

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ ΚΑΙ  
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:

ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ:  
**Η ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ**



ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ:

ΣΚΑΓΙΑΝΝΗΣ ΠΑΝΤΟΛΕΩΝ  
ΚΟΥΓΚΟΛΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ

ΦΟΙΤΗΤΗΣ:

ΘΕΟΧΑΡΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

**ΒΟΛΟΣ ΜΑΡΤΙΟΣ 2009**

**Σας ευχαριστώ..**

Πριν ξεκινήσει το ξετύλιγμα της διπλωματικής μου εργασίας, θα ήθελα να διατυπώσω τις ευχαριστίες μου σε πλήθος ανθρώπων, οι οποίοι με τον έναν ή με τον άλλον τρόπο με βοήθησαν πρωτίστως να φτάσω στο σημείο να εκπονήσω τη διπλωματική μου και αφετέρου, αυτή να φτάσει μέχρι την ολοκλήρωσή της. Δεν μπορώ να πρωτοτυπήσω και να μην ευχαριστήσω τους δικούς μου, από τους οποίους είχα όλα αυτά τα (πολλά) χρόνια την αμέριστη συμπαράσταση και οι οποίοι συνεχίζουν να με στηρίζουν σε όλους τους τομείς. Ειδικά ευχαριστήρια θα πρέπει να απευθύνω στον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Παντολέοντα Σκάγιαννη, χωρίς τη βοήθεια του και τις συμβουλές του οποίου η πλήρωση της παρούσης δεν θα ήταν εφικτή. Επίσης, νοιώθω υποχρεωμένος να ευχαριστήσω και το σύνολο των καθηγητών μου, οι οποίοι με την μεταλαμπάδευση των γνώσεών τους σε αλληλοεπηρεαζόμενους τομείς, με κατέστησαν ικανό να πραγματευτώ θέματα που άπτονται στα άνωθεν γνωστικά πεδία.

Πολλές ευχαριστίες οφείλω να δώσω σε συμφοιτητές και φίλους οι οποίοι με τον τρόπο τους, με βοήθησαν στην ολοκλήρωση της εκπόνησης της εργασίας και στην διαδρομή από την αρχή ως το πέρας των σπουδών μου, αλλά και σε ξεχωριστά άτομα για μένα όπως ο Κώστας, ο Δημήτρης, ο Σπύρος, ο Σωτήρης, ο Τζαννής, ο Κώστας Σ., ο Ανδρέας, ο Κωνσταντίνος, ο Βασίλης, ο Θανάσης, η Χριστίνα, η Κωνσταντίνα, η Νάνσια και πολλοί ακόμα και ιδιαίτερα στην Δανάη, η οποία με στήριξε κατά την διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας και όχι μόνο.

Θέλω να πιστεύω ότι με τα αποτελέσματα όλων των κόπων και των ανησυχιών που τους συνόδευσαν, δεν θα διαψεύσω τους παραπάνω ανθρώπους οι οποίοι με βοήθησαν με υπομονή και επιμονή, να υπερφαλαγγίσω οποιαδήποτε δυσπραγία που αντιμετώπισα.

**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

Ευρετήριο Πινάκων, Σχημάτων και Εικόνων.....	I
Εισαγωγή.....	1
<b>1. ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ – ΜΙΑ ΓΕΝΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ....</b>	<b>8</b>
1.1 Ποιες πηγές ενέργειας θεωρούνται ανανεώσιμες.....	10
1.2 Βασικές έννοιες των ΑΠΕ.....	12
1.3 Αιολική Ενέργεια.....	13
1.3.1 Γενικά.....	13
1.3.2 Η λειτουργία της ανεμογεννήτριας.....	14
1.3.3 Η κατάσταση στην Ελλάδα.....	15
1.3.4 Η χρησιμότητα της αιολικής ενέργειας.....	16
1.4 Ηλιακή ενέργεια.....	16
1.5 Γεωθερμική ενέργεια.....	17
1.5.1 Ορισμός και χαρακτηριστικά.....	17
1.6 Βιομάζα.....	19
<b>2. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΤΩΝ ΑΠΕ.....</b>	<b>21</b>
2.1 Τεχνολογία της Αιολικής Ενέργειας.....	21
2.1.1 Γενικά.....	21
2.1.2 Το ισχύον σύστημα στην Ελλάδα.....	23
2.2 Τεχνολογίες ΜΥΗΕ (Μικρά Υδρό-Ηλεκτρικά Έργα).....	24
2.3 Τεχνολογία της Γεωθερμικής ενέργειας.....	25
2.4 Τεχνολογία και εφαρμογές των Ενεργειακών Ηλιακών Συστημάτων.....	26
2.4.1 Ηλιακά θερμικά συστήματα.....	26
2.4.2 Ηλιακά συστήματα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.....	29
2.4.3 Τεχνολογία και εφαρμογές Ηλιακών Φωτοβολταϊκών Συστημάτων.....	30
2.5 Μέθοδοι και τεχνολογία της Βιομάζας.....	34
2.5.1 Το ισχύον σύστημα στην Ελλάδα.....	34
2.5.2 Η διεθνής εμπειρία.....	37
2.6 Τεχνολογίες της Κυματικής Ενέργειας.....	38
2.7 Τεχνολογίες του Υδρογόνου.....	39
<b>3. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΑΠΕ.....</b>	<b>42</b>

<b>3.1 Πλεονεκτήματα</b>	<b>42</b>
3.1.1 Ενεργειακά οφέλη	42
3.1.2 Οικονομικά οφέλη	42
3.1.3 Κοινωνικά οφέλη	43
3.1.4 Ενίσχυση της απασχόλησης	43
3.1.5 Περιβαλλοντικά οφέλη	44
3.1.6 Εμπόριο και ανταγωνιστικότητα	44
3.1.7 Βιομηχανική συνεργασία	45
<b>3.2 Μειονεκτήματα των ΑΠΕ</b>	<b>45</b>
 <b>4. ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ</b>	 <b>46</b>
4.1 Ο ήλιος	46
4.2 Ορισμός	46
4.3 Ενεργητικά ηλιακά συστήματα	48
4.3.1 Τρόπος λειτουργίας	48
4.3.2 Εφαρμογές ενεργητικών ηλιακών συστημάτων	48
4.3.2.1 Παραγωγή ζεστού νερού	49
4.3.2.2 Θέρμανση χώρων	49
4.3.2.3 Θέρμανση κολυμβητικών δεξαμενών	49
4.3.2.4 Κλιματισμός χώρων	50
4.3.2.5 Γεωργικές χρήσεις (ζήρανση προϊόντων, θερμοκήπια κλπ.)	50
4.3.2.6 Ηλεκτροπαραγωγή	51
4.4 Τα παθητικά ηλιακά και υβριδικά συστήματα	51
4.4.1 Τρόπος λειτουργίας	53
4.4.2 Περιβαλλοντικά και χωροταξικά θέματα	54
4.5 Τα φωτοβολταϊκά συστήματα	56
4.5.1 Χαρακτηριστικά των Φ/Β συστημάτων	56
4.5.2 Εφαρμογές των Φ/Β συστημάτων	57
4.5.3 Περιβαλλοντικά και χωροταξικά θέματα	59
4.5.4 Αγορά-σε άνοδο τα φωτοβολταϊκά	59
4.5.5 Θετικές εξελίξεις	60
4.5.6 Ελληνικά πλεονεκτήματα	61
4.5.7 Εφαρμογές φ/β στην Ελλάδα	62
4.5.8 Το μέλλον	63



<b>4.6 Υβριδικά φωτοβολταϊκά/θερμικά ηλιακά συστήματα</b>	<b>64</b>
4.6.1 Τρόπος λειτουργίας	64
4.6.2 Υβριδικές ΦΒ/Θ συσκευές	65
<b>5. ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΠΕ</b>	<b>68</b>
5.1 Νόμος 1559/85	68
5.2 Νόμος 2244/94	69
5.3 Νόμος 2773/99	71
5.4 Νόμος 2941/01	71
5.5 Νόμος 3468/06	72
5.6 Αναπτυξιακός Νόμος 3299/04	72
5.7 ΚΥΑ (Κοινή Υπουργική Απόφαση) Ιανουάριος 2008	73
5.7.1 Αιολικά πάρκα	74
5.7.2 Μικρά Υδροηλεκτρικά	77
5.7.3 Γεωθερμία	77
5.7.4 Φωτοβολταϊκά	78
5.7.5 Πρόταση	78
<b>6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ</b>	<b>80</b>
6.1 Συμπεράσματα	80
6.2 Προτάσεις	82
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	<b>85</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ</b>	<b>87</b>

**ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ, ΣΧΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΕΙΚΟΝΩΝ**ΠΙΝΑΚΕΣ

Πίνακας 1.....	22
Πίνακας 2.....	31
Πίνακας 3.....	47

ΕΙΚΟΝΕΣ

Εικόνα 1.....	3
Εικόνα 2.....	19

ΣΧΗΜΑΤΑ

Σχήμα 1.....	17
--------------	----

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το ενεργειακό πρόβλημα της Ελλάδας καθίσταται εμφανές αν αναλογιστούμε ότι η χώρα μας καλύπτει τις ενεργειακές ανάγκες της σε ποσοστό 69% από εισαγωγές συμβατικών καυσίμων, ενώ στην ΕΕ το αντίστοιχο ποσοστό κυμαίνεται κατά μέσο όρο στο 50%. Οι επικίνδυνες περιβαλλοντικές επιπτώσεις της χρήσης ορυκτών καυσίμων και η διαπιστωθείσα δραματική επιδείνωση των κλιματικών συνθηκών στη Ευρώπη και στον πλανήτη οδήγησαν πρόσφατα την ΕΕ σε νέες πρωτοβουλίες που υποχρεώνουν τις κυβερνήσεις των κρατών-μελών να επαναχαράξουν βραχυπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα τον ενεργειακό τους σχεδιασμό.

Σύμφωνα με το Πρωτόκολλο του Κιότο η ΕΕ υποχρεούται να μειώσει τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου κατά 8% στο διάστημα 2008-2012 σε σύγκριση με τις τιμές του 1990, ενώ με βάση τον επιμερισμό που έχει γίνει στο εσωτερικό της ΕΕ, δόθηκε στην Ελλάδα η δυνατότητα αύξησης των εκπομπών ως 25%. Ο σωστός ενεργειακός σχεδιασμός, πέρα από το προφανές όφελος που επιφέρει όσον αφορά τη μείωση του ενεργειακού κόστους, έχει επίσης πρωταρχική σημασία για την προστασία του περιβάλλοντος. Η χώρα μας για να εκπληρώσει τις υποχρεώσεις της θα πρέπει να προωθήσει συστήματα και τεχνολογίες που δεν επιβαρύνουν το περιβάλλον και συμβάλλουν στην αειφόρο ανάπτυξη. Στο πλαίσιο αυτό, η ανάπτυξη Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) έχει μεγάλη σημασία.

Ενας τομέας που εμφανίζει μεγάλο ρυθμό ανάπτυξης στην κατανάλωση ενέργειας είναι ο κτιριακός. Πάνω από 40% της καταναλισκόμενης ενέργειας στην Ευρώπη χρησιμοποιείται για την παραγωγή θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας για την εξυπηρέτηση των κτιρίων. Η ενέργεια αυτή παράγεται κατά κανόνα από συμβατικά καύσιμα, τα οποία και ευθύνονται για το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Συνεπώς, ο βιοκλιματικός σχεδιασμός των κτιρίων και των οργανωμένων οικιστικών συνόλων πρέπει να μετεξελιχθεί σε σοβαρή παράμετρο στον αρχιτεκτονικό και πολεοδομικό σχεδιασμό.

Υπάρχει επίσης το πρόβλημα της έλλειψης ενός σωστού θεσμικού πλαισίου για τη στήριξη των ΑΠΕ. Ο πρόσφατος νόμος 3468/2006 εμφανίζει αδυναμίες ως προς την αμεσότητα των στόχων του και την αποτελεσματικότητά του. Επιβάλλεται συνεπώς να εγκαταλειφθεί ο συγκεντρωτικός χαρακτήρας του ενεργειακού συστήματος με την αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών και τη θεσμοθέτηση οικονομικών κινήτρων έτσι

ώστε οι επενδύσεις σε ΑΠΕ να αποτελέσουν εθνικό ενεργειακό πόρο με δυναμική επέκτασης.

Ο «θεός» Αίολος και ο «θεός» Ήλιος δώρισαν στη χώρα μας μια μεγάλη προίκα. Μπορούμε να εκμεταλλευθούμε τις δύο αυτές φυσικές δυνάμεις χωρίς να διαταράξουμε το ευαίσθητο ηπειρωτικό και νησιωτικό τοπίο. Η αειφόρος ανάπτυξη μέσω των ΑΠΕ μπορεί να συνυπάρξει με την προστασία και - γιατί όχι - την ανάδειξη του φυσικού και ιστορικά δομημένου περιβάλλοντος της χώρας μας, αρκεί να μελετήσουμε και να προγραμματίσουμε ορθολογικά τις από εδώ και πέρα ενέργειές μας, με τη συναίνεση των τοπικών κοινωνιών.

Οι καιρικές συνθήκες στη χώρα μας ευνοούν την ανάπτυξη φωτοβολταϊκών συστημάτων και αιολικών πάρκων. Τους τελευταίους μήνες, όταν όλοι μιλούσαν για την κρίση του πετρελαίου, στα διεθνή χρηματιστήρια οι τιμές στις μετοχές των εταιρειών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας εκτινάσσονταν στα ύψη. Σε ορισμένες περιπτώσεις μάλιστα η αύξηση άγγιξε και το 100%! Παράλληλα όμως αυξήθηκε και η ζήτηση για πετρέλαιο, η οποία το 2004 θα είναι η μεγαλύτερη από το 1981, όπως εκτιμούν οι ειδικοί της Διεθνούς Επιτροπής Ενέργειας στην πρόσφατη μηνιαία έκδοσή της (Ιούνιος 2004). Το μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (αιολικά πάρκα, μικρά υδροηλεκτρικά έργα, μονάδες βιομάζας, φωτοβολταϊκά και γεωθερμία) στη συνολική ενέργεια που χρησιμοποιείται στην Ευρωπαϊκή Ένωση είναι ακόμη χαμηλό. Σύμφωνα μάλιστα με την τελευταία ανακοίνωση (Μάιος 2004) της Ευρωπαϊκής Επιτροπής με τίτλο «Το μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση», η Ελλάδα και η Πορτογαλία είναι τα μοναδικά κράτη-μέλη της «Ευρώπης των 15» των οποίων οι προσπάθειες επίτευξης των στόχων που έχει θέσει η Ευρωπαϊκή Ένωση για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας βρίσκονται ακόμη σε εμβρυϊκό στάδιο, τη στιγμή που οι άριστες καιρικές συνθήκες στη χώρα μας ευνοούν την ανάπτυξη τεχνολογιών, όπως είναι τα φωτοβολταϊκά συστήματα (τα οποία μετατρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία σε ηλεκτρικό ρεύμα) ή τα αιολικά πάρκα (που εκμεταλλεύονται τον άνεμο).





Εικόνα 1: Ανεμογεννήτριες στο Αμβούργο. Η ΕΕ πιέζει ώστε να γίνει αποδεκτή μια αυστηρότερη πολιτική, για συμμετοχή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας κατά 20% στη συνολική ενέργεια που θα καταναλώνεται το 2020 (Πηγή: Τσάρτα Μ. (2004), «Στασιμότητα στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας», Το Βήμα, 01-08-04)

Η πρόοδος των 15 κρατών-μελών στην επίτευξη των δύο ευρωπαϊκών στόχων για διείσδυση ως το 2010 των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) κατά 20% στην κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας και κατά 12% στην ενέργεια που χρησιμοποιείται για όλους τους σκοπούς στην Ευρώπη δεν είναι ικανοποιητική. Εκτιμάται μάλιστα ότι μόνο για την επίτευξη του δεύτερου στόχου απαιτούνται επενδύσεις 10-15 δισ. ευρώ ετησίως. Ωστόσο, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή πιέζει ώστε να γίνει αποδεκτή μια ακόμη πιο αυστηρή πολιτική για συμμετοχή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας κατά 20% στη συνολική ενέργεια που θα καταναλώνεται στην Ευρώπη των «25» το 2020, όπως ακριβώς είχε εισηγηθεί και το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο.

Ως σήμερα μόνο η Γερμανία, η Δανία, η Ισπανία και η Φινλανδία βρίσκονται σε καλό δρόμο για την πραγματοποίηση των εθνικών στόχων τους. Π.χ., στη Δανία η ενέργεια που καταναλώθηκε το 2003 ήταν κατά 16% αιολική. Τα υπόλοιπα κράτη-μέλη - εκτός από την Ελλάδα και την Πορτογαλία - έλαβαν προσφάτως νέα νομοθετικά μέτρα τα οποία θα καταστήσουν ενδεχομένως δυνατή την επίτευξη των εθνικών τους στόχων.

Εάν τα σχέδια της Ευρωπαϊκής Ένωσης όσον αφορά τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας για το 2010 υλοποιηθούν, τότε, σύμφωνα με μελέτη του καθηγητή του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου και προέδρου του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας κ. Αρθούρου Ζερβού, η εξοικονόμηση χρημάτων από τη χρήση καυσίμων στην Ευρώπη των «15» θα είναι 20 δισ. Ευρώ. Σύμφωνα με την ίδια μελέτη - στην οποία χρησιμοποιήθηκαν σενάρια του Διεθνούς Οργανισμού Ενέργειας και άλλων φορέων για την ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας από το 2010 και μετά -, υπολογίστηκε ότι η εξοικονόμηση χρημάτων θα φθάσει το 2020 στα 115,8 δισ. Ευρώ.

### ***Η ελληνική πραγματικότητα***

Παρά τις προσπάθειες που κατεβλήθησαν τα τελευταία χρόνια για τη βελτίωση του αδειοδοτικού μαραθωνίου, η διαδικασία παραμένει άκρως γραφειοκρατική και χρονοβόρα, αφού η πολιτεία αντιμετωπίζει τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ως βαριά βιομηχανία και όχι ως μια διαδικασία παραγωγής ενέργειας φιλική προς το περιβάλλον. Είναι χαρακτηριστικό ότι ακόμη και μετά την τελευταία κοινή υπουργική απόφαση η οποία απλοποίησε τις διαδικασίες αδειοδότησης οι φορείς που γνωμοδοτούν για την εγκατάσταση ΑΠΕ από 41(!) που ήταν το 2003 περιορίζονται σήμερα στους 26!

Φρένο στην ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην Ελλάδα βάζει και η απουσία χωροταξικού σχεδιασμού. Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την εγκατάσταση ανεμογεννητριών σε πολλές περιοχές προκαλούν αντιπαραθέσεις με τους ντόπιους. Οι υποθέσεις αυτές συχνά καταλήγουν στα δικαστήρια με αποτέλεσμα την καθυστέρηση των έργων ή την εγκατάλειψή τους.

### ***Ο ήλιος για να λάμψει χρειάζεται κίνητρα***

Ένας ανεξάντλητος ενεργειακός πόρος, καθ' όλα καθαρός και ασφαλής, είναι ο ήλιος. Ωστόσο, οι εφαρμογές φωτοβολταϊκών συστημάτων μετά βίας συντηρούν τις ελάχιστες ελληνικές εταιρείες που δραστηριοποιούνται στην Ελλάδα, παρά τις άριστες καιρικές συνθήκες που ευνοούν την ανάπτυξη αυτής της τεχνολογίας. Αυτή τη στιγμή στη χώρα μας έχουν εγκατασταθεί μόνο 3,25 MW (δηλαδή, μόλις το 0,1% της παγκόσμιας αγοράς).

Την ίδια στιγμή άλλες αγορές - της Ιαπωνίας (με εγκατεστημένα 800 MW), της Γερμανίας (400 MW) κ.ά. -, παρ' ότι δεν διαθέτουν το πλεονέκτημα του καιρού, απογειώνονται με τη βοήθεια του κράτους. Στη χώρα μας οι επιδοτήσεις του ΕΠΑΝ δεν επαρκούν για να αποφέρουν απόσβεση των επενδύσεων σε λογικό χρονικό πλαίσιο, ενώ το κατώτατο όριο των 44.000 ευρώ που τίθεται ως ελάχιστο ύψος επένδυσης αποκλείει τους ιδιώτες και τις μικρές επιχειρήσεις οι οποίες θα μπορούσαν να επωφεληθούν από τα κίνητρα και να εγκαταστήσουν φωτοβολταϊκά συστήματα. Επιπλέον δεν έχει ακόμη ξεκαθαρίσει το πρωτόκολλο σύνδεσης των μικρών φωτοβολταϊκών με το δίκτυο της ΔΕΗ. Πάντως αυτή τη στιγμή ολοκληρώνεται η κατασκευή του πρώτου εργοστασίου παραγωγής φωτοβολταϊκών στην Ελλάδα, μια επένδυση ύψους 25 εκατ. ευρώ. Η νέα μονάδα κατασκευάζεται στο Κιλκίς και η πρώτη παραγωγή φωτοβολταϊκών αναμένεται ως το τέλος του έτους. Στη στέγη τού υπό ανέγερση εργοστασίου θα εγκατασταθούν 400 κιλοβάτ (KW) φωτοβολταϊκών, διασυνδεδεμένα με το δίκτυο της ΔΕΗ.

Τα περιβαλλοντικά οφέλη των φωτοβολταϊκών είναι αδιαμφισβήτητα. Όπως επισημαίνει ο κ. Στέλιος Ψωμάς, σύμβουλος του Συνδέσμου Εταιρειών Φωτοβολταϊκών (ΣΕΦ), κάθε κιλοβατώρα που παράγεται από φωτοβολταϊκά, και άρα όχι από συμβατικά καύσιμα, συνεπάγεται την αποφυγή έκλυσης 1,12 κιλών διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα (με βάση το σημερινό ενεργειακό μείγμα στην Ελλάδα και τις μέσες απώλειες του δικτύου) αλλά και λιγότερες εκπομπές άλλων επικίνδυνων ρύπων, όπως είναι τα αιωρούμενα μικροσωματίδια, τα οξείδια του αζώτου, οι ενώσεις του θείου κτλ.

Οι ρυθμοί ανάπτυξης της αιολικής ενέργειας στη χώρα μας, παρά τις ευνοϊκές κλιματικές συνθήκες, είναι ιδιαιτέρως χαμηλοί. Τα 400 MW των ελληνικών αιολικών πάρκων αντιστοιχούν μόλις στο 1,5% της εγκατεστημένης αιολικής ισχύος στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Την ίδια στιγμή στη Γερμανία στα τέλη του 2003 είχαν εγκατασταθεί 14.000 MW (περισσότερα από τη συνολική εγκατεστημένη ισχύ της ΔΕΗ), στην Ισπανία 5.780 και στη Δανία 3.094.

Οι επενδύσεις αιολικής ενέργειας στην Ελλάδα βρίσκονται σε αδιέξοδο. Με την εφαρμογή της τροποποίησης του αναπτυξιακού νόμου 2601/98 (Δεκέμβριος 2003) οι αιολικές επενδύσεις καθίστανται σε πολλές περιπτώσεις μη βιώσιμες. Τα κυριότερα προβλήματα που οδηγούν σε παρακμή τις ελληνικές επενδύσεις στην αιολική ενέργεια είναι:

- Η μείωση του ποσοστού επιχορήγησης από 40% σε 30%.
- Η φορολογική απαλλαγή (100%) που ίσχυε ως την αναμόρφωση του νόμου μειώθηκε στο 70%.
- Η κατάργηση της επιδότησης επιτοκίου.
- Το μεγαλύτερο μέρος της επιχορήγησης (70%) καταβάλλεται μήνες μετά την έναρξη λειτουργίας των έργων.
- Τα έργα ενίσχυσης ή επέκτασης του δικτύου μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας της ΔΕΗ έχουν τεθεί σε αναστολή.

Είναι χαρακτηριστικό ότι τον Φεβρουάριο του 2004 χάθηκαν για την Ελλάδα εγκεκριμένες κοινοτικές επιχορηγήσεις ύψους 60 εκατ. ευρώ για έργα που αφορούν ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Για να μπορέσει η Ελλάδα να συμμορφωθεί με τις δεσμεύσεις της απέναντι στην Ευρωπαϊκή Ένωση, οι οποίες απορρέουν από το Πρωτόκολλο του Κιότο για τη μείωση των αερίων που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου, θα πρέπει να εγκατασταθούν αιολικοί σταθμοί συνολικής ισχύος πλέον των 1.500 MW ως το 2010. Σύμφωνα με τον αντιπρόεδρο της Ευρωπαϊκής Συνομοσπονδίας Παραγωγών Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (EREF) και του Ομίλου για τη Διάδοση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ELFORES) κ. Νίκο Βασιλάκο, το κόστος σε πρόστιμα (ή σε αγορά δικαιώματος εκπομπής αέριων ρύπων) που θα αναγκασθεί να καταβάλει η χώρα μας αν δεν εναρμονιστεί με τις απαιτήσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης εκτιμάται ότι είναι της τάξεως των 70 εκατ. ευρώ ετησίως λόγω υπέρβασης των εθνικών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα.

### ***Ενέργεια από το νερό***

Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς από τα 61 μικρά υδροηλεκτρικά έργα στην Ελλάδα ήταν 45 MW στο τέλος του 2003, ενώ ο στόχος του Εθνικού Προγράμματος για τις Κλιματικές Αλλαγές του ΥΠΕΧΩΔΕ για το 2010 είναι 350. Στις χώρες της Ευρωπαϊκής



Ενώσης υπάρχουν σήμερα περισσότερα από 17.400 μικρά υδροηλεκτρικά έργα με συνολική ισχύ 10.000 MW. Αυτά τα μικρά υδροηλεκτρικά συμβάλλουν ήδη στη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα κατά 32 εκατ. τόνους ετησίως και διοξειδίου του θείου κατά 105.000 τόνους. Ένα τυπικό μικρό υδροηλεκτρικό ενός MW παράγει 6 εκατ. κιλοβατώρες τον χρόνο και αποσοβεί την έκλυση 6.000 τόνων διοξειδίου του άνθρακα.

### ***Μονάδες βιομάζας***

Στην Ελλάδα λειτουργούν σήμερα μόνο 22 μικρές μονάδες βιομάζας, ενώ ο στόχος που έχει θέσει το ΥΠΕΧΩΔΕ για το 2010 είναι 200. Στην Ευρώπη οι μονάδες αυτές, οι οποίες επεξεργάζονται ζωικά απόβλητα ή εφαρμόζουν συνδυασμένη χώνευση διαφόρων αποβλήτων γεωργικής προέλευσης, χωματερών ή μονάδων επεξεργασίας λυμάτων, είναι 700 (περίπου 1.500 MW) και τα έσοδά τους ανέρχονται σε 385 εκατ. δολάρια ετησίως. Με την οδηγία 2003/30 σχετικά με την προώθηση της χρήσης βιοκαυσίμων ή άλλων ανανεώσιμων καυσίμων στις μεταφορές καθορίστηκε ελάχιστο ενδεικτικό επίπεδο βιοκαυσίμων ως ποσοστό επί των καυσίμων που θα πωλούνται από το 2005 και μετά.

### ***Η θερμή ανάσα της Γης***

Η Ελλάδα προς το παρόν έχει μηδενική παραγωγή ηλεκτρισμού από γεωθερμία. Υφίστανται μόνο ορισμένες μεμονωμένες χρήσεις της γεωθερμίας για κλιματισμό (σε ξενοδοχειακές μονάδες), δηλαδή χρησιμοποιούν γεωθερμική αντλία θερμότητας αντί για καλοριφέρ και κλιματιστικό.

### ***Ηλιακοί θερμοσίφωνες***

Η μοναδική αγορά στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που αναπτύσσεται με γρήγορους ρυθμούς στη χώρα μας είναι εκείνη των ηλιακών συλλεκτών. Μάλιστα η εντυπωσιακή ανάπτυξη της ευρωπαϊκής αγοράς ηλιοθερμικών συστημάτων οφείλεται ουσιαστικά σε τρεις χώρες: στη Γερμανία, στην Αυστρία και στην Ελλάδα. Η Γερμανία έχει σήμερα εγκατεστημένα 4,4 εκατ. τετραγωνικά μέτρα ηλιακών συλλεκτών, η Ελλάδα 3 εκατομμύρια και η Αυστρία 2, 5 εκατομμύρια.

(Πηγή: Τσάρτα Μ. (2004), «Στασιμότητα στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας», Το Βήμα, 01-08-04)

## 1. ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ – ΜΙΑ ΓΕΝΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ

Οι ήπιες μορφές ενέργειας ή «ανανεώσιμες πηγές ενέργειας» (ΑΠΕ) ή «νέες πηγές ενέργειας» είναι μορφές εκμεταλλεύσιμης ενέργειας που προέρχεται από διάφορες φυσικές διαδικασίες, της ο άνεμος, η γεωθερμία, η κυκλοφορία του νερού και της. Ο όρος «ήπιες» αναφέρεται σε δυο βασικά χαρακτηριστικά της. Καταρχήν, για την εκμετάλλευσή της δεν απαιτείται κάποια ενεργητική παρέμβαση, της εξόρυξη, άντληση, καύση, της με της μέχρι τώρα χρησιμοποιούμενες πηγές ενέργειας, αλλά απλώς η εκμετάλλευση της ήδη υπάρχουσας ροής ενέργειας στη φύση. Δεύτερο, πρόκειται για «καθαρές» μορφές ενέργειας, πολύ φιλικές στο περιβάλλον, που δεν αποδεδεσμεύουν υδρογονάνθρακες, διοξείδιο του άνθρακα ή τοξικά και ραδιενεργά απόβλητα της οι υπόλοιπες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούνται σε μεγάλη κλίμακα.

Ως «ανανεώσιμες πηγές» θεωρούνται γενικά οι εναλλακτικές των παραδοσιακών πηγών ενέργειας (π.χ. του πετρελαίου ή του άνθρακα), της η ηλιακή και η αιολική. Ο χαρακτηρισμός «ανανεώσιμες» είναι κάπως καταχρηστικός, μια και ορισμένες από αυτές της πηγές, της η γεωθερμική ενέργεια δεν ανανεώνονται σε κλίμακα χιλιετιών. Τελευταία, από την Ευρωπαϊκή Ένωση αλλά και πολλά κράτη υιοθετούνται νέες πολιτικές για τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, που προάγουν τέτοιες εσωτερικές πολιτικές και για τα κράτη μέλη.

Οι ήπιες μορφές ενέργειας βασίζονται στην ουσία στην ηλιακή ακτινοβολία, με εξαίρεση τη γεωθερμική ενέργεια, η οποία είναι ροή ενέργειας από το εσωτερικό του φλοιού της γης, και την ενέργεια απ' της 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 δισεκατομμύρια χρόνια. Ουσιαστικά είναι ηλιακή ενέργεια «συσκευασμένη» κατά τον ένα ή τον άλλο τρόπο: η βιομάζα είναι ηλιακή ενέργεια δεσμευμένη της ιστούς των φυτών μέσω της φωτοσύνθεσης, η αιολική εκμεταλλεύεται της 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 της μορφές ενέργειας (κυρίως ηλεκτρισμό ή μηχανική ενέργεια). Υπολογίζεται ότι το τεχνικά εκμεταλλεύσιμο ενεργειακό δυναμικό απ' της ήπιες μορφές ενέργειας είναι

πολλαπλάσιο της παγκόσμιας συνολικής κατανάλωσης ενέργειας. Η υψηλή της 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. Ειδικά στην Ελλάδα, που έχει μορφολογία και κλίμα κατάλληλο για νέες ενεργειακές εφαρμογές, η εκμετάλλευση αυτού του ενεργειακού δυναμικού θα βοηθούσε σημαντικά στην ενεργειακή αυτονομία της χώρας.

Το ενδιαφέρον για της ήπιες μορφές ενέργειας ανακινήθηκε τη δεκαετία του 1970, ως αποτέλεσμα κυρίως των απανωτών 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 της λαμβάνονται υπόψη της επίσημους σχεδιασμούς των ανεπτυγμένων κρατών για την ενέργεια και, αν και αποτελούν πολύ μικρό ποσοστό της ενεργειακής παραγωγής, ετοιμάζονται βήματα για παραπέρα αξιοποίησή της. 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 της ο άνθρακας και η πυρηνική ενέργεια. Ενδεικτικά, της Η.Π.Α. ένα 6% της ενέργειας προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές, ενώ στην Ευρωπαϊκή Ένωση το 2010 το 25% της ενέργειας θα προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές (κυρίως υδροηλεκτρικά και βιομάζα). Τα είδη ήπιων μορφών ενέργειας είναι:

- *Αιολική ενέργεια.* Χρησιμοποιήθηκε παλιότερα για την άντληση νερού από πηγάδια καθώς και για μηχανικές εφαρμογές (π.χ. την άλεση της ανεμόμυλους). Έχει αρχίσει να χρησιμοποιείται πλατιά για ηλεκτροπαραγωγή.
- *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. Υβριδικό αυτόνομο σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας, αποτελούμενο από φωτοβολταϊκή συστοιχία, ανεμογεννήτρια, εφεδρικό Η/Ζ και συσσωρευτές.
- *Υδατοπτώσεις.* Είναι τα γνωστά υδροηλεκτρικά έργα, που στο πεδίο των ήπιων μορφών ενέργειας εξειδικεύονται περισσότερο στα μικρά υδροηλεκτρικά. Είναι η πιο διαδεδομένη μορφή ανανεώσιμης ενέργειας.

- *Βιομάζα.* Χρησιμοποιεί της υδατάνθρακες των φυτών (κυρίως αποβλήτων της βιομηχανίας ξύλου, τροφίμων και ζωοτροφών και της βιομηχανίας ζάχαρης) με σκοπό την αποδέσμευση της ενέργειας που δεσμεύτηκε απ' το φυτό με τη φωτοσύνθεση. Ακόμα μπορούν να χρησιμοποιηθούν αστικά απόβλητα και απορρίμματα. Μπορεί να δώσει βιοαιθανόλη και βιοαέριο, που είναι καύσιμα πιο φιλικά της το περιβάλλον από τα παραδοσιακά. Είναι μια πηγή ενέργειας με της δυνατότητες και εφαρμογές που θα χρησιμοποιηθεί πλατιά στο μέλλον.
- *Γεωθερμική ενέργεια.* Προέρχεται από τη θερμότητα που παράγεται απ' τη ραδιενεργό αποσύνθεση των πετρωμάτων της γης. Είναι εκμεταλλεύσιμη εκεί όπου η θερμότητα αυτή ανεβαίνει με φυσικό τρόπο στην επιφάνεια, π.χ. της θερμοπίδακες ή της 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 με γεωθερμική ενέργεια.
- *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 της ωκεανούς.* Εκμεταλλεύεται τη διαφορά θερμοκρασίας ανάμεσα στα στρώματα του ωκεανού, κάνοντας χρήση θερμικών κύκλων. Βρίσκεται στο στάδιο της έρευνας.

(Πηγή: Βικιπαίδεια, Αύγουστος 2008)

### **1.1 Ποιες πηγές ενέργειας θεωρούνται ανανεώσιμες.**

Η ευρύτερη έννοια των ΑΠΕ αναφέρεται σε κάθε ήπια πηγή που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και ανανεώνεται μέσω φυσικών φαινομένων μόνιμου κύκλου. Αυτές οι ήπιες μορφές ενέργειας, βασίζονται κατ' ουσία στην ηλιακή ακτινοβολία, με εξαίρεση τη γεωθερμική ενέργεια, η οποία είναι ροή ενέργειας από το εσωτερικό του φλοιού της γης, και την ενέργεια από τα κύματα και της παλίρροιες που αποτελεί μορφή εκμετάλλευσης του βαρυτικού δυναμικού. Οι βασιζόμενες στην ηλιακή ακτινοβολία ήπιες πηγές ενέργειας είναι



ανανεώσιμες, αφού δεν πρόκειται να εξαντληθούν όσο υπάρχει ο ήλιος, δηλαδή για μερικά ακόμα δισεκατομμύρια χρόνια. Ουσιαστικά είναι ηλιακή ενέργεια «συσκευασμένη» κατά τον ένα ή τον άλλο τρόπο: η βιομάζα είναι ηλιακή ενέργεια δεσμευμένη της ιστούς των φυτών μέσω της φωτοσύνθεσης, η αιολική εκμεταλλεύεται της ανέμους που προκαλούνται από 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.

Στο επίπεδο των Κοινοτικών πολιτικών προώθησης, ο λειτουργικός ορισμός των ΑΠΕ, κατ' ανάγκη πιο περιορισμένος, περιλαμβάνεται στο άρθρο 2 της Οδηγίας 2001/77/ΕΚ, και αναφέρεται της μη ορυκτές ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (αιολική, ηλιακή και γεωθερμική ενέργεια, ενέργεια κυμάτων, παλιρροϊκή ενέργεια, υδραυλική ενέργεια, βιομάζα, αέρια εκλύόμενα από χώρους υγειονομικής ταφής, από εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού και βιοαέρια).

Στο ελληνικό θεσμικό επίπεδο, η προώθηση των ΑΠΕ εξαιρεί τα μεγάλα υδροηλεκτρικά έργα. Σύμφωνα με της ορισμούς του άρθρου 2 του ν. 2773/1999 της τροποποιήθηκαν με τον ν. 3468/2006 και το άρθρο 17 του ν. 3489/2006, ως παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ νοείται η ηλεκτρική ενέργεια που προέρχεται από:

- την εκμετάλλευση αιολικής ή ηλιακής ενέργειας ή βιομάζας ή βιοαερίου.
- την εκμετάλλευση γεωθερμικής ενέργειας.
- την εκμετάλλευση ενέργειας από τη θάλασσα.
- την εκμετάλλευση υδάτινου δυναμικού με μικρούς υδροηλεκτρικούς σταθμούς ισχύος μέχρι 15 Mwe.
- το συνδυασμό των ανωτέρω.

Το υπό μελέτη Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για της ΑΠΕ, επικεντρώνεται κυρίως της πηγές που η χωροθέτηση της εξαρτάται από το αντίστοιχο ενεργειακό δυναμικό, δηλαδή στην εκμετάλλευση αιολικής ενέργειας, της μικρούς υδροηλεκτρικούς σταθμούς και στην εκμετάλλευση της γεωθερμικής ενέργειας (της περιοχές Μήλου, Νισύρου και Λέσβου). Οι υπόλοιπες τεχνολογίες ΑΠΕ, της η βιομάζα και η φωτοβολταϊκή παραγωγή, μπορούν να χωροθετηθούν χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα, διότι η εκμετάλλευση της δεν εξαρτάται σε σημαντικό βαθμό από τη σημειαικότητα του ενεργητικού της δυναμικού. Για της εγκαταστάσεις τέτοιων

τεχνολογιών, το Ειδικό Πλαίσιο προβλέπει κριτήρια και αποστάσεις χωροθέτησης, ώστε να διασφαλίζεται η ομαλή ένταξη των έργων στο χώρο και της της του.

(Πηγή: Enviroplan, Φεβρουάριος 2007)

## 1.2 Βασικές έννοιες των ΑΠΕ

Οι σύγχρονες κοινωνίες καταναλώνουν μεγάλες, πολύ μεγαλύτερες από το ιστορικό παρελθόν, ποσότητες ενέργειας. Η θέρμανση κατοικιών και εργασιακών χώρων, οι μεταφορές, η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και η παραγωγή αγαθών, κυρίως μέσω βιομηχανικών μονάδων αποτελούν της κύριους κλάδους κατανάλωσης και με την πρόοδο της οικονομίας και την άνοδο του επιπέδου ευημερίας, η ενεργειακή ζήτηση αυξάνεται ολοένα. Σήμερα, το μεγαλύτερο ποσοστό ενέργειας που χρησιμοποιούμε προέρχεται από της ορυκτές, συμβατικές πηγές ενέργειας με βάση τον άνθρακα. Στην πράξη, ενώ οι τεχνολογικές αρχές σε της τομείς εκσυγχρονίζονται, η σημερινή ενεργειακή παραγωγή παραμένει κατά βάση προσκολλημένη στην καύση οργανικών ενώσεων, μια παλιά και ρυπογόνο αρχή. Τα καύσιμα άνθρακα, δηλαδή ο λιγνίτης και το πετρέλαιο διακρίνονται από πεπερασμένα αποθέματα, τα οποία βαίνουν της εξάντληση, ιδίως εάν συνυπολογιστούν οι διαρκώς αυξανόμενοι ρυθμοί κατανάλωσης. Παράλληλα, η παραγωγή και η χρήση της ενέργειας που προέρχεται από αυτές της πηγές δημιουργούν μια σειρά από περιβαλλοντικά προβλήματα με της αιχμές της, την ατμοσφαιρική ρύπανση και το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Από την άλλη πλευρά, οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) ανανεώνονται μέσω του κύκλου της φύσης και θεωρούνται πρακτικά ανεξάντλητες. Ο ήλιος, ο άνεμος, τα ποτάμια, η εσωτερική θερμότητα από το εσωτερικό του φλοιού της γης και ακόμη τα απορρίμματα οικιακής και γεωργικής προέλευσης, είναι πηγές ενέργειας που η προσφορά της δεν εξαντλείται. Υπάρχουν σε αφθονία στο φυσικό περιβάλλον και είναι οι πρώτες μορφές ενέργειας που χρησιμοποίησε ο άνθρωπος (π.χ. της ανεμόμυλους, στα ιστιοφόρα αλλά και στα κάτοπτρα του Αρχιμήδη) σχεδόν αποκλειστικά, μέχρι της αρχές του 20<sup>ου</sup> αιώνα, οπότε και στράφηκε στην εντατική χρήση του άνθρακα και των υδρογονανθράκων.

Το ενδιαφέρον για την ευρύτερη αξιοποίηση των ΑΠΕ, καθώς και για την ανάπτυξη αξιόπιστων και οικονομικά αποδοτικών τεχνολογιών που μετατρέπουν το δυναμικό της σε αξιοποιήσιμες μορφές ενέργειας, παρουσιάστηκε αρχικά μετά την πετρελαϊκή κρίση του 1979 και παγιώθηκε την επόμενη δεκαετία, μετά τη

συνειδητοποίηση των παγκόσμιων περιβαλλοντικών προβλημάτων. Έχει πλέον διαπιστωθεί ότι ο ενεργειακός τομέας είναι ο πρωταρχικός υπεύθυνος για τη ρύπανση του περιβάλλοντος, καθώς σχεδόν το 95% της ατμοσφαιρικής ρύπανσης οφείλεται στην παραγωγή, το μετασχηματισμό και τη χρήση των συμβατικών καυσίμων.

Για της χώρες, οι ΑΠΕ αποτελούν μία σημαντική εγχώρια πηγή ενέργειας, με μεγάλες δυνατότητες ανάπτυξης σε τοπικό και εθνικό επίπεδο. Συνεισφέρουν σημαντικά στο ενεργειακό της ισοζύγιο, συμβάλλοντας στη μείωση της εξάρτησης από το ακριβό εισαγόμενο πετρέλαιο και στην ενίσχυση της ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού. Παράλληλα, συντελούν στην προστασία του περιβάλλοντος, καθώς και η αξιοποίηση της δεν το επιβαρύνει, αφού δεν συνοδεύεται από παραγωγή ρύπων ή αερίων που ενισχύουν τον κίνδυνο για κλιματικές αλλαγές.

### **1.3 Αιολική Ενέργεια**

#### **1.3.1 Γενικά**

Η αιολική ενέργεια δημιουργείται έμμεσα από την ηλιακή ακτινοβολία, γιατί η ανομοιόμορφη θέρμανση της επιφάνειας της γης προκαλεί τη μετακίνηση μεγάλων μαζών αέρα από τη μια περιοχή στην άλλη, δημιουργώντας έτσι της ανέμους. Είναι μια ήπια μορφή ενέργειας, φιλική της το περιβάλλον, πρακτικά ανεξάντλητη, γι' αυτό και είναι ανανεώσιμη. Αν υπήρχε η δυνατότητα, με την σημερινή τεχνολογία, να καταστεί εκμεταλλεύσιμο το συνολικό αιολικό δυναμικό της γης, εκτιμάται ότι η παραγόμενη σε ένα χρόνο ηλεκτρική ενέργεια θα ήταν υπερδιπλάσια από της ανάγκες της ανθρωπότητας στο ίδιο διάστημα. Υπολογίζεται ότι στο 25% της επιφάνειας της γης επικρατούν άνεμοι μέσης ετήσιας ταχύτητας πάνω από 5,1m/sec, σε ύψος 10m πάνω από το έδαφος. Όταν οι άνεμοι πνέουν με ταχύτητα μεγαλύτερη από αυτή την τιμή, τότε το αιολικό δυναμικό του τόπου θεωρείται εκμεταλλεύσιμο και οι απαιτούμενες εγκαταστάσεις μπορούν να καταστούν οικονομικά βιώσιμες, σύμφωνα με τα σημερινά δεδομένα. Άλλωστε το κόστος κατασκευής των ανεμογεννητριών έχει μειωθεί σημαντικά και μπορεί να θεωρηθεί ότι η αιολική ενέργεια διανύει την πρώτη περίοδο ωριμότητας, καθώς είναι πλέον ανταγωνιστική των συμβατικών μορφών ενέργειας. Η χώρα της διαθέτει εξαιρετικά πλούσιο αιολικό δυναμικό και η αιολική ενέργεια μπορεί αν γίνει σημαντικός μοχλός ανάπτυξής της. Από το 1982, οπότε εγκαταστάθηκε από τη ΔΕΗ το πρώτο αιολικό πάρκο στην Κύθνο, μέχρι και σήμερα έχουν εγκατασταθεί στην

Άνδρο, στην Εύβοια, στην Λήμνο, Λέσβο, Χίο, Σάμο, και στην Κρήτη εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από τον άνεμο συνολικής ισχύος πάνω από 30MW. Μεγάλο ενδιαφέρον της δείχνει και ο ιδιωτικός τομέας για την εκμετάλλευση της εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας, ιδιαίτερα στην Κρήτη, όπου το Υπουργείο Ανάπτυξης έχει εκδώσει άδειες εγκατάστασης για νέα αιολικά πάρκα συνολικής ισχύος δεκάδων MW.

### 1.3.2 Η λειτουργία της ανεμογεννήτριας

Ο άνεμος περιστρέφει τα πτερύγια μιας ανεμογεννήτριας, τα οποία είναι συνδεδεμένα με ένα περιστρεφόμενο άξονα. Ο άξονας περνάει μέσα σε ένα κιβώτιο μετάδοσης της κίνησης όπου αυξάνεται η ταχύτητα περιστροφής. Το κιβώτιο συνδέεται με έναν άξονα μεγάλης ταχύτητας περιστροφής ο οποίος κινεί μια γεννήτρια παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος. Αν η ένταση του ανέμου ενισχυθεί πάρα πολύ, η τουρμπίνα έχει ένα φρένο που περιορίζει την υπερβολική αύξηση περιστροφής των πτερυγίων για να περιοριστεί η φθορά της και να αποφευχθεί η καταστροφή της.

Η ταχύτητα του ανέμου πρέπει να είναι περισσότερο από 15Kph για να μπορέσει η μια κοινή τουρμπίνα να παράγει ηλεκτρισμό. Συνήθως παράγουν 50-300KW η κάθε μια. Ένα KW ηλεκτρικού ρεύματος μπορεί να ανάψει 100 λάμπες των 100W.

Καθώς η γεννήτρια περιστρέφεται παράγει ηλεκτρικό ρεύμα τάση 25.000Volt. Το ηλεκτρικό ρεύμα περνάει πρώτα από έναν Μ/Σ στην ηλεκτροπαραγωγική μονάδα ο οποίος ανεβάζει την τάση του στα 400.000Volt. Όταν το ηλεκτρικό ρεύμα διανύει μεγάλες αποστάσεις είναι καλύτερα να έχουμε υψηλή τάση. Τα μεγάλα χοντρά σύρματα της μεταφοράς του ηλεκτρικού ρεύματος είναι κατασκευασμένα από χαλκό ή αλουμίνιο για να υπάρχει μικρότερη αντίσταση στη μεταφορά του ρεύματος. Όσο μεγαλύτερη είναι η αντίσταση του σύρματος τόσο πιο πολύ θερμαίνεται. Έτσι κάποιο ποσό ηλεκτρικής ενέργειας χάνεται επειδή μετατρέπεται σε θερμική ενέργεια. Τα σύρματα μεταφοράς καταλήγουν σε ένα υποσταθμό όπου οι Μ/Σ του μετατρέπουν την υψηλή τάση σε χαμηλή για να μπορέσουν να λειτουργήσουν οι ηλεκτρικές συσκευές.

### 1.3.3 Η κατάσταση στην Ελλάδα

Η Ελλάδα είναι μια χώρα με μεγάλη ακτογραμμή και τεράστιο πλήθος νησιών. Ως εκ τούτου, οι ισχυροί άνεμοι που πνέουν κυρίως της νησιωτικές και παράλιες περιοχές



προσδίδουν ιδιαίτερη σημασία στην ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας στη χώρα. Το εκμεταλλεύσιμο αιολικό δυναμικό εκτιμάται ότι αντιπροσωπεύει το 13,6% του συνόλου των ηλεκτρικών αναγκών της χώρας. Ενέργειες για την ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας έχουν γίνει σε ολόκληρη τη χώρα, ενώ στο γεγονός αυτό έχει συμβάλει και η πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για της ΑΠΕ, η οποία ενθαρρύνει και επιδοτεί επενδύσεις της Ήπιας μορφής ενέργειας. Αλλά και σε εθνική κλίμακα, ο της αναπτυξιακός νόμος 3299/04, σε συνδυασμό με το νόμο για της ανανεώσιμες πηγές ενέργειας 3468/06, παρέχει ισχυρότητα κίνητρα ακόμα και για επενδύσεις μικρής κλίμακας. Η περιφέρεια της Δυτικής Ελλάδας αν και έχει μικρότερο αιολικό δυναμικό σε σύγκριση με της περιοχές, διαθέτει ένα ισχυρό ηλεκτρικό δίκτυο και το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με την ύπαρξη ανεμωδών «νησίδων» (λόφοι, υψώματα κλπ. Με εκμεταλλεύσιμο αιολικό δυναμικό) την καθιστούν ενδιαφέρουσα για την ανάπτυξη αιολικών πάρκων. Αιολικά πάρκα υπάρχουν και σε πλήθος νησιών, της το Αιολικό Πάρκο «Μανολάτη – Ξερολίμπα» του Δ.Δ. Διλινάτων Δήμου Αργοστολίου στην Κεφαλονιά. Στο ίδιο νησί έχει ήδη δρομολογηθεί η δημιουργία δυο ακόμη αιολικών πάρκων, στα πλαίσια του μελλοντικού σχεδιασμού ΑΠΕ στο Νομό Κεφαλληνίας: το Αιολικό Πάρκο στο όρος «Αγία Δυνατή» του Δήμου Πυλαρέων, και το Αιολικό Πάρκο στη θέση «Ημεροβίγλι» στα διοικητικά όρια των Δήμων Αργοστολίου και Πυλαρέων. Όταν ολοκληρωθεί η εγκατάσταση των δυο νέων πάρκων, και σε συνδυασμό με το υφιστάμενο, ο Νομός Κεφαλληνίας θα τροφοδοτεί το δίκτυο ηλεκτροδότησης της χώρας με σύνολο 70,8 MW ηλεκτρικής ισχύος από τα αιολικά της πάρκα. Επιπλέον, σε διαδικασία αδειοδότησης βρίσκονται πέντε ακόμη μονάδες. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι ανάγκες του νησιού σε ηλεκτρική ενέργεια και σε περίοδο αιχμής (Αύγουστος) ανέρχονται σε 50MW. Η αντιστοιχία μεταξύ της ισχύος που αποδίδει η Κεφαλονιά στο δίκτυο και της ισχύος που καταναλώνει είναι εξαιρετικά ενθαρρυντική για την εξάπλωση της αιολικής ενέργειας και σε πολλά ακόμη νησιά της επικράτειας.

(πηγή: [el.wikipedia.org/wiki/Αιολική\\_ενέργεια](http://el.wikipedia.org/wiki/Αιολική_ενέργεια), διαθέσιμο στις 22-08-08)

#### 1.3.4 Η χρησιμότητα της αιολικής ενέργειας

Η συστηματική εκμετάλλευση του πολύ αξιόλογου αιολικού δυναμικού της χώρας της θα συμβάλει:

- Στην αύξηση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με ταυτόχρονη εξοικονόμηση σημαντικών ποσοτήτων συμβατικών καυσίμων, που συνεπάγεται συναλλαγματικά οφέλη.
- Σε σημαντικό περιορισμό της ρύπανσης του περιβάλλοντος, αφού έχει υπολογισθεί ότι η παραγωγή ηλεκτρισμού μιας μόνο ανεμογεννήτριας ισχύος 550KW σε ένα χρόνο, υποκαθιστά την ενέργεια που παράγεται από την καύση 2.700 βαρελιών πετρελαίου, δηλαδή αποτροπή της εκπομπής 735 περίπου τόνων CO<sub>2</sub> ετησίως καθώς και 2 τόνων άλλων ρύπων στη δημιουργία πολλών νέων θέσεων εργασίας, αφού εκτιμάται ότι για κάθε νέο MW αιολικής ενέργειας δημιουργούνται 14 νέες θέσεις εργασίας. (Πηγή: [www.ee.teihal.gr](http://www.ee.teihal.gr), διαθέσιμο στις 22-08-08)

#### **1.4 Ηλιακή ενέργεια**

Ηλιακή ενέργεια χαρακτηρίζεται το σύνολο των διαφόρων μορφών ενέργειας που προέρχονται από τον Ήλιο. Τέτοιες είναι το φως ή φωτεινή ενέργεια, η θερμότητα ή θερμική ενέργεια καθώς και διάφορες ακτινοβολίες ή ενέργεια ακτινοβολίας.

Η ηλιακή ενέργεια στο σύνολο της είναι πρακτικά ανεξάντλητη, αφού προέρχεται από τον ήλιο, και ως εκ τούτου δεν υπάρχουν περιορισμοί χώρου και χρόνου για την εκμετάλλευσή της. Όσον αφορά την εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας, θα μπορούσαμε να πούμε ότι χωρίζεται σε τρεις κατηγορίες εφαρμογών: τα παθητικά ηλιακά συστήματα, τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα, και τα φωτοβολταϊκά συστήματα. Τα παθητικά και τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα εκμεταλλεύονται τη θερμότητα που εκπέμπεται μέσω της ηλιακής ακτινοβολίας, ενώ τα φωτοβολταϊκά συστήματα στηρίζονται στη μετατροπή της ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρικό ρεύμα μέσω του φωτοβολταϊκού φαινομένου.



Σχήμα 1: Οι κατηγορίες εφαρμογής της ηλιακής ενέργειας

(Πηγή: Βικιπαίδεια, Αύγουστος 2008)

## 1.5 Γεωθερμική ενέργεια

### 1.5.1 Ορισμός και χαρακτηριστικά

Γεωθερμική ενέργεια ονομάζεται η θερμική ενέργεια που προέρχεται από το εσωτερικό της γης και εμφανίζεται με τη μορφή θερμού νερού ή ατμού. Η ενέργεια αυτή σχετίζεται με την ηφαιστειότητα και τις ειδικότερες γεωλογικές και γεωτεκτονικές συνθήκες της κάθε περιοχής. Είναι μια ήπια και σχετικά ανανεώσιμη ενεργειακή πηγή, που με τα σημερινά τεχνολογικά δεδομένα μπορεί να καλύψει σημαντικές ενεργειακές ανάγκες. Οι γεωθερμικές περιοχές συχνά εντοπίζονται από τον ατμό που βγαίνει από σχισμές του φλοιού της γης ή από την παρουσία θερμών πηγών. Για να υφίσταται διαθέσιμο θερμό νερό ή ατμό σε μια περιοχή πρέπει να υπάρχει κάποιος υπόγειος ταμιευτήρας αποθήκευσης του κοντά σε ένα θερμικό κέντρο. Στην περίπτωση αυτή, το νερό του ταμιευτήρα που συνήθως είναι βρόχινο νερό που έχει διεισδύσει στους βαθύτερους ορίζοντες της γης, θερμαίνεται και ανεβαίνει προς την επιφάνεια. Τα θερμικά αυτά ρευστά εμφανίζονται στην επιφάνεια είτε με τη μορφή θερμού νερού ή ατμού όπως προαναφέρθηκε είτε αντλούνται με γεώτρηση και αφού χρησιμοποιηθεί η θερμική τους ενέργεια, γίνεται επανέγχυση του ρευστού στο έδαφος με δεύτερη γεώτρηση. Έτσι ενισχύεται η μακροβιότητα του ταμιευτήρα και αποφεύγεται η θερμική ρύπανση του περιβάλλοντος.

Είναι μια ανανεώσιμη μορφή ενέργειας που πηγάζει από το εσωτερικό της γης. Μεταφέρεται στην επιφάνεια με θερμική επαγωγή και με την είσοδο στον φλοιό της γης λειωμένου μάγματος από τα βαθύτερα στρώματα της. Για την παραγωγή



ηλεκτρικού ρεύματος, ζεστό νερό σε θερμοκρασίες που κυμαίνονται από 150°C μέχρι περισσότερο από 370°C μεταφέρεται σε γεωτρήσεις από υπόγειες δεξαμενές σε ειδικές δεξαμενές και με την απελευθέρωση της πίεσης μετατρέπεται σε ατμό. Ο ατμός διαχωρίζεται από τα ρευστά διοχετεύονται σε περιφερειακά τμήματα της δεξαμενής για να βοηθήσουν να διατηρηθεί η πίεση. Αν η δεξαμενή χρησιμοποιηθεί για άμεση χρήση της θερμότητας τα γεωθερμικά ρευστά τροφοδοτούν έναν εναλλακτήρα θερμότητας και να επιστέψουν στη γη. Το ζεστό νερό από την έξοδο του εναλλακτήρα χρησιμοποιείται για την θέρμανση κτηρίων, θερμοκηπίων κ.α.

Η γεωθερμική ενέργεια προέρχεται από το εσωτερικό της γης είτε μέσω ηφαιστειακών εκροών είτε μέσω ρηγμάτων του υπεδάφους, που αναβλύζουν ατμούς και θερμό νερό. Ανάλογα με τη θερμοκρασία των ρευστών που ανέρχονται στην επιφάνεια, η γεωθερμική ενέργεια χαρακτηρίζεται ως:

- υψηλής ενθαλπίας (για θερμοκρασίες πάνω από 150° C), όπου το ρευστό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και/ή για θέρμανση,
- μέσης ενθαλπίας (για θερμοκρασίες 100 - 150° C), και
- χαμηλής ενθαλπίας (για θερμοκρασίες μικρότερες από 100° C), όπου το ρευστό μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο για θέρμανση.

Η προέλευση της θερμότητας της γης δεν είναι με ακρίβεια γνωστή. Υπάρχουν διάφορες θεωρίες που αναφέρονται στους μηχανισμούς που συμμετέχουν στην παραγωγή της. Επικρατέστερη θεωρείται αυτή που αναφέρεται στη διάσπαση των ραδιενεργών ισωτόπων του ουρανίου, του θορίου, του καλίου και άλλων στοιχείων. Η μάζα της γης είναι πολύ μεγάλη σε σχέση με την επιφάνεια της και καλύπτεται από υλικά χαμηλής θερμικής αγωγιμότητας, με αποτέλεσμα η θερμότητα της να συγκρατείται στο εσωτερικό της.

Ο ρυθμός θερμικών απωλειών από την επιφάνεια του πλανήτη μας είναι πολύ μικρός, περίπου  $8 \times 10^{-2}$  W/m<sup>2</sup>. Η θερμοκρασία της γης αυξάνεται με το βάθος, η μέση δε γεωθερμική βαθμίδα στις ηπείρους για μάζες που βρίσκονται σχετικά κοντά στην επιφάνεια είναι 300 C/km, δηλαδή για κάθε χιλιόμετρο βάθους η θερμοκρασία αυξάνεται κατά 300 C. Σε πολύ μεγάλα βάθη, η θερμοκρασία δεν είναι με ακρίβεια γνωστή.

Στα όρια μεταξύ μανδύα και φλοιού, στην ασυνέχεια Mohorovičić, πιστεύεται ότι η θερμοκρασία φτάνει στους 6000 C, ενώ στο κέντρο της γης στους 6.000 C. Φαίνεται ότι η παραγωγή θερμότητας από ραδιενεργά ισότοπα είναι συγκεντρωμένη περισσότερο

στο φλοιό παρά στον πυρήνα, με αποτέλεσμα η γεωθερμική βαθμίδα να μειώνεται με το βάθος (Πηγή: Κρόκος, 2006).

## 1.6 Βιομάζα

Με τον όρο βιομάζα ονομάζουμε οποιοδήποτε υλικό παράγεται από ζωντανούς οργανισμούς (όπως είναι το ξύλο και άλλα προϊόντα του δάσους, υπολείμματα καλλιεργειών, κτηνοτροφικά απόβλητα, απόβλητα βιομηχανιών τροφίμων κ.λπ.) και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο για παραγωγή ενέργειας.



*Εικόνα 2: Μια μορφή βιομάζας: pellets (συσσωματώματα) τα οποία προκύπτουν από τη μηχανική συμπίεση πριονιδιού, χωρίς την προσθήκη χημικών ή συγκολλητικών ουσιών (Πηγή: Βικιπαίδεια, Αύγουστος 2008)*

Η ενέργεια που είναι δεσμευμένη στις φυτικές ουσίες προέρχεται από τον ήλιο. Με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης, τα φυτά μετασχηματίζουν την ηλιακή ενέργεια σε βιομάζα. Οι ζωικοί οργανισμοί αυτή την ενέργεια την προσλαμβάνουν με την τροφή τους και αποθηκεύουν ένα μέρος της. Αυτή την ενέργεια αποδίδει τελικά η βιομάζα, μετά την επεξεργασία και τη χρήση της. Είναι μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας γιατί στην πραγματικότητα είναι αποθηκευμένη ηλιακή ενέργεια που δεσμεύτηκε από τα φυτά κατά τη φωτοσύνθεση.

Η βιομάζα είναι η πιο παλιά και διαδεδομένη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Ο πρωτόγονος άνθρωπος, για να ζεσταθεί και να μαγειρέψει, χρησιμοποίησε την ενέργεια (θερμότητα) που προερχόταν από την καύση των ξύλων, που είναι ένα είδος βιομάζας. Είναι γεγονός ότι μέχρι και σήμερα, κυρίως οι αγροτικοί πληθυσμοί, τόσο της Αφρικής, της Ινδίας και της Λατινικής Αμερικής, όσο και της Ευρώπης, για να ζεσταθούν, να μαγειρέψουν και να φωτιστούν χρησιμοποιούν ξύλα, φυτικά υπολείμματα (άχυρα,

πριονίδια, άχρηστους καρπούς ή κουκούτσια κ.ά.) και ζωικά απόβλητα (κοπριά, λίπος ζώων, άχρηστα αλιεύματα κ.ά.).

Όλα τα παραπάνω υλικά, που άμεσα ή έμμεσα προέρχονται από το φυτικό κόσμο, αλλά και τα υγρά απόβλητα και το μεγαλύτερο μέρος από τα αστικά απορρίμματα (υπολείμματα τροφών, χαρτί κ.ά.) των πόλεων και των βιομηχανιών, μπορούμε να τα μετατρέψουμε σε ενέργεια.



## 2. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΤΩΝ ΑΠΕ

### 2.1 Τεχνολογία της Αιολικής Ενέργειας

#### 2.1.1 Γενικά

Η αρχή της νέας χιλιετίας βρίσκει την αιολική ενέργεια να βαδίζει με γοργά βήματα προς την ωριμότητα, ενώ γίνεται πλέον αποδεκτό ότι είναι μια αποδεδειγμένη μορφή παραγωγής ενέργειας. Κυρίαρχο και καθοριστικό ρόλο στην εγκαθίδρυση της θέσης της αιολικής ενέργειας στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας κατά την τελευταία δεκαετία έχει παίξει η Ευρωπαϊκή Ένωση. Αυτό έχει επιτευχθεί αφενός μέσω μιας σειράς στρατηγικών αποφάσεων και κινήτρων και αφετέρου μέσω της έντονης υποστήριξης δραστηριοτήτων έρευνας και ανάπτυξης, κάτι που αποτελεί κλειδί στην εμπορική επιτυχία της αιολικής ενέργειας, επιτυγχάνοντας τη μείωση του κόστους παραγωγής στην τάξη των 5 cEuro/kWh σε περιοχές με καλό αιολικό δυναμικό. Τέλος, η ίδια σαφής υπεροχή της Ευρωπαϊκής Ένωσης καταγράφεται επίσης σε επίπεδο κατασκευαστών Α/Γ οι οποίοι καλύπτουν το 90% της παγκόσμιας κατασκευαστικής δυναμικότητας.

Στο πεδίο της τεχνολογίας δεν παρατηρείται σαφής επικράτηση κάποιας συγκεκριμένης τεχνολογίας Α/Γ. Ειδικά για τις μεγάλες ανεμογεννήτριες χρησιμοποιείται κυρίως έλεγχος μέσω αεροδυναμικής αποκόλλησης ή μέσω αλλαγής του βήματος των πτερυγίων. Ο τρόπος ελέγχου ο οποίος έχει απορριφθεί γενικά για τις μεγάλες Α/Γ είναι αυτός των σταθερών στροφών μεταβαλλόμενου βήματος. Αυτός ο συνδυασμός είχε ως αποτέλεσμα μεγάλα μεταβατικά φαινόμενα στην παραγόμενη ισχύ όταν παράμετρος ελέγχου ήταν η ισχύς. Σε σχέση με την ταχύτητα περιστροφής της πτερωτής η παλαιότερη αντίληψη για χρήση 2 διακριτών ταχυτήτων (για χαμηλές και υψηλές ταχύτητες αέρα), αντικαθίσταται από σχεδιασμούς που περιλαμβάνουν συνεχή μεταβολή της ταχύτητας της πτερωτής με ταυτόχρονη ανάπτυξη συστημάτων άμεσης οδήγησης (direct drive). Τα μερίδια τους στην αγορά δεν δείχνουν σαφείς τάσεις επικράτησης, παρατηρείται παρ' όλα αυτά μία στροφή ακόμη και από εταιρείες που παραδοσιακά κατασκευάζουν Α/Γ ελεγχόμενες με αεροδυναμική αποκόλληση στη διερεύνηση λύσεων με χρήση ενεργητικού ελέγχου των στροφών (variable speed) και του βήματος των πτερυγίων για καλύτερη εκμετάλλευση της ισχύος και τη βελτίωση της ποιότητας της, αλλά και ειδικά για τις μεγάλες μηχανές, για τον έλεγχο της

ευστάθειας τους (αεροελαστική ευστάθεια, ευστάθεια των συστημάτων ελέγχου κλπ.). Ο Πίνακας 1 που ακολουθεί παρουσιάζει τις τάσεις όπως αυτές καταγράφονται στις διαθέσιμες εμπορικές μονάδες των κατασκευαστών:

Παρ' όλο που στο ερευνητικό επίπεδο οι προσπάθειες για καλύτερη κατανόηση της φυσικής και των αρχών λειτουργίας συνεχίζονται (κυρίως αεροδυναμική - αεροελαστικότητα – σύνθετα υλικά) υπάρχει μία σαφής μετατόπιση του κέντρου βάρους των δραστηριοτήτων σε θέματα ενσωμάτωσης των Α/Γ στο ηλεκτρικό σύστημα, ιδιαίτερα σε περιοχές που η διείσδυση της αιολικής ενέργειας στα τοπικά δίκτυα είναι ήδη υψηλή. Η δραστηριότητα εντοπίζεται σε θέματα πρόγνωσης της απόδοσης των αιολικών πάρκων, συστήματα ελέγχου & ασφάλειας, τηλεπαρακολούθησης, monitoring κλπ. (πληροφορική – τηλεπικοινωνίες).

Πίνακας 1: Σύγχρονοι τύποι Α/Γ

Κατ/της	Τύπος	Έλεγχος ισχύος	Σχόλια
NEG-MICON	NM2000/72	Active stall	2 ταχύτητες
	NM1500C/64	Stall	2 ταχύτητες
VESTAS	V80–2 MW	Pitch & Var.speed	905-1915 RPM
	V66–1.65MW	Pitch & optislip	1500-1650 RPM
GAMESA	G52–850 kW	Pitch & Var.speed	900-11650 RPM
	G47-660 kW	Pitch & Var.speed	1200-1626 RPM
ENERCON	E66–1.8 MW	Pitch & Var.speed	10-22 RPM
	E58–1 MW	Pitch & Var.speed	10-24 RPM
ENRON	2 MW	Pitch & Var.speed	972-1803 RPM
	1.5 MW	Pitch & Var.speed	800-1440 RPM
BONUS	2MW	Active stall	2 ταχύτητες
	1.3 MW	Active stall	2 ταχύτητες
NORDEX	N80/2500 kW	Pitch & Var.speed	700-1303 RPM
	N60/1300 kW	Stall	2 ταχύτητες
DEWIND	D4-600 kW	Pitch & Var.speed	680-1327 RPM
	D6–1.25 MW	Pitch & Var.speed	700-1350 RPM

(Πηγή: ΚΑΠΕ, 2006)

### 2.1.2 Το ισχύον σύστημα στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα ισχύουν όσα και στη νότια Ευρώπη, ενώ το μεγάλο στοίχημα παραμένει η ενίσχυση του δικτύου στις περιοχές με καλό αιολικό δυναμικό και η συμπίεση του χρόνου που απαιτείται για να επιτευχθεί αυτό. Μετά την καταγραφή του αιολικού δυναμικού είναι ίσως σκόπιμο να διερευνηθεί η δυνατότητα εκμετάλλευσης και άλλων θέσεων στο ηπειρωτικό δίκτυο με χαμηλότερο δυναμικό. Η στροφή σε φθηνότερες μηχανές (κλάσης 3, για παράδειγμα), προσαρμοσμένες σε θέσεις εγκατάστασης των 6 – 6.5 m/s σε συνδυασμό με κατάλληλα σχήματα επιδοτήσεων αξίζει να διερευνηθεί. Οι κατασκευαστές Α/Γ τόσο στην Ευρώπη όσο και στις ΗΠΑ έχουν αρχίσει τη διάθεση στην αγορά μονάδων με διαφορετικές διαμέτρους πτερωτής και ύψη πύργων για την καλύτερη επιλογή τύπου ακόμη και για περιοχές με χαμηλό αιολικό δυναμικό. Στο μη-διασυνδεδεμένο νησιωτικό δίκτυο αναμένεται, επίσης, σημαντική δραστηριοποίηση ιδιαίτερα όσον αφορά την ενσωμάτωση της αιολικής ενέργειας με έμφαση σε κοινωνικο-οικονομικούς παράγοντες π.χ. συνδυασμός με αφαλάτωση και το συνδυασμό της με κατάλληλα συστήματα αποθήκευσης ενέργειας (μεσοπρόθεσμα τεχνολογίες υδρογόνου, κυψελίδες καυσίμου κλπ).

(Πηγή: ΚΑΠΕ, 2006)

### 2.1.3 Η διεθνής εμπειρία

Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς παγκοσμίως ανήλθε στα τέλη του 2000 στα 16,5 GW, ενώ η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας το ίδιο έτος ανήλθε σε περίπου 36 TWh, περίπου όση η συνολική ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας της Ελλάδας. Η αύξηση σε εγκατεστημένη ισχύ είναι της τάξης του 20-30% ετησίως και η πρόβλεψη για την παγκόσμια εγκατεστημένη ισχύ το έτος 2010 αγγίζει τα 150 GW, ενώ για την Ευρώπη εκτιμάται στα 60 GW. Η αιολική βιομηχανία αναπτύσσεται με γρηγορότερους ρυθμούς από αυτήν των προσωπικών ηλεκτρονικών υπολογιστών, ενώ είναι εφάμιλλη αυτής της κινητής τηλεφωνίας.

Οι περισσότεροι αναλυτές συμφωνούν ότι η αναμενόμενη τεχνολογική πρόοδος τα επόμενα έτη θα είναι μάλλον εξελικτική και όχι αλματώδης. Σήμερα διατίθενται στην αγορά Α/Γ με μέγεθος 600 kW έως 2 MW για επίγειες εφαρμογές ενώ σχεδιάζονται και Α/Γ 2-5 MW για εφαρμογές υπεράκτιες (offshore). Η βόρεια Ευρώπη (Δανία, Γερμανία, Ολλανδία, Μεγ. Βρετανία) κινούνται έντονα στην κατεύθυνση αυτή,

κυρίως λόγω αντιδράσεων της κοινής γνώμης ιδιαίτερα σε περιοχές (Γερμανία-Δανία) όπου έχουν ήδη εγκατασταθεί πολλές Α/Γ στην ξηρά και τον ως εκ τούτου περιορισμό των διαθέσιμων περιοχών με καλό αιολικό δυναμικό. Εκτιμάται ότι υπάρχει όριο στη δυνατότητα μείωσης του κόστους σε πολύ μεγάλα μεγέθη Α/Γ, το οποίο αντισταθμίζεται στις περιπτώσεις των υπεράκτιων εγκαταστάσεων, όπου ούτως ή άλλως το κόστος της θεμελίωσης ανεβάζει το κόστος εγκατάστασης κατά 20-30%, το οποίο όμως αναμένεται να αντισταθμιστεί από τις καλύτερες ανεμολογικές συνθήκες που επικρατούν στις περιοχές αυτές. Η νότια Ευρώπη, με εξαίρεση ίσως την Ιταλία, δεν ασχολείται με τις παράκτιες εγκαταστάσεις, αφού οι προτεινόμενες σήμερα λύσεις αναφέρονται σε νερά με μέγιστο βάθος της τάξης των 20 μέτρων. Πλωτά συστήματα Α/Γ είναι προς το παρόν εκτός πεδίου σκέψης λόγω πολύ υψηλού κόστους.

Στις περιοχές αυτές καθώς και στις ΗΠΑ όπου υπάρχει αρκετός διαθέσιμος αραιοκατοικημένος χώρος και που πολλές φορές χαρακτηρίζονται από το έντονο ανάγλυφο τους, εγκαθίστανται κυρίως μικρότερες μηχανές (μέχρι 600 kW-1.3 MW το πολύ). Ένας πρόσθετος λόγος για την εγκατάσταση μικρότερων Α/Γ σε περιοχές έντονου ανάγλυφου είναι τα προβλήματα μεταφοράς και ανέγερσης των μεγαλύτερων μονάδων. Σε ερευνητικό-επιδεικτικό επίπεδο διερευνώνται στις χώρες αυτές λύσεις για μεγαλύτερες μονάδες εξοπλισμένες με ειδικά υποσυστήματα (π.χ. αρθρωτά πτερύγια, αυτο-ανεγειρόμενοι πύργοι, κλπ).

(Πηγή: ΚΑΠΕ, 2006)

## 2.2 Τεχνολογίες ΜΥΗΕ (Μικρά Υδρό-Ηλεκτρικά Έργα)

Η υδραυλική ενέργεια, η ενέργεια του νερού, είναι μια ανανεώσιμη, και αποκεντρωμένη πηγή ενέργειας που υπηρέτησε και υπηρετεί τον άνθρωπο στο δρόμο της ανάπτυξης. Πολυάριθμοι υδραυλικοί τροχοί, νερόμυλοι, δριστελλές, υδροτριβεία, πριονιστήρια, κλωστοϋφαντουργεία και άλλοι μηχανισμοί υδροκίνησης συνεχίζουν ακόμη και σήμερα να χρησιμοποιούν τη δύναμη του νερού, συμβάλλοντας σημαντικά στη πρόοδο της τοπικής οικονομίας πολλών περιοχών, με απόλυτο φιλικό προς το περιβάλλον τρόπο.

Με βάση την ισχύουσα νομοθεσία στην Ελλάδα, ως μικρά υδροηλεκτρικά έργα (ΜΥΗΕ) ορίζονται αυτά με εγκατεστημένη ισχύ μικρότερη από 15 MW<sub>e</sub>. Η ονομαστική ισχύς ενός ΜΥΗΕ και η ηλεκτρική ενέργεια που παράγει είναι ανάλογη της

παροχής του νερού που περνά μέσα από τον υδροστρόβιλο και της υψομετρικής διαφοράς που διανύει το νερό από την υδροληψία του μέχρι την εκμετάλλευσή του.

Στην πλειονότητά τους, τα ΜΥΗΕ συνδέονται στο τοπικό δίκτυο στη μέση τάση (20kV), το οποίο είτε επεκτείνεται για να προσεγγίσει το έργο είτε αναβαθμίζεται τοπικά για να μπορεί να μεταφέρει την επιπλέον ισχύ. Το μήκος του δικτύου μέσης τάσης που απαιτείται συνήθως να κατασκευαστεί ή να αναβαθμιστεί κυμαίνεται από 1 έως και 15-20 km.

(Πηγή: Enviroplan, Φεβρουάριος 2007)

### 2.3 Τεχνολογία της Γεωθερμικής ενέργειας

Η γεωθερμική ενέργεια στη διεθνή τεχνολογία είναι σαφώς πιο εξελιγμένη από αυτή στην Ελλάδα. Στα έτη (1997-1999) η αξιοποίηση της γεωθερμικής ενέργειας σε διάφορες εφαρμογές σε παγκόσμια κλίμακα σημείωσε τεράστια πρόοδο. Αποτέλεσμα της ανάπτυξης αυτής είναι το ότι το 1999 η συνολική εγκατεστημένη ισχύς για ηλεκτροπαραγωγή με γεωθερμία υψηλής και μέσης ενθαλπία έφτανε τα 7.725 MW<sub>e</sub> και η θερμική ισχύς τα 17.175 MW<sub>th</sub>, αντιπροσωπεύοντας μία μέση ετήσια αύξηση της τάξεως του 5%.

Η σημαντικότερη παράμετρος που συντέλεσε στην παραπάνω ανάπτυξη είναι το σχετικά χαμηλό κόστος παραγωγής ενέργειας που παρουσιάζουν τα γεωθερμικά έργα. Πιο συγκεκριμένα το κόστος παραγωγής ενέργειας μίας μονάδας ηλεκτροπαραγωγής 25 MW<sub>e</sub> με συντελεστή λειτουργίας 95% δεν ξεπερνά τα 40 Euro / MWh, δηλαδή τα 0,04 Euro / kWh ενώ, αντίστοιχα, το κόστος της ενέργειας μίας μονάδας θέρμανσης θερμοκηπίου (της τάξεως των 4 στρεμμάτων) με γεωθερμία χαμηλής ενθαλπίας και με συντελεστή λειτουργίας 15%-20% εκτιμάται στις 0,011 Euro / kWh<sub>th</sub>.

Αιχμή του δόρατος για την περαιτέρω αξιοποίηση της γεωθερμικής ενέργειας παγκοσμίως αποτέλεσαν οι τεχνολογίες εκμετάλλευσής της αβαθούς γεωθερμίας με αντλίες θερμότητας (γεωθερμικές αντλίες θερμότητας) και οι βελτιώσεις στις τεχνολογίες και μεθόδους ηλεκτροπαραγωγής με γεωθερμική ενέργεια (ανάπτυξη συστημάτων Hot Dry Rock, ηλεκτροπαραγωγή με οργανικούς κύκλους ORC ή KALINA). Οι εφαρμογές τεχνολογιών γεωθερμικών αντλιών θερμότητας αναπτύχθηκαν σημαντικά σε μεγάλο αριθμό κρατών (ΗΠΑ, Σουηδία, Γερμανία,



Τουρκία, Ελβετία κλπ.) ώστε το 1999 να αποτελούν πλέον το 14% της παγκοσμίου εγκατεστημένης ισχύος γεωθερμικής ενέργειας για θερμική χρήση.

Παράλληλα, αναπτύχθηκαν και διάφορες άλλες τεχνολογίες εφαρμογών, όπως αυτή που προώθησε η ΕΕ και το ΚΑΠΕ μέσω του προγράμματος THERMIE για αφαλάτωση νερού με θερμικό μέσο την γεωθερμική ενέργεια χαμηλής ενθαλπίας, που αποτελεί παγκόσμια πρωτοτυπία. Στην συγκεκριμένη περίπτωση, η αφαλάτωση είτε θαλασσινού νερού είτε του ίδιου του γεωθερμικού ρευστού (όταν η χημική του σύσταση το επιτρέπει) επιτυγχάνεται μέσω θερμικής απόσταξης σε κενό χρησιμοποιώντας πολυάριθμους θαλάμους (δράσεις) συνδεδεμένους εν σειρά και με μοναδική πηγή θερμικής ενέργειας την γεωθερμική ενέργεια χαμηλής ενθαλπίας. Οι θερμοκρασίες του γεωθερμικού ρευστού είναι της τάξης των 60 με 65°C ενώ οι θερμοκρασίες μέσα στους θαλάμους κυμαίνονται από 53 έως 55°C (για την πρώτη δράση) μέχρι τους 36 έως 38°C (για την τελευταία δράση). Το αφαλατωμένο νερό που παράγεται με αυτόν τον τρόπο είναι καθαρότατο (σχεδόν αποσταγμένο) με περιεκτικότητα σε διαλυμένα άλατα της τάξης των 5-10 ppm. Το τελικό κόστος του νερού εκτιμάται σε 1,76-1,91 Euro. ανά κυβικό μέτρο παραγόμενου αφαλατωμένου νερού ενώ το κόστος παραγωγής ενέργειας εκτιμάται στα 0,011 με 0,012 Euro / kWh<sub>th</sub>.

Στην Ελλάδα θα αρχίσουν σύντομα να γίνονται αισθητά τα αποτελέσματα των προσπαθειών που έγιναν την τελευταία τριετία από το ΚΑΠΕ για την ανάπτυξη συστημάτων γεωθερμικών αντλιών θερμότητας, για θέρμανση/ψύξη κτιρίων στο ΕΜΠ και στα Λεγραινά, τηλεθέρμανση και τηλεψύξη στο Λαγκαδά και αφαλάτωσης με γεωθερμική ενέργεια χαμηλής ενθαλπίας, στην Κίμωλο και στην Μήλο. Τα παραπάνω έργα αποτελούν στο σύνολο τους καινοτόμα-επιδεικτικά έργα και υλοποιούνται στα πλαίσια των προγραμμάτων THERMIE ή, πιο πρόσφατα, του ENERGIE της Ε.Ε. (DG TREN). Με την ολοκλήρωση των έργων αυτών αναμένεται και ο υπερδιπλασιασμός της εγκατεστημένης ισχύος γεωθερμικής ενέργειας χαμηλής ενθαλπίας στην χώρα μας, αγγίζοντας τα 80 MW<sub>th</sub>.

(Πηγή: ΚΑΠΕ, 2006)

## 2.4 Τεχνολογία και εφαρμογές των Ενεργειακών Ηλιακών Συστημάτων

### 2.4.1 Ηλιακά θερμικά συστήματα



Η εφαρμογή των επίπεδων ηλιακών συλλεκτών για ζεστό νερό χρήσης είναι αρκετά διαδεδομένη, αν και η αγορά τους δεν έχει διεισδύσει με τους ίδιους ρυθμούς σε όλες τις χώρες της Ευρώπης. Ο ρυθμός πωλήσεων των ηλιακών συλλεκτών αυξήθηκε κατά 18% κατά την περίοδο 1994 μέχρι το 1999. Εντούτοις, για να επιτευχθούν οι στόχοι που έχει θέσει η Ευρωπαϊκή Κοινότητα με τη Λευκή Βίβλο για 100 εκατ. τ.μ. εγκαταστημένων ηλιακών συλλεκτών μέχρι το 2010, ο ετήσιος ρυθμός πωλήσεων θα πρέπει να διπλασιαστεί, φθάνοντας το 35 %.

Για τις Μεσογειακές χώρες, η κατασκευή των ηλιακών συλλεκτών είναι πιο απλή συγκρινόμενη με εφαρμογές στις Β. Ευρωπαϊκές χώρες, όπου χρησιμοποιούνται επιλεκτικές επιφάνειες για την απορροφητική τους επιφάνεια, μεγαλύτερη συλλεκτική και αποθηκευτική επιφάνεια, τεχνικές αντιψύξης.

Τα συνδυασμένα συστήματα θέρμανσης χώρων και ζεστού νερού αποκτούν περισσότερες εφαρμογές, ιδίως σε μεγάλα κτίρια. Αν και οι βασικές αρχές λειτουργίας τους είναι γνωστές, η επιτυχής εφαρμογή τους χρειάζεται συνεχή βελτίωση της συνδυασμένης λειτουργίας των συστημάτων και ανάπτυξη έξυπνων συστημάτων ελέγχου για μέγιστη αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας.

Ο αριθμός των κλιματιζόμενων κτιρίων αυξάνει, με κυρίαρχα τα μεγάλα κτίρια του τριτογενή τομέα στις Β. Ευρωπαϊκές χώρες, ενώ στη Ν. Ευρώπη σημαντικό μερίδιο καταλαμβάνουν και τα κτίρια του οικιστικού τομέα. Σαν αποτέλεσμα, ο ηλιακός κλιματισμός αποκτά μεγαλύτερο ενδιαφέρον καθώς οι ώρες αιχμής του ψυκτικού φορτίου και της μέγιστης θερμοκρασίας του εξωτερικού αέρα συμπίπτουν. Η θερμική ενέργεια χρησιμοποιείται για ψύξη είτε νερού (κλειστό κύκλωμα) ή απευθείας του αέρα (ανοικτό κύκλωμα). Συστήματα απορρόφησης, (νερο/λίθιουχο βρώμιο ή αμμωνία) είναι εμπορικά διαθέσιμα (μεγαλύτερα των 100 kW) και τα συστήματα αυτά έχουν υψηλή απόδοση σε ψηλές θερμοκρασίες (> 160°C), η οποία μειώνεται σε χαμηλότερες θερμοκρασίες, τυπικές των θερμοκρασιών των επίπεδων συλλεκτών (80°C). Συστήματα προσρόφησης με στερεό απορροφητή είναι εμπορικά διαθέσιμα με συνδυασμό νερού και σιλικόνης. Αν και τα συστήματα αυτά μπορούν να δουλέψουν σε χαμηλότερες θερμοκρασίες, (70°C) είναι σχετικά ογκώδη συστήματα, βαριά και ακριβά. Τα συστήματα ηλιακού κλιματισμού χρειάζονται περαιτέρω βελτίωση της τεχνολογίας τους, ώστε να βελτιωθεί η απόδοση τους και να καταστούν οικονομικά πιο προσιτά.

Ένας άλλος τομέας εφαρμογών που αποκτά αυξανόμενο ερευνητικό ενδιαφέρον, είναι τα συνδυασμένα συστήματα φωτοβολταϊκών και ηλιακών συλλεκτών για την κάλυψη των αναγκών των κτιρίων. Επίσης ένας άλλος τομέας εφαρμογών των

επίπεδων κεντρικών ηλιακών συστημάτων είναι η παραγωγή ζεστού νερού για βιομηχανική χρήση, όπου απαιτούνται σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες νερού (40-80°C). Οι κυριότεροι βιομηχανικοί κλάδοι στους οποίους παρουσιάζονται σημαντικές δυνατότητες θερμικών ηλιακών συστημάτων είναι η βιομηχανία τροφίμων, βιομηχανίες ένδυσης, χημικές βιομηχανίες, ποτοποιία, αγροτικά προϊόντα.

Καθώς οι διαφορετικές χρήσεις ηλιακών συλλεκτών απαιτούν και διαφορετικές απαιτήσεις θερμοκρασίας του ρευστού, περαιτέρω έρευνα χρειάζεται για υλικά τόσο της απορροφητικής όσο και της διαφανής επιφάνειας τους για βελτίωση της απόδοσης και αισθητικής εμφάνισής τους. Έρευνα για νέα υλικά, μεγάλης θερμικής αποθήκευσης, θα διευρύνει τις εφαρμογές τους και θα επιμηκύνει το χρόνο λειτουργίας αυτών των συστημάτων. Η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κυκλοφορητών (circulation pumps) είναι ένα αντικείμενο περαιτέρω έρευνας. Επιπλέον, είναι απαραίτητη η έρευνα για ανάπτυξη και τεκμηρίωση μεθόδων ελέγχου της αξιοπιστίας και συμπεριφοράς των υλικών και των ολοκληρωμένων συστημάτων τόσο στο χρόνο καθώς επίσης και των περιβαλλοντικών επιπτώσεων αυτών των υλικών. Ανακεφαλαιώνοντας τις διαφορετικές τεχνολογίες, θα πρέπει να επισημανθεί ότι είναι απαραίτητες νέες μεθοδολογίες ελέγχου της απόδοσης, τόσο της στιγμιαίας όσο και στη διάρκεια του χρόνου, ώστε τα διαφορετικά προϊόντα και συστήματα να γίνουν αξιόπιστα και να διεισδύσουν περισσότερο στην αγορά. Επιπλέον περισσότερες πιλοτικές και επιδεικτικές εφαρμογές θα βοηθήσουν στην ταχύτερη διάδοση των συστημάτων και μείωση του κόστους τους.

Η χρήση συλλεκτών παραβολικής σκάφης για θερμικές εφαρμογές όπου απαιτούνται υψηλότερες θερμοκρασίες νερού (80-200°C), αποτελεί ένα αντικείμενο περαιτέρω έρευνας. Ερευνητική δουλειά γίνεται και για την ανάπτυξη μικρών/μεσαίων συστημάτων συλλεκτών παραβολικής σκάφης που να είναι οικονομικά ανταγωνιστικά των αντίστοιχων εφαρμογών επίπεδων συλλεκτών και συλλεκτών κενού. Για το σκοπό αυτό διερευνώνται λύσεις για ελαφροβαρείς κατασκευές που να μπορούν να προσαρμοστούν στην οροφή των κτιρίων, με αντοχή στα φορτία του ανέμου, συστήματα που να προσαρμόζονται εύκολα στις διαφορετικές ανάγκες θερμικών φορτίων των αντίστοιχων εφαρμογών, και βεβαίως τη συνδυασμένη χρήση αυτών των συστημάτων με βοηθητικά θερμικά συστήματα.

Μία άλλη εφαρμογή των ηλιακών συλλεκτών είναι οι συλλέκτες αέρα, για τη προθέρμανση του αέρα και απευθείας χρήση στο χώρο ή σε συνδυασμό με το σύστημα θέρμανσης.

(Πηγή: ΚΑΠΕ, 2006)

## 2.4.2 Ηλιακά συστήματα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας

Η πιο ώριμη τεχνολογία ηλιακών συστημάτων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας είναι οι συλλέκτες παραβολικής σκάφης, οι οποίοι έχουν δοκιμαστεί σε διαφορετικά μεγέθη πεδίων από τις αρχές της δεκαετίας του '80, με μεγαλύτερη εμπορική εφαρμογή στην Καλιφόρνια των ΗΠΑ (354 MW<sub>e</sub>).

Το σχέδιο δράσης της Λευκής Βίβλου της Ευρωπαϊκής Κοινότητας, θέτει σα στόχο ότι τουλάχιστον 1 GWe ηλιακών συστημάτων θα πρέπει να εγκατασταθούν στην Ευρώπη μέχρι το 2010. Για να επιτευχθεί αυτό το σενάριο, 25 έως 30 εμπορικές εφαρμογές θερμικών ηλιακών συστημάτων, μεγέθους 30 - 50 MW<sub>e</sub> το κάθε ένα, θα πρέπει να κατασκευαστούν στη Ν. Ευρώπη. Στην Ισπανία, έχει εγκριθεί ένα σχέδιο προώθησης των ηλιακών θερμικών συστημάτων, το οποίο προβλέπει την εγκατάσταση τουλάχιστον 200 MW<sub>e</sub> μέχρι το 2010, με ετήσια παραγωγή 413 GW<sub>e</sub>.

Η ποιότητα και απόδοση αυτών των συστημάτων συνεχώς βελτιώνεται, επιτυγχάνοντας μείωση του κόστους λειτουργίας και συντήρησής τους. Τα τελευταία χρόνια ξεκίνησε η παραγωγή τέτοιων συλλεκτών και στην Ευρώπη. Σήμερα, τα συστήματα αυτά κυρίως λειτουργούν για κάλυψη των φορτίων αιχμής αλλά η έρευνα συνεχίζεται για μελλοντικά ηλιακά, αυτόνομα συστήματα με συνδυασμό αποθήκης θερμότητας. Συστήματα που προορίζονται για μελλοντικές εφαρμογές είναι τα υβριδικά συστήματα με ηλιακή συμμετοχή περίπου 10-50%. Επιπλέον, η έρευνα επικεντρώνεται:

- Στη χρήση ρευστών που θα πετυχαίνουν υψηλότερες θερμοκρασίες. Επιπλέον έρευνα γίνεται για την απευθείας παραγωγή ατμού στο εστιακό σωλήνα του συλλέκτη.
- Στην ανάπτυξη και δοκιμή μεγαλύτερης ανθεκτικότητας υλικών κατασκευής του εστιακού σωλήνα του ρευστού.
- Βελτιωμένο σχεδιασμό για μεγαλύτερη αντοχή σε ισχυρούς ανέμους.
- Υλικά θερμικής αποθήκευσης υψηλής ενεργειακής απόδοσης και χαμηλού κόστους, καθώς και
- Βελτιστοποίηση των μηχανισμών παρακολούθησης του ήλιου.

Αναμένεται ότι το κόστος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με τα θερμικά ηλιακά συστήματα θα μειωθεί από τη σημερινή τιμή των 14-20 Euro/kWhe, σε 5-6 Euro/kWhe.

Συστήματα με κεντρική συλλεκτική μονάδα, ο ηλιακός πύργος, είναι ακόμη σε πειραματικό και πιλοτικό επίπεδο εφαρμογής. Το ίδιο ισχύει και για τα συστήματα ηλιακού δίσκου.

(Πηγή: ΚΑΠΕ, 2006)

#### 2.4.3 Τεχνολογία και εφαρμογές Ηλιακών Φωτοβολταϊκών Συστημάτων

Τα αποτελέσματα της 25-ετούς συνεχούς έρευνας και ανάπτυξης στη Φ/Β τεχνολογία οδήγησαν στη μεγάλη ανάπτυξη της αγοράς Φ/Β συστημάτων που παρατηρείται τα τελευταία 10 χρόνια. Το γεγονός ότι το κόστος των πρώτων υλών για χρήση σε γεννήτριες μειώθηκε κατά 1000 φορές τα τελευταία 30 χρόνια δείχνει ότι υπάρχει η δυνατότητα για επιπλέον μείωση του κόστους παραγωγής. Αυτό, σε συνδυασμό με την τεχνολογική βελτιστοποίηση, δίνει μια δυναμική για ανάπτυξη των Φ/Β συστημάτων σε επίπεδα κόστους συγκρίσιμα με συμβατικές σημερινές τεχνολογίες μέσα στα επόμενα 15-20 χρόνια.

Από το 1980 έως το 1995, η βιομηχανία Φ/Β αύξησε τις πωλήσεις σε παγκόσμιο επίπεδο σε ποσοστό 15% έως 20% κάθε χρόνο. Το 1995, η παγκόσμια παραγωγή Φ/Β ήταν 80 MWp ενώ το έτος 1999 ανήλθε σε 200 MWp, δηλαδή η μέση ετήσια αύξηση, στην πενταετία, ήταν 26%. Τη στιγμή αυτή, η παγκόσμια δυνατότητα παραγωγής Φ/Β γεννητριών υπολογίζεται ότι ανέρχεται σε 280MWp ανά έτος.

Οι κύριες κατευθύνσεις, οι οποίες εξελίσσονται για την ανάπτυξη της τεχνολογίας των Φ/Β και την εξάπλωση των εφαρμογών έχουν ως ακολούθως:

- Μείωση κόστους παραγωγής.
- Ανάπτυξη μηχανημάτων παραγωγής Φ/Β στοιχείων και πλαισίων ειδικά σχεδιασμένων για τη Φ/Β τεχνολογία.
- Αναβάθμιση και βελτίωση των μεθόδων απόθεσης υλικού για την τεχνολογία λεπτών υμενίων (thin films).
- Εξασφάλιση πρώτων υλών.
- Αύξηση της αξιοπιστίας και οικονομικότητας των υποσυστημάτων (ηλεκτρονικά ισχύος, μπαταρίες, κλπ.)
- Ανάπτυξη διεθνών μεθόδων πιστοποίησης και ποιοτικού ελέγχου.
- Έμφαση στην αναβάθμιση της τεχνολογίας 3<sup>ης</sup> γενιάς Φ/Β στοιχείων.

Σε παγκόσμιο επίπεδο, η παραγωγή Φ/Β γεννητριών ανά τεχνολογία για το έτος 1998 είχε ως εξής:

Πίνακας 2: Παραγωγή Φ/Β γεννητριών (1998)

Μονοκρυσταλλικό Πυρίτιο:	43.30%
Πολυκρυσταλλικό Πυρίτιο:	42.20%
Άμορφο Πυρίτιο:	13.00%
EFG:	1.35%
CdTe:	0.14%
CIS:	0.01%

(Πηγή: ΚΑΠΕ, 2006)

*Κρυσταλλικό Πυρίτιο:* Οι πρόσφατες τεχνολογικές εξελίξεις αναφέρονται στις προσπάθειες που γίνονται για τη μείωση της ανακλαστικότητας σε επίπεδα μικρότερα του 10% που ισχύει σήμερα. Το σύννηθες αντανakλαστικό υλικό που χρησιμοποιείται στην επιφάνεια ενός Φ/Β στοιχείου είναι το  $\text{TiO}_2$ . Ορισμένοι κατασκευαστές προσανατολίζονται στη χρησιμοποίηση του υλικού  $\text{Si}_3\text{N}_4$  ενώ γίνεται έρευνα για την εφαρμοσιμότητα και καταλληλότητα μεθόδων επάλληλων καλύψεων διαφορετικών υλικών και παχών ώστε να μειωθεί η ανακλαστικότητα ακόμη περισσότερο, με άμεσο αποτέλεσμα την αύξηση του βαθμού απόδοσης της Φ/Β γεννήτριας.

Σήμερα, υπάρχουν διαθέσιμα στο εμπόριο Φ/Β πλαίσια των 350 φωτοβολταϊκών στοιχείων (cells) διαστάσεων  $10\text{cm} \times 10\text{cm}$ , που αντιστοιχούν σε ισχύ τάξης μεγέθους 490Wp και καταλαμβάνουν επιφάνεια  $4.2 \text{ m}^2$ . Επίσης, ειδικά για εφαρμογές σε κτίρια (προσόψεις, σκίαστρα, προκατασκευασμένες στέγες για οικίες, κλπ.), διατίθενται στο εμπόριο Φ/Β γεννήτριες διαστάσεων έως και  $6.5 \text{ m}^2$ . Το τρέχον εμπορικό κόστος των Φ/Β γεννητριών τεχνολογίας κρυσταλλικού πυριτίου είναι τάξης μεγέθους 3 Euro/Wp.

*Άμορφο Πυρίτιο, a-Si:* Η εξέλιξη στην παραγωγή Φ/Β γεννητριών a-Si αφορά την κατασκευή πλαισίων έως και 50Wp. Επίσης, έχει επιτευχθεί η μείωση της γήρανσης του υλικού και έχουν μετρηθεί σταθεροποιημένες αποδόσεις 10,2% για πλαίσιο διαστάσεων  $30\text{cm} \times 30\text{cm}$ . Τα πλαίσια που βρίσκονται στο εμπόριο σήμερα έχουν σταθεροποιημένη απόδοση που κυμαίνεται σε επίπεδα 5% έως 6%. Διαφαίνεται ότι η αγορά Φ/Β γεννητριών a-Si βρίσκεται κυρίως σε χαμηλής ισχύος φορητές



συσκευές και σε εφαρμογές σε προσόψεις κτιρίων ως εναλλακτικές κατασκευές στη θέση συμβατικών υλικών υψηλού κόστους, π.χ. διπλά υαλοπετάσματα κλπ.

*Άλλες Τεχνολογίες Φ/Β:* Διεθνώς παρατηρείται έντονη ερευνητική δραστηριότητα στις τεχνολογίες Φ/Β λεπτών υμενίων. Οι ερευνητικοί στόχοι αναφέρονται σε σταθερής απόδοσης προϊόντα με κόστος διάθεσης μικρότερο του \$1.0/Wp. Τα πρώτα Φ/Β πλαίσια Δισελινιούχου Ινδικού Χαλκού (CIS) διατίθενται στο εμπόριο από το 1999 σε τιμές τάξης μεγέθους 8 Euro/Wp για πλαίσια 40Wp, με απόδοση περίπου 9%. Νέες μονάδες κατασκευής CIS Φ/Β γεννητριών διαμορφώνονται αυτή τη στιγμή στην Ευρώπη. Ειδικά μηχανήματα απαιτούνται για την παραγωγή Φ/Β τύπου  $\text{CuInSe}_2$  και  $\text{CdTe}$ . Τα υλικά αυτά έχουν καλά στοιχεία απόδοσης και σταθερότητας αλλά υπάρχουν προβλήματα όταν αφορά την ομοιογένεια, την ηλεκτρική αγωγιμότητα και την αξιοπιστία. Πρόσφατα, μια γερμανική εταιρεία κατασκεύασε εργοστάσιο παραγωγής πλαισίων τεχνολογίας  $\text{CdTe}$ , δυναμικότητας 10MWp ανά έτος. Τα Φ/Β πλαίσια αναμένεται να είναι εμπορικά διαθέσιμα μέσα στο 2001.

*Ηλεκτρονικά Συστήματα και Μετατροπείς Ισχύος:* Από πλευράς τεχνολογίας, διαφαίνεται ότι οι σχετικά μικροί μετατροπείς ισχύος εν σειρά (string inverters), μεγέθους 1kWp έως 5 kWp πρόκειται να επικρατήσουν των μεγάλων μονάδων άνω των 50 kW στα διασυνδεδεμένα Φ/Β συστήματα. Αυτό, διότι, το κόστος των μικρών μετατροπέων είναι ήδη αρκετά προσιτό και έχει τάσεις μείωσης λόγω της αύξησης της παγκόσμιας αγοράς. Επίσης, η βελτίωση της αξιοπιστίας και κυρίως η χρηστικότητα, όσον αφορά τη δυνατότητα μελλοντικής επέκτασης μιας Φ/Β εγκατάστασης χωρίς αλλαγή των βασικών μονάδων λειτουργίας, κάνουν τους μικρούς μετατροπείς ισχύος τεχνολογικά ελκυστικούς για το βέλτιστο σχεδιασμό μιας Φ/Β εγκατάστασης. Στόχος, στη βελτίωση των προϊόντων αυτών, είναι η οριακή αύξηση του βαθμού απόδοσης σε επίπεδα μεγαλύτερα του 95% και η αύξηση του χρόνου ζωής στα 10 τουλάχιστον χρόνια. Επίσης, λόγω της μαζικής παραγωγής, αναμένεται μείωση του κόστους στο άμεσο μέλλον.

*Αποθήκευση Ενέργειας:* Οι συσσωρευτές για Φ/Β εφαρμογές αποτελούν βελτιστοποιημένες κατασκευές σε σχέση με συμβατικές επαναφορτιζόμενες μπαταρίες, κυρίως όσον αφορά τη χαμηλή εσωτερική αντίσταση, τη μεγάλη αντοχή σε κύκλους και βαθιές εκφορτίσεις και την αποφυγή στρωμάτωσης του ηλεκτρολύτη με εξαναγκασμένη ροή. Οι μπαταρίες μολύβδου-οξέος κατέχουν το μεγαλύτερο μέρος της αγοράς στα αυτόνομα Φ/Β συστήματα διότι συνδυάζουν καλό χρόνο ζωής με ικανοποιητικό κόστος αρχικής επένδυσης. Σε συγκεκριμένες εφαρμογές όπου η



προσβασιμότητα και επισκεψιμότητα είναι δύσκολη, χρησιμοποιούνται μπαταρίες τύπου VRLA, μηδενικών απαιτήσεων συντήρησης και πλήρωσης υγρών ηλεκτρολύτη.

*Φωτοβολταϊκά Συστήματα:* Στην Ευρώπη, το κόστος για ένα μικρό αυτόνομο Φ/Β σύστημα τάξης μεγέθους 50Wr, συμπεριλαμβανομένων της αποθήκευσης ενέργειας και των ηλεκτρονικών ισχύος, ανέρχεται σε 8 έως 10 Euro/Wr. Αντίστοιχα, σε ευρωπαϊκές εφαρμογές, το μέσο κόστος για ένα εγκατεστημένο διασυνδεδεμένο Φ/Β σύστημα ισχύος 3kWp υπολογίζεται σε 13500 Euro, δηλαδή μεταξύ 4 και 5 Euro/Wp. Το κόστος ενός διασυνδεδεμένου Φ/Β συστήματος αναμένεται να μειωθεί περαιτέρω για τους παρακάτω λόγους:

- Αύξηση ανταγωνιστικότητας, βελτίωση τεχνολογίας και κατασκευή νέων σύγχρονων εργοστασίων παραγωγής Φ/Β γεννητριών δυνατότητας έως 100MW ανά έτος.
- Θεωρώντας την πρόσφατη αύξηση του 25% της παγκόσμιας παραγωγής Φ/Β από το 1998 έως το 2000 και ακολουθώντας αυτό το ρυθμό αύξησης, υπολογίζεται ότι έως το έτος 2010, η παγκόσμια παραγωγή Φ/Β θα είναι δεκαπλάσια της σημερινής. Σε αρκετές χώρες, η εξασφάλιση της αγοράς Φ/Β επιτυγχάνεται από τα Εθνικά Προγράμματα, όπως π.χ. Γερμανίας (1995) – 1.000 στέγες, κατασκευάστηκαν 2250 συστήματα, Ιαπωνία – 70.000 Φ/Β στέγες σε διάστημα 10 ετών, Ολλανδία – Πρόγραμμα 10 MWp για εφαρμογές στον οικιακό τομέα, Ιταλία – Πρόγραμμα 10.000 Φ/Β συστημάτων, ΗΠΑ – Πρωτοβουλία για 1.000.000 Φ/Β στέγες, Ευρωπαϊκή Ένωση – 300.000 Φ/Β συστήματα ενσωματωμένα σε κτίρια, Γερμανία (1999) – 100.000 Φ/Β στέγες με επιδότηση ενέργειας 0,99 DM/kWh και χαμηλότοκο δανεισμό, Ισπανία – επιδότηση ενέργειας 0,40 Euro/kWh, Βέλγιο – κρατική επιδότηση 50% για διασυνδεδεμένα Φ/Β συστήματα με επιπλέον 20% επιδότηση από την εταιρεία ηλεκτρισμού.
- Η βελτίωση των γραμμών παραγωγής Φ/Β γεννητριών με μηχανήματα κοπής ειδικά κατασκευασμένα για Φ/Β και όχι προσαρμοσμένα από τις υφιστάμενες τεχνολογίες κατασκευής και επεξεργασίας ημιαγωγών. Η τάση είναι για κατασκευή μεγαλύτερων και λεπτότερων Φ/Β στοιχείων (cells).

Πρόσφατες ερευνητικές δραστηριότητες σε επίπεδο φωτοβολταϊκού συστήματος αφορούν μεθόδους και τεχνικές ενσωμάτωσης των Φ/Β σε κτίρια και προσαρμογής σε ηλεκτρικά δίκτυα. Ιδιαίτερη σημασία δίνεται στην τεχνική αρτιότητα των Φ/Β εγκαταστάσεων σε ασθενή ηλεκτρικά δίκτυα, όπως π.χ. νησιωτικές περιοχές. Στα πλαίσια της βελτιστοποίησης του σχεδιασμού των Φ/Β και υβριδικών συστημάτων για

την μείωση του αρχικού κόστους εγκατάστασης, εξετάζεται η αύξηση της απόδοσης ανά μονάδα εγκατεστημένης ισχύος, η διαθεσιμότητα της ισχύος όταν απαιτείται και η οικονομικότητα της εγκατάστασης, δηλ. η βελτίωση του χρόνου αποπληρωμής της επένδυσης. Στα πλαίσια αυτά, αναπτύσσονται ερευνητικές δραστηριότητες ανάπτυξης συστημάτων αυτοματισμού και ελέγχου τελευταίας γενιάς, τα οποία είναι προσαρμοσμένα στις ιδιαιτερότητες των Φ/Β και υβριδικών συστημάτων ΑΠΕ. Με τον τρόπο αυτό αναμένεται να βελτιστοποιηθεί η λειτουργία και διαχείριση ενέργειας των συστημάτων αυτών.

(Πηγή: ΚΑΠΕ, 2006)

## 2.5 Μέθοδοι και τεχνολογία της Βιομάζας

### 2.5.1 Το ισχύον σύστημα στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα, η ενέργεια από βιομάζα αφορά κυρίως στην κάλυψη θερμικών αναγκών στον οικιακό τομέα, στη βιομηχανία ξύλου και στις γεωργικές βιομηχανίες (σύνολο 0,89 ΜΤΠΠ, ΚΑΠΕ 1999). Στην αγορά της ηλεκτρικής ενέργειας, στα πλαίσια του Επιχειρησιακού Προγράμματος Ενέργειας, κατασκευάζονται μονάδες συμπαραγωγής συνολικής ισχύος 21 MW<sub>e</sub>.

Κύριος παράγοντας για την περαιτέρω ανάπτυξη ανάλογων σχημάτων παραγωγής ενέργειας από βιομάζα είναι η δημιουργία δικτύων συλλογής-διαχείρισης υπολειμμάτων αγρού (βαμβακοστελέχη, στελέχη καλαμποκιού, κλαδοδέματα, κ.ά.). Με την προώθηση τέτοιων δράσεων θα δημιουργηθούν συνθήκες σταθερής παροχής πρώτης ύλης με καθορισμένες προδιαγραφές, στους ενδιαφερόμενους τελικούς χρήστες (παραγωγή θερμικής ενέργειας, συμπαραγωγή, υγρά βιοκαύσιμα).

Λόγω της ιδιαίτερης τοπογραφίας της χώρας μας και των ευνοϊκών κλιματικών συνθηκών που επικρατούν παρουσιάζεται μεγάλη ποικιλία σε μορφές πρώτης ύλης βιομάζας ανά γεωγραφικό διαμέρισμα. Το γεγονός αυτό καθιστά επιτακτική ανάγκη την οργανωμένη αποτίμηση του δυναμικού της με άξονες την τεχνική, την κοινωνικό-οικονομική και την περιβαλλοντικά φιλική αξιοποίησή της, καθώς και την προτυποποίηση των κυριότερων ειδών ως καύσιμης ύλης με άμεσο αποτέλεσμα την ενίσχυση της εγχώριας βιομηχανίας κατασκευής λεβήτων.

Έμφαση επίσης πρέπει να δοθεί στη χρήση βιομάζας σε μικτή καύση με λιγνίτη στις υφιστάμενες μονάδες ηλεκτροπαραγωγής της ΔΕΗ. Ελκυστική προσέγγιση του

θέματος αυτού αποτελεί μελλοντικά η χρήση ενεργειακών καλλιεργειών στα υποβαθμισμένα εδάφη των λιγνιτωρυχείων για ανάπλαση τοπίου κι η ακόλουθη ενεργειακή αξιοποίησή τους με το λιγνίτη.

Στην κλίμακα των επιδεικτικών έργων θεωρείται ότι πρέπει να προωθηθούν άμεσα εφαρμογές με αεριοποίηση καθώς και σχήματα εγκατάστασης, παραγωγής και διαχείρισης βιομάζας προερχόμενης από ενεργειακά φυτά (ετήσια και πολυετή).

Οι τεχνολογικές κατευθύνσεις ανά θεματική ενότητα συνοψίζονται παρακάτω:

- *Μικτή καύση βιομάζας.* Η μικτή καύση βιομάζας με ορυκτά καύσιμα (άνθρακα, λιγνίτη) προωθείται σε μεγάλο βαθμό, στις υφιστάμενες μονάδες παραγωγής ενέργειας, με άμεσο στόχο διείσδυσης 10% επί της συνολικής τροφοδοσίας (με βάση τη θερμογόνο δύναμη του μίγματος) ενώ προβλέπεται μελλοντική διείσδυση ως 35%.
- *Καύση βιομάζας.* Υποσχόμενα πεδία ανάπτυξης της τεχνολογίας αποτελούν: α) η καύση βιομάζας σε ρευστοποιημένη κλίνη υψηλής απόδοσης που μπορεί να αξιοποιήσει μεγάλο εύρος μίγματος καυσίμων περιεκτικότητας μέχρι και 60% σε υγρασία, β) η καύση κονιορτοποιημένης βιομάζας σε κεραμικούς αεριοστροβίλους, η οποία αναμένεται να γίνει εμπορική στο άμεσο μέλλον σε κλίμακα 100 – 500 kW. Κατά τη συγκεκριμένη καύση παράγεται θερμότητα ή/και πεπιεσμένος ατμός, ο οποίος στη συνέχεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ή συμπαραγωγή και γ) η χρήση βιομάζας ως καυσίμου σε μεγάλες μονάδες συμπαραγωγής σε περιοχές που η παραγόμενη θερμική ενέργεια μπορεί να διατεθεί σε κοντινούς καταναλωτές, η οποία μπορεί να αποδειχθεί οικονομικά ελκυστική.
- *Αεριοποίηση.* Διάφορες εφαρμογές αεριοποίησης βιομάζας έχουν ήδη πραγματοποιηθεί παγκόσμια με σκοπό την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Το παραγόμενο αέριο μπορεί να αξιοποιηθεί με καύση σε λέβητες, μηχανές diesel, αεριοστροβίλους ή μηχανές δίδυμου καυσίμου μετά την απομάκρυνση των σωματιδίων, της πίσσας και του νερού. Σε βιομηχανική κλίμακα η αεριοποίηση βιομάζας σε ρευστοποιημένη κλίνη και η επακόλουθη καύση του παραγόμενου αερίου σε τυπικό λέβητα φαίνεται να είναι η πλέον διαδεδομένη μέθοδος χρήσης βιομάζας, καθώς δεν απαιτούνται σοβαρές μετατροπές στους τυπικούς λέβητες ούτε καθαρισμός του αερίου (χαμηλό κόστος). Η συνδυασμένη καύση του αερίου με στερεά καύσιμα/κάρβουνο είναι επίσης επιτεύξιμη.

Η ενσωμάτωση των τεχνολογιών αεριοποίησης βιομάζας και συνδυασμένου κύκλου και την ανάκτηση θερμότητας ανοίγει τον δρόμο στη ηλεκτροπαραγωγή από βιομάζα με υψηλές αποδόσεις. Αποδόσεις σε παραγωγή ηλεκτρισμού 35-45% θεωρούνται εφικτές ενώ με συμπαραγωγή επιπλέον απόδοση 30-50% μπορεί να επιτευχθεί με την μορφή ενθαλπίας χαμηλής θερμοκρασίας.

Τέλος η ανάπτυξη κυψελών καυσίμου επιτρέπουν την άμεση μετατροπή της χημικής ενέργειας του παραγόμενου αερίου σε ηλεκτρισμό χωρίς ενδιάμεση μετατροπή σε θερμότητα, αποφεύγοντας έτσι τη χαμηλή απόδοση του κύκλου Carnot και πετυχαίνοντας αποδόσεις της τάξης των 40-60%. Για κυψέλες που λειτουργούν σε υψηλή θερμοκρασία είναι εφικτή η αύξηση της απόδοσης με ανάκτηση θερμότητας. Αν και οι κυψέλες καυσίμου φαίνονται επαρκείς για παραγωγή ηλεκτρισμού σε εφαρμογές μικρής κλίμακας απαιτείται περαιτέρω τεχνολογική ανάπτυξη και μείωση του κόστους για την ευρύτερη χρήση τους.

- *Πυρόλυση:* Τα τελευταία χρόνια η προσοχή έχει εστιαστεί στην παραγωγή πυρολυτικών λαδιών από βιομάζα, τα οποία είναι ευκολότερα στο χειρισμό και έχουν υψηλότερο ενεργειακό περιεχόμενο (για τον ίδιο όγκο) από τη βιομάζα. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν άμεσα ως καύσιμο σε λέβητες, μηχανές και στροβίλους. Ωστόσο τα λάδια έχουν κάποιες ανεπιθύμητες ιδιότητες, όπως χαμηλότερη θερμογόνο δύναμη σε σχέση με τα συμβατικά καύσιμα, υψηλό ιξώδες και είναι ασταθή κατά τη θέρμανσή τους.

Η διεργασία της αστραπιαίας πυρόλυσης βιομάζας εξακολουθεί να βρίσκεται σε επιδεικτικό στάδιο, ενώ οι διεργασίες αναβάθμισης του παραγόμενου λαδιού είναι σε ερευνητικό στάδιο. Τα πυρολυτικά λάδια έχουν το πλεονέκτημα ότι παρέχουν τη δυνατότητα της αποθήκευσης και της άμεσης μεταφοράς όταν αυτό απαιτείται, σε αντίθεση με τα προϊόντα της καύσης και της αεριοποίησης. Αξίζει, επίσης, να τονισθεί ότι η διεργασία της πυρόλυσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για την ανάκτηση άλλων προϊόντων με υψηλή αξία, όπως διάφορα χημικά.

Η μεγαλύτερη πυρολυτική μονάδα σε λειτουργία σήμερα είναι δυναμικότητας 2 τόνων/ώρα (B. Αμερική), αλλά υπάρχουν σχέδια για την κατασκευή μονάδων ωριαίας δυναμικότητας 4-6 τόνων (ισοδύναμες με 6 – 10 MW<sub>e</sub>).

Ταυτόχρονα, αναπτύσσονται τεχνολογίες που συνδυάζουν την αεριοποίηση και την πυρόλυση με στόχο να άρουν τα τεχνολογικά εμπόδια της μιας τεχνολογίας αξιοποιώντας ταυτόχρονα τα πλεονεκτήματα της άλλης. Η υδροπυρόλυση ξηρής

βιομάζας λαμβάνει χώρα σε περιβάλλον υδρογόνου υπό πίεση γύρω στα 100 bar και με χρόνο παραμονής των ατμών της τάξης 1-30 δευτερολέπτων. Η απόδοση της διεργασίας δεν εξαρτάται τόσο πολύ από το χρόνο παραμονής των ατμών όσο η αντίστοιχη της αστραπιαίας πυρόλυσης. Το προϊόν έχει χαμηλή περιεκτικότητα σε υδρογόνο και είναι αναμίξιμο με τα προϊόντα πετρελαίου.

- *Υγρά βιοκαύσιμα:* Η αγορά των υγρών βιοκαυσίμων (βιοντήζελ, βιοαιθανόλη) για τις μεταφορές έχει αρχίσει πλέον να διαμορφώνεται και σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Η παραγωγή βιοντήζελ στην Ευρώπη το 2000 εκτιμάται σε 500.000 τόνους κι η αντίστοιχη σε βιοαιθανόλη σε 190.000 τόνους. Τα κύρια εμπόδια για τη μεγαλύτερη διεύρυνση των τεχνολογιών παραγωγής βιοντήζελ στην αγορά είναι το υψηλό κόστος παραγωγής του και η έλλειψη υποστηρικτικών φορολογικών ρυθμίσεων.

Οι τεχνολογίες παραγωγής και διανομής βιοαιθανόλης από πρώτες ύλες με υψηλή περιεκτικότητα σε σάκχαρα και άμυλο είναι ήδη εμπορικά “ώριμες”. Οι ανάλογες τεχνολογίες για την αξιοποίηση των λιγνο-κυτταρινούχων υλικών αναμένεται να γίνουν εμπορικές σε μια δεκαετία. Και τα δύο υγρά βιοκαύσιμα που προαναφέρθηκαν δεν είναι οικονομικά ελκυστικά σε σύγκριση με τα αντίστοιχα συμβατικά καύσιμα. Η μείωση του κόστους παραγωγής τους αναμένεται να επιτευχθεί με τη βελτίωση των αποδόσεων των διεργασιών σε υγρό καύσιμο.

(Πηγή: ΚΑΠΕ, 2006)

### 2.5.2 Η διεθνής εμπειρία

Η χρήση της βιομάζας για παραγωγή ενέργειας σε ευρωπαϊκό επίπεδο κατά το έτος 1998 ήταν 52.3 Mtoe, ποσοστό που αντιστοιχεί στο 68% της συνολικής παραγόμενης ενέργειας από ΑΠΕ. Σήμερα, κύρια χρήση για τη βιομάζα αποτελεί η παραγωγή θερμότητας για την κάλυψη θερμικών αναγκών στον οικιακό και στο βιομηχανικό τομέα. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι η παραγωγή θερμικής ενέργειας από βιομάζα, το 1998 ανήλθε σε ποσοστό 98% της συνολικής (EE15) αντίστοιχης παραγωγής από ΑΠΕ. Σημαντικές πρώτες ύλες βιομάζας που αξιοποιούνται είναι τα γεωργικά υπολείμματα αγρού (άχυρο σιτηρών), τα δασικά υπολείμματα, τα υπολείμματα γεωργικών βιομηχανιών και της βιομηχανίας ξύλου, τα στερεά δημοτικά απορρίμματα και τα απόβλητα. Σε ευρωπαϊκό επίπεδο έμφαση εξακολουθεί να δίνεται στις τεχνολογίες συμπαραγωγής, κυρίως μικρής και μεσαίας κλίμακας, είτε με μικτή καύση βιομάζας



(υπολειμμάτων, στερεών απορριμμάτων κι ενεργειακών καλλιεργειών) με ορυκτά καύσιμα είτε με τεχνολογίες αεριοποίησης.

(Πηγή: ΚΑΠΕ, 2006)

## 2.6 Τεχνολογίες της Κυματικής Ενέργειας

Ο θαλάσσιος κυματισμός είναι, όπως όλες οι μορφές ΑΠΕ, ανεξάντλητη πηγή ενέργειας. Παρουσιάζει μεταξύ των ΑΠΕ την υψηλότερη ενεργειακή πυκνότητα και ευλόγως θεωρείται από τις πλέον αποδοτικές ΑΠΕ για ηλεκτροδότηση παράκτιων περιοχών. Σε παγκόσμιο επίπεδο, τα υψηλότερα εκμεταλλεύσιμα “αποθέματα” κυματικού δυναμικού εμφανίζονται στις Ευρωπαϊκές χώρες που βρέχονται από τον Ατλαντικό (Ιρλανδία, Μ. Βρετανία, Πορτογαλία, Νορβηγία, Δανία κ.ά.), με μέσες τιμές κυματικής ενέργειας, η οποία σε ορισμένες περιοχές ξεπερνάει τα 70-80 kW/m σε ετήσια βάση. Συνολικά, το εκμεταλλεύσιμο ενεργειακό δυναμικό κατά μήκος των ακτών των κρατών μελών της Ε.Ε. εκτιμάται σε συνολικά 320-330 GW. Η Ελλάδα συγκαταλέγεται στις χώρες με αξιοποιήσιμους πόρους Κυματικής Ενέργειας, και, σύμφωνα με πρόσφατα επιστημονικά ευρήματα, η περιοχή του Αιγαίου Πελάγους παρουσιάζει τα υψηλότερα επίπεδα κυματικού δυναμικού στην Μεσόγειο, ενέργεια, η οποία μέχρι σήμερα παραμένει ανεκμετάλλευτη.

Η συστηματική έρευνα στον τομέα εκμετάλλευσης κυματικής ενέργειας ξεκίνησε στα μέσα της δεκαετίας του '70, μετά την μεγάλη πετρελαϊκή κρίση. Η έρευνα αυτή έχει οδηγήσει ανά τον κόσμο σε πληθώρα κατασκευών, συσκευών και συστημάτων μετατροπής της ενέργειας του θαλάσσιου κυματισμού σε μηχανική και ακολούθως σε ηλεκτρική ενέργεια, για τις οποίες έχουν εκδοθεί συνολικά πάνω από 1300 διπλώματα ευρεσιτεχνίας.

Αν και η συστηματική έρευνα στον τομέα εκμετάλλευσης κυματικής ενέργειας έχει ξεκινήσει από 25-ετίας περίπου, εν τούτοις καμία τεχνολογία μετατροπής κυματικής ενέργειας δεν έχει περιέλθει σε στάδιο μαζικής βιομηχανικής εκμετάλλευσης, μέχρι στιγμής. Τούτο οφείλεται κυρίως στο αντίξοο περιβάλλον, στο οποίο καλούνται να λειτουργήσουν οι διάφορες τεχνολογίες, και τις τεράστιες καταπονήσεις, οι οποίες παρουσιάζονται σε περίπτωση ακραίων καιρικών φαινομένων. Έτσι, στο παρελθόν, ορισμένα πιλοτικά προγράμματα είχαν άδοξο τέλος, με ολοκληρωτική ή σχεδόν ολοκληρωτική καταστροφή των εγκαταστάσεων, και –

δυστυχώς – σε ορισμένες περιπτώσεις υπήρξαν και ανθρώπινα θύματα (Toftesfallen Νορβηγίας 1991).

Παρά τις αντίξοες συνθήκες λειτουργίας, για ορισμένες τεχνολογίες, οι αρχικές κατασκευαστικές ατέλειες έχουν σήμερα βελτιωθεί αποτελεσματικά. Οι πειραματικές δοκιμές πρωτοτύπων κάτω από πραγματικές συνθήκες λειτουργίας έχουν ολοκληρωθεί με επιτυχία, και έχει ξεκινήσει η εγκατάσταση παραγωγικών μονάδων εγκατεστημένης ισχύος της τάξης των 1-2 MW<sub>e</sub> για ηλεκτροδότηση παράκτιων περιοχών. Για τις επικρατέστερες τεχνολογίες κυματικής ενέργειας το ηλεκτροπαραγωγικό κόστος έχει μειωθεί σημαντικά στα επίπεδα των 0,06-0,09 Euro/kWh, αναμένεται δε περαιτέρω μείωση του κόστους αυτού. Το γεγονός αυτό κάνει τις τεχνολογίες αυτές οικονομικά σύμφορες και διανοίγει προοπτικές βιομηχανικής εκμετάλλευσής τους στο εγγύς μέλλον.

Στην Ελλάδα οι δραστηριότητες που σχετίζονται άμεσα με την εκμετάλλευση της κυματικής ενέργειας για ηλεκτροπαραγωγή αφορούν κυρίως Πανεπιστημιακού επιπέδου έρευνα στα ΑΕΙ, καθώς και μεμονωμένες δραστηριότητες διαφόρων ιδιωτών. Μεγάλη συνάφεια παρουσιάζουν παραπλήσιες δραστηριότητες των ΑΕΙ, κυρίως του τμήματος Ναυπηγών του ΕΜΠ και του ΕΚΘΕ, για την μοντελοποίηση ή την μέτρηση του κυματικού κλίματος σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο. Τέλος, αξιοσημείωτη είναι η παρουσία του ΚΑΠΕ στον χώρο, με ενεργό συμμετοχή σε ευρωπαϊκά προγράμματα E&TA, οργάνωση συνεδρίων, εξέταση και προώθηση ελληνικών ευρεσιτεχνιών κ.ά.  
(Πηγή: ΚΑΠΕ, 2006)

## 2.7 Τεχνολογίες του Υδρογόνου

Θέματα ασφάλειας εφοδιασμού καυσίμων αφ' ενός αλλά και μείωσης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από την χρήση ορυκτών καυσίμων αφ' ετέρου, οδηγούν στο συμπέρασμα ότι μακροπρόθεσμα ο ηλεκτρισμός και το υδρογόνο θα αποτελούν τους βασικούς ενεργειακούς φορείς. Ο συνδυασμός τους δύναται να ικανοποιήσει όλες τις ανάγκες των καταναλωτών ενέργειας, όπου ο ηλεκτρισμός θα διατηρήσει τα πεδία εφαρμογών στα οποία ήδη κυριαρχεί (φωτισμός, τηλεπικοινωνίες, πληροφορική) και το υδρογόνο θα κυριαρχήσει στους τομείς που εξυπηρετούνται από τα υγρά καύσιμα (θέρμανση, μεταφορές).

Οι ιδιότητες του υδρογόνου το καθιστούν εξαιρετικό καύσιμο. Έχει την υψηλότερη ενεργειακή πυκνότητα ανά μονάδα βάρους (33 kWh/kg, Φ.Α. 13,9

kWh/kg), λόγω όμως της χαμηλής πυκνότητάς του ( $0.09 \text{ kg/Nm}^3$ , αέρας  $1.3 \text{ kg/m}^3$ ) έχει χαμηλή ενεργειακή πυκνότητα ανά μονάδα όγκου ( $3 \text{ kWh/Nm}^3$ , Φ.Α.  $10,5 \text{ kWh/Nm}^3$ ). Το υδρογόνο καίγεται στον αέρα σε συγκεντρώσεις μεταξύ 4 και 75% κατ' όγκο (Φ.Α. μεταξύ 5 και 15%) ενώ τα όρια έκρηξης του είναι μεταξύ 13 και 65% (Φ.Α. 6 και 14%). Ο συντελεστής διάχυσης του υδρογόνου είναι 4 φορές μεγαλύτερος από αυτόν του Φ.Α., πλεονεκτεί επομένως του Φ.Α. (όσον αφορά την ασφάλεια) σε εξωτερικούς ή καλά αεριζόμενους χώρους, μειονεκτεί όμως σε κλειστούς χώρους. Μακροπρόθεσμα προβλέπεται ότι τόσο ο ηλεκτρισμός όσο και το υδρογόνο θα προέρχονται σε μεγάλο βαθμό από τις ΑΠΕ. Μεσοπρόθεσμα το υδρογόνο σε συνδυασμό με κυψελίδες καυσίμου θα αποτελέσει μέσο αποθήκευσης της ενέργειας που παράγεται από ΑΠΕ, επιτρέποντας την μεγαλύτερη διείσδυση τους σε τοπικά δίκτυα. Για να επιτευχθούν αυτοί οι στόχοι όμως, θα πρέπει να γίνει πρόοδος στις τεχνολογίες παραγωγής, αποθήκευσης και χρήσης υδρογόνου.

Όσον αφορά την παραγωγή υδρογόνου, τεχνολογίες εκμετάλλευσης των ΑΠΕ που παράγουν ηλεκτρική ενέργεια δύνανται να παράγουν υδρογόνο μέσα από μία συσκευή ηλεκτρόλυσης. Έτσι η αιολική, η ηλιακή, η γεωθερμική ενέργεια, το υδάτινο δυναμικό και η κυματική ενέργεια δύνανται να παράγουν ηλεκτρολυτικό υδρογόνο μέσα από συσκευές που λειτουργούν υπό πίεση (5 έως 30 bar), κατάλληλες για λειτουργία με μεταβαλλόμενες συνθήκες εισόδου, αντίστοιχες δηλαδή με αυτές που παράγουν οι ΑΠΕ. Η ενσωμάτωση των τεχνολογιών εκμετάλλευσης ΑΠΕ και παραγωγής υδρογόνου βρίσκεται ακόμα σε ερευνητικό στάδιο. Εκτιμάται ότι το κόστος παραγωγής υδρογόνου από μεγάλα υδροηλεκτρικά έργα είναι περίπου  $0,24 \text{ Euro/Nm}^3$  και από αιολική ενέργεια  $0,43 \text{ Euro/Nm}^3$ . Ενδεικτικά αναφέρεται ότι το κόστος παραγωγής υδρογόνου με ηλεκτρόλυση από το δίκτυο είναι  $0,27 \text{ Euro/Nm}^3$ , με αναμόρφωση υδρογονανθράκων σε διυλιστήρια είναι περίπου  $0,09 \text{ Euro/Nm}^3$ , με εξαερίωση ανθράκων  $0,23 \text{ Euro/Nm}^3$ .

Αντίστοιχα για την βιομάζα, δύναται να παραχθεί υδρογόνο μέσω ηλεκτρόλυσης, από ηλεκτρική ενέργεια που θα παραχθεί από καύση βιομάζας ή βιοαερίου. Επίσης δύναται να παραχθεί υδρογόνο από αναμόρφωση βιοαερίου, ή αντίστροφα να εμπλουτιστεί κάποιο βιοκαύσιμο με υδρογόνο μέσω υδρο-πυρόλυσης. Όσον αφορά την αποθήκευση του υδρογόνου, η οποία θεωρείται η αχίλλειος πτέρνα του, αυτή σε αέρια μορφή γίνεται σε δεξαμενές των 50 bar ή σε κυλίνδρους των 200 –

300 bar. Σε υγρή μορφή αποθηκεύεται στους 20 K και 4 bar. Η έρευνα κατευθύνεται σε νέα σύνθετα υλικά για τις δεξαμενές, καθώς και σε τεχνολογίες αποθήκευσης υδριδίου του μετάλλου (το υδρογόνο ενώνεται με κράματα μετάλλων) που είναι πολύ ασφαλείς αλλά έχουν μεγάλο βάρος.

Τέλος, όσον αφορά την ενεργειακή χρήση του υδρογόνου, αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν εναλλακτικό καύσιμο σε πλήθος τροποποιημένων τεχνολογιών καύσης με εφαρμογή στις μεταφορές ή στα κτίρια. Τέτοιες τεχνολογίες είναι οι καταλυτικοί καυστήρες, οι λέβητες αερίου, οι αεριοστροβίλοι ή οι ΜΕΚ, όπου όμως λόγω των υψηλών θερμοκρασιών καύσης παράγονται και οξείδια του Αζώτου. Οι κυψελίδες καυσίμου είναι μία νέα σχετικά τεχνολογία που επιτρέπει μέσω ηλεκτροχημικής αντίδρασης την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος από υδρογόνο και οξυγόνο (ή αέρα) με μόνα υποπροϊόντα θερμότητα και νερό. Ο βαθμός απόδοσης των κυψελίδων καυσίμου κυμαίνεται από 40-70% και η θερμοκρασία λειτουργίας από 80 έως 1000°C, ανάλογα με τον τύπο.

Οι κυψελίδες καυσίμου, όταν θα είναι εμπορικά διαθέσιμες, θα αποτελούν την πλέον κατάλληλη τεχνολογία για μεσοπρόθεσμη αποθήκευση της ενέργειας από ΑΠΕ, μέσα από την καθαρή επαναμετατροπή του υδρογόνου σε ηλεκτρική ενέργεια, ικανοποιώντας αντίστοιχη ζήτηση όταν η εκάστοτε ανανεώσιμη πηγή ενέργειας δεν είναι διαθέσιμη.

(Πηγή: ΚΑΠΕ, 2006, Α. Ζαχαρίου, Ν. Λυμπερόπουλος, “Το υδρογόνο σαν ενεργειακός φορέας”, Εσωτερική έκθεση, ΚΑΠΕ, Νοέμβριος 2000)

### 3. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΑΠΕ

Στο προηγούμενο κεφάλαιο είδαμε ποιες είναι οι ΑΠΕ και αναφέραμε τα χαρακτηριστικά της καθεμίας μαζί με σημαντικές πληροφορίες. Για να αποκτήσουμε, όμως, μια πιο σφαιρική εικόνα για τα οφέλη και τις επιπτώσεις των ΑΠΕ είναι πολύ σημαντικό να αναφέρουμε τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα τους. Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναλυθούν περιληπτικά τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των ΑΠΕ. Στα μειονεκτήματα των ΑΠΕ περιλαμβάνονται και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις των, οι οποίες επίσης αναλύονται περιληπτικά.

#### 3.1 Πλεονεκτήματα

Η ελκυστικότητα που παρουσιάζει η αξιοποίηση των ΑΠΕ οφείλεται σε συγκεκριμένα πλεονεκτήματα, τα οποία φαίνονται παρακάτω (Μπουρίκος, 2003).

##### 3.1.1 Ενεργειακά οφέλη

Οι ΑΠΕ προσφέρουν μεγαλύτερη ποικιλία σε τοπικές ενεργειακές πηγές, βελτιώνουν το ενεργειακό ισοζύγιο και λειτουργούν συμπληρωματικά στην εφαρμογή της εθνικής ενεργειακής πολιτικής. (Μπουρίκος, 2003)

Καθώς οι ΑΠΕ είναι γεωγραφικά διεσπαρμένες οδηγούν στην αποκέντρωση του ενεργειακού συστήματος, δίνοντας την δυνατότητα να καλύπτονται οι ανάγκες σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο, ανακουφίζοντας τα συστήματα υποδομής και μειώνοντας τις απώλειες από την μεταφορά ενέργειας. Τέλος, δίνουν την δυνατότητα επιλογής της πιο κατάλληλης μορφής ενέργειας κάθε φορά, που είναι προσαρμοσμένη στις ανάγκες του χρήστη. Για παράδειγμα η ηλιακή ενέργεια είναι κατάλληλη για θερμότητα χαμηλών θερμοκρασιών όπως επίσης η αιολική ενέργεια είναι κατάλληλη για ηλεκτροπαραγωγή. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται συνολικά η ορθολογικότερη αξιοποίηση των ενεργειακών πόρων.

##### 3.1.2 Οικονομικά οφέλη

Τα οφέλη αυτά προέρχονται από την υποστήριξη της βιομηχανικής υποδομής και την ανάπτυξη ενός μη επαρκώς αξιοποιημένου εθνικού πόρου. Εξάλλου οι ΑΠΕ



παρουσιάζουν άλλα πλεονεκτήματα και ως προς την ταχύτητα στη φάση της κατασκευής και ως προς το μέγεθος των απαιτούμενων έργων, γιατί η διάρκεια κατασκευής ελαττώνεται μέχρι και το 1/5 ή ακόμη και το 1/10 του χρόνου που απαιτείται για την κατασκευή συμβατικών ενεργειακών έργων. Επιπλέον, σε επίπεδο επιχείρησης βελτιώνουν τις λογιστικές χρηματοροές με την ελάττωση των λογαριασμών της ΔΕΗ και εμφανίζονται γενικά ελαστικές στο σχεδιασμό και λειτουργία της εγκατάστασης. Τέλος, οι ΑΠΕ μπορούν να ενισχύσουν τον τουρισμό βελτιώνοντας την ποιότητα σε όρους διάρθρωσης και υπηρεσιών, και να οδηγήσουν σε χαμηλότερα επίπεδα ρύπανσης.

### 3.1.3 Κοινωνικά οφέλη

Οι ΑΠΕ μπορούν να έχουν σημαντική συμβολή στην επίτευξη της αειφόρου ανάπτυξης. Η χρήση τους ως τοπικών πηγών συνεισφέρει στην περιφερειακή ανάπτυξη και στην ενίσχυση της κοινωνικής συνοχής με τα περιβαλλοντικά οφέλη που αυτή συνεπάγεται, καθώς επίσης και στην τοπική ανάπτυξη. Επιπλέον η χρήση τους ελαττώνει τους κινδύνους που προκαλούνται για την υγεία από τις συμβατικές πηγές ενέργειας, γι' αυτό η αξιοποίηση τους έχει γενικά πολύ καλή κοινωνική αποδοχή. Επίσης, μπορούν να αποτελέσουν σε πολλές περιπτώσεις μοχλό για την αναζωογόνηση οικονομικά και κοινωνικά υποβαθμισμένων περιοχών και πόλο για την τοπική ανάπτυξη, με την προώθηση επενδύσεων που στηρίζονται στην συμβολή των ΑΠΕ. Το παραπάνω αποδεικνύεται από το γεγονός ότι κάποιες θερμοκηπιακές καλλιέργειες μπορούν να συνοδευτούν από την κατάλληλη διαχείριση της γεωθερμικής ενέργειας.

### 3.1.4 Ενίσχυση της απασχόλησης

Ιδιαίτερα η αυξημένη εμπορευματοποίηση των ΑΠΕ μπορεί να οδηγήσει στη σημαντική αύξηση της απασχόλησης σε επίπεδο ευρωπαϊκής ένωσης. Εκτιμάται ότι θα δημιουργηθούν 500.000 νέες θέσεις εργασίας, αν διπλασιαστεί η τρέχουσα συμβολή των ΑΠΕ μέχρι το 2010 (η υποκατάσταση του 15% της πρωτογενούς παραγωγής ενέργειας στην ΕΕ, από ΑΠΕ). Η βιομηχανία των ΑΠΕ απασχολεί σήμερα 110.000 ανθρώπους, σε περίπου 700 μικρομεσαίες επιχειρήσεις (ΜΜΕ), με ειδικευμένο εργατικό δυναμικό. Οι επενδύσεις των ΑΠΕ είναι εν γένει εντάσεως εργασίας, δημιουργώντας πολλές θέσεις εργασίας ιδιαίτερα σε τοπικό επίπεδο. Σύμφωνα με έγκυρη μελέτη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, κάθε 1 MW αιολικής ενέργειας που

εγκαθίστανται δημιουργεί κατά μέσον όρο 15-19 νέες μόνιμες θέσεις εργασίας, τις περισσότερες από αυτές στη βιομηχανική παραγωγή του απαιτούμενου ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού. Ο αριθμός αυτός είναι τεράστιος, σε σύγκριση με τον αντίστοιχο αριθμό απασχόλησης που καταγράφεται σήμερα στη χώρα μας, κυρίως από δραστηριότητες ανέγερσης και λειτουργίας αιολικών πάρκων (έργα πολιτικού μηχανικού, συντήρηση κ.α) και που είναι περίπου μία νέα θέση εργασίας ανά εγκατεστημένο MW σύμφωνα με απολογιστικά στοιχεία από τη λειτουργία περίπου 230 MW αιολικών πάρκων στη νότια Εύβοια. Από τη σύγκριση αυτή, φαίνονται καθαρά οι μεγάλες δυνατότητες και προοπτικές εκτόξευσης της απασχόλησης, από την ανάπτυξη σοβαρής βιομηχανικής δραστηριότητας στη χώρα μας, για την παραγωγή εξοπλισμού των ανεμογεννητριών, αλλά και εξοπλισμού των πάρκων (υποσταθμών, κ.α).

### 3.1.5 Περιβαλλοντικά οφέλη

Οι ΑΠΕ απαντούν στο περιβαλλοντικό πρόβλημα για την σταθεροποίηση των εκπομπών CO<sub>2</sub> και των υπολοίπων αερίων που εντείνουν το πρόβλημα του θερμοκηπίου. Περαιτέρω οι ΑΠΕ, υποκαθιστώντας τους σταθμούς παραγωγής ενέργειας από συμβατικές πηγές, οδηγούν σε ελάττωση των εκπομπών από άλλους ρυπαντές, π.χ. οξείδια θείου και αζώτου που προκαλούν την όξινη βροχή. (Μπουρίκος, 2003).

### 3.1.6 Εμπόριο και ανταγωνιστικότητα

Οι ΑΠΕ βασίζονται σε τοπικές πηγές, βοηθούν σε εθνικό επίπεδο στην περαιτέρω ελάττωση των αναγκών για εισαγωγές, στην αποφυγή κινδύνων από την διεθνή γεωπολιτική αστάθεια, αλλά και στη συμμετοχή στην ασφάλεια της ενεργειακής προσφοράς. Επιπλέον, η παγκόσμια αγορά για τις ΑΠΕ είναι ταχύτατα αναπτυσσόμενη και η ΕΕ διεκδικεί πολύ σημαντικό μερίδιο. Μια ενδεχόμενη ταχεία διεύρυνση σε τοπικό, εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο, προσφέρει πολύ σημαντικές προοπτικές για την ανάπτυξη των εμπορικών και βιομηχανικών δραστηριοτήτων, αλλά και την αύξηση της παραγωγικότητας και ανταγωνιστικότητας.

(Τσιπουρίδης, 2002)

### 3.1.7 Βιομηχανική συνεργασία

Οι ΑΠΕ λειτουργούν με βάση την τοπική διάσταση, αξιοποιώντας τοπικές πηγές και προσφέρουν απασχόληση σε τοπικές εταιρίες, ενώ σημαντικές δυνατότητες προσφέρονται για την ενίσχυση της βιομηχανικής συνεργασίας. (Μπουρίκος, 2003)

### 3.2 Μειονεκτήματα των ΑΠΕ

Εκτός από τα παραπάνω πλεονεκτήματα οι ΑΠΕ παρουσιάζουν και ορισμένα χαρακτηριστικά που δυσχεραίνουν την ευρεία αξιοποίηση καθώς επίσης και την ταχεία ανάπτυξη τους. Τα βασικά αρνητικά τους σημεία εντοπίζονται στα εξής σημεία:

- Το κόστος επένδυσης ανά μονάδα εγκατεστημένης ισχύος, σε σύγκριση με τις σημερινές τιμές των συμβατικών καυσίμων είναι αρκετά υψηλό.
- Οι ισχύοντες μηχανισμοί τραπεζικής χρηματοδότησης είναι ανεπαρκείς όσο και χρονοβόροι.
- Το διεσπαρμένο δυναμικό τους παρουσιάζει αρκετές δυσκολίες, για να συγκεντρωθεί σε μεγάλα μεγέθη ισχύος, να μεταφερθεί και να αποθηκευτεί.
- Έχουν χαμηλή πυκνότητα ισχύος και ενέργειας και συνεπώς για μεγάλη ισχύ απαιτούνται συχνά εκτεταμένες εγκαταστάσεις.
- Παρουσιάζουν συχνά διακυμάνσεις στη διαθεσιμότητα τους που μπορεί να είναι μεγάλης διάρκειας, απαιτώντας τη εφεδρεία άλλων ενεργειακών πηγών ή γενικά δαπανηρών μεθόδων αποθήκευσης.
- Η τυχούσα χαμηλή διαθεσιμότητα τους, συνήθως οδηγεί σε χαμηλό συντελεστή χρησιμοποίησης των εγκαταστάσεων εκμετάλλευσής τους
- Υπάρχουν κάποιες ενδεχόμενες περιβαλλοντικές επιπτώσεις. (Πηγή: ΚΑΠΕ, 1997)

## 4. ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

### 4.1 Ο ήλιος

Όπως ξέρουμε ο ήλιος είναι η βασική πηγή ενέργειας του πλανήτη μας και εκπέμπει τεράστια ποσότητα ενέργειας ημερησίως. Ο ήλιος είναι απλανής αστέρας μέσου μεγέθους που λόγω των μεγάλων θερμοκρασιών των στοιχείων που τον συνθέτουν, μεταξύ των οποίων και το υδρογόνο, τα μόρια αλλά και τα άτομα τους βρίσκονται σε μια κατάσταση " νέφους " θετικών και αρνητικών φορτίων ή κατάσταση πλάσματος, όπως ονομάστηκε.

Σ' αυτές τις θερμοκρασίες, μερικών εκατομμυρίων °C, οι ταχύτατα κινούμενοι πυρήνες υδρογόνου συσσωματώνονται, υπερνικώντας τις μεταξύ τους απωστικές ηλεκτρομαγνητικές δυνάμεις και δημιουργούν πυρήνες του στοιχείου ηλίου. Η πυρηνική αυτή αντίδραση -σύντηξη πυρήνων- είναι εξώθερμη και χαρακτηρίζεται από τη γνωστή μας έκλυση τεράστιων ποσοτήτων ενέργειας ή θερμότητας ή όπως συνηθίζεται να λέγεται, ηλιακής ενέργειας, που ακτινοβολείται προς όλες τις κατευθύνσεις στο διάστημα. Αν και αυτό συμβαίνει συνεχώς εδώ και 5 δισεκατομμύρια χρόνια περίπου, ο ήλιος διαθέτει τεράστιες ποσότητες υδρογόνου και δεν αναμένεται να υπάρξει μείωση της ενέργειας που ακτινοβολείται από αυτόν. Στο μεγαλύτερο τμήμα της χώρα μας η ηλιοφάνεια διαρκεί περισσότερες από 2700 ώρες το χρόνο. Στη Δυτική Μακεδονία και την Ήπειρο εμφανίζει τις μικρότερες τιμές κυμαινόμενη από 2200 ως 2300 ώρες, ενώ στη Ρόδο και τη νότια Κρήτη ξεπερνά τις 3100 ώρες ετησίως.

### 4.2 Ορισμός

Ηλιακή ενέργεια είναι η ενέργεια που προέρχεται από τον ήλιο και αξιοποιείται μέσω τεχνολογιών που εκμεταλλεύονται τη θερμική και ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία του ήλιου με χρήση μηχανικών μέσων για τη συλλογή, αποθήκευση και διανομή της. Η Ελλάδα, χώρα με μεγάλη ηλιοφάνεια, προσφέρεται για την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας. Η μέση ημερήσια ενέργεια που δίνεται από τον ήλιο στην Ελλάδα είναι 4,6 KWh/m<sup>2</sup>. Η επιφάνεια των εγκαταστημένων συλλεκτών στη χώρα μας ανέρχεται περίπου σε 2.000.000 m<sup>2</sup>. Η τιμή αυτή αποτελεί ποσοστό 50% περίπου, της επιφάνειας συλλεκτών εγκατεστημένων σε ολόκληρη την Ευρώπη. Οι συλλέκτες αυτοί, κύρια αφορούν σε μικρά οικιακά συστήματα. Η πίστη των Ελλήνων στις

δυνατότητες της ηλιακής ενέργειας φαίνεται χαρακτηριστικά και στον παρακάτω πίνακα ο οποίος παρουσιάζει το ποσοστό πολιτών που επιθυμούν την ανάπτυξη της ηλιακής ενέργειας ως πρώτης ενεργειακής επιλογής ανά χώρα. Η συγκεκριμένη έρευνα διενεργήθηκε στην Ελλάδα για λογαριασμό του Ευρωβαρόμετρου από την εταιρεία TNS ICAP, σε δείγμα 1.000 ατόμων από τις 17 Οκτωβρίου ως τις 5 Νοεμβρίου 2005.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί η ηλιακή ενέργεια περιλαμβάνει τις ακόλουθες εφαρμογές:

- Ενεργητικά ηλιακά συστήματα: μετατρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία σε θερμότητα.
- Βιοκλιματικός σχεδιασμός κι παθητικά ηλιακά συστήματα: αφορούν αρχιτεκτονικές λύσεις και χρήση κατάλληλων δομικών υλικών για τη μεγιστοποίηση της απ' ευθείας εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας για θέρμανση, κλιματισμό ή φωτισμό.
- Φωτοβολταϊκά ηλιακά συστήματα: μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια άμεσα σε ηλεκτρική ενέργεια.

*Πίνακας 3: Ποσοστό πολιτών που επιθυμούν την ανάπτυξη της ηλιακής ενέργειας ως πρώτης ενεργειακής επιλογή*

Κύπρος	76%
Ελλάδα	70%
Γαλλία	63%
Λουξεμβούργο	62%
Σλοβενία	60%
Μάλτα	58%
Γερμανία	55%
Αυστρία	54%
Βέλγιο	51%
Ισπανία	50%
Μ.Ο. Ε.Ε.	48%
Ολλανδία	47%
Δανία	45%
Σλοβακία	44%
Βρετανία	43%
Ουγγαρία	43%
Ιταλία	41%
Τσεχία	41%
Φινλανδία	38%
Πορτογαλία	37%
Πολωνία	37%
Εσθονία	35%
Ιρλανδία	32%



Σουηδία	31%
Λετονία	25%
Λιθουανία	16%

(Πηγή: TNS ICAP, 2005)

### 4.3 Ενεργητικά ηλιακά συστήματα

Ενεργητικά ηλιακά συστήματα είναι όσα συλλέγουν την ηλιακή ακτινοβολία, και στη συνέχεια τη μεταφέρουν με τη μορφή θερμότητας σε νερό, σε αέρα ή σε κάποιο άλλο ρευστό. Η τεχνολογία που εφαρμόζεται είναι αρκετά απλή και υπάρχουν πολλές δυνατότητες εφαρμογής της σε θερμικές χρήσεις χαμηλών θερμοκρασιών. Η πλέον διαδεδομένη εφαρμογή των συστημάτων αυτών είναι η παραγωγή ζεστού νερού χρήσης.

Στη χώρα μας βρίσκεται σήμερα εγκατεστημένη περίπου η μισή επιφάνεια ηλιακών συλλεκτών από το σύνολο των κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Ήδη περισσότερες από 600.000 ελληνικές οικογένειες καλύπτουν περισσότερο από 80% των ετησίων αναγκών τους σε ζεστό νερό χρήσης με ηλιακό θερμοσίφωνα.

Η απόδοση των ηλιακών συλλεκτών και η ποιότητα τους γενικά έχουν βελτιωθεί τα τελευταία χρόνια. Η Ελλάδα είναι ο μεγαλύτερος εξαγωγέας σε όλη την Ευρώπη και μάλιστα σε χώρες με ιδιαίτερη βιομηχανική παράδοση. Οι εξαγωγές των Ελλήνων κατασκευαστών είχαν απορροφήσει το 1994, το 35% της παραγωγής.

#### 4.3.1 Τρόπος λειτουργίας

Ένα τυπικό σύστημα παραγωγής ζεστού νερού αποτελείται από επίπεδους ηλιακούς συλλέκτες, ένα δοχείο αποθήκευσης της θερμότητας και τις σωληνώσεις. Η ηλιακή ακτινοβολία απορροφάτε από το συλλέκτη και η συλλεγόμενη θερμότητα αντλείται στο δοχείο αποθήκευσης

Οι επίπεδοι ηλιακοί συλλέκτες τοποθετούνται συνήθως στην οροφή του κτιρίου, με νότιο προσανατολισμό και κλίση 30-60° ως προς τον ορίζοντα, ώστε να μεγιστοποιηθεί το ποσό της ακτινοβολίας που συλλέγεται ετησίως

(Πηγή: ΚΑΠΕ, 1996)

#### 4.3.2 Εφαρμογές ενεργητικών ηλιακών συστημάτων

Οι εφαρμογές των ενεργητικών ηλιακών συστημάτων είναι οι παρακάτω:

#### 4.3.2.1 Παραγωγή ζεστού νερού

Η παραγωγή ζεστού νερού είναι, με βάση τα σημερινά τεχνικά και οικονομικά δεδομένα, ανάμεσα στις πιο ελκυστικές μορφές εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας. Στην Ελλάδα βρίσκεται εγκατεστημένη συλλεκτική επιφάνεια 2.000.000 τετραγωνικών μέτρων (Ενωση Βιομηχανιών Ηλιακής Ενέργειας, 1995). Το 95% αυτής της συλλεκτικής επιφάνειας αφορά οικιακά θερμοσιφωνικά συστήματα διαφόρων τύπων. Υπάρχουν ακόμη σημαντικές δυνατότητες για την ανάπτυξη της αγοράς αυτών των συστημάτων στην Ελλάδα και το εξωτερικό.

Κεντρικά Ηλιακά Συστήματα μπορούν να παράγουν ζεστό νερό σε νοσοκομεία, πολυκατοικίες, αθλητικά κέντρα, φυλακές, στρατώνες, ξενοδοχεία, θερμοκήπια, κλπ.

(Πηγή: ΚΑΠΕ, 1996)

#### 4.3.2.2. Θέρμανση χώρων

Η χρήση ενεργητικών ηλιακών συστημάτων για τη θέρμανση χώρων, με τις ελληνικές κλιματικές συνθήκες, ιδιαίτερα στη Νότια Ελλάδα, θεωρείται ότι είναι τεχνικά αποδεκτή αλλά και οικονομικά αποδοτική, αν συνδυαστεί με τη μελέτη/κατασκευή του κτιρίου την καλή μόνωση, την εκμετάλλευση των παθητικών ηλιακών ωφελειών, την αξιοποίηση της πλεονάζουσας θερμικής ενέργειας και τέλος τη συνεργασία του χρήστη (Κ.Α.Π.Ε., 1996).

Η χρήση Ενεργητικών Ηλιακών Συστημάτων θέρμανσης χώρων μπορεί να εξοικονομήσει συμβατική ενέργεια σε νέα ή παλιά κτίρια στα οποία έχουν ληφθεί όλα τα μέτρα για την ελαχιστοποίηση των απωλειών και τη μεγιστοποίηση της οικονομικότητας της εγκατάστασης. Παράδειγμα τέτοιας χρήσης μπορεί να είναι ένα κτίριο με σημαντικές ανάγκες θερμότητας τους καλοκαιρινούς μήνες και σπάνια χρήση το χειμώνα. Είναι πάντως, πολύ σημαντική, η όσο το δυνατόν πιο λεπτομερής εξέταση της οικονομικότητας της εγκατάστασης για την αποφυγή σπατάλης υλικών και χρημάτων.

(Πηγή: ΚΑΠΕ, 1996)

#### 4.3.2.3. Θέρμανση κολυμβητικών δεξαμενών

Η θέρμανση κολυμβητικών δεξαμενών αποτελεί για πολλές Ευρωπαϊκές χώρες

προνομιακό πεδίο εφαρμογής ηλιακών συστημάτων. Οι ευνοϊκές συνθήκες λειτουργίας της συλλεκτικής επιφάνειας (χαμηλές θερμοκρασίες) επιτρέπουν την αποδοτική λειτουργία συστημάτων χαμηλού κόστους (πλαστικών ακάλυπτων σωλήνων κλπ).

Στην Ελλάδα, μια σειρά λόγοι δεν έχουν επιτρέψει τη διάδοση αυτών των συστημάτων, παρά τις σημαντικές δυνατότητες και το σημαντικό αριθμό τουριστικών και αθλητικών εγκαταστάσεων που χρησιμοποιούν συμβατικές πηγές ενέργειας για τη διατήρηση των επιθυμητών θερμοκρασιών. Σε κολυμβητικές δεξαμενές αυτό γίνεται κυρίως με καύση πετρελαίου diesel.

Η χαμηλή σήμερα ζήτηση, δεν έχει επιτρέψει τη, σε σειρά, παραγωγή των απαιτούμενων πλαστικών σωλήνων που χρησιμοποιούνται σε τέτοια συστήματα, με αποτέλεσμα να είναι σήμερα διαθέσιμα μόνο εισαγόμενα προϊόντα, παρά τη σημαντική ανάπτυξη του κλάδου της παραγωγής πλαστικών στην Ελλάδα.

(Πηγή: ΚΑΠΕ, 1996)

#### 4.3.2.4 Κλιματισμός χώρων

Η χρήση της ηλιακής ενέργειας για την παραγωγή ψύξης, για τον κλιματισμό χώρων και άλλες διαδικασίες είναι μια από τις πιο επιθυμητές και μελλοντικά υποσχόμενες προοπτικές, λόγω της αυξημένης ηλιακής ακτινοβολίας, ακριβώς τη χρονική περίοδο που απαιτείται η ψύξη. Στην κατεύθυνση αυτή, έγιναν σημαντικές προσπάθειες τα χρόνια που ακολούθησαν την ενεργειακή κρίση, που δεν μπόρεσαν όμως να αντιμετωπίσουν την πτώση των τιμών της ενέργειας που ακολούθησε, θα πρέπει να σημειωθεί ένα επιπλέον σημαντικό θέμα της παραγωγής ψύξης με τη χρήση θερμότητας (με ψύκτες απορρόφησης), που είναι η διάθεση της απόβλητης θερμότητας. Οι ψυκτικοί κύκλοι απορρόφησης έχουν αρκετά χαμηλό συντελεστή απόδοσης (COP) και γι' αυτό προκύπτουν σημαντικά ποσά απόβλητης θερμότητας σε χαμηλές θερμοκρασίες (π.χ. τριπλάσια από αυτή που αφαιρείται από τον κλιματιζόμενο χώρο) στο περιβάλλον ή σε κάποια άλλη χρήση.

(Πηγή: ΚΑΠΕ, 1996)

#### 4.3.2.5 Γεωργικές χρήσεις (ζήρανση προϊόντων, θερμοκήπια κλπ.)

Εκτιμάται ότι υπάρχουν σημαντικές δυνατότητες για τη διάδοση της χρήσης της ηλιακής ενέργειας σε συγκεκριμένους γεωργικούς τομείς, όπου καταναλώνονται σημαντικά ποσά

ενέργειας (π.χ. θερμοκήπια).

Απαιτείται συστηματική καταγραφή των εγκαταστάσεων και η επεξεργασία μέτρων για τη διάδοση της χρήσης θερμικών ηλιακών συστημάτων, ιδιαίτερα σε εφαρμογές που χρησιμοποιούν θερμότητα κατά τους θερινούς μήνες.

(Πηγή: ΚΑΠΕ, 1996)

#### 4.3.2.6 Ηλεκτροπαραγωγή

Σε διεθνή κλίμακα υπάρχουν σήμερα (1995), σε λειτουργία αρκετές επιτυχημένες μονάδες ηλεκτροπαραγωγής με χρήση ηλιακής ενέργειας που, χρησιμοποιούν παραβολοειδή κάτοπτρα, κυρίως στην Καλιφόρνια. Οι μονάδες αυτές (15-80 MW) παρέχουν ικανοποιητικά ποσά ηλεκτρικής ενέργειας. Υπάρχει όμως μια σειρά από σημαντικά οικονομικά προβλήματα (που δεν σχετίζονται με την τεχνολογία των εγκαταστάσεων) που δεν επιτρέπουν υπερβολική αισιοδοξία για τη διάδοση αυτής της τεχνολογίας στο άμεσο μέλλον.

Η χρήση ηλιακών συστημάτων για παραγωγή ζεστού νερού σε βιομηχανίες δεν έχει διαδοθεί στην Ελλάδα, ανάλογα με τις δυνατότητες που υπάρχουν. Το ΚΑΠΕ έχει ήδη χρηματοδοτήσει το 50% του κόστους πέντε κεντρικών ηλιακών εγκαταστάσεων σε βιομηχανίες σε όλη την Ελλάδα και στη συνέχεια παρακολούθησε, μέσω συστήματος τηλεπαρακολούθησης, τη λειτουργία τους.

Η οικονομικότητα της χρήσης ηλιακών συστημάτων για την υποκατάσταση ηλεκτρικής ενέργειας είναι αναμφισβήτητη. Όταν η υποκαθιστώμενη ενεργειακή πηγή είναι πετρέλαιο Diesel (πολύ περισσότερο μαζούτ), πρέπει να εκπονείται οικονομοτεχνική μελέτη, που θα λαμβάνει υπόψη το περιβαλλοντικό κόστος και θα σταθμίζει τα οφέλη από τη χρήση του ηλιακού συστήματος.

(Πηγή: ΚΑΠΕ, 1996)

### 4.4 Τα παθητικά ηλιακά και υβριδικά συστήματα

Τα παθητικά ηλιακά συστήματα είναι δομικά στοιχεία του κτιρίου, που συλλέγουν και αποθηκεύουν ηλιακή ενέργεια για θέρμανση το χειμώνα. Επίσης, υπάρχουν και παθητικά συστήματα δροσισμού, τα οποία εξασφαλίζουν δροσισμό με φυσικό τρόπο το καλοκαίρι. Όταν τα συστήματα αυτά συνοδεύονται από κάποιο μηχανικό σύστημα χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης π.χ. ανεμιστήρα, ονομάζονται υβριδικά. Αυτά τα συστήματα θα τα

συναντήσει κανείς και κάτω από άλλες ονομασίες, όπως παθητικός ηλιακός σχεδιασμός, ενεργειακός σχεδιασμός κτιρίων, βιοκλιματική αρχιτεκτονική και άλλα.

Η βιοκλιματική αρχιτεκτονική, που αποτελεί έναν ευρύτερο κλάδο, έχει ως στόχο την εναρμόνιση των κτιρίων με το περιβάλλον και με το μικροκλίμα της περιοχής τους, με χρήση απλών υλικών και μεθόδων για παροχή θερμικής και οπτικής άνεσης μέσα στους χώρους, δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στη συλλογή αλλά και την απομάκρυνση της θερμότητας και της ηλιακής ακτινοβολίας με τρόπο φυσικό. Τα παθητικά συστήματα είναι αναπόσπαστα στοιχεία ενός βιοκλιματικού κτιρίου.

Με τη χρήση παθητικών ηλιακών συστημάτων μπορούμε να πετύχουμε παραγωγή ζεστού νερού:

- Σε βιομηχανίες που απαιτούν ζεστό νερό κατά τη διάρκεια της παραγωγικής τους διαδικασίας, όπως σαπωνοποιεία, βυρσοδεψεία, παραγωγή γαλακτοκομικών προϊόντων, βαφεία, ζυθοποιεία κ.λ.π.
- Σε θερμοκήπια για θέρμανση χώρου και εδάφους.
- Σε μεγάλα κτίρια ιδιωτικά και δημόσια, όπως νοσοκομεία, πολυκατοικίες, κ.λ.π.

Τα συστήματα που έχουν χρησιμοποιηθεί είναι στο μεγαλύτερο ποσοστό τους πολύ απλά. Δεν έχουν χρησιμοποιηθεί υλικά ή δομικά στοιχεία προηγμένης τεχνολογίας ακόμη και σε κτίρια που έτυχαν χρηματοδότησης από τα επιδεικτικά προγράμματα της 17ης Γ.Δ. της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Οι βασικοί παράγοντες αναχαίτισης της εφαρμογής των είναι οι ακόλουθοι:

- Έλλειψη γνώσεων μεταξύ των αρχιτεκτόνων και των μηχανικών γενικότερα.
- Έλλειψη ενημέρωσης του κοινού.
- Έλλειψη βιομηχανοποιημένων προϊόντων απαραίτητων για την κατασκευή και ορθή λειτουργία των παθητικών συστημάτων καθώς και τυποποίησης των δομικών στοιχείων.
- Γενική τάση των ιδιωτών αλλά και του Δημοσίου στην τοποθέτηση όσο το δυνατόν μικρότερου αρχικού κεφαλαίου με συνέπεια το αυξημένο κόστος λειτουργίας των κτιρίων.

Η κατανάλωση ενέργειας στον κτιριακό τομέα αποτελεί το 30% περίπου της συνολικής τελικής κατανάλωσης σε εθνικό επίπεδο. Υπάρχει δε, σοβαρή αυξητική τάση η οποία οφείλεται κατά κύριο λόγο στο μεγάλο ρυθμό εγκατάστασης κλιματιστικών συσκευών. Συγχρόνως πρέπει να σημειωθεί ότι ο κτιριακός τομέας συμμετέχει με 40% στην εκπομπή του CO<sub>2</sub> σε εθνικό επίπεδο. Συνεπώς μια πολιτική μείωσης του CO<sub>2</sub>



από πλευράς πολιτείας έτσι ώστε να ακολουθήσει τις δεσμεύσεις της Συνδιάσκεψης του Ρίο, θα πρέπει να αντιμετωπίσει κατά κύριο λόγο τον κτιριακό τομέα. Μία τέτοια πολιτική δημιουργεί συνεπώς πολύ θετικές προϋποθέσεις για τη διεύρυνση της εφαρμογής τους.

Ο κτιριακός τομέας στην Ελλάδα απαριθμεί περίπου 3.500.000 κτίρια (στοιχεία 1988, Εθνική Στατιστική Υπηρεσία). Απ' αυτά μόλις το 3% οικοδομήθηκε μετά το 1981 που ίσχυε ο Κανονισμός Θερμομόνωσης. Από τα στοιχεία αυτά συνεπάγεται αφ' ενός ότι υπάρχει μεγάλη δυνατότητα μείωσης της καταναλισκόμενης ενέργειας σε θέρμανση και ψύξη και αφ' ετέρου συνάγεται ότι ο ρυθμός επιβεβλημένης αντικατάστασης ή ανακαίνισης του κτιριακού αποθέματος αυξάνεται.

(Πηγή: ΚΑΠΕ, 1996)

#### 4.4.1 Τρόπος λειτουργίας

Αρχή της λειτουργίας όλων των παθητικών ηλιακών συστημάτων είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου, η συλλογή δηλαδή και ο εγκλωβισμός της ηλιακής ενέργειας σε μορφή θερμότητας, σε ένα χώρο μέσα από γυαλί και επιπλέον η αποθήκευση της περίσσειας θερμότητας που συλλέγεται στη μάζα του κτιρίου, ώστε να αποφεύγεται η υπερθέρμανση και να αποδίδεται η θερμότητα στο χώρο, όλο το εικοσιτετράωρο. Το πιο απλό παθητικό ηλιακό σύστημα είναι ένα τζάμι προσανατολισμένο στο νότο. Ο προσανατολισμός αυτός δέχεται την περισσότερη ηλιακή ενέργεια κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Αυτό το σύστημα ονομάζεται σύστημα άμεσου κέρδους, και εν γένει πρέπει να συνοδεύεται από κάποια μάζα μέσα στο κτίριο. Άλλα παθητικά συστήματα έμμεσου κέρδους είναι θερμοκήπια προσαρτημένα σε κατοικήσιμους χώρους, τοίχοι μάζας που φέρουν εξωτερικά γυαλί και μονωμένα πανέλλα που συλλέγουν θερμότητα και τη μεταφέρουν, μέσω του θερμού αέρα, μέσα στους χώρους.

Ένα κτίριο για να θεωρηθεί παθητικό ηλιακό, πρώτα απ' όλα πρέπει να σχεδιαστεί έτσι, ώστε να δέχεται αρκετό ήλιο το χειμώνα και ελάχιστο το καλοκαίρι. Αυτό πετυχαίνεται με προσανατολισμό των περισσότερων παραθύρων κοντά στο νότο και με τοποθέτηση κατάλληλων σκιάστρων πάνω από τα παράθυρα, ώστε να εμποδίζεται ο καλοκαιρινός ήλιος που έρχεται από πιο ψηλά. Επίσης, χρειάζεται πολύ καλή μόνωση, ώστε η ζέστη που μαζεύεται και η καλοκαιρινή δροσιά να μη χάνεται προς τα έξω. Πολύ σημαντική είναι και η θερμική μάζα των κτιρίων, δηλαδή, βαριά υλικά στα δάπεδα και στους τοίχους, που θα αποθηκεύουν τη θερμότητα κατά τη διάρκεια της

ημέρας και θα ζεσταίνουν το κτίριο τη νύχτα.

Ο σωστός προσανατολισμός, η επαρκής θερμική μάζα και η θερμομόνωση του κελύφους είναι αναπόσπαστα στοιχεία ενός παθητικού κτιρίου για τη λειτουργία του όλο το χρόνο. Όλα τα παθητικά ηλιακά συστήματα για να λειτουργήσουν χωρίς δυσμενή αποτελέσματα πρέπει να συνοδεύονται από συστήματα ηλιοπροστασίας (συνήθως συστήματα σκιασμού) για το καλοκαίρι .

Παράλληλα με τα παθητικά ηλιακά συστήματα θέρμανσης, τα τελευταία χρόνια δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στη χρήση παθητικών συστημάτων δροσισμού των κτιρίων.

Τα παθητικά συστήματα δροσισμού είναι συνήθως απλές μέθοδοι και τεχνικές βελτίωσης της θερμικής άνεσης μέσα στα κτίρια, τα οποία δε δημιουργούν κανένα από τα γνωστά μειονεκτήματα κακής ποιότητας του αέρα που παρουσιάζουν τα κλιματιστικά μηχανήματα. Τα πιο συνηθισμένα από αυτά, είναι τα συστήματα σκίασης και αερισμού, υπάρχουν όμως και άλλα, όπως συστήματα εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας από την οροφή των κτιρίων, συστήματα εξατμιστικής ψύξης και δροσισμός μέσω του εδάφους. Σκίαση με διάφορους τρόπους σε όλα τα ανοίγματα, επιτρέπει να μπαίνει μόνο η ελάχιστη ποσότητα ηλιακής ενέργειας που χρειάζεται για φωτισμό. Η δημιουργία ρευμάτων αέρος μέσα στους χώρους με κατάλληλη διαμπερή τοποθέτηση των παραθύρων και όλων των ανοιγμάτων, πετυχαίνει αίσθηση δροσιάς. Όταν όμως οι εξωτερικές θερμοκρασίες είναι πολύ υψηλές, θα πρέπει όλα τα ανοίγματα να παραμένουν κλειστά και ο διαμπερής αερισμός να γίνεται μόνο τη νύχτα.

Ένα παθητικό κτίριο έχει τις δυνατότητες να καλύψει ως και 70% των ενεργειακών αναγκών του, σε ελληνικές κλιματικές συνθήκες. Σε κάθε 'συμβατικό' κτίριο όμως, μπορούν και πρέπει να εφαρμόζονται οι αρχές του ενεργειακού σχεδιασμού, δηλαδή, ο σωστός προσανατολισμός, όπου είναι εφικτό, η επαρκής θερμική μάζα, η θερμομόνωση του κελύφους, η ηλιοπροστασία και ο φυσικός εξαερισμός το καλοκαίρι, στοιχεία αναπόσπαστα σε κάθε παθητικό κτίριο, για την εύρυθμη λειτουργία του όλο το χρόνο.

Τα παθητικά συστήματα μπορούν πολύ συχνά, με έξυπνους χειρισμούς να εφαρμοστούν και σε κτίρια που ήδη υπάρχουν, για τη βελτίωση της θερμικής τους συμπεριφοράς.

(Πηγή: ΚΑΠΕ, 1996)

#### 4.4.2 Περιβαλλοντικά και χωροταξικά θέματα

Τα οφέλη της βιοκλιματικής είναι τόσο η εξοικονόμηση ενέργειας, που επιτυγχάνεται στην παροχή θέρμανσης, δροσισμού και φωτισμού, όσο και η μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης χάρη στην αντικατάσταση των συμβατικών καυσίμων από ανανεώσιμες, μη ρυπογόνες μορφές ενέργειας, όπως η ηλιακή ενέργεια. (Κ.Α.Π.Ε., 1996) Λαμβάνοντας υπόψη ότι ο κτιριακός τομέας καλύπτει το 29% περίπου της συνολικής τελικής ενεργειακής κατανάλωσης της χώρας, είναι άμεσα αντιληπτή η σημασία μιας ευρείας εφαρμογής παθητικών συστημάτων και συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια. Επιπλέον, η χρήση παθητικών συστημάτων δροσισμού μπορεί να υποκαταστήσει την ανάγκη χρήσης κλιματιστικών μηχανημάτων, με αποτέλεσμα τη μείωση του ηλεκτρικού φορτίου αιχμής, με τεράστιες θετικές συνέπειες στην εθνική οικονομία.

Ο παθητικός ηλιακός σχεδιασμός όμως, έχει και ένα ακόμα σημαντικό πλεονέκτημα. Στοχεύει όχι μόνο στην εξοικονόμηση ενέργειας και χρημάτων, αλλά προσπαθεί να επιτύχει ένα περιβάλλον πιο ανθρώπινο, πιο ευχάριστο, πιο φυσικό από αυτό που επιτυγχάνεται στα "σφραγισμένα" και υψηλής κατανάλωσης κτίρια ή σε ενεργειακά κακοκτισμένα και δυσάρεστα κτίρια. Προσπαθεί να δώσει θερμική και οπτική άνεση στους χώρους, ποιότητα αέρα, ευκολία στη χρήση, ώστε ο ένοικος να ρυθμίζει όπως αυτός θέλει, τις συνθήκες, και γενικότερα ψυχολογική άνεση και αναβάθμιση του επιπέδου ζωής, καθώς ο άνθρωπος περνάει τις περισσότερες ώρες της ζωής του μέσα στα κτίρια.

Για τη βιοκλιματική αρχιτεκτονική στην Ελλάδα αρχίζει μια νέα εποχή, με την παροχή κινήτρων, όπως φοροαπαλλαγές, χαμηλότοκα δάνεια και εξαίρεση των παθητικών ηλιακών συστημάτων από το συντελεστή δόμησης. Πρόκειται για το σχέδιο δράσης του ΥΠΕΧΩΔΕ για την εξοικονόμηση ενέργειας στον οικιστικό τομέα, το οποίο ανατρέπει την ως τώρα φιλοσοφία και πρακτική που ισχύει για την κατασκευή κτιρίων. Το σχέδιο που φέρει την ονομασία «Ενέργεια 2000», που πρόκειται να θεσμοθετεί με την ολοκλήρωση του Προεδρικού Διατάγματος, αφορά στην εφαρμογή του άρθρου 6 του νόμου 1512/85. για τη θέσπιση κινήτρων για την εγκατάσταση συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια.

Αυτό το σχέδιο προβλέπει τροποποιήσεις στο Γενικό Οικοδομικό Κανονισμό, τροποποίηση και συμπλήρωση πολεοδομικών διατάξεων, καθιερώνει την εκπόνηση ενεργειακής μελέτης για την έκδοση οικοδομικής άδειας, καθώς και

οικονομικά κίνητρα για τα κτίρια που εξοικονομούν ενέργεια, είτε νέα, είτε υφιστάμενα. Σύμφωνα με δήλωση του Γενικού Γραμματέα του ΥΠΕΧΩΔΕ, κ. Βούλγαρη, στο Βήμα, στις 17 Σεπτεμβρίου 1995: «Τα πολεοδομικά και οικονομικά κίνητρα που θεσμοθετούνται, εκφράζουν μια συγκεκριμένη πολιτική που πρέπει να εφαρμόσει η χώρα μας για την εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια, περνώντας με τον κατάλληλο σχεδιασμό τους στη Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική».

(Πηγή: ΚΑΠΕ, 1996)

#### 4.5 Τα φωτοβολταϊκά συστήματα

Το Φωτοβολταϊκό (Φ/Β) φαινόμενο πρωτοανακαλύφθηκε το 1839 και χρησιμοποιήθηκε για πρακτικούς σκοπούς στα τέλη της δεκαετίας του '50 σε διαστημικές εφαρμογές. Η παραγόμενη ενέργεια κόστιζε τότε, περίπου 100 φορές περισσότερο απ' ό,τι η συμβατικά παραγόμενη ενέργεια.

Καθώς το κόστος των Φ/Β πλαισίων συνεχίζει να μειώνεται, όλο και περισσότερα είδη εφαρμογών με Φ/Β συστήματα γίνονται οικονομικά ανταγωνιστικά, έναντι της χρήσης συμβατικών μορφών ενέργειας. Παράλληλα, η αυξανόμενη ευαισθησία της κοινής γνώμης, λόγω των δυσμενών περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τις συμβατικές μεθόδους παραγωγής και χρήσης ενέργειας, σε συνδυασμό με τα πλεονεκτήματα των Φ/Β συστημάτων, έχει σαν αποτέλεσμα αυτά να αποτελούν μία από τις πιο πολλά υποσχόμενες ενεργειακές τεχνολογίες. Το σοβαρότερο εμπόδιο, αυτή τη στιγμή, για τη σε μεγάλη κλίμακα διείσδυση των Φ/Β θεωρείται μόνο το κόστος.

Η Ελλάδα παρουσιάζει αξιοσημείωτες προϋποθέσεις, ιδίως σχετικά με τις άλλες Ευρωπαϊκές χώρες, για ανάπτυξη και εφαρμογή των Φ/Β συστημάτων:

- υψηλά επίπεδα ηλιοφάνειας
- πλήθος - νησιωτικών κυρίως - περιοχών, μη συνδεδεμένων με το δίκτυο της ΔΕΗ (όπως θα αναφερθεί και στη συνέχεια, σε τέτοιες περιπτώσεις η λύση των Φ/Β είναι οικονομικά ανταγωνιστική).

Παρ' όλα αυτά, η Ελλάδα εμφανίζεται σε μία από τις χαμηλότερες θέσεις μεταξύ των χωρών μελών του Διεθνούς Οργανισμού Ενέργειας από πλευράς εγκατεστημένων Φ/Β συστημάτων.

(Πηγή: ΚΑΠΕ, 1996)

#### 4.5.1 Χαρακτηριστικά των Φ/Β συστημάτων

Τα βασικά χαρακτηριστικά των Φ/Β συστημάτων, που τα διακρίνουν από τις άλλες μορφές ΑΠΕ είναι:

- Απευθείας παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, ακόμη και σε πολύ μικρή κλίμακα, π.χ. σε επίπεδο μερικών δεκάδων Watt ή και mWatt.
- Είναι εύχρηστα. Τα μικρά συστήματα μπορούν να εγκατασταθούν από τους ίδιους τους χρήστες
- Μπορούν να εγκατασταθούν μέσα στις πόλεις και δεν προσβάλλουν αισθητικά το περιβάλλον
- Μπορούν να συνδυαστούν με άλλες πηγές ενέργειας (υβριδικά συστήματα)
- Μπορούν να επεκταθούν ανά πάσα στιγμή για να αντιμετωπίσουν τις αυξημένες ανάγκες των χρηστών
- Έχουν αθόρυβη λειτουργία, μηδενικές εκπομπές ρύπων
- Οι απαιτήσεις συντήρησης είναι σχεδόν μηδενικές
- Έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής και αξιοπιστία
- Υψηλό κόστος επένδυσης, αλλά όχι απαγορευτικό
- Η ενεργειακή ανεξαρτησία του χρήστη, όπου και να βρίσκεται αυτός, είναι το μεγαλύτερο πλεονέκτημα των Φ/Β συστημάτων.

Το κόστος των Φ/Β πλαισίων είναι σήμερα το μεγαλύτερο μειονέκτημα των Φ/Β συστημάτων. Όμως, πρέπει να τονιστεί ότι υπάρχουν σήμερα αρκετοί χρήστες για τους οποίους το Φ/Β σύστημα είναι η πλέον ενδεδειγμένη οικονομική λύση.

Πρέπει να τονιστεί ότι η φωτοβολταϊκή τεχνολογία, όπως άλλωστε και οι περισσότερες τεχνολογίες Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, παρουσιάζει ιδιαιτερότητες που κάνουν δύσκολη τη σύγκριση της με τις συμβατικές τεχνολογίες. Για παράδειγμα:

- Δεν υπάρχει σαφής τρόπος αποτίμησης του περιβαλλοντικού κόστους των συμβατικών τεχνολογιών
- Το κόστος της ενέργειας από Φ/Β συστήματα εξαρτάται πάρα πολύ από το κόστος του χρήματος..

(Πηγή: ΚΑΠΕ, 1996)



#### 4.5.2 Εφαρμογές των Φ/Β συστημάτων

Τα Φ/Β συστήματα απευθύνονται σε περιοχές εφαρμογών, όπου το σχετικά υψηλό κόστος τους δεν αποτελεί σημαντικό εμπόδιο. Οι εφαρμογές αυτές συνήθως χαρακτηρίζονται από:

- χαμηλές ενεργειακές ανάγκες
- έλλειψη εναλλακτικών τρόπων παροχής ενέργειας ή, όπου υπάρχουν, αυτοί είναι πολύ ακριβοί (π.χ. σύνδεση με ένα απομακρυσμένο δίκτυο)
- απαιτήσεις υψηλής αξιοπιστίας ή/και χαμηλές ανάγκες συντήρησης

Σαν κυριότερες κατηγορίες εφαρμογών Φ/Β συστημάτων μπορούν να θεωρηθούν οι εξής:

##### α) Καταναλωτικά προϊόντα (0.001 - 100 Wp)

Τα συστήματα της κατηγορίας αυτής χρησιμοποιούνται σε περιοχές που δεν είναι συνδεδεμένες με το δίκτυο ή σε τροχόσπιτα, σκάφη αναψυχής, κλπ., για την εξυπηρέτηση αναγκών φωτισμού και ψύξης και για προϊόντα όπως ηλεκτρονικοί υπολογιστές, φανοί κ.ά.

##### β) Αυτόνομα ή απομονωμένα συστήματα (100 Wp - 200 K Wp)

Στην κατηγορία αυτή συγκαταλέγονται συστήματα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας για κατοικίες και μικρούς οικισμούς που δεν είναι συνδεδεμένοι στο δίκτυο. Ακόμη χρησιμοποιούνται για :

- αφαλάτωση / άντληση / καθαρισμό νερού
- φωτισμό (δρόμων, πάρκων, αεροδρομίων)
- συστήματα τηλεπικοινωνιών, τηλεμετρήσεων και συναγερμού
- συστήματα σηματοδότησης (οδικής κυκλοφορίας, ναυτιλίας, αεροναυτιλίας)
- ψύξη (αγροτικών προϊόντων, φαρμάκων κ.λπ.)

##### γ) Συστήματα συνδεδεμένα με το δίκτυο (200 K Wp - αρκετά M Wp)

Στην κατηγορία αυτή, που σύμφωνα με τις συμβατικές θεωρήσεις προς το παρόν δεν αξιολογείται σαν οικονομικά βιώσιμη, διακρίνονται δύο κατηγορίες συστημάτων:

- Φ/Β συστήματα μεγέθους έως μερικών εκατοντάδων K Wp που τροφοδοτούν κατοικίες, συγκροτήματα κατοικιών ή άλλα κτίρια και όπου η τυχόν πλεονάζουσα ενέργεια τροφοδοτείται (πωλείται) προς το δίκτυο
- Φ/Β σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, όπου η παραγόμενη ενέργεια διοχετεύεται απευθείας στο δίκτυο.

Για τα Φ/Β συστήματα που αναρτώνται σε κτίρια (σε προσόψεις, οροφές, κλπ.),



σε σύνδεση με το δίκτυο, τελευταία έχει εκδηλωθεί ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Τα οφέλη που προκύπτουν είναι:

- συγχρονισμός ψυκτικών φορτίων κτιρίων με μέγιστη παραγόμενη ισχύ από Φ/Β
- αποφυγή χρήσης γης
- αποκεντρωμένη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας

Επίσης, γίνεται προσπάθεια για χρήση των Φ/Β και ως δομικών στοιχείων στα κτίρια, αυξάνοντας έτσι τα οικονομικά οφέλη, εκτός από αυτά που ήδη αναφέρθηκαν.

(Πηγή: ΚΑΠΕ, 1996)

#### 4.5.3 Περιβαλλοντικά και χωροταξικά θέματα

Τα κύρια πλεονεκτήματα των Φ/Β συστημάτων είναι:

- μηδενική ρύπανση της ατμόσφαιρας και του εδάφους
- αθόρυβη λειτουργία
- αξιοπιστία και μεγάλη διάρκεια ζωής
- απεξάρτηση από την τροφοδοσία καυσίμων για τις απομακρυσμένες περιοχές
- αποφυγή δυσμενών συνεπειών από πιθανές απότομες αυξήσεις των τιμών των καυσίμων
- δυνατότητα επέκτασης του σταθμού ενέργειας σύμφωνα με τις ανάγκες των κατοίκων ελάχιστη συντήρηση.

Η ενέργεια που χρησιμοποιείται για την παραγωγή Φ/Β πλαισίων κρυσταλλικού πυριτίου, σε μικρή κλίμακα, με την τεχνολογία του 1990, είναι 235 KWh/m<sup>2</sup>. Οι εκπομπές CO<sub>2</sub> υπολογίζονται σε 45 τόνους ανά GWh παραγόμενης ενέργειας από Φ/Β, ενώ για το ίδιο ποσό ενέργειας ο τελειότερος και αποδοτικότερος σταθμός που καίει άνθρακα, εκπέμπει 1000 τόνους CO<sub>2</sub>.

Τις περισσότερες φορές τα Φ/Β συστήματα τοποθετούνται σε απομακρυσμένες περιοχές, όπου υπάρχει άφθονη γη. Ακόμη και στην περίπτωση της τοποθέτησής τους σε οροφές, αξιοποιείται η διαθέσιμη επιφάνεια. Όσον αφορά στην αισθητική των εγκαταστάσεων, για τα συστήματα που βρίσκονται εκτός οικισμών υπάρχει η δυνατότητα απόκρυψης με φυσικά μέσα, ενώ έχει υπάρξει πρόοδος και στην αισθητική των συστημάτων που τοποθετούνται σε κτίρια.

Δεν υπάρχουν οικολογικές επιπτώσεις στο περιβάλλον κατά τη λειτουργία των Φ/Β συστημάτων. Έχουν μηδενικές εκπομπές ρύπων και δεν προκαλούν ηχορρύπανση.

(Πηγή: ΚΑΠΕ, 1996)

#### 4.5.4 Αγορά-σε άνοδο τα φωτοβολταϊκά

Ο κλάδος των Φωτοβολταϊκών (Φ/Β) είναι μια από τις γρηγορότερα αναπτυσσόμενες βιομηχανίες αυτή τη στιγμή, ενδεικτικά αναφέρουμε ότι η αύξηση της παραγωγής φωτοβολταϊκών το 2004 σε σχέση με το 2003 ήταν 60%. Τα τελευταία πέντε χρόνια, η παραγωγή των φωτοβολταϊκών στοιχείων έχει αυξηθεί σταθερά, κατά έναν μέσο όρο 40% ετησίως.

Η ανάπτυξη αυτή δεν οδηγείται μόνο από την πρόοδο στα υλικά και την τεχνολογία επεξεργασίας των, αλλά κυρίως από τα προγράμματα εισαγωγής των Φ/Β συστημάτων στην αγορά σε πολλές χώρες με πρωταγωνιστές την Γερμανία, Ιαπωνία και ΗΠΑ. Τα προγράμματα αυτά συμβάλλουν στην αύξηση της ζήτησης για τα Φ/Β συστήματα με αντίστοιχες επενδύσεις σε μαζικότερη παραγωγή που θα οδηγήσουν σε οικονομικότερα προϊόντα λόγω της οικονομίας κλίμακας που θα πετύχουν. Αυτή τη στιγμή η κατασκευή ηλιακών στοιχείων βασίζεται στην τεχνολογία του κρυσταλλικού Πυριτίου η οποία καταλαμβάνει πάνω από το 90% της παγκόσμιας παραγωγής Φ/Β.

Τα Φ/Β συστήματα αποτελούν μακροπρόθεσμα μια από τις σημαντικότερες ανανεώσιμες ενεργειακές τεχνολογίες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, γιατί έχουν την δυνατότητα να ενταχθούν σε όλους τους χώρους (αυτόνομα συστήματα, κεντρικά συστήματα, Φ/Β ενσωματωμένα στα κτίρια (BIPV) παράγοντας ενέργεια που θα διοχετεύεται στο δίκτυο, κλπ.). Οι διασπαρμένες ενεργειακές μονάδες ακόμη και όταν δεν αποτελούν δομικό στοιχείο του κτιρίου προσφέρουν διάφορα πλεονεκτήματα συμπεριλαμβανομένου του σύντομου χρόνου εγκατάστασης και λειτουργίας.

(Πηγή: Κρόκος, 2006)

#### 4.5.5 Θετικές εξελίξεις

Τα Φ/Β συστήματα είναι αξιόπιστα και φιλικά προς το περιβάλλον. Το κόστος παραγωγής έχει τα τελευταία μειωθεί και η απόδοση έχει βελτιωθεί φθάνοντας για τα πλέον προηγμένα στοιχεία κρυσταλλικού πυριτίου, σε εργαστηριακό επίπεδο, σε απόδοση μεγαλύτερη από 24%, ενώ τα εμπορικά Φ/Β έχουν απόδοση που κυμαίνεται από 11 έως 18%.

Οι εφαρμογές Φ/Β συστημάτων έχουν οδηγήσει την παγκόσμια εγκατεστημένη ισχύ από 375 MWp το 1995 σε περίπου 3900 MWp το 2004. Η εγκατεστημένη ισχύς Φ/Β μέχρι το 2010 αναμένεται να ανέλθει σε 10000 MWp, εκ των οποίων πάνω από 3000 MWp θα βρίσκονται στην Ευρώπη.

Είναι προφανές ότι η γερμανική αγορά Φ/Β είναι η μεγαλύτερη στην Ευρώπη με 130 MWp το 2003 και ήταν δεύτερη παγκοσμίως μετά την Ιαπωνία (με 220 MWp το 2003). Τα πρώτα στοιχεία για το 2004 δείχνουν όμως ότι η εγκατάσταση Φ/Β στην Γερμανία ξεπέρασε την Ιαπωνία φθάνοντας περίπου τα 500-600 MWp, κατακτώντας έτσι την πρώτη θέση παγκοσμίως με δεύτερη την Ιαπωνία με εγκατάσταση περίπου 300 MWp το 2004. Τα προγράμματα επιχορήγησης του κόστους επένδυσης Φ/Β συστημάτων και της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Φ/Β που εφαρμόζονται στις τελευταίες δύο χώρες έχουν οδηγήσει σε μια μεγάλη εγκατεστημένη ισχύ τα τελευταία 5 χρόνια. Οι δύο τελευταίες χώρες με την ηγετική τους στάση έχουν δώσει ένα παράδειγμα για το πώς οι νέες τεχνολογίες μπορούν να προωθηθούν και να εφαρμοστούν αποτελεσματικά ενώ η εθνική βιομηχανία τους επωφελείται αναπτύσσοντας καινοτόμα και αξιόπιστα προϊόντα που εξάγονται σε άλλες αγορές.

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν γίνει μια εμπορική τεχνολογία και με την εκτιμώμενη εγκατάσταση περίπου 1250 MWp το 2004 και μία μέση τιμή 7 ευρώ/Wp παρουσιάζουν παγκοσμίως ένα συνολικό κύκλο εργασιών περίπου 8 δις ευρώ. Το ποσό αυτό συναγωνίζεται τον αντίστοιχο κύκλο εργασιών της αιολικής τεχνολογίας.

Στην Ελλάδα οι εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών συστημάτων, αν εξαιρέσουμε τα επιδεικτικά και ερευνητικά προγράμματα, δεν ξεπερνούν τα 100 με 150 KW ετησίως και αφορούν συνήθως αυτόνομα συστήματα.

(Πηγή: Κρόκος, 2006)

#### 4.5.6 Ελληνικά πλεονεκτήματα

Η Ελλάδα παρουσιάζει αξιοσημείωτες προϋποθέσεις για ανάπτυξη και εφαρμογή των Φ/Β συστημάτων. Οι λόγοι για την προώθηση της Φ/Β τεχνολογίας, της έρευνας και των εφαρμογών στην Ελλάδα συνοψίζονται ως ακολούθως:

- Αξιοποίηση μιας εγχώριας και ανανεώσιμης πηγής ενέργειας που είναι σε αφθονία, με συμβολή στην ασφάλεια παροχής ενέργειας.
- Υποστήριξη του τουριστικού τομέα για ανάπτυξη φιλική προς το περιβάλλον και οικολογικό τουρισμό, ιδιαίτερα στα νησιά. Η ενεργειακή εξάρτηση των

νησιωτικών σταθμών παραγωγής ενέργειας από το πετρέλαιο και το τεράστιο κόστος μεταφοράς της, έχουν άμεσο αρνητικό αντίκτυπο στην ποιότητα ζωής των κατοίκων, στην τουριστική ανάπτυξη και στο κόστος παραγωγής ενέργειας, το οποίο τελικώς χρεώνεται η ΔΕΗ.

- Ενίσχυση του ηλεκτρικού δικτύου τις ώρες των μεσημβρινών αιχμών, όπου τα Φ/Β παράγουν το μεγάλο μέρος ηλεκτρικής ενέργειας, ιδιαίτερα κατά τη θερινή περίοδο που παρατηρείται έλλειψη ή πολύ υψηλό κόστος ενέργειας.
- Μείωση των απωλειών του δικτύου, με την παραγωγή ενέργειας στον τόπο της κατανάλωσης, ελάφρυνση των γραμμών και χρονική μετάθεση των επενδύσεων στο δίκτυο.
- Περιορισμός του ρυθμού ανάπτυξης νέων κεντρικών σταθμών ισχύος συμβατικής τεχνολογίας. Συμβολή στη μείωση των διακοπών ηλεκτροδότησης λόγω υπερφόρτωσης του δικτύου ΔΕΗ.
- Σταδιακή απεξάρτηση από το πετρέλαιο και κάθε μορφής εισαγόμενη ενέργεια και εξασφάλιση της παροχής ενέργειας μέσω αποκεντρωμένης παραγωγής.
- Κοινωνική προσφορά του παραγωγού / καταναλωτή και συμβολή στην αειφόρο ανάπτυξη, την ποιότητα ζωής και προστασία του περιβάλλοντος στα αστικά κέντρα και στην περιφέρεια.
- Ανάπτυξη οικονομικών δραστηριοτήτων με σημαντική συμβολή σε αναπτυξιακούς και κοινωνικούς στόχους.
- Ανάπτυξη της Ελληνικής Βιομηχανίας Φ/Β Συστημάτων με άριστες προοπτικές για πλήρη κάλυψη της Ελληνικής αγοράς και εξαγωγικές δραστηριότητες. Δημιουργία νέων θέσεων εργασίας και ανάπτυξη Ελληνικής τεχνογνωσίας. Εκτίμηση 2004: 2 βιομηχανίες για κατασκευή Φ/Β, 3 ΜΜΕ για ανάπτυξη ηλεκτρονικών ισχύος και 3 μονάδες παραγωγής μπαταριών για Φ/Β εφαρμογές.
- Προώθηση των στόχων της ΕΕ και του Kyoto σχετικά με τη μείωση των αερίων ρύπων και τη διείσδυση των ΑΠΕ στη συνολική ηλεκτροπαραγωγή, σε ποσοστό 20% έως το 2010.

(Πηγή: Κρόκος, 2006)

#### 4.5.7 Εφαρμογές φ/β στην Ελλάδα

Οι κύριες εφαρμογές Φ/Β συστημάτων στον Ελλαδικό χώρο είναι οι εγκαταστάσεις της



ΔΕΗ στα νησιά (Κύθνος, Αρκοί, Αντικύθηρα, Γαύδος, Σίφνος κλπ.), οι ηλεκτροδότηση του συνόλου του φαρικού δικτύου από την αντίστοιχη υπηρεσία του Πολεμικού Ναυτικού, αναμεταδότες σταθερής και κινητής τηλεφωνίας, καθώς και διάφορες εγκαταστάσεις στα πλαίσια πιλοτικών εφαρμογών μέσω επιδοτούμενων έργων της ΕΕ, αλλά και του ΕΠΑΝ.

Η εγκατεστημένη ισχύς στην Ελλάδα εκτιμάται σε 2,2MWp στο τέλος του έτους 2003, το 50% των οποίων είναι Φ/Β εγκαταστάσεις διασυνδεδεμένες στο δίκτυο. Η ετήσια παραγωγή ενέργειας από Φ/Β κατά το 2002 και 2003, ήταν 2,3GWh και 2,7 GWh αντίστοιχα. Το εκτιμώμενο δυναμικό της βιομηχανίας Φ/Β στην Ελλάδα είναι 60-70 άτομα και ο ετήσιος κύκλος εργασιών είναι της τάξης των 3 εκατομμυρίων. Αντίστοιχα, ο ετήσιος εθνικός προϋπολογισμός για Ε&Α σε Φ/Β τεχνολογίες εκτιμάται σε 2,2 εκατομμύρια ευρώ.

Η δυνητική αγορά των Φ/Β συστημάτων στην Ελλάδα αλλά και η παραγωγική δραστηριότητα είναι αντίστοιχη της αγοράς των ηλιακών συλλεκτών ζεστού νερού. Η ανάπτυξη της αγοράς εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την προώθηση βέλτιστων μέτρων και κινήτρων εκ μέρους της πολιτείας.

(Πηγή: Κρόκος, 2006)

#### 4.5.8 Το μέλλον

Η τιμές της κύβοβατόρας από φωτοβολταϊκά παραμένουν ακόμη υψηλές. Παρ' όλο που τα φωτοβολταϊκά μπορούν να παράγουν ηλεκτρική ενέργεια για δεκαετίες χωρίς καμιά επιβάρυνση, οι υψηλές τιμές τους ακόμη καθιστούν τα «παραδοσιακά» ορυκτά καύσιμα πιο ελκυστικά για έναν επενδυτή. Με την εξέλιξη της φωτοβολταϊκής τεχνολογίας, πάντως αναμένεται τα επόμενα 5-10 χρόνια η τιμή των φωτοβολταϊκών συστημάτων να πέσει σημαντικά και να δώσει την αναμενόμενη ώθηση για την περαιτέρω ανάπτυξη τους. Κάτι που είναι δεδομένο πως θα συμβεί όχι μόνο για οικολογικούς, αλλά και για οικονομικούς λόγους.

Οι μεγαλύτερες πετρελαϊκές εταιρίες στο κόσμο (BP, Shell) εξαγγέλλουν αυτή την περίοδο μεγάλα επενδυτικά προγράμματα για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στην ηλιακή και την αιολική.

(Πηγή: Κρόκος, 2006)

## 4.6 Υβριδικά φωτοβολταϊκά/θερμικά ηλιακά συστήματα

### 4.6.1 Τρόπος λειτουργίας

Το μεγαλύτερο μέρος της απορροφούμενης ηλιακής ακτινοβολίας από τα φωτοβολταϊκά (φβ) κύτταρα δεν μετατρέπεται σε ηλεκτρισμό αλλά σε θερμότητα, η οποία συντελεί στην αύξηση της θερμοκρασίας τους με συνέπεια την μείωση της ηλεκτρικής τους απόδοσης. Η απαγωγή της θερμότητας από τα φβ πλαίσια βοηθά όχι μόνο στη μείωση της θερμοκρασίας λειτουργίας τους αλλά μπορεί και να αξιοποιηθεί αυξάνοντας τη συνολική ενεργειακή τους απόδοση. Τα ηλιακά συστήματα που έχουν τη δυνατότητα να παρέχουν τόσο ηλεκτρική όσο και θερμική ενέργεια είναι τα υβριδικά φωτοβολταϊκά / θερμικά (φβ/θ ή PV/T) συστήματα, τα οποία αναπτύσσονται τελευταία και έχουν αρχίσει να χρησιμοποιούνται σε επιδεικτικές εφαρμογές. Τα υβριδικά φβ/θ συστήματα συνίστανται από φβ πλαίσια με ενσωματωμένη θερμική μονάδα απολαβής της θερμότητας του φβ, όπου ένα κυκλοφορούν ρευστό χαμηλότερης θερμοκρασίας αυτής του φβ θερμαίνεται ψύχοντάς το. Η χρήση του νερού ως ρευστού απολαβής της θερμότητας είναι αποδοτική όλο το έτος, κυρίως σε χώρες με ήπιο ή θερμό κλίμα.

Αυτές οι υβριδικές διατάξεις μπορούν να αξιοποιηθούν για την θέρμανση του νερού σε χαμηλές θερμοκρασίες (μέχρι 40°C) ώστε να επιτυγχάνεται παράλληλα και η διατήρηση χαμηλής θερμοκρασίας στα φβ πλαίσια. Η απαγωγή θερμότητας με κυκλοφορία αέρα απαιτεί απλούστερη και φθηνότερη διάταξη, αλλά η ψύξη του φωτοβολταϊκού είναι λιγότερο αποδοτική. Όταν ο αέρας του περιβάλλοντος έχει θερμοκρασία μεγαλύτερη των 20°C τα φβ/θ συστήματα αέρα έχουν περιορισμένες δυνατότητες εφαρμογής (κυρίως φυσικός αερισμός σε κτίρια και θέρμανση αέρα για ορισμένες βιομηχανικές και αγροτικές διεργασίες). Η μείωση της ηλεκτρικής απόδοσης των φβ λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας τους μπορεί να αποφευχθεί σε κάποιο βαθμό με την απαγωγή της θερμότητας μέσω της κυκλοφορίας νερού ή αέρα σε επαφή με την επιφάνειά τους. Η θέρμανση των φβ οφείλεται στην απορροφούμενη ηλιακή ενέργεια που δεν μετατρέπεται σε ηλεκτρισμό και η ψύξη τους θεωρείται αναγκαία για να διατηρηθεί η ηλεκτρική απόδοση σε ικανοποιητικό επίπεδο. Η φυσική ή ακόμη και η βεβιασμένη κυκλοφορία αέρα είναι απλές και φθηνές μέθοδοι για την απομάκρυνση της θερμότητας από τα φβ, αλλά έχουν μικρότερη πρακτική αξία όταν η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι πάνω από 20°C, όπως αυτό συμβαίνει πολλούς μήνες το έτος σε τοποθεσίες που βρίσκονται γενικά σε μικρά γεωγραφικά πλάτη. Η απαγωγή θερμότητας

με κυκλοφορία νερού είναι πιο ακριβή διαδικασία σε σχέση με την απαγωγή θερμότητας με αέρα, αλλά θεωρείται πιο πρακτική για την προαναφερόμενη περίπτωση επειδή η θερμοκρασία του νερού του δικτύου είναι κάτω των 20°C σχεδόν όλο το έτος.

Ο συνήθης τρόπος ψύξης του φβ με νερό είναι η κυκλοφορία του διαμέσου εναλλάκτη θερμότητας σε επαφή με την πίσω επιφάνεια του φβ πλαισίου, ώστε να αποφεύγονται προβλήματα σχετικά με την πίεση του νερού και τον παραγόμενο ηλεκτρισμό. Αν το ρευστό απολαβής της θερμότητας δεν χρησιμοποιείται μόνο για την ψύξη του φβ αλλά και για άλλες πρακτικές εφαρμογές τότε οι συσκευές αυτού του τύπου συνιστούν τα υβριδικά φωτοβολταϊκά/θερμικά (φβ/θ) συστήματα. Στις συσκευές αυτές τα φβ πλαίσια και οι θερμικές μονάδες αποτελούν ενιαίες συσκευές και μπορούν να μετατρέπουν την απορροφούμενη ηλιακή ακτινοβολία ταυτόχρονα σε ηλεκτρισμό και θερμότητα. Οι υβριδικές φβ/θ συσκευές παρέχουν ποσότητα θερμότητας επιπλέον της ηλεκτρικής ενέργειας και κατά συνέπεια έχουν μεγαλύτερη ολική αποδιδόμενη ενέργεια σε σχέση με τα απλά φβ πλαίσια και μπορεί να καταστούν οικονομικά αποδοτικές αν το κόστος της πρόσθετης θερμικής μονάδας είναι σχετικά μικρό. Τα υβριδικά φβ/θ συστήματα αέρα έχουν χρησιμοποιηθεί τελευταία σε εφαρμογές σε κτίρια (εγκατάσταση στην πρόσοψη ή στην επικλινή οροφή τους), ενώ τα φβ/θ νερού έχουν πολύ μικρότερη εφαρμογή και δεν έχουν ακόμη αναπτυχθεί πολλά εμπορικά μοντέλα.

#### 4.6.2 Υβριδικές ΦΒ/Θ συσκευές

Η ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει στην επιφάνεια των φωτοβολταϊκών μετατρέπεται σε ηλεκτρισμό κατά ένα μικρό ποσοστό (5%-15% ανάλογα τον τύπο του φβ) ενώ το μεγαλύτερο μέρος της μετατρέπεται σε θερμότητα, αυξάνοντας την θερμοκρασία λειτουργίας του φβ. Η αύξηση αυτή επιφέρει μείωση της ηλεκτρικής απόδοσης του φβ και για τον λόγο αυτό επιδιώκεται η μείωση της θερμοκρασίας του ώστε να παραμείνει η ηλεκτρική του απόδοση σε αποδεκτό επίπεδο.

Τα υβριδικά ηλιακά φβ/θ συστήματα βρίσκονται σε στάδιο εξέλιξης με πιο ανεπτυγμένα αυτά που χρησιμοποιούν αέρα ως ρευστό απολαβής της θερμότητας, που εφαρμόστηκαν κυρίως σε διατάξεις BIPV (Building Integrated PhotoVoltaics) για μείωση της μη επιθυμητής θέρμανσης του κτιρίου από την θερμική ενέργεια του φβ (κυρίως το καλοκαίρι) και χρήση του θερμαινόμενου αέρα για θέρμανση χώρων (την χειμερινή περίοδο). Στο εργαστήριό μας μελετούμε τα τελευταία χρόνια διάφορα

υβριδικά φβ/θ συστήματα τόσο με κυκλοφορία νερού όσο και με αέρα για την βελτίωση της ηλεκτρικής η<sub>el</sub> και της θερμικής η<sub>th</sub> απόδοσης του φβ. Χρησιμοποιούμε εμπορικά φβ πλαίσια pc-Si ή a-Si, στα οποία προστίθεται κατάλληλα στο πίσω μέρος τους εναλλάκτης νερού από μεταλλική πλάκα χαλκού με σωλήνες ή αεραγωγός με προσαρτήσεις βελτίωσης της εναλλαγής θερμότητας για την κυκλοφορία αέρα. Τα υβριδικά φβ/θ συστήματα μπορεί να θεωρηθούν πολύ κατάλληλα για εγκατάσταση σε κτίρια που έχουν ανάγκη τόσο σε ηλεκτρισμό όσο και σε θερμότητα (κατοικίες, πολυκατοικίες, ξενοδοχεία, νοσοκομεία, αθλητικά κέντρα, βιομηχανία). Αν και πιο πολύ έχει γίνει (επιδεικτική) χρήση υβριδικών φβ/θ συστημάτων σε επικλινείς οροφές ή σε προσόψεις κτιρίων σε χώρες της Ευρώπης, ΗΠΑ και αλλού, τα συστήματα αυτά είναι κατάλληλα και για εφαρμογή σε οριζόντιες οροφές των προαναφερθέντων τύπων κτιρίων.

Οι εγκαταστάσεις φβ/θ συσκευών σε παράλληλες σειρές στις οριζόντιες οροφές των κτιρίων είναι η καλύτερη αξιοποίηση της διαθέσιμης επιφάνειας σε πολλά κτίρια και ειδικά για την χώρα μας έχει μεγάλη σημασία λόγω της αυξημένης ηλιοφάνειας και των υψηλότερων τιμών της θερμοκρασίας λειτουργίας των φβ πλαισίων. Από τις πειραματικές δοκιμές που έχουμε πραγματοποιήσει προκύπτει ότι η ουσιαστική αύξηση της ηλεκτρικής απόδοσης των φβ/θ συστημάτων δεν υπερβαίνει συχνά το 5% της αντίστοιχης απόδοσης των φβ πλαισίων χωρίς θερμομόνωση της πίσω επιφάνειάς τους. Βέβαια η θερμική απόδοση που μπορεί να φθάσει για μικρή θερμοκρασιακή άνοδο του ρευστού ακόμη και πάνω από 50%, είναι το ουσιαστικό όφελος των φβ/θ συσκευών. Όμως, η ηλεκτρική απόδοση των φβ έχει προτεραιότητα σε σχέση με τη θερμική απόδοση, επειδή η μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε θερμότητα μπορεί να γίνει και με πιο απλό, φθινό και αποδοτικό τρόπο. Έτσι η βελτίωση της αποδιδόμενης ηλεκτρικής ενέργειας είναι το κύριο ζητούμενο και στην κατεύθυνση αυτή αναζητούνται ορισμένες λύσεις.

Τα υβριδικά φβ/θ συστήματα μπορούν να συμβάλλουν στην κάλυψη των ηλεκτρικών αναγκών των κτιρίων και διαχωρίζονται σε συστήματα χαμηλών, μέσων και υψηλών θερμοκρασιών. Οι εφαρμογές των χαμηλών θερμοκρασιών, μέχρι περίπου τους 45 °C, αφορούν την προθέρμανση νερού, τη θέρμανση νερού για κολυμβητικές δεξαμενές και για εφαρμογές σε συνδυασμό με αντλία θερμότητας. Οι εφαρμογές των μέσων θερμοκρασιών σχετίζονται με τη θέρμανση νερού μεταξύ 45°C και 65°C για κάλυψη αναγκών θερμού νερού οικιακής χρήσης, θέρμανση χώρων και άλλες ενεργειακές ανάγκες. Τα συστήματα που θερμαίνουν νερό πάνω από 65°C μπορούν να

χρησιμοποιηθούν σε εφαρμογές ψύξης χώρων και βιομηχανικές εφαρμογές, αλλά δεν έχουν γίνει τέτοιες χρήσεις μέχρι τώρα. Η ενσωμάτωση φβ στα κτίρια περιλαμβάνει την εγκατάστασή τους στις διαθέσιμες επιφάνειες του κτιρίου (οριζόντια ή επικλινή οροφή, πρόσοψη) και είναι ένας τομέας με αξιόλογα βήματα στην επίτευξη οικονομικά αποδοτικών φβ (ημιδιαφανή πλαίσια για στέγαστρα, φωτοβολταϊκά λεπτού φιλμ) καθώς επίσης και στις απαραίτητες συμπληρωματικές ηλεκτρονικές συσκευές (controllers, inverters).

(Πηγή: Τρυπαναγνωστόπουλος κ.α., 2005)



## 5 ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΠΕ

Στο παρόν κεφάλαιο αναλύονται οι κυριότεροι νόμοι για τις ΑΠΕ στην Ελλάδα.

### 5.1 Νόμος 1559/85

Ο Νόμος 1559 του 1985, ο οποίος επίσης καθόριζε τα περί «Ρύθμισης Θεμάτων Ηλεκτροπαραγωγής από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας» μπορεί να θεωρηθεί κατ' αρχήν πρωτοποριακός για την εποχή του όσον αφορά την πολιτική βούληση, εμφάνισε όμως αρκετές τεχνικές αδυναμίες. Η βασική φιλοσοφία του νόμου αυτού ήταν να δοθεί η δυνατότητα σε επιμέρους καταναλωτές ηλεκτρικής ενέργειας να καλύψουν μέρος των αναγκών τους με την εγκατάσταση και λειτουργία μονάδων ηλεκτροπαραγωγής βασισμένων στην αξιοποίηση των ΑΠΕ. Επιπλέον, παρείχετο η δυνατότητα, μόνο για την περίσσεια της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας, να διατεθεί στο τοπικό ηλεκτρικό δίκτυο, με τιμή που θα καθόριζε η ΔΕΗ. Με τον τρόπο αυτό δόθηκε η ευκαιρία στο γραφειοκρατικό μηχανισμό της ΔΕΗ να καθυστερήσει τις εφαρμογές των ΑΠΕ στη χώρα μας, καθώς διέθετε τη δικαιοδοσία καθορισμού χαμηλών τιμών πώλησης της περίσσειας της αιολικής ενέργειας στο τοπικό δίκτυο. Το γεγονός αυτό θα έπρεπε να είχε προβλεφθεί, καθώς και η ίδια η ΔΕΗ αποτελούσε παραγωγό (άρα ήταν ανταγωνιστής) ηλεκτρικής ενέργειας. Στα πλαίσια αυτά η διοίκηση της επιχείρησης δεν είχε κανένα λόγο να ενθαρρύνει τους νέους «ανταγωνιστές» να αμφισβητήσουν το μονοπώλιο της.

Σύμφωνα με τον παλαιότερο ενεργειακό νόμο 1559/85, η ΔΕΗ έπανε να έχει την αποκλειστικότητα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στη χώρα μας και συνεπώς οι ανεμογεννήτριες μπορούσαν να εγκατασταθούν πρακτικά από οποιονδήποτε καταναλωτή και οπουδήποτε για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών του. Επίσης, το περίσσειμα της παραγόμενης ενέργειας μπορούσε να πωληθεί στη ΔΕΗ. Αν και η λογική του νόμου είναι φανερή, δημιουργήθηκαν παράλληλα διάφορα προβλήματα, όπως το τεχνικό πρόβλημα της σύνδεσης μεμονωμένων ανεμογεννητριών ή αιολικών πάρκων με το εθνικό δίκτυο, καθώς και ο καθορισμός της τιμής αγοράς του παραγόμενου ηλεκτρικού ρεύματος από τη ΔΕΗ.

Το τεχνικό θέμα ομαλής σύνδεσης ανεμογεννήτριας και δικτύου αποτελεί ακόμα και την περίοδο αυτή αντικείμενο διεθνούς έρευνας. Όσον αφορά τη διαδικασία αγοράς ηλεκτρικού ρεύματος από τη ΔΕΗ, απαραίτητη προϋπόθεση ήταν

να υπογραφούν οι αντίστοιχες συμβάσεις, ενώ η Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρικής Ενέργειας εξέδιδε ανά τρίμηνο το πλαίσιο τιμολογίων για την αγορά της ηλεκτρικής ενέργειας από ιδιοπαραγωγούς.

Βέβαια, η διαδικασία ίδρυσης και λειτουργίας ενός αιολικού σταθμού περιελάμβανε πλήθος προϋποθέσεων και δικαιολογητικών για την έκδοση των αδειών ίδρυσης, εγκατάστασης και λειτουργίας των σταθμών, τα οποία συχνά αποθάρρυναν τους μελλοντικούς επενδυτές. Επιπλέον, για την περίπτωση παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από αιολικούς σταθμούς συνδεδεμένους με το δίκτυο της ΔΕΗ, αυτό επιτρεπόταν μόνο εφόσον η ισχύς του σταθμού δεν ήταν μεγαλύτερη από το τριπλάσιο της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος των μηχανημάτων και των καταναλώσεων του αυτοπαραγωγού.

Στην περίπτωση παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από αιολικές μονάδες των ΟΤΑ και των επιχειρήσεων τους, αναφερόταν ότι οι επιχειρήσεις αυτές μπορούν να παράγουν ηλεκτρική ενέργεια με σκοπό την πώληση του συνόλου της παραγόμενης ενέργειας αποκλειστικά στη ΔΕΗ. Κατ' εξαίρεση, μόνο οι ΟΤΑ που ιδρύουν σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής μπορούσαν να διαθέτουν ηλεκτρική ενέργεια σε καταναλωτές οικισμών τους, εάν οι οικισμοί αυτοί δε συνδέονταν με το δίκτυο της ΔΕΗ. Εν γένει απαγορευόταν στους αυτοπαραγωγούς να διαθέτουν σε τρίτους την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται στους αιολικούς τους σταθμούς.

Τέλος, οι γενικοί όροι των συμβάσεων μεταξύ των αυτοπαραγωγών και της ΔΕΗ και τα πλαίσια των τιμολογίων ενέργειας καθορίζονταν με απόφαση του Υπουργού Ενέργειας και Φυσικών/ Πόρων μετά από προηγούμενη γνωμάτευση της ΔΕΗ και με βάση τις ειδικές συνθήκες της παροχής ηλεκτρικής ενέργειας στην περιοχή εγκατάστασης. (Πηγή: Καλδέλης, 2005)

## 5.2 Νόμος 2244/94

Με το νόμο 2244/94 επιχειρείται να αναθερμανθεί το ενδιαφέρον αξιοποίησης των ΑΠΕ από τη ΔΕΗ, την Τοπική Αυτοδιοίκηση, άλλους φορείς καθώς και ιδιώτες, οι οποίοι θα ήθελαν να συμβάλουν προς την κατεύθυνση αυτή. Ο νόμος 2244/94 διαφοροποιήθηκε σε σχέση με τους Ν. 1559/85 και Ν.2165/93 αφενός σχετικά με τη θέση της ΔΕΗ στον ενεργειακό τομέα της χώρας και αφετέρου στη δυνατότητα των ιδιωτών για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ και συμπαραγωγή.

Σύμφωνα με τους συντάκτες τον 2244/94 αποκαθίσταται με το νέο νόμο ο σημαντικός ρόλος της ΔΕΗ, η οποία διατηρεί έτσι το αποκλειστικό της δικαίωμα

κατασκευής και λειτουργίας όλων των μεγάλων έργων παραγωγής, μεταφοράς και διανομής. Ο σχετικά πρόσφατος νόμος 2773/99 επιτρέπει πλέον και σε ιδιώτες παραγωγούς να δημιουργήσουν ανεξάρτητους ενεργειακούς σταθμούς, με σκοπό την πώληση της ηλεκτρικής ενέργειας στον εκάστοτε διαχειριστή του δικτύου. Αντίθετα, σύμφωνα με την αρχική διατύπωση του Ν.2244/94, απαγορεύεται ρητά η πρόσβαση τρίτων στα δίκτυα της ΔΕΗ, ενώ απελευθερώνεται η ανεξάρτητη παραγωγή περιορισμένης ισχύος μέχρι 50 ΜW ηλεκτρικής ενέργειας αποκλειστικά και κατ' εξαίρεση από ΑΠΕ εκτός ΔΕΗ, τόσο από ΟΤΑ και τις επιχειρήσεις τους (σύμφωνα και με τις διατάξεις του νόμου 1559/85) όσο και από ιδιώτες επενδυτές.

Επιπλέον, δίνεται η δυνατότητα συμψηφισμού της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται αποκλειστικά από ΑΠΕ, με τις καταναλώσεις του αυτοπαραγωγού και όχι μέσω υπουργικής απόφασης, όπως ίσχυε μέχρι την ψήφηση του νέου νόμου (Υπουργική απόφαση ΣΕ 2769/27.4.88, παράγραφος 3). Παράλληλα, γίνεται σχετική επέκταση και για τους ΟΤΑ, τις επιχειρήσεις τους και τους αγροτικούς συνεταιρισμούς για συμψηφισμό μιας ή περισσότερων καταναλώσεων τους. Επιπλέον, σύμφωνα με τους συντάκτες του Ν.2244, περιορίζεται η γραφειοκρατία στην έκδοση των σχετικών αδειών ίδρυσης, εγκατάστασης και λειτουργίας, καθώς οι άδειες μειώνονται σε δύο από τρεις, καταργούμενης της άδειας ίδρυσης του σταθμού.

Με τις διατάξεις των παραγράφων 6 και 7 του άρθρου 5 του νόμου 2244 του 94 δίνεται η δυνατότητα σύστασης και λειτουργίας περιφερειακών ενεργειακών γραφείων και κέντρων, ενώ το ΚΑΠΕ θα αναλάβει το συντονισμό τους για την προώθηση των ΑΠΕ και την εξοικονόμηση ενέργειας.

Τέλος, για πρώτη φορά καθορίζονται οι κανόνες τιμολόγησης της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας μέσα από το νόμο και όχι με υπουργικές αποφάσεις (τιμολόγια με τιμές εύλογες και σχετικά αποδεκτές από όλους, δηλαδή ΔΕΗ, αυτοπαραγωγούς και ανεξάρτητους παραγωγούς από ΑΠΕ). Επιχειρείται δε τα τιμολόγια ηλεκτρικής παραγωγής από ΑΠΕ να καθορίζονται σε εύλογα επίπεδα, λαμβάνοντας υπόψιν το κόστος αποφυγής παραγωγής αντίστοιχης ενέργειας από συμβατικά καύσιμα, την εξοικονόμηση κεφαλαίων ίδρυσης νέων σταθμών συμβατικής παραγωγής, το περιβαλλοντικό κόστος και το εξωτερικό κοινωνικό κόστος παραγωγής ενέργειας από συμβατικά καύσιμα.

(Πηγή: Καλδέλης, 2005)

### 5.3 Νόμος 2773/99

Ο βασικός νόμος που αφορά στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας ΑΠΕ είναι ο Ν. 2773/99 (Κεφάλαιο 10, Άρθρα 35-41). Στον νόμο αυτό έχουν ενσωματωθεί η πλειοψηφία των διατάξεων του προηγούμενου νόμου Ν.2244/94. Οι βασικές διατάξεις του νόμου 2773/99 είναι:

- Ο Διαχειριστής του Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΔΕΣΜΗΕ) υποχρεούται σε προτεραιότητα σύνδεσης στις εφαρμογές ΑΠΕ.
- Η ΔΕΣΜΗΕ υποχρεούται σε 1 θετές συμβόλαιο σύνδεσης με τον παραγωγό με δικαίωμα 1 θετούς ανανέωσης.
- Η ηλεκτρική ενέργεια από τις ΑΠΕ πωλείται στην ΔΕΣΜΗΕ με προκαθορισμένο ποσοστό τιμής αγοράς.
- Το παρόν σύστημα τιμολόγησης των ΑΠΕ κάνει σαφή διάκριση μεταξύ του Αυτοπαραγωγού και του Ανεξάρτητου Παραγωγού.
- Κάθε παραγωγός ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ υπόκειται σε μια ειδική ετήσια αμοιβή (2% επί των πωλήσεων ηλεκτρικής ενέργειας στο δίκτυο), η οποία δίδεται στις τοπικές αρχές.

Ο Νόμος 2773/99 καθιέρωσε μια νέα άδεια, την αποκαλούμενη Άδεια Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας, η οποία είναι η πρώτη άδεια που απαιτείται από οποιονδήποτε σταθμό ηλεκτροπαραγωγής, συμβατικό ή ΑΠΕ, η οποία βασίζεται σε έναν μακροχρόνιο προγραμματισμό/διαδικασία χορήγησης αδειών που περιλαμβάνει επίσης την προκαταρκτική περιβαλλοντική εκτίμηση, άδεια χρήσης του εδάφους, έγκριση των περιβαλλοντικών όρων και διατάξεων, άδεια εγκαταστάσεων, άδεια λειτουργίας, κ.λπ.

### 5.4 Νόμος 2941/01

Ο Νόμος 2941/01 συμπλήρωσε το Νόμο 2773/99 με ορισμένες σημαντικές διατάξεις συμπεριλαμβανομένων των:

- α) ο καθορισμός των γενικών όρων και διατάξεων, κάτω από τους οποίους επιτρέπεται η εγκατάσταση σταθμών ΑΠΕ στα δάση και στις δασικές εκτάσεις, και
- β) ο χαρακτηρισμός όλων των έργων ΑΠΕ ως κοινωφελείς εγκαταστάσεις, προσδίδοντας τους τα ίδια δικαιώματα και προνόμια σε διαδικασίες απαλλοτρίωσης εδάφους με εκείνα

που ισχύουν για τα δημόσια έργα, ανεξάρτητα από τη νομική φύση του κυρίου του έργου ΑΠΕ (ιδιωτική η δημόσια).

Οι νόμοι 2244/94, 2773/99 και 2941/01 που αφορούν στις ΑΠΕ συμπληρώνονται από διάφορες υπουργικές αποφάσεις, οι οποίες διευκρινίζουν:

α) Τις διαδικασίες, απαραίτητα έγγραφα, αμοιβές, κ.λπ., για την έκδοση της Άδειας Παραγωγής, τις άδειες εγκαταστάσεων και λειτουργίας, απαραίτητα σε όλες τις εγκαταστάσεις ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ.

β) Τους γενικούς τεχνικούς και οικονομικούς όρους της σύμβασης που συνάπτεται μεταξύ της ΔΕΣΜΗΕ και κάθε παραγωγού ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ, τις λεπτομέρειες του συστήματος τιμολόγησης της ηλεκτρικής ενέργειας που εφαρμόζεται, τους όρους και διατάξεις σύνδεσης με το δίκτυο, κλπ.

γ) Το νέο νόμο 3010/2002 και την Κοινή Υπουργική Απόφαση (ΚΥΑ) 15393/2332/2002, ΚΥΑ 25535/3281/2002 και ΚΥΑ 11014/703Φ104/2003 που προσδιορίζουν την αναθεωρημένη περιβαλλοντική διαδικασία προγραμματισμού και έγκρισης καθώς και την έγκριση των περιβαλλοντικών όρων και διατάξεων.

### **5.5 Νόμος 3468/06**

Με την έναρξη ισχύος του ν. 3468/2006 «Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (Α.Π.Ε.) και Συμπαράγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης (Σ.Η.Θ.Υ.Α.) και λοιπές διατάξεις» (ΦΕΚ Α'129) εισάγεται νέο νομοθετικό πλαίσιο για τη χορήγηση άδειας παραγωγής, εγκατάστασης και λειτουργίας των σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε και Σ.Η.Θ.Υ.Α.

(Πηγή: ΡΑΕ, 2006)

### **5.6 Αναπτυξιακός Νόμος 3299/04**

Ο νέος αναπτυξιακός νόμος «Κίνητρα ιδιωτικών επενδύσεων για την οικονομική ανάπτυξη και την περιφεριακή σύγκλιση», χαρακτηρίζεται από καινοτομία και αυτοτέλεια. Δεν αποτελεί δηλαδή τροποποίηση των προηγούμενων, αλλά απεναντίας παρουσιάζει σημαντικές μεταβολές συγκριτικά με αυτούς, σε ότι αφορά την μείωση του κατώτατου ορίου επένδυσης υπαγωγής στα κίνητρα στα 100.000 ΕΥΡΩ, την υπαγωγή στα κίνητρα των εμπορικών επιχειρήσεων, την μείωση της



ίδιας συμμετοχής στο 25%, την προσαύξηση των επιχορηγήσεων των ΜΜΕ μέχρι και 15% επιπλέον και τις ειδικές απαλλαγές για επενδύσεις άνω των 100.000.000 ΕΥΡΩ. Βασικοί στόχοι του νέου αναπτυξιακού νόμου είναι:

- Η ενθάρρυνση και η ενίσχυση της επιχειρηματικότητας.
- Η βελτίωση της ανταγωνιστικότητας των προϊόντων και υπηρεσιών μας, με έμφαση σε νέες καινοτομικές δραστηριότητες και προϊόντα υψηλής προστιθέμενης αξίας.
- Η διεύρυνση και ο μετασχηματισμός της παραγωγικής βάσης.
- Η ισόρροπη περιφερειακή ανάπτυξη.
- Η αύξηση της απασχόλησης.
- Η προστασία του περιβάλλοντος, η εξοικονόμηση ενέργειας και η ενίσχυση των τεχνολογικών υποδομών.

### **5.7 ΚΥΑ (Κοινή Υπουργική Απόφαση) Ιανουάριος 2008**

Η προσπάθεια σύνταξης και υιοθέτησης ενός Ειδικού Χωροταξικού Πλαισίου για τη χωροθέτηση των υποδομών εκμετάλλευσης ΑΠΕ αποτελεί κατ' αρχή θετική ενέργεια προς την κατεύθυνση της οργάνωσης των σχετικών διαδικασιών. Είναι γεγονός ότι το Ειδικό Χωροταξικό Σχέδιο για τις ΑΠΕ θα έπρεπε να έχει διαμορφωθεί εδώ και πολλά χρόνια, ώστε να λειτουργεί ως εργαλείο για να μπορέσει η χώρα να ανταποκριθεί στις υποχρεώσεις της σε ευρωπαϊκό και διεθνές επίπεδο για περιορισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Σύμφωνα με την Οδηγία 2001/77 και τον Ν.3468/2006 η Ελλάδα έχει για το 2010 ενδεικτικό στόχο 20,1% συνεισφοράς ΑΠΕ στην τελική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Ο στόχος αυτός σύμφωνα και με το ΥΠΑΝ δεν είναι ρεαλιστικός με τα σημερινά δεδομένα στην επίτευξη του. Σύμφωνα με τις πρόσφατες προτάσεις της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (23 Ιανουαρίου 2008), το 2020 το 18% της συνολικής τελικής κατανάλωσης ενέργειας στη χώρα θα πρέπει να προέρχεται από ΑΠΕ, κάτι που σημαίνει πως τουλάχιστον το 30% της καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας θα πρέπει να έχει παραχθεί από ΑΠΕ (συμπεριλαμβανομένων των μεγάλων υδροηλεκτρικών). Σύμφωνα με τις διαθέσιμες εκτιμήσεις για το 2007 το ποσοστό αυτό ήταν κάτω του 9%. Είναι συνεπώς επιβεβλημένη η προσπάθεια σύνταξης και υιοθέτησης ενός Ειδικού Χωροταξικού Πλαισίου για τη χωροθέτηση των υποδομών εκμετάλλευσης ΑΠΕ η

οποία αποτελεί κατ' αρχή θετική ενέργεια προς την κατεύθυνση της οργάνωσης των σχετικών διαδικασιών, θα πρέπει όμως να βελτιωθεί σε ορισμένα σημεία, ώστε η εφαρμογή του σχεδίου να αποτελέσει πραγματική δέσμευση για την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος. Άλλωστε σύμφωνα με το Ειδικό Χωροταξικό Πλαίσιο «αν και τα έργα ΑΠΕ μπορεί να χαρακτηριστούν κατ' αρχήν ως δραστηριότητες φιλικές προς το περιβάλλον, εν τούτοις δεν στερούνται παντελώς επιπτώσεων σε αυτό». Εκτιμάται ότι στόχος της Ελληνικής Πολιτείας, καθώς και όλων των εμπλεκόμενων φορέων, θα πρέπει να είναι η εναρμόνιση των πολιτικών και παρεμβάσεων, για τη μεγιστοποίηση των αναμενόμενων περιβαλλοντικών ωφελειών από τις Α.Π.Ε. σε πλανητικό και εθνικό επίπεδο, με ταυτόχρονη όμως ελαχιστοποίηση των αρνητικών επιπτώσεων στη φύση και στο τοπίο σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο, μέσα από συναινετικές διαδικασίες, που θα λαμβάνουν υπόψη και τη στάση των τοπικών κοινωνιών. Οποιαδήποτε μονοδιάστατη προσέγγιση, η οποία υποθηκεύει το φυσικό περιβάλλον και σημαντικές για τη βιοποικιλότητα περιοχές στο βωμό της επίτευξης ποσοτικών στόχων αύξησης της παραγόμενης ενέργειας από ΑΠΕ, δεν μπορεί να γίνει αποδεκτή. Στο Σχέδιο ΚΥΑ για το Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας απουσιάζουν συγκεκριμένες κατευθύνσεις για το αναπτυξιακό μοντέλο των ΑΠΕ και δεν διαπιστώνεται μια σαφής και ολοκληρωμένη πολιτική για αυτές, η οποία στοχεύει στη μέγιστη δυνατή ανάπτυξη όλων των υπαρχουσών μορφών ΑΠΕ. Απουσιάζει, παραδείγματος χάρι, μία σαφής και ολοκληρωμένη πολιτική για τη γεωθερμία, έναν τομέα στον οποίο η Ελλάδα διαθέτει ένα τεράστιο δυναμικό που παραμένει δυστυχώς ανεκμετάλλευτο. Το Ειδικό Πλαίσιο για τις ΑΠΕ δεν συνδυάζεται με μια εθνική επιλογή ισόνομης και ισόρροπης περιφερειακής κατανομής της ενέργειας. Προσανατολίζεται κυρίως στην αιολική μορφή ενέργειας, κατευθυνόμενο από το επενδυτικό συμφέρον, χωρίς να λαμβάνει υπόψη περιβαλλοντικά και χωροταξικά κριτήρια στην επιλογή χωροθέτησης των ΑΠΕ.

#### 5.7.1 Αιολικά πάρκα

Η αλλοίωση του τοπίου και του περιβάλλοντος από την εκτός κλίμακας ανάπτυξη των αιολικών πάρκων θα είναι πρωτοφανής σε έκταση, μάλιστα σε μικρό διάστημα. Επισημαίνεται ότι ενώ το δυναμικό που μπορεί να απορροφηθεί είναι 3.000 MW, έχουμε αιτήσεις για επενδύσεις 28.000 MW. Ποτέ στα ελληνικά δεδομένα δεν έχει δρομολογηθεί τόσο ευρεία και μεγάλη ανάπτυξη βιομηχανικών μονάδων σε όλη την

ύπαιθρο και μάλιστα σε διάστημα λίγων ετών. Σημαντική αδυναμία του Εθνικού Χωροταξικού Πλαισίου συνιστά η αντιμετώπιση του ζητήματος των περιοχών αποκλεισμού. Στις περιοχές αποκλεισμού θα πρέπει να περιλαμβάνονται οι πολύ σημαντικές περιοχές, όσον αφορά στην κοινωνία, στην οικονομία, στον πολιτισμό και στο περιβάλλον, οι λειτουργίες των οποίων θα μπορούσαν να πληγούν ανεπανόρθωτα από την χωροθέτηση Αιολικών Πάρκων σε αυτές. Είναι θετικό αρχικά το γεγονός ότι στις προτεινόμενες από το Ειδικό Χωροταξικό Πλαίσιο περιοχές αποκλεισμού συμπεριλαμβάνονται η αγροτική γη υψηλής παραγωγικότητας, ωστόσο απορίες προκαλεί το γεγονός ότι δεν υφίσταται κανένας περιορισμός για την πολύτιμη γεωργική γη στους τόπους παραγωγής επώνυμων και υψηλής ποιότητας αγροτικών προϊόντων (ΠΟΠ και ΠΓΕ) και ιδιαίτερα για τις νησιωτικές περιοχές καθώς και για την πλειοψηφία των πολύτιμων για τη φύση και τη βιοποικιλότητα περιοχών. Συγκεκριμένα τα παραπάνω τεκμηριώνονται από τα παρακάτω:

- Το Ειδικό Χωροταξικό Πλαίσιο επιτρέπει την ανάπτυξη Αιολικών Πάρκων εντός δασών και δασικών ακόμα και εθνικών δρυμών (με την εξαίρεση του πυρήνα τους). Θα πρέπει όμως να επισημανθεί ότι τα δασικά οικοσυστήματα έχουν από μόνα τους σημαντική οικολογική αξία. Γι' αυτό, θα πρέπει η εγκατάσταση Αιολικών Πάρκων εντός δασικών εκτάσεων να γίνεται κατ' εξαίρεση και μετά από σοβαρή εξέταση εναλλακτικών λύσεων. Για την προστασία των δασικών οικοσυστημάτων πρέπει να προταθεί η απαγόρευση εγκατάστασης και χωροθέτησης ολόκληρων μονάδων - σταθμών και να επιτρέπεται μόνο η εγκατάσταση συγκεκριμένου μικρού αριθμού γεννητριών από σταθμό ενέργειας που βρίσκεται σε ευρύτερη περιοχή, όταν κάτι τέτοιο αιτιολογημένα δεν μπορεί να αποφευχθεί. Άλλωστε η εγκατάσταση αιολικών μονάδων συνεπάγεται μεγάλα συνοδά έργα, ιδίως διάνοιξη δρόμων, περαιτέρω υποβάθμιση οικοτόπων και ενδιαιτημάτων, αλλά και «παράθυρα» για την αδειοδότηση νέων χρήσεων γης εντός των δασών.
- Σε ότι αφορά στους Εθνικούς Δρυμούς θεωρούμε επιβεβλημένη την απόλυτη εξαίρεσή τους από την χωροθέτηση αιολικών μονάδων.
- Αν και απολύτως δικαιολογημένα οι «Περιοχές Απόλυτης Προστασίας της Φύσης» και οι «Περιοχές Προστασίας της Φύσης» συγκαταλέγονται στις περιοχές αποκλεισμού εγκατάστασης Αιολικών Πάρκων, δεν προτείνεται εξαίρεση από τις περιοχές αποκλεισμού αιολικών εγκαταστάσεων, των περιοχών του δικτύου Natura για τις οποίες δεν έχουν ακόμη ολοκληρωθεί οι προβλεπόμενες από τον Ν.

1650/1986 διαδικασίες ζωνοποίησης και θεσμοθέτησης της προστασίας τους. Αυτό σημαίνει ότι, για την πλειοψηφία των 239 Τόπων Κοινοτικής Σημασίας (ΤΚΣ) και των 151 Ζωνών Ειδικής Προστασίας (ΖΕΠ), για τις οποίες δεν έχει σήμερα ολοκληρωθεί η προβλεπόμενη διαδικασία (Ειδική Περιβαλλοντική Μελέτη και Προεδρικό Διάταγμα), δεν υφίστανται περιορισμοί στην εγκατάσταση αιολικών πάρκων.

- Η προσέγγιση του Ειδικού Χωροταξικού Πλαισίου αντιμετωπίζει τις ακατοίκητες νησίδες ως απλές εξέδρες εγκατάστασης Αιολικών Πάρκων, χωρίς να λαμβάνει υπόψη ότι αυτές συγκαταλέγονται στα πλέον ανεπηρέαστα και πολύτιμα οικοσυστήματα της χώρας μας, με μοναδικά στοιχεία σε ευρωπαϊκό και παγκόσμιο επίπεδο. Με την προσέγγιση αυτή δεν υπάρχει καμία ιδιαίτερη πρόβλεψη που να ξεχωρίζει ουσιαστικά τις νησίδες από τον θαλάσσιο χώρο. Όμως η ορνιθοπανίδα των ακατοίκητων νησίδων, ιδιαίτερα τα αρπακτικά πτηνά και τα θαλασσοπούλια, θεωρείται ιδιαίτερα ευάλωτη στις εγκαταστάσεις Αιολικών Πάρκων. Λόγω του μέχρι σήμερα αδιατάρακτου χαρακτήρα τους αλλά και εξαιτίας του μικρού τους μεγέθους, οι ακατοίκητες νησίδες που φιλοξενούν αποικίες ειδών προτεραιότητας, ιδιαίτερα όσες είναι μικρότερες των 5.000 στρεμμάτων, θεωρούνται εξαιρετικά ευαίσθητες σε παρεμβάσεις που αλλοιώνουν μόνιμα τις λειτουργίες του οικοσυστήματός τους. Η εξαίρεση των ακατοίκητων νησίδων από τις περιοχές αποκλεισμού, μπορεί να οδηγήσει σε ανεπανόρθωτη υποβάθμιση του φυσικού πλούτου της Ελλάδας. Συνεπώς για την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων στο τοπίο, το φυσικό περιβάλλον και στη βιοποικιλότητα της χώρας μας από την εγκατάσταση Αιολικών Πάρκων, ο χωροταξικός σχεδιασμός θα πρέπει να επικεντρωθεί σε δύο κυρίως ζητήματα:

α) στην προστασία όλων των περιβαλλοντικά ευαίσθητων περιοχών, θεσμοθετημένων ή μη, η κατάσταση διατήρησης των οποίων θα μπορούσε να υποβαθμιστεί ανεπανόρθωτα από την εγκατάσταση αιολικών πάρκων (π.χ. Τόποι Κοινοτικής Σημασίας, Ζώνες Ειδικής Προστασίας, αλλά και Σημαντικές Περιοχές για τα Πουλιά, Τοπία Φυσικού Κάλλους) με αποκλεισμό της δημιουργίας Αιολικών Πάρκων σε αυτές και

β) την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος των λοιπών περιοχών, με υιοθέτηση κατάλληλων, διεθνώς παραδεκτών μεθόδων και τεχνικών εκτίμησης και ελαχιστοποίησης των επιπτώσεων από τα συγκεκριμένα έργα.

### 5.7.2 Μικρά Υδροηλεκτρικά

Αν και όπως αναφέρεται στην ΚΥΑ (άρθρο 13) «κατά κανόνα, τα ΜΥΗΕ λειτουργούν με την συνεχή παροχή του υδατορεύματος και έτσι δεν απαιτείται η κατασκευή ταμιευτήρων με την κατασκευή μεγάλων φραγμάτων, όπως συνήθως γίνεται στα μεγάλα υδροηλεκτρικά έργα» ακολουθούν προβλέψεις (άρθρα 15 και 16) για φράγματα και αγωγούς εκτροπής. Προτείνεται να θεωρηθούν Μικρά Υδροηλεκτρικά Έργα εκείνα στα οποία δεν δημιουργείται ταμιευτήρας. Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να ακολουθείται η διαδικασία αδειοδότησης που ακολουθείται για τα μεγάλα ΥΗΕ. Προτείνεται να εξαιρεθούν από την κατασκευή σε περιοχές του Δικτύου NATURA εκείνα τα ΥΗΕ που περιλαμβάνουν φράγμα και εκτροπή του νερού. Ο καθορισμός του ύψους των 15 MW (άρθρο 2) για τον χαρακτηρισμό ενός έργου ως Μικρού ΥΗΕ είναι αυθαίρετος. Οι διαστάσεις των έργων εκτροπής έως 3 χλμ και δυνατότητα συνολικής κατάληψης των 2/3 ενός ποταμού από Υ/Η έργα δίνουν μια εικόνα πλήρους αλλοίωσης του ποτάμιου οικοσυστήματος. Οι διαστάσεις αυτές θα πρέπει να μειωθούν κατά πολύ. Είναι επίσης σημαντικό να δεν ολοκληρωθούν οι ενέργειες που προβλέπονται στην οδηγία για τα νερά.

### 5.7.3 Γεωθερμία

Σημαντική αδυναμία του προτεινόμενου Χωροταξικού Πλαισίου ΑΠΕ συνιστά η αντιμετώπιση του ζητήματος της γεωθερμίας στην οποία αναφέρεται μόνο το άρθρο 19 με στοιχεία που δεν ανταποκρίνονται στην υπάρχουσα γνώση για τα γεωθερμικά πεδία της χώρας. Η Ελλάδα, λόγω της γεωτεκτονικής της δομής, είναι ιδιαίτερα ευνοημένη στον τομέα της γεωθερμίας και διαθέτει σημαντικά γεωθερμικά πεδία υψηλής και ενδιάμεσης ενθαλπίας πέραν των αναφερομένων στο άρθρο 19 (Κεσάνη Ξάνθης, Θερμοπυλών-Καμένων Βούρλων-Υπάτης, Κιμώλου, Μεθάνων, Λουτρακίου Κορινθίας, Στύψης και Αργένου Λέσβου κ.λπ.). Θα πρέπει να προβλεφθούν σημαντικά κίνητρα για την αξιοποίηση αυτού του πολύτιμου ανανεώσιμου αυτού πόρου.



#### 5.7.4 Φωτοβολταϊκά

Αντίστοιχες παρατηρήσεις αναφέρονται και για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών. Είναι ιδιαίτερα θετική η πρόβλεψη για την μη εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών σε γεωργική γη υψηλής παραγωγικότητας, ωστόσο θα πρέπει να ληφθεί υπόψη και η γεωγραφική ιδιαιτερότητα του ελληνικού χώρου και πιο συγκεκριμένα η νησιωτικότητα. Στα ελληνικά νησιά λιγοστή γεωργική γη είναι απολύτως πολύτιμος πόρος για την διατήρηση των παραδοσιακών καλλιεργειών και των τοπικών προϊόντων και πρέπει να προστατευθεί στην λογική της αειφορίας. Προτείνεται η απαγόρευση εγκατάστασης μεγάλης έκτασης φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων σε περιοχές του δικτύου Natura. Προτείνεται επίσης η απαγόρευση εγκατάστασης να επεκταθεί και σε περιοχές Προστασίας της Φύσης (όχι μόνο Απόλυτης Προστασίας της Φύσης). Οι περιοχές αυτές έχουν εκ του νόμου σαν στόχο την προστασία της βιοποικιλότητας. Η διαφορά τους από τις Περιοχές Απόλυτης Προστασίας της φύσης είναι ότι σ' αυτές επιτρέπονται οι παραδοσιακές δραστηριότητες.

#### 5.7.5 Πρόταση

Γενικά εκτιμάται ότι υπάρχει αναγκαιότητα συνέχισης του διαλόγου, προκειμένου να ενσωματωθούν οι ανωτέρω παρατηρήσεις και να εξειδικευθούν αντίστοιχα τόσο στο κείμενο της ΚΥΑ όσο και στους χάρτες. Για το λόγο αυτό θα πρέπει να δοθεί εύλογος χρόνος στους φορείς για διαβούλευση και κατάθεση προτάσεων. Θεωρείται σκόπιμο να περιληφθούν διατάξεις με τις οποίες να ενισχύονται:

- μικρές εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, που δεν επηρεάζουν το φυσικό περιβάλλον (οπτικά κλπ)
- μικρές οικιακές εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, που μπορούν να αποδώσουν έως και το 10% της συνολικής παραγόμενης ενέργειας της χώρας μας. Φυσικά είναι απαραίτητη η εγκατάσταση σύστημα οικιακής αντιπαροχής ενέργειας (αμφίδρομοι μετρητές).

Παράλληλα με την ανάπτυξη των ΑΠΕ θα πρέπει να προστατεύεται αποτελεσματικά το αγροτικό τοπίο και οι φυσικές περιοχές στις οποίες έχουν ήδη αναπτυχθεί μορφές εναλλακτικού τουρισμού προστασία και των αντίστοιχων τοπικών δραστηριοτήτων (πχ αγροτουρισμός, ανεμοπτερισμός, rafting, kayak κλπ). Το ΓΕΩΤ.Ε.Ε., εκτιμώντας τη σημασία του ειδικού Πλαισίου Χωροταξικού Σχεδιασμού

για τις ΑΠΕ, θεωρεί ότι είναι απαραίτητο να εξαντληθούν όλα τα περιθώρια συμμετοχικής διαδικασίας προκειμένου η χώρα μας να αποκτήσει ένα αξιόπιστο καταστατικό χάρτη αρχών και ανάπτυξης των ΑΠΕ.

Στο παράρτημα παρατίθεται το σχέδιο ΚΥΑ Ιανουαρίου 2008. (Πηγή: ΓΕΩΤ.Ε.Ε., Ιανουάριος 2008)

**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

1. Βικιπαίδεια (Αύγουστος 2008)
2. Ζαχαρίου Α., Λυμπερόπουλος Ν. (2000), “Το υδρογόνο σαν ενεργειακός φορέας”, Εσωτερική έκθεση, ΚΑΠΕ, Νοέμβριος 2000
3. Καλδέλης Ι. (2005), «Διαχείριση της Αιολικής Ενέργειας», Αθήνα, Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης
4. Κ.Α.Π.Ε. (1996), «Οδηγός Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας», Αθήνα, Εκδόσεις: Κ.Α.Π.Ε.
5. Κρόκος Χ. (2006), «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας: Περιβαλλοντική και Οικονομική Διάσταση – Τεχνική και Οικονομική Αξιολόγηση Αιολικών Επενδύσεων», Βόλος, Εκδόσεις Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης
6. Μπουρίκος Δ. (2003), «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας: Η Περίπτωση της Αιολικής Ενέργειας», Βόλος, Εκδόσεις Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης
7. Περιοδικό «Αγρόκτημα», μηνιαία έκδοση, Αθήνα, Ιούλιος 2005
8. ΡΑΕ (Φεβρουάριος 2003), Έκθεση ΡΑΕ, Αθήνα
9. Τσάρτα Μ. (2004), «Στασιμότητα στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας», Το Βήμα, διαθέσιμο την 01-08-04
10. Τρυπαναγνωστόπουλος Ι., Τσελεπής Σ., Σουλιώτης Μ., Τονιύι J. K. (2005), «Η Εφαρμογή των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας – Προοπτικές και Προτεραιότητες προς το Στόχο του 2010», 3ο Εθνικό Συνέδριο, Αθήνα, 23 - 25 Φεβρουαρίου 2005
11. Τσιπουρίδης (2002), «Τα αιολικά και κοινωνικά στοιχεία», Ανεμολόγια τεύχος 14, Αθήνα, Ελληνική Επιστημονική Αιολικής Ενέργειας, 2002
12. Χαβιαρόπουλος Π., Βιώνης Π., Δημούδη Α., Καρύτσας Κ., Λεμονής Γ., Λυμπερόπουλος Ν., Πανούτσου Κ., Πρωτογερόπουλος Χ. (2006), «Πρόσφατες Τεχνολογικές Εξελίξεις Στις ΑΠΕ», Αθήνα, Εκδόσεις: Κ.Α.Π.Ε.
13. Enviroplan (Φεβρουάριος 2007), «Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων»

**Διαδικτυακοί τόποι**

1. [el.wikipedia.org](http://el.wikipedia.org), διαθέσιμο στις 22-08-2008
2. [www.gres.gr](http://www.gres.gr), διαθέσιμο στις 22-08-2008
3. [www.ecotec.gr](http://www.ecotec.gr), διαθέσιμο στις 22-08-2008
4. [www.teehteam.gr](http://www.teehteam.gr), διαθέσιμο στις 23-08-2008
5. [www.tovima.gr](http://www.tovima.gr), διαθέσιμο στις 20-02-2009
6. [www.rae.gr](http://www.rae.gr), διαθέσιμο στις 24-08-2008
7. [www.physics4u.gr](http://www.physics4u.gr), διαθέσιμο στις 24-08-2008

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**



**Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.**

**ΕΙΔΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ  
ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΕΙΦΟΡΟΥ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ  
ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**

**ΣΧΕΔΙΟ ΚΥΑ**

**ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2008**

**ΕΙΔΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ  
ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΕΙΦΟΡΟΥ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ  
ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**

**Η Επιτροπή Συντονισμού της Κυβερνητικής Πολιτικής στον τομέα του  
Χωροταξικού Σχεδιασμού και της Αειφόρου Ανάπτυξης**

**1. Έχοντας υπόψη :**

1. Τις διατάξεις του ν. 2742/1999 «Χωροταξικός σχεδιασμός και αειφόρος ανάπτυξη και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ 207 Α').
2. Τις διατάξεις της υπ' αρ. ΥΠΕΧΩΔΕ/ΕΥΠΕ/οικ.107017/28.08.2006 κοινής απόφασης των Υπουργών Οικονομίας και Οικονομικών, Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων και του Υφυπουργού Εσωτερικών, Δημόσιας Διοίκησης και Αποκέντρωσης «Εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων ορισμένων σχεδίων και προγραμμάτων, σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 2001/42/ΕΚ «σχετικά με την εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων ορισμένων σχεδίων και προγραμμάτων» του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 27ης Ιουνίου 2001» (ΦΕΚ 1225 Β'/5.9.2006).
3. Τη μελέτη του Ειδικού Πλαισίου Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, που εγκρίθηκε με την απόφαση ....../.../ 2007 του ΥΠΕΧΩΔΕ.
4. Την από .... Στρατηγική Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΣΜΠΕ) για το Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.
5. Την από ... ανακοίνωση που δημοσιεύθηκε στις εφημερίδες ... και .... , με την οποία γνωστοποιήθηκε στο κοινό η έναρξη της διαδικασίας διαβούλευσης επί της οικείας ΣΠΜΕ.
6. Τις υπ' αρ. .... γνωμοδοτήσεις των Περιφερειακών Συμβουλίων Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης, Αττικής, Βορείου Αιγαίου, Δυτικής Ελλάδας, Δυτικής Μακεδονίας, Ηπείρου, Θεσσαλίας, Ιονίων Νήσων, Κεντρικής Μακεδονίας, Κρήτης, Νοτίου Αιγαίου, Πελοποννήσου και Στερεάς Ελλάδας, αντιστοίχως .
7. Τις υπ' αρ. ... γνωμοδοτήσεις των Εκτελεστικών Επιτροπών των Οργανισμών Αθήνας και Θεσσαλονίκης αντιστοίχως.
8. Τα υπ' αρ. ....έγγραφα των Διευθύνσεων Περιβαλλοντικού Σχεδιασμού, Πολεοδομικού Σχεδιασμού και Ελέγχου Ατμοσφαιρικής Ρύπανσης και Θορύβου (ΕΑΡΘ) του ΥΠΕΧΩΔΕ.

9. Τα υπ' αρ. ... έγγραφα των Διευθύνσεων ... του Υπουργείου Πολιτισμού, τα υπ' αρ.... έγγραφα των Διευθύνσεων ... του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, τα υπ' αρ. ... έγγραφα των Διευθύνσεων ... του Υπουργείου Εμπορικής Ναυτιλίας, τα υπ' αρ. ... έγγραφα των Διευθύνσεων ..... του Υπουργείου Ανάπτυξης, και τα υπ' αρ. ... έγγραφα των Διευθύνσεων ... του Υπουργείου Τουριστικής Ανάπτυξης.
10. Την από .... εισήγηση της Διεύθυνσης Χωροταξίας του ΥΠΕΧΩΔΕ προς το Εθνικό Συμβούλιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης.
11. Τη γνωμοδότηση ..... του Εθνικού Συμβουλίου Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης.
12. Την από .... εισήγηση της Διεύθυνσης Χωροταξίας του ΥΠΕΧΩΔΕ προς την Επιτροπή Συντονισμού της Κυβερνητικής Πολιτικής στον τομέα του Χωροταξικού Σχεδιασμού και της Αειφόρου Ανάπτυξης.

## **II. Εκτιμώντας ιδίως τα ακόλουθα :**

1. Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) συνιστούν πηγές ενέργειας φιλικές προς το περιβάλλον και συνιστούν ειδικότερη έκφραση αλλά και βασική συνιστώσα της αειφόρου ανάπτυξης.
2. Σύμφωνα με την παρ. 5 του άρθρου 35 του ν. 2773/1999, η οποία προσετέθη με την παρ. 9 του άρθρου 2 του ν. 2941/2001, τα έργα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε., στα οποία συμπεριλαμβάνονται τα έργα δικτύων μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας, κατασκευής υποσταθμών και εν γένει κάθε κατασκευής που αφορά την υποδομή και εγκατάσταση σταθμών ηλεκτροπαραγωγής από Α.Π.Ε., χαρακτηρίζονται ως δημόσιας ωφέλειας, ανεξάρτητα από το φορέα υλοποίησής τους.
3. Η ανάπτυξη των ΑΠΕ αποτελεί βασική προτεραιότητα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, με στόχο την προστασία του περιβάλλοντος και την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού.
4. Συγκεκριμένα, με βάση την οδηγία 2001/77/ΕΚ, έχει τεθεί ως στόχος, μέχρι το 2010, το 22,1% της συνολικής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας στην Κοινότητα να προέρχεται από ΑΠΕ. Παράλληλα, το Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης στις 8/9 Μαρτίου 2007 έθεσε δεσμευτικό στόχο συνιστάμενο σε ίσο προς 20% μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στη συνολική ενεργειακή κατανάλωση της Ευρωπαϊκής Ένωσης έως το 2020.
5. Ειδικώς για την Ελλάδα, με βάση τους εθνικούς στόχους, όπως αυτοί προσδιορίζονται στον ν. 3468/2006, το ποσοστό συμμετοχής των ΑΠΕ στην ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας της χώρας πρέπει να ανέλθει, μέχρι το 2010, σε 20,1 % και, μέχρι το 2020, σε 29% αντιστοίχως.

6. Επιπροσθέτως, στο πλαίσιο της ενιαίας πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την εφαρμογή του Πρωτοκόλλου του Κυότο που έχει κυρωθεί στη χώρα μας με το ν. 3017/2002 και σύμφωνα και με το Δεύτερο Εθνικό Πρόγραμμα Μείωσης των Εκπομπών που εγκρίθηκε με την ΠΥΣ 5/27.02.2003, η Ελλάδα έχει αναλάβει για την περίοδο 2008-2012 την υποχρέωση της συγκράτησης της αύξησης των εκπομπών της στο + 25% σε σχέση με τις εκπομπές βάσης<sup>1</sup>, προωθώντας, μεταξύ άλλων, για το σκοπό αυτό και τη χρήση ΑΠΕ για την παραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας.
7. Για την επίτευξη των πιο πάνω στόχων, η Ελλάδα οφείλει να καθορίσει μέτρα υποστήριξης των ΑΠΕ, μεριμνώντας, μεταξύ άλλων, τόσο για την απλοποίηση των διαδικασιών αδειοδότησής τους όσο και για την προσαρμογή του κανονιστικού πλαισίου εγκατάστασής τους προς τις εθνικές νομοθετικές και κανονιστικές διατάξεις που αφορούν στον χωροταξικό σχεδιασμό και τις χρήσεις γης.
8. Κρίσιμο από της απόψεως αυτής αποδεικνύεται το ζήτημα της χωροθέτησης των έργων ΑΠΕ. Και τούτο διότι αν και τα έργα ΑΠΕ μπορεί να χαρακτηρισθούν κατ' αρχήν ως δραστηριότητες φιλικές προς το περιβάλλον, εν τούτοις δεν στερούνται παντελώς επιπτώσεων σε αυτό. Οι επιπτώσεις αυτές διαφοροποιούνται ανάλογα με το είδος της εκάστοτε χρησιμοποιούμενης τεχνολογίας ΑΠΕ (αιολική, υδροηλεκτρική, γεωθερμική, ηλιακή ενέργεια κλπ.), ενώ μπορεί να εκτείνονται τόσο στο ανθρωπογενές (πόλεις, οικισμούς και εν γένει οικιστικές περιοχές) όσο και στο φυσικό περιβάλλον (τοπίο, χλωρίδα και πανίδα, κλπ.) των περιοχών εγκατάστασης, καθώς και στις γειτνιάζουσες παραγωγικές δραστηριότητες (τουρισμό, γεωργία κλπ.). Για την πρόληψη, την άμβλυνση και την αποτροπή των επιπτώσεων αυτών απαιτείται η καθιέρωση σαφών κανόνων χωροθέτησης των έργων ΑΠΕ, ώστε αφενός να μειωθούν οι αβεβαιότητες και οι συγκρούσεις χρήσεων γης που συχνά αναφέρονται επί του πεδίου και αφετέρου να ικανοποιηθούν οι ευρύτερες ανάγκες προστασίας του περιβάλλοντος και η αειφόρος ανάπτυξη των περιοχών υποδοχής τους.
9. Η χωροθέτηση των εγκαταστάσεων ΑΠΕ στην Ελλάδα έχει αντιμετωπισθεί σχεδόν αποκλειστικά στο πλαίσιο των διαδικασιών περιβαλλοντικής αδειοδότησης των σχετικών έργων. Η διαδικασία αυτή, αν και επιτρέπει την εκτίμηση των επιπτώσεων στο περιβάλλον στο επίπεδο κάθε συγκεκριμένης εγκατάστασης, εν τούτοις δεν μπορεί, λόγω του εξατομικευμένου χαρακτήρα της, να απαντήσει στην ανάγκη καθιέρωσης γενικών κριτηρίων χωροθέτησης έργων ΑΠΕ, δηλαδή κριτηρίων που να διασφαλίζουν ένα κοινό πλαίσιο χωρικής οργάνωσης των συγκεκριμένων δραστηριοτήτων ανάλογα με τη φυσιογνωμία και τις χωροταξικές ιδιαιτερότητες των επιμέρους ενοτήτων του ελληνικού χώρου, τις επιμέρους κατηγορίες έργων ΑΠΕ και τις ειδικές ανάγκες ανάπτυξης, προστασίας

<sup>1</sup> Εκπομπές του έτους 1990 για 3 από τα 6 αέρια και 1995 για τα υπόλοιπα.

ή διαφύλαξης που απαντώνται σε συγκεκριμένες περιοχές και σε ευπαθή οικοσυστήματα της χώρας.

10. Απαιτείται, επομένως, να θεσπιστεί ένα ειδικό χωροταξικό πλαίσιο που να καθορίζει τις βασικές κατευθύνσεις και τους γενικούς κανόνες για τη χωροθέτηση έργων ΑΠΕ στο σύνολο του εθνικού χώρου, ώστε αφενός να καταστούν εκ των προτέρων γνωστές οι κατηγορίες περιοχών στις οποίες αποκλείεται εν όλω ή εν μέρει η χωροθέτηση έργων ΑΠΕ και αντιστοίχως οι εν δυνάμει κατάλληλες για την υποδοχή τους περιοχές και αφετέρου οι ειδικότερες, ανά κατηγορία ΑΠΕ, χωροταξικές προϋποθέσεις εγκατάστασης ιδίως σε συνάρτηση με τη φυσιογνωμία, τη φέρουσα ικανότητα και εν γένει το περιβάλλον των περιοχών εγκατάστασης.

## **ΕΓΚΡΙΝΟΥΜΕ**

**το Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης  
για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας**

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ Α΄ ΓΕΝΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ**

#### **Άρθρο 1 Σκοπός**

1. Σκοπός του παρόντος Ειδικού Πλαισίου είναι:
  - α. η διαμόρφωση πολιτικών χωροθέτησης έργων ΑΠΕ, ανά κατηγορία δραστηριότητας και κατηγορία χώρου, βάσει των διαθέσιμων σε εθνικό επίπεδο στοιχείων.
  - β. η καθιέρωση κανόνων και κριτηρίων χωροθέτησης που θα επιτρέπουν αφενός την δημιουργία βιώσιμων εγκαταστάσεων ΑΠΕ και αφετέρου την αρμονική ένταξή τους στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον.
  - γ. η δημιουργία ενός αποτελεσματικού μηχανισμού χωροθέτησης των εγκαταστάσεων ΑΠΕ, ώστε να επιτευχθεί ανταπόκριση στους στόχους των εθνικών και ευρωπαϊκών πολιτικών.
2. Με τα παραπάνω επιδιώκεται να παρασχεθεί, εκτός των άλλων, ένα σαφές πλαίσιο στις αδειοδοτούσες αρχές και τις ενδιαφερόμενες επιχειρήσεις, ώστε να προσανατολιστούν σε καταρχήν κατάλληλες από χωροταξικής απόψεως περιοχές εγκατάστασης και να περιορίσουν έτσι τις αβεβαιότητες και τις συγκρούσεις χρήσεων γης που συχνά αναφέρονται επί του πεδίου.
3. Ελάχιστος στόχος ορίζεται η επίτευξη των εκάστοτε συμβατικών στόχων της Ελλάδας για την αντιμετώπιση των κλιματικών αλλαγών και την προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως θα απορρέουν από τις ευρωπαϊκές και διεθνείς της υποχρεώσεις.



## Άρθρο 2 Ορισμοί

Για την εφαρμογή της παρούσας απόφασης, οι όροι που χρησιμοποιούνται στις διατάξεις της έχουν την ακόλουθη έννοια:

1. **Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ):** Οι μη ορυκτές ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως η αιολική ενέργεια, η ηλιακή ενέργεια, η κυματική ενέργεια, η παλιρροϊκή ενέργεια, η ενέργεια από βιομάζα, ή άλλα αέρια που εκλύονται από χώρους υγειονομικής ταφής και από εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού, βιοαέρια, η γεωθερμική ενέργεια, η υδραυλική ενέργεια που αξιοποιείται από υδροηλεκτρικούς σταθμούς.
2. **Αιολικές εγκαταστάσεις:** Εγκαταστάσεις εκμετάλλευσης της αιολικής ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρισμού που λειτουργούν είτε με τη μορφή μεμονωμένων ανεμογεννητριών (Α/Γ), είτε με τη μορφή αιολικών πάρκων, δηλαδή συστοιχίας ανεμογεννητριών.
3. **Μικρά Υδροηλεκτρικά έργα (ΜΥΗΕ):** Εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με τη χρήση υδατικού δυναμικού, η ισχύς των οποίων δεν υπερβαίνει τα 15 MW.
4. **Γεωθερμικές εγκαταστάσεις :** Εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από γεωθερμικά ρευστά υψηλής θερμοκρασίας.
5. **Φωτοβολταϊκά συστήματα:** Εγκαταστάσεις μετατροπής της ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρική ενέργεια.
6. **Εγκαταστάσεις ενεργειακής αξιοποίησης του βιοαερίου ή της βιομάζας:** Εγκαταστάσεις παραγωγής θερμικής ή ηλεκτρικής ενέργειας από τη βιομάζα ή το βιοαέριο, όπως οι πιο πάνω όροι προσδιορίζονται αντιστοίχως στις παραγράφους 7 και 8 του άρθρου 2 του ν. 3468/2006.
7. **Σύστημα:** Το, κατά το άρθρο 2 παρ. 23 του ν. 3468/2006, οριζόμενο Σύστημα.
8. **Δίκτυο:** Το, κατά το άρθρο 2 παρ. 9 του ν. 3468/2006, οριζόμενο Δίκτυο.
9. **Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά:** Τα, κατά το άρθρο 2 παρ. 15 του ν. 3468/2006, οριζόμενα νησιά.
10. **Τυπική ανεμογεννήτρια (Α/Γ) ή ισοδύναμη αυτής:** Η ανεμογεννήτρια με διάμετρο ρότορα  $D=85m$ .  
Ο υπολογισμός της ισοδύναμης Α/Γ προκύπτει από τον τύπο  $(N_{ισ}) = D / D_t$ , (όπου  $N_{ισ}$  είναι ο ισοδύναμος αριθμός τυπικών Α/Γ,  $D$  η διάμετρος του ρότορα της εγκατεστημένης Α/Γ και  $D_t$  η διάμετρος του ρότορα της τυπικής Α/Γ).

Ο υπολογισμός ανά Ο.Τ.Α. της μέγιστης επιτρεπόμενης πυκνότητας αιολικών εγκαταστάσεων, που ορίζεται στα άρθρα 7, 8, 9 προκύπτει από τον τύπο  $(E_{10}) = (N_{10}) \times 75,86$  στρ, όπου  $E_{10}$ , είναι η αναλογούσα στην εγκατεστημένη Α/Γ επιφάνεια κάλυψης του χώρου.

11. Φέρουσα Ικανότητα περιοχών εγκατάστασης αιολικών έργων : Ο μέγιστος αριθμός τυπικών α/γ που επιτρέπεται να εγκατασταθούν σε μια ενότητα χώρου.
12. Συνοδευτικές εγκαταστάσεις ΑΠΕ: Εγκαταστάσεις που είναι κατά περίπτωση απαραίτητες για τη λειτουργία των έργων ΑΠΕ, όπως είναι ιδίως οι γραμμές μεταφοράς υψηλής τάσεως, οι υποσταθμοί ηλεκτρικής ενέργειας, οι οδικές συνδέσεις κλπ.

### **Άρθρο 3** **Έκταση εφαρμογής**

1. Δεν υπάγονται στις διατάξεις της παρούσας απόφασης:
  - α. Οι σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ που εξαιρούνται από την υποχρέωση λήψης αδείας παραγωγής και αδείας εγκατάστασης και λειτουργίας, σύμφωνα με τα άρθρα 4 και 8 παρ. 8 του ν. 3468/2006 (ΦΕΚ 129 Α').
  - β. Οι εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ που χαρακτηρίζονται ως μη οχλούσες εγκαταστάσεις, σύμφωνα με το άρθρο 2 της ΚΥΑ 19500/2004 (ΦΕΚ 1671 Β' / 11.11.2004), με εξαίρεση τα ΜΥΗΕ.
2. Για τις πιο πάνω εγκαταστάσεις απαιτείται, σε κάθε περίπτωση, η περιβαλλοντική αδειοδότηση σύμφωνα με την κείμενη νομοθεσία.
3. Για την εγκατάσταση Υβριδικών Σταθμών ΑΠΕ εφαρμόζονται ανάλογα οι διατάξεις της παρούσας απόφασης που αφορούν τις αντίστοιχες λειτουργικές μορφές ΑΠΕ.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ Β'**

### **ΚΑΝΟΝΕΣ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗΣ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ**

#### **Αρθρο 4**

##### **Στόχοι**

Ο χωροταξικός σχεδιασμός των αιολικών εγκαταστάσεων αποσκοπεί:

1. Στον εντοπισμό, με βάση τα διαθέσιμα σε εθνικό επίπεδο στοιχεία αιολικού δυναμικού, κατάλληλων περιοχών που θα επιτρέπουν ανάλογα με τις χωροταξικές και περιβαλλοντικές ιδιαιτερότητές τους :
  - α. τη μεγαλύτερη δυνατή χωρική συγκέντρωση των αιολικών εγκαταστάσεων.
  - β. την επίτευξη οικονομιών κλίμακας στα απαιτούμενα δίκτυα.
2. Στην καθιέρωση κανόνων και κριτηρίων χωροθέτησης που θα επιτρέπουν αφενός την δημιουργία βιώσιμων εγκαταστάσεων αιολικής ενέργειας και αφετέρου την αρμονική ένταξή τους στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον και στο τοπίο.
3. Στη δημιουργία ενός αποτελεσματικού μηχανισμού χωροθέτησης των αιολικών εγκαταστάσεων, ώστε να επιτευχθεί η μέγιστη δυνατή ανταπόκριση στους στόχους των εθνικών και ευρωπαϊκών πολιτικών.

#### **Αρθρο 5**

##### **Διάκριση του εθνικού χώρου σε κατηγορίες**

1. Για τη χωροθέτηση των αιολικών εγκαταστάσεων ο εθνικός χώρος, με βάση το εν δυνάμει εκμεταλλεύσιμο αιολικό δυναμικό του και τα ιδιαίτερα χωροταξικά και περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά του, διακρίνεται στις ακόλουθες μείζονες κατηγορίες:
  - α. Στην ηπειρωτική χώρα, συμπεριλαμβανομένης της Εύβοιας.
  - β. Στην Αττική, που αποτελεί ειδικότερη κατηγορία της ηπειρωτικής χώρας λόγω του μητροπολιτικού χαρακτήρα της.
  - γ. Στα κατοικημένα νησιά του Ιονίου και του Αιγαίου Πελάγους, συμπεριλαμβανομένης της Κρήτης.
  - δ. Στον υπεράκτιο θαλάσσιο χώρο και τις ακατοίκητες νησίδες.
2. Η ηπειρωτική χώρα διακρίνεται περαιτέρω σε Περιοχές Αιολικής Προτεραιότητας (ΠΑΠ) και σε Περιοχές Αιολικής Καταλληλότητας (ΠΑΚ) ως εξής:
  - α. Περιοχές Αιολικής Προτεραιότητας (ΠΑΠ) : Είναι οι περιοχές της ηπειρωτικής χώρας, που προσδιορίζονται υπό μορφή πίνακα στο Παράρτημα Ι και απεικονίζονται στο Διάγραμμα 1 της παρούσας απόφασης, οι οποίες διαθέτουν συγκριτικά πλεονεκτήματα για την εγκατάσταση αιολικών σταθμών , ενώ ταυτόχρονα προσφέρονται από απόψεως επίτευξης των χωροταξικών στόχων. Στις περιοχές αυτές, εκτιμάται η μέγιστη δυνατότητα χωροθέτησης αιολικών εγκαταστάσεων (φέρουσα ικανότητα), όπως ειδικότερα αυτή προσδιορίζεται στο Παράρτημα ΙΙΙ.

β. Περιοχές Αιολικής Καταλληλότητας (ΠΑΚ). Είναι ομάδες ή επιμέρους περιοχές πρωτοβάθμιων Οργανισμών Τοπικής Αυτοδιοίκησης (Ο.Τ.Α.) της ηπειρωτικής χώρας καθώς και μεμονωμένες θέσεις, οι οποίες δεν εμπίπτουν σε ΠΑΠ αλλά διαθέτουν ικανοποιητικό εκμεταλλεύσιμο αιολικό δυναμικό, και προσφέρονται για το λόγο αυτό για την χωροθέτηση αιολικών εγκαταστάσεων.

## **Άρθρο 6**

### **Περιοχές αποκλεισμού και ζώνες ασυμβατότητας**

1. Σε όλες τις κατηγορίες περιοχών του προηγούμενου άρθρου, πρέπει να αποκλείεται η χωροθέτηση αιολικών εγκαταστάσεων εντός:
  - α. Των κηρυγμένων διατηρητέων μνημείων της παγκόσμιας πολιτιστικής κληρονομιάς και των άλλων μνημείων μείζονος σημασίας της παρ. 5 ββ) του άρθρου 50 του ν. 3028/2002, καθώς και των οριοθετημένων αρχαιολογικών ζωνών προστασίας Α που έχουν καθορισθεί κατά τις διατάξεις του άρθρου 91 του ν. 1892/1991 ή καθορίζονται κατά τις διατάξεις του ν. 3028/2002.
  - β. Των περιοχών απολύτου προστασίας της φύσης και προστασίας της φύσης που καθορίζονται κατά τις διατάξεις των άρθρων 19 παρ. 1 και 2 και 21 του ν. 1650/1986.
  - γ. Των πυρήνων των εθνικών δρυμών, των κηρυγμένων μνημείων της φύσης και των αισθητικών δασών που δεν περιλαμβάνονται στις περιοχές της περιπτώσεως β' του παρόντος άρθρου.
  - δ. Των οικοτόπων προτεραιότητας περιοχών της Επικράτειας που έχουν ενταχθεί ως τόποι κοινοτικής σημασίας στο δίκτυο ΦΥΣΗ 2000 σύμφωνα με την απόφαση 2006/613/ΕΚ της Επιτροπής (ΕΕ L 259 της 21.9.2006, σ. 1).
  - ε. Των εντός σχεδίων πόλεων και ορίων οικισμών προ του 1923 ή κάτω των 2.000 κατοίκων περιοχών.
  - στ. Των Π.Ο.Τ.Α. του άρθρου 29 του ν. 2545/97, των Περιοχών Οργανωμένης Ανάπτυξης Παραγωγικών Δραστηριοτήτων του τριτογενούς τομέα του άρθρου 10 του ν. 2742/99, των θεματικών πάρκων και των τουριστικών λιμένων.
  - ζ. Των ατύπως διαμορφωμένων, στο πλαίσιο της εκτός σχεδίου δόμησης, τουριστικών και οικιστικών περιοχών, όπως αυτές θα αναγνωρίζονται ειδικότερα στο πλαίσιο της οικείας ΠΠΕΑ και ΜΠΕ. Ως ατύπως διαμορφωμένες τουριστικές και οικιστικές περιοχές για την εφαρμογή του παρόντος νοούνται οι περιοχές που περιλαμβάνουν 5 τουλάχιστον δομημένες ιδιοκτησίες με χρήση τουριστική ή κατοικία, οι οποίες ανά δύο βρίσκονται σε απόσταση μικρότερη των 100 μέτρων, και συνολική δυναμικότητα 150 κλίνες τουλάχιστον. Για τον υπολογισμό της δυναμικότητας κάθε δομημένη ιδιοκτησία με χρήση κατοικίας θεωρείται ισοδύναμη με 4 κλίνες ανεξαρτήτως εμβαδού.
  - η. Των αμμωδών ακτών και των καθιερωμένων ακτών κολύμβησης, οργανωμένων ή μη, όπως αυτές θα αναγνωρίζονται ειδικότερα στο πλαίσιο της οικείας ΠΠΕΑ και ΜΠΕ.
  - θ. Των οριοθετημένων, κατά τις κείμενες διατάξεις, λατομικών περιοχών και μεταλλευτικών και εξορυκτικών ζωνών που λειτουργούν επιφανειακά.

1. Άλλων περιοχών ή ζωνών που υπάγονται σε ειδικό καθεστώς χρήσεων γης, βάσει του οποίου δεν επιτρέπεται η χωροθέτηση αιολικών εγκαταστάσεων.
2. Οι κατευθύνσεις της προηγούμενης παραγράφου εφαρμόζονται και για τη χωροθέτηση των συνοδευτικών εγκαταστάσεων των αιολικών έργων, εκτός αν κατά το στάδιο περιβαλλοντικής αδειοδότησής τους τεκμηριωθεί προσηκόντως η ανάγκη παρέκκλισης από αυτές.
3. Επιτρέπεται η χωροθέτηση αιολικών εγκαταστάσεων εντός των Ζωνών Ειδικής Προστασίας (ΖΕΠ) της ορνιθοπανίδας της οδηγίας 79/409/ΕΟΚ ύστερα από τη σύνταξη ειδικής ορνιθολογικής μελέτης και σύμφωνα με τις ειδικότερες προϋποθέσεις και περιορισμούς που θα καθορίζονται στην οικεία πράξη έγκρισης περιβαλλοντικών όρων.
4. Με την επιφύλαξη των περιπτώσεων β', γ' και δ' της παραγράφου 1 του παρόντος άρθρου, επιτρέπεται η χωροθέτηση αιολικών εγκαταστάσεων εντός δασών και δασικών εκτάσεων, σύμφωνα με τα άρθρα 45 και 58 του ν. 998/1979 όπως ισχύουν.
- 5.α. Σε όλες τις περιοχές του άρθρου 5, η χωροθέτηση αιολικών εγκαταστάσεων πρέπει να πληροί τις ελάχιστες αποστάσεις από τις γειτνιάζουσες χρήσεις γης, δραστηριότητες και δίκτυα τεχνικής υποδομής που καθορίζονται στους πίνακες του Παραρτήματος II της παρούσας απόφασης.  
β. Οι αποστάσεις της περίπτωσης α' αφορούν τη χωροθέτηση των κυρίως αιολικών εγκαταστάσεων. Για τις απαιτούμενες κατά περίπτωση αποστάσεις των συνοδευτικών εγκαταστάσεων εφαρμόζονται οι διατάξεις της ισχύουσας νομοθεσίας και οι τυχόν ισχύοντες ειδικοί κανονισμοί και πρότυπα.

## **Άρθρο 7**

### **Ειδικά κριτήρια χωροθέτησης αιολικών μονάδων στην ηπειρωτική χώρα**

Για τη χωροθέτηση αιολικών εγκαταστάσεων στις ΠΑΠ και ΠΑΚ της ηπειρωτικής χώρας πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα εξής ειδικά κριτήρια:

1. Μέγιστες επιτρεπόμενες πυκνότητες αιολικών εγκαταστάσεων σε επίπεδο πρωτοβάθμιου ΟΤΑ:
  - α. Το μέγιστο επιτρεπόμενο ποσοστό κάλυψης εδαφών από αιολικές εγκαταστάσεις στους πρωτοβάθμιους ΟΤΑ που εμπίπτουν σε ΠΑΠ της ηπειρωτικής χώρας δεν μπορεί να υπερβαίνει το 8% της έκτασης ανά ΟΤΑ (άλλως 1,05 τυπικές ανεμογεννήτριες /1000 στρέμματα). Το πιο πάνω ποσοστό κάλυψης μπορεί να αυξάνεται έως και 30% ανά πρωτοβάθμιο ΟΤΑ ύστερα από σύμφωνη γνώμη του οικείου Δημοτικού ή Κοινοτικού Συμβουλίου, η οποία παρέχεται για όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής των σχετικών εγκαταστάσεων και πάντως για χρονικό διάστημα τουλάχιστον ίσο με τον χρόνο ισχύος των σχετικών αδειών παραγωγής (25 έτη).



β. Το μέγιστο επιτρεπόμενο ποσοστό κάλυψης εδαφών από αιολικές εγκαταστάσεις στους Δήμους Μονεμβασίας, Αραχώβης, Καρπενησίου και Καρύστου που χαρακτηρίζονται από υψηλό δείκτη τουριστικής ανάπτυξης δεν μπορεί να υπερβαίνει το 4% ανά Δήμο (άλλως 0,53 τυπικές ανεμογεννήτριες /1000 στρέμματα.).

γ. Το μέγιστο επιτρεπόμενο ποσοστό κάλυψης εδαφών από αιολικές εγκαταστάσεις στους πρωτοβάθμιους ΟΤΑ που εμπίπτουν σε ΠΑΚ της ηπειρωτικής χώρας δεν μπορεί να υπερβαίνει το 5% ανά ΟΤΑ (άλλως 0,66 τυπικές ανεμογεννήτριες /1000 στρέμματα). Το πιο πάνω ποσοστό κάλυψης μπορεί να αυξάνεται έως και 50% ανά πρωτοβάθμιο ΟΤΑ ύστερα από σύμφωνη γνώμη του οικείου Δημοτικού ή Κοινοτικού Συμβουλίου, η οποία παρέχεται για όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής των σχετικών εγκαταστάσεων και πάντως για χρονικό διάστημα τουλάχιστον ίσο με τον χρόνο ισχύος των σχετικών αδειών παραγωγής (25 έτη).

δ. Για τις αιολικές εγκαταστάσεις που εμπίπτουν σε περισσότερους του ενός ΟΤΑ των πιο πάνω περιπτώσεων α' έως και γ', οι επιτρεπόμενες κατά περίπτωση πυκνότητες εφαρμόζονται για το τμήμα της αιολικής εγκατάστασης που εμπίπτει σε κάθε ένα ΟΤΑ ξεχωριστά.

2. Κριτήρια ένταξης των αιολικών εγκαταστάσεων στο τοπίο:

Εφαρμόζονται οι κανόνες τοπίου που ορίζονται στο Παράρτημα IV της παρούσας απόφασης.

## **Άρθρο 8**

### **Ειδικά κριτήρια χωροθέτησης αιολικών μονάδων στο νησιωτικό χώρο**

Για τη χωροθέτηση αιολικών εγκαταστάσεων στα κατοικημένα νησιά του Αιγαίου και Ιονίου Πελάγους και στην Κρήτη πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα εξής ειδικά κριτήρια:

1. Το μέγιστο επιτρεπόμενο ποσοστό κάλυψης εδαφών σε επίπεδο πρωτοβάθμιου ΟΤΑ δεν μπορεί να υπερβαίνει το 4% ανά ΟΤΑ δηλαδή 0,53 τυπικές ανεμογεννήτριες / 1000 στρέμματα. Ειδικά στα μη διασυνδεδεμένα με το σύστημα και το δίκτυο διανομής ηλεκτρικής ενέργειας της ηπειρωτικής χώρας νησιά και μέχρι τη διασύνδεσή τους η συνολική ισχύς των αιολικών σταθμών ανά νησί δεν πρέπει να ξεπερνά το διπλάσιο του επιπέδου αιχμής της ζήτησης που αυτό εμφανίζει σε μεσο-μακροπρόθεσμο ορίζοντα (δεκαετία).

2. Κριτήρια ένταξης των αιολικών εγκαταστάσεων στο τοπίο:

Εφαρμόζονται οι κανόνες τοπίου που ορίζονται στο Παράρτημα IV της παρούσας απόφασης.

**Άρθρο 9**  
**Ειδικά κριτήρια χωροθέτησης αιολικών μονάδων**  
**στην Αττική**

Για τη χωροθέτηση αιολικών εγκαταστάσεων στην Αττική πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα εξής:

1. Η φέρουσα ικανότητα της περιοχής, όπως προσδιορίζεται στο παράρτημα ΙΙΙ.
2. Το μέγιστο επιτρεπόμενο ποσοστό κάλυψης εδαφών από αιολικές εγκαταστάσεις στους πρωτοβάθμιους ΟΤΑ που δεν μπορεί να υπερβαίνει το 8% της έκτασης ανά ΟΤΑ (άλλως 1,05 τυπικές ανεμογεννήτριες /1000 στρέμματα.).
3. Οι κανόνες ένταξης των αιολικών εγκαταστάσεων στο τοπίο που ορίζονται στο Παράρτημα ΙV της παρούσας απόφασης.

**Άρθρο 10**  
**Ειδικά κριτήρια χωροθέτησης αιολικών μονάδων**  
**στο θαλάσσιο χώρο και τις ακατοίκητες νησίδες**

Για τη χωροθέτηση αιολικών εγκαταστάσεων στο θαλάσσιο χώρο και τις ακατοίκητες νησίδες πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα εξής ειδικά κριτήρια :

A. Κριτήρια χωροθέτησης αιολικών μονάδων στο θαλάσσιο χώρο :

1. Επιτρέπεται η χωροθέτηση αιολικών εγκαταστάσεων σε όλες τις θαλάσσιες περιοχές της χώρας που διαθέτουν προϋποθέσεις αιολικής εκμεταλλευσιμότητας, εφόσον αυτές δεν εντάσσονται σε ιδιαίτερο θεσμικό καθεστώς ρητής απαγόρευσης της εγκατάστασης ή δεν αποτελούν ζώνη αποκλεισμού, όπως θεσμοθετημένα θαλάσσια ή υποθαλάσσια πάρκα ή βεβαιωμένες γραμμές επιβατικής ναυσιπλοΐας.
2. Ελάχιστες αποστάσεις για τη διασφάλιση της λειτουργικότητας και απόδοσης των αιολικών εγκαταστάσεων: όπως ορίζεται στους Πίνακες του Παραρτήματος ΙΙ της παρούσας απόφασης.
3. Απαγορεύεται η εγκατάσταση ανεμογεννητριών σε απόσταση μικρότερη των 2.500 μ. από οργανωμένες ή διαμορφωμένες ακτές λουομένων ή άλλες αξιόλογες ακτές και παραλίες (π.χ. αμμώδεις), όπως θα αναγνωρίζονται στο στάδιο της Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (ΕΠΟ).
4. Απαγορεύεται η εγκατάσταση ανεμογεννητριών σε κλειστούς κόλπους με εύρος ανοίγματος <1.500 μ.

5. Ελάχιστη απόσταση εγκατάστασης από περιοχές και στοιχεία της πολιτιστικής κληρονομιάς: όπως ορίζεται στους Πίνακες του Παραρτήματος II της παρούσας απόφασης.

6. Ελάχιστη απόσταση εγκατάστασης από οικισμούς: όπως ορίζεται στους Πίνακες του Παραρτήματος II της παρούσας απόφασης.

7. Ελάχιστη απόσταση εγκατάστασης από παραγωγικές ζώνες ή δραστηριότητες του τριτογενή τομέα: όπως ορίζεται στους Πίνακες του Παραρτήματος II της παρούσας απόφασης.

8. Το βάθος θεμελίωσης ή αγκύρωσης της βάσης της ανεμογεννήτριας, προσδιορίζεται από τις δυνατότητες της τρέχουσας τεχνολογίας και τις αντίστοιχες μελέτες στατικής και δυναμικής συμπεριφοράς.

9. Πρέπει να αποδεικνύεται η δυνατότητα ασφαλούς διασύνδεσης και μεταφοράς της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας.

10. Μέγιστη απόσταση χερσαίας όδευσης από υποσταθμό διασύνδεσης: 20 χλμ.

11. Εφαρμόζονται οι κανόνες του τοπίου που ισχύουν για τις ΠΑΠ, όπως αυτοί προσδιορίζονται ειδικότερα στο Παράρτημα IV της παρούσας απόφασης.

**B. Κριτήρια χωροθέτησης αιολικών εγκαταστάσεων σε ακατοίκητες νησίδες:**

1. Επιτρέπεται η χωροθέτηση αιολικών εγκαταστάσεων σε όλες τις ακατοίκητες νησίδες της χώρας, εφόσον αυτές δεν εμπίπτουν σε περιοχή αποκλεισμού σύμφωνα με τα ειδικότερα οριζόμενα στο άρθρο 6 της παρούσας.

2. Κατά τα λοιπά, εφαρμόζονται τα κριτήρια χωροθέτησης που ορίζονται στην περίπτωση Α' του παρόντος άρθρου για τις θαλάσσιες περιοχές.

### **Άρθρο 11**

#### **Έλεγχος και εφαρμογή των κανόνων και κριτηρίων χωροθέτησης αιολικών εγκαταστάσεων**

Ο έλεγχος και η εφαρμογή των κανόνων και κριτηρίων χωροθέτησης αιολικών εγκαταστάσεων που ορίζονται στα άρθρα 5 έως και 10 του Κεφαλαίου αυτού, διενεργείται κατά το στάδιο χορήγησης της άδειας παραγωγής (άρθρο 3 ν. 3468/2006) σύμφωνα με τα ειδικότερα προβλεπόμενα στο Παράρτημα V της παρούσας απόφασης.

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ Γ΄**  
**ΚΑΝΟΝΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ**  
**ΜΙΚΡΩΝ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ**

**Άρθρο 12**  
**Στόχοι**

Ο χωροταξικός σχεδιασμός των Μικρών Υδροηλεκτρικών Έργων (ΜΥΗΕ) αποσκοπεί :

1. Στον εντοπισμό υδατικών διαμερισμάτων με εκμεταλλεύσιμο υδραυλικό δυναμικό.
2. Στον προσδιορισμό περιοχών ασυμβατότητας ή αποκλεισμού, μέσα στις οποίες πρέπει να αποκλεισθεί η χωροθέτηση των ΜΥΗΕ και των συνοδευτικών τους έργων.
3. Στον καθορισμό κριτηρίων για την εκτίμηση της φέρουσας ικανότητας των υποδοχέων ΜΥΗΕ.
4. Στον καθορισμό κριτηρίων και κανόνων ένταξης των ΜΥΗΕ στο φυσικό, πολιτιστικό και ανθρωπογενές περιβάλλον της περιοχής εγκατάστασης.

**Άρθρο 13**  
**Εντοπισμός υδατικών διαμερισμάτων**  
**με εκμεταλλεύσιμο υδραυλικό δυναμικό**

1. Οι περιοχές αξιοποίησης υδατικού δυναμικού εντοπίζονται κυρίως σε ημιορεινές και ορεινές περιοχές (δασικές ή χέρσες εκτάσεις), όπου η ύπαρξη του φυσικού πόρου (νερό) σε συνδυασμό με την υψομετρική διαφορά που επιτυγχάνεται από το σημείο υδροληψίας μέχρι τον σταθμό παραγωγής ενέργειας, εξασφαλίζουν την σκοπιμότητα και βιωσιμότητα του έργου.
2. Με βάση τις εκτιμήσεις για το υδροηλεκτρικό δυναμικό της χώρας ανά υδατικό διαμέρισμα, μεγάλη πυκνότητα εκμεταλλεύσιμου δυναμικού παρουσιάζουν τα υδατικά διαμερίσματα της Ηπείρου, της Δυτικής Στερεάς Ελλάδας, της Δυτικής Μακεδονίας, της Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης και της Δυτικής και Βόρειας Πελοποννήσου.

**Άρθρο 14**  
**Περιοχές αποκλεισμού**

1. Η χωροθέτηση ΜΥΗΕ πρέπει να αποκλείεται εντός των ακόλουθως περιοχών:

- α. Των κηρυγμένων διατηρητέων μνημείων της παγκόσμιας πολιτιστικής κληρονομιάς και των άλλων μνημείων μείζονος σημασίας της παρ. 5 ββ) του άρθρου 50 του ν. 3028/2002, καθώς και των οριοθετημένων αρχαιολογικών ζωνών προστασίας Α που έχουν καθορισθεί κατά τις διατάξεις του άρθρου 91 του ν. 1892/1991 ή καθορίζονται κατά τις διατάξεις του ν. 3028/2002.
  - β. Των περιοχών απολύτου προστασίας της φύσης και προστασίας της φύσης που καθορίζονται κατά τις διατάξεις των άρθρων 19 παρ. 1 και 2 και 21 του ν. 1650/1986.
  - γ. Των πυρήνων των Εθνικών Δρυμών, των κηρυγμένων μνημείων της φύσης και των αισθητικών δασών που δεν περιλαμβάνονται στις περιοχές της προηγούμενης περιπτώσεως 1.β'.
  - δ. Των οικοτόπων προτεραιότητας περιοχών της Επικράτειας που έχουν ενταχθεί ως τόποι κοινοτικής σημασίας στο δίκτυο ΦΥΣΗ 2000 σύμφωνα με την απόφαση 2006/613/ΕΚ της Επιτροπής (ΕΕ L 259 της 21.9.2006, σ.1).
  - ε. Των παραδοσιακών οικισμών και των ιστορικών κέντρων ή τμημάτων πόλεων.
  - στ. Των οριοθετημένων, κατά τις κείμενες διατάξεις, λατομικών περιοχών και μεταλλευτικών και εξορυκτικών ζωνών που λειτουργούν επιφανειακά.
  - ζ. Άλλων περιοχών ή ζωνών που έχουν ενταχθεί σε ειδικό καθεστώς χρήσεων γης, βάσει του οποίου απαγορεύεται ρητά η εγκατάσταση ΜΥΗΕ.
2. Οι πιο πάνω ζώνες αποκλεισμού πρέπει να εφαρμόζονται τόσο για τα κύρια όσο και για τα συνοδά έργα των εγκαταστάσεων ΜΥΗΕ.
3. Οι αποστάσεις εγκατάστασης των ΜΥΗΕ από τις ζώνες αποκλεισμού της παραγράφου 1 πρέπει να καθορίζονται κατά περίπτωση στο πλαίσιο της περιβαλλοντικής αδειοδότησης των έργων.

## **Άρθρο 15**

### **Ειδικά κριτήρια χωροθέτησης ΜΥΗΕ**

Για τη χωροθέτηση Μικρών Υδροηλεκτρικών Έργων λαμβάνονται υπόψη τα εξής κριτήρια:

1. Τα έργα μικρού ύψους υδραυλικής πτώσης ( $H < 20$  m), πρέπει να σχεδιάζονται με τέτοιο τρόπο ώστε το συνολικό οπτικό αποτέλεσμα από το έργο (κύριο έργο και συνοδά) να έχει τη μικρότερη δυνατή επίπτωση και να καταλαμβάνει τον ελάχιστο δυνατό όγκο. Στην περίπτωση που είναι τεχνικά δυνατό, το έργο υδροληψίας και ο σταθμός παραγωγής πρέπει να αποτελούν ένα ενιαίο σύνολο και να αποφεύγεται η διάσπαση τους σε διακριτές θέσεις. Σε αντίθετη περίπτωση, πρέπει το μεγαλύτερο μέρος των έργων παραγωγής του νερού και του σταθμού να κατασκευάζονται υπόγεια.



2. Στα έργα μέσου και μεγάλου ύψους υδραυλικής πτώσης ( $H > 20$  m), τα οποία χωροθετούνται εντός των περιοχών του Δικτύου Natura 2000, κρίνεται σκόπιμη η κατασκευή σηράγγων ή εγκιβωτισμένων αγωγών εντός του εδάφους στο υδραυλικό σύστημα προσαγωγής και απαγωγής της παροχής, ώστε να μην υπάρχει πρόσθετη περιβαλλοντική επιβάρυνση. Επιβάλλεται η αξιοποίηση / χρήση των υφιστάμενων υποδομών (δρόμοι, δίκτυα κλπ.).

3. Το μήκος των συνοδών έργων πρόσβασης (οδοποιία) για τις κατηγορίες έργων με ονομαστική ισχύ μικρότερη του 1 MW, δεν μπορεί να είναι δυσανάλογο των υπολοίπων έργων που απαιτούνται για την κατασκευή του έργου (μήκος σωλήνωσης προσαγωγής) και σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να υπερβαίνει συνολικά τα 3,0 χλμ. Δεν πρέπει να επιτρέπονται έργα οδοποιίας η κατασκευή των οποίων απαιτεί ουσιώδη μεταβολή στην παραποτάμια βλάστηση και σε γεωλογικούς σχηματισμούς ή συνεπάγεται επίχωση της κοίτης του ρέματος ή ενδέχεται να προκαλέσει κατολισθήσεις, διαβρώσεις και ασταθείς εδαφικές συνθήκες.

4. Η νέα γραμμή MT που κατασκευάζεται για τη διασύνδεση ενός ΜΥΗΕ με ονομαστική ισχύ  $< 1$  MWe, δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 5 χλμ. Εξαιρούνται οι περιπτώσεις σύνδεσης ΜΥΗΕ στο δίκτυο μέσης τάσης που κατασκευάζονται εξ ολοκλήρου επί υφιστάμενων υποδομών ή που δεν απαιτούν συνοδά έργα μήκους μεγαλύτερου των 5 χλμ.

## **Άρθρο 16**

### **Κριτήρια για την εκτίμηση φέρουσας ικανότητας υποδοχέων Μ.ΥΗ.Ε**

1. Για τις ανάγκες της παρούσας απόφασης, ως «φέρουσα ικανότητα» των υποδοχέων (υδατορευμάτων) ΜΥΗΕ νοείται η μέγιστη δυνατότητα εγκατάστασης (δηλ. η πυκνότητα εγκατάστασης) ΜΥΗΕ στην ίδια «γραμμή» ύπαρξης υδροδυναμικού, δηλαδή στο ίδιο υδατόρευμα.

2. Η φέρουσα ικανότητα των υποδοχέων ΜΥΗΕ αποσκοπεί στη διασφάλιση της συνύπαρξης των ΜΥΗΕ με άλλες χρήσεις που εξυπηρετούνται από τον ίδιο υποδοχέα, όπως ιδίως η ύδρευση οικισμών και η άρδευση των γεωργικών εκτάσεων και στη διατήρηση των υδροβιολογικών και οικολογικών χαρακτηριστικών τους.

3. Για την εκτίμηση της φέρουσας ικανότητας των υποδοχέων ΜΥΗΕ, καθορίζονται τα εξής ειδικά κριτήρια:

α. Εφόσον στη ζώνη κατάληψης του έργου υφίσταται και άλλη χρήση νερού, πρέπει να εξασφαλίζεται κατά προτεραιότητα η ικανοποίηση των υφιστάμενων υδρευτικών, αρδευτικών και οικολογικών αναγκών.

β. Καθ' όλο το μήκος του τμήματος της φυσικής κοίτης του υδατορεύματος από το οποίο εκτρέπεται το νερό (Από το σημείο υδροληψίας έως το σημείο επαναφοράς του

νερού στη φυσική κοίτη), πρέπει να εξασφαλίζεται η ελάχιστη οικολογική παροχή όπως προβλέπεται παρακάτω.

γ. Όταν προβλέπεται εκτροπή του νερού από τη φυσική κοίτη του υδατορέματος και για μήκος μεγαλύτερο των 250m, το μήκος του τμήματος φυσικής κοίτης που θα αφήνεται μεταξύ δύο επάλληλων ΜΥΗΕ (δηλαδή μεταξύ του σημείου επαναφοράς του νερού στη φυσική κοίτη για το ανάντη ΜΥΗΕ και του σημείου υδροληψίας, του πλησιέστερου κατάντη ΜΥΗΕ) που εγκαθίστανται στο ίδιο υδατόρευμα δεν πρέπει να υπολείπεται του 33% του συνολικού μήκους της φυσικής κοίτης του ρεύματος μεταξύ του ανώτερου σημείου του ανάντη ΜΥΗΕ (σημείο υδροληψίας) και του κατώτερου σημείου του κατάντη ΜΥΗΕ (σημείο επαναφοράς του νερού στη φυσική κοίτη) και σε καμιά περίπτωση να μην είναι μικρότερο των 1000 m. Σε περίπτωση συμβολής ρεμάτων τα ανωτέρω ισχύουν για το κύριο ρέμα και τους παραποτάμους του χωριστά. Θεωρείται δε ως κύριο ρέμα εκείνο που έχει τη μεγαλύτερη παροχή ετησίως.

δ. Οι ανωτέρω περιορισμοί δεν ισχύουν:

δ1) στην περίπτωση που το νέο ΜΥΗΕ εκμεταλλεύεται υδατόπτωση υπάρχοντος φράγματος μεγάλου υδροηλεκτρικού έργου,

δ2) στην περίπτωση έργων πολλαπλής χρήσης νερού ή στην περίπτωση ενσωμάτωσης ΜΥΗΕ σε υφιστάμενο αρδευτικό ή υδρευτικό δίκτυο, ακόμη και αν απαιτηθεί αντικατάσταση μέρους ή του συνόλου του δικτύου.

ε. Στην περίπτωση κατά την οποία το μήκος φυσικής κοίτης μεταξύ δυο ΜΥΗΕ όπως περιγράφεται στην περίπτωση γ' της παραγράφου αυτής, δεν τηρεί τους όρους που τίθενται σε αυτήν, τότε τα δύο ή περισσότερα ΜΥΗΕ καθώς και τα ενδιάμεσα τμήματα φυσικής κοίτης θεωρούνται ενιαίο έργο που υπόκειται στους περιορισμούς της περιπτώσεως β' της παρούσας παραγράφου.

στ. Στην περίπτωση επάλληλων έργων που διαθέτουν φράγμα ύψους υδραυλικής πτώσης μεγαλύτερης των 10 m ή και ταμιευτήρα χωρητικότητας μεγαλύτερης των 100.000 m<sup>3</sup>, η απόσταση που ορίζεται στην πιο πάνω περίπτωση γ' καθορίζεται από το σημείο που άρχεται η τεχνητή λίμνη που δημιουργείται από το φράγμα. Στην περίπτωση αυτή, το ελάχιστο μήκος μεταξύ του ενός φράγματος και της αρχής της τεχνητής λίμνης του επομένου έργου κατάντη δεν μπορεί να είναι μικρότερο των 3000 m.

ζ. Σε κάθε περίπτωση, επάλληλα έργα επί του ίδιου υδατορέματος που βρίσκονται σε απόσταση τουλάχιστον 10 km και δεν πληρούν τα κριτήρια που προβλέπονται στις περιπτώσεις γ' ή/και ε' της παρούσας παραγράφου, πρέπει να υπόκεινται στους περιορισμούς της περιπτώσεως β'.

η. Ως ελάχιστη απαιτούμενη οικολογική παροχή νερού που παραμένει στη φυσική κοίτη υδατορέματος, αμέσως κατάντη του έργου υδροληψίας του υπό χωροθέτηση ΜΥΗΕ, πρέπει να εκλαμβάνεται το μεγαλύτερο από τα πιο κάτω μεγέθη, εκτός αν απαιτείται τεκμηριωμένα η αύξησή της, λόγω των απαιτήσεων του κατάντη

οικοσυστήματος (ύπαρξη σημαντικού οικοσυστήματος):

- 30% της μέσης παροχής των θερινών μηνών Ιουνίου - Ιουλίου – Αυγούστου ή
- 50% της μέσης παροχής του μηνός Σεπτεμβρίου ή
- 30 lt/sec σε κάθε περίπτωση.

θ. Σε κάθε περίπτωση, μέχρι να καθορισθούν τα κριτήρια της ελάχιστης απαιτούμενης οικολογικής παροχής ανά λεκάνη απορροής, σύμφωνα και με τις προβλέψεις του ν. 3199/2003, η οικολογική παροχή σε περιοχές του δικτύου ΦΥΣΗ 2000 καθορίζεται στο πλαίσιο της οικείας Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων, είτε με τη χρήση υδρολογικών ή στατιστικών μεθόδων που θα λαμβάνουν υπόψη την ταχύτητα και το βάθος του νερού, είτε με τη χρήση πολύ - κριτηριακών εργαλείων που θα λαμβάνουν υπόψη τις οικολογικές παραμέτρους.

ι. Ιδιαίτερη σημασία πρέπει να αποδίδεται κατά την έγκριση των σχετικών περιβαλλοντικών όρων στην εκτίμηση και αντιμετώπιση των συνολικών και συσσωρευτικών επιπτώσεων των ΜΥΗΕ, που βρίσκονται εντός απόστασης 10 χλμ. φυσικής κοίτης ανάντη και κατάντη των άκρων του προτεινόμενου έργου.

ια. Σε περίπτωση κατασκευής ΜΥΗΕ σε περιοχή η οποία έχει ενταχθεί στο Ευρωπαϊκό Οικολογικό Δίκτυο Natura 2000, πρέπει να τεκμηριώνεται ότι οι επιπτώσεις από την κατασκευή και λειτουργία του έργου δεν βλάπτουν την συνεκτικότητα του τόπου που βρίσκεται υπό καθεστώς προστασίας και δεν αντιστρατεύονται ουσιαστικά τους σκοπούς διατήρησης του. Θα πρέπει επίσης να λαμβάνονται υπόψη οι διατάξεις της Οδηγίας Πλαίσιο για τα Νερά (Οδηγία 2000/60 ΕΚ).

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ Δ΄**  
**ΚΑΝΟΝΕΣ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗΣ ΛΟΙΠΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**  
**ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ**

**Άρθρο 17**  
**Κριτήρια χωροθέτησης εγκαταστάσεων**  
**εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας**

1. Ως περιοχές προτεραιότητας για τη χωροθέτηση εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας (Φωτοβολταϊκά πεδία) μπορεί ενδεικτικά να θεωρηθούν οι περιοχές που είναι άγονες ή δεν είναι υψηλής παραγωγικότητας και κατά προτίμηση αθέατες από πολυσύχναστους χώρους, και με δυνατότητες διασύνδεσης με το Δίκτυο ή το Σύστημα.

Ειδικότερα για τα νησιά πλην Κρήτης και Εύβοιας είναι επιθυμητή η κατά προτεραιότητα χωροθέτηση μικρών εγκαταστάσεων όπως αυτές προβλέπονται στα άρθρα 2 παρ. 4, 4, 8 παρ.8, του ν. 3468/2006 και στο άρθρο 2 της ΚΥΑ 19500/2004.

2. Ως ζώνες αποκλεισμού για τη χωροθέτηση εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας, δηλαδή ζώνες στις οποίες πρέπει να αποκλείεται η εγκατάστασή τους, ορίζονται οι εξής κατηγορίες περιοχών:

α. Τα κηρυγμένα διατηρητέα μνημεία της παγκόσμιας πολιτιστικής κληρονομιάς και τα άλλα μνημεία μείζονος σημασίας της παρ. 5 ββ) του άρθρου 50 του ν. 3028/2002, καθώς και οι οριοθετημένες αρχαιολογικές ζώνες προστασίας Α που έχουν καθορισθεί κατά τις διατάξεις του άρθρου 91 του ν. 1892/1991 ή καθορίζονται κατά τις διατάξεις του ν. 3028/2002.

β. Οι περιοχές απολύτου προστασίας της φύσης και του τοπίου που καθορίζονται κατά τις διατάξεις των άρθρων 19 παρ. 1 και 2 και 21 του ν. 1650/1986.

γ. Οι πυρήνες των Εθνικών Δρυμών, τα κηρυγμένα μνημεία της φύσης και τα αισθητικά δάση που δεν περιλαμβάνονται στις περιοχές της προηγούμενης περιπτώσεως β'.

δ. Οι οικοτόποι προτεραιότητας περιοχών της Επικράτειας που έχουν ενταχθεί στον κατάλογο των τόπων κοινοτικής σημασίας του δικτύου ΦΥΣΗ 2000 σύμφωνα με την απόφαση 2006/613/ΕΚ της Επιτροπής (ΕΕ L 259 της 21.9.2006, σ. 1).

ε. Τα δάση και οι γεωργικές γαίες υψηλής παραγωγικότητας όπως προβλέπεται από τις διατάξεις του άρθρου 56 του ν. 2637 / 98 όπως ισχύουν.

3. Ειδικώς για την εγκατάσταση Φωτοβολταϊκών Πεδίων σε πολυσύχναστους χώρους πρέπει, στο πλαίσιο της σχετικής περιβαλλοντικής αδειοδότησης, να καθορίζονται τα κατά περίπτωση κατάλληλα μέτρα για τον περιορισμό της οπτικής όχλησης.

4. Οι αποστάσεις εγκατάστασης των εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας από τις ζώνες αποκλεισμού της παραγράφου 2 και οι ειδικότεροι όροι χωροθέτησης των συνοδευτικών τους έργων πρέπει να καθορίζονται, κατά περίπτωση, στο πλαίσιο της περιβαλλοντικής αδειοδότησης, σύμφωνα με τα γενικά

κριτήρια της νομοθεσίας και τους τυχόν ειδικούς κανονισμούς και πρότυπα που έχουν θεσμοθετηθεί για ορισμένες κατηγορίες συνοδευτικών έργων (πχ. γραμμές μεταφοράς ΥΤ).

### **Άρθρο 18**

#### **Κριτήρια χωροθέτησης εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της ενέργειας από βιομάζα ή βιοαέριο**

1. Ως προνομιακές περιοχές χωροθέτησης εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της ενέργειας από βιομάζα ή βιοαέριο, θεωρούνται ενδεικτικά, οι χώροι που ευρίσκονται πλησίον γεωργικών εκμεταλλεύσεων παραγωγής της πρώτης ύλης, ΧΥΤΑ, εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων, μεγάλων κτηνοτροφικών ή πτηνοτροφικών μονάδων, μονάδων παραγωγής χαρτοπολτού, μονάδων παραγωγής χυμών και τοματοπολτού, πάσης φύσεως γεωργικών ή κτηνοτροφικών βιομηχανιών, ζωοτροφών κλπ.
2. Ως ζώνες αποκλεισμού για τη χωροθέτηση εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της ενέργειας από βιομάζα ή βιοαέριο, δηλαδή ζώνες στις οποίες πρέπει να αποκλείεται η εγκατάστασή τους, ορίζονται οι περιοχές που προβλέπονται στο άρθρο 6 παρ.1 της παρούσας απόφασης.
3. Οι εγκαταστάσεις εκμετάλλευσης της ενέργειας από βιομάζα ή βιοαέριο πρέπει να τηρούν τις ελάχιστες αποστάσεις από τις γειτνιάζουσες χρήσεις γης, δραστηριότητες και δίκτυα τεχνικής υποδομής που καθορίζονται στους πίνακες του Παραρτήματος VI της παρούσας απόφασης.
4. Τα κριτήρια χωροθέτησης που ορίζονται στο παρόν άρθρο αφορούν τις κύριες εγκαταστάσεις εκμετάλλευσης της ενέργειας από βιομάζα ή βιοαέριο. Οι όροι χωροθέτησης των συνοδευτικών τους έργων πρέπει να καθορίζονται, κατά περίπτωση, στο πλαίσιο της περιβαλλοντικής αδειοδότησης, σύμφωνα με τα γενικά κριτήρια της νομοθεσίας και τους τυχόν ειδικούς κανονισμούς και πρότυπα που έχουν θεσμοθετηθεί για ορισμένες κατηγορίες συνοδευτικών έργων (πχ. γραμμές μεταφοράς ΥΤ).

### **Άρθρο 19**

#### **Κριτήρια χωροθέτησης εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της γεωθερμικής ενέργειας**

1. Η χωροθέτηση εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της γεωθερμικής ενέργειας είναι απόλυτα συνυφασμένη με την ύπαρξη γεωθερμικού πεδίου στο οποίο εντοπίζεται αυτοτελές γεωθερμικό δυναμικό. Εκ του γεγονότος τούτου, σε συνδυασμό με την σπανιότητα της σχετικής ενεργειακής ύλης, ως περιοχές προτεραιότητας για τη χωροθέτηση εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της γεωθερμικής ενέργειας ορίζονται οι περιοχές της χώρας που διαθέτουν εκμεταλλεύσιμο γεωθερμικό δυναμικό, όπως ιδίως



η Πολυχνίτος της Λέσβου, η Μήλος και η Νίσυρος, για τις οποίες έχει ήδη βεβαιωθεί η ύπαρξη γεωθερμικών πεδίων υψηλής θερμοκρασίας.

2. Ως ζώνες αποκλεισμού των εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της γεωθερμικής ενέργειας, δηλαδή ως περιοχές στις οποίες δεν επιτρέπεται η εγκατάστασή τους, ορίζονται καταρχήν οι περιοχές εντός σχεδίων πόλεων και εντός ορίων οικισμών και οι εν γένει κατοικημένες περιοχές.

3. Στις περιπτώσεις όμως που έχει ήδη εξακριβωθεί η ύπαρξη γεωθερμικού δυναμικού και λόγω της μοναδικής και σημειακής δυνατότητας χωροθέτησης εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της γεωθερμικής ενέργειας, δεν είναι εκ των προτέρων δυνατός ο καθορισμός άλλων κατηγοριών ζωνών αποκλεισμού (εκτός των πόλεων, οικισμών και κατοικημένων περιοχών). Στις περιπτώσεις αυτές, οι ειδικότερες προϋποθέσεις χωροθέτησης των ανωτέρω εγκαταστάσεων πρέπει να εξετάζονται στο πλαίσιο της περιβαλλοντικής αδειοδότησης του έργου, ώστε, με βάση και τις διαθέσιμες τεχνολογίες και τεχνικές, να αντιμετωπίζονται κατά περίπτωση οι ενδεχόμενες επιπτώσεις στο ανθρωπογενές και φυσικό περιβάλλον που προέρχονται από τις σχετικές εκμεταλλεύσεις.

4. Ειδικώς, όμως, για την παραχώρηση του δικαιώματος άσκησης διερευνητικών εργασιών πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι κατηγορίες ζωνών αποκλεισμού που προβλέπονται στο άρθρο 6 παρ.1 της παρούσας απόφασης.

## **Άρθρο 20**

### **Χωροθέτηση εγκαταστάσεων νέων μορφών ΑΠΕ**

Για τον καθορισμό κριτηρίων χωροθέτησης νέων μορφών ΑΠΕ, συμπεριλαμβανομένων αυτών που βρίσκονται μέχρι σήμερα σε πειραματικό στάδιο, όπως η αξιοποίηση της ενέργειας της θάλασσας (κυματική ενέργεια κ.ά), προβλέπεται, στο πρόγραμμα δράσης, η εκπόνηση σχετικών μελετών.

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ε΄**  
**ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΟ ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΟ ΚΑΙ**  
**ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ**

**Άρθρο 21**

**Γενικές κατευθύνσεις για τον υποκείμενο χωροταξικό  
και πολεοδομικό σχεδιασμό**

1. Σύμφωνα με το άρθρο 8 παρ. 2 του ν. 2742/1999, τα Περιφερειακά Πλαίσια Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης, πρέπει να εναρμονίζονται με τις κατευθύνσεις των Ειδικών Πλαισίων, ενώ παράλληλα οφείλουν να εξειδικεύουν και να συμπληρώνουν τις επιλογές και ρυθμίσεις τους. Επιπλέον, σύμφωνα με το άρθρο 9 του ν. 2742/1999, αντίστοιχη υποχρέωση εναρμόνισης καθιερώνεται και για τα υποκείμενα πολεοδομικά σχέδια και σχέδια χρήσεων γης, όπως είναι ιδίως τα Ρυθμιστικά Σχέδια, τα Γενικά Πολεοδομικά Σχέδια και τα Σχέδια Χωρικής και Οικιστικής Οργάνωσης Ανοικτών Πόλεων και οι Ζώνες Οικιστικού Ελέγχου.

2. Κατά την ανωτέρω διαδικασία εναρμόνισης, πρέπει να λαμβάνονται ειδικότερα υπόψη τα ακόλουθα:

α. Όλα τα υποκείμενα χωροταξικά, πολεοδομικά σχέδια και σχέδια χρήσεων γης έχουν την υποχρέωση να διερευνούν και να διασφαλίζουν τις δυνατότητες ανάπτυξης των ΑΠΕ ιδίως στις περιοχές με συγκριτικά πλεονεκτήματα, σύμφωνα με τις κατευθύνσεις του παρόντος Ειδικού Πλαισίου.

β. Επιπροσθέτως, κατά την αναθεώρηση ή τροποποίηση των ανωτέρω σχεδίων, λαμβάνεται ιδιαίτερη μέριμνα για την αναδιατύπωση των ρυθμίσεων εκείνων που ενδέχεται να δημιουργούν αντιθέσεις ή αντιφάσεις προς τις κατευθύνσεις του παρόντος Ειδικού Πλαισίου.

**Άρθρο 22**

**Ειδικές κατευθύνσεις για την τροποποίηση των Ζωνών Οικιστικού Ελέγχου στις  
νησιωτικές περιοχές**

Ειδικώς για τις εκτός εγκεκριμένων σχεδίων πόλεων και εκτός ορίων οικισμών περιοχές της νησιωτικής Ελλάδας και ιδίως τις περιοχές των νησιών του Αιγαίου Πελάγους, που υπάγονται στη συντριπτική τους πλειονότητα σε καθεστώς Ζώνης Οικιστικού Ελέγχου κατά το άρθρο 29 του ν. 1337/1983 χωρίς όμως κατά την κατάρτισή τους να έχει μελετηθεί το ζήτημα της χωροθέτησης έργων ΑΠΕ, καθορίζονται οι ακόλουθες ειδικές κατευθύνσεις που πρέπει να ληφθούν υπόψη για την τροποποίηση και συμπλήρωση των σχετικών κανονιστικών προβλέψεων ώστε να επιτευχθεί η εναρμόνισή τους με τις ρυθμίσεις του παρόντος Ειδικού Πλαισίου :

1. Τήνος : π.δ. 13/27.2.2003 (ΦΕΚ 160 Δ')

Πρέπει να τροποποιηθεί το σχετικό π.δ. περί ΖΟΕ, ώστε να παρασχεθεί η δυνατότητα χωροθέτησης εγκαταστάσεων ΑΠΕ, σύμφωνα με τους όρους του παρόντος Ειδικού

Πλαισίου, στις περιοχές βοσκοτόπων και λοιπής γεωργικής γης (ζώνες υπό στοιχείο 2.2.στ.).

2. Σάμος : π.δ. 11.2/ 27.2.1995 (ΦΕΚ 100 Δ')

Απαιτείται η τροποποίηση του σχετικού π.δ., ώστε να επιτραπεί η χωροθέτηση εγκαταστάσεων ΑΠΕ, σύμφωνα με τους όρους του παρόντος Ειδικού Πλαισίου, στις περιοχές με στοιχείο Β (Περιοχές προστασίας της φύσης), με στοιχείο Η (Περιλαμβάνουν τις καλλιεργούμενες εκτάσεις της υδρολογικής λεκάνης των περιοχών Καρλοβασίου (Η1), Πυθαγορείου - Μεσοκάμπου (Η2), Ηραίου - Κάμπου Χώρας (Η3), Μυτιληνίων (Η4), Δρακαίων - Καλλιθέας (Η5) και Κοκκαρίου (Η6)) και στις περιοχές με στοιχείο Θ (περιοχές κυρίως προστασίας δασών και δασικών εκτάσεων).

3. Μύκονος : π.δ. 7./8.3.2005 (ΦΕΚ 243 Δ').

Απαιτείται η τροποποίηση του σχετικού π.δ., ώστε να παρασχεθεί η δυνατότητα χωροθέτησης εγκαταστάσεων ΑΠΕ, σύμφωνα με τους όρους του παρόντος Ειδικού Πλαισίου, στις περιοχές με στοιχείο (2.2στ.2) γεωργοκτηνοτροφική και στις περιοχές συγκέντρωσης εγκαταστάσεων μεταποίησης και αποθήκευσης με στοιχεία 2.1.δ. (κυρίως για εγκατάσταση Φωτοβολταϊκών Πεδίων).

4. Σίφνος: π.δ. 16.7./5.8.2002 (ΦΕΚ 668 Δ')

Κρίνεται αναγκαία η τροποποίηση του σχετικού π.δ. ώστε να επιτραπεί η χωροθέτηση εγκαταστάσεων ΑΠΕ στις περιοχές που βρίσκονται εκτός ζωνών απολύτου προστασίας.

5. Πάρος : π.δ. 16.6/1993 (ΦΕΚ 732 Δ')

Κρίνεται αναγκαία η τροποποίηση του σχετικού π.δ, ώστε να παρασχεθεί η δυνατότητα χωροθέτησης εγκαταστάσεων ΑΠΕ, σύμφωνα με τους όρους του παρόντος Ειδικού Πλαισίου και τις διατάξεις των γενικών όρων της παρ. 5 του πιο πάνω π.δ.

6. Δεν κρίνεται αναγκαία, με βάση τις κατευθύνσεις του παρόντος, η τροποποίηση των παρακάτω προεδρικών διαταγμάτων των νήσων:

α. Χίου : π.δ. 24.12.2002/20.2.2003 (ΦΕΚ 130 Δ') και π.δ. 24.12.2002/4.2.2003 (ΦΕΚ 52 Δ')

β. Πάτμου : π.δ. 16.7./1.8.2001 (ΦΕΚ 621 Δ')

γ. Αλυκή Κω : π.δ. 7/28.11.1997 (ΦΕΚ 1024 Δ')

δ. Ρόδου (Λάρδος) : π.δ. 7/24.3/1994 (ΦΕΚ 281 Δ')

ε. Θήρας : π.δ. 16.2/19.3.90 (ΦΕΚ 139 Δ')

στ. Σύρου : π.δ. 11.5/2.6.1989 (ΦΕΚ 339 Δ')

ζ. Κύθνου : π.δ. 17.9./24.10.2002 (ΦΕΚ 931 Δ').

η. Κιμώλου, Δονούσας, (Άνω) Κουφονησίου, Ηρακλειάς, Σχοινούσας, Αμοργού, Ανάφης, Σίκινου, Φολέγανδρου, Τήλου, Νίσυρου, Χάλκης, Μεγίστης, Κάσου, Τελένδου, Ψερίμου, Αστυπάλαιας, Λειψών, Αγαθονησίου, Αρκών, Αγ. Ευστράτιου, Οινουσσών, Ψαρών, Φούρνων και Θύμαινας : π.δ. 10/17.5.2002 (ΦΕΚ 402 Δ').

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΣΤ΄ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΔΡΑΣΗΣ**

### **Άρθρο 23**

Εγκρίνεται πρόγραμμα δράσης ως εξής :

#### **A. Μέτρα και δράσεις θεσμικού χαρακτήρα:**

##### **1. Εναρμόνιση των Περιφερειακών Πλαισίων Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης :**

α. Ενέργεια: Εναρμόνιση των εγκεκριμένων Περιφερειακών Πλαισίων προς τις κατευθύνσεις του παρόντος Ειδικού Πλαισίου, σύμφωνα και με τα ειδικότερα οριζόμενα στο άρθρο 21 της παρούσας απόφασης.

β. Αρμόδιος φορέας : ΥΠΕΧΩΔΕ

γ. Αναγκαία μέτρα και δράσεις: Κατάρτιση εκθέσεων αξιολόγησης των Περιφερειακών Πλαισίων Χωροταξικού Σχεδιασμού και εκπόνηση μελετών για την τροποποίηση και αναθεώρησή τους και την εναρμόνισή τους προς τις κατευθύνσεις του παρόντος (άρθρο 8 παρ. 6 και 5 ν. 2742/1999) .

δ. Χρηματοδότηση: Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Περιβάλλον και Αειφόρος Ανάπτυξη» - ΕΣΠΑ 2007-2013

##### **2. Εναρμόνιση των Γενικών Πολεοδομικών Σχεδίων (ΓΠΣ) και των Σχεδίων Χωρικής και Οικιστικής Οργάνωσης Ανοικτών Πόλεων (ΣΧΟΟΑΠ) :**

α. Ενέργεια: Εναρμόνιση των εγκεκριμένων ΓΠΣ και ΣΧΟΟΑΠ προς τις κατευθύνσεις του παρόντος Ειδικού Πλαισίου, σύμφωνα και με τα ειδικότερα οριζόμενα στο άρθρο 21 της παρούσας απόφασης.

β. Αρμόδιος φορέας : ΥΠΕΧΩΔΕ – Περιφέρειες – Ο.Τ.Α.

γ. Αναγκαία μέτρα και δράσεις: Εκπόνηση μελετών για την τροποποίηση/αναθεώρηση των ΓΠΣ και ΣΧΟΟΑΠ και την εναρμόνισή τους προς τις κατευθύνσεις του παρόντος Ειδικού Πλαισίου (άρθρο 9 ν. 2742/1999, άρθρο 4 παρ.7 ν. 2508/1997 όπως συμπληρώθηκε με την παρ. 3 του άρθρου 19 του ν. 3212/2003)

δ. Χρηματοδότηση: Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Περιβάλλον και Αειφόρος Ανάπτυξη» και Π.Ε.Π. - ΕΣΠΑ 2007- 2013

##### **3. Τροποποίηση των προδιαγραφών εκπόνησης των ΓΠΣ και των ΣΧΟΟΑΠ:**

α. Ενέργεια : Τροποποίηση των προδιαγραφών εκπόνησης ΓΠΣ και ΣΧΟΟΑΠ, με σκοπό την προσαρμογή του περιεχομένου τους προς τις κατευθύνσεις του παρόντος Ειδικού Πλαισίου (Υπουργική Απόφαση 9572/1845/2000, ΦΕΚ 209 Δ΄/2000)

β. Αρμόδιος Φορέας: ΥΠΕΧΩΔΕ

γ. Αναγκαία μέτρα και δράσεις: Ανάθεση μελέτης για την τροποποίηση των προδιαγραφών εκπόνησης των ΓΠΣ και ΣΧΟΟΑΠ και την προσαρμογή του περιεχομένου τους προς τις κατευθύνσεις του παρόντος.

δ. Χρηματοδότηση: Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Περιβάλλον και Αειφόρος Ανάπτυξη» - ΕΣΠΑ 2007-2013.

**4. Διερεύνηση τοπικών χωροταξικών δεδομένων σε πρωτοβάθμιους ΟΤΑ με υψηλό δείκτη τουριστικής ανάπτυξης και υψηλή ζήτηση αιολικών εγκαταστάσεων :**

α. Ενέργεια: Διερεύνηση των τοπικών χωροταξικών δεδομένων στους πρωτοβάθμιους ΟΤΑ που χαρακτηρίζονται, με βάση τις κατευθύνσεις του παρόντος, ως Περιοχές Αιολικής Προτεραιότητας (ΠΑΠ) με υψηλό δείκτη τουριστικής ανάπτυξης (Δήμοι Μονεμβασίας, Αραχώβης, Καρπενησίου και Καρύστου)

β. Αρμόδιος φορέας: ΥΠΕΧΩΔΕ – Περιφέρειες –Ο.Τ.Α.

γ. Αναγκαία μέτρα και δράσεις : Προκήρυξη – ανάθεση σχετικών μελετών (Γ.Π.Σ. ή Σ.Χ.Ο.Ο.Α.Π.).

δ. Χρηματοδότηση: Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Περιβάλλον και Αειφόρος Ανάπτυξη» και Π.Ε.Π. - ΕΣΠΑ 2007-2013

**Β. Μέτρα και δράσεις διοικητικού – οργανωτικού χαρακτήρα:**

**1. Δημιουργία μηχανισμού παρακολούθησης και αξιολόγησης της εφαρμογής του Ειδικού Πλαισίου :**

α. Ενέργεια : Δημιουργία μηχανισμού παρακολούθησης και αξιολόγησης της εφαρμογής του Ειδικού Πλαισίου για τις ΑΠΕ.

β. Αρμόδιος φορέας : ΥΠΕΧΩΔΕ

γ. Βασικές δράσεις: α) συλλογή, ταξινόμηση και επεξεργασία στοιχείων και δεδομένων για το Ειδικό Πλαίσιο για τις ΑΠΕ, β) επεξεργασία δεικτών παρακολούθησης και αξιολόγησης της εφαρμογής του Ειδικού Πλαισίου, γ) παρακολούθηση των σημαντικών επιπτώσεων στο περιβάλλον από την εφαρμογή του Ειδικού Πλαισίου, εντοπισμός απρόβλεπτων επιπτώσεων και πρόταση για τη λήψη επανορθωτικών μέτρων, δ) Κατάρτιση εκθέσεων παρακολούθησης και αξιολόγησης (άρθρα 7 παρ. 6 και 14 ν. 2742/1999, άρθρο 9 ΚΥΑ 107017/28.08.2006, ΦΕΚ 1225 Β'/5.9.2006).

δ. Χρηματοδότηση: Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Περιβάλλον και Αειφόρος Ανάπτυξη» - ΕΣΠΑ 2007-2013

**2. Δημιουργία βάσης δεδομένων για τις άδειες παραγωγής και τις άδειες εγκατάστασης και λειτουργίας έργων ΑΠΕ :**

α. Ενέργεια: Δημιουργία βάσης δεδομένων για τις άδειες παραγωγής και τις άδειες εγκατάστασης και λειτουργίας έργων ΑΠΕ και τη χαρτογραφική τους απεικόνιση

β. Αρμόδιος φορέας: ΥΠΑΝ – ΡΑΕ

γ. Αναγκαία μέτρα και δράσεις: α) Προκήρυξη ανάθεσης έργου δημιουργίας βάσης δεδομένων, β) Προμήθεια αναγκαίου εξοπλισμού, γ) Κατάρτιση διοικητικού προσωπικού.

δ. Χρηματοδότηση: Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Ανταγωνιστικότητα» - ΕΣΠΑ 2007-2013

**3. Συνεχής καταγραφή και επικαιροποίηση δεδομένων εκμεταλλεύσιμου δυναμικού από ΑΠΕ**

α. Ενέργεια: Συνεχής καταγραφή και επικαιροποίηση δεδομένων εκμεταλλεύσιμου δυναμικού από ΑΠΕ



β. Αρμόδιος Φορέας: ΥΠΑΝ - ΡΑΕ

γ. Αναγκαία μέτρα και δράσεις: α) Επικαιροποίηση αιολικού δυναμικού και διερεύνηση νέων μεθόδων καταγραφής και αξιολόγησής του στον χερσαίο και θαλάσσιο χώρο, β) Καταγραφή και αξιολόγηση υδατικού δυναμικού, γ) Έρευνα, καταγραφή και αξιολόγηση γεωθερμικού δυναμικού, δ) Έρευνα, καταγραφή και αξιολόγηση της ενέργειας της θάλασσας με τη μορφή των κυμάτων, της παλίρροιας και της θερμότητάς της.

δ. Χρηματοδότηση : Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Ανταγωνιστικότητα» - ΕΣΠΑ 2007-2013

#### **4. Επικαιροποίηση δεδομένων χωρικής οργάνωσης με έμφαση στις αναδυόμενες μορφές Α.Π.Ε.**

α. Ενέργεια: Εξειδίκευση – συμπλήρωση κριτηρίων χωρικής οργάνωσης Α.Π.Ε.

Καθορισμός κριτηρίων χωροθέτησης νέων μορφών ΑΠΕ όπως η αξιοποίηση της ενέργειας της θάλασσας (π.χ. κυματική ενέργεια)

β. Αρμόδιος Φορέας: Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. - ΥΠΑΝ

γ. Αναγκαία μέτρα και δράσεις: Εκπόνηση σχετικών μελετών σε συνδυασμό με τα πορίσματα της δράσης 3 της παρούσας ενότητας.

δ. Χρηματοδότηση : Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Ανταγωνιστικότητα» - ΕΣΠΑ 2007-2013

#### **Γ. Δημιουργία των αναγκαίων έργων υποδομής για τη λειτουργία των εγκαταστάσεων ΑΠΕ :**

##### **1. Επέκταση του Συστήματος για την κάλυψη των αναγκών των εγκαταστάσεων ΑΠΕ:**

α. Ενέργεια : Επέκταση του Συστήματος για την εξυπηρέτηση κατά προτεραιότητα των Περιοχών Αιολικής Προτεραιότητας (ΠΑΠ) που ορίζονται στο άρθρο 5 της παρούσας απόφασης.

β. Αρμόδιος φορέας : ΥΠΑΝ - ΔΕΣΜΗΕ – ιδιώτες.

γ. Αναγκαία μέτρα και δράσεις: Προγραμματισμός και εκπόνηση των αναγκαίων μελετών και ανάθεση / υλοποίηση των σχετικών έργων για την εξυπηρέτηση των ΠΑΠ του άρθρου 5 παρ.2 της παρούσας απόφασης.

δ. Χρηματοδότηση: Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Ανταγωνιστικότητα» - ΕΣΠΑ 2007-2013 – Ιδιωτικοί πόροι.

##### **2. Διερεύνηση βέλτιστων τεχνικών λύσεων για τη διέλευση του Συστήματος από περιοχές που υπάγονται σε ειδικό καθεστώς προστασίας και διαχείρισης :**

α. Ενέργεια : Εξέταση και αξιολόγηση εναλλακτικών τεχνικών λύσεων για τη διέλευση του Συστήματος μέσα από περιοχές που υπάγονται σε ειδικό καθεστώς προστασίας και διαχείρισης.

β. Αρμόδιος φορέας : ΥΠΑΝ – ΔΕΣΜΗΕ

γ. Αναγκαία μέτρα και δράσεις : Προκήρυξη και ανάθεση σχετικής μελέτης

δ. Χρηματοδότηση: Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Ανταγωνιστικότητα» - ΕΣΠΑ 2007-2013

**3. Προγραμματισμός – κατασκευή τοπικών οδικών δικτύων προσπέλασης εντός των Περιοχών Αιολικής Προτεραιότητας :**

α. Ενέργεια : Προγραμματισμός και κατασκευή των αναγκαίων τοπικών οδικών δικτύων προσπέλασης εντός των Περιοχών Αιολικής Προτεραιότητας (ΠΑΠ) που ορίζονται στο άρθρο 5 της παρούσας απόφασης.

β. Αρμόδιος φορέας : Αρμόδιες Περιφέρειες – Ο.Τ.Α. – Ιδιώτες.

γ. Αναγκαία μέτρα και δράσεις: Εκπόνηση αναγκαίων μελετών και ανάθεση σχετικών έργων.

δ. Χρηματοδότηση: ΠΕΠ - ΕΣΠΑ 2007-2013 – Ιδιωτικοί πόροι.

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ζ΄  
ΜΕΤΑΒΑΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ**

**Άρθρο 24  
Παραρτήματα**

Προσαρτώνται και αποτελούν αναπόσπαστο μέρος της παρούσας απόφασης τα Παραρτήματα Ι έως VI που ακολουθούν.

**Άρθρο 25  
Διαγράμματα**

Προσαρτώνται και αποτελούν αναπόσπαστο τμήμα της παρούσας απόφασης τα Διαγράμματα 1, 2, 3 και 4 που ακολουθούν.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

### Περιοχές Αιολικής Προτεραιότητας (ΠΑΠ)

ΠΕΡΙΟΧΗ 1	
ΝΟΜΟΣ ΕΒΡΟΥ	ΝΟΜΟΣ ΡΟΔΟΠΗΣ
Δ. Φερών	Δ. Αρριανών
Δ. Τραϊανούπολης	Κ. Κέχρου
Δ. Αλεξανδρούπολης	
Δ. Σουφλίου	
Δ. Τυχερού	
Αιολικό δυναμικό της Περιοχής 1: 538 τυπικές Α/Γ (ενδεικτικά 1.076 MWe).	
ΠΕΡΙΟΧΗ 2	
ΝΟΜΟΣ ΕΥΒΟΙΑΣ	ΝΟΜΟΣ ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑΣ
Δ. Αυλώνος	Δ. Αποδοτίας
Δ. Δυστίων	Δ. Πλατάνου
Δ. Καρύστου	Δ. Θέρμου
Δ. Μαρμαρίου	ΝΟΜΟΣ ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ
Δ. Μεσσαπίων	Δ. Αγ. Γεωργίου Τυμφορηστού
Δ. Στυραίων	Δ. Σπερχειάδος
Κ. Καφηρέως	Δ. Υπάτης
Δ. Διρφύων	Δ. Αταλάντης
Δ. Κύμης	Δ. Μακρακώμης
	Δ. Οπουντίων
ΝΟΜΟΣ ΕΥΡΥΤΑΝΙΑΣ	ΝΟΜΟΣ ΦΩΚΙΔΑΣ
Δ. Αγράφων	Δ. Βαρδουσίων
Δ. Βίνιανης	Δ. Λιδωρικίου
Δ. Δομνίστας	Δ. Δεσφίνης
Δ. Καρπενησίου	Δ. Αμφίσσης
Δ. Κτημενίων	Δ. Καλλιέων
Δ. Ποταμιάς	ΝΟΜΟΣ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ
Δ. Προυσσού	Δ. Καλλιφώνου
Δ. Φουρνά	Δ. Μενελαΐδας
Δ. Φραγκίστας	Δ. Ρεντίνης
ΝΟΜΟΣ ΒΟΙΩΤΙΑΣ	Δ. Ιτάμου
Δ. Δαύλειας	
Δ. Διστόμου	
Δ. Λεβαδέων	
Δ. Ορχομενού	
Δ. Χαιρώνειας	
Δ. Αραχώβης	
Κ. Κυριακίου	
Αιολικό δυναμικό της Περιοχής 2: 2.174 τυπικές Α/Γ (ενδεικτικά 4.348 MWe)	
ΠΕΡΙΟΧΗ 3	
ΝΟΜΟΣ ΛΑΚΩΝΙΑΣ	ΝΟΜΟΣ ΑΡΚΑΔΙΑΣ
Δ. Βοϊών	Δ. Λεωνιδίου
Δ. Γερονθρών	Κ. Κοσμά
Δ. Ζάρακα	
Δ. Μολάων	

Δ. Μονεμβασίας	
Δ. Νιάτων	
<b>Αιολικό δυναμικό της Περιοχής 3: 478 τυπικές Α/Γ (ενδεικτικά 955 MWe)</b>	
<b>Συνολικό αιολικό δυναμικό των ΠΑΠ: 3.190 τυπικές Α/Γ (ενδεικτικά 6.379 MWe)</b>	

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II

### Αποστάσεις αιολικών εγκαταστάσεων από γειτνιάζουσες χρήσεις γης, δραστηριότητες και δίκτυα τεχνικής υποδομής

<b>A. Αποστάσεις για τη διασφάλιση της λειτουργικότητας και απόδοσης των αιολικών εγκαταστάσεων</b>	
A. Μέγιστη απόσταση από υφιστάμενη οδό χερσαίας προσπέλασης οποιασδήποτε κατηγορίας	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Για εγκατεστημένη ισχύ/μονάδα κάτω των 10 MWe: Σε ΠΑΠ και Αττική: 20 χλμ. μήκους όδευσης</li> <li>- Σε άλλες περιοχές (ΠΑΚ): 15 χλμ. ανεξάρτητα από την εγκατεστημένη ισχύ / μονάδα</li> <li>- Σε νησιά: 10 χλμ. ανεξάρτητα από την εγκατεστημένη ισχύ / μονάδα</li> </ul>
B. Μέγιστη απόσταση από το σύστημα μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας Υψηλής Τάσης (Υ.Τ.)	Όπως ορίζει ο ΔΕΣΜΗΕ στους όρους σύνδεσης της εγκατάστασης (υψηλή τάση) και η ΔΕΗ (μέση και χαμηλή τάση)
Γ. Ελάχιστη απόσταση (Α) από σημαντικά σταθερά στοιχεία άμεσης παρεμβολής (φυσικά ή ανθρωπογενή) που εμποδίζουν την εκμετάλλευση του ανέμου	7 φορές το ύψος του σταθερού στοιχείου άμεσης παρεμβολής ( $A=7 \times Y$ )
Δ. Ελάχιστη απόσταση (Α) μεταξύ των ανεμογεννητριών	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Με ανάπτυγμα κάθετα στην κατεύθυνση του κυρίαρχου ανέμου: 3 φορές τη διάμετρο (d) της φτερωτής της ανεμογεννήτριας (<math>A=3d</math>)</li> <li>- Με ανάπτυγμα παράλληλο στην κατεύθυνση του κυρίαρχου ανέμου: 7 φορές τη διάμετρο (d) της φτερωτής της ανεμογεννήτριας (<math>A=7d</math>)</li> </ul>

<b>B. Αποστάσεις από περιοχές περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος</b>	
<b>Ασύμβατη χρήση</b>	<b>Ελάχιστη απόσταση εγκατάστασης από την ασύμβατη χρήση</b>
Περιοχές απολύτου προστασίας της Φύσης και προστασίας της φύσης του άρθρου 19 παρ.1, 2 ν.1650/86 (Α'160)	Σύμφωνα με την εγκεκριμένη ΕΠΜ ή το σχετικό π.δ. (του άρθρου 21 του ν. 1650/86) ή την σχετική ΚΥΑ (ν. 3044/02)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Πυρήνες των Εθνικών Δρυμών, κηρυγμένα μνημεία της φύσης, αισθητικά δάση που δεν περιλαμβάνονται στις περιοχές απολύτου προστασίας της φύσης και προστασίας της φύσης των παρ. 1 και 2 του άρθρου 19 του ν. 1650/1986.</li> <li>- Οι οικοτόποι προτεραιότητας περιοχών της Επικράτειας που έχουν ενταχθεί στον κατάλογο των τόπων κοινοτικής σημασίας</li> </ul>	Κρίνεται κατά περίπτωση στο πλαίσιο της ΕΠΟ



του δικτύου ΦΥΣΗ 2000 σύμφωνα με την απόφαση 2006/613/ΕΚ της Επιτροπής (ΕΕ L 259 της 21.9.2006, σ. 1).	
Αξιόλογες ακτές και παραλίες (π.χ.αμμώδεις)	2.000 μ.
Περιοχές ΖΕΠ ορνιθοπανίδας (SPA)	Κρίνεται κατά περίπτωση στο πλαίσιο της ΕΠΟ, μετά από ειδική ορνιθολογική μελέτη

<b>Γ. Αποστάσεις από περιοχές και στοιχεία πολιτιστικής κληρονομιάς</b>	
<b>Ασύμβατη χρήση</b>	<b>Ελάχιστη απόσταση<sup>2</sup> εγκατάστασης από την ασύμβατη χρήση</b>
Εγγεγραμμένα στον Κατάλογο Παγκόσμιας Κληρονομιάς και τα άλλα μείζονος σημασίας μνημεία, αρχαιολογικοί χώροι και ιστορικοί τόποι της παρ. 5. εδάφιο ββ του άρθρου 50 του Ν. 3028/02	3.000 μ.
Ζώνη απολύτου προστασίας (Ζώνη Α) λοιπών αρχαιολογικών χώρων	A=7d, όπου (d) η διάμετρος της φτερωτής της ανεμογεννήτριας, τουλάχιστον 500 μ.
Κηρυγμένα πολιτιστικά μνημεία και ιστορικοί τόποι	A=7d, όπου (d) η διάμετρος της φτερωτής της ανεμογεννήτριας, τουλάχιστον 500 μ.

<b>Δ. Αποστάσεις από οικιστικές δραστηριότητες</b>	
<b>Ασύμβατη χρήση</b>	<b>Ελάχιστη απόσταση<sup>2</sup> εγκατάστασης από την ασύμβατη χρήση</b>
Πόλεις και οικισμοί με πληθυσμό >2000 κατοίκων ή οικισμοί με πληθυσμό < 2000 κατοίκων που χαρακτηρίζονται ως δυναμικοί, τουριστικοί ή αξιόλογοι κατά την έννοια του άρθρου 2 του π.δ. 24.4/3.5.1985	1.000 μ από το όριο <sup>3</sup> του οικισμού ή του σχεδίου πόλης κατά περίπτωση
Παραδοσιακοί οικισμοί	1.500 μ. από το όριο <sup>3</sup> του οικισμού <sup>4</sup>
Λοιποί οικισμοί	500 μ. από το όριο <sup>3</sup> του οικισμού
Οργανωμένη δόμηση Α' ή Β' κατοικίας (Π.Ε.Ρ.ΠΟ., Συνεταιρισμοί κλπ) ή και διαμορφωμένες περιοχές Β' κατοικίας, όπως αναγνωρίζονται στο πλαίσιο της Μ.Π.Ε. κάθε μεμονωμένης εγκατάστασης αιολικού πάρκου	1.000 μ. από τα όρια του σχεδίου ή της διαμορφωμένης περιοχής αντίστοιχα.
Ιερές Μονές	500 μ. από τα όρια της Μονής
Μεμονωμένη κατοικία (νομίμως υφιστάμενη)	Εξασφάλιση ελάχιστου επιπέδου θορύβου μικρότερου των 45 db.

Σε κάθε περίπτωση, πρέπει να εξασφαλίζεται ελάχιστο επίπεδο θορύβου στα όρια των ανωτέρω οικιστικών δραστηριοτήτων μικρότερο των 45 db.

<sup>2</sup> Η αναφερόμενη απόσταση δεν λαμβάνεται υπόψη στη περίπτωση που η άτρακτος μιας Α/Γ δεν είναι ορατή από την ασύμβατη χρήση.

<sup>3</sup> Στις περιπτώσεις που δεν έχει οριοθετηθεί ο οικισμός η απόσταση υπολογίζεται από το κέντρο του οικισμού προσαυξημένη κατά 500 μέτρα και, σε κάθε περίπτωση, σε απόσταση μεγαλύτερη των 500 μ. από την τελευταία κατοικία του οικισμού.

<sup>4</sup> Σε περίπτωση που υφίσταται ήδη εγκατάσταση αιολικού σταθμού, ή πάρκο κεραιών ή ραντάρ, σε απόσταση μικρότερη των 1500μ από τα όριά του, η ελάχιστη απόσταση κάθε νέα εγκατάσταση αιολικού πάρκου από αυτά, ορίζεται ως αντιστάθμισμα στα 2.500μ.

<b>Ε. Αποστάσεις από δίκτυα τεχνικής υποδομής και ειδικές χρήσεις</b>	
<b>Ασύμβατη χρήση</b>	<b>Ελάχιστη απόσταση εγκατάστασης από την ασύμβατη χρήση</b>
Κύριοι οδικοί άξονες, οδικό δίκτυο αρμοδιότητας των Ο.Τ.Α. και σιδηροδρομικές γραμμές	Απόσταση ασφαλείας 1,5d από τα όρια της ζώνης απαλλοτρίωσης της οδού ή του σιδηροδρομικού δικτύου αντίστοιχα
Γραμμές υψηλής τάσεως	Απόσταση ασφαλείας 1,5d από τα όρια από τα όρια διέλευσης των γραμμών Υ.Τ.
Υποδομές τηλεπικοινωνιών (κεραίες), RADAR	Κατά περίπτωση μετά από γνωμοδότηση του αρμόδιου φορέα
Εγκαταστάσεις ή δραστηριότητες της αεροπλοΐας	Κατά περίπτωση μετά από γνωμοδότηση του αρμόδιου φορέα

<b>ΣΤ. Αποστάσεις από ζώνες ή εγκαταστάσεις παραγωγικών δραστηριοτήτων</b>	
<b>Ασύμβατη χρήση</b>	<b>Ελάχιστη απόσταση εγκατάστασης από την ασύμβατη χρήση</b>
Αγροτική γη υψηλής παραγωγικότητας, ζώνες αναδασμού, αρδευόμενες εκτάσεις	Απόσταση ασφαλείας 1,5d
Ιχθυοκαλλιέργειες	Απόσταση ασφαλείας 1,5d
Μονάδες εσταυλισμένης κτηνοτροφίας:	Απόσταση ασφαλείας 1,5d
Λατομικές ζώνες και δραστηριότητες	Όπως ορίζεται στην κείμενη νομοθεσία.
Λειτουργούσες επιφανειακά μεταλλευτικές - εξορυκτικές ζώνες και δραστηριότητες	500 μ.
ΠΟΤΑ και άλλες Περιοχές Οργανωμένης Ανάπτυξης Παραγωγικών Δραστηριοτήτων του τριτογενούς τομέα, θεματικά πάρκα, τουριστικοί λιμένες και άλλες θεσμοθετημένες ή διαμορφωμένες τουριστικά περιοχές (όπως αναγνωρίζονται στο πλαίσιο της ΜΠΕ για κάθε μεμονωμένη εγκατάσταση).	1.000 μ από τα όρια της ζώνης / περιοχής <sup>5</sup> . Οι αποστάσεις αυτές μπορεί να μειώνονται με τη σύμφωνη γνώμη του φορέα της ασύμβατης χρήσης, η οποία παρέχεται για όλη τη διάρκεια κύκλου ζωής των σχετικών εγκαταστάσεων και πάντως για χρονικό διάστημα τουλάχιστον ίσο με τον χρόνο ισχύος των σχετικών αδειών παραγωγής (25 έτη). Σε κάθε περίπτωση η απόσταση αυτή δεν μπορεί να είναι μικρότερη των 500 μέτρων από τα όρια των εγκαταστάσεων διανυκτέρευσης και 1.5 d από τα όρια των λοιπών εγκαταστάσεων.
Τουριστικά καταλύματα μεσαίου και μεγάλου μεγέθους, ειδικές τουριστικές υποδομές, τουριστικοί λιμένες	1.000 μ. από τα όρια της μονάδας <sup>4</sup> .
Λοιπά τουριστικά καταλύματα και εγκαταστάσεις	500 μ <sup>4</sup> .

<sup>5</sup> Η αναφερόμενη απόσταση δεν λαμβάνεται υπόψη στη περίπτωση που η άτρακτος μιας Α/Γ δεν είναι ορατή από την ασύμβατη χρήση.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ

### Φέρουσα Ικανότητα (Χωρητικότητα) Περιοχών Αιολικής Προτεραιότητας

1. Για την Περιοχή ΠΑΠ 1, που εντοπίζεται στην Βόρειο Ελλάδα (Περιφέρεια Αν. Μακεδονίας και Θράκης), στους νομούς Έβρου και Ροδόπης και περιλαμβάνει ειδικότερα τους Δήμους: Αλεξανδρούπολης, Αρριανών, Σουφλίου, Τραϊανούπολης, Τυχερού, Φερών, και την Κοινότητα Κέχρου, η Φέρουσα Ικανότητα εκτιμάται σε 480 τυπικές Α/Γ (ενδεικτικά 960 MWe).
2. Για την Περιοχή ΠΑΠ 2, που εντοπίζεται στην Κεντρική Ελλάδα (Περιφέρειες Στερεάς Ελλάδας, Δυτικής Ελλάδας και Θεσσαλίας) στους νομούς Βοιωτίας, Φθιώτιδας, Φωκίδας, Ευρυτανίας, Εύβοιας, Αιτωλοακαρνανίας, Καρδίτσας και περιλαμβάνει ειδικότερα τους Δήμους: Καρύστου, Μαρμαρίου, Στυραίων, Δυστίων, Αυλώνας, Κύμης, Διρφύων, Μεσσαπίων, Ορχομενού, Χαιρώνειας, Λεβαδέων, Δαύλειας, Αραχώβης, Διστόμου, Αταλάντης, Οπουντίων, Υπάτης, Σπερχειάδος, Αγ. Γεωργίου Τυμφρηστού, Μακρακώμης, Αμφίσσης, Δεσφίνης, Διδωρικού, Βαρδουσίων, Καλλιέων, Δομνίστας, Προυσσού, Ποταμιάς, Καρπενησίου, Φραγκίστας, Βίνιανης, Κτημενίων, Φουρνά, Αγράφων, Ιτάμου, Καλλιφώνου, Μενελαΐδας, Ρεντίνης, Αποδοτίας, Θέρμου, Πλατάνου και τις Κοινότητες Καφηρέως και Κυριακίου, η Φέρουσα Ικανότητα εκτιμάται σε 1.619 τυπικές Α/Γ(ενδεικτικά 3.238 MWe).
3. Για την Περιοχή ΠΑΠ 3, που εντοπίζεται στην Περιφέρεια Πελοποννήσου, στους νομούς Λακωνίας και Αρκαδίας και περιλαμβάνει ειδικότερα τους Δήμους: Βοϊών, Γερονθρών, Ζάρακα, Λεωνιδίου, Μολάων, Μονεμβασίας, Νιάτων, και την Κοινότητα Κοσμά, η Φέρουσα Ικανότητα εκτιμάται σε 438 τυπικές Α/Γ (ενδεικτικά 876 MWe).

Με βάση τα πιο πάνω δεδομένα, διαπιστώνεται ότι 'η Φέρουσα Ικανότητα' των Περιοχών Προτεραιότητας, εκτιμάται σε περίπου 2.587 τυπικές Α/Γ ή ενδεικτικά 5.174 MWe (περιορίζοντας έτσι το 'εν δυνάμει εκμεταλλεύσιμο αιολικό δυναμικό' τους (περίπου σε 3.240 τυπικές Α/Γ ή ενδεικτικά 6.479 MWe) κατά 20%.

Ειδικώς για την Αττική, το όριο εκμεταλλευσιμότητας του αιολικού δυναμικού ανέρχεται σε 50 τυπικές Α/Γ ή ενδεικτικά 100 MWe και αφορά ειδικότερα τον ορεινό όγκο της Πάστρας, το Πάνειο, τμήμα του Λαυρεωτικού Ολύμπου και το εκτός επιρροής του αεροδρομίου Ελευθέριος Βενιζέλος τμήμα της Μερέντας, όπως οι περιοχές αυτές απεικονίζονται στα Διαγράμματα 3 και 4.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV

### Κριτήρια ένταξης των αιολικών εγκαταστάσεων στο τοπίο

Για την εκτίμηση της επίπτωσης μιας υπό αδειοδότηση αιολικής μονάδας στο τοπίο, λαμβάνεται υπόψη η οπτική παρεμβολή της από τα σημεία 'ιδιαίτερου ενδιαφέροντος', που ευρίσκονται εντός κύκλου, που ορίζεται με κέντρο την μονάδα και ακτίνα που διαφοροποιείται ανάλογα με τη σημασία και την ποιότητα του σημείου 'ιδιαίτερου ενδιαφέροντος' και την κατηγορία χώρου που ανήκει σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα.

Σημείο Ιδιαίτερου Ενδιαφέροντος	Μέγιστη απόσταση από Α/Π (χλμ)	
	Εντός ΠΑΠ-Αττικής-Θαλάσσιου χώρου	Εκτός ΠΑΠ – Κατοικημένα Νησιά
Το πλησιέστερο όριο των εγγεγραμμένων στον κατάλογο Παγκόσμιας Κληρονομιάς και άλλων μείζονος σημασίας μνημείων, αρχαιολογικών χώρων και ιστορικών τόπων της παρ. 5. εδάφιο ββ) του άρθρου 50 του Ν. 3028/02	6	6
Το πλησιέστερο όριο ζώνης απολύτου προστασίας (ζώνη Α') λοιπών αρχαιολογικών χώρων	6	6
Το πλησιέστερο όριο θεσμοθετημένου πυρήνα Εθνικού Δρυμού, μνημείου της φύσης, αισθητικού δάσους των παρ. 3 και 4 του άρθρου 19 του Ν. 1650/86.	0,8	1
Το πλησιέστερο όριο θεσμοθετημένου παραδοσιακού οικισμού	6	6
Τα πλησιέστερα όρια πόλεων ή οικισμών	2	3
Το πλησιέστερο όριο θεσμοθετημένης ή διαμορφωμένης τουριστικής περιοχής τουριστικά καταλύματα μεσαίου και μεγάλου μεγέθους, ειδικές τουριστικές υποδομές, τουριστικοί λιμένες	2	3

Οι ανεμογεννήτριες, που χωροθετούνται εκτός του κύκλου ή που η άτρακτος τους δεν έχει οπτική επαφή με το σημείο, δεν λαμβάνονται υπόψη.

Γενικότερα, και παρόλο που η συγκέντρωση αιολικών πάρκων σε περιοχές υψηλού αιολικού δυναμικού είναι επιθυμητή (περιοχές Προτεραιότητας), τόσο από οικονομικής, όσο και από περιβαλλοντικής απόψεως, η πυκνότητα των ανεμογεννητριών γύρω από τυχόν υφιστάμενα σημεία ιδιαίτερου ενδιαφέροντος των

περιοχών αυτών, θα πρέπει να περιορίζεται εντός προδιαγεγραμμένων ορίων. Σε περίπτωση που υπάρχει υπέρβαση αυτού του ορίου πυκνότητας, θα πρέπει να τίθεται περιορισμός στην κάλυψη του οπτικού ορίζοντα των σημείων ιδιαίτερου ενδιαφέροντος. Περαιτέρω, ο βαθμός επίδρασης της κάθε ανεμογεννήτριας στο τοπίο από το σημείο ιδιαίτερου ενδιαφέροντος, εξαρτάται από την πραγματική απόσταση της από το σημείο.

Προκειμένου να αντικειμενικοποιηθούν τα πιο πάνω, τίθενται οι παρακάτω απαιτήσεις-κριτήρια, ως προς τα οποία ελέγχεται το αιολικό πάρκο και με τα οποία οφείλει να συμμορφωθεί :

- Το πρώτο κριτήριο αφορά στην συνολική πυκνότητα των ανεμογεννητριών, που χωροθετούνται εντός κύκλου με κέντρο το εκάστοτε σημείο ιδιαίτερου ενδιαφέροντος και ακτίνα την μέγιστη απόσταση κατά τα ανωτέρω και η άτρακτος των οποίων έχει οπτική επαφή με το σημείο. Προκειμένου να ληφθεί υπόψη η πραγματική απόσταση των ανεμογεννητριών από το σημείο, η κυκλική επιφάνεια χωρίζεται σε τρία συνολικά ομόκεντρα τμήματα (ζώνες) Α', Β' και Γ', σε κάθε μία από τις οποίες, η μέγιστη επιτρεπόμενη πυκνότητα εγκατάστασης, είναι διαφορετική.
- Το δεύτερο κριτήριο, το οποίο εφαρμόζεται **μόνο** στην περίπτωση κατά την οποία **υφίσταται υπέρβαση** του πρώτου κριτηρίου, αφορά στο ποσοστό κάλυψης από τις ανεμογεννήτριες του οπτικού ορίζοντα ενός παρατηρητή, που βρίσκεται στο σημείο ιδιαίτερου ενδιαφέροντος και περιστρέφεται 360° περί τον εαυτό του. Για την εκτίμηση του κριτηρίου αυτού, οι ανεμογεννήτριες, μεταξύ των οποίων η πραγματική απόσταση δεν υπερβαίνει τα 500 μέτρα, ενώνονται με νοητά ευθύγραμμα τμήματα και υπολογίζονται οι γωνίες (σε μοίρες), που δημιουργούνται με κέντρο το σημείο ιδιαίτερου ενδιαφέροντος και με πλευρές που διέρχονται από τα άκρα των προαναφερθέντων νοητών τμημάτων.

Κατά την εξέταση του κριτηρίου, λαμβάνονται και πάλι υπ' όψη μόνον οι ανεμογεννήτριες, που χωροθετούνται εντός κύκλου με κέντρο το εκάστοτε σημείο ιδιαίτερου ενδιαφέροντος και ακτίνα την μέγιστη απόσταση κατά τα ανωτέρω και η άτρακτος των οποίων έχει οπτική επαφή με το σημείο. Προκειμένου να ληφθεί υπόψη η πραγματική απόσταση των Α/Γ από το σημείο, ο κύκλος χωρίζεται και πάλι σε τρεις συνολικά ομόκεντρες ζώνες Α', Β' και Γ', σε κάθε μία από τις οποίες, το άθροισμα των γωνιών, που περικλείουν τα νοητά τμήματα που βρίσκονται εντός της αντίστοιχης ζώνης, έχει διαφορετικό συντελεστή βαρύτητας. Δεν λαμβάνονται υπόψη τμήματα αιολικών πάρκων, των οποίων η γωνία θέασης από το σημείο ιδιαίτερου ενδιαφέροντος, καλύπτεται από άλλα αιολικά πάρκα, που βρίσκονται πλησιέστερα στο σημείο ενδιαφέροντος και συνεπώς η γωνία θέασης τους έχει ήδη ληφθεί υπ' όψη στον συνολικό υπολογισμό (γωνιακή επικάλυψη).

Αν ένα αιολικό πάρκο πληροί το πρώτο κριτήριο, σημαίνει ότι οι ανεμογεννήτριες γύρω και πλησίον του σημείου ιδιαίτερου ενδιαφέροντος, χωροθετούνται επαρκώς αραιά, ακόμα και αν πιθανόν απλώνονται σε αρκετές περιοχές του ορίζοντα γύρω από το σημείο ιδιαίτερου ενδιαφέροντος. Αν ένα αιολικό πάρκο πληροί το δεύτερο κριτήριο, ακόμη και αν δεν πληροί το πρώτο κριτήριο, σημαίνει ότι, οι



ανεμογεννήτριες γύρω και πλησίον του σημείου ιδιαίτερου ενδιαφέροντος, χωροθετούνται προς μία ή ελάχιστες κατευθύνσεις, ακόμα και αν προς τις ελάχιστες ή τη μία αυτή κατεύθυνση έχουν αυξημένη πυκνότητα.

Οι ομόκεντρες ζώνες είναι κοινές για την εφαρμογή και των δύο κριτηρίων και ορίζονται ανάλογα με τη σημασία του σημείου ιδιαίτερου ενδιαφέροντος και ανάλογα με την κατηγορία χώρου που χωροθετείται το υπό εξέταση αιολικό πάρκο, ως εξής:

Σημείο Ιδιαίτερου Ενδιαφέροντος	Ακτίνες ζωνών (σε χλμ.)					
	Εντός ΠΑΠ Αττικής- Θαλάσσιου χώρου			Εκτός ΠΑΠ (ΠΑΚ) - Κατοικημένα Νησιά		
	Α'	Β'	Γ'	Α'	Β'	Γ'
Όρια των εγγεγραμμένων στον κατάλογο Παγκόσμιας Κληρονομιάς και άλλων μείζονος σημασίας μνημείων, αρχαιολογικών χώρων και ιστορικών τόπων της παρ. 5. εδάφιο ββ) του άρθρου 50 του Ν. 3028/02	3	4,5	6	3	4,5	6
Όρια ζώνης απολύτου προστασίας (ζώνη Α') λοιπών αρχαιολογικών χώρων	1,5	3	6	1,5	3	6
Όρια θεσμοθετημένου πυρήνα Εθνικού Δρυμού, μνημείου της φύσης, αισθητικού δάσους των παρ. 3 και 4 του άρθρου 19 του Ν. 1650/86	0,2	0,8	-	0,3	1	-
Όρια θεσμοθετημένου παραδοσιακού οικισμού	1,5	3	6	1,5	3	6
Όρια πόλεων ή οικισμών >2000 κατοίκων και όρια οικισμών <2000 κατοίκων που χαρακτηρίζονται ως τουριστικοί ή αξιόλογοι	1	2	-	1	3	-
Όρια οικισμών <2000 κατοίκων που δεν χαρακτηρίζονται ως τουριστικοί ή αξιόλογοι	0,5	1	2			
Όρια θεσμοθετημένης ή διαμορφωμένης τουριστικής περιοχής, τουριστικά καταλύματα μεσαίου και μεγάλου μεγέθους, ειδικές τουριστικές υποδομές, τουριστικοί λιμένες.	1 <sup>6</sup>	1,5	2	1	2	3

<sup>6</sup> Με τις εξαιρέσεις που αναφέρονται στην ενότητα ΣΤ του πίνακα του παραρτήματος ΙΙ.

Για την εφαρμογή του πρώτου κριτηρίου, η μέγιστη πυκνότητα ανεμογεννητριών ανά ζώνη, ανάλογα με την κατηγορία του χώρου, είναι:

Ζώνες	Κριτήριο 1: Μέγιστη πυκνότητα ανεμογεννητριών (πλήθος Α/Γ ανά τ.χλμ.)		
	Εντός ΠΑΠ Αττικής-Θαλάσσιου χώρου	Εκτός ΠΑΠ (ΠΑΚ)	Κατοικημένα Νησιά
Α'	0	0	0
Β'	4	3	2
Γ'	7	6	4

Το παραπάνω πλήθος, αφορά ανεμογεννήτριες με διάμετρο πτερυγίων 85 μέτρων (τυπική Α/Γ). Αν η διάμετρος είναι διαφορετική, το πλήθος προσαρμόζεται ανάλογα με στρογγυλοποίηση προς τα άνω, στον πλησιέστερο μεγαλύτερο ακέραιο αριθμό.

Σε περίπτωση, που υφίσταται υπέρβαση του πρώτου κριτηρίου «πυκνότητας», θα πρέπει να πληρούται τουλάχιστον το δεύτερο κριτήριο «οπτικής κάλυψης». Για τον υπολογισμό του δεύτερου αυτού κριτηρίου, οι συντελεστές βαρύτητας ανά ζώνη που εφαρμόζονται επί του αθροίσματος των γωνιών, που περικλείουν τα νοητά τμήματα που βρίσκονται εντός της αντίστοιχης ζώνης (συμπεριλαμβανομένων των προϋφιστάμενων εγκαταστάσεων), ανάλογα με την κατηγορία του χώρου, είναι:

Ζώνες	Συντελεστές βαρύτητας γωνιών οπτικής κάλυψης για την εφαρμογή του κριτηρίου 2		
	Εντός ΠΑΠ-Αττικής-Θαλάσσιου χώρου	Εκτός ΠΑΠ (ΠΑΚ)	Κατοικημένα Νησιά
Α'*	1	1	1
Β'	0,5	0,7	0,8
Γ'	0,3	0,5	0,7

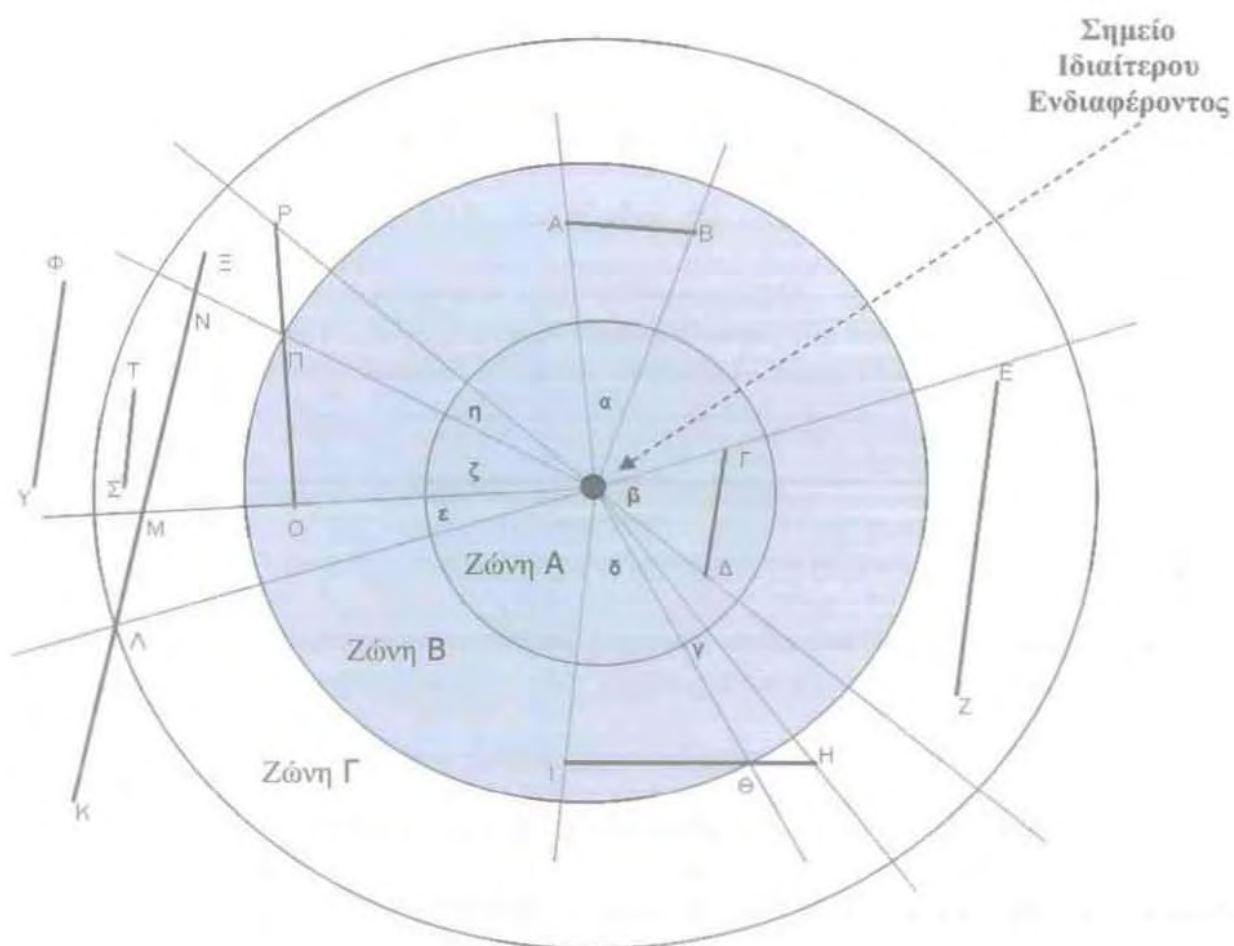
\* Επειδή η ζώνη Α' αποτελεί πρακτικά ζώνη αποκλεισμού, οι παρατιθέμενοι στην ζώνη αυτή συντελεστές βαρύτητας, αφορούν στις τυχόν ήδη υφιστάμενες εγκαταστάσεις. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να τηρείται ο περιορισμός να μην χωροθετούνται ανεμογεννήτριες εντός της ζώνης Α'.

Τέλος, για την εφαρμογή του δεύτερου κριτηρίου, τίθεται ανώτατο όριο στο λόγο του σταθμισμένου (με τους ανωτέρω συντελεστές) αθροίσματος των γωνιών που ορίζονται, προς το σύνολο του κύκλου (360°). Το όριο αυτό, ανάλογα με το αν πρόκειται για περιοχή προτεραιότητας ή όχι, είναι:

<b>Κριτήριο 2: Ποσοστό οπτικής κάλυψης του ορίζοντα</b>		
<b>Εντός ΠΑΠ- Αττικής-Θαλάσσιου χώρου</b>	<b>Εκτός ΠΑΠ (ΠΑΚ)</b>	<b>Κατοικημένα Νησιά</b>
30%	20%	15%

Η διαφοροποίηση των πιο πάνω τιμών (μέγιστη πυκνότητα εγκατάστασης Α/Γ, συντελεστές βαρύτητας γωνιών οπτικής κάλυψης και ποσοστά οπτικής κάλυψης), ανταποκρίνεται στους χωροταξικούς στόχους ευνοϊκότερης αντιμετώπισης των εγκαταστάσεων εντός των περιοχών υψηλής εκμεταλλευσιμότητας του αιολικού δυναμικού (ΠΑΠ, Αττική, θαλάσσιος χώρος), αλλά παράλληλα λαμβάνει υπόψη και τις ιδιαιτερότητες του νησιωτικού χώρου.

# Ενδεικτική εφαρμογή των κανόνων ένταξης Α/Π στο τοπίο



Γωνίες	α	β	γ	δ	ε	ζ	η	Σύνολο	Βάρη (ΠΑΠ)	Σταθμισμένο σύνολο
Τμήματα	ΑΒ	ΓΔ	ΗΘ	ΘΙ	ΜΛ	ΟΠ	ΠΡ			
Τμήματα που επικαλύπτονται		ΕΖ				ΜΝ, ΣΤ, ΥΦ	ΝΞ			
Ζώνη Α		25						25	1,0	25
Ζώνη Β	25			30		25		80	0,5	40
Ζώνη Γ			10		15		20	45	0,3	13,5
										<b>78,5</b>
										<b>21,81%</b>

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V

### ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΚΑΝΟΝΩΝ ΚΑΙ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗΣ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

**A: Ελεγκτέα στοιχεία από τη Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (ΡΑΕ) κατά την έκδοση γνωμοδότησης επί της άδειας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας**

Ελέγχονται από την ΡΑΕ, στο πλαίσιο της χορήγησης γνώμης για την άδεια παραγωγής, τα εξής :

1. Αν η προτεινόμενη θέση εγκατάστασης διαθέτει κατ' αρχήν εκμεταλλεύσιμο αιολικό δυναμικό. (Η εξακρίβωση-επικαιροποίηση του αιολικού δυναμικού και του τεχνοοικονομικά εκμεταλλεύσιμου δυναμικού (εκφραζόμενο σε ισχύ MWe), διενεργείται από τον ιδιώτη, με βάση επιτόπιες μετρήσεις).

2. Αν η προτεινόμενη θέση εγκατάστασης βρίσκεται :

- εντός Περιοχής Αιολικής Προτεραιότητας (ΠΑΠ) της ηπειρωτικής χώρας
- εκτός Περιοχής Αιολικής Προτεραιότητας της ηπειρωτικής χώρας
- εντός Αττικής
- εντός κατοικημένων νησιών του Αιγαίου ή του Ιονίου Πελάγους ή στην Κρήτη
- εντός του υπερακτίου θαλασσιού χώρου ή εντός ακατοίκητης νησίδας.

2.1 Στην περίπτωση που η προτεινόμενη θέση εγκατάστασης εμπίπτει σε Περιοχή Αιολικής Προτεραιότητας (ΠΑΠ) της ηπειρωτικής χώρας ελέγχεται περαιτέρω:

- αν το προτεινόμενο εκμεταλλεύσιμο δυναμικό, υπερβαίνει τα όρια της φέρουσας ικανότητάς της ΠΑΠ εγκατάστασης (άρθρο 4 παρ.2 περίπτωση γ', Παράρτημα ΙΙΙ και διάγραμμα Ι της παρούσας).
- αν το προτεινόμενο εκμεταλλεύσιμο δυναμικό υπερβαίνει τις μέγιστες επιτρεπόμενες πυκνότητες εγκατάστασης στον οικείο πρωτοβάθμιο ΟΤΑ (άρθρο 7).
- εφόσον τα δεδομένα της προτεινόμενης θέσης υπερβαίνουν ένα από τα πιο πάνω όρια, η πρόταση απορρίπτεται.

2.2 Αν η προτεινόμενη προς χωροθέτηση θέση βρίσκεται εντός ΠΑΚ ή εντός κατοικημένων νησιών του Αιγαίου ή του Ιονίου Πελάγους ή στην Κρήτη, ελέγχεται αντιστοίχως :

- αν υπερβαίνει τις μέγιστες -κατά περίπτωση- πυκνότητες του πρωτοβάθμιου ΟΤΑ, στον οποίο πρόκειται να εγκατασταθεί (άρθρα 7 και 8).
- αν η προτεινόμενη θέση υπερβαίνει τις μέγιστες πυκνότητες εγκατάστασης του οικείου πρωτοβάθμιου ΟΤΑ, απορρίπτεται.

2.3 Αν η θέση βρίσκεται εντός Αττικής, ελέγχεται :

- αν εμπίπτει εντός των καθοριζόμενων από το άρθρο 4 παρ.3 της παρούσας περιοχών εγκατάστασης, όπως οι περιοχές αυτές ενδεχομένως εξειδικευθούν από άλλα κατώτερα επίπεδα σχεδιασμού.



- αν το προτεινόμενο εκμεταλλεύσιμο αιολικό δυναμικό υπερβαίνει το ανώτατο όριο εκμεταλλευσιμότητας των 100 MWe που ορίζεται στο άρθρο 4 παρ.3 της παρούσας.
- αν υπερβαίνει τις μέγιστες πυκνότητες του πρωτοβάθμιου ΟΤΑ, στον οποίο πρόκειται να εγκατασταθεί (άρθρο 9).

2.4 Αν η θέση εμπίπτει στον υπεράκτιο θαλάσσιο χώρο ή σε ακατοίκητη νησίδα ελέγχεται από τη ΡΑΕ η βιωσιμότητα της εγκατάστασης.

**B: Ελεγκτέα στοιχεία κατά την έκδοση γνωμοδότησης της αρμόδιας περιβαλλοντικής αρχής επί της ΠΠΕΑ**

1. Ελέγχεται αν η προτεινόμενη θέση εγκατάστασης εμπίπτει εντός μιας εκ των κατηγοριών των περιοχών αποκλεισμού (άρθρο 6 παρ.1).
2. Ελέγχονται τα κριτήρια χωροθέτησης, που αφορούν (κατά κατηγορία χώρου) την τήρηση ελάχιστων αποστάσεων από τις γειτνιάζουσες χρήσεις γης, δραστηριότητες και δίκτυα τεχνικής υποδομής (άρθρο 6 παρ. 3 και Παράρτημα II της παρούσας).
3. Ελέγχεται η εφαρμογή (κατά κατηγορία χώρου) των κανόνων ένταξης της προτεινόμενης θέσης εγκατάστασης στο τοπίο (άρθρα 7, 8, 9 και 10 και Παράρτημα IV της παρούσας).

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

### Αποστάσεις εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της ενέργειας από βιομάζα ή βιοαέριο από γειτνιάζουσες χρήσεις γης, δραστηριότητες και δίκτυα τεχνικής υποδομής

Α. Αποστάσεις από περιοχές περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος	
Περιοχή	Ελάχιστη απόσταση εγκατάστασης
Περιοχές απολύτου προστασίας της Φύσης του άρθρου 19 παρ.1,2 Ν.1650/86 (Α'160)	Σύμφωνα με την εγκεκριμένη ΕΠΜ ή το σχετικό π.δ. (του άρθρου 21 του ν. 1650/86) ή την σχετική ΚΥΑ (ν. 3044/02)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Πυρήνες των Εθνικών Δρυμών, κηρυγμένα μνημεία της φύσης, αισθητικά δάση που δεν περιλαμβάνονται στις περιοχές απολύτου προστασίας της φύσης και προστασίας της φύσης των παρ. 1 και 2 του άρθρου 19 του ν. 1650/1986</li> <li>- Οι οικότοποι προτεραιότητας περιοχών της Επικράτειας που έχουν ενταχθεί στον κατάλογο των τόπων κοινοτικής σημασίας του δικτύου ΦΥΣΗ 2000 σύμφωνα με την απόφαση 2006/613/ΕΚ της Επιτροπής (ΕΕ L 259 της 21.9.2006, σ. 1)</li> </ul>	Κρίνεται κατά περίπτωση στο πλαίσιο της ΕΠΟ
Αξιόλογες ακτές και παραλίες (π.χ.αμμώδεις)	200 μ.
Περιοχές ΖΕΠ ορνιθοπανίδας (SPA)	200 μ.

Β. Αποστάσεις από περιοχές και στοιχεία πολιτιστικής κληρονομιάς	
Περιοχή	Ελάχιστη απόσταση εγκατάστασης
Εγγεγραμμένα στον Κατάλογο Παγκόσμιας Κληρονομιάς και τα άλλα μείζονος σημασίας μνημεία, αρχαιολογικούς χώρους και ιστορικούς τόπους. της παρ. 5. εδάφιο ββ του άρθρου 50 του ν. 3028/2002	Κατά περίπτωση μετά από γνώμη του ΥΠΠΟ στο πλαίσιο της διαδικασίας περιβαλλοντικής αδειοδότησης .
Ζώνη απολύτου προστασίας (Ζώνη Α) λοιπών αρχαιολογικών χώρων	Κατά περίπτωση μετά από γνώμη του ΥΠΠΟ στο πλαίσιο της διαδικασίας περιβαλλοντικής αδειοδότησης
Κηρυγμένα πολιτιστικά μνημεία και ιστορικοί τόποι	Κατά περίπτωση μετά από γνώμη του ΥΠΠΟ στο πλαίσιο της διαδικασίας περιβαλλοντικής αδειοδότησης

Γ. Αποστάσεις από οικιστικές δραστηριότητες	
Περιοχή	Ελάχιστη απόσταση εγκατάστασης
Πόλεις και οικισμοί με πληθυσμό >2000 κατοίκων ή οικισμοί με πληθυσμό < 2000 κατοίκων που χαρακτηρίζονται ως δυναμικοί, τουριστικοί ή αξιόλογοι κατά την έννοια του άρθρου 2 του π.δ. 24.4/3.5.1985	Για τις μονάδες έως 500 kWe (μη οχλούσες δραστηριότητες) δεν τίθεται κανένας περιορισμός. Για τις μονάδες άνω των 500 kWe, απαγορεύεται η εγκατάστασή τους σε περιοχές εντός εγκεκριμένων σχεδίων
Παραδοσιακοί οικισμοί	

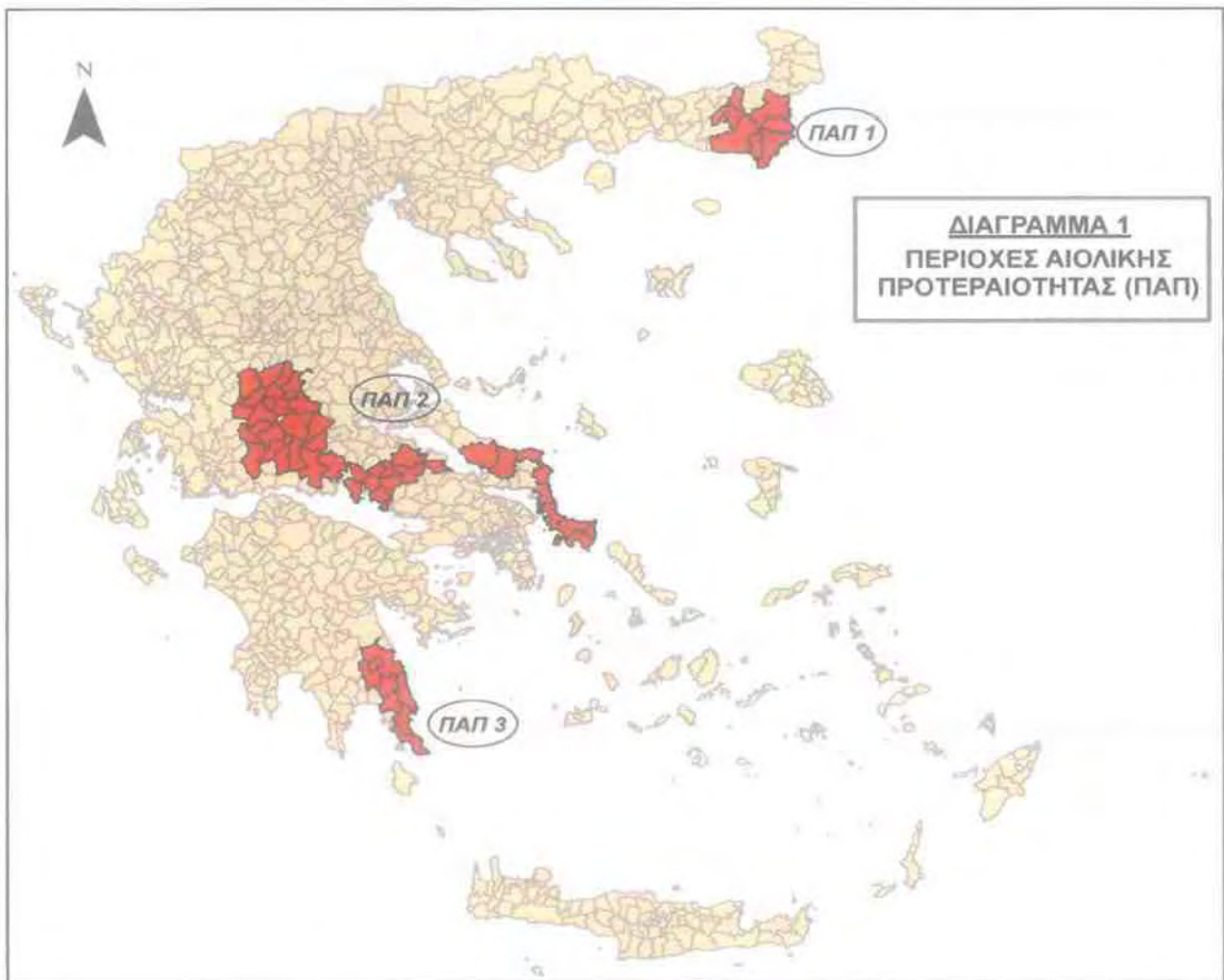
Λοιποί οικισμοί	πόλεων, εντός οικισμών και εντός θεσμοθετημένης περιοχής οργανωμένης δόμησης Α' ή Β' κατοικίας (ΠΕΡΠΟ κλπ), εκτός αν η εγκατάσταση προορίζεται για εκπαιδευτικούς ή πιλοτικούς σκοπούς (μέχρι 5 MW). Για τις μονάδες μέσης όχλησης (>5 MW) εφαρμόζονται οι ελάχιστες αποστάσεις, που ισχύουν για τις βιομηχανικές εγκαταστάσεις.
Οργανωμένη δόμηση Α' ή Β' κατοικίας (Π.Ε.Ρ.Π.Ο., συνεταιρισμοί κλπ) ή και διαμορφωμένες περιοχές Β' κατοικίας, όπως αναγνωρίζονται στο πλαίσιο της ΜΠΕ κάθε μεμονωμένης εγκατάστασης ατομικού πάρκου	
Ιερές Μονές	
Μεμονωμένη κατοικία (νομίμως υφιστάμενη)	

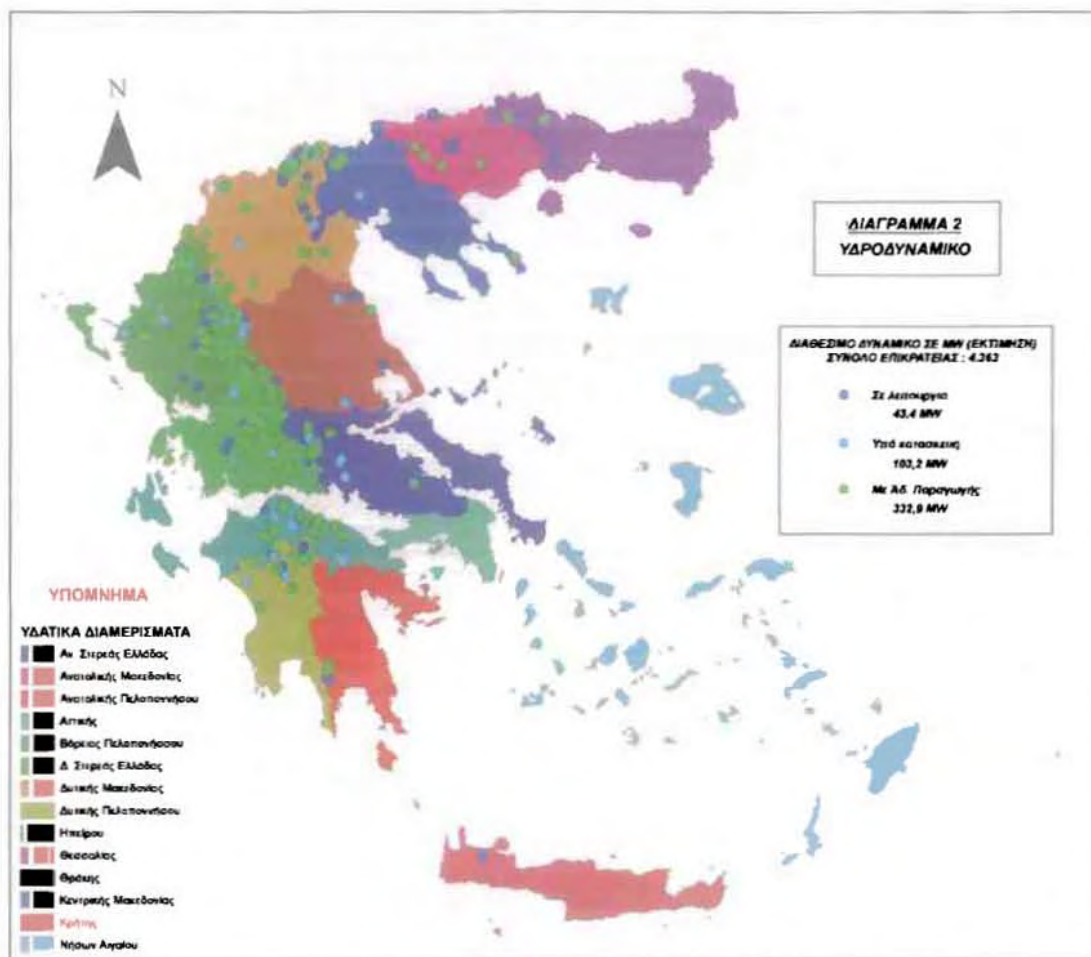
<b>Δ. Αποστάσεις από τα Δίκτυα τεχνικής υποδομής και ειδικές χρήσεις</b>	
<b>Είδος έργου ή δραστηριότητας</b>	<b>Ελάχιστη απόσταση εγκατάστασης</b>
Κύριοι οδικοί άξονες, οδικό δίκτυο αρμοδιότητας των Ο.Τ.Α. και σιδηροδρομικές γραμμές	Κατά περίπτωση στο πλαίσιο της διαδικασίας περιβαλλοντικής αδειοδότησης
Γραμμές υψηλής τάσεως	
Υποδομές τηλεπικοινωνιών (κεραίες), RADAR	
Εγκαταστάσεις ή δραστηριότητες της αεροπλοΐας	
Λιμενικές εγκαταστάσεις και δραστηριότητες	

<b>Ε. Αποστάσεις από αναπτυξιακές ζώνες και δραστηριότητες</b>	
<b>Περιοχή ή δραστηριότητα</b>	<b>Ελάχιστη απόσταση εγκατάστασης</b>
ΒΕΠΕ	Εντός οριοθετημένης ζώνης επιτρέπεται η εγκατάσταση
Λατομικές ζώνες και δραστηριότητες	Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία.
Λειτουργούσες επιφανειακά μεταλλευτικές - εξορυκτικές ζώνες και δραστηριότητες	500 μ.
ΠΟΤΑ, και άλλες περιοχές οργανωμένης ανάπτυξης παραγωγικών δραστηριοτήτων του τριτογενούς τομέα, θεματικά πάρκα, τουριστικοί λιμένες και άλλες θεσμοθετημένες ή διαμορφωμένες τουριστικές περιοχές (όπως αναγνωρίζονται στο πλαίσιο της ΜΠΕ για κάθε μεμονωμένη εγκατάσταση).	500 μ. από τα όρια της ζώνης
Μεμονωμένες τουριστικές μονάδες	Εφαρμόζονται οι ελάχιστες αποστάσεις, που ισχύουν για τις βιομηχανικές εγκαταστάσεις

## ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

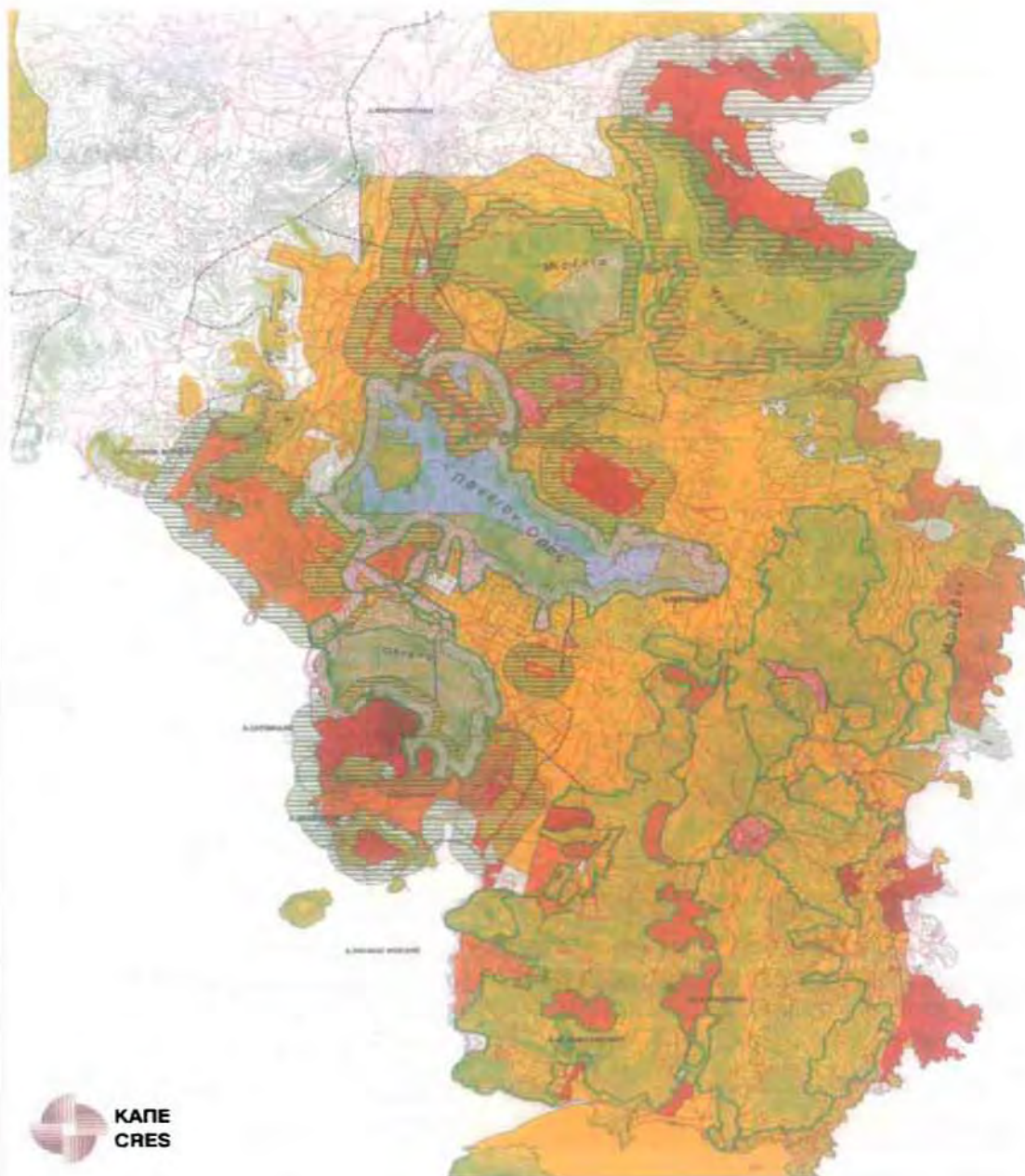
## ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ











ΚΑΠΕ  
CRES

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟΥ  
ΣΧΕΔΙΟΥ & ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΑΘΗΝΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΝΑ ΑΤΤΙΚή  
Περιοχές Αιολικών  
Πάρκων

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- |  |   |
|--|---|
| Λ/— Αυτογραφή  | Περιοχές απαγορεύσεων   |
| Λ/— Όρια δήμων και κοινοτήτων                                    | Περιοχές με δυνατότητα εγκατάστασης (λόγω λιγότερων απαγορεύσεων) |
| Λ/— Οικιστικές ισχύς   | Δυνατή εγκατάσταση υπό προϋπόθεση                                 |
| Λ/— Οδικό δίκτυο   | Εγκυκλιωμένο ρυμοτομικό σχέδιο                                    |
| Λ/— Ισοψηφές καμπύλες των 20 μέτρων                              | Ζώνη Δ': Δευτερης κατοικίας                                       |
| ■ Ζώνη 300 μέτρων από περιοχές με δυνατότητα ανάπτυξης κατοικίας | Οικιστικές συσπερώσεις  |
| ■ Ζώνη 500 μέτρων από σχέδιο πόλης                               |   |



## **Άρθρο 26**

### **Αποκατάσταση χώρων**

Οι κάτοχοι αδειών λειτουργίας εγκαταστάσεων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ υποχρεούνται, πριν από την καθ' οιονδήποτε τρόπο παύση λειτουργίας της εγκατάστασης, να αποκαθιστούν, με δικές τους δαπάνες και σύμφωνα με τους εγκεκριμένους περιβαλλοντικούς όρους, τους σχετικούς χώρους, μεριμνώντας ιδίως για την αποξήλωση και ασφαλή απομάκρυνση των εγκαταστάσεων, την αποκατάσταση της αυτόχθονης βλάστησης και την εν γένει επαναφορά των πραγμάτων στην προτέρα κατάσταση εφόσον αυτό είναι τεχνικά εφικτό.

## **Άρθρο 27**

### **Μεταβατικές διατάξεις**

1. Νομίμως λειτουργούσες κατά τη δημοσίευση της παρούσας εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ διατηρούνται μέχρι τη λήξη της άδειας λειτουργίας τους ή την αυτοδίκαιη παράτασή της που ορίζεται στο άρθρο 27 παρ.3 του ν. 3468/2006.
2. Άδειες εγκατάστασης σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ που έχουν εκδοθεί μέχρι τη δημοσίευση της παρούσας εκτελούνται όπως εκδόθηκαν εντός του χρόνου ισχύος τους, όπως αυτός προσδιορίζεται στο άρθρο 8 παρ. 4 του ν. 3468/2006. Οι άδειες λειτουργίας για τους σταθμούς αυτούς εκδίδονται σύμφωνα με τις διατάξεις που ίσχυαν πριν από την έναρξη ισχύος της παρούσας απόφασης.
3. Πράξεις έγκρισης περιβαλλοντικών όρων που έχουν εκδοθεί μέχρι τη δημοσίευση της παρούσας εκτελούνται όπως εκδόθηκαν, εντός του χρόνου ισχύος τους.
4. Άδειες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ που έχουν εκδοθεί μέχρι τη δημοσίευση της παρούσας εκτελούνται όπως εκδόθηκαν, εφόσον η απαιτούμενη από τις κείμενες διατάξεις άδεια εγκατάστασής τους χορηγηθεί εντός των προθεσμιών που ορίζονται στο άρθρο 3 παρ. 4 του ν. 3468/2006. Ειδικώς σε ό,τι αφορά τις αιολικές εγκαταστάσεις, οι πιο πάνω άδειες παραγωγής ελέγχονται κατά το στάδιο χορήγησης της άδειας εγκατάστασης ως προς τη συμβατότητά τους με τη φέρουσα ικανότητα των Περιοχών Αιολικής Προτεραιότητας.

## **Άρθρο 28**

### **Καταργούμενες διατάξεις**

Κάθε διάταξη που αντίκειται στις διατάξεις της παρούσας απόφασης ή ανάγεται σε θέματα που ρυθμίζονται από αυτήν, παύει να εφαρμόζεται.

## **Άρθρο 29**

### **Έναρξη ισχύος**

Η ισχύς της παρούσας απόφασης αρχίζει από τη δημοσίευσή της στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως.

Η απόφαση αυτή να δημοσιευθεί στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως.

Αθήνα, ...

Ο ΠΡΟΕΔΡΟΣ ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΥ  
ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ ΣΤΟΝ ΤΟΜΕΑ ΤΟΥ ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ  
ΑΕΙΦΟΡΟΥ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

ΥΠΟΥΡΓΟΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ ΚΑΙ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΣΟΥΦΛΙΑΣ

ΤΑ ΜΕΛΗ ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ

ΟΙ ΥΠΟΥΡΓΟΙ

ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ

ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ

ΠΡΟΚΟΠΗΣ ΠΑΥΛΟΠΟΥΛΟΣ

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΑΛΟΓΟΣΚΟΥΦΗΣ

ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

ΧΡΗΣΤΟΣ ΦΩΛΙΑΣ

ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ ΚΟΝΤΟΣ

ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ

ΤΟΥΡΙΣΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

ΜΙΧΑΛΗΣ ΛΙΑΠΗΣ

ΑΡΗΣ ΣΠΗΛΙΩΤΟΠΟΥΛΟΣ

ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

ΕΜΠΟΡΙΚΗΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ ΑΙΓΑΙΟΥ ΚΑΙ  
ΝΗΣΙΩΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

ΚΩΣΤΑΣ ΧΑΤΖΗΔΑΚΗΣ

ΓΙΩΡΓΟΣ ΒΟΥΛΓΑΡΑΚΗΣ