

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ

## ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ

# «ΟΙ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ Η ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΟΥΣ ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ»



ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ:  
ΓΕΩΡΓΑΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ  
ΚΕΝΤΡΟΥ ΕΛΛΗ  
ΣΑΠΟΥΝΤΖΑΚΗ ΣΟΦΙΑ-ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ ΣΩΤΗΡΗΣ

ΠΑΤΡΑ 2013

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>Πρόλογος.....</b>	<b>4</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup> .....</b>	<b>7</b>
<i>ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</i>	<i>7</i>
<i>1.1 Παγκόσμια περιβαλλοντικά και ενεργειακά προβλήματα.....</i>	<i>7</i>
<i>1.2 Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.....</i>	<i>9</i>
<i>    1.2.1 Η έννοια και το περιεχόμενο των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.....</i>	<i>9</i>
<i>    1.2.2 Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση.....</i>	<i>10</i>
<i>    1.2.3 Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στην Ελλάδα.....</i>	<i>11</i>
<i>1.3 Εξοικονόμηση ενέργειας.....</i>	<i>13</i>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup> .....</b>	<b>14</b>
<i>Τα είδη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.....</i>	<i>14</i>
<b>2.1 ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ.....</b>	<b>16</b>
<i>2.1.1 Αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας στην Ελλάδα.....</i>	<i>19</i>
<i>2.1.2 Τα πλεονεκτήματα της χρήση της φωτοβολταϊκών συστημάτων.....</i>	<i>20</i>
<b>2.2 ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ.....</b>	<b>23</b>
<i>2.2.1 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα από την χρήση της αιολικής ενέργειας.....</i>	<i>25</i>
<i>2.2.2 Αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην Ελλάδα.....</i>	<i>27</i>
<b>2.3 ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ.....</b>	<b>29</b>
<i>2.3.1 Αξιοποίηση της γεωθερμικής ενέργειας στην Ελλάδα.....</i>	<i>31</i>
<i>2.3.2 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα από την χρήση της γεωθερμικής ενέργειας.....</i>	<i>33</i>
<b>2.4 ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ.....</b>	<b>34</b>
<i>2.4.1 Αξιοποίηση της υδροηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα.....</i>	<i>35</i>
<i>2.4.2 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της υδροηλεκτρικής ενέργειας.....</i>	<i>36</i>
<b>2.5 ΒΙΟΜΑΖΑ.....</b>	<b>38</b>
<i>2.5.1 Τεχνολογίες παραγωγής ενέργειας .....</i>	<i>39</i>
<i>2.5.2 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της παραγωγής ενέργειας από την βιομάζα.....</i>	<i>41</i>
<i>2.5.3 Αξιοποίηση της βιομάζας στην Ελλάδα.....</i>	<i>43</i>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup> .....</b>	<b>44</b>
<b>ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ – Η ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΕ ΕΛΛΑΔΑ &amp; Ε.Ε.....</b>	<b>44</b>

3.1 Οι τύποι παραγόμενης ενέργειας από διαφορετικές μορφές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.....	44
3.2 Η ενέργεια στην Ελλάδα σήμερα.....	45
3.3 Νομικό πλαίσιο ΑΠΕ στην Ελλάδα.....	49
3.4 Η εξέλιξη των ΑΠΕ στην Ελλάδα και οι στόχοι για το μέλλον.....	52
3.5 Η επιρροή των ΑΠΕ στην οικονομία.....	53
<b><u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup></u></b> .....	<b>59</b>
Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στον κόσμο.....	59
<b><u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup></u></b> .....	<b>63</b>
Συμπεράσματα – Παρατηρήσεις -Υποδείξεις.....	63
Περίληψη - Επίλογος.....	65
<b><u>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</u></b>	<b>67</b>

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στα παγκόσμια περιβαλλοντικά και ενεργειακά προβλήματα καθώς επίσης και στην έννοια και το περιεχόμενο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται αυξανόμενο ενδιαφέρον και ανησυχία σε παγκόσμια κλίμακα για τις σοβαρές ζημίες, αρκετές φορές ανεπανόρθωτες, που επιφέρουν στο περιβάλλον οι ανθρώπινες δραστηριότητες. Η ενέργεια είναι ο κυριότερος υπεύθυνος για τη μόλυνση του περιβάλλοντος, το ποσοστό της ατμοσφαιρικής μόλυνσης εξαιτίας της ενέργειας αγγίζει το 95%. Για τον περιορισμό της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από την παραγωγή ενέργειας γίνονται πολλές προτάσεις μια από τις οποίες είναι οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και η σταδιακή αλλαγή του ενεργειακού συστήματος από την εξοικονόμηση ενέργειας. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι μια απάντηση στα προβλήματα αυτά γιατί αποτελούν φυσικό πόρο που συμβάλλει στην απεξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα, βοηθάει την τοπική ανάπτυξη, δεν απαιτεί εξόρυξη, αγωγούς και συναλλαγματικούς κινδύνους και κυρίως δεν απειλεί το φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον.

Στο κεφάλαιο 2 γίνεται αναλυτική αναφορά των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, η αξιοποίηση τους στην Ελλάδα και τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα από την χρήση τους.

Τα φωτοβολταϊκά θεωρούνται σήμερα ως η τελειότερη τεχνολογία για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Χωρίς κινούμενα μέρη μετατρέπουν αθόρυβα και με υψηλή αξιοπιστία την ηλιακή ακτινοβολία σε ηλεκτρική ενέργεια. Χωρίς περιβαλλοντικά προβλήματα τα φωτοβολταϊκά δεν απαιτούν προσωπικό λειτουργίας ενώ οι απαιτήσεις για τη συντήρησή τους είναι αμελητέες. Η χώρα μας προσφέρεται για την εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας σε όλη την επικράτεια περισσότερο από τις άλλες Ευρωπαϊκές χώρες λόγω του ιδιαίτερα υψηλού δυναμικού ηλιακής ενέργειας. Η παραγωγή ενέργειας από Φ/Β συστήματα στην Ελλάδα είναι ήδη ανταγωνιστική με την αντίστοιχη στο νησιώτικο χώρο και είναι συγκρίσιμη με το κόστος αιχμών ισχύος. Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια συμβάλλει στην κάλυψη των αναγκών κατά το διάστημα της ημέρας και ιδιαίτερα της τόσο κρίσιμης για το δίκτυο μεσημβρινής αιχμής κατά τους θερινούς μήνες, λόγω λειτουργίας κλιματιστικών ή αυξημένης τουριστικής δραστηριότητας.

Η αιολική βιομηχανία είναι η ταχύτερη αναπτυσσόμενη ενεργειακή τεχνολογία, με εντυπωσιακούς ρυθμούς ανάπτυξης τα τελευταία χρόνια. Είναι μια ανεξάντλητη μορφή ενέργειας ανανεούμενη συνεχώς, είναι δωρεάν και διάσπαρτη γεωγραφικά, οδηγώντας στην ενεργειακή αποκέντρωση μειώνοντας τις απώλειες από την μεταφορά ενέργειας. Η Ελλάδα διαθέτει αρκετά πλούσιο αιολικό δυναμικό και η αιολική ενέργεια μπορεί να γίνει ένας σημαντικός μοχλός ανάπτυξης ειδικά στα νησιά στα οποία ο αέρας είναι δυνατός και επιτρέπει να αναπτυχθούν οικονομικώς βιώσιμα αιολικά πάρκα.

Η γεωθερμία είναι μια ήπια και σχετικά ενεργειακή πηγή, όπου παράγει ηλεκτρικό ρεύμα, ζεστό νερό και οι θερμοκρασίες ανάλογα με την περιοχή κυμαίνονται από 150-170°C. Η εκμετάλλευση της γεωθερμικής ενέργειας αναπτύχθηκε σημαντικά τα τελευταία χρόνια, ενώ οι προοπτικές για περαιτέρω ανάπτυξη είναι ιδιαίτερα μεγάλες. Παρά το πλούσιο γεωθερμικό δυναμικό της χώρας μας η αξιοποίηση των πηγών για ηλεκτροπαραγωγή είναι αμελητέα, και οι ελάχιστες εφαρμογές της περιορίζονται στην θέρμανση νερού για τα θερμοκήπια, τις υδατοκαλλιέργειες και τις ιαματικές πηγές. Είναι αναγκαίο να υπάρξουν άμεσα επενδύσεις για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας τουλάχιστον 10MWh και 100MWh για την κάλυψη θερμικών αναγκών. Η τεχνολογία αξιοποίησης της έχει ωριμάσει, έχει

ξεπεράσει τα προβλήματα του παρελθόντος και με την σωστή και συστηματική εκμετάλλευση της μπορεί να οδηγήσει την χώρα να περιορίσει τις εισαγωγές ορυκτών καυσίμων από τρίτες χώρες.

Η υδροηλεκτρική ενέργεια είναι μια παραδοσιακή μορφή ενέργειας, η οποία χρησιμοποιείται από τον άνθρωπο εδώ και πάρα πολλά χρόνια για την παραγωγή μηχανικού έργου. Στην Ελλάδα τα υδροηλεκτρικά εργοστάσια έχουν αναπτυχθεί κυρίως στις περιοχές που έχουν υψηλό δυναμικό δυστυχώς όμως ένα πολύ μεγάλο μέρος του υδροηλεκτρικού δυναμικού της χώρας παραμένει αναξιοποίητο και εντοπίζεται κυρίως στην ηπειρωτική Ελλάδα.

Η βιομάζα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για άμεση παραγωγή ενέργειας, για παραγωγή στερεών, υγρών και αέριων καυσίμων. Η ποικιλία των χρήσεων της βιομάζας σε συνδυασμό με τα πλεονεκτήματα που προκύπτουν από την αξιοποίηση της και την εξέλιξη που παρουσιάζουν τα τελευταία χρόνια οι τεχνολογίες εκμετάλλευσης της, προδιαγράφουν ως ευόμοιο το μέλλον για την ευρύτερη διάδοση των εφαρμογών της.

Στο κεφάλαιο 3 γίνεται μια συσχέτιση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας της Ελλάδας με την Ευρωπαϊκή Ένωση. Η συνεισφορά των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο εθνικό ενεργειακό ισοζύγιο είναι περιορισμένη σε σχέση με άλλες αναπτυγμένες χώρες. Η συνεισφορά των ΑΠΕ κατά 70% οφείλεται στα μεγάλα υδροηλεκτρικά εργοστάσια και στην βιομάζα. Το ποσοστό αξιοποίησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας αυξάνεται συνεχώς αλλά με σχετικά αργούς ρυθμούς σε σύγκριση με τα άλλα κράτη της κοινότητας. Η αύξηση της συνεισφοράς των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας οφείλεται στα αιολικά πάρκα, τα μικρά υδροηλεκτρικά, σε μικρό βαθμό από την βιομάζα, ελάχιστα από την επεξεργασία βιοαερίου από ΧΥΤΑ ενώ ήδη γίνεται αισθητή η συνεισφορά των φωτοβολταϊκών. Η πράσινη επιχειρηματικότητα είναι βέβαιο ότι στο μέλλον θα αποτελεί ένα σημαντικό κομμάτι της οικονομίας. Οι επενδύσεις στις πράσινες τεχνολογίες είναι συνήθως σημαντικού κεφαλαίου και απαιτούνται αξιόλογα ποσά χρηματοδότησης. Η ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας θα πρέπει να αποτελέσουν μια λύση για την υπέρβαση της οικονομικής κρίσης με την λύση ταυτόχρονα σε σημαντικά προβλήματα όπως είναι η κλιματική αλλαγή, οι ευμετάβλητες τιμές των συμβατικών καυσίμων, η ενεργειακή ασφάλεια κ.α.

Στο κεφάλαιο 4 γίνεται αναφορά στην χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στον κόσμο. Η κατανάλωση ενέργειας παρουσιάζει τεράστιες διαφορές ανάμεσα στις χώρες που πρωτοπορούν σε αυτόν τον τομέα και στο μεγάλο μέρος του παγκόσμιου πληθυσμού που αρκείται στη χαμηλή κατανάλωση ενέργειας και αυτό οφείλεται στο διαφορετικό επίπεδο ζωής των κατοίκων. Αρκεί να σημειωθεί ότι η Βόρεια Αμερική και η Ευρώπη (χώρες που συγκεντρώνουν μόνο το 13,6% του παγκόσμιου πληθυσμού) κατανάλωσαν περίπου το 50% της παγκόσμιας κατανάλωσης ενέργειας, αντίθετα η Αφρική (με 11,9% του παγκόσμιου πληθυσμού) και η Λατινική Αμερική (με 8,4% του παγκόσμιου πληθυσμού) κατανάλωσαν αντίστοιχα το 2,7% και 2,9% της παγκόσμιας κατανάλωσης ενέργειας.

Στο 5<sup>ο</sup> κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα της παρούσας μελέτης. Τα οφέλη από την χρήση των ΑΠΕ είναι πολλαπλά, εκτός από τα σταθερά και μακροχρόνια κέρδη που προσφέρουν στους επενδυτές μπορούν επιπλέον να παρέχουν και υψηλές ευκαιρίες για απασχόληση και λειτουργία νέων βιομηχανιών που θα ενισχύσουν την περιφερειακή ανάπτυξη και θα μειώσουν την ανεργία. Η ίδρυση και η λειτουργία έργων ΑΠΕ δημιουργεί χωρίς αμφιβολία ουσιαστικά περιβαλλοντικά οφέλη, οικονομική ανάπτυξη, περιφερειακή ανάπτυξη και κερδοφόρες μορφές τουρισμού στις περιοχές που έχουν εγκατασταθεί τα έργα.

Η χρήση και η διείσδυση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην Ελλάδα δεν έχει φτάσει ακόμα στο αναμενόμενο επίπεδο. Η χώρα καλείται να ξεπεράσει τα εμπόδια που καθυστερούν την ανάπτυξη και να εκμεταλλευτεί το πλούσιο δυναμικό που της προσφέρουν οι ευνοϊκές κλιματολογικές συνθήκες.

# Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup>:

## Εισαγωγή

### 1.1 Παγκόσμια περιβαλλοντικά και ενεργειακά προβλήματα

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) είναι η πρώτη μορφή ενέργειας που χρησιμοποίησε ο άνθρωπος και η σχεδόν αποκλειστική πηγή ενέργειας μέχρι πρακτικά τις αρχές του προηγούμενου αιώνα, πριν στραφεί έντονα στην χρήση του άνθρακα και των υδρογονανθράκων. Ο άνθρωπος συνδέθηκε με την έννοια της ενέργειας από την πρώτη στιγμή της ύπαρξης του στον πλανήτη. Ο προϊστορικός άνθρωπος αρχικά χρησιμοποίησε την δική του ενέργεια και στην συνέχεια πρόσθεσε και αυτή των ζώων εξημερώνοντας τα. Αργότερα προστέθηκε και η ενέργεια της φωτιάς. Ακόμη και σήμερα, ένα μεγάλο μέρος του πληθυσμού της γης στις αναπτυσσόμενες χώρες εξαρτάται από την βιομάζα για θέρμανση και μαγείρεμα. Μερικές τεχνολογίες για την αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως οι μεγάλοι υδροηλεκτρικοί σταθμοί και σε πολλές περιπτώσεις οι λέβητες καυσόξυλων για την ατμοπαραγωγή και ηλεκτροπαραγωγή έχουν αποδείξει την οικονομική τους βιωσιμότητα και γνωρίζουν εμπορικές εφαρμογές εδώ και πολλές δεκαετίες.

Για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με την χρήση συμβατικών καυσίμων (πετρελαίου, λιγνίτη και άλλων ορυκτών καυσίμων) απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα δισεκατομμύρια τόνοι διοξειδίου του άνθρακα, υδρατμών μεθανίου, οξειδίων του αζώτου με αποτέλεσμα να αλλάζει η σύσταση της ατμόσφαιρας που παρέμενε σταθερή για δεκάδες χιλιάδες χρόνια. Αναλυτικότερα τα τρία τέταρτα της ανθρώπινης παραγωγής διοξειδίου του άνθρακα οφείλονται στην χρήση ορυκτών καυσίμων, ενώ το υπόλοιπο ¼ κυρίως στην αποδάσωση<sup>1</sup>.

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται αυξανόμενο ενδιαφέρον και ανησυχία σε παγκόσμια κλίμακα για τις σοβαρές ζημιές, αρκετές φορές ανεπανόρθωτες, που επιφέρουν στο περιβάλλον οι ανθρώπινες δραστηριότητες. Η ενέργεια είναι ο κυριότερος υπεύθυνος για τη μόλυνση του περιβάλλοντος, το ποσοστό της ατμοσφαιρικής μόλυνσης εξαιτίας της ενέργειας αγγίζει το 95%. Η ενέργεια επιδρά δυσμενώς στο περιβάλλον σε κάθε φάση της ενεργειακής ροής, δηλαδή στην εξόρυξη των πρώτων υλών μέχρι την τελική χρήση τους οδηγώντας έτσι τον πλανήτη μας στη δημιουργία του φαινομένου του θερμοκηπίου και ταυτόχρονα την εξάντληση των ενεργειακών πόρων. Η καταστροφή των δασών από την όξινη βροχή, η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη, η διαχείριση των ραδιενεργών αποβλήτων, η υποβάθμιση του περιβάλλοντος στις μεγάλες πόλεις είναι τα κυριότερα γνωστά προβλήματα που δημιουργούνται από τις εκπομπές ρύπων και τις θερμικές και ραδιενεργές εκπομπές στο κύκλο αξιοποίησης των συμβατικών ενεργειακών καυσίμων, συμπεριλαμβανομένης της πυρηνικής ενέργειας. Μελέτες δείχνουν ότι τον τελευταίο αιώνα η θερμοκρασία έχει αυξηθεί κατά 0,5 βαθμό °C εξαιτίας του φαινομένου του θερμοκηπίου και αναμένεται να αυξηθεί από 1,5-4,5° C μέχρι το 2100 εάν δεν ληφθούν μέτρα<sup>2</sup>. Αν συμβεί μια τέτοια αύξηση ενδεχομένως να οδηγήσει σε σημαντικές κλιματικές αλλαγές με απρόβλεπτες συνέπειες.

<sup>1</sup>Πρόταση εθνικής πολιτικής, Υπουργείο Βιομηχανίας Ενέργειας και Τεχνολογίας, 1989.

<sup>2</sup>Καπλάνης, Ήπιες μορφές ενέργειας, 2003.

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας βρίσκουν σήμερα τη μεγαλύτερη εφαρμογή τους στις χώρες του τρίτου κόσμου. Εκτιμάται ότι σε μερικές από τις λιγότερο ανεπτυγμένες χώρες οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας συνεισφέρουν το 80% του συνόλου της πρωτογενούς ενέργειας. Η γενική τάση όμως είναι να μειώνεται η συνεισφορά των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στα ενεργειακά ισοζύγια των αναπτυσσόμενων χωρών, καθώς η πορεία προς την βιομηχανική ανάπτυξη και τον κοινωνικό εκσυγχρονισμό συνοδεύεται (κακώς) από την ολοκληρωτική στροφή προς τα συμβατικά καύσιμα.

Η συνειδητοποίηση αυτών των προβλημάτων έκανε πιο επίκαιρη την λήψη των αναγκαίων μέτρων όσον αφορά την κατανάλωση ορυκτών καυσίμων και την ατμοσφαιρική ρύπανση. Για τον περιορισμό της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από την παραγωγή ενέργειας γίνονται πολλές προτάσεις μια από τις οποίες είναι οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και η σταδιακή αλλαγή του ενεργειακού συστήματος από την εξοικονόμηση ενέργειας.

Επίσης, τα ενεργειακά αποθέματα διαρκώς μειώνονται την στιγμή που οι καταναλωτικές απαιτήσεις διαρκώς αυξάνονται. Η ανησυχία αυτή καθημερινά γίνεται και εντονότερη αφού τα εναπομείναντα κοιτάσματα δεν αρκούν προκειμένου να καλύπτουν τις καταναλωτικές ανάγκες του ανθρώπου στα επόμενα 50 χρόνια. Οι τιμές του πετρελαίου στις διεθνείς αγορές καταγράφουν ολοένα και υψηλότερες τιμές, με τον ίδιο αυξανόμενο ρυθμό να ακολουθούν και το φυσικό αέριο με τον άνθρακα. Μετά την πρώτη ενεργειακή κρίση του 1974 η τιμή του πετρελαίου καταγράφει νέα ρεκόρ και αυτό έχει να κάνει με την μεταβολή της προσφοράς και της ζήτησης της παγκόσμιας οικονομίας. Οι χώρες που εισάγουν πετρέλαιο και φυσικό αέριο βλέπουν τις τιμές σιτηρών, κρέατος και γαλακτοκομικών προϊόντων να αυξάνονται δραματικά εξαιτίας του πληθωρισμού που δημιούργησε η αύξηση της τιμής του πετρελαίου.

Η κυριότερη πολιτική αντιμετώπισης περιλαμβάνει χρηματική υποστήριξη για την προώθηση και εξοικονόμηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας με τη μορφή επιχορηγήσεων και δανείων με αυξητικές τάσεις τα τελευταία χρόνια, με στόχο οι χώρες να εξαρτώνται όλο και λιγότερο από ορυκτά καύσιμα. Για πολλές χώρες οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αποτελούν μια εγχώρια πηγή, συνεισφέροντας στο ενεργειακό ισοζύγιο του κράτους, συμβάλλοντας σταδιακά στην μείωση της εξάρτησης από τα ορυκτά καύσιμα.

Με λίγα λόγια η ανησυχητική επιδείνωση των συνεπειών του φαινομένου του θερμοκηπίου παγκοσμίως καθιστά τη διεθνή κοινότητα ολοένα και πιο ευαίσθητη σχετικά με το θέμα και τις αιτίες που το προκαλούν. Η προσπάθεια για τον έλεγχο των περιβαλλοντικών προβλημάτων, σε συνδυασμό με τις υψηλές τιμές του πετρελαίου και την μείωση της προσφοράς των ορυκτών καυσίμων, καθιστούν ιδιαίτερα ελκυστική την προοπτική της εξάπλωσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup>Αγαπητίδης, Ποιες δυνάμεις διαμορφώνουν το νέο ενεργειακό τοπίο, 2007





## 1.2 Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

### 1.2.1 Η έννοια και το περιεχόμενο των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

Ανανεώσιμες ή ήπιες πηγές ενέργειας θεωρούνται εκείνες που προέρχονται από την φύση, ανανεώνονται από μόνες τους και είναι διαρκώς διαθέσιμες σε μεγάλες ποσότητες. Φυσικοί πόροι θεωρούνται οποιαδήποτε προϊόντα ο άνθρωπος λαμβάνει από τη φύση και που είναι χρήσιμα για την επιβίωσή του και για τον πολιτισμό του. Ο άνθρωπος δεν μπορεί να δημιουργήσει φυσικούς πόρους, μπορεί μόνο να επέμβει στη διαχείρισή τους. Οι φυσικοί πόροι διαιρούνται σε μη ανανεώσιμους και ανανεώσιμους.

Μη ανανεώσιμοι πόροι είναι αυτοί που δεν ανανεώνονται μέσα από φυσικές διαδικασίες. Αν είναι ανακυκλώσιμοι, τότε μπορεί να επέμβει η κοινωνία και με την τεχνολογία που έχει στη διάθεσή της να τους ξαναχρησιμοποιήσει. Στην περίπτωση που δεν είναι ανακυκλώσιμοι, σημαίνει πως εάν χρησιμοποιηθούν, δεν υπάρχει δυνατότητα χρησιμοποίησής τους στο μέλλον και πρέπει να βρεθούν υποκατάστατα. Οι πιο χαρακτηριστικοί για την κατηγορία των μη ανανεώσιμων και ταυτόχρονα ανακυκλώσιμων είναι τα μέταλλα, για την κατηγορία των μη ανανεώσιμων και ταυτόχρονα των μη ανακυκλώσιμων, το πετρέλαιο.

Ανανεώσιμοι είναι οι πόροι που μπορούν να αναγεννηθούν μέσα από φυσικές διαδικασίες όπως το έδαφος, το νερό, τον αέρα, τον ήλιο. Πρόκειται για "καθαρές" μορφές ενέργειας, πολύ φιλικές στο περιβάλλον, που δεν εκλύουν υδρογονάνθρακες, διοξείδιο του άνθρακα ή τοξικά και ραδιενεργά απόβλητα όπως οι υπόλοιπες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούνται σε μεγάλη κλίμακα. Ενώ για την εκμετάλλευσή τους δεν απαιτείται κάποια ενεργητική παρέμβαση όπως εξόρυξη, άντληση, καύση αλλά απλώς η εκμετάλλευσή της ήδη υπάρχουσας ροής ενέργειας στην φύση.

Σημαντικό πλεονέκτημα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι ότι δεν πρόκειται να εξαντληθούν ποτέ, σε αντίθεση με τα ορυκτά καύσιμα. Είναι ευέλικτες εφαρμογές που μπορούν να παράγουν ενέργεια ανάλογη με τις ανάγκες του επί τόπου πληθυσμού, καταργώντας την ανάγκη για τεράστιες μονάδες παραγωγής ενέργειας (καταρχήν για την ύπαιθρο) αλλά και για μεταφορά της ενέργειας σε μεγάλες αποστάσεις. Επίσης ο εξοπλισμός

είναι απλώς στην κατασκευή και τη συντήρηση έχει μεγάλο χρόνο ζωής και είναι πολύ φιλικός προς το περιβάλλον, έχοντας ουσιαστικά μηδενικά κατάλοιπα και απόβλητα.

Ως ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ορίζονται οι ενεργειακές πηγές, οι οποίες υπάρχουν σε αφθονία στο φυσικό μας περιβάλλον, αναπληρώνονται μέσω των φυσικών κύκλων και θεωρούνται ανεξάντλητες. Σύμφωνα με την Οδηγία ΕΚ 77/2001 της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ως ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ορίζονται οι πιο κάτω μορφές ενέργειας: η αιολική, η ηλιακή η γεωθερμική ενέργεια, η ενέργεια των κυμάτων, η παλιρροϊκή ενέργεια, η υδραυλική ενέργεια, η βιομάζα, τα αέρια εκλυόμενα από χώρους υγειονομικής ταφής, από εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού και τα βιοαέρια.

## 1.2.2 Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση

Τα τελευταία χρόνια έννοιες όπως βιώσιμη ανάπτυξη, ασφάλεια ενεργειακού εφοδιασμού, βελτίωση της ανταγωνιστικότητας έχουν γίνει αρκετά οικίες για τον ευρωπαϊό πολίτη. Οι έννοιες αυτές σηματοδοτούν τις βασικές κατευθύνσεις της ευρωπαϊκής αναπτυξιακής πολιτικής, οι οποίες σχετίζονται με το περιβάλλον, την ενέργεια, την οικονομία και την κοινωνική ανάπτυξη.

Ο ενεργειακός τομέας και ιδιαίτερα οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και η εξοικονόμηση ενέργειας αποτελούν την αιχμή του δόρατος στην αναπτυξιακή πορεία της Ευρωπαϊκής Ένωσης κυρίως σήμερα με τα δεδομένα γεωπολιτικά προβλήματα, τους περιβαλλοντικούς κινδύνους και τις υψηλές τιμές του πετρελαίου<sup>4</sup>. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι μια απάντηση στα προβλήματα αυτά γιατί αποτελούν φυσικό πόρο που συμβάλλει στην ανεξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα, βοηθάει την τοπική ανάπτυξη, δεν απαιτεί εξόρυξη, αγωγούς και συναλλαγματικούς κινδύνους και κυρίως δεν απειλεί το φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση ξεκίνησε την προώθηση της εξοικονόμησης ενέργειας καθώς και των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο τέλος της δεκαετίας του 90, με την διατύπωση οραματισμού και βασικών αρχών όπως είναι η Λευκή και η Πράσινη Βίβλος, αλλά και με Οδηγίες που καθόριζαν την πολιτική στους αντίστοιχους τομείς.

Σύμφωνα με τους όρους του Πρωτοκόλλου του Κιότο η Ε.Ε πρέπει να μειώσει μέχρι το 2012, τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου κατά 8% σε σχέση με τα επίπεδα του 1990. Προς την κατεύθυνση αυτή η Ευρωπαϊκή Επιτροπή το 1997 δημοσίευσε την Λευκή Βίβλο με τίτλο «Ενέργεια για το μέλλον: Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας», η οποία θέτει ως στόχο να αυξηθεί η συμμετοχή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο 12% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας μέχρι το 2010, από το 5,4% το 1997.

Παράλληλα, η υπογραφή της Συνθήκης του Κιότο έθεσε συγκεκριμένους στόχους για τη μείωση των εκπομπών των αερίων που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και, κυρίως, για το διοξείδιο του άνθρακα, η επίτευξη των οποίων καθιστά τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας καθώς και την εξοικονόμηση ενέργειας βασικά «εργαλεία».

Για την επίτευξη του κεντρικού στρατηγικού στόχου, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή προτείνει παράλληλα, την επίτευξη τριών σχετιζόμενων στόχων, με ορίζοντα το 2020. Ο πρώτος στόχος είναι η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης για να επιτευχθεί εξοικονόμηση ενέργειας κατά 20%, δεύτερος στόχος είναι η αύξηση του ποσοστού διείσδυσης των

---

<sup>4</sup>Καπλάνης, Ήπιες μορφές ενέργειας, 2003

ανανεώσιμων μορφών ενέργειας στο ενεργειακό μείγμα στο επίπεδο του 20% και τρίτος η αύξηση του ποσοστού των βιοκαυσίμων στις μεταφορές στο 10%<sup>5</sup>.

Ο εθνικός στόχος που ορίζει η Οδηγία για κάθε χώρα διαφέρει ανάλογα με το επίπεδο στο οποίο βρισκόταν η χρήση των ΑΠΕ κατά τη θέσπιση της Οδηγίας. Έτσι για την Αυστρία ο στόχος ορίζεται στο 78%, ενώ για το Βέλγιο μόλις στο 6%. Για το 2020 ο στόχος συμμετοχής των ΑΠΕ στη συνολική κατανάλωση ενέργειας για την Ελλάδα εξειδικεύεται σε 18% (σύμφωνα με την Οδηγία 28/2009/ΕΚ), συνεπώς η συμμετοχή των ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή (ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας) εκτιμάται ότι πρέπει να κυμανθεί σε ποσοστό 30-35%.

Σύμφωνα με τα επίσημα στοιχεία της Eurostat, το 2004 το ποσοστό κάλυψης της ηλεκτρικής ενέργειας από τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στην Ελλάδα έφτανε το 9,5%, στην Ε.Ε των «15» έφτανε το 14,7% και στην Ε.Ε των «25» το 13,7%. Τα μεγαλύτερα ποσοστά σημειώνουν η Αυστρία και η Λετονία με 47,1%<sup>6</sup>.

Η εγκατεστημένη αιολική ισχύς στην Ε.Ε των «25» έφτασε το 2005 τα 40.500MW σημειώνοντας αύξηση της τάξεως του 18% σε σχέση με το 2004. Πρώτη δύναμη στον συγκεκριμένο τομέα η Γερμανία με 18.500 MW και δεύτερη η Ισπανία με 10.000 MW. Οι δύο αυτές χώρες καλύπτουν το 70% του συνόλου. Η χώρα μας κατατάσσεται στη δέκατη θέση της σχετικής κατάταξης με 573,3 MW (472,6 MW το 2004). Είναι επίσης χαρακτηριστικό ότι στην Ε.Ε βρίσκονται εγκατεστημένα τα 2/3 της παγκόσμιας συνολικής αιολικής ενέργειας. Σε παγκόσμια κλίμακα η συνολική εγκατεστημένη ισχύς αιολικής ενέργειας ανέρχεται σε 57.800 MW. Στις ΗΠΑ είναι 9.700MW και στην Ιαπωνία 940MW.

Τα αποτελέσματα της ενεργειακής πολιτικής της Ε.Ε είναι ενθαρρυντικά. Σύμφωνα με στοιχεία το 2007 στο ευρωπαϊκό ενεργειακό ισοζύγιο, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας συμμετείχαν με ποσοστό 6% στην παραγωγή ενέργειας και με 12% στην παραγωγή ηλεκτρισμού. Επιπλέον, ο τομέας των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση εμφανίζει τη μεγαλύτερη ανάπτυξη, με ετήσιο τζίρο 15 δις. Ευρώ, δημιουργώντας περισσότερες από 200.000 θέσεις εργασίας και πάνω από 4,5 εκατ. «πράσινους καταναλωτές»<sup>7</sup>.

### 1.2.3 Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στην Ελλάδα

Η παραγωγή ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές απέκτησε σημαντική δυναμική στην Ελλάδα και τοποθετήθηκε στο επίκεντρο του ενδιαφέροντος επενδυτών και κοινού με την εφαρμογή των διατάξεων του Ν. 2773/1999, με τον οποίο δόθηκε σε ιδιώτες η δυνατότητα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και καθιερώθηκε η εγγυημένη απορρόφηση της από το ενεργειακό σύστημα της χώρας.

Προκειμένου να επιτευχθεί ο ανωτέρω στόχος, δόθηκαν σημαντικά κίνητρα με στόχο να γίνουν τα έργα αυτά οικονομικά ελκυστικά για τους ενδιαφερόμενους επενδυτές. Αποτέλεσμα των κινήτρων αυτών είναι η εκδήλωση μεγάλου ενδιαφέροντος, μέχρι σήμερα

---

<sup>5</sup>Βουρδούμπας, Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και άλλες ενεργειακές τεχνολογίες: δοκίμια για την ενέργεια, 2006

<sup>6</sup>ΚΑΠΕ, 2012

<sup>7</sup>ΚΑΠΕ, 2012

κυρίως για την κατασκευή αιολικών σταθμών, σε σχετικές αιτήσεις έχουν ξεπεράσει τα 28.000 MW, αντιπροσωπεύοντας σχεδόν το 93% της συνολικής αιτηθείσας ισχύος από ΑΠΕ. Η μέχρι σήμερα επικέντρωση του ενδιαφέροντος στην αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας οφείλεται αφενός στο σημαντικό αιολικό δυναμικό που διαθέτει η χώρα μας, στην ωριμότητα της σχετικής τεχνολογίας, αλλά και στο γεγονός ότι η τιμή αγοράς της παραγόμενης ενέργειας ορίστηκε σε ελκυστικό για την συγκεκριμένη τεχνολογία επίπεδο. Αξιόλογο ενδιαφέρον διαπιστώνεται και για την εκμετάλλευση του υδάτινου δυναμικού της χώρας, ενώ σημαντικό επενδυτικό ενδιαφέρον αναμένεται να εκδηλωθεί πλέον και για την εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας από φωτοβολταϊκούς σταθμούς μετά τη σημαντική αύξηση της τιμής αγοράς της ενέργειας αυτής που επέφερε ο νέος νόμος για τις ΑΠΕ.

Παρά το μεγάλο ενδιαφέρον για την ανάπτυξη σταθμών ΑΠΕ, η εγκατάσταση και η λειτουργία σχετικών σταθμών δεν προχώρησε όσο γρήγορα θα ήταν επιθυμητό. Η συνολική εν λειτουργία ισχύς αιολικών σταθμών φτάνει σήμερα τα 853 MW και αντιπροσωπεύει μόλις το 10% της αδειοδοτημένης ισχύος και μόλις το 2% της αιτηθείσας.

Η παραγόμενη ενέργεια από ΑΠΕ κατά το έτος 2005 κάλυπτε ποσοστό της τάξης του 12,2% του συνόλου των αναγκών της χώρας σε ηλεκτρική ενέργεια, που αναλύεται σε 9,1% από τα μεγάλα υδροηλεκτρικά έργα και 3,1 από όλους τους υπόλοιπους σταθμούς ΑΠΕ.

Στη χώρα μας η προώθηση των ΑΠΕ ξεκίνησε ουσιαστικά με την ψήφιση του νόμου 2244/94. Από τότε εμφανίζεται μια σταδιακή πρόοδος στην ένταξη των έργων των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας η οποία συνεχίζεται και μέχρι σήμερα. Το 1994 υπήρχαν εγκατεστημένα 71 MW ΑΠΕ, το 2000 283 MW και το 2006 670 MW. Σήμερα υπάρχουν άδειες εγκαταστάσεις έργων ΑΠΕ συνολικής ισχύος 1650MW, που διαμορφώνουν τη δυναμική εξέλιξη στον τομέα αυτό.

Το μεγαλύτερο μέρος των εγκαταστάσεων των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας συγκεντρώνεται στις Περιφέρειες της Κεντρικής Μακεδονίας (κυρίως υδροηλεκτρικά και έργα βιομάζας), της Κρήτης (κυρίως ηλιακά και αιολικά), της Πελοποννήσου (κυρίως αιολικά και ηλιακά) και της Στερεάς Ελλάδας (αιολικά και υδροηλεκτρικά).

Ο νέος νόμος για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας εναρμονίζει πλήρως την εθνική νομοθεσία με το κοινοτικό δίκαιο και αναμένεται να δώσει ώθηση στην επέκταση τους μέσω του νέου συστήματος αδειοδότησης και των αυξημένων οικονομικών κινήτρων που προβλέπονται σ' αυτόν. Ο εν λόγω νόμος σε συνδυασμό με το Ειδικό Χωροταξικό Πλαίσιο που βρίσκεται υπό κατάρτιση, αποτελούν τους δύο βασικούς πυλώνες για την ενίσχυση της συμμετοχής των ΑΠΕ στο ενεργειακό μας ισοζύγιο.

Το ενεργειακό σύστημα του μέλλοντος οφείλει να είναι πιο ασφαλές, και διαφοροποιημένο σε σχέση με σήμερα. Το ενεργειακό αυτό σύστημα θα αποτελείται από ένα ευρύτερο ενεργειακό μείγμα, που θα επηρεάζει τόσο τα μέσα της προσφοράς-προμήθειας της ενέργειας, όσο και τον έλεγχο και τη διαχείριση της ζήτησης της. Το νέο ενεργειακό πρότυπο απαιτεί μεγαλύτερη αποκέντρωση της παραγωγής ενέργειας σε σταθμούς παραγωγής μικρής εγκατεστημένης ισχύος, την επέκταση της χρήσης των ΑΠΕ και στον οικιακό τομέα και την προώθηση της εξοικονόμησης ενέργειας<sup>8</sup>. Το ζήτημα της ενέργειας επηρεάζει άμεσα την καθημερινότητα όλων μας, επηρεάζει σημαντικά την ανάπτυξη της χώρας, επιδρά στο κόστος παραγωγής και στην ανταγωνιστικότητα της οικονομίας μας.

---

<sup>8</sup>Καραμάνης, Τα έργα ΑΠΕ και οι προοπτικές περαιτέρω ανάπτυξης, 2006

### 1.3 Εξοικονόμηση ενέργειας

Αν λάβουμε υπ' όψιν την αναμενόμενη αύξηση της ενεργειακής ζήτησης μέχρι το 2020, η δυσκολία επίτευξης του παραπάνω στόχου καθίσταται προφανής, άρα επιβεβλημένη θεωρείται η περαιτέρω ενίσχυση των μέτρων και των υποστηρικτικών μηχανισμών. Εδώ αναδεικνύεται η σπουδαιότητα του ρόλου της εξοικονόμησης ενέργειας στην όλη προσπάθεια. Με τον όρο εξοικονόμηση ενέργειας ονομάζετε οποιαδήποτε προσπάθεια με την οποία επιτυγχάνεται περιορισμός της σπατάλης των ενεργειακών αποθεμάτων. Με την εντατικοποίηση της εφαρμογής μέτρων για την εξοικονόμηση της ενέργειας είναι δυνατόν να μετριασθεί η αύξηση της ενεργειακής ζήτησης. Η εξοικονόμηση της ενέργειας μπορεί να θεωρηθεί η φθηνότερη, πιο ανταγωνιστική, πιο καθαρή και πιο ασφαλής εγχώρια μορφή ενέργειας. Με τις σημερινές τιμές ενέργειας κοστίζει σχεδόν το μισό από το κόστος παραγωγής της ίδιας μονάδας ενέργειας. Η Ευρωπαϊκή Ένωση θέτει ως στόχο για το 2020 ένα δυναμικό ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας που θα φτάνει το 20%. Υπολογίστηκε ότι το ποσοστό αυτό αντιστοιχεί σε οικονομικό όφελος 60 δις ευρώ. Αυτή η τιμή υπολογίστηκε με τιμές πετρελαίου γύρω στα 30 δολ/ βαρέλι, συνεπώς με τα σημερινά δεδομένα το όφελος είναι πολύ υψηλότερο. Επιπροσθέτως, στο πλαίσιο επίτευξης αυτού του στόχου αναμένεται να δημιουργηθούν περίπου 1 εκατ. θέσεις εργασίας.

Το υπουργείο Ανάπτυξης προωθεί παράλληλα και την εξοικονόμηση ενέργειας για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων. Ο κτιριακός τομέας εμφανίζει στη χώρα μας, όπως και σε όλη την Ευρώπη, μια συνεχή αυξητική τάση προς κατανάλωση ενέργειας και παρουσιάζει χαμηλό βαθμό ενεργειακής απόδοσης. Το Υπουργείο προβλέπει τον καθορισμό ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης για όλα τα νέα κτίρια, την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης και την καθιέρωση τακτικών επιθεωρήσεων λεβήτων και εγκαταστάσεων κλιματισμού.

Ο υψηλός συντελεστής απόδοσης των μονάδων συμπαραγωγής, σε συνδυασμό με την χρήση φυσικού αερίου, είναι ιδιαίτερα ελκυστικός για τις εγκαταστάσεις της βιομηχανίας και τον τριτογενή τομέα και αποτελεί τη λύση για τα επόμενα χρόνια<sup>9</sup>.

Υπενθυμίζεται ότι οι ενεργοβόροι κλάδοι της βιομηχανίας εντάσσονται στην Οδηγία για την εμπορία εκπομπών αέριων ρύπων, όπου εμμέσως προωθείται η εξοικονόμηση ενέργειας. Από την επιτυχή εφαρμογή των Οδηγιών για τα κτίρια και την τελική χρήση αναμένεται να καλυφθεί το μισό του στόχου (20%) για το 2020, ενώ το υπόλοιπο μισό αναμένεται να καλυφθεί από άλλες δραστηριότητες.

---

<sup>9</sup>Πρόταση εθνικής πολιτικής, Υπουργείο Βιομηχανίας Ενέργειας και Τεχνολογίας, 1989

## Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup>

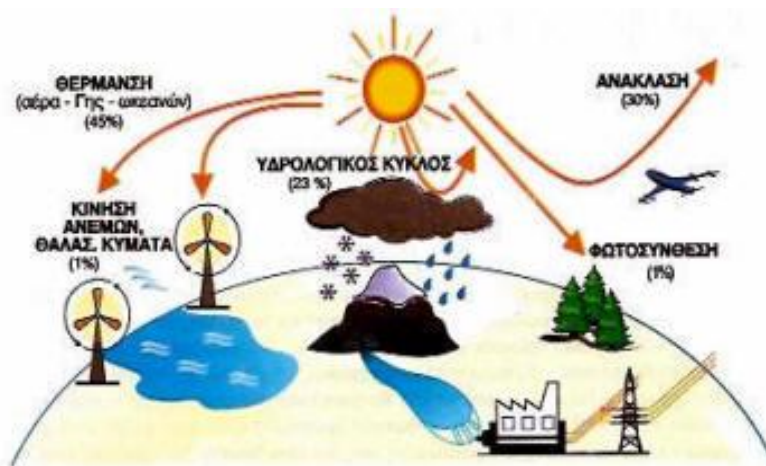
### Τα είδη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

Η ανάπτυξη και η εφαρμογή νέων τεχνολογιών θα βοηθήσει τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας να αυξήσουν τόσο μεσοπρόθεσμα όσο και μακροπρόθεσμα το ποσοστό συμμετοχής τους στο ενεργειακό μείγμα της χώρας.

Όσον αφορά τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε άμεσα (κυρίως για θέρμανση), είτε μετατρέπόμενες σε άλλες μορφές ενέργειας. Υπολογίζεται ότι το εκμεταλλεύσιμο ενεργειακό δυναμικό από τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι πολλαπλάσιο της παγκόσμιας συνολικής κατανάλωσης ενέργειας.

- **Αιολική ενέργεια.** Εκμεταλλεύεται την κινητική ενέργεια των ανέμων, παλιότερα χρησιμοποιήθηκε για την άντληση νερού από πηγάδια καθώς και για μηχανικές εφαρμογές (π.χ. την άλεση στους ανεμόμυλους). Σήμερα χρησιμοποιείται για ηλεκτροπαραγωγή, οι μηχανές που χρησιμοποιούνται δεσμεύουν την κινητική ενέργεια του ανέμου και συνήθως την μετατρέπουν σε ηλεκτρική.
- **Ηλιακή ενέργεια.** Αξιοποιείται μέσω τεχνολογιών που εκμεταλλεύονται άμεσα την ηλιακή ακτινοβολία και διακρίνονται σε θερμικά ηλιακά συστήματα (χρησιμοποιούν κατάλληλους συλλέκτες για την δέσμευση της ηλιακή ακτινοβολίας) και φωτοβολταϊκά συστήματα, τα οποία μετατρέπουν αυτόματα την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική. 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.
- **Υδραυλική ενέργεια.** Περιλαμβάνει την εκμετάλλευση της μηχανικής ενέργειας του νερού των ποταμών και της μετατροπής της σε ηλεκτρική ενέργεια με την βοήθεια ηλεκτρογεννητριών και στροβίλων. Είναι τα γνωστά υδροηλεκτρικά έργα, που στο πεδίο των ήπιων μορφών ενέργειας εξειδικεύονται περισσότερο στα μικρά υδροηλεκτρικά. Είναι η πιο διαδεδομένη μορφή ανανεώσιμης ενέργειας.

Σχήμα 1:



- **Βιομάζα.** Περιλαμβάνει τη χρήση ενεργειακών καλλιεργειών, φυτικών, δασικών υπολειμμάτων (άχυρα, ελαιοπυρήνες και υπολείματα ξύλου) και ζωικών αποβλήτων καθώς και την ενεργειακή αξιοποίηση των αστικών αποβλήτων και απορριμμάτων. Είναι μια πηγή ενέργειας με πολλές δυνατότητες και εφαρμογές που θα χρησιμοποιηθεί πλατιά στο μέλλον. Η καύση των φυτικών υπολειμμάτων χρησιμοποιεί τους υδατάνθρακες των φυτών προκειμένου να αποδεσμευτεί η ενέργεια που δέσμευσε το φυτό στην διαδικασία της φωτοσύνθεσης.
- **Γεωθερμική ενέργεια.** Αξιοποιεί τα θερμά νερά ή και τους ατμούς που υπάρχουν σε υπόγειους ταμιευτήρες σε πολλές περιοχές της γης και 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. στους θερμοπίδακες ή στις πηγές ζεστού νερού. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε σε θερμικές εφαρμογές είτε για την παραγωγή ηλεκτρισμού.
- **Κυματική ενέργεια.** Εκμεταλλεύεται την κινητική ενέργεια των κυμάτων της θάλασσας, την παλιρροϊκή ενέργεια των ωκεανών από την διαφορά θερμοκρασίας των νερών στην επιφάνεια και σε μεγάλο βάθος.

## 2.1 ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Όπως ξέρουμε ο ήλιος είναι η βασική πηγή ενέργειας του πλανήτη μας. Ο Ήλιος (εκ του αβέλιος - αέλιος - ηέλιος = ο ακτινοβολών, ο πυρπολών) 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 βρίσκονται σε μια κατάσταση " νέφους " θετικών και αρνητικών φορτίων η κατάσταση πλάσματος όπως ονομάστηκε. Με τον όρο Ηλιακή Ενέργεια χαρακτηρίζουμε το σύνολο των διαφόρων μορφών ενέργειας που προέρχονται από τον Ήλιο. Το φως και η θερμότητα που ακτινοβολούνται, απορροφούνται από στοιχεία και ενώσεις στη Γη και μετατρέπονται σε άλλες μορφές ενέργειας. Ο ήλιος εκπέμπει τεράστια ποσότητα ενέργειας ημερησίως, από αυτήν το 30% ανακλάται στην ατμόσφαιρα και την επιφάνεια της γης και επιστρέφει στο διάστημα το υπόλοιπο απορροφάται από την ατμόσφαιρα.

Η τεχνολογία σήμερα αξιοποιεί ένα μηδαμινό ποσοστό της καταφθάνουσας στην επιφάνεια του πλανήτη μας ηλιακής ενέργειας με τριών ειδών συστήματα: τα ενεργητικά ηλιακά, τα παθητικά ηλιακά και τα φωτοβολταϊκά συστήματα.

### A) Ενεργητικά ηλιακά συστήματα:



Στην κατηγορία ενεργητικών ηλιακών συστημάτων εντάσσεται ένα πλατύ φάσμα συστημάτων, που στο ένα άκρο έχει τους μικρούς συλλέκτες μερικών  $m^2$  επιφάνειας συλλογής, για θέρμανση νερού σε κατοικίες, και στο άλλο τα μεγάλα θερμικά συστήματα, που φτάνουν σε θερμοκρασίες  $800^{\circ}C$ . Όλα αυτά τα συστήματα χαρακτηρίζονται από τη συνδυασμένη δράση των εξής 5 βασικών στοιχείων – υποσυστημάτων: μιας διάταξης δέσμευσης της ηλιακής θερμότητας (συλλέκτης), μιας βοηθητικής πηγής θερμότητας για τις περιόδους χαμηλής ηλιοφάνειας, ενός συστήματος αποθήκευσης της θερμότητας, ενός συστήματος διανομής της θερμότητας στους τελικούς της χρήστες, και μιας μονάδας ελέγχου για τη λειτουργία και το συντονισμό των διάφορων υποσυστημάτων.

Ο συλλέκτης περιλαμβάνει μια μαύρη, συνήθως επίπεδη μεταλλική επιφάνεια, η οποία απορροφά την ακτινοβολία και θερμαίνεται. Πάνω από την απορροφητική επιφάνεια βρίσκεται ένα διαφανές κάλυμμα (συνήθως από γυαλί ή πλαστικό) που παγιδεύει τη θερμότητα (φαινόμενο θερμοκηπίου). Σε επαφή με την απορροφητική επιφάνεια



τοποθετούνται λεπτοί σωλήνες μέσα στους οποίους διοχετεύεται κάποιο υγρό, που πάγει την θερμότητα και τη μεταφέρει, με τη βοήθεια μικρών αντλιών (κυκλοφορητές), σε μια μεμονωμένη δεξαμενή αποθήκευσης.

Η πιο συνηθισμένη ενεργητική εφαρμογή είναι αυτή της θέρμανσης νερού με ηλιακούς θερμοσίφωνες μέσω της δέσμευσης ενός μέσου ποσοστού 30% της προσπίπτουσας ηλιακής ενέργειας σε αισθητή θερμότητα υπό θερμοκρασία 30-60°C.

Άλλες αξιοσημείωτες εφαρμογές αφορούν τη δέσμευση θερμότητας υπό θερμοκρασία 80-120°C, για τη χρησιμοποίηση σε συστήματα ψύξης, σε βιομηχανικές κατεργασίες και για θέρμανση χώρων.

#### B) Παθητικά ηλιακά συστήματα:

Τέτοια συστήματα είναι τα δομικά στοιχεία ενός κτιρίου που βοηθούν την καλύτερη, άμεση ή έμμεση εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας για τη θέρμανση ή το δροσισμό του κτιρίου. Οι "παθητικές" εφαρμογές της ηλιακής ενέργειας συνίσταται στην χρήση κατασκευαστικών στοιχείων των οικοδομών, όπως είναι οι τοίχοι, τα παράθυρα και τα πατώματα, για τη συλλογή και αποθήκευση της ηλιακής θερμότητας. Για τη διανομή της ενέργειας, που συλλαμβάνεται με αυτόν τον τρόπο, στα κατοικούμενα τμήματα των κτιρίων χρησιμοποιούνται οι φυσικοί μηχανισμοί (αγωγή, μεταφορά, ακτινοβολία), σε αντίθεση με τα "ενεργητικά" συστήματα, που χρησιμοποιούνται τεχνικά μέσα (αντλίες, ανεμιστήρες κλπ.). Τα παθητικά συστήματα περιλαμβάνουν επίσης την αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας για φωτισμό, και κλιματισμό.

Ένα κτίριο που περιλαμβάνει παθητικά συστήματα θέρμανσης, δροσισμού ή ακόμη και φυσικού φωτισμού, κατασκευασμένο εξ αρχής ή τροποποιημένο, ονομάζεται "βιοκλιματικό κτίριο" και είναι δυνατό να καλύψει μεγάλο μέρος των ενεργειακών του αναγκών από την άμεση ή έμμεση αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας. Τα βασικά πλεονεκτήματα των παθητικών ηλιακών συστημάτων συνίσταται στη δυνατότητα σημαντικής ενεργειακής εξοικονόμησης, που μπορεί να ξεπεράσει το 60% σε σχέση με τα κανονικά κτίρια, και την επίτευξη συνθηκών άνεσης στο χώρο κατοικίας, σε συνδυασμό με την ευκολία εγκατάστασης τους, τόσο σε νέα όσο και σε υπάρχοντα κτίρια. Το κόστος των παθητικών συστημάτων λαμβάνοντας υπόψη και τη λειτουργία του κτιρίου, δεν διαφέρει από εκείνο μιας συμβατικής κατοικίας. Προϋπόθεση για την εφαρμογή παθητικών ηλιακών συστημάτων σε ένα κτίριο είναι η θερμομόνωση του έτσι ώστε να περιοριστούν οι θερμικές απώλειες. Τα κτίρια αυτά παρεμποδίζουν την είσοδο των ανεπιθύμητων, κατά τη θερινή περίοδο, ακτίνων του ήλιου<sup>10</sup>. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση σκιάστρων καθώς και με τη διευκόλυνση της φυσικής κυκλοφορίας του αέρα στο εσωτερικό των κτιρίων. Το κλίμα της χώρας μας θεωρείται γενικά ως ιδανικό τόσο για την θέρμανση όσο και για δροσισμό με τα συστήματα αυτά.

#### Γ) Τα Φωτοβολταϊκά συστήματα:

Η λειτουργία των φωτοβολταϊκών ηλιακών συστημάτων στηρίζεται στο φωτοβολταϊκό φαινόμενο, δηλαδή την άμεση μετατροπή της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας σε ηλεκτρικό ρεύμα. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα (Φ/Β) λύνουν το πρόβλημα

---

<sup>10</sup>Πρόταση εθνικής πολιτικής, Υπουργείο Βιομηχανίας Ενέργειας και Τεχνολογίας, 1989.

της ηλεκτροδότησης περιοχών που είναι δύσκολο να πάρουν ρεύμα από το ηλεκτρικό δίκτυο (απομονωμένα σπίτια, φάρoi κ.α.). Η τεχνολογία των φωτοβολταϊκών αναπτύχθηκε για τις ανάγκες της έρευνας στο διάστημα και από τα τέλη της δεκαετίας του '70 δημιουργήθηκαν οι κατάλληλες συνθήκες και για επίγειες εφαρμογές. Η μη συνεχής διαθεσιμότητα της ηλιακής ενέργειας απαιτεί και την ανάλογη αποθήκευση για την αδιάλειπτη παροχή ηλεκτρικής ενέργειας σε αυτόνομες εφαρμογές. Μικροί υπολογιστές και ρολόγια χρησιμοποιούν τα Φ/Β για την λειτουργία τους



Τα φωτοβολταϊκά συστήματα περιέχουν προσμίξεις πυριτίου με άλλα στοιχεία, για να γίνονται ημιαγωγοί και να δημιουργούν διαφορά δυναμικού όταν φωτίζονται και κατά συνέπεια να παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα. Ο βαθμός απόδοσης των πλαισίων κρυσταλλικού πυριτίου για εμπορικές εφαρμογές ξεπερνάει το 12% στα επίπεδα πλαίσια ενώ στα συγκεντρωτικά το 20% (στα φωτοβολταϊκά κύτταρα). Στο άμορφο πυρίτιο ο βαθμός απόδοσης βελτιώνεται έως και 12 με 15% στα ηλιακά συστήματα μονοκρυσταλλικού πυριτίου. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα απαρτίζονται εκτός από τα φωτοβολταϊκά πλαίσια, από το τμήμα αποθήκευσης που είναι συσσωρευτές μολύβδου αναπτυγμένης τεχνολογίας και από το τμήμα των ηλεκτρονικών που είναι κυρίως ηλεκτρονικά ισχύος. Το σημαντικό είναι ότι η ενέργεια που παράγεται με αυτό τον τρόπο, μπορεί να αποθηκευτεί σε ηλεκτρικούς συσσωρευτές (μπαταρίες) με αποτέλεσμα να υπάρχει ανεξάντλητη, ανανεώσιμη, φθηνή και κυρίως "καθαρή" ενέργεια.

Τα φωτοβολταϊκά θεωρούνται σήμερα ως η τελειότερη τεχνολογία για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Χωρίς κινούμενα μέρη μετατρέπουν αθόρυβα και με υψηλή αξιοπιστία την ηλιακή ακτινοβολία σε ηλεκτρική ενέργεια. Χωρίς περιβαλλοντικά προβλήματα τα φωτοβολταϊκά δεν απαιτούν προσωπικό λειτουργίας ενώ οι απαιτήσεις για τη συντήρησή τους είναι αμελητέες. Σήμερα η χρήση της άμεσης ηλιακής ενέργειας συνεισφέρει μόνο κατά ένα μικρό ποσοστό στις συνολικές απαιτήσεις σε ηλεκτρική ενέργεια και θέρμανση. Ο λόγος είναι το υψηλό κόστος που χαρακτηρίζει αυτή την μορφή ενέργειας. Ωστόσο γίνεται αξιόλογη έρευνα για την εξεύρεση νέων υλικών που θα μειώσουν το κόστος μιας επένδυσης ώστε να αυξηθεί η παραγωγή φωτοβολταϊκής ενέργειας.

Η ηλιακή ακτινοβολία που φτάνει στα όρια της ατμόσφαιρας είναι σταθερή σε όλα τα σημεία δεν συμβαίνει το ίδιο με αυτήν που φτάνει στο έδαφος, η ισχύς της οποίας δεν ξεπερνά τα 1.000W ανά τετραγωνικό μέτρο. Αυτό έχει σχέση με την εποχή του έτους, την ώρα της ημέρας, την ύπαρξη ή όχι νεφών, ομίχλης και σκόνης, ενώ όσο μικρότερη είναι η

γωνία πρόσπτωσης στην επιφάνεια του εδάφους τόσο περισσότερο εξασθενεί. Γενικά, το γεωγραφικό πλάτος, το υψόμετρο καθώς και η απόσταση μιας περιοχής από τον Ισημερινό επηρεάζουν το ποσοστό πρόσληψης της ηλιακής ενέργειας.

### **2.1.1 Αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας στην Ελλάδα**

Η χώρα μας προσφέρεται για την εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας σε όλη την επικράτεια περισσότερο από τις άλλες Ευρωπαϊκές χώρες λόγω του ιδιαίτερα υψηλού δυναμικού ηλιακής ενέργειας. Στο μεγαλύτερο τμήμα της Ελλάδας, η ηλιοφάνεια διαρκεί περισσότερο από 2.700 ώρες το χρόνο. Στη Δυτική Μακεδονία και την Ήπειρο εμφανίζει τις μικρότερες τιμές της, κυμαινόμενη από 2.200 ως 2.300 ώρες, ενώ στη Ρόδο και την νότια Κρήτη ξεπερνά τις 3.100 ώρες ετησίως. Η ανάπτυξη του κλάδου τα τελευταία χρόνια είναι αλματώδης, ενώ γίνονται προσπάθειες για την περαιτέρω διάδοση της χρήσης των συστημάτων αυτών μέσω, μεταξύ των άλλων, της εγκατάστασης καινοτόμων και επιδεικτικών εφαρμογών.

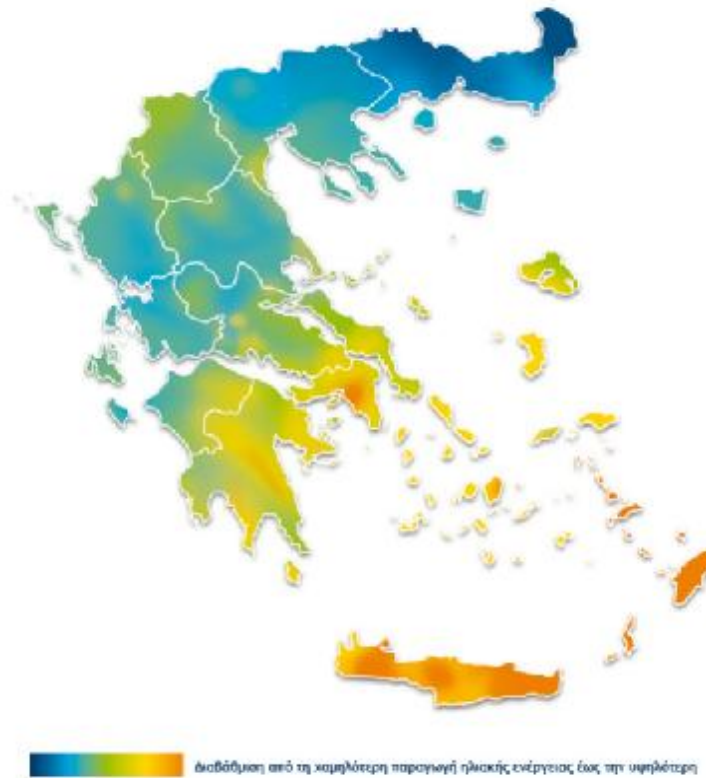
Στην χώρα μας ο πιο διαδεδομένος τρόπος αξιοποίησης της ηλιακής ενέργειας είναι οι ηλιακοί θερμοσίφωνες. Η Γερμανία είναι στην πρώτη θέση και κατέχει το μεγαλύτερο μερίδιο από όλες τις χώρες. Ακολουθούν μαζί με την Ελλάδα και η Αυστρία με ένα σημαντικό αριθμό εγκαταστάσεων. Η ετήσια εγκατάσταση ηλιακών θερμοσιφώνων αυξήθηκε κατά 50% το 2006 και κατά μεγαλύτερο ποσοστό στην Αυστρία, Γαλλία, Γερμανία, Ελλάδα, Ιταλία κι Ισπανία.

Το 30% των νοικοκυριών χρησιμοποιούν ηλιακούς θερμοσίφωνες για να καλύψουν το 3% της κατανάλωσης τους. Οι ηλιακοί θερμοσίφωνες είναι αξιόπιστοι στην λειτουργία τους και έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής. Το κόστος μια τέτοιας εγκατάστασης λειτουργεί αποτρεπτικά σε συνδυασμό με τα ανύπαρκτα φορολογικά κίνητρα, παρά το γεγονός ότι η προσφερόμενη οικονομία στην κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος που μπορεί να προσφέρει η εγκατάσταση, εξασφαλίζει απόσβεση του κόστους τα επόμενα 5 έως 10 χρόνια.

Η παραγωγή ενέργειας από Φ/Β συστήματα στην Ελλάδα είναι ήδη ανταγωνιστική με την αντίστοιχη στο νησιώτικο χώρο και είναι συγκρίσιμη με το κόστος αιχμών ισχύος. Στο ελληνικό νησιώτικο δίκτυο, το κόστος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας κυμαίνεται μεταξύ 0.4 ευρώ/kWh (μικρά νησιά) και 0.2 ευρώ/kWh (μεσαία νησιά), ενώ σε ακραίες περιπτώσεις μπορεί να φθάσει έως και 1.0 ευρώ/kWh.

Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια συμβάλλει στην κάλυψη των αναγκών κατά το διάστημα της ημέρας και ιδιαίτερα της τόσο κρίσιμης για το δίκτυο μεσημβρινής αιχμής κατά τους θερινούς μήνες, λόγω λειτουργίας κλιματιστικών ή αυξημένης τουριστικής δραστηριότητας. Επίσης, η ανάπτυξη της αγοράς στην Ελλάδα, εκτιμάται ότι θα δημιουργήσει νέες θέσεις εργασίας για εφαρμογές σε όλη την χώρα, με νέες εμπορικές, βιομηχανικές και ερευνητικές δραστηριότητες. Όλα αυτά έχουν σαν αποτέλεσμα την σημαντική κοινωνική, οικονομική και αναπτυξιακή διάσταση της παραγωγής και χρήσης των Φ/Β εφαρμογών, πρωτίστως από καταναλωτικής και δευτερευόντως από επενδυτικής σκοπιάς

Σχήμα 2:



Πηγή: <http://www.investingreece.gov.gr/default.asp?pid=36&sectorID=49&la=2>

### 2.1.2 Τα πλεονεκτήματα της χρήση της φωτοβολταϊκών συστημάτων

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα θεωρούνται τα ιδανικά συστήματα ενεργειακής μετατροπής καθώς:

- χρησιμοποιούν την πλέον διαθέσιμη πηγή ενέργειας στον πλανήτη,
- δεν έχουν κινούμενα μέρη,
- παράγουν ηλεκτρισμό, που αποτελεί την πιο χρήσιμη μορφή ενέργειας.

Όλα τα φωτοβολταϊκά πάντως μοιράζονται τα παρακάτω πλεονεκτήματα<sup>11</sup>:

- Τα φωτοβολταϊκά αποτελούν μια νέα τεχνολογία που ολοένα κατακτά έδαφος στον χώρο της ενέργειας. Μιας νέας εποχής που θα χαρακτηρίζεται ολοένα και περισσότερο από τις μικρές αποκεντρωμένες εφαρμογές σε ένα περιβάλλον απελευθερωμένης αγοράς. Τα μικρά, ευέλικτα συστήματα που μπορούν να εφαρμοστούν σε επίπεδο κατοικίας, εμπορικού κτιρίου ή μικρού σταθμού

<sup>11</sup>Πρόταση εθνικής πολιτικής, Υπουργείο Βιομηχανίας Ενέργειας και Τεχνολογίας, 1989.

ηλεκτροπαραγωγής, αναμένεται να κατακτήσουν ένα σημαντικό μερίδιο της ενεργειακής αγοράς στα χρόνια που έρχονται.

- Τα φωτοβολταϊκά είναι λειτουργικά καθώς προσφέρουν επεκτασιμότητα της ισχύος τους και δυνατότητα αποθήκευσης της παραγόμενης ενέργειας (στο δίκτυο ή σε συσσωρευτές) αναιρώντας έτσι το μειονέκτημα της ασυνεχούς παραγωγής ενέργειας. Ο καταναλωτής γνωρίζοντας τα στοιχεία για την ενέργεια που έχει παραχθεί από τα φωτοβολταϊκά καταναλώνει πιο προσεκτικά ενέργεια και συμβάλει έτσι στην ορθολογική χρήση και εξοικονόμηση της ενέργειας.

- Οι επιχειρήσεις οι οποίες παράγουν ηλεκτρισμό έχουν εμπορικά πλεονεκτήματα από την εγκατάσταση μικρών συστημάτων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Όσο περισσότερα συστήματα παραγωγής ενέργειας εγκατασταθούν και συνδεθούν με το δίκτυο ηλεκτροδότησης, τόσο περισσότερα είναι τα οφέλη για τις επιχειρήσεις, όπως π.χ. η βελτίωση της ποιότητας της ηλεκτρικής ισχύος, η σταθερότητα της ηλεκτρικής τάσης και η μείωση των επενδύσεων για νέες γραμμές μεταφοράς.

- Με την παραγωγή πράσινης ενέργειας από μικρές μονάδες δεν αμφισβητείται η ασφάλεια της παροχής. Η τοπική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας δεν δοκιμάζεται από δαπανηρές ενεργειακές απώλειες που αντιμετωπίζει το ηλεκτρικό δίκτυο (απώλειες, οι οποίες στην Ελλάδα ανέρχονται σε 12% κατά μέσο όρο). Από την άλλη, η μέγιστη παραγωγή ηλιακού ηλεκτρισμού συμπίπτει χρονικά με τις ημερήσιες αιχμές της ζήτησης, βοηθώντας έτσι στην εξομάλυνση των αιχμών φορτίου και στη μείωση του συνολικού κόστους της ηλεκτροπαραγωγής, δεδομένου ότι η κάλυψη αυτών των αιχμών είναι ιδιαίτερα δαπανηρή.

- Τα φωτοβολταϊκά, εκτός από καθαρή ενέργεια, παρέχουν ακόμη προσέλκυση πελατών και αξιοπιστία σε ένα απελευθερωμένο περιβάλλον. Σε ένα υψηλά ανταγωνιστικό περιβάλλον, οι επιχειρήσεις παραγωγής ηλεκτρισμού χρειάζονται κίνητρα για να προσελκύσουν και να διατηρήσουν τους πελάτες τους. Τα προγράμματα καθαρής ενέργειας μπορούν να είναι ελκυστικά σε αρκετά μεγάλο αριθμό καταναλωτών που ενδιαφέρονται γενικά για το περιβάλλον και ειδικότερα για τις κλιματικές αλλαγές. Σήμερα οι καταναλωτές στις απελευθερωμένες ενεργειακές αγορές δεν αγοράζουν απλά την φθηνότερη ηλεκτρική ενέργεια, καθώς υπάρχει πλέον θέμα τόσο ποιότητας όσο και υπηρεσιών. Η επιχείρηση που αποδέχεται τα φωτοβολταϊκά συστήματα θα προσελκύσει πελάτες-παραγωγούς που θα χρησιμοποιούν φωτοβολταϊκά και θα πωλούν στη συνέχεια σε αυτή καθαρή ενέργεια. Σε ένα περιβάλλον απελευθερωμένης αγοράς, τέτοιοι πελάτες-παραγωγοί μπορεί να βρίσκονται οπουδήποτε.

- Τα ηλιακά φωτοβολταϊκά συστήματα είναι αθόρυβα, αξιόπιστα έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής και είναι φιλικά προς το περιβάλλον με κάθε κιλοβάτ που παράγεται από φωτοβολταϊκά, και άρα όχι από συμβατικά καύσιμα, συνεπάγεται την αποφυγή εκτέλεσης 1,1 κιλών διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα (με βάση το σημερινό ενεργειακό μείγμα στην Ελλάδα και τις μέσες απώλειες του δικτύου). Ένα τυπικό φωτοβολταϊκό σύστημα του ενός κιλοβάτ, αποτρέπει κάθε χρόνο την έκλυση 1,4 τόνων διοξειδίου του άνθρακα, όσο δηλαδή θα απορροφούσαν 2 στρέμματα δάσους. Επιπλέον, συνεπάγεται λιγότερες εκπομπές άλλων επικίνδυνων ρύπων (όπως τα αιωρούμενα μικροσωματίδια, τα οξείδια του αζώτου, οι ενώσεις του θείου κλπ). Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα πυροδοτούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου και αλλάζουν το κλίμα της γης, ενώ η ατμοσφαιρική ρύπανση έχει σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία και το περιβάλλον.

- Αποτελούν ένα εγγυημένο εισόδημα διότι μόλις ολοκληρωθεί η εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών ο επενδυτής-καταναλωτής εισπράττει έως 700 Ευρώ το μήνα από την ΔΕΗ εγγυημένα για τα επόμενα 25 χρόνια. Με την εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος η αξία του ακινήτου αυξάνεται. Όλη η παραγόμενη από το φωτοβολταϊκό ηλεκτρική ενέργεια διοχετεύεται στο δίκτυο της ΔΕΗ και ο επενδυτής πληρώνετε γι' αυτή με βάση τη συμφωνηθείσα τιμή πώλησης, τιμή που είναι εγγυημένη για 25 χρόνια. Για το λόγο αυτό υπογράφετε μια σύμβαση (“Σύμβαση Συμψηφισμού”) με τη ΔΕΗ ή άλλο εναλλακτικό πάροχο αν δεν είναι πελάτης της ΔΕΗ. Ο επενδυτής-καταναλωτής συνεχίζει να αγοράζει ρεύμα από τη ΔΕΗ (ή τον εναλλακτικό σας πάροχο) και να το πληρώνει στην τιμή που το πληρώνει και σήμερα (περίπου 10-12 λεπτά την κιλοβατώρα). Στην πράξη αυτό σημαίνει ότι η ΔΕΗ θα εγκαταστήσει ένα νέο μετρητή για να καταγράφει την παραγόμενη ενέργεια. Αν, για παράδειγμα, στο δίμηνο το φωτοβολταϊκό παράγει ηλεκτρική ενέργεια αξίας 250 € και καταναλώνετε ενέργεια αξίας 100 € θα έρθει πιστωτικός λογαριασμός 150 € ποσό που θα καταθέσει η ΔΕΗ (ή ο εναλλακτικός πάροχός ) στον τραπεζικό λογαριασμό του επενδυτή-καταναλωτή.
- Τέλος, τα φωτοβολταϊκά μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως δομικά υλικά καθώς διατίθενται σε ποικιλία χρωμάτων, μεγεθών, σχημάτων και μπορούν να παρέχουν ευελιξία και πλαστικότητα στη φόρμα, δίνοντας έτσι την δυνατότητα για καινοτόμα αρχιτεκτονικά σχέδια και δυνατότητα διαφορικής διαπερατότητας του φωτός ανάλογα με τις ανάγκες του σχεδιασμού.

## 2.2 ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ



Οι άνεμοι δημιουργούνται καθώς η ηλιακή ενέργεια φθάνει και απορροφάται ανομοιογενώς από τις διάφορες επιφάνειες της γης (νερά, πεδιάδες, έρημοι, δάση). Η ανομοιόμορφη θέρμανση της επιφάνειας της γης καθώς και οι διαφορές πίεσης και πυκνότητας στην ατμόσφαιρα προκαλούν τη μετακίνηση μεγάλων μαζών αέρα από τη μια περιοχή στην άλλη, δημιουργώντας έτσι αυτούς τους ανέμους. Σε παγκόσμια κλίμακα, αυτά τα ατμοσφαιρικά ρεύματα λειτουργούν σαν τεράστια μέσα μεταφοράς ενέργειας. Ψυχρές μάζες αέρα από τους πόλους αντικαθιστούν το θερμό αέρα που ανυψώνεται από την ισημερινή ζώνη.

Η περιστροφή της γης συνεισφέρει επίσης στη δημιουργία κυκλοφοριακών ρευμάτων πλανητικής κλίμακας στην ατμόσφαιρα. Τοπογραφικές διαφορές (στεριά και θάλασσα, βουνά και πεδιάδες) συνεισφέρουν στη δημιουργία ανέμων σε τοπική κλίμακα.

Η εκμετάλλευση της ενέργειας του ανέμου υπήρξε από την αρχαιότητα μια λύση για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών του ανθρώπου, οι λαοί της Εγγύς Ανατολής και της Αιγύπτου στην αρχαιότητα ήταν οι πρώτοι που χρησιμοποίησαν αιολικές μηχανές ιστιοφόρα, ανεμόμυλους κ.λπ. Η χρήση τους επεκτάθηκε στην Ευρώπη από το Μεσαίωνα και μετά για μηχανική ισχύ και παραγωγή ηλεκτρισμού αργότερα. Η αξιοποίηση όμως του ανέμου έπεσε ραγδαία σ' όλο τον κόσμο από την δεκαετία του 1930 και μετά με την ανάπτυξη των κοιτασμάτων πετρελαίου και φυσικού αερίου. Έτσι, το 1973 υπήρχαν ελάχιστες εφαρμογές αιολικών μηχανών κυρίως για άντληση νερού, περιορισμένη ερευνητική δραστηριότητα και σχεδόν ανύπαρκτη βιομηχανία αιολικών μηχανών. Η κατάσταση άλλαξε εντελώς το 1974 μετά την ενεργειακή κρίση. Τα προγράμματα έρευνας και επίδειξης στην αιολική ενέργεια που ξεκίνησαν στην συνέχεια οδήγησαν σε εκτεταμένες εφαρμογές σε πολλές χώρες κατά τη δεκαετία του '80.

Για την αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας χρησιμοποιούμε σήμερα τις ανεμογεννήτριες, οι οποίες μετατρέπουν την κινητική ενέργεια του ανέμου σε ηλεκτρική. Είναι μια ήπια μορφή ενέργειας, φιλική προς το περιβάλλον και πρακτικά ανεξάντλητη.

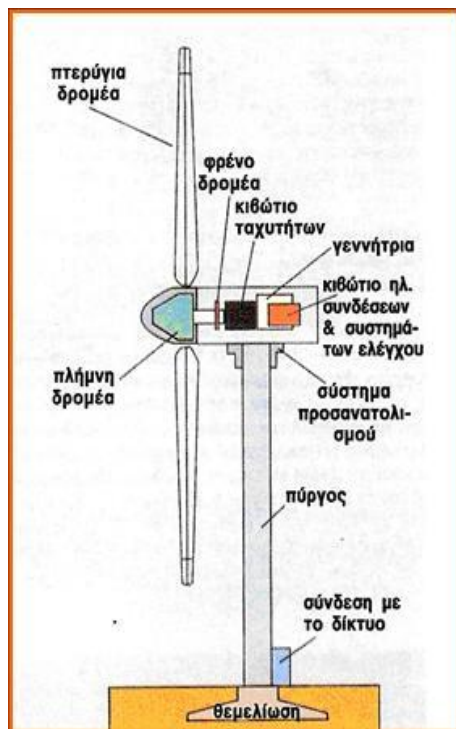
Το δυναμικό της αιολικής ενέργειας μια περιοχής χαρακτηρίζεται συνήθως από τη μέση ετήσια ταχύτητα ανέμου 5,1m/sec, η οποία όμως μπορεί να διαφέρει μέχρι και 25% από έτος σε έτος. Η ενέργεια που παράγεται από μια αιολική μηχανή είναι ανάλογη με την



επιφάνεια σαρώσεως των πτερυγίων και με τον κύβο της ταχύτητας του ανέμου. Η ταχύτητα του ανέμου αυξάνεται σε μεγαλύτερα ύψη από την επιφάνεια της γης. Η ταχύτητα του ανέμου είναι συνήθως μεγαλύτερη το χειμώνα, υπάρχουν όμως και περιοχές όπου οι καλοκαιρινοί άνεμοι είναι ισχυρότεροι (Καλιφόρνια) ή πολύ ισχυροί (νησιά Αιγαίου). Παρατηρούνται επίσης ημερήσιες και ωριαίες μεταβολές στην ταχύτητα του ανέμου. Όλες οι χρονικές αυτές διαφορές είναι πολύ σημαντικές για τους χρήστες και ιδιαίτερα για τις ηλεκτρικές εταιρίες, γιατί επηρεάζουν τα φορτία και τις αιχμές του ηλεκτρικού συστήματος, όπου είναι διασυνδεδεμένες οι ανεμογεννήτριες. Λεπτομερής καταγραφή της διαθεσιμότητας, της ταχύτητας και της κατεύθυνσης του ανέμου υπάρχει σε αιολικούς άτλαντες.

Σύμφωνα με συντηρητικές εκτιμήσεις, η διαθέσιμη αιολική ενέργεια πάνω από τη στερεά επιφάνεια του πλανήτη μας μπορεί να παράγει θεωρητικά μερικές εκατοντάδες φορές περισσότερη ηλεκτρική ενέργεια από όση καταναλώνεται σήμερα από όλο τον πληθυσμό της γης. Δυστυχώς όμως μόνο ένα μικρό ποσοστό της ενέργειας αυτής είναι εκμεταλλεύσιμη.

Σχήμα 3:



Η εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας γίνεται με μηχανές που μετατρέπουν την ενέργεια του ανέμου σε ηλεκτρική. Αυτές ονομάζονται ανεμογεννήτριες και χωρίζονται σε δύο κατηγορίες:

- τις ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα
- τις ανεμογεννήτριες κατακόρυφου άξονα

Στο εμπόριο κυκλοφορούν περισσότερο οι ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα σε ποσοστό πάνω από 90% γιατί έχουν χαμηλότερο κόστος τοποθέτησης και κατασκευής σε σχέση με το άλλο είδος ανεμογεννήτριας.

Ένας άλλος διαχωρισμός των ανεμογεννητριών γίνεται με βάση τον αριθμό των πτερυγίων, έτσι έχουμε τις τρίπτερες με τρία πτερύγια μικρότερα των 10 μέτρων και τις δίπτερες με τα δύο πτερύγια, οι οποίες συνήθως χρησιμοποιούνται από μηχανές μεγάλου μεγέθους εξαιτίας του χαμηλού κόστους συντήρησης.

Είναι απαραίτητο να αποθηκεύουμε την παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια σε μπαταρίες για τις περιόδους που η ταχύτητα του ανέμου δεν επαρκεί. Μικρής ισχύος ανεμογεννήτριες (κάτω από 5kW) χρησιμοποιούνται σε μεγάλη έκταση για απομακρυσμένους τηλεπικοινωνιακούς σταθμούς<sup>12</sup>.

Όταν οι άνεμοι πνέουν με ταχύτητα μεγαλύτερη από 5,1m/sec σε ύψος πάνω από 10m, τότε το αιολικό δυναμικό του τόπου θεωρείται εκμεταλλεύσιμο και οι απαιτούμενες εγκαταστάσεις μπορούν να καταστούν οικονομικά βιώσιμες, σύμφωνα με τα σημερινά

<sup>12</sup>Βατάλης, Εισαγωγή στο δίκαιο ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ, 2007



δεδομένα<sup>13</sup>. Άλλωστε η αιολική ενέργεια διανύει την "πρώτη" περίοδο ωριμότητας, καθώς είναι πλέον ανταγωνιστική των συμβατικών μορφών ενέργειας.

### 2.2.1 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα από την χρήση της αιολικής ενέργειας

Η μεγάλη διάδοση της αιολικής ενέργειας σήμερα οφείλεται στο ότι:

Είναι μια ανεξάντλητη μορφή ενέργειας ανανεούμενη συνεχώς, είναι δωρεάν και διάσπαρτη γεωγραφικά, οδηγώντας στην ενεργειακή αποκέντρωση μειώνοντας τις απώλειες από την μεταφορά ενέργειας.

Το περιβαλλοντικό όφελος είναι τεράστιο, η αιολική ενέργεια δεν επιβαρύνει το τοπικό περιβάλλον με επικίνδυνους αέριους ρύπους καθώς μια ανεμογεννήτρια ισχύος 1500KW που λειτουργεί επί 20 χρόνια απαλλάσσει την ατμόσφαιρα από 64000 τόνους διοξειδίου του άνθρακα που θα εκλύονταν από την καύση του λιγνίτη για την παραγωγή ισοδύναμης ενέργειας. Κάθε κιλοβατώρα ηλεκτρισμού που παράγεται από τον άνεμο, σημαίνει μια λιγότερη κιλοβατώρα που παράγεται καίγοντας άνθρακα ή πετρέλαιο και ελκύει περίπου ένα κιλό διοξειδίου του άνθρακα, 4-20 γραμμάρια διοξειδίου του θείου, 1,5-15 γραμμάρια οξειδίων του αζώτου και πολλούς ακόμη επικίνδυνους ρύπους. Επίσης, εκτός από την αισθητική ρύπανση, δεν μολύνει τα νερά, δεν ρυπαίνει το περιβάλλον με σκουπίδια, σκόνη, τοξικά και πυρηνικά απόβλητα.

Περιορίζει την ισχυρή εξάρτηση της χώρας μας από τα συμβατικά καύσιμα. Είναι η οικονομικότερη λύση σε περιοχές με ταχύτητα του ανέμου είναι ικανοποιητική.

Οι ανεμογεννήτριες μπορούν να κατασκευαστούν και από βιοτεχνίες προσφέροντας έτσι θέσεις εργασίας και εγκατάσταση του έργου σε σύντομο χρονικό διάστημα. Υπολογίζεται ότι για κάθε μεγαβάτ εγκατεστημένης ισχύος αιολικής ενέργειας δημιουργούνται 15 με 22 θέσεις εργασία στην κατασκευή, τον σχεδιασμό, την υλοποίηση και την λειτουργία των ανεμογεννητριών, εκ των οποίων η μια είναι μόνιμη και αφορά την λειτουργία και την διαχείριση του αιολικού πάρκου.

Έχει μικρό κόστος παράγωγης, είναι άμεσα χρησιμοποιήσιμη και με μεγάλο βαθμό απόδοσης. Επίσης, το λειτουργικό κόστος δεν επηρεάζεται από τις διακυμάνσεις της διεθνούς οικονομίας και ειδικότερα της τιμής του πετρελαίου. Η αιολική βιομηχανία είναι η ταχύτερη αναπτυσσόμενη ενεργειακή τεχνολογία, με εντυπωσιακούς ρυθμούς ανάπτυξης τα τελευταία χρόνια. Όσον αφορά το κόστος της επένδυσης, η μέση τιμή για την χώρα μας είναι περίπου 900-1.200€για κάθε εγκατεστημένο KW, γεγονός που δίνει την δυνατότητα στον επενδυτή να κάνει απόσβεση σε λογικό χρονικό διάστημα.

Είναι μια τοπική μορφή ενέργειας, άρα δίνει ενεργειακή αυτοδυναμία, χωρίς εξαρτήσεις από ξένους παράγοντες και διακυμάνσεις στην τιμή. Μάλιστα η αιολική κιλοβατώρα είναι φθηνότερη από την αντίστοιχη που παράγεται από την καύση πετρελαίου ή φυσικού αερίου.

Η αιολική ενέργεια δεν εμποδίζει τις γεωργικές και κτηνοτροφικές δραστηριότητες. Σε ένα αιολικό πάρκο περίπου το 99% της γης μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για άλλες χρήσεις αφού οι βάσεις των ανεμογεννητριών βρίσκονται κάτω από το έδαφος.

---

<sup>13</sup>Ινστιτούτο Τεχνολογίας & Εφαρμογών Στερεών Καυσίμων (ΙΤΕΣΚ).

Τα προβλήματα που προκύπτουν από την χρήση της αιολικής ενέργειας είναι περιβαλλοντικής και τεχνικής φύσεως. Αρχικά, θα πρέπει να τονίσουμε ότι η κατασκευή και η λειτουργία των ανεμογεννητριών δεν επιφέρει αισθητές περιβαλλοντικές επιπτώσεις στην περιοχή της εγκατάστασης.

Τα περιβαλλοντικά προβλήματα εντοπίζονται σε τοπικό επίπεδο και είναι ο θόρυβος από την λειτουργία των ανεμογεννητριών, η ασφάλεια του προσωπικού, οι σπάνιες ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές στο ραδιόφωνο, τηλεόραση που επιλύονται όμως με την ανάπτυξη της τεχνολογίας.

Η αισθητική μιας εγκατάστασης αποτελεί υποκειμενικό παράγοντα, στο παρελθόν σε πολλά ελληνικά νησιά οι κάτοικοι προσπαθούσαν να αποτρέψουν την εγκατάσταση αιολικών πάρκων, γιατί όπως έλεγαν οι ανεμογεννήτριες θα χαλούσαν την τουριστική εικόνα του νησιού. Τέτοια προβλήματα του παρελθόντος οφειλόταν σε γραφειοκρατική ακαμψία η οποία επέβαλε των ανεμογεννητριών με κόκκινες και άσπρες ρίγες και η ύπαρξη βοηθητικών χώρων όπως είναι μικρές εγκαταστάσεις και κολώνες.

Όσον αφορά την πανίδα της περιοχής, οι έρευνες δείχνουν ότι η εγκατάσταση και η ύπαρξη ανεμογεννητριών έχουν σχεδόν αμελητέες επιπτώσεις στα θηλαστικά, τα πτηνά και τα ερπετά. Προσοχή απαιτείται μόνο σε περιοχές κοντά στην θάλασσα όπου οι ανεμογεννήτριες ενδεχομένως να ενοχλήσουν τους πληθυσμούς ορισμένων πτηνών.

Ένα σημαντικό μειονέκτημα που παρουσιάζει η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας είναι ο θόρυβος που παράγεται με την δημιουργία της. Πρόσφατες έρευνες δείχνουν ότι ο αριθμός των ανεμογεννητριών και οι αποστάσεις μεταξύ τους επηρεάζουν τα επίπεδα εκπομπής θορύβου στην ευρύτερη περιοχή αν και σε ελάχιστες περιπτώσεις ο ήχος από τις ανεμογεννήτριες ξεπερνά τα 300 μέτρα. Τα τελευταία χρόνια γίνονται προσπάθειες να κατασκευαστούν αθόρυβες ανεμογεννήτριες νέας γενιάς. Συνεπώς, ανεμογεννήτριες με σωστό σχεδιασμό του έλικα και των μηχανικών μερών δεν αποτελούν ουσιαστικό πρόβλημα.

Οι παρεμβολές που παρατηρούνται στις τηλεπικοινωνίες και τα μέσα μαζικής ενημέρωσης προέρχονται από τα κινούμενα πτερύγια, τα οποία εξαιτίας αντανάκλασεων προκαλούν αυξομειώσεις στα σήματα. Και σε αυτή την περίπτωση ο σωστός σχεδιασμός βοηθάει να ξεπεραστούν τέτοιου είδους προβλήματα. Το πρόβλημα αυτό παρουσιάζοταν κυρίως στην πρώτη γενιά ανεμογεννητριών οι οποίες έφεραν μεταλλικά πτερύγια, σήμερα οι ανεμογεννήτριες διαθέτουν πτερύγια από συνθετικά υλικά.

Στο σημείο αυτό πρέπει να τονιστεί ότι όπως όλες οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας παρουσιάζουν συχνά διακυμάνσεις στη διαθεσιμότητα τους ανάλογα με την χρονική περίοδο και το κλίμα της περιοχής έτσι και η αιολική ενέργεια μπορεί να παρουσιάσει διακυμάνσεις μεγάλης διάρκειας. Το δυναμικό της αιολικής ενέργειας βρίσκεται διεσπαρμένο σε διάφορα γεωγραφικά σημεία της χώρας για τον λόγο αυτό είναι δύσκολο να συγκεντρωθεί, να μεταφερθεί και να αποθηκευτεί με αποτέλεσμα να χρειάζονται είτε περισσότερες ανεμογεννήτριες είτε τη χρήση μηχανών μεγάλων διαστάσεων.

Όπως κάθε ανθρώπινη δραστηριότητα έχει θετικά και αρνητικά στοιχεία έτσι και αιολικά πάρκα εμφανίζουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Όπως προκύπτει όμως από τις μέχρι τώρα έρευνες τα μειονεκτήματα από την αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας εξαλείφονται ή περιορίζονται στο ελάχιστο με τον κατάλληλο σχεδιασμό και την σωστή εγκατάσταση<sup>14</sup>

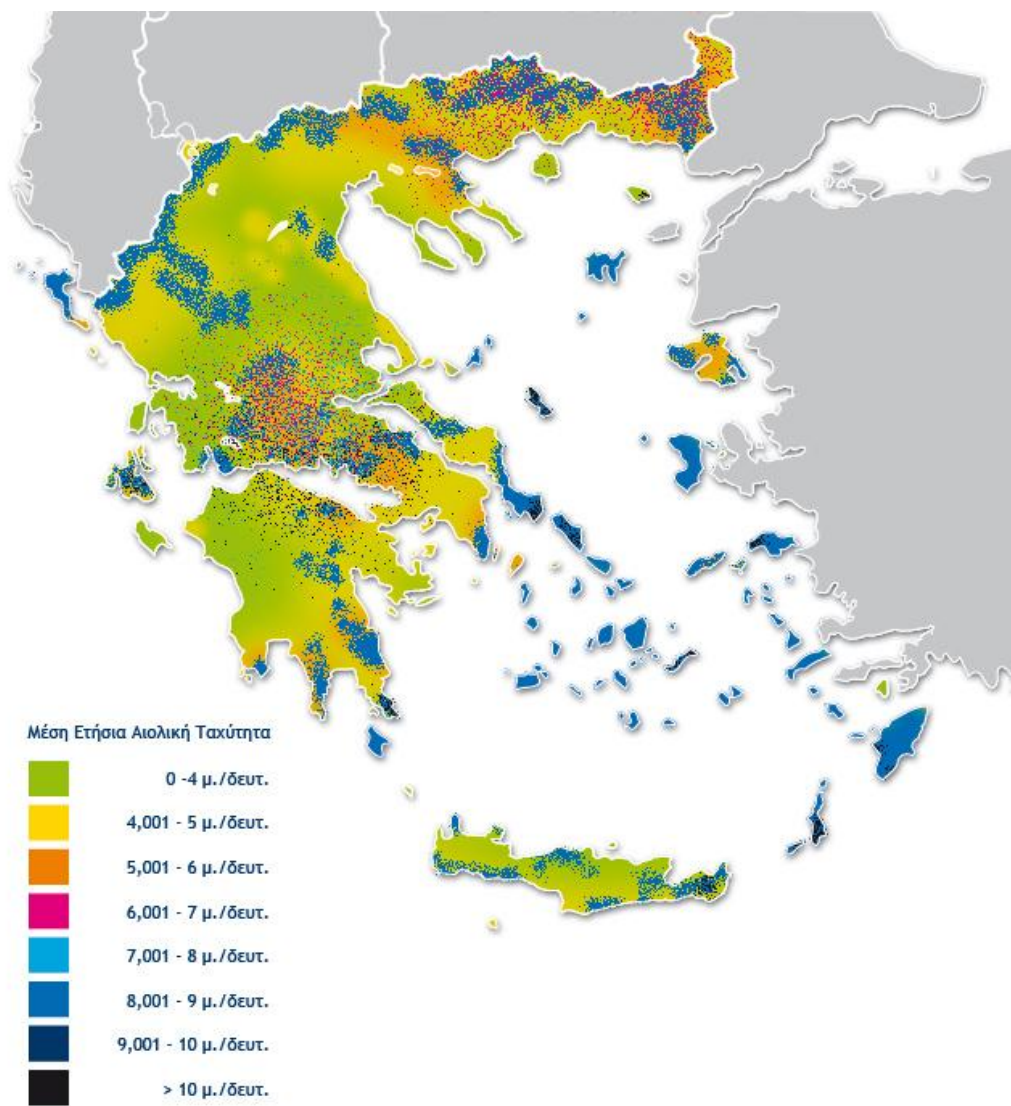
---

<sup>14</sup>Greenpeace, Εθνικό Σχέδιο Δράσης, προτάσεις Greenpeace, 2001.

## 2.2.2 Αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην Ελλάδα

Η Ελλάδα διαθέτει αρκετά πλούσιο αιολικό δυναμικό και η αιολική ενέργεια μπορεί να γίνει ένας σημαντικός μοχλός ανάπτυξης ειδικά στα νησιά στα οποία ο αέρας είναι δυνατός και επιτρέπει να αναπτυχθούν οικονομικώς βιώσιμα αιολικά πάρκα. Στα νησιά μας οι άνεμοι έχουν ταχύτητα κατά μέσο όρο 7-11m/s και πολλές φορές μάλιστα η ταχύτητα τους στο κεντρικό Αιγαίο είναι ακόμη μεγαλύτερη. Οι προσπάθειες για την εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας, στην χώρα μας, για την παραγωγή ηλεκτρισμού ξεκίνησαν στις αρχές της δεκαετίας του 80 από την ΔΕΗ, οπότε εγκαταστάθηκε και το πρώτο αιολικό πάρκο στην Κύθνο.

Σχήμα 4:



Πηγή: <http://www.investingreece.gov.gr/default.asp?pid=36&sectorID=48&la=2>

Στην Κύθνο η ΔΕΗ έχει προχωρήσει στην πρώτη εφαρμογή στην Ελλάδα υβριδικού συστήματος παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος. Στο αιολικό πάρκο υπάρχουν πέντε ανεμογεννήτριες των 20KW που λειτουργούν παράλληλα με συστοιχίες φωτοβολταϊκών συστημάτων (υβριδικό σύστημα) και το συμβατικό σταθμό ηλεκτροπαραγωγής του νησιού.

Οι ανεμογεννήτριες του αιολικού πάρκου, καθώς και τα φωτοβολταϊκά συστήματα που έχουν εγκατασταθεί εκεί, συνεργάζονται με το συμβατικό σταθμό του νησιού, ο οποίος καταναλώνοντας πετρέλαιο ως καύσιμο, παράγει ηλεκτρικό ρεύμα με την βοήθεια ηλεκτροπαραγωγών ζευγών.

Επίσης η ΔΕΗ έχει εγκαταστήσει και άλλα αιολικά πάρκα σε περιοχές όπως: η Άνδρος (συνολικής ισχύος 1,6 MW), Η Εύβοια (συνολικής ισχύος 203 MW), στην Θράκη που τέθηκαν σε λειτουργία το 2003 (συνολικής ισχύος 163,35 MW) νησιά του Αιγαίου (συνολικής ισχύος 27,8 MW), στην Κρήτη (συνολικής ισχύος 105,4 MW), και στην Πελοπόννησο (συνολικής ισχύος 36 MW). Ένα άλλο πάρκο 27,5MW λειτουργεί από το 2000, με ετήσια παραγωγή 90GWh, καλύπτοντας το 5% των ετήσιων αναγκών της Κρήτης. Το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ενέργειας (ΕΠΕ) είχε πολύ μεγάλη συμβολή στην αύξηση της εγκατεστημένης ισχύος, η συνολική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από την λειτουργία των 17 αιολικών πάρκων ανέρχεται σε 360 GWh ανά έτος.

Το καλοκαίρι εξαιτίας του τουρισμού η ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας είναι ιδιαίτερα αυξημένη στα νησιά ενώ συγχρόνως πνέουν ισχυροί άνεμοι κάνοντας την εποχική διακύμανση της παραγόμενης ισχύος να ταυτίζεται με την διακύμανση της ζήτησης.

Στην Ελλάδα η λειτουργία των αιολικών πάρκων προσφέρει ένα μόνιμο και σημαντικό ετήσιο έσοδο στους τοπικούς Δήμους (2% επί του τζίρου), αλλά και στην τοπική οικονομία γενικότερα.

Καινοτόμα αιολικά πάρκα κατασκευάζονται μέσα στην θάλασσα σε περιοχές με ιδιαίτερα υψηλές ταχύτητες ανέμου, και αυτό θα ωφελήσει πολύ το Αιγαίο πέλαγος γιατί υπολογίζεται ότι ένα θαλάσσιο αιολικό πάρκο μπορεί να παράγει ετησίως μέχρι 40% περισσότερο ηλεκτρικό ρεύμα από ότι το ηπειρώτικο.

## 2.3 ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ



Η Γεωθερμική ενέργεια προέρχεται από το εσωτερικό της Γής και εμφανίζεται με την μορφή θερμού νερού ή ατμού. Είναι μια ήπια και σχετικά ενεργειακή πηγή, όπου παράγει ηλεκτρικό ρεύμα, ζεστό νερό και οι θερμοκρασίες ανάλογα με την περιοχή κυμαίνονται από 150-170°C. Όταν τα γεωθερμικά ρευστά έχουν θερμοκρασία πάνω από 150° C χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Σε περίπτωση που η θερμοκρασία είναι χαμηλότερη τότε αξιοποιείται για την θέρμανση κατοικιών, θερμοκηπίων, κτηνοτροφικών μονάδων κ.α.

Το θερμικό ενεργειακό δυναμικό μιας περιοχής οφείλεται συνήθως στην αύξηση της θερμοκρασίας του υπεδάφους μεγαλύτερη από την κανονική γεωθερμική βαθμίδα που είναι περίπου 1° C ανά 33m, το φαινόμενο αυτό οφείλεται στην λεγόμενη γεωθερμική ανωμαλία. Η γεωθερμική ενέργεια σχετίζεται με την ηφαιστειότητα μιας περιοχής, συνήθως οι περιοχές που εμφανίσουν υψηλές θερμοκρασίες στο εσωτερικό τους (350° C) σε σχετικά μικρά βάθη αυτό οφείλεται σε ενεργή ή πρόσφατη ηφαιστειακή δραστηριότητα. Σε περίπτωση που δεν υπάρχει πρόσφατη ηφαιστειότητα, αλλά ενεργή τεκτονική εφελκυστικού κυρίως τύπου, παρατηρείται πιο εύκολη άνοδος των θερμών υπογείων ρευστών προς την επιφάνεια. Η περίπτωση αυτή είναι η πιο κοινή και παρουσιάζει μεγαλύτερο πρακτικό ενδιαφέρον παρόλο που οι θερμοκρασίες είναι αισθητά χαμηλότερες.

Η Γεωθερμική ενέργεια πρωτοχρησιμοποιήθηκε σε διάφορες παραγωγικές διαδικασίες στην Ιταλία το 1827. Εκεί χρησιμοποιήσαν τον ατμό, ο οποίος αντικαταστάθηκε από την καύση ξύλων, για την θέρμανση σπιτιών. Επίσης η πρώτη χρήση της γεωθερμικής ενέργειας έγινε το 1913 στο Λαρντερέλλο της Ιταλίας, που χρησιμοποιήθηκε για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος με ένα κινητήρα ισχύος 250kW. Μετά τον Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο η αξιοποίηση της γεωθερμίας άρχισε να κατακτά έδαφος κυρίως επειδή

ήταν πιο ανταγωνιστική σε σχέση με τις υπόλοιπες μορφές ενέργειας. Μάλιστα στις δεκαετίες του '50 και του '60 κατασκευάστηκαν εργοστάσια στην Ιαπωνία, Μεξικό, την Νέα Ζηλανδία και στην Γαλλία. Σε πολλές περιπτώσεις η γεωθερμία αποτελούσε τον μοναδικό ενεργειακό πόρο και κάλυπτε τις ανάγκες των χωρών χωρίς να γίνονται εισαγωγές από άλλα κράτη όπως συμβαίνει με τα ορυκτά καύσιμα. Η χρησιμοποίηση της γεωθερμικής ενέργειας στις αναπτυσσόμενες χώρες παρουσιάζει ενδιαφέρουσες τάσεις με την πάροδο του χρόνου. Η εκμετάλλευση της γεωθερμικής ενέργειας αναπτύχθηκε σημαντικά τα τελευταία χρόνια, ενώ οι προοπτικές για περαιτέρω ανάπτυξη είναι ιδιαίτερα μεγάλες.

Περίπου το 10% της παγκόσμιας μάζας του εδάφους εμπεριέχει γεωθερμικές πηγές που θα μπορούσαν να έρθουν στην επιφάνεια για να αξιοποιηθούν. Το μεγαλύτερο γεωθερμικό έργο παγκόσμια βρίσκεται στα Geysers στη Β. Καλιφόρνια. Στα Geysers η παραγωγή καλύπτει πάνω από το 6% της ηλεκτρικής ενέργειας της χώρας. Στην Ευρώπη το μεγαλύτερο γεωθερμικό έργο βρίσκεται στην Ιταλία, ενώ μικρότερες μονάδες βρίσκονται στην Πορτογαλία, την Γαλλία, την Γερμανία και την Αυστρία<sup>15</sup>.

Σήμερα η τεχνολογία που απαιτείται για την εκμετάλλευση της γεωθερμίας αν και είναι δοκιμασμένη σε ευρεία κλίμακα, κάθε γεωθερμικό πεδίο παρουσιάζει διάφορες ιδιαιτερότητες και απαιτεί εξειδικευμένες μελέτες για την εκμετάλλευση του. Στην Ευρώπη η γεωθερμία αξιοποιείται κυρίως με την θέρμανση κατοικιών, θερμοκηπίων και λουτρών. Το ζεστό νερό μεταφέρεται από τις υπόγειες δεξαμενές, με γεωτρήσεις, σε ειδικές δεξαμενές και με την απελευθέρωση της πίεσης μετατρέπεται σε ατμό. Ο ατμός αυτός ξεχωρίζεται από τα ρευστά τα οποία εισχωρούν σε άλλα περιφερειακά τμήματα της δεξαμενής και τροφοδοτεί τις τουρμπίνες και αυτό βοηθάει στο να κινηθούν οι γεννήτριες.

Πίνακας 1: Γεωθερμικό δυναμικό του πλανήτη

	Πηγές υψηλής θερμοκρασίας κατάλληλες για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας	Πηγές χαμηλής θερμοκρασίας κατάλληλες για απευθείας χρήση σε εκατομμύρια TJ/yr θερμότητας (κατώτερο όριο)
	Συμβατική τεχνολογία σε TWh/yr ηλεκτρικής ενέργειας	Συμβατική & Δυαδική τεχνολογία σε TWh/yr ηλεκτρικής ενέργειας
<b>Ευρώπη</b>	1830	3700
<b>Ασία</b>	2970	5900
<b>Αφρική</b>	1220	2400
<b>Βόρεια Αμερική</b>	1330	2700
<b>Νότια Αμερική</b>	2800	5600
<b>Ωκεανία</b>	1050	2100
<b>Σύνολο</b>	11200	22400

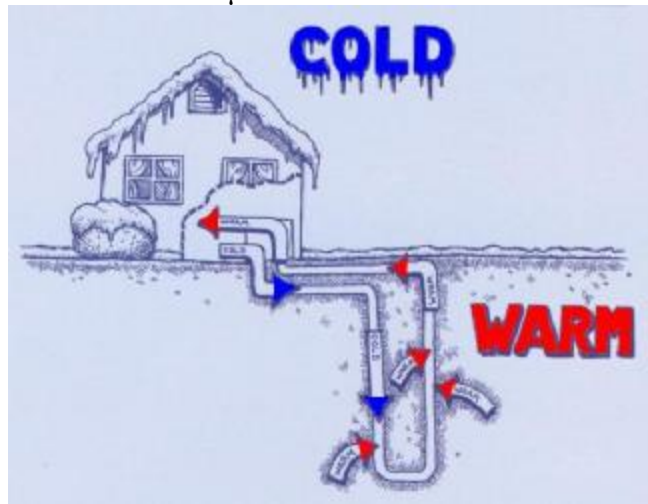
Πηγή: [http://www.cres.gr/kape/education/students\\_guide.pdf](http://www.cres.gr/kape/education/students_guide.pdf)

<sup>15</sup>Πρόταση εθνικής πολιτικής, Υπουργείο Βιομηχανίας Ενέργειας και Τεχνολογίας, 1989.



Η αβαθής γεωθερμική ενέργεια προέρχεται από την ηλιακή ακτινοβολία η οποία αποθηκεύεται με την μορφή ενέργειας στον φλοιό της γης, απορροφώντας περίπου το 50% της ποσότητας που φτάνει στην γη. Η θερμοκρασία αυτή βρίσκεται σε βάθος το πολύ 150m και είναι σταθερή χειμώνα - καλοκαίρι περίπου στους 20° C. η αξιοποίηση της ενέργειας αυτής γίνεται με την βοήθεια ενός γεωθερμικού συστήματος το οποίο αποτελείται από:

- Γεωθερμική αντλία θερμότητας.
- Γεωθερμικός εναλλάκτης.
- Εσωτερικές μονάδες (σωλήνες).
- Νερό σε κλειστό κύκλωμα.



Το χειμώνα συνήθως, ο γεωθερμικός εναλλάκτης μεταφέρει στον χώρο μας θερμότητα από την Γή για την θέρμανση νερού και για την κεντρική θέρμανση του κτιρίου. Σε αντίθεση με το καλοκαίρι όπου πάλι χρησιμοποιούμε το ίδιο σύστημα με την ακριβώς αντίθετη διαδικασία, δηλαδή τραβάει την θερμότητα από τον χώρο μας και την μεταφέρει στην Γή, λειτουργώντας ουσιαστικά σαν ένα κλιματιστικό στον χώρο. Η θέρμανση – ψύξη των χώρων γίνεται είτε με ενδοδαπέδιο, είτε ενδοτοιχίο σύστημα ή ακόμη και με παροχή αέρα μέσω αεραγωγών.

Η σωλήνωση στο έδαφος, που ρυθμίζει την είσοδο και την έξοδο της θερμότητας, αποτελείται από πλαστικούς σωλήνες πολυαιθυλενίου που αντιστοιχούν σε διάρκεια ζωής περισσότερη από 50 χρόνια. Ακόμη υπάρχουν και διάφοροι τύποι γεωθερμικού εναλλάκτη όπως:

- Κλειστό κύκλωμα με οριζόντιους βρόγχους
- Κλειστό κύκλωμα με κάθετους βρόγχους
- Ανοιχτό κύκλωμα
- Κλειστό κύκλωμα με βρόγχους σε πηγάδι, λίμνη ή θάλασσα

### 2.3.1 Αξιοποίηση της Γεωθερμικής ενέργειας στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα υπάρχει σημαντικός αριθμός γεωθερμικών πεδίων χαμηλής ενθαλπίας σε όλη την έκταση της τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε πολλές εφαρμογές. Το γεωθερμικό ρευστό μπορεί να είναι ζεστό νερό θερμοκρασίας  $t < 100^{\circ}\text{C}$  δηλαδή χαμηλής ενθαλπίας, μπορεί να είναι μέσης ενθαλπίας δηλαδή  $100 < t < 150^{\circ}\text{C}$  ή υψηλής ενθαλπίας δηλαδή  $t > 150^{\circ}\text{C}$ . Τον 1971 με κύριο φορέα το ΙΓΜΕ άρχισε η έρευνα για την γεωθερμική

ενέργεια και αυτό κράτησε μέχρι το 1979 και αφορούσε κυρίως περιοχές υψηλής ενθαλπίας. Εντοπίστηκαν τα γεωθερμικά πεδία στην Μήλο την Νίσυρο, και προέκυψαν πολλά ή λιγότερα στοιχεία για πιθανά πεδία στην Κίμωλο, Πολύαιμο, Σαντορίνη, Κω και Λέσβο. Μερικές από τις παραπάνω ίσως αποδειχτεί ότι δεν έχουν, σε οικονομικά βάθη γεωθερμικά ρευστά υψηλής αλλά μόνο μέσης ενθαλπίας όπου η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να αποδειχτεί συμφέρουσα σε μερικές περιπτώσεις. Η ΔΕΗ, μετά τα ενθαρρυντικά αποτελέσματα των ερευνών στη Μήλο και την Νίσυρο, ανέλαβε την εκτέλεση βαθιών γεωτρήσεων έρευνας – παραγωγής, και την παραπέρα μελέτη και ανάπτυξη των γεωθερμικών αυτών πεδίων. Η ΔΕΗ έχει πάρει σχετικές παραχωρήσεις δικαιώματος έρευνας και εκμετάλλευσης γεωθερμίας υψηλής ενθαλπίας για τα νησιά αυτά, καθώς επίσης και για την Κίμωλο, Πολύαιγο και Λέσβο.

Στο γεωθερμικό πεδίο της Μήλου, μετά από πολύπλευρες έρευνες του ΙΓΜΕ, προσδιορίστηκαν συγκεκριμένες θέσεις για βαθιές γεωτρήσεις. Η ΔΕΗ έκανε (1975-1981) 5 συνολικά γεωτρήσεις σε βάθος 1000-1400 μέτρων, που παράγουν συνολικά 350t/h (μίγμα ρευστών, νερού σε σχέση 1:1 περίπου). Οι θερμοκρασίες των ρευστών στον ταμιευτήρα είναι 300-325° C.

Στο γεωθερμικό πεδίο της Νισύρου οι επιστήμονες συνάντησαν πολύ υψηλές θερμοκρασίες (400° C) αλλά και πολύ δύσκολες συνθήκες ρευστών, που παράγουν μόνο μικρές ποσότητες μίγματος ατμών και νερού από το ρηχότερο ρεζερβουάρ των 1500m.

Στον Ελλαδικό χώρο (Καβάλα, Θεσσαλονίκη, Χαλκιδική κα) υπάρχουν πολλές περιοχές με συμφέρουσες συνθήκες παραγωγής και εκμετάλλευσης γεωθερμικών νερών χαμηλής ενθαλπίας. Πολλές από αυτές συνδυάζονται με εύφορες πεδιάδες και μερικές άλλες είναι κοντά σε πόλεις, οικισμούς, βιομηχανίες ή περιοχές με θερμοκήπια και ιχθυοκαλλιέργειες.

Το 2007 η θερμική ισχύος υπολογίζετε πως έφτασε περίπου σε 75MWt. Η μισή τιμή όμως από αυτή την ισχύ θεωρείται πως αντιστοιχεί σε θέρμανση κλειστών ή ανοιχτών πισινών και σε διάφορες ιαματικές πηγές. Σήμερα στην Ελλάδα οι χρήσεις τις γεωθερμίας γίνονται κυρίως από διάφορες καλλιέργειες, σε ιχθυοτροφία και για την θέρμανση θερμοκηπίων. Στην χώρα μας γεωθερμία κατάλληλη για ηλεκτροπαραγωγή βρίσκεται σε περιοχές υψηλής ενθαλπίας, δηλαδή στο Αιγαίο πέλαγος, αλλά και στην Χίο, στην Λέσβο, στην Σαμοθράκη. Κυρίως τα νησιά του Αιγαίου Πελάγους (Μήλος, Σαντορίνη, Νίσυρος) αντιστοιχούν σε περιοχές πρόσφατης ηφαιστειακής δράσης που περιλαμβάνουν γεωθερμικά πεδία υψηλής ενθαλπίας με γεωθερμικό δυναμικό 250 MW. Επίσης η γεωθερμία στην χώρα μας είναι κατάλληλη και για διάφορες αγροτικές διαδικασίες που συναντάμε κυρίως σε πεδιάδες της Μακεδονίας και της Θράκης εκεί υπάρχουν γεωθερμικά πεδία χαμηλής ενθαλπίας με θερμοκρασίες 25-100° C.

Στα πεδία χαμηλής ενθαλπίας θα πρέπει να συμπεριληφθούν και οι σημαντικότερες θερμές πηγές ιαματικών λουτρών και μη, που μπορούν να τύχουν ενεργειακής εκμετάλλευσης, είτε όλο το χρόνο, είτε την περίοδο μη χρησιμοποίησής τους για ιαματικούς σκοπούς.

Η γεωθερμία αποτελεί μια καθαρή πηγή ενέργειας και είναι πολύτιμη για τις περιοχές που την διαθέτουν. Παρά το πλούσιο γεωθερμικό δυναμικό της χώρας μας η αξιοποίηση των πηγών για ηλεκτροπαραγωγή είναι αμελητέα, και οι ελάχιστες εφαρμογές της περιορίζονται στην θέρμανση νερού για τα θερμοκήπια, τις υδατοκαλλιέργειες και τις ιαματικές πηγές. Μέχρι σήμερα στην χώρα μας έχουμε εκμεταλλευτεί λιγότερο από το 1% του συνολικού δυναμικού (0% για ηλεκτροπαραγωγή και μόλις 5-8% για θερμικές χρήσεις.) Είναι αναγκαίο να υπάρξουν άμεσα επενδύσεις για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας τουλάχιστον 10MWh και 100MWh για την κάλυψη θερμικών αναγκών. Η τεχνολογία αξιοποίησης της έχει ωριμάσει, έχει ξεπεράσει τα προβλήματα του παρελθόντος και με την σωστή και συστηματική



εκμετάλλευση της μπορεί να οδηγήσει την χώρα να περιορίσει τις εισαγωγές ορυκτών καυσίμων από τρίτες χώρες. Η εγχώρια μορφή ενέργειας αναμένεται να προσφέρει νέες θέσεις εργασίας, εγκατάσταση γεωθερμικών μονάδων και γενικότερη ανάπτυξη της ευρύτερης περιοχής.

### 2.3.2 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα από την χρήση της γεωθερμικής ενέργειας

Τα πλεονεκτήματα που προσφέρει αυτή η ανανεώσιμη πηγή ενέργειας είναι πολλά. Καταρχήν είναι ανεξάντλητη, διαθέσιμη όλη την διάρκεια του έτους και μάλιστα με χαμηλό κόστος. Η συντήρηση του εξοπλισμού είναι ελάχιστη λόγω της χαμηλής κατανάλωσης και τα γεωθερμικά συστήματα κλιματισμού μπορούν να εξοικονομήσουν από 55% μέχρι 70% από τη ετήσια δαπάνη. Τα γεωθερμικά συστήματα δεν επηρεάζονται από τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν και αυτό τα καθιστά αξιόπιστα. Είναι φιλικά προς το περιβάλλον, όπου αυτό σημαίνει πως δεν επιδρούν στην ανάπτυξη του φαινομένου του θερμοκηπίου διότι με την παραγωγή ενέργειας επιτυγχάνεται η μείωση του διοξειδίου του άνθρακα. Διαθέτουν μεγαλύτερη ασφάλεια που σημαίνει ότι σπάνια υπάρχει κίνδυνος ανάφλεξης και δεν χρησιμοποιούν καύσιμα. Ένα γεωθερμικό σύστημα είναι κατά 5 φορές αποδοτικότερο από ένα συμβατικό σύστημα, επειδή για την παραγωγή θερμότητας δεν χρησιμοποιεί ορυκτά καύσιμα. Οι μονάδες που κατασκευάστηκαν είναι σχεδόν αθόρυβες και τα γεωθερμικά συστήματα χρησιμοποιούνται πάνω από 20 χρόνια σε διάφορα κράτη όπως για παράδειγμα η Γερμανία, ΗΠΑ, κ.α. Επίσης έχουμε ζεστό νερό χειμώνα καλοκαίρι και δεν απαιτείται η χρήση λεβητοστασίου, δεξαμενής καυσίμων και καμινάδας. Μια γεωθερμική αντλία θερμότητας καταναλώνει γύρω στο 25-30% της ενέργειας που αποδίδει, συμβάλλοντας σημαντικά στην εξοικονόμηση ενέργειας.

Τα προβλήματα από την χρήση των γεωθερμικών συστημάτων τις περισσότερες φορές σχετίζονται με τα διαλελυμένα άλατα και άλλες χημικές ενώσεις που περιέχονται στα γεωθερμικά ρευστά που πολλές φορές δημιουργούν υποβάθμιση του περιβάλλοντος όταν έρχονται στην επιφάνεια εξαιτίας της δυσάρεστης οσμής τους, όπως συμβαίνει με το υδρόθειο. Τα προβλήματα αυτά ξεπερνιούνται χάρις της τεχνολογίας με την επανέγχυση των ρευστών στον ταμιευτήρα, μέσω της γεώτρησης επανεισαγωγής, αφ' ετέρου με το διαχωρισμό και τη δέσμευση των αερίων που δημιουργούν πρόβλημα. Πολλές φορές παρουσιάζονται προβλήματα διάβρωσης και καθαλατώσεως στις σωληνώσεις μεταφοράς των ρευστών, το πρόβλημα αυτό ξεπερνιέται με την χρήση ειδικών χημικών στα ρευστά και με ανθεκτικές σωληνώσεις<sup>16</sup>.

---

<sup>16</sup>Πρόταση εθνικής πολιτικής, Υπουργείο Βιομηχανίας Ενέργειας και Τεχνολογίας, 1989

## 2.4 ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ



Η υδροηλεκτρική ενέργεια είναι μια παραδοσιακή μορφή ενέργειας, η οποία χρησιμοποιείται από τον άνθρωπο εδώ και πάρα πολλά χρόνια για την παραγωγή μηχανικού έργου (υδρόμυλοι για άλεσμα δημητριακών, υδρόμυλοι για πριονιστήρια, υδρόμυλοι για υφαντήρια κ.α.) και αργότερα με την πετρελαϊκή κρίση χρησιμοποιήθηκε για ηλεκτροπαραγωγή. Έτσι η τεχνολογία επανεξετάστηκε και πλέον η υδροηλεκτρική ενέργεια θεωρείται ότι μπορεί να ανταγωνιστεί σε πολλές περιπτώσεις τις συμβατικές μορφές ενέργειας για παραγωγή ηλεκτρισμού. Έτσι με την πάροδο των χρόνων, η αξιοποίηση της υδροηλεκτρικής ενέργειας αποκτά όλο και μεγαλύτερη συμβολή στην αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων που προκύπτουν από την καύση ορυκτών καυσίμων.

Η υδροηλεκτρική ή υδραυλική ενέργεια, όπως λέγεται η ενέργεια του νερού, διαχέεται στην ατμόσφαιρα από το νερό που ρέει κατακόρυφα στα ποτάμια, τα ρυάκια και τους χείμαρρους όταν κατευθύνονται προς την θάλασσα. Όσο μεγαλύτερος είναι ο όγκος του αποθηκευμένου νερού και όσο υψηλότερα βρίσκονται τόσο περισσότερη ενέργεια υπάρχει. Το νερό πέφτοντας από κάποιο ύψος ή ρέοντας με μεγάλη ταχύτητα μπορεί να περιστρέφει τροχούς με πτερύγια (υδροστρόβιλους). Ο στρόβιλος συνδέεται σε μια γεννήτρια για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία μεταδίδεται στο σημείο όπου υπάρχει ζήτηση. Με λίγα λόγια η κινητική και δυναμική ενέργεια της ροής του νερού μετατρέπεται σε μηχανική ενέργεια περιστροφής και στην συνέχεια σε ηλεκτρική ενέργεια. Αυτή η ενέργεια χρησιμοποιείται σε ειδικές εγκαταστάσεις (υδροηλεκτρικοί σταθμοί).

Το κόστος για ένα σύστημα υδροηλεκτρικού σταθμού εξαρτάται απ' την μικρή ή την μεγάλη υδατόπτωση και την δυναμικότητα του. Το κόστος ανά Kw μειώνεται με την αύξηση του ύψους της υδατόπτωσης και με τη δυναμικότητα της μονάδας.

Στις μέρες μας η υδροηλεκτρική ενέργεια από τις μεγάλες και τις μικρές εγκαταστάσεις είναι σε παγκόσμιο επίπεδο η δεύτερη σε μέγεθος ανανεώσιμη ενέργεια μετά από την βιομάζα. Η υδροηλεκτρική ενέργεια προσφέρει περίπου 700.000MWh

εγκατεστημένης ισχύος για την παραγωγή του 11% περίπου ηλεκτρικής ενέργειας για το έτος 2004.

Οι κυριότερες χώρες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από υδροηλεκτρικά στην Ε.Ε είναι η Πορτογαλία, η Ισπανία, η Ιταλία και η Γαλλία δηλαδή οι χώρες της Νότιας Ευρώπης με ανάλογες συνθήκες με τις δικές μας. Παρά το μεγάλο υφιστάμενο υδροηλεκτρικό δυναμικό υπάρχουν ακόμη πολλά περιθώρια για περαιτέρω ανάπτυξη αφού σύμφωνα με έρευνες δεν εκμεταλλευόμαστε περισσότερο από το 10% του συνολικού παγκόσμιου βιώσιμου υδροδυναμικού.

Τα μεγάλα φράγματα δεν θεωρούνται ανανεώσιμες πηγές ενέργειας γιατί μειώνοντας το οξυγόνο του νερού διαταράσσουν το οικοσύστημα. Στους ταμειυτήρες των μεγάλων φραγμάτων τα νερά λιμνάζουν και είναι αφιλόξενα για ενδημικά είδη ψαριών. Επίσης με την λειτουργία μεγάλων υδροηλεκτρικών μονάδων προκαλείται διάβρωση του εδάφους εξαιτίας των εναλλασσόμενων περιόδων λειψυδρίας οι οποίες ακολουθούνται από ορμητικούς χείμαρρους. Αντίθετα, οι μικροί υδροηλεκτρικοί σταθμοί συνήθως έχουν ισχύ περίπου 10MW και έτσι δεν μεταβάλλουν το περιβάλλον αφού δεν απαιτούνται μεγάλα φράγματα και είναι εύκολο να κατασκευαστούν. Μάλιστα, το σύνολο των επί μέρους συνιστωσών του έργου μπορεί να συμβάλει ακόμη και στην δημιουργία νέων υδροβιοτόπων μικρής κλίμακας αναβαθμίζοντας αισθητικά και λειτουργικά την περιοχή.

Οι μικροί υδροηλεκτρικοί σταθμοί μπορούν να παράγουν ένα ποσό ηλεκτρικής ενέργειας όποτε υπάρχει ζήτηση και άρα να μην χρειάζεται οποιοδήποτε σύστημα εφεδρείας ή αποθήκευσης. Η παροχή εξαρτάται από τις βροχοπτώσεις, την ροή του ρεύματος, την φύση του εδάφους, την βλάστηση της περιοχής, την θερμοκρασία και την διάβρωση της ευρύτερης περιοχής. Τα υδροηλεκτρικά εργοστάσια μπορούν να έχουν είτε μεγάλο ύψος πτώσης είτε μικρό, το ύψος εξαρτάται από τα γεωγραφικά χαρακτηριστικά της περιοχής. Όσο μεγαλύτερο είναι το ύψος της πτώσης τόσο χαμηλότερο και το κόστος<sup>17</sup>.

#### 2.4.1 Αξιοποίηση της υδροηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα

Στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης υπάρχουν περισσότερα από 17.400 μικρά υδροηλεκτρικά έργα, με εγκατεστημένη ισχύ που πλησιάζει τα 10.000MW(περίπου το ¼ της παγκόσμιας εγκατεστημένης ισχύος).

Πίνακας 2:

<i>Εγκατεστημένη ισχύς μικρών υδροηλεκτρικών (MW)</i>						
	1980	1985	1990	1995	2000	2005
Ε.Ε	5.900	6.700	7.700	9.000	9.600	10.300
Παγκόσμια	19.000	21.000	24.000	27.900	37.000	46.000

Πηγή:[http://www.aegean.gr/environment/eda/envirohelp/greece/processes/documents/energy\\_environment.pdf](http://www.aegean.gr/environment/eda/envirohelp/greece/processes/documents/energy_environment.pdf)

Στην Ελλάδα τα υδροηλεκτρικά εργοστάσια έχουν αναπτυχθεί κυρίως στις περιοχές που έχουν υψηλό δυναμικό. Η ΔΕΗ πρακτικά ενδιαφέρεται μόνο για έργα ισχύος πάνω από

<sup>17</sup>Εθνικό Κέντρο Περιβάλλοντος και Αειφόρου Ανάπτυξης

5MW. Έτσι η ΔΕΗ έχει εγκαταστήσει σταθμούς με συνολική ισχύ 3.052,4MW. Η συμμετοχή των μικρών υδροηλεκτρικών (<10MW) στο σύνολο των προγραμματιζόμενων υδροηλεκτρικών έργων έως το 1994 ήταν μόνο 3,6% (53,5MW σε σύνολο 1470MW), και μέχρι το τέλος του 2003 ήταν περίπου 45MW.

Οι δυνατότητες του οικονομικά εκμεταλλεύσιμου υδροδυναμικού με μικρά υδροηλεκτρικά εκτιμάται σε περισσότερο από το 20% των μεγάλων. Μια πρόσφατη νομοθεσία δίνει την δυνατότητα και σε ιδιώτη να παράγει μικρά υδροηλεκτρικά εργοστάσια τονώνοντας το ενδιαφέρον των επενδυτών στον τομέα των υδροηλεκτρικών. Πολλές Ευρωπαϊκές χώρες αλλά και ιδιώτες έχουν εκφράσει το ενδιαφέρον τους για την κατασκευή και την εκμετάλλευση μικρών υδροηλεκτρικών σταθμών. Σύμφωνα με τον αναπτυξιακό νόμο του 1998/2601 μια τέτοια κίνηση επιδοτείται από το Ελληνικό Κράτος και την Ευρωπαϊκή Ένωση σε ποσοστό έως και 40% του συνολικού κόστους του έργου.

Δυστυχώς ένα πολύ μεγάλο μέρος του υδροηλεκτρικού δυναμικού της χώρας παραμένει αναξιοποίητο και εντοπίζεται στην ηπειρωτική Ελλάδα σε ποσοστό 30% του συνολικού δυναμικού της χώρας. Σε πολλές από τις πηγές και κυρίως ποτάμια έγιναν μετρήσεις από τη ΔΕΗ, την Τεχνική Υπηρεσία Δήμων και Κοινοτήτων και την Υπηρεσία Εγγείων Βελτιώσεων και συνήθως πρόκειται για νερό που μπορεί να έχει πολλαπλή χρήση. Η οροσειρά της Πίνδου έχει μεγάλες υψομετρικές διαφορές, πολλές βροχοπτώσεις και το έδαφος της δίνει την δυνατότητα εκμετάλλευσης του υδατικού της δυναμικού.

Οι προοπτικές για την Ελλάδα εξαρτώνται από την πολιτική που θα υιοθετήσει. Έτσι, με την άρση των προβλημάτων που υπάρχουν, την καθιέρωση κατάλληλης νομοθεσίας και κινήτρων θα είναι δυνατή η αξιοποίηση του υδροδυναμικού της χώρας.

#### **2.4.2 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα από την υδροηλεκτρική ενέργεια**

Τα υδροηλεκτρικά έργα παρουσιάζουν σημαντικά πλεονεκτήματα όπως είναι η δυνατότητα άμεσης σύνδεσης – απόζευξης στο δίκτυο, έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής, αξιοπιστία, παραγόμενο προϊόν υψηλής ποιότητας, επίσης έχουν χαμηλά έξοδα για συντήρηση και λειτουργία, προβλέψιμο χρόνο απόσβεσης και αυτόνομη λειτουργία. Στους υδροηλεκτρικούς σταθμούς δεν απαιτείται αποθήκευση της ενέργειας γιατί παράγεται την στιγμή απαιτείται από τους καταναλωτές, το νερό το οποίο αποταμιεύεται σε ταμιευτήρες για μελλοντική παραγωγή ενέργειας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για λόγους ύδρευσης ή άρδευσης σε περιόδους ξηρασίας ή για δραστηριότητες αναψυχής και αθλητισμού.

Τα μικρά υδροηλεκτρικά εργοστάσια συμβάλλουν στην μείωση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα κατά 32 εκατ. τόνους ετησίως και του θείου κατά 105.000 τόνους. Ένα υδροηλεκτρικό εργοστάσιο ισχύς 1MW παράγει περίπου 6 εκατ. κιλοβατώρες ετησίως και αποσβεί την έκλυση 6.000 τόνων διοξειδίου του άνθρακα<sup>18</sup> (η εκτίμηση για τις εκπομπές γίνεται με βάση το μέσο ενεργειακό μείγμα στην Ελλάδα).

Τα μικρά υδροηλεκτρικά θα μπορούσαν να βοηθήσουν τα νησιά να λύσουν τα προβλήματα ηλεκτροδότησης που αντιμετωπίζουν τους καλοκαιρινούς μήνες με μια αξιόπιστη και «καθαρή» λύση. Για μια τέτοια λύση χρειάζονται δύο ταμιευτήρες νερού οι οποίοι θα πρέπει να βρίσκονται σε διαφορετικά ύψη. Τις ώρες που δεν υπάρχει πολύ ζήτηση

---

<sup>18</sup>Εθνικό Κέντρο Περιβάλλοντος και Αειφόρου Ανάπτυξης.

το νερό θα πρέπει να διοχετεύεται στον ταμιευτήρα που βρίσκεται ψηλότερα για να παραχθεί ενέργεια με την βοήθεια των υδροστροβίλων τις ώρες αιχμής.

Σε ότι αφορά τις πιθανές περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την κατασκευή τους, δεν μπορεί να γενικεύσει κανείς εύκολα, και απαιτείται μια μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Οι επιπτώσεις διαφέρουν σημαντικά και εξαρτώνται από την ύπαρξη ή όχι ταμιευτήρα, το μέγεθος του και την ορμή κάποιου υδατορέματος. Γενικά, τα μικρά υδροηλεκτρικά δεν έχουν τις ίδιες δυσμενείς περιβαλλοντικές επιπτώσεις με τους μεγάλους υδροηλεκτρικούς σταθμούς. Προβλήματα εμφανίζονται πολλές φορές όταν το νερό αποσπάται σε κάποια απόσταση από το σημείο στο οποίο εκβάλλει πίσω στον ποταμό. Τότε, το τμήμα αυτού του ποταμού ίσως να αποξηραθεί ή να είναι δυσάρεστο στην όψη για τον λόγο αυτό προτείνεται μια επαρκής ροή αντιστάθμισης. Οι νέες υδροηλεκτρικές μονάδες σχεδιάζονται έτσι ώστε να αφήνεται μια ικανοποιητική ποσότητα νερού να περνάει τους στροβίλους.

Έχει επικρατήσει η λανθασμένη άποψη ότι η τεχνολογία των υδροηλεκτρικών σταθμών είναι ώριμη και πλήρως ανεπτυγμένη και ότι επαρκούν από μόνες τους οι δυνάμεις της αγοράς για την εξέλιξη της. Αυτός είναι και ένας πολύ σημαντικός λόγος που έχουν σχετικά μικρό μερίδιο συμμετοχής στα προγράμματα προώθησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Στο μέλλον υπάρχει η δυνατότητα για περαιτέρω ανάπτυξη των υδροηλεκτρικών έργων και χαμηλότερο κόστος ανά KW από οποιοδήποτε άλλη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας.

Μια άλλη πολύ σημαντική παράμετρος που θα πρέπει να ληφθεί υπόψη σχετίζεται με την γλωρίδα και την πανίδα της περιοχής, σε μερικά συστήματα χαμηλού ύψους τα ψάρια μπορούν να περνούν από τον στρόβιλο αλώβητα, σε κάποια άλλα εφαρμόζεται σύστημα προστασίας (ιχθυόσκαλες, φυσικά προπετάσματα, υπέρηχοι κ.α.) προκειμένου να διασφαλίζεται η ακίνδυνη παράκαμψη των ψαριών μέσα από τις υδροηλεκτρικές μονάδες.

Η μη καταγραφή σε εθνικό επίπεδο αλλά και σε επίπεδο τοπικής αυτοδιοίκησης των δυνατοτήτων που παρουσιάζουν οι υδατοπτώσεις και του δυναμικού που υπάρχει σε κάθε νομό καθώς επίσης και η σε σημαντικό βαθμό εγκατάλειψη απομακρυσμένων οικισμών σε αρκετές ορεινές περιοχές της χώρας μας καθιστούν τους αυτόνομους σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής ασύμφορους.

Το μεγάλο κόστος της αρχικής εγκατάστασης ανά KW σε συνδυασμό με την στενότητα κεφαλαίων και υψηλών επιτοκίων μεταφράζονται τελικά σε υψηλό κόστος ανά παραγόμενη KW. Αυτό καθ' αυτό το ύψος της επένδυσης αποτελεί βέβαια έναν πολύ σημαντικό ανασταλτικό παράγοντα κυρίως γιατί υπήρχε η τάση ανάπτυξης των μικρών υδροηλεκτρικών σταθμών ακριβώς ίδιο με τα μεγάλα, με αποτέλεσμα αδικαιολόγητα υψηλές δαπάνες.

Υπάρχουν ακόμη αρκετά θεσμικά εμπόδια, ως αποτέλεσμα κυρίως των δυσκολιών που ανακύπτουν στις περισσότερες χώρες για την απόκτηση άδειας απόληψης νερού από τα ποτάμια, υπάρχει μάλιστα η εντύπωση ότι οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί μπορεί να επηρεάσουν το ψάρεμα, την κωπηλασία και γενικά κάθε δραστηριότητα αναψυχής στο ποτάμι.

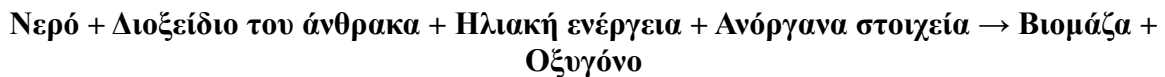
## 2.5 BIOMAZA

Ο όρος βιομάζα χρησιμοποιείται για να υποδηλώσει:

- Τα προϊόντα καθώς και τα υποπροϊόντα και κατάλοιπα της φυτικής, ζωικής, δασικής και αλιευτικής παραγωγής όπως είναι τα φύκια, τα κλαδιά δέντρων, τα στελέχη καλαμποκιού, βαμβακιού καθώς και τα άχυρα.
- Τα υποπροϊόντα τα οποία προέρχονται από την επεξεργασία ή την μεταποίηση των υλικών αυτών, όπως είναι τα υπολείμματα εκκοκκισμού του βαμβακιού, ο πυρήνας της ελιάς κ.α.
- Τα βιολογικής προέλευσης αστικά λύματα και απορρίμματα και
- Τις φυτικές ύλες που προέρχονται είτε από φυσικά οικοσυστήματα π.χ. αυτοφυή φυτά, δάση, είτε από ενεργειακές καλλιέργειες (φυτά δηλαδή που καλλιεργούνται εντατικά και ειδικά για την παραγωγή βιομάζας).

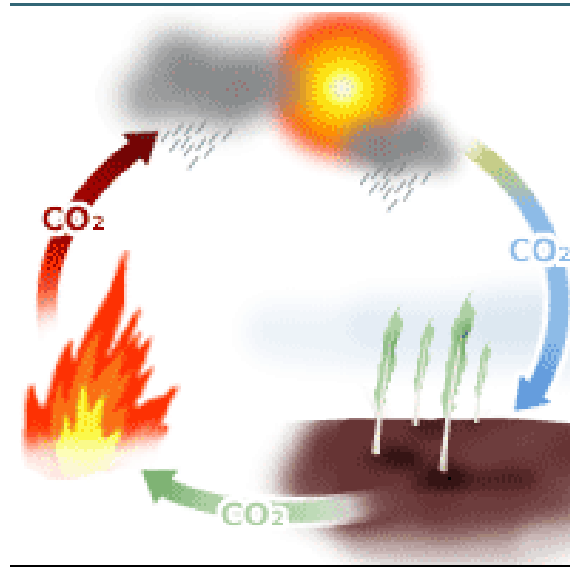
Η βιομάζα είναι ανανεώσιμη πηγή ενέργειας που μπορεί να καλύψει σημαντικό μέρος των ενεργειακών αναγκών μιας χώρας. Τα καυσόξυλα και οι ξυλάνθρακες ήταν το πρώτο καύσιμο που χρησιμοποίησε ο άνθρωπος για να καλύψει τις ανάγκες του και μέχρι τον περασμένο αιώνα κάλυπταν το 97% των ενεργειακών αναγκών της χώρας μας.

Η βιομάζα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για άμεση παραγωγή ενέργειας, για παραγωγή στερεών, υγρών και αέριων καυσίμων, για παραγωγή λιπασμάτων, για παραγωγή τροφών καθώς και για παραγωγή βιομηχανικών υλών (π.χ. χαρτοπολτός). Η ενέργεια της βιομάζας αποτελεί μια δεσμευμένη και αποθηκευμένη μορφή της ηλιακής ενέργειας και είναι αποτέλεσμα της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας των φυτικών οργανισμών. Η ηλιακή ενέργεια με την βοήθεια της χλωροφύλλης και μιας σειράς διεργασιών στις οποίες χρησιμοποιείται νερό, διοξείδιο του άνθρακα και ανόργανα συστατικά του εδάφους παράγουν βιομάζα και οξυγόνο. Η διεργασία αυτή παριστάνεται σχηματικά ως εξής:



Αξίζει να σημειωθεί ότι με την καύση της βιομάζας για παραγωγή ενέργειας απελευθερώνεται στο περιβάλλον διοξείδιο του άνθρακα, όπως συμβαίνει και στις καύσεις των ορυκτών καυσίμων, κατά την παραγωγή της όμως επαναδεσμεύονται μεγάλες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα από την ατμόσφαιρα, με την διαδικασία της φωτοσύνθεσης, με αποτέλεσμα η όλη διαδικασία μετατροπής της βιομάζας σε ωφέλιμη ενέργεια να μη συμβάλλει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, το οποίο οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στο διοξείδιο του άνθρακα της ατμόσφαιρας. Επίσης η μηδαμινή ύπαρξη του θείου στη βιομάζα συμβάλλει σημαντικά στον περιορισμό των εκπομπών του διοξειδίου του θείου (SO<sub>2</sub>) που είναι υπεύθυνο για την όξινη βροχή<sup>19</sup>.

<sup>19</sup>Αποστολάκης κ.α., Το ενεργειακό δυναμικό της βιομάζας γεωργικών και δασικών υποπροϊόντων, 1987.



Σχήμα 5

### 2.5.1 Τεχνολογίες παραγωγής ενέργειας

#### Α) Απ' ευθείας καύση

Με την επεξεργασία τις βιομάζας παράγονται αέρια, υγρά και στερεά καύσιμα με διάφορες μεθόδους (πυρόλυση, εξαερίωση, υγροποίηση, ζύμωση κλπ), η άμεση καύση της βιομάζας για θέρμανση οικιών και για το μαγείρεμα χρησιμοποιείται ευρύτατα από αρχαιοτάτων χρόνων. Με καύση της βιομάζας μπορεί να παραχθεί θερμότητα και στην συνέχεια ηλεκτρική ενέργεια. Η καύση μπορεί να γίνει απ' ευθείας σε λέβητα που παράγει ατμό. Ο ατμός κινεί την ατμομηχανή ή τον ατμοστρόβιλο που κινεί την ηλεκτρογεννήτρια, μέρος του ατμού διοχετεύεται αλλού για θερμική χρήση.

Η παραγωγή θερμότητας και η συμπαραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού που βασίζεται στα ξύλα ή στα αστικά απορρίμματα είναι αρκετά διαδεδομένη. Όμως οι δυσκολίες μεταφοράς, αποθήκευσης, χρήσης αλλά και η τιμή της αποτελούν σοβαρά αντικίνητρα. Υπάρχουν εκατοντάδες μικρής κλίμακας μονάδες ηλεκτροπαραγωγής, παραγωγής θερμότητας ή και συμπαραγωγής για τη βιομηχανία αλλά και αστικής θέρμανσης που βασίζονται στη βιομάζα. Ιδιαίτερα ελκυστικά είναι τα εργοστάσια για αγροτικές και δασικές βιομηχανίες όπου το κόστος μεταφοράς είναι ασήμαντο.

Με την συνδυασμένη παραγωγή θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας από την ίδια ενεργειακή πηγή, την συμπαραγωγή δηλαδή, το μεγαλύτερο μέρος της θερμότητας χρησιμοποιείται επωφελώς. Με τον τρόπο αυτό εξοικονομείται ενέργεια, αφού οι ηλεκτρικοί σταθμοί είναι αποκεντρωμένοι βρίσκονται πιο κοντά στους καταναλωτές και έτσι ελαττώνονται οι απώλειες κατά την μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας από την ίδια ενεργειακή πηγή. Συνήθως οι συμβατικοί σταθμοί παρουσιάζουν βαθμό απόδοσης 15-40%, ενώ στα συστήματα συμπαραγωγής αυτό φτάνει το 75-85%.

Η εξάπλωση από συμπαραγωγή της βιομάζας πρέπει να γίνει με την δημιουργία μικρών αποκεντρωμένων σταθμών, όπου κοντά θα βρίσκονται καταναλωτές θερμότητας, καθώς η μεταφορά της θερμότητας παρουσιάζει υψηλές απώλειες και υψηλό κόστος. Η παραγόμενη ενέργεια από τα συστήματα συμπαραγωγής μπορεί να καταναλώνεται από τον



ιδιοκτήτη, να χρησιμοποιείται για την θέρμανση κτιρίων, βιομηχανικών μονάδων, θερμοκηπίων ή με βάση τον Νόμο Ν.2244/94 να πωλείται στην ΔΕΗ.

Στη γεωργία γίνεται χρήση υποπροϊόντων για θέρμανση θερμοκηπίων (υποπροϊόντα ελαιουργείων, υπολείμματα ξηρών καρπών κ.α.) εκεί που υπάρχουν συγκεντρωμένα. Η αξιοποίηση της βιομάζας για την θέρμανση θερμοκηπίων αποτελεί μια ενδιαφέρουσα λύση για τους παραγωγούς.



Οι ενεργειακές καλλιέργειες έχουν στόχο την παραγωγή βιομάζας και είναι καλλιεργούμενα ή αυτοφυή είδη. Όταν στις παραδοσιακές καλλιέργειες όπως είναι το σιτάρι, το κριθάρι, ο ηλιάνθος κ.α. το τελικό προϊόν χρησιμοποιείται για παραγωγή ενέργειας τότε θεωρούνται και αυτές ενεργειακές. Μερικές από τις γεωργικές ενεργειακές καλλιέργειες είναι οι εξής: Καλάμι, Μίσχανθος, Αγριαγκινάρα, Switchgrass, Γλυκό και κυτταρινούχο σόργο, Κενάφ, Ελαιοκράμβη, Ευκάλυπτος και Ψευδακακία.

Η αγριαγκινάρα στην χώρα μας θεωρείται το πιο σημαντικό φυτό για παραγωγή βιομάζας από ενεργειακές καλλιέργειες, είναι ένα πολυετές φυτό, πολύ καλά προσαρμοσμένο στις συνθήκες της χώρας μας. Λόγω του γεγονότος ότι η αγριαγκινάρα είναι η ίδια ένα ισχυρό ζιζάνιο, δεν επιτρέπει την ανάπτυξη άλλων ζιζανίων, ενώ δεν έχουν παρουσιαστεί ασθένειες και εχθροί του φυτού, κι έτσι η καλλιέργεια της μπορεί να επιτευχθεί χωρίς την χρήση φυτοφαρμάκων. Επίσης, η αγριαγκινάρα αναπτύσσεται από τον Οκτώβριο μέχρι τον Ιούνιο, συνεπώς εκμεταλλεύεται με τον καλύτερο δυνατό τρόπο τις βροχοπτώσεις και δεν απαιτεί περαιτέρω άρδευση. Η παραγωγή του μπορεί να ξεπεράσει τους 2,5 τόνους/στρέμμα. Στο τέλος του καλοκαιριού γίνεται η συγκομιδή από το χωράφι και μεταφέρεται στον τόπο επεξεργασίας σε μπάλες.

## B) Φυσικοχημική μετατροπή

Η πυρόλυση είναι μια παλαιά τεχνική για την παραγωγή ενεργειακών υλών. Η φυτική ύλη αποσυντίθεται με θέρμανση και παράγει αέριο (το βιοαέριο), βιοάνθρακα και βιοέλαιο. Με την τεχνολογία αυτή ο συνολικός βαθμός απόδοσης κυμαίνεται περίπου στο 70%. Πολύ διαδεδομένη επίσης είναι και η παραδοσιακή παραγωγή ξυλάνθρακα.

Το βιοέλαιο παράγεται με αστραπιαία πυρόλυση της βιομάζας χρησιμοποιείται ως υποκατάστατο του πετρελαίου αλλά και για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας αφού αποτελεί την οικονομικότερη διεργασία ηλεκτροπαραγωγής. Το βιοέλαιο έχει λίγο μικρότερη από την μισή θερμογόνο δύναμη του πετρελαίου

Υγροποίηση είναι η παραγωγή υγρών καυσίμων από τη βιομάζα. Αυτό μπορεί να γίνει είτε έμμεσα δηλαδή από το παραγόμενο βιοαέριο είτε άμεσα. Κατά την άμεση υγροποίηση



χρησιμοποιούνται χαμηλότερες θερμοκρασίες και παράγονται σύνθετα έλαια που στη συνέχεια αναβαθμίζονται.

Σημαντική πρόοδος έγινε τα τελευταία χρόνια στην εξαερίωση και των καθαρισμό των αερίων. Τα καυσαέρια διέρχονται από λέβητα ανακτήσεως θερμότητα όπου παράγεται ατμός για κάλυψη θερμικών αναγκών. Η καύση των αερίων σε μηχανές εσωτερικής καύσης έχει ακόμη προβλήματα.

Τηλεθέρμανση ονομάζεται η εξασφάλιση ζεστού νερού τόσο για θέρμανση χώρων, όσο και για την απευθείας χρήση του σε ένα σύνολο κτιρίων, ένα χωριό, έναν οικισμό, ή μια πόλη από έναν κεντρικό σταθμό παραγωγής θερμότητας. Η θερμότητα μεταφέρεται από τον σταθμό στα θερμαινόμενα κτίρια με ένα δίκτυο αγωγών. Η τηλεθέρμανση έχει πολύ υψηλό βαθμό απόδοσης.

### Γ) Χημικο-βιολογική μετατροπή

Η παραγωγή οινοπνεύματος (αιθυλικής αλκοόλης) από ξυλώδη υλικά (κυτταρίνη, ημικυτταρίνη) είναι δυνατή με μόνο τη ζύμωση ή με υδρόλυση και ζύμωση. Η τεχνολογία ζυμώσεως των σακχάρων είναι σήμερα γνωστή και ανεπτυγμένη, ενώ υπό εξέλιξη βρίσκεται εκείνη της ζύμωσης κυτταρινών και ημικυτταρινών. Η βιοαιθανόλη μπορεί να χρησιμοποιηθεί στα οχήματα ως καύσιμο κίνησης, αουτούσιο ή σε πρόσμειξη με βενζίνη, όπως συμβαίνει στην Βραζιλία και τις Η.Π.Α.

Άλλη τεχνολογία είναι η παραγωγή μεθανίου με την αναερόβια ζύμωση των πάσης φύσεως αποβλήτων, ιδιαίτερα δε αυτή των σκουπιδότοπων. Στα ΧΥΤΑ τοποθετούνται υπόγειοι σωλήνες που συλλέγουν το μεθάνιο. Η τεχνολογία αυτή δίνει αποδεκτά αποτελέσματα όταν συνδυάζεται αφ' ενός με την προστασία του περιβάλλοντος, αφ' ετέρου δε με την εξασφαλισμένη θερμική χρήση του παραγόμενου αερίου. Η ποσότητα του βιοαερίου εξαρτάται από την περιεκτικότητα των απορριμμάτων σε οργανικά υλικά καθώς και από την στεγανότητα του ΧΥΤΑ που επηρεάζει την αναερόβια χώνευση. Όταν η παραγωγή βιοαερίου γίνεται από λύματα χοιροστασιών και πτηνοτροφείων παράγεται παράλληλα και οργανικό λίπασμα άριστης ποιότητας, του οποίου η διάθεση στην αγορά μπορεί να συμβάλει στην οικονομική βιωσιμότητα μιας τέτοιας εγκατάστασης.

### Δ) Ζύμωση

Μια άλλη σημαντική χρήση της βιομάζας είναι η παραγωγή οργανικών λιπασμάτων με ζύμωση. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί κάθε μορφή βιομάζας στην τεχνολογία αυτή. Η κόπρος των ζώων αποτελεί βέβαια από μόνη της ένα αρκετά γνωστό και με ευρεία χρήση οργανικό λίπασμα.

## **2.5.2 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της παραγωγής ενέργειας από την βιομάζα**

Με την χρησιμοποίηση της βιομάζας για παραγωγή ενέργειας μπορούν να λυθούν κάποια από τα οικονομικά και κοινωνικά προβλήματα που έχουν προκύψει τα τελευταία χρόνια στον αγροτικό τομέα. Με την καλλιέργεια ενεργειακών καλλιεργειών εξασφαλίζεται η εργασία και η συγκράτηση των γεωργικών πληθυσμών σε παραμεθόριες και άλλες γεωργικές περιοχές βοηθώντας με τον τρόπο αυτό την περιφερειακή ανάπτυξη της χώρας. Επίσης, μειώνονται οι ανάγκες μας σε ορυκτά καύσιμα και κυρίως πετρέλαιο το οποίο εισάγουμε από

άλλες χώρες με αποτέλεσμα να εξοικονομούνται μεγάλες ποσότητες συναλλάγματος και ενεργειακής εξάρτησης.

Από τα κυριότερα πλεονεκτήματα αφορούν την προστασία του περιβάλλοντος αφού με την χρήση της βιομάζας αποτρέπεται το φαινόμενο του θερμοκηπίου, το οποίο οφείλεται σε μεγάλο βαθμό από την καύση ορυκτών καυσίμων και την έκλυση μεγάλων ποσοτήτων διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα. Η βιομάζα αν και απελευθερώνει με την καύση της διοξείδιο του άνθρακα στην ατμόσφαιρα, η ποσότητα είναι ίση με την ποσότητα που δεσμεύτηκε από την ατμόσφαιρα κατά την διαδικασία της φωτοσύνθεσης. Η καύση ορυκτών καυσίμων εκτός από διοξείδιο του άνθρακα παράγει και διοξείδιο του θείου, το οποίο θεωρείται υπεύθυνο για το φαινόμενο της όξινης βροχής. Η χρήση της βιομάζας αποτελεί μια καθαρότερη παραγωγή ενέργειας αφού η περιεκτικότητά της σε θείο θεωρείται πρακτικά αμελητέα.

Επιπλέον, με την εκμετάλλευση της βιομάζας στην ηλεκτροπαραγωγή τα απορρίμματα αξιοποιούνται ενεργειακά και γενικά διαχειρίζονται καλύτερα, των οποίων η διάθεση στα μεγάλα αστικά κέντρα αποτελεί σημαντικό πρόβλημα.



Τα μειονεκτήματα που συνδέονται με την χρήση της βιομάζας αφορούν κυρίως δυσκολίες στην εκμετάλλευσή τους. Η βιομάζα είναι γενικά δύσχρηστη, έχει μεγάλο όγκο και μεγάλη περιεκτικότητα σε υγρασία ανά μονάδα παραγόμενης ενέργειας παρουσιάζοντας δυσκολίες τόσο στη συλλογή και τη μεταφορά της όσο και στην παραπέρα ενεργειακή αξιοποίηση της. Το υψηλό κόστος συλλογής και επεξεργασίας της βιομάζας σε συνδυασμό με τις δαπανηρές εγκαταστάσεις και τον εξοπλισμό που απαιτούνται σε σχέση με τις συμβατικές πηγές ενέργειας δυσχεραίνουν την χρήση της. Για τους λόγους αυτούς χρησιμοποιείται περισσότερο από οικονομικά αναπτυσσόμενες χώρες όπου καλύπτουν σημαντικό μέρος των ενεργειακών τους αναγκών. Το πρόβλημα αυτό βαθμιαία θα εξαλειφτεί εξαιτίας της ανάπτυξης των τεχνολογιών αξιοποίησης της βιομάζας και της ανόδου των τιμών του πετρελαίου.

Η ποικιλία των χρήσεων της βιομάζας σε συνδυασμό με τα πλεονεκτήματα που προκύπτουν από την αξιοποίηση της και την εξέλιξη που παρουσιάζουν τα τελευταία χρόνια οι τεχνολογίες εκμετάλλευσής της, προδιαγράφουν ως ευοίωνα το μέλλον για την ευρύτερη διάδοση των εφαρμογών της. Η ενέργεια που μπορεί να προέλθει από την αξιοποίηση των διαθέσιμων ποσοτήτων βιομάζας είναι ικανή να καλύψει ένα σημαντικό μέρος των

ενεργειακών αναγκών διάφορων χωρών συμπεριλαμβανομένης και της Ελλάδας. Τέλος, θα πρέπει πάντα να υπολογίζεται το περιβαλλοντικό όφελος, το οποίο συχνά δεν μπορεί να αποτιμηθεί με οικονομικά μεγέθη, είναι όμως ύψιστης σημασίας για την ποιότητα της ζωής και το μέλλον της ανθρωπότητας.

### 2.5.3 Αξιοποίηση της βιομάζας στην Ελλάδα

Πολύ μικρό ποσοστό περίπου 3% από την παραγόμενη βιομάζα χρησιμοποιείται στην χώρα μας, κυρίως για οικιακή χρήση και σε περιορισμένη ακόμη κλίμακα για θέρμανση θερμοκηπίων και βιομηχανιών. Οι μεγάλες ποσότητες των γεωργικών υπολειμμάτων αντί να αποτελέσουν εθνικό πλούτο, αποτελούν εμπόδιο στους αγρότες που συνήθως τα καίουν προκαλώντας, σε αρκετές περιπτώσεις πυρκαγιές. Πρόσφατες έρευνες έδειξαν ότι 10 εκατομμύρια τόνοι περίπου αποτελούν τα δασικά και γεωργικά υπολείμματα της χώρας μας. Το ποσό αυτό αντιστοιχεί ενεργειακά στο 30-40% της ποσότητας του πετρελαίου που καταναλώνει ετησίως η χώρα μας. Οι ποσότητες των γεωργικών υπολειμμάτων είναι πολύ μεγάλες και μπορούν αμέσως να αξιοποιηθούν αφού δεν αποτελούν ιδιαίτερη φροντίδα συλλογής, μεταφοράς και επεξεργασίας ενώ μέχρι τώρα συνήθως καταστρέφονται. Πρέπει να ευρεθούν οι κατάλληλες χρήσεις και να οργανωθεί η συλλογή και η επεξεργασία τους για λόγους προφανείς δεν μπορεί να αξιοποιηθεί το σύνολο των δασικών υπολειμμάτων. Η διάνοιξη όμως οδών, η αραίωση και το κλάδεμα των δασών θα βοηθήσουν στην καλύτερη ανάπτυξη τους αλλά κυρίως στην πυροπροστασία. Έτσι κατά την καλλιέργεια του σιταριού για απόδοση καρπού 6,6 τόνων/εκτάριο παράγονται 5,3 τόνοι άχυρου που ισοδυναμεί με 2,4 τόνους ισοδύναμου πετρελαίου (ΤΠ), ενώ για όλη την καλλιέργεια μαζί με τα λιπάσματα απαιτούνται 0,67 ΤΠ ενέργειας.

Μια πολύ σημαντική χρήση της βιομάζας για συμπαραγωγή εφαρμόζεται σε μια βιομηχανική μονάδα εκκοκκισμού του βαμβακιού στην περιοχή της Βοιωτίας. Η βιομηχανία χρησιμοποιεί περίπου 4.000-5.000 τόνους υπολειμμάτων για την ξήρανση του βαμβακιού και για την εξαγωγή του βαμβακέλαιου. Με την εγκατάσταση του συστήματος συμπαραγωγής καλύπτεται το σύνολο των αναγκών σε θερμότητα του εκκοκκιστηρίου, καθώς και μέρος των αναγκών του σε ηλεκτρική ενέργεια.

Μια άλλη αξιοποίηση της βιομάζας, η τηλεθέρμανση με χρήση βιομάζας εφαρμόζεται στην κοινότητα Νυμφασιάς του νομού Αρκαδίας για την θέρμανση 80 κατοίκων και συνολικά 600 τετραγωνικών μέτρων κοινοτικών χώρων. Το έργο χρησιμοποιεί υπολείμματα υλοτομίας από δέντρα ελάτων με την μορφή τριμμάτων ξύλου.

Μια ακόμη χρήση της βιομάζας η θέρμανση θερμοκηπίων αποτελεί ήδη το 10% περίπου της συνολικής έκτασης των θερμοκηπίων της χώρας που χρησιμοποιούν για θέρμανση διάφορα είδη βιομάζας. Ένα πρότυπο θερμοκήπιο βρίσκεται στον νομό Σερρών έχει έκταση 2 στρέμματα και χρησιμοποιεί για καύσιμο άχυρο σιτηρών, με τον τρόπο αυτό εξοικονομεί κάθε χρόνο περίπου 40 τόνους πετρέλαιο.

Στην περίπτωση των αστικών απορριμμάτων, το βιοαέριο παράγεται στους χώρους υγειονομικής ταφής. Σήμερα στην Ελλάδα λειτουργούν 4 μονάδες βιοαερίου που μετατρέπουν το αέριο σε ηλεκτρική ενέργεια και πολλές ακόμη μονάδες που αξιοποιούν το βιοαέριο από κτηνοτροφικές μονάδες.

## Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup>

### Συσχέτιση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας – Η σημερινή κατάσταση σε Ελλάδα & Ε.Ε

#### 3.1 Οι τύποι παραγόμενης ενέργειας από διαφορετικές μορφές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

Κάθε πηγή ανανεώσιμης ενέργειας συμβάλει στην παραγωγή διαφορετικών μορφών ενέργειας. Στο παρακάτω πίνακα δίνονται οι διαφορετικοί τύποι ανανεώσιμης ενέργειας από διάφορες ανανεώσιμες πηγές.

Πίνακας 3:

Α.Π.Ε	Ηλεκτρισμός	Θέρμανση νερού	Θέρμανση χώρου	Ψύξη	Καύσιμα
Άνεμος	X				
Υδροδυναμική	X				
Γεωθερμία	X	X	X	X	
Ενεργειακή ηλιακή ενέργεια	X	X	X	X	
Παθητική ηλιακή ενέργεια			X	X	
Φωτοβολταϊκά	X	X	X		
Θαλάσσια ενέργεια	X				
Βιομάζα	X	X	X		X

Πηγή: Stratigea και Giaoutzi, 2006.

Όπως βλέπουμε από τον πίνακα όλες οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μας δίνουν ηλεκτρισμό κάτι τέτοιο όμως δεν συμβαίνει και με τα καύσιμα τα οποία παράγονται μόνο από την βιομάζα<sup>20</sup>.

<sup>20</sup>Stratigea A. and Giaoutzi, Renewable Energy as a Mean towards sustainable Tourist Development, 2006

### 3.2 Η ενέργεια στην Ελλάδα σήμερα

Σήμερα ο λιγνίτης είναι η κύρια πηγή ενέργειας της χώρας για την παραγωγή ηλεκτρισμού με τα 4/5 της εγχώριας κατανάλωσης να καλύπτονται από το πετρέλαιο και τον λιγνίτη. Τα αποθέματα λιγνίτη της Δυτικής Μακεδονίας και της Μεγαλόπολης παρότι συνεχίζουν την εντατική εκμετάλλευση τους φαίνεται ότι δεν είναι σε θέση να καλύψουν την ολοένα και αυξανόμενη ζήτηση ενέργειας. Ο λιγνίτης θα συνεχίσει να είναι η βασική πηγή παραγωγής ηλεκτρισμού μέχρι το 2050 οπότε και θα εκλείψει και ο τελευταίος λιγνιτικός σταθμός της χώρας. Η ενσωμάτωση του κόστους των αερίων του θερμοκηπίου σε συνδυασμό με την διαμόρφωση των διεθνών τιμών του φυσικού αερίου ενδέχεται να επηρεάσουν το μέλλον των λιγνιτικών ΑΗΣ της χώρας.

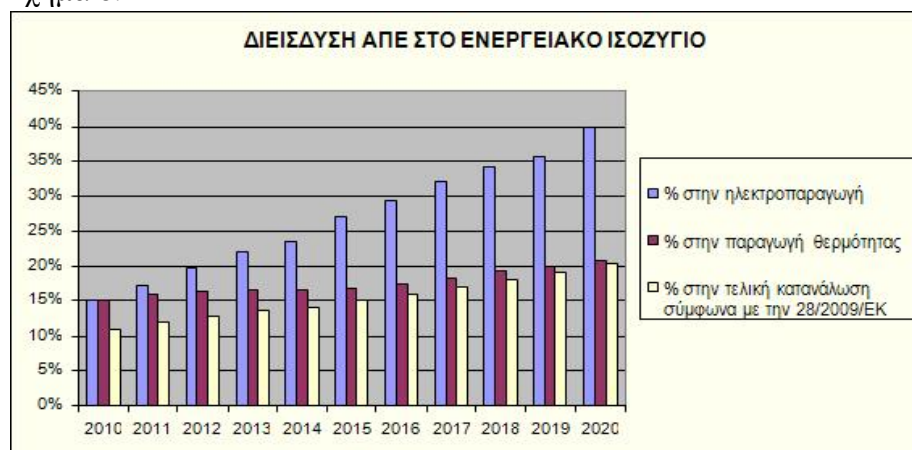
Η Ελληνική πετρελαϊκή αγορά περιλαμβάνει τέσσερα διυλιστήρια με μια μέση ικανότητα διύλισης περίπου 20 εκατομμύρια μετρικοί τόνοι τον χρόνο, αν και το αργό πετρέλαιο είναι αποκλειστικά εισαγόμενο. Η Ελλάδα εισάγει πετρέλαιο κυρίως από την Μέση Ανατολή και δευτερευόντως από χώρες της πρώην Σοβιετικής Ένωσης.

Ο σύγχρονος τρόπος ζωής έχουν σαν αποτέλεσμα η χώρα μας να παρουσιάζει ενεργειακή εξάρτηση περίπου 72% το 2006, ποσοστά πολύ υψηλότερα από τον μέσο όρο της Ευρωπαϊκής Ένωσης εξαιτίας κυρίως της εισαγωγής του πετρελαίου και του φυσικού αερίου. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας με εξαίρεση τα μεγάλα υδροηλεκτρικά εργοστάσια καθώς και το φυσικό αέριο έκαναν την εμφάνιση του στην Ελλάδα στο τέλος της δεκαετίας του '90.

Η ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα αυξήθηκε με γρήγορους ρυθμούς κυρίως μετά το 1990. Η βιομηχανία, οι μεταφορές και ο οικιακός τομέας καταναλώνουν ολοένα και περισσότερη ενέργεια με αποτέλεσμα να εμφανίζεται μια ανεπάρκεια στην εσωτερική παραγωγή για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών της χώρας. Είναι αξιοσημείωτο ότι ο οικιακός τομέας είναι ο μεγαλύτερος καταναλωτής ενέργειας ξεπερνώντας ακόμη και την ζήτηση που έχει ο τομέας της βιομηχανίας. Το 2006 παρουσίασε εγχώρια κατανάλωση 31,5Mtoe, όταν η παραγωγή ενέργειας ήταν 10 Mtoe, οι καθαρές εισαγωγές 24,85 Mtoe, ενώ η κατανάλωση των ποντοπόρων πλοίων έφτανε τα 3,2 Mtoe.

Η συνεισφορά των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο εθνικό ενεργειακό ισοζύγιο είναι περιορισμένη σε σχέση με άλλες αναπτυγμένες χώρες. Η Ελλάδα διαθέτει πλούσιο αιολικό δυναμικό, υψηλή ηλιοφάνεια, πολλά διαθέσιμα γεωθερμικά πεδία και σημαντικούς υδάτινους πόρους, όμως κατέχει μια από τις τελευταίες θέσεις σε ευρωπαϊκό επίπεδο σε ότι αφορά την αξιοποίηση της και απέχει πολύ από τον ευρωπαϊκό στόχο. Το 2006 η συνεισφορά των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας άγγιξε το 5,3% του ενεργειακού ισοζυγίου της χώρας σε επίπεδο συνολικής διάθεσης πρωτογενούς ενέργειας στη χώρα και το 18% σε επίπεδο εγχώριας παραγωγής πρωτογενούς ενέργειας. Η συνεισφορά των ΑΠΕ κατά 70% οφείλεται στα μεγάλα υδροηλεκτρικά εργοστάσια και στην βιομάζα. Το ποσοστό αξιοποίησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας αυξάνεται συνεχώς αλλά με σχετικά αργούς ρυθμούς σε σύγκριση με τα άλλα κράτη της κοινότητας. Η αύξηση της συνεισφοράς των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας οφείλεται στα αιολικά πάρκα, τα μικρά υδροηλεκτρικά, σε μικρό βαθμό από την βιομάζα, ελάχιστα από την επεξεργασία βιοαερίου από ΧΥΤΑ ενώ ήδη γίνεται αισθητή η συνεισφορά των φωτοβολταϊκών.

Σχήμα 6:



Πηγή: <http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=285&language=el-GR>

Στην Ελλάδα η χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας βρίσκεται σε στάδιο εκκίνησης, η κύρια παραγωγή θερμότητας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι η χρήση της βιομάζας. Η βιομάζα χρησιμοποιείται για θέρμανση κυρίως στον οικιακό τομέα αλλά και στον βιομηχανικό με την χρήση γεωργικών και δασικών υπολειμμάτων. Η χρήση βιοκαυσίμων τα τελευταία χρόνια κατακτά έδαφος όλο και περισσότερο. Σημαντική θα ήταν και η συνδυασμένη προσπάθεια παραγωγής βιοαερίου και διαχείρισης των αποβλήτων κτηνοτροφικών μονάδων προς εκμετάλλευσή τους για παραγωγή θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας. Το υψηλό κόστος εγκατάστασης, η έλλειψη οικονομικών κινήτρων και η απουσία ενημέρωσης είναι μερικοί από τους λόγους που δεν αξιοποιούμε τα κτηνοτροφικά απόβλητα και τα αστικά απορρίμματα. Επιπλέον, το βιοαέριο που παράγεται από κτηνοτροφικές μονάδες, μπορεί να αναβαθμιστεί σε «βιοφυσικό αέριο» (με περιεκτικότητα μεγαλύτερη του 96% σε μεθάνιο) και να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο είτε στις μεταφορές είτε στην τροφοδοσία δικτύου φυσικού αερίου. Οι εγκαταστάσεις ηλεκτροπαραγωγής από βιοαέριο ΧΥΤΑ και συμπαραγωγής από βιοαέριο αποβλήτων στα Λιόσια και την Ψυτάλλεια έχουν ηλεκτρική ισχύ 14 και 10MW αντίστοιχα.

Πέρα από τα κτηνοτροφικά απόβλητα ένας ακόμη ενεργειακός «θησαυρός» βρίσκεται κρυμμένος στα παραπροϊόντα της ελιάς. Ονομάζεται πυρηνόξυλο και παράγεται κατά την επεξεργασία της ελιάς. Είναι φιλικό προς το περιβάλλον και μπορεί να αντικαταστήσει σε πολλές περιπτώσεις τη χρήση του πετρελαίου. Επιπλέον, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη θέρμανση κατοικιών και επαγγελματικών χώρων. Χαρακτηριστικά του πυρηνόξυλου είναι το χαμηλό κόστος (0,05 ευρώ ανά κιλό) σε σχέση με τη θερμική του αξία, είναι ένας εγχώριος ενεργειακός πόρος και τα καυσαέρια από την καύση του δεν περιέχουν ενώσεις του θείου, ενώ η στάχτη του είναι ένα καλό λίπασμα.

Από το 2000-2004 η εγκατεστημένη ισχύ των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας παρουσιάζει έναν σταθερό ρυθμό αύξησης της τάξης του 22% κάθε χρόνο. Μάλιστα η εγκατεστημένη ισχύς το 2007 ανερχόταν στα 1.060 MW όταν η αντίστοιχη τιμή στο τέλος του 2004 έφτανε τα 483MW, και το 2008 προστέθηκαν ακόμη 140 MW. Οι παραπάνω αριθμοί δείχνουν μια ετήσια αύξηση της ισχύος κατά 38% περίπου την περίοδο 2004-2008.

Ο παρακάτω πίνακας δείχνει την εξέλιξη της ισχύος παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ από το 1996 μέχρι το 2006.

Πίνακας 4: Εξέλιξη ισχύος παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ (MW), συνολικά και ανά τεχνολογία ΑΠΕ, μεταξύ 1996-2006, στην Ελλάδα.

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
<b>Υδροηλεκτρική ενέργεια</b>	2522	2728	2856	2959	3072	3076	3078	3079	3099	3105	3124
<b>Εκ των οποίων αντλητικά συστήματος</b>	315	520	615	615	699	699	699	699	699	699	699
<b>Y/H &lt;1 MW</b>	3	4	5	8	14	15	17	19	23	25	31
<b>Y/H 1-10 MW</b>	39	39	40	42	42	45	45	50	59	64	77
<b>Y/H &gt;10 MW</b>	2165	2165	2197	2294	2317	2317	2317	2311	2317	2317	2317
<b>Γεωθερμία</b>	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Φωτοβολταϊκά</b>	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1,4	1,5
<b>Αιολική ενέργεια</b>	27	27	38	109	226	270	287	371	472	491	745
<b>Βιοαέριο</b>	0	0	0	0	1	22	22	22	24	24	24
<b>Βιοκαύσιμα (tn)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	395000
<b>Σύνολο*</b>	<b>2551</b>	<b>2757</b>	<b>2896</b>	<b>3068</b>	<b>3299</b>	<b>3369</b>	<b>3388</b>	<b>3473</b>	<b>3596</b>	<b>3621</b>	<b>3895</b>

\*Δεν συμπεριλαμβάνονται η ισχύς των αντλητικών

Πηγή: ΚΑΠΕ

Η ενεργειακή κατάσταση στην Ελλάδα το έτος 2010 διαμορφώνεται ως εξής:

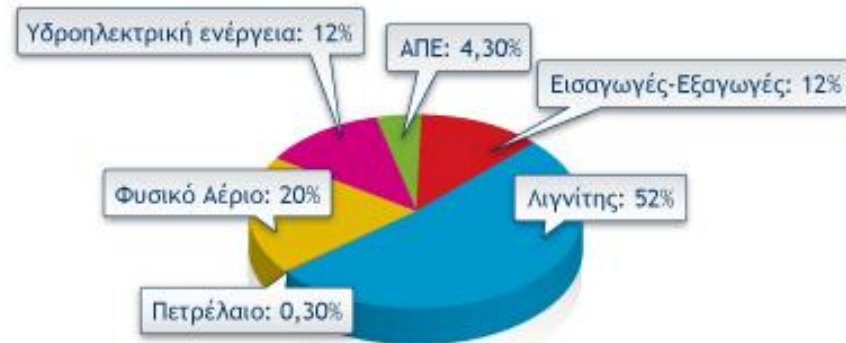
Πίνακας 5: Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μονάδων ΑΠΕ διασυνδεδεμένου συστήματος.

<b>Τεχνολογία ΑΠΕ</b>	<b>Εγκατεστημένη ισχύς το 2010 σε MW</b>	<b>Παραγωγή ενέργειας τον Ιαν. 2010 σε MW</b>
<b>Αιολικά πάρκα</b>	923	231,08
<b>Μικρά υδροηλεκτρικά (&lt;15 MW)</b>	183	1,09
<b>Βιομάζα</b>	41	15,70
<b>Ηλιοθερμικά</b>	141	15,52
<b>Φωτοβολταϊκά</b>	54	4251,47
<b>Σύνολο</b>	<b>1342</b>	<b>4594,76</b>

Πηγή: <http://www.ypeka.gr/>

Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στο διασυνδεδεμένο σύστημα για το έτος 2010 έχει ως εξής:

Σχήμα 7:



Πηγή: <http://www.investingreece.gov.gr/default.asp?pid=36&sectorID=38&la=2>

Όσον αφορά το μέλλον σύμφωνα με τον Νόμο 3851/2010 η συμμετοχή των ΑΠΕ στην τελική κατανάλωση ενέργειας αναπροσαρμόζεται από το 18 στο 20%. Το ποσοστό του 20% εξειδικεύεται σε 40% συμμετοχή ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή, 20% στην θέρμανση και την ψύξη και 10% στις μεταφορές.

Πίνακας 6: Απαιτήσεις εγκατάστασης ΑΠΕ για επίτευξη στόχου 2020.

Τεχνολογία ΑΠΕ	Προβλεπόμενη εγκατεστημένη ισχύς το 2014 σε MW	Προβλεπόμενη εγκατεστημένη ισχύς το 2020 σε MW
Αιολικά πάρκα	4000	7500
Μικρά υδροηλεκτρικά (<15 MW)	250	350
Μεγάλα υδροηλεκτρικά	3400	4300
Βιομάζα	200	350
Ηλιοθερμικά	120	250
Γεωθερμία	20	120
Φωτοβολταϊκά	1500	2200
<b>Σύνολο</b>	<b>9470</b>	<b>15070</b>

Πηγή: <http://www.ypeka.gr/>

Η μεγάλη ανάπτυξη της βιομηχανίας ηλιακών συλλεκτών τα τελευταία χρόνια έχει σαν αποτέλεσμα τις τελευταίες δεκαετίες η Ε.Ε να είναι στην δεύτερη θέση σε



εγκατεστημένους επιφανειακούς συλλέκτες. Για την ταχύτερη αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην χώρα, η Ελληνική στρατηγική αποβλέπει στην δημιουργία αξιόπιστων και σταθερών θεσμικών, ρυθμιστικών και ελεγκτικών πλαισίων, καθώς και την θέσπιση αποτελεσματικών κανόνων για την ομαλή λειτουργία των ενεργειακών αγορών και του ανταγωνισμού<sup>21</sup>.

### 3.3 Νομικό πλαίσιο ΑΠΕ στην Ελλάδα

Το 1985 έγινε η πρώτη προσπάθεια προώθησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην Ελλάδα με τον νόμο Ν.1559/85, ο οποίος έδινε την δυνατότητα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές σε ιδιώτες αυτοπαραγωγούς, ΔΕΗ και ΟΤΑ. Στη συνέχεια, με την ίδρυση του Κέντρου Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ) έγινε προσπάθεια προώθησης και υποστήριξης δραστηριοτήτων ΑΠΕ και Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΕΞΕ). Με τον Νόμο 2244/94 ρυθμίζονται θέματα ηλεκτροπαραγωγής από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και συμβατικά καύσιμα και δίνεται η δυνατότητα επίσης σε ιδιώτες να παράγουν ηλεκτρική ενέργεια από ΑΠΕ ως ανεξάρτητοι παραγωγοί. Το 2006 ο νέος νόμος 3468/2006 σχετίζεται με θέματα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές και συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας υψηλής απόδοσης, με τον νόμο οι ιδιώτες είχαν πλέον ισχυρά κίνητρα να επενδύσουν για εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων. Γενικά, τα τελευταία χρόνια μέσα από την συνεχή αλλαγή των νομοθετικών και κανονιστικών διατάξεων γίνεται μια προσπάθεια να ρυθμιστούν τεχνικά, περιβαλλοντικά, χωροταξικά και κοινωνικά ζητήματα που δυστυχώς έχουν σαν αποτέλεσμα να καθυστερούν οι διαδικασίες αδειοδότησης των αντίστοιχων επενδύσεων.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση το 2009 προώθησε τελικά τη νέα Κοινοτική Οδηγία 2009/28/ΕΚ για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Μέσα από το ευρωπαϊκό 'Πακέτο μέτρων για το κλίμα και την ενέργεια' προβλέπονται νομικά δεσμευτικοί στόχοι έως το 2020 για τη διείσδυση των ΑΠΕ σε ποσοστό 20% επί της τελικής κατανάλωσης ενέργειας και τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 20% σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990. Ο αντίστοιχος στόχος για την εξοικονόμηση ενέργειας σε ποσοστό 20% σε σύγκριση με τα σενάρια αναφοράς για το ίδιο έτος είναι δυστυχώς ενδεικτικός. Όπως προκύπτει από τα πιο πρόσφατα ευρωπαϊκά στοιχεία, οι ΑΠΕ στην Ευρωπαϊκή Ένωση κάλυψαν την ηλεκτροπαραγωγή σε ποσοστό 19% το 2010. Οι αριθμοί όμως αυτοί δεν ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα αφού η αύξηση του ποσοστού της χρήσης των ΑΠΕ οφείλεται στην πρόοδο λίγων κρατών όπως η Γερμανία, η Δανία και η Ισπανία, αλλά κράτη όπως είναι η Πορτογαλία η Βουλγαρία και η Ελλάδα έχουν συμβάλει ελάχιστα στην αύξηση των ευρωπαϊκών δεικτών στον τομέα των ΑΠΕ.

Η έλλειψη οικονομικών κινήτρων αποτελεί βασικό ανασταλτικό παράγοντα για οποιαδήποτε ουσιαστική πρόοδο στον εν λόγω τομέα. Η Ευρωπαϊκή εμπειρία καταδεικνύει ότι απαιτείται σταθερότητα και σαφήνεια στα υποστηρικτικά σχήματα, ούτως ώστε να διασφαλίζεται ένα εγγυημένο και υγιές περιβάλλον για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας που θα προσελκύει επενδύσεις. Άλλα προβλήματα όπως είναι η γραφειοκρατία κατά την αδειοδοτική διαδικασία και η πρόσβαση των ΑΠΕ στο Δίκτυο έρχονται να εντείνουν το ήδη υπάρχον πρόβλημα σε αρκετά ευρωπαϊκά κράτη. Η Ελλάδα, μάλιστα σύμφωνα με έρευνες

---

<sup>21</sup>Υπουργείο Περιβαλλοντικής Έρευνας και Κλιματικής Αλλαγής.

έχει καταταχθεί στη 2η χειρότερη θέση μετά την Ουγγαρία μεταξύ των ευρωπαϊκών κρατών σε ότι αφορά στη γραφειοκρατία που ταλαιπωρεί τις επενδύσεις σε ΑΠΕ.

Οι στόχοι που έχουν τεθεί για την ανάπτυξη των τεχνολογιών των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας λέγονται χαρακτηριστικά «20-20-20» και έχουν σαν στόχο την μείωση των αερίων του θερμοκηπίου με την χρήση άλλων μορφών ενέργειας που δεν εκλύουν στην ατμόσφαιρα διοξείδιο του άνθρακα και την εξοικονόμηση ενέργειας. Αναλυτικά μέχρι το 2020 προβλέπεται 20% μείωση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα σε σχέση με τις εκπομπές του 1990, 20% διείσδυση των ΑΠΕ στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας και τέλος 20% εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας.

Οι νέοι στόχοι για την ανάπτυξη των ΑΠΕ έως το 2020 είναι νομικά δεσμευτικοί. Τα Εθνικά Σχέδια Δράσης έχουν δεσμευτική μορφή, από την οποία δεν μπορούν να ξεφύγουν τα κράτη μέλη, καθώς η χρήση των προτύπων των Εθνικών Σχεδίων είναι υποχρεωτική. Ο τρόπος με τον οποίο θα επιτευχθεί ο στόχος θα πρέπει να είναι σαφής και να δίνει ικανοποιητικές απαντήσεις σε όλα τα ερωτήματα – ζητήματα που θέτει το Εθνικό Σχέδιο Δράσης. Αυτή τη φορά τα μέτρα υποστήριξης για την ενίσχυση των ΑΠΕ θα πρέπει να είναι εγγυημένα, φιλόδοξα και γενναία.

Για την Ελλάδα συγκεκριμένα ο στόχος είναι 18% της τελικής κατανάλωσης ενέργειας να προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και μείωση των επιπέδων διοξειδίου του άνθρακα κατά 4% σε σχέση με τα επίπεδα του 2005. Η ελληνική κυβέρνηση προχώρησε στην αύξηση του εθνικού στόχου συμμετοχής ΑΠΕ από 18 στο 20% ανεβάζοντας κι άλλο τον πήχη. Το 20% που έχει τεθεί ως στόχος αναλύεται σε 40% συμμετοχή των ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή, το 20% σε ανάγκες ψύξης και θέρμανσης και 10% για ανάγκες μεταφοράς.

Επίσης, το Σχέδιο Δράσης προβλέπει 9% εξοικονόμησης ενέργειας στην τελική κατανάλωση μέχρι το 2016, με την ανάπτυξη μηχανισμών της αγοράς και εφαρμογή συγκεκριμένων μέτρων.

Το Σχέδιο Δράσης παρουσιάζει με λεπτομέρεια την χρονική εξέλιξη αναφορικά με τη διείσδυση των νέων τεχνολογιών στην ηλεκτροπαραγωγή, την θέρμανση - ψύξη και τις μεταφορές.

Ειδικότερα οι στόχοι είναι:

- Η προαγωγή της έρευνας και της τεχνολογικής ανάπτυξης στις επιμέρους θεματικές περιοχές των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας με την συνεχή ανάπτυξη νέων τεχνολογιών και την αναβάθμιση των ήδη υπαρχόντων.
- Η προαγωγή της έρευνας και τεχνολογικής ανάπτυξης για την ενσωμάτωση των ΑΠΕ στο ενεργειακό σύστημα.
- Η ανάπτυξη και η εξέλιξη των εργαστηριακών υποδομών του ΚΑΠΕ και την πιστοποίηση συστημάτων πιστοποίησης προϊόντων ΑΠΕ.
- Η ανάπτυξη ολοκληρωμένων μεθοδολογιών εκτίμησης του φυσικού δυναμικού των ΑΠΕ προσαρμοσμένων στις συνθήκες της Ελλάδας.
- Και τέλος την αξιοποίηση των αποτελεσμάτων της έρευνας και η υποστήριξη της αγοράς των ΑΠΕ με την ανάπτυξη εξειδικευμένων υπηρεσιών και προϊόντων υψηλής ποιότητας.

Έχει οριστεί ένα σύστημα παρακολούθησης ανά διετία για να αναγνωρίζονται ενδεχόμενες αποκλίσεις και λάθη έτσι ώστε να γίνονται οι κατάλληλες διορθωτικές κινήσεις

που απαιτούνται και τελικά να επιτευχθούν οι στόχοι για την μείωση του διοξειδίου του άνθρακα της ατμόσφαιρας. Σε περίπτωση που ένα κράτος σημειώσει σημαντική απόκλιση από τον στόχο του τότε θα πρέπει να υποβάλλει ένα αναθεωρημένο σχέδιο δράσης στη επιτροπή και να αναλύει τον τρόπο με τον οποίο θα καλυφθεί το έλλειμμα αυτό.

Στην περίπτωση της Ελλάδας το σχέδιο δράσης αποτελεί μια ευκαιρία να διορθώσει την αποτυχία του 2010. Δυστυχώς ακόμη και σήμερα η χώρα παράγει μόνο το 8-9% της ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές όταν το ποσοστό αυτό θα έπρεπε να κυμαινόταν στο 20% το 2010.

Μέχρι σήμερα μόνο δύο τύποι ανανεώσιμων πηγών ενέργειας έχουν θέσει στόχους για το 2020, η βιομηχανία φωτοβολταϊκών και αιολικών. Η πρώτη έχει θέσει ως ενδεικτικό στόχο την κάλυψη του 12% της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας και η δεύτερη περίπου 10,000MW<sup>22</sup>.

Με βάση αυτά τα στοιχεία μια πιθανή κατανομή της ηλεκτροπαραγωγής ανά τεχνολογία είναι η εξής:

Πίνακας 7: Πιθανολογούμενη παραγωγή ενέργειας από διαφορετικές ανανεώσιμες πηγές το 2020.

Τεχνολογία ΑΠΕ	Ενδεικτική ισχύς (MW)	Παραγωγή ενέργειας το 2020(TWh)
Υδροηλεκτρικά	3.900-4.100	5,00-5,58
Αιολικά	10.000	17,12-19,70
Φωτοβολταϊκά	2.600-2.700	3,38-9,87
Βιομάζα	100-300	0,65-1,95
Γεωθερμία	100-200	0,65-1,30
Ηλιοθερμικά	100-300	0,20-0,60
<b>Σύνολο</b>	<b>16.800-22.500</b>	<b>27-39</b>

Πηγή:[http://www.greenpeace.org/greece/Global/greece/report/2009/7/gpcomments\\_nreap.pdf](http://www.greenpeace.org/greece/Global/greece/report/2009/7/gpcomments_nreap.pdf)

Δυστυχώς σήμερα οι αριθμοί δεν μας επιτρέπουν να επαναπαυόμαστε, η επιτυχία ή η αποτυχία θα καθοριστεί με το εάν η χώρα θα μπορέσει τελικά να φανεί συνεπής στις υποχρεώσεις της. Το βάρος για την επίτευξη του στόχου πέφτει πρωτίστως στα αιολικά και δευτερευόντως στα φωτοβολταϊκά<sup>23</sup>.

<sup>22</sup>Υπουργείο Περιβαλλοντικής Έρευνας και Κλιματικής Αλλαγής.

<sup>23</sup>Greenpeace, Εθνικό Σχέδιο Δράσης, προτάσεις Greenpeace, 2009.

### 3.4 Η εξέλιξη των ΑΠΕ στην Ελλάδα και οι στόχοι για το μέλλον

Στην προσπάθεια χάραξης μακροχρόνιας ενεργειακής πολιτικής, αρκετοί φορείς έχουν εκπονήσει σενάρια για το ενεργειακό μέλλον της χώρας. Τα βασικότερα αποτελέσματα αναφέρουν ότι η ενεργειακή πολιτική θα εξακολουθήσει να ισχύει και τα επόμενα χρόνια. Οι περισσότερες έρευνες αναφέρουν ότι οι ρυθμοί ζωής θα επιβάλλουν αύξηση της ζήτησης για ενέργεια όμως αυτό δεν θα ευνοήσει τις ΑΠΕ καθώς τα συμβατικά καύσιμα θα εξακολουθήσουν να καλύπτουν το σύνολο των αναγκών της χώρας σε ποσοστό 95%. Έτσι λόγω της συνολικής αύξησης των αναγκών η χώρα θα εξαρτάται ενεργειακά από εισαγωγές σε ποσοστό 70%.

Παρά την αυξημένη ζήτηση σε ενέργεια δεν αναμένεται να αυξηθούν σημαντικά οι επενδύσεις στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, κυρίως ρόλο αναμένεται να παίξουν τα αιολικά πάρκα. Δυστυχώς οι μελέτες οδηγούν σε απαισιόδοξα συμπεράσματα σχετικά με το αν θα καταφέρει η χώρα να τηρήσει τις υποσχέσεις της στην Ευρωπαϊκή Ένωση.

Οι επενδύσεις στις ανανεώσιμες πηγές στην Ελλάδα θα μπορούσαν να παρουσιάζουν μεγάλη αύξηση εξαιτίας κυρίως του πλούσιου ηλιακού και αιολικού δυναμικού της χώρας. Τα τεράστια προβλήματα που προέρχονται κυρίως από τις γραφειοκρατικές διαδικασίες και μεγάλοι όμιλοι που επιδιώκουν να μονοπωλούν την αγορά ενέργειας περιορίζουν το επενδυτικό ενδιαφέρον των μικρών επιχειρηματιών.

Οι επιχορηγήσεις αποτελούν ένα σημαντικό οικονομικό κίνητρο για την προσέλκυση επενδυτών αφού καλύπτουν το 40-50%. Ο τρόπος με τον οποίο χρησιμοποιούνται δεν φαίνεται όμως να είναι ο πιο αποτελεσματικός.

Ίσως η πλέον κατάλληλη πολιτική που θα πρέπει να ακολουθηθεί για την ανάπτυξη είναι η επιδότηση παραγωγής και όχι η επιδότηση κεφαλαιούχου κόστους που ισχύει σήμερα. Με τον τρόπο αυτό θα πραγματοποιούνται όλες οι απαραίτητες συντηρήσεις και θα παρέχεται η βέλτιστη ποσότητα και ποιότητα ενέργειας. Οι σοβαρές φορολογικές ελαφρύνσεις για την ανανεώσιμη τεχνολογία είναι ένας ακόμη τρόπος τόνωσης της αγοράς ενέργειας.

Παράλληλα όμως για την αντιμετώπιση του προβλήματος χρηματοδότησης των ΑΠΕ η πολιτεία συνυπολογίζοντας τα σαφή περιβαλλοντικά και κοινωνικά οφέλη από την λειτουργία αντιστοιχών μονάδων έχει θεσπίσει κατά καιρούς διάφορα χρηματοδοτικά κίνητρα. Οι εν λόγω χρηματοδοτήσεις προέρχονται αρκετά συχνά από τα αναπτυξιακά ταμεία της Ε.Ε. Τα παρεχόμενα κίνητρα είναι η άμεση επιδότηση αγοράς του εξοπλισμού και του κόστους εγκατάστασης σε ποσοστό του αρχικού κόστους 20-60%, οι φορολογικές απαλλαγές των εισαγόμενων μηχανημάτων, η εγγύηση του δημοσίου για την παροχή δανείου στον επενδυτή ώστε να ολοκληρωθεί την εγκατάσταση του έργου καθώς και η εγγύηση μιας ελάχιστης τιμής αγοράς της παραγόμενης ενέργειας από ΑΠΕ για ένα χρονικό διάστημα (π.χ. 10 ετών).

Σε πολλές περιπτώσεις η ύπαρξη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας δεν γίνεται αποδεκτή από την κοινωνία της περιοχής. Οι περισσότερες περιπτώσεις μάλιστα αφορούν την εγκατάσταση ανεμογεννητριών όπου σύμφωνα με τους κατοίκους παρουσιάζονται προβλήματα οπτικής και ηχητικής όχλησης και αλλοίωσης του φυσικού περιβάλλοντος. Εν μέρει οι απόψεις αυτές είναι βάσιμες, αλλά μόνο όταν δεν έχει γίνει ο σωστός σχεδιασμός και η σωστή εγκατάσταση του έργου σε περιοχές που δεν ήταν κατάλληλες. Η σωστή ενημέρωση των πολιτών από φορείς της πολιτείας θα βοηθούσε ώστε να γίνουν ευρέως γνωστά τα πραγματικά οφέλη της ανανεώσιμης ενέργειας.

### 3.5 Η επιρροή των ΑΠΕ στην οικονομία

Η Ελλάδα ως επιχειρηματικός και οικονομικός χώρος καλείται να ανταποκριθεί στις νέες ευκαιρίες και τις νέες συνθήκες της εντεινόμενης ανταγωνιστικότητας στο παγκόσμιο περιβάλλον.

Στα νέα ευρωπαϊκά δεδομένα και σε μεγάλο βαθμό στην εξειδίκευση των μεγάλων αγορών το περιβάλλον και η ποιότητα λειτουργούν στρατηγικά για την οικονομία και αποτελούν παράγοντες πρόσβασης στις αγορές με προτεραιότητα. Η Ελλάδα καλείται σήμερα να κερδίσει τον χαμένο χρόνο και να επενδύσει στα συγκριτικά πλεονεκτήματα της. Καθώς γίνεται αναδιάρθρωση των ρόλων και της ανταγωνιστικότητας σε ευρωπαϊκό, περιφερειακό και παγκόσμιο επίπεδο, το περιβάλλον όντας συνυφασμένο με την ποιότητα και την καλή κατανομή των παραγωγικών συντελεστών αποτελεί για την χώρα μας βασικό πεδίο συγκριτικού πλεονεκτήματος.

Όπως και να έχει όμως, το περιβάλλον και η ποιότητα είναι υποχρεωτικά ζητούμενα στην τοπική και διεθνή οικονομική δραστηριότητα.

Τα οικονομικά θέματα αναφέρονται σε όλες τις παραμέτρους που επηρεάζουν την ανταγωνιστικότητα των ΑΠΕ ως προς τα συμβατικά καύσιμα ή ενεργειακές μορφές και γενικά θεωρούνται ως πρωταρχικός παράγοντας για τον ακριβή καθορισμό των ποσοστών διείσδυσης των ΑΠΕ στην αγορά. Υπάρχουν πολλά ζητήματα που πρέπει να ληφθούν υπόψη σε σχέση με τα θέματα αυτά, τα οποία είναι αλληλοεξαρτώμενα και ο χειρισμός τους απαιτεί μια συστηματική και ολοκληρωμένη θεώρηση.

Με την χρήση συμβατικών καυσίμων έχουμε περιβαλλοντικό κόστος. Μέσα στην έννοια του περιβαλλοντικού κόστους περιέχεται η επιβάρυνση του φυσικού περιβάλλοντος από την διαδικασία παραγωγής, μεταφοράς και χρήσης της ενέργειας.

Η μείωση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 67% το 2050 με μέσο κόστος 20€ ανά τόνο CO<sub>2</sub> που αποφεύγεται να εκλυθεί, ισοδυναμεί με ετήσιες δαπάνες 4 δισεκατομμυρίων € περίπου. Αυτό αντιστοιχεί στο 0,7% του ΑΕΠ στην Ελλάδα το 2050 (560 δισεκατομμύρια €) στο σενάριο αναφοράς.

Ο υπολογισμός των δαπανών δε λαμβάνει υπ' όψιν τα περιφερειακά οφέλη που σίγουρα θα προκύψουν από τη μειωμένη κατανάλωση ορυκτών καυσίμων. Μάλιστα, δεν λαμβάνονται υπ' όψιν οι δαπάνες που θα προέλθουν από τις συνέπειες που θα προκαλέσει η αδυναμία αντιστροφής. Όπως χαρακτηριστικά αναφέρει η έκθεση της WWF για την κλιματική αλλαγή η αδράνεια θα ήταν επικίνδυνη και πολύ πιο δαπανηρή. Η μελέτη κάνει λόγο για απώλειες έως 20% του παγκόσμιου ΑΕΠ στο μέλλον εάν δεν ληφθούν άμεσα τα απαραίτητα μέτρα για την προστασία του περιβάλλοντος.

Το φαινόμενο του θερμοκηπίου, η εξάντληση των συμβατικών καυσίμων και η ρύπανση του περιβάλλοντος με στοιχεία που εκλύονται κατά την καύση των ορυκτών καυσίμων δεν είναι οι μοναδικοί λόγοι που θα πρέπει να μας οδηγήσουν στην αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Η προσφορά των συστημάτων εκμετάλλευσης των ΑΠΕ είναι υπολογίσιμη σε πολλά επίπεδα, ακόμα και με στενά οικονομικά κριτήρια, το όφελος που προκύπτει από την εγκατάστασή τους είναι πολύ σημαντικό, τόσο για το μικρό ή μεγάλο ιδιώτη χρήστη τους, όσο και για την εθνική οικονομία.

Τα οφέλη που προκύπτουν από την λειτουργία μονάδων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας δεν αφορούν μόνο το κοινωνικοοικονομικό γίνεσθαι σε επίπεδο χώρας αλλά και σε επίπεδο τοπικής κοινωνίας. Η πράσινη επιχειρηματικότητα σημαίνει επενδύσεις σε

ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και επιδιώκει μέσα από την δράση αυτή, την μείωση του περιβαλλοντικού κόστους και την αύξηση των θέσεων εργασίας τονώνοντας με τον τρόπο αυτό την τοπική ανάπτυξη. Σύμφωνα με προβλέψεις της η Ε.Ε μέχρι το 2020 θα έχει δημιουργήσει πάνω από 10.000.000 θέσεις εργασίας. Έχει εκτιμηθεί ότι μόνο η εφαρμογή της υφιστάμενης πολιτικής την επόμενη πενταετία θα δημιουργήσει τουλάχιστον 2,5 εκατ. θέσεις εργασίας. Όπως δείχνουν οι σχετικές έρευνες τα 2/3 αυτών των θέσεων δημιουργούνται σε μικρομεσαίες επιχειρήσεις, πιο συγκεκριμένα το 56% παρουσιάζεται σε μικρές επιχειρήσεις. Οι επιχειρήσεις που εκμεταλλεύονται τις ανανεώσιμες ενέργειες προσφέρουν στον δήμο σημαντικά έσοδα (δια νόμου το 2% του τζίρου των ΑΠΕ) για όλη την διάρκεια ζωής τους.

Η ποιότητα και ο τύπος των δημιουργημένων θέσεων απασχόλησης διαφέρουν ανάλογα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κάθε τεχνολογίας. Για παράδειγμα για την κατασκευή ενός αιολικού πάρκου ισχύος 10MW απαιτούνται 120 μήνες εργασιών για την κατασκευή, το 30-40% των εργασιών καλύπτεται από το εργατικό δυναμικό της περιοχής. Όταν το έργο ολοκληρωθεί απασχολούνται 3-5 μόνιμοι εργαζόμενοι υπάλληλοι για να εξασφαλίσουν την ομαλή λειτουργία του και τις περισσότερες φορές είναι ντόπιοι.

Για την βιομάζα, οι θέσεις απασχόλησης συγκεντρώνονται στην παραγωγή και συλλογή των πρώτων υλών. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα και οι ηλιακοί θερμοσίφωνες χρειάζονται κυρίως προσωπικό για την εγκατάσταση, την εκμετάλλευση και τη συντήρηση, επειδή οι μονάδες είναι τις περισσότερες φορές διασπαρμένες και μικρού μεγέθους.

Επίσης, για την κατασκευή ενός μικρού υδροηλεκτρικού σταθμού ισχύος 5MW απασχολούνται συνήθως περίπου 50 άτομα. Ενώ όταν τα έργα ολοκληρωθούν εργάζονται 6-10 μόνιμοι υπάλληλοι.

Γενικά, οι δυνατότητες δημιουργίας θέσεων απασχόλησης από τις ανανεώσιμες πηγές είναι συχνά περισσότερες από αυτές που προσφέρει η παραγωγή ενέργειας από ορυκτά καύσιμα ή ατομικής ενέργειας. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ενδείκνυται ιδιαίτερα για τις αγροτικές περιοχές, μπορούμε να πούμε με βεβαιότητα ότι η εκμετάλλευση τους θα δημιουργήσει σημαντικές προοπτικές για την απασχόληση στις περιοχές αυτές.

Η εκμετάλλευση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μπορεί να συμβάλλει στην περιφερειακή ανάπτυξη μέσω της εγκατάστασης στις αγροτικές περιοχές μιας πολύτιμης και αιφόρου πηγής εισοδημάτων. Τα κεφάλαια που επενδύονται σε περιφερειακή κλίμακα για την ανάπτυξη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας θα μπορούσαν να συμβάλλουν στη βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης και στην αύξηση των εισοδημάτων στις λιγότερο ευνοημένες, στις περιφερειακές, νησιωτικές, γεωγραφικά απομονωμένες και παρακμάζουσες περιφέρειες.

Οι δραστηριότητες αξιοποίησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, που απαιτούν υψηλό βαθμό συνεργασίας ανάμεσα στις αγροτικές επιχειρήσεις και στους εξωτερικούς εταίρους της περιφέρειας μπορούν να αποδώσουν σημαντικά οφέλη σε μια αγροτική περιοχή. Εντάσσονται σε μια στρατηγική βιώσιμης ανάπτυξης και μπορούν να δημιουργήσουν πολλαπλασιαστικά αποτελέσματα και να αποτελέσουν εμπειρία για άλλες πρωτοβουλίες.

Σήμερα πολλές επιχειρήσεις προσπαθούν να βοηθήσουν στην προστασία του περιβάλλοντος με την ανάπτυξη τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών στοχεύοντας ταυτόχρονα στο κέρδος μέσα από σοβαρές επενδύσεις. Τα κίνητρα για αυτές τις επιχειρήσεις είναι πολλά. Σχετίζονται με έναν συνδυασμό κοινωνικής πίεσης για την αντιμετώπιση των ορατών συλλογικών κινδύνων που εγκυμονεί η κλιματική αλλαγή σε συνδυασμό με την κρατική υποστήριξη.

Εξαιρετικά ενδιαφέροντα είναι τα νέα στοιχεία που έδωσε πρόσφατα στη δημοσιότητα ο ΟΗΕ σχετικά με τις επενδύσεις στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Σύμφωνα λοιπόν με την επίσημη έκθεση του Προγράμματος του ΟΗΕ για το Περιβάλλον, που έχει

τίτλο «Παγκόσμιες Τάσεις στις Επενδύσεις στη Βιώσιμη Ενέργεια 2009»<sup>24</sup> την τετραετία 2004-2008 οι συνολικές επενδύσεις παγκοσμίως στον τομέα της πράσινης ενέργειας τετραπλασιάστηκαν. Το 2009 όμως η αύξηση των επενδύσεων ήταν μόλις της τάξεως του 5% επί του συνολικού ποσού των 155 δις. δολαρίων. Η επιβράδυνση αυτή οφείλεται στην κατάρρευση των σχετικών χρηματιστηριακών τίτλων και όχι στη μείωση των επενδύσεων στις υποδομές και τις παραγωγικές διαδικασίες.

Η διαπίστωση αυτή επιβεβαιώνεται από το γεγονός ότι σήμερα οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας απορροφούν το μεγαλύτερο μέρος των νέων επενδύσεων, ξεπερνώντας για πρώτη φορά τις δαπάνες για την κατασκευή εγκαταστάσεων παραγωγής ενέργειας από ορυκτά καύσιμα. Το 2008 δαπανήθηκαν παγκοσμίως 250 δις. δολάρια για την παραγωγή ενέργειας ισχύος 157 gigawatt από όλες τις πηγές ενέργειας, ανανεώσιμες και μη. Από αυτές τις συνολικές ενεργειακές δαπάνες, τα 140 δις. δολάρια αφορούσαν την κατασκευή εγκαταστάσεων για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας συνολικής ισχύος 65 gigawatt. Από αυτά, τα 105 δις. δολάρια δαπανήθηκαν για την παραγωγή ενέργειας ισχύος 40 gigawatt από αιολική ενέργεια, ηλιακή ενέργεια, γεωθερμική ενέργεια, βιομάζα κ.ά., ενώ τα υπόλοιπα 35 δις. δολάρια επενδύθηκαν σε μεγάλες υδροηλεκτρικές εγκαταστάσεις.

Σήμερα εν μέσω οικονομικής κρίσης η πτώση των επενδύσεων στις ΑΠΕ αγγίζει το 2%. Η ηλιακή ενέργεια παρουσιάζει την μεγαλύτερη αύξηση με καλές προοπτικές και για το μέλλον, η αιολική ενέργεια εμφανίζει το μεγαλύτερο ενδιαφέρον για νέες επενδύσεις, ενώ η αξιοποίηση των βιοκαυσίμων παρουσιάζει μειώσεις που κυμαίνονται στο 2%. Πρώτη στις επενδύσεις στις ΑΠΕ είναι η Κίνα με 15,6 δις δολάρια στην αιολική ενέργεια, χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι η Κίνα είναι η πρώτη χώρα στην παραγωγή φωτοβολταϊκού υλικού και η δεύτερη χώρα στην παγκόσμια αγορά αιολικής ενέργειας. Ακόμη και στην Αφρική με τα χαμηλά ποσά επενδύσεων που καταγράφονται έχει παρατηρηθεί αύξηση που φτάνει το 10%.

Οι ελληνικές επιχειρήσεις προσπαθούν να βελτιώσουν τις περιβαλλοντικές συνθήκες με την ανάπτυξη της τεχνολογίας και καινοτομικές δράσεις. Η επιχειρηματικότητα στον κλάδο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας απαιτεί συνέργεια με ερευνητικούς φορείς και εκπαιδευτικά ιδρύματα με στόχο την ανάπτυξη όλο και πιο εξελιγμένων τεχνολογικών μεθόδων για την παραγωγή ανανεώσιμης ενέργειας.

Στην Ελλάδα δυστυχώς οι περισσότερες επιχειρήσεις επενδύουν πολύ διστακτικά στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, λίγες είναι οι επιχειρήσεις που διακρίνονται για σοβαρές περιβαλλοντικές επενδύσεις. Οι περισσότερες επιχειρήσεις μέχρι στιγμής έχουν επικεντρωθεί στην αιολική ενέργεια.

Το κόστος για την εγκατάσταση των ανανεώσιμων πηγών είναι υψηλό παρόλα αυτά η απόσβεση του πραγματοποιείται σε σύντομο χρονικό διάστημα αφού η πηγή ενέργειας των συστημάτων αυτών είναι ανεξάντλητη και φθηνή. Σε περίπτωση που η αξιοποίηση των ΑΠΕ της χώρας συνδυαστεί με την ανάπτυξη εγχώριας τεχνολογίας τότε τα οικονομικά οφέλη θα είναι σημαντικότερα. Γενικά, όσο μεγαλύτερο μέρος των εγκαταστάσεων ΑΠΕ σχεδιάζονται, κατασκευάζονται, συναρμολογούνται και συντηρούνται στην Ελλάδα τόσο μεγαλύτερο είναι το οικονομικό όφελος της χώρας.

Η εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας, της ενέργειας από την βιομάζα και της υδροηλεκτρικής ενέργειας είναι πλέον αποδοτική σε πολλές περιφέρειες της Ευρώπης και, σε ορισμένες περιπτώσεις, αποτελεί μάλιστα την φθηνότερη μορφή ενέργειας. Εντούτοις, πρέπει να επισημάνουμε ότι η εκμετάλλευση μιας ανανεώσιμης πηγής ενέργειας δεν αποτελεί

---

<sup>24</sup>Global Trends in Sustainable Energy Investment, 2009.

αναγκαστικά βιώσιμη πρόταση σε όλες τις περιπτώσεις, μέχρι στιγμής. Το κόστος των ανανεώσιμων μορφών ενέργειας παρουσίασε σημαντική μείωση κατά την τελευταία δεκαετία και θα συνεχίσει να μειώνεται σχεδόν σε όλες της περιοχές της Ευρώπης.

Γίνεται λοιπόν αντιληπτό ότι η προσφορά των συστημάτων εκμετάλλευσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι υπολογίσιμη σε πολλά επίπεδα. Ακόμα και με στενά οικονομικά κριτήρια, το όφελος που προκύπτει από την εγκατάστασή τους είναι πολύ σημαντικό, τόσο για την επιχείρηση που το εκμεταλλεύεται όσο και την οικονομία της χώρας.



### Παράγοντες που επηρεάζουν το κόστος των ΑΠΕ

Οι δασμοί για την πρόσβαση και τις υπηρεσίες μεταφοράς τελούν υπό αναθεώρηση καθώς η βιομηχανία παραγωγής ηλεκτρισμού μεταβαίνει από ένα ελεγχόμενο σε ένα ανταγωνιστικό περιβάλλον. Η διάρθρωση του δασμού μεταφοράς θα καθορίσει την κατανομή του κόστους μεταφοράς στους χρήστες του συστήματος μεταφοράς και τελικά, στους αντίστοιχους καταναλωτές. Η διάρθρωση αυτή μπορεί να έχει αντίκτυπο στα κόστη μεταφοράς των διαφορετικών τεχνολογιών παραγωγής και των ενεργειακών πηγών, επηρεάζοντας έτσι τα οικονομικά των τεχνολογιών αυτών. Ο δασμός μεταφοράς σχεδιάζεται έτσι ώστε να ανακτώνται τόσο τα οριακά όσο και τα σταθερά κόστη του συστήματος μεταφοράς.

Το περιθωριακό κόστος της μεταφοράς για την ολοκλήρωση οποιασδήποτε δεδομένης ισχύος, που περιλαμβάνει τις απώλειες, τις επικουρικές υπηρεσίες και το κόστος συμφόρησης, αποτελεί συνήθως ένα μικρό κλάσμα του πρόσθετου κόστους που περιλαμβάνεται στα τιμολόγια μεταφοράς. Ο δασμός μεταφοράς ανεβάζει επίσης τις τιμές πολύ πάνω από το περιθωριακό κόστος και μπορεί να έχει επίπτωση στην τιμή του ηλεκτρισμού, και να επηρεάσει τον ανταγωνισμό μεταξύ των προμηθευτών ηλεκτρικής ενέργειας.

Τα κόστη μεταφοράς και διανομής μπορεί να ποικίλλουν σημαντικά, μπορεί να είναι χαμηλά για καταναλωτές οι οποίοι λαμβάνουν ηλεκτρική ισχύ από σταθμούς που βρίσκονται κοντά σε κύριες γραμμές μεταφοράς ή σε υποσταθμούς και τα κόστη για μεταφορά και διανομή να είναι πολλαπλάσια του μέσου κόστους σε καταναλωτές οι οποίοι βρίσκονται αρκετά μακριά από τις κύριες γραμμές μεταφοράς ή σε περιορισμένες περιοχές του δικτύου. Για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μικρής κλίμακας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έχουν παρουσιαστεί σημαντικές μειώσεις κόστους και βελτιώσεις στα λειτουργικά χαρακτηριστικά όπως για παράδειγμα η ελάχιστη χρήση γαιών και η φιλικότητα τους στο



περιβάλλον κάτι που δεν συμβαίνει με τους μεγάλους κεντρικούς σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Το πόσο ανταγωνιστικές θα καταστούν τελικά οι τεχνολογίες των ΑΠΕ θα εξαρτηθεί από το κόστος παραγωγής του ηλεκτρισμού από αυτές, μαζί με τα κόστη μεταφοράς, τα κίνητρα που προωθούν την κατανάλωση ή μειώνουν το κόστος μεταφοράς και την ελαστικότητα των καταναλωτών ως προς την τιμή της πράσινης ενέργειας. Οι προστιθέμενες στο κόστος της παραγωγής από ΑΠΕ υψηλές τιμές των υπηρεσιών μεταφοράς θα μπορούσαν να μειώσουν την ζήτηση για τις ΑΠΕ ακόμη και με τα προγράμματα οικολογικής τιμολόγησης. Πάντως, μια δασμολόγηση μεταφοράς που οδηγεί σε υψηλά σχετικά κόστη σε συγκεκριμένες γεωγραφικές περιοχές μπορεί να επιφέρει μια ευκαιρία στις περιοχές αυτές για κατανομημένη ηλεκτροπαραγωγή με τη χρήση ΑΠΕ που θα είναι ανταγωνιστική των κεντρικών σταθμών ηλεκτροπαραγωγής.

Η χρήση των ορυκτών καυσίμων για την παραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας θεωρείται υπεύθυνη για την σε σημαντικό βαθμό υποβάθμιση του περιβάλλοντος. ειδικότερα είναι ευρέως γνωστό ότι οι εκπομπές στην ατμόσφαιρα προκαλούν σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον, οι οποίες δεν λαμβάνονται υπόψη επαρκώς κατά τη λήψη των σχετικών με την ενέργεια αποφάσεων. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η ποιότητα του αέρα και άλλα περιβαλλοντικά στοιχεία θεωρούνται ως κοινά αγαθά και δεν τιμολογούνται από τον υπάρχοντα μηχανισμό της αγοράς.

Έτσι στην τιμή των συμβατικών πηγών ενέργειας δεν περιλαμβάνονται τα κόστη που επιβάλλονται στην κοινωνία λόγω των ποικίλων περιβαλλοντικών επιπτώσεων στην ανθρώπινη υγεία και στο φυσικό και κοινωνικό περιβάλλον. Τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει πολλές προσπάθειες για την εκτίμηση του εξωτερικού κόστους οι οποίες σχετίζονται με την παραγωγή και χρήση της ενέργειας. Όλες οι σχετικές μελέτες έχουν καταδείξει ότι τα περιβαλλοντικά εξωτερικά κόστη πολλών συμβατικών τεχνολογιών μπορεί να υπερβαίνουν τα αντίστοιχα ιδιαίτερα κόστη.

Το μεγαλύτερο μέρος αυτού του εξωτερικού κόστους σχετίζεται με το πρόβλημα της υπερθέρμανσης του πλανήτη και τις επιδράσεις εξαιτίας τοξικών ρύπων στην ατμόσφαιρα. Είναι ξεκάθαρο ότι οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι απαλλαγμένες από κάθε τύπο ατμοσφαιρικών εκπομπών, υφίστανται μια άνιση μεταχείριση στην παρούσα αγορά και η ενσωμάτωση του εξωτερικού κόστους θα μεταβάλει σημαντικά την παρούσα αντίληψη για τη σχετική οικονομική ελκυστικότητα των ανταγωνιζόμενων ενεργειακών τεχνολογιών.

Η πράσινη επιχειρηματικότητα είναι βέβαιο ότι στο μέλλον θα αποτελεί ένα σημαντικό κομμάτι της οικονομίας. Οι επενδύσεις στις πράσινες τεχνολογίες είναι συνήθως σημαντικού κεφαλαίου και απαιτούνται αξιολογικά ποσά χρηματοδότησης. Η χρηματοδότηση αυτή μπορεί να προκύψει από ιδιωτικά κεφάλαια, έναν τραπεζικό δανεισμό, το χρηματιστήριο ή από εταιρείες επιχειρηματικού κεφαλαίου.

Η οικονομική κρίση των τελευταίων ετών όπως είναι φυσικό έχει επηρεάσει και τις επενδύσεις στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Μετά την ξέφρενη άνοδο των τιμών των μετοχών εταιρειών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας το 2007, οι μετοχές των υποχώρησαν σημαντικά το 2008 κυρίως πρόκειται για νέες αγορές οι οποίες δεν έχουν ωριμάσει ακόμη χρηματιστηριακά. Σήμερα οι εταιρείες δεν ελπίζουν βραχυπρόθεσμα να αντλήσουν σημαντικά κεφάλαια από το χρηματιστήριο, αν και μακροχρόνια η τάση αυτή θα αντιστραφεί.

Η ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας θα πρέπει να αποτελέσουν μια λύση για την υπέρβαση της οικονομικής κρίσης με την λύση ταυτόχρονα σε σημαντικά προβλήματα όπως είναι η κλιματική αλλαγή, οι ευμετάβλητες τιμές των συμβατικών

καυσίμων, η ενεργειακή ασφάλεια κ.α. Αυτό φαίνεται πως γίνεται κατανοητό από ολόένα και περισσότερες κυβερνήσεις. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι η Κίνα διέθεσε 3 δισ. δολάρια (38% του πακέτου σταθεροποίησης) στην πράσινη επιχειρηματικότητα, οι ΗΠΑ 63,2 δισ. δολάρια (8%), η Γερμανία 13,8 δισ. δολάρια (13%), η Γαλλία 2,7 δισ. δολάρια (21%) και η Βρετανία 2,1 δισ. δολάρια (6%).

## Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup>

### Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στον κόσμο

Η κατανάλωση ενέργειας παρουσιάζει τεράστιες διαφορές ανάμεσα στις χώρες που πρωτοπορούν σε αυτόν τον τομέα και στο μεγάλο μέρος του παγκόσμιου πληθυσμού που αρκείται στη χαμηλή κατανάλωση ενέργειας και αυτό οφείλεται στο διαφορετικό επίπεδο ζωής των κατοίκων. Η ενέργεια χρησιμοποιείται για τη μετατροπή πρώτων υλών σε αγαθά υπηρεσίες και είναι στενά συνδεδεμένη με το τεχνολογικό επίπεδο μιας χώρας, γι' αυτό και παρουσιάζεται μια γραμμική σχέση μεταξύ του μεγέθους της ενέργειας που καταναλώνει μια χώρα και του μεγέθους της οικονομίας της. Η Βόρεια Αμερική και η Ευρώπη (χώρες που συγκεντρώνουν μόνο το 13,6% του παγκόσμιου πληθυσμού) κατανάλωσαν περίπου το 50% της παγκόσμιας κατανάλωσης ενέργειας, αντίθετα η Αφρική (με 11,9% του παγκόσμιου πληθυσμού) και η Λατινική Αμερική (με 8,4% του παγκόσμιου πληθυσμού) κατανάλωσαν αντίστοιχα το 2,7% και 2,9% της παγκόσμιας κατανάλωσης ενέργειας.

Από το 1997 που επεγράφη το Πρωτόκολλο του Κιότο, οι επενδύσεις σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, η προμήθεια και η χρήση των Α.Π.Ε αυξάνεται συνεχώς και πρέπει να αυξηθεί στο εγγύς μέλλον, προκειμένου να αντικαταστήσουν πλήρως τις μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούνται σήμερα. Παράλληλα σε 58 χώρες ανάμεσα τους ο Καναδάς και οι Η.Π.Α έχουν θέσει στόχους για την χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο ενεργειακό τους ισοζύγιο διαμορφώνοντας συγκεκριμένες πολιτικές και κίνητρα για την χρήση των Α.Π.Ε. Η εγκατεστημένη ισχύς σε ανεμογεννήτριες αυξάνεται κατά 25-30% ετησίως, τα φωτοβολταϊκά κατά 50-60% ετησίως, οι ηλιακοί συλλέκτες για θέρμανση νερού κατά 15-20% ετησίως και η παραγωγή και χρήση βιοκαυσίμων κατά 15-20% ετησίως.

Σήμερα πάνω από 70 χώρες ανάμεσα τους η Αίγυπτος, η Κίνα, το Ιράν, το Μεξικό και η Βραζιλία έχουν παραγωγή αιολικής ενέργειας. Η Ινδία και η Κίνα έχουν πολύ μεγάλη ισχύ σε αιολική ενέργεια κατέχοντας την 4<sup>η</sup> και 6<sup>η</sup> θέση με την Γερμανία και την Ισπανία να κατέχουν την 1<sup>η</sup> και 2<sup>η</sup> αντίστοιχα στην παγκόσμια κατάταξη το 2006 όσο αφορά την εγκατεστημένη ισχύ των αιολικών πάρκων.

Η Ασία είναι ο κυριότερος προμηθευτής των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και ακολουθούν η Αφρική και η Βόρεια Αμερική. Η μεγαλύτερη αύξηση, ωστόσο παρατηρείται στην Ευρωπαϊκή Ένωση, όπου η ανανεώσιμη ενέργεια έχει υπερδιπλασιαστεί από το 1990. Τόσο η Αφρική όσο και η Λατινική Αμερική έχουν αυξήσει την προσφορά των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας κατά περισσότερο από 50%. Τα τελευταία δύο χρόνια παρατηρείται μια σημαντική μετατόπιση της καινοτομίας από την Ευρώπη και τη Βόρεια Αμερική προς την Ασία. Τα κινεζικά μέσα ενημέρωσης αναφέρουν ότι η Κίνα θέλει μέχρι το 2015 να αυξήσει κατά 50% τα φωτοβολταϊκά πάρκα της, φτάνοντας τα 15 GW ισχύος και ετήσια παραγωγή που θα αγγίζει τα 20 δισ. kW. Στο ίδιο μήκος κύματος κινείται και η αιολική ανάπτυξη της Κίνας μάλιστα το 2011 η Κίνα εγκατέστησε 18GW αιολικής ενέργειας, φέρνοντας το σύνολο εγκατεστημένης ισχύος στα 63GW, που αντιπροσωπεύει το 26,4% της παγκόσμιας αιολικής ενέργειας έχοντας ως στόχο το 2015 η ισχύς των αιολικών πάρκων να φτάνει τα 100GW. Η πρωτοφανής ανάπτυξη στην Κινεζική αγορά αιολικής ενέργειας έχει ξεπεράσει την ικανότητα των φορέων και του δικτύου να τη διαχειριστούν, αναφέρει σχετική έκθεση, προσθέτοντας ότι πάνω από 10 δισεκατομμύρια Κιλοβάτ Αιολικής Ενέργειας χάθηκαν τον τελευταίο χρόνο, επειδή το δίκτυο δεν είχε τη δυνατότητα να τα απορροφήσει. Η Διεθνής Υπηρεσία Ενέργειας (IEA) έχει εκτιμήσει ότι η Κινεζική αγορά θα εμφανίσει πτώση στο ποσοστό των ετήσιων

εγκαταστάσεων, καταλήγοντας σε μια συνολική ικανότητα 179 Γιγαβάτ, έως το 2020. Το Παγκόσμιο Συμβούλιο Αιολικής Ενέργειας επεσήμανε ότι η παραπάνω πρόβλεψη είναι απαισιόδοξη, δεδομένου των δεσμεύσεων της Κινεζικής κυβέρνησης για την ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας.

Η Ινδία είναι τρίτη στην κατάταξη σε νέες εγκαταστάσεις με 3GW, αλλά κατατάσσεται πέμπτη με 16GW συνολικής ισχύος (6,7% της παγκόσμιας αιολικής ενέργειας). Αν και προς το παρόν η Ευρωπαϊκή Ένωση είναι η μεγαλύτερη αγορά αιολικής ενέργειας, οι ταχύτεροι ρυθμοί ανάπτυξης της Κίνας αναμένεται να την καταστήσουν πολύ σύντομα ηγέτη σε αυτή τη μορφή ενέργειας. Μάλιστα η κυβέρνηση της χώρας έχει θέσει ως ετήσιο στόχο εγκατάστασης τα 15GW αιολικής ενέργειας, με σκοπό το 2020 το συνολικό δυναμικό της χώρας να ανέρχεται στα 200GW, ικανά να παράγουν 400TWh ηλεκτρικής ενέργειας.

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (βιοκαύσιμα, ηλιακή, αιολική, γεωθερμική καθώς και η ενέργεια από την εκμετάλλευση του θαλασσινού νερού) αποτελούν πλέον ορόσημο για τις ΗΠΑ. Σύμφωνα με την U.S. Energy Information Administration, η εγχώρια παραγωγή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στις ΗΠΑ, τώρα είναι μεγαλύτερη από αυτή της πυρηνικής ενέργειας. Η παραγωγή από τις ανανεώσιμες πηγές η οποία χρησιμοποιείται στην μεταφορά, για ηλεκτροδότηση και για θέρμανση έχει αυξηθεί σε ποσοστό 15%, συγκρινόμενη με το πρώτο τρίμηνο του έτους 2010.

Η αγορά των ΗΠΑ στην αιολική ενέργεια αναπτύχθηκε περισσότερο από 30% τον τελευταίο χρόνο, με μια συνολική εγκατεστημένη ικανότητα 47 γιγαβάτ. Έως το 2020, οι νέες εγκαταστάσεις στη Βόρεια Αμερική μπορούν να αναπτυχθούν, με ρυθμούς που φτάνουν τα 14 γιγαβάτ κάθε χρόνο, έως το 2030. Αυτό συνάδει με τις εκτιμήσεις της Διεθνούς Υπηρεσίας Ενέργειας για 8 Γιγαβάτ ανά χρόνο ως το 2015, μειούμενο στα 6.7 Γιγαβάτ έως το 2020 και στα 5.9 Γιγαβάτ από το 2022 έως το 2029. Όλα καταδεικνύουν εντυπωσιακή ανάπτυξη κατά το 2012, παρά τις δυσόιωνες προοπτικές στο θολό τοπίο των αγορών κατά το 2013, που θα εξαρτηθεί από τις φορολογικές ελαφρύνσεις για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, κλάδος που απέφερε επενδύσεις σε αιολικά πάρκα στις ΗΠΑ, μεγαλύτερες από 15 δισεκατομμύρια δολάρια το χρόνο.

Σύμφωνα με έκθεση της GTM Research και την Solar Energy Industries Association, η αγορά ηλιακής ενέργειας των ΗΠΑ συνεχίζει την ανοδική πορεία. Σύμφωνα με την έκθεση, οι φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις του 3ου τριμήνου του 2011 παρουσίασαν αύξηση 39%, σε σχέση με το 2ο τρίμηνο, και 140% αύξηση συγκριτικά με το 3ο τρίμηνο του 2010. Όπως ήταν αναμενόμενο, η αγορά έργων κοινωφελείας αυξήθηκε ταχύτερα, με την εγκατάσταση μεγάλων έργων. Η GTM Research σημειώνει ότι πάνω από 200MW εγκατεστημένα το 3ο τρίμηνο αποδίδονται στην αγορά έργων κοινωφελείας, επέκταση άνω του 400%, σε σύγκριση με το προηγούμενο τρίμηνο. Η οικιακή αγορά φωτοβολταϊκών έχει αυξηθεί κατά 21% ανά τρίμηνο, φτάνοντας σχεδόν τα 75MW. Μάλιστα η κυβέρνηση ετοιμάζεται να ενισχύσει τις ερευνητικές προσπάθειες, για καινοτόμες τεχνολογίες ηλιακών κυψελών με ιδιαίτερα υψηλές αποδόσεις. Μέχρι στιγμής έχει πρόθεση να επενδύσει ποσό άνω των 200 εκατομμυρίων ευρώ, στον τομέα της ενέργειας από τον ήλιο. Στόχος της είναι να ενισχύσει σημαντικά τις αμερικάνικες βιομηχανίες παραγωγής υλικών πάνελ με συγκριτικό πλεονέκτημα την τεχνολογία αιχμής.

Το τελευταίο διάστημα παρατηρείται έντονο ενδιαφέρον για εφαρμογές γεωθερμίας μικρής κλίμακας που αφορά κυρίως κτίρια. Εξαιτίας του σχετικά υψηλού κόστους εγκατάστασης η τεχνολογία αυτή δεν έχει βρει μέχρι στιγμής αρκετούς πελάτες στην Αμερική. Παρόλα αυτά σημειώνεται μια μικρή και σταθερή ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση, ακόμη και μετά τη διεύρυνσή της σε 25 μέλη, καταλαμβάνει μόνο το 7% της αύξησης της παγκόσμιας κατανάλωσης ενέργειας μεταξύ 2000 και 2020.

Περισσότερο από το ένα τρίτο της αύξησης αυτής αναμένεται στην Κίνα και την Ινδία. Οι αποφάσεις στην Ευρωπαϊκή Ένωση και σε άλλες εκβιομηχανισμένες χώρες θα έχουν αυξανόμενες συνέπειες παγκοσμίως στο μέγεθος και τον τρόπο χρήσης της ενέργειας.

Ο μέσος πολίτης στην Ε.Ε. των 25 καταναλώνει περίπου το πενταπλάσιο σε ορυκτή ενέργεια του μέσου πολίτη της Ασίας, της Αφρικής και της Μέσης Ανατολής (πράγμα που ισχύει άλλωστε για τους πολίτες της Ιαπωνίας-περιοχής του Ειρηνικού Ωκεανού). Οι πολίτες των ΗΠΑ καταναλώνουν σχεδόν το δωδεκαπλάσιο. Παρόλα αυτά η Ευρώπη πρωτοπορεί στην ανάπτυξη και την εφαρμογή σύγχρονων τεχνικών αξιοποίησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Τα δύο τρίτα των ηλιακών συλλεκτών (18,5 GW) σε όλο τον κόσμο ,έχουν εγκατασταθεί στην Ευρώπη το περασμένο έτος, σύμφωνα με μια νέα έκθεση από το Κέντρο Ερευνών της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Στο πλαίσιο ενός προγράμματος συνολικού ύψους 84 δισεκατομμυρίων δολαρίων, η ηλιακή φωτοβολταϊκή βιομηχανία στην Ευρώπη, αυξήθηκε κατά μέσο όρο πάνω από 40% σε ετήσια βάση. Στη Δυτική Ευρώπη, όπου καταναλώνεται το 16% της ενέργειας παγκοσμίως, σημειώθηκε το 31% της αύξησης σε παγκόσμιο επίπεδο της ηλεκτροπαραγωγής από βιομάζα μεταξύ 1990 και 2000, το 48% της αύξησης από μικρά υδροηλεκτρικά έργα και το 79% της αύξησης ηλεκτροπαραγωγής από αιολική ενέργεια. Γενικά η συνολική εγκατεστημένη ικανότητα της Ευρώπης, ανήλθε στα 94.3 Γιγαβάτ το 2011, το οποίο αναμένεται να αυξηθεί στα 138 Γιγαβάτ έως το 2015 και έπειτα, με έναν πιο υγιή ρυθμό, να φτάσει στα 211 Γιγαβάτ έως το 2020 και στα 372 Γιγαβάτ έως το 2030.

Η Αυστραλία κατέχει το μεγαλύτερο κεφάλαιο ρυπογόνων εκπομπών στον κόσμο εξαιτίας της κατανάλωσης άνθρακα (85% της συνολικής ηλεκτρικής ενέργειας) και επίσης είναι η δεύτερη χώρα στην χρήση των μηχανοκίνητων οχημάτων μετά από τις Η.Π.Α. Στην Αυστραλία το 2009 η χρήση του άνθρακα αποτελούσε το 75% της συνολικής παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, το φυσικό αέριο συνέβαλε στο 15% και οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μόλις το 8%. Η Αυστραλία είναι πλούσια σε ενεργειακές πηγές και ιδιαίτερα σε άνθρακα, πετρέλαιο και φυσικό αέριο, το 24% αυτών καταναλώνεται εσωτερικά και το υπόλοιπο 76% εξάγεται. Συνολικά οι εξαγωγές ενεργειακών πόρων της Αυστραλίας αντιστοιχούν στο ¼ περίπου των συνολικών εξαγωγών της χώρας. Από τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας το 73% προέρχεται από την βιομάζα, το 21,5% προέρχεται από τη λειτουργία υδροηλεκτρικών εργοστασίων, το 3,7% από βιοαέριο, το 1% από την ηλιακή ενέργεια και τέλος το 0,5% από την αιολική ενέργεια. Ο ρυθμός ανάπτυξης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας υπολογίζεται σε 2.3% το χρόνο επικεντρωμένη κυρίως στην αιολική ενέργεια, τη βιομάζα και το βιοαέριο.

Όσον αφορά στην αιολική ενέργεια στην Αυστραλία υπάρχει μεγάλο περιθώριο για ανάπτυξη της στην περιοχή της Τασμανίας και τα νότια παράκτια της Βικτώριας, της Δυτικής Αυστραλίας και στην περιοχή της Βόρειας Επικράτειας. Σήμερα στην Αυστραλία υπάρχουν 27 αιολικά πάρκα με την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από αυτά να ανέρχεται σε 817 MW (1% της συνολικής παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας της χώρας).

Η ηλιακή θέρμανση και ηλεκτρική ενέργεια μαζί έχουν τη δυνατότητα να αποτελέσουν βασικές πηγές μη-μεταφορικής ενέργειας για όλη σχεδόν την Αυστραλία. Σήμερα η ηλιακή ενέργεια χρησιμοποιείται κυρίως για θέρμανση των νοικοκυριών (1% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης). Εκτιμάται ότι το σύνολο του θερμού νερού για νοικοκυριά στην χώρα συγκεντρώνεται είτε από ηλιακή είτε από αντλία ηλεκτρικής θέρμανσης, εάν η οροφή βρίσκεται υπό σκιάν ή το κτίριο είναι υψηλό. Ο μεγαλύτερος σταθμός παραγωγής ηλιακής ενέργειας στον κόσμο πρόκειται να κτιστεί στα βορειοδυτικά της Βικτώριας με ποσοστό που ανέρχεται στα 154MW ηλεκτρικές μονάδες. Ο ενεργειακός σταθμός θα αξιοποιήσει πεδία ασπίδων που εστιάζονται στο ηλιακό φως σε ένα αριθμό αποδεκτών με φωτοβολταϊκά.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει τελευταία η ανάπτυξη της γεωθερμικής ενέργειας και συγκεκριμένα της τεχνικής hot fracture rock ιδιαίτερα στην περιοχή του Cooper στη Νότια Αυστραλία.

Η αυστραλιανή κυβέρνηση έχει θέσει στόχο την παραγωγή του 20% μέχρι το 2020 της ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Μέσα στα πλαίσια αυτού του στόχου, η ομοσπονδιακή κυβέρνηση Αυστραλίας εξέδωσε την Λευκή Βίβλο για την ενέργεια.<sup>25</sup>

Η Αφρική χαρακτηρίζεται από τεράστιο ανεκμετάλλευτο ανανεώσιμο δυναμικό, που μπορεί να παρέχει ηλεκτρισμό για όλους σε συμφέρουσες τιμές. Η προοπτική μονάχα για τα αιολικά είναι πάνω από 1.000 γιγαβάτ, ή πέντε φορές μεγαλύτερη ισχύς από αυτήν που υπάρχει σήμερα στην ήπειρο αυτή. Στην ηλιακή ενέργεια, οι προοπτικές είναι ίσες με την δεκαπλάσια ισχύ, ενώ στα υδροηλεκτρικά μόνο το 5% είναι αντικείμενο εκμετάλλευσης σήμερα. Σε ορισμένα μέρη της Αφρικής, η βιομάζα θα μπορούσε να παρέχει καύσιμα για την αντιμετώπιση της ζήτησης.

Στην Κένυα, νέες τεχνικές γεώτρησης εκμεταλλεύονται το γεωθερμικό δυναμικό, προσθέτοντας εκατοντάδες μεγαβάτ εγκατεστημένης ισχύος τα τελευταία χρόνια. Η Κένυα πρόκειται επίσης να κατασκευάσει το μεγαλύτερο αιολικό πάρκο στην υποσαχάρια Αφρική.

Στην Αίγυπτο, οι επενδύσεις στις ΑΠΕ αυξήθηκαν κατά 800 εκατ. δολάρια στα 1,3 δις το 2010, εν μέρει λόγω του ηλιοθερμικού πάρκου KomOmbo και του αιολικού πάρκου των 220 MW στον Κόλπο του Ζαβτ.

Στο Μαρόκο, η παροχή φωτοβολταϊκών σε απομονωμένα χωριά βοήθησε να αυξηθεί η πρόσβαση στον ηλεκτρισμό για την ήπειρο από το 15% το 1990 σε πάνω από 97% το 2009. Επίσης, η χώρα έχει επιλεγεί για να φιλοξενήσει ένα ηλιοθερμικό πάρκο ισχύος 500 MW στα πλαίσια του σχεδίου Desertec.

Προσπάθειες έγιναν και στο παρελθόν για την ηλεκτροδότηση της Αφρικής, με ανάμεικτα αποτελέσματα. Αυτή τη φορά όμως ίσως είναι διαφορετικά τα πράγματα. Οι καινοτόμοι χρηματοδοτικοί μηχανισμοί και τα μειούμενα κόστη παραγωγής και εγκατάστασης των ΑΠΕ είναι απαραίτητα για να αναδειχτεί το δυναμικό της ηπείρου.

---

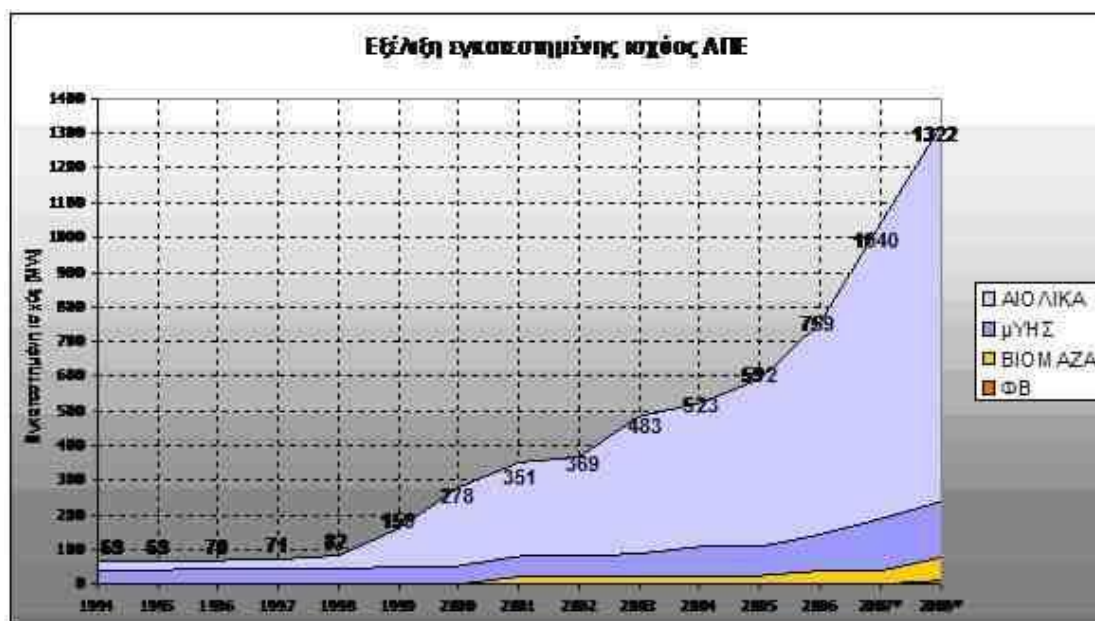
<sup>25</sup>White paper, Securing Australia's Energy Future.

## Κεφάλαιο 5<sup>ο</sup>

### Συμπεράσματα – Παρατηρήσεις- Υποδείξεις

Σήμερα δεν καλούμαστε να αντιμετωπίσουμε την κλιματική αλλαγή για να παραδώσουμε ένα καλύτερο πλανήτη στα παιδιά μας αλλά διότι η μη αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής συνεπάγεται ένα σημαντικό οικονομικό κόστος το οποίο επιβαρύνει την παγκόσμια οικονομική ανάπτυξη. Υπό την πίεση σοβαρών προβλημάτων που ταλανίζουν τον κόσμο οφείλουμε να δούμε την πρόκληση της πράσινης επιχειρηματικότητας και ανάπτυξης όχι ως μια νέα φιλοσοφία που θα μας προσδίδει απλά κέρδη αλλά ως το βασικό όχημα εξόδου από την οικονομική και περιβαλλοντική κρίση που βιώνουμε.

Την τελευταία πενταετία στην Ελλάδα παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση στην χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας κυρίως εξαιτίας της σταδιακής εναρμόνισης της ελληνικής νομοθεσίας με τις οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης. το 1994 με τον νόμο 2292/1994 οι ιδιώτες μπορούν να παράγουν και να πωλούν ηλεκτρική ενέργεια η οποία προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Με την ίδρυση της ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας (ΡΑΕ) και του Διαχειριστή Εθνικού Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΔΕΣΜΗΕ) το 1999 και με τον νόμο 2773/99 ξεκίνησε η γρήγορη ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην Ελλάδα.



Πηγή: <http://www.eurocharity.gr/images/library/diagrama2.jpg>

Τα οφέλη από την χρήση των ΑΠΕ είναι πολλαπλά, εκτός από τα σταθερά και μακροχρόνια κέρδη που προσφέρουν στους επενδυτές μπορούν επιπλέον να παρέχουν και υψηλές ευκαιρίες για απασχόληση και λειτουργία νέων βιομηχανιών που θα ενισχύσουν την περιφερειακή ανάπτυξη και θα μειώσουν την ανεργία.

Παρατηρούμε τα τελευταία χρόνια ραγδαία αύξηση στην χρήση ηλιακών συστημάτων με εμπορικές εφαρμογές και καινοτόμες εγκαταστάσεις σε δημόσια και ιδιωτικά κτίρια τα οποία συμβάλλουν στην κάλυψη μεγάλου ποσοστού ενεργειακών αναγκών.

Στην Ελλάδα, η ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας, αντιμετωπίζει μέχρι τώρα αρκετά προβλήματα. Παρά τη σημαντική αύξηση της εγκατεστημένης ισχύος τα τελευταία χρόνια, είναι κοινά αποδεκτό ότι αυτή η αύξηση είναι πολύ μικρή δεδομένου του πλούσιου αιολικού δυναμικού της χώρας μας.

Η πλήρης εκμετάλλευση του δυναμικού αυτού είναι σήμερα δύσκολη λόγω της έλλειψης διασύνδεσης στο σύστημα των νησιών του Αιγαίου(που είναι οι πλέον αποδοτικές περιοχές με τη μέση ταχύτητα ανέμου να αγγίζει τα 9m/sec). Επίσης η έντονη εποχικότητα, που αποτελεί το κύριο χαρακτηριστικό της αιολικής ενέργειας, περιορίζει τη διαθεσιμότητα και αυξάνει το κόστος παραγωγής ανά kWh.

Τα «Αιολικά πάρκα off shore» τα οποία κατασκευάζονται μέσα στην θάλασσα σε περιοχές με ιδιαίτερα υψηλές ταχύτητες ανέμου θα δώσουν την λύση στα νησιά όπου οι κάτοικοι αντιδρούν φοβούμενοι ότι οι ανεμογεννήτριες θα βλάψουν τον τουρισμό της περιοχής. Το Αιγαίο πέλαγος προσφέρεται ιδιαίτερα για τέτοια χρήση και υπολογίζεται ότι ένα θαλάσσιο αιολικό πάρκο μπορεί να παράγει ετησίως μέχρι 40% περισσότερο ηλεκτρικό ρεύμα από ότι ένα ηπειρωτικό. Το μέλλον της αιολικής ενέργειας φαίνεται να βρίσκεται στα θαλάσσια αιολικά πάρκα.

Όσον αφορά την υδροηλεκτρική ενέργεια η χώρα μας έχει αναπτυχθεί σε μεγάλο βαθμό όμως ένα μεγάλο μέρος του υδροηλεκτρικού δυναμικού της κυρίως στην ηπειρωτική Ελλάδα παραμένει μέχρι σήμερα αναξιοποίητο έτσι τα μικρά υδροηλεκτρικά έργα παρουσιάζουν σημαντικό ενδιαφέρον.

Παρ' όλα αυτά, οι προοπτικές αξιοποίησης της βιομάζας στη χώρα μας είναι εξαιρετικά ευοίωνες, καθώς υπάρχει σημαντικό δυναμικό, μεγάλο μέρος του οποίου είναι άμεσα διαθέσιμο (εκκοκκισμός βαμβακιού, μεταποίηση γεωργικών προϊόντων) και δεν απαιτεί ιδιαίτερη φροντίδα συλλογής και μεταφοράς.

Παράλληλα, η ενέργεια που μπορεί να παραχθεί είναι σε πολλές περιπτώσεις οικονομικά ανταγωνιστική αυτής που παράγεται από τις συμβατικές πηγές ενέργειας.

Στην Ελλάδα περίπου 10 εκατομμύρια στρέμματα προβλέπεται ότι θα εγκαταλειφθούν στο άμεσο μέλλον, σε περίπτωση που η έκταση αυτή καλλιεργηθεί με ενεργειακές καλλιέργειες τότε υπολογίζεται ότι θα καλυφθούν περίπου οι μισές ανάγκες της χώρας σε πετρέλαιο.

Η χώρα έχει πλούσιο γεωθερμικό δυναμικό ιδανικό για ηλεκτροπαραγωγή σε προσιτά βάθη αλλά η μέχρι τώρα χρήση τους για ηλεκτροπαραγωγικούς σκοπούς είναι αμελητέα. Η χρήση της γεωθερμίας περιορίζεται στην θέρμανση νερού κυρίως σε λουτροθεραπευτικό τουρισμό και σε αγροτικές εφαρμογές.

Προτείνουμε έτσι σε οικονομικό επίπεδο να δοθεί έμφαση σε φορολογικές ελαφρύνσεις που διευκολύνουν τις επενδύσεις στην πράσινη τεχνολογία. Επιπλέον είναι απαραίτητη η στήριξη μέσα από χαμηλά επιτόκια δανεισμού και επιβολής αντικειμενικά υψηλών προστίμων σε επιχειρήσεις που επιβαρύνουν με τις δραστηριότητες τους το περιβάλλον. Έτσι θα γίνει περισσότερο αισθητή η υπεροχή της ανανεώσιμης τεχνολογίας σε οικονομικό επίπεδο με διαμόρφωση καθαρότερων κανόνων ανταγωνισμού.

Παράλληλα σε κοινωνικό επίπεδο προτείνουμε η γνώση του πολίτη για τις νέες τεχνολογικές εφαρμογές από τις οποίες μπορεί να επωφεληθεί να ξεκινά από την διοχέτευση αυτής της γνώσης στα πανεπιστήμια και τα ερευνητικά κέντρα μέσω της αύξησης των απαραίτητων κονδυλίων για έρευνα και καινοτομία.



Διαπιστώνουμε λοιπόν πως οι τεχνολογίες αυτές μπορούν να προσφέρουν λύσεις σε οικονομικά περιφερειακά και ενεργειακά προβλήματα και να αποτελέσουν κυρίαρχο δομικό στοιχείο της μελλοντικής ανάπτυξης.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ - ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Είναι πλέον αντιληπτό ότι η κλιματική αλλαγή είναι μείζονος σημασίας και οφείλουμε όλοι να συμβάλουμε στην αντιμετώπιση της. Η Ευρώπη με τις δεσμεύσεις της στην συνθήκη του Κιότο ανέλαβε να σταθεροποιήσει τα επίπεδα διοξειδίου του άνθρακα που ευθύνονται για το φαινόμενο του θερμοκηπίου σε επίπεδα τέτοια ώστε να προληφθούν οι επικίνδυνες επιπτώσεις στο περιβάλλον. Η αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας αποτελεί μια λύση. Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από το ηλιακό και αιολικό δυναμικό εμφανίζει τεράστιες διακυμάνσεις που σχετίζονται με την γεωγραφία κάθε περιοχής.

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μπορούν να δώσουν λύσεις εκτός από τα περιβαλλοντικά και ενεργειακά προβλήματα και σε οικονομικά προβλήματα της χώρας. Οι δυνατοί τρόποι αξιοποίησης τους για κάθε μια είναι πολλοί καλύπτοντας έτσι ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών. Σε πολλές από αυτές, η χρήση εναλλακτικής πηγής ενέργειας και η αντικατάσταση συμβατικών καυσίμων από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας παρουσιάζει οικονομικό όφελος. Εκτός από τα πολύ σημαντικά οφέλη των ΑΠΕ στο περιβάλλον, αξιοσημείωτες είναι και οι ευκαιρίες που προσφέρονται για θέσεις εργασίας στην ευρύτερη περιοχή εγκατάστασης και σε εργοστάσια και βιομηχανίες στις οποίες κατασκευάζονται ή συναρμολογούνται.

Εάν μάλιστα συνυπολογιστεί η συνεισφορά των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην προστασία του περιβάλλοντος ,τη διαφύλαξη των εγχώριων συμβατικών καυσίμων , τη μείωση της εξαγωγής συναλλάγματος καθώς και την περιφερειακή ανάπτυξη της χώρας αφού οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας εγκαθίστανται κυρίως σε αγροτικές περιοχές η ευκαιρία που δίνεται στην χώρας μας δεν πρέπει να πάει χαμένη.

Δυστυχώς ο έλληνας πολίτης δεν είναι αρκετά εξοικειωμένος με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι αρκετά επιφυλακτικός αλλά και φοβισμένος για οποιαδήποτε επένδυση στην παρούσα φάση που η Ελληνική οικονομία βρίσκεται σε πολύ άσχημη κατάσταση. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ίσως είναι το βασικό μας όχημα για να βγούμε από την οικονομική κρίση καθώς οι επενδύσεις σ αυτές σίγουρα θα είναι κερδοφόρες αφού η Ελλάδα έχει ιδανικό κλίμα για να είναι οικονομικά βιώσιμες.

Επομένως τα χρόνια που ακολουθούν είναι πολύ καθοριστικά για την πορεία και την ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην Ελλάδα , χωρίς την συμμετοχή όλων μας δεν είναι εφικτό να επιτευχθεί η επιτυχής διάδοση σε ευρεία κλίμακα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας οι οποίες είναι άφθονες και καλής ποιότητας ενέργειες.

Αν και δεν υπάρχει σαφή μεθοδολογία για την οικονομική αποτίμηση του περιβαλλοντικού οφέλους πρέπει όλοι να λάβουμε σοβαρά υπόψη μας την προστασία του περιβάλλοντος σ αυτού του είδους τις επενδύσεις. Ειδικά σε θέματα ενέργειας η τεχνολογία που διατίθεται σήμερα παρέχει πολλές δυνατότητες έτσι ώστε η λειτουργία των μονάδων παραγωγής ενέργειας να είναι πολύ φιλική προς το περιβάλλον παρέχοντας την ενέργεια που απαιτείται χωρίς να επιβαρύνει την ατμόσφαιρα με ρύπους και άλλα επικίνδυνα αέρια.

Πέρα από την μείωση των εκπομπών των ρύπων που επιφέρει η χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας περιορίζεται και ο ρυθμός εξάντλησης των παγκόσμιων διαθέσιμων αποθεμάτων σε συμβατικά καύσιμα τα οποία σύμφωνα με εκτιμήσεις στο μέλλον θα εξαντληθούν. Οπότε η αντικατάσταση των συμβατικών καυσίμων από τις ΑΠΕ παρατείνουν το χρόνο που αυτά θα είναι διαθέσιμα.

Για χώρες όπως είναι η Ελλάδα που δεν διαθέτουν αξιόλογα αποθέματα σε συμβατικά καύσιμα η προοπτική να αντικατασταθούν από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας καθίστανται ακόμα σημαντικότερη εάν επιπλέον ληφθεί υπόψη και η δυνατότητα εξοικονόμησης συναλλάγματος. Πράγματι το μεγαλύτερο μέρος των συμβατικών καυσίμων που καταναλώνεται στην χώρα μας είναι εισαγόμενο, ακόμα και μια μικρή εξοικονόμηση στην κατανάλωση τους συνεπάγεται σημαντικό συναλλαγματικό όφελος.

Διαπιστώνουμε ότι τα οφέλη από τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι πολλά αφού δεν δημιουργούν απλά θέσεις εργασίας μειώνοντας την ανεργία αλλά δίνουν και ένα επιπλέον εισόδημα βελτιώνοντας την οικονομική κατάσταση όσων έχουν επενδύσει σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας καθώς τα έξοδα για την συντήρηση είναι αμελητέα σε σχέση με τα έσοδα που προσφέρει. Η ανεργία έχει αυξηθεί δραματικά με αποτέλεσμα αρκετοί νέοι να εγκαταλείπουν την Ελλάδα ψάχνοντας για ένα καλύτερο μέλλον στο εξωτερικό, με την προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας θα δημιουργηθούν θέσεις εργασίας που θα δώσουν στους νέους δουλειά αλλά και ελπίδα για ένα καλύτερο μέλλον.

Αξίζει να σημειωθεί η προσπάθεια του κράτους σε συνεργασία με την Ευρωπαϊκή Ένωση που δίνει ώθηση στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας χορηγώντας πράσινα δάνεια που αφορούν τόσο ενεργειακή αναβάθμιση κατοικίας όσο και την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων. Βασικό χαρακτηριστικό των πράσινων δάνειων είναι τα χαμηλότερα επιτόκια και οι προνομιακοί όροι αποπληρωμής σε σχέση με τα αντίστοιχα παραδοσιακά δάνεια της ίδιας κατηγορίας.

Παρόλο που η εγκατάσταση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας συνεπάγεται σημαντική συναλλαγματική δαπάνη, η δαπάνη αυτή αποσβένεται σε σύντομο χρονικό διάστημα καθώς η φύση των ΑΠΕ η οποία είναι φθηνή και ανεξάντλητη δεν υφίστανται ως πρόβλημα το κόστος του καυσίμου και τις διακυμάνσεις του, το οποίο είναι αναπόφευκτο για όλη την διάρκεια ζωής του συμβατικού καυσίμου. Ενώ αν η αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας συνδυαστεί και με μία αντίστοιχη προσπάθεια για ανάπτυξη της εγχώριας τεχνολογίας τότε τα οφέλη για την κάθε χώρα θα είναι πολύ σημαντικά.

Η ίδρυση και η λειτουργία έργων ΑΠΕ δημιουργεί χωρίς αμφιβολία ουσιαστικά περιβαλλοντικά οφέλη, οικονομική ανάπτυξη, περιφερειακή ανάπτυξη και κερδοφόρες μορφές τουρισμού στις περιοχές που έχουν εγκατασταθεί τα έργα.

Η χρήση και η διείσδυση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην Ελλάδα δεν έχει φτάσει ακόμα στο αναμενόμενο επίπεδο. Η χώρα καλείται να ξεπεράσει τα εμπόδια που καθυστερούν την ανάπτυξη και να εκμεταλλευτεί το πλούσιο δυναμικό που της προσφέρουν οι ευνοϊκές κλιματολογικές συνθήκες.

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας δεν δεσμεύουν το μέλλον, δεν εξαντλούν τους φυσικούς πόρους αλλά τους διαχειρίζονται με ορθολογικό τρόπο.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αγαπητίδης Ι., Ποιες δυνάμεις διαμορφώνουν το νέο ενεργειακό τοπίο, Άρθρο στο Enthesis, (2007).
- Αποστολάκης Κ., Κυρίτσης Σ., Σούτερ Χ., Το ενεργειακό δυναμικό της βιομάζας γεωργικών και δασικών υποπροϊόντων, ΕΛΚΕΠΑ-ΙΤΕ, Αθήνα 1987.
- Βατάλης, Εισαγωγή στο δίκαιο ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ, Εκδόσεις Σάκκουλα 2007
- Βουρδούμπας Ι., Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και άλλες ενεργειακές τεχνολογίες: δοκίμια για την ενέργεια. Μεσογειακό Αγρονομικό Ινστιτούτο Χανίων 2006.
- Καπλάνης Σ., Ήπιες μορφές ενέργειας, Εκδόσεις Ίων: Αθήνα 2003.
- Καραμάνης Μ., Τα έργα ΑΠΕ & οι προοπτικές περαιτέρω ανάπτυξης 2006.
- Πρόταση εθνικής πολιτικής, Υπουργείο Βιομηχανίας Ενέργειας και Τεχνολογίας. Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στην Ελλάδα 1989.
- Stratigea A. and Giaoutzi, Renewable Energy as a Mean towards Sustainable Tourist Development, Paper presented at the Napoli Workshop, 3-5 April, National Technical University Athens 2006.
- IEA WIND ENERGY Annual Report, Executive Committee for the Implementing Agreement for Cooperation in the Research, Development, and Deployment of Wind Energy Systems of the International Energy Agency July 2009.

## INTERNET SITES

- Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας  
<http://www.cres.gr>
- Ινστιτούτο Τεχνολογίας & Εφαρμογών Στερεών Καυσίμων (ΙΤΕΣΚ)  
<http://www.allaboutenergy.gr>
- Υπουργείο Περιβαλλοντικής Έρευνας και Κλιματικής Αλλαγής
- <http://www.ypeka.gr>
- Greenpeace, Εθνικό Σχέδιο Δράσης, προτάσεις Greenpeace 2009.  
<http://www.greenpeace.org>
- WWF, Λύσεις για την Κλιματική Αλλαγή, 2008.  
<http://climate.wwf.gr/>
- Ο Οργανισμός "Επενδύστε στην Ελλάδα Α.Ε."  
<http://www.investingreece.gov.gr/>
- Εθνικό Κέντρο Περιβάλλοντος και Αειφόρου Ανάπτυξης (2003),  
<http://www.aegean.gr/>