναι ανεξάρτητη λειτουργικά και διοικητικά, τηρώντας όλες τις απαιτήσεις ανεξαρτησίας που ενσωματώνονται στο παραπάνω νομικό πλαίσιο.

Σκοπός της ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε. είναι η λειτουργία, η συντήρηση και η ανάπτυξη του δικτύου διανομής ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα και η διασφάλιση της διαφανούς και αμερόληπτης πρόσβασης των καταναλωτών και γενικότερα όλων των χρηστών του δικτύου. Στόχος, η τροφοδοσία, η καλή ποιότητα της τάσης του ρεύματος και η βελτίωση της ποιότητας εξυπηρέτησης όπως και η ανάπτυξη και λειτουργία του Δικτύου Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας και των συστημάτων ηλεκτρισμού των μη διασυνδεδεμένων νησιών και η διασφάλιση ισότιμης πρόσβασης σε αυτά, όλων των καταναλωτών, παραγωγών και προμηθευτών.

#### 1.6.5 Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Κ.Α.Π.Ε.)

Η ίδρυση του Κέντρου Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ) προβλέφθηκε με τις διατάξεις του άρθρου 25 του Ν.1514/1985 "Ανάπτυξη της επιστημονικής και τεχνολογικής έρευνας" (ΦΕΚ Α 13) και υλοποιήθηκε με το Π.Δ. 375/1987 "Ίδρυση Νομικού Προσώπου Ιδιωτικού Δικαίου με την επωνυμία Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας" (ΦΕΚ Α-167).



Σκοπός του Κέντρου είναι η προώθηση των ΑΠΕ, της εξοικονόμησης και της ορθολογικής χρήσης της ενέργειας, καθώς και η κάθε είδους υποστήριξη δραστηριοτήτων στους εν λόγω τομείς. Επιπλέον, με τον Ν.2244/94 "Ρύθμιση θεμάτων ηλεκτροπαραγωγής από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας" και το άρθρο 11 του Ν.2702/1999 "Διάφορες ρυθμίσεις θεμάτων αρμοδιότητας Υπουργείου Ανάπτυξης και άλλες διατάξεις" (ΦΕΚ Α-70) το ΚΑΠΕ λειτουργεί ως εθνικό συντονιστικό κέντρο των εν λόγω δραστηριοτήτων.

Το ΚΑΠΕ διαθέτει εργαστήρια πιστοποίησης τεχνολογιών ΑΠΕ, εκπονεί μελέτες προσδιορισμού του φυσικού και οικονομικού δυναμικού των ΑΠΕ και συμμετέχει ενεργά στη αξιολόγηση και παρακολούθηση των επενδύσεων του χώρου, περιλαμβανομένου του τομέα εξοικονόμησης ενέργειας. Επιπλέον, διοικείται από επταμελές Διοικητικό Συμβούλιο, το οποίο περιλαμβάνει εκπροσώπους της Γενικής Γραμματείας Έρευνας και Τεχνολογίας/Υπουργείο Ανάπτυξης, της Δημόσιας Επιχείρησης Ηλεκτρισμού, καθώς του ΣΕΒ (Συνδέσμου Επιχειρήσεων και Βιομηχανιών) και του ΕΒΕΑ (Εμπορικό και Βιομηχανικό Επιμελητήριο Αθηνών), ενώ διαθέτει επιστημονικό επιτελείο 120 και πλέον επιστημόνων, εμπειρων και εξειδικευμένων στους τομείς που δραστηριοποιείται. Ο κύριος σκοπός του είναι η προώθηση των εφαρμογών ΑΠΕ σε εθνικό και διεθνές επίπεδο, καθώς και η κάθε είδους υποστήριξη δραστηριοτήτων (τεχνολογικών, ερευνητικών, συμβουλευτικών, επενδυτικών), επιδιώκοντας τη μείωση της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης στην αλυσίδα παραγωγή-μεταφορά-χρήση της ενέργειας.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

### ΕΘΝΙΚΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

#### 2.1 Το Διεθνές και το Ευρωπαϊκό Πλαίσιο – Κλιματική Αλλαγή

##### 2.1.1 Γενικό Πλαίσιο

Χαρακτηριστικό στοιχείο της ενεργειακής πολιτικής, ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια των δύο τελευταίων δεκαετιών, αποτελεί η τάση συρρίκνωσης των εθνικών πολιτικών. Η απελευθέρωση και ευρύτερη ενοποίηση είναι στόχος που βρίσκει περίπου κοινή αποδοχή και βαθμιαία κατακτά περιφερειακές και εθνικές αγορές ενέργειας επιβάλλοντας κοινούς κανόνες λειτουργίας.

Αντίστοιχο είναι το πλαίσιο διαμόρφωσης της Ευρωπαϊκής Ενεργειακής Πολιτικής, όπου οι βασικοί άξονες αφορούν και αποσκοπούν στην ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού, στο μετριασμό της κλιματικής αλλαγής και στην εξασφάλιση της ανταγωνιστικότητας.

Κύρια κατεύθυνση της νέας Ευρωπαϊκής Ενεργειακής Στρατηγικής, όπως διαμορφώνεται σήμερα, είναι ο «εξευρωπαϊσμός» της ενεργειακής πολιτικής μέσω της αντιμετώπισης σημαντικών προκλήσεων, όπως :

- Η Ενεργειακή Ασφάλεια. Οι εισαγωγές της Ε.Ε. αυξάνονται σταθερά, ενώ η παραγωγή πετρελαίου και φυσικού αερίου μειώνεται συνεχώς.
- Η Κλιματική αλλαγή. Οι χαμηλών εκπομπών άνθρακα ενεργειακές πηγές και τεχνολογίες εξελίσσονται με αργό ρυθμό.
- Οι Τιμές ενέργειας. Παρουσιάζουν διακυμάνσεις και επηρεάζονται από την οικονομική αβεβαιότητα, τις τεχνολογικές εξελίξεις και την πολιτική αστάθεια.
- Οι Διεθνείς εξελίξεις. Οι αναπτυσσόμενες χώρες απορροφούν όλο και μεγαλύτερο ποσοστό των παγκόσμιων αποθεμάτων σε ορυκτά καύσιμα.

αλλά και δύο νέων συνιστωσών που αφορούν τις:

- Οικονομικές Εξελίξεις. Η χρηματοοικονομική κρίση και τα προβλήματα των ευρωπαϊκών οικονομιών θέτουν σε κίνδυνο νέες επενδύσεις και τεχνολογικές αγορές, όπου και θα πρέπει να παρακολουθούνται οι επιπτώσεις ώστε να λαμβάνονται έγκαιρα διορθωτικά/αντισταθμιστικά μέτρα.
- Επενδύσεις σε Υποδομές. Οι ανάγκες σε νέα δίκτυα, ηλεκτρισμού και φυσικού αερίου, που απαιτούν τεράστιες επενδύσεις με κρίσιμο το ερώτημα ποιος αναλαμβάνει το κόστος για αυτές.

##### 2.1.2 Κλιματική Αλλαγή – Προκλήσεις

Το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής αποτελεί πλέον μια κοινώς αποδεκτή πραγματικότητα, ενώ η αντιμετώπισή του, αποτελεί αφενός παγκόσμια προτεραιότητα, αφετέρου κύριο θέμα και βασική παράμετρο για το σύνολο των διεθνών και κρατικών αποφάσεων που σχετίζονται με την εκμετάλλευση, διαχείριση και κατανάλωση ενεργειακών πόρων, ενώ επιδρά αποφασιστικά τις αποφάσεις για επενδύσεις και ανάπτυξη θεσμικού πλαισίου και μηχανισμών αγοράς. Η μετάβαση σε μια οικονομία χαμηλού άνθρακα έχει μεγάλες προεκτάσεις για τον ενεργειακό τομέα σε παγκόσμιο επίπεδο, με μεγαλύτερη πρόκληση την δραστική μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα μέσω μεγάλων αλλαγών τόσο στην κατανάλωση όσο και στην παραγωγή

ενέργειας. Δεδομένου ότι ο ενεργειακός τομέας ευθύνεται περίπου για το 80% των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και ότι η δραστική μείωση των εκπομπών σε ορισμένους τομείς όπως η κτηνοτροφία είναι ιδιαίτερα δύσκολη, ο στόχος που τίθεται για τη μείωση των εκπομπών από την ενέργεια θα πρέπει να είναι κατ' ελάχιστο συμβατός με τον γενικό στόχο.

Πρόσφατα, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή δημοσίευσε τον οδικό χάρτη για μια οικονομία χαμηλών εκπομπών CO<sub>2</sub> έως το 2050 (COM(2011) 112 τελικό), ο οποίος έχει ως στόχο να συνεισφέρει στην κεντρική πολιτική της ΕΕ για μια Ευρώπη με υψηλή αποδοτικότητα των πόρων που διαθέτει. Στο πλαίσιο αυτό προτείνει συγκεκριμένες στρατηγικές για την επίτευξη μιας οικονομίας χαμηλών εκπομπών CO<sub>2</sub> και βιώσιμη ανάπτυξη έως το 2050.

### 2.1.3 Ευρωπαϊκή Ενεργειακή Πολιτική

Το κοινό Ευρωπαϊκό Σχέδιο Δράσης (COM(2008) 781 τελικό), βασίζεται στην πρόταση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για μια «Ενεργειακή Πολιτική για την Ευρώπη», και καθορίζει ένα μελλοντικό πολιτικό πρόγραμμα προτείνοντας παράλληλα και το αντίστοιχο πλαίσιο δράσεων για την επίτευξη των κύριων ενεργειακών στόχων της Ευρωπαϊκής Κοινότητας σε ότι αφορά την αειφορία, την ανταγωνιστικότητα και την ασφάλεια ενεργειακού εφοδιασμού.

Τα δέκα μέτρα του Ευρωπαϊκού Σχεδίου Δράσης για την Ενέργεια είναι τα εξής:

1. Καλύτερη λειτουργία της Εσωτερικής Αγοράς Ενέργειας.
2. Διευκόλυνση των κρατών-μελών για ανάπτυξη αλληλεγγύης στην περίπτωση ενεργειακών κρίσεων ώστε να εξασφαλίζεται η ασφαλής τροφοδοσία με πετρέλαιο, φυσικό αέριο και ηλεκτρική ενέργεια.
3. Βελτίωση του Κοινοτικού Μηχανισμού Εμπορίας Εκπομπών Αερίων του Θερμοκηπίου ώστε να μετατραπεί σε πραγματικό καταλύτη για τη μείωση εκπομπών CO<sub>2</sub> και τις επενδύσεις για καθαρή ενέργεια.
4. Ανάπτυξη προγράμματος εξοικονόμησης ενέργειας σε Ευρωπαϊκό, εθνικό και διεθνές επίπεδο.
5. Αύξηση της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.
6. Ανάπτυξη Στρατηγικής για την Ενεργειακή Τεχνολογία.
7. Ανάπτυξη τεχνολογιών μετατροπής ορυκτών καυσίμων με χαμηλές εκπομπές CO<sub>2</sub>.
8. Ανάπτυξη θεμάτων ασφάλειας και προστασίας από την χρήση της πυρηνικής ενέργειας.
9. Συμφωνία για μια διεθνή ενεργειακή πολιτική με κοινούς στόχους όπου θα ακολουθήσουν όλα τα κράτη μέλη.
10. Βελτίωση της κατανόησης των ενεργειακών θεμάτων από τους Ευρωπαίους πολίτες- καταναλωτές.

Επίκεντρο της νέας Ευρωπαϊκής ενεργειακής πολιτικής και κύριος στρατηγικός ενεργειακός στόχος είναι η δέσμευση ότι η ΕΕ θα πρέπει να μειώσει τις εκπομπές των αερίων θερ- μοκηπίου κατά 20% μέχρι το 2020, σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990. Ο στρατηγικός στόχος και τα συγκεκριμένα μέτρα για την υλοποίησή του, που περιγράφονται στο Σχέδιο Δράσης, αποτελούν και τον πυρήνα της νέας ευρωπαϊκής ενεργειακής πολιτικής.

Η ουσιαστική υλοποίηση των πολιτικών και δράσεων που προβλέπονται σε αυτή την απόφαση και των προβλεπόμενων δεσμεύσεων από τα Κράτη Μέλη, αναλύεται περαιτέρω με την επίτευξη τριών επιμέρους σχετιζόμενων στόχων, με ορίζοντα το 2020: βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και επίτευξη εξοικονόμησης πρωτογενούς ενέργειας

κατά 20%; αύξηση του ποσοστού διείσδυσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην τελική κατανάλωση ενέργειας στο επίπεδο του 20% και αύξηση του ποσοστού των βιοκαυσίμων στις μεταφορές στο 10%.

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή, όπως προβλεπόταν και από την αρχική πρόταση για την Ενεργειακή πολιτική για την Ευρώπη, από το 2007 μέχρι και σήμερα έχει προχωρήσει σε νέες θέσεις και προτάσεις για συμπληρωματικά μέτρα, έχοντας ως κύριο άξονα την επίτευξη των τριών στόχων της νέας Ευρωπαϊκής ενεργειακής πολιτικής: αειφορία, ανταγωνιστικότητα και ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού.

Στο πλαίσιο αυτό τα θεσμικά όργανα της ΕΕ έχουν προωθήσει και θεσπίσει βελτιωμένο πλαίσιο για επενδύσεις στην ενεργειακή υποδομή της ΕΕ, με σαφείς και προβλέψιμους στόχους για την ηλεκτροπαραγωγή από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, την προώθηση ενεργειακά αποδοτικών τεχνολογιών καθώς και την υιοθέτηση νέων κανόνων για την εσωτερική αγορά.

Ειδικότερα, η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει ήδη θεσπίσει δεσμευτικό πακέτο μέτρων και στόχων για το 2020 (Climate and Energy Package-CEP), στο οποίο περιλαμβάνεται ο μηχανισμός της εμπορίας αδειών εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα (ETS) από υπόχρεες εγκαταστάσεις (ηλεκτροπαραγωγή, μεγάλες βιομηχανίες και από το 2012 αεροπορικές μεταφορές), οι στόχοι κατά Κράτος Μέλος για μείωση των εκπομπών στους τομείς εκτός ETS καθώς και οι στόχοι για αύξηση του μεριδίου των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας που έχουν εξειδικευθεί κατά Κράτος Μέλος.

Στο πλαίσιο αυτό, στις 10 Νοεμβρίου 2010, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ανακοίνωσε ένα νέο πρόγραμμα για την κοινή Ευρωπαϊκή ενεργειακή στρατηγική για την περίοδο 2011-2020, με την ονομασία «Ενέργεια 2020»(COM(2010) 639 τελικό3), όπου και τίθενται οι ενεργειακές προτεραιότητες για την επόμενη δεκαετία, ενώ παρουσιάζονται οι δράσεις που πρέπει να αναληφθούν προκειμένου να αντιμετωπισθούν οι προκλήσεις που αφορούν στις βασικές κατηγορίες ενεργειακής πολιτικής (εξοικονόμηση ενέργειας, αγορά ενέργειας, τεχνολογία).

Επιπρόσθετα, το Μάρτιο του 2011, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ενέκρινε το επικαιροποιημένο Σχέδιο Δράσης για την Ενεργειακή Απόδοση (COM(2011) 109 τελικό), όπου περιγράφεται και προβλέπεται η θέσπιση και εφαρμογή συγκεκριμένων νέων μέτρων και πολιτικών καθώς είναι σαφές ότι ο κεντρικός Ευρωπαϊκός στόχος για εξοικονόμηση ενέργειας κατά 20% μέχρι το 2020 δε μπορεί να επιτευχθεί αν δεν υιοθετηθούν συμπληρωματικές δράσεις.

Στο Σχέδιο Δράσης για την Ενεργειακή Απόδοση με την εφαρμογή συγκεκριμένων μέτρων και πολιτικών, παρουσιάζεται ένα σύνολο δράσεων ανά τομέα εφαρμογής και άξονα πολιτικής. Η πρόοδος που έχει επιτευχθεί σε θέματα βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης και εξοικονόμησης ενέργειας με την εφαρμογή πολιτικών, μέτρων, μηχανισμών της αγοράς, καθώς και δράσεων έρευνας και ανάπτυξης, όπως περιγράφεται και λαμβάνεται υπόψη στο νέο Σχέδιο Δράσης, διαμορφώνει τελικά και το πλαίσιο πάνω στο οποίο θα στηριχθεί η επίτευξη των κεντρικών ευρωπαϊκών στόχων για εξοικονόμηση ενέργειας μέχρι το 2020.

Τέλος, στις 15 Δεκεμβρίου 2011, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή δημοσίευσε τον Οδικό Χάρτη για την Ενέργεια με ορίζοντα το 2050, με τον οποίο δεσμεύεται να μειώσει έως το 2050 τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου κατά περισσότερο από 80% σε σχέση με τα επίπεδα εκπομπών του 1990, στο πλαίσιο των αναγκών μείωσης εκπομπών όλων των ανεπτυγμένων χωρών. Στο συγκεκριμένο οδικό χάρτη η Ευρωπαϊκή Επιτροπή διερευνά τις προκλήσεις που τίθενται για την επίτευξη του ευρωπαϊκού στόχου για έναν ενεργειακό

τομέα χαμηλών εκπομπών άνθρακα, με ταυτόχρονη εξασφάλιση του ενεργειακού εφοδιασμού και της ανταγωνιστικότητας της Ευρωπαϊκής Οικονομίας. Ο ευρωπαϊκός Οδικός Χάρτης για την Ενέργεια με ορίζοντα το 2050 αποτελεί ένα κείμενο αναφοράς που αποσκοπεί να αποτελέσει τη βάση για τη σταδιακή ανάπτυξη ενός μακροπρόθεσμου ευρωπαϊκού πλαισίου για τον τομέα της ενέργειας σε συνεργασία με όλα τα Κράτη Μέλη και τους φορείς της αγοράς.

### **ΟΙ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΙΚΟΥ ΟΔΙΚΟΥ ΧΑΡΤΗ ΓΙΑ ΤΟ 2050**

Συνοψίζονται οι 10 προϋποθέσεις που οφείλουν να ικανοποιούνται για μετάβαση σε έναν Ενεργειακό Τομέα Χαμηλών Εκπομπών, σύμφωνα με την ΕΕ.

1. Άμεση προτεραιότητα στην επίτευξη των στόχων του 2020, με εφαρμογή όλων των μέτρων που έχουν σχεδιαστεί γι' αυτό.
2. Το ενεργειακό σύστημα και η κοινωνία συνολικά θα πρέπει να γίνουν δραστικά περισσότερο ενεργειακά αποδοτικοί.
3. Θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στη διείσδυση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.
4. Η προώθηση της τεχνολογικής καινοτομίας αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για να γίνει δυνατή η εμπορική αξιοποίηση νέων τεχνολογιών.
5. Η δέσμευση της Ευρωπαϊκής Ένωσης για μια πλήρως ολοκληρωμένη εσωτερική αγορά μέχρι το 2014.
6. Το τελικό κόστος ενέργειας να αντανakλά τα πραγματικά κόστη του ενεργειακού συστήματος. Οι ευάλωτοι καταναλωτές πρέπει σε κάθε περίπτωση να προστατεύονται και να αποφευχθεί η ενεργειακή φτώχεια.
7. Η κρισιμότητας ανάγκης ανάπτυξης νέων ενεργειακών υποδομών και δυνατοτήτων αποθήκευσης να γίνει ευρέως αντιληπτή.
8. Η ασφάλεια παραδοσιακών ή νέων μορφών πηγών ενέργειας είναι αδιαπραγμάτευτη και η ΕΕ θα συνεχίσει να αναλαμβάνει διεθνώς πρωτοβουλίες προς την κατεύθυνση αυτή.
9. Η συντονισμένη Ευρωπαϊκή δράση στις διεθνείς σχέσεις να αποτελεί κανόνα με ενίσχυση των προσπαθειών για διεθνείς δράσεις για το κλίμα.
10. Οι χώρες μέλη και οι επενδυτές χρειάζονται ορόσημα, γι αυτό είναι απαραίτητη η θέσπιση πολιτικού πλαισίου προς το 2030.

## 2.2 Αποτίμηση Τρέχουσας Κατάστασης στην Ελλάδα

Κατά την τελευταία 20ετία, το εθνικό ενεργειακό σύστημα εξελίχθηκε σύμφωνα τόσο με τα μεγέθη της οικονομικής ανάπτυξης όσο και με τις νέες καταναλωτικές συνήθειες που υιοθετήθηκαν. Παρατηρήθηκε μια τάση για διαρκή αύξηση της ζήτησης ενέργειας σε όλους τους τομείς κατανάλωσης, η οποία επηρέασε την ανάπτυξη του ενεργειακού συστήματος.

Το υψηλό επίπεδο χρήσης συμβατικών καυσίμων τόσο για την παραγωγή ηλεκτρισμού όσο και για την κατανάλωση σε όλους ανεξαιρέτως τους τομείς αποτελεί το κύριο χαρακτηριστικό του ελληνικού ενεργειακού μίγματος. Η αξιοποίηση του λιγνίτη, αποτέλεσε στρατηγική επιλογή, παρά τις περιβαλλοντικές του επιπτώσεις, καθώς μέχρι σήμερα αποτελεί το βασικό μας εγχώριο καύσιμο. Το ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας κυριαρχείται επίσης, από εισαγόμενους υδρογονάνθρακες και κυρίως πετρελαϊκά προϊόντα και λιγότερο φυσικό αέριο.

Η μεγάλη εξάρτηση της χώρας από τις εισαγωγές καυσίμων και οι μη προβλέψιμες και κυρίως μη ελεγχόμενες μεταβολές στην τιμή τους, επιφέρουν ένα σημαντικό παράγοντα αβεβαιότητας στο σχεδιασμό ενεργειακών πολιτικών αλλά και στην ασφάλεια ενεργειακού εφοδιασμού.

Η υιοθέτηση κοινών ευρωπαϊκών πολιτικών στον τομέα της ενέργειας και κυρίως σε σχέση με τις απαιτήσεις για περιορισμό των εκπομπών αέριων ρύπων του θερμοκηπίου έχει ήδη επηρεάσει το εθνικό ενεργειακό σύστημα. Ειδικότερα, τα τελευταία χρόνια επιτυγχάνεται μια ολοένα και αυξανόμενη διείσδυση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας τόσο στην ηλεκτροπαραγωγή, όσο και στην τελική χρήση ενέργειας, ενώ ήδη έχουν εφαρμοστεί μέτρα και πολιτικές για την επίτευξη εξοικονόμησης ενέργειας.

### 2.2.1 Η Εξέλιξη της Κατανάλωσης Ενέργειας

Οι τομείς με τη μεγαλύτερη αύξηση στην τελική κατανάλωση ενέργειας είναι οι μεταφορές και ο κτιριακός τομέας (οικιακός & τριτογενής). Ωστόσο, εξωγενείς παράγοντες όπως η αύξηση στις τιμές καυσίμων και η οικονομική κρίση επηρεάζουν άμεσα και δραστικά την ενεργειακή κατανάλωση, διαμορφώνοντας ένα δυναμικό πεδίο που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στο σχεδιασμό του ενεργειακού συστήματος.

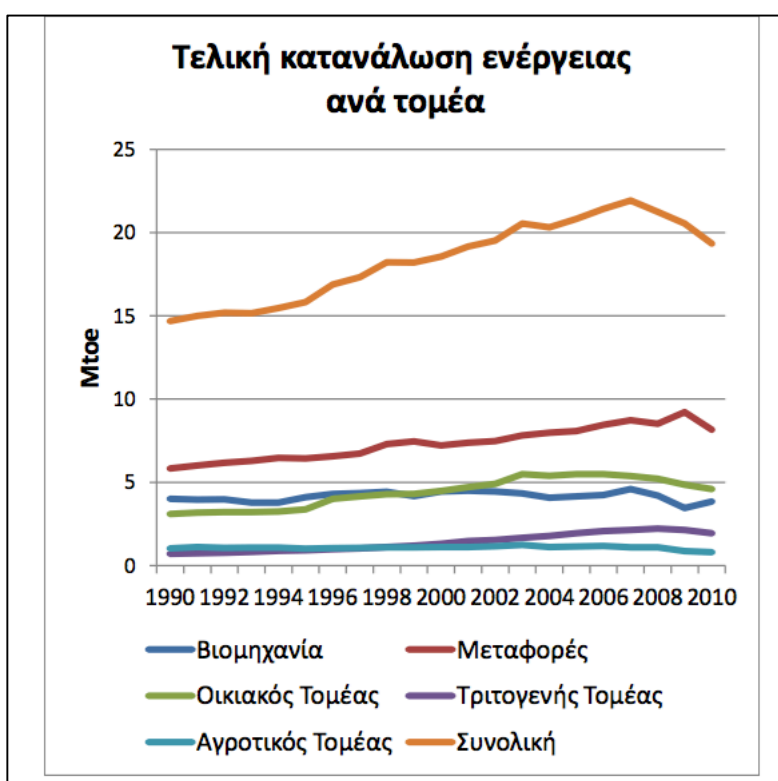
Συγκεκριμένα, τόσο το 2008, όσο και το 2009 κατά πολύ μεγαλύτερο βαθμό, παρατηρήθηκε μια μείωση της κατανάλωσης ειδικά στον οικιακό και βιομηχανικό τομέα, γεγονός που οφείλεται πιθανά στο ότι ήταν οι πρώτοι στους οποίους εμφανίστηκαν οι επιπτώσεις της οικονομικής κρίσης στην τελική κατανάλωση ενέργειας η οποία ενισχύθηκε επιπλέον και από την αύξηση στις τιμές ενέργειας. Επισημαίνεται, ότι αυτή η μείωση στην τελική κατανάλωση ενέργειας εκτιμάται ότι θα επηρεάσει το σύνολο των τελικών τομέων κατά το χρονικό διάστημα που θα παρατηρείται οικονομική ύφεση στην Ελλάδα. Ήδη το 2010 η μείωση αυτή εντείνεται συμπαρασύροντας σε σημαντική μείωση και τον τομέα των μεταφορών, ενώ συνολικά οι επιμέρους μειώσεις της τελικής κατανάλωσης ενέργειας στους τελικούς τομείς χρήσης, οδηγούν σε απόλυτα μεγέθη σε ποσό τελικής κατανάλωσης ενέργειας του επιπέδου των αρχών της προηγούμενης δεκαετίας.

Η μόνη ουσιαστική αλλαγή και πρόοδος στον τομέα της προσφοράς ενέργειας επετεύχθη με την εισαγωγή του φυσικού αερίου, τόσο στις άμεσες χρήσεις τελικής κατανάλωσης, όσο και στην ηλεκτροπαραγωγή. Παρόλα αυτά, ο βαθμός διείσδυσής του ακόμη υπολείπεται σημαντικά από τον αντίστοιχο ευρωπαϊκό μέσο όρο, με τη μεγαλύτερη υστέρηση να παρατηρείται στις άμεσες χρήσεις καθώς δεν έχουν ολοκληρωθεί οι απαραίτητες

επεκτάσεις του συστήματος μεταφοράς και διανομής του. Επισημαίνεται ότι μέχρι σήμερα τα προϊόντα πετρελαίου κατέχουν το μεγαλύτερο μερίδιο στην εγχώρια τελική κατανάλωση (66,5% σε σχέση με 41,6% στην ΕΕ).

Η ανάλυση του μεριδίου της τελικής κατανάλωσης ενέργειας ανά τομέα από το 1990 έως το 2009 οδηγεί σε σημαντικά συμπεράσματα ως προς την εξέλιξη της ενεργειακής κατανάλωσης και αποτελεσματικότητας των επιμέρους τομέων οικονομικής δραστηριότητας της χώρας.

Διαπιστώνεται ότι ο τομέας των μεταφορών παρουσιάζει σημαντική αύξηση της τελικής κατανάλωσης ενέργειας, κατέχοντας το υψηλότερο μερίδιο σε σχέση με τους υπόλοιπους τομείς (44,9% σε σχέση με 33% στην Ευρώπη) και αποδεικνύεται να υστερεί ως προς την ενεργειακή του αποτελεσματικότητα, τόσο στις αστικές όσο και στις υπεραστικές μετακινήσεις.



Σχήμα 2.1: Εξέλιξη της τελικής κατανάλωσης ενέργειας συνολικά κατά τομείς για την περίοδο 1990-2010

Παρατηρώντας την εξέλιξη της τελικής κατανάλωσης ενέργειας στην Ελλάδα για την περίοδο από το 1990 έως το 2009, φαίνεται ότι η τελική κατανάλωση ενέργειας στο βιομηχανικό τομέα παραμένει ουσιαστικά σταθερή με το ποσοστό συμμετοχής του στην τελική κατανάλωση να παρουσιάζει μείωση της τάξης του 10,5%, ενώ αντίθετα παρατηρείται σημαντική αύξηση της συνεισφοράς του οικιακού και κυρίως του τριτογενή τομέα στην τελική κατανάλωση ενέργειας της χώρας (ποσοστό αύξησης μεριδίου κατά 2,4% και 6,0%, αντίστοιχα), γεγονός που συνάδει και με την εξέλιξη της ελληνικής οικονομίας. Στον οικιακό τομέα, παρατηρείται σημαντική αύξηση της τελικής κατανάλωσης κατά 54,7%, ενώ η μεγαλύτερη αύξηση στην τελική κατανάλωση παρατηρείται στον τριτογενή

τομέα, όπου σχεδόν τριπλασιάστηκε κατά την περίοδο 1990-2009, ακολουθώντας μέση ετήσια αύξηση 6%.

Ποιοτικά ωστόσο, η ελληνική αγορά υστερεί σε σχέση με άλλες χώρες της ΕΕ, ως προς την ενεργειακή της αποτελεσματικότητα. Συγκεκριμένα, η ενεργειακή απόδοση, η εξοικονόμηση ενέργειας και η ορθολογική χρήση ενέργειας έχουν ακόμα μεγάλο περιθώριο ανάπτυξης μεταξύ των τελικών καταναλωτών.

Πρέπει ωστόσο να επισημανθεί ότι η μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης στη τελική χρήση μπορεί είτε να επιτυγχάνεται μέσω της εφαρμογής μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας, είτε να οφείλεται σε οικονομικές συγκυρίες, περίπτωση κατά την οποία, η ενεργειακή αγορά κινδυνεύει να οδηγηθεί σε φαινόμενα ενεργειακής ένδειας. Συνεπώς, βασικό στόχο οφείλει να αποτελεί, η ικανοποίηση των ενεργειακών αναγκών των τελικών καταναλωτών, η οποία θα πρέπει να επιτυγχάνεται με τον πλέον ενεργειακά αποδοτικό τρόπο.

### 2.2.2 Ο Τομέας του Ηλεκτρισμού

Το Ελληνικό ηλεκτρικό σύστημα χωρίζεται στο διασυνδεδεμένο σύστημα της ηπειρωτικής χώρας και τα Αυτόνομα ηλεκτρικά συστήματα των νησιών.

Το διασυνδεδεμένο σύστημα καλύπτει όλη την ηπειρωτική χώρα και τα νησιά, που βρίσκονται σχετικά κοντά στις ακτές του και διασυνδέεται και με τα συστήματα όλων των γειτονικών χωρών. Μεγάλο μέρος των σταθμών παραγωγής βρίσκεται στο βόρειο τμήμα της χώρας (κυρίως λιγνιτικοί και υδροηλεκτρικοί σταθμοί), όπου βρίσκονται τα μεγαλύτερα κοιτάσματα λιγνίτη, μακριά από το μεγαλύτερο κέντρο κατανάλωσης (Αττική), τελευταία σημαντική παραγωγή από σταθμούς Φυσικού Αερίου αναπτύσσεται και στην κεντρική περιοχή της χώρας.

Μη διασυνδεδεμένα με το ηπειρωτικό σύστημα νησιά παραμένουν τα περισσότερα νησιά του Αιγαίου, τα οποία βρίσκονται σε μεγάλη σχετικά απόσταση από την ηπειρωτική χώρα (π.χ. Κρήτη, Δωδεκάνησα, νησιά Β. Αιγαίου). Στο προσεχές μέλλον, μέχρι το 2025 και σταδιακά με τη διασύνδεση της Κρήτης να γίνεται την τρέχουσα δεκαετία, πρόκειται να καταστεί δυνατή και η διασύνδεση αυτών των νησιών με το ηπειρωτικό σύστημα, ώστε να καταργηθεί πλήρως η χρήση πετρελαίου για την ηλεκτροπαραγωγή και παράλληλα να αξιοποιηθεί το σημαντικό δυναμικό τεχνολογιών ΑΠΕ που διαθέτουν οι εν λόγω περιοχές.

Το κύριο μερίδιο στο μείγμα ηλεκτροπαραγωγής το κατέχουν οι λιγνιτικοί σταθμοί με 56%, ενώ υψηλό είναι και το μερίδιο των πετρελαϊκών προϊόντων (13%) λόγω της κύριας χρήσης τους στα μη διασυνδεδεμένα νησιά. Οι σταθμοί φυσικού αερίου συνδυασμένου κύκλου (18%) και οι σταθμοί ΑΠΕ (13%) έχουν αρχίσει ήδη να υποκαθιστούν μέρος της παραγωγής από λιγνίτη, παρουσιάζοντας, ωστόσο, υψηλό δυναμικό περαιτέρω ανάπτυξης. Παρά τα χαμηλά ποσοστά εκπομπών ηλεκτροπαραγωγής, η πυρηνική ενέργεια δεν έχει προωθηθεί στην Ελλάδα και δεν προβλέπεται να εισχωρήσει στο εθνικό ενεργειακό σύστημα.

Επίσης, στην Ελλάδα παρατηρείται περιορισμένη ανάπτυξη δικτύων τηλεθέρμανσης και εγκατάστασης μονάδων συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας (ΣΗΘ), κύρια λόγω της σχετικά μικρής ζήτησης για θερμική ενέργεια άρα και περιορισμένου επενδυτικού ενδιαφέροντος αλλά και της έλλειψης των σχετικών υποδομών. Το μεγάλο μέρος της εγκατεστημένης ισχύος μονάδων ΣΗΘ βρίσκεται στα διυλιστήρια, σε μεγάλους σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και στη βιομηχανία τροφίμων. Παράλληλα, κάποιες ηλεκτροπαραγωγικές μονάδες της ΔΕΗ έχουν τροποποιηθεί κατάλληλα, ώστε να



καλύπτουν τις θερμικές ανάγκες αστικών περιοχών με δίκτυα τηλεθέρμανσης (Πτολεμαΐδα, Κοζάνη, Αμύνταιο, Μεγαλόπολη και μελλοντικά Φλώρινα).

### 2.2.3 Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Η Ελλάδα εμφανίζει ένα υψηλό δυναμικό για αξιοποίηση των τεχνολογιών ΑΠΕ σε όλους τους τομείς τελικής κατανάλωσης, καθώς και για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Το δυναμικό αυτό για ηλεκτροπαραγωγή, τα τελευταία χρόνια και κυρίως από το 2006 και μετά, γίνεται προσπάθεια να αξιοποιηθεί με το βέλτιστο τρόπο υιοθετώντας μια σειρά από αλλαγές στο θεσμικό πλαίσιο αδειοδότησης και χρήσης συστημάτων ΑΠΕ, αλλά και με την παράλληλη χρήση των απαραίτητων χρηματοδοτικών εργαλείων.

Η έμφαση έχει δοθεί σε τεχνολογίες με υψηλό βαθμό εμπορικής ωριμότητας (π.χ. αιολικά πάρκα, φωτοβολταϊκά, βιομάζα, μικρά υδροηλεκτρικά), οι οποίες έχουν προσελκύσει και υψηλό επενδυτικό ενδιαφέρον. Ιδιαίτερα, τα τελευταία 3 χρόνια έντονο είναι το επενδυτικό ενδιαφέρον για την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας (κυρίως για Φ/Β), όπου ήδη φαίνονται σημαντικά αποτελέσματα και αυξημένο επίπεδο συμμετοχής της συγκεκριμένης τεχνολογίας στην ηλεκτροπαραγωγή από ΑΠΕ.

Ωστόσο, παρά το ιδιαίτερα έντονο επενδυτικό ενδιαφέρον και τα πολύ ευεργετικά οικονομικά κίνητρα για την εγκατάσταση συστημάτων ΑΠΕ για ηλεκτροπαραγωγή, ο ρυθμός ανάπτυξής τους δεν μπορεί να θεωρηθεί υψηλός, κυρίως λόγω καθυστερήσεων που υπήρξαν κυρίως στο παρελθόν στην αδειοδοτική διαδικασία και στο παρόν λόγω κυρίως της αβεβαιότητας των επενδυτών για τη βιωσιμότητα του μηχανισμού στήριξης των ΑΠΕ.

Αυτός είναι και ο κύριος λόγος που τα τελευταία χρόνια έχουν υιοθετηθεί μια σειρά θεσμικών παρεμβάσεων που έχουν ως στόχο την επιτυχή αντιμετώπιση αυτών ακριβώς των προβλημάτων και τη δραστική μείωση του απαιτούμενου χρόνου για την ολοκλήρωση της αδειοδότησης και την εγκατάσταση των μονάδων. Ταυτόχρονα έχει αρχίσει η διαδικασία αναμόρφωσης και ενίσχυσης του μηχανισμού στήριξης των ΑΠΕ, σε συνεργασία και με την ΕΕ, ώστε να αυξηθεί η επενδυτική εμπιστοσύνη για έργα ΑΠΕ στην Ελλάδα.

Αντίθετα με το ενδιαφέρον και την υποστήριξη σε θεσμικό επίπεδο των έργων ΑΠΕ για ηλεκτροπαραγωγή, η συνεισφορά των ΑΠΕ στη θερμική ενέργεια και στις μεταφορές με τη χρήση βιοκαυσίμων παραμένει σχετικά χαμηλή κυρίως λόγω της έλλειψης των κατάλληλων χρηματοδοτικών μηχανισμών. Η θερμική χρήση της βιομάζας και των θερμικών ηλιακών συστημάτων στον οικιακό τομέα και δευτερευόντως στη βιομηχανία και στον τριτογενή, έχουν διαχρονικά κατακτήσει ένα σημαντικό μερίδιο το οποίο όμως ουσιαστικά υπολείπεται σημαντικά του δυναμικού προς αξιοποίηση. Παράλληλα η διείσδυση και χρήση και άλλων τεχνολογιών ΑΠΕ έχει καθυστερήσει σημαντικά (π.χ. χρήση γεωθερμικών αντλιών θερμότητας). Παρόμοια είναι και η κατάσταση ως προς τη συμμετοχή των βιοκαυσίμων στις μεταφορές, η οποία ακόμα κυμαίνεται σε αρκετά χαμηλά επίπεδα (1%-2%), ενώ υπολείπεται η ανάπτυξη μιας ολοκληρωμένης προσέγγισης για τη βιώσιμη αξιοποίηση του εγχώριου δυναμικού από ενεργειακές καλλιέργειες για την παραγωγή βιοκαυσίμων.

## 2.3 Οι προκλήσεις για την Ελληνική Ενεργειακή Πολιτική

Οι προκλήσεις για την εθνική ενεργειακή πολιτική συνάδουν σε πολύ μεγάλο βαθμό με εκείνες της Ευρωπαϊκής ενεργειακής πολιτικής και αφορούν:

- στην ασφάλεια ενεργειακού ανεφοδιασμού
- στην αποτελεσματική αντιμετώπιση των προβλημάτων που προκύπτουν σχετικά με το περιβάλλον και την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής,
- στη βιώσιμη ανάπτυξη και στην προστασία του καταναλωτή, καθώς και
- στη λειτουργία της εσωτερικής αγοράς ενέργειας.

Οι προκλήσεις που έρχεται να αντιμετωπίσει η χώρα για την ενεργειακή της πολιτική είναι ακόμα μεγαλύτερες αν συνυπολογιστούν οι επιπτώσεις της οικονομικής κρίσης και η αβεβαιότητα των μελλοντικών οικονομικών συγκυριών.

Παράλληλα, πρέπει να συνυπολογιστεί το γεγονός ότι σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης έχουν συμφωνηθεί δεσμευτικοί ενεργειακοί στόχοι για τα Κράτη-Μέλη μέχρι το 2020, σε σχέση με τη διείσδυση των ΑΠΕ και τη μείωση των εκπομπών Αερίων Φαινομένου Θερμοκηπίου ενώ, από το 2013 η ηλεκτροπαραγωγή επιβαρύνεται με το συνολικό κόστος εκπομπών (παύει να ισχύει η δωρεάν διανομή δικαιωμάτων εκπομπών) και από το 2015 πρέπει όλες οι αγορές να πληρούν τα κριτήρια του «Μοντέλου Στόχου» (Target Model).

### 2.3.1 Διασφάλιση Ενεργειακού Εφοδιασμού

Σημαντικές προκλήσεις στο πεδίο του ενεργειακού εφοδιασμού της χώρας θα αποτελέσουν η διασφάλιση του επαρκούς εφοδιασμού καυσίμων και η ενίσχυση των εγχώριων πηγών ενέργειας.

Συγκεκριμένα ένας από τους σημαντικότερους στόχους αποτελεί η μέγιστη δυνατή απεξάρτηση από τις εισαγωγές πετρελαίου. Οι διακυμάνσεις των τιμών πετρελαίου και η αβεβαιότητα ως προς τη διασφάλιση προμήθειας λόγω της έλλειψης εναλλακτικών προμηθευτών και της αναγκαστικής διέλευσης μέσω γεωπολιτικά ασταθών περιοχών αποτελούν μεγάλο κίνδυνο για την εξασφάλιση της επάρκειας για την κάλυψη των αναγκών. Επιπλέον, η χρήση πετρελαίου συνεπάγεται υψηλές εκπομπές αερίων ρύπων (CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> και NO<sub>x</sub>) με αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Για τους παραπάνω λόγους, είναι σημαντικό να καθοριστεί ένα στρατηγικό πλαίσιο για τη σταδιακή μείωση της χρήσης και όπου είναι τεχνικό-οικονομικά εφικτό την πλήρη αντικατάσταση του πετρελαίου από φυσικό αέριο και ΑΠΕ σε όλους τους τομείς τελικής κατανάλωσης αλλά με την παράλληλη διασφάλιση της τήρησης αποθεμάτων ασφαλείας.

Απαιτείται επίσης σχεδιασμός για την προώθηση κατασκευής αποθηκευτικών χώρων και αγωγών μεταφοράς καυσίμων, τόσο υγρών καυσίμων όσο και φυσικού αερίου, στα πλαίσια ενός περιφερειακού σχεδιασμού ώστε να μειωθεί το κόστος διακίνησης τους. Η μείωση της εξάρτησης από το πετρέλαιο είναι σημαντικό να συνοδευτεί από την ενίσχυση της ασφάλειας εφοδιασμού σε φυσικό αέριο, το οποίο αναμένεται να εισχωρήσει σημαντικά σε όλους σχεδόν τους τομείς της τελικής κατανάλωσης αλλά και στον τομέα του ηλεκτρισμού τα επόμενα χρόνια.

Η διαφοροποίηση των πηγών προέλευσης του φυσικού αερίου καθώς και η περαιτέρω ανάπτυξη της εγχώριας αγοράς υδροποιημένου φυσικού αερίου (LNG) με την κατασκευή νέων τερματικών σταθμών και την επέκταση του υφιστάμενου σταθμού ΥΦΑ στη Ρεβυθούσα αποτελούν προκλήσεις για την εθνική ενεργειακή πολιτική. Η υλοποίηση

επενδύσεων σε υποδομές και η συμμετοχή σε διασυνοριακά έργα ενίσχυσης και κατασκευής αγωγών φυσικού αερίου, θα μετατρέψουν την Ελλάδα σε ενεργειακό κόμβο, συμβάλλοντας στην ασφάλεια εφοδιασμού και ενισχύοντας την εθνική οικονομία.

Παράλληλα, η εκμετάλλευση των εγχώριων αποθεμάτων υδρογονανθράκων αποτελεί προτεραιότητα για τη μείωση της εξάρτησης από εισαγόμενα καύσιμα, ενώ η ολοκλήρωση των μελετών για την έρευνα και εκμετάλλευση υδρογονανθράκων σε συγκεκριμένες γεωγραφικές περιοχές της ελληνικής επικράτειας αναμένεται να δώσουν τα απαραίτητα στοιχεία για τις δυνατότητες κάλυψης των ενεργειακών αναγκών από εγχώρια αποθέματα.

Επιπλέον στόχος της εθνικής ενεργειακής πολιτικής αποτελεί η ενίσχυση των ηλεκτρικών δικτύων τόσο μέσω των διασυνοριακών διασυνδέσεων όσο και στο εσωτερικό της χώρας. Συγκεκριμένα, κρίνεται σημαντικό να εξασφαλιστεί η ενίσχυση των διασυνδέσεων με τις γειτονικές χώρες για την υποστήριξη των διασυνοριακών συναλλαγών ηλεκτρικής ενέργειας, με τις οποίες επιτυγχάνεται εξισορρόπηση των εγχώριων χονδρεμπορικών τιμών ηλεκτρικής ενέργειας με αυτές των γειτονικών χωρών και ταυτόχρονη εξασφάλιση της ενεργειακής επάρκειας.

Σημαντική πρόκληση αποτελεί επιπλέον η διασύνδεση του συνόλου σχεδόν των μη διασυνδεδεμένων νησιών με το ηπειρωτικό δίκτυο καθώς και η περαιτέρω ενίσχυση του τελευταίου. Υπό αυτές τις συνθήκες καθίσταται εφικτή αφενός η κάλυψη των φορτίων αιχμής των μη διασυνδεδεμένων νησιών με παράλληλη απεξάρτηση τους από τους ρυπογόνους πετρελαϊκούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής, αφετέρου η πλήρης αξιοποίηση του τοπικού ανανεώσιμου δυναμικού. Προσπατούμενο για τα προηγούμενα αποτελεί η ορθή υλοποίηση των έργων ανάπτυξης του συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας που έχουν προγραμματιστεί και περιγράφονται στη «Μελέτη Ανάπτυξης Συστήματος Μεταφοράς 2010-2014» (ΜΑΣΜ) που έχει εκδοθεί από τον ΔΕΣΜΗΕ.

Μια από τις σημαντικότερες προκλήσεις στον τομέα της ενέργειας είναι η ανάπτυξη και βέλτιστη αξιοποίηση των εγχώριων πηγών, τόσο των συμβατικών καυσίμων, όσο και του ανανεώσιμου δυναμικού, γεγονός που θα συμβάλλει σημαντικά στη μείωση της τρέχουσας υψηλής εξάρτησης από εισαγωγές, θα παρέχει ασφάλεια ως προς την κάλυψη των εγχώριων φορτίων και θα αποτελέσει σημαντικό μέσο ενίσχυσης και ανάπτυξης της εθνικής οικονομίας. Ιδιαίτερα στον τομέα των ΑΠΕ είναι επιτακτικό να επιλυθούν όλα τα ζητήματα- τα που αφορούν σε καθυστερήσεις στην αδειοδοτική διαδικασία, καθώς και στην ανάπτυξη των απαραίτητων υποδομών δικτύου όπου αυτό απαιτείται. Επιπλέον, είναι σημαντικό, κυρίως για τα αιολικά (ειδικά και για τα θαλάσσια) και φωτοβολταϊκά πάρκα, να προγραμματιστεί μια μελέτη για τη βέλτιστη χωροθέτησή τους στις διοικητικές περιφέρειες, σε σχέση, τόσο με το υπάρχον δυναμικό όσο και με το εκτιμώμενο φορτίο.

Η ανάπτυξη ενός συστήματος διεσπαρμένης παραγωγής, κυρίως από ΑΠΕ, το οποίο θα συνεισφέρει στην καλύτερη αξιοποίηση των τοπικών ενεργειακών πόρων, την απευθείας τροφοδότηση και, κατά συνέπεια εξασφάλιση κάλυψης των τοπικών φορτίων καθώς και τη μείωση απωλειών κατά τη μεταφορά, κρίνεται σημαντική. Στο πλαίσιο αυτό, η συμβολή των τεχνολογιών ΑΠΕ για κάλυψη θερμικών ή ακόμη και ψυκτικών φορτίων, ώστε να επιτευχθεί μεγαλύτερη απεξάρτηση από εισαγόμενα καύσιμα είναι απαραίτητη, ενώ και στον τομέα των μεταφορών πρέπει να υπάρξει η απαραίτητη ορθολογική ανάπτυξη εγχώριας παραγωγής βιοκαυσίμων.

Το υψηλό ανανεώσιμο δυναμικό που εμφανίζει η Ελλάδα, ειδικά σε ηλιακή ενέργεια, δημιουργεί προοπτικές εκμετάλλευσης της παραγόμενης ενέργειας από άλλες χώρες στο πλαίσιο ανάπτυξης διευρωπαϊκών δικτύων ηλεκτρικής ενέργειας. Η ανάπτυξη τέτοιων στρατηγικών επενδυτικών σχεδίων, θα ενισχύσει τον ενεργειακό ρόλο της Ελλάδας, θα προσφέρει σημαντικά άμεσα οφέλη στην εγχώρια οικονομία, ενώ θα δημιουργήσει

αναπτυξιακές προοπτικές και νέες θέσεις εργασίας σε διάφορους εμπορικούς και βιομηχανικούς κλάδους.

## **ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΗΛΙΟΣ**

### **ΕΘΝΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΞΑΓΩΓΗΣ ΠΡΑΣΙΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**

Το υψηλό δυναμικό σε ΑΠΕ που εμφανίζει η Ελλάδα, ειδικά σε ηλιακή ενέργεια, δημιουργεί προοπτικές αξιοποίησης της ενέργειας αυτής από άλλες χώρες, στο πλαίσιο ανάπτυξης διευρωπαϊκών συνεργασιών. Κρίσιμη παράμετρος ωστόσο για την υλοποίηση της εξαγωγής «πράσινης» ηλεκτρικής ενέργειας, αποτελεί η ανάπτυξη των απαραίτητων υποδομών δικτύου και η εύρεση των επενδυτικών κεφαλαίων, μέσα σε ένα πλαίσιο διευρυσμένων διακρατικών συνεργασιών.

Ένα έργο που προορίζεται για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές με σκοπό την εξαγωγή της προς χώρες της κεντρικής και δυτικής Ευρώπης είναι το Πρόγραμμα ΗΛΙΟΣ. Στην Ελλάδα λόγω του υψηλού ποσοστού ηλιοφάνειας, οι επενδύσεις σε ηλιακή ενέργεια είναι αποδοτικότερες συγκρινόμενες με τις ίδιες επενδύσεις σε άλλες ευρωπαϊκές χώρες. Σε αυτή τη λογική στηρίζεται το Πρόγραμμα ΗΛΙΟΣ το οποίο έχει στέρεα νομική βάση, καθώς η Οδηγία 28/2009 της ΕΕ για την προώθηση των ΑΠΕ προβλέπει μηχανισμούς συνεργασίας μεταξύ κρατών-μελών.

Τα οφέλη, ιδιαίτερα στην Περιφέρεια, από ένα τέτοιο έργο είναι πολλαπλά, τόσο κατά τη φάση της ανάπτυξης του (απασχόληση, τεχνογνωσία κ.ά.) όσο και κατά τη λειτουργία του (απασχόληση, έσοδα από την πώληση της ενέργειας). Επιπλέον, η ενίσχυση και η ανάπτυξη νέων δικτυακών υποδομών που προβλέπει το έργο, συμβάλλουν ουσιαστικά τόσο στην υλοποίηση των σχεδίων ανάπτυξης των Ευρωπαϊκών διασυνδέσεων όσο και στη δημιουργία της ενιαίας Ευρωπαϊκής αγοράς ενέργειας. Η ανάπτυξη τέτοιων στρατηγικών επενδυτικών σχεδίων, θα ενισχύσει το ενεργειακό ρόλο της Ελλάδας, θα προσφέρει σημαντικά άμεσα οφέλη στην εγχώρια οικονομία, ενώ θα δημιουργήσει και αναπτυξιακές προοπτικές και νέες θέσεις εργασίας στην περιφέρεια.

Η ανάπτυξη του έργου σχεδιάζεται έτσι ώστε να μην παρεμποδίσει την ανάπτυξη των ΑΠΕ του Εθνικού Σχεδίου Δράσης.

Χαρακτηριστικό στοιχείο του εθνικού ηλεκτρικού συστήματος αποτελεί η ιδιαιτερότητα του φορτίου αιχμής, ως προς τη μετατόπιση του από τους χειμερινούς στους θερινούς μήνες (και συγκεκριμένα στο μέσο της ημέρας), γεγονός που οφείλεται ως επί το πλείστον στην αυξημένη χρήση των κλιματιστικών ειδικά στα αστικά κέντρα. Το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό είναι και αυτό που δεσμεύει ορισμένες ανάγκες εγκατεστημένης ισχύος και αποτελεί έναν επιπλέον παράγοντα για την αντιμετώπιση των προκλήσεων σχετικά με την εξασφάλιση κάλυψης των ηλεκτρικών φορτίων. Η ανάπτυξη έξυπνων δικτύων και

μετρητών δύναται να συμβάλλει σημαντικά στον προγραμματισμό και συντονισμό για την εξισορρόπηση της ζήτησης με την παραγωγή ενέργειας. Επιπλέον, σκόπιμο κρίνεται να δοθεί έμφαση στην ανάπτυξη και διεύρυνση συστημάτων αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας (λ.χ. ανάπτυξη μεγάλων αντλητικών υδροηλεκτρικών σταθμών). Υπό το φως των ανωτέρω, τα χαρακτηριστικά του ελληνικού ηλεκτρικού συστήματος, καθιστούν αναγκαία τη συνεχή ανάλυση της συμπεριφοράς του, προκειμένου να εξασφαλίζεται η ασφάλεια της λειτουργίας του.

## 2.4 Μελλοντική Πορεία του Ελληνικού Ενεργειακού Συστήματος

Η εξέλιξη του Ελληνικού ενεργειακού συστήματος τις επόμενες δεκαετίες, θα έχει ως βασικούς άξονες κατεύθυνσης την ασφάλεια ενεργειακού εφοδιασμού, τη διασφάλιση της καλής λειτουργίας της εσωτερικής αγοράς ενέργειας, τη βέλτιστη αξιοποίηση των εγχώριων πηγών ενέργειας, την προώθηση των τεχνολογιών παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ, την ταχεία υιοθέτηση τεχνολογικών εφαρμογών που συνεισφέρουν στην εξοικονόμηση ενέργειας αλλά και στη διαχείριση της ζήτησής της, καθώς και την επίτευξη δραστικής μείωσης των εκπομπών αέριων ρύπων του θερμοκηπίου από τις ανθρωπογενείς καταναλώσεις ενέργειας.

Στο πλαίσιο αυτό, το Εθνικό Σχέδιο Δράσης για τις ΑΠΕ που παρουσιάστηκε το 2010 και έχει ως στόχο την επίτευξη συγκεκριμένων στόχων για τη διείσδυση των ΑΠΕ στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση, θέτει συνολικά και τις βάσεις και την πορεία εξέλιξης του ενεργειακού τομέα μέχρι το 2020.

Λαμβάνοντας υπόψη τις συγκεκριμένες δεσμεύσεις και τους εθνικούς στόχους, δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην πορεία εξέλιξης του ενεργειακού συστήματος σε μακροπρόθεσμο πλαίσιο (έως το 2050), επιχειρώντας την ανάλυση των αποτελεσμάτων διαφορετικών σεναρίων σχετικά με τους στόχους, τη λειτουργία, τη δομή και τη σύνθεση του ενεργειακού συστήματος.

Ειδικότερα, για τη μακροπρόθεσμη παρακολούθηση της εξέλιξης του συστήματος και της τελικής ζήτησης μέχρι το 2050, λαμβάνεται ως έτος αναφοράς το 2020, όπου και θεωρείται ότι έχουν επιτευχθεί οι κεντρικοί εθνικοί ενεργειακοί στόχοι που προβλέπουν διείσδυση κατά 20% των ΑΠΕ στην τελική ενεργειακή κατανάλωση, με την επιμέρους ανάλυση του μεριδίου των ΑΠΕ να αφορά σε 40% στην ηλεκτροπαραγωγή, 20% συμμετοχή στη ζήτηση ενέργειας για θέρμανση/ψύξη και σε διείσδυση κατά 10% στις μεταφορές.

Το αποτέλεσμα της ανάλυσης του Ελληνικού ενεργειακού συστήματος μέχρι το 2020 οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η επίτευξη του ποσοστού συμμετοχής των ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή, θα επιτευχθεί μόνο με τη συνδυαστική εφαρμογή θεσμικών, κανονιστικών, οικονομικών και τεχνολογικών μέτρων που έχουν ως βασικό στόχο την αξιοποίηση του οικονομικού δυναμικού ανάπτυξης μεγάλων έργων ΑΠΕ, την ολοκλήρωση των αναγκαίων εργασιών επέκτασης και αναβάθμισης του ηλεκτρικού δικτύου και τη σταδιακή ανάπτυξη της διεσπαρμένης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Προφανώς αυτό απαιτεί την αντιμετώπιση ποικίλων εμποδίων, που έχουν ήδη εντοπιστεί, και σχετίζονται με καθυστερήσεις στην αδειοδότηση έργων ΑΠΕ, σε ασάφειες θεμάτων χωροταξικού σχεδιασμού, καθώς και την ελλιπή ενημέρωση των πολιτών σχετικά με τις εφαρμογές έργων ΑΠΕ.

Αντίστοιχα, για την ικανοποίηση των εθνικών στόχων για το 2020, συμμετοχής των ΑΠΕ σε θέρμανση-ψύξη και μεταφορές, προβλέπεται αξιοποίηση όλων των θεσμικών αλλαγών που έχουν ήδη υλοποιηθεί ή δρομολογούνται ώστε να επιτευχθεί εξοικονόμηση ενέργειας μέσω βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης, διείσδυσης ώριμων τεχνολογικών

εφαρμογών, καθώς και υιοθέτησης πολιτικών ορθολογικής χρήσης ενέργειας σε όλους τους τομείς.

Στο πλαίσιο αυτό, σύμφωνα και με τις κατευθυντήριες οδηγίες από την ΕΕ, για την περίοδο μετά το 2020 θα συνεχιστεί η περαιτέρω διείσδυση και συμμετοχή των ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή, στη θέρμανση και ψύξη καθώς και στις μεταφορές και θα συνεπικουρείται και από την ενδυνάμωση των μηχανισμών και των αντίστοιχων κυρώσεων σχετικά με τις εκπομπές αέριων ρύπων του θερμοκηπίου. Παράλληλα, η εφαρμογή θεσμικών μέτρων κυρίως στον κτιριακό τομέα και τις μεταφορές, καθώς και η ταχεία εξέλιξη τεχνολογικών εφαρμογών που οδηγούν σε βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης, αναμένεται να επιτύχουν σημαντικά μεγέθη εξοικονόμησης ενέργειας που στις επόμενες δεκαετίες θα οδηγήσουν σε σταδιακή μείωση του ρυθμού αύξησης της ζήτησης και τελικά και της απόλυτης μείωσης της τελικής κατανάλωσης ενέργειας.

Συγκεκριμένα, στα σενάρια εξέλιξης του ενεργειακού συστήματος που εξετάζονται, ισχύουν ή/και ενδυναμώνονται οι τάσεις που δημιουργήθηκαν για να επιτευχθούν οι στόχοι του 2020 μέχρι το 2050 και για το σκοπό αυτό τίθενται δεσμεύσεις και στόχοι για τις εκπομπές, επιτυγχάνονται υψηλοί ρυθμοί βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης και εξοικονόμησης ενέργειας, ενώ και η συμμετοχή των τεχνολογιών διαμορφώνεται στη βάση του ελαχίστου κόστους.

#### 2.4.1 Ενδεικτική εξέλιξη του Ελληνικού Ενεργειακού Συστήματος την περίοδο 2010-2020

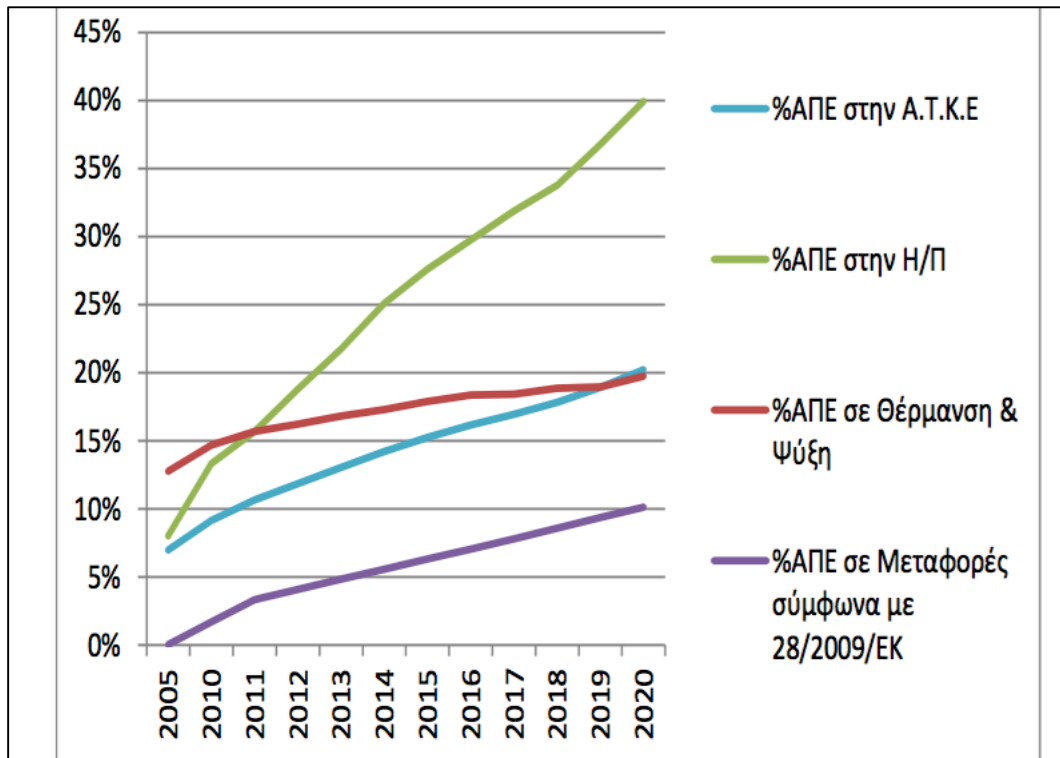
Όπως αναφέρθηκε και στην Ενότητα 2.1.3, η Ευρωπαϊκή ενεργειακή πολιτική έως το 2020 επικεντρώνεται στην επίτευξη τριών επιμέρους στόχων για το σύνολο των Κρατών-Μελών, οι οποίοι αφορούν στη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου κατά 20% σε σχέση με τα επίπεδα του 1990 (Οδηγία 2009/29/ΕΚ), στη διείσδυση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας κατά 20% στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας (Οδηγία 2009/28/ΕΚ) και στη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και επίτευξη εξοικονόμησης πρωτογενούς ενέργειας κατά 20%. Ειδικά για την Ελλάδα, ο στόχος για τις εκπομπές αερίων ρύπων του θερμοκηπίου είναι μείωση κατά 4% στους τομείς εκτός εμπορίας σε σχέση με τα επίπεδα του 2005 και 18% διείσδυση των ΑΠΕ στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση.

Η Ελληνική κυβέρνηση στο πλαίσιο υιοθέτησης συγκεκριμένων αναπτυξιακών και περιβαλλοντικών πολιτικών, με το Ν. 3851/2010 προχώρησε στην αύξηση του εθνικού στόχου συμμετοχής των ΑΠΕ στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας στο 20%. Συγκεκριμένα ο στόχος αυτός εξειδικεύεται σε 40% συμμετοχή των ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή, 20% σε θέρμανση και ψύξη και 10% στις μεταφορές.

Για τον καθορισμό της εξέλιξης του ελληνικού ενεργειακού συστήματος για την περίοδο 2010-2020, λαμβάνονται υπόψη οι προαναφερθέντες εθνικοί στόχοι και δεσμεύσεις για τη μείωση των εκπομπών και τη διείσδυση των ΑΠΕ. Επιπλέον συνυπολογίζεται το σύνολο των πρόσφατων θεσμικών αλλαγών που αφορούν στη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης στον κτιριακό τομέα καθώς και στην ανάπτυξη μηχανισμών της αγοράς και εφαρμογής συγκεκριμένων μέτρων και πολιτικών που αποσκοπούν στην επίτευξη του συγκεκριμένου εθνικού στόχου για εξοικονόμηση ενέργειας.

Στο πλαίσιο αυτό, το Εθνικό Σχέδιο Δράσης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, που εκπονήθηκε το 2010, περιγράφει την πορεία εκπλήρωσης των εθνικών στόχων και δεσμεύσεων, ώστε μέχρι το 2020 να έχει επιτευχθεί η επιδιωκόμενη διείσδυση των ΑΠΕ στο ελληνικό ενεργειακό σύστημα. Το ακόλουθο σχήμα συνοψίζει την πορεία εξέλιξης της διείσδυσης των ΑΠΕ στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας, στην ηλεκτροπαρα-

γωγή, στη θέρμανση και ψύξη καθώς και στις μεταφορές, για την επίτευξη των εθνικών ενεργειακών στόχων έως το 2020.



Σχήμα 2.2: Εξέλιξη του μεριδίου ΑΠΕ στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας, την ηλεκτροπαραγωγή και την τελική κατανάλωση θερμικής ενέργειας και του μεριδίου βιοκαυσίμων στις μεταφορές σύμφωνα με την Οδηγία 2009/28/ΕΚ έως το 2020.

Η παρουσίαση του συγκεκριμένου οδικού χάρτη ανάπτυξης των τεχνολογιών ΑΠΕ τόσο στην ηλεκτροπαραγωγή, όσο στη θέρμανση-ψύξη και τις μεταφορές, πραγματοποιήθηκε με τη χρήση μοντέλων ενεργειακής ανάλυσης (TIMES-MARKAL, WASP, COST), όπου και αναλύθηκαν διαφορετικά σενάρια εξέλιξης του Ελληνικού ενεργειακού συστήματος μέχρι το 2020, λαμβάνοντας υπόψη και παραμέτρους οικονομικής και τεχνολογικής ανάπτυξης.

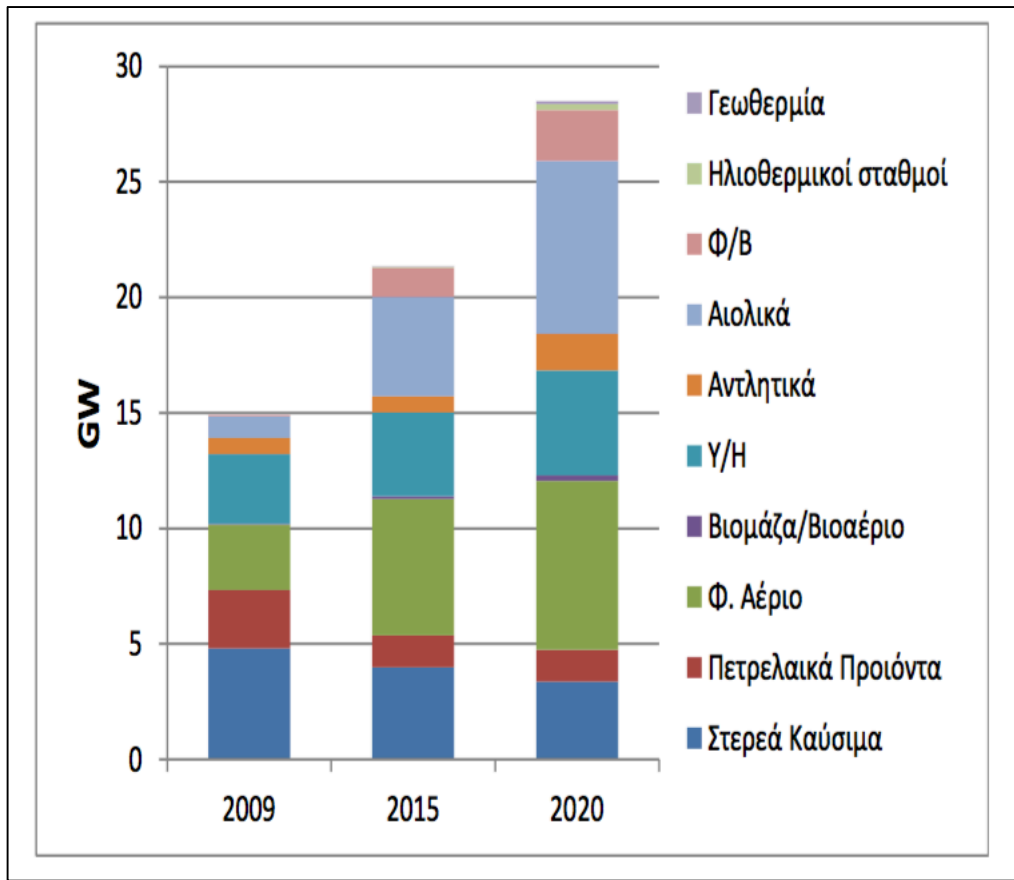
Οι βασικές παράμετροι για την κατάρτιση σεναρίων εξέλιξης του ενεργειακού συστήματος ήταν η εξέλιξη της οικονομικής δραστηριότητας στη χώρα, η εξέλιξη των διεθνών τιμών καυσίμων, τα εναλλακτικά επίπεδα χρήσης των συμβατικών καυσίμων, η επίδραση των τιμών των τεχνολογιών ΑΠΕ στη διείσδυσή τους, η επίδραση των διασυνδέσεων στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας καθώς και της ανάπτυξης του συστήματος μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας.

Σύμφωνα με το σενάριο στο οποίο θεωρείται επιτυχής η υλοποίηση των στόχων της Ευρωπαϊκής Πολιτικής για την Ελλάδα έως το 2020 απαιτείται η υιοθέτηση και εφαρμογή συγκεκριμένων πολιτικών, αλλά και η έγκαιρη διείσδυση και συμμετοχή συγκεκριμένων τεχνολογιών ΑΠΕ στο ενεργειακό σύστημα.

Έτσι, οι εθνικοί στόχοι για το 2020, σε πρώτη εκτίμηση αναμένεται να ικανοποιηθούν για τη μεν ηλεκτροπαραγωγή με την ανάπτυξη περίπου 13,3GW από ΑΠΕ, όπου συμμετέχει

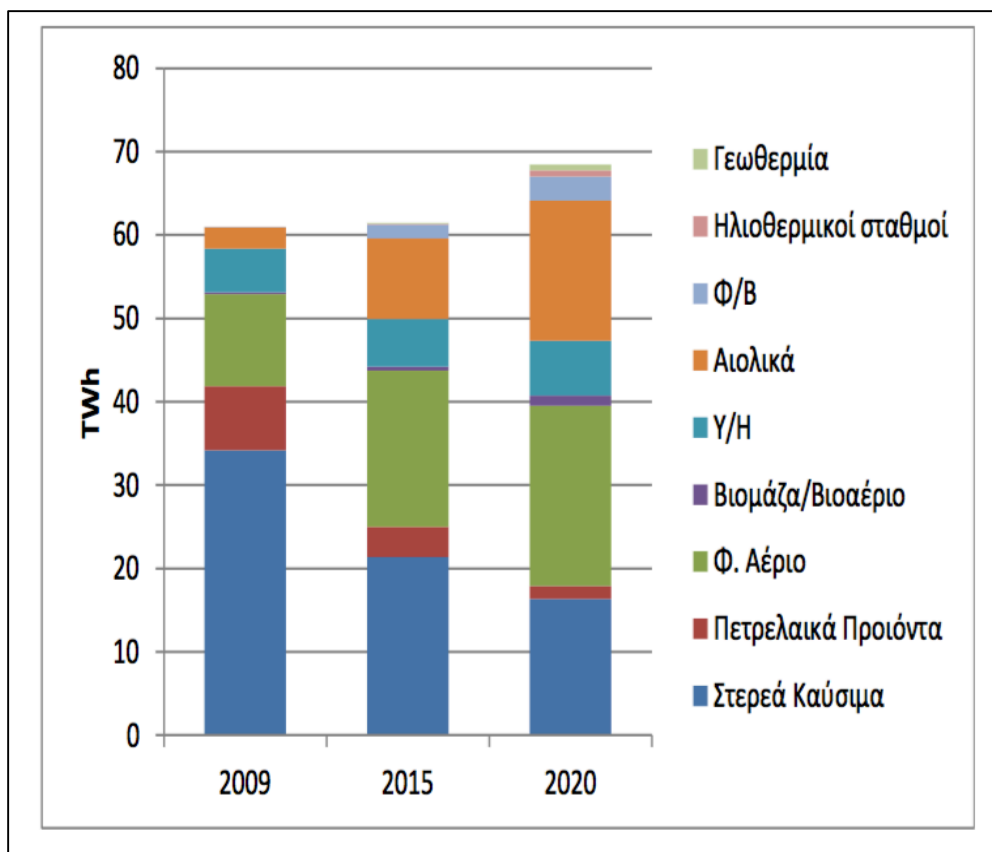
το σύνολο των τεχνολογιών ΑΠΕ με προεξέχουσες σε επίπεδο εγκατεστημένης ισχύος τα αιολικά πάρκα με 7,5GW, τα υδροηλεκτρικά με 3GW και τα ηλιακά με περίπου 2,5GW.

Αξιοσημείωτη είναι ωστόσο και η σταδιακή εμφάνιση νέων τεχνολογιών ΑΠΕ στο μείγμα της ηλεκτροπαραγωγής (γεωθερμία, ηλιοθερμικοί σταθμοί), οι οποίες αναμένεται σε μακροπρόθεσμο επίπεδο να έχουν ολοένα και πιο μεγάλο μερίδιο συμμετοχής.



Σχήμα 2.3: Εξέλιξη της Εγκατεστημένης Ισχύος Η/Π ανά καύσιμο για την επίτευξη των εθνικών στόχων έως το 2020.





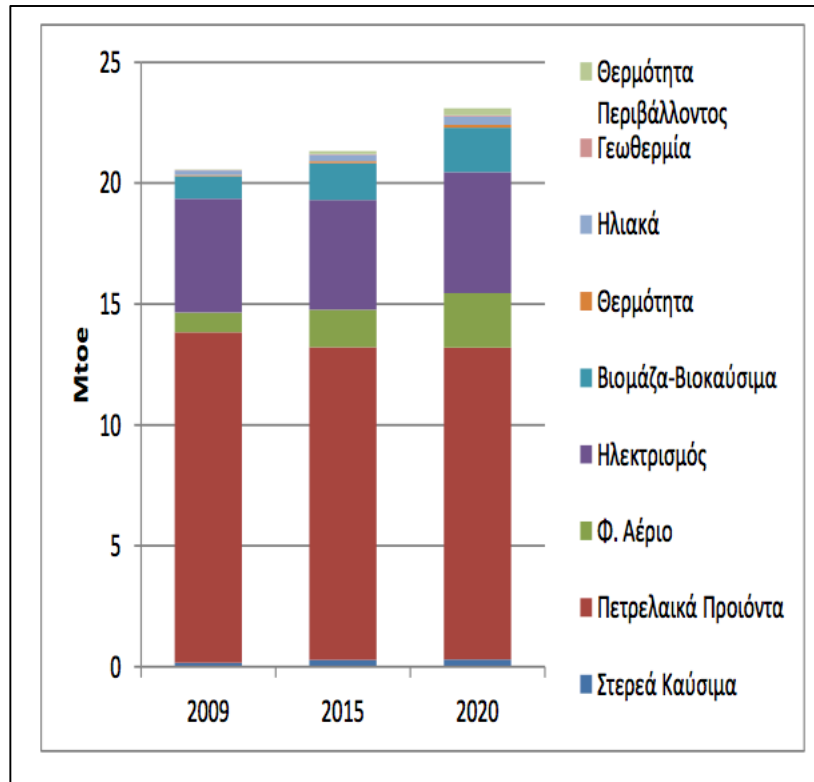
Σχήμα 2.4: Εξέλιξη της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ανά καύσιμο για την επίτευξη των εθνικών στόχων έως το 2020.

Το αποτέλεσμα αυτής της ανάλυσης οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η επίτευξη του ποσοστού συμμετοχής των ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή (40%) μέχρι το 2020, θα επιτευχθεί μόνο με τη συνδυαστική εφαρμογή θεσμικών, κανονιστικών, οικονομικών και τεχνολογικών μέτρων που έχουν ως βασικό στόχο την αξιοποίηση του οικονομικού δυναμικού ανάπτυξης μεγάλων έργων ΑΠΕ, την ολοκλήρωση των αναγκαίων εργασιών επέκτασης και αναβάθμισης του ηλεκτρικού δικτύου και στη σταδιακή ανάπτυξη της διεσπαρμένης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Προφανώς αυτό απαιτεί την αντιμετώπιση ποικίλων εμποδίων, που έχουν ήδη εντοπιστεί, και σχετίζονται με τον χρόνο αδειοδότησης έργων ΑΠΕ, με τη σαφήνεια θεμάτων χωροταξικού σχεδιασμού, καθώς και το επίπεδο ενημέρωσης των πολιτών για τις εφαρμογές έργων ΑΠΕ σε σχέση μάλιστα με την νέα Ευρωπαϊκή πολιτική για τις εκπομπές της ηλεκτροπαραγωγής. Επίσης, η Ελλάδα παρουσιάζει την ιδιομορφία ενός μη πλήρως διασυνδεδεμένου ηλεκτρικού συστήματος, καθώς πολλά νησιά αποτελούν αυτόνομα δίκτυα. Όλα αυτά τα δεδομένα, περιορισμοί και κοινωνικο-οικονομικές παράμετροι ελήφθησαν υπόψη στην εκπόνηση της μελέτης και στο σχεδιασμό της εξέλιξης συνεισφοράς των διαφόρων τεχνολογιών για ηλεκτροπαραγωγή μέχρι το 2020.

Αντίστοιχα, όπως φαίνεται και στο σχήμα που ακολουθεί, για να επιτευχθούν οι στόχοι του μεριδίου των ΑΠΕ στη ζήτηση ενέργειας για θέρμανση και ψύξη, προβλέπεται σημαντική διείσδυση των αντλιών θερμότητας (αναφέρονται ως θερμότητα περιβάλλοντος στα αντίστοιχα γραφήματα και πίνακες), η διατήρηση του υψηλού μεριδίου των θερμικών

ηλιακών συστημάτων, καθώς και η αύξηση της θερμικής ενέργειας από εφαρμογές βιομάζας.



Σχήμα 2.5: Εξέλιξη της τελικής κατανάλωσης ενέργειας για την επίτευξη των εθνικών στόχων έως το 2020.

Η επίτευξη του εθνικού στόχου συμμετοχής των ΑΠΕ σε θέρμανση-ψύξη, προβλέπει αξιοποίηση όλων των θεσμικών αλλαγών που έχουν ήδη υλοποιηθεί ή δρομολογούνται, ειδικά στον κτιριακό τομέα, ώστε να επιτευχθεί εξοικονόμηση ενέργειας μέσω βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης και υιοθέτησης πολιτικών ορθολογικής χρήσης ενέργειας σε όλους τους τελικούς τομείς κατανάλωσης ενέργειας.

Για την επίτευξη του στόχου διείσδυσης των βιοκαυσίμων κατά 10%, λαμβάνονται υπόψη τόσο οι αλλαγές στο θεσμικό πλαίσιο και τα απαραίτητα μέτρα που πρέπει να εφαρμοστούν, όσο και οι εκτιμήσεις για την αξιοποίηση εγχώριου δυναμικού ή εισαγωγών για την επίτευξη των επιμέρους στόχων. Ειδικά για τη βιοαιθανόλη, γίνεται ιδιαίτερη αναφορά στα προβλήματα και στην αναμενόμενη σταδιακή διείσδυσή της στην ελληνική αγορά, σχεδόν αποκλειστικά από εισαγωγές, ενώ αντίθετα για την παραγωγή βιοντίζελ η έμφαση θα δοθεί στην προσπάθεια αξιοποίησης του εγχώριου δυναμικού.

Στο πλαίσιο παρακάτω παρουσιάζεται η ανάλυση του Ενεργειακού Συστήματος μέχρι το 2020 περιλαμβάνοντας τα νέα οικονομικά στοιχεία που προέκυψαν από τον απολογισμό των τελευταίων μηνών του 2012.

## ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΥΦΕΣΗ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

Μετά την υποβολή του ΕΣΔ για τις ΑΠΕ τον Ιούνιο του 2010, οι οικονομικές συνθήκες στην Ελλάδα αλλά και διεθνώς ακολούθησαν αρκετά διαφορετικούς ρυθμούς από αυτούς που είχαν χρησιμοποιηθεί ως βάση για τις εκτιμήσεις εξέλιξης κρίσιμων μεγεθών ενεργειακού τομέα, με κύρια αυτή της εξέλιξης του ΑΕΠ, βασική παράμετρο προσδιορισμού της ζήτησης. Έτσι κρίθηκε απαραίτητο να επαναληφθούν οι υπολογισμοί με τις νέες εκτιμήσεις του ΑΕΠ, αλλά και άλλων στοιχείων όπως η αύξηση της εγκατεστημένης ισχύος των ΑΠΕ. Η σύγκριση των εκτιμήσεων του 2010 και των βασικών μεγεθών του 2012 παρουσιάζεται στον Πίνακα 2.1 που ακολουθεί:

		2005	2011	2015	2020
<b>Ρυθμός Αύξησης ΑΕΠ</b>	εκτιμ. 2010	2,90%	-2,60%	2,70%	2,90%
	εκτιμ. 2012		-5%	3%	3,30%
<b>Τελική κατανάλωση ενέργειας σύμφωνα με Οδηγία ΑΠΕ (ΜΤΟΕ)</b>	εκτιμ. 2010	21,6	21,96	22,25	21,11
	εκτιμ. 2012		21,1	21,31	22,93
<b>Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας - και σε παρένθεση από παραγωγή από ΑΠΕ (TWh)</b>	εκτιμ. 2010	57,8	60,65 (9,51)	61,47 (16,97)	68,46 (27,27)
	εκτιμ. 2012		53,56 (7,88)	54,02 (12,03)	60,83 (23,4)
<b>Εκπομπές CO2 ενεργειακού τομέα (Mton)</b>	εκτιμ. 2010	110,9	109	102	93
	εκτιμ. 2012		104	105	95

Η επιδείνωση της οικονομίας φαίνεται να έχει ως αποτέλεσμα την αντίστοιχη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας κατά 1,2 ΜΤΟΕ το 2020 αλλά και της ζήτησης ηλεκτρισμού, όχι όμως της γενικής τάσης. Αποτέλεσμα αυτού είναι η μείωση σε απόλυτα μεγέθη και της αναγκαίας ισχύος των ΑΠΕ κατά 1300MW για την επίτευξη του στόχου του 20-20-20. Αντίθετα οι εκπομπές CO2 από τον ενεργειακό τομέα αυξάνονται λόγω μεγαλύτερης παραγωγής από λιγνιτικούς σταθμούς αξιοποιώντας περισσότερο μία εγχώρια πηγή ενέργειας.

Η μείωση της απαιτούμενης ισχύος των ΑΠΕ αφορά κυρίως στην αιολική ενέργεια αφού τα ΦΒ αντί να μειώνονται αυξάνονται από 2,2GW σε 2,5GW το 2020. Όμως ο στόχος αυτός των ΦΒ αναμένεται να καλυφθεί ήδη από το 2014 με αποτέλεσμα την ανάγκη αναθεώρησης των διετών στόχων ανά τεχνολογία ΑΠΕ και σε άμεσο συνδυασμό με την εξέλιξη των τιμών του εξοπλισμού.

Οι πρόσφατες δυσμενείς εξελίξεις όμως δεν επηρεάζουν τις γενικότερες τάσεις και αποτελέσματα στον μεσομακροχρόνιο ορίζοντα του 2030-2050 ούτε ανατρέπουν τα συμπεράσματα του Οδικού Χάρτη εφόσον οι εκτιμήσεις που παρουσιάζονται στον ανωτέρω Πίνακα για την πορεία της οικονομίας στην επόμενη δεκαετία επαληθευθούν όσον αφορά στην διάρκεια και το βάθος της ύφεσης και την επακόλουθη ανάπτυξη.

Ένας άλλος παράγοντας που θα επηρεάσει τις εξελίξεις στην επόμενη δεκαετία αλλά και μετά είναι η τιμή δικαιωμάτων εκπομπών. Στις προηγούμενες αλλά και τις πλέον πρόσφατες εκτιμήσεις η τιμή είχε ληφθεί να υπερβαίνει τα €20/τον CO2 γεγονός που έχει ως αποτέλεσμα τη σημαντική αύξηση της τιμής ηλεκτρισμού μετά το 2012. Όμως πρόσφατες τάσεις αλλά και προβλέψεις από εξειδικευμένους φορείς κατατείνουν σε μικρότερες τιμές αν η δέσμευση της ΕΕ για μείωση των εκπομπών CO2 παραμείνει στο 20% μέχρι το 2020 και δεν αναθεωρηθεί στο 30% όπως τώρα συζητείται.

## 2.5 Ενδεικτική Εξέλιξη του Ελληνικού Ενεργειακού Συστήματος την περίοδο 2020 – 2050

Με αφετηρία το 1ο Σχέδιο Δράσης για τις ΑΠΕ, η Εθνική Επιτροπή Ενεργειακής Στρατηγικής του Υπουργείου Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής επιμελήθηκε μια, σε βάθος και με μακροχρόνιο ορίζοντα, ανάλυση του Ελληνικού Ενεργειακού Συστήματος με στόχο τη διαμόρφωση του Ενεργειακού Χάρτη Πορείας της Ελλάδας για την περίοδο 2020- 2050.

Η μείωση της εξάρτησης από εισαγόμενη ενέργεια κυρίως μέσω της μεγιστοποίησης της διείσδυσης των ΑΠΕ και της βέλτιστης αξιοποίησης των εγχώριων ενεργειακών πόρων τόσο στην ηλεκτροπαραγωγή, όσο και συνολικά, καθώς και η επίτευξη σημαντικής μείωσης των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα μέχρι το 2050 σε σχέση με τις αντίστοιχες εκπομπές του 2005, παραμένουν οι βασικοί άξονες σχεδιασμού λαμβάνοντας ωστόσο παράλληλα υπόψη και τις απαιτήσεις σε επίπεδο εθνικής οικονομίας για την επίτευξη αυτών των ενεργειακών και περιβαλλοντικών στόχων. Επιπροσθέτως, ουσιαστική επιλογή είναι η μηδενική αξιοποίηση πυρηνικής ενέργειας καθώς και η περιορισμένη χρήση της τεχνολογίας συλλογής και αποθήκευσης άνθρακα (CCS), λόγω τεχνικοοικονομικών αβεβαιοτήτων.

Κεντρική κατεύθυνση του σχεδιασμού του ενεργειακού συστήματος, αποτελεί η αιφόρος ανάπτυξη και προστασία του περιβάλλοντος καθώς και η προστασία και το όφελος του τελικού καταναλωτή, ο οποίος θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα χρήσης των βέλτιστων τεχνικοοικονομικών επιλογών για την κάλυψη των αναγκών του, ενώ θα μπορεί να επιλέγει από ένα πλήθος ενεργειακών υπηρεσιών στο πλαίσιο λειτουργίας μιας ολοκληρωμένης ενεργειακής αγοράς.

Στα σενάρια που μελετήθηκαν, προσδιορίστηκαν και αξιολογήθηκαν εναλλακτικά μέτρα και πολιτικές για την εκπλήρωση των Εθνικών και των Ευρωπαϊκών Στόχων λαμβάνοντας υπόψη τις πρωτοβουλίες και τις κατευθυντήριες γραμμές της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την περίοδο 2020-2050 όπως αυτές έχουν αποτυπωθεί στους Οδικούς Χάρτες προς μία Οικονομία Χαμηλού Άνθρακα (COM(2011) 112 Final) και την Ενέργεια (COM(2011)855/2).

Οι καθοριστικές παράμετροι για την κατάρτιση των σεναρίων ήταν:

- η εξέλιξη της οικονομικής δραστηριότητας ανά κλάδο,
- η εξέλιξη των διεθνών τιμών των καυσίμων,
- η εξέλιξη των τιμών του CO<sub>2</sub> ,
- η πορεία μεταβολής του επενδυτικού κόστους των ενεργειακών τεχνολογιών,
- η εξέλιξη της ενεργειακής ζήτησης στα κτίρια και τις μεταφορές,
- ο βαθμός διείσδυσης του ηλεκτρισμού στις οδικές και τις σιδηροδρομικές μεταφορές,
- η ανάπτυξη των δικτύων μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας για διεθνείς διασυνδέσεις και τη διασύνδεση των νησιών,
- η ανάπτυξη ικανότητας αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας,
- το φυσικό δυναμικό των ΑΠΕ καθώς και
- τα επίπεδα χρήσης του εγχώριου λιγνίτη.

Ένας σημαντικός τεχνικός περιορισμός που έχει επιπλέον τεθεί είναι το δυναμικό για την κατασκευή αντλητικών υδροηλεκτρικών μονάδων αποθήκευσης που στην ουσία, παράλληλα με τις διασυνοριακές διασυνδέσεις, καθορίζει το μέγιστο βαθμό διείσδυσης των μεταβαλλόμενων ΑΠΕ.

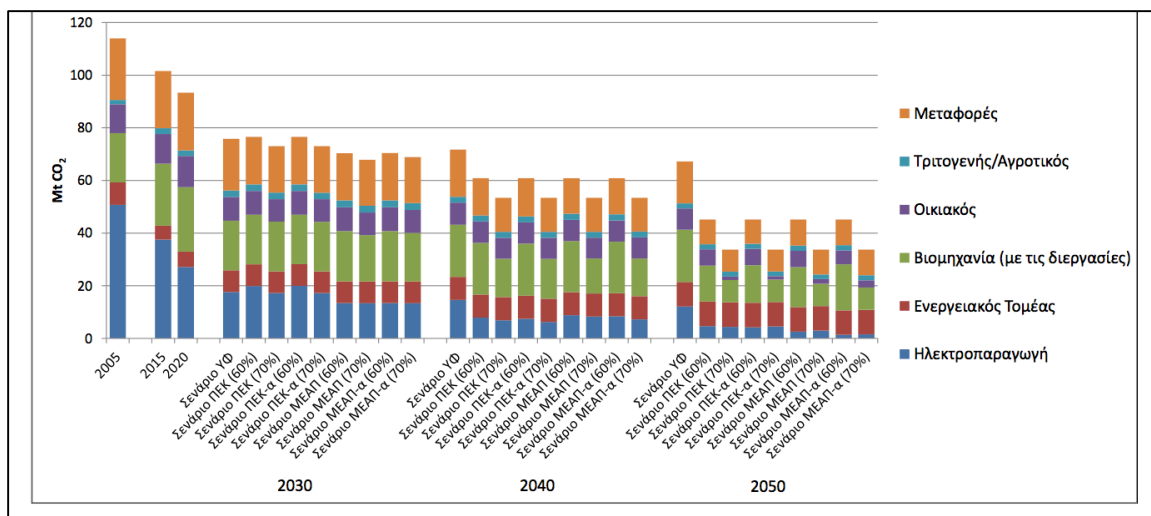
Παράλληλα υιοθετείται αρχικά η παραδοχή ότι το ισοζύγιο εισαγωγών-εξαγωγών ηλεκτρισμού ισούται λογιστικά με μηδέν, με σκοπό να διερευνηθεί υπό ποιες προϋποθέσεις και με ποιό κόστος μπορεί να διασφαλιστεί η κάλυψη της ζήτησης από εγχώρια ηλεκτροπαραγωγή. Επίσης υιοθετείται η εξέλιξη του κόστους των εκπομπών που προβλέπει η Ευρωπαϊκή Επιτροπή για την περίοδο 2020-2050.

Ο αρχικός στόχος για το 2050 είναι οι εκπομπές αερίων ρύπων να παρουσιάσουν μείωση στα επίπεδα του 60%-70% σε σχέση με το 2005 (Σχήμα 2.6), ενώ ταυτόχρονα η ηλεκτροπαραγωγή να βασίζεται όσο είναι τεχνικά δυνατόν (στοχεύοντας κοντά στο 100%) στις ΑΠΕ με ταυτόχρονο εξηλεκτρισμό των μεταφορών. Έτσι η αντικατάσταση των ορυκτων καυσίμων με ηλεκτρική ενέργεια, όπου αυτό είναι εφικτό, θα σημαίνει πλέον σχεδόν μηδενικές εκπομπές, μείωση της χρήσης πετρελαιοειδών άρα και της ενεργειακής εξάρτησης και ασφάλεια ενεργειακού εφοδιασμού

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης με βάση την εφαρμογή των υφιστάμενων πολιτικών (Σενάριο ΥΦ) καταρχήν ανέδειξαν την αδυναμία επίτευξης της επιθυμητής μείωσης των εκπομπών. Έτσι εξετάστηκαν νέες πολιτικές (Σενάρια ΠΕΚ και ΜΕΑΠ) που θα εξασφαλίσουν καθαρότερο περιβάλλον και βιώσιμη ανάπτυξη μέσα σε μια ρεαλιστική εξέλιξη της οικονομίας για την περίοδο 2020-2050.

Τα κύρια σημεία των τριών αυτών σεναρίων περιγράφονται συνοπτικά ως εξής:

- Το Σενάριο «Υφιστάμενων πολιτικών» (Σενάριο ΥΦ) υποθέτει συντηρητική υλοποίηση των πολιτικών για την ενέργεια και το περιβάλλον. Προβλέπεται μέτριο επίπεδο περιορισμού των αερίων του θερμοκηπίου μέχρι το 2050 τουλάχιστον κατά 40% σε σχέση με το 2005. Προβλέπονται επίσης μέτριες διεισδύσεις τεχνολογιών ΑΠΕ και εξοικονόμησης ενέργειας ως συνέπεια των συντηρητικών πολιτικών υλοποίησής του.
- Το Σενάριο «Μέτρων Μεγιστοποίησης ΑΠΕ» (Σενάριο ΜΕΑΠ) υποθέτει τη μεγιστοποίηση της διείσδυσης των ΑΠΕ στα επίπεδα του 100% στην ηλεκτροπαραγωγή και σε πολύ μεγάλη κλίμακα συνολικά, με στόχο τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 60%-70%, με μεγάλη εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια και τις μεταφορές. Το ίδιο σενάριο εξετάζεται με χρήση εισαγωγών ηλεκτρικής ενέργειας που θα φέρουν μείωση του κόστους στον τομέα ηλεκτρισμού λόγω λιγότερων επενδύσεων και αγορών ηλεκτρικής ενέργειας σε χαμηλότερες τιμές (Σενάριο ΜΕΑΠ-α).
- Το Σενάριο «Περιβαλλοντικών Μέτρων Ελαχίστου Κόστους» (Σενάριο ΠΕΚ) όπου το μίγμα των ενεργειακών τεχνολογιών επιλέγεται με βάση την πολιτική ελαχίστου κόστους για μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 60%-70%, ενώ παράλληλα γίνεται μεγάλη εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια και τις μεταφορές. Το επίπεδο διείσδυσης των ΑΠΕ είναι μεγάλο αλλά δεν ξεπερνάει το 85% στην ηλεκτροπαραγωγή λόγω του περιορισμού στις απαιτούμενες μονάδες αποθήκευσης. Ειδικά βάσει των υποθέσεων που διαμορφώνονται για το Σενάριο ΠΕΚ, μελετάται και ένα εναλλακτικό σενάριο (Σενάριο ΠΕΚ-α), στο οποίο γίνεται η υπόθεση ότι την περίοδο 2035-2040 εντάσσεται σε δύο από τις υπάρχουσες (και νεότερες) ατμοηλεκτρικές μονάδες λιγνίτη (ισχύος 1,1GW) τεχνολογία δέσμευσης και αποθήκευσης διοξειδίου του άνθρακα (CCS). Το εναλλακτικό αυτό σενάριο στην ουσία εξετάζει την δυνατότητα παράτασης της παραμονής του εγχώριου στερεού καυσίμου στο σύστημα ηλεκτροπαραγωγής.



Σχήμα 2.6: Εξέλιξη των εκπομπών CO2 στον ενεργειακό τομέα ανά σενάριο πολιτικής μέχρι το 2050.

Το Σχήμα 2.6 εμφανίζει την εξέλιξη των εκπομπών CO2 για όλους τους τομείς που σχετίζονται με την παραγωγή και χρήση ενέργειας στην Ελλάδα.

Όπως γίνεται σαφές από το Σχήμα 2.6, το σενάριο υφιστάμενων πολιτικών (Σενάριο ΥΦ) αν και ενσωματώνει τόσο δράσεις εξοικονόμησης όσο και συνεχούς ανάπτυξης τεχνολογιών ΑΠΕ, δεν επιτυγχάνει το δεσμευτικό στόχο μείωσης των εκπομπών CO2 σε σχέση με το 2005. Συγκεκριμένα, επιτυγχάνει μείωση των εκπομπών CO2 κατά 48% σε σχέση με τα επίπεδα του 2005.

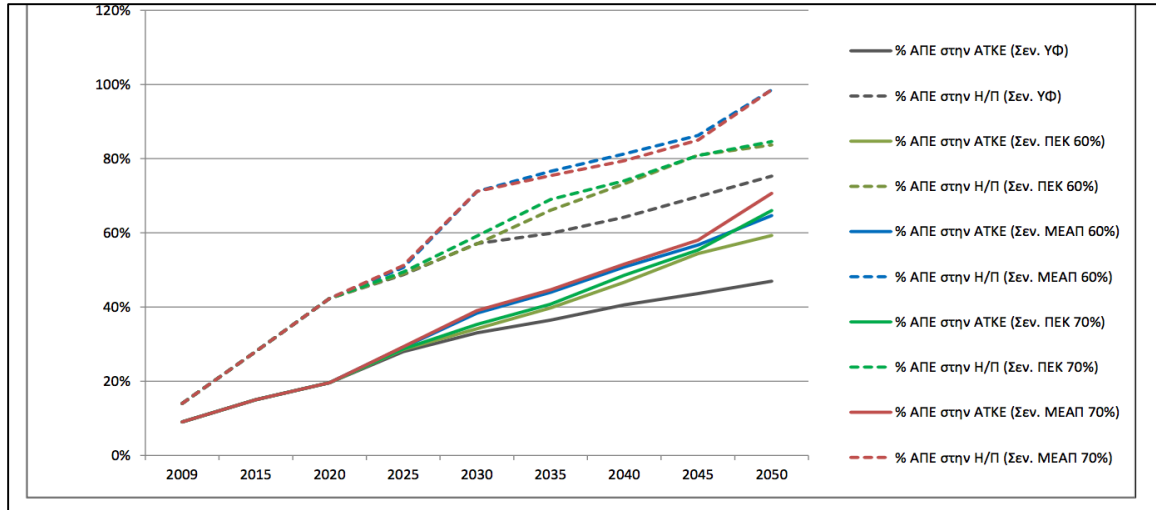
Αντίθετα, τα σενάρια νέων ενεργειακών πολιτικών (Σενάρια ΜΕΑΠ και ΠΕΚ) επιτυγχάνουν ταχύτερη και μεγαλύτερη μείωση των εκπομπών CO2, καθώς το ενεργειακό μείγμα χαρακτηρίζεται από μεγάλη διείσδυση τεχνολογιών ΑΠΕ. Με αυτό τον τρόπο εξασφαλίζεται η κύρια περιβαλλοντική δέσμευση για μείωση των εκπομπών CO2 κατά 60%-70% σε σχέση με τα επίπεδα του 2005.

Η διατήρηση των υφιστάμενων πολιτικών χωρίς την εφαρμογή νέων μέτρων και στρατηγικών για τον τομέα της ενέργειας δεν πρόκειται να συμβάλλει στην επίτευξη των εθνικών περιβαλλοντικών δεσμεύσεων. Ως εκ τούτου η ενδυνάμωση των υφιστάμενων πολιτικών τόσο σε θέματα διείσδυσης ΑΠΕ όσο και ΕΞΕ, όπως προτείνεται στα σενάρια νέων ενεργειακών πολιτικών (Σενάρια ΠΕΚ και ΜΕΑΠ) κρίνεται απαραίτητη.

Από τη σύγκριση των δύο σεναρίων νέων ενεργειακών πολιτικών (Σενάρια ΠΕΚ και ΜΕΑΠ), φαίνεται ότι η επίτευξη του στόχου της μείωσης των εκπομπών CO2 κατά 60%-70% μέχρι το 2050 σε σχέση με το 2005, επιτυγχάνεται δίνοντας έμφαση σε διαφορετικούς τομείς. Συγκεκριμένα για το Σενάριο ΠΕΚ, η μείωση επιτυγχάνεται κύρια από την επιπρόσθετη απομάκρυνση εκπομπών CO2 στον τομέα των μεταφορών και τη βιομηχανία και δευτερευόντως στον οικιακό τομέα, ενώ για το Σενάριο ΜΕΑΠ, η έμφαση δίνεται πέρα από τον τομέα των μεταφορών και τον οικιακό και στην ηλεκτροπαραγωγή.

Τα δύο σενάρια υλοποίησης της νέας ενεργειακής και περιβαλλοντικής πολιτικής (Σενάρια ΠΕΚ και ΜΕΑΠ) προβλέπουν 85%-100% διείσδυση των ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή (Σχήμα 2.7) με σταδιακή μετατροπή των σημερινών συστημάτων παραγωγής και μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας, ενώ η παράλληλη μεγάλη διείσδυση των ΑΠΕ στην τελική θερμική κατανάλωση και στις μεταφορές, επιτυγχάνει συνολικά μερίδιο των ΑΠΕ

στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας που κυμαίνεται μεταξύ 60%-70% μέχρι το 2050.



Σχήμα 2.7: Εξέλιξη του μεριδίου ΑΠΕ στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας και στην ηλεκτροπαραγωγή.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ

#### 3.1 Παγκόσμια και Ευρωπαϊκή Οικονομία

Η Ευρώπη το 1945 εμπλέκεται στον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο, όπου κυριάρχησαν οι ανθρώπινες απώλειες, οι υλικές καταστροφές, η πτώση της παραγωγής και η νομισματική κατάρρευση. Οι δύο Ευρώπες χωρίζονται μεταξύ τους, με τις δυτικοευρωπαϊκές να στρέφονται στις ΗΠΑ που τους προσφέρουν το Σχέδιο Μάρσαλ και τις ανατολικές στην Σοβιετική Ένωση. Το σταλινικό στρατόπεδο στη δυτική Ευρώπη οδηγεί στην ανάπτυξη τάσεων οικονομικής, πολιτικής και στρατιωτικής σύγκλισης σε υπερεθνικό πλαίσιο με την ίδια πολιτική να εφαρμόζεται το 1950 από τους εμπνευστές της Ευρωπαϊκής Κοινότητας Άνθρακα και Χάλυβα.

Η συνθήκη ΕΚΑΧ, η οποία υπογράφηκε στο Παρίσι το 1951, αποτελεί και την πρώτη Συνθήκη η οποία συνενώνει τη Γαλλία, τη Γερμανία, την Ιταλία και τις χώρες της Μπενελούξ σε μία Κοινότητα που έχει ως αποστολή την οργάνωση της ελεύθερης κυκλοφορίας άνθρακα και χάλυβα, καθώς και την ελεύθερη πρόσβαση στις πηγές παραγωγής. Επίσης, μια κοινή Ανώτατη Αρχή εποπτεύει την αγορά, την τήρηση των κανόνων ανταγωνισμού, καθώς και τη διαφάνεια των τιμών. Τα θεσμικά όργανα, με τη σημερινή τους μορφή, προέρχονται από τη συνθήκη ΕΚΑΧ. Στόχος της συνθήκης είναι να συμβάλει, χάρη στη δημιουργία κοινής αγοράς άνθρακα και χάλυβα, στην οικονομική ανάπτυξη, στην αύξηση της απασχόλησης και στην αύξηση του βιοτικού επιπέδου (άρθρο 2ης συνθήκης). Ως εκ τούτου, τα θεσμικά όργανα οφείλουν να μεριμνούν για τον τακτικό εφοδιασμό της κοινής αγοράς, διασφαλίζοντας ίση πρόσβαση στις πηγές παραγωγής, τη θέσπιση των χαμηλότερων δυνατών τιμών και τη βελτίωση των όρων διαβίωσης και εργασίας του εργατικού δυναμικού. Συγχρόνως, τα θεσμικά όργανα οφείλουν να προάγουν την ανάπτυξη διεθνών συναλλαγών και τον εκσυγχρονισμό της παραγωγής. Εν όψει της εγκαθίδρυσης της κοινής αγοράς, η συνθήκη θεσπίζει την ελεύθερη κυκλοφορία των προϊόντων δίχως την επιβολή δασμών ή φορολογικών επιβαρύνσεων. Επίσης, η συνθήκη απαγορεύει όλα τα μέτρα ή τις πρακτικές που εισάγουν τις διακρίσεις, τις επιδοτήσεις, τις ενισχύσεις ή τις ειδικές επιβαρύνσεις που επιβάλλονται από τα κράτη, καθώς και τις περιοριστικές πρακτικές.

Από τα μέσα της δεκαετίας του 1950 ως το 1970 η δυτική Ευρώπη γνωρίζει πρωτοφανή ανάπτυξη. Την οφείλει στην γρήγορη ανοικοδόμηση της, στη σταθεροποίηση του νομίσματός της, στη βελτίωση της παραγωγικότητας της αλλά και στη δράση των κυβερνήσεων που έδωσαν ώθηση στις προωθημένες παρεμβάσεις. Σημαντικό σημείο στην ιστορία των οικονομιών των κρατών είναι το 1957 όπου υπογράφηκε το ιδρυτικό σύμφωνο Ευρωπαϊκής Οικονομικής Κοινότητας (ΕΟΚ).

Η συνθήκη ΕΟΚ, η οποία επικυρώθηκε στη Ρώμη το 1957, συνενώνει τη Γαλλία, τη Γερμανία, την Ιταλία και τις χώρες της Μπενελούξ σε μια Κοινότητα που έχει ως αποστολή την ολοκλήρωση, μέσω της προώθησης των εμπορικών συναλλαγών, με στόχο την οικονομική ανάπτυξη. Μετά τη συνθήκη του Μάαστριχτ, η ΕΟΚ μετονομάστηκε σε Ευρωπαϊκή Κοινότητα, εκφράζοντας τη βούληση των κρατών μελών να επεκτείνουν τις κοινοτικές αρμοδιότητες σε μη οικονομικούς τομείς. Με την ίδρυση της ΕΟΚ και τη δημιουργία της κοινής αγοράς, επιδιώκονται δύο στόχοι. Ο πρώτος συνίσταται στο μετασχηματισμό των οικονομικών όρων των συναλλαγών και της παραγωγής στο έδαφος της Κοινότητας. Ο δεύτερος, που έχει περισσότερο πολιτικό χαρακτήρα, αφορά τη



συμβολή της ΕΟΚ στη λειτουργική δόμηση της πολιτικής Ευρώπης και αποτελεί ένα καθοριστικό βήμα προς την πληρέστερη ενοποίηση της Ευρώπης.

Μέχρι το 1973, οι τότε βιομηχανικές χώρες ήταν ακόμα διαπρεπής στην παγκόσμια οικονομία. Εντός των ανεπτυγμένων χωρών, όμως, το μερίδιο των ΗΠΑ είχε μειωθεί και άλλες χώρες είχαν βιώσει ταχύτερη ανάπτυξη χρηματοδοτικών ροών και οι ροές ιδιωτικών κεφαλαίων μεταξύ της Ευρώπης και των Ηνωμένων Πολιτειών άρχισαν να αυξάνονται με ταχείς ρυθμούς. Υπήρξαν, ωστόσο, μερικές οικονομίες όπου οι οικονομικές πολιτικές είχαν μετατοπιστεί από τις προηγούμενες πολιτικές «υποκατάσταση των εισαγωγών» προς μια πιο ανοικτή οικονομία. Κάποιοι είχαν προχωρήσει τόσο πολύ ώστε να στηριχθεί στις εξαγωγές ως «κινητήρια δύναμη της ανάπτυξης». Οι οικονομίες, στην Ανατολική Ασία, παρουσίασαν σταθερή αύξηση των ποσοστών της ανάπτυξης σε αντίθεση με οτιδήποτε νωρίτερα σημειώθηκε στην παγκόσμια οικονομία.

Το 1973, ωστόσο, αποτέλεσε ορόσημο στην παγκόσμια οικονομία με μια έκρηξη των τιμών των βασικών προϊόντων κάνοντας κατανοητό σε όλες τις χώρες πως η ενεργειακή αυτάρκεια είναι απαραίτητη για την οικονομική ευστάθεια των χωρών. Το 1971, οι Ηνωμένες Πολιτείες ανακοίνωσαν ότι αναστέλλουν τη μετατρεψιμότητα του δολαρίου. Ως εκ τούτου, ιδρύθηκε το σύστημα του Bretton Woods (ως σταθερό, αλλά ρυθμιζόμενο, πρότυπο). Να σημειωθεί, πως όπως και στις ΗΠΑ έτσι και στις άλλες ευρωπαϊκές χώρες η « χρυσή τριακονταετία » διακόπτεται απότομα τον Οκτώβριο του 1973 με την έκρηξη του αραβοϊσραηλινού πολέμου και τον συνεπαγόμενο τετραπλασιασμό της τιμής του πετρελαίου. Η παγκόσμια οικονομική επιτάχυνση μετέτρεψε στα 1972 – 1973 τις δυσχέρειες σε μια συγκυρία κρίσης όπου οι ανατιμήσεις δίνουν το έναυσμα για την κρίση. Η υπέρογκη ανατίμηση του πετρελαίου επέδρασε με δύο τρόπους στις οικονομίες της Δύσης. Από τη μία, ενέτεινε απότομα τις πληθωριστικές πιέσεις και από την άλλη επιβάρυνε δυσανάλογα τους πόρους των οικονομιών τους αφού έπρεπε να διαθέσει ένα τεράστιο ποσό για την κάλυψη των ενεργειακών τους αναγκών. Οι επιπτώσεις στη δυτική Ευρώπη ήταν σοβαρότερες από τις ΗΠΑ, που παρήγαγαν άφθονο πετρέλαιο από μόνες τους και διέθεταν τεράστια αποθέματα υδρογονανθράκων αλλά και υποκατάστατων ενεργειακών πηγών (υδροηλεκτρική κλπ.) Η βιομηχανική παραγωγή ελαττώθηκε στους παραδοσιακότερους τομείς που δεν είχαν προλάβει να εκσυγχρονιστεί και το διεθνές εμπόριο περιορίστηκε σημαντικά. Επίσης, η ανεργία αποτέλεσε ένα από τα πιο «κλασσικά» συμπτώματα της κρίσης και το πιο επικίνδυνο για την ισορροπία των ευρωπαϊκών κοινωνιών. Η κρίση αυτή έγινε φανερό πως ήταν αποτέλεσμα της αύξησης του κόστους παραγωγής, των ανατιμήσεων στα καύσιμα και τις πρώτες ύλες. Η πρώτη αυτή πετρελαϊκή κρίση στάθηκε και ο λόγος της πρώτης κινητοποίησης για την εύρεση νέων εναλλακτικών πηγών ενέργειας.

Στη συνέχεια, μετά την επανάσταση στις τιμές του πετρελαίου που προκάλεσε ο ΟPEC το 1973, η ιδέα του συντονισμού των πολιτικών σε διεθνείς βάσεις και η διεθνείς συνεργασία στην οικονομία έγινε πολύ δημοφιλής. Οι μεγάλες νομισματικές ανισορροπίες που προκάλεσε η πετρελαϊκή κρίση του 1973, οδήγησαν τις μείζονες οικονομικές δυνάμεις- γνωστές και ως Ομάδα των Επτά (G-7), να συντονίσουν τις μακροοικονομικές και άλλες οικονομικές πολιτικές τους. Τον Φεβρουάριο του 1974 έγινε σύσταση στην Ουάσιγκτον ενός συντονιστικού οργάνου με όνομα «Διεθνής Υπηρεσία Ενέργειας». Η Γαλλία αρνήθηκε να μετάσχει. Η επόμενη αμερικανική προσπάθεια, έγινε με την Διάσκεψη Κορυφής του Ραμπουγιέ, το 1975. Στη Διάσκεψη αυτή, ασχολήθηκαν με τα διεθνή νομισματικά ζητήματα και άμβλυαν τις πιέσεις υπέρ του προστατευτισμού. Η τρίτη προσπάθεια, έγινε δύο χρόνια μετά, το 1977, στην Διάσκεψη Κορυφής της Βόννης όπου και έγινε μια προσπάθεια να πείσουν οι αμερικανοί τους γερμανούς και τους ιάπωνες να ασκήσουν οικονομικές επεκτατικές πολιτικές. Την ίδια στιγμή, οι Αραβικές χώρες που

συμμετείχαν στον οργανισμό πετρελαιοπαραγωγών χωρών (OPEC), ξεκίνησαν ένα πετρελαϊκό μπιρκοτάζ, επιβάλλοντας έτσι αύξηση της παγκόσμιας τιμής του πετρελαίου. Αυτό το επιτυχημένο μπιρκοτάζ είχε επίσης ως αποτέλεσμα να περάσει ο έλεγχος της παγκόσμιας πετρελαιογοράς από τις ΗΠΑ και τις αμερικανικές πολυεθνικές στις πετρελαιοπαραγωγές χώρες του OPEC. Αυτό συνέφερε αρκετά στην μείωση της αμερικανικής επιρροής στην οικονομία αλλά και στην πολιτική. Οι χώρες της Δυτικής Ευρώπης αντιμετώπισαν το εμπάργκο του ΟΠΕΚ με γνώμονα τα ιδιαίτερα συμφέροντά της. Η Γαλλία και η Μεγάλη Βρετανία, τις οποίες οι Άραβες θεώρησαν φιλικές χώρες συνέχισαν να εφοδιάζονται με τις ποσότητες που έπαιρναν πριν από την κρίση. Ο εφιάλτης της φτώχειας και ο κίνδυνος επανεμφάνισής του οδήγησε στην δημιουργία της «Ευρατόμ» ή Ευρωπαϊκή Κοινότητα Ατομικής Ενέργειας από τις χώρες της ΕΟΚ.

Η Ευρωπαϊκή Κοινότητα Ατομικής Ενέργειας ή ΕΥΡΑΤΟΜ ιδρύθηκε με τη συνθήκη της Ρώμης στις 25 Μαρτίου 1957. Ο υπερεθνικός αυτός οργανισμός αποσκοπούσε στο να θέσει υπό κοινό έλεγχο και διαχείριση την παραγωγή και τη διάθεση της ατομικής ενέργειας. Μετά τη σύμβαση των Βρυξελλών το 1967 τα όργανά της συγχωνεύτηκαν με τα αντίστοιχα της ΕΟΚ και της ΕΚΑΧ, ώστε να σχηματιστούν οι λεγόμενες Ευρωπαϊκές Κοινότητες. Η ΕΥΡΑΤΟΜ αποτελεί μαζί με την Ευρωπαϊκή Οικονομική Κοινότητα τον πρώτο πυλώνα της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Απώτερος σκοπός της ήταν να δημιουργήσει μια κοινή αγορά ατομικής ενέργειας. Στόχος να αναπτύξει την παραγωγή στα κράτη μέλη, προκειμένου να καλυφθούν οι ενεργειακές τους ανάγκες και να εξαχεται το πλεόνασμα εκτός της Ένωσης, με την όλη διαδικασία να βρίσκεται υπό κοινή εποπτεία. Το πλέον αξιοσημείωτο αυτής είναι ότι είναι η μόνη από τις τρεις κοινότητες που δεν ιδρύθηκε με συγκεκριμένο χρονικό περιορισμό (οι άλλες δύο ιδρύθηκαν αρχικά με ορίζοντα τα 50 χρόνια). Να σημειωθεί πως στις συζητήσεις για το Ευρωσύνταγμα αποφασίστηκε να εξαιρεθεί η ΕΥΡΑΤΟΜ από τη νομική υπόσταση της ΕΕ, λόγω των αντιδράσεων των κρατών που αντιτίθενται στην παραγωγή και χρήση της Ατομικής Ενέργειας.

Την Άνοιξη του 1974, η κρίση στους κόλπους του ΝΑΤΟ αποκάλυψε στους Ευρωπαίους και τους Αμερικανούς τον μεγάλο βαθμό της ενεργειακής τους εξάρτησης. Την άνοιξη του 1974 καταλάγιασε χωρίς να σημαίνει πως τελείωσε.

Περνώντας στο 1978, πραγματοποιήθηκε η δεύτερη πετρελαϊκή κρίση, που έλαβε τόπο την περίοδο 1978-1979 η οποία συνέπεσε με τις επεκτατικές οικονομικές πολιτικές των γερμανών και των ιαπώνων. Η εξέλιξη αυτή επέφερε ένα ακόμη μεγάλο κύμα πληθωρισμού. Την ίδια δεκαετία, σε ευρωπαϊκό επίπεδο, έγινε η Διάσκεψη Κορυφής στην Χάγη, όπου δρομολογήθηκε η 1η διεύρυνση της Κοινότητας, τέθηκαν οι βάσεις του συστήματος ιδίων πόρων για την χρηματοδότηση του κρατικού προϋπολογισμού και έγινε πρόβλεψη για την προώθηση της ΟΝΕ. Στη δεκαετία του 1980 παρουσιάζεται μια ύφεση, η οποία αποδεικνύει την σοβαρή παγκόσμια οικονομική ύφεση που επηρεάζει μεγάλο μέρος του ανεπτυγμένου κόσμου. Οι Ηνωμένες Πολιτείες και η Ιαπωνία βγήκαν από την ύφεση σχετικά νωρίς. Οι μακροπρόθεσμες επιπτώσεις της ύφεσης συνέβαλαν στη Λατινική Αμερική κρίση χρέους, καθώς και μια γενική υιοθέτηση των νεοφιλελεύθερων οικονομικών πολιτικών σε όλη τη δεκαετία του 1980 και του 1990 με την ύφεση να είναι μια σοβαρή στις Ηνωμένες Πολιτείες, η οποία ξεκίνησε τον Ιούλιο του 1981 και ολοκληρώθηκε τον Νοέμβριο του 1982. Η κύρια αιτία της ύφεσης ήταν η περιοριστική νομισματική πολιτική που θεσπίστηκε με την Ομοσπονδιακή Τράπεζα των ΗΠΑ να ελέγχει τον πληθωρισμό.

Στο σημείο αυτό θα ήταν εύστοχο να λεχθεί πως οι πετρελαϊκές κρίσεις που αναφέρθηκαν ανέδειξαν το κατά πόσο οι χώρες είναι στο έλεος του εμπάργκο της Αμερικής και του

Ισραήλ και δικαιολογεί την ευαισθητοποίηση των χωρών στις ΑΠΕ όπως και την χρήση τους, ασχέτως με το αν είσαι μια χώρα που βρίσκεται σε καλή οικονομική κατάσταση ή όχι διαλέγοντας πολιτικές που τις καθιστά εκμεταλλεύσιμες ή όχι.

Περνώντας στη δεκαετία του 1990 ο κόσμος εισέρχεται μια περίοδο οικονομικής ευημερίας. Οι οικονομικές δυνάμεις του κόσμου αποκτούν περισσότερη δημοκρατία, περισσότερη ελευθερία, περισσότερο εμπόριο, περισσότερες ευκαιρίες και μεγαλύτερη ευημερία. Ο κόσμος κινείται από το εμπόριο μεταξύ των χωρών σε μια ενιαία οικονομία. Μια οικονομία μια αγορά. Στην παγκόσμια οικονομία, πρόεδροι, πρωθυπουργοί και κοινοβούλια είναι όλο και λιγότερο σημαντικοί. Για την παγκόσμια οικονομία - μια αγορά - για να λειτουργήσει, θα πρέπει να έχουμε τελικά εντελώς ελεύθερο εμπόριο μεταξύ των εθνών. Την δεκαετία αυτή, η Ευρώπη είχε την ταχύτερη ανάπτυξη και από τα μέσα της δεκαετίας του 1990 οι κύριες ευρωπαϊκές χώρες είχαν ξεπεράσει τις Ηνωμένες Πολιτείες όσον αφορά την (ισοτιμία αγοραστικής δύναμης ρυθμιστεί) το πραγματικό ΑΕΠ.

Να υπογραμμίσουμε πως την ίδια δεκαετία μια νέα και μεγάλη υπερδύναμη εγγράφεται στην παγκόσμια κλίμακα της οικονομίας και αυτή είναι η Κίνα, φτάνοντας το να γίνει η δεύτερη μεγαλύτερη οικονομία του κόσμου. Τη δεκαετία τη συγκεκριμένη, μπορεί το εμπόριο της Κίνας να έπαιξε έναν αμελητέο ρόλο αλλά τώρα έχει φτάσει να γίνει ο μεγαλύτερος εξαγωγέας του κόσμου, με την Γερμανία να έρχεται δεύτερη και την Αμερική τρίτη.

Συνοψίζοντας με όσα αναφέρθηκαν παραπάνω καταλήγουμε στο ότι η ενεργειακή πρόκληση σήμερα είναι θεμελιωδώς πιο δύσκολη από ό, τι εκείνη των προηγούμενων δεκαετιών. Ιστορικά, οι χώρες έχουν πολύ μεγάλες ενεργειακές αλλαγές μόνο όταν έρχονται αντιμέτωπες με οξείες κρίσεις σχετικά με τα ορυκτά καύσιμα: εμπάργκο πετρελαίου, εξουθενωτική ρύπανση ή πολέμους. Αυτός είναι ο λόγος που μετά τις πετρελαϊκές κρίσεις της δεκαετίας του 1970 η Γαλλία αγκάλιασε την πυρηνική ενέργεια, η Δανία βελτίωσε την ενεργειακή της απόδοση και στη συνέχεια ανέπτυξε την αιολική ενέργεια και η Βραζιλία άρχισε να τροφοδοτεί μέρος του στόλου των αυτοκινήτων της με αιθανόλη.

Εξετάζοντας αυτές τις χώρες καθίσταται σαφές και παρατηρείται πως σε χώρες, όπως είναι η Δανία, η Γερμανία, η Ρωσία, η Κίνα που έχουν εφαρμόσει τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και τις έχουν εντάξει στις πολιτικές τους και στην νοοτροπία τους η οικονομία τους έχει ανορθωθεί και τα γεωπολιτικά «παιχνίδια» έχουν εν μέρει ξεπεραστεί.

### 3.2 Οικονομία της Ελλάδας

Η ελληνική οικονομία είχε εντυπωσιακούς ρυθμούς ανόδου μετά τον Δεύτερο Παγκόσμιο πόλεμο και τον Εμφύλιο, κατά κύριο λόγο όμως επειδή ξεκινούσε από πολύ χαμηλή βάση. Η συνεχής σύγκλιση με τις αναπτυσσόμενες δυτικές χώρες διακόπηκε απότομα το 1973 λόγω της πρώτης μεγάλης πετρελαϊκής κρίσης, κάτι που συνετέλεσε και στην πτώση της χούντας. Ακόμη χειρότερη έγινε η κατάσταση το 1979, με το ξέσπασμα της δεύτερης πετρελαϊκής κρίσης.

Την 1 Ιανουαρίου 2002 η Ελλάδα, και οι άλλες έντεκα τότε χώρες της ευρωζώνης απέκτησαν κοινό νόμισμα, το ευρώ. Η ένταξη της Ελλάδας στη ζώνη του ευρώ έγινε το 2001 μετά την επιτυχή πορεία σύγκλισης των δημοσιονομικών μεγεθών και την ικανοποίηση κατά τη διάρκεια του 2000 των (τεσσάρων από τα πέντε) κριτηρίων της συνθήκης του Μάαστριχτ (πληθωρισμός, έλλειμμα γενικής κυβέρνησης, δημόσιο χρέος,

μηχανισμός συναλλαγματικών ισοτιμιών, μακροπρόθεσμο επιτόκιο δανεισμού). Το ακαθάριστο προϊόν συνέχισε να αυξάνεται με ρυθμούς άνω του ευρωπαϊκού μέσου όρου εν μέρει λόγω των επενδύσεων σε υποδομές σχετιζόμενες με τους Ολυμπιακούς Αγώνες του 2004, αλλά και λόγω της ευκολίας πρόσβασης σε πιστώσεις για καταναλωτικές δαπάνες. Ωστόσο η Ελλάδα από το 2001 έως και το 2005 βρέθηκε να παραβιάζει το κριτήριο για έλλειμμα κάτω από 3% του Συμφώνου Σταθερότητας (το οποίο έχει σκοπό να διασφαλίζει ότι τα κράτη μετά την ένταξη στην ευρωζώνη και την ικανοποίηση των κριτηρίων του Μάαστριχτ, συνεχίζουν να τα τηρούν).

Από τα τέλη του 2009 και αρχές 2010, εξαιτίας συνδυασμού διεθνών (οικονομική κρίση) και τοπικών (ανεξέλεγκτες δαπάνες κατά την περίοδο μέχρι τις εκλογές του 2009) παραγόντων η ελληνική οικονομία αντιμετωπίζει σοβαρά προβλήματα, καθώς έχει το δεύτερο μεγαλύτερο ετήσιο έλλειμμα κρατικού προϋπολογισμού και το δεύτερο μεγαλύτερο δημόσιο χρέος στην Ευρωπαϊκή Ένωση.

### 3.2.1 Η Ελληνική Οικονομία Σήμερα

Η Ελλάδα είναι μια ανεπτυγμένη χώρα, με ένα υψηλό επίπεδο διαβίωσης και "πολύ υψηλό" Δείκτη Ανθρώπινης Ανάπτυξης, όπου κατατάσσεται 22η στον κόσμο το 2010, και 22η στον δείκτη του The Economist του 2005 για την ποιότητα ζωής παγκοσμίως. Με βάση τα στοιχεία της Eurostat το κατά κεφαλήν ΑΕΠ της Ελλάδας ήταν ίσο με το 94% του μέσου όρου της ΕΕ το 2008. Οι κύριοι μεγάλοι κλάδοι της Ελληνικής οικονομίας είναι ο τουρισμός, η ναυτιλία, η βιομηχανική παραγωγή τροφίμων και η επεξεργασία καπνού, η υφαντουργία, τα χημικά, τα προϊόντα μετάλλου, η μεταλλευτική και οι μονάδες διύλισης πετρελαίου.

Η μεγέθυνση του ΑΕΠ της Ελλάδος είναι επίσης, κατά μέσον όρο, από το 1990 υψηλότερη από αυτόν του μέσου όρου των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Εντούτοις, η ελληνική οικονομία αντιμετωπίζει σημαντικά προβλήματα, περιλαμβανομένων και της αύξησης των επιπέδων της ανεργίας, την γραφειοκρατία και την διαφθορά.

Το 2009, η Ελλάδα είχε την δεύτερη χαμηλότερη κατάταξη στην ΕΕ σύμφωνα με τον Δείκτη Οικονομικής Ελευθερίας (μετά την Πολωνία), ενώ κατατάσσεται 81η παγκοσμίως. Η χώρα υποφέρει από υψηλά επίπεδα πολιτικής και οικονομικής διαφθοράς και χαμηλή ανταγωνιστικότητα συγκριτικά με τους Ευρωπαίους εταίρους της.

Λόγω της παγκόσμιας οικονομικής κρίσης, ο ρυθμός μεγέθυνσης της οικονομίας γύρισε σε αρνητικό πρόσημο το 2009, για πρώτη φορά από το 1993. Μια ένδειξη της τάσης υπερχρέωσης τα περασμένα χρόνια είναι το γεγονός ότι η αναλογία ιδιωτικών δανείων προς καταθέσεις ξεπέρασε τις 100 μονάδες (αναλογία δηλαδή μεγαλύτερη του 1 προς 1) κατά την διάρκεια του πρώτου εξαμήνου του έτους 2007.

Μέχρι το τέλος του 2009, ως αποτέλεσμα του συνδυασμού της διεθνούς οικονομικής κρίσης και εσωτερικών παραγόντων (ανεξέλεγκτης σπατάλης λίγο πριν τις εκλογές του Οκτωβρίου 2009), η Ελληνική οικονομία αντιμετώπισε την πιο σοβαρή της κρίση από το 1993, με το υψηλότερο δημόσιο έλλειμμα (αν και κοντά σε αυτό της Ιρλανδίας και του Ηνωμένου Βασιλείου) καθώς και το δεύτερο υψηλότερο χρέος ως ποσοστό του ΑΕΠ στην ΕΕ. Το δημόσιο έλλειμμα του 2009 έφτασε στο 15,4% του ΑΕΠ. Αυτό, και τα αυξανόμενα επίπεδα χρέους (στο 127,1% του ΑΕΠ το 2009) οδήγησαν σε υψηλό κόστος δανεισμού, που προκάλεσε μια σοβαρή οικονομική κρίση. Η Ελλάδα προσπαθεί να καλύψει το υπερβολικό δημόσιο έλλειμμα της στα ίχνη της παγκόσμιας οικονομικής κρίσης.

Το εργατικό δυναμικό της Ελλάδος φτάνει συνολικά τα 4,9 εκατομμύρια, και είναι το δεύτερο πιο σκληρά εργαζόμενο ανάμεσα στις χώρες του ΟΟΣΑ, μετά την Νότιο Κορέα. Το Κέντρο Ανάπτυξης του Γκρόνιγκεν δημοσίευσε μια έρευνα που αποκάλυπτε ότι μεταξύ του 1995 και του 2005, η Ελλάδα ήταν η χώρα με το μεγαλύτερο ποσοστό ωρών εργασίας ανά εργαζόμενο ανάμεσα στα Ευρωπαϊκά έθνη. Οι Έλληνες εργάστηκαν κατά μέσον όρο 1.900 ώρες ανά έτος, ακολουθούμενοι από τους Ισπανούς (με μέσο όρο 1.800 ώρες ανά έτος).

### 3.2.2 Η Κρίση Εξυπηρέτησης του Χρέους του 2010

Κατά τις πρώτες εβδομάδες του 2010 παρατηρήθηκε μια ανανεωμένη ανησυχία για το υπερβάλλον δημόσιο χρέος.

Κάποιοι Ευρωπαϊκές δεξαμενές σκέψης (think-tanks) στο Οικονομικό Συμβούλιο Καναδά-Ευρώπης ισχυρίστηκαν ότι η δυσχερής θέση μερικών χωρών της Ευρωπαϊκής Κοινότητας στην οποία περιήλθαν σήμερα είναι το αποτέλεσμα μιας δεκαετίας Κεϊνσιανών πολιτικών δανεισμού που επιδίωξαν τοπικοί διαμορφωτές της πολιτικής από κοινού με αυτάρεσκους κεντρικούς τραπεζίτες της ΕΕ. Πολλοί οικονομολόγοι έχουν προτείνει την επιβολή μιας δέσμης από διορθωτικές πολιτικές για να ελέγξουν το δημόσιο χρέος, όπως την επιβολή δραστικών περιοριστικών μέτρων και ουσιαστικά υψηλότερους φόρους.

Μερικοί υψηλόβαθμοι Γερμανοί πολιτικοί αξιωματούχοι έφτασαν έως το σημείο να πουν ότι τα επείγοντα μέτρα θα έπρεπε να επιφέρουν σκληρές ποινές στις χώρες που λαμβάνουν την Κοινοτική βοήθεια, όπως η Ελλάδα και η Ιρλανδία. Εντούτοις, τέτοια σχέδια έχουν περιγραφεί ως απαράδεκτες παραβιάσεις της εθνικής κυριαρχίας των κρατών μελών της ευρωζώνης και απορρίφθηκαν από χώρες στυλοβάτες της ΕΕ όπως η Γαλλία.

Επίσης, ασκήθηκε σκληρή κριτική ενάντια στους κερδοσκόπους για χειραγώγηση των αγορών: η Άνγκελα Μέρκελ έχει δηλώσει ότι "οργανισμοί που στηρίχθηκαν με δημόσια κεφάλαια εκμεταλλεύονται την δημοσιονομική κρίση στην Ελλάδα και αλλού".

Τον Μάιο του 2010 υπογράφηκε Μνημόνιο με το ΔΝΤ την ΕΕ και την ΕΚΤ ώστε να καλυφθεί η δανειακή ανάγκη της χώρας.

### 3.3 Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Ανάκαμψη της Οικονομίας

Με προσεγμένη, ορθή και συστηματική προσέγγιση καθίσταται σαφές πως οι πολιτικές ανάπτυξης των ΑΠΕ, οι οποίες έχουν πράγματι ελπιδοφόρα προοπτική στην ελληνική και ευρωπαϊκή αγορά ενέργειας παρά το δυσμενές οικονομικό περιβάλλον για όλη την Ευρώπη, μπορούν να αποτελέσουν, σημαντικό πυλώνα βιώσιμης ανάπτυξης και προόδου για τη χώρα, ως εναλλακτική ενεργειακή προοπτική, συνδυάζοντας την προστασία του περιβάλλοντος και της δημόσιας υγείας, την ενίσχυση της απασχόλησης και την προσφορά στον τόπο προστιθέμενης αξίας μέσω επενδύσεων που θα υλοποιούνται με οικονομικά επωφελή τρόπο, για την εθνική οικονομία και τους τελικούς καταναλωτές. Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας μπορούν να υιοθετηθούν από σχεδόν όλα τα κράτη – μέλη της Ένωσης με σκοπό την ανέγερση των οικονομικών τους. Με την ανάπτυξη των Ανανεώσιμων μορφών ενέργειας με αργά βήματα και υπό προϋποθέσεις η ελληνική οικονομία καταφέρνει ίσως να ορθοποδήσει και να εξελιχθεί με πλήθος δράσεων.

Αρχικά, η συμβολή των ΑΠΕ προωθεί την εθνική επιχειρηματικότητα. Όταν αναφερόμαστε στην επιχειρηματικότητα (entrepreneurship) εννοούμε λειτουργίες, διαδικασίες και

ενέργειες που συνδέονται με την εξεύρεση ευκαιριών για τις μη προνομιούχες ομάδες. Η ενθάρρυνση της επιχειρηματικότητας αποτελεί ένα κλειδί για να δημιουργηθούν νέες θέσεις απασχόλησης, να βελτιωθεί η ανταγωνιστικότητα και να ευνοηθούν τα οικονομικά της Ένωσης. Μέχρι πριν από λίγα χρόνια η Ελλάδα αλλά και η Ένωση κατά ένα μέρος δεν αξιοποιούσε πλήρως το επιχειρηματικό δυναμικό της. Για να σημειωθεί πρόοδος στον τομέα της επιχειρηματικότητας, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή εξέδωσε την «Πράσινη Βίβλο» για την δραστηριοποίηση των Ευρωπαίων σε στρατηγικούς τομείς. Αυτό γίνεται ποικιλοτρόπως, όπως με την αξιοποίηση νέων τεχνολογιών ΑΠΕ στην αγορά της ζήτησης και της προσφοράς ενέργειας. Με την προσέλκυση και μόχλευση επενδυτικών κεφαλαίων, η ανάπτυξη επιδρά σε χώρους και κλάδους που σχετίζονται με την οικονομική δραστηριότητα, όπως είναι ο ενεργειακός τομέας, ο εμπορικός, ο κατασκευαστικός και πάρα πολλοί άλλοι.

Ακόμη, με την χρήση των ΑΠΕ διευκολύνεται η προβολή των τεχνολογικών και των στρατηγικών απαιτήσεων που απαιτεί η χώρα μας. Περίπου 10 χρόνια μετά την υιοθέτηση της Στρατηγικής της Λισαβόνας σχετικά με τις δαπάνες για την έρευνα και την τεχνολογική ανάπτυξη από το σύνολο σχεδόν των κρατών – μελών και την πολύ δύσκολη οικονομική συγκυρία, η ΕΕ επιβεβαιώνει το προσανατολισμό της προς στρατηγικές αναπτυξιακές, βασισμένες στην γνώση, το ανθρώπινο δυναμικό και την καινοτομία. Στα πλαίσια του «Ευρώπη 2020» αποφασίστηκε και τέθηκε ως στρατηγικός στόχος το 3% του ΑΕΠ με σκοπό την χρηματοδότηση της έρευνας και την ενίσχυση της καινοτομίας παράγοντες καθοριστικοί για να επιτευχθεί η «έξυπνη ανάπτυξη». Έτσι, με στόχο την προώθηση της πράσινης ενέργειας, ενισχύονται από τα κράτη – μέλη τα κίνητρα για καινοτόμες ιδέες, νέες προκλήσεις, νέες τεχνολογικές και στρατηγικές απαιτήσεις. Με αυτό τον τρόπο, ο καταναλωτής γίνεται το κύριο στοιχείο και το επίκεντρο των αποφάσεων του και έτσι, όχι μονό δρα πιο οικονομικά και φιλικά για το κλίμα και το περιβάλλον αλλά και σε πιο ευρεία κλίμακα, αφού του δίνεται η ευκαιρία να επιλέξει από πλήθος ενεργειακών υπηρεσιών στο πλήθος μιας ολοκληρωμένης ενεργειακής αγοράς. Ο καταναλωτής αισθάνεται ασφαλής αφού μέσω της προβολής, αυτομάτως προστατεύεται από την αστάθμητη διακύμανση του κόστους που έχουν τα εισαγόμενα καύσιμα. Έτσι, του προσφέρονται βέλτιστες σε τεχνολογικό επίπεδο λύσεις για να εξοικονομήσει ενέργεια και να φτάσει στην τελική μείωση των συνολικών δαπανών.

Συνεχίζοντας, με την χρήση των ΑΠΕ και την είσοδο τους στα ελληνικά δεδομένα, η ελληνική οικονομία αποκτά δυναμική και αναπτύσσεται στον τομέα της ανταγωνιστικότητας. Η ανταγωνιστικότητα και η παραγωγικότητα μιας χώρας αποδεικνύουν τις αναπτυξιακές δυνατότητες κάθε οικονομίας. Στοιχεία του διεθνούς Ινστιτούτου IDM (International Institute for Management Development) κατέδειξαν πως η Ελλάδα κατέλαβε την προτελευταία θέση (58η) μεταξύ των 59 συμβαλλομένων. Εξίσου δυσοίωνα είναι και τα αποτελέσματα της ανταγωνιστικότητας της χώρας μας το διάστημα 2012-2013 σύμφωνα με τον Δείκτη Παγκόσμιας Ανταγωνιστικότητας ευρισκόμενη στην 96η θέση στις 144 χώρες. Σύμφωνα με την Παγκόσμια Τράπεζα εκτιμάται, πως ως το 2020, θα χρειαστούν επενδύσεις άνω των 20 και 30 δις ευρώ, για την αναβάθμιση και την κατασκευή μονάδων παραγωγής ενέργειας και για ΑΠΕ

Επομένως η χώρα μας με στόχο την αύξηση της ανταγωνιστικότητας της και επίκεντρο την δημιουργία βιώσιμων πηγών ενέργειας δημιούργησε ένα ρυθμιστικό πλαίσιο και ένα πλαίσιο αγοράς, με ευκαιρίες για επενδύσεις σε τομείς των ΑΠΕ, όπου η ανταγωνιστικότητα θα πλεονεκτεί και θα είναι μείζον σημασίας. Εταιρίες που δραστηριοποιούνται στην χώρα μας και αυξάνουν την ανταγωνιστικότητα της σε βασικούς κλάδους της ελληνικής οικονομίας, σήμερα, είναι η ΔΕΠΑ, η ΔΕΗ ΑΠΕ Α.Ε., τα Ελληνικά Πετρέλαια, η Motor Oil ΑΕ κλπ. Επικουρικά βήματα προς την ανάπτυξη της

ανταγωνιστικότητας της χώρας μας είναι προγράμματα της Ε.Ε. όπως το ΕΠΑΝ ΙΙ που ως αναπτυξιακό στόχο έχει τη βελτίωση της ανταγωνιστικότητας και της εξωστρέφειας των επιχειρήσεων και του παραγωγικού συστήματος της χώρας, με έμφαση στη διάσταση της καινοτομίας.

Επιπλέον, στόχος της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι «Το άνοιγμα της αγοράς και της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας και ενέργειας από ΑΠΕ» ως το 2014. Ο τομέας της θέρμανσης και της ψύξης στην αγορά ιδιαίτερα σε τοπικής κλίμακα χρειάζεται μεταρρυθμίσεις και αλλαγές. Η εξέλιξη της ενέργειας από ΑΠΕ στον τομέα των μεταφορών πραγματοποιείται στο πλαίσιο της αγοράς καυσίμων η οποία είναι ανοικτή σε όλη την Ευρώπη. Με τον εναρμονισμό των κανόνων λειτουργίας της αγοράς και την εφαρμογή της Τρίτης Δέσμης Μέτρων η Ευρώπη αλλά και η χώρα μας θα οδηγηθεί σε άνοιγμα των εθνικών αγορών και την ενίσχυση του ανταγωνισμού, της αποδοτικότητας της αγοράς και της δυνατότητας επιλογής από τους καταναλωτές. Με αυτό τον τρόπο νέες οικονομικές δυνατότητες ανοίγουν αφού έτσι θα διευκολυνθεί η είσοδος στην αγορά και η ενσωμάτωση νέων επιχειρήσεων, είτε είναι μικρού μεγέθους είτε μεγάλου, όπως επίσης και δύναται η δυνατότητα και προστίθενται και άλλοι παραγωγοί ενέργειας από ΑΠΕ.

Συνεχίζοντας, από την χρήση των ΑΠΕ προκύπτει η αύξηση του μεριδίου της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, σε συνδυασμό με την αύξηση της ενεργειακής απόδοσης στην ΕΕ. Οι ΑΠΕ έχουν το δυναμικό να μειώσουν σημαντικά τις εκπομπές θερμοκηπικών αερίων και να βελτιώσουν την ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα. Επιπλέον, η ανάπτυξη της αγοράς βιοενέργειας θα προσφέρει νέες ευκαιρίες στην αγορά προς όφελος των καλώς διοικούμενων τομέων της δασοκομίας και της γεωργίας στο τοπικό επίπεδο της χώρας δίνοντας έτσι την σκυτάλη της ανάπτυξης στις κοινωνίες τις επαρχικές.

Επιπρόσθετα, στόχος και μέριμνα της ελληνικής ενεργειακής πολιτικής είναι η καλύτερη αξιοποίηση των δικών μας εγχώριων ενεργειακών πόρων και η πλήρης ασφάλεια του ενεργειακού μας εφοδιασμού. Στη φύση υπάρχουν τεράστιες ποσότητες που προσφέρονται σε αφθονία από διάφορες πηγές και διάφορες μορφές. Η χώρα μας είναι προικισμένη ευνοϊκά σε ΑΠΕ, οι οποίες όμως συμμετέχουν σε πολύ μικρό ποσοστό στο ενεργειακό της ισοζύγιο. Σε συνδυασμό όμως με τα πλούσια κοιτάσματα λιγνίτη – που είναι και ο κυριότερος ενεργειακός μας πόρος- ολοκληρώνεται ο εγχώριος ενεργειακός εφοδιασμός. Με τα έσοδα από την πώληση της εθνικής ενέργειας αλλά και με την χρήση της εγχώριας, τα αποτελέσματα θα είναι ωφέλιμα και αρκετά σημαντικά για την οικονομία μας.

Η Ε.Ε. αποτελεί ηγετική ναυτική δύναμη παγκοσμίως, ιδιαίτερα όσον αφορά τις θαλάσσιες μεταφορές, τη ναυπηγική τεχνολογία, τον παραθαλάσσιο τουρισμό, την προμήθεια ενεργειακών πόρων στην ανοικτή θάλασσα συμπεριλαμβανομένων των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και τις συναφείς υπηρεσίες. Σύμφωνα με μελέτη του Ιρλανδικού Ναυτιλιακού Ινστιτούτου, οι τομείς με το μεγαλύτερο αναπτυξιακό δυναμικό φαίνεται πως είναι τα κρουαζιερόπλοια, οι λιμένες, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και η θαλάσσια βιοτεχνολογία. Οι θαλάσσιες μεταφορές και οι λιμένες είναι ζωτικής σημασίας για το διεθνές εμπόριο και τις διεθνείς συναλλαγές, αφού το 90% του εξωτερικού εμπορίου της ΕΕ και το 40% του εσωτερικού της εμπορίου πραγματοποιείται δια θαλάσσης, κατέχοντας 40% του παγκόσμιου στόλου. Η θάλασσα παίζει σημαντικό ρόλο στην ανταγωνιστικότητα, την αειφορία και την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού με την υπεράκτια αιολική ενέργεια, τα ωκεάνια ρεύματα και τις κινήσεις της παλίρροιας να αντιπροσωπεύουν τεράστιες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Με την σωστή και επιτυχημένη εκμετάλλευση η Ελλάδα σε συνεργασία με την Ευρώπη μπορούν να αποτελέσουν σημαντική πηγή προμήθειας ηλεκτρισμού σε πολλές παραθαλάσσιες περιοχές της Ευρώπης που με τη σειρά του θα στήριζε την οικονομική ανάπτυξη και τη δημιουργία βιώσιμων θέσεων

απασχόλησης στις περιοχές αυτές. Με δεδομένο πως οι ευρωπαϊκές εταιρίες έχουν αναπτύξει τεχνογνωσία στον τομέα των θαλάσσιων ανανεώσιμων πόρων θα χρησιμοποιούνται όλο και πιο πολύ και θα ενισχύσουν την ανάπτυξη του τομέα της ευρωπαϊκής θαλάσσιας τεχνολογίας( συμπεριλαμβανομένου και της εγχώριας) , στις παγκόσμιες εξαγωγικές αγορές.

Συνεχίζοντας την έρευνα για την ενσωμάτωση των εναλλακτικών μορφών ενέργειας στους ωκεανούς, συμπεραίνουμε πως οι ΑΠΕ μπορούν να συμβάλλουν και στον τουρισμό. Παρά το μικρό μέγεθος της η Ελλάδα κατέχει σημαντική θέση στο παγκόσμιο εμπόριο υπηρεσιών, γεγονός που οφείλεται στην δραστηριότητα της ελληνικής ναυτιλίας και του τουρισμού. Κύρια χαρακτηριστικά της τουριστικής ελληνικής ανάπτυξης ήταν μέχρι σήμερα η έλλειψη στρατηγικού προγραμματισμού, ο αυτοσχεδιασμός και η απορρύθμιση. Κυρίαρχο χαρακτηριστικό της χώρας το τελευταίο διάστημα είναι ο αδιαφοροποίητος τουρισμός (ήλιος και θάλασσα) ενώ διαφοροποιημένα τουριστικά προϊόντα έχουν κάνει την εμφάνιση τους χωρίς όμως να επηρεάσουν το τουριστικό συνολικό προϊόν. Ο αυξανόμενος ανταγωνισμός της παγκοσμιοποιημένης πλέον τουριστικής οικονομίας τόσο από την πλευρά της προσφοράς με την εμφάνιση νέων τουριστικών προορισμών χαμηλού κόστους όσο και από την πλευρά της ζήτησης λόγω της μετεξέλιξης των καταναλωτικών προτύπων και της παγκόσμιας οικονομικής ύφεσης, έχουν μεταβάλει τα συστατικά στοιχεία της τουριστικής οικονομίας.

Με συγκεκριμένο στοχευμένο και ενεργειακό σχεδιασμό μπορεί να ληφθεί πρόνοια για τον καλύτερο σχεδιασμό και την καλύτερη χωροθέτηση των έργων ΑΠΕ, για να μην υπάρξουν φαινόμενα δεσμευμένης εγκατεστημένης ισχύος έργων ΑΠΕ που τελικά δεν υλοποιούνται. Θα ήταν ωφέλιμο όχι μόνο για περιβαλλοντικούς σκοπούς αλλά και για οικονομικούς να αναπτυχθεί και στη χώρα, ο λεγόμενος «οικο – τουρισμός», ένας νέου τύπου τουρισμός που αναφέρεται σε «πράσινους τουρίστες». Τέτοιες επενδύσεις είναι οι ανεμογεννήτριες σε ξενοδοχεία για παραγωγή και εξοικονόμηση ενέργειας ( αιολική ), τα φωτοβολταϊκά για την παραγωγή θερμότητας και ψύξης ( χρήση της ηλιακής ) και η γεωθερμία για τον κλιματισμό, για την ψύξη και για την θέρμανση χώρων όπως και για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος. Δυστυχώς, το τελευταίο είναι σε ακόμη σε αρχικό στάδιο. Το κράτος και η κυβέρνηση έχουν αντιληφθεί τα οικονομικά οφέλη που αποφέρει ο νέου τύπου οικότουρισμός. Γι' αυτό το λόγο δίνουν κίνητρα σε ξενοδόχους για την υιοθέτησή του, με τον εξής σκοπό : εξοικονόμηση ενέργειας- μείωση τιμών – προσέλκυση ξένων επενδύσεων – αύξηση τουρισμού και έτσι η οικονομική ανόρθωση της Ελλάδας.

Παράλληλα, με την υιοθέτηση των ΑΠΕ και την ενεργειακή αυτάρκεια της Ελλάδας τίθεται τέλος στην εκροή συναλλάγματος στο εξωτερικό αφού οι επενδύσεις παραμένουν στο εσωτερικό της χώρας δίνοντας τους κίνητρα για νέες επιχειρηματικές δραστηριότητες, όπως προαναφέρθηκε. Ακόμη, το συνάλλαγμα παραμένει στη χώρα σε ότι αφορά και την ενεργειακή εξάρτηση της χώρας καθώς αποκόβεται ή ελαχιστοποιείται η ανάγκη εισροής ενέργειας από άλλες χώρες επιδιώκοντας τώρα την αυτάρκεια.

Επιπλέον, οι ΑΠΕ είναι μέσο καταπολέμησης της ανεργίας. Η σημερινή οικονομική κρίση και η πραγματικότητα της κλιματικής αλλαγής επιβάλλουν να αλλάξει το αναπτυξιακό πρότυπο που είχε βασιστεί η Ελλάδα. Με προτεραιότητα των κυβερνήσεων την βιώσιμη ανάπτυξη και την υιοθέτηση ανεξάντλητων πηγών στην καθημερινότητα μας ανοίγουν νέα πεδία δράσης και νέες αγορές για δημιουργικούς παραγωγούς με καινοτόμες ιδέες, για νέους επιστήμονες και ερευνητές της σημερινής αγκυλωμένης οικονομικής δομής. Θα δημιουργηθούν νέες κατευθύνσεις εξειδικευμένων ερευνητικών πόλων για κοινωνική ευημερία και νέες θέσεις εργασίας. Η βιομηχανική παραγωγή που σχετίζεται με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας- όπως συνηθίζεται να την αποκαλούν, είναι ένας τομέας που θα δημιουργήσει αρκετές θέσεις εργασίας στο μέλλον. Δίνεται η ευκαιρία στους νέους



άνεργους να εργαστούν σε τομείς των ΑΠΕ όπως είναι η συναρμολόγηση των ανεμογεννητριών, η διαδικασία συναρμολόγησης ενός πίνακα φωτοβολταϊκών πάνελ, η παραγωγή φωτοβολταϊκών κυττάρων κλπ. Με αυτό τον τρόπο θα αξιοποιηθούν άτομα νεαρής ηλικίας σε εξειδικευμένες θέσεις εργασίας αφού μια επιτυχημένη μετάβαση σε ένα σύγχρονο αναπτυξιακό πρότυπο απαιτεί ανανεωμένο και συγκεκριμένο εργατικό δυναμικό.

Τέλος, με την ανάπτυξη των ΑΠΕ και πιο συγκεκριμένα με τον το Ν. 4001/2011, ο οποίος αποτελεί διάδοχο του Νόμου 2773, που ρύθμιζε τα ενεργειακά ζητήματα και αποτελεί έναν από τους βασικούς πυλώνες είναι η θέσπιση κανόνων, ώστε οι αγορές να λειτουργούν εύρυθμα, και οι νεοεισερχόμενοι αλλά και οι υφιστάμενοι συμμε- τέχοντες σ' αυτή είτε από την πλευρά του προμηθευτή είτε του παραγωγού ενέργειας, να έχουν την ευκαιρία να προσφέρουν ανταγωνιστικές και υψηλής ποιότητας ενεργειακές υπηρεσίες στους πολίτες. Με την δημιουργία της Ενιαίας Ευρωπαϊκής Αγοράς δύναται η δυνατότητα στους καταναλωτές, για τις ενεργειακές υπηρεσίες που χρησιμοποιούν, να επιλέγουν την ανταγωνιστικότερη επιχείρηση που ανάλογη των ενεργειακών τους απαιτήσεων, με ξεκάθαρους και διαφανείς όρους, γνωρίζοντας πάντα πως διέπονται από ένα ισχυρό θεσμικό καθεστώς προστασίας των δικαιωμάτων τους.

Αποτέλεσμα των νέων αυτών κανόνων θα είναι η βελτίωση της ποιότητας των παρεχομένων ενεργειακών υπηρεσιών, η δημιουργία νέων επιχειρήσεων, η ενίσχυση του διασυνοριακού εμπορίου ενέργειας καθώς και η δημιουργία και παροχή νέων καινοτόμων ενεργειακών υπηρεσιών και προϊόντων. Με το ενιαίο μοντέλο αγοράς, η ευρωπαϊκή ένωση προωθεί τη ζεύξη αγορών και τιμών με σκοπό να μειωθεί το κόστος και να εκμεταλλευτούν οι ενεργειακές υποδομές με πιο αποτελεσματικό τρόπο. Καταλήγουμε επομένως, πως με την σωστή εφαρμογή του πλαισίου και την προοπτική της ορθής ενεργειακής αγοράς, οι καταναλωτές απολαμβάνουν το μέγιστο όφελος. Ο σχεδιασμός αυτός αποσκοπεί στην ανάπτυξη τελικά μιας ενιαίας εσωτερικής αγοράς ενέργειας, με παράλληλη προώθηση πολιτικών ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών και της εξοικονόμησης ενέργειας. Στο σημείο αυτό, σημαντικότερο ρόλο έρχονται να παίξουν οι εθνικές Ρυθμιστικές Αρχές Ενέργειας, για τις οποίες από το ευρωπαϊκό θεσμικό πλαίσιο προβλέπεται ότι θα έχουν ενισχυμέ- νες εξουσίες και αρμοδιότητες, προκειμένου να διασφαλίσουν την εύρυθμη, ανταγωνιστική και αποτελεσματική λειτουργία της ενεργειακής αγοράς καθώς και την ισότιμη πρόσβαση και χρήση των ενεργειακών δικτύων.

Κλείνοντας, θα πρέπει να τονίσουμε πως η διαμόρφωση των οικονομικών μέτρων και παραμέτρων της ενεργειακής πολιτικής τέτοιων ώστε να εγκαθιδρύνουν ένα κλίμα εμπιστοσύνης τόσο στους επενδυτές όσο και στις κυβερνήσεις ενσωματώνοντας τεχνολογική πρόοδο και επιδιώξεις ανάπτυξης κρίνεται απαραίτητη. Απαραίτητη προϋπόθεση για να συμβάλλουν οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στην ελληνική οικονομία απαιτεί την εφαρμογή συνδυαστικών μέτρων ενεργειακής πολιτικής, μεγιστοποίηση της τεχνολογικής προόδου και του επενδυτικού ενδιαφέροντος.

Στις παρακάτω Ενότητες παρουσιάζεται το θεσμικό και νομοθετικό πλαίσιο που αφορά την Ενέργεια και ειδικότερα τις Ανανεώσιμες Πηγές.

### 3.4 Θεσμικό Πλαίσιο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

#### 3.4.1 Νομοθετικό Πλαίσιο σε Διεθνές Επίπεδο

##### 3.4.1.1 Πρωτόκολλο του Κιότο

Το Πρωτόκολλο του Κιότο αποτελεί έναν «οδικό χάρτη», στον οποίο περιλαμβάνονται τα απαραίτητα βήματα για τη μακροπρόθεσμη αντιμετώπιση της αλλαγής του κλίματος που προκαλείται λόγω της αύξησης των ανθρωπογενών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

Σύμφωνα με αυτό, τα κράτη που το έχουν συνυπογράψει δεσμεύονται να ελαττώσουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου την πρώτη περίοδο ανάληψης υποχρεώσεων (2008-2012) κατά ένα συγκεκριμένο στόχο σε σχέση με τις εκπομπές του 1990 (ή του 1995 για ορισμένα αέρια).

Αυτό επιχειρείται να γίνει με τον πιο οικονομικά αποδοτικό τρόπο, ώστε να μην επιβαρυνθεί η παγκόσμια οικονομία. Έτσι, το Πρωτόκολλο του Κιότο περιλαμβάνει τρεις ευέλικτους μηχανισμούς:

- την εμπορία δικαιωμάτων εκπομπών,
- την κοινή εφαρμογή, και
- το μηχανισμό καθαρής ανάπτυξης.

Ο πρώτος μηχανισμός προβλέπει την αγοραπωλησία δικαιωμάτων εκπομπών μεταξύ των ενδιαφερόμενων μερών (όπως για παράδειγμα κράτη και υπόχρεες εγκαταστάσεις) κατά τη θεωρία των *property rights*, ενώ οι άλλοι δύο βασίζονται σε προγράμματα έργων (σε χώρες του Παραρτήματος Ι ο δεύτερος και σε χώρες εκτός του Παραρτήματος Ι ο τρίτος).

Οι πρώτοι που άρχισαν να κρούουν τον κώδωνα του κινδύνου για την κλιματική μεταβολή που οφείλεται σε ανθρωπογενείς αιτίες ήταν οι επιστήμονες. Στοιχεία από τις δεκαετίες του 1960 και 1970 έδειχναν ότι οι συγκεντρώσεις CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα αυξάνονταν σημαντικά, γεγονός που οδήγησε τους κλιματολόγους αρχικά και στη συνέχεια και άλλους επιστήμονες να πιέσουν για δράση. Δυστυχώς, πήρε πολλά χρόνια στη διεθνή κοινότητα για να ανταποκριθεί στο αίτημα αυτό.

Το 1988, δημιουργήθηκε από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Μετεωρολογίας και το Περιβαλλοντικό Πρόγραμμα των Ηνωμένων Εθνών (UNEP) μία Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος. Αυτή η ομάδα παρουσίασε μια πρώτη έκθεση αξιολόγησης το 1990, η οποία απεικόνιζε τις απόψεις 400 επιστημόνων. Σύμφωνα με την αναφορά αυτή, το πρόβλημα της αύξησης της θερμοκρασίας ήταν υπαρκτό και όφειλε να αντιμετωπιστεί άμεσα. Τα συμπεράσματα της Διακυβερνητικής Επιτροπής ώθησαν τις κυβερνήσεις να δημιουργήσουν τη Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για τις Κλιματικές Μεταβολές (UNFCCC). Σε σχέση με τα δεδομένα για τις διεθνείς συμφωνίες, η διαπραγμάτευση της Σύμβασης ήταν σχετικά σύντομη. Ήταν έτοιμη προς υπογραφή στη Διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη (γνωστότερη ως συνάντηση κορυφής για την προστασία της Γης) το 1992 στο Ρίο ντε Τζανέιρο.

Η Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την αλλαγή του κλίματος, καθώς και το πρωτόκολλο του Κιότο που ακολούθησε, αποτελούν το μόνο διεθνές πλαίσιο για την καταπολέμηση των κλιματικών αλλαγών.

Σημειώνεται ότι οι διαπραγματεύσεις για το Πρωτόκολλο του Κιότο ήταν σκληρές, καθώς οι διάφορες χώρες είχαν διαφορετικά συμφέροντα στη διεθνή προσπάθεια επίλυσης του προβλήματος της αύξησης της παγκόσμιας θερμοκρασίας. Για παράδειγμα, περιοχές που είχαν χαρακτηριστικά ψυχρό κλίμα θα ωφελούνταν από την τάση ανόδου της μέσης θερμοκρασίας, ενώ άλλες περιοχές, οι οποίες ήταν σχετικά άnuδρες, ήταν δυνατόν να δουν την οριακά καλλιεργήσιμη γη τους να μετατρέπεται σε έρημο, γεγονός που θα είχε ως συνέπεια να μειωθεί η ικανότητά τους να παράγουν τρόφιμα.

Κατά συνέπεια, δημιουργήθηκαν πολλά αντίπαλα στρατόπεδα με αποκλίνουσες απόψεις που προσπαθούσαν να τις επιβάλλουν και στα υπόλοιπα συμβαλλόμενα μέρη, κάνοντας το όλο εγχείρημα να φαντάζει ως μία εξίσωση για δυνατούς λύτες. Συγκεκριμένα, τα βασικά στρατόπεδα που δημιουργήθηκαν είναι τα εξής:

- Ευρωπαϊκή Ένωση: αποτελείται από 27 μέλη, τα οποία συναντιούνται κατ' ιδίαν για να συμφωνήσουν σχετικά με τις κοινές θέσεις τους και αντιπροσωπεύεται από τη χώρα που έχει την προεδρία. Σημειώνεται ότι η Ευρωπαϊκή Ένωση είναι η πιο ενεργή ομάδα όσον αφορά στις διαπραγματεύσεις για την προστασία του περιβάλλοντος και πιέζει συνεχώς για τη λήψη αυστηρών μέτρων. Σημειώνεται ότι την περίοδο των διαπραγματεύσεων η Ευρωπαϊκή Ένωση αποτελούνταν από 15 κράτη μέλη, με αυτά όμως συμμάχησαν και τα 12 νέα μέλη της διεύρυνσης.
- «Λέσχη του Άνθρακα» (“Carbon Club”): περιλαμβάνει τις χώρες «JUSCANZ» (από τα αρχικά των χωρών Ιαπωνία, ΗΠΑ, Καναδάς, Αυστραλία, Νέα Ζηλανδία στα Αγγλικά), τις χώρες μέλη του ΟΠΕΚ, τη Ρωσία και τη Νορβηγία, στις οποίες γενικά τα συμφέροντά τους θίγονται από το Πρωτόκολλο του Κιότο (είτε επειδή θα πρέπει να μειώσουν την παραγωγή τους είτε επειδή προτείνεται η στροφή προς διαφορετικά καύσιμα) και κατά συνέπεια αντιτίθενται στην καθιέρωση των δικαιωμάτων και στη λήψη αυστηρών μέτρων.
- Συμμαχία των Μικρών Νησιωτικών Κρατών (AOSIS): είναι ένας συνασπισμός περίπου 43 μικρών νησιωτικών κρατών, τα οποία είναι ιδιαίτερα ευάλωτα στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας. Τα κράτη αυτά κινδυνεύουν να εξαφανιστούν από το χάρτη εξαιτίας του μικρού τους υψομέτρου σε σχέση με το επίπεδο της θάλασσας και επομένως απειλείται άμεσα η ίδια τους η επιβίωση. Οι χώρες της ομάδας αυτής ήταν μάλιστα οι πρώτες που πρότειναν ένα σχέδιο κειμένου κατά τη διάρκεια των διαπραγματεύσεων του πρωτοκόλλου του Κιότο ζητώντας μία μείωση στις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα της τάξης του 20% έως το 2005 σε σχέση με τα επίπεδα του 1990.
- Λιγότερο αναπτυγμένες χώρες: πρόκειται για 48 χώρες, οι οποίες συμμετείχαν όλο και πιο ενεργά στη διαδικασία των διαπραγματεύσεων για την αλλαγή του κλίματος, συχνά για να υπερασπιστούν τα ιδιαίτερα συμφέροντά τους και την εύθραυστη οικονομία τους, όπως για παράδειγμα την παροχή μέτρων για να μπορέσουν να προσαρμοστούν στην αλλαγή του κλίματος και να μην είναι τόσο ευάλωτες.
- Ομάδα των 77 (G-77): πρόκειται για εκείνες τις αναπτυσσόμενες χώρες που είναι αναδυόμενες, όπως η Ινδία και η Κίνα, που θεωρούν ότι βρίσκονται σε τροχιά ανάπτυξης και ότι είναι εις βάρος τους να δεσμευτούν να περιορίσουν τις εκπομπές τους. Η δε απαίτηση των βιομηχανικών χωρών (που είναι κυρίως υπεύθυνες για τις μεγαλύτερες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου παγκοσμίως) να αντιμετωπιστούν επί ίσοις όροις με τις αναπτυσσόμενες χώρες τους φαίνεται άδικη και παράλογη.

Τελικά στις 11 Δεκεμβρίου 1997, και υστέρη από μαραθώνιες διαπραγματεύσεις που κράτησαν 11 ημέρες, υιοθετήθηκε στη διεθνή διάσκεψη του Κιότο στην Ιαπωνία σχέδιο Πρωτοκόλλου για τις κλιματικές αλλαγές. Σύμφωνα με τις ρυθμίσεις του Πρωτοκόλλου του Κιότο, οι βιομηχανικές χώρες συνολικά υποχρεούνται να μειώσουν τις εκπομπές των αερίων του φαινομένου του θερμοκηπίου κατά 5,2% κατά μέσο όρο σε σχέση με τα επίπεδα του 1990, κατά τη διάρκεια της πρώτης «περιόδου δέσμευσης», η οποία καλύπτει τα έτη 2008 έως 2012. Για τις αναπτυσσόμενες χώρες δεν καθορίζονται στόχοι ως προς τις εκπομπές. Αναφέρεται ότι προτιμήθηκε ο καθορισμός πενταετούς περιόδου δέσμευσης αντί ενός έτους στόχου για να εξομαλυνθούν οι ετήσιες διακυμάνσεις των εκπομπών αερίων που οφείλονται σε ανεξέλεγκτους παράγοντες, όπως ο καιρός.

### Παραρτήματα του Πρωτοκόλλου:

Στα Παραρτήματα Α και Β του Πρωτοκόλλου του Κιότο περιλαμβάνονται διάφορα σημαντικά στοιχεία που αφορούν στη λειτουργία των μηχανισμών που προβλέπονται από αυτό προκειμένου να αντιμετωπιστεί η κλιματική αλλαγή.

Συγκεκριμένα, στο Παράρτημα Α περιλαμβάνονται:

- τα αέρια που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και συμμετέχουν στους μηχανισμούς του Κιότο, καθώς και
- οι τομείς και οι κατηγορίες πηγών που είναι υπεύθυνοι για τα αέρια αυτά και οι οποίοι συμμετέχουν στους μηχανισμούς του Κιότο

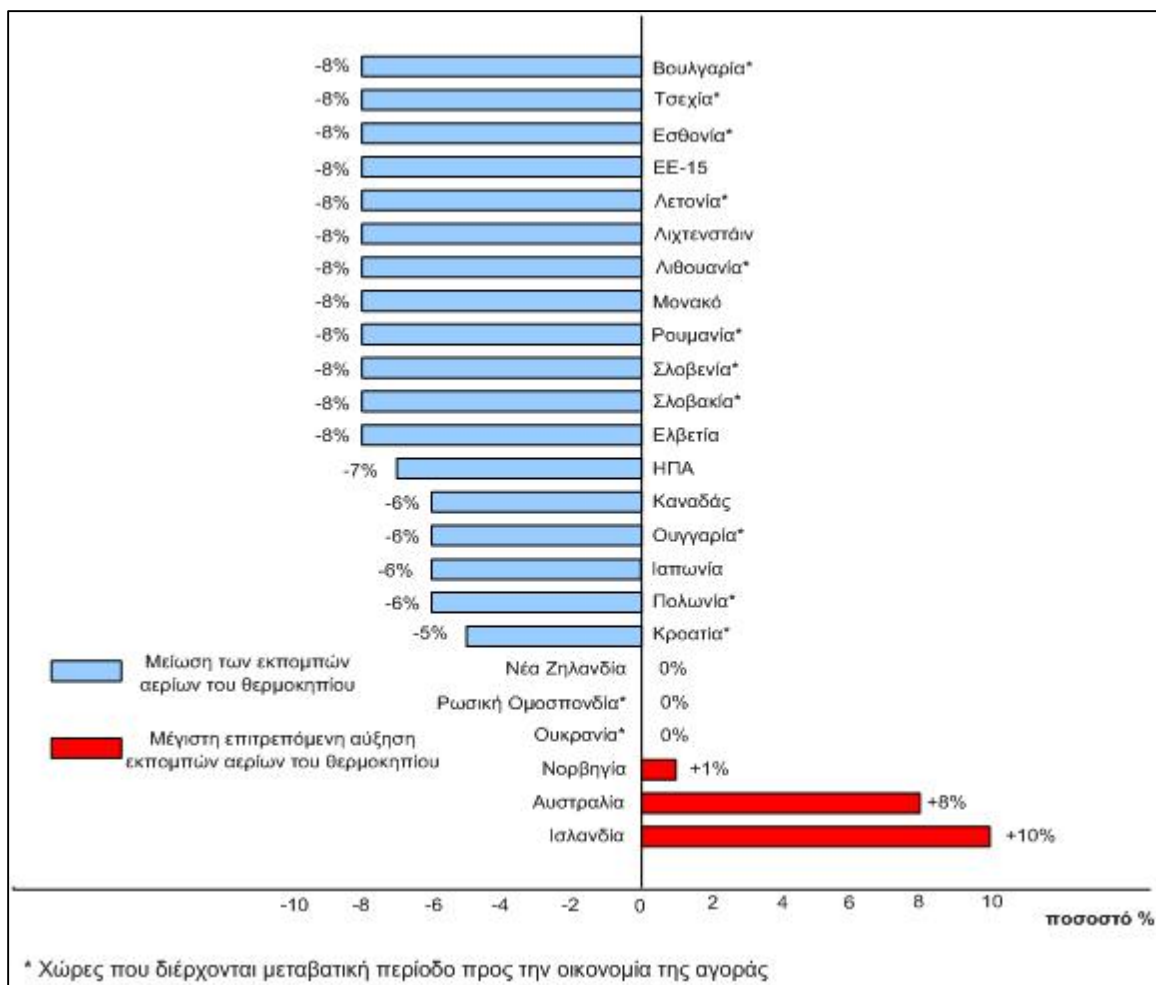
Τα αέρια που πραγματεύεται το Πρωτόκολλο του Κιότο είναι έξι:

1. διοξείδιο του άνθρακα CO<sub>2</sub> (που αποτελεί το σημαντικότερο αέριο),
  2. μεθάνιο CH<sub>4</sub>,
  3. υποξείδιο του αζώτου N<sub>2</sub>O,
  4. υδροφθοράνθρακες HFC,
  5. πλήρως φθοριωμένοι υδρογονάνθρακες ή υπερφθοράνθρακες PFC και
- εξαφθοριούχο θείο SF<sub>6</sub>.

Οι στόχοι των συμβαλλόμενων μερών, όπως αυτοί προβλέπονται στο Παράρτημα Β του Πρωτοκόλλου του Κιότο παρουσιάζονται στην εικόνα δεξιά. Σημειώνεται ότι τα 15 κράτη μέλη που αποτελούσαν την Ευρωπαϊκή Ένωση μέχρι τη διεύρυνσή της σε 27 έχουν δεσμευτεί να μειώσουν το σύνολο των οικείων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 8% ως προς τα επίπεδα των εκπομπών του 1990 έως τα τέλη της πρώτης περιόδου δέσμευσης του Πρωτοκόλλου μεταξύ 2008-2012. Αυτός ο γενικός στόχος έχει μετατραπεί σε διαφορετικούς στόχους μείωσης ή περιορισμού των οικείων εκπομπών για κάθε κράτος μέλος βάσει συμφωνίας «κατανομής των βαρών». Επισημαίνεται ότι ο κοινοτικός στόχος δεν καλύπτει τα 12 νέα κράτη μέλη, αλλά στις περισσότερες περιπτώσεις ισχύει γι' αυτά ο στόχος μείωσης 6% ή 8% με βάση το Πρωτόκολλο, εξαιρουμένης της Κύπρου και της Μάλτας.

<b>Τομείς και κατηγορίες πηγών</b>
<p><b>Ενέργεια</b></p> <p>Χρήση καυσίμων  <i>Ενεργειακές βιομηχανίες</i>  <i>Μεταποιητικές βιομηχανίες και κατασκευές</i>  <i>Μεταφορές</i>  <i>Άλλοι τομείς</i>  <i>Άλλα</i></p> <p>Διαφεύγοντες εκπομπές από καύσιμα  <i>Στερεά καύσιμα</i>  <i>Πετρέλαιο και φυσικό αέριο</i>  <i>Άλλα</i></p>
<p><b>Βιομηχανικές διεργασίες</b></p> <p>Προϊόντα εξόρυξης  Χημικές βιομηχανίες  Παραγωγή μετάλλων  Άλλη παραγωγή  Παραγωγή αλογονανθράκων και εξαφθοριούχου θείου  Χρήση αλογονανθράκων και εξαφθοριούχου θείου  <i>Άλλα</i></p>
<p><b>Χρήση διαλυτών και άλλων προϊόντων</b></p>
<p><b>Γεωργία</b></p> <p>Εντερικές ζυμώσεις  Διαχείριση ζωικών αποβλήτων  Καλλιέργεια ρυζιού  Γεωργικά εδάφη  Προγραμματισμένες πυρκαγιές σε σαβάνες  Καύση γεωργικών υπολειμμάτων  <i>Άλλα</i></p>
<p><b>Απόβλητα</b></p> <p>Διάθεση στερεών αποβλήτων στο έδαφος  Διαχείριση υγρών αποβλήτων  Καύση απορριμάτων  <i>Άλλα</i></p>

Σχήμα 3.1: Τομείς και Κατηγορίες πηγών που περιλαμβάνονται στο Παράρτημα Α του Πρωτοκόλλου του Κιότο.



Σχήμα 3.2: Στόχος περιορισμού (κόκκινο χρώμα) ή μείωσης (γαλάζιο χρώμα) των εκπομπών όπως προβλέπεται στο Παράρτημα Β του Πρωτοκόλλου του Κιότο. Ο στόχος αυτός πρέπει να επιτευχθεί μέσα στη πρώτη περίοδο εμπορίας του συστήματος (περίοδος 2008-2012). Ως έτος αναφοράς θεωρείται το έτος 1990.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση, ο πλέον ένθερμος υποστηρικτής του Πρωτοκόλλου του Κιότο, αποφάσισε να εφαρμόσει πιλοτικά την εμπορία εκπομπών εντός της κοινότητας πριν από την επίσημη έναρξη του διεθνούς συστήματος και να ενσωματώσει το Πρωτόκολλο του Κιότο στην κοινοτική νομοθεσία μέσα από τις Οδηγίες 2003/87/ΕΚ και 2004/101/ΕΚ. Σύμφωνα με αυτές, η πρώτη περίοδος του ευρωπαϊκού συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών είναι η τριετία 2005-2007, ενώ οι επόμενες περιόδους εμπορίας ταυτίζονται με τις πενταετείς περιόδους που προβλέπονται από το Πρωτόκολλο του Κιότο (2008-2012, 2013-2017, κ.ο.κ.). Τα κράτη μέλη οφείλουν μέσα σε συγκεκριμένα χρονοδιαγράμματα να εκπονήσουν εθνικά σχέδια κατανομής, στα οποία υπάρχει πρόβλεψη, μεταξύ άλλων, για:

- τη συνολική ποσότητα δικαιωμάτων,
- την κατανομή σε επίπεδο δραστηριότητας (κατά περίπτωση),
- την κατανομή σε επίπεδο εγκατάστασης,
- τους νεοεισερχόμενους,

- τη μεθοδολογία κατανομής (μαθηματικοί τύποι, διάφορες ειδικές διατάξεις, κτλ), και
- τη λίστα των υπόχρεων εγκαταστάσεων.

### 3.4.1.2 Η Διάσκεψη COP21 του ΟΗΕ

#### Το Διακύβευμα της Διάσκεψης

Στις αρχές Δεκεμβρίου 2015 συγκεντρώθηκαν στο Παρίσι για να συμμετάσχουν στην κρίσιμη 21η Διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (United Nations Framework Convention for Climate Change – UNFCCC), αντιπροσωπείες όλων των χωρών του ΟΗΕ - δηλαδή περίπου 195 κράτη, μεταξύ των οποίων και η Ελλάδα- που αποτελούν μέλη της Σύμβασης.

Η κρισιμότητα της Διάσκεψης COP-21 (21st Conference of Parties, 21ης Διάσκεψης των Μερών) έγκειται στο γεγονός ότι πλέον το Πρωτόκολλο του Κιότο περατώθηκε το 2012 και συνεπώς ήταν αναγκαίο τα Μέρη να συμφωνήσουν ώστε να υιοθετηθεί μια νέα παγκόσμια συμφωνία για το κλίμα που θα τεθεί σε ισχύ μετά το 2020.

Η Ελλάδα μαζί με τις υπόλοιπες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ) είχε θέσει ως όραμά της για τη νέα συμφωνία, τον στόχο να περιορίσει την αύξηση της παγκόσμιας μέσης θερμοκρασίας της επιφάνειας κάτω από τους 2°C -σε σύγκριση με την προβιομηχανική εποχή- προκειμένου να αποφευχθούν οι πλέον επικίνδυνες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής.

Τον Οκτώβριο του 2014, οι ηγέτες της ΕΕ συμφώνησαν, μεταξύ άλλων, σε ένα συγκεκριμένο εγχώριο στόχο μείωσης των αερίων του θερμοκηπίου έως το 2030 κατά τουλάχιστον 40% σε σχέση με τις εκπομπές του 1990. Ο στόχος αυτός αποτελεί τη συμβολή της Ευρωπαϊκής Ένωσης με τη νέα συμφωνία για την αλλαγή του κλίματος.

Στο Παρίσι, η Ελλάδα, μαζί με τις υπόλοιπες χώρες της ΕΕ, επεδίωξε μια διαφανή και νομικά δεσμευτική συμφωνία, που θα περιλάμβανε όλα τα συμβαλλόμενα μέρη με βάση τις εξελισσόμενες παγκόσμιες οικονομικές και γεωπολιτικές συνθήκες.

Στην αρχή της Διάσκεψης έγινε η Εκδήλωση των Ηγετών (Leaders Event, 30 Νοε. 2015 στο Παρίσι) που ξεκίνησε τις εργασίες του COP21, και στην οποία συμμετείχε ο Έλληνας Πρωθυπουργός.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) στο Παρίσι επεδίωξε μια ισχυρή διεθνή συμφωνία που έπρεπε να πληροί τα ακόλουθα βασικά κριτήρια :

- να συμβάλει στη δημιουργία ενός κοινού νομικού πλαισίου που θα ισχύει σε όλες τις χώρες,
- να περιλάβει σαφείς, δίκαιους και φιλόδοξους στόχους για όλες τις χώρες με βάση τις, παγκόσμια εξελισσόμενες, οικονομικές και εθνικές περιστάσεις,
- να αναθεωρεί τακτικά βάσει της ανάγκης για διαρκή επικαιροποίηση των επιστημονικών δεδομένων αναφορικά με την επίτευξη του στόχου των 2 βαθμών Κελσίου, και
- να καταστήσει όλες τις χώρες υπόλογες – τη μια για την άλλη και όλες για το κοινό - για την εφαρμογή των συμφωνηθέντων.

Στις προηγούμενες διασκέψεις κλιματικής αλλαγής στη Βαρσοβία (COP-19, 2013) και Λίμα (COP-20, 2014) συμφωνήθηκε ότι όλες οι χώρες οφείλουν να διατυπώσουν εθνικές προτάσεις για τους στόχους μείωσης των εκπομπών ώστε να γίνει δυνατή μια συγκρίσιμη ανάλυση προετοιμασίας για τη συμφωνία του 2015.

Οι προτάσεις αυτές ονομάστηκαν INDCs (Intended Nationally Determined Contributions) δηλ. «εθνικά καθορισμένες προθέσεις συνεισφοράς» και υποβλήθηκαν πριν από τη Διάσκεψη των Παρισίων. Ήδη από τις 6 Μαρτίου 2015, η ΕΕ υπέβαλε μια συνολική κοινοτική πρόταση συνεισφοράς για τη νέα συμφωνία που είναι δεσμευτική για το σύνολο της κοινοτικής οικονομίας και αφορά στόχο μείωσης τουλάχιστον κατά 40% έως το 2030 του συνόλου των ευρωπαϊκών εγχώριων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

Η Γραμματεία της UNFCCC έχει δημοσιεύσει αυτές τις συνεισφορές και εξέδωσε στις αρχές Νοεμβρίου 2015, μια έκθεση σύνθεσης για να εκτιμήσει αν βρίσκεται στο σωστό δρόμο για να κρατηθεί την υπερθέρμανση του πλανήτη κάτω από τους 2° C.

Ένα άλλο σημαντικό ζήτημα είναι η κλιματική χρηματοδότηση (climate finance) που αναμένεται να είναι από τις πλέον σοβαρές παραμέτρους από τις οποίες τελικά πιθανώς θα κριθεί και η έκβαση των διαπραγματεύσεων.

Σημειώνεται ότι για τα θέματα της κλιματικής χρηματοδότησης εκδόθηκαν σχετικά Συμπεράσματα Συμβουλίου (ECOFIN) στις 10 Νοεμβρίου 2015.

Για να ανταποκριθεί σε αυτό το στόχο, η νέα νομική συμφωνία για το καθεστώς μετά το 2020, στο πλαίσιο του UNFCCC πρέπει να ισχύει για όλους, να είναι δίκαιη και φιλόδοξη ώστε να αντιμετωπίσει τον μετριασμό και προσαρμογή με ένα διαφανή και επαληθεύσιμο τρόπο, καθώς και να εξασφαλίσει την παροχή κατάλληλων μέσων εφαρμογής, την απαραίτητη χρηματοδότηση, την μεταφορά τεχνολογίας αλλά και την ανάπτυξη ικανοτήτων.

Το Συμβούλιο Περιβάλλοντος της ΕΕ, στις 18-9-2015 στις Βρυξέλλες, στο πλαίσιο προετοιμασίας για την COP21, υιοθέτησε Συμπεράσματα Συμβουλίου με 25 παραγράφους.

Τα παραπάνω δύο Συμπεράσματα αντανακλούν τις βασικές Ευρωπαϊκές πολιτικές Θέσεις για την Διάσκεψη COP-21 στο Παρίσι.

#### Τα Συμπεράσματα της Διάσκεψης

Η κρισιμότητα του αποτελέσματος της 21ης Διάσκεψης των Μερών (COP-21) προέρχεται από το γεγονός ότι το Πρωτόκολλο του Κιότο περατώθηκε το 2012, ενώ στη συνέχεια με την διαδικασία της «Τροποποίησης της Ντόχα» (Doha Amendment) επεκτάθηκε μέχρι το 2020, συνεπώς έπρεπε τα Μέρη πλέον να συμφωνήσουν ώστε να υιοθετηθεί μια νέα παγκόσμια συμφωνία για το κλίμα για να τεθεί σε ισχύ μετά το 2020.

Η Ελλάδα μαζί με τις υπόλοιπες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ) είχε θέσει ως όραμά της για τη νέα συμφωνία, τον στόχο να περιοριστεί η αύξηση της παγκόσμιας μέσης θερμοκρασίας της επιφάνειας κάτω από τους 2°C -σε σύγκριση με την προβιομηχανική εποχή- προκειμένου να αποφευχθούν οι πλέον επικίνδυνες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής.

Επίσης, όσον αφορά τις εθνικές συνεισφορές μειώσεων εκπομπών (INDCs – Intended Nationally Determined Contributions), υπενθυμίζεται ότι τον Οκτώβριο του 2014, οι ηγέτες της ΕΕ συμφώνησαν, μεταξύ άλλων, σε ένα συγκεκριμένο εγχώριο στόχο μείωσης των αερίων του θερμοκηπίου έως το 2030 κατά τουλάχιστον 40% σε σχέση με τις εκπομπές του 1990. Ο στόχος αυτός αποτελεί και τη συμβολή της Ευρωπαϊκής Ένωσης σε ότι αφορά τις σχετικές εθνικές συνεισφορές δεσμεύσεων μείωσης εκπομπών για τη νέα συμφωνία.



Στο Παρίσι, η Ελλάδα, μαζί με τις υπόλοιπες χώρες της ΕΕ, επεδίωξε μια διαφανή και νομικά δεσμευτική συμφωνία, που να περιλαμβάνει όλα τα συμβαλλόμενα μέρη με βάση τις εξελισσόμενες παγκόσμιες οικονομικές και γεωπολιτικές συνθήκες.

Κατά την 2η εβδομάδα εντατικοποιήθηκαν οι διαπραγματεύσεις με στόχο την επίτευξη μιας συμφωνίας στα επίμαχα θέματα όπως πχ το ζήτημα της κλιματικής χρηματοδότησης, τις διαφοροποιήσεις ευθυνών και υποχρεώσεων, την νομική δεσμευτικότητα του τελικού κειμένου κλπ.

Μετά λοιπόν από μια εβδομάδα έντονων διαπραγματεύσεων, που κάλυψε με αποτελεσματικά διπλωματικό τρόπο η έμπειρη Γαλλική Προεδρία της COP, την τελευταία ημέρα της 21ης Διάσκεψης των Μερών, δηλ. στις 12 Δεκεμβρίου 2015, 195 χώρες της Σύμβασης-πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (UNFCCC) συμφώνησαν σε μια νέα παγκόσμια, νομικά δεσμευτική συμφωνία για το κλίμα στο Παρίσι.

Το κείμενο που συμφωνήθηκε αποτελείται από το εδάφιο της Απόφασης (Decision) της COP21 με 140 παραγράφους και ένα παράρτημα (Annex) που περιέχει την «Συμφωνία των Παρισίων» (Paris Agreement), με 29 άρθρα που θα τεθεί σε ισχύ μετά το 2020.

Αναλυτικά, η Συμφωνία των Παρισίων περιέχει τα σταθερά και αμετάβλητα στοιχεία των όσων συμφωνήθηκαν. Πολλά από αυτά που περιέχονται είναι νομικά δεσμευτικά (που υποδεικνύεται από τη χρήση της λέξης «shall»).

Τόσο η Απόφαση της COP21 όσο και η Συμφωνία των Παρισίων ευρίσκονται στην ιστοσελίδα της Γραμματείας της UNFCCC.

Η Συμφωνία θα κατατεθεί στα κεντρικά γραφεία του ΟΗΕ στη Νέα Υόρκη και στις 22 Απριλίου του 2016 θα ξεκινήσει μια χρονική περίοδος ενός (1) έτους δηλ. 21-4-2017 για υπογραφή αποδοχής από τις χώρες.

Επισημαίνεται ότι η Συμφωνία θα τεθεί σε ισχύ μόνο εφόσον, τουλάχιστον 55 χώρες, που θα αντιπροσωπεύουν τουλάχιστον το 55% των παγκόσμιων εκπομπών έχουν καταθέσει στον ΟΗΕ τα έγγραφα επικύρωσης (ratification) της.

### 3.4.2 Νομοθετικό Πλαίσιο σε Ευρωπαϊκό Επίπεδο

Στις 25 Μαρτίου του 1957 υπογράφηκαν στη Ρώμη οι γνωστές «συνθήκες της Ρώμης». Η πρώτη ίδρυσε την Ευρωπαϊκή Οικονομική Ενότητα (ΕΟΚ) και η δεύτερη την Ευρωπαϊκή Κοινότητα Ατομικής Ενέργειας (ΕΥΡΑΤΟΜ). Οι δύο παραπάνω συνθήκες τέθηκαν σε ισχύ την 1η Ιανουαρίου 1958. Έτσι, το καθεστώς της ατομικής ενέργειας καθοριζόταν από τη συνθήκη ΕΥΡΑΤΟΜ, ενώ το καθεστώς των ΑΠΕ καθοριζόταν από τη συνθήκη ίδρυσης της ΕΟΚ για πενήντα έτη. Επιπλέον, με τη συνθήκη του Μάαστριχτ το 1992, θεσπίστηκε η δημιουργία διευρωπαϊκών δικτύων υποδομής στον τομέα των τηλεπικοινωνιών και της ενέργειας, τα οποία θα συμβάλουν στην ανάπτυξη της εσωτερικής αγοράς και στην ενίσχυση της οικονομικής και κοινωνικής συνοχής, ενσωματώνοντας την περιβαλλοντική πολιτική σε όλες τις Κοινοτικές πολιτικές που διαμορφώνονται από την Ευρωπαϊκή Κοινότητα.

Οδηγία 96/92/ΕΚ "Κανόνες Εσωτερικής Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας" (OJL27/30.1.1997)

Το 1997 πραγματοποιείται η πρώτη ριζική αλλαγή, με την απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας, βάσει της οποίας δραστηριοποιείται ο ιδιωτικός τομέας στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας, θέτοντας έτσι τις βάσεις ανάπτυξης του κλάδου των ΑΠΕ. Η

παραπάνω οδηγία έθεσε το πλαίσιο λειτουργίας και κανόνων με απώτερο στόχο τη δημιουργία μιας ανταγωνιστικής αγοράς.

Οδηγία 2009/28/ΕΚ 'Σχετικά με την προώθηση της χρήσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές και την τροποποίηση και κατάργηση των οδηγιών 2001/77/ΕΚ και 2003/30/ΕΚ'

Οι κύριοι στόχοι της οδηγίας έχουν ως εξής:

- Ο συνολικός δεσμευτικός στόχος για τη διείσδυση των ανανεώσιμων πηγών στον τομέα της ενέργειας είναι 20% στην τελική κατανάλωση και 10% στον τομέα των μεταφορών για το έτος 2020. Οι στόχοι ορίζονται ως εφικτοί σύμφωνα με τον Χάρτη Πορείας για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας
- Θεσπίζονται νέοι μηχανισμοί, όπως οι στατιστικές μεταβιβάσεις μεταξύ κρατών μελών ή τρίτων χωρών.
- Θεσπίζονται εγγυήσεις προέλευσης της ηλεκτρικής ενέργειας και της ενέργειας θέρμανσης και ψύξης, οι οποίες παράγονται από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.

Ο ενδεικτικός στόχος κάλυψης από ΑΠΕ για την Ελλάδα διαμορφώνεται στο 18% της τελικής κατανάλωσης ενέργειας για το 2020 και 10% για το μερίδιο των βιοκαυσίμων στην κατανάλωση βενζίνης και ντίζελ για τις μεταφορές.

### 3.4.3 Νομοθετικό Πλαίσιο σε Εθνικό Επίπεδο

Ν.1559/1985 "Ρύθμιση θεμάτων εναλλακτικών μορφών ενέργειας και ειδικών θεμάτων ηλεκτροπαραγωγής από συμβατικά καύσιμα και άλλες διατάξεις" (ΦΕΚ Α-35)

Ο νόμος αυτός αποτέλεσε την «απαρχή» του κλάδου των ΑΠΕ στην Ελλάδα, καθώς βάσει αυτού επιτράπη η δραστηριοποίηση του ΚΦΕ-ΔΕΗ και των Οργανισμών Τοπικής Αυτοδιοίκησης (ΟΤΑ) στον εξεταζόμενο κλάδο. Μέχρι το 1995 εγκαταστάθηκαν συστήματα ισχύος περίπου 27 MW συνολικά (24 MW ΚΦΕ-ΔΕΗ, 3 MW ΟΤΑ).

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

Η ουσιαστική έναρξη του κλάδου των ΑΠΕ έγινε με την ψήφιση του εν λόγω νόμου, βάσει του οποίου για το διασυνδεδεμένο σύστημα της χώρας καθορίστηκαν σταθερές τιμές πώλησης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές σε επίπεδο ίσο με το 90% του γενικού τιμολογίου στη μέση τάση και υποχρέωση της ΔΕΗ για αγορά της ενέργειας αυτής.

Ν.2773/1999 «Απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας» (ΦΕΚ Α-286)

Ο σχετικός νόμος ήρθε να επικυρώσει την ευρωπαϊκή οδηγία ΟJL27/30.1.1997, με την οποία θεσμοθετήθηκε η απελευθέρωση των εσωτερικών αγορών ηλεκτρικής ενέργειας των κρατών μελών. Βάσει του ανωτέρω νόμου, προέκυψε η δημιουργία δύο νέων φορέων, της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας (ΡΑΕ), υπό τη μορφή ανεξάρτητης αρχής, και του Διαχειριστή του Δικτύου (ΔΕΣΜΗΕ Α.Ε.), υπό τη μορφή ανώνυμης εταιρείας. Οι δύο παραπάνω φορείς παίζουν ένα σημαντικό ρόλο τόσο στην εύρυθμη λειτουργία της αγοράς, όσο και στην αποτελεσματική ανάπτυξη του ανταγωνισμού.

Με το Ν.3175/2003 δίνεται μια νέα ώθηση στην ενίσχυση και προώθηση του ανταγωνισμού στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας, με παράλληλη προσπάθεια διασφάλισης της επάρκειας ηλεκτρικής ενέργειας, έτσι ώστε ο καταναλωτής να απολαμβάνει ανταγωνιστικές τιμές και να γίνεται προσπάθεια προσέλκυσης νέων επενδυτικών πηγών.

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

Βάσει του νόμου αυτού, είχαμε τη διευθέτηση χωροταξικών θεμάτων που είχαν προκύψει σε ό, τι αφορά στην εγκατάσταση έργων ΑΠΕ εντός δασικών εκτάσεων και δασών, βάσει διατάξεων οι οποίες έγιναν αποδεκτές από το Συμβούλιο της Επικράτειας.

ΚΥΑ 1726/ 2003 «Διαδικασία προκαταρκτικής εκτίμησης και αξιολόγησης, έγκρισης περιβαλλοντικών όρων, καθώς και έγκρισης επέμβασης ή παραχώρησης δάσους ή δασικής έκτασης στα πλαίσια της έκδοσης άδειας εγκατάστασης σταθμών ηλεκτροπαραγωγής, από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας» (ΦΕΚ Β 552)

Βάσει της συγκεκριμένης απόφασης, η οποία επικυρώθηκε από έξι υπουργεία, έγινε προσαρμογή της αδειοδότησης των εγκαταστάσεων ΑΠΕ στο καθεστώς περιβαλλοντικής αποδοχής. Μεταξύ των εισαγόμενων ρυθμίσεων, περιλαμβάνεται ο περιορισμός των γνωμοδοτούντων φορέων στον απόλυτα αναγκαίο αριθμό, η καθιέρωση συντομεύσεων προθεσμιών, άπρακτη παρέλευση των οποίων θα νομιμοποιεί την επισπεύδουσα Υπηρεσία να θεωρεί ως θετικές τις ενδιάμεσες εγκρίσεις και γνωμοδοτήσεις άλλων φορέων κλπ., κατά το πνεύμα του άρθρου 6 της Οδηγίας 77/2001/ΕΚ.

N.3752/2009 «Τροποποιήσεις επενδυτικών νόμων (επενδυτικά σχέδια παραγωγής ηλεκτρισμού από ήπιες μορφές ενέργειας) και άλλες Διατάξεις» (ΦΕΚ 40/A/04.03.2009)

N.3734/2009 «Πρωώθηση της συμπαραγωγής δύο η περισσότερων χρήσιμων μορφών ενέργειας» (ΦΕΚ 8/A/28.01.2009)

ΚΥΑ «Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας» (ΦΕΚ 246/B/03.12.2008)

Η ψήφιση του Ν.3468/2006, «Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης και λοιπές διατάξεις», αποτέλεσε τον βραχίονα εξέλιξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και ουσιαστικά εγκαινίασε μια νέα εποχή για τον εξεταζόμενο κλάδο καθώς:

- Έθεσε νέες βάσεις σε ό,τι αφορά στην αδειοδότηση μονάδων ΑΠΕ, κάτι που στο παρελθόν αποτέλεσε ένα από τα κυριότερα εμπόδια της ανάπτυξης του κλάδου
- Εισηγάγε μια νέα τιμολογιακή πολιτική (feed in tariff) σε ό,τι αφορά στην παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από ΑΠΕ
- Όρισε ότι σκοπός της νέας νομοθεσίας είναι η εκπλήρωση των δεσμεύσεων της Ελλάδας προς την Ευρωπαϊκή Ένωση

Με τον Ν.3734/2009 «Πρωώθηση της Συμπαραγωγής δύο η περισσότερων χρήσιμων μορφών ενέργειας, ρύθμιση ζητημάτων σχετικών με το Υδροηλεκτρικό Έργο Μεσοχώρας και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ Ά 8), διαχωρίζεται η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από φωτοβολταϊκούς σταθμούς και τιμολογείται ανάλογα με τον μήνα που θα συναφθεί η σύμβαση πώλησης. Δεν ορίζονται σταθερές τιμές πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας, προερχόμενης από διάφορες μορφές ΑΠΕ.

Με τον Ν.3851/2010, «Επιτάχυνση της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και άλλες διατάξεις σε θέματα αρμοδιότητας του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής» (ΦΕΚ Ά-85, 4.06.2010), προκύπτουν σημαντικές αλλαγές σε ό, τι αφορά στην αδειοδότηση των φωτοβολταϊκών συστημάτων. Με τον παραπάνω νόμο, τροποποιήθηκαν παλαιότερες

ρυθμίσεις, κυρίως πολεοδομικού χαρακτήρα, για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών, διαμορφώνοντας ένα εντελώς νέο επενδυτικό τοπίο. Πιο συγκεκριμένα, δεν απαιτείται πλέον άδεια παραγωγής ή άλλη διαπιστωτική απόφαση (γνωστή και ως “εξαίρεση”) για φωτοβολταϊκά συστήματα ισχύος έως 1ΜWp. Για φωτοβολταϊκά συστήματα ισχύος μεγαλύτερης του 1 ΜWp απαιτείται η έκδοση άδειας παραγωγής, η οποία εκδίδεται από τη ΡΑΕ (και όχι πλέον από τον Υπουργό Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής). Επιπλέον, για τα συστήματα που απαιτείται άδεια παραγωγής, απαιτείται επίσης η έκδοση άδειας εγκατάστασης και άδειας λειτουργίας (οι οποίες εκδίδονται από την αρμόδια Περιφέρεια), όπως και στο παρελθόν. Για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων δεν απαιτείται οικοδομική άδεια, αλλά έγκριση εργασιών δόμησης μικρής κλίμακας από την αρμόδια Διεύθυνση Πολεοδομίας. Για όσα φωτοβολταϊκά εγκαθίστανται σε κτίρια και έχουν ισχύ έως και 100 ΚWp, δεν απαιτείται ούτε αυτή η έγκριση εργασιών δόμησης μικρής κλίμακας, αλλά αρκεί πλέον μια απλή γνωστοποίηση προς τη ΔΕΗ ότι ξεκινάει η εγκατάσταση. Επιπλέον, για συστήματα ισχύος έως 500 ΚWp που εγκαθίστανται σε γήπεδα (οικόπεδα και αγροτεμάχια), δεν απαιτείται περιβαλλοντική αδειοδότηση, εφόσον πληρούνται κάποιες προϋποθέσεις. Με βάση τις τροποποιήσεις που επήλθαν από τον παραπάνω νόμο, καθορίζεται προθεσμία σύνδεσης στο Σύστημα ή Δίκτυο, η οποία είναι αποκλειστική, και ορίζεται εγγύηση η ποινική ρήτρα που καταπίπτει, αν ο φορέας δεν υλοποιήσει τη σύνδεση εντός της καθορισθείσας προθεσμίας. Το ύψος της εγγύησης αυτής είναι 150 €/KWp. Από την εγγύηση βέβαια απαλλάσσονται όσα έργα αφορούν σε εγκαταστάσεις σε κτίρια και όσοι σταθμοί έχουν υπογράψει σύμβαση σύνδεσης πριν τις 4.06.2010 (ημερομηνία ισχύος του νέου νόμου 3851/2010). Τέλος, με τη νέα αυτή νομοθετική ρύθμιση ορίζεται ως εθνικός στόχος η κάλυψη με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) του 40% τουλάχιστον της ακαθάριστης κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας ως το 2020.

Ημερομηνία	Τίτλος	Αριθμός	Πράξη	Διεύθυνση
02.10.2014	Κύρωση της από 30.12.2013 Σύμβασης μεταξύ του Ελληνικού Δημοσίου και των εταιρειών ΚΑΒΑΛΑ ΟΙΛ ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ, ENERGEAN OIL AND GAS - ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΙΓΑΙΟΥ ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΤΙΡΕΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ και της ως εκ τρίτου συμβαλλομένης ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΑ Α.Ε. με την οποία τροποποιείται η από 23.11.1999 Σύμβαση για την εκμετάλλευση Υδρογονανθράκων στη θαλάσσια περιοχή του Θρακικού Πελάγους μεταξύ του Ελληνικού Δημοσίου και της ΚΑΒΑΛΑ ΟΙΛ Α.Ε., η οποία κυρώθηκε με το ν.2779/1999 (Α' 296) ( <b>ΑΡΘΡΑ ΠΕΜΠΤΟ – ΟΓΔΩΟ</b> )	<u>N.4296/2014 (ΦΕΚ Α' 214/02.10.2014)</u>	ΝΟΜΟΣ	ΥΠΕΚΑ
07.04.2014	Μέτρα στήριξης και ανάπτυξης της ελληνικής οικονομίας στο πλαίσιο εφαρμογής του ν. 4046/2012 και άλλες διατάξεις	<u>N. 4254/2014 (ΦΕΚ Α' 85/07.04.2014)</u>	ΝΟΜΟΣ	ΥΠΕΚΑ

01.11.2013	Ρυθμίσεις θεμάτων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και άλλες διατάξεις	<u>N. 4203/2013 (ΦΕΚ Α' 235/01.11.2013)</u>	ΝΟΜΟΣ	ΥΠΕΚΑ
30.5.2013	Συμπλήρωση της υπ' αριθμ. Υ.Α.Π.Ε./Φ1/1289/9012/30.04.2013 κοινής υπουργικής απόφασης (Β' 1103/02.05.2013) με την οποία τροποποιήθηκε το Ειδικό Πρόγραμμα Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις και ιδίως σε δώματα και στέγες κτιρίων.	<u>Υ.Α.Π.Ε./Φ1/1506/οικ. 10662 (ΦΕΚ Β' 1310)</u>	Κοινή Υπουργική Απόφαση	Υπηρεσία Εξυπηρέτησης Επενδυτών για έργα Α.Π.Ε.
9.5.2013	Επείγοντα μέτρα εφαρμογής των νόμων 4046/2012, 4093/2012 και 4027/2013 (Παράγραφος Ι' - Ρυθμίσεις θεμάτων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας).	<u>N. 4152/2013 (Α'107/9.5.2013)</u>	Νόμος	ΥΠΕΚΑ
2.5.2013	Τροποποίηση του Ειδικού Προγράμματος Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις και ιδίως σε δώματα και στέγες κτιρίων.	<u>Υ.Α.Π.Ε./Φ1/1289/9012 (ΦΕΚ Β'/1103)</u>	Υπουργική Απόφαση	Υπηρεσία Εξυπηρέτησης Επενδυτών για έργα Α.Π.Ε.
2.5.2013	Τροποποίηση της υπ' αριθμ. Υ.Α.Π.Ε./Φ1/οικ.2262/31.01.2012 (Β' 97/31.01.2012) απόφασης του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής με θέμα «Τιμολόγηση ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από φωτοβολταϊκούς σταθμούς», όπως ισχύει.	<u>Υ.Α.Π.Ε./Φ1/1288/9011 (ΦΕΚ Β'/1103)</u>	Υπουργική Απόφαση	Υπηρεσία Εξυπηρέτησης Επενδυτών για έργα Α.Π.Ε.
12.11.2012	Έγκριση μεσοπρόθεσμου Πλαισίου Δημοσιονομικής Στρατηγικής 2013 – 2016 – Επείγοντα Μέτρα Εφαρμογής του ν.4046/2012 και του Μεσοπρόθεσμου Πλαισίου Δημοσιονομικής Στρατηγικής 2013 – 2016 (Παράγραφος Ι.2 – Ρυθμίσεις ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ)	<u>N.4093/2012(Α'222/12.11.2012)</u>	Νόμος	ΥΠΕΚΑ
10.8.2012	Αναστολή διαδικασίας αδειοδότησης και χορήγησης προσφορών σύνδεσης για φωτοβολταϊκούς σταθμούς, λόγω κάλυψης των στόχων που έχουν τεθεί με την απόφαση Α.Υ./Φ1/οικ.19598/01.10.2010 του Υπουργού Π.Ε.Κ.Α.	<u>Υ.Α.Π.Ε. /Φ1/2300/οικ.16932 (ΦΕΚ Β' 2317)</u>	Υπουργική απόφαση	Υπηρεσία Εξυπηρέτησης Επενδυτών για έργα Α.Π.Ε.
10.8.2012	Τροποποίηση της απόφασης με αριθμό Υ.Α.Π.Ε./Φ1/2262/31.1.2012 (Β'97) σχετικά με την τιμολόγηση ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από φωτοβολταϊκούς σταθμούς	<u>Υ.Α.Π.Ε./Φ1/2301/οικ.16933 (ΦΕΚ Β' 2317)</u>	Υπουργική απόφαση	Υπηρεσία Εξυπηρέτησης Επενδυτών για έργα Α.Π.Ε.

10.8.2012	Τροποποίηση του Ειδικού Προγράμματος Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις και ιδίως σε δώματα και στέγες κτιρίων.	<u>Υ.Α.Π.Ε./Φ1/2302/οικ16934 (ΦΕΚ Β' 2317)</u>	Κοινή Υπουργική απόφαση	Υπηρεσία Εξυπηρέτησης Επενδυτών για έργα Α.Π.Ε.
10.8.2012	Προσδιορισμός ποσοστού της εισφοράς υπέρ της Ε.Ρ.Τ. Α.Ε. του άρθρου 14 του ν.1730/1987, το οποίο αποτελεί πόρο του Ειδικού Λογαριασμού του άρθρου 40 του ν.2773/1999.	<u>Υ.Α.Π.Ε./Φ1/2303/οικ.16935 (ΦΕΚ Β' 2317)</u>	Κοινή Υπουργική απόφαση	Υπηρεσία Εξυπηρέτησης Επενδυτών για έργα Α.Π.Ε.
30.3.2012	Αξιοποίηση του πρώην Αεροδρομίου Ελληνικού – Πρόγραμμα ΗΛΙΟΣ – Προώθηση της χρήσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές (Ενσωμάτωση Οδηγίας 2009/28/ΕΚ) – Κριτήρια Αειφορίας Βιοκαυσίμων και Βιορευστών (Ενσωμάτωση Οδηγίας 2009/30/ΕΚ)	<u>Ν. 4062/2012 (ΦΕΚ Α'70/30.3.2012)</u>	ΝΟΜΟΣ	ΥΠΕΚΑ
31.1.2012	Τροποποίηση του Ειδικού Προγράμματος Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις και ιδίως σε δώματα και στέγες κτιρίων.	<u>Υ.Α.Π.Ε./Φ1/οικ.2266 (ΦΕΚ Β'97)</u>	Κοινή Υπουργική απόφαση	Υπηρεσία Εξυπηρέτησης Επενδυτών για έργα Α.Π.Ε.
31.1.2012	Τιμολόγηση ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από φωτοβολταϊκούς σταθμούς.	<u>Υ.Α.Π.Ε./Φ1/οικ.2262 (ΦΕΚ Β' 97)</u>	Κοινή Υπουργική απόφαση	Υπηρεσία Εξυπηρέτησης Επενδυτών για έργα Α.Π.Ε.
28.12.2011	Ειδικό τέλος και παροχή κινήτρων στους οικιακούς καταναλωτές στις περιοχές όπου εγκαθίστανται Α.Π.Ε.	<u>Υ.Α.Π.Ε./Φ1/οικ.28287/12.12.2011 (ΦΕΚ Β' 3005)</u>	Κοινή Υπουργική απόφαση	Υπηρεσία Εξυπηρέτησης Επενδυτών για έργα Α.Π.Ε.
25/10/11	Κανονισμός Αδειών Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας με χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και μέσω Συμπαγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης (Σ.Η.Θ.Υ.Α.).	<u>ΥΑΠΕ/Φ1/14810/04.10.2011(ΦΕΚ Β'/2373/25.10.2011)</u>	Υπουργική απόφαση	Υπηρεσία Εξυπηρέτησης Επενδυτών για έργα Α.Π.Ε.
23.09.2011	Τροποποίηση της υπ' αρ. πρωτ. Δ6/Φ1/οικ.19500/4.11.2004 (Β'1671) κοινής υπουργικής απόφασης με την οποία τροποποιήθηκε η υπ' αρ. πρωτ. 13727/724/24.7.2003 (Β'1087) κοινή υπουργική απόφαση ως προς την αντιστοίχιση δραστηριοτήτων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με τους βαθμούς όχλησης που αναφέρονται στην πολεοδομική νομοθεσία.	<u>Υ.Α.Π.Ε./Φ1/οικ. 18018 (ΦΕΚ Β' 2132)</u>	Υπουργική απόφαση	Υπηρεσία Εξυπηρέτησης Επενδυτών για έργα Α.Π.Ε.
02.05.2011	Προσδιορισμός του αγροτικού εισοδήματος	<u>Αριθμ.134430 ΦΕΚ 392 Β 14.03.2011</u>		Υπουργείο Οικονομικών

			Κοινή Υπουργική Απόφαση	Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων
28.04.2011	<p>Διαδικασία και προθεσμίες εγγραφής και ενημέρωσης του ΜΑΑΕ, όργανα και διαδικασία προσωρινής ή οριστικής διαγραφής από το Μητρώο, αναγκαία επαγγελματική κατάρτιση των φυσικών προσώπων-επαγγελματιών αγροτών που εγγράφονται στο Μητρώο, διαδικασία και αρμόδιες υπηρεσίες έκδοσης των σχετικών με το ΜΑΑΕ πιστοποιητικών.</p> <p>Η απόφαση «Ορισμός διαδικασίας για την έκδοση πιστοποιητικών σχετικών με το Μητρώο Αγροτών και Αγροτικών Εκμεταλλεύσεων, ΥΑ 249565/ΦΕΚ Β 1722/03-11-2010», καταργείται.</p>	<u>Αριθμ.134416 ΦΕΚ 273 Β 21.02.2011</u>	Υπουργική Απόφαση	Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων
14.04.2011	Τροποποιήσεις ειδικών όρων για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών και ηλιακών συστημάτων σε γήπεδα, οικόπεδα και κτίρια.	<u>Υ.Α. 9154 ΦΕΚ 583 Β 14.04.2011</u>	Υπουργική Απόφαση	Διεύθυνση Οικοδομικών και Κτιριοδομικών Κανονισμών Υπηρεσία για την Εξυπηρέτηση Επενδυτών για Έργα ΑΠΕ
01.02.2011	Τροποποίηση της με αριθμ. 168040/03-09-2010 κοινής απόφασης των Υπουργών Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής και Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων «Καθορισμός κριτηρίων με τα οποία διαβαθμίζεται η αγροτική γη σε ποιότητες και κατατάσσεται σε κατηγορίες παραγωγικότητας»	<u>Αρ. 072528 ΦΕΚ 102 Β 01.02.2011</u>	Κοινή Υπουργική Απόφαση	Υπηρεσία Εξυπηρέτησης Επενδυτών για Έργα Α.Π.Ε.
31.12.2010	Τροποποίηση της Δ6/Φ1/οικ. 8684/24.4.2007 (ΦΕΚ Β' 694) απόφασης του Υπουργού Ανάπτυξης, όπως τροποποιήθηκε με την Δ6/Φ1/οικ.15450/18.7.2007 (ΦΕΚ Β' 1276) απόφαση του Υπουργού Ανάπτυξης, για την Έγκριση Α' Φάσης του κατ' άρθρο 14 παρ. 1 του ν. 3468/2006 Προγράμματος Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Σταθμών.	<u>Υ.Α.Π.Ε./Φ1/οικ.27904 ΦΕΚ 2143 Β 31.12.2010</u>	Υπουργική Απόφαση	Υπηρεσία Εξυπηρέτησης Επενδυτών για Έργα Α.Π.Ε.

16.12.2010	Ερμηνευτική εγκύκλιος διατάξεων ν.3851/2010 σχετικών με την εξέταση αιτημάτων για την εγκατάσταση σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. σε γεωργική γη υψηλής παραγωγικότητας, συμπεριλαμβανομένης της κατηγορίας των επαγγελματιών αγροτών.	<u>Υ.Α.Π.Ε./Φ1/οικ.26928</u>	Εγκύκλιος	Υπηρεσία Εξυπηρέτησης Επενδυτών για Έργα  Α.Π.Ε.
03.12.2010	Τήρηση Μητρώου Αδειών και υποβολή στοιχείων και πληροφοριών στην Υπηρεσία Εξυπηρέτησης Επενδυτών για έργα Α.Π.Ε. από κατόχους μονάδων Α.Π.Ε.	<u>Υ.Α.Π.Ε./Φ1/οικ.24840 ΦΕΚ 1900 Β 03.12.2010</u>	Υπουργική Απόφαση	Υπηρεσία Εξυπηρέτησης Επενδυτών για Έργα  Α.Π.Ε.
25.11.2010	Εγγυοδοσία για την υπογραφή Συμβάσεων Σύνδεσης στα δίκτυα διανομής σταθμών ηλεκτροπαραγωγής με χρήση Α.Π.Ε. που εξαιρούνται από την υποχρέωση λήψης άδειας παραγωγής.	<u>Υ.Α.Π.Ε./Φ1/οικ.24839 ΦΕΚ 1901 Β 03.12.2010</u>	Υπουργική Απόφαση	Υπηρεσία Εξυπηρέτησης Επενδυτών για Έργα  Α.Π.Ε.
21.10.2010	Κατάργηση της απόφασης του Υπουργού Ανάπτυξης με αριθμ. Δ6/Φ1/οικ.7037/24.03.2008.	<u>ΑΥ/Φ1/οικ.19384 ΦΕΚ 1674 Β 21.10.2010</u>  <u>Αποφ. Δ6/Φ1/οικ.7037/24.03.2008</u>	Υπουργική Απόφαση	Αυτοτελής Υπηρεσία ΑΠΕ
01.10.2010	Απόφαση για την επιδιωκόμενη αναλογία εγκατεστημένης ισχύος και την κατανομή της στο χρόνο μεταξύ των διαφόρων τεχνολογιών Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.	<u>Αποφ. Φ1 οικ.19598 ΦΕΚ 1630 Β 11.10.2010</u>	Υπουργική Απόφαση	
20.09.2010	Συμπλήρωση του Ειδικού Προγράμματος Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις.  Ειδικό Πρόγραμμα Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτηριακές εγκαταστάσεις και ιδίως σε δώματα και στέγες κτηρίων.	<u>Α.Υ./Φ1/οικ.18513 ΦΕΚ 1557 Β 22.09.2010</u>  <u>ΦΕΚ Β 1079/04.06.2010.</u>	Κοινή  Υπουργική Απόφαση	
03.09.2010	Καθορισμός κριτηρίων με τα οποία διαβαθμίζεται η αγροτική γη σε ποιότητες και κατατάσσεται σε κατηγορίες παραγωγικότητας.	<u>Απ. Αρ. 168040 ΦΕΚ 1528 Β 07.09.2010</u>	Κοινή Υπουργική Απόφαση	
30.08.2010	Τύπος και περιεχόμενο συμβάσεων πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται με χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και μέσω Συμπαγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης στο Σύστημα και το Διασυνδεδεμένο Δίκτυο και στο Δίκτυο των Μη Διασυνδεδεμένων Νήσων, σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 12 παρ. 3 του Ν.	<u>Α.Υ/Φ1/οικ.17149 ΦΕΚ 1497 Β 06.09.2010</u>	Υπουργική Απόφαση	



	3468/2006, όπως ισχύει, πλην ηλιοθερμικών και υβριδικών σταθμών.			
25.08.2010	Έγκριση ειδικών όρων για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών και ηλιακών συστημάτων σε κτίρια και οικόπεδα εντός σχεδίου περιοχών, και σε οικισμούς.	<u>Απ. Αρ. 36720 ΦΕΚ 376 ΑΑΠ 06.09.2010</u>	Υπουργική απόφαση	Οικοδομικών & κτιριοδομικών κανονισμών
25.08.2010	Έγκριση ειδικών όρων για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων και ηλιακών συστημάτων σε γήπεδα και κτίρια σε εκτός σχεδίου περιοχές.	<u>Απ. Αρ. 40158 ΦΕΚ 1556 Β 22.09.2010</u>	Υπουργική απόφαση	Πολεοδομικό ύ σχεδιασμού Οικοδομικών & κτιριοδομικών κανονισμών
19.07.2010	Οδηγίες εφαρμογής διατάξεων του Ν. 3851/2010 σχετικά με το άρθρο 2 παρ. 1 – κριτήριο ι) και το άρθρο 15 παρ. 3, προς την Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας.	<u>ΑΥ/Φ1/οικ.14586</u>		Αυτοτελής Υπηρεσία ΑΠΕ- ΥΠΕΚΑ
12.07.2010	Διαδικασίες ορισμού των επαγγελματιών αγροτών για την υποβολή αιτήσεων για επενδύσεις στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ).	<u>ΦΕΚ 1049 Β 12.07.2010</u>	Υπουργική Απόφαση	Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων
22.12.2010	Ενοποίηση των διατάξεων του Ν. 3468/2006 όπως τροποποιήθηκαν από τους Ν. 3734/2009, Ν. 3851/2010, Ν. 3889/2010 και λοιπών διατάξεων νόμων	<u>Ενοπ. Ν.3468/2006</u>	Ενοποίηση διατάξεων Ν 3468/2006 μετά τις πρόσφατες τροποποιήσεις	Υπηρεσία Εξυπηρέτησης Επενδυτών για Έργα Α.Π.Ε.»
14.10.2010	Χρηματοδότηση Περιβαλλοντικών Παρεμβάσεων, Πράσινο Ταμείο, Κύρωση Δασικών Χαρτών και άλλες διατάξεις. (Άρθρο 30 "Λοιπές διατάξεις αρμοδιότητας Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής", Άρθρο 29 "Θέματα Υπηρεσίας Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας")	<u>Νόμος 3889 ΦΕΚ 182 Α 14.10.2010</u>	Νόμος	ΥΠΕΚΑ
04.06.2010	Επιτάχυνση της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και άλλες διατάξεις σε θέματα αρμοδιότητας του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής.  Accelerating the development of Renewable Energy Sources to deal with climate change and other regulations addressing issues under the authority of the Ministry of Environment, Energy and Climate Change.	<u>Νόμος 3851</u>  <u>ΦΕΚ 85 Α 04.06.2010</u>  <u>Law 3851/2010</u>	Νόμος	ΥΠΕΚΑ

Πίνακας 3.1: Θεσμικό Πλαίσιο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στην Ελλάδα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

#### 4.1 Γενικά Χαρακτηριστικά Αιολικής Ενέργειας

Στην κατηγορία των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας όπως έχει αναφερθεί παραπάνω, εντάσσεται και η αιολική ενέργεια, δηλαδή η ενέργεια που παράγεται από την εκμετάλλευση του πνέοντος ανέμου. Ο άνεμος ορίζεται ως η κίνηση αέριων μαζών στην ατμόσφαιρα που προκαλείται από την ηλιακή ακτινοβολία. Η κίνηση αυτή οφείλεται στην ύπαρξη διαφορετικών θερμοκρασιακών συνθηκών στην ατμόσφαιρα που παρατηρούνται λόγω του διαφορετικού γεωγραφικού πλάτους και της διαφορετικής θερμοκρασίας της επιφάνειας της γης. Αυτή η διαφορετικότητα στις γεωγραφικές θερμοκρασίες έχει ως αιτίες την υψομετρική διαφορά μεταξύ δύο σημείων και τη διαφορετική φύση της κάθε επιφάνειας. Σήμερα, η αιολική ενέργεια χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στους αιολικούς σταθμούς, όπου βρίσκονται εγκατεστημένες αιολικές μονάδες μεγάλης ισχύος. Η μετατροπή της αιολικής ενέργειας σε ηλεκτρική πραγματοποιείται από ειδικές αιολικές μηχανές που ονομάζονται ανεμογεννήτριες. Πολλές ανεμογεννήτριες συνδεδεμένες στο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας αποτελούν ένα αιολικό πάρκο, το οποίο διακρίνεται σε χερσαίο και υπεράκτιο ανάλογα με την τοποθέτηση του στην ξηρά ή στη θάλασσα αντίστοιχα.

Η αιολική ενέργεια είναι και αυτή μια καθαρή και ήπια μορφή ενέργειας, διότι δε μολύνει το περιβάλλον και δε συμβάλλει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου όπως οι άλλες συμβατικές πηγές. Ένα μεγάλο ποσοστό της παγκόσμιας παραγωγής σε ηλεκτρική ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές προέρχεται από αιολικούς σταθμούς, που εκμεταλλεύονται το πλεονεκτήματα ότι η αιολική ενέργεια βρίσκεται σε ανεξάντλητες ποσότητες στη φύση. Η αιολική ενέργεια είναι η πιο καθοριστική από τις ανανεώσιμες πηγές και μπορεί να συνεισφέρει σημαντικά στη μείωση των ρύπων στην ατμόσφαιρα. Κάθε 1 MW αιολικής ισχύος αποτρέπει 3.2 τόνους σωματιδίων τον χρόνο, 5 τόνους οξειδίων αζώτου, 6 τόνους διοξειδίου του θείου και 3000 πλέον τόνους διοξειδίου του άνθρακα το χρόνο.

Τα τελευταία χρονιά η αιολική ενέργεια έχει καταστεί σε μια από τις σημαντικότερες ανανεώσιμες μορφές ενέργειας. Σήμερα, οι αιολικοί σταθμοί που παράγουν ηλεκτρική ενέργεια χρησιμοποιούν δοκιμασμένες και ελεγμένες τεχνολογίες ώστε να παρέχουν ασφαλή και βιώσιμη ενέργεια. Σε τοποθεσίες με κατάλληλες ανεμολογικές συνθήκες οι αιολικοί σταθμοί ανταγωνίζονται στην παραγωγή ποσοτήτων ηλεκτρισμού τους συμβατικούς σταθμούς. Βέβαια, πολλές χώρες εξαιρετικά πλούσιες σε αιολικό δυναμικό δεν έχουν αξιοποιήσει ακόμη τις σημαντικές αυτές ποσότητες αιολικής ενέργειας για ηλεκτροπαραγωγή.

Μερικά άλλα αξιοσημείωτα πλεονεκτήματα της αιολικής ενέργειας αναφέρονται. Οι αιολικοί σταθμοί μπορούν να συμβάλλουν σημαντικά στην επέκταση της δυνατότητας ηλεκτροδότησης διάφορων περιφερειακών περιοχών. Για το σχεδιασμό και την κατασκευή αιολικών σταθμών απαιτείται πολύ πιο σύντομο χρονικό διάστημα σε σχέση με τους συμβατικούς σταθμούς. Η αύξηση της ισχύος των αιολικών μονάδων σε περίπτωση που παρουσιαστεί μια άνοδος της ενεργειακής ζήτησης γίνεται με ευελιξία καθώς μόνο οι ανεμογεννήτριες μπορούν να τοποθετηθούν εύκολα στον υπάρχον αιολικό πάρκο. Η ραγδαία τεχνολογική εξέλιξη των τελευταίων ετών οδήγησε στην κατασκευή περισσότερο αποτελεσματικών και αξιόπιστων ανεμογεννητριών, καθιστώντας έτσι την αιολική ενέργεια ιδανική από άποψη κόστους. Γενικά το ετήσιο κόστος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας

που δαπανάται στους αιολικούς σταθμούς μειώνεται ανάλογα με το μέγεθος της ανεμογεννήτριας παρά τις υπάρχουσες δυσκολίες εφοδιασμού.

Η αιολική ενέργεια παρουσιάζει την ιδιότητα ότι είναι μια πηγή ενέργειας που δεν έχει πάντα τις διαθέσιμες ποσότητες εξαιτίας κάποιων παραγόντων που είναι εκτός άμεσου ελέγχου. Το γεγονός αυτό είναι ένας συνδυασμός της μηελεγχόμενης διακύμανσης, της μερικής απροβλεπτότητας και της τοπολογικής εξάρτησης που είναι διακριτά χαρακτηριστικά της αιολικής ενέργειας. Αυτές οι τρεις διακριτές πτυχές δημιουργούν ξεχωριστές προκλήσεις η καθεμιά στην ενσωμάτωση μεγάλων επιπέδων αιολικής ενέργειας στο δίκτυο, οι οποίες πρέπει να αντιμετωπιστούν από τους ιδιοκτήτες των αιολικών μονάδων παραγωγής και τους διαχειριστές του ηλεκτρικού δικτύου. Παρακάτω ακολουθεί μια αναλυτική περιγραφή των τριών αυτών χαρακτηριστικών της αιολικής ενέργειας:

α) Μη ελεγχόμενη διακύμανση: ο άνεμος είναι μεταβλητός σε τέτοιο σημείο που οι ανεμογεννήτριες δε είναι εύκολο να έχουν ελεγχόμενη παραγωγή διότι η ταχύτητα του ανέμου μπορεί να διαφέρει από λεπτό σε λεπτό με αποτέλεσμα να επηρεάζεται κάθε στιγμή η αποδιδόμενη ηλεκτρικής ισχύς. Αυτή η διακύμανση στην ισχύ εξόδου καθιστά αναγκαία την παροχή επιπρόσθετων ποσοτήτων ενέργειας ώστε να ισοροπηθεί η προσφορά και η ζήτηση ενέργειας στο δίκτυο σε στιγμιαία βάση. Επίσης, η πρόσθετη ενέργεια προσφέρει άλλες απαραίτητες βοηθητικές υπηρεσίες όπως αυτές της ρύθμισης της συχνότητας του δικτύου και του επιπέδου της τάσης. Το παρακάτω γράφημα δείχνει ένα παράδειγμα της εξερχόμενης ανά ώρα ηλεκτρικής ισχύος από τις ανεμογεννήτριες ενός αιολικού πάρκου για 29 διαφορετικές μέρες του ίδιου μήνα.

β) Μερική απροβλεπτότητα: Η διαθεσιμότητα του ανέμου είναι εν μέρει απρόβλεπτη, όμως μια ανεμογεννήτρια μπορεί να παράγει ηλεκτρική ενέργεια μόνο όταν φυσά ο άνεμος. Αυτό το πρόβλημα της απροβλεπτότητας του ανέμου μπορεί να αντιμετωπιστεί μέσω της βελτίωσης των τεχνολογιών που εφαρμόζονται στην πρόβλεψη των καιρικών συνθηκών και στην εκτίμηση της παραγόμενης ενέργειας. Επιπλέον, είναι απαραίτητη η διατήρηση ενεργειακών αποθεμάτων τα οποία να είναι έτοιμα να υποστηρίξουν το σύστημα με επιπλέον ενέργεια όταν οι αιολικές μονάδες παράγουν λιγότερη ενέργεια από την προβλεπόμενη. Τέλος, χρειάζεται η διαθεσιμότητα φορτίων ώστε να απορροφήσουν την πλεονάζουσα ενέργεια σε περιπτώσεις που παράγεται περισσότερη ενέργεια από την επιτρεπτή. Το παρακάτω γράφημα δείχνει ένα παράδειγμα του πόσο μπορεί να διαφέρει η προβλεπόμενη ανά ώρα παραγόμενη ισχύς από τις ανεμογεννήτριες, ακόμη κι όταν εξεταστούν πολλαπλά προγνωστικά σενάρια.

γ) Τοπολογική εξάρτηση: Το βέλτιστο αιολικό δυναμικό βρίσκεται σε συγκεκριμένες τοποθεσίες και σε αντίθεση με τα ορυκτά καύσιμα δε είναι δυνατόν να μεταφερθεί σε έναν αιολικό σταθμό που είναι ιδανικός από άποψη δικτύου. Η περιοχή εγκατάστασης των αιολικών πάρκων πρέπει να ταυτίζεται με την περιοχή της ύπαρξης του δυνατού ανέμου και συχνά αυτές οι περιοχές βρίσκονται πολύ μακριά σε σχέση με τα κέντρα κατανάλωσης της παραγόμενης ενέργειας. Η επέκταση του ηλεκτρικού δικτύου από άποψη δυνατότητας μεταφοράς είναι αναγκαία για την ένταξη αιολικών μονάδων στο δίκτυο, ενώ για τη σύνδεση υπεράκτιων αιολικών πάρκων απαιτούνται σημαντικές επενδύσεις για γραμμές μεταφοράς ειδικής τεχνολογίας.

Επειδή η παρουσία του ανέμου είναι χωρικά και χρονικά εκτός ανθρώπινου ελέγχου, η ενσωμάτωση των αιολικών μονάδων παραγωγής στο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας συνεπάγεται τη διαχείριση άλλων ελεγχόμενων λειτουργιών, τα οποία επηρεάζουν πολλά άλλα τμήματα του συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας, συμπεριλαμβανομένων και των συμβατικών σταθμών. Αυτές οι λειτουργίες και οι επακόλουθες δραστηριότητες

συμβαίνουν σε μια σειρά από πληθώρες χρονικές κλίμακες δηλαδή από δευτερόλεπτα μέχρι χρόνια. Η βασική προϋπόθεση για την ένταξη της αιολικής ενέργειας στο σύστημα είναι η ανάγκη για μεγαλύτερη ευελιξία από το υπόλοιπο τμήμα του δικτύου, που περιλαμβάνει τις γεννήτριες, τις γραμμές μεταφοράς και τα φορτία. Τέλος, εκτός από τη μεταβλητότητα των ανεμογεννητριών είναι απαραίτητο να εξεταστούν οι πλήρεις επιδράσεις από τη διείσδυση σημαντικών ποσοτήτων αιολικής ενέργειας στο δίκτυο.

#### 4.2 Η Αιολική Ενέργεια και το Σύστημα Ηλεκτρικής Ενέργειας

Η αιολική ενέργεια είναι ιδιαίτερα συνεπής από έτος σε έτος, αλλά παρουσιάζει σημαντικές διακυμάνσεις για μικρότερες χρονικές κλίμακες. Αν το ποσοστό της αιολικής ενέργειας σε μια περιοχή αυξηθεί είναι αναγκαία η αναβάθμιση του ηλεκτρικού δικτύου και η μείωση της παραγωγής των συμβατικών σταθμών. Οι τεχνικές διαχείρισης ισχύος, όπως η ύπαρξη πλεονάζουσας χωρητικότητα αποθήκευσης, η αξιοποίηση της κατάλληλης γεωγραφικής κατανομής των ανεμογεννητριών, η χρήση ενεργειακών μονάδων υποστήριξης, η εισαγωγή και εξαγωγή ενέργειας προς τις γειτονικές περιοχές και η μείωση της ζήτησης όταν η ποσότητα του ανέμου είναι ελάχιστη, μπορούν σε μεγάλο βαθμό να μετριάσουν κάποια προβλήματα. Επιπλέον, η πρόγνωση του καιρού επιτρέπει στα δίκτυα να είναι προετοιμασμένα για τις προβλεπόμενες πιθανές διακυμάνσεις της παραγωγής.

Η αιολική ενέργεια δε μπορεί να αναλυθεί ξεχωριστά από τα υπόλοιπα μέρη του ηλεκτρικού συστήματος και επίσης το κάθε σύστημα έχει τη διαφορά του από τα υπόλοιπα. Το μέγεθος και η εγγενής ευελιξία του συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας είναι ζωτικής σημασίας για να καθοριστεί αν στο σύστημα μπορεί να διοχετευτεί ένα μεγάλο ποσό αιολικής ενέργειας. Ο ρόλος μια μεταβλητής πηγής ενέργειας όπως είναι ο άνεμος πρέπει να θεωρηθεί ως μια πτυχή μεταβλητής παροχής και ζήτησης στο ηλεκτρικό ενεργειακό σύστημα.

Οι διαχειριστές του ηλεκτρικού δικτύου δεν πρέπει να αναλαμβάνουν δράση κάθε φορά που ένας μεμονωμένος καταναλωτής αλλάζει την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Ομοίως, δεν πρέπει να ασχοληθεί με την διακύμανση εξόδου μιας μεμονωμένης ανεμογεννήτριας, διότι αυτό που έχει σημασία είναι η καθαρή παραγωγή όλων των ανεμογεννητριών ή των μεγάλων ομάδων αιολικών πάρκων. Ως εκ τούτου, η αιολική ενέργεια πρέπει να εξεταστεί σε σχέση με τη συνολική ζήτηση για μεταβλητότητα αλλά και με τη μεταβλητή και διακοπτόμενη λειτουργία των άλλων ηλεκτροπαραγωγικών μονάδων.

Η μεταβλητότητα του ανέμου σαν πηγή ενέργειας πρέπει να εξεταστεί στα πλαίσια του συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας και όχι στο επίπεδο της μεμονωμένης ανεμογεννήτριας ή του αυτόνομου αιολικού πάρκου. Ο άνεμος δε φυσά συνεχώς, ενώ υπάρχει μικρή επίπτωση αν σταματήσει να φυσάει σε μια συγκεκριμένη θέση αφού θα φυσάει σε κάποιο άλλο μέρος. Έτσι, ο άνεμος μπορεί να αξιοποιηθεί για να παρέχει ηλεκτρική ενέργεια με αξιοπιστία, ακόμη κι αν ο άνεμος δε είναι διαθέσιμος στο 100% του χρόνου σε ένα συγκεκριμένο μέρος. Σε ό,τι αφορά τη συνολική προσφορά ενέργειας είναι σχεδόν ασήμαντο όταν σταματάει ο άνεμος να φυσάει σε μια μεμονωμένη ανεμογεννήτρια ή σε ένα αυτόνομο αιολικό πάρκο.

Επειδή το αιολικό δυναμικό είναι μεταβλητό, αυτό μερικές φορές μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν επιχείρημα ότι η αιολική ενέργεια αυτή καθ' εαυτή δεν είναι αξιόπιστη. Στην πραγματικότητα κανένας σταθμός παραγωγής οποιαδήποτε τύπου δεν είναι απολύτως αξιόπιστος διότι κάθε τμήμα του εξοπλισμού του σταθμού θα μπορούσε να παρουσιάσει σφάλμα κατά τη λειτουργία του. Οι μεγάλοι σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που τίθενται εκτός λειτουργίας λόγω ατυχημάτων ή προγραμματισμένων διακοπών, προκαλούν απώλειες ενέργειας με αποτέλεσμα να απαιτείται ένα σύστημα έκτακτης ανάγκης για την αντιμετώπιση αυτής της κατάστασης. Οι διαδικασίες που

εφαρμόζονται για την αντιμετώπιση αυτών των θεμάτων μπορούν να εφαρμοστούν και στην αντιμετώπιση των διακυμάνσεων που προκαλούνται από τους αιολικούς σταθμούς παραγωγής και μάλιστα σε ορισμένες χώρες χρησιμοποιούνται ήδη για αυτό το σκοπό.

Αντίθετα, η αιολική ενέργεια δεν παρουσιάζει απότομη πτώση στο ηλεκτρικό σύστημα. Οι μεταβολές στην αιολική ενέργεια είναι πιο ομαλές, διότι υπάρχουν εκατοντάδες ή χιλιάδες μονάδες αιολικών συστημάτων, πράγμα που καθιστά ευκολότερο στο διαχειριστή του συστήματος να προβλέπει και να διαχειρίζεται τις αλλαγές στην παροχή, όπως αυτές εμφανίζονται στο πλαίσιο του συνολικού συστήματος. Για παράδειγμα, αν μια ανεμογεννήτρια παραγωγής 2 MW σταματήσει τη λειτουργία της, δε θα επηρεαστεί το σύστημα καθόλου.

Η αιολική ενέργεια μερικές φορές περιγράφεται λανθασμένα ως διαλείπουσα πηγή ενέργειας. Η ορολογία αυτή είναι εσφαλμένη, διότι στη γλώσσα των ενεργειακών συστημάτων διαλείπουσα σημαίνει έναρξη και διακοπή σε τακτά χρονικά διαστήματα, πράγμα που δε παρατηρείται στα αιολικά συστήματα. Στην πραγματικότητα η αιολική ενέργεια είναι μια μορφή ενέργειας με μεταβλητή έξοδο, γεγονός που δεν την καθιστά αναξιοπίστη από τεχνολογικής πλευράς, αλλά απλώς μεταβαλλόμενη.

Τα συστήματα ηλεκτροδότησης είναι εξαιρετικά ευμετάβλητα και η παροχή και ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας επηρεάζονται από ένα μεγάλο αριθμό προγραμματισμένων και απρογραμμάτιστων παραγόντων. Οι καιρικές αλλαγές αναγκάζουν εκατομμύρια ανθρώπους να ενεργοποιούν και να απενεργοποιούν το φωτισμό και τη θέρμανση. Επιπρόσθετα, άνθρωποι σε όλο τον πλανήτη πραγματοποιούν έναρξη ή τερματισμό της λειτουργίας των ηλεκτρονικών συσκευών που απαιτούν στιγμιαία ισχύ όπως οι τηλεοράσεις και οι υπολογιστές. Οι σταθμοί παραγωγής, οι γραμμές μεταφοράς και ο εξοπλισμός του δικτύου ηλεκτρικής ενέργειας παρουσιάζουν σφάλματα στη λειτουργία καθώς επηρεάζονται από τις δυσχερείς καιρικές συνθήκες. Οπότε, οι διαχειριστές του συστήματος οφείλουν να εξισορροπούν τις προβλεπόμενες ή απρόβλεπτες αλλαγές με μια συνεχή ρύθμιση της παροχής και ζήτησης ηλεκτρισμού, ώστε να διατηρήσουν την αξιοπιστία του συστήματος. Το συμπέρασμα είναι ότι η μεταβλητότητα της ηλεκτρικής ενέργειας δεν είναι κάτι νέο, αφού υπάρχει στο σύστημα από την αρχή της χρησιμοποίησής της.

Τόσο η προσφορά και η ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας είναι μεταβλητή. Το ζήτημα όμως είναι να βρεθούν οι τρόποι πρόβλεψης, διαχείρισης και καλυτέρευσης της μεταβλητότητας αυτής και τα εργαλεία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη βελτίωση της αποδοτικότητας του συστήματος. Η αιολική ενέργεια έχει μεταβλητή έξοδο, αλλά αυτή η μεταβλητότητα μπορεί να προβλεφθεί σε μεγάλο βαθμό. Αυτό δε σημαίνει ότι η μεταβλητότητα των αιολικών μονάδων δεν έχει καμία επίδραση στη λειτουργία του συστήματος, απλώς είναι αλήθεια ότι η επίδραση είναι ιδιαίτερα έντονη σε συστήματα όπου οι αιολικοί σταθμοί παρέχουν μεγάλα ποσά της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας.

Τα επίπεδα παραγωγής των αιολικών σταθμών που συνδέονται σε ορισμένα εθνικά συστήματα ηλεκτροδότησης δείχνουν ότι η αιολική ενέργεια μπορεί να πετύχει μεγάλου βαθμού διείσδυση στο δίκτυο, ανάλογο με εκείνου των συμβατικών πηγών ενέργειας, και μάλιστα χωρίς να απαιτούνται σημαντικές αλλαγές στο υπάρχον δίκτυο. Η εγκατάσταση αιολικών μονάδων σε περιοχές υψηλής, μέσης και χαμηλής διείσδυσης μπορεί να μελετηθεί ώστε να εντοπίσουμε τα υπάρχοντα προβλήματα και τις μελλοντικές προκλήσεις. Η μεγάλης κλίμακας διασύνδεση με το σύστημα τόσο αιολικών μονάδων στην ξηρά, όσο και υπεράκτιων αιολικών πάρκων δημιουργεί νέες προκλήσεις για τους διάφορους εμπλεκόμενους φορείς καθ' όλη τη διαδικασία από την παραγωγή, τη μεταφορά και τη διανομή μέχρι την πώληση και την κατανάλωση.

Για να είναι επιτυχής η ενσωμάτωση της αιολικής ενέργειας στο σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας, είναι απαραίτητο να αντιμετωπιστούν τα ζητήματα που αφορούν στους ακόλουθους τομείς :

- Σχεδιασμός και λειτουργία του συστήματος, που αφορά ζητήματα όπως ικανότητα αποθεμάτων και διαχείριση ισορροπίας του συστήματος, βραχυπρόθεσμες προβλέψεις και διαχείριση της ζήτησης για αιολική ενέργεια, αποθήκευση και συμβολή της αιολικής ενέργειας στην επάρκεια του συστήματος.
- Σύνδεση των αιολικών μονάδων με το δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας, που αφορά ζητήματα όπως απαιτήσεις δικτύου και ποιότητα ισχύος.
- Θέματα που σχετίζονται με την υποδομή του δικτύου όπως διαχείριση της συμφόρησης, επέκταση και αναβάθμιση, διασύνδεση, υπεράκτια δίκτυα και μικροδίκτυα.
- Θέματα που σχετίζονται με την αγορά ηλεκτρικής ενέργειας, όπως προώθηση της αιολικής ενέργειας στον επενδυτικό τομέα και δημιουργία νέων κανόνων αγοράς στο διεθνές εμπόριο.

Η σύγχρονη τεχνολογία των αιολικών συστημάτων που περιλαμβάνει προηγμένες μεθόδους ελέγχου είναι σχεδιασμένη ώστε να ενισχύσει τις επιδόσεις του δικτύου με την παροχή βοηθητικών υπηρεσιών. Η χρήση αυτών των χαρακτηριστικών των αιολικών σταθμών στο μέγιστο των δυνατοτήτων τους σε συνδυασμό με μια ελάχιστη εισροή αιολικής ισχύος, είναι απαραίτητη για την αποτελεσματική ενσωμάτωση υψηλών επιπέδων αιολικής ενέργειας στο σύστημα. Τα εκσυγχρονισμένα αιολικά πάρκα που είναι φιλικά προς το περιβάλλον μπορούν να παρέχουν σταθερά επίπεδα τάσης, καλή ποιότητα πραγματικής ισχύος και δυνατότητα αδιάλειπτης συνέχισης της λειτουργίας τους υπό μειωμένη τάση. Η οικονομική αξία αυτών των ιδιοτήτων στο σύστημα θα πρέπει να εμφανίζεται στην τιμολόγηση κατ' αναλογία με το κόστος τους.

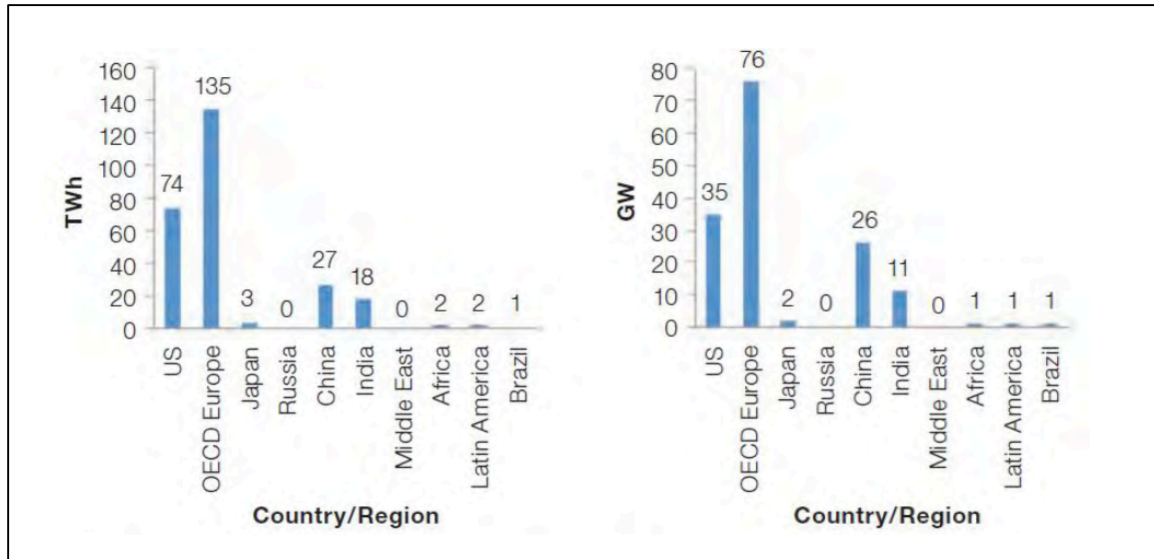
Οι τελευταίες μέθοδοι για την πρόβλεψη σημαντικών ανεμολογικών δεδομένων βοηθούν στον άμεσο εντοπισμό των αναμενόμενων διακυμάνσεων με αποτελεσματική ακρίβεια, γεγονός που καθιστά δυνατή την ταχεία αντιμετώπιση τους κατά τη λειτουργία του συστήματος. Μέσω της άθροισης της συνολικής ισχύος των αιολικών σταθμών σε μεγάλες περιοχές και διάσπαρτα μέρη και της χρήσης συνδυασμένων προβλέψεων έχουμε τη δυνατότητα να μειώσουμε το σφάλμα πρόβλεψης των ποσών της αιολικής ισχύος σε διαχειρίσιμα επίπεδα στα χρονικά πλαίσια που είναι σχετικά με την λειτουργία του συστήματος (για την ακρίβεια 4 έως και 24 ώρες μπροστά). Τα άριστα διασυνδεδεμένα δίκτυα προκειμένου να ελέγξουν τα μεγάλα τυχαία σφάλματα πρόβλεψης θα πρέπει να διεξάγουν εφεδρικό προγραμματισμό σε όσο το δυνατόν σύντομα χρονικά πλαίσια, επικουρούμενο από δεδομένα πραγματικού χρόνου για την παραγωγή ενέργειας και τις ανεμολογικές συνθήκες σε συγκεκριμένο τόπο. Τα σημαντικά οφέλη από τη βελτίωση της ακρίβειας δικαιολογούν τις επενδύσεις σε αυτόν τον συγκεκριμένο τεχνολογικό τομέα.

### 4.3 Χρήση Αιολικής Ενέργειας

#### 4.3.1 Παγκόσμιο Επίπεδο

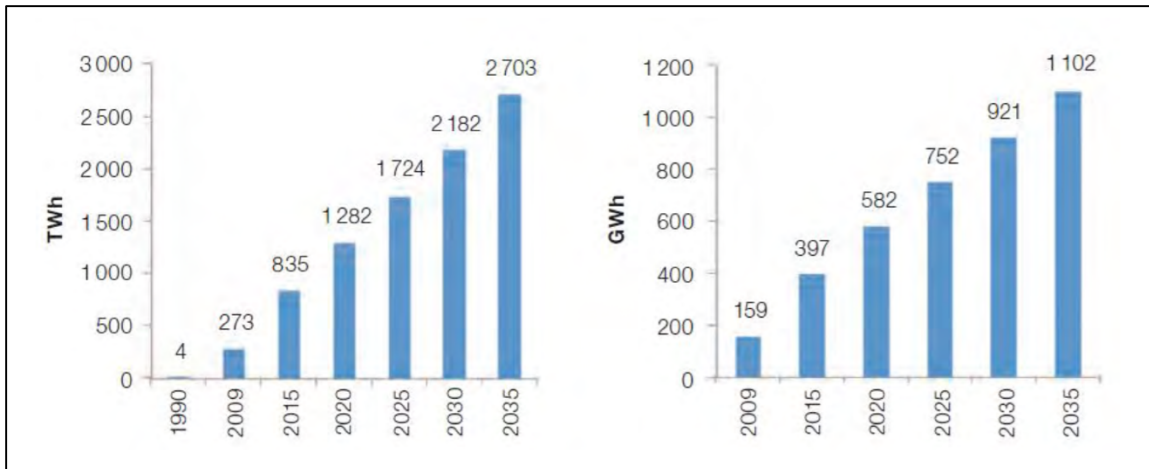
Οι αιολικοί σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας σε παγκόσμιο επίπεδο, η εγκατεστημένη ισχύς των οποίων υπολογίζονται σε 159 GW, εκτιμάται ότι παρήγαγαν 273 TWh ηλεκτρισμού, σύμφωνα με δεδομένα του 2009. Οι εξελίξεις στον τομέα της αιολικής ενέργειας για το 2010 υπήρξαν ιδιαίτερα σημαντικές. Συγκεκριμένα η Κίνα εγκατέστησε νέες αιολικές μονάδες ισχύος 16 GW αυξάνοντας τη συνολική ισχύ των αιολικών σταθμών της σε 42 GW. Αυτό το επίτευγμα οδήγησε στο να ξεπεράσουν σε ισχύ τους εγκατεστημένους αιολικούς σταθμούς των ΗΠΑ κατά 40 GW, και μετέτρεψε την Κίνα σε παγκόσμιο ηγέτη στον χώρο της εκμετάλλευσης της αιολικής ενέργειας για πρώτη φορά

στην ιστορία της. Η Ευρώπη εγκατέστησε το 2010 νέες αιολικές μονάδες παραγωγής ισχύος 10 GW, ανεβάζοντας τη συνολική εγκατεστημένη ισχύ στα 86 GW, από τα οποία περισσότερο από τα μισά βρίσκονται στη Γερμανία και την Ισπανία. Τα προαναφερόμενα αριθμητικά δεδομένα παρουσιάζονται στα γραφήματα του Σχήματος 4.1 παρακάτω:



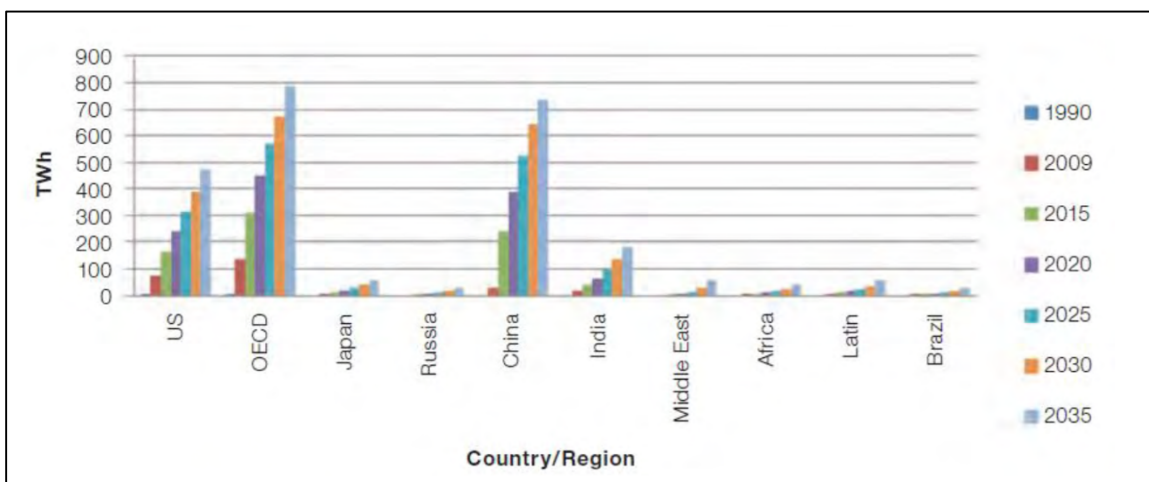
Σχήμα 4.1: Παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια και εγκατεστημένη ισχύς αιολικών πάρκων ανά κράτος ή περιοχή (2009).

Σύμφωνα με τις διεθνές εκτιμήσεις των ερευνητικών οργανισμών για την αιολική ενέργεια, το 2020 η ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από αιολική θα αγγίξει τις 1282 TWh, όπως παρουσιάζεται στο διάγραμμα δηλαδή θα παρουσιάσει μια αύξηση της τάξης του 369% σε σχέση με 2009. Το 2030 ο αριθμός αυτός φθάνει τις 2182 TWh, δηλαδή προβλέπεται σχεδόν ένας διπλασιασμός από τις εκτιμώμενες τιμές του 2020 μέσα σε μια δεκαετία, όπως παρουσιάζεται στο Σχήμα 4.2. Από την πλευρά της εγκατεστημένης ισχύος των αιολικών σταθμών προβλέπεται αύξηση από τα 159 GW του 2009 στα 582 GW το 2020 και τελικά φθάνοντας τα 1102 GW μέχρι το 2035, όπως παρουσιάζεται στο Σχήμα 4.2 παρακάτω:



Σχήμα 4.2: Προβλεπόμενη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από αιολική και εκτιμώμενη εγκατάσταση ισχύς αιολικών πάρκων (2015-2035).

Η αύξηση της εγκατεστημένης ισχύος των αιολικών μονάδων στη χρονική περίοδο μέχρι το 2035 κυριαρχείται συντριπτικά από την Κίνα, τις χώρες της του Οργανισμού Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης της Ευρώπης (OECD), όπως φαίνεται στο Σχήμα 4.3, ενώ η τρέχουσα διαφορά μεταξύ αυτών των χωρών και του υπόλοιπου κόσμου είναι καθαρή, γίνονται εκτιμήσεις για τη μελλοντική τους ανάπτυξη που δείχνουν πως κάποιες χώρες θα προσπαθήσουν να ξεπεράσουν τις άλλες κατά τάξεις μεγέθους. Η Ευρώπη και η Κίνα θα διατηρήσουν την ανάπτυξη με τον ίδιο ρυθμό μέχρι το 2035, αφήνοντας λίγο πίσω τις ΗΠΑ, οι οποίες παραμένουν ένας σημαντικός παράγοντας.



Σχήμα 4.3: Προβλεπόμενη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από αιολική ανά κράτος ή περιοχή (2015-2035).

Σε περιφερειακό επίπεδο, οι χώρες της Ευρώπης όλες μαζί παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη ανάπτυξη σε αιολική ισχύ, ξεπερνώντας ελαφρώς την Κίνα. Σύμφωνα με δεδομένα του 2009, 76 GW αιολικής ισχύος παρήγαγαν 135 TWh ηλεκτρικής ενέργειας. Η Γερμανία, η Ισπανία, η Ιταλία και η Γαλλία ήταν οι χώρες των οποίων οι αιολικές μονάδες συγκέντρωναν τη μεγαλύτερη εγκατεστημένη ισχύ στον ευρωπαϊκό χώρο. Στην Ευρώπη



η πλειοψηφία των αιολικών πάρκων βρίσκονται στην ξηρά και είναι μικρής ισχύος. Λόγω της ύπαρξης πολλών περιοχών πλούσιων σε αιολικό δυναμικό που τώρα γίνεται η εκμετάλλευσή τους σε βάθος, οι Ευρωπαίοι επενδυτές στο χώρο της αιολικής ενέργειας στρέφουν την προσοχή τους σε υπεράκτια αιολικά πάρκα μεγάλης ισχύος, με ενοποιημένη ένταξη στο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας.

Οι προβλέψεις των ειδικών στην αιολική ενέργεια είναι ότι μέχρι το 2020 στην Ευρώπη θα είναι εγκατεστημένοι αιολικοί σταθμοί ισχύος 209 GW που θα παράγουν 449 TWh ηλεκτρικής ενέργειας. Μέχρι το 2030, η συνολική ισχύς των αιολικών μονάδων θα φθάσει τα 289 GW και η συνολική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας τις 675 TWh. Ειδικότερα, η Γερμανία έχει θέσει στόχο τα 45.75 GW εγκατεστημένης ισχύος των αιολικών μονάδων της και η Ισπανία τα 38 GW. Τα σχέδια αυτά συμβάλλουν σημαντικά στην θετική αξιολόγηση της Ευρώπης στο κομμάτι της αιολικής ενέργειας, ιδιαίτερα την επόμενη δεκαετία.

Αν εξετάσουμε μεμονωμένες χώρες και όχι ολόκληρες γεωγραφικές περιοχές, η Κίνα είναι το σημαντικότερο κράτος που επενδύει στην ανάπτυξη του τομέα της αιολικής ενέργειας. Σύμφωνα με δεδομένα του 2009, 26 GW αιολικής ισχύος παρήγαγαν 27 TWh ηλεκτρικής ενέργειας στην Κίνα, καθιστώντας την παγκοσμίως τρίτη σε δυναμικότητα στην αιολική ενέργεια. Το 2010, η Κίνα πέρασε στην πρώτη θέση φθάνοντας την αιολική ισχύ των 42 GW. Ο Διεθνής Οργανισμός Ενέργειας προβλέπει ότι η Κίνα το 2020 θα παράγει 388 TWh ηλεκτρικής ενέργειας από αιολικές μονάδες, ενώ ο Εθνικός Οργανισμός Ενέργειας της Κίνας έχει θέσει ως στόχο να αυξήσει την παραγόμενη αιολική ισχύ σε μια κλίμακα μεταξύ 150-180 GW, μέχρι το 2020 που ταιριάζει με την εκτίμηση του Διεθνούς Οργανισμού Ενέργειας για αύξηση της παραγωγής αιολικής ισχύος στα 180 GW. Μέχρι το 2030, ο Διεθνής Οργανισμός Ενέργειας προβλέπει ότι η Κίνα θα φθάσει σε δυναμικότητα αιολικής ισχύος τα 280 GW, που θα είναι σε τιμή λίγο μικρότερη από αυτής της Ευρώπης.

Στις ΗΠΑ το έτος 2009, η δυναμικότητα σε αιολική ισχύ ανήλθε σε 35 GW, παράγοντας 74 TWh ηλεκτρικής ενέργειας. Η μεγαλύτερες ποσότητες αιολικής ισχύος των ΗΠΑ είναι συγκεντρωμένες στις πολιτείες του Τέξας, της Αϊόβα, της Καλιφόρνια, του Μίσιγκαν και της Ουάσιγκτον και βρίσκονται στην ξηρά. Σαν αποτέλεσμα της μειωμένης ζήτησης σε ενέργεια, της οικονομικής ύφεσης και της απότομης πτώσης στις τιμές του φυσικού αερίου στη Βόρεια Αμερική, οι ΗΠΑ δεν κατόρθωσαν συμβαδίσουν με την Ευρώπη και την Κίνα στον χώρο της αιολικής ενέργειας, αφού εγκατέστησαν μόνο αιολικές μονάδες ισχύος 5 GW, σε σύγκριση με 10 GW της Ευρώπης και τα 16 GW της Κίνας. Βέβαια, οι ΗΠΑ εξακολουθούν να παραμένουν ένας σημαντικός παράγοντας στο χώρο της αιολικής ενέργειας, δεδομένου ότι ο Διεθνής Οργανισμός Ενέργειας προβλέπει ότι το 2015 οι ΗΠΑ θα αυξήσουν την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από αιολικά συστήματα στις 165 TWh, δηλαδή περισσότερο από διπλάσια σε τιμή από αυτή του 2009. Τέλος το 2030 εκτιμάται ότι 388 TWh ηλεκτρικής ενέργειας θα παράγονται από αιολικές μονάδες ισχύος 151 GW.

Σε ότι αφορά την Ιαπωνία το έτος 2009, αιολικές μονάδες ισχύος 2 GW παρήγαγαν 3 TWh ηλεκτρικής ενέργειας. Ο Διεθνής Οργανισμός Ενέργειας εκτιμά ότι η δυναμικότητα σε αιολική ισχύ της Ιαπωνίας θα αυξηθεί στα 7 GW το 2020 που θα παράγουν 18 TWh ηλεκτρικής ενέργειας, και θα φθάσει το 2030 τα 15 GW με παράγοντας 41 TWh ηλεκτρικής ενέργειας. Παρόλο που αυτοί οι αριθμοί επισκιάζονται από τις μεγαλύτερες σε έκταση χώρες της Κίνας, των ΗΠΑ και της ευρωπαϊκής ηπείρου, αξίζει να σημειωθεί ότι το αναμένεται μια δραματική αύξηση στη δυναμικότητα αιολικής ισχύος και στην παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια στο ιαπωνικό σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας, κατά τη χρονική περίοδο 2009 έως 2030, που θα αγγίξει το ποσοστό του 650%, σύμφωνα με έρευνες του Διεθνούς Οργανισμού Ενέργειας.

Τα παραπάνω αριθμητικά δεδομένα δεν κάνουν διάκριση μεταξύ χερσαίων και υπεράκτιων αιολικών πάρκων. Ωστόσο, οι κατηγορίες των προβλημάτων για την ένταξη στο δίκτυο των χερσαίων και των υπεράκτιων αιολικών μονάδων μπορεί να παρουσιάζουν διαφορές κυρίως εξαιτίας της ανάγκης για γραμμές μεταφοράς κατάλληλες για την υπεράκτια τεχνολογία. Συνεπώς, πρέπει να αναλυθεί το τμήμα της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από τα υπεράκτια αιολικά πάρκα, που προς το παρόν υπάρχει εξ' ολοκλήρου στην Ευρώπη και σε μικρό βαθμό στην Κίνα. Η Ευρώπη περιλαμβάνει υπεράκτιες αιολικές μονάδες ισχύος 4 GW, ενώ ακόμη 6 GW βρίσκονται υπό κατασκευή και άλλα 17 GW αποφασίστηκαν να χρηματοδοτηθούν από τα κράτη - μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Η πλειοψηφία αυτών των έργων πραγματοποιούνται κυρίως στο Ηνωμένο Βασίλειο, στη Δανία και στη Γερμανία και σε μικρότερο βαθμό στο Βέλγιο, στην Ολλανδία και στη Σουηδία. Ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Αιολικής Ενέργειας προβλέπει ότι μέχρι το 2020 η Ευρώπη θα διαθέτει υπεράκτια αιολικά πάρκα ισχύος 40 GW, τα οποία θα παράγουν 148 TWh ηλεκτρικής ενέργειας και ότι μέχρι το 2030 οι αριθμοί αυτοί θα αυξηθούν στα 150 GW και στις 562 TWh. Πάντως, είναι θετικό το γεγονός ότι οι αριθμοί αυτοί εναρμονίζονται με τις εκτιμήσεις του Διεθνούς Οργανισμού Ενέργειας για κατασκευή στην Ευρώπη, χερσαίων και υπεράκτιων αιολικών πάρκων ισχύος 209 GW και 289 GW, το 2020 και το 230 αντίστοιχα. Τέλος, ο Διεθνής Οργανισμός Ενέργειας χαρακτηρίζει τα συστήματα μεταφοράς συνεχούς ρεύματος μέσω υψηλής τάσεως ( HVDC) ως ένα σημείο κλειδί στην εξέλιξη της τεχνολογίας της υπεράκτιων αιολικών μονάδων στην Ευρώπη.

#### 4.3.2 Στην Ευρωπαϊκή Ένωση

Η Ευρώπη εισάγει το 54% της ενέργειας της (δεδομένα 2006) και το ποσοστό αυτό είναι πιθανό να αυξηθεί σημαντικά τις επόμενες δύο δεκαετίες, εκτός αν συμβεί μια σημαντική αλλαγή στην ευρωπαϊκή ενεργειακή στρατηγική. Οι περισσότερες ποσότητες πετρελαίου έρχονται από τη Μέση Ανατολή και το μεγαλύτερο τμήμα του φυσικού αερίου από τρεις μόλις χώρες : τη Ρωσία, την Αλγερία και τη Νορβηγία. Η ευρωπαϊκή οικονομία βασίζεται στη διαθεσιμότητα των υδρογονανθράκων σε προσιτές τιμές, όμως τα αποθέματα των εγχώριων ορυκτών καυσίμων τελειώνουν και ταυτόχρονα οι τιμές και η ρευστότητα των εισαγόμενων ορυκτών καυσίμων αυξάνονται όλο και περισσότερο. Ο συνδυασμός των αυξανόμενων τιμών και της υψηλής ρευστότητας των συμβατικών καυσίμων δημιουργεί πιέσεις στις ενεργειακές αγορές και μεγεθύνει το ρίσκο στις ενεργειακές επενδύσεις, οδηγώντας έτσι σε αύξηση των τιμών ενέργειας συμπεριλαμβανομένων και των τιμών ηλεκτρικής ενέργειας. Η συνεχιζόμενη οικονομική και κοινωνική πρόοδος της Ευρώπης θα εξαρτηθεί από την ικανότητα της να απαλλαγεί από τους υδρογονάνθρακες σαν πηγή ενέργειας, προκειμένου να μετριαστεί ο κίνδυνος για το κλίμα και το περιβάλλον, και τη στροφή της στις εγχώριες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, προκειμένου να μετριάσει το ρίσκο για τον ενεργειακό εφοδιασμό της.

Χωρίς αξιόπιστη, βιώσιμη και φθηνή ενέργεια δε μπορεί να υπάρξει ανάπτυξη μακροπρόθεσμα, οπότε είναι σημαντικό η Ευρώπη να αξιοποιήσει τους εσωτερικούς ενεργειακούς πόρους όσο το δυνατόν περισσότερο και να προωθήσει έντονα την ενεργειακή αποδοτικότητα. Είναι αλήθεια ότι η Ευρώπη πάντα άνοιγε το δρόμο στην ανάπτυξη του ενεργειακού δυναμικού των ανανεώσιμων πηγών όπως αποδεικνύεται από την εφαρμογή των οδηγιών για την προώθηση της χρήσης ανανεώσιμων πηγών στην ευρωπαϊκή παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Για την επίτευξη των στόχων χρησιμοποίησης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας από την Ευρωπαϊκή Ένωση και μείωσης των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, σημαντικές ποσότητες αιολικής ενέργειας πρέπει να ενσωματωθούν στο σύστημα ηλεκτρικής

ενέργειας της Ευρώπης. Η ικανότητα των ευρωπαϊκών συστημάτων ηλεκτρικής ενέργειας να απορροφήσουν σημαντικά ποσά αιολικής ενέργειας καθορίζεται τόσο από τεχνικούς και πρακτικούς περιορισμούς όσο και από οικονομικά και ρυθμιστικά πλαίσια. Άρα οι ευρωπαϊκές χώρες πρέπει να αντιμετωπίσουν αυτά τα θέματα και να εξετάσουν πώς μπορούν να κινηθούν σε ένα πιο ασφαλές ενεργειακό μέλλον μέσω της χρήσης του ανέμου για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Η Ευρώπη έχει ιδιαίτερα ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στην τεχνολογία παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από αιολική ενέργεια. Ο λόγος είναι ότι η αιολική ενέργεια δεν είναι μόνο σε θέση να συμβάλει στην ευρωπαϊκή ενεργειακή ανεξαρτησία και στην επίτευξη κλιματικών και περιβαλλοντικών στόχων στο μέλλον, αλλά θα μπορούσε να μετατρέψει το πρόβλημα του ενεργειακού εφοδιασμού σε μια ευκαιρία για την Ευρώπη με τη μορφή εμπορικών οφελών από εξαγωγές, ανάπτυξης της τεχνολογικής έρευνας και δημιουργία θέσεων απασχόλησης. Το γεγονός ότι η πηγή της αιολικής ενέργειας, ο άνεμος, είναι άφθονος και καθαρός, είναι πολύ σημαντικό από οικονομικής και περιβαλλοντικής άποψης. Εξίσου σημαντικό είναι το γεγονός ότι όταν το αιολικό πάρκο, όπου παράγονται τεράστια ποσά ενέργειας από τις ανεμογεννήτριες, είναι ήδη κατασκευασμένο το κόστος παραγωγής ηλεκτρισμού από τον άνεμο παραμένει σταθερό. Αυτό σημαίνει ότι το οικονομικό μέλλον της Ευρώπης μπορεί να σχεδιασθεί με βάση των ήδη γνωστών δεδομένων για το προβλέψιμο κόστος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από μια εγχώρια καθαρή πηγή ενέργειας όπως ο άνεμος. Συνεπώς, η Ευρώπη αποδεδεσμεύεται από τα οικονομικά και περιβαλλοντικά μειονεκτήματα που συνδέονται με την παραγωγή ενέργειας μέσω χρήσης συμβατικών πηγών και τεχνολογιών.

Η μεγάλης κλίμακας διείσδυση της αιολικής ενέργειας στο δίκτυο αντιμετωπίζει προβλήματα τόσο λόγω της μεταβλητότητας του ανέμου όσο και λόγω της ανεπαρκούς υποδομής και διασύνδεσης σε συνδυασμό με τις αγορές ηλεκτρικής ενέργειας όπου ο ανταγωνισμός δεν είναι δίκαιος με τις νέες τεχνολογίες που απειλούν τους συμβατικούς τρόπους παραγωγής ηλεκτρισμού. Ήδη σήμερα, θεωρείται γενικά ότι η αιολική ενέργεια μπορεί να καλύψει το 20% της ζήτησης ηλεκτρικής ισχύος σε ένα μεγάλο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας αφού μπορούν να αντιμετωπιστούν τα σοβαρά τεχνικά προβλήματα.

Όταν τα επίπεδα διείσδυσης της αιολικής ενέργειας στο δίκτυο είναι χαμηλά η λειτουργία του δικτύου δε θα επηρεαστεί σε σημαντικό βαθμό. Σήμερα η αιολική ενέργεια προμηθεύει περισσότερο από 5% της συνολικής ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας της Ευρωπαϊκής Ένωσης, αλλά υπάρχουν μεγάλες τοπικές και εθνικές διαφορές. Οι μέθοδοι ελέγχου και υποστήριξης που είναι διαθέσιμες για την αντιμετώπιση την προβλημάτων μεταβλητής ζήτησης και εφοδιασμού είναι αρκετά επαρκείς για να διαχειριστούν τα αιολικά συστήματα που προμηθεύουν έως και το 20% της συνολικής ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας, πάντα ανάλογα με το συγκεκριμένο σύστημα και τη γεωγραφική κατανομή.

Λόγω της γήρανσης των σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην ευρωπαϊκή ήπειρο και τη συνεχή ζήτηση για ανάπτυξη, απαιτούνται μαζικές επενδύσεις για τον εκσυγχρονισμό των σταθμών ηλεκτροπαραγωγής και συντήρηση των ηλεκτρικών δικτύων. Κατά τα επόμενα 12 χρόνια, 360 GW νέας παραγωγικής ικανότητας που αντιστοιχεί στο 50% της τρέχουσας δυναμικότητας παραγωγής της Ευρωπαϊκής Ένωσης θα πρέπει να κατασκευαστεί για να αντικαταστήσει τους ήδη υπάρχοντες συμβατικούς σταθμούς παραγωγής ώστε να καλύψει την αναμενόμενη αύξηση σε ζήτηση. Δεδομένου ότι οι ενεργειακές επενδύσεις είναι μακροχρόνιες επενδύσεις, οι σημερινές αποφάσεις θα επηρεάσουν το μέλλον της Ευρώπης στον ενεργειακό χάρτη μέχρι και τις επόμενες δεκαετίες. Το σπουδαίο είναι ότι η αιολική ενέργεια καλύπτει τις όλες τις απαιτήσεις της τρέχουσας ενεργειακής πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης και ταυτόχρονα προσφέρει

ένα πέρασμα από την εποχή των ακριβών ορυκτών καυσίμων στην εποχή των άφθονων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Η αιολική τεχνολογία έχει σημειώσει σημαντική πρόοδο δεδομένου ότι η βιομηχανία κατασκευής ανεμογεννητριών άρχισε να αναπτύσσεται στις αρχές της δεκαετίας του 1980. Τριάντα χρόνια τεχνολογικής έρευνας τελειοποίησαν τις ανεμογεννήτριες οι οποίες είναι πλέον συναρμολογούμενες και έτοιμες για εγκατάσταση. Συγκεκριμένα, μια σημερινή ανεμογεννήτρια μπορεί να παράγει ετησίως 200 φορές περισσότερη ηλεκτρική ενέργεια και σε λιγότερο από το μισό του κόστους ανά kWh σε σχέση με τις αντίστοιχες πριν από 25 χρόνια. Ο τομέας της αιολικής ενέργειας περιλαμβάνει μερικές από τις μεγαλύτερες παγκοσμίως εταιρείες παραγωγής ενέργειας και σύγχρονα αιολικά πάρκα προσφέρουν υπηρεσίες υποστήριξης δικτύου όπως κάνουν οι άλλες ηλεκτροπαραγωγικές μονάδες. Επιπλέον, αποτελεσματικές ρυθμιστικές πολιτικές και πλαίσια έχουν αναπτυχθεί και εφαρμόσται, και η Ευρώπη εξακολουθεί να είναι ο ηγέτης στο χώρο της αιολικής ενέργειας.

#### 4.3.2.1 Υφιστάμενη Κατάσταση

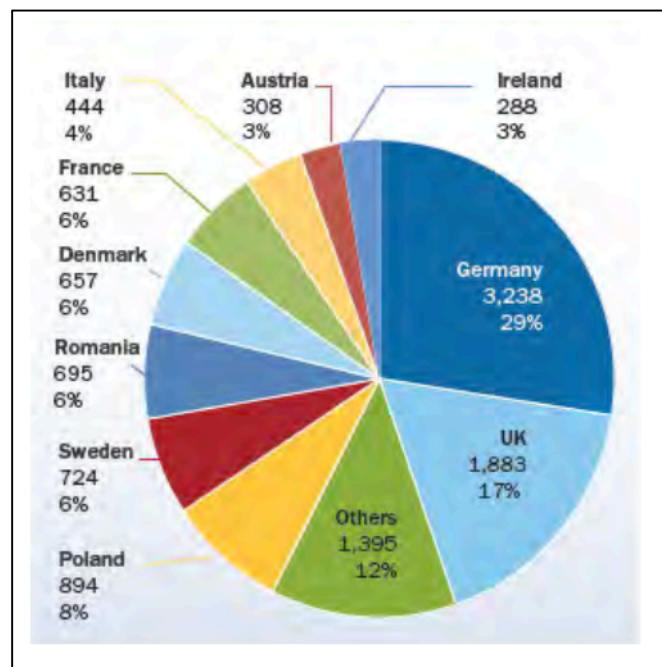
Μέσα στο έτος 2013 εγκαταστάθηκαν στην Ευρώπη αιολικές μονάδες ισχύος 12.030 MW, από τα οποία τα 11.159 MW άνηκαν στην Ευρωπαϊκή Ένωση και ήταν 8% λιγότερα από αυτά της προηγούμενης χρονιάς. Από αυτά τα 11.159 MW, τα 9.592 MW άνηκαν σε χερσαία αιολικά πάρκα, ενώ τα 1.567 MW σε υπεράκτια. Το 2013, η εγκατεστημένη ισχύς των χερσαίων αιολικών πάρκων μειώθηκε κατά 12%, ενώ η ισχύς των υπεράκτιων αυξήθηκαν κατά 34%. Συνολικά ο τομέας της εγκατάστασης νέων αιολικών μονάδων παρουσίασε μια ύφεση της τάξης του 8% σε σχέση με το 2012. Οι επενδύσεις στην αιολική ενέργεια στην Ευρωπαϊκή Ένωση κυμαίνονται σε μια κλίμακα που ξεκινά από τα 13 δισεκατομμύρια ευρώ και καταλήγει στα 18 δισεκατομμύρια ευρώ. Ειδικότερα, στα χερσαία αιολικά πάρκα καταμετρήθηκαν επενδύσεις μεταξύ 8 και 12 δισεκατομμυρίων ευρώ, ενώ στα υπεράκτια επενδύθηκαν γύρω στα 4.6 με 6.4 δισεκατομμύρια ευρώ.

Από την άποψη των ετήσιων εγκαταστάσεων η Γερμανία ήταν η μεγαλύτερη αγορά το 2013 καθώς εγκατέστησε νέες αιολικές μονάδες ισχύος 3238 MW, από τα οποία το 240 MW (δηλαδή το 7%) προορίζονται για υπεράκτια πάρκα. Το Ηνωμένο Βασίλειο ήρθε δεύτερο με νέες εγκατεστημένες μονάδες ισχύος 1.883 MW, από τα οποία τα 733 MW (δηλαδή το 39%) τοποθετήθηκαν σε υπεράκτια πάρκα. Ακόμη, ακολουθούν η Πολωνία με νέα εγκατεστημένη ισχύ 894 MW, η Σουηδία με 724 MW, η Ρουμανία με 695 MW, η Δανία με 657 MW, η Γαλλία με 635 MW και τέλος η Ιταλία με 444 MW. Οι ανερχόμενες αγορές της Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης, συμπεριλαμβανομένης και της Κροατίας εγκατέστησαν το 2013 νέες αιολικές μονάδες ισχύος 1755 MW, που αντιπροσωπεύει το 16% των συνολικών εγκαταστάσεων.

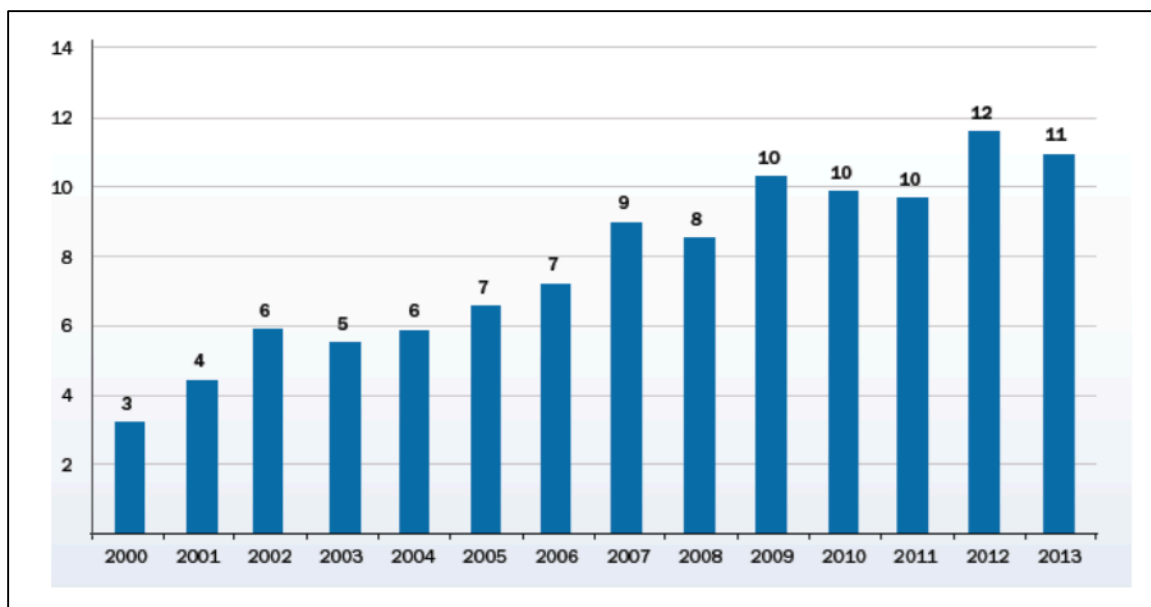
Επιπλέον, κατά το 2013 το 46% όλων των νέων εγκαταστάσεων στην Ευρωπαϊκή Ένωση πραγματοποιήθηκαν κυρίως σε δύο χώρες, τη Γερμανία και το Ηνωμένο Βασίλειο. Αυτό το γεγονός δείχνει μια σημαντική αλλαγή στη συγκέντρωση των αιολικών μονάδων συγκρινόμενη με την τάση που υπήρχε τα προηγούμενα χρόνια για βαθμιαία εξάπλωση των εγκαταστάσεων σε όλο τον ευρωπαϊκό χώρο. Η αλλαγή αυτή του επιπέδου συγκέντρωσης της δεν είχε παρατηρηθεί στην ευρωπαϊκή αγορά αιολικής ενέργειας μέχρι το 2007, όπου οι τρεις πρωτοπόρες χώρες στον τομέα της αιολικής ενέργειας, η Δανία, η Γερμανία και η Ισπανία και οι τρεις μαζί αντιπροσώπευαν το 58% των νέων εγκατεστημένων αιολικών μονάδων εκείνη τη χρονιά. Διάφορες χώρες που ήταν σημαντικές δυνάμεις στον τομέα της αιολικής ενέργειας, όπως η Ισπανία, η Ιταλία και η Γαλλία παρουσίασαν το 2013 μια σημαντική ελάττωση του αριθμού των νέων εγκατεστημένων αιολικών μονάδων με ποσοστά μείωσης 84%, 65% και 24% αντίστοιχα.

Σε ό,τι αφορά την υπεράκτια αιολική ενέργεια πρέπει να σημειωθεί ότι τα νέα εγκατεστημένα αιολικά πάρκα το έτος 2013 αντιπροσώπευαν σχεδόν το 14% των νέων εγκατεστημένων αιολικών μονάδων, και μάλιστα 4 ποσοστιαίες μονάδες περισσότερες από το 2012, επιβεβαιώνοντας τα υψηλότερα επίπεδα συγκέντρωσης στις ετήσιες εγκαταστάσεις.

Το Σχήμα 4.4 δείχνει την ισχύ των νέων εγκατεστημένων αιολικών μονάδων ορισμένων βασικών κρατών – μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης και το ποσοστό συμμετοχής της κάθε χώρας στη συνολική νέα εγκατεστημένη ισχύ κατά το έτος 2013. Οι ετήσιες εγκαταστάσεις αιολικών μονάδων αυξάνονται τα τελευταία χρόνια με σταθερούς ρυθμούς, ξεκινώντας από 3.2 GW το 2000 και φθάνοντας τα 11 GW το 2013, που αντιστοιχεί σε ετήσιο ρυθμό ανάπτυξης άνω του 10%. Τα στοιχεία αυτά για την ετήσια εγκατεστημένη ισχύς στην Ευρωπαϊκή Ένωση παρουσιάζονται στο Σχήμα 4.5.



Σχήμα 4.4: Εγκατεστημένη νέα ισχύς αιολικών πάρκων ανά χώρα το 2013 και ποσοστό συμμετοχής στη συνολικά εγκατεστημένη ισχύς της Ε.Ε.

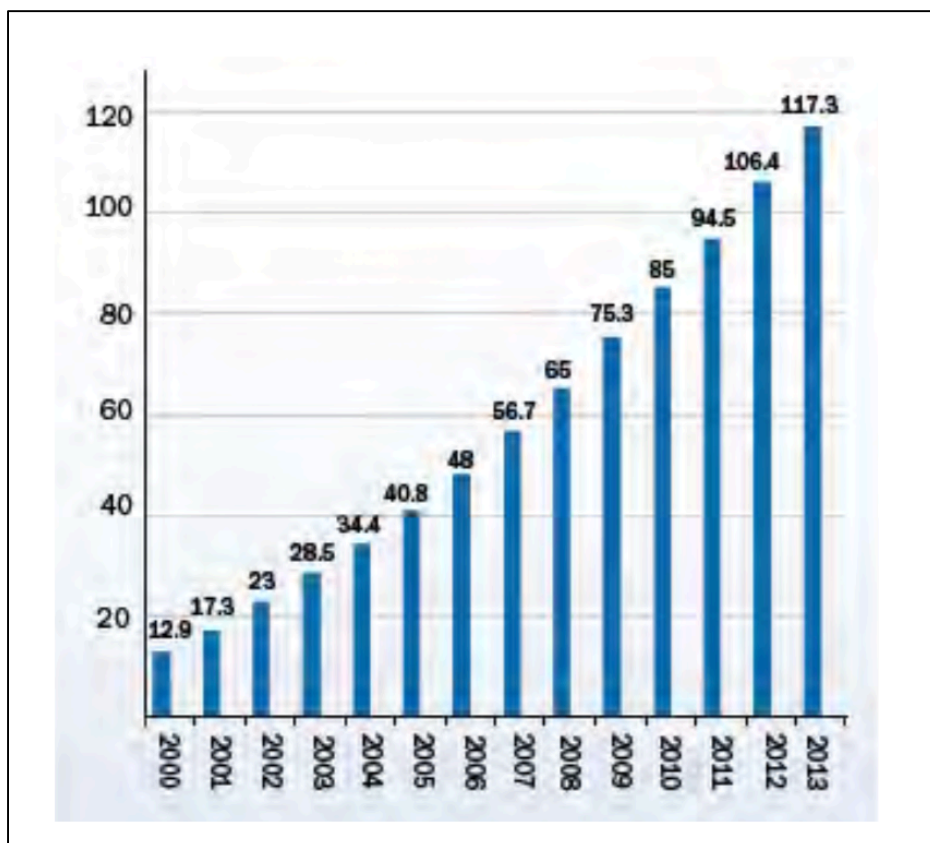


Σχήμα 4.5: Ετήσια εγκατεστημένη ισχύς αιολικών πάρκων στην Ε.Ε. (2000-2013).

Ενώ το 2000 οι ετήσιες εγκαταστάσεις αιολικών μονάδων των τριών πρωτοπόρων χωρών στον τομέα αυτό, δηλαδή της Δανίας, της Γερμανίας και της Ισπανίας αντιπροσώπευαν το 85% των νέων επεκτάσεων, μέχρι το 2012 μείωσαν κατακόρυφα το ποσοστό αυτό στο 29%. Το 2013 αν και η Ισπανία συνέβαλε σημαντικά σε σχέση με τα προηγούμενα χρόνια, η Γερμανία αύξησε τη δυναμικότητα των αιολικών μονάδων κατά 36% και οι εγκατεστημένες αιολικές μονάδες των τριών πρωτοπόρων χωρών αντιπροσώπευαν μαζί το 36% του συνόλου της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Επιπλέον, παρόλο που το 2000 οι χώρες που αποτελούν σήμερα τα 13 νεώτερα κράτη – μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης δεν αξιοποιούσαν καθόλου την αιολική ενέργεια, το 2013 οι εγκατεστημένες αιολικές μονάδες τους έφθασαν το 16% του συνόλου της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Εντούτοις, το 90% των εγκαταστάσεων αυτών πραγματοποιήθηκαν σε δύο κυρίως χώρες, στην Πολωνία και στην Πολωνία. Αυτό δείχνει ότι η πολιτική για αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας έχει επηρεάσει πολυάριθμες χώρες στην Ευρωπαϊκή Ένωση και έχει οδηγήσει στην αύξηση του αριθμού των εγκατεστημένων αιολικών μονάδων σε όλο και περισσότερες χώρες.

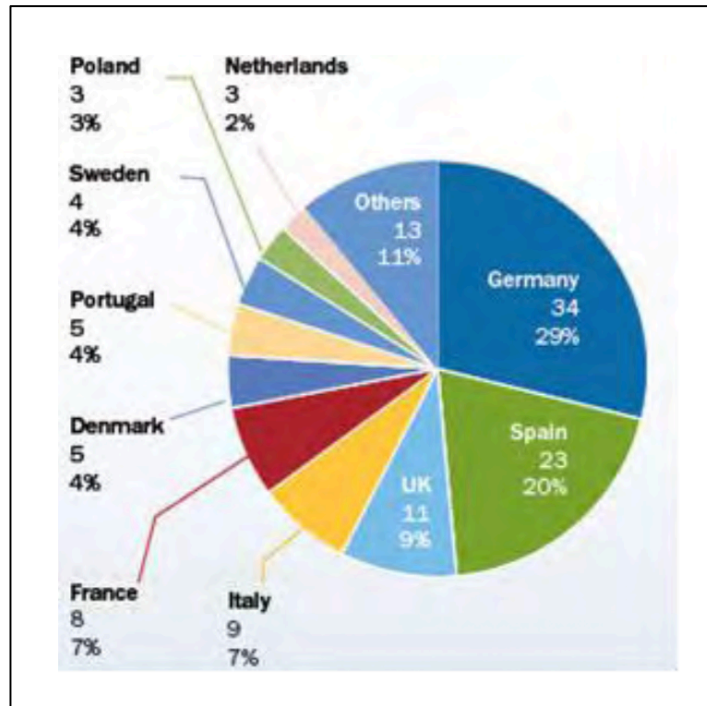
Για το έτος 2013, η ισχύς των ήδη εγκατεστημένων αιολικών μονάδων αγγίζει τα 117 GW, παρουσιάζοντας μια αύξηση κατά 10% από το 2012 και 12% από το 2011. Το Σχήμα 4.6 παρουσιάζει την συνολική εγκατεστημένη ισχύ (σε GW) των αιολικών μονάδων στην Ευρωπαϊκή Ένωση.



Σχήμα 4.6: Συνολικά εγκατεστημένη ισχύς αιολικών πάρκων στην Ε.Ε. (2000-2013).

Η Γερμανία παραμένει η χώρα της Ευρωπαϊκής Ένωσης με τη μεγαλύτερη δυναμικότητα σε εγκατεστημένη ισχύ και ακολουθείται από την Ισπανία, το Ηνωμένο Βασίλειο, την Ιταλία και τη Γαλλία. Άλλες έντεκα χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης και συγκεκριμένα Αυστρία, Βέλγιο, Δανία, Γαλλία, Ιρλανδία, Ολλανδία, Πολωνία, Πορτογαλία, Ρουμανία και Σουηδία έχουν διαθέσιμα περισσότερα από 1 GW εγκατεστημένης ισχύος. Ειδικότερα, οκτώ από τις τελευταίες και συγκεκριμένα Δανία, Γαλλία, Γερμανία, Ιταλία, Πορτογαλία, Ισπανία, Σουηδία και Ηνωμένο Βασίλειο έχουν περισσότερα από 4 GW εγκατεστημένης ισχύος.

Η Γερμανία και η Ισπανία είναι οι δύο πρώτες χώρες σε δυναμικότητα εγκατεστημένης ισχύος στην Ευρώπη, καθώς μαζί αντιπροσωπεύουν το 49% της συνολικής ισχύος. Ακολουθούν το Ηνωμένο Βασίλειο με 10.5 GW, η Γαλλία με 8.6 GW και η Ιταλία με 8.5 GW που αντιστοιχούν σε ποσοστά συνεισφοράς στη συνολική ισχύ της τάξης του 9% για την πρώτη και 7% για τις δύο τελευταίες. Επίσης, Μεταξύ των νεότερων κρατών – μελών η Πολωνία με 3.4 GW και 2.9% είναι στις 10 πρώτες και ακολουθεί η Ολλανδία με 2.7 GW και 2.7% και τέλος η Ρουμανία είναι 11η με 2.6 GW και 2%. Το παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζει την εγκατεστημένη ισχύ σε διάφορες χώρες και το ποσοστό συμμετοχής της κάθε χώρας στη συνολική εγκατεστημένη ισχύ της Ευρωπαϊκής Ένωσης.



Σχήμα 4.7: Εγκατεστημένη ισχύς αιολικών πάρκων ανά κράτος και ποσοστό συμμετοχής στην συνολικά εγκατεστημένη ισχύ στην Ε.Ε.

#### 4.3.2.2 Το μέλλον

Ο άνεμος παρέχει σήμερα περισσότερο από το 5% της ηλεκτρικής ενέργειας στον ευρωπαϊκό χώρο. Οι αιολικοί σταθμοί που είναι εγκατεστημένοι στην Ευρωπαϊκή Ένωση εκτιμάται ότι θα μπορούσαν να παράγουν κατά μέσο όρο μέσα σε ένα έτος 257 TWh ηλεκτρικής ενέργειας, που είναι ικανές να καλύψουν το 8% συνολικής καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας που κατανάλωση. Είναι βέβαιο, ότι ως η φθηνότερη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, η χερσαία αιολική ενέργεια θα συμβάλλει στο μεγαλύτερο βαθμό στην επίτευξη του μεριδίου του 34% των ανανεώσιμων μορφών ενέργειας που απαιτείται ως το 2020 από την Ευρωπαϊκή ένωση σύμφωνα με τη σχετική οδηγία για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.

Το πρόγραμμα “Baseline” της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την αιολική ενέργεια απαιτεί την αύξηση της εγκατεστημένων μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από αιολική από 80 GW που είναι σήμερα στα 230 GW το 2020. Το αποτέλεσμα είναι η παραγωγή αιολικής ενέργειας να αυξηθεί από 163 TWh ( σύμφωνα με δεδομένα του 2009) σε 580 TWh το 2020 και η συνεισφορά της αιολικής ενέργειας στη συνολική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας να αυξηθεί από 4.2% ( σύμφωνα με δεδομένα του 2009) στο 14.2% το 2020. Ένα άλλο πρόγραμμα της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την αιολική ενέργεια, το πρόγραμμα “High” απαιτεί την αύξηση των εγκατεστημένων μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από αιολική από 80 GW που είναι σήμερα σε 265 GW το 2020. Το αποτέλεσμα είναι η παραγωγή αιολικής ενέργειας να αυξηθεί από 163 TWh ( σύμφωνα με δεδομένα του 2009) σε 681 TWh το 2020 και η συνεισφορά της αιολικής ενέργειας στη συνολική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας να αυξηθεί από 4.2% ( σύμφωνα με δεδομένα του 2009) σε 16.7% το 2020.

Σύμφωνα με δημοσιεύσεις της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για το μέλλον των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, εκτιμάται ότι η αιολική ενέργεια θα είναι ικανή να συμβάλλει μέχρι το



2020 στην παροχή του 20% των αναγκών σε ηλεκτρική ενέργεια, που απαιτούν οι χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ενώ μέχρι το 2030 το ποσοστό αυτό αναμένεται να αυξηθεί στο 33%. Αν πραγματοποιηθούν επιπρόσθετες ερευνητικές προσπάθειες και προοδεύσει η κατασκευή των απαραίτητων υποδομών τις επόμενες δεκαετίες υπολογίζεται ότι μέχρι το 2050 θα γίνει εφικτό η αιολική ενέργεια να παρέχει το 50% των αναγκών για την ηλεκτροδότηση των κρατών της Ενωμένης Ευρώπης.

Προκειμένου να επιτευχθεί ο στόχος της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την αιολική ενέργεια μέχρι το 2020, είναι απαραίτητο να ακολουθηθεί το σχέδιο του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Αιολικής Ενέργειας για επέκταση της εγκατεστημένης ισχύος των αιολικών σταθμών στα 265 GW, συμπεριλαμβανομένων 55 GW από τα υπεράκτια αιολικά πάρκα. Ακόμη, για το επίτευξη του στόχου για το 2030 απαιτούνται 400 GW εγκατεστημένης αιολικής ισχύος, από τα οποία τα 150 GW θα προέρχονται από υπεράκτιες μονάδες. Τελικά, μέχρι το 2050 είναι αναγκαίο οι αιολικοί σταθμοί να έχουν ανεβάσει τη συνολική τους δυναμικότητα σε ισχύ στα 600 GW, από τα οποία τα 250 GW θα ανήκουν σε χερσαίες μονάδες και τα 350 GW σε υπεράκτιες. Υποθέτοντας τη ζήτηση για συνολική κατανάλωση 4000 TWh ηλεκτρικής ενέργειας για το 2050, εκτιμάται ότι οι 2000 TWh θα μπορούσαν να παραχθούν από τους αιολικούς σταθμούς που θα έχουν μεγαλώσει τη δυναμικότητα τους σε ισχύ, γεγονός που σημαίνει ότι το ήμισυ της ζήτησης σε ηλεκτρισμό της Ευρωπαϊκής Ένωσης θα καλύπτεται από τα αιολικά πάρκα.

Αν και η τεχνολογική έρευνα που αφορά την αιολική ενέργεια έχει εξελιχθεί, οι δυνατότητες της παραγόμενης από τον άνεμο ενέργειας παραμένουν ακόμη αναξιοποίητες. Η υποδομή του ηλεκτρικού δικτύου της Ευρώπης κατασκευάστηκε τον περασμένο αιώνα με επικέντρωση στα συστήματα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από συμβατικές μορφές ενέργειας δηλαδή αρχικά στις θερμοηλεκτρικές, υδροηλεκτρικές και πυρηνικές μονάδες και αργότερα στις μονάδες φυσικού αερίου. Η μελλοντική διεύρυνση υψηλών επιπέδων αιολικής ενέργειας και άλλων ανανεώσιμων μορφών ενέργειας στο σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας καθιστά αναγκαία τη λήψη αποφάσεων και τη συνεργασία των ενδιαφερομένων εταιρειών στον τομέα ηλεκτρικής ενέργειας ώστε να γίνουν οι απαραίτητες αλλαγές στην υποδομή του ευρωπαϊκού ηλεκτρικού δικτύου.

Μέχρι το 2020 στην Ευρώπη, το μεγαλύτερο ποσοστό της ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές θα παράγεται από τα χερσαία αιολικά πάρκα. Ωστόσο, η Ευρώπη οφείλει στο μέλλον να εκμεταλλευτεί την τεράστια σε ποσότητα στον ευρωπαϊκό χώρο υπεράκτια αιολική ενέργεια. Για να συμβεί αυτό με τον πιο οικονομικό τρόπο απαιτούνται σημαντικές επενδύσεις για την δημιουργία ενός υπεράκτιου ηλεκτρικού δικτύου και την αναβάθμιση του ήδη υπάρχοντος ηλεκτρικού δικτύου στην ξηρά.

#### 4.3.3 Σε Εθνικό Επίπεδο

Η Ελλάδα είναι μια χώρα με μεγάλη ακτογραμμή και τεράστιο πλήθος νησιών. Ως εκ τούτου, οι ισχυροί άνεμοι που πνέουν στις νησιωτικές και παράλιες περιοχές προσδίδουν ιδιαίτερη σημασία στο ρόλο της αιολικής ενέργειας για τη χώρα. Το εξαιρετικό αιολικό δυναμικό της χώρας κατατάσσεται μεταξύ των πλέον ελκυστικών στην Ευρώπη και μπορεί να καλύψει σε σημαντικό βαθμό την ελληνική ζήτηση σε ηλεκτρική ενέργεια. Επομένως, η αιολική ενέργεια πρωταγωνιστεί στην ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και η αξιοποίηση της θα ενισχύσει την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα.

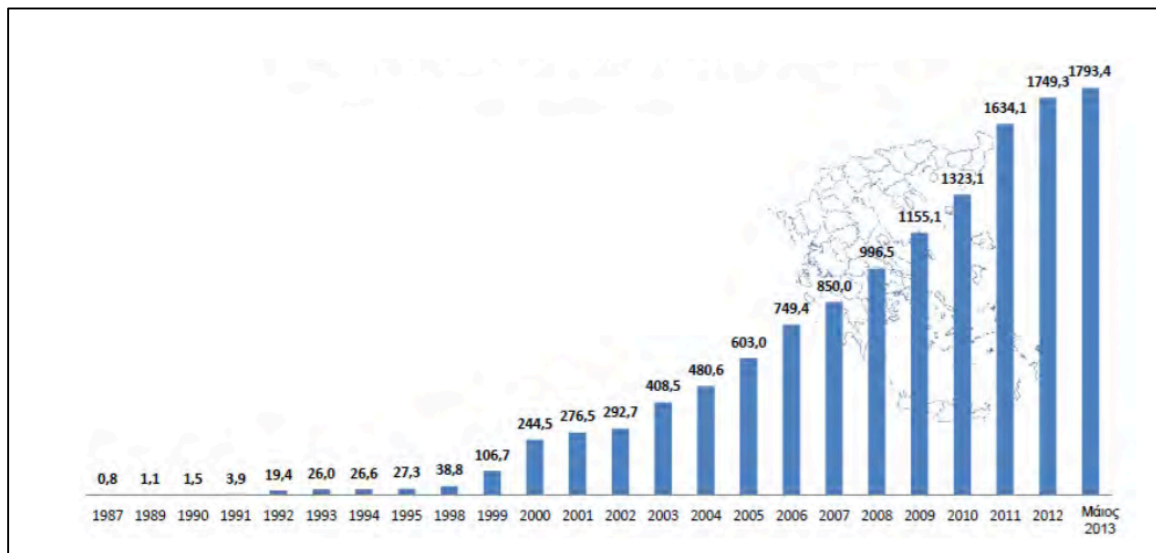
Στην Ελλάδα οι πρώτες προσπάθειες για την αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην παραγωγή ηλεκτρισμού ξεκίνησαν από τη Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού στις αρχές της δεκαετίας του 1980 με την εγκατάσταση του πρώτου αιολικού πάρκου (έτος 1982). Η

ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας στην Ελλάδα ουσιαστικά ξεκινάει το 1999. Με δειλά βήματα και συγκριτικά μικρότερους ρυθμούς ανάπτυξης σε σχέση με την Ευρώπη, η Ελλάδα έχει καταφέρει να φτάσει σχεδόν τα 1800 MW εγκατεστημένης ισχύος αιολικών πάρκων, τα οποία καλύπτουν ένα μέρος των ετήσιων αναγκών σε ηλεκτρική ενέργεια.

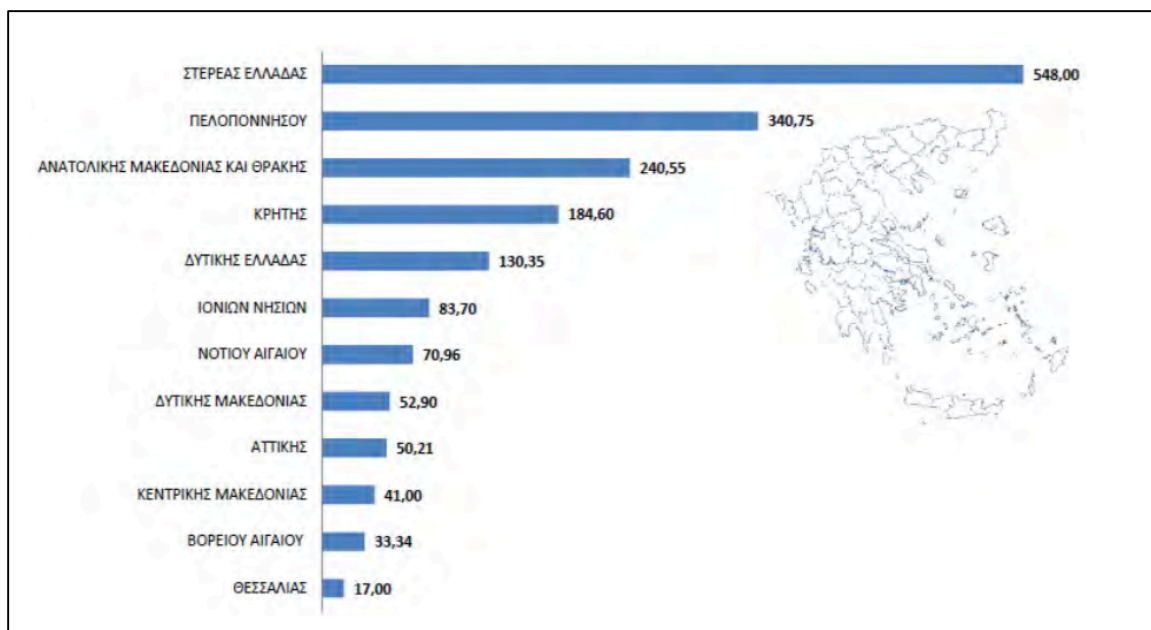
Παρόλο που η εγκατεστημένη ισχύς των αιολικών πάρκων στην Ελλάδα έχει αυξηθεί τα τελευταία χρόνια είναι γεγονός ότι η αύξηση αυτή είναι πολύ μικρή, αν λάβουμε υπόψη τις μεγάλες ποσότητες αιολικού δυναμικού που υπάρχουν στην ελληνική επικράτεια. Η εκμετάλλευση του αιολικού δυναμικού σε πλήρη βαθμό είναι ιδιαίτερη δύσκολη λόγω της ανυπαρξίας διασυνδεδεμένου δικτύου μεταξύ των νησιωτικών περιοχών όπου επικρατούν οι υψηλότερες μέσες ταχύτητες ανέμου. Ακόμη, η διαφοροποίηση που εμφανίζει η αιολική ενέργεια ανάλογα με την εποχή οδηγεί σε μείωση των διαθέσιμων ποσοτήτων της και σε αύξηση του κόστους παραγωγής ανά kWh.

Για το 2020 σύμφωνα με τους προγραμματισμούς που έχουμε ως χώρα αναμένεται η εγκατεστημένη ισχύς από ανεμογεννήτριες να φθάσει τα 5500 MW, δηλαδή αναμένεται να καλύπτει το 25% της εγκατεστημένης ισχύος της Ελλάδας. Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας εκτιμάται ότι θα φθάσει τις 13700 GWh το χρόνο, δηλαδή μια συμμετοχή της τάξης του 17% στη συνολικά παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια στον ελληνικό χώρο.

Στο Σχήμα 4.8 παρουσιάζονται στατιστικά στοιχεία για την συνολική εγκατεστημένη ισχύ των αιολικών πάρκων που λειτουργούν στην Ελλάδα ανά έτος κατά τη χρονική περίοδο 1987-2013. Στο Σχήμα 4.9 έχουμε τη συνολική εγκατεστημένη ισχύ των αιολικών πάρκων στην Ελλάδα ανά περιφέρεια με συγκεκριμένα αριθμητικά δεδομένα από την Ελληνική Εταιρεία Αιολικής Ενέργειας.



Σχήμα 4.8: Εγκατεστημένη ισχύς αιολικών πάρκων ανά έτος στην Ελλάδα (1987 – 2013).



Σχήμα 4.9: Εγκατεστημένη ισχύς αιολικών πάρκων ανά περιφέρεια στην Ελλάδα.

#### 4.4 Αδειοδότηση Σχεδιασμού, Πειβαλλοντικά και Κοινωνικά Ζητήματα

##### 4.4.1 Αδειοδότηση Σχεδιασμού Αιολικών Σταθμών

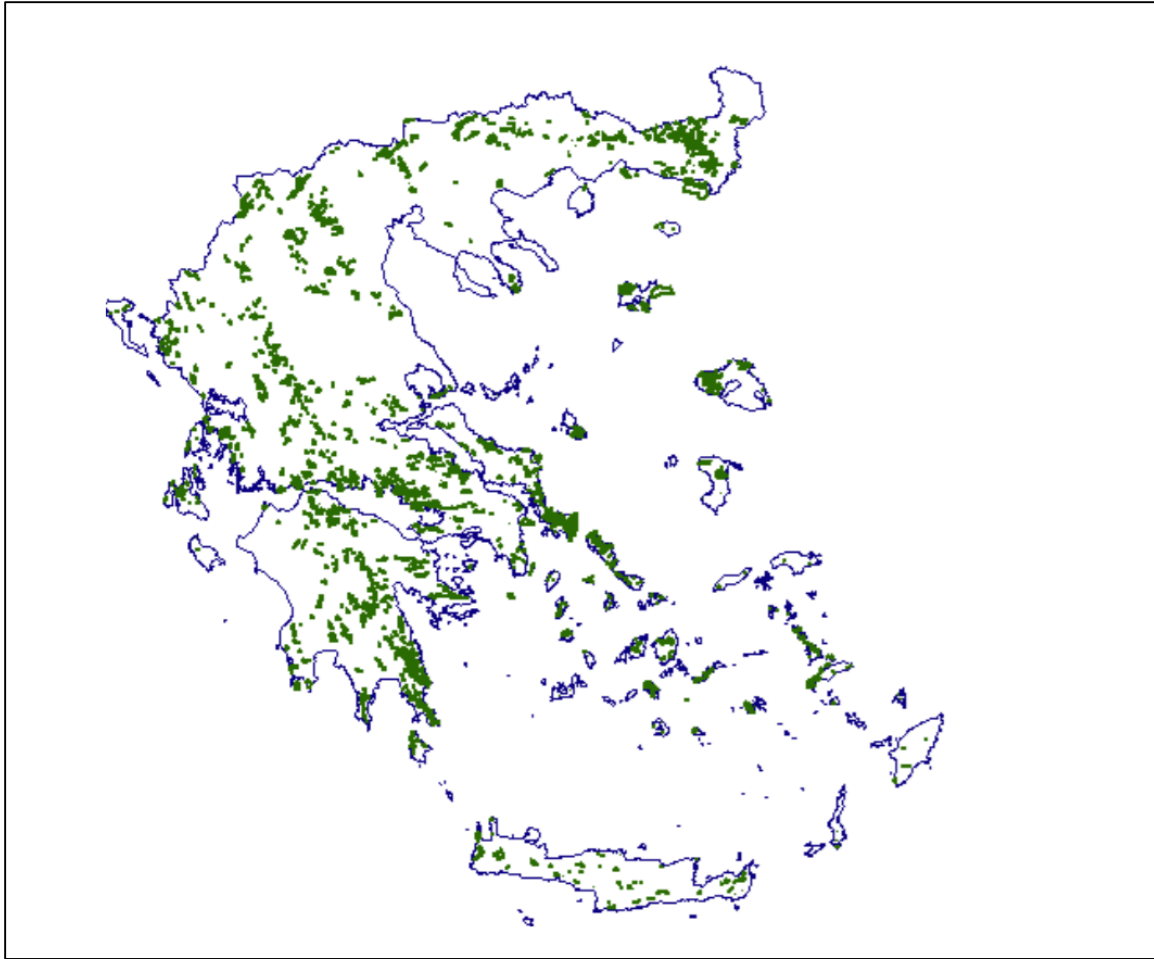
Θέματα σχεδιασμού αιολικών σταθμών παραγωγής ισχύος, αποκτούν τη μέγιστη σπουδαιότητα σε χώρες που η ανάπτυξη ελέγχεται από περισσότερο ή λιγότερο αυστηρούς νόμους και ιδιαίτερα σε αναπτυγμένες χώρες με μεγάλη πληθυσμιακή πυκνότητα. Οι σπουδαιότεροι παράγοντες είναι οι εξής:

1. Η ύπαρξη συστήματος εθνικού σχεδιασμού που περιορίζει βιομηχανική και αγροτική ανάπτυξη.
2. Οδηγίες για επιχειρηματίες και μηχανικούς που θέλουν να αποκτήσουν άδεια σχεδιασμού εγκατάστασης αιολικών σταθμών παραγωγής ισχύος.
3. Η στάση του κοινού προς τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας γενικά και ιδιαίτερα στην ανάπτυξη αιολικών σταθμών.
4. Ανάπτυξη της πολιτικής σχεδιασμού που σχετίζεται με την αιολική ενέργεια και ιδιαίτερα με τους παράγοντες ωφελιμότητας των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.
5. Οι συνέπειες των απαιτήσεων σχεδιασμού στις δαπάνες για την εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας.
6. Οι δαπάνες και τα κέρδη που σχετίζονται με την ένταξη αιολικών σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στο ήδη υπάρχον δίκτυο διανομής ηλεκτρικού ρεύματος.

Σε γεωγραφικές περιοχές χαμηλής πληθυσμιακής πυκνότητας τα θέματα σχεδιασμού είναι ελάσσονος σημασίας. Όμως πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στα περιβαλλοντολογικά θέματα καθώς και στα θέματα υποδομής για την ανάπτυξη όλων των ειδών των επιχειρήσεων αιολικής ενέργειας.

Ένα παράδειγμα συμβουλών σε θέματα σχεδιασμού σε μια ανεπτυγμένη χώρα δίδεται από το Βρετανικό Σύνδεσμο Αιολικής Ενέργειας στις οδηγίες για την Καλύτερη Πρακτική

Ανάπτυξης Αιολικής Ενέργειας. Αναφέρεται στον τρόπο έκφρασης της επίσημης κυβερνητικής πολιτικής στο Ηνωμένο Βασίλειο μέσω εγκυκλίων και οδηγιών πολιτικής σχεδιασμού, όπως η Σημείωση Οδηγίας Πολιτικής Σχεδιασμού PPG 22.



Σχήμα 4.10: Απεικόνιση αδειών για πάρκα αιολικής ενέργειας κατά μήκος της χώρας.

#### 4.4.2 Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις

Τα περιβαλλοντολογικά οφέλη από την αιολική ενέργεια προέρχονται κυρίως από τη μείωση της χρήσης των πετρελαϊκών καυσίμων πράγμα που οδηγεί στη μείωση της εκπομπής ρύπων που δημιουργούνται από την καύση. Αυτοί είναι:

- Εκπομπή αερίων
- Ιπτάμενη στάχτη
- Σκουριά

Ίσως το πιο σημαντικό από αυτά είναι η έλλειψη εκπομπής αερίων όπως οξειδίων του άνθρακα, θειάφι και άζωτο. Ο αιολικός σταθμός δεν εκπέμπει διοξείδιο του άνθρακα οπότε δεν συμβάλει σε κλιματικές αλλαγές (γνωστές σαν το φαινόμενο του θερμοκηπίου). Τα συμβατικά πετρελαϊκά καύσιμα πολλών σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ισχύος εκπέμπουν οξειδία του θείου και του αζώτου που συμβάλουν στη δημιουργία όξινης βροχής, η οποία έχει προξενήσει σημαντικές περιβαλλοντολογικές καταστροφές στην

Ευρώπη. Η ελάττωση των εκπομπών οξειδίων εξαρτάται από το ποσοστό των αιολικών σταθμών που συνδέονται στο δίκτυο διανομής ηλεκτρικού ρεύματος.

Μια ανεμογεννήτρια δεν παράγει ρύπους κατά τη λειτουργία της η οποία διαρκεί πολλά έτη. Παράγονται μόνο ρύποι κατά τη διάρκεια της κατασκευής της η οποία διαρκεί πολύ λίγο χρονικό διάστημα. Κατά τον ίδιο τρόπο η δαπανούμενη ενέργεια για την κατασκευή της ανεμογεννήτριας αποσβένεται κατά το πρώτο έτος της λειτουργίας της (όπως αναφέρει το Παγκόσμιο Συμβούλιο Ενέργειας 1994).

Στα περιβαλλοντολογικά μειονεκτήματα περιλαμβάνονται η οπτική επίπτωση, χρήση γης, ο αντίκτυπος στην τοπική οικολογία, η πρόκληση θρόμβου και η διαταραχή στις ραδιοεπικοινωνίες και στη λήξη τηλεοπτικών εκπομπών. Όμως τα μειονεκτήματα αυτά μπορούν να υπερκεραστούν με σωστή σχεδίαση και εγκατάσταση του σταθμού, καθώς και με μια πολιτική σχεδιασμένη έτσι ώστε να εξασφαλίσει τη μέγιστη αποδοχή της αιολικής ενέργειας από τη κοινή γνώμη.

Η οπτική επίπτωση δηλαδή το οπτικό εμπόδιο που παρουσιάζεται από τις ανεμογεννήτριες σε μια γραφική θέα της φύσης είναι η πιο συχνή αντίρρηση του κοινού στην εγκατάσταση ενός αιολικού σταθμού. Οι περιοχές στις οποίες επικρατούν συχνοί άνεμοι είναι συνήθως γραφικότερες διότι εκεί δεν παρεμβαίνει πολύ ο άνθρωπος. Η αντίρρηση του κοινού προκαταλαμβάνεται για κάθε είδος σταθμού παραγωγής που λειτουργεί αποδοτικά. Το μέγεθος, το ύψος, το χρώμα, τα υλικά και η όλη σύσταση του αιολικού σταθμού καθώς και η θέση εγκατάστασης του η οποία δεν θα πρέπει να εμποδίζει τη θέα είναι παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη για να μειωθεί η οπτική επίπτωση.

Με έναν αιολικό σταθμό κάνουμε διπλή χρήση γης. Κάθε ανεμογεννήτρια πρέπει να βρίσκεται κάπως μακριά από την άλλη για να μην επηρεάζονται από τυρβώδεις ροές. Έτσι σε έναν σύγχρονο σταθμό παραγωγής οι ανεμογεννήτριες και οι βάσεις στήριξης τους καταλαμβάνουν το 2 % του εμβαδού της επιφάνειας του σταθμού. Η υπόλοιπη γη μπορεί να χρησιμοποιηθεί για γεωργικές καλλιέργειες και για δρόμους πρόσβασης στις ανεμογεννήτριες, από την πλευρά των γεωργών αυτό θεωρείται περισσότερο σαν πλεονέκτημα παρά σαν μειονέκτημα αν βέβαια γίνει κατάλληλος σχεδιασμός.

Το μέγεθος της πιθανής διαταραχής της τοπικής οικολογίας που προξενείτε κατά την εγκατάσταση και εν συνεχεία κατά τη λειτουργία ενός αιολικού σταθμού προβληματίζει πολλούς ανθρώπους. Η περίοδος ανέγερσης ενός αιολικού σταθμού είναι πολύ μικρή δηλαδή μικρότερη από έξι μήνες συγκρινόμενη με την περίοδο ανέγερσης ενός συμβατικού σταθμού ηλεκτροπαραγωγής.

Η διαδικασία της ανέγερσης διαταράσσει μόνο μια μικρή επιφάνεια της όλης περιοχής διατίθεται για το σταθμό κατόπιν αυτού η περιοχή επανέρχεται στην προηγούμενη της κατάσταση εκτός από μια μικρή επιφάνεια που απαιτείται για την στήριξη των ανεμογεννητριών και για τους διαδρόμους πρόσβασης σ αυτές.

Η επίπτωση των ανεμογεννητριών στη ζωή των πτηνών είναι ένα σημαντικό θέμα και έχει εξεταστεί σε πολλές χώρες Benner (1993). Τα πουλιά μπορεί να πληγωθούν ή να σκοτωθούν αν συγκρουστούν στα πτερύγια ή στον πύργο στήριξης η ακόμα να διαταραχθεί η ανάπτυξη τους και οι συνήθειες διατροφής τους. Ο αριθμός των πτηνών που θυσιάζονται έτσι μπορεί να είναι μηδέν έως και πολλές εκατοντάδες ανά ανεμογεννήτρια ετησίως στις χειρότερες περιπτώσεις. Γενικά αυτός ο αριθμός των πτηνών θυμάτων είναι μικρότερος από τον αριθμό των πτηνών που θανατώνονται πάνω στις γραμμές μεταφοράς υψηλής ηλεκτρικής τάσης. Από μια μελέτη που έγινε βρέθηκε ότι οι 3.500 ανεμογεννήτριες της Δανίας έγιναν η αιτία του θανάτου 20.000- 25.000 πτηνών

ετησίως όταν αυτά συγκρούστηκαν με αυτές ενώ 1.000.000 θανατώθηκαν από την κυκλοφορία στους δρόμους κατά το ίδιο χρονικό διάστημα (Glausager 1996). Η διαταραχή της ανάπτυξης των εντοπίων πτηνών δεν είναι τόσο μεγάλη όσο αυτή των αποδημητικών πτηνών. Δεν πρέπει λοιπόν να γίνονται εγκαταστάσεις αιολικών σταθμών στους δρόμους των αποδημητικών πτηνών. Επίσης οι ανεμογεννήτριες μπορούν να σχεδιαστούν έτσι ώστε τα πουλιά να μην μπορούν να καθίσουν ούτε να φωλιάσουν επάνω τους.

Η αντίρρηση του κοινού τόσο στην οπτική επίπτωση όσο και στο θόρυβο που προκαλείται από τις ανεμογεννήτριες είναι υποκειμενική. Ότι είναι αποδεκτό σε μια βιομηχανική περιοχή δεν είναι αποδεκτό σε μια αγροτική περιοχή και ότι είναι αποδεκτό κατά τη διάρκεια της ημέρας δεν είναι αποδεκτό κατά τη διάρκεια της νύχτας παραδόξως ο θόρυβος που προξενείτε από μια ανεμογεννήτρια είναι περισσότερο αισθητός σε μικρές ταχύτητες ανέμου παρά σε μεγάλες, διότι το θρόισμα των φύλλων των δέντρων π.χ. σε χαμηλές ταχύτητες δεν καλύπτει το θόρυβο της ανεμογεννήτριας. Ο θόρυβος μιας ανεμογεννήτριας προέρχεται από την αεροδυναμική των πτερυγίων της έλικας, από το δρομέα, από το κιβώτιο ταχυτήτων, από την ηλεκτρογεννήτρια κλπ. Ο θόρυβος του κιβωτίου ταχυτήτων είναι διακεκριμένος και μπορεί να υπερκαλύψει τον αεροδυναμικό θόρυβο, αλλά με προσεκτικό σχεδιασμό μπορεί να ελαττωθεί σε αποδεκτά χαμηλά επίπεδα. Ο αεροδυναμικός θόρυβος καλύπτει συνήθως μεγάλο μέρος του φάσματος των ακουστικών συχνοτήτων και προέρχεται από το μεταβαλλόμενο και ασταθές προφίλ του ανέμου και τη διάχυση των βαράθρων τυρβώδους ροής των ακραίων σημείων των πτερυγίων της έλικας.

Αυτός ο αεροδυναμικός θόρυβος μπορεί να μειωθεί αν τα ακραία σημεία των πτερυγίων γίνουν λεπτά και σχεδιαστούν με το ανάλογο προφίλ. Οι πρόσφατες έρευνες σ αυτόν τον τομέα περιγράφονται από τον Hagg et al (1993). Μια τυπική σύγχρονη ανεμογεννήτρια των 300 kW που λειτουργεί σε ταχύτητα ανέμου 8 m/s ένα επίπεδο θορύβου 45 dBA σε ακτίνα 200 μ. Οι κανονισμοί στη Δανία προτείνουν αυτή την απόσταση ασφαλείας από μια ανεμογεννήτρια έως έναν κατοικημένο χώρο ως την ελάχιστη απόσταση ασφαλείας για να είναι αποδεκτός ο θόρυβος και 500 μέτρα από έναν σταθμό παραγωγής κατά τον Garrad(1991). Ένα επίπεδο αποδεκτού θορύβου είναι 5 dBA πάνω από τον υπάρχοντα θόρυβο του περιβάλλοντος τόσο κατά τις ώρες της ημέρας όσο και της νύχτας.

Σήμερα με την ανάπτυξη της τεχνολογίας κατασκευάστηκε νέα γενιά αθόρυβων ανεμογεννητριών silentwind συνεχόμενης ισχύος 400w, μέγιστης ισχύος 600w για επίγεια και θαλάσσια χρήση. Οι Ανεμογεννήτριες Silentwind 12V και 24V 400W, με νέο σχεδιασμό πτερυγίων για αθόρυβη λειτουργία, παρέχουν υψηλή απόδοση ηλεκτρικής ενέργειας με πολύ χαμηλό επίπεδο θορύβου, σε χαμηλής, μεσαίας και υψηλής έντασης ανέμους. Διαθέτουν εξωτερικό υβριδικό ρυθμιστή φόρτισης 600W για ανεμογεννήτρια και φωτοβολταϊκά.

#### 4.4.3 Προσδιορισμός Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων

Η αίτηση που θα κάνει ένας επιχειρηματίας για να δοθεί η έγκριση σχεδιασμού για σταθμό αιολικής ενέργειας μπορεί να περιλαμβάνει ένα νομικό αίτημα υποβολής περιβαλλοντολογικής μελέτης καθώς και περιβαλλοντολογικής δήλωσης. Η παρουσίαση περιβαλλοντολογικής μελέτης είναι μια καλή πρακτική που πείθει ότι το έργο έχει σχεδιαστεί καλά. Μια εμπειριστατωμένη δήλωση περιβαλλοντολογικών επιπτώσεων είναι το πιο χρήσιμο έγγραφο που μπορεί να παρουσιαστεί κατά την περίοδο συνδιαλλαγής με τους μόνιμους κατοίκους της περιοχής στην οποία θα εγκατασταθεί ο σταθμός. Ο προσδιορισμός των επιπτώσεων αυτών απαιτεί από τον επιχειρηματία να αποδείξει ότι ο προτεινόμενος σταθμός συμμορφώνεται με διάφορες απαιτήσεις. Οι απαιτήσεις αυτές σχετίζονται με θέματα όπως οπτική επίπτωση, θόρυβο, παρενέργειες στην τοπική

οικολογία και ασφάλεια, και ο εκάστοτε επιχειρηματίας πρέπει να δείξει ότι έχουν ληφθεί όλα τα απαραίτητα μέτρα.

Προτεινόμενα θέματα που πρέπει να συμπεριληφθούν στην περιβαλλοντολογική δήλωση αναφέρονται σε κατάλογο του Βρετανικού Συνδέσμου Αιολικής Ενέργειας.

- Πλαίσιο πολιτικής: πως το προτεινόμενο έργο εντάσσεται στα τοπικά και εθνικά σχέδια ανάπτυξης.
- Επιλογή περιοχής: γιατί επιλέχτηκε η συγκεκριμένη περιοχή.
- Χαρακτηρισμός περιοχών: αν το έργο επηρεάζει κάποιες περιοχές που έχουν χαρακτηριστεί π.χ για εθνικά πάρκα.
- Προσδιορισμός οπτικής ή θεαματικής επίπτωσης: ετοιμάζεται ένας χάρτης που δείχνει από ποιες τοποθεσίες είναι ορατές οι ανεμογεννήτριες(ζώνες οπτικής επίδρασης) πιο περίπλοκες τεχνικές θα ήταν ίσως κατάλληλες για μεγαλύτερα σχέδια.
- Καθορισμός θορύβου: προς βεβαίωση του ότι δεν θα ενοχληθούν οι περίοικοι από το θόρυβο που θα προκαλεί ο σταθμός.
- Προσδιορισμός οικολογικής επίπτωσης: επιπτώσεις στη χλωρίδα και τη πανίδα .
- Εκτίμηση επίπτωσης στο αρχαιολογικό και ιστορικό περιβάλλον: έτσι ώστε αν υπάρχει κάποια τοποθεσία ορισμένου ιστορικού ενδιαφέροντος να γίνει αντιληπτή για να μην εγκατασταθεί εκεί ο σταθμός.
- Υδρολογικός προσδιορισμός: το πώς το σχέδιο θα επηρεάσει τον υδροφόρο ορίζοντα .
- Παρεμβολή στα συστήματα τηλεπικοινωνίας: είναι πολύ σημαντικό να βεβαιωθούμε ότι δεν θα υπάρξει παρεμβολή στη λήψη τηλεοπτικών ή μικροκομματικών σημάτων στην περιοχή που θα εγκατασταθεί ο σταθμός.
- Καθορισμός ασφάλειας : ασφάλεια στην περιοχή της εγκατάστασης συμπεριλαμβανομένης και της δοκιμής ακεραιότητας των ανεμογεννητριών.
- Ασφάλεια αεροπλοΐας: για τα αεροσκάφη που ίπτανται σε χαμηλό ύψος καθώς και τα συστήματα ραδιοεντοπισμού(RADAR) πρέπει να συμβουλευτούμε τις πολιτικές και στρατιωτικές αρχές, προκειμένου να αποφευχθούν ατυχήματα.
- Διαχείριση κυκλοφορίας και έργων: περιλαμβάνει ορισμένες απαραίτητες τροποποιήσεις στους δημόσιους δρόμους.
- Ηλεκτρική σύνδεση: οι περιβαλλοντολογικές επιπτώσεις οποιασδήποτε ηλεκτρικής συσκευής που πρέπει να ληφθεί υπόψη π.χ εναέρια καλώδια μεταφοράς ηλεκτρικής ισχύος και υποσταθμοί.
- Οικονομικές επιρροές στην τοπική οικονομία: περιλαμβάνει μια εκτίμηση του αριθμού των μόνιμων και προσωρινών θέσεων εργασίας που μπορεί να δημιουργηθούν.
- Συνέπειες στο περιβάλλον της γης: το όφελος που προκύπτει από τη χρήση των ανεμογεννητριών μπορεί να επιδειχτεί, είναι το όφελος που προκύπτει από την ελάττωση της χρήσης συμβατικών σταθμών παραγωγής που χρησιμοποιούν πετρελαϊκά καύσιμα αναδίδοντας επικίνδυνες αναθυμιάσεις στη γήινη ατμόσφαιρα.
- Συνέπειες στην περιήγηση και τη διασκέδαση: τις συνέπειες του έργου στις δραστηριότητες περιήγησης και διασκέδασης.
- Αποπομπή: προτάσεις για το έργο κατά το τέλος της ωφέλιμης ζωής του.
- Μετριάσμος αντιξοοτήτων: τρόποι που μπορεί να μετριάσουν δυσάρεστες επιπτώσεις στο περιβάλλον.

- Περίληψη χωρίς τη χρήση τεχνικών όρων: είναι το πιο σημαντικό τμήμα της δήλωσης και θα μπορέσουν να καταλάβουν και οι μη ειδήμονες αναγνώστες τα αποτελέσματα της περιβαλλοντολογικής εκτίμησης.

Για επιχείρηση μεγάλης έκτασης ο προσδιορισμός των περιβαλλοντολογικών επιπτώσεων μπορεί να στοιχήσει ακριβά. Είναι δυνατόν να γίνουν εκτεταμένες μελέτες με χρήση φαινομενικής πραγματικότητας, μέσω υπολογιστή ή με άλλους τρόπους για να προσδιοριστεί η οπτική επίπτωση για παράδειγμα. Μέσω υπολογιστή μπορεί να γίνει η γεωγραφική απεικόνιση μιας περιοχής όπου θα φαίνονται οι ζώνες της οπτικής επήρειας. Οι χάρτες αυτοί μπορούν να δείξουν την επίδραση των ανεμογεννητριών στις τηλεπικοινωνίες για να ληφθεί υπόψη και η πιθανότητα παρεμβολής.

#### 4.4.4 Κοινωνικά Ζητήματα

Το αν το κοινό θα δεχθεί τους αιολικούς σταθμούς εξαρτάται κατά μεγάλο μέρος από την εκ μέρους του κοινού αναγνώριση της ανάγκης διατήρησης των αποθεμάτων πετρελαϊκών καυσίμων που σπανίζουν αφενός και ελάττωσης των εκπομπών επικινδύνων αναθυμιάσεων αφετέρου. Χρειάζεται λοιπόν να γίνει ενημέρωση του κοινού μέσω σεμιναρίων για να γίνει έτσι γνωστή και αυτή η εναλλακτική πηγή ενέργειας και να προαχθεί στη γνώμη του κοινού περαιτέρω.

Πρέπει επίσης να μεταδοθεί το συναίσθημα της τοπικής ιδιοκτησίας στην κοινή γνώμη δηλαδή το γεγονός ότι αυτό το χωριό ή η πόλη έχει ένα δικό της αιολικό σταθμό που δε μολύνει το περιβάλλον. Παρόλα αυτά θα υπάρξουν και αυτοί που θα αντιδράσουν στην εγκατάσταση ενός τέτοιου σταθμού.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ

#### 5.1 Εισαγωγή

Η πρόβλεψη της αιολικής ισχύος είναι απαραίτητη έτσι ώστε να καθίσταται δυνατή η διαχείριση και η ενσωμάτωσή της στα σύγχρονα Συστήματα Ηλεκτρικής Ενέργειας, όπως έχει αναφερθεί παραπάνω. Συνεπώς, ερευνητικά κέντρα και εταιρείες έχουν επενδύσει κατά τις τελευταίες δεκαετίες, στην ανάπτυξη των μεθόδων και των λειτουργικών εργαλείων, οδηγώντας σε μια πληθώρα μοντέλων πρόβλεψης αιολικής παραγωγής. Τα εργαλεία αυτά χαρακτηρίζονται από τον ορίζοντα της πρόβλεψης (μερικά λεπτά, ώρες ή ημέρες), τις υπολογιστικές μονάδες και την επιθυμητή ακρίβεια. Κοινό χαρακτηριστικό των ποικίλων μοντέλων πρόβλεψης αιολικής ισχύος που έχουν αναπτυχθεί, είναι η χρήση αποτελεσμάτων από τη μετεωρολογία και τις Αριθμητικές Προβλέψεις Καιρού.

Με τον όρο μοντέλο θεωρούμε μια μαθηματική αναπαράσταση της πραγματικότητας. Τα μοντέλα πρόβλεψης μπορούν να διακριθούν σε διάφορες κατηγορίες. Τα απλά μοντέλα, τα οποία βασίζονται στην κλιματολογία και σε μετρήσεις προηγούμενων ετών, ονομάζονται *μοντέλα αναφοράς* και είναι εύκολο να εφαρμοστούν. Τέτοια μοντέλα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως μέτρα σύγκρισης. Επίσης, υπάρχουν τα εξελιγμένα μοντέλα, τα οποία χωρίζονται σε δύο κατηγορίες ανάλογα με τις μελέτες που γίνονται για τη μετάβαση από τις μετεωρολογικές προβλέψεις στην αναμενόμενη παραγωγή αιολικής ισχύος. Η πρώτη περίπτωση είναι η λεγόμενη *φυσική προσέγγιση*, που επικεντρώνεται στην περιγραφή της ροής του ανέμου στην περιοχή που βρίσκεται το αιολικό πάρκο αλλά και γύρω από αυτή. Η δεύτερη είναι η *στατιστική προσέγγιση* που μοντελοποιεί τα ιστορικά δεδομένα και τις μετεωρολογικές προβλέψεις με την παραγόμενη ισχύ, χωρίς να γίνονται υποθέσεις για τα φυσικά φαινόμενα.

Σε αυτό το Κεφάλαιο παρουσιάζεται η μεθοδολογία της Στατιστικής Ανάλυσης που πραγματοποιήθηκε και η οποία βασίζεται στη χρήση χρονοσειρών καθώς επίσης και τα αποτελέσματα αυτής.

#### 5.2 Μεθοδολογία Στατιστικής Ανάλυσης

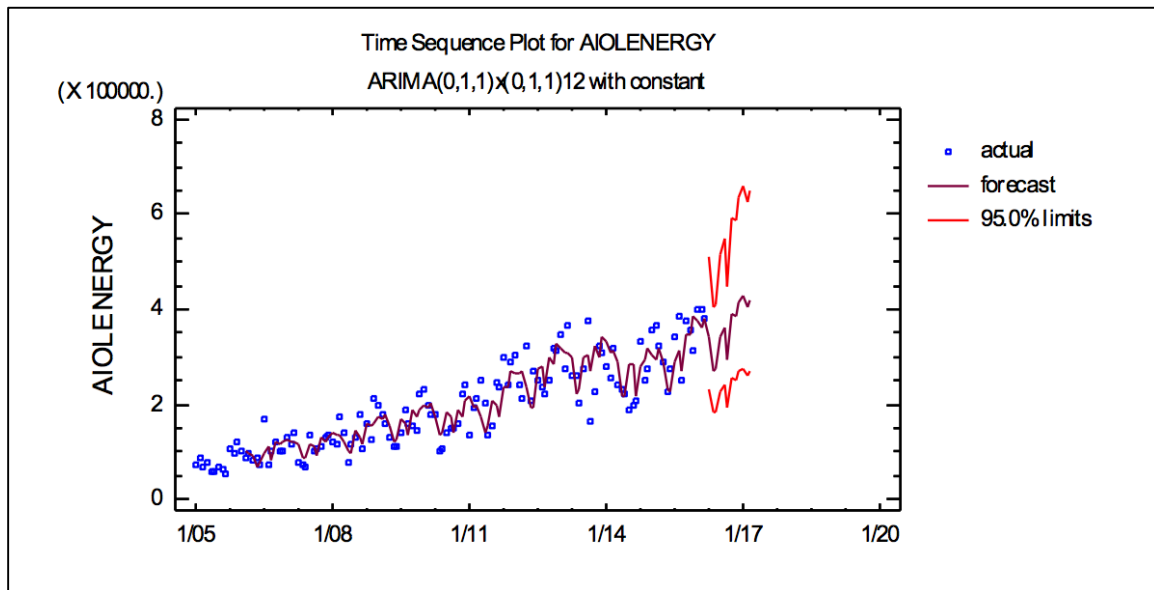
Η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε για την πρόβλεψη της παραγωγής αιολικής ενέργειας σε μακροπρόθεσμο ορίζοντα, αφορά τη χρήση χρονοσειρών. Η χρονοσειρά που χρησιμοποιήθηκε αποτελείται από μηνιαία στοιχεία λαμβανόμενα από έγκυρες στατιστικές υπηρεσίες της χώρας. Το πρόβλημα που αντιμετωπίστηκε είναι το γεγονός ότι η στατιστική ανάλυση και αντίστοιχα η εκμείωση προβλέψεων από μια χρονοσειρά είναι τόσο πιο έγκυρη όσο πιο πολλά είναι τα παρελθοντικά στοιχεία. Και αυτό διότι πρόκειται για μια μέθοδο η οποία μέσω διάφορων στατιστικών μοντέλων επεξεργάζεται τα παρελθοντικά στοιχεία για να κάνει προβλέψεις. Κατά συνέπεια όσο πιο πολυπληθές είναι το δείγμα τόσο καλύτερη απεικόνιση μας δίνει για την παρελθοντική εξέλιξη του φαινομένου αλλά και τόσο πιο αξιόπιστο είναι το μοντέλο για την εξαγωγή προβλέψεων και ποιοτικών – ποσοτικών συμπερασμάτων. Συγκεκριμένα τα μηνιαία δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν αφορούν την περίοδο Ιανουάριο του 2005 έως και Μάρτιο του 2016 και τα οποία εξάχθηκαν από τον φορέα ΛΑΓΗΕ.

Το λογισμικό πακέτο το οποίο χρησιμοποιήθηκε είναι το στατιστικό πρόγραμμα StatGraphics και η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε είναι η μεθοδολογία στατιστικής επεξεργασίας δεδομένων και εξαγωγής προβλέψεων η οποία συνοψίζεται στα κατωτέρω βήματα:

- Την χρήση Χρονοσειρών (time series).
- Την διερεύνηση ή όχι εποχικότητας.
- Την αναζήτηση του καταλληλότερου μοντέλου προβλέψεων.
- Την μελλοντική πορεία του υπό εξέταση μεγέθους.

### 5.2.1 Χρονοσειρά

Σε πρώτο στάδιο χρησιμοποιείται η χρονοσειρά δεδομένων για να σχεδιαστεί η αναπαράσταση της εξέλιξης του υπό εξέταση μεγέθους όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 5.1. Το Διάγραμμα 5.1 παρέχει τη δυνατότητα να διαπιστωθεί σε γραφική μορφή όλη η παρελθοντική εξέλιξη του φαινομένου. Αφορά, μια γραφική απεικόνιση ποσοτικής διάστασης η οποία όμως μας παρέχει την δυνατότητα εξαγωγής χρήσιμων ποιοτικών συμπερασμάτων.



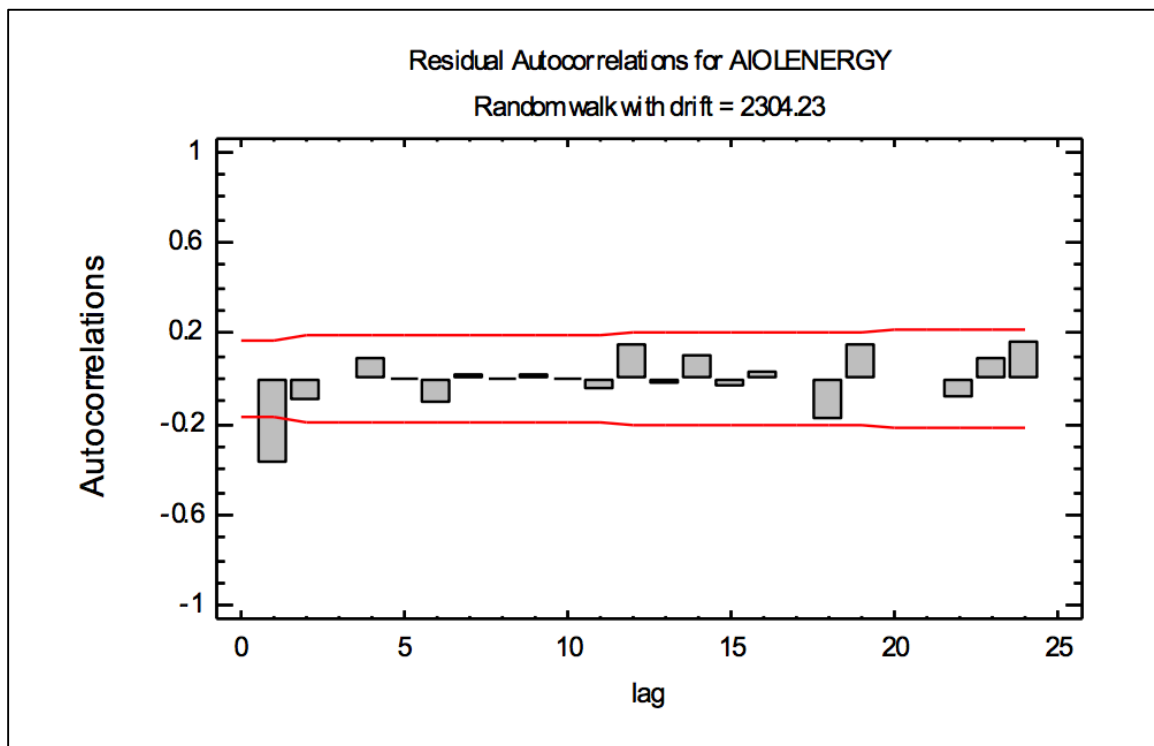
Διάγραμμα 5.1: Χρονική Εξέλιξη παραγωγής Αιολικής Ενέργειας από το 2005 έως το 2016.

Όπως φαίνεται στο παραπάνω διάγραμμα με κόκκινη γραμμή απεικονίζεται η εκτιμώμενη πρόβλεψη. Η παραπάνω πρόβλεψη δεν αποτελεί ένα έμπιστο και αξιόπιστο αποτέλεσμα, καθώς δεν έχει προηγηθεί περεταίρω ανάλυση. Μια παρατήρηση που είναι εμφανής στο διάγραμμα είναι η αυξητική τάση που χαρακτηρίζει την παραγωγή αιολικής ενέργειας στην Ελλάδα.

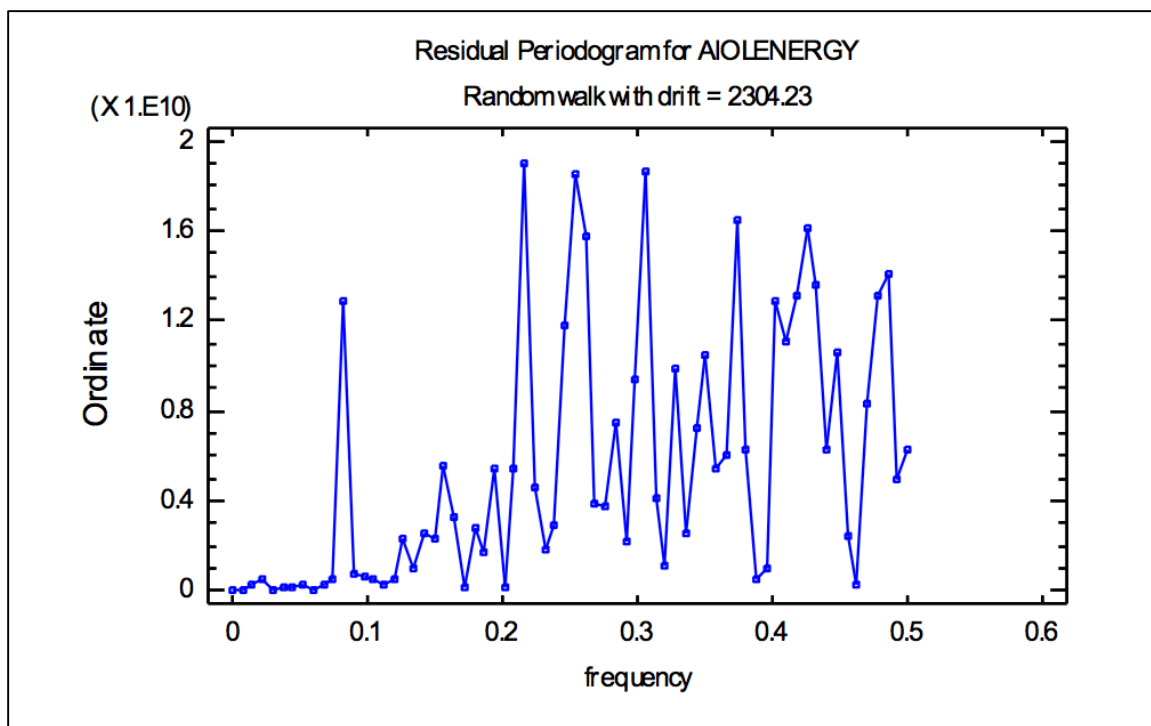
Σε αυτό το σημείο αξίζει να αναφερθεί ότι τα ιστορικά δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάλυση αφορούν παραγωγή αιολικής ενέργειας σε MWh και τα οποία προκειμένου να προκύψει ένα αξιόπιστο μοντέλο πρόβλεψης, χρησιμοποιήθηκε ο Μετασχηματισμός σε Φυσικούς Αλγόριθμους (natural log) με βάση το  $\epsilon$  ώστε να μειωθεί η διάσταση των δεδομένων και κατ' επέκταση ο έλεγχος που αφορά το VAR (δες παρακάτω) να είναι επιτυχής (OK).

### 5.2.2 Διερεύνηση Ύπαρξης Εποχικότητας

Σε δεύτερο επίπεδο είναι αναγκαίο να ελεγχθεί η εποχικότητα ή μη του φαινομένου, δηλαδή η επαναληψιμότητα του ή όχι σε συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Ένα φαινόμενο είναι περιοδικό όταν εμφανίζει μία ίδια συμπεριφορά στο ίδιο χρονικό διάστημα. Ο όρος αυτός σίγουρα δεν έχει σχέση με την γενική τάση του μεγέθους (που μπορεί να είναι γενικά αυξητική ή σταθερή ή μειωμένη) και δεν πρέπει να συγχέεται με την κυκλικότητα που εκφράζει την επαναληπτική συμπεριφορά ενός φαινομένου σε τυχαία χρονικά διαστήματα. Η ύπαρξη εποχικότητας ή όχι εκτός από ποιοτικούς λόγους έχει μεγάλη σημασία διότι καθορίζει σε μεγάλο βαθμό τα αποτελέσματα της μελλοντικής πρόβλεψης. Για την εκτίμησή της (ή όχι) χρησιμοποιούνται 2 διαγράμματα: το συνεχές περιοδογράμμα (residual periodogram) της χρονοσειράς και την συνεχή αυτοσυσχέτιση της χρονοσειράς (residual autocorrelation). Τα διαγράμματα αυτά αποτελούν απόκριση της μεθόδου χρονοσειρών και της αυτόματης πρόβλεψης.



Διάγραμμα 5.2: Διάγραμμα χροάνης



Διάγραμμα 5.3: Περιοδόγραμμα ανά συχνότητα

Το Διάγραμμα 5.3 όπως είναι φανερό είναι εκφρασμένο σε μονάδες συχνότητας και το Διάγραμμα 5.2 σε μονάδες χρόνου (στη μονάδα χρόνου που γίνεται η μεταβολή της χρονοσειράς, ανά μήνα). Στο Διάγραμμα 5.3 είναι φανερή η επαναληψιμότητα του φαινομένου σε μια συγκεκριμένη συχνότητα την οποία μπορούμε να «κλειδώσουμε» ως τμημένη του πρώτου μεγίστου μέσω του προγράμματος και η οποία ταυτίζεται με την τμημένη εκείνου του σημείου στο διάγραμμα χόανης που βγαίνει εκτός ορίων. Η συχνότητα με το χρόνο άλλωστε συνδέονται μέσω της σχέσης  $T=1/f$ . Στην παρούσα μελέτη παρουσιάζεται 12 μηνια επαναληψιμότητα.

### 5.3 Επιλογή Καταλληλότερου Μοντέλου Πρόβλεψης

Σε τρίτο επίπεδο χρειάζεται να γίνει η βέλτιστη επιλογή μοντέλου πρόβλεψης. Το λογισμικό πακέτο που χρησιμοποιούμε βασίζεται σε ένα σύνολο στατιστικών μοντέλων τα οποία το πρόγραμμα τα ελέγχει και στην εκάστοτε περίπτωση αποφασίζει ποιο είναι το καλύτερο για την εξαγωγή μελλοντικών προβλέψεων. Για να γίνει αυτό ξαναρχίζουμε την προηγούμενη διαδικασία μεθόδου χρονοσειρών – προβλέψεων προσθέτοντας την περίπτωση που υπάρχει η επαναληψιμότητα του φαινομένου.

Το πρώτο στοιχείο που εξάγεται από το σύστημα είναι ένας Πίνακας Ανάλυσης όπου παρατίθενται τα βασικά στοιχεία της χρονοσειράς και η αναφορά πρόβλεψης όπου δίνονται πληροφορίες για το αυτόματα επιλεγμένο μοντέλο που χρησιμοποιήθηκε για την πρόβλεψη και δείχνει τα στοιχεία που αφορούν τα ιστορικά δεδομένα. Πιο συγκεκριμένα:

- 1) το root mean squared error (RMSE)
- 2) το mean absolute error (MAE)
- 3) το mean absolute percentage error (MAPE) 4) το mean error (ME)

5) το mean percentage error (MPE)

Τα στοιχεία αυτά αφορούν τα σφάλματα που προκύπτουν από τη διαφορά ανάμεσα στις τιμές των ιστορικών δεδομένων σε χρόνο  $t$  και στις προβλέψεις των δεδομένων αυτών σε χρόνο  $t-1$ . Τα τρία πρώτα στοιχεία μετρούν το μέγεθος των σφαλμάτων και τα δύο τελευταία μετρούν το συστηματικό σφάλμα δείγματος.

Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται η αναφορά ανάλυσης των προβλέψεων όπως έχει εξαχθεί από το πρόγραμμα.

### Forecast Summary

Math adjustment: Natural log

Nonseasonal differencing of order: 1

Seasonal differencing of order: 1

Forecast model selected: ARIMA(0,1,1)x(0,1,1)<sub>12</sub> with constant

Number of forecasts generated: 12

Number of periods withheld for validation: 0

	<i>Estimation</i>	<i>Validation</i>
<i>Statistic</i>	<i>Period</i>	<i>Period</i>

RMSE	39706.2	
MAE	31175.8	
MAPE	16.2051	
ME	-545.82	
MPE	-3.47594	

Πίνακας 5.1: Αναφορά Ανάλυσης Προβλέψεων

Το σημαντικότερο ωστόσο είναι να επιλεγεί εκείνο το μοντέλο το οποίο κρίνεται καταλληλότερο ώστε να προκύψουν καλύτερες δυνατές προβλέψεις. Τα μοντέλα τα οποία επιλέχθηκαν για έλεγχο είναι αυτά που φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

<b>Models</b>
(A) ARIMA(0,1,1)x(0,1,1) <sub>12</sub> with constant Math adjustment: Natural log
(B) Winter's exp. smoothing with alpha = 0.1758, beta = 0.0001, gamma = 0.0966
(C) Brown's quadratic exp. smoothing with alpha = 0.073
(D) Holt's linear exp. smoothing with alpha = 0.2546 and beta = 0.018
(E) Simple exponential smoothing with alpha = 0.2849

Πίνακας 5.2: Αναφορά χρησιμοποιούμενων μοντέλων

Όσο αφορά στην επιλογή του βέλτιστου μοντέλου, χρησιμοποιούμε το κριτήριο RMSE (root mean squared). Όποιο μοντέλο παρουσιάζει την μικρότερη τιμή του εν λόγω μεγέθους ενδείκνυται να είναι το καλύτερο. Ωστόσο, θα πρέπει να γίνει συσχετισμός με τον πίνακα ελέγχου σφαλμάτων. Το μοντέλο μας θα πρέπει να περνάει τα αντίστοιχα τεστ (σε περίπτωση θετικής αναγράφεται η ένδειξη ok). Σε αντίθετη περίπτωση ένας αστερίσκος (\*) σημαίνει ότι αποτυγχάνει σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95%, δύο αστερίσκοι (\*\*) σημαίνουν ότι απορρίπτεται σε επίπεδο εμπιστοσύνης 99%, ενώ τέλος οι τρεις αστερίσκοι (\*\*\*) σημαίνουν ότι αποτυγχάνει σε επίπεδο εμπιστοσύνης 99.9%. Έτσι είναι δυνατό να προβούμε κατά περίπτωση σε αλλαγή επιλογής μοντέλου εφόσον κάποιο άλλο παρουσιάζει μεγαλύτερο δείκτη RMSE (όσο το δυνατόν πιο κοντά στην ελάχιστη τιμή) αλλά έχει περάσει με επιτυχία τουλάχιστον ένα τεστ παραπάνω από το προηγούμενο μοντέλο. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται όλα τα μοντέλα που χρησιμοποιήθηκαν με τις αντίστοιχες παραμέτρους για έλεγχο.

### Estimation Period

<i>Model</i>	<i>RMSE</i>	<i>MAE</i>	<i>MAPE</i>	<i>ME</i>	<i>MPE</i>
(A)	39706.2	31175.8	16.2051	-545.82	-3.47594
(B)	39544.0	31431.2	16.9087	-2837.35	-5.83162
(C)	46030.4	36059.6	19.9635	1542.73	-3.83219
(D)	45071.6	34758.9	19.0465	3529.33	-2.85351
(E)	45293.1	34812.2	18.7214	7623.81	-0.65426

Πίνακας 5.3: Πίνακας Κριτηρίου RMSE.

<i>Model</i>	<i>RMSE</i>	<i>RUNS</i>	<i>RUNM</i>	<i>AUTO</i>	<i>MEAN</i>	<i>VAR</i>
(A)	39706.2	OK	OK	OK	OK	OK
(B)	39544.0	OK	OK	OK	OK	***
(C)	46030.4	OK	OK	***	OK	***

(D)	45071.6	OK	OK	***	OK	***
(E)	45293.1	OK	OK	***	OK	***

Πίνακας 5.4: Πίνακας Ελέγχου Τεστ

Σύμφωνα με το Κριτήριο RMSE προτείνεται το μοντέλο (B) Winter's exp. Smoothing with  $\alpha=0,1758$ ,  $\beta=0,0001$ ,  $\gamma=0,0966$  δεδομένου ότι έχει τη μικρότερη τιμή. Στον πίνακα ροών όμως παρατηρούμε ότι το μοντέλο (A) παρουσιάζει καλύτερη απόδοση όσον αφορά τα τεστ ελέγχου (εφόσον το μοντέλο B αποτυγχάνει σε ένα τεστ με βαθμό 99,9%) όπως επίσης και όλα τα υπόλοιπα τεστ εκτός από το (A). Δεδομένου αυτού του αποτελέσματος θεωρούμε ότι η καλύτερη επιλογή είναι το μοντέλο (A), όπου η τιμή RMSE βρίσκεται πολύ κοντά στην ελάχιστη τιμή και περνάει όλα τα τεστ με επιτυχία. Η αλλαγή μοντέλου πραγματοποιείται μέσω της διαδικασίας απομόνωσης μοντέλων (analysis

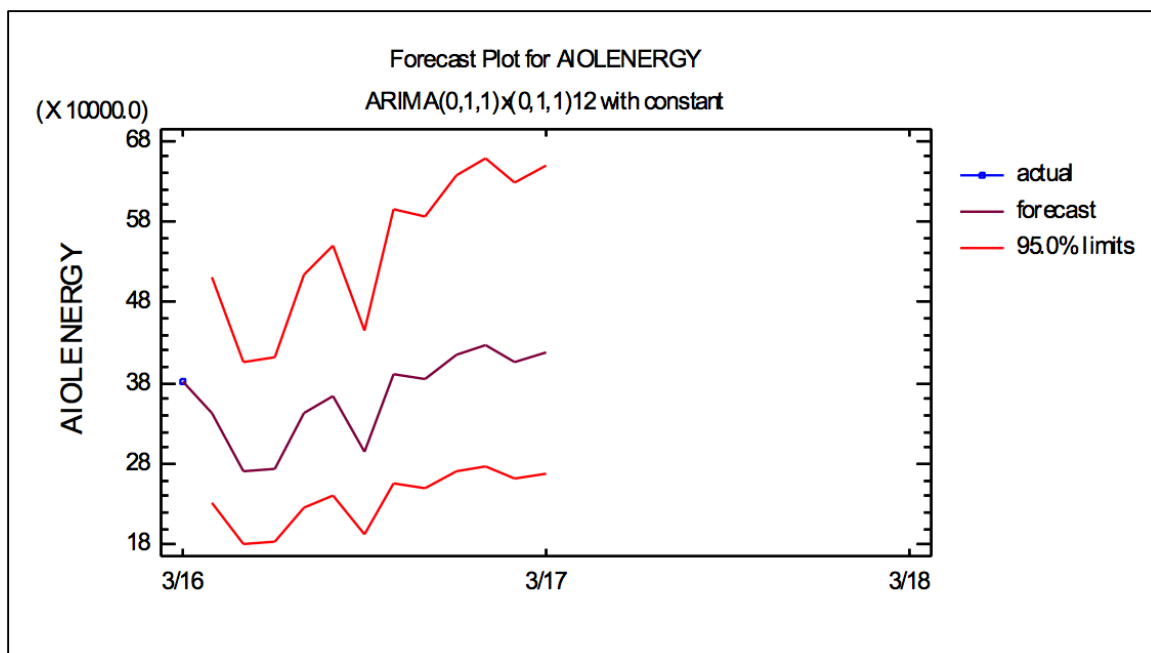
option) και μέσω της μείωσης του μέγιστου αριθμού συγκρινόμενων μοντέλων (maximum order model).

#### 5.4 Πρόβλεψη Παραγωγής Αιολικής Ενέργειας

Έχοντας επιλέξει το καλύτερο δυνατό μοντέλο μπορούμε να εξετάσουμε τα στοιχεία προβλέψεων αυτού. Το σημαντικότερο στοιχείο των προβλέψεων είναι το πλήθος αυτών. Αυτό εξαρτάται κατά κύριο λόγο από το πλήθος των στοιχείων της χρησιμοποιούμενης χρονοσειράς και προσδιορίζεται σε αναλογία με τα τελευταία ως ένα ποσοστό 10% αυτών. Δηλαδή σε μια χρονοσειρά 120 στοιχείων μια πρόβλεψη 12 στοιχείων (ενός έτους) θεωρείται εξαιρετικά αξιόπιστη. Το δεύτερο σημείο που χρειάζεται να εξεταστεί είναι το γεγονός ότι το πρόγραμμα εκτός από τις απόλυτες τιμές των προβλεψιμων μεγεθών βγάδι και τις μέγιστες – ελάχιστες δυνατές τιμές αυτών με πιθανότητα σωστής εκτίμησης 95%. Τα στοιχεία αυτά ανά περίπτωση μπορεί να είναι μεγαλύτερης σημασίας από την πρόβλεψη κάθε αυτή, μιας και μας δίνουν την διακύμανση την οποία θα παρουσιάσει το μέγεθος.

		<i>Lower 95.0%</i>	<i>Upper 95.0%</i>
<i>Period</i>	<i>Forecast</i>	<i>Limit</i>	<i>Limit</i>
4/16	343154.	230551.	510752.
5/16	271929.	181971.	406358.
6/16	274097.	182699.	411217.
7/16	342003.	227073.	515103.
8/16	363900.	240678.	550211.
9/16	294035.	193726.	446285.
10/16	389781.	255833.	593860.
11/16	383624.	250845.	586686.
12/16	415231.	270501.	637400.
1/17	427159.	277242.	658141.
2/17	405930.	262499.	627732.
3/17	418209.	269457.	649080.

Πίνακας 5.5: Στοιχεία Πρόβλεψης



Διάγραμμα 5.4: Διάγραμμα προβλέψεων για το έτος 2016-2017

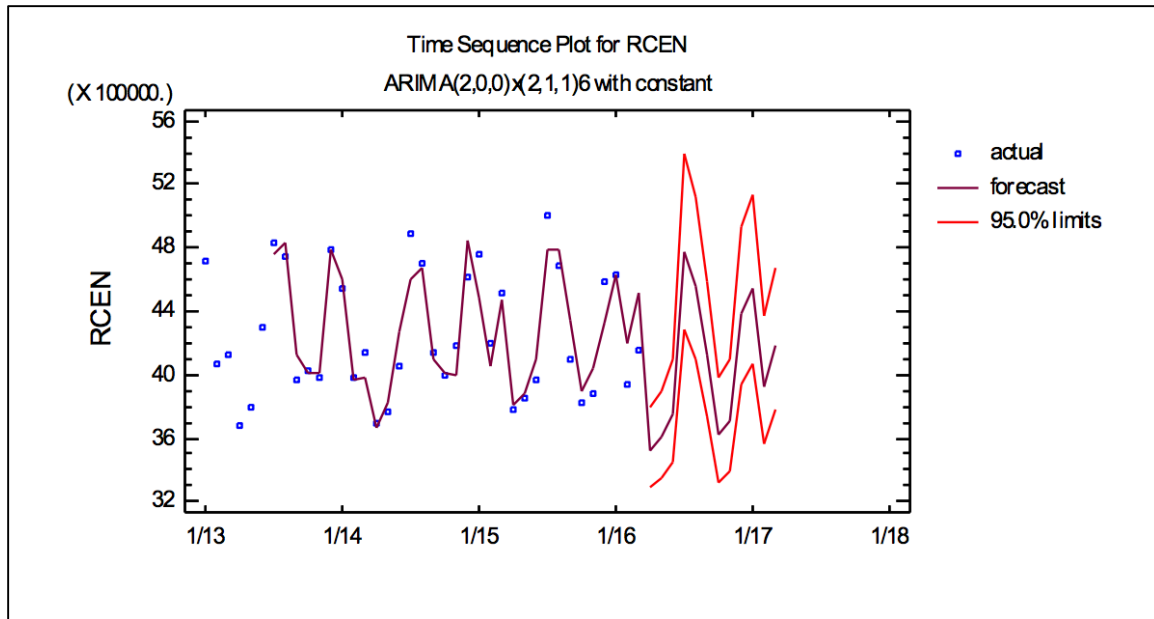
### 5.5 Πρόβλεψη Πραγματικής Κατανάλωσης Ενέργειας στην Ελλάδα

Παράλληλα με τα παραπάνω πραγματοποιήθηκε αντίστοιχη έρευνα σχετικά με την πραγματική κατανάλωση ενέργειας στην Ελλάδα ώστε να υπάρχει μια ολοκληρωμένη εικόνα της τάσης που δημιουργείται μελλοντικά.

Σε αντιστοιχία με τα παραπάνω χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από τον ΛΑΓΗΕ κατανάλωσης ενέργειας σε MWh (περίοδος Ιανουάριος του 2013 έως και Μάρτιο του 2016) τα οποία προκειμένου να προκαλέσουν μια καλύτερη πρόβλεψη έγινε χρήση του Αντίστροφου Μετασχηματισμού (reciprocal) αυτών.

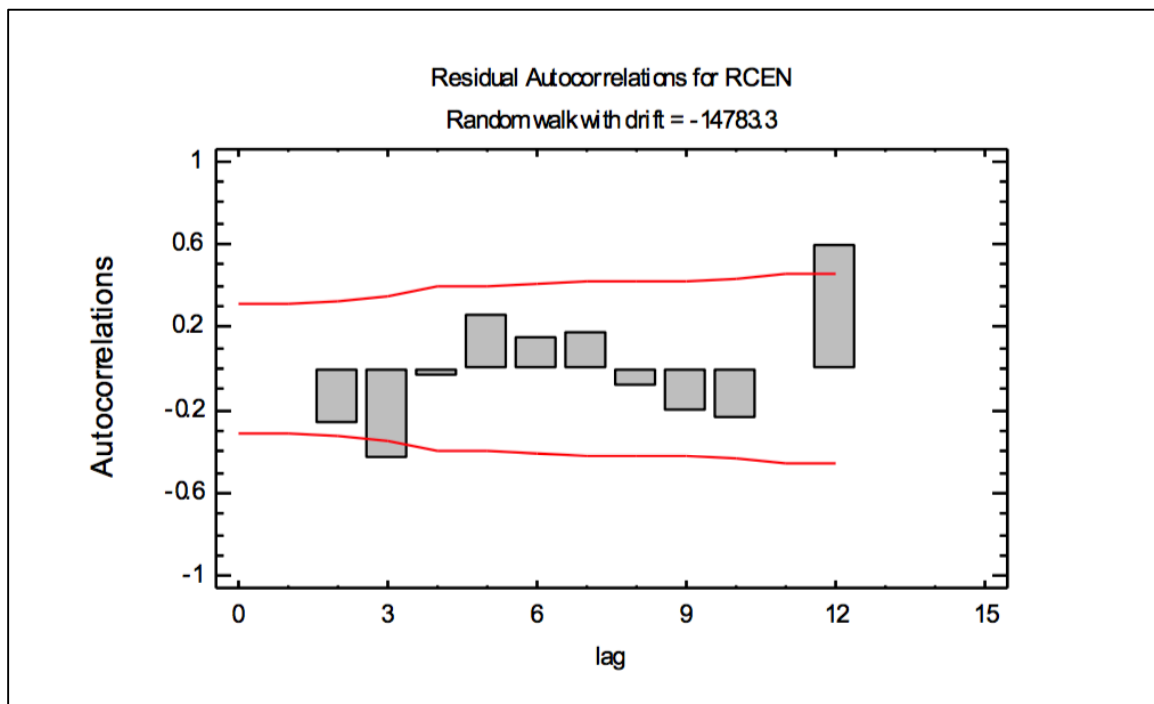
Παρακάτω παρουσιάζεται η γραφική απεικόνιση της ποσοτικής διάστασης:



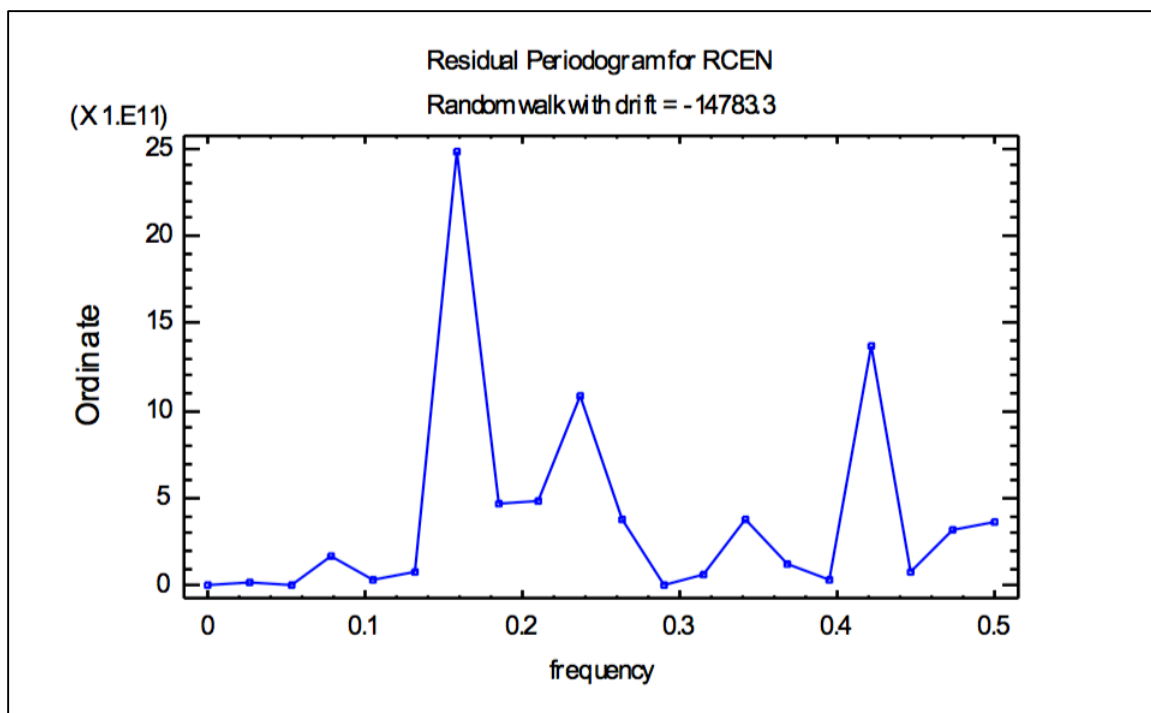


Διάγραμμα 5.5: Χρονική Εξέλιξη Πραγματικής Κατανάλωσης Ενέργειας την περίοδο 2013 έως το 2016

Όπως και στην προηγούμενη έρευνα έτσι και εδώ υπάρχει εποχικότητα στις τιμές και οι οποία διαφαίνεται από τα παρακάτω διαγράμματα. Η εποχικότητα εδώ αφορά 6 μήνες.



Διάγραμμα 5.6: Διάγραμμα χοάνης



Διάγραμμα 5.7: Περιοδόγραμμα ανά συχνότητα

Όπως και προηγουμένως σε αυτό το στάδιο χρειάζεται να γίνει η βέλτιστη επιλογή μοντέλου πρόβλεψης. Γι αυτό το λόγο παρουσιάζονται παρακάτω τα μοντέλα που χρησιμοποιήθηκαν καθώς επίσης και το κριτήριο επιλογής του μοντέλου.

### Forecast Summary

Math adjustment: Reciprocal

Seasonal differencing of order: 1

Forecast model selected: ARIMA(2,0,0)x(2,1,1)<sub>6</sub> with constant

Number of forecasts generated: 12

Number of periods withheld for validation: 0

	<i>Estimation</i>	<i>Validation</i>
<i>Statistic</i>	<i>Period</i>	<i>Period</i>
RMSE	179305.	

MAE	128463.	
MAPE	2.95683	
ME	7034.63	
MPE	0.0377569	

Πίνακας 5.6: Αναφορά Ανάλυσης Προβλέψεων

Ενώ τα μοντέλα που χρησιμοποιήθηκαν στην έρευνα είναι:

### **Models**

(A) ARIMA(2,0,0)x(2,1,1)<sub>6</sub> with constant

Math adjustment: Reciprocal

(B) Winter's exp. smoothing with  $\alpha = 0.29$ ,  $\beta = 0.1359$ ,  $\gamma = 0.2299$

(C) Brown's quadratic exp. smoothing with  $\alpha = 0.0034$

(D) Holt's linear exp. smoothing with  $\alpha = 0.1169$  and  $\beta = 0.07$

(E) Brown's linear exp. smoothing with  $\alpha = 0.006$

*Πίνακας 5.7: Αναφορά χρησιμοποιούμενων μοντέλων*

Όσο αφορά στην επιλογή του βέλτιστου μοντέλου, χρησιμοποιήθηκε (όπως και παραπάνω) το κριτήριο RMSE (root mean squared). Όποιο μοντέλο παρουσιάζει την μικρότερη τιμή του εν λόγω μεγέθους ενδείκνυται να είναι το καλύτερο. Ωστόσο, θα πρέπει να γίνει συσχετισμός με τον πίνακα ελέγχου σφαλμάτων. Το μοντέλο μας θα πρέπει να περνάει τα αντίστοιχα τεστ (σε περίπτωση θετική αναγράφεται η ένδειξη ok). Σε αντίθετη περίπτωση ένας αστερίσκος (\*) σημαίνει ότι αποτυγχάνει σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95%, δύο αστερίσκοι (\*\*) σημαίνουν ότι απορρίπτεται σε επίπεδο εμπιστοσύνης 99%, ενώ τέλος οι τρεις αστερίσκοι (\*\*\*) σημαίνουν ότι αποτυγχάνει σε επίπεδο εμπιστοσύνης 99.9%. Έτσι είναι δυνατό να προβούμε κατά περίπτωση σε αλλαγή επιλογής μοντέλου εφόσον κάποιιο άλλο παρουσιάζει μεγαλύτερο δείκτη RMSE (όσο το δυνατόν πιο κοντά στην ελάχιστη τιμή) αλλά έχει περάσει με επιτυχία τουλάχιστον ένα τεστ παραπάνω από το προηγούμενο μοντέλο. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται όλα τα μοντέλα που χρησιμοποιήθηκαν με τις αντίστοιχες παραμέτρους για έλεγχο.

### Estimation Period

<i>Model</i>	<i>RMSE</i>	<i>MAE</i>	<i>MAPE</i>	<i>ME</i>	<i>MPE</i>
(A)	179305.	128463.	2.95683	7034.63	0.0377569
(B)	327102.	256811.	5.89128	25815.2	0.205243
(C)	391947.	330276.	7.64824	45259.0	0.275492
(D)	421661.	354338.	8.23374	28745.5	-0.150712
(E)	391809.	331579.	7.68668	41029.0	0.174476

<i>Model</i>	<i>RMSE</i>	<i>RUNS</i>	<i>RUNM</i>	<i>AUTO</i>	<i>MEAN</i>	<i>VAR</i>
(A)	179305.	OK	OK	OK	OK	OK
(B)	327102.	OK	OK	*	OK	OK
(C)	391947.	OK	OK	***	OK	OK
(D)	421661.	OK	OK	***	OK	OK
(E)	391809.	OK	OK	***	OK	OK

Key:

RMSE = Root Mean Squared Error

RUNS = Test for excessive runs up and down

RUNM = Test for excessive runs above and below median

AUTO = Box-Pierce test for excessive autocorrelation

MEAN = Test for difference in mean 1st half to 2nd half

VAR = Test for difference in variance 1st half to 2nd half

OK = not significant ( $p \geq 0.05$ )

\* = marginally significant ( $0.01 < p \leq 0.05$ )

\*\* = significant ( $0.001 < p \leq 0.01$ )

\*\*\* = highly significant ( $p \leq 0.001$ )

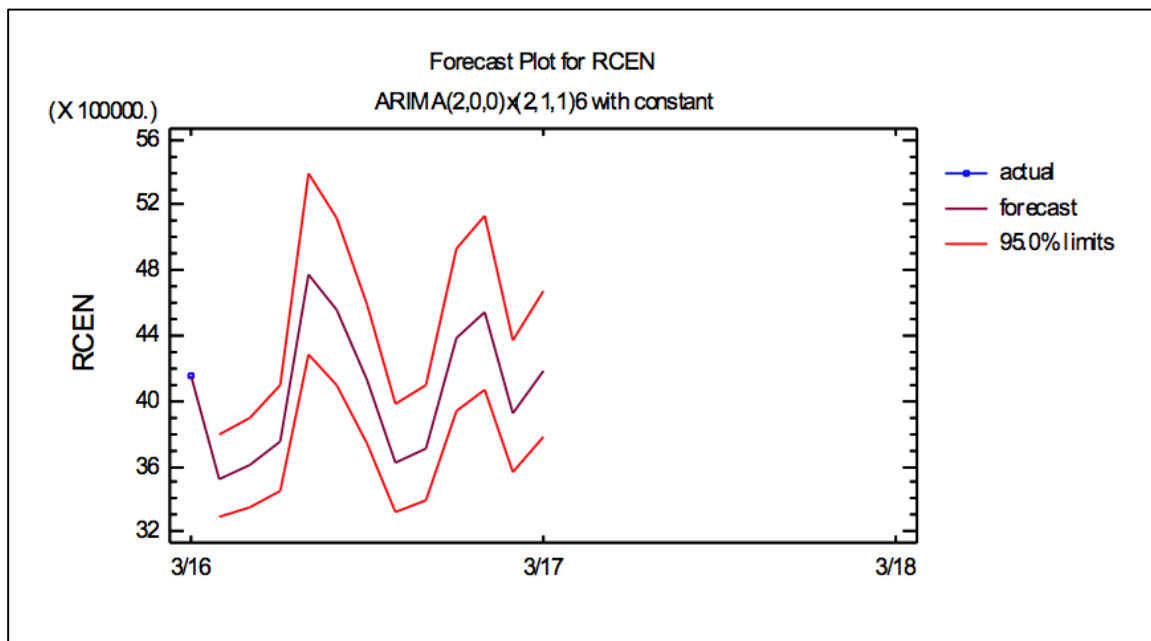
Πίνακας 5.8: Πίνακας κριτηρίου RMSE και Πίνακας Ελέγχου Τεστ

Σύμφωνα με το Κριτήριο RMSE προτείνεται το μοντέλο (A) ARIMA (2,0,0)X(2,1,1) with constant Math adjustment: reciprocal, δεδομένου ότι έχει τη μικρότερη τιμή. Η επιλογή αυτή επιβεβαιώνεται και από τον πίνακα ελέγχου όπου έχει περάσει όλα τα τεστ (OK).

Σύμφωνα με το μοντέλο (A) προκύπτουν οι παρακάτω τιμές πρόβλεψης για την κατανάλωση ενέργειας για το επόμενο έτος 2016 – 2017. Σε αυτό το σημείο να τονίσουμε ότι το πλήθος των δεδομένων είναι μικρό για να προκύψει ένα αξιόπιστο αποτέλεσμα, αλλά μέσα από αυτό δύναται να αποκαλυφθεί η τάση που υπάρχει στην μελλοντική εξέλιξη του φαινομένου.

		<i>Lower 95.0%</i>	<i>Upper 95.0%</i>
<i>Period</i>	<i>Forecast</i>	<i>Limit</i>	<i>Limit</i>
4/16	3.5284E6	3.29828E6	3.79302E6
5/16	3.60474E6	3.35064E6	3.90054E6
6/16	3.74548E6	3.44713E6	4.10037E6
7/16	4.77988E6	4.29029E6	5.3956E6
8/16	4.55182E6	4.09499E6	5.12337E6
9/16	4.12003E6	3.73735E6	4.59002E6
10/16	3.62518E6	3.32244E6	3.98861E6
11/16	3.70698E6	3.38923E6	4.09049E6
12/16	4.38228E6	3.94335E6	4.93116E6
1/17	4.54555E6	4.07396E6	5.14061E6
2/17	3.92967E6	3.57164E6	4.36749E6
3/17	4.17853E6	3.77564E6	4.67768E6

Πίνακας 5.9: Στοιχεία Πρόβλεψης



Διάγραμμα 5.8: Διάγραμμα προβλέψεων για το επόμενο έτος.

## 5.6 Περιορισμοί Έρευνας

Η εν λόγω έρευνα βασίζεται σε μοντέλα στατιστικής ανάλυσης. Ως εκ τούτου οι περιορισμοί που τίθενται έχουν να κάνουν με τα χρησιμοποιούμενα στατιστικά στοιχεία (ως πλήθος) και με το μέγιστο δυνατό αριθμό προβλέψεων. Τα μεγέθη στα οποία αναφερόμαστε αφορούν διαδικασίες οι οποίες έχουν λίγα χρόνια εφαρμογής στον Ελλαδικό χώρο. Διότι είναι κάτι τελείως διαφορετικό μία τεχνολογία να χρησιμοποιείται σε ερευνητικό και πειραματικό επίπεδο από το να αποτελεί εμπορική, αξιόπιστη πηγή ενέργειας. Επιπρόσθετα, για τα χρόνια όπου οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας αποτελούν ουσιαστική πηγή ενέργειας οι περισσότεροι οργανισμοί κρατούν ετήσια στοιχεία κατανάλωσης ενέργειας και εγκατεστημένης ισχύος. Και αυτό είναι απόλυτα λογικό διότι

σε μια πιο σφαιρική προσέγγιση του θέματος και σε μια μελλοντική μακροπρόθεσμη βάση (πολλαπλών ετών) η ετήσια μεταβολή μπορεί να αποκαλύψει τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των εν λόγω μεγεθών. Παρόλα αυτά, μετά από έρευνα και επικοινωνία με αντίστοιχους φορείς, τα μηνιαία στατιστικά στοιχεία βρέθηκαν από τον ΛΑΓΗΕ. Κατά συνέπεια, η συγκεκριμένη έρευνα χρησιμοποιεί τον μέγιστο αριθμό παρελθοντικών στοιχείων που είναι διαθέσιμα αυτή την στιγμή από αξιόπιστο οργανισμό.

Ο περιορισμός των χρησιμοποιούμενων στοιχείων αυτομάτως θέτει και περιορισμούς στις μελλοντικές προβλέψεις. Για να θεωρείται μία πρόβλεψη βάση πιθανοτήτων αξιόπιστη χρειάζεται πληθυσμιακά να αποτελείται από το 10% των χρησιμοποιούμενων στοιχείων. Όπως είναι φανερό και ειδικά στην περίπτωση της πραγματικής κατανάλωσης ενέργειας στην Ελλάδα, όπου τα διαθέσιμα στοιχεία είναι μικρά σε πλήθος, είναι δύσκολο να εξαχθεί ένα αξιόπιστο μοντέλο. Παρόλα αυτά θεωρείται ότι τα στοιχεία που έχουμε στην διάθεσή μας είναι αρκετά για να αποκαλύψουν τις τάσεις των μεγεθών, τους τρόπους μεταβολής αυτών και κατά συνέπεια να επιβεβαιώσουν ή όχι το θεωρητικό υπόβαθρο που επί της ουσίας οριοθέτησε τους παράγοντες και τον τρόπο που αυτοί επηρεάζουν τα συγκεκριμένα μεγέθη.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

### ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

#### 6.1 Παραγόμενη Αιολική Ενέργεια

Παρακάτω ακολουθεί η ανάλυση και η πρόβλεψη της παραγόμενης αιολικής ενέργειας στην Ελλάδα. Όπως αναφέρθηκε και στο προηγούμενο Κεφάλαιο τα δεδομένα αυτής της χρονοσειράς είναι μηνιαία και προέρχονται από τα πληροφοριακά δελτία του ΛΑΓΗΕ. Τα στατιστικά δεδομένα που υπάρχουν στον ΛΑΓΗΕ πάνε αρκετά έτη πίσω από σήμερα, αλλά στην έρευνα μας χρησιμοποιήσαμε αυτά που ήταν αρκετά ώστε να προκύψει μια αξιόπιστη πρόβλεψη. Στο σύνολο τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν είναι 135, που είναι αρκετά για να πραγματοποιήσουμε τόσο τη στατιστική ανάλυση όσο και τη πρόβλεψη 12 μηνιαίων στοιχείων (1 έτους).

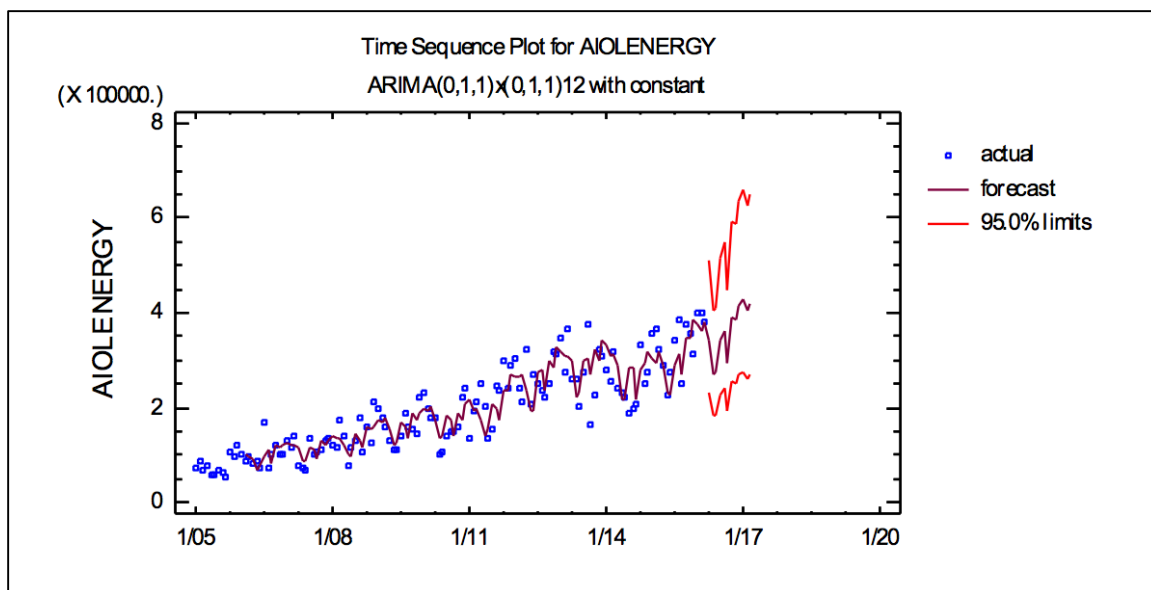
Το κομμάτι της στατιστικής ανάλυσης παρατίθεται στο Παράρτημα. Αυτό γίνεται για να αποφευχθεί η παρουσίαση όλου του όγκου της μαθηματικής πληροφορίας στο κύριο μέρος της εργασίας, παραμένοντας και εστιάζοντας στην ανάπτυξη και στο σχολιασμό των κύριων συμπερασμάτων της ανάλυσης και όχι στην μαθηματική ανάλυση κάθε αυτή.

Μηνιαία Στοιχεία Παραγόμενης Αιολικής Ενέργειας (2005 - 2016) (MWh)					
<b>Ιαν-05</b>	73.881	<b>Ιαν-09</b>	196.185	<b>Ιαν-13</b>	346.617
<b>Φεβ-05</b>	87.604	<b>Φεβ-09</b>	181.521	<b>Φεβ-13</b>	275.305
<b>Μάρ-05</b>	67.589	<b>Μάρ-09</b>	159.813	<b>Μάρ-13</b>	366.294
<b>Απρ-05</b>	76.624	<b>Απρ-09</b>	131.513	<b>Απρ-13</b>	258.974
<b>Μάι-05</b>	59.469	<b>Μάι-09</b>	111.337	<b>Μάι-13</b>	261.961
<b>Ιούν-05</b>	58.521	<b>Ιούν-09</b>	111.984	<b>Ιούν-13</b>	205.393
<b>Ιούλ-05</b>	69.707	<b>Ιούλ-09</b>	140.117	<b>Ιούλ-13</b>	275.180
<b>Αύγ-05</b>	65.609	<b>Αύγ-09</b>	190.379	<b>Αύγ-13</b>	377.502
<b>Σεπ-05</b>	55.652	<b>Σεπ-09</b>	160.407	<b>Σεπ-13</b>	164.505
<b>Οκτ-05</b>	107.979	<b>Οκτ-09</b>	157.498	<b>Οκτ-13</b>	227.783
<b>Νοέ-05</b>	98.890	<b>Νοέ-09</b>	146.646	<b>Νοέ-13</b>	321.965
<b>Δεκ-05</b>	122.260	<b>Δεκ-09</b>	220.850	<b>Δεκ-13</b>	310.321
<b>Ιαν-06</b>	103.432	<b>Ιαν-10</b>	231.075	<b>Ιαν-14</b>	279.285
<b>Φεβ-06</b>	86.163	<b>Φεβ-10</b>	197.363	<b>Φεβ-14</b>	254.783
<b>Μάρ-06</b>	97.754	<b>Μάρ-10</b>	179.761	<b>Μάρ-14</b>	316.992
<b>Απρ-06</b>	84.828	<b>Απρ-10</b>	179.989	<b>Απρ-14</b>	242.220
<b>Μάι-06</b>	87.500	<b>Μάι-10</b>	104.659	<b>Μάι-14</b>	232.597
<b>Ιούν-06</b>	73.295	<b>Ιούν-10</b>	105.918	<b>Ιούν-14</b>	222.617
<b>Ιούλ-06</b>	167.991	<b>Ιούλ-10</b>	139.247	<b>Ιούλ-14</b>	188.402
<b>Αύγ-06</b>	74.320	<b>Αύγ-10</b>	148.824	<b>Αύγ-14</b>	200.135
<b>Σεπ-06</b>	101.039	<b>Σεπ-10</b>	148.964	<b>Σεπ-14</b>	210.101
<b>Οκτ-06</b>	122.450	<b>Οκτ-10</b>	162.048	<b>Οκτ-14</b>	334.709
<b>Νοέ-06</b>	100.068	<b>Νοέ-10</b>	220.747	<b>Νοέ-14</b>	250.341
<b>Δεκ-06</b>	100.538	<b>Δεκ-10</b>	243.084	<b>Δεκ-14</b>	277.111

<b>Ιαν-07</b>	130.532	<b>Ιαν-11</b>	138.098	<b>Ιαν-15</b>	355.870
<b>Φεβ-07</b>	117.545	<b>Φεβ-11</b>	194.701	<b>Φεβ-15</b>	368.531
<b>Μάρ-07</b>	142.420	<b>Μάρ-11</b>	210.476	<b>Μάρ-15</b>	320.847
<b>Απρ-07</b>	80.141	<b>Απρ-11</b>	249.840	<b>Απρ-15</b>	291.088
<b>Μάι-07</b>	73.847	<b>Μάι-11</b>	202.418	<b>Μάι-15</b>	227.362
<b>Ιούν-07</b>	67.244	<b>Ιούν-11</b>	134.248	<b>Ιούν-15</b>	274.064
<b>Ιούλ-07</b>	134.664	<b>Ιούλ-11</b>	154.090	<b>Ιούλ-15</b>	341.165
<b>Αύγ-07</b>	103.672	<b>Αύγ-11</b>	244.242	<b>Αύγ-15</b>	383.965
<b>Σεπ-07</b>	106.090	<b>Σεπ-11</b>	238.788	<b>Σεπ-15</b>	250.956
<b>Οκτ-07</b>	109.789	<b>Οκτ-11</b>	300.216	<b>Οκτ-15</b>	374.285
<b>Νοέ-07</b>	128.993	<b>Νοέ-11</b>	241.390	<b>Νοέ-15</b>	355.506
<b>Δεκ-07</b>	138.123	<b>Δεκ-11</b>	287.343	<b>Δεκ-15</b>	312.523
<b>Ιαν-08</b>	122.671	<b>Ιαν-12</b>	305.773	<b>Ιαν-16</b>	401.207
<b>Φεβ-08</b>	114.505	<b>Φεβ-12</b>	240.182	<b>Φεβ-16</b>	398.728
<b>Μάρ-08</b>	172.910	<b>Μάρ-12</b>	214.512	<b>Μάρ-16</b>	382.648
<b>Απρ-08</b>	142.991	<b>Απρ-12</b>	324.614		
<b>Μάι-08</b>	78.037	<b>Μάι-12</b>	210.050		
<b>Ιούν-08</b>	114.988	<b>Ιούν-12</b>	269.662		
<b>Ιούλ-08</b>	130.599	<b>Ιούλ-12</b>	251.247		
<b>Αύγ-08</b>	178.069	<b>Αύγ-12</b>	237.963		
<b>Σεπ-08</b>	107.427	<b>Σεπ-12</b>	222.412		
<b>Οκτ-08</b>	160.060	<b>Οκτ-12</b>	253.099		
<b>Νοέ-08</b>	127.223	<b>Νοέ-12</b>	319.281		
<b>Δεκ-08</b>	211.749	<b>Δεκ-12</b>	312.014		

Πίνακας 6.1: Μηνιαία στοιχεία παραγόμενης αιολικής ενέργειας από τον ΛΑΓΗΕ την περίοδο 2005-2016.





Διάγραμμα 6.1: Γραφική απεικόνιση Αιολικής Παραγόμενης Ενέργειας.

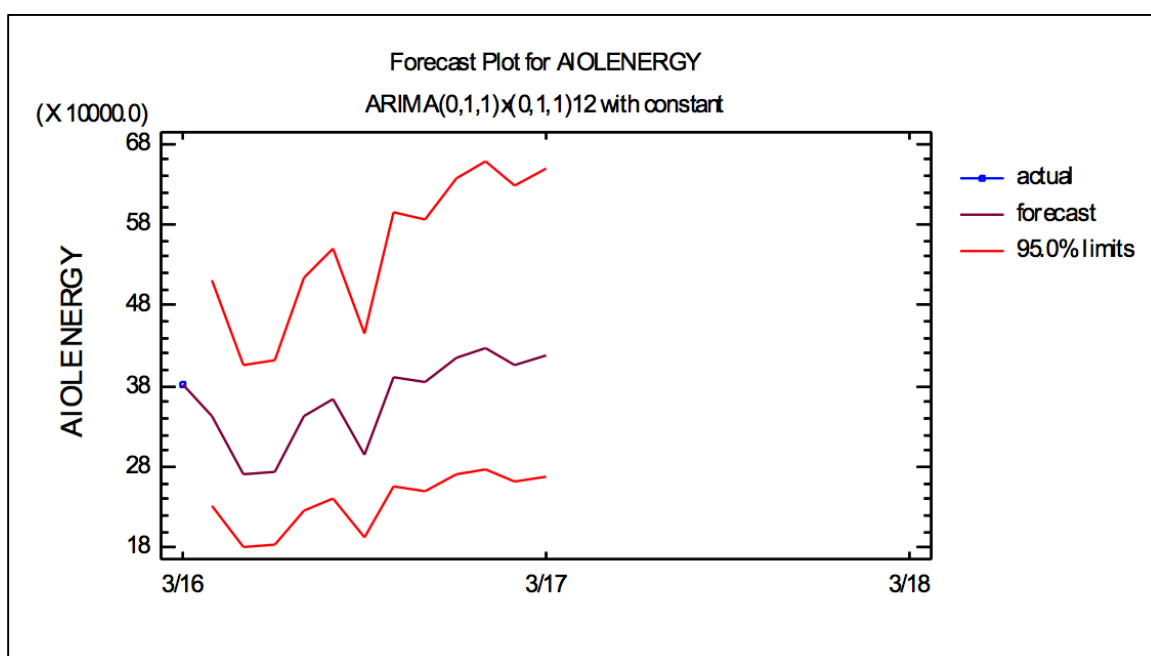
Σχολιάζοντας το παραπάνω διάγραμμα χρειάζεται να παρατηρηθούν τα κάτωθι:

1. Στον κατακόρυφο άξονα και σε αντίθεση με τον πίνακα δεδομένων οι τιμές ενέργειας αναφέρονται σε GWh.
2. Η παραγόμενη αιολική ενέργεια παρουσιάζει μια συνεχώς αυξητική τάση από το 2005 και μετά.
3. Η ενέργεια παρουσιάζει μια περιοδική συμπεριφορά με αυξημένες τιμές τον Δεκέμβριο- Ιανουάριο-Φεβρουάριο όσο και Ιούλιο-Αύγουστο. Αυτό δικαιολογείται από το γεγονός ότι ο αέρας είναι πιο δυνατός αυτούς του μήνες και γίνεται πιο έντονη παραγωγή.
4. Μέσα σε διάστημα 3 ετών (2005-2009) η ενέργεια παραγόμενη υπερδιπλασιάστηκε και συνεχίζει να αυξάνεται με έντονους ρυθμούς.

Προχωρώντας στο στάδιο της μαθηματικής ανάλυσης και των προβλέψεων αντίστοιχα να αναφερθεί ότι η χρονοσειρά παρουσιάζει μια ετήσια εποχικότητα.

Περίοδος	Πρόβλεψη	Ανώτατο Όριο Πρόβλεψης (P>95%)	Κατώτατο Όριο Πρόβλεψης (P>95%)
Απρ-16	343154	230551	510752
Μάι-16	271929	181971	406358
Ιούν-16	274097	182699	411217
Ιούλ-16	342003	227073	515103
Αύγ-16	363900	240678	550211
Σεπ-16	294035	193726	446285
Οκτ-16	389781	255833	593860
Νοέ-16	383624	250845	586686
Δεκ-16	415231	270501	637400
Ιαν-17	427159	277242	658141
Φεβ-17	405930	262499	627732
Μάρ-17	418209	269457	649080

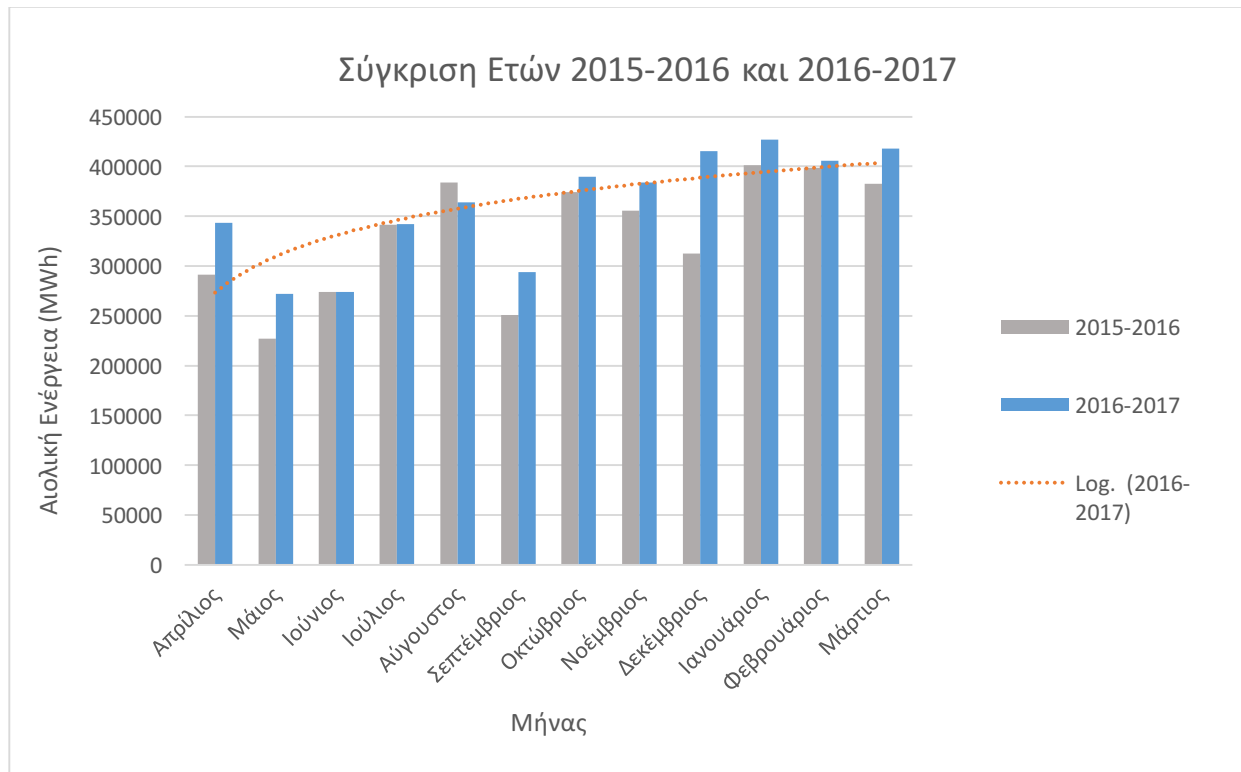
Πίνακας 6.2: Στοιχεία πρόβλεψης παραγόμενης αιολικής ενέργειας



Διάγραμμα 6.2: Διάγραμμα Προβλέψεων αιολικής ενέργειας

Μια πρώτη παρατήρηση από τις παραπάνω προβλέψεις είναι εκείνη της αύξησης σε γενικά επίπεδα της παραγόμενης αιολικής ενέργειας στην Ελλάδα σε σχέση με το έτος 2015-2016. Μάλιστα όπως και στις πραγματικές μετρήσεις έτσι και τώρα, η προβλεπόμενη αιολική ενέργεια παρουσιάζει τις μέγιστες τιμές της, τους μήνες Δεκέμβριο και Ιανουάριο του 2017.

Παρακάτω φαίνεται καλύτερα η προβλεπόμενη αύξηση της αιολικής ενέργειας το έτος 2017 σε σχέση με τις αντίστοιχες τιμές του 2016.



Διάγραμμα 6.3: Απεικόνιση της σύγκρισης των πραγματικών τιμών του έτους 2015-2016 και των προβλεπόμενων του 2016-2017.

Όπως φαίνεται και στο Διάγραμμα 6.3 υπάρχει μια αυξητική τάση στην παραγωγή αιολικής ενέργειας μελλοντικά. Ωστόσο εξαιτίας της ύφεσης στην οποία βρισκόμαστε είναι απαραίτητο να είμαστε ιδιαίτερα προσεκτικοί με τα αποτελέσματα.

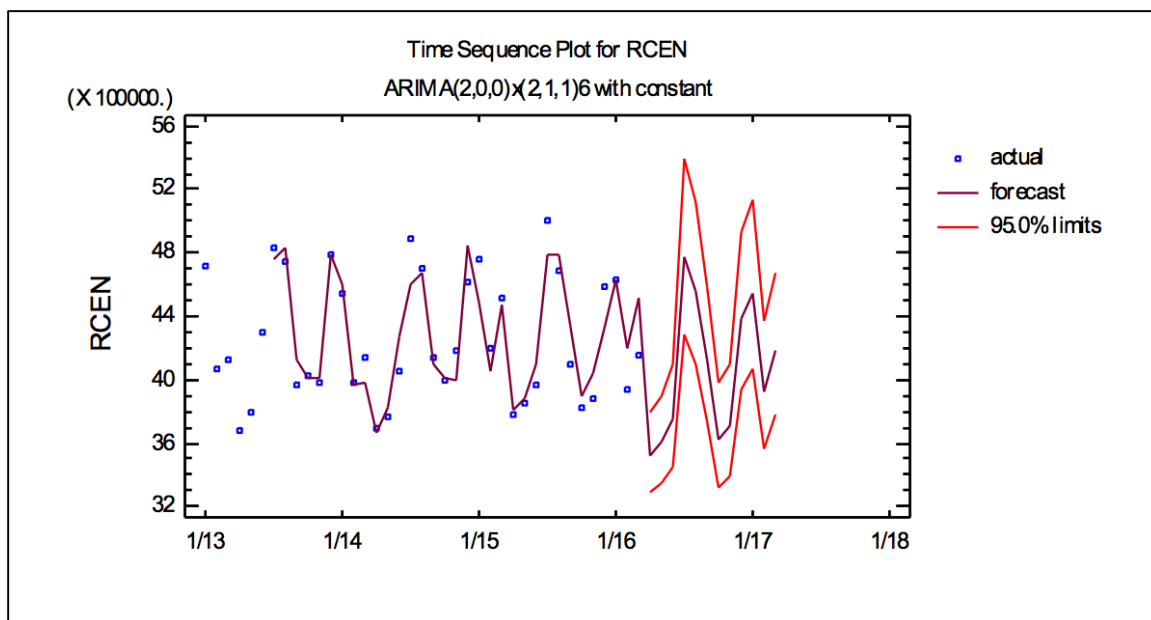
Η ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας είναι σταθερή τα τελευταία έτη με ιδιαίτερη άνθηση από το 2006 και μετά, λόγω του νομοθετικού πλαισίου που χαρακτηριζόταν από ιδιαίτερα ευνοϊκά επενδυτικά κίνητρα. Οι κύριοι λόγοι οι οποίοι επιβραδύνουν τους ρυθμούς ανάπτυξης και καθιστούν την χώρα ουραγό σε σχέση με άλλες μεσογειακές χώρες παρόμοιων μορφολογικών – κλιματολογικών συνθηκών είναι η γραφειοκρατία και ο μικρός βαθμός ανταγωνιστικότητας. Για τυτό το λόγο και αντιλαμβανόμενοι την αυξητική τάση της παραγόμενης αιολικής ενέργειας στη χώρα μας είναι δυνατόν να αναλογιστούμε με ποιο τρόπο θα μπορούσαμε να εκμεταλλευτούμε αυτό το γεγονός προς όφελός μας.

## 6.2 Πραγματική Κατανάλωση Ενέργειας

Τα διαθέσιμα χρησιμοποιούμενα ιστορικά δεδομένα αυτής της έρευνας, δυστυχώς δεν ικανοποιούν τον αριθμό για να προκύψει μια ακριβής και αξιόπιστη πρόβλεψη, αλλά είναι ικανά να αποκαλύψουν την μελλοντική τάση του φαινομένου. Τα διαθέσιμα στοιχεία είναι στο σύνολό τους 39 (μικρός πληθυσμός) και παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

<b>Μηνιαία Στοιχεία Πραγματικής Κατανάλωσης Ενέργειας (2013 - 2016)</b>			
<b>Ιαν-13</b>	4.723.937	<b>Σεπ-14</b>	4.147.112
<b>Φεβ-13</b>	4.074.465	<b>Οκτ-14</b>	3.995.531
<b>Μάρ-13</b>	4.123.215	<b>Νοέ-14</b>	4.185.171
<b>Απρ-13</b>	3.674.064	<b>Δεκ-14</b>	4.617.230
<b>Μάι-13</b>	3.789.586	<b>Ιαν-15</b>	4.757.043
<b>Ιούν-13</b>	4.292.296	<b>Φεβ-15</b>	4.202.519
<b>Ιούλ-13</b>	4.827.922	<b>Μάρ-15</b>	4.512.581
<b>Αύγ-13</b>	4.750.887	<b>Απρ-15</b>	3.787.943
<b>Σεπ-13</b>	3.967.473	<b>Μάι-15</b>	3.846.099
<b>Οκτ-13</b>	4.020.441	<b>Ιούν-15</b>	3.971.320
<b>Νοέ-13</b>	3.981.276	<b>Ιούλ-15</b>	5.003.955
<b>Δεκ-13</b>	4.794.718	<b>Αύγ-15</b>	4.683.305
<b>Ιαν-14</b>	4.546.220	<b>Σεπ-15</b>	4.092.589
<b>Φεβ-14</b>	3.989.079	<b>Οκτ-15</b>	3.827.478
<b>Μάρ-14</b>	4.144.722	<b>Νοέ-15</b>	3.883.024
<b>Απρ-14</b>	3.699.232	<b>Δεκ-15</b>	4.588.234
<b>Μάι-14</b>	3.771.750	<b>Ιαν-16</b>	4.629.861
<b>Ιούν-14</b>	4.054.141	<b>Φεβ-16</b>	3.945.935
<b>Ιούλ-14</b>	4.885.205	<b>Μάρ-16</b>	4.162.171
<b>Αύγ-14</b>	4.707.285		

Πίνακας 6.3: Μηνιαία στοιχεία πραγματικής κατανάλωσης ενέργειας στην Ελλάδα την περίοδο 2013-2016.

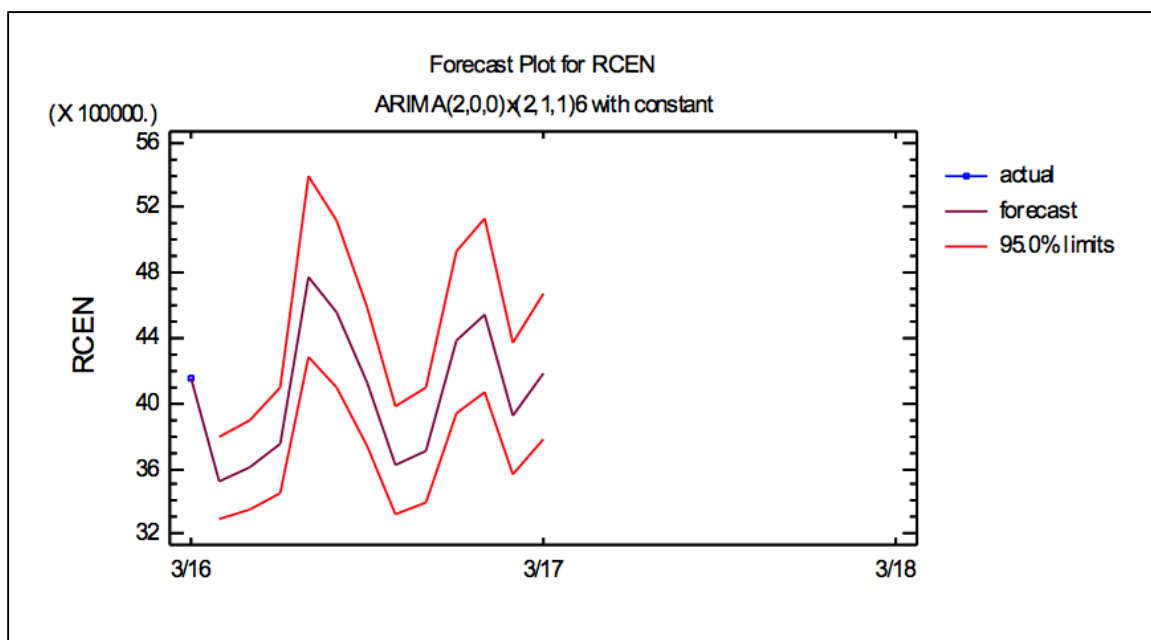


Διάγραμμα 6.4: Γραφική απεικόνιση πραγματικής κατανάλωσης ενέργειας στην Ελλάδα την περίοδο 2013-2016

Η πρώτη παρατήρηση που γίνεται από το παραπάνω διάγραμμα είναι ότι η κατανάλωση παρουσιάζει μια σχετικά σταθερή συμπεριφορά καθώς οι τιμές της κυμαίνονται κατά μέσο όρο στις 4.200.000 MWh. Όπως είναι αναμενόμενο η κατανάλωση ενέργειας παρουσιάζει τις μέγιστες τιμές της τους καλοκαιρινούς μήνες όπου οι ανάγκες για ενέργεια είναι μεγαλύτερες. Παράλληλα τα τελευταία έτη παρουσιάζεται και μία αύξηση στους χειμερινούς μήνες, το οποίο μπορεί να ερμηνευτεί από την αύξηση της τιμής του πετρελαίου θέρμανσης.

Περίοδος	Πρόβλεψη (x 10 <sup>6</sup> MWh)	Ανώτατο Όριο Πρόβλεψης (P>95%)	Κατώτατο Όριο Πρόβλεψης (P>95%)
Απρ-16	3,5284	3,29828	3,79302
Μάι-16	3,60474	3,35064	3,90054
Ιούν-16	3,74548	3,44713	4,10037
Ιούλ-16	4,77988	4,29029	5,3956
Αύγ-16	4,55182	4,09499	5,12337
Σεπ-16	4,12003	3,73735	4,59002
Οκτ-16	3,62518	3,32244	3,98861
Νοέ-16	3,70698	3,38923	4,09049
Δεκ-16	4,38228	3,94335	4,93116
Ιαν-17	4,54555	4,07396	5,14061
Φεβ-17	3,92967	3,57164	4,36749
Μάρ-17	4,17853	3,77564	4,67768

Πίνακας 6.4: Στοιχεία πρόβλεψης (πραγματική κατανάλωση ενέργειας)



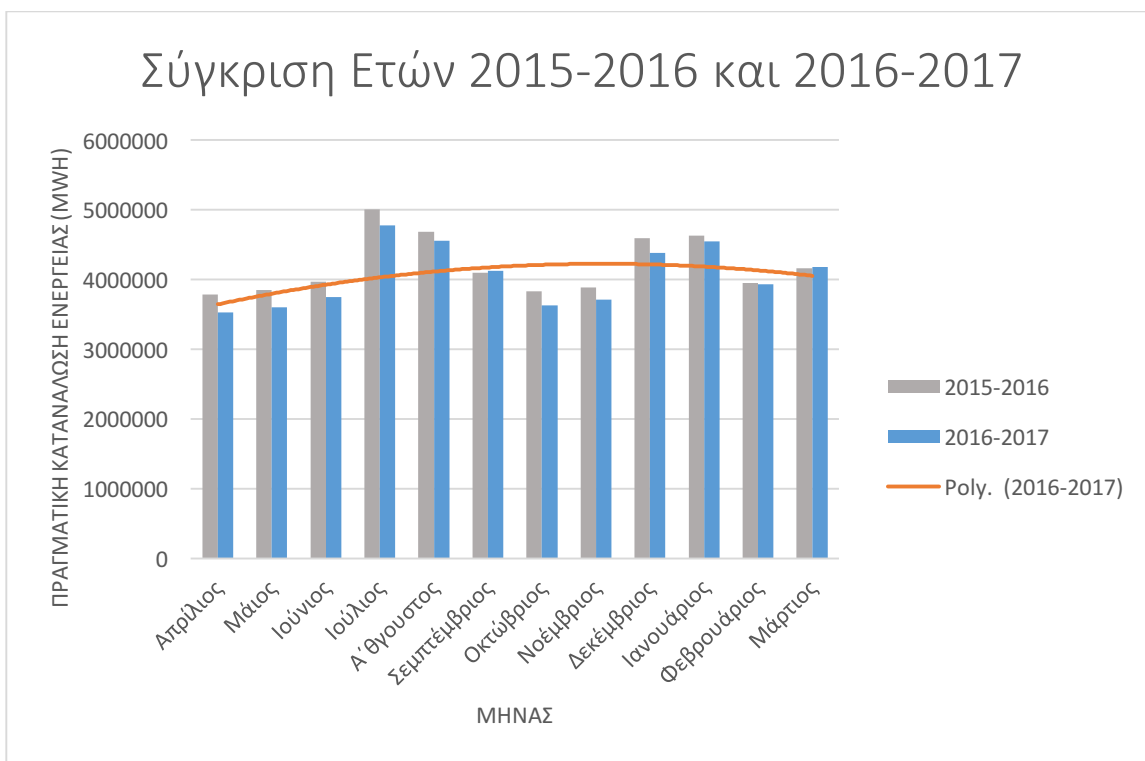
Διάγραμμα 6.5: Διάγραμμα προβλέψεων πραγματικής κατανάλωσης ενέργειας σε βάθος ενός έτους.

Να παρατηρήσουμε εδώ ότι εξαιτίας του μικρού συνόλου παρελθοντικών σημείων η παραπάνω πρόβλεψη δεν αφορά ακριβή μέτρηση αλλά μια ενδεικτική εικόνα της εξέλιξης.

Σύμφωνα με το μοντέλο πρόβλεψης η κατανάλωση παρουσιάζει μια μικρή μείωση σε σχέση με το έτος 2015-2016. Τα μέγιστα της κατανάλωσης και στις προβλέψεις παρουσιάζονται καλοκαιρινούς και χειμερινούς μήνες. Στα μεσοδιαστήματα η κατανάλωση παρουσιάζεται μειωμένη. Εντύπωση προκαλεί στις προβλέψεις ότι τον μήνα Ιούνιο η κατανάλωση παρουσιάζεται με χαμηλές τιμές. Σε αυτό το σημείο να τονιστεί ότι ενδεικτικά χαρακτηριστικά μια πρόβλεψης δεν αποτελούν οι απόλυτες τιμές αυτών αλλά και τα όρια μεταβολής του μεγέθους ανά μήνα. Έτσι το σημαντικό είναι πως η καμπύλη πρόβλεψης κινείται και μέσα σε ποια όρια. Η ελαφριά καθοδική εξέλιξη του φαινομένου αποτελεί το σημαντικότερο συμπέρασμα από τα παραπάνω.

Ήταν αναμενόμενο η τάση της κατανάλωσης να έχει καθοδική πορεία. Και αυτό διότι αυτή τη στιγμή υπάρχουν 2 αντίρροπες δυνάμεις στον ελλαδικό χώρο. Η μία είναι η περίοδος ύφεσης όπου βρίσκεται η ελληνική οικονομία. Ύφεση σημαίνει μείωση κατανάλωσης ρεύματος και μείωση παραγωγής ρεύματος. Από την άλλη πλευρά υπάρχουν και οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας που αποτελούν εθνικό και ευρωπαϊκό στόχο. Παρά τα προβλήματα της ελληνικής αγοράς και τα μέγιστα πλαφόν εγκαταστάσεως που έχουν τεθεί από την ελληνική πολιτεία, η τάση είναι επιβραδύνουσα και σε μικρό χρονικό εύρος όπως εδώ φαίνεται καθοδική.

Παρακάτω φαίνεται καλύτερα η προβλεπόμενη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας το έτος 2017 σε σχέση με τις αντίστοιχες τιμές του 2016:



Διάγραμμα 6.6: Απεικόνιση της σύγκρισης των πραγματικών τιμών του έτους 2015-2016 και των προβλεπόμενων του 2016-2017.

Το πιο σημαντικό συμπέρασμα που δύναται να εξαχθεί από το παραπάνω διάγραμμα είναι η καθοδική τάση της κατανάλωσης ενέργειας μελλοντικά. Κάτι τέτοιο ήταν σε γενικές γραμμές αναμενόμενο εξαιτίας της οικονομικής κρίσης που αντιμετωπίζει η Ελλάδα τα τελευταία έτη. Κάτι τέτοιο όμως θα έπρεπε να ανησυχήσει τους επιστήμονες καθώς δεν θα έπρεπε να ξεχνάμε τους στόχους που έχει θέσει η Ελλάδα έως το 2020 και 2050 σχετικά με την κατανάλωση ενέργειας. Διότι αν σε γενικές γραμμές η κατανάλωση ενέργειας (από όλες τις μορφές) είναι μειούμενη, πως γίνεται να επιτευχθεί αύξηση στα συμφωνηθέντα. Θα μπορούσε κανείς να διαφωνήσει, λέγοντας πως είναι εφικτό να αυξηθεί η κατανάλωση ενέργεια από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (και σαφώς μείωση κατανάλωσης από συμβατικές μορφές), αλλά σε ένα κράτος όπως η Ελλάδα όπου η ενημέρωση και τα επενδυτικά κίνητρα στο μέλλον μειώνονται (ακόμα και αν τώρα αντιμετωπίζει ένα από τα ευνοϊκότερα επενδυτικά κίνητρα στην Ευρώπη), είναι δυσοίωνα κατά πόσο αυτό είναι εφικτό. Ωστόσο να τονιστεί για ακόμα μια φορά, πως η παραπάνω πρόβλεψη δεν είναι μια αξιόπιστη και ακριβής εικόνα της κατανάλωσης ενέργειας στην Ελλάδα εξαιτίας του μικρού διαθέσιμου πλήθους ιστορικών στοιχείων.

### 6.3 Αιολικά Πάρκα στην Ελλάδα

Σε αυτό το σημείο και φθάνοντας στο συμπέρασμα της παρούσας εργασίας είναι ευλογο να παρουσιαστεί η θέση μιας εταιρίας στην δημιουργία ανεμογεννητριών (ως η βασική μορφή παραγωγής αιολικής ενέργειας) ώστε να δούμε κατά πόσο οι προβλέψεις για την αύξηση της παραγωγής αιολικής ενέργειας (όπως παρουσιάστηκε παραπάνω) ευσταθεί.

Σύμφωνα λοιπόν με, την πρώτη εταιρεία παγκοσμίως στην παραγωγή ανεμογεννητριών η ελληνική αγορά θεωρείται ότι δεν μπορεί να σηκώσει εργοστάσιο παραγωγής ανεμογεννητριών.

Συνολικά, η εταιρία έχει εγκαταστήσει μέχρι σήμερα 43.000 ανεμογεννήτριες παγκοσμίως, σε 66 διαφορετικές χώρες και εγκαθιστά κατά μέσο όρο μια νέα ανεμογεννήτρια κάθε τρεις ώρες. Η εγκατεστημένη αιολική ισχύς της, παράγει ενέργεια ίση με 90 εκατ. μεγαβατώρες κάθε χρόνο, ικανή να τροφοδοτήσει εκατομμύρια νοικοκυριά με αειφόρο τρόπο.

Ωστόσο, δεν υπάρχει ενδιαφέρον για τη δημιουργία στην Ελλάδα παραγωγικής μονάδας ανεμογεννητριών, καθώς μόνο με μια ετήσια εξασφαλισμένη εγκατάσταση αιολικών από 800 MW και άνω θα δικαιολογούνταν μια τέτοια απόφαση. Σε μια αγορά συσσίωνη, όπως η ελληνική, μεταξύ 100 και 120 MW κάθε χρόνο, δεν είναι βιώσιμο ούτε καν εργοστάσιο κατασκευής πτερυγίων, σύμφωνα με τον Γενικό Διευθυντή της εταιρίας.

Σχολιάζοντας τις τελευταίες εξελίξεις στο χώρο των ΑΠΕ, η εταιρία σχετικά με την νομοθεσία και την επικρατούσα ελληνική διοίκηση. Σύμφωνα με τον επικεφαλής : «Ένας νόμος δεν μπορεί να αλλάξει τον τρόπο λειτουργίας της δημόσιας διοίκησης, η οποία είναι και το νούμερο ένα πρόβλημα». Ενώ για το νόμο των ΑΠΕ, εκτιμά ότι δεν θα αποδώσει τους πρώτους καρπούς πριν από ένα χρόνο.

Εθνικός στόχος θα πρέπει να γίνει η διείσδυση των ΑΠΕ, λέει, αν θέλουμε να προσεγγίσουμε έστω κάπως το μέγεθος των 1.000 MW το χρόνο που φιλοδοξεί να πετύχει η ηγεσία του ΥΠΕΚΑ. Και εκτιμά ότι αν καταφέρουμε την τρέχουσα δεκαετία να πιάσουμε τα 500 -600 MW το χρόνο, θα είναι επιτυχία.

Για τα θαλάσσια αιολικά που πολύ ακούγονται τελευταίως, ο γενικός Διευθυντής, θεωρεί ότι στην περίπτωση της Ελλάδας αποτελούν μάλλον πολυτέλεια. «Σε ανεπτυγμένες από πλευράς ΑΠΕ χώρες, το χερσαίο έδαφος έχει γεμίσει με αιολικά, και καθώς δεν έχει απομείνει άλλος χώρος, αξιοποιούν και τη θάλασσα. Εδώ, όταν ακόμη έχουμε τόσα προβλήματα να επιλύσουμε προκειμένου να μπορούμε να μιλάμε για ανάπτυξη αιολικών στη στεριά, τι τα θέλουμε τα offshore, όταν μάλιστα είναι πανάκριβα ; Ένα εγκατεστημένο MW στη στεριά κοστίζει σήμερα 1,2-1,3 εκατ. ευρώ, έναντι 2,3- 2,5 εκ. ευρώ ενός θαλάσσιου». Σημειωτέον ότι τόσο το χερσαίο όσο και το θαλάσσιο δίνουν παρόμοια περίπου απόδοση, της τάξης του 16%-18%, και το μεν πρώτο αποσβένεται σε 5-6 χρόνια, έναντι 6-7 ετών του δεύτερου.

Ο ίδιος πάντως εκτιμά ότι θα πετύχουμε πολύ καλύτερες επιδόσεις, αν μεγάλες εταιρείες του χώρου προχωρήσουν σε μεταξύ τους συνεργασίες. Μόνο έτσι, θα καταστεί δυνατό να τρέξουν σημαντικά projects. Το δυστύχημα βέβαια είναι ότι στην Ελλάδα οι περισσότερες εταιρείες του χώρου αντιμετωπίζουν τις ΑΠΕ ως «πάρεργο», και αν κανείς εξαιρέσει τους τέσσερις βασικούς ξένους παίκτες (Iberdrola, Enel, Acciona, Endesa) η αγορά είναι πολυκερματισμένη.

Επισημαίνεται ότι, η συγκεκριμένα εταιρία, με βάση και τις εκτιμήσεις των πελατών της για τα έργα που θεωρούν ότι θα προχωρήσουν τα επόμενα χρόνια, έχει προς πώληση στην Ελλάδα ανεμογεννήτριες συνολικής ισχύος 5.500 MW. Στο σημερινό της χαρτοφυλάκιο περιλαμβάνονται έργα ισχύος 600 MW, με δεύτερο παίκτη την γερμανική Enercon Hellas, με περίπου 250 MW. Στην Ελλάδα απασχολεί 130 άτομα, εκ των οποίων τα 60 εκτός γραφείου, μοιρασμένα σε Αλεξανδρούπολη, Λειβαδιά, Πάτρα, Τρίπολη και Κρήτη, και επιφορτισμένα με τη συντήρηση των εκεί αιολικών πάρκων.

Τέλος, για το θέμα της χρηματοδότησης, επισημαίνεται ότι αναμφίβολα και δεν δίνονται δάνεια με το ρυθμό του παρελθόντος, ωστόσο τα έργα ΑΠΕ έχουν εξασφαλισμένο έσοδο χάρη στην εγγυημένη επιδοτούμενη τιμή για μια 20ετία. Επομένως, ακόμη κι αν ένας



επενδυτής δεν βρει ανταπόκριση από ελληνική τράπεζα- που αυτή την περίοδο αντιμετωπίζουν σοβαρά προβλήματα ρευστότητας- θα καταφέρει να αντλήσει κεφάλαια από μια ξένη.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Για να γίνει κατανοητή η σημασία της ανωτέρας στατιστικής ανάλυσης όσο και των προβλέψεων αυτής χρειάζεται να προσεγγιστεί ανάμεσα σε δύο χρονικά επίπεδα αναφοράς. Πιο απλά χρειάζεται να αναφερθεί που βρισκόμαστε ως χώρα και ως κλάδος ΑΠΕ και που θέλουμε να φτάσουμε.

Ο στόχος που έχει τεθεί στην Ελλάδα για το 2010 φαίνεται να είναι ακόμα πιο δύσκολος από ποτέ καθώς όπως αντιλαμβάνεται ο καθένας τα νούμερα αυτά είναι δεν είναι ιδιαίτερος αισιόδοξα σε σχέση με τις στοχοθετήσεις της χώρας. Και όλα αυτά τη στιγμή που η χώρα θέτει νέους στόχους μέσω ενός νομοσχεδίου που κατατίθεται μέσα στις μέρες και σύμφωνα με το οποίο: καθορίζεται ως εθνικός δεσμευτικός στόχος το 20% για τη συμμετοχή των ΑΠΕ στην κάλυψη της τελικής κατανάλωσης ενέργειας το 2020 (αντί του 18% που προέβλεπε η Οδηγία 28/2009). Καθορίζεται αντίστοιχος εθνικός στόχος 40%, κατ' ελάχιστον, για τη συμμετοχή των ΑΠΕ στην κάλυψη της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας το 2020, ο οποίος παραπέμπει στην προσθήκη άνω των 1GW εγκατεστημένης ισχύος σε ετήσια βάση μέχρι τότε κάτι το οποίο σύμφωνα με το δικό μας στατιστικό μοντέλο φαντάζει εξαιρετικά δύσκολο.

Ταυτόχρονα, η Ε.Ε. στην συνεδρίαση της Κοπενχάγης ανεβάζει ακόμη πιο πολύ τον πήχη θέτοντας νέους στόχους (απώτερο στόχο την μείωση των εκπομπών ρύπων του CO<sub>2</sub> κατά τουλάχιστον 50% το 2050) : (i) Μείωση 20% των εκπομπών θερμοκηπιακών αερίων μέχρι το 2020, συγκριτικά με τα επίπεδα εκπομπών του 1990. Η μείωση ενδέχεται να αυξηθεί στο 30% εφόσον επιτευχθεί διεθνής συμφωνία με ανάλογες δεσμεύσεις και από τις άλλες αναπτυσσόμενες χώρες. (ii) Μείωση κατά 20% της κατανάλωσης μέσω προγραμμάτων εξοικονόμησης ενέργειας και βελτίωσης της ενεργειακής αποδοτικότητας. (iii) Το 20% της καταναλισκόμενης ενέργειας μέχρι το 2020, συγκριτικά με τα επίπεδα εκπομπών του 2005, χρειάζεται να προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας όπως π.χ. η αιολική, η ηλιακή, η υδροηλεκτρική και η χρήση βιομάζας. (iv) Τέλος, τα καύσιμα των μεταφορών πρέπει να περιλαμβάνουν βιοκαύσιμα σε ποσοστό 10%.

Αποτελούν επομένως εξαιρετικά φιλόδοξα τα σχέδια που αναφέρθηκαν παραπάνω ή η ανάλυση που πραγματοποιήσαμε είναι λανθασμένη; Τίποτε από τα δύο. Και αυτό διότι τα υπό μελέτη μεγέθη (τα οποία αναλύθηκαν σε ένα συγκεκριμένο χρονικό πλαίσιο) επηρεάζονται από ένα σύνολο παραγόντων, κάποιιοι από τους οποίους μεταβάλλονται ή δύνανται να μεταβληθούν μελλοντικά ώστε να δημιουργήσουν ένα ευνοϊκότερο πλαίσιο ανάπτυξης των ΑΠΕ. Άλλωστε αυτός είναι και ένας από τους στόχους της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Να αποκαλύψει και να αναλύσει την εξέλιξη όλων εκείνων των παραγόντων που επηρεάζουν είτε θετικά είτε αρνητικά τα παραπάνω μεγέθη και οι οποίοι παρουσιάζονται περιληπτικά παρακάτω:

Το γενικότερο παγκόσμιο περιβάλλον, με κύρια χαρακτηριστικά:

- Βελτιστοποίηση της ενεργειακής αποδοτικότητας
- Στροφή στην πράσινη οικονομία
- Κίνητρα για επενδύσεις σε οικολογικές μορφές ενέργειας

Το ισχύον επενδυτικό περιβάλλον στην Ελλάδα το οποίο αποτελεί ένα από τα ευνοϊκότερα στην Ευρώπη

- Προτεραιότητα στην πώληση της παραγόμενης ενέργειας στο Διαχειριστή του Συστήματος
- Υψηλές τιμές πώλησης της παραγόμενης ενέργειας (feed in tariffs)
- 20ετούς διάρκειας συμφωνία αγοράς ενέργειας (Power Purchase Agreement, PPA)
- Ευνοϊκό, μακροπρόθεσμο θεσμικό πλαίσιο που διασφαλίζει αξιοπιστία και μακροχρόνιο σχεδιασμό στις επενδύσεις
- Επιχορήγηση ή/και επιδότηση χρηματοδοτικής μίσθωσης έως 40%
- Φορολογική απαλλαγή έως 40 %
- Επιδότηση του κόστους της δημιουργούμενης απασχόλησης έως 40%.

Ιδιαίτερα γεο-μορφολογικά χαρακτηριστικά της χώρας μας

- Υψηλό Επίπεδο Ηλιοφάνειας
- Υψηλό Επίπεδο Ανέμων (τόσο σε παράκτιες όσο και σε ηπειρωτικές περιοχές)
- Υψηλό Κόστος Ηλεκτρικής Παροχής σε Νησιωτικά Συμπλέγματα
- Αντίστοιχα χαμηλή κατανάλωση Ενέργειας σε αυτά

Εξέλιξη της τεχνολογίας

- Αξιόπιστη Τεχνολογία Υψηλής Απόδοσης
- Μείωση Κόστους σε σχέση με την παρεχόμενη ισχύ Μείωση των μειονεκτημάτων τους

Το γενικότερο κοινωνικό – πολιτικό – νομοθετικό πλαίσιο της χώρας

- Ατελείωτη γραφειοκρατία και πλήθος αδειών που απαιτούνται για την ολοκλήρωση ενός έργου.
- Η συριακή ακολουθία των διαδικασιών όπου η μία αποτελεί προϋπόθεση της ολοκλήρωσης κάποιας άλλης, ενώ θα μπορούσαν να είναι παράλληλες.
- Οι αποφάσεις για μέγιστα πλαφόν εγκατεστημένης ισχύος σε συγκεκριμένα χρονικά πλαίσια.
- Η έλλειψη του Ειδικού Χωροταξικού για τις ΑΠΕ η καθυστέρηση του οποίου καθυστερεί τις αποφάσεις του Συμβουλίου της επικρατείας και την σχετική ολοκλήρωση των έργων που έχουν παραπεμφθεί εκεί.
- Η καθυστέρηση ολοκλήρωσης των έργων της ΜΑΣΜ που περιορίζει την δυνατότητα διασύνδεσης με το δίκτυο αρκετών έργων κυρίως στην πλούσια σε αιολικό δυναμικό Εύβοια.
- Και τέλος η τοπική κοινωνία, η οποία κυρίως λόγω έλλειψης πληροφόρησης οδηγείτε σε λάθος συμπεράσματα για την επίπτωση των ανεμογεννητριών στο περιβάλλον.

Γίνεται αντιληπτό λοιπόν ότι κάποιοι από τους παραπάνω παράγοντες έχουν στατική ισχύ και κάποιοι άλλοι δυναμική (το νέο νομοσχέδιο π.χ. έρχεται να καταπολεμήσει την κωλυσιεργία της γραφειοκρατίας και των σειριακών υποδομών). Κρίνουμε σκόπιμο λοιπόν ως αντικείμενο μελέτης μίας άλλης εργασίας την ανάλυση των δεδομένων και την πραγματοποίηση προβλέψεων σε ένα μελλοντικό περιθώριο χρόνου όπου οι επενδυτικές και όχι μόνο συνθήκες πιθανόν να έχουν αλλάξει. Άλλωστε ο κλάδος των ΑΠΕ βρίσκεται μόλις στην αρχή της δημιουργίας του. Όλα δείχνουν (όπως και η παρούσα διπλωματική εργασία) ότι η ανάπτυξη του θα αποτελέσει κύριο χώρο επενδυτικού ενδιαφέροντος, πολιτικού προσανατολισμού και εν τέλει κοινωνικής απαίτησης.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

### **Ελληνική**

Σφακιανάκης Μιχάλης, Μάρτιος 2002, Πρακτική Πληροφορική και Εφαρμογές, Πατάκης, Αθήνα

Παπαδάκης Μ., Τσίμπος Κ. & Μουρελάτος Αλ., 1997, Στατιστική Ανάλυση δεδομένων με το λογισμικό StatGraphics, Σταμούλης, Αθήνα

Γ. Λ. Γληνού, Δ. Α. Παπαχρήστου και Α. Μ. Παπαδόπουλος, 2006, Η Εκμετάλλευση της Αιολικής Ενέργειας στην Ελλάδα: Αναδρομή, Παρούσα Κατάσταση και Προοπτικές, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Πολυτεχνική Σχολή

### **Ξενόγλωσση**

Stahel, W.R., 2006, The performance economy, Palgrave Macmillan, New York

George Monbiot, 14 October 2008, Sustainable Development Commission, Gurdian, This stock collapse is petty when compared to the nature crunch

Bill Emmott, 2009, Times of London: OPEC's Greed will Herald the End of the Oil Age, <http://www.cfr.org/publication/20072/times.of.london.html>

Toni Johnson, July 7, 2009, Economic Challenges for Climate Change Policy, <http://www.cfr.org/publication/16009/economic.challenges.for.climate.change.policy.html>

Nasa at science: How do photovoltaics work, <http://science.nasa.gov/default.htm>

PV Market Expected To Reach \$32 Billion by 2012 Photovoltaics: Global Markets & Technologies, 2008, BCC Research, <http://www.environmentalleader.com/2008/01/04/pv-market-expected-to-reach-32-billion-by-2012/>

Diana Farrell, September 17, 2008, Boosting Europe's Energy Productivity, Business Week Jonathan Woetzel, 2008, Profiting from innovation, energy productivity, China Daily

Diana Farrell Jaana Remes Florian Bressand Mark Laabs, Anjan Sundaram February 2007, McKinsey Global Institute

World Energy Outlook 2006, International Agency, 2006

McKinsey Global Institute, October 2007, The New Power Brokers: How oil, Asia, Hedge Funds and private equity are shaping global capital markets

Mark Ellis, Nigel Jollands, Lloyd Harrington and Alain Meier, 2007, Do Energy Efficient Appliances Cost More?, European Council for Energy Efficient Economy.

Stephen H. Wade, 2005, Price Responsiveness in the AEO2003 NEMS Residential and Commercial Buildings Sector Models, Energy International Association

Carbon Disclosure Project Report, 2007, Global FT500

Photovoltaic Technology Platform, 2007, A Strategic Research Agenda for Photovoltaic Solar Energy Technology, [www.eupvplatform.org/](http://www.eupvplatform.org/)

Edwin Koot, July 2008, The global PV market: fasten your seatbelts, Analyses of market demand to 2010, Solar Plaza

Aarkstore, Global Solar Photovoltaic Market Analysis and Forecasts to 2020 SolarPlaza, June 2008; Data source: BSW

EUROSERV'ER, March 2009, PV Varometro 2008

PV Status Report 2009, European Commission, Joint Research Centre

Dr. Murray Cameron, 23-09-2009, European Photovoltaic Industry Association Global market outlook for photovoltaics until 2013, EPIA

EU PV Market Overview, 2008, Athens Workshop, EPIA, [www.epia.org](http://www.epia.org)

C.R.E.S., 2002, Final Report by C.R.E.S - Department of Energy Information Systems  
2001 Renewable Energy Sources Statistics, 2000, Cres

The State of Renewable Energies In Europe, 8th Euroserv'ER Report, 2008

The Greek PV Market - Opportunities for investments in Greece - Hellenic Association of  
Photovoltaic Companies , September 2007, HELAPCO

EuPD Research, EuPD\_Research\_Proposal\_Greece, <http://www.eupd-research.com/en/home/>

Greece Hellenic Association of Photovoltaic Companies (HELAPCO), The Greek PV  
Market Opportunities for investments in Greece Hellenic Association of Photovoltaic  
Companies (HELAPCO) September 2007, HELAPCO

McKinsey Global Institute, May 2007, Curbing Global Energy Demand Growth: The  
energy productivity opportunity

EIA, European International Association, (2009), World Energy Projections Plans

## Πηγές

Βικιπένδια, <http://el.wikipedia.org>

Energy Information Administration, Official Energy Statistics from the U.S. Government,  
<http://www.eia.doe.gov/>

Q-Shells SE Company, <http://www.q-cells.com/en/company/index.html>

JA Solar Company, [www.jasolar.com](http://www.jasolar.com)

U.S. Department of Energy, Energy Efficiency and Renewable Energy,  
<http://www.eere.energy.gov/>

EWEA, European Wind Energy Association, <http://www.ewea.org/index.php>

GWEC, Global Wind Energy Council, <http://www.gwec.net/>

EEA, European Environment Agency, <http://www.eea.europa.eu/>

EREC, European Renewable Energy Council, <http://www.erec.org/>

European commission Joint Research  
<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/countries/countries-europe.htm>

European Commission, Energy Research, <http://ec.europa.eu/research/energy.htm>

Centre:

Energy Efficiency & Renewable Energy,  
[http://www.eere.energy.gov/de/power\\_generation.html](http://www.eere.energy.gov/de/power_generation.html)

Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας, ΠΑΕ, [www.rae.gr](http://www.rae.gr)

ΔΕΣΜΗΕ, [www.desmhe.gr](http://www.desmhe.gr)

Σύνδεσμος Εταιρειών Φωτοβολταϊκών, <http://www.helapco.gr>

Δικτυακή πύλη ΑΠΕ, [www.aenaon.net](http://www.aenaon.net)

Υπουργείου Ανάπτυξης, [www.ypan.gr](http://www.ypan.gr)

Υπουργείο Χωροταξίας Περιβάλλοντος, [www.minev.gr](http://www.minev.gr)

Υπουργείου Οικονομικών, [www.mnec.gr](http://www.mnec.gr)

Ελληνικός Σύνδεσμος Ηλεκτροπαραγωγών Από ΑΠΕ,  
<http://www.hellasres.gr/Greek/with-frames/my-index-01.htm>

ΚΑΠΕ, Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και Εξοικονόμηση Ενέργειας,  
<http://www.cres.gr/kape/energeia.politis/energeia.politis.wind.htm>

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**