

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ ΚΑΙ**  
**ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ**

**ΤΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΚΑΙ Η ΛΥΣΗ ΤΩΝ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ**  
**ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ- ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ**  
**ΠΑΡΚΟΥ 100kW ΣΤΟ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟ ΤΗΣ Ν. ΑΓΧΙΑΛΟΥ**



**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ του Χατζή Κωνσταντίνου**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ κος Κούγκολος Αθανάσιος**

Βόλος, Σεπτέμβριος 2008



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ  
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 6642/1  
Ημερ. Εισ.: 10-10-2008  
Δωρεά: Συγγραφέα  
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ – ΜΧΠΠΑ  
2008  
ΧΑΤ

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	<b>5</b>
<b>ΜΕΡΟΣ Α</b> .....	<b>7</b>
1. ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΑΝΘΡΩΠΟΣ .....	7
2. ΤΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ .....	9
2.1 Το ενεργειακό πρόβλημα στην Ελλάδα .....	12
3. ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ.....	13
3.1 Πως δημιουργείται το πρόβλημα .....	14
3.2 Πληροφοριακά στοιχεία .....	16
3.3 Οι αλλαγές στο γήινο περιβάλλον βάσει μοντέλων .....	17
4. Η ΛΥΣΗ ΤΩΝ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	18
4.1 Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στην Ευρώπη .....	19
4.1.1. <i>Εξοικονόμηση ενέργειας</i> .....	22
4.2 Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στον κόσμο .....	23
4.3 Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στην Ελλάδα.....	24
4.3.1 <i>Προοπτικές και προϋποθέσεις ανάπτυξης των έργων ΑΠΕ</i> .....	27
4.3.2 <i>Η εξοικονόμηση ενέργειας στην Ελλάδα</i> .....	32
4.3.3 <i>Το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ)</i> .....	33
5. ΜΟΡΦΕΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ .....	35
5.1 Η Ηλιακή Ενέργεια .....	35
5.1.1 <i>Παθητικά Ηλιακά Συστήματα</i> .....	35
5.1.2 <i>Ενεργητικά Ηλιακά συστήματα</i> .....	36
5.1.3 <i>Φωτοβολταϊκά Συστήματα</i> .....	36
5.2 Αιολική Ενέργεια .....	37
5.3 Βιομάζα .....	37
5.4 Γεωθερμία .....	38
5.5 Η Υδραυλική Ενέργεια .....	38
6. ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ- ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	39
6.1 Τα πλεονεκτήματα των φωτοβολταϊκών συστημάτων.....	40
6.2 Τρόποι χρησιμοποίησης φωτοβολταϊκών.....	43
6.3 Τι ενεργειακές ανάγκες μπορούν να καλυφθούν με ένα αυτόνομο φωτοβολταϊκό σύστημα .....	46
6.4 Ποια είναι η καλύτερη στιγμή για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών .....	47
6.5 Τα φωτοβολταϊκά διεθνώς .....	48
6.6 Τα φωτοβολταϊκά στην Ελλάδα .....	48
6.7 Πως δουλεύουν τα Φ/Σ.....	51
6.8 Τα διαφορετικά είδη των φωτοβολταϊκών.....	52
7. ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ.....	56
7.1 Η πρόδος χρήσης της γεωθερμίας .....	56

<u>7.2 Η Γεωθερμική Ενέργεια σε Ελλάδα και Ε.Ε.</u> .....	60
<u>7.2.1 Χρήση της Θερμότητας</u> .....	60
<u>7.3 Γεωθερμικές αντλίες θερμότητας</u> .....	61
<u>7.3.1 Αρχή λειτουργίας της γεωθερμικής αντλίας θερμότητας</u> .....	64
<u>7.3.2 Είδη συστημάτων γεωθερμικής αντλίας θερμότητας</u> .....	64
<u>7.3.3 Εγκατάσταση συστημάτων γεωθερμικής αντλίας θερμότητας</u> .....	67
<u>7.3.4 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τη χρήση των αντλιών θερμότητας</u> .....	69
<u>7.4 Τα οφέλη από την χρησιμοποίηση της γεωθερμίας</u> .....	70
<u>7.5 Οι προοπτικές της γεωθερμίας</u> .....	71
<b>8. ΤΟ ΝΟΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΓΙΑ ΤΙΣ Α.Π.Ε.</b> .....	<b>72</b>
8.1. Νόμος 1559/85.....	72
8.2 Νόμος 2244/94.....	74
8.3 Νόμος 2773/99.....	76
8.4 Νόμος 2941/01.....	77
8.5 Νόμος 3468/06.....	78
8.6 Ο αναπτυξιακός νόμος 3299/04.....	79
<b>ΜΕΡΟΣ Β</b> .....	<b>80</b>
<b>9. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ</b> .....	<b>80</b>
9.1 Γεωγραφική θέση του έργου.....	80
9.2 Περιγραφή έργου.....	80
9.3 Στόχος και αναγκαιότητα του έργου.....	81
<b>10. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ</b> .....	<b>83</b>
<b>11. ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ</b> .....	<b>86</b>
11.1 Περιοχή Μελέτης.....	86
11.2 Μη Βιοτικά Χαρακτηριστικά.....	86
<u>11.2.1 Κλιματολογικά και Βιοκλιματικά Χαρακτηριστικά</u> .....	86
<u>11.2.2 Μορφολογικά και Τοπολογικά Χαρακτηριστικά</u> .....	91
<u>11.2.3 Εδαφολογικά, Γεωλογικά και Τεκτονικά Χαρακτηριστικά</u> .....	93
11.3 Φυσικό Περιβάλλον.....	94
<u>11.3.1 Γενικά Στοιχεία</u> .....	94
<u>11.3.2 Ειδικές Φυσικές Περιοχές</u> .....	95
<u>11.3.3 Περιγραφή του Φυσικού Περιβάλλοντος της Περιοχής Μελέτης</u> .....	96
11.4 Ανθρωπογενές Περιβάλλον.....	103
<u>11.4.1 Χωροταξικός Σχεδιασμός – Χρήσεις Γης</u> .....	103
<u>11.4.2 Ιστορικό και Πολιτιστικό Περιβάλλον</u> .....	106
<u>11.4.3 Κοινωνικό – Οικονομικό Περιβάλλον – Τεχνικές Υποδομές</u> .....	108
11.4.3.1 Δημογραφικά στοιχεία.....	108
11.4.3.2 Απασχόληση.....	109
11.4.3.3 Τεχνικές Υποδομές.....	111
11.4.3.4 Δίκτυα Κοινής Ωφέλειας.....	113
<u>11.4.4 Πιέσεις στο Περιβάλλον από Άλλες Ανθρωπογενείς Δραστηριότητες</u> .....	114
<u>11.4.5 Ατμοσφαιρικό Περιβάλλον</u> .....	114
<u>11.4.6 Ακουστικό Περιβάλλον, Δονήσεις, Ακτινοβολίες</u> .....	115
<u>11.4.7 Επιφανειακά και Υπόγεια Νερά</u> .....	115

12. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ .....	117
<u>12.1 Μη Βιοτικά Χαρακτηριστικά .....</u>	118
<u>12.1.1 Κλιματολογικά και Βιοκλιματικά Χαρακτηριστικά .....</u>	118
<u>12.1.2 Μορφολογικά και Τοπολογικά Χαρακτηριστικά .....</u>	118
12.1.2.1 Φάση Κατασκευής.....	118
12.1.2.2 Φάση Λειτουργίας .....	119
<u>12.1.3 Εδαφολογικά, Γεωλογικά και Τεκτονικά Χαρακτηριστικά .....</u>	121
12.1.3.1 Φάση Κατασκευής.....	121
12.1.3.2 Φάση Λειτουργίας .....	122
<u>12.2 Φυσικό Περιβάλλον.....</u>	123
<u>12.2.1 Επιπτώσεις στη Χλωρίδα.....</u>	123
<u>12.2.2 Επιπτώσεις στην Πανίδα .....</u>	123
<u>12.3 Ανθρωπογενές Περιβάλλον .....</u>	125
<u>12.3.1 Χρήσεις Γης.....</u>	125
<u>12.3.2 Δομημένο Περιβάλλον.....</u>	125
<u>12.3.3 Ιστορικό και Πολιτιστικό Περιβάλλον .....</u>	125
<u>12.3.4 Κοινωνικό – Οικονομικό Περιβάλλον – Τεχνικές Υποδομές.....</u>	126
<u>12.3.5 Ατμοσφαιρικό Περιβάλλον .....</u>	126
12.3.5.1 Φάση Κατασκευής.....	126
12.3.5.2 Φάση Λειτουργίας .....	127
<u>12.3.6 Ακουστικό Περιβάλλον, Δονήσεις, Ακτινοβολίες.....</u>	128
12.3.6.1 Φάση Κατασκευής.....	128
12.3.6.2 Φάση Λειτουργίας .....	129
<u>12.3.7 Επιφανειακά και Υπόγεια Νερά.....</u>	130
12.3.7.1 Φάση Κατασκευής.....	130
12.3.7.2 Φάση Λειτουργίας .....	131
13. ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ .....	134
14. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	140
15. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	141
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....</b>	<b>143</b>

## Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κύριο Κούγκολο Αθανάσιο για την πολύτιμη βοήθεια του καθώς και όλους τους υπόλοιπους καθηγητές του τμήματος Μηχανικών Χωροταξίας Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης. Ακόμη θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου, τους φίλους μου, τους συμφοιτητές μου και τους συναδέλφους μου που ήταν δίπλα μου και με στήριζαν όλα αυτά τα χρόνια.

Βόλος, Σεπτέμβριος 2008

## **ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, θα γίνει μια προσπάθεια καταγραφής του ενεργειακού προβλήματος που αντιμετωπίζει σήμερα ο κόσμος, με ορατό πλέον τον κίνδυνο της εξάντλησης των αποθεμάτων του πετρελαίου. Στην συνέχεια θα μιλήσουμε για το φαινόμενο του θερμοκηπίου και στο πόσο αποτελεσματικά μπορούν οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας να μας βοηθήσουν. Θα συνεχίσουμε με μία σύντομη παρουσίαση όλων των μορφών των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Το πρώτο μέρος θα κλείσει με την παράθεση της ισχύουσας νομοθεσίας στην Ελλάδα για τις Α.Π.Ε.. Στο δεύτερο μέρος της εργασίας θα γίνει η παράθεση μιας Προμελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων ενός φωτοβολταϊκού πάρκου δυναμικότητας 100kW στο αεροδρόμιο της Ν. Αγχιάλου. Στο τελευταίο κεφάλαιο της εργασίας θα καταγράψουμε τα συμπεράσματα στα οποία καταλήξαμε μετά από την έρευνα.

## **ABSTRACT**

This current thesis is an effort to register the energy problems the nowadays world faces, while the danger of petroleum being extinguished, is a very strong scenario. Further more we will examine the global warming effect and how efficiently the renewable energy sources can help. The first part ends by mentioning the current greek legislation regarding the renewable sources of energy. The second part includes a Preliminary Study of the environmental effects, that are caused by a 100kW power solar photovoltaic park, located at N. Anchialos airport. Finally, the last part of this thesis is dedicated to the conclusions of our research.

## ΜΕΡΟΣ Α

### 1. ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΑΝΘΡΩΠΟΣ

Τον όρο ενέργεια το συναντάμε για πρώτη φορά στον Αριστοτέλη ο οποίος τον χρησιμοποιεί με πολύ ασάφεια. Έπρεπε να περάσουν 2500 περίπου χρόνια για να δώσει ο μεγάλος φυσικός του αιώνα μας Max Plank τον ακόλουθο συνοπτικό ορισμό: «Ενέργεια είναι αυτό που βρίσκεται μέσα στο σύστημα και το κάνει ικανό να προκαλεί εξωτερικές δράσεις.» (Κουτρούλης,1997).

Η πρώτη μορφή ενέργειας που χρησιμοποιήθηκε από τον άνθρωπο ήταν η ίδια η δικιά του ενέργεια. Η ανθρώπινη ενέργεια. Ο προϊστορικός άνθρωπος αυτήν χρησιμοποίησε για να μεταβάλει τον κόσμο γύρω του και να επιβιώσει. Αργότερα πρόσθεσε σε αυτήν την ζωική ενέργεια εξημερώνοντας, υποδουλώνοντας θα λέγαμε καλύτερα, τα ζώα. Όσο ο άνθρωπος αποκτούσε μεγαλύτερο έλεγχο πάνω στην φύση τόσο η ανάγκη για περισσότερη ενέργεια γινόταν επιτακτικότερη. Στο ενεργειακό οπλοστάσιο του πρωτόγονου ανθρώπου προστέθηκε η φωτιά. Η φωτιά σηματοδοτεί και την πρώτη σημαντική επέμβαση στο ενεργειακό ισοζύγιο της γης. Για ένα μεγάλο χρονικό διάστημα οι ενεργειακές επεμβάσεις του ανθρώπου στο σύστημα της γης ήταν σχετικά ήπιες. Τα πράγματα όμως άλλαξαν δραματικά τον προηγούμενο αιώνα με την επανάσταση του ατμού και την βιομηχανική επανάσταση. Η ανάγκη του ανθρώπου για περισσότερη ενέργεια συμβαδίζει με το επίπεδο του τεχνολογικού πολιτισμού. Ο άνθρωπος στράφηκε στις πρωτογενείς μορφές ενέργειας όπως τις χαρακτηρίζουμε. Το πετρέλαιο, τα στερεά καύσιμα (λιγνίτες, λιθάνθρακες κ.λ.π.) και σε μικρότερο βαθμό στο φυσικό αέριο (Κουτρούλης,1997).

Η συγκέντρωση του κόσμου στα μεγάλα αστικά κέντρα, η ένταση των δραστηριοτήτων, τα μέσα μεταφοράς και γενικότερα ο τρόπος ζωής οδήγησαν στην αύξηση των ενεργειακών αναγκών. Αποτέλεσμα υπήρξε η αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας (Κουτρούλης,1997).



Για να αποκτήσουμε μια εικόνα αυτής της ακόρεστης δίψας της ανθρωπότητας σε ενέργεια είναι χαρακτηριστική η ακόλουθη εικόνα: Το 1929 ο πληθυσμός της γης ήταν 2δισεκατομμύρια άνθρωποι και κάθε ένας, κατά μέσο όρο, δαπανούσε ενέργεια 12 ανθρώπων της προβιομηχανικής εποχής. Το 1979 ο πληθυσμός της γης ήταν 4 δισεκατομμύρια και κατά μέσο όρο κάθε άνθρωπος δαπανούσε ενέργεια 27 προβιομηχανικών ανθρώπων. Το 2020 ο πληθυσμός της γης προβλέπεται να είναι 9 δισεκατομμύρια περίπου και κάθε άνθρωπος θα καταναλώνει ενέργεια 43 προβιομηχανικών ανθρώπων (Κουτρούλης,1997).

Η ενέργεια όμως αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την οικονομική και όχι μόνο ανάπτυξη σε τοπικό και διεθνές επίπεδο. Μάλιστα η σχέση μεταξύ ακαθάριστου εθνικού προϊόντος (που απεικονίζει τον πλούτο μιας χώρας) και της κατανάλωσης ενέργειας είναι ευθέως ανάλογη. Το περιβαλλοντικό κόστος όμως μιας τέτοιας ανάπτυξης υπήρξε ιδιαίτερα βαρύ. Πρέπει να παρατηρήσουμε ότι αυτό το κόστος ποτέ δεν αντιμετωπίστηκε σοβαρά. Τα τελευταία μόνο χρόνια έχει αρχίσει να επισημαίνεται δειλά το γεγονός ότι το εξωλογιστικό μέχρι τώρα κόστος της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης είναι απαγορευτικό προκειμένου να αποκατασταθούν οι ζημιές (Κουτρούλης,1997).

Η συνειδητοποίηση αυτών των προβλημάτων έκανε πιο επίκαιρη την λήψη των αναγκαίων μέτρων όσον αφορά στην κατανάλωση ορυκτών καυσίμων και στην ατμοσφαιρική ρύπανση.

Πως όμως μπορεί να αποτυπωθεί το παγκόσμιο ενεργειακό πρόβλημα σήμερα: Τα αποθέματα πετρελαίου και φυσικού αερίου επαρκούν για τα επόμενα 50 χρόνια, ίσως και για 100-150 χρόνια με τις πιο αισιόδοξες προβλέψεις. Λίγο περισσότερη διάρκεια προβλέπεται να έχει η επάρκεια σε κάρβουνο.

Η πυρηνική ενέργεια, ιδιαίτερα μετά τον δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο, διαφημίστηκε σαν λύση φθηνής και καθαρής ενέργειας. Δυστυχώς με πολύ τραγικό τρόπο, μετά το ατύχημα του Τσερνομπίλ, αποδείχθηκε ακριβώς το αντίθετο. Αλλά ακόμα και αν ξεπεραστεί το πρόβλημα της ασφάλειας των πυρηνικών εργοστασίων τα ίδια τα πυρηνικά καύσιμα έχουν ορατό ορίζοντα εξάντλησης (Κουτρούλης,1997).

## 2. ΤΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ

Στις αρχές της δεκαετίας του '50 έκανε δειλά την εμφάνισή του, με μορφή φιλοσοφικού στοχασμού, το ενεργειακό πρόβλημα. Παρά το γεγονός ότι το 1950 τα εκτιμώμενα εκμεταλλεύσιμα αποθέματα είχαν επάρκεια 20 χρόνων, επικρατούσε κάποια νηφαλιότητα σε σχέση με την ενεργειακή τροφοδότηση. Με την εμφάνιση της ενεργειακής κρίσης του 1973 άρχισε και η συνειδητοποίηση του ενεργειακού προβλήματος. Από τότε, έχει αναπτυχθεί μια πλούσια φιλολογία αναφορικά με τα αίτια δημιουργίας, τις επιπτώσεις και τις πιθανές λύσεις του. Το ενεργειακό πρόβλημα, ανεξάρτητα από τη χρονική και την τοπική ιδιαιτερότητα που εμφανίζει, προσδιορίζεται κυρίως από τις εξής συνιστώσες:

- Την ανοδική τάση των τιμών της ενέργειας, η οποία δημιουργεί αύξηση του κόστους στο σύνολο των προϊόντων και των υπηρεσιών. Αξίζει να σημειωθεί ότι από την ενεργειακή κρίση μέχρι σήμερα οι τιμές του αργού πετρελαίου έχουν τετραπλασιασθεί, γεγονός που πιστοποιεί τη μονιμότητα του ενεργειακού προβλήματος ως προς την άνοδο των τιμών.
- Την αβεβαιότητα επάρκειας και σταθερότητας της ενεργειακής τροφοδοσίας. Το φαινόμενο της αβεβαιότητας συντηρείται από τοπικές και περιφερειακές συρράξεις, οι οποίες στις περισσότερες των περιπτώσεων δημιουργούνται από παρέμβαση τρίτων προκειμένου να αυξήσουν την επιρροή τους στο διεθνές κύκλωμα του πετρελαίου.
- Την εξάντληση των ενεργειακών πόρων, έστω και αν αυτή τοποθετείται σε μακρινούς χρονικούς ορίζοντες.
- Τη ρύπανση της ατμόσφαιρας και των υδάτινων αποδεκτών. Συγκεκριμένα η ενέργεια επιδρά δυσμενώς στο περιβάλλον σε κάθε φάση της ενεργειακής ροής, δηλαδή από την εξόρυξη των πρώτων υλών μέχρι την τελική χρήση τους. Με συνέπεια να συμβάλλει τα μέγιστα στη δημιουργία του φαινομένου του θερμοκηπίου (από τις εκπομπές των αερίων καύσης) και ταυτόχρονα να μειώνει τη διαθεσιμότητα του υδάτινου δυναμικού (από την ποιοτική υποβάθμιση των αποδεκτών). Έτσι το ενεργειακό σύστημα είναι κυρίως υπεύθυνο για την κλιματική αλλαγή και για την παγκόσμια κρίση του νερού.
- Το κύκλωμα διαχείρισης της ενεργειακής ροής χαρακτηρίζεται από μεγάλες απώλειες, που ανέρχονται στο 85% της πρωτογενούς ενέργειας.

Διαπιστώνεται ως εκ τούτου ότι σημαντική συνιστώσα του ενεργειακού συστήματος είναι η μη ορθολογική διαχείρισή του ή, διαφορετικά, η χαμηλή αποδοτικότητά του. ( Μαρίνος – Κουρής 2007)

Τα προηγούμενα περιγράφουν το ενεργειακό πρόβλημα το οποίο οφείλεται στην αποκλειστική εξάρτηση του ενεργειακού συστήματος από τα ορυκτά καύσιμα. Σήμερα το 80% της ενέργειας προέρχεται από ορυκτά καύσιμα, το 14% από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας - ΑΠΕ, και το 6% από πυρηνικούς σταθμούς. Είναι φανερό ότι για την επίλυση του ενεργειακού προβλήματος είναι απαραίτητο να ελαχιστοποιηθεί η χρήση ορυκτών καυσίμων. ( Μαρίνος – Κουρής 2007)

Οποιαδήποτε όμως λύση θα πρέπει να εξασφαλίζει τις αξίες, τις παραδόσεις, την ευημερία και τις ελευθερίες του κοινωνικού συνόλου. Προς την κατεύθυνση αυτή, έχει γίνει ευρύτερα αποδεκτή η ανάγκη υλοποίησης δύο στρατηγικών με διαδοχικές (και μερικώς καλυπτόμενες) χρονικές περιόδους. Συγκεκριμένα:

- Η στρατηγική ορθολογικής διαχείρισης γνωστή και ως στρατηγική εξοικονόμησης ενέργειας.
- Η στρατηγική υποκατάστασης των συμβατικών ενεργειακών πηγών με Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ). ( Μαρίνος – Κουρής 2007)

Η στρατηγική ορθολογικής διαχείρισης ή στρατηγική εξοικονόμησης ενέργειας που διασφαλίζει χαμηλή κατανάλωση ενεργειακών πόρων, παρά τα σημαντικά πλεονεκτήματά της δεν έχει εφαρμοστεί στον αναμενόμενο βαθμό. Μια τέτοια στρατηγική δεν δημιουργεί συνθήκες ενεργειακής στέρησης στην κοινωνία, αφού βασίζεται απλά στην αποδοτικότερη χρήση της. Η αύξηση της αποδοτικότητας σε όλες τις φάσεις της ενεργειακής ροής έχει ως συνέπεια την περιστολή της αλόγιστης σπατάλης ενεργειακών πόρων. Είναι φανερό ότι η εξοικονόμηση ενέργειας αποτελεί τη φιλικότερη μορφή ενέργειας για το περιβάλλον, αφού είναι το απόλυτα καθαρό καύσιμο με την έννοια ότι η εξοικονομούμενη ποσότητα καυσίμου δεν χρησιμοποιείται. Η ιδιότητα αυτή την καθιστά ταυτόχρονα ανεξάντλητη πηγή ενέργειας ( Μαρίνος – Κουρής 2007).

Η στρατηγική μιας κοινωνίας με χαμηλή ενεργειακή κατανάλωση θα πρέπει να προγραμματίσει και να υλοποιήσει τις κατάλληλες πολιτικές, έτσι ώστε να:

- Δημιουργήσει ενεργειακές αλυσίδες. Ένα τέτοιο παράδειγμα αποτελεί η χρησιμοποίηση της απορριπτόμενης θερμικής ενέργειας (από τους θερμοηλεκτρικούς σταθμούς) για τη λειτουργία κεντρικών δικτύων θέρμανσης χώρων και νερού σε γειτνιάζοντα αστικά κέντρα, όπως στην περίπτωση στις Κοζάνης.
- Αποκεντρώσει το ενεργειακό σύστημα με την εισαγωγή συστημάτων συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας, όπου είναι εφικτό (π.χ. βιομηχανίες, νοσοκομεία, οργανωμένα κτιριακά συγκροτήματα)

Υποκαταστήσει την ηλεκτρική ενέργεια, σε κάθε προσφερόμενη τεχνολογικά περίπτωση, με φυσικό αέριο (π.χ. θέρμανση, ψύξη, μαγείρεμα).

- Κατευθύνει τις αγορές του κοινωνικού συνόλου σε προϊόντα χαμηλού ενεργειακού περιεχομένου. Ως παράδειγμα προς αποφυγήν αναφέρονται τα ευρύτατα κυκλοφορούντα προϊόντα μιας χρήσης.
- Αυξήσει το αίσθημα ευθύνης ως προς το ενεργειακό πρόβλημα των πολιτών με κατάλληλες διαφημιστικές εκστρατείες.
- Εντάξει ως ουσιαστικό παράγοντα οικονομικής ανάπτυξης και τις επενδύσεις εξοικονόμησης ενέργειας. Είναι βέβαιο ότι τέτοιες επενδύσεις θα συμβάλουν στην αποκέντρωση του ενεργειακού συστήματος με ταυτόχρονη δημιουργία θέσεων εργασίας.

Η στρατηγική για τη δεύτερη περίοδο, της υποκατάστασης των συμβατικών καυσίμων με ΑΠΕ είναι άμεσα συνδεδεμένη μ' εκείνη της εξοικονόμησης ενέργειας. Μόνο στην περίπτωση που για την πρώτη περίοδο αποκατασταθούν συνθήκες οικονομικής ανάπτυξης και γεωπολιτικής σταθερότητας είναι δυνατόν να εξασφαλιστούν οι προϋποθέσεις μιας μακροχρόνιας στρατηγικής επιτυχούς εκμετάλλευσης των ΑΠΕ ( Μαρίνος – Κουρής 2007).

Παρά τη βεβαιότητα που επικρατεί, οι ΑΠΕ δεν είναι «αθώες» ως προς τις επιπτώσεις τους στο περιβάλλον. Για το λόγο αυτό στο μελλοντικό ενεργειακό σύστημα ΑΠΕ,

είναι σκόπιμο για την αριστοποίηση της λειτουργίας του να λαμβάνονται υπόψη και περιβαλλοντικά κριτήρια ( Μαρίνος – Κουρής 2007).

## **2.1 Το ενεργειακό πρόβλημα στην Ελλάδα**

Μια ερώτηση στην οποία πρέπει να δοθεί απάντηση είναι: Τι συμβαίνει ή τι πρόκειται να συμβεί στην Ελλάδα αναφορικά με το ενεργειακό πρόβλημα; Αναπόφευκτα και στη χώρα μας ακολουθούνται οι πολιτικές της Ε.Ε. με καθυστέρηση και χωρίς προσαρμογή στα δεδομένα της χώρας. Έτσι, μέχρι τώρα έχουν υλοποιηθεί προγράμματα: εξοικονόμησης ενέργειας, εισαγωγής ΑΠΕ, παραγωγής βιοκαυσίμων κ.ά., τα οποία δεν είχαν το απαιτούμενο μέγεθος παρέμβασης, αλλά ταυτόχρονα δεν συνοδεύονταν από ευκρινείς και ποσοτικοποιημένους στόχους, με συνέπεια τα αποτελέσματα να επιφέρουν ασήμαντες μεταβολές στο ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας. Είναι κοινότοπη αναφορά το γεγονός ότι η Ελλάδα διαθέτει σημαντικό δυναμικό ΑΠΕ (ηλιακό, αιολικό), το οποίο άμεσα είναι απαραίτητο να αξιοποιηθεί σε συνδυασμό με πολλαπλές δράσεις εξοικονόμησης ενέργειας (Μαρίνος – Κουρής 2007).

Η σταδιακή αλλαγή του ενεργειακού συστήματος από την εξοικονόμηση, τις ΑΠΕ, δεν είναι μόνο αποτελεσματική αλλά και αναγκαία για τη συνολική αντιμετώπιση του ενεργειακού προβλήματος. Έτσι, τα φαινομενικά ετερόκλητα και ασύνδετα μεταξύ τους προβλήματα όπως η ρύπανση του περιβάλλοντος, η ανεπάρκεια του νερού, οι πληθωριστικές πιέσεις, οι χαμηλοί ρυθμοί ανάπτυξης η σπατάλη φυσικών πόρων κ.ά., θα υποχωρούν ανάλογα με το βαθμό αλλαγής του ενεργειακού συστήματος. Ας ελπίσουμε ότι τα ανωτέρω θα τα συνειδητοποιήσουν υπευθύνως οι υπεύθυνοι (Μαρίνος – Κουρής 2007).

### 3. ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι μια φυσική διαδικασία. Το χρειαζόμαστε για να διατηρούμε τη Γη μας ζεστή, ώστε να υπάρχει ζωή και ανάπτυξη. Δίχως αυτό, η Γη θα ήταν κρύα περίπου  $-20^{\circ}\text{C}$ , και δεν θα μπορούσε να υπάρχει ζωή. Αντιθέτως, η μέση θερμοκρασία της Γης διατηρείται στο επίπεδο των  $15^{\circ}\text{C}$ , χάρις στο φαινόμενο αυτό. Τα αέρια του θερμοκηπίου (που περιλαμβάνουν κυρίως το  $\text{CO}_2$  και τους υδρατμούς) σχηματίζουν ένα 'στρώμα' πάνω από το έδαφος της Γης σε ένα ορισμένο ύψος, ώστε αφού επιτρέψουν να εισέλθει η υπέρυθρη ακτινοβολία του ήλιου, αυτή απορροφάται κατά ένα μέρος από τη Γη και την ατμόσφαιρα.

Η Γη δέχεται συνολικά ηλιακή ακτινοβολία, που αντιστοιχεί σε ροή περίπου  $1366\text{W/m}$ , στο όριο της ατμόσφαιρας. Ένα μέρος αυτής απορροφάται από το σύστημα Γης-ατμόσφαιρας, ενώ το υπόλοιπο διαφεύγει στο διάστημα. Περίπου το 30% της εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας ανακλάται, σε ποσοστό 6% από την ατμόσφαιρα, 3% από τα νέφη και 4% από την επιφάνεια της Γης. Το 70% της ηλιακής ακτινοβολίας απορροφάται, κατά 16% από την ατμόσφαιρα (συμπεριλαμβανομένου και του στρατοσφαιρικού στρώματος του όζοντος), κατά 3% από τα νέφη και κατά το μεγαλύτερο ποσοστό (51%) από την επιφάνεια και τους ωκεανούς.

Ένα μέρος λοιπόν της ηλιακής ακτινοβολίας κατά την είσοδο της, περνά αναλλοίωτη στην ατμόσφαιρα, φτάνει στην επιφάνεια του εδάφους και ακτινοβολεί προς τα πάνω με μεγαλύτερο μήκος κύματος. Ένα μέρος αυτής απορροφάται από την ατμόσφαιρα, τη θερμαίνει και επανεκπέμπεται στην επιφάνεια του εδάφους. Το στρώμα των αερίων λοιπόν, επιτρέπει τη διέλευση της ακτινοβολίας αλλά ταυτόχρονα την εγκλωβίζει, μοιάζει με τη λειτουργία ενός θερμοκηπίου και ο Γάλλος μαθηματικός Fourier το ονόμασε το 1822 φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Περίπου το 86% της κατακρατούμενης από την ατμόσφαιρα γήινης ακτινοβολίας, οφείλεται στην παρουσία υδρατμών ( $\text{H}_2\text{O}$ ), διοξειδίου του άνθρακα ( $\text{CO}_2$ ) και νεφών. Οι υδρατμοί αποτελούν το πλέον ενεργό συστατικό, κατά ποσοστό 60%, ενώ μικρότερη συνεισφορά έχουν και τα αέρια μεθανίου ( $\text{CH}_4$ ), υποξείδιο του αζώτου

(N<sub>2</sub>O) και όζοντος (O<sub>3</sub>) (περίπου 8%). Αποτελεί λοιπόν μια φυσική διεργασία που εξασφαλίζει στη Γη μια σταθερή θερμοκρασία επιφάνειας εδάφους γύρω στους 15°C.

Όμως τα τελευταία χρόνια λέγοντας φαινόμενο Θερμοκηπίου δεν αναφερόμαστε στη φυσική διεργασία, αλλά στην έξαρση αυτής, λόγω της ρύπανσης της ατμόσφαιρας από τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες. Οι τελευταίες, συμβάλλουν στην αύξηση της συγκέντρωσης των αερίων του θερμοκηπίου καθώς και στην έκλυση άλλων ιχνοστοιχείων, όπως οι χλωροφθοράνθρακες. Τα τελευταία χρόνια, καταγράφεται μία αύξηση στη συγκέντρωση αρκετών αερίων του θερμοκηπίου, ενώ ειδικότερα στην περίπτωση του διοξειδίου του άνθρακα, η αύξηση αυτή ήταν 31% την περίοδο 1998. Τα τρία τέταρτα της ανθρωπογενούς παραγωγής διοξειδίου του άνθρακα, οφείλεται σε χρήση ορυκτών καυσίμων, ενώ το υπόλοιπο μέρος προέρχεται από αλλαγές που συντελούνται στο έδαφος, κυρίως μέσω της αποδάσωσης.

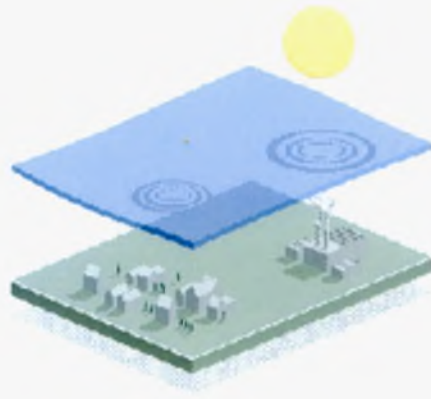
Αέρια θερμοκηπίου με τη μεγαλύτερη αύξηση συγκέντρωσης

<b>Αέριο</b>	<b>Επίπεδα 1998</b>	<b>Αύξηση από το 1750</b>	<b>Ποσοστό αύξησης</b>
Διοξείδιο του άνθρακα	365 ppm	87 ppm	31%
Μεθάνιο	1,745 ppb	1,045 ppb	150%
Οξείδιο του Αζώτου	314 ppb	44 ppb	16%

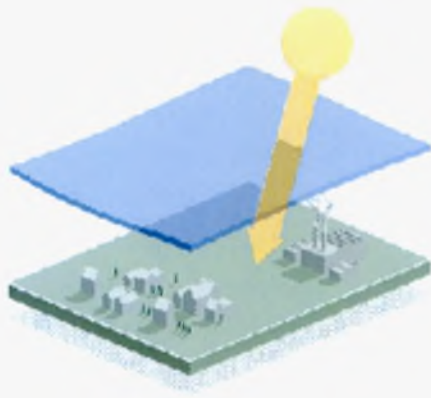
(Πηγή: *IPCC*)

### 3.1 Πως δημιουργείται το πρόβλημα

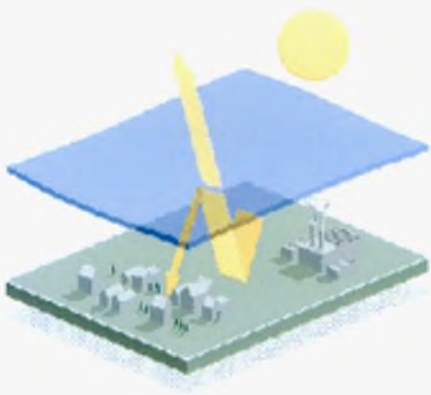
Οι υδρατμοί, το διοξείδιο του άνθρακα και μεθάνιο σχηματίζουν ένα φυσικό διαχωριστικό γύρω από τη Γη. Πάντως η καύση ορυκτών καυσίμων έχει οδηγήσει στην αύξηση του ποσού του CO<sub>2</sub> αλλά και άλλων αερίων όπως το μεθάνιο και οξείδια του αζώτου, που εκλύονται στην ατμόσφαιρα.



Η επιφάνεια της Γης θερμαίνεται από τον ήλιο. Καθώς θερμαίνεται, ανακλά πίσω προς την ατμόσφαιρα θερμότητα.



Περίπου το 70% της ενέργειας του ήλιου, ακτινοβολείται προς τα πίσω, στο διάστημα. Αλλά κάποιο ποσό της υπέρυθρης ακτινοβολίας παγιδεύεται από τα αέρια του θερμοκηπίου, που θερμαίνουν ακόμη περισσότερο την ατμόσφαιρα.



Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα, η Γη να διατηρείται θερμή και να εμφανίζεται το φαινόμενο της ζωής. Αλλά οι αυξημένες ποσότητες των εκπομπών των αερίων,



αλλάζουν την ισορροπία του σύνθετου αυτού συστήματος, προξενώντας την παγκόσμια άνοδο της θερμοκρασίας.



### 3.2 Πληροφοριακά στοιχεία

Τα τελευταία χρόνια οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες (βιομηχανίες, αυτοκίνητα κ.ά.) έχουν αυξήσει σημαντικά τις συγκεντρώσεις των αερίων των κατώτερων στρωμάτων της ατμόσφαιρας (αέρια θερμοκηπίου) με αποτέλεσμα την αύξηση της απορροφούμενης ακτινοβολίας και την επακόλουθη θερμοκρασιακή μεταβολή. Υπολογίζεται ότι η μέση θερμοκρασία της Γης έχει αυξηθεί κατά 0,5 με 0,6°C από το 1880, λόγω της έξαρσης του φαινομένου και μέχρι το έτος 2100, εάν δεν ληφθούν μέτρα, η αύξηση της θερμοκρασίας θα είναι από 1,5 έως 4,5°C.

Τα αέρια του θερμοκηπίου είναι περίπου 20 και έχουν όγκο μικρότερο από 1% του συνολικού όγκου της ατμόσφαιρας. Τα σημαντικότερα είναι οι υδρατμοί (H<sub>2</sub>O), το διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), το μεθάνιο (CH<sub>4</sub>), το υποξείδιο του αζώτου (N<sub>2</sub>O), οι χλωροφθοράνθρακες (CFCs) και το τροποσφαιρικό όζον (O<sub>3</sub>). Κάθε μεταβολή στις συγκεντρώσεις αυτών των αερίων, διαταράσσει το ενεργειακό ισοζύγιο, προκαλεί μεταβολή της θερμοκρασίας και ως εκ τούτου κλιματικές αλλαγές. Οι υδρατμοί, αν και απορροφούν το 65% της υπέρυθρης ακτινοβολίας, δεν φαίνεται να έχουν επηρεαστεί άμεσα από την ανθρώπινη δραστηριότητα. Αντίθετα, οι συγκεντρώσεις των υπόλοιπων αερίων έχουν μεταβληθεί σημαντικά με σημαντικότερη τη μεταβολή του CO<sub>2</sub>, καθώς αποτελεί αέριο που διαφεύγει στην ατμόσφαιρα με την καύση του πετρελαίου, του κάρβουνου και άλλων ορυκτών καυσίμων.

Οι ανθρώπινες δραστηριότητες όχι μόνο εκπέμπουν υψηλές συγκεντρώσεις CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα, αλλά βλάπτουν και την ικανότητα της γης να απορροφά το CO<sub>2</sub> και να το ενσωματώνει στους φυσικούς κύκλους ροής ενέργειας και ύλης, με την καταστροφή των δασών και του φυτοπλαγκτού των ωκεανών. Το πλαγκτόν αποτελεί τον κύριο «απορροφητή» CO<sub>2</sub> του πλανήτη, καθώς πρόκειται για φυτικού οργανισμούς που χρησιμοποιούν το CO<sub>2</sub> κατά τη φωτοσύνθεση.

### **3.3 Οι αλλαγές στο γήινο περιβάλλον βάσει μοντέλων**

Πολύπλοκα μαθηματικά μοντέλα, γνωστά ως GCM (General Circulation Models), τα οποία επεξεργάζονται όλες τις διαθέσιμες πληροφορίες για να προβλεφθούν οι μελλοντικές κλιματικές αλλαγές, δείχνουν ότι η μέση θερμοκρασία της Γης θα αυξάνεται κατά μέσο όρο περίπου 0,3°C ανά δεκαετία για τα επόμενα 100 χρόνια. Αν συμβεί όμως μια τέτοια αύξηση, που φαινομενικά είναι μικρή, μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικές κλιματικές αλλαγές με απρόβλεπτες συνέπειες.

Ένα σημαντικό θέμα είναι η επίδραση που θα έχει η αύξηση της θερμοκρασίας στο επίπεδο της θάλασσας. Αναμένεται άνοδος της επιφάνειας που θα οφείλεται στη θερμική διαστολή των ωκεανών και στο λιώσιμο των πάγων των οροσειρών και σε μικρότερο ποσοστό σε λιώσιμο των πάγων της Γροιλανδίας. Παράλληλα η κατανομή και η συχνότητα των βροχοπτώσεων θα μεταβληθούν. Θα αυξηθούν οι πλημμύρες, οι καταιγίδες και γενικά οι ακραίες καιρικές συνθήκες θα είναι συχνότερες και εντονότερες.

#### 4. Η ΛΥΣΗ ΤΩΝ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Η αλλαγή του κλίματος του πλανήτη είναι πλέον γεγονός και δυστυχώς γίνεται εμφανής, με διάφορες μορφές, σε όλους μας. Σύμφωνα με στοιχεία, η δεκαετία του 1990 ήταν η πιο ζεστή δεκαετία από τότε που γίνονται και καταγράφονται ανάλογες μετρήσεις. Τα επίπεδα της παρουσίας του διοξειδίου του άνθρακα, μιας από τις βασικές αιτίες της κλιματικής αλλαγής στην ατμόσφαιρα, έχουν αυξηθεί κατά περισσότερο από 30% από τη βιομηχανική επανάσταση και έπειτα. Υπολογίζεται ότι, εξαιτίας αυτής της αύξησης, η μέση θερμοκρασία της Γης ανέβηκε κατά 0,6 βαθμούς Κελσίου μέσα στον 20ό αιώνα.

Η αλλαγή της θερμοκρασίας έχει ως άμεσο επακόλουθο την τήξη των πάγων και την άνοδο της μέσης στάθμης της θάλασσας κατά σχεδόν 2 χιλιοστά ανά έτος τα τελευταία εκατό χρόνια. Η κάλυψη του χιονιού παγκοσμίως έχει μειωθεί σε ποσοστό 10% από το 1960 και οι οικονομικές καταστροφές, λόγω των άστατων καιρικών φαινομένων, σε νοικοκυριά και επιχειρήσεις υπολογίζεται ότι δεκαπλασιάστηκαν τα τελευταία 40 χρόνια .

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 του φαινομένου του θερμοκηπίου, σε συνδυασμό με τις υψηλές τιμές του πετρελαίου και τη μείωση της προσφοράς των ορυκτών καυσίμων, καθιστούν ιδιαίτερα δημοφιλή και ελκυστική την προοπτική της εξάπλωσης της χρήσης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ). Είναι επίσης σημαντικό ότι οι συνθήκες σήμερα περισσότερο παρά ποτέ ευνοούν την έρευνα και την τεχνολογική εξέλιξη των μεθόδων παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ και τις καθιστούν πιο ασφαλείς και ανταγωνιστικές, λαμβάνοντας υπόψη το άμεσο κόστος παραγωγής αλλά και την ανεξάρτηση που προσφέρουν από την εισαγωγή ορυκτών καυσίμων από ασταθείς περιοχές του πλανήτη (Αγγελόπουλος,2007).

Ως ΑΠΕ, σύμφωνα με την Οδηγία 2001/77/ΕΚ της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ορίζονται όλα τα μη ορυκτά καύσιμα και συγκεκριμένα η αιολική ενέργεια, η ηλιακή ενέργεια, η

γεωθερμική ενέργεια, η ενέργεια των κυμάτων, η παλιρροϊκή ενέργεια, η υδραυλική ενέργεια, η βιομάζα, τα βιοαέρια και τα αέρια που εκλύονται από χώρους υγειονομικής ταφής και από εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού. ( Αγγελόπουλος,2007).

Είναι χαρακτηριστικό ότι πέρα από τις διαδεδομένες και γνωστές μορφές ΑΠΕ αναπτύσσονται τελευταία δυναμικά και οι σχετικά καινούργιες όπως είναι η κυματική ενέργεια και η εκμετάλλευση της παλίρροιας. Μάλιστα, σύμφωνα με δημοσίευμα των New York Times που αναδημοσιεύθηκε πρόσφατα στην «Καθημερινή», μελέτες στη Βρετανία αναφέρουν ότι η αξιοποίηση μόνο της κυματικής ενέργειας θα μπορούσε να καλύψει έως και το 20% των σημερινών αναγκών της χώρας. Επιπλέον η κυβέρνηση της Σκωτίας έχει δεσμευθεί να καλύψει, έως το 2010, το 18% των ενεργειακών αναγκών της περιοχής από ανανεώσιμες πηγές ( Αγγελόπουλος,2007).

#### **4.1 Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στην Ευρώπη**

Σε ευρωπαϊκό επίπεδο, η Ευρωπαϊκή Ένωση (Ε.Ε.) έχει εδώ και καιρό προωθήσει πολιτικά τη χρήση των ΑΠΕ και τη διάδοσή τους τόσο σε κεντρικό επίπεδο, όσο και σε επίπεδο κρατών-μελών.

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. Για την επίτευξη αυτού του στόχου η χρήση των ΑΠΕ, όπως είναι φυσικό, θα διαδραματίσει σημαντικό ρόλο. Προς αυτή την κατεύθυνση το 1997 η Ευρωπαϊκή Επιτροπή δημοσίευσε τη Λευκή Βίβλο με τίτλο: «Ενέργεια για το μέλλον: Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας», η οποία θέτει ως στόχο να αυξηθεί η συμμετοχή των ΑΠΕ στο 12% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας μέχρι το 2010, από το 5,4% το 1997 ( Αγγελόπουλος,2007).

Αποτέλεσμα αυτής της Βίβλου ήταν, μετά 4 χρόνια διαπραγματεύσεων, να εκδοθεί η Οδηγία για την προώθηση της χρήσης των ΑΠΕ (Οδηγία 2001/77/EC). Κύριος στόχος της Οδηγίας είναι ο διπλασιασμός του μεριδίου της παραγωγής ανανεώσιμης ενέργειας από το 6-7% που είναι σήμερα στο 12% έως το 2010. Αυτό σημαίνει ότι η

παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ θα φτάσει το 2010 το 22% από 13,9% που ήταν το 1997. Έτσι, αναμένεται ότι η πλήρης εφαρμογή της Οδηγίας θα μειώσει την παραγωγή των αερίων του θερμοκηπίου κατά 200 εκατ. τόνους CO<sub>2</sub>, οι οποίοι ισοδυναμούν με το 6% των εκπομπών του 1990.

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%.

Το Μάιο του 2004 η Επιτροπή σε έκθεσή της ανέφερε ότι τα κράτη-μέλη είχαν μείνει πίσω στους στόχους τους, με αποτέλεσμα να εκτιμάται ότι ο στόχος του 22% δεν θα επιτευχθεί και ότι αντίθετα το ποσοστό θα προσεγγίσει το 18% με 19% έως το 2010.

Σύμφωνα με τα επίσημα στοιχεία της Eurostat, το 2004 το ποσοστό κάλυψης της ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ 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 με 58,8% και η Λετονία με 47,1%.

Πέρα από τις ευρωπαϊκές -κεντρικές- πολιτικές, τα κράτη-μέλη εφαρμόζουν συντονισμένες προσπάθειες σε εθνικό επίπεδο για την επέκταση της χρήσης των ΑΠΕ. Συγκεκριμένα η κυβέρνηση της Αγγλίας εξέδωσε το Φεβρουάριο του 2003 τη Λευκή Βίβλο με τίτλο: «Το ενεργειακό μας μέλλον - δημιουργώντας μια χαμηλή σε άνθρακα οικονομία». Σύμφωνα με τον πρωθυπουργό Τόνι Μπλερ, η νέα ενεργειακή πολιτική της χώρας στηρίζεται σε τέσσερις πυλώνες: την προστασία του περιβάλλοντος, την ενεργειακή αξιοπιστία, την παροχή φτηνής ενέργειας στους φτωχότερους και ανταγωνιστικής ενέργειας για τις επιχειρήσεις και τις βιομηχανίες (Αγγελόπουλος,2007).

Νωρίτερα, τον Απρίλιο του 2002, η γαλλική κυβέρνηση εξέδωσε έκθεση για την άρση των εμποδίων για την ανάπτυξη των ΑΠΕ. Και μόλις τον Ιούλιο που μας πέρασε ανακοίνωσε την αύξηση των τιμών αγοράς των kWh ηλεκτρικής ενέργειας που παράγονται από ΑΠΕ. Το νέο πρόγραμμα διαφοροποιεί το ύψος της πληρωμής ανά kWh ανάλογα με την χρησιμοποιούμενη τεχνολογία, την περιοχή, το μέγεθος της εγκατεστημένης ισχύος και τα έτη λειτουργίας της εγκατάστασης. Η Γαλλία έχει το

φιλόδοξο στόχο να έχει εγκατεστημένη ισχύ αιολικών 12.500 MW μέχρι το 2010 (Αγγελόπουλος,2007).

Η εγκατεστημένη αιολική ισχύς στην Ε.Ε. των «25» έφτασε το 2005 τα 40.500 MW σημειώνοντας αύξηση της τάξεως του 18% σε σχέση με το 2004. Πρώτη δύναμη στον συγκεκριμένο τομέα είναι η Γερμανία με 18.500 MW και δεύτερη η Ισπανία με 10.000 MW. Οι δύο χώρες καλύπτουν έτσι 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 9.700 MW και στην Ιαπωνία είναι μόλις 940 MW ( Αγγελόπουλος,2007).

Τα τελευταία χρόνια έννοιες όπως βιώσιμη ανάπτυξη, ασφάλεια ενεργειακού εφοδιασμού, βελτίωση της ανταγωνιστικότητας έχουν γίνει αρκετά οικείες 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 ( Αγαπητίδης,2007).

Ο ενεργειακός τομέας και ιδιαίτερα οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) και η Εξοικονόμηση Ενέργειας (ΕΞΕ) αποτελούν την «αιχμή του δόρατος» στην αναπτυξιακή πορεία της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ιδιαίτερα σήμερα με δεδομένα τα γεωπολιτικά προβλήματα, τους περιβαλλοντικούς κινδύνους και τις υψηλές τιμές του πετρελαίου. Οι ΑΠΕ αποτελούν εν μέρει απάντηση στα προβλήματα αυτά γιατί αποτελούν τοπικό 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 το ανθρωπογενές περιβάλλον ( Αγαπητίδης,2007).

Η Ευρωπαϊκή Ένωση ξεκίνησε μία «επιθετική πολιτική» για την προώθηση των ΑΠΕ και της ΕΞΕ, μετά τα μέσα της δεκαετίας του '90 με διατύπωση οραματισμού και κείμενα βασικών αρχών, όπως η Λευκή και η Πράσινη Βίβλος, αλλά και με Οδηγίες που καθόριζαν την πολιτική στους αντίστοιχους τομείς. 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 ΑΠΕ και την ΕΞΕ βασικά «εργαλεία» ( Αγαπητίδης,2007).

Τα αποτελέσματα της ενεργειακής πολιτικής της Ε.Ε. είναι ενθαρρυντικά. Σήμερα, στο ευρωπαϊκό ενεργειακό ισοζύγιο, οι ΑΠΕ συμμετέχουν με 6% στην παραγωγή ενέργειας και με 12% στην παραγωγή ηλεκτρισμού. Επιπλέον, ο τομέας των ΑΠΕ 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» ( Αγαπητίδης,2007).

Ωστόσο, οι στόχοι που πρέπει να επιτευχθούν είναι φιλόδοξοι: για το 2010 προβλέπεται διπλασιασμός της χρήσης ΑΠΕ, σε σχέση με το έτος βάση 1990 και ορίζεται ότι 21% της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας θα πρέπει να προέρχεται από ΑΠΕ. Μάλιστα, η Ευρωπαϊκή Ένωση ανεβάζει περαιτέρω τον πήχη, προτείνοντας ήδη υψηλότερους στόχους για το 2020 (π.χ. 29% για την ηλεκτροπαραγωγή)(Αγαπητίδης,2007).

#### 4.1.1. 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 (ΕΞΕ) στην όλη προσπάθεια. Η ΕΞΕ αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο στον ενεργειακό τομέα, την περιβάλλουσα για την επίλυση των προβλημάτων ενεργειακής επάρκειας και των συνεπαγόμενων περιβαλλοντικών και οικονομικών προβλημάτων. Με την εντατικοποίηση εφαρμογής μέτρων ΕΞΕ είναι δυνατόν να μετριασθεί η αύξηση της ενεργειακής ζήτησης. Η ΕΞΕ μπορεί να θεωρηθεί η φθηνότερη, πιο

ανταγωνιστική, πιο καθαρή και πιο ασφαλής εγχώρια μορφή ενέργειας. Με τις σημερινές τιμές ενέργειας προκύπτει ότι μία μονάδα εξοικονόμησης ενέργειας κοστίζει σχεδόν το μισό από το κόστος παραγωγής της ίδιας μονάδας ενέργειας. Η Ευρωπαϊκή Ένωση θέτει ως στόχο για το 2020 ένα δυναμικό ΕΞΕ 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 θα είναι πολύ υψηλότερο. Επιπροσθέτως, στο πλαίσιο επίτευξης αυτού του στόχου αναμένεται να δημιουργηθούν περίπου 1 εκατ. θέσεις εργασίας ( Αγαπητίδης,2007).

#### **4.2 Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στον κόσμο**

Στις ΗΠΑ, το υπουργείο Ενέργειας εφαρμόζει ειδικό Πρόγραμμα για τις τεχνολογίες της ηλιακής ενέργειας (Solar Energy Technologies Program) με σκοπό την προώθηση της συγκεκριμένης τεχνολογίας ΑΠΕ. Το εν λόγω Πρόγραμμα αφορά τα έτη 2007-2011 και σε αυτό συμμετέχουν κρατικά εργαστήρια, πανεπιστήμια, βιομηχανίες και επαγγελματικοί σύνδεσμοι (Αγγελόπουλος,2007).

Μια ανάλογη πρωτοβουλία για την ανάπτυξη της ηλιακής ενέργειας αποτελεί η European Photovoltaic Technology Platform. Η συγκεκριμένη πλατφόρμα δημιουργήθηκε το 2005 με σκοπό να καταστήσει την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τα φωτοβολταϊκά μία βιώσιμη πηγή ενέργειας. (Αγγελόπουλος,2007)

Παράλληλα, στις 20 Φεβρουαρίου 2006 ο πρόεδρος των ΗΠΑ παρουσίασε το ενεργειακό του όραμα για τις ΗΠΑ με βασικό άξονα την αύξηση της χρηματοδότησης της έρευνας στον τομέα των καθαρών μορφών ενέργειας κατά 22%. Στόχος της ενεργειακής πρόκλησης, σύμφωνα με τον πρόεδρο Μπους, είναι η προώθηση της διατηρήσιμης ενέργειας, η επισκευή και ο εκσυγχρονισμός των ενεργειακών υποδομών και η αύξηση των ενεργειακών αποθεμάτων με έμφαση στην



προστασία του περιβάλλοντος. Η αύξηση των πόρων για την έρευνα εστιάζεται σε δύο τομείς:

- Την αλλαγή του τρόπου που κινούν οι πολίτες των ΗΠΑ τα αυτοκίνητά τους.
- Την αλλαγή του τρόπου που καλύπτουν τις ενεργειακές τους ανάγκες στα σπίτια και τα γραφεία τους.

Η συγκεκριμένη πρωτοβουλία με το όνομα «Advanced Energy Initiative» περιλαμβάνει δράσεις και στόχους ανά τομέα ΑΠΕ. Όσον αφορά την ηλιακή ενέργεια προέβλεπε την αύξηση του προϋπολογισμού του 2007 για την έρευνα στον συγκεκριμένο τομέα στα 148 εκατ. \$ από 65 εκατ.\$ το 2006. Αντίστοιχα, για την έρευνα στην αιολική ενέργεια προβλέπεται η δαπάνη 44 εκατ. \$ για το 2007 έναντι 39 εκατ. \$ για το 2006 (Αγγελόπουλος,2007).

Στην Ασία, η Κίνα, ανερχόμενη παγκόσμια δύναμη με ρυθμό ανάπτυξης που ξεπερνά κατά μέσο όρο το 9% τις τελευταίες δύο δεκαετίες, ακολουθεί μια επιθετική πολιτική επέκτασης της χρήσης των ΑΠΕ με επενδύσεις που θα προσεγγίσουν τα 200 δισ. δολ. την επόμενη δεκαετία και αναμένεται να καλύψουν έως το 2010 το 10% της ενεργειακής κατανάλωσης. Εκτιμάται ότι η Κίνα μέχρι το 2020 θα έχει 30.000 MW εγκατεστημένη ισχύ αιολικής ενέργειας από μόλις 1.260 MW που έχει σήμερα (Αγγελόπουλος,2007).

#### **4.3 Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στην Ελλάδα**

Αλλά και εδώ στη χώρα μας, την προικισμένη από ήλιο και άνεμο, οι δυνατότητες αξιοποίησης των ΑΠΕ είναι μεγάλες, παρόλα αυτά παρέμεναν για χρόνια σε μεγάλο βαθμό ανεκμετάλλευτες. Θα είχε ενδιαφέρον να υπολογίσει κάποιος το ευκαιριακό κόστος που προκύπτει για τη χώρα μας από τη μη εκμετάλλευση του άφθονου ηλιακού και αιολικού ενεργειακού δυναμικού (Αγγελόπουλος,2007).

Η παραγωγή ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) 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 η δυνατότητα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ιδιώτες, και -όσον αφορά στις ΑΠΕ- καθιερώθηκε η εγγυημένη απορρόφησή της από το ενεργειακό σύστημα της χώρας σε εγγυημένη τιμή (Καραμανής,2006).

Η υιοθέτηση της Οδηγίας 2001/77/ΕΚ σηματοδότησε την ανάληψη και συμβατικών υποχρεώσεων στην προώθηση των ΑΠΕ από τα κράτη-μέλη, καθώς τίθενται συγκεκριμένοι και ανά χώρα «ενδεικτικοί» στόχοι για την παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ. Για την Ελλάδα ο στόχος αυτός έχει οριστεί σε 20,1% της συνολικής εγχώριας κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας (Καραμανής,2006).

Προκειμένου να επιτευχθεί ο ανωτέρω στόχος, δόθηκαν σημαντικά κίνητρα με στόχο να γίνουν τα έργα αυτά οικονομικά ελκυστικά για τους ενδιαφερόμενους επενδυτές.

Τα κίνητρα αυτά είναι: α) η εγγυημένη και προκαθορισμένη τιμή αγοράς της παραγόμενης ενέργειας και β) οι επιχορηγήσεις από ευρωπαϊκούς και εθνικούς πόρους (Γ΄ ΚΠΣ 2000-06 και Αναπτυξιακός Νόμος) για την κατασκευή και προμήθεια του απαιτούμενου εξοπλισμού. Επιπλέον, για να επιτευχθεί η άμεση ωφέλεια της τοπικής κοινωνίας από την εκμετάλλευση των ανανεώσιμων πόρων, ποσοστό 3% (2% μέχρι τον Ιούλιο 2006) των εσόδων από την πώληση της ενέργειας αυτής αποδίδεται στον τοπικό δήμο (Καραμανής,2006).

Αποτέλεσμα των κινήτρων αυτών είναι η εκδήλωση μεγάλου ενδιαφέροντος, μέχρι σήμερα κυρίως για την κατασκευή αιολικών σταθμών, οι σχετικές αιτήσεις έχουν ξεπεράσει τα 28.000MW, αντιπροσωπεύοντας σχεδόν το 93% της συνολικής αιτηθείσας ισχύος από ΑΠΕ. Η μέχρι σήμερα επικέντρωση του ενδιαφέροντος στην αξιοποίηση του αιολικής ενέργειας οφείλεται αφενός στο σημαντικό αιολικό δυναμικό που διαθέτει η χώρα και στην ωριμότητα της σχετικής τεχνολογίας, αλλά και στο γεγονός ότι η τιμή αγοράς της παραγόμενης ενέργειας ορίστηκε σε ελκυστικό για τη 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, που φτάνει και στον εξαπλασιασμό της μέχρι τον περασμένο Ιούλιο ισχύουσας τιμής (Καραμανής,2006).

**Πίνακας 4.3-1.Εγκατεστημένη ισχύς συστημάτων Α.Π.Ε. σε MW έως Δεκέμβριο 2007 – Ιανουάριο 2008**

Περιφέρεια	Μεγάλα υδροηλεκτρικά	Αιολικά	Μικρά υδροηλεκτρικά	Φωτοβολταϊκά	Βιομάζα	ΣΥΝΟΛΑ
Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης	500,00	196,67	2,97	0,00	0,00	699,64
Αττικής	0,00	3,11	0,99	0,10	29,63	33,83
Βορείου Αιγαίου	0,00	29,90	0,00	0,00	0,00	29,90
Δυτικής Ελλάδος	907,20	58,15	24,31	0,00	0,00	989,66
Δυτικής Μακεδονίας	375,00	0,00	0,00	0,00	0,00	375,00
Κεντρικής Μακεδονίας	492,00	17,00	34,00	0,40	8,38	551,78
Ηπείρου	543,60	0,00	45,75	0,00	0,00	589,35
Ιονίων Νήσων	0,00	40,20	0,00	0,00	0,00	40,20
Θεσσαλίας	130,00	17,00	11,43	0,00	0,35	158,78
Κρήτης	0,00	129,50	1,00	0,80	0,36	131,66
Νοτίου Αιγαίου	0,00	37,56	0,00	0,00	0,00	37,56
Πελοποννήσου	70,00	119,80	2,00	0,00	0,00	191,80
Στερεάς Ελλάδος	0,00	204,30	24,62	0,00	0,00	228,92
<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>	<b>3.017,80</b>	<b>853,19</b>	<b>147,07</b>	<b>1,30*</b>	<b>38,72</b>	<b>4.058,08</b>

Πηγή: Υπουργείο Ανάπτυξης

Παρά το μεγάλο ενδιαφέρον για την ανάπτυξη σταθμών ΑΠΕ, η εγκατάσταση και 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. Οι κυριότερες αιτίες της καθυστέρησης υλοποίησης των έργων αυτών είναι οι ακόλουθες:

- Η έλλειψη χωροταξικού σχεδιασμού, η οποία δημιουργεί αβεβαιότητα ως προς την ολοκλήρωση ενός έργου ΑΠΕ, καθώς υπάρχει ο κίνδυνος ακύρωσης της άδειας παραγωγής του έργου από το ΣτΕ.
- Οι περιορισμένες δυνατότητες απορρόφησης της παραγωγής ΑΠΕ από τα υφιστάμενα δίκτυα, κυρίως στις περιοχές Θράκης, Εύβοιας και Λακωνίας, όπου υπάρχει και υψηλό αιολικό δυναμικό. Επίσης, τεχνικοί περιορισμοί λόγω του μικρού εξυπηρετούμενου φορτίου δεν επιτρέπουν τη μέγιστη δυνατή αξιοποίηση των πλούσιων ανανεώσιμων δυναμικών που διαθέτουν πολλά από τα νησιά μας.
- Η πολύπλοκη και χρονοβόρα αδειοδοτική διαδικασία, που περιλαμβάνει την έκδοση πολυάριθμων αποφάσεων και εγκρίσεων από διάφορους εμπλεκόμενους φορείς.
- Οι αντιδράσεις της τοπικής κοινωνίας λόγω έλλειψης ενημέρωσης των κατοίκων για τις ωφέλειες αλλά και τις επιπτώσεις των εγκαταστάσεων ΑΠΕ στο περιβάλλον και στην οικονομία, που οδηγούν πολλές φορές σε δικαστικές εμπλοκές, καθυστερήσεις και ματαιώσεις έργων.
- Η ανωριμότητα των επενδυτικών σχεδίων, εξαιτίας της οποίας παρατηρούνται συνεχείς τροποποιήσεις μέχρι την οριστικοποίηση τόσο των τεχνικών χαρακτηριστικών των έργων όσο και των επενδυτικών σχημάτων (Καραμανής,2006).

#### 4.3.1 Προοπτικές και προϋποθέσεις ανάπτυξης των έργων ΑΠΕ

Δεδομένου ότι 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, και με δεδομένο ότι δεν αναμένεται αύξηση της παραγωγής των μεγάλων υδροηλεκτρικών, ο στόχος του 20,1% το 2010 φαίνεται ότι είναι δυνατό να προσεγγιστεί μόνο αν η ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας φτάσει περίπου τα 3.000 MW και αξιοποιηθούν και άλλες μορφές ενέργειας πλην της αιολικής. Προϋπόθεση για να επιταχυνθεί σημαντικά ο ρυθμός αξιοποίησης των ΑΠΕ είναι να αρθούν κατά το δυνατόν τα εμπόδια που αναφέρθηκαν παραπάνω και οι

ενέργειες που έχουν γίνει πρόσφατα ή έχουν προγραμματιστεί προς αυτή την κατεύθυνση είναι τα παρακάτω.

Αναμένονται να δοθούν σε λειτουργία έργα αναβάθμισης / επέκτασης του συστήματος μεταφοράς που θα δώσουν τη δυνατότητα σύνδεσης σε σημαντικής δυναμικότητας αιολικούς σταθμούς. Συγκεκριμένα, στις αρχές του 2008 αναμένεται να τεθούν σε λειτουργία έργα επέκτασης του συστήματος μεταφοράς στη Θράκη, οπότε θα δοθεί η δυνατότητα σύνδεσης σε περίπου 350 MW αιολικών σταθμών, ενώ έχουν ολοκληρωθεί τα έργα κατασκευής νέας γραμμής μεταφοράς στη Λακωνία, οπότε θα καταστεί δυνατή η σύνδεση επιπλέον 280 MW αιολικών σταθμών. Επίσης έχει ξεκινήσει η διαδικασία μελετών για την κατασκευή και αναβάθμιση δύο διασυνδέσεων με τη Νότια Εύβοια, οπότε θα καταστεί δυνατή η σύνδεση επιπλέον 530 MW αιολικών σταθμών, με ορίζοντα ολοκλήρωσης μετά το 2010. Τέλος, σημαντικό ενδιαφέρον έχει εκδηλωθεί για την υλοποίηση αιολικών σταθμών σε μη διασυνδεδεμένα δίκτυα, όπως στη Σκύρο, στα νησιά του Β. Αιγαίου και τις Κυκλάδες αλλά και στη Νότια Εύβοια, με διασύνδεσή τους στο εθνικό σύστημα. Τα σχέδια αυτά λόγω των ωφελειών που προσφέρουν στο κόστος και τη λειτουργία του ενεργειακού συστήματος της χώρας εξετάζονται με προσοχή (Καραμανής,2006).

Σημαντικές βελτιώσεις στο περιβάλλον που διέπει τις ΑΠΕ επιχειρεί ο νέος νόμος 3468/2006, οι σημαντικότερες από τις οποίες είναι οι ακόλουθες:

- Εισάγονται αυξημένες τιμές αγοράς της παραγόμενης ενέργειας από ΑΠΕ για τεχνολογίες με αυξημένο κόστος εγκατάστασης (φωτοβολταϊκοί και υπεράκτιοι αιολικοί σταθμοί).
- Ρυθμίζεται το καθεστώς αδειοδότησης υβριδικών σταθμών στα νησιά, με την υλοποίηση των οποίων μπορεί να αυξηθεί σημαντικά η διείσδυση των ΑΠΕ στα αυτόνομα ενεργειακά συστήματα.
- Απλοποιείται σημαντικά η διαδικασία αδειοδότησης για μικρούς σταθμούς ΑΠΕ, προκειμένου να επιτευχθεί ευρεία διάδοση και διασπαρμένη παραγωγή.
- Βελτιώνεται η αδειοδοτική διαδικασία και τίθενται προθεσμίες για τη γνωμοδότηση των εμπλεκόμενων φορέων με στόχο τη συντόμευση του χρόνου ωρίμασης των έργων.

- Θεσμοθετείται επιτροπή στο υπουργείο Ανάπτυξης για το συντονισμό των εμπλεκόμενων υπηρεσιών και την επιτάχυνση της υλοποίησης των έργων ΑΠΕ (Καραμανής,2006)

Από τα παραπάνω γίνεται σαφές ότι μέσα σε λίγα χρόνια έχει διανυθεί σημαντική απόσταση προκειμένου οι ΑΠΕ να έρθουν στο ενεργειακό προσκήνιο της χώρας και να αποτελέσουν σημαντική εναλλακτική πηγή ενέργειας. Ωστόσο, οι περιβαλλοντικές και οικονομικές συνθήκες που έχουν διαμορφωθεί παγκοσμίως λόγω της υπερθέρμανσης του πλανήτη από τη μία και της προβλεπόμενης εξάντλησης των αποθεμάτων πετρελαίου από την άλλη, σε περιβάλλον σταθερής αύξησης της ζήτησης ενέργειας, δεν αφήνουν περιθώρια επανάπαυσης: οι ΑΠΕ πρέπει να αποκτήσουν κεντρικό ρόλο στην εποχή που έρχεται και το ποσοστό συμμετοχής τους στο ενεργειακό μείγμα της χώρας να μεγιστοποιηθεί, αξιοποιώντας όλες τις διαθέσιμες τεχνολογίες και τα μέσα (Καραμανής,2006).

Στη χώρα μας η προώθηση των ΑΠΕ ξεκίνησε ουσιαστικά με την ψήφιση του νόμου 2244/94. Από τότε εμφανίζεται μία σταδιακή πρόοδος στην ένταξη έργων ΑΠΕ, η οποία συνεχίζεται μέχρι σήμερα. Το 1994 υπήρχαν εγκατεστημένα 71 MW ΑΠΕ, το 2000 283 MW και τώρα έχουμε φτάσει περίπου 670 MW. Σήμερα, υπάρχουν άδειες εγκατάστασης έργων ΑΠΕ συνολικής ισχύος 1.650 MW, που διαμορφώνουν τη δυναμική εξέλιξης στον τομέα αυτό.

Στη συνολική εγκατεστημένη ισχύ έργων ΑΠΕ οι επιμέρους τεχνολογίες συμμετέχουν ως ακολούθως: αιολικά 550 MW, Μικρά Υδροηλεκτρικά 89 MW, Φωτοβολταϊκά 1 MW, Βιομάζα 28 MW, ενώ δεν συμπεριλαμβάνονται τα θερμικά ηλιακά συστήματα (2.500.000 m<sup>2</sup> εγκατεστημένη επιφάνεια συλλεκτών) και η βιομάζα για θερμικές χρήσεις (Αγαπητίδης,2007).

Το μεγαλύτερο μέρος των έργων 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) (Αγγελόπουλος,2007).

Αυτό το εν πολλοίς χαμένο, μέχρι σήμερα, ενεργειακό δυναμικό έρχεται να αξιοποιηθεί η εφαρμογή του νέου Νόμου 3468 (ΦΕΚ. Α' 129/ 27-6-2006) για τις ΑΠΕ. Σήμερα, η συνολική εγκατεστημένη ισχύς ΑΠΕ στη χώρα μας υπολογίζεται σε 670 MW, εκ των οποίων τα 180 MW, δηλαδή ποσοστό 30%, εγκαταστάθηκαν τα τελευταία δύο χρόνια (Αγαπητίδης,2007).

Ο νέος νόμος για τις ΑΠΕ εναρμονίζει πλήρως την εθνική νομοθεσία με το κοινοτικό δίκαιο και αναμένεται να δώσει ώθηση στην επέκτασή τους μέσω του νέου συστήματος αδειοδότησης και των αυξημένων οικονομικών κινήτρων που προβλέπονται σε αυτόν. Μέχρι το 2010 αναμένονται επενδύσεις της τάξης των 2,5 δισ. ευρώ στο συγκεκριμένο τομέα. 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 (Αγαπητίδης,2007).

Συγκεκριμένα, ο νέος νόμος προβλέπει:

- Την αύξηση της διάρκειας της σύμβασης επένδυσης ηλεκτρικής ενέργειας για μονάδες ΑΠΕ σε 20 χρόνια, από 10 που είναι σήμερα.
- Τον καθορισμό νέων, υψηλότερων ορίων εξαίρεσης από την υποχρέωση έκδοσης άδειας παραγωγής, για όλες τις τεχνολογίες ΑΠΕ. Συγκεκριμένα, για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από γεωθερμία δεν απαιτείται η λήψη άδειας παραγωγής για συστήματα με εγκατεστημένη ισχύ μικρότερη ή ίση των 0,5 MW. Αντίστοιχα για τη βιομάζα το όριο τίθεται στα 100 KW, για τα φωτοβολταϊκά συστήματα στα 150 KW και για την αιολική ενέργεια, στο Διασυνδεδεμένο Σύστημα, στα 50 KW.
- Την αύξηση του ορίου της εγκατεστημένης ισχύος των «μικρών» υδροηλεκτρικών σταθμών, από 10 σε 15MW.
- Την ενίσχυση της δημιουργίας υβριδικών συστημάτων και την προώθηση των συστημάτων συμπαραγωγής.
- Την παροχή αυξημένων οικονομικών κινήτρων για την ενίσχυση των επενδύσεων σε ΑΠΕ. Στην περίπτωση των φωτοβολταϊκών η αύξηση φτάνει έως και το 630%.
- Την ευνοϊκή αντιμετώπιση των αιτήσεων για την έκδοση της άδειας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που υποβάλλεται από πολυσυμμετοχικές

επιχειρήσεις (λαϊκής βάσης) και με τη συμμετοχή των φορέων της τοπικής αυτοδιοίκησης.

Αποτέλεσμα των διατάξεων του Νόμου 3468 είναι η ουσιαστική μείωση, σε λιγότερο του ενός έτους, του συνολικού χρόνου για την έκδοση των αδειών παραγωγής και εγκατάστασης, ενώ με τα έως τώρα δεδομένα απαιτούνταν μέχρι και τρία χρόνια.

Επιπλέον, τόσο μέσω του Αναπτυξιακού Νόμου όσο και του μέσω Επιχειρησιακού Προγράμματος «Ανταγωνιστικότητα» (ΕΠΑΝ) χρηματοδοτούνται ήδη έργα ΑΠΕ και εξοικονόμησης ενέργειας. Στο ίδιο πνεύμα και με γνώμονα την περαιτέρω προώθηση των ΑΠΕ -και στον οικιακό τομέα- σχεδιάζεται από το υπουργείο Ανάπτυξης το επόμενο ΕΠΑΝ για την Προγραμματική Περίοδο 2007-2013.

Επισημαίνεται ότι έως σήμερα έχουν εγκριθεί, στο πλαίσιο του Γ΄ ΚΠΣ, για χρηματοδότηση 290 προτάσεις ΑΠΕ με προϋπολογισμό 1 δισ. Ευρώ (Αγαπητίδης,2007).

Σημαντική αναμένεται και η συνεισφορά του νέου νόμου για τα βιοκαύσιμα, για τα οποία προβλέπεται ως στόχος η συμμετοχή τους το 2010 με ποσοστό 5,75% στην τελική κατανάλωση. Τα βιοκαύσιμα θα αποτελέσουν άλλωστε και νέα ευκαιρία για την γεωργική παραγωγή της χώρας.

Στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ, η χώρα μας βρίσκεται αρκετά ψηλά σε σχέση με τις 25 χώρες της Ε.Ε. και αναμένεται να προσεγγίσουμε ποσοστά της τάξης του 17% το 2010 (Αγαπητίδης,2007).

Η περαιτέρω διείσδυση των ΑΠΕ στα ηλεκτρικά δίκτυα τις επόμενες δεκαετίες και η αξιοποίησή τους για την κάλυψη των αυξανόμενων ενεργειακών αναγκών αποτελούν στρατηγικούς στόχους της χώρας μας, της Ε.Ε. και όλων των αναπτυσσόμενων χωρών, με στόχο τη δημιουργία βιώσιμων ενεργειακών συστημάτων και τον περιορισμό της εξάρτησης από τις εισαγωγές υψηλού κόστους ορυκτών καυσίμων.



Το ενεργειακό σύστημα του μέλλοντος οφείλει να είναι περισσότερο ασφαλές, περισσότερο διαφοροποιημένο σε σχέση με σήμερα, αποτελούμενο από ένα ευρύτερο ενεργειακό μείγμα, το οποίο θα επηρεάζει τόσο τα μέσα της προσφοράς-προμήθειας της ενέργειας, όσο και τον έλεγχο και τη διαχείριση της ζήτησής της. Σε αυτό το πλαίσιο, κρίνεται επιβεβλημένη η ενίσχυση της καταναλωτικής συνείδησης -όσον αφορά στη χρήση της ενέργειας-, η επέκταση των ΑΠΕ και η αύξηση των διαθέσιμων αποθεμάτων ενέργειας για κάθε κράτος. 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. 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. Για το λόγο, αυτό τόσο η κήρυξη από το υπουργείο Ανάπτυξης των ετών από το 2005 έως το 2010 ως Έτη Εξοικονόμησης Ενέργειας, όσο και η συντονισμένη προσπάθεια της πολιτικής ηγεσίας προς την κατεύθυνση της προώθησης των ΑΠΕ και την απεξάρτηση της χώρας από τις εισαγωγές πετρελαίου πρόκειται να συνδράμουν ουσιαστικά, ώστε στην καινούργια εποχή της ενέργειας να εισέλθει η Ελλάδα έτοιμη να αντιμετωπίσει τις νέες προκλήσεις (Αγγελόπουλος,2007).

#### 4.3.2 Η εξοικονόμηση ενέργειας στην Ελλάδα

Το υπουργείο Ανάπτυξης προωθεί παράλληλα και την ΕΞΕ, ολοκληρώνοντας την προετοιμασία για την εναρμόνιση του θεσμικού μας πλαισίου με τις αντίστοιχες Οδηγίες για τη συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας και για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων. Ο κτιριακός τομέας εμφανίζει στη χώρα μας, όπως και σε όλη την Ευρώπη, μία συνεχή αυξητική τάση ως προς την κατανάλωση ενέργειας και παρουσιάζει χαμηλό βαθμό ενεργειακής απόδοσης. Το προσχέδιο νόμου για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων που επεξεργάζεται το ΥΠΑΝ αναμένεται να 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 τη χρήση φυσικού αερίου, είναι ιδιαίτερα ελκυστικός για τις εγκαταστάσεις της βιομηχανίας και τον τριτογενή τομέα και αποτελεί τη λύση για τα επόμενα χρόνια. (Αγαπητίδης,2007).

Πέραν των Οδηγιών αυτών, ψηφίστηκε πρόσφατα και η Οδηγία 20006/32 για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κατά την τελική χρήση και τις ενεργειακές υπηρεσίες, η οποία καλύπτει τους τομείς τελικής κατανάλωσης ενέργειας (ΜΜΕ, δημόσιος τομέας, μεταφορές κ.λπ.). Υπενθυμίζεται ότι οι ενεργοβόροι κλάδοι της βιομηχανίας εντάσσονται στην Οδηγία για την εμπορία εκπομπών αέριων ρύπων, όπου εμμέσως προωθείται η ΕΞΕ. 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 (Αγαπητίδης,2007).

#### 4.3.3 Το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ)

Το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ), ως ο αρμόδιος εθνικός φορέας σε θέματα ΑΠΕ & ΕΞΕ συμμετέχει ενεργά στις εξελίξεις, έχοντας αναπτύξει σημαντικές δραστηριότητες στο χώρο της Ενεργειακής Πολιτικής. Υποστηρίζει το υπουργείο Ανάπτυξης και κατά περίπτωση άλλα υπουργεία και φορείς (π.χ. ΡΑΕ) σε θέματα ενεργειακού σχεδιασμού και πολιτικής, συμβουλεύει ως προς το θεσμικό, οργανωτικό και χρηματοοικονομικό πλαίσιο υλοποίησης εθνικών προγραμμάτων ΑΠΕ και ΕΞΕ. Επίσης, σημαντικός είναι ο ρόλος του Κέντρου στην έρευνα και τεχνολογική ανάπτυξη στους τομείς ΑΠΕ/ΕΞΕ. Το ΚΑΠΕ αναπτύσσει εφαρμοσμένη έρευνα για τις ενεργειακές τεχνολογίες ΑΠΕ/ΕΞΕ και παράλληλα υποστηρίζει τεχνικά την αγορά για την πρακτική αξιοποίηση των νέων μεθόδων και τεχνολογιών, κατέχοντας ισχυρή θέση στο ευρωπαϊκό γίγνεσθαι και υλοποιώντας πλήθος συγχρηματοδοτούμενων προγραμμάτων. Για παράδειγμα αναφέρεται ότι το ΚΑΠΕ παρέχει συστηματικά υπηρεσίες στην Ευρωπαϊκή Βιομηχανία Αιολικής Ενέργειας για

την πιστοποίηση νέων μοντέλων ανεμογεννητριών, καθώς και για την επιβεβαίωση της απόδοσής τους για λειτουργία τους σε αιολικά πάρκα (μέτρηση των δύο μεγαλύτερων ανεμογεννητριών ισχύος 5MW, γερμανικής κατασκευής) (Αγαπητίδης,2007).

Ενδεικτικά, μεταξύ των έργων που έχει υλοποιήσει το Κέντρο συμπεριλαμβάνονται ο σχεδιασμός και η εγκατάσταση αυτόνομων φωτοβολταϊκών σταθμών για την ηλεκτροδότηση απομονωμένων κατοικιών στην Κύθνο, η παραγωγή βιοκαυσίμων από ενεργειακές καλλιέργειες σε επιδεικτική κλίμακα και η ανάπτυξη πρότυπων συστημάτων γεωθερμικών αντλιών θερμότητας υψηλού βαθμού απόδοσης. Παράλληλα, το ΚΑΠΕ έχει ολοκληρώσει και θέσει σε λειτουργία την πρώτη, σε ευρωπαϊκό επίπεδο, ερευνητική πιλοτική μονάδα παραγωγής υδρογόνου από αιολική ενέργεια (μονάδα ηλεκτρόλυσης 25 KW), στο αιολικό πάρκο του στην Κερατέα Αττικής (Αγαπητίδης,2007).

## **5. ΜΟΡΦΕΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**

Στις πόλεις καθημερινά καλύπτουμε τις ενεργειακές μας ανάγκες, σχεδόν αποκλειστικά, από τις συμβατικές πηγές ενέργειας, δηλαδή το πετρέλαιο, τη βενζίνη και τον άνθρακα. Ο ηλεκτρισμός που χρησιμοποιούμε προέρχεται από τις πηγές αυτές, οι οποίες, παρόλη τη σπουδαία συνεισφορά τους στο σύγχρονο πολιτισμό, ρυπαίνουν ανεπανόρθωτα το περιβάλλον και εξαντλούνται με γοργούς ρυθμούς.

Αντιθέτως, οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) αναπληρώνονται μέσω των φυσικών κύκλων και θεωρούνται πρακτικά ανεξάντλητες. Ο ήλιος, ο άνεμος, η γεωθερμία, τα ποτάμια, οι οργανικές ύλες, όπως το ξύλο και ακόμη τα απορρίμματα οικιακής και γεωργικής προέλευσης, είναι πηγές ενέργειας, που η προσφορά τους δεν εξαντλείται ποτέ. Εξάλλου, η αξιοποίησή τους για την παραγωγή ενέργειας δεν επιβαρύνει το περιβάλλον. Η Ελλάδα διαθέτει αξιόλογο δυναμικό ΑΠΕ, οι οποίες μπορούν να προσφέρουν μια πραγματική εναλλακτική λύση για την κάλυψη μέρους των ενεργειακών μας αναγκών, συνεισφέροντας στη μείωση της εξάρτησης από συμβατικά καύσιμα, στην ελάττωση του φαινομένου του Θερμοκηπίου, στη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας και στην ανάπτυξη αποκεντρωμένων περιοχών. Οι μορφές των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας είναι:

### **5.1 Η Ηλιακή Ενέργεια**

Η Ηλιακή Ενέργεια, η οποία αξιοποιείται με τα:

#### **5.1.1 Παθητικά Ηλιακά Συστήματα**

Τα παθητικά ηλιακά συστήματα είναι δομικά στοιχεία του κτιρίου, που, αξιοποιώντας τους νόμους μεταφοράς θερμότητας, συλλέγουν την ηλιακή ενέργεια, την αποθηκεύουν σε μορφή θερμότητας και τη διανέμουν στο χώρο. Η συλλογή της ηλιακής ενέργειας βασίζεται στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και ειδικότερα, στην είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας μέσω του γυαλιού ή άλλου διαφανούς υλικού και τον εγκλωβισμό της θερμότητας στο εσωτερικό του χώρου. Τα παθητικά ηλιακά συστήματα συνδυάζονται και με τεχνικές φυσικού φωτισμού καθώς και παθητικά

συστήματα και τεχνικές για το φυσικό δροσισμό των κτιρίων το καλοκαίρι. Μπορούν δε να εφαρμοστούν τόσο σε καινούργια, όσο και σε ήδη υπάρχοντα κτίρια.

### 5.1.2 Ενεργητικά Ηλιακά συστήματα

Τα ενεργητικά (ή θερμικά) ηλιακά συστήματα αποτελούν μηχανολογικά συστήματα που συλλέγουν, την ηλιακή ενέργεια, τη μετατρέπουν σε θερμότητα, την αποθηκεύουν και τη διανέμουν, χρησιμοποιώντας είτε κάποιο υγρό είτε αέρα ως ρευστό μεταφοράς της θερμότητας. Χρησιμοποιούνται για θέρμανση νερού οικιακής χρήσης, για τη θέρμανση και ψύξη χώρων, για βιομηχανικές διεργασίες, για αφαλάτωση, για διάφορες αγροτικές εφαρμογές, για θέρμανση του νερού σε πισίνες κ.λ.π. Η πιο απλή και διαδεδομένη μορφή των θερμικών ηλιακών συστημάτων είναι οι γνωστοί σε όλους μας ηλιακοί θερμοσίφωνες. Η χώρα μας είναι η πρώτη χώρα στην Ευρώπη μετά την Κύπρο σε εγκατεστημένους ηλιακούς συλλέκτες ανά κάτοικο.

### 5.1.3 Φωτοβολταϊκά Συστήματα

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα (Φ/Β) μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική, λύνοντας έτσι το πρόβλημα της ηλεκτροδότησης περιοχών που είναι δύσκολο να πάρουν ρεύμα από το ηλεκτρικό δίκτυο (απομονωμένα σπίτια, φάροι, κ.α). Μικροί υπολογιστές και ρολόγια χρησιμοποιούν τα Φ/Β για την λειτουργία τους. Στην Ελλάδα υπάρχουν προϋποθέσεις για ανάπτυξη και εφαρμογή των Φ/Β συστημάτων, λόγω του ιδιαίτερα υψηλού δυναμικού ηλιακής ενέργειας. Παρόλα αυτά στη χώρα μας υπάρχει ένας μικρός αριθμός εγκατεστημένων Φ/Β συστημάτων, συνολικής εγκατεστημένης ισχύος της τάξης των 1000 kWh. Οι κυριότερες εφαρμογές Φ/Β στη χώρα μας, συνολικής εγκατεστημένης ισχύος της τάξης των 1000 kWh, αφορούν μικρά αυτόνομα συστήματα για την ηλεκτροδότηση απομονωμένων περιοχών.

## **5.2 Αιολική Ενέργεια**

Η εκμετάλλευση της ενέργειας του ανέμου υπήρξε από την αρχαιότητα μια λύση για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών του ανθρώπου: ιστιοφόρα, ανεμόμυλοι κ.λ.π. Για την αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας χρησιμοποιούμε σήμερα τις ανεμογεννήτριες, οι οποίες μετατρέπουν την κινητική ενέργεια του ανέμου σε ηλεκτρική. Οι νησιωτικές περιοχές της Ελλάδας είναι από τις ευνοϊκότερες γεωγραφικές θέσεις παγκοσμίως για την εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας.

## **5.3 Βιομάζα**

Με τον όρο βιομάζα εννοούμε τα καυσόξυλα, τα φυτικά και δασικά υπολείμματα (κλαδοδέματα, άχυρα, πριονίδια, ελαιοπυρήνες, κουκούτσια), τα ζωικά απόβλητα (κοπριά, άχρηστα αλιεύματα), τα φυτά που καλλιεργούνται στις ενεργειακές φυτείες ειδικά για να χρησιμοποιηθούν ως πηγή ενέργειας, καθώς επίσης και τα αστικά απορρίμματα και τα υπολείμματα της βιομηχανίας τροφίμων και της αγροτικής βιομηχανίας.

Οι κυριότερες χρήσεις της βιομάζας είναι:

- Θέρμανση θερμοκηπίων
- Θέρμανση κτιρίων με καύση βιομάζας σε ατομικούς/κεντρικούς λέβητες : Σε ορισμένες περιοχές της Ελλάδας χρησιμοποιούνται για τη θέρμανση κτιρίων ατομικοί/κεντρικοί λέβητες πυρηνόξυλου.
- Παραγωγή ενέργειας σε γεωργικές βιομηχανίες
- Παραγωγή ενέργειας σε βιομηχανίες ξύλου
- Τηλεθέρμανση : είναι η προμήθεια θέρμανσης χώρων καθώς και θερμού νερού χρήσης σε ένα σύνολο κτιρίων, έναν οικισμό, ένα χωριό ή μια πόλη,

από έναν κεντρικό σταθμό παραγωγής θερμότητας. Η θερμότητα μεταφέρεται με προ-μονωμένο δίκτυο αγωγών από το σταθμό προς τα θερμαινόμενα κτίρια

- Παραγωγή ενέργειας σε μονάδες βιολογικού καθαρισμού και Χώρους Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ)

#### **5.4 Γεωθερμία**

Η Γεωθερμία είναι μία ήπια και ανανεώσιμη ενεργειακή πηγή που μπορεί με τις σημερινές τεχνολογικές δυνατότητες να καλύψει ενεργειακές ανάγκες θέρμανσης, αλλά και να παραγάγει ηλεκτρική ενέργεια σε ορισμένες περιπτώσεις. Η θερμοκρασία του γεωθερμικού ρευστού ή ατμού ποικίλει από περιοχή σε περιοχή και μπορεί να έχει τιμές από 25 °C μέχρι 350 °C. Στις περιπτώσεις που τα γεωθερμικά ρευστά έχουν υψηλή θερμοκρασία (πάνω από 150 °C) η γεωθερμική ενέργεια χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Όταν η θερμοκρασία είναι χαμηλότερη, η γεωθερμική ενέργεια αξιοποιείται για τη θέρμανση κατοικιών, θερμοκηπίων, κτηνοτροφικών μονάδων, ιχθυοκαλλιεργειών κ.λπ.

#### **5.5 Η Υδραυλική Ενέργεια**

Η υδραυλική ενέργεια, όπως λέγεται η ενέργεια του νερού, είναι μια παραδοσιακή πηγή ενέργειας που χρησιμοποιείται εδώ και πολλά χρόνια από τον άνθρωπο. Το νερό πέφτοντας από κάποιο ύψος ή ρέοντας με μεγάλη ταχύτητα μπορεί να περιστρέψει τροχούς με πτερύγια (υδροστροβίλους). Αυτή την περιστροφή την αξιοποιούμε παράγοντας ηλεκτρική ενέργεια σε ειδικές εγκαταστάσεις (υδροηλεκτρικοί σταθμοί)

## 6. ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ- ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Κάθε κιλοβατώρα ηλεκτρισμού που προμηθευόμαστε από το δίκτυο της ΔΕΗ και παράγεται από ορυκτά καύσιμα, επιβαρύνει την ατμόσφαιρα με ένα τουλάχιστον κιλό διοξειδίου του άνθρακα. Το διοξείδιο του άνθρακα είναι, ως γνωστών, το σημαντικότερο "αέριο του θερμοκηπίου" που συμβάλλει στις επικίνδυνες κλιματικές αλλαγές. Η στροφή στις καθαρές πηγές ενέργειας, όπως η ηλιακή, αποτελεί τη μόνη διέξοδο για την αποτροπή των κλιματικών αλλαγών που απειλούν σήμερα τον πλανήτη. Επιπλέον, η χρήση της ηλιακής ενέργειας συνεπάγεται λιγότερες εκπομπές άλλων επικίνδυνων ρύπων (όπως τα καρκινογόνα μικροσωματίδια, τα οξείδια του αζώτου, οι ενώσεις του θείου, κ.λπ). Οι ρύποι αυτοί επιφέρουν σοβαρές βλάβες στην υγεία και το περιβάλλον (ΣΕΦ,2006).

Η φωτοβολταϊκή (Φ/Β) τεχνολογία, έχει σαν βασικό μέρος το ηλιακό στοιχείο (solar cell) που είναι ένας κατάλληλα επεξεργασμένος ημιαγωγός λεπτού πάχους σε επίπεδη επιφάνεια. Η πρόσπτωση ηλιακής ακτινοβολίας δημιουργεί ηλεκτρική τάση και με την κατάλληλη σύνδεση σε φορτίο παράγεται ηλεκτρικό ρεύμα. Τα Φ/Β στοιχεία ομαδοποιούνται κατάλληλα και συγκροτούν τα φωτοβολταϊκά πλαίσια ή γεννήτριες, τυπικής ισχύος από 20W έως 300W (Πρωτογερόπουλος,2006).

Τα επίπεδα Φ/Β πλαίσια συνδέονται ηλεκτρολογικά μεταξύ τους και αποτελούν τη λεγόμενη φωτοβολταϊκή συστοιχία. Η παραγόμενη ηλεκτρική ισχύς είναι συνεχούς ρεύματος και με τη βοήθεια ηλεκτρονικών μετατροπέων μετατρέπεται σε εναλλασσόμενο για να τροφοδοτήσει απευθείας τα ηλεκτρικά φορτία ή να συνδεθεί και να τροφοδοτήσει το ηλεκτρικό δίκτυο. Τα αυτόνομα συστήματα που αφορούν εφαρμογές ηλεκτροδότησης μακριά από τα ηλεκτρικά δίκτυα διαθέτουν μπαταρίες για αποθήκευση και παροχή ηλεκτρικής ενέργειας όποτε απαιτείται. Η αυξημένη ηλιοφάνεια στην Ελλάδα σε σχέση με άλλες ευρωπαϊκές χώρες προσφέρει άφθονη ηλιακή ενέργεια, άρα καλύτερη αποδοτικότητα ενός Φ/Β συστήματος (Πρωτογερόπουλος,2006).

Το κόστος ενός εγκατεστημένου Φ/Β συστήματος κυμαίνεται από 5 ευρώ έως 7 ευρώ ανά W για διασυνδεδεμένο με το δίκτυο σύστημα και από 7 ευρώ έως 10 ευρώ ανά



W για αυτόνομα συστήματα. Η διακύμανση στο κόστος εξαρτάται από το μέγεθος της εφαρμογής και τις τεχνικές ιδιαιτερότητες μιας εγκατάστασης (Πρωτογερόπουλος,2006).

Ένα Φ/Β σύστημα ονομαστικής ισχύος 1kWh καταλαμβάνει επιφάνεια 9m<sup>2</sup> και έχει μέση ετήσια δυνατότητα παραγωγής στην Ελλάδα, περίπου 1400kWh ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτό αντιστοιχεί σε αποφυγή 1,3tn CO<sub>2</sub> ρύπων, αν η παραγωγή γινόταν με συμβατικό τρόπο από λιγνίτη (Πρωτογερόπουλος,2006).

### **6.1 Τα πλεονεκτήματα των φωτοβολταϊκών συστημάτων**

Στις περιπτώσεις εκείνες όπου παρέχονται κίνητρα και υπάρχει ξεκάθαρη πολιτική στήριξης της ηλιακής τεχνολογίας. Όταν, για παράδειγμα, παρέχεται ενισχυμένη τιμή της πωλούμενης ηλιακής κιλοβατώρας (όπως ισχύει πλέον και στη χώρα μας), τότε, ο καταναλωτής όχι μόνο κάνει απόσβεση της επένδυσης αλλά έχει και ένα λογικό κέρδος από την παραγωγή και τροφοδοσία πράσινης ενέργειας στο δίκτυο. Στις περιπτώσεις πάλι των αυτόνομων φωτοβολταϊκών συστημάτων σε εφαρμογές εκτός δικτύου, η ανταγωνιστική τεχνολογία είναι οι πανάκριβες στη λειτουργία τους, θορυβώδεις και ρυπογόνες ηλεκτρογεννήτριες, οπότε τα φωτοβολταϊκά είναι μια συμφέρουσα εναλλακτική λύση (ΣΕΦ,2006).

Τα φωτοβολταϊκά συνεπάγονται σημαντικά οφέλη για το περιβάλλον και την κοινωνία. Οφέλη για τον καταναλωτή, για τις αγορές ενέργειας και για τη βιώσιμη ανάπτυξη.

Τα φωτοβολταϊκά εγγυώνται:

- μηδενική ρύπανση
- αθόρυβη λειτουργία
- αξιοπιστία και μεγάλη διάρκεια ζωής (που φθάνει τα 30 χρόνια)
- απεξάρτηση από την τροφοδοσία καυσίμων για τις απομακρυσμένες περιοχές
- δυνατότητα επέκτασης ανάλογα με τις ανάγκες
- ελάχιστη συντήρηση

Η ηλιακή ενέργεια είναι καθαρή, ανεξάντλητη, ήπια και ανανεώσιμη . Η ηλιακή ακτινοβολία δεν ελέγχεται από κανέναν και αποτελεί ένα ανεξάντλητο εγχώριο ενεργειακό πόρο, που παρέχει ανεξαρτησία, προβλεψιμότητα και ασφάλεια στην ενεργειακή τροφοδοσία (ΣΕΦ,2006).

Τα φωτοβολταϊκά παρέχουν τον απόλυτο έλεγχο στον καταναλωτή και άμεση πρόσβαση στα στοιχεία που αφορούν την παραγόμενη και καταναλισκόμενη ενέργεια. Τον καθιστούν έτσι πιο προσεκτικό στον τρόπο που καταναλώνει την ενέργεια και συμβάλλουν μ' αυτό τον τρόπο στην ορθολογική χρήση και εξοικονόμηση της ενέργειας. Δεδομένου ότι η παραγωγή και κατανάλωση του ηλιακού ηλεκτρισμού γίνονται τοπικά, αποφεύγονται οι σημαντικές απώλειες της μεταφοράς και διανομής του ηλεκτρισμού και κατ' αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται εξοικονόμηση ενέργειας της τάξης του 10% σε σχέση με τη συμβατική παροχή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω του δικτύου (ΣΕΦ,2006).

Τα ηλιακά φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν αθόρυβη λειτουργία, αξιοπιστία και μεγάλη διάρκεια ζωής, δυνατότητα επέκτασης ανάλογα με τις ανάγκες, δυνατότητα αποθήκευσης της παραγόμενης ενέργειας (στο δίκτυο ή σε συσσωρευτές) και απαιτούν ελάχιστη συντήρηση (ΣΕΦ,2006).

Τα περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα των φωτοβολταϊκών είναι αδιαμφισβήτητα. Κάθε κιλοβατώρα που παράγεται από φωτοβολταϊκά, και άρα όχι από συμβατικά καύσιμα, συνεπάγεται την αποφυγή έκλυσης 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 δύο στρέμματα δάσους. Επιπλέον, συνεπάγεται λιγότερες εκπομπές άλλων επικίνδυνων ρύπων (όπως τα αιωρούμενα μικροσωματίδια, τα οξείδια του αζώτου, οι ενώσεις του θείου, κ.λπ). 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 (ΣΕΦ,2006).

Η βαθμιαία αύξηση των μικρών ηλεκτροπαραγωγών μπορεί να καλύψει αποτελεσματικά τη διαρκή αύξηση της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία σε διαφορετική περίπτωση θα έπρεπε να καλυφθεί με μεγάλες επενδύσεις για σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής. Η παραγωγή ηλεκτρισμού από μικρούς παραγωγούς μπορεί να περιορίσει επίσης την ανάγκη επενδύσεων σε νέες γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας. Το κόστος μιας νέας γραμμής μεταφοράς είναι πολύ υψηλό, αν λάβουμε υπόψη μας πέρα από τον τεχνολογικό εξοπλισμό και θέματα που σχετίζονται με την εξάντληση των φυσικών πόρων και τις αλλαγές στις χρήσεις γης (ΣΕΦ,2006).

Οι διάφοροι μικροί παραγωγοί "πράσινης" ηλεκτρικής ενέργειας αποτελούν ιδανική λύση για τη μελλοντική παροχή ηλεκτρικής ενέργειας στις περιπτώσεις όπου 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 10,6% κατά μέσο όρο). Από την άλλη, η μέγιστη παραγωγή ηλιακού ηλεκτρισμού συμπίπτει χρονικά με τις ημερήσιες αιχμές της ζήτησης (ιδίως τους καλοκαιρινούς μήνες), βοηθώντας έτσι στην εξομάλυνση των αιχμών φορτίου, στην αποφυγή black-out και στη μείωση του συνολικού κόστους της ηλεκτροπαραγωγής, δεδομένου ότι η κάλυψη αυτών των αιχμών είναι ιδιαίτερα δαπανηρή. Σημειωτέον ότι, κάθε ώρα black-out κοστίζει στην εθνική οικονομία 25-40 εκατ. ευρώ (ΣΕΦ,2006).



Πηγή: ΣΕΦ

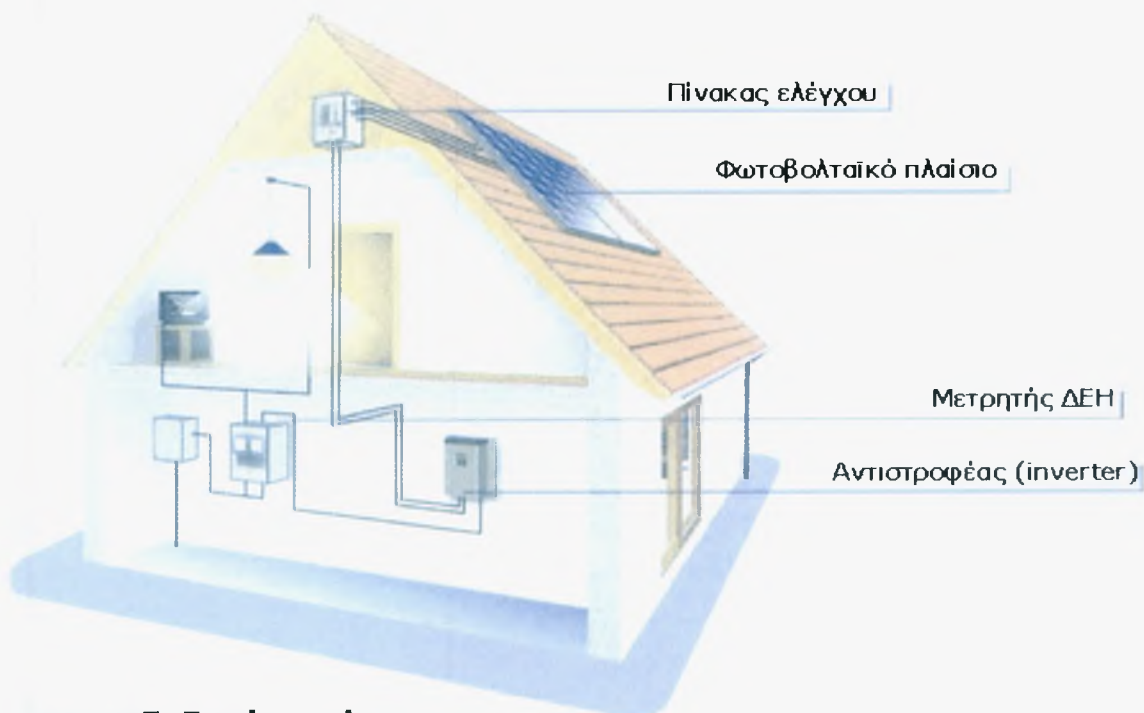


Πηγή: ΣΕΦ

## 6.2 Τρόποι χρησιμοποίησης φωτοβολταϊκών

Υπάρχουν δύο τρόποι να χρησιμοποιήσει κανείς τα φωτοβολταϊκά. Σε συνεργασία με το δίκτυο της ΔΕΗ ή ανεξάρτητα από αυτό.

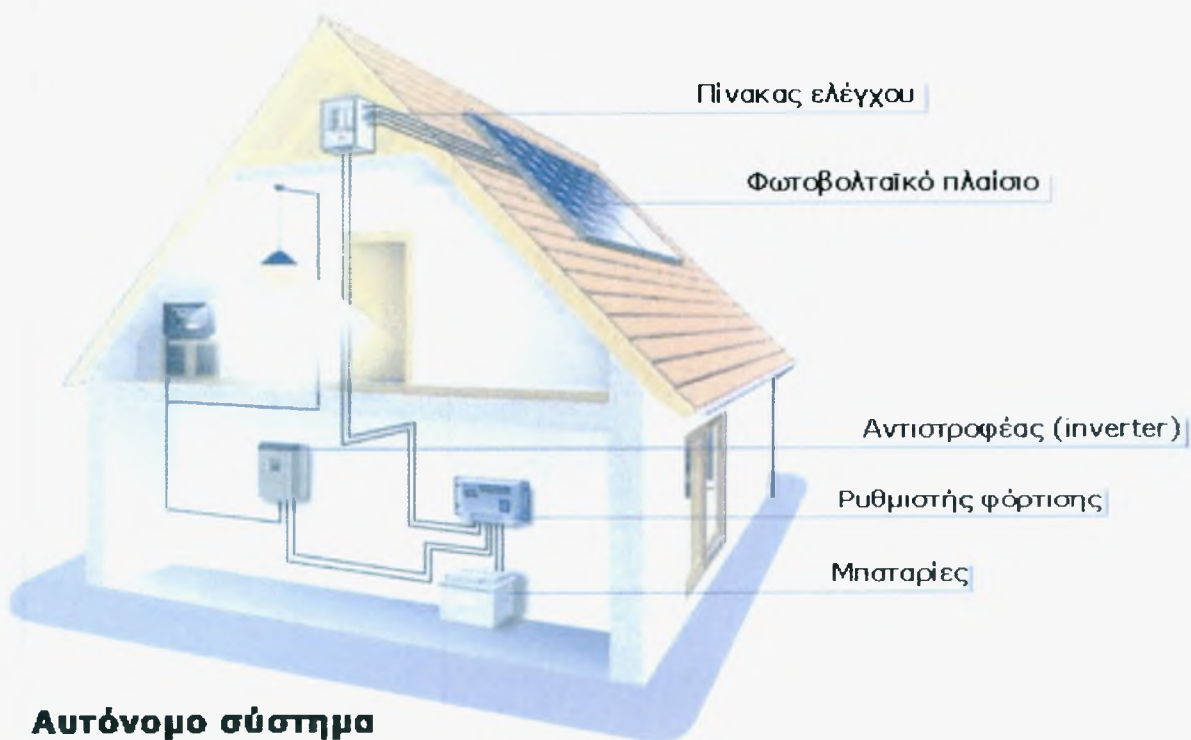
**Σχήμα 6.2-1: Διασυνδεδεμένο Σύστημα**



**Διασυνδεδεμένο σύστημα**  
(ανταλλάσσει ενέργεια με το δίκτυο της ΔΕΗ)

1. Ένα σύστημα παραγωγής ηλεκτρισμού με φωτοβολταϊκά μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με το δίκτυο της ΔΕΗ (**διασυνδεδεμένο σύστημα**). Στην περίπτωση αυτή, πουλάει κανείς το ηλιακό ρεύμα στη ΔΕΗ έναντι μιας ορισμένης από το νόμο τιμής και συνεχίζει να αγοράζει ρεύμα από τη ΔΕΗ όπως και σήμερα. Έχει δηλαδή ένα διπλό μετρητή για την καταμέτρηση της εισερχόμενης και εξερχόμενης ενέργειας.
2. Εναλλακτικά, μια φωτοβολταϊκή εγκατάσταση μπορεί να αποτελεί ένα **αυτόνομο σύστημα** που να καλύπτει το σύνολο των ενεργειακών αναγκών ενός κτιρίου ή μιας επαγγελματικής χρήσης. Για τη συνεχή εξυπηρέτηση του καταναλωτή, η εγκατάσταση θα πρέπει να περιλαμβάνει και μια μονάδα αποθήκευσης (μπαταρίες) και διαχείρισης της ενέργειας.

Σχήμα 6.2-2: Αυτόνομο Σύστημα

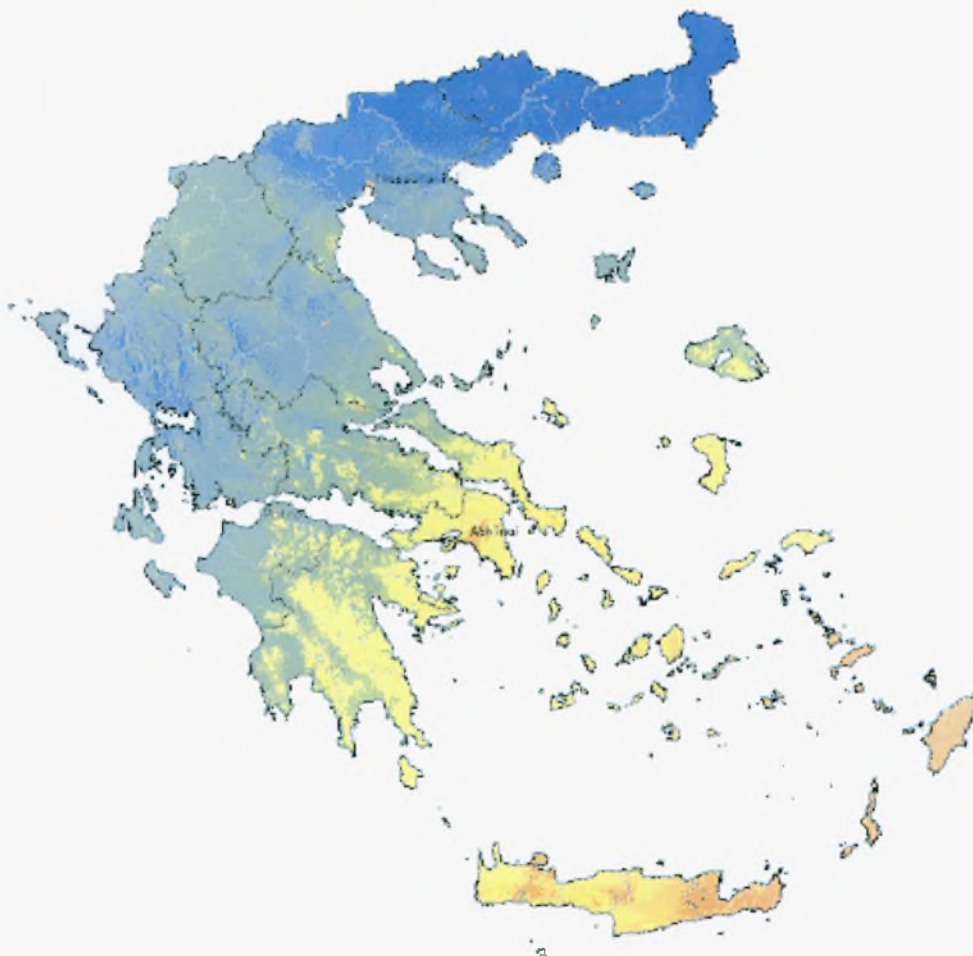


Σε ορισμένες περιπτώσεις, τα φωτοβολταϊκά χρησιμοποιούνται για παροχή ηλεκτρικής ενέργειας εφεδρείας (δηλαδή ως συστήματα αδιάλειπτης παροχής - UPS). Στην περίπτωση αυτή, το σύστημα είναι μεν διασυνδεδεμένο με τη ΔΕΗ, αλλά διαθέτει και μπαταρίες (συν όλα τα απαραίτητα ηλεκτρονικά) για να αναλαμβάνει την κάλυψη των αναγκών σε περίπτωση διακοπής του ρεύματος και για όσο διαρκεί αυτή. Τα φωτοβολταϊκά μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια απ'ευθείας σε ηλεκτρική (ΣΕΦ,2006).

Τα δύο συστήματα συνοδεύονται από κάποιο σύστημα αποθήκευσης της ενέργειας. Στην περίπτωση των διασυνδεδεμένων συστημάτων, το "σύστημα αποθήκευσης" είναι το δίκτυο της ΔΕΗ, ενώ τα αυτόνομα συστήματα συνοδεύονται από μπαταρίες (ΣΕΦ,2006).

Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τον ήλιο είναι εξαιρετικά προβλέψιμη. Αυτό που ενδιαφέρει, είναι πόσες κιλοβατώρες θα μας δώσει το σύστημά μας σε ετήσια βάση. Σε γενικές γραμμές, ένα φωτοβολταϊκό σύστημα στην Ελλάδα παράγει κατά μέσο όρο ετησίως περί τις 1.300 κιλοβατώρες ανά εγκατεστημένο κιλοβάτ (kWh/έτος/kW). Προφανώς στις νότιες και πιο ηλιόλουστες περιοχές της χώρας ένα φωτοβολταϊκό παράγει περισσότερο ηλιακό ηλεκτρισμό απ' ότι στις βόρειες. Ενδεικτικά αναφέρουμε πως ένα φωτοβολταϊκό σύστημα στην Αθήνα αποδίδει 1.250-1.450 kWh/έτος/kW, στη Θεσσαλονίκη 1.150-1.275 kWh/έτος/kW και στην Κρήτη ή στη Ρόδο 1.400-1.500 kWh/έτος/kW (ΣΕΦ,2006).

Σχήμα 6.2-3: Παραγωγή Ηλιακού Ηλεκτρισμού στην Ελλάδα



Χαμηλότερη παραγωγή ηλιακού ηλεκτρισμού  Υψηλότερη παραγωγή ηλιακού ηλεκτρισμού

Πηγή: ΣΕΦ

### **6.3 Τι ενεργειακές ανάγκες μπορούν να καλυφθούν με ένα αυτόνομο φωτοβολταϊκό σύστημα**

Ό,τι θα καλύπταμε και με το ρεύμα της ΔΕΗ. Δεν υπάρχει καμία απολύτως διαφορά. Για λόγους απόδοσης και οικονομίας πάντως, δεν συνιστάται η χρήση φωτοβολταϊκών συστημάτων για την τροφοδότηση θερμικών ηλεκτρικών συσκευών, όπως κουζίνες, θερμοσίφωνες, ηλεκτρικά καλοριφέρ ή θερμοσυσσωρευτές. Για τις χρήσεις αυτές υπάρχουν πολύ οικονομικότερες λύσεις όπως οι ηλιακοί θερμοσίφωνες, ο γεωθερμικός κλιματισμός, οι κουζίνες ή τα σύγχρονα συστήματα θέρμανσης με βιομάζα, κ.λπ. (ΣΕΦ,2006)

Ας πάρουμε το παράδειγμα της θέρμανσης νερού: αν χρησιμοποιήσουμε ηλεκτρικό θερμοσίφωνα που τροφοδοτείται από ένα φωτοβολταϊκό σύστημα, το ηλιακό φως μετατρέπεται σε ηλεκτρισμό και κατόπιν από το θερμοσίφωνα σε θερμότητα. Το συνολικό κόστος των δύο αυτών συστημάτων είναι πολύ μεγαλύτερο από έναν ηλιακό θερμοσίφωνα που μετατρέπει απευθείας την ηλιακή ακτινοβολία σε θερμότητα .

Από την άλλη μεριά, ο φωτισμός με λάμπες εξοικονόμησης και η χρήση ηλεκτρονικών συσκευών (υπολογιστές, ηχητικά συστήματα, ψυγεία, τηλεοράσεις, τηλεπικοινωνίες κ.λ.π) αποτελούν ανάγκες που μπορούν να καλυφθούν εύκολα και οικονομικά με φωτοβολταϊκά (ΣΕΦ,2006).

#### **6.4 Ποια είναι η καλύτερη στιγμή για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών**

Όσο νωρίτερα, τόσο καλύτερα. Καλό είναι το φωτοβολταϊκό σύστημα που θα εγκαταστήσετε να έχει ενταχθεί από την αρχή στο σχεδιασμό του σπιτιού. Μια συνολική μελέτη που να καλύπτει την εξοικονόμηση ενέργειας (μόνωση, έξυπνα παράθυρα, σκίαση κ.λπ), τη θέρμανση και τον κλιματισμό και τις ανάγκες σε ηλεκτρισμό (με φωτοβολταϊκά), θα σας βοηθήσει να πετύχετε το καλύτερο αποτέλεσμα με το μικρότερο κόστος.

Τα φωτοβολταϊκά μπορούν να τοποθετηθούν σε οικόπεδα, στέγες (επίπεδες και κεκλιμένες) ή και σε προσόψεις κτιρίων. Παρέχονται σε διάφορα μεγέθη και μπορούν π.χ. να υποκαταστήσουν τμήμα μιας κεραμοσκεπής (μειώνοντας αντίστοιχα το κόστος) ή τα υαλοστάσια σε μία πρόσοψη. Μπορούν επιπλέον να παίξουν και το ρόλο σκιάστρων πάνω από παράθυρα (βοηθώντας έτσι και στη μείωση των εξόδων για επιπλέον κλιματισμό). Τέλος, παρέχονται και σε διάφορα χρώματα και διαφάνειες (κατόπιν παραγγελίας) για ειδικές αρχιτεκτονικές εφαρμογές (ΣΕΦ,2006).



## **6.5 Τα φωτοβολταϊκά διεθνώς**

Σύμφωνα με τα στοιχεία της ετήσιας έκθεσης έγκυρου περιοδικού Photon International η παγκόσμια παραγωγή Φωτοβολταϊκών πλαισίων έφτασε το 2004 τα 1.256MW, που αντιστοιχεί σε αύξηση 67% σε σχέση με το 2003. Σε ποσοστά, στην Ιαπωνία παράγεται το 48% της παγκόσμιας αγοράς και ακολουθούν οι χώρες της Ε.Ε. και οι ΗΠΑ με ποσοστά 28% και 11% αντίστοιχα (Πρωτογερόπουλος,2006).

Όσον αφορά τις εφαρμογές, η Γερμανία, η Ιαπωνία και οι ΗΠΑ και δευτερευόντως η Κίνα, η Ισπανία και η Ιταλία κινούνται με ταχύτατους ρυθμούς ανάπτυξης στο χώρο των Φωτοβολταϊκών τα τελευταία χρόνια. Αυτό επιτυγχάνεται έσω δυναμικών Προγραμμάτων Ανάπτυξης που ενθαρρύνουν τη δημιουργία νέων παραγωγικών βιομηχανικών μονάδων, καθώς και μελετημένων ρυθμιστικών και οικονομικών μέτρων στήριξης που προωθούν τις εφαρμογές της Φ/Β τεχνολογίας για παραγωγή ηλεκτρισμού. Χαρακτηριστικό όλων των προγραμμάτων στις αναπτυσσόμενες χώρες είναι η υποστήριξη μεγάλου αριθμού αποκεντρωμένων Φ/Β εφαρμογών, μικρής ονομαστικής ισχύος τάξης μεγέθους (2-5)kWp που συνδέονται στο δίκτυο και ανήκουν σε καταναλωτές του ιδιωτικού ή δημόσιου τομέα.

Το έτος 2004, εγκαταστάθηκαν στη Γερμανία 366MW και στην Ιαπωνία 277MW Φ/Β συστημάτων, αντιπροσωπεύοντας το 39% και 30% αντίστοιχα της εγκατεστημένης ισχύος σε παγκόσμια κλίμακα. Η ζήτηση για Φ/Β το 2005 ήταν αυξημένη με αποτέλεσμα η παραγωγή να αδυνατεί σε ορισμένες περιπτώσεις να καλύψει τη ζήτηση. Σύμφωνα με τις αρχικές καταγραφές, το 2005 στη Γερμανία εγκαταστάθηκαν περίπου 650MW φωτοβολταϊκών συστημάτων. Ήδη, πολλές βιομηχανίες αναπτύσσουν νέες σύγχρονες μονάδες αυτοματοποιημένης παραγωγής Φ/Β γεννητριών και συστημάτων (Πρωτογερόπουλος,2006).

## **6.6 Τα φωτοβολταϊκά στην Ελλάδα**

Στην Ελλάδα οι πρώτες φωτοβολταϊκές εφαρμογές άρχισαν στη δεκαετία του '80 στο πλαίσιο προγραμμάτων τεχνολογικής έρευνας και ανάπτυξης και συνεχίσθηκαν στις

δεκαετίες του '90 και '00 με κύριες εφαρμογές σε νησιά και αυτόνομες εγκαταστάσεις ιδιωτών. Οι κύριες εφαρμογές Φ/Β συστημάτων στον Ελλαδικό χώρο είναι οι εγκαταστάσεις της ΔΕΗ στα νησιά (Κύθνος, Αρκοί, Αντικύθηρα, Γαύδος, Σίφνος κ.λπ.), η ηλεκτροδότηση του συνόλου του δικτύου φάρων από την αντίστοιχη υπηρεσία του Πολεμικού Ναυτικού, αναμεταδότες σταθερής και κινητής τηλεφωνίας, καθώς και διάφορες εγκαταστάσεις στο πλαίσιο πιλοτικών εφαρμογών μέσω επιδοτούμενων έργων της Ε.Ε.

Στη χώρα μας κύριοι εθνικοί μοχλοί ανάπτυξης των Φ/Β εφαρμογών αποτέλεσαν τα διάφορα Επιχειρησιακά Προγράμματα. Συγκεκριμένα, το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ενέργειας ΕΠΕ κατά το Β' ΚΠΣ και το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ανταγωνιστικότητα ΕΠΑν κατά το Γ' ΚΠΣ με τις Δράσεις 2.1.3 και 6.5.

Σύμφωνα με την ετήσια στατιστική «Φωτοβολταϊκό-Ενεργειακό Βαρόμετρο» που διεξάγεται σε ευρωπαϊκό επίπεδο, στα τέλη του 2004 η Ελλάδα κατατάσσεται στην 9η θέση μεταξύ των χωρών της ΕΕ, με εγκατεστημένα Φ/Β συστήματα συνολικής ισχύος τάξης μεγέθους 4,5MW (Πρωτογερόπουλος,2006).

**Πίνακας 6.6-1. Εγκαθιστώμενη ισχύς φωτοβολταϊκών σταθμών σε MW<sub>p</sub> στο Διασυνδεδεμένο Σύστημα ανά Διοικητική Περιφέρεια (Δεκέμβριος,2007)**

Διοικητικές Περιφέρειες	Συνολική ισχύς	≤20 kW <sub>p</sub>	>20 και ≤150 kW <sub>p</sub>	>150 και <2 MW <sub>p</sub>	≥2 MW <sub>p</sub>
Ανατ. Μακεδονίας και Θράκης	46,45	4,45	14,50	12,50	12,00
Κεντρικής Μακεδονίας	60,10	5,45	24,50	15,00	15,00
Δυτικής Μακεδονίας	40,00	4,00	12,00	12,00	12,00
Ηπείρου	18,00	1,80	5,40	5,40	5,40
Θεσσαλίας	56,60	5,34	16,02	16,02	16,02
Ιόνιων Νησιών	15,00	1,50	4,50	4,50	4,50
Δυτικής Ελλάδος	60,00	6,00	18,00	18,00	18,00
Στερεάς Ελλάδος	63,15	5,69	17,06	17,06	17,06
Πελοποννήσου	122,10	12,20	36,59	36,59	36,59
Αττικής	43,60	3,64	10,92	10,92	10,92
Νομός Θεσσαλονίκης	15,00	1,50	4,50	4,50	4,50
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>540,00</b>	<b>50,00</b>	<b>159,48</b>	<b>147,98</b>	<b>147,48</b>

Πηγή: Υπουργείο Ανάπτυξης

Πέραν των γενικών πλεονεκτημάτων των Φ/Β συστημάτων για την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας, ιδιαίτερη αξία για την ανάπτυξη των εφαρμογών στην Ελλάδα έχουν:

- Η ενίσχυση ασθενών δικτύων: μέσω αποκεντρωμένης παραγωγής με μονάδες μικρής ή μέσης ισχύος, διασυνδεδεμένες στο δίκτυο χαμηλής τάσης.
- Η μείωση απωλειών δικτύου: η παραγωγή στον τόπο της κατανάλωσης συμβάλλει στην αποφόρτιση των γραμμών μεταφοράς και στην ελαχιστοποίηση των επενδύσεων ενίσχυσης του ηλεκτρικού δικτύου.
- Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια που 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 συμβολή στην ασφάλεια ενεργειακού ανεφοδιασμού και στη μείωση της εξάρτησης της χώρας από το πετρέλαιο.
- Η ανάπτυξη της αγοράς στην Ελλάδα, η οποία εκτιμάται ότι θα δημιουργήσει νέες θέσεις εργασίας για τις εφαρμογές σε όλη τη χώρα, με νέες εμπορικές, βιομηχανικές και ερευνητικές δραστηριότητες.
- Η σημαντική κοινωνική, οικονομική και αναπτυξιακή διάσταση της παραγωγής και χρήσης Φ/Β εφαρμογών, πρωτίστως από καταναλωτικής και δευτερευόντως από επενδυτικής σκοπιάς.
- Η συμβολή των Φ/Β εφαρμογών στην υποστήριξη του τουριστικού κλάδου.
- Η ανάδειξη της αισθητικής των Φ/Β συστημάτων, τα οποία θεωρούνται ήδη αρχιτεκτονικά στοιχεία των κατασκευών.

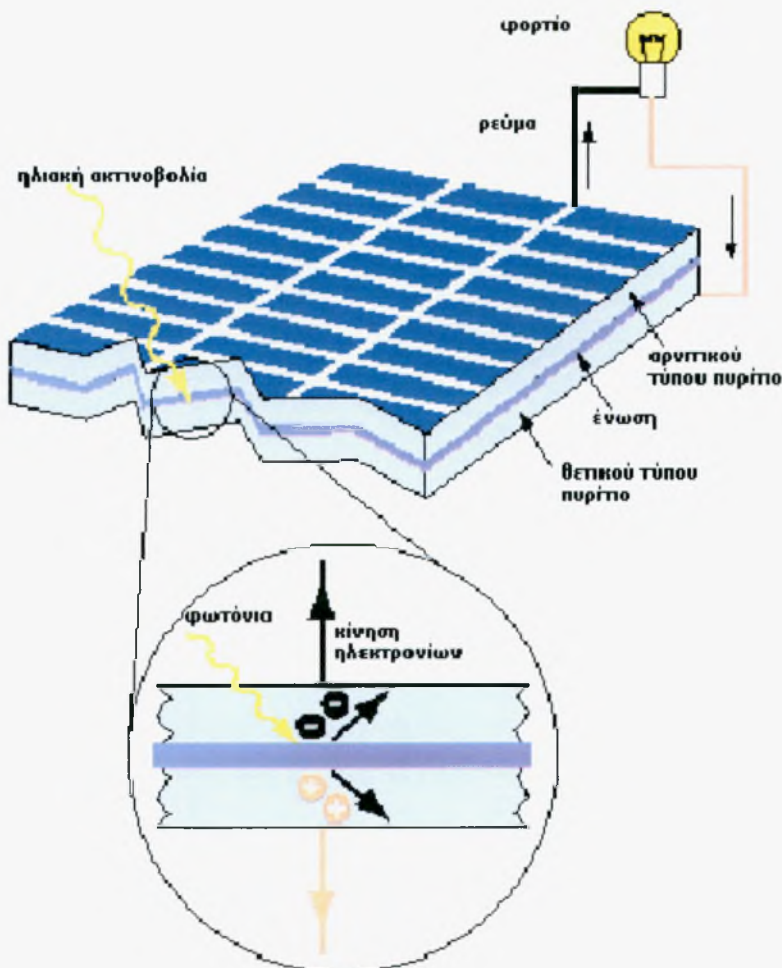
Η παραγωγή ενέργειας από Φ/Β συστήματα στην Ελλάδα είναι ήδη ανταγωνιστική με την αντίστοιχη στο νησιωτικό χώρο και είναι συγκρίσιμη με το κόστος αιχμών ισχύος.

Στο ελληνικό νησιωτικό 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. Σε μεσαία νησιά, το κόστος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας είναι σπανίως μικρότερο από 0,1 ευρώ/kWh. Με τις τιμές αυτές, το κόστος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Φ/Β συστήματα είναι συγκρίσιμο με αυτό των τοπικών σταθμών Η/Ζ (Πρωτογερόπουλος,2006).

## 6.7 Πως δουλεύουν τα Φ/Σ

Όταν το φως του ήλιου προσπίπτει σε ένα φωτοβολταϊκό κύτταρο, μέρος των μορίων του φωτός (φωτόνια), τα οποία περιέχουν ενέργεια, απορροφάται από το κύτταρο. Από την απορρόφηση ενός φωτονίου ένα ηλεκτρόνιο (αρνητικό φορτίο) απωθείται από ένα άτομο πυριτίου. Αυτό συμβαίνει όταν η ενέργεια του φωτονίου είναι τουλάχιστον ίση ή ξεπερνάει το ενεργειακό κενό του ημιαγωγού (χαρακτηριστική ιδιότητα κάθε υλικού) οπότε και απορροφάται από τα ηλεκτρόνια σθένους.

Σχήμα 6.7-1: Λειτουργία Φωτοβολταϊκού Συστήματος



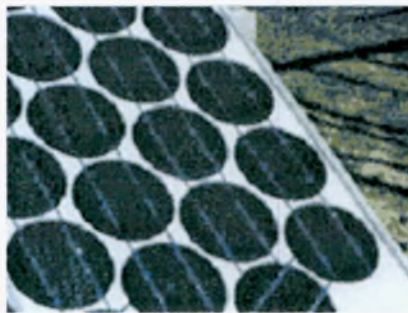
Πηγή: ΣΕΦ

Η ενέργεια που αποκτούν τους δίνει τη δυνατότητα να μεταπηδούν στη περιοχή αγωγιμότητας αφήνοντας πίσω μια θετικά φορτισμένη οπή, δημιουργώντας μια διαφορά δυναμικού. Το ελευθερωμένο ηλεκτρόνιο και το θετικό φορτίο έχουν την τάση να αλληλοεξουδετερωθούν μεταξύ τους. Χρησιμοποιώντας όμως μια δίοδο επιτρέπεται η ροή ηλεκτρονίων μόνο προς τη μία κατεύθυνση (από το θετικό προς το αρνητικό φορτίο), οπότε δεν μπορούν να εξουδετερωθούν παρά μόνο εάν κλείσει το κύκλωμα. Όταν όμως, οι ηλεκτρικές επαφές στο μπροστινό και οπίσθιο τμήμα του κύτταρου συνδέονται μέσω ενός εξωτερικού κυκλώματος, τα ελευθερωμένα ηλεκτρόνια κατευθύνονται στο θετικά φορτισμένο πυρίτιο, παράγοντας κατά συνέπεια το ρεύμα.

## 6.8 Τα διαφορετικά είδη των φωτοβολταϊκών

Σχήμα 6.8-1:

Μονοκρυσταλικά (m-Si)



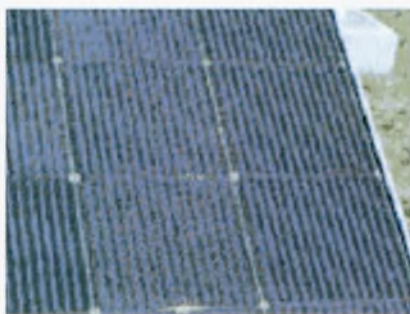
Οι μονοκρυσταλλικές κυψέλες κατασκευάζονται τεμαχίζοντας έναν ενιαίο κρύσταλλο, (πάχος κυψέλης 1/3 έως 1/2 του χιλιοστού), από ένα μεγάλο πλίνθωμα ενιαίου κρυστάλλου που έχει επεξεργαστεί σε θερμοκρασίες περίπου 1400°C, κάτι που είναι μια πολύ ακριβή διαδικασία. Το πυρίτιο πρέπει να είναι πολύ υψηλής καθαρότητας και να έχει τέλεια δομή κρυστάλλου. Αυτού του είδους τα φωτοβολταϊκά στοιχεία έχουν και την μεγαλύτερη απόδοση, δηλαδή μετατρέπουν μεγαλύτερο ποσοστό της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρισμό. Η απόδοσή τους κυμαίνεται γύρω στο 18%-23%, δηλαδή αν η ηλιακή ακτινοβολία είναι 700 Wh/μ<sup>2</sup> την ημέρα τότε αυτά θα παράγουν για την συγκεκριμένη μέρα 120 Wh/μ<sup>2</sup> με 160 Wh/μ<sup>2</sup>.

**Σχήμα 6.8-2: Πολυκρυσταλικά (p-Si)**



Οι πολυκρυσταλλικές κυψέλες γίνονται με μια διαδικασία χύτευσης στην οποία το λειωμένο βιομηχανικό πυρίτιο χύνεται σε μια φόρμα όπου και μορφοποιείται. Κατόπιν τεμαχίζεται στις γκοφρέτες. Δεδομένου ότι οι πολυκρυσταλλικές κυψέλες γίνονται από χύτευση είναι σημαντικά φτηνότερη η παραγωγή τους, αλλά όχι τόσο αποδοτικές όσο και οι μονοκρυσταλλικές. Αυτή η χαμηλότερη αποδοτικότητα, που κυμαίνεται μεταξύ 13% και 15%, οφείλεται στις ατέλειες στη δομή του κρυστάλλου ως αποτέλεσμα της διαδικασίας χύτευσης.

**Σχήμα 6.8-3: Άμορφου πυριτίου (a-Si)**



Το άμορφο πυρίτιο, μια από τις τεχνολογίες λεπτής μεμβράνης (thin film technology), γίνεται με την εναπόθεση του πυριτίου επάνω σε ένα υπόστρωμα γυαλιού από ένα αντιδραστικό αέριο όπως το σιλάνιο ( $\text{SiH}_4$ ). Δεν έχει κρυσταλλική δομή, και το πάχος του (2-3  $\mu\text{m}$ ) είναι ιδιαίτερα μικρότερο από το κρυσταλλικής μορφής πυρίτιο (200-500  $\mu\text{m}$ ). Από κατασκευαστική άποψη είναι το απλούστερο και επομένως το πιο φθηνό, αλλά η απόδοσή του είναι συγκριτικά μικρότερη. Παρόλα αυτά, είναι ικανοποιητική ακόμη και σε συνθήκες έλλειψης ηλιοφάνειας. Τα ηλιακά στοιχεία άμορφου πυριτίου έχουν μια κοκκινωπή-καφέ απόχρωση, σχεδόν μαύρη, και επιφάνεια αποτελούμενη από στενές, μεγάλου μήκους λωρίδες. Η αποδοτικότητα των

φωτοβολταϊκών άμορφου πυριτίου κυμαίνεται μεταξύ 4% και 11%, ανάλογα με την τεχνολογία και τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν.

Εκτός από τους παραπάνω τρεις τύπους φωτοβολταϊκών κυψελών από πυρίτιο που διατίθενται στην παγκόσμια αγορά, γίνονται έρευνες και προσπάθειες για τη χρησιμοποίηση και άλλων στοιχείων (είτε μόνα τους ή σε συνδυασμό) όπως αρσενικούχο γάλλιο (GaAs), θειούχο κάδμιο (CdS), φωσφορούχο ίνδιο (InP). Επίσης μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα φωτοβολταϊκά στοιχεία πολύ λεπτής μεμβράνης από χαλκό-ίνδιο-γάλλιο-diselenide, που έχουν μεγαλύτερη απόδοση (8-13%) από αυτή του άμορφου πυριτίου. Τέλος, μια τελείως νέα τεχνολογία αποτελεί το πρωτοποριακό προϊόν spherical solar, που βασίζεται σε υλικό που αναμένεται να αρχίσει να κατασκευάζεται το 2004. Αντίθετα με τα συμβατικά φωτοβολταϊκά κύτταρα, το νέο υλικό δεν επικάθεται σε άκαμπτη βάση πυριτίου, αλλά είναι φτιαγμένο από χιλιάδες πάμφθυνα σφαιρίδια πυριτίου (κατασκευάζονται από υπολείμματα πυριτίου που προκύπτουν από τη βιομηχανία των chips των ηλεκτρονικών υπολογιστών), εγκλωβισμένα ανάμεσα σε δύο φύλλα αλουμινίου.

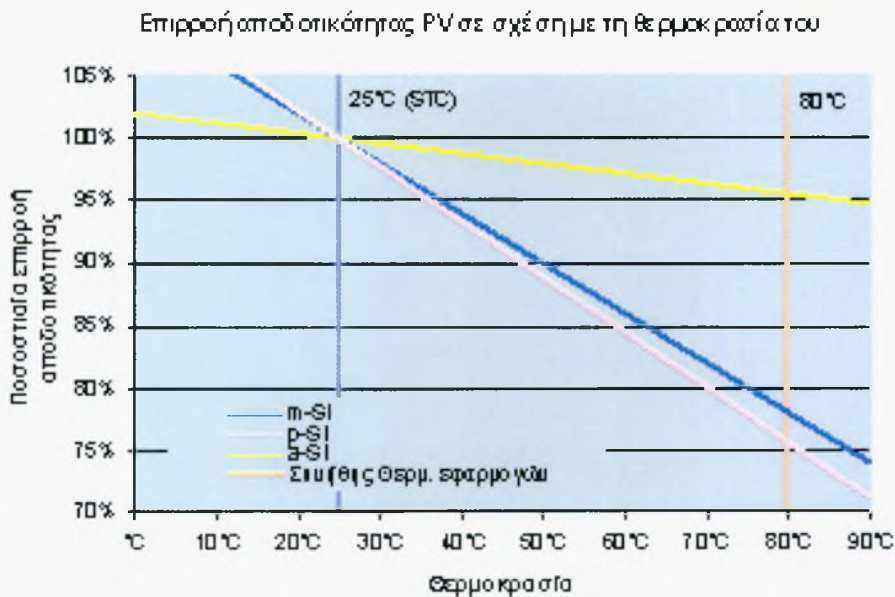


Κάθε σφαιρίδιο λειτουργεί ως ανεξάρτητο μικροσκοπικό φωτοβολταϊκό κύτταρο, απορροφώντας την ηλιακή ακτινοβολία και μετατρέποντάς την σε ηλεκτρισμό. Τα φύλλα αλουμινίου προσδίδουν στο υλικό τη φυσική αντοχή που χρειάζεται, του επιτρέπουν να είναι εύκαμπτο αλλά και ελαφρύ, ενώ ταυτόχρονα παίζουν το ρόλο ηλεκτρικής επαφής. Η γεμάτη φυσαλίδες επιφάνεια που δημιουργούν τα σφαιρίδια επιτρέπει πολύ μεγαλύτερη απορρόφηση ηλιακού φωτός, χαρίζοντας στο υλικό αποδοτικότητα της τάξης του 11%. Οι εφευρέτες του υποστηρίζουν ότι μπορεί να καλύψει οποιουδήποτε σχήματος επιφάνειες, αυξάνοντας κατά πολύ τους χώρους

όπου μπορεί να παραχθεί ηλεκτρική ενέργεια και δίνοντας στους αρχιτέκτονες τη δυνατότητα να σχεδιάσουν κτίρια με καμπύλες που θα μπορούν να είναι εξοπλισμένα με φωτοβολταϊκά χωρίς μάλιστα να απαιτούνται ενισχυμένες κατασκευές για την στήριξή τους όπως αυτό της παραπάνω φωτογραφίας.

Ένα χαρακτηριστικό των φωτοβολταϊκών στοιχείων είναι ότι η απόδοσή τους επηρεάζεται από την θερμοκρασία που αναπτύσσονται κατά την διάθεσή τους στην ηλιακή ακτινοβολία. Η επιρροή αυτή διαφέρει με τον τύπο του φωτοβολταϊκού. Σε γενικές γραμμές η αποδοτικότητα μεταβάλλεται σε σχέση με την θερμοκρασία του φωτοβολταϊκού όπως στο παρακάτω σχήμα.

Σχήμα 6.8-4: Αποδοτικότητα Φ/Σ σε σχέση με την Θερμοκρασία



Πηγή: ΣΕΦ



## 7. ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ

Η θερμότητα είναι μια μορφή ενέργειας και η γεωθερμική ενέργεια είναι η θερμότητα που περιέχεται στο εσωτερικό της γης, η οποία προκαλεί τη δημιουργία διαφόρων γεωλογικών φαινομένων σε παγκόσμια κλίμακα. Συνήθως όμως, ο όρος «γεωθερμική ενέργεια» χρησιμοποιείται σήμερα για να δηλώσει εκείνο το τμήμα της γήινης θερμότητας που μπορεί να ανακτηθεί και να αξιοποιηθεί από τον άνθρωπο (Dickson-Fanelli,2001).

### 7.1 Η πρόοδος χρήσης της γεωθερμίας

Μετά το 2ο Παγκόσμιο Πόλεμο, η αξιοποίηση της γεωθερμικής ενέργειας έγινε ελκυστική σε πολλές χώρες, επειδή ήταν ανταγωνιστική ως προς άλλες μορφές ενέργειας. Επιπλέον, η ενέργεια αυτή δε χρειαζόταν να εισαχθεί από άλλες χώρες, όπως συμβαίνει με τα ορυκτά καύσιμα ενώ σε πολλές περιπτώσεις αποτελούσε τον μοναδικό διαθέσιμο εγχώριο ενεργειακό πόρο. Στον Πίνακα 1 αναφέρονται οι χώρες που χρησιμοποιούν τη γεωθερμική ενέργεια για παραγωγή ηλεκτρισμού, καθώς και η εγκατεστημένη γεωθερμική ηλεκτρική ισχύς: 1995 (6.833 MWe), 2000 (7.974 MWe) και η αύξηση μεταξύ των ετών 1995-2000 (Huttrer, 2001). Στον ίδιο Πίνακα φαίνεται επίσης η συνολική εγκατεστημένη ισχύς στις αρχές του 2003 (9.028 MWe). Η εγκατεστημένη γεωθερμική ηλεκτρική ισχύς στις αναπτυσσόμενες χώρες το 1995 και το 2000 αντιπροσωπεύει αντίστοιχα το 38% και το 47% της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος παγκοσμίως (Dickson-Fanelli,2001).

**Πίνακας 7.1-1: Εγκατεστημένη θερμική ισχύς σε παγκόσμια κλίμακα, από το 1995 έως το 2000 και στις αρχές του 2003**

Country	1995 (MW <sub>e</sub> )	2000 (MW <sub>e</sub> )	1995-2000 (increase in MW <sub>e</sub> )	%, increase (1995-2000)	2003 (MW <sub>e</sub> )
Argentina	0.67	-	-	-	-
Australia	0.15	0.15	-	-	0.15
Austria	-	-	-	-	1.25
China	28.78	29.17	0.39	1.35	28.18
Costa Rica	55	142.5	87.5	159	162.5
El Salvador	105	161	56	53.3	161
Ethiopia	-	7	7	-	7
France	4.2	4.2	-	-	15
Germany	-	-	-	-	0.23
Guatemala	-	33.4	33.4	-	29
Iceland	50	170	120	240	200
Indonesia	309.75	589.5	279.75	90.3	807
Italy	631.7	785	153.3	24.3	790.5
Japan	413.7	546.9	133.2	32.2	560.9
Kenya	45	45	-	-	121
Mexico	753	755	2	0.3	953
New Zealand	286	437	151	52.8	421.3
Nicaragua	70	70	-	-	77.5
Papua New Guinea	-	-	-	-	6
Philippines	1127	1909	682	59.8	1931
Portugal	5	16	11	220	16
Russia	11	23	12	109	73
Thailand	0.3	0.3	-	-	0.3
Turkey	20.4	20.4	-	-	20.4
USA	2816.7	2228	-	-	2020
Total	6833.35	7972.5	1728.54	16.7	8402.21

Πηγή: Hutterer, 2001

Η χρησιμοποίηση της γεωθερμικής ενέργειας στις αναπτυσσόμενες χώρες παρουσιάζει ενδιαφέρουσες τάσεις με το χρόνο. Μεταξύ των ετών 1975 και 1979 η εγκατεστημένη γεωθερμική ηλεκτρική ισχύς σ' αυτές τις χώρες αυξήθηκε από 75 σε 462 MWe. Στο τέλος της επόμενης πενταετίας (1984) έφτασε στα 1.495 MWe, παρουσιάζοντας ένα ρυθμό αύξησης κατά τη διάρκεια των δύο αυτών περιόδων 500% και 223% αντίστοιχα (Dickson and Fanelli, 1988). Στα επόμενα 16 χρόνια, από το 1984 έως το 2000, υπήρξε μια περαιτέρω αύξηση της τάξης του 150%.

Η γεωθερμική ενέργεια συμμετέχει σημαντικά στο ενεργειακό ισοζύγιο αρκετών περιοχών. Για παράδειγμα, το 2001 η ηλεκτρική ενέργεια που παράχθηκε από

γεωθερμικούς πόρους αντιπροσώπευε το 27% της συνολικής ηλεκτρικής ενέργειας στις Φιλιππίνες, το 12,4 % στην Κένυα, το 11,4% στην Κόστα Ρίκα και το 4,3% στο Ελ Σαλβαδόρ (Dickson-Fanelli,2001).

Όσον αφορά τις μη-ηλεκτρικές ή άμεσες εφαρμογές της γεωθερμικής ενέργειας, ο Πίνακας 2 δίνει την εγκατεστημένη ισχύ (15.145 MWt) και την ενεργειακή παραγωγή και χρήση (190.699 TJ) σε παγκόσμια κλίμακα για το έτος 2000. Κατά τη διάρκεια του έτους αυτού, άμεσες χρήσεις (direct uses) της γεωθερμίας καταγράφηκαν σε 58 χώρες, σε σύγκριση με τις 28 το 1995 και τις 24 το 1985. Ο αριθμός των χωρών αυτών είναι πολύ πιθανόν να έχει αυξηθεί από το 2000, όπως φυσικά και το ύψος της εγκατεστημένης ισχύος και της ενεργειακής χρήσης. Η πιο συνηθισμένη μη-ηλεκτρική χρήση της γεωθερμίας παγκόσμια είναι οι αντλίες θερμότητας (heat-pumps) (34,80%) και ακολουθούν η λουτροθεραπεία (26,2%), η θέρμανση χώρων (21,62%), η θέρμανση θερμοκηπίων (8,22%), οι υδατοκαλλιέργειες (3,93%) και οι βιομηχανικές χρήσεις (3,13%) (Lund-Freeston, 2001).

**Πίνακας7.1-2: Μη-ηλεκτρικές χρήσεις της ηλεκτρικής ενέργειας ανά τον κόσμο (2000): εγκατεστημένη ισχύς (σε MWt) και ενεργειακή χρήση (σε TJ/έτος)**

Country	Power (MWt)	Energy (TJ/yr)
Algeria	100	1586
Argentina	25.7	449
Armenia	1	15
Australia	34.4	351
Austria	255.3	1609
Belgium	3.9	107
Bulgaria	107.2	1637
Canada	377.6	1023
Caribbean Islands	0.1	1
Chile	0.4	7
China	2282	37 908
Colombia	13.3	266
Croatia	113.9	555
Czech Republic	12.5	128
Denmark	7.4	75

Egypt	1	15
Finland	80.5	484
France	326	4895
Georgia	250	6307
Germany	397	1568
Greece	57.1	385
Guatemala	4.2	117
Honduras	0.7	17
Hungary	472.7	4086
Iceland	1469	20170
India	80	2517
Indonesia	2.3	43
Israel	63.3	1713
Italy	325.8	3774
Japan	1167	26933
Jordan	153.3	1540
Kenya	1.3	10
Korea	35.8	753
Lithuania	21	599
	81.2	510
Mexico	164.2	3919
Nepal	1.1	22
Netherlands	10.8	57
New Zealand	307.9	7081
Norway	6	32
Peru	2.4	49
Philippines	1	25
Poland	68.5	275
Portugal	5.5	35
Romania	152.4	2871
Russia	308.2	6144
Serbia	80	2375
Slovak Republic	132.3	2118
Slovenia	42	705
Sweden	377	4128
Switzerland	547.3	2386
Thailand	0.7	15
Tunisia	23.1	201
Turkey	820	15756
United Kingdom	2.9	21
USA*	3766	20302
Venezuela	0.7	14
Yemen	1	15
Total	15145	190699

Πηγή: Lund και Freeston, 2001

## 7.2 Η Γεωθερμική Ενέργεια σε Ελλάδα και Ε.Ε.

Η εγκατεστημένη ισχύς στην Ευρωπαϊκή Ένωση ανέρχεται σήμερα σε 820 MW(e) περίπου και αντιστοιχεί περίπου στο 8% της παγκόσμιας εγκατεστημένης ισχύος. Σχεδόν το σύνολο της είναι εγκατεστημένο στην Ιταλία (790,5 MW(e)), ενώ μικρές μονάδες βρίσκονται στην Πορτογαλία (Αζόρες - 16,0 MW(e)), στη Γαλλία (Γουαδελούπη - 14,7 MW(e)), στην Αυστρία (Άλτχαιμ και Μπαντ Μπλουμάου - 1,4 MW(e)) και στη Γερμανία (Νόισταντ Γκλέβε - 0,2 MW(e)) (Καρύτσας-Μενδρινός,2007).

Ανάλογα με τις γεωλογικές συνθήκες και τη θερμοκρασία του γεωθερμικού ρευστού, το κόστος γεωθερμικών σταθμών ηλεκτροπαραγωγής διαφοροποιείται μεταξύ 900 και 2000 ευρώ/kW(e), με τυπικό κόστος συντήρησης και λειτουργίας γύρω στο 2%-3%. Το κόστος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από γεωθερμία ανέρχεται σε 0,04-0,09 ευρώ/kWh(e), συμπεριλαμβανομένων των αποσβέσεων των κεφαλαίων και του κόστους χρήματος. Βλέπουμε ότι η γεωθερμία ανταγωνίζεται επιτυχώς την παραγωγή ηλεκτρισμού από την καύση πετρελαίου ντίζελ.

Στην Ελλάδα, γεωθερμία κατάλληλη για ηλεκτροπαραγωγή βρίσκεται σε προσιτά βάθη στα νησιά του ηφαιστειακού τόξου του Αιγαίου (Μήλος, Σαντορίνη, Νίσυρος), αλλά και στη Λέσβο, τη Χίο, τη Σαμοθράκη, το Αρίστινο Αλεξανδρούπολης και αλλού. Τα νησιά Μήλος, Σαντορίνη και Νίσυρος αντιστοιχούν σε περιοχές γεωλογικά πρόσφατης ηφαιστειακής δράσης και περιλαμβάνουν γεωθερμικά πεδία υψηλής ενθαλπίας με θερμοκρασίες 150-350 °C με συνολικό γεωθερμικό δυναμικό τουλάχιστον 250 MW(e), το οποίο όμως μέχρι σήμερα παραμένει ανεκμετάλλευτο. Στις υπόλοιπες περιοχές απαντώνται γεωθερμικά πεδία χαμηλής-μέσης ενθαλπίας με θερμοκρασίες 90-120 °C και δυναμικό ηλεκτροπαραγωγής της τάξεως των 20 MW(e) (Καρύτσας- Μενδρινός,2007).

### 7.2.1 Χρήση της Θερμότητας

Οι θερμικές χρήσεις της γεωθερμικής ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση περιλαμβάνουν θέρμανση κτιρίων (~700 MWth), θερμοκηπίων (~400 MW(th)),

θερμά λουτρά (~350 M-W(th)) και άλλες εφαρμογές (~100 MW(th)). Σε παγκόσμιο επίπεδο, οι αντίστοιχες εφαρμογές αντιστοιχούν σε πολλαπλάσια εγκατεστημένη ισχύ (~9.500 MW(th)) με ετήσιο ρυθμό ανάπτυξης γύρω στο 5%.

Το κόστος απευθείας χρήσης του γεωθερμικού ρευστού για θερμικές εφαρμογές ανέρχεται σε αρχική επένδυση 200-1.400 ευρώ/kW(th) και ισοδύναμο κόστος παραγόμενης θερμότητας 0,005-0,035 ευρώ/kWh(th), τιμές σημαντικά μικρότερες από εκείνες που αντιστοιχούν στην παραγωγή θερμότητας από πετρέλαιο θέρμανσης, ακόμη και από φυσικό αέριο.

Στην Ελλάδα γεωθερμία κατάλληλη για θέρμανση και αγροτικές εφαρμογές συναντάτε σε μικρά βάθη σε πολλές περιοχές στις πεδιάδες της Μακεδονίας και της Θράκης, αλλά και στη γειτονιά κάθε μιας από τις 56 θερμές πηγές της χώρας μας. Εκεί απαντώνται γεωθερμικά πεδία χαμηλής ενθαλπίας με θερμοκρασίες 25-100 °C.

Τέτοια είναι: Θερμά Σαμοθράκης (80-100°C), Πολυχνίτος-Άργενος Λέσβου, Νένητα Χίου, Αριστινό Αλεξανδρούπολης και Αιδηψός (80-90 °C), Νέο Εράσμιο, Νέα Κεσσάνη Ξάνθης, Νιγρίτα, Σιδηρόκαστρο και Ηράκλεια Σερρών (40-60°C), Λαγκαδάς, Νέα Απολλωνία, Θέρμη Θεσσαλονίκης, Νέα Τρίγλια Χαλκιδικής (30-40°C) και πολλά άλλα (Καρύτσας- Μενδρινός,2007).

Οι αντίστοιχες γεωθερμικές εφαρμογές έχουν συνολική θερμική ισχύ μόλις 70 MW(th), και περιλαμβάνουν κυρίως θερμά και ιαματικά λουτρά (~50%), και θέρμανση θερμοκηπίων και εδαφών (~50%) (Καρύτσας- Μενδρινός,2007).

### **7.3 Γεωθερμικές αντλίες θερμότητας**

Αβαθής γεωθερμική ενέργεια είναι η αποθηκευμένη σε μορφή θερμότητας ενέργεια του φλοιού της γης, σε βάθη έως 150 μ. και με θερμοκρασίες υπεδάφους έως 20°C. Αυτή η ενέργεια προέρχεται από την απορρόφηση της ηλιακής ακτινοβολίας (σχεδόν το 50% απ' τη συνολική ποσότητα που φθάνει στη Γη) απ' τη γήινη επιφάνεια και που στα γεωγραφικά πλάτη της εύκρατης ζώνης κάτω από κάποιο βάθος παραμένει

περίπου σταθερή(10-20°C) καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Τη σταθερή και μόνιμη αυτή ενέργεια μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε, το μεν χειμώνα για θέρμανση νερού κεντρικής θέρμανσης έως 50°C, το δε καλοκαίρι για ψύξη νερού κλιματισμού έως 10°C, όπως επίσης και για ζεστό νερό χρήσης καθ' όλη τη διάρκεια του έτους (Σοφιανίδης,2007).

Η αξιοποίηση του ενεργειακού δυναμικού του εδάφους σε μικρό βάθος (1-100m), γίνεται με τις γεωθερμικές αντλίες θερμότητας, οι οποίες ουσιαστικά είναι συνδυασμός υδρόψυκτων αντλιών θερμότητας με εναλλάκτη θερμότητας εδάφους. Ο εναλλάκτης θερμότητας εδάφους περιλαμβάνει σωλήνες τοποθετημένες μέσα στο έδαφος, ή σε γεωτρήσεις, και στις οποίες σωλήνες κυκλοφορεί νερό σε κλειστό κύκλωμα. Κατά τη διάρκεια του χειμώνα, οι πιο πάνω αντλίες θερμότητας αφαιρούν θερμότητα από το έδαφος, την οποία προσθέτουν στο σύστημα θέρμανσης του κτιρίου. Η διαδικασία αυτή αναστρέφεται το καλοκαίρι, έτσι ώστε η αντλία θερμότητας να παρέχει κλιματισμό (ψύξη) στο κτίριο. Οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας συνδυάζονται με σύστημα θέρμανσης-κλιματισμού του κτιρίου χαμηλής θερμοκρασίας, δηλαδή είτε με ενδοδαπέδιο, είτε με ενδοτοιχίο, είτε με αερόθερμα, είτε με παροχή αέρα μέσω αεραγωγών, κ.λπ. (Καρύτσας- Μενδρινός,2007).

Η αβαθής γεωθερμική ενέργεια είναι διαθέσιμη όλο τον χρόνο και δεν εξαρτάται από τις καιρικές συνθήκες της ατμόσφαιρας. Η γεωθερμική ενέργεια είναι ανεξάντλητη, φυσικά καθαρή και δωρεάν (παρέχεται από την φύση).

Επειδή η θερμοκρασία του εδάφους σε μερικά μέτρα βάθος παραμένει σχεδόν σταθερή καθ' όλη τη διάρκεια του έτους (15-17 °C), ανεξάρτητα από τις εξωτερικές καιρικές συνθήκες, τα πιο πάνω γεωθερμικά συστήματα θέρμανσης-κλιματισμού καταναλώνουν 30% λιγότερη ηλεκτρική ενέργεια από τα κλιματιστικά τελευταίας τεχνολογίας, με αποτέλεσμα να παρέχουν αποδοτική θέρμανση, κλιματισμό και ζεστό νερό στα κτίρια, με τρόπο φιλικό προς το περιβάλλον. Οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας:

- Είναι καθιερωμένη και αξιόπιστη τεχνολογία.
- Μειώνουν τις δαπάνες για θέρμανση και κλιματισμό κατά 25%-75%.
- Μειώνουν σημαντικά τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>).
- Αυξάνουν τη μακροπρόθεσμη αξία του κτιρίου.

- Παρέχουν υψηλής ποιότητας άνεση στους εσωτερικούς χώρους.
- Προστατεύουν το περιβάλλον.
- Συμβάλλουν στην ενεργειακά αειφόρο ανάπτυξη.

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση οι εφαρμογές γεωθερμικών αντλιών θερμότητας ανέρχονται σε 3.500 MW(th) , που αντιστοιχεί περίπου στο 30% του παγκοσμίως εγκατεστημένου δυναμικού, ενώ ο ρυθμός ανάπτυξης της αντίστοιχης αγοράς ανέρχεται σε 30% ετησίως.

Το κόστος εγκατάστασης γεωθερμικών αντλιών θερμότητας ανέρχεται σε 500-1.000 ευρώ/kW(th) για μονάδες που χρησιμοποιούν νερό από υδρογεώτρηση και σε 1.000-1.500 ευρώ/kW(th) για μονάδες που χρησιμοποιούν εναλλάκτες θερμότητας εδάφους. Το αντίστοιχο κόστος ανά μονάδα παρεχόμενης θερμικής ενέργειας ανέρχεται σε 0,015-0,028 ευρώ/kWh χωρίς αποσβέσεις, και σε 0,038-0,048 ευρώ/kWh λαμβάνοντας υπόψη την απόσβεση του αρχικού κεφαλαίου και το κόστος χρήματος (Καρύτσας- Μενδρινός,2007).

Η αγορά των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας, επειδή αφενός αυτές μπορούν να εγκατασταθούν σε οποιοδήποτε κτίριο και περιοχή, και αφετέρου επειδή έχει εφαρμοστεί πρόσφατα το αντίστοιχο θεσμικό πλαίσιο, παρουσιάζει ιδιαίτερη ανάπτυξη από το 2004 με ρυθμό μεγαλύτερο από 60% ετησίως. Σήμερα εκτιμάμε ότι περισσότερα από 100 κτίρια (κατοικίες, γραφεία, ξενοδοχεία, κ.λπ.) θερμαίνονται ή κλιματίζονται με γεωθερμικές αντλίες θερμότητας στη χώρα μας. Στο σημείο αυτό ενδεικτικά αναφέρουμε τις εφαρμογές γεωθερμικών αντλιών θερμότητας για θέρμανση και ψύξη του κτιρίου Μηχανικών Μεταλλείων στο ΕΜΠ στην Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου, στο Δημαρχείο Πυλαίας Θεσσαλονίκης, στο Ευρωπαϊκό Κέντρο Δημοσίου Δικαίου στα Λεγραινά Αττικής, στα Νέα Γραφεία του ΚΑΠΕ στο Πικέρμι Αττικής, καθώς και σε πολλές ιδιωτικές μονοκατοικίες (Καρύτσας- Μενδρινός,2007).



### 7.3.1 Αρχή λειτουργίας της γεωθερμικής αντλίας θερμότητας

Καρδιά του συγκεκριμένου συστήματος είναι μια γεωθερμική αντλία θερμότητας (που δεν έχει μεγάλες διαφορές από τις γνωστές μικρές κλιματιστικές συσκευές ή εν μέρει τα ηλ. ψυγεία), η οποία αποτελείται από 4 στοιχεία: εξατμιστή, συμπιεστή, συμπυκνωτή και στοιχείο εκτόνωσης. Μια πλήρης εγκατάσταση αβαθούς γεωθερμίας αποτελείται εν γένει από τα παρακάτω τμήματα:

α) Από τη γεωθερμική αντλία θερμότητας, που αναφέραμε προηγουμένως.

β) Από τον γεωθερμικό εναλλάκτη, που είναι ένα κλειστό σύστημα σωληνώσεων από πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας, με διάρκεια ζωής άνω των 50 ετών, που διαρρέεται από νερό και τοποθετείται μέσα στο έδαφος (μιλάμε τότε για σύστημα κλειστού βρόγχου) ή εναλλακτικά από ένα σύστημα ανοιχτού βρόγχου με απ' ευθείας γεωτρήσεις στον υπάρχοντα υδροφόρο ορίζοντα.

γ) Από την εσωτερική εγκατάσταση θέρμανσης και/ή ψύξης της κατοικίας (του κτιρίου), που δεν διαφέρει σε τίποτε από τις γνωστές μας εγκαταστάσεις. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν ενδοδαπέδιο ή ενδοτοιχείο σύστημα θέρμανσης και δροσισμού ή σύστημα fan coils για θέρμανση και ψύξη. Ακόμη και σώματα θερμοαντλίας μπορούν να χρησιμοποιηθούν (αλλά θα είναι πολύ μεγάλα σε μέγεθος.).

δ) Από τον αυτοματισμό της εγκατάστασης (Σοφινιάδης, 2007).

### 7.3.2 Είδη συστημάτων γεωθερμικής αντλίας θερμότητας

Τα γεωθερμικά συστήματα που εκμεταλλεύονται την αβαθή γεωθερμική ενέργεια διακρίνονται σε δύο κατηγορίες: α) στα Γεωθερμικά συστήματα κλειστού κυκλώματος - κλειστού βρόγχου (closed loop systems) και β) στα Γεωθερμικά συστήματα ανοικτού κυκλώματος - ανοιχτού βρόγχου (open loop systems) (Σοφινιάδης, 2007).

## A) Συστήματα κλειστού βρόγχου

Εδώ έχουμε τις δύο παρακάτω κύριες κατηγορίες:

### α) Οριζόντια (horizontal-erdreich/flaechenkollektor)

Τα οριζόντια συστήματα χρησιμοποιούν γεωθερμικό εναλλάκτη, που είναι τοποθετημένος παράλληλα προς την επιφάνεια του εδάφους σε βάθος συνήθως 1.2-1.8 μ σε μια ή περισσότερες στρώσεις σωλήνων.

### β) Κατακόρυφα (vertical-tiefenbohrung/erdsonde)

Στα κατακόρυφα συστήματα ο γεωθερμικός εναλλάκτης είναι τοποθετημένος κάθετα στην επιφάνεια του εδάφους, μέσα σε τρύπες ανοιγμένες από γεωτρύπανο, και σε βάθη που κυμαίνονται συνήθως από 50-150 μ. (Σοφιανίδης, 2007).

Τα γεωθερμικά συστήματα κλειστού κυκλώματος βασίζονται στην κατασκευή ενός εναλλάκτη στο υπέδαφος που ονομάζεται γεωεναλλάκτης. Ο γεωεναλλάκτης κατασκευάζεται από έναν αριθμό σωληνώσεων μέσα στις οποίες κυκλοφορεί νερό. Το χειμώνα τροφοδοτούμε την ΓΑΘ με νερό θερμοκρασίας περίπου 16 βαθμών Κελσίου από τον γεωεναλλάκτη, η οποία απορροφά περίπου 4 με 5 βαθμούς Κελσίου, πριν το επιστρέψει στην γη, και με μικρή κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος παράγει έτσι ζεστό νερό χρήσης από 35 έως 45 βαθμούς Κελσίου κατάλληλο για θέρμανση χώρων με ενδοδαπέδιο σύστημα θέρμανσης ή με fan coil.

Για την παραπάνω λειτουργία της ΓΑΘ καταναλώνουμε μόνο ηλεκτρικό ρεύμα, που χρησιμοποιείται από τον συμπιεστή αυτής και την αντλία νερού, που σε σχέση με την αποδιδόμενη θερμική ενέργεια αυτής είναι της τάξης του 20 με 25%. Δηλαδή χονδρικά για κάθε 100 μονάδες θερμικής ενέργειας που αποδίδει η ΓΑΘ στο κτίριο μας για θέρμανση αυτού, πληρώνουμε μόνο το κόστος των 25 μονάδων ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλώνει για την λειτουργία της και οι υπόλοιπες 75 μονάδες θερμικής ενέργειας αντλούνται δωρεάν από την φύση. Το καλοκαίρι αντιστρέφεται η λειτουργία της ΓΑΘ έτσι ώστε να απορρίπτει θερμότητα από τους κλιματιζόμενους χώρους στο υπέδαφος με την χρήση του γεωεναλλάκτη. Ο γεωεναλλάκτης μπορεί να

τοποθετηθεί σε οριζόντια ή κατακόρυφη διάταξη. Η οριζόντια διάταξη του γεωεναλλάκτη χρησιμοποιείται όταν επαρκεί ο χώρος του οικοπέδου.

#### Β) Συστήματα ανοιχτού βρόγχου

Τα γεωθερμικά συστήματα ανοιχτού κυκλώματος αντλούν νερό από υπόγειο ταμιευτήρα με χρήση γεώτρησης και με την χρήση ενός ενδιάμεσου εναλλάκτη νερού/νερού που παρεμβάλετε μεταξύ της ΓΑΘ και του ανοικτού κυκλώματος προσδίδουν ή απορροφούν ενέργεια στο σύστημα μας πριν το νερό επιστρέψει στον ταμιευτήρα. Το σύστημα αυτό ενδείκνυται σε περιοχές με ρηχό βάθος υδροφόρου ορίζοντα. Και εδώ βασιζόμαστε την ιδιότητα της σταθερής θερμοκρασίας που έχουν τα νερά του υπόγειου ταμιευτήρα καθ' όλο τον χρόνο ανεξάρτητα από τις ατμοσφαιρικές συνθήκες που επικρατούν.

#### α) Συστήματα τύπου φρέατος

Τα συστήματα ανοιχτού βρόγχου τύπου φρέατος χρησιμοποιούν νερό υπεδάφους σαν απ' ευθείας πηγή ενέργειας, όταν το διαθέσιμο νερό είναι καλής ποιότητας, επαρκούς ποσότητας και σε βολικό βάθος άντλησης, καθ' όλο το χρόνο. Χαντάκια, μικρές λίμνες ή ρυάκια χρησιμοποιούνται πολλές φορές για την απόρριψη του νερού, όπως επίσης και η ίδια η πηγή προέλευσης του (Σοφιανίδης, 2007).

#### β) Συστήματα Επιφανειακά

Τα συστήματα αυτά αντλούν νερό για το πρωτεύον κύκλωμά τους από μια επιφανειακή πηγή π.χ. λίμνη ή ποτάμι και το απορρίπτουν και πάλι στην ίδια πηγή. Υπάρχουν και άλλοι τύποι συστημάτων κλειστού ή ανοιχτού τύπου που χρησιμοποιούνται όμως σπανιότερα. Συγκριτικά μπορούμε να πούμε ότι τα κατακόρυφα συστήματα πλεονεκτούν των οριζοντίων, γιατί δεσμεύουν μικρότερες ποσότητες επιφάνειας γης για την εγκατάστασή τους και είναι πιο «σταθερά», διότι δεν επηρεάζονται σχεδόν καθόλου από τις εποχικές μεταβολές, λόγω μεγαλύτερου βάθους εγκατάστασης (Σοφιανίδης, 2007).

### 7.3.3 Εγκατάσταση συστημάτων γεωθερμικής αντλίας θερμότητας

#### α) Οριζόντια συστήματα κλειστού βρόγχου

Απαιτείται επιφάνεια  $1.5-2\text{m}^2$  ανά τμ θερμαινόμενης επιφάνειας δηλ. για μια μονοκατοικία  $150\text{m}^2$  θερμαινόμενης επιφάνειας απαιτούνται περίπου  $220-300\text{m}^2$  σκάμματος. Το βάθος εκσκαφής είναι περίπου  $1.20-1.40\text{m}$ . Κατάλληλα είναι όλα τα εδάφη που μπορούν να σκαφτούν με εκσκαφέα-μπουλντόζα. Τα συστήματα αυτά δίνουν συνήθως  $20-30\text{W}/\text{m}^2$  (Σοφιανίδης, 2007).

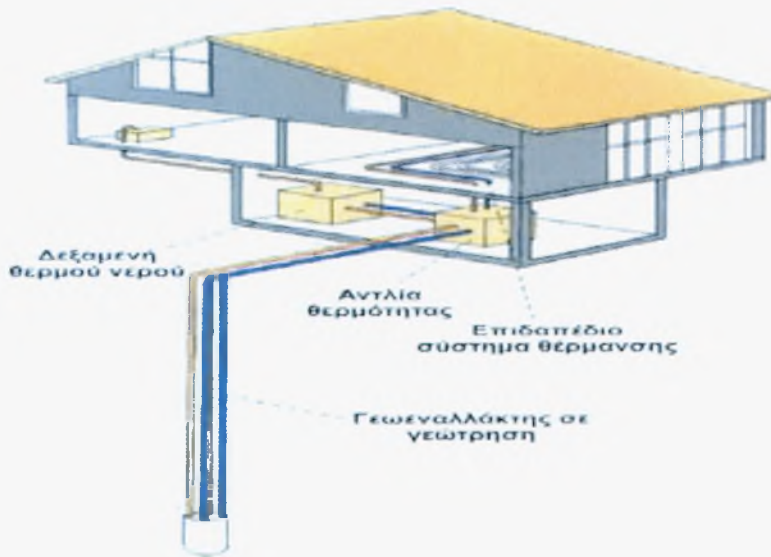
**Σχήμα 7.3-1: Οριζόντια συστήματα κλειστού βρόγχου**



#### β) Κατακόρυφα συστήματα κλειστού βρόγχου

Οι συγκεκριμένες κατασκευές δίνουν  $60-80\text{ W}/\text{μέτρο}$  βάθους γεώτρησης δηλ. για ένα σπίτι  $150\text{m}^2$  απαιτούνται περίπου  $120-160$  μέτρα γεώτρησης. Αυτά μπορούν να μοιραστούν και σε περισσότερες μικρότερες γεωτρήσεις. Μέγιστο βάθος γεώτρησης είναι συνήθως τα  $120\text{ μ}$ . Κατάλληλη για όλα τα εδάφη (Σοφιανίδης, 2007).

**Σχήμα 7.3-2: Κατακόρυφα συστήματα κλειστού βρόγχου**



γ) Συστήματα φρέατος ανοιχτού βρόγχου

Σε περίπτωση κατασκευής τέτοιου συστήματος απαιτείται να αντλούνται περίπου 2 m<sup>3</sup>/ώρα για μια μονοκατοικία 150m<sup>2</sup> (Σοφιανίδης, 2007).

**Σχήμα 7.3-3: Συστήματα φρέατος ανοιχτού βρόγχου**



### 7.3.4 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τη χρήση των αντλιών θερμότητας

Ένα γεωθερμικό σύστημα αποτελείται από τρία υπό συστήματα – ένα σύστημα που συνδέεται με το έδαφος ή το επιφανειακό ή υπόγειο νερό – μία γεωθερμική αντλία θερμότητας και τέλος το δίκτυο διανομής του ενεργειακού φορτίου από τη γεωθερμική αντλία θερμότητας στον εν λόγω χώρο (κανάλια αέρος ή δίκτυα νερού) (Ψαρράς, 2007).

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις της εκάστοτε γεωθερμικής εγκατάστασης ενδέχεται να προέλθουν τόσο από την κατασκευή και τις τυχόν κακοτεχνίες του έργου όσο και από τη συντήρηση και λειτουργία αυτού. Ωστόσο, η κατασκευή και συντήρηση του έργου αποτελεί μία επίπτωση περιορισμένου χρονικού διαστήματος και είναι μερικών ημερών μονάχα. Κατά τη διάρκεια κατασκευής του έργου, το γεωτρύπανο δημιουργεί θόρυβο, αέριους ρύπους και δονήσεις κατά την διάτρηση, οι οποίοι είναι μικρής διάρκειας και συνήθως βρίσκονται εντός των επιτρεπτών ορίων. Κατά την διάτρηση συνηθίζεται η χρήση ενός μίγματος νερού/ σαπουνιού που δημιουργεί αφρό, ο οποίος διοχετεύεται από το σημείο της γεώτρησης σε καθορισμένο χώρο εντός της ιδιοκτησίας, όπου και διαλύεται σε μικρό χρονικό διάστημα από μόνο του, χωρίς να υπάρχουν οποιαδήποτε μορφής κατάλοιπα.

Η σημαντικότερη αρνητική επίπτωση ενός γεωθερμικού συστήματος είναι η διαφυγή του αντιψυκτικού στην ατμόσφαιρα. Το αντιψυκτικό υγρό είναι απαραίτητο στα κλειστά κυκλώματα για την αποφυγή δημιουργίας πάγου στα υπόγεια δίκτυα του γεωσυλλέκτη. Γνωστά χημικά που χρησιμοποιούνται ως αντιψυκτικά είναι η μεθανόλη, η αιθανόλη κ.α. Ο τρόπος διαφυγής των αντιψυκτικών είναι αποτέλεσμα κακοτεχνίας ή διάβρωσης (Ψαρράς, 2007).

Τα κάθετα κλειστά γεωθερμικά συστήματα αποτελούν απειλή για την ισορροπία του περιβάλλοντος και αυτό υφίσταται μονάχα στην περίπτωση που η «τσιμέντωση» της γεώτρησης δημιουργήσει ρωγμές και ο υπόγειος υδροφόρος ορίζοντας μολυνθεί είτε

από τη διείσδυση ενός επιφανειακού υδροφόρου, είτε από τυχόν διαφυγή αντιψυκτικού υγρού από τις σωληνώσεις του γεωσυλλέκτη. Η βλάβη είναι αποτέλεσμα της διαφορετικής θερμικής αγωγιμότητας μεταξύ του αντιψυκτικού και του τσιμέντου ή «μπετονίτη» που έχει χρησιμοποιηθεί. Το τσιμέντο που περικλείει την σωλήνωση του γεωσυλλέκτη δρα ως θερμομονωτικό χωρίς όμως να αντέχει τη διαφορά της αγωγιμότητας με αποτέλεσμα να δημιουργεί ρωγμές από μέσα προς τα έξω (Ψαρράς, 2007).

#### **7.4 Τα οφέλη από την χρησιμοποίηση της γεωθερμίας**

Από την εκμετάλλευση της γεωθερμικής ενέργειας τόσο για ηλεκτροπαραγωγή όσο και για θερμικές εφαρμογές, προκύπτουν σημαντικά περιβαλλοντικά οφέλη που εντοπίζονται στην αποφυγή έκλυσης διοξειδίου του άνθρακα ( $\text{CO}_2$ ) και άλλων αέριων ρύπων που εκλύονται από την καύση συμβατικών καυσίμων (Καρύτσας-Μενδρινός, 2007).

Όσον αφορά τις γεωθερμικές αντλίες θερμότητας, αυτές καταναλώνουν 30%-60% λιγότερη ηλεκτρική ενέργεια από τα αποδοτικότερα αερόψυκτα συστήματα με αντίστοιχη μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα ( $\text{CO}_2$ ) στους σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής. Η αντίστοιχη μείωση εκπομπών  $\text{CO}_2$  σε σχέση με ένα σύστημα θέρμανσης συμβατικών καυσίμων (πετρέλαιο θέρμανσης ή φυσικό αέριο) ανέρχεται περίπου σε 40%.

Από τη χρήση γεωθερμικών συστημάτων εκτός των ανωτέρω προκύπτουν και κοινωνικά οφέλη, κυρίως, από το γεγονός ότι η γεωθερμία αποτελεί ανανεώσιμη και εγχώρια μορφή ενέργειας μέσω κυρίως της δημιουργίας νέων θέσεων εργασίας και ανάπτυξης σε τοπικό επίπεδο για την εγκατάσταση των γεωθερμικών μονάδων. Σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο, περιλαμβάνουν μείωση της εξάρτησης της κοινωνίας από εισαγόμενα καύσιμα με παράλληλη απελευθέρωση ιδιωτικών κεφαλαίων, που μπορούν να διατεθούν για επενδύσεις και βελτίωση της ανταγωνιστικότητας,

παράγοντες που έμμεσα οδηγούν στη μείωση της ανεργίας και την οικονομική ανάπτυξη (Καρύτσας- Μενδρινός,2007).

## **7.5 Οι προοπτικές της γεωθερμίας**

Η γεωθερμική ενέργεια αποτελεί φθηνή και ήπια ανανεώσιμη μορφή πηγής ενέργειας, με άμεσα ενεργειακά-περιβαλλοντικά και κοινωνικά οφέλη. Οι προοπτικές μελλοντικής ανάπτυξης των εφαρμογών γεωθερμικής ενέργειας είναι μεγάλες, ειδικά των συστημάτων θέρμανσης-ψύξης κτιρίων με γεωθερμικές αντλίες θερμότητας. Στη χώρα μας έχουμε εκμεταλλευτεί μέχρι σήμερα λιγότερο από το 1% του συνολικού γεωθερμικού δυναμικού της χώρας μας (0% για ηλεκτροπαραγωγή και 5%-8% για θερμικές χρήσεις) όμως, στο άμεσο μέλλον, μέχρι το 2010, μπορεί το αξιοποιημένο γεωθερμικό δυναμικό, μέσω άμεσων επενδύσεων, να αυξηθεί σημαντικά και να έχουμε για ηλεκτροπαραγωγή εγκατεστημένα τουλάχιστον 10 MW(e) από τα μηδενικά υφιστάμενα, με 100 MW(th) για το σύνολο των θερμικών εφαρμογών από 70 MW(th) σήμερα με τις εφαρμογές αντλιών θερμότητας να τετραπλασιάζονται σε 20 MW(th) από τα περίπου 5 MW(th) που είναι σήμερα. Από τη λειτουργία των γεωθερμικών αυτών εφαρμογών θα επιτυγχάνεται εξοικονόμηση ενέργειας που αντιστοιχεί σε 100.000 Τόνους Ισοδυνάμου Πετρελαίου (Τ.Ι.Π.) ετησίως με παράλληλη αποφυγή εκλύσεων στην ατμόσφαιρα 320.000 τόνων διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) ετησίως (Καρύτσας- Μενδρινός,2007).



## **8. ΤΟ ΝΟΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΓΙΑ ΤΙΣ Α.Π.Ε.**

Οι κυριότεροι νόμοι για τις Α.Π.Ε. στην Ελλάδα είναι οι εξής

Ο νόμος 1559/85 «Ρύθμιση Θεμάτων Ηλεκτροπαραγωγής από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας .»

Ο νόμος 2244/94 «Ρύθμιση Θεμάτων Ηλεκτροπαραγωγής από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και από συμβατικά καύσιμα και άλλες διατάξεις».

Ο νόμος 2773/99 «Απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας-Ρύθμιση θεμάτων ενεργειακής πολιτικής και λοιπές διατάξεις».

Ο νόμος 2941/01 «Απλοποίηση διαδικασιών ίδρυσης εταιρειών , αδειοδότησης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας ,ρύθμιση θεμάτων της Α.Ε. ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΝΑΥΠΗΓΙΑ και άλλες διατάξεις ».

Ο νόμος 3468/06 «Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Συμπαγωγή Ηλεκτρισμού Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης και λοιπές διατάξεις ».

Ο αναπτυξιακός νόμος 3299/04 «Κίνητρα ιδιωτικών επενδύσεων για την οικονομική ανάπτυξη και την περιφερειακή σύγκλιση. »

### **8.1. Νόμος 1559/85**

Ο νόμος 1559 του 1985, ο οποίος επίσης καθόριζε τα περί «Ρύθμιση Θεμάτων Ηλεκτροπαραγωγής από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας » μπορεί να θεωρηθεί κατ' αρχήν πρωτοποριακός για την εποχή του όσον αφορά την πολιτική βούληση , εμφάνισε όμως αρκετές τεχνικές αδυναμίες Η βασική φιλοσοφία του νόμου αυτού ήταν να δοθεί η δυνατότητα σε επιμέρους καταναλωτές ηλεκτρικής ενέργειας να καλύψουν μέρος των αναγκών τους με την εγκατάσταση και λειτουργία μονάδων

ηλεκτροπαραγωγής βασισμένων στην αξιοποίηση των ΑΠΕ. Επιπλέον , παρείχετο η δυνατότητα , μόνο για την περίσσεια της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας , να διατεθεί στο τοπικό δίκτυο , με τιμή που θα καθόριζε η ΔΕΗ. Με τον τρόπο αυτόν δόθηκε η ευκαιρία στο γραφειοκρατικό μηχανισμό της ΔΕΗ να καθυστερήσει τις εφαρμογές των ΑΠΕ στην Ελλάδα , καθώς διέθετε τη δικαιοδοσία καθορισμού χαμηλών τιμών πώλησης της περισσειας της αιολικής ενέργειας στο τοπικό δίκτυο . Το γεγονός αυτό θα έπρεπε να είχε προβλεφθεί , καθώς και η ίδια η ΔΕΗ αποτελούσε παραγωγό (άρα ήταν ανταγωνιστής ) ηλεκτρικής ενέργειας . Στα πλαίσια αυτά η διοίκηση της επιχείρησης δεν είχε κανένα λόγο να ενθαρρύνει τους νέους «ανταγωνιστές» να αμφισβητήσουν το μονοπώλιο της (Καρδέλης, 2005).

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

Όσον αφορά τη διαδικασία αγοράς ηλεκτρικού ρεύματος από την ΔΕΗ , απαραίτητη προϋπόθεση ήταν να υπογραφούν οι αντίστοιχες συμβάσεις , ενώ η ΔΕΗ εξέδιδε ανά τρίμηνο το πλαίσιο των τιμολογίων για την αγορά της ηλεκτρικής ενέργειας από τους ιδιοπαραγωγούς .

Επιπλέον , για την περίπτωση παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από αιολικούς σταθμούς συνδεδεμένους με το δίκτυο της ΔΕΗ , αυτό επιτρεπόταν μόνο εφόσον η ισχύς του σταθμού δεν ήταν μεγαλύτερη από το τριπλάσιο της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος των μηχανημάτων και των καταναλώσεων του αυτοπαραγωγού (Καρδέλης, 2005).

Στην περίπτωση παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από αιολικές μονάδες των ΟΤΑ και των επιχειρήσεων τους, αναφερόταν ότι οι επιχειρήσεις αυτές θα μπορούσαν να παράγουν ηλεκτρική ενέργεια με σκοπό την πώληση του συνόλου της παραγόμενης ενέργειας στην ΔΕΗ. Κατ' εξαίρεση, μόνο οι ΟΤΑ που ιδρύουν σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής μπορούσαν να διαθέτουν ηλεκτρική ενέργεια σε καταναλωτές οικισμών τους, εάν οι οικισμοί αυτοί δε συνδεόταν με το δίκτυο της ΔΕΗ. Εν γένει απαγορευόταν στους αυτοπαραγωγούς να διαθέτουν σε τρίτους την ηλεκτρική ενέργεια που παρήγαγαν απ' τους σταθμούς τους (Καρδέλης, 2005).

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

## **8.2 Νόμος 2244/94**

Με το συγκεκριμένο νόμο επιχειρείται να αναθερμανθεί το ενδιαφέρον αξιοποίησης των ΑΠΕ από την ΔΕΗ, την τοπική αυτοδιοίκηση, άλλους φορείς καθώς και ιδιώτες, οι οποίοι θα ήθελαν να συμβάλουν προς την κατεύθυνση αυτή. Ο νόμος 2294/94 διαφοροποιήθηκε σε σχέση με τους νόμους 1559/85 και 2165/93 αφενός σχετικά με την θέση της ΔΕΗ στον ενεργειακό τομέα της χώρας και αφετέρου στη δυνατότητα των ιδιωτών για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ και συμπαραγωγή.

Σύμφωνα με τους συντάκτες του 2244/94 αποκαθίσταται ο σημαντικός ρόλος της ΔΕΗ, η οποία διατηρεί έτσι το αποκλειστικό δικαίωμα κατασκευής και λειτουργίας όλων των μεγάλων έργων παραγωγής, μεταφοράς και διανομής. Ο σχετικά πρόσφατος νόμος 2773/99 επιτρέπει πλέον και σε ιδιώτες παραγωγούς να δημιουργήσουν ανεξάρτητους ενεργειακούς σταθμούς, με σκοπό την πώληση της ηλεκτρικής ενέργειας στον εκάστοτε διαχειριστή του δικτύου. Αντίθετα, σύμφωνα με την αρχική διατύπωση του 2294/94, απαγορεύεται ρητά η πρόσβαση τρίτων στα

δίκτυα της ΔΕΗ , ενώ απελευθερώνεται η ανεξάρτητη παραγωγή περιορισμένης ισχύος μέχρι 50 Μ/Υ ηλεκτρικής ενέργειας αποκλειστικά και κατ' εξαίρεση από ΑΠΕ εκτός ΔΕΗ , τόσο από ΟΤΑ και τις επιχειρήσεις τους(σύμφωνα και με τις διατάξεις του νόμου 1559/85) όσο και από ιδιώτες επενδυτές (Καρδέλης, 2005).

Επιπλέον , δίνεται η δυνατότητα συμψηφισμού της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται αποκλειστικά από ΑΠΕ , με τις καταναλώσεις του αυτοπαραγωγού και όχι μέσω υπουργικής απόφασης , όπως ίσχυε μέχρι την ψήφιση του νέου νόμου (Υ/Α ΣΕ 2769/27.4.88 παράγραφος 3 ). Παράλληλα , γίνεται σχετική επέκταση και για τους ΟΤΑ , τις επιχειρήσεις τους και τους αγροτικούς συνεταιρισμούς για συμψηφισμό μιας ή και περισσότερων καταναλώσεων τους . Επιπλέον σύμφωνα με τους συντάκτες του νόμου 2244/94 περιορίζεται η γραφειοκρατία στην έκδοση των σχετικών αδειών ίδρυσης , εγκατάστασης και λειτουργίας , καθώς οι άδειες μειώνονται σε δύο από τρεις , καταργούμενης της άδειας ίδρυσης του σταθμού (Καρδέλης, 2005).

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

Τέλος για πρώτη φορά καθορίζονται οι κανόνες τιμολόγησης της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας μέσα από το νόμο και όχι με υπουργικές αποφάσεις (τιμολόγια με πραγματικές εύλογες και σχετικά αποδεκτές από όλους , δηλαδή ΔΕΗ , αυτοπαραγωγούς και ανεξάρτητους παραγωγούς από ΑΠΕ). Επιχειρείται δε τα τιμολόγια ηλεκτρικής παραγωγής από ΑΠΕ να καθορίζονται σε εύλογα επίπεδα , λαμβάνοντας υπόψιν το κόστος αποφυγής παραγωγής αντίστοιχης ενέργειας από συμβατικά καύσιμα , την εξοικονόμηση κεφαλαίων ίδρυσης νέων σταθμών συμβατικής παραγωγής ενέργειας , το περιβαλλοντικό κόστος και το εξωτερικό κοινωνικό κόστος παραγωγής ενέργειας από συμβατικά καύσιμα (Καρδέλης, 2005).

### **8.3 Νόμος 2773/99**

Ο βασικός νόμος για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι ο Ν.2773/99 (κεφάλαιο 10 , άρθρα 35-41). Στον νόμο αυτό έχουν ενσωματωθεί η πλειοψηφία των διατάξεων του προηγούμενου νόμου 2244/94 . Οι βασικές διαφορές του νόμου 2773/99 είναι

- Ο διαχειριστής του συστήματος μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας (ΔΕΣΜΗΕ) υποχρεούται σε προτεραιότητα σύνδεσης στις εφαρμογές ΑΠΕ .
- Η ΔΕΣΜΗΕ υποχρεούται σε 10ετές συμβόλαιο σύνδεσης με τον παραγωγό με δικαίωμα 10ετούς ανανέωσης .
- Η ηλεκτρική ενέργεια από τις ΑΠΕ πωλείται στην ΔΕΣΜΗΕ με προκαθορισμένο ποσοστό τιμής αγοράς .
- Το παρόν σύστημα τιμολόγησης των ΑΠΕ κάνει σαφή διάκριση μεταξύ του αυτοπαραγωγού και του Ανεξάρτητου Παραγωγού .
- Κάθε παραγωγός ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ υπόκειται σε μια ειδική ετήσια αμοιβή (2% επί των πωλήσεων ηλεκτρικής ενέργειας στο δίκτυο) , η οποία δίδεται στις τοπικές αρχές.

Ο νόμος 2773/99 καθιέρωσε μια νέα άδεια , την αποκαλούμενη Άδεια Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας , η οποία είναι η πρώτη άδεια που απαιτείται από οποιονδήποτε σταθμό ηλεκτροπαραγωγής , συμβατικό ή ΑΠΕ , η οποία βασίζεται σε έναν μακροχρόνιο προγραμματισμό / διαδικασία χορήγησης αδειών που περιλαμβάνει επίσης την προκαταρκτική περιβαλλοντική εκτίμηση , άδεια χρήσης του εδάφους , έγκριση των περιβαλλοντικών όρων και διατάξεων, άδεια εγκαταστάσεων, άδεια λειτουργίας ,κλπ. (Καρδέλης, 2005).

## **8.4 Νόμος 2941/01**

Ο νόμος 2941/01 συμπλήρωσε τον νόμο 2773/99 με ορισμένες σημαντικές διατάξεις συμπεριλαμβομένων των:

α) Ο καθορισμός των γενικών όρων και διατάξεων , κάτω από τις οποίους επιτρέπεται η εγκατάσταση σταθμών ΑΠΕ στα δάση και στις δασικές εκτάσεις

β) Ο χαρακτηρισμός όλων των έργων ΑΠΕ ως κοινωφελείς εγκαταστάσεις, προσδίδοντας τους τα ίδια δικαιώματα και προνόμια σε διαδικασίες απαλλοτρίωσης εδάφους με εκείνα που ισχύουν για τα δημόσια έργα , ανεξάρτητα από την νομική φύση του κύριου του έργου ΑΠΕ (ιδιωτική ή δημόσια ).

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

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

β) Τους τεχνικούς και οικονομικούς όρους της σύμβασης που συνάπτεται μεταξύ της ΔΕΣΜΗΕ και κάθε παραγωγού ηλεκτρικής ενέργειας που εφαρμόζεται , στους όρους και διατάξεις σύνδεσης με το δίκτυο , κλπ.

γ) Το νέο νόμο 3010/02 και την ΚΥΑ 15393/2332/2002, ΚΥΑ 25535/3281/2002 και την ΚΥΑ 11014/703Φ104/2003 που προσδιορίζουν την αναθεωρημένη περιβαλλοντική διαδικασία προγραμματισμού και έγκρισης καθώς και την έγκριση των περιβαλλοντικών όρων και διατάξεων (Κρόκος , 2006).

## **8.5 Νόμος 3468/06**

Με την έναρξη ισχύος του νόμου 3468/06 «Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (Α.Π.Ε.) και Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης (Σ.Η.Θ.Υ.Α.) και λοιπές διατάξεις ».(ΦΕΚ Ά 129) εισάγεται νέο νομοθετικό πλαίσιο για την χορήγηση άδειας παραγωγής , εγκατάστασης και λειτουργίας των σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ (ΡΑΕ 2006)

Πιο συγκεκριμένα όπως είπαμε και προηγουμένως ο νόμος 3468/06 προβλέπει:

- Την αύξηση της διάρκειας της σύμβασης επένδυσης ηλεκτρικής ενέργειας για μονάδες ΑΠΕ σε 20 χρόνια, από 10 που είναι σήμερα.
- Τον καθορισμό νέων, υψηλότερων ορίων εξαίρεσης από την υποχρέωση έκδοσης άδειας παραγωγής, για όλες τις τεχνολογίες ΑΠΕ. Συγκεκριμένα, για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από γεωθερμία δεν απαιτείται η λήψη άδειας παραγωγής για συστήματα με εγκατεστημένη ισχύ μικρότερη ή ίση των 0,5 MW. Αντίστοιχα για τη βιομάζα το όριο τίθεται στα 100 KW, για τα φωτοβολταϊκά συστήματα στα 150 KW και για την αιολική ενέργεια, στο Διασυνδεδεμένο Σύστημα, στα 50 KW.
- Την αύξηση του ορίου της εγκατεστημένης ισχύος των «μικρών» υδροηλεκτρικών σταθμών, από 10 σε 15MW.
- Την ενίσχυση της δημιουργίας υβριδικών συστημάτων και την προώθηση των συστημάτων συμπαραγωγής.
- Την παροχή αυξημένων οικονομικών κινήτρων για την ενίσχυση των επενδύσεων σε ΑΠΕ. Στην περίπτωση των φωτοβολταϊκών η αύξηση φτάνει έως και το 630%.
- Την ευνοϊκή αντιμετώπιση των αιτήσεων για την έκδοση της άδειας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που υποβάλλεται από πολυσυμμετοχικές επιχειρήσεις (λαϊκής βάσης) και με τη συμμετοχή των φορέων της τοπικής αυτοδιοίκησης ( Αγαπητίδης,2007).

## **8.6 Ο αναπτυξιακός νόμος 3299/04**

Ο νέος αναπτυξιακός νόμος «Κίνητρα ιδιωτικών επενδύσεων για την οικονομική ανάπτυξη και την περιφερειακή σύγκλιση. » χαρακτηρίζεται από καινοτομία και αυτοτέλεια. Δεν αποτελεί δηλαδή τροποποίηση των προηγούμενων , αλλά απεναντίας παρουσιάζει σημαντικές μεταβολές συγκριτικά με αυτούς , σε ότι αφορά την μείωση του κατώτατου ορίου επένδυσης υπαγωγής στα κίνητρα στα 100.000 ευρώ , την υπαγωγή στα κίνητρα των εμπορικών επιχειρήσεων, την μείωση της ίδιας συμμετοχής στο 25 % , την προσαύξηση των επιχορηγήσεων των ΜΜΕ μέχρι και 15% επιπλέον και τις απαλλαγές για επενδύσεις άνω των 100.000.000 ευρώ .Βασικοί στόχοι του νέου νόμου είναι :

- Η ενθάρρυνση και η ενίσχυση της επιχειρηματικότητας
- Η βελτίωση της ανταγωνιστικότητας των προϊόντων και υπηρεσιών μας , με έμφαση σε νέες καινοτομικές δραστηριότητες και προϊόντα υψηλής προστιθέμενης αξίας
- Η διεύρυνση και ο μετασχηματισμός της παραγωγικής βάσης
- Η ισόρροπη περιφερειακή ανάπτυξη
- Η αύξηση της απασχόλησης
- Η προστασία του περιβάλλοντος , η εξοικονόμηση ενέργειας και η ενίσχυση των τεχνολογικών υποδομών (Καλδέλης,2005).

Όπως μπορεί να γίνει εύκολα αντιληπτό ο νέος αναπτυξιακός νόμος συνδέεται άμεσα και με τις επενδύσεις σε ΑΠΕ προωθώντας την ανταγωνιστικότητα και την απελευθέρωση της αγοράς στον κλάδο της παραγωγής ενέργειας και παρουσιάζοντας ισχυρά κίνητρα για επενδύσεις (Κρόκος , 2006).



## **ΜΕΡΟΣ Β**

### **9. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ**

Η κατασκευή φωτοβολταϊκής εγκατάστασης ονομαστική ισχύος 100kW εντάσσεται στα ενεργειακά έργα με στόχο την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε.). Στο συγκεκριμένο έργο θα γίνεται εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας η οποία μέσω των φωτοβολταϊκών συστημάτων θα μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια.

#### **9.1 Γεωγραφική θέση του έργου**

Το έργο προτείνεται να κατασκευαστεί στο χώρο του αεροδρομίου της Ν. Αγχιάλου σε περιοχή που ενοικιάζεται μέχρι σήμερα για γεωργικές δραστηριότητες. Η περιοχή μελέτης είναι συνολικού εμβαδού 4 στρεμμάτων απέχει 2 km από την θάλασσα και βρίσκεται 7 km νοτιοδυτικά της κωμόπολης της Ν. Αγχιάλου και 6 km βορειοανατολικά της πόλης του Αλμυρού. Η περιοχή μελέτης ανήκει διοικητικά στον δήμο της Ν. Αγχιάλου ο οποίος ανήκει στον νομό Μαγνησίας. Ο νομός Μαγνησίας ανήκει στην περιφέρεια Θεσσαλίας.

#### **9.2 Περιγραφή έργου**

Το έργο αφορά την εγκατάσταση και λειτουργία μικρού Φωτοβολταϊκού Σταθμού ονομαστικής ισχύος 100kW , όπου θα αξιοποιείται η υπάρχουσα ηλιακή ενέργεια και θα μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια. Το σύστημα θα αποτελείται από παράλληλες σειρές με συλλέκτες οι οποίοι θα στηρίζονται πάνω σε ειδικές σιδεριένες βάσεις. Οι βάσεις αυτές θα βιδωθούν πάνω σε τσιμεντένιες βάσεις. Συνολικά θα τοποθετηθούν 100 τσιμεντένιες βάσεις και 376 συλλέκτες των 265 Wp έκαστος, από τους οποίους προκύπτει η συνολική εγκατεστημένη ισχύς των 99,640kW.

Με την εν σειρά και εν παραλλήλω διασύνδεση των φωτοβολταϊκών στοιχείων θα γίνει η σύνδεσή τους με τους αντιστροφείς δικτύου (inverters) για την μετατροπή του συνεχούς ρεύματος σε εναλλασσόμενο. Συνολικά θα εγκατασταθούν 17 αντιστροφείς.

Εντός του αεροδρομίου και κοντά σε υπάρχοντα στύλο της ΔΕΗ θα κατασκευαστεί οικίσκος για την τοποθέτηση των αντιστροφών και του γενικού πίνακα χαμηλής τάσης των φωτοβολταϊκών. Δίπλα από τον πίνακα θα τοποθετηθεί μετρητής ενέργειας, για εποπτικούς λόγους του χρήστη της εγκατάστασης, ο οποίος θα καταγράφει την παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια που θα διοχετεύεται στο δίκτυο. Η τάση εξόδου της γεννήτριας θα ανυψώνεται στη μέση τάση του τοπικού δικτύου με μετασχηματιστή του σταθμού. Στον οικίσκο θα καταλήγει και η παροχέτευση από τον μετρητική-πιστωτική μονάδα της Δ.Ε.Η..

Η πρόσβαση των οχημάτων για την κατασκευή του έργου θα γίνεται από τις υφιστάμενες οδούς του αεροδρομίου. Για την ολοκλήρωση και λειτουργία της εγκατάστασης δεν απαιτούνται άλλα σύννομα έργα.

### **9.3 Στόχος και αναγκαιότητα του έργου**

Το προτεινόμενο έργο αφορά στην ίδρυση μιας σύγχρονης ολοκληρωμένης μονάδας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) μέσω φωτοβολταϊκών συστημάτων τελευταίας τεχνολογίας. Στόχος του είναι η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από την ηλιακή ενέργεια και η αποκλειστική πώληση της ενέργειας αυτής στο ηλεκτρικό δίκτυο. Πρόκειται για ένα αναπτυξιακό, ήπιο έργο που προσφέρει στην τοπική οικονομία ως πρωτογενής παραγωγή με χρήση μιας ήπιας, Ανανεώσιμης Πηγής Ενέργειας (Α.Π.Ε).

Η εκμετάλλευση του υψηλού ηλιακού δυναμικού της περιοχής, που αποτελεί έναν πρακτικά ανεξάντλητο πόρο, συμβάλλει στον γενικότερο περιορισμό της ρύπανσης της ατμόσφαιρας, του υπεδάφους και των υδάτινων πόρων από τη μη παραγωγή ενέργειας από συμβατικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής (έτσι όπως εκφράζεται στο Νόμο 2244/94 για τη χρήση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας), αλλά και στην εξοικονόμηση καυσίμων προς όφελος της Εθνικής Οικονομίας.

Η εγκατάσταση της υπό μελέτη Φ/Β μονάδας, εκτός από την οικονομική διάσταση που βεβαίως έχει για τον επενδυτή, θα συμβάλλει εκτός των άλλων και στην

προσπάθεια ενίσχυσης του συστήματος παραγωγής και διαχείρισης της ηλεκτρικής ενέργειας στο διασυνδεδεμένο δίκτυο της Χώρας. Σε κάθε περίπτωση, το προτεινόμενο έργο αποτελεί σαφώς ένα βήμα προς τη βιώσιμη ανάπτυξη και ως τέτοιο είναι σκόπιμο να υλοποιηθεί.

## 10. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Για δική μας ευκολία θα θεωρήσουμε ότι η χρηματοδότηση του έργου θα γίνει με ίδια κεφάλαια και επιδότηση από τον αναπτυξιακό νόμο. Τα αναμενόμενα ενεργειακά οφέλη από την πραγματοποίηση της επένδυσης θα είναι η υποκατάσταση 100kW ηλεκτρικής ισχύος με αντίστοιχη εγκατάσταση Φ/Β συστήματος. Η αναμενόμενη παραγόμενη αξιοποιήσιμη ηλεκτρική ενέργεια είναι 135.000 kWh σε ετήσια βάση, ενώ η αναμενόμενη παραγόμενη πρωτογενής ηλεκτρική ενέργεια από την ΔΕΗ που θα αποκατασταθεί θα είναι της τάξεως των 365.000 kWh θεωρώντας ένα συνολικό βαθμό απόδοσης παραγωγής και διανομής από την ΔΕΗ της τάξεως του 37%.

**Πίνακας 10-1: Προϋπολογισμός έργου**

<b>ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ</b>	
ΑΓΟΡΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ	420.000,00 €
INVERTER	40.000,00 €
ΜΕΤΑΦΟΡΑ, ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ	40.000,00 €
ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ	500.000,00 €
ΕΡΓΑ ΠΟΛΙΤΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ	30.000,00 €
ΠΥΡΟΣΒΕΣΗ	1.000,00 €
ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	3.000,00 €
ΑΛΕΞΙΚΕΡΑΥΝΑ	7.000,00 €
ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕ ΔΕΗ	15.000,00 €
ΜΕΛΕΤΕΣ	15.000,00 €
ΣΥΝΟΛΟ	571.000,00 €

Πηγή: ΣΕΦ, Ιδία Επεξεργασία

**Πίνακας 10-2: Η χρηματοδότηση του έργου**

<b>ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΤΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ</b>		
ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	571.000,00 €	
ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	ΠΟΣΟΣΤΑ (%)	ΠΟΣΑ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ (χιλ. €)
ΠΗΓΕΣ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗΣ		
1. ΙΔΙΑ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ	60	
1.1 ΙΔΙΑ ΚΕΦΑΛΑΙΑ		342.600,00 €
2. ΞΕΝΑ ΜΑΚΡΟΠΡΟΘΕΣΜΑ ΚΕΦΑΛΑΙΑ	0	
2.1 ΔΑΝΕΙΑ ΤΡΑΠΕΖΩΝ		
3. ΕΠΙΧΟΡΗΓΗΣΕΙΣ	40	
3.1 ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ ΑΠΟ ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΟ ΝΟΜΟ		228.400,00 €
ΣΥΝΟΛΟ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗΣ	100	571.000,00 €

Πηγή: Ιδία Επεξεργασία

**Πίνακας 10-3: Τιμές πώλησης Ηλεκτρικού ρεύματος στην ΔΕΗ**

Ισχύς Φωτοβολταϊκού Συστήματος	Ηπειρωτικό Δίκτυο	Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά
Μικρότερο ή ίσο από 100 Κιλοβάτ	<b>0,45 Ευρώ / kWh</b>	0.50 Ευρώ / kWh
Μεγαλύτερο από 100 Κιλοβάτ	0,40 Ευρώ / kWh	0,45 Ευρώ / kWh

ΠΗΓΗ: <http://www.ecoenergytech.gr/info.html>

Οι παραπάνω τιμές ψηφίστηκαν στον νέο νόμο 3468 του 2006 και αναπροσαρμόζονται κάθε έτος με απόφαση του Υπουργού Ανάπτυξης σύμφωνα με τις αυξήσεις των τιμολογίων της ΔΕΗ, ή με το 80% του δείκτη των τιμών του καταναλωτή.

Με βάση τα κλιματολογικά στοιχεία της ευρύτερης περιοχής και ένα γενικό μοντέλο υπολογισμού της απόδοσης ενός φωτοβολταϊκού συστήματος που προτείνει ο Σύνδεσμος Εταιρειών Φωτοβολταϊκών και την τιμολόγηση της ηλεκτρικής ενέργειας από σταθμούς Α.Π.Ε.(νόμος 3468/2006) προκύπτουν η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια και τα έσοδα από την πώλησή της στη ΔΕΗ. Τα στοιχεία αυτά αναλύονται στον παρακάτω πίνακα:

**Πίνακας 10-4: Ετήσια Παραγωγή Σταθμού**

<b>ΕΤΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ</b>						
	ΜΕΣΗ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ (kWh)	ΜΕΣΗ ΩΡΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ(kWh)	ΜΕΣΗ ΩΡΙΑΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ (kWh)	ΜΗΝΙΑΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ (kWh)	ΣΥΝΟΛΟ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΠ' ΑΡΧΗΣ ΤΟΥ ΕΤΟΥΣ(kWh)	ΕΣΟΔΑ ΠΩΛΗΣΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (€)
ΙΑΝ	108	0	9	6200	6200	2790
ΦΕΒ	120	0	10	7500	13700	3375
ΜΑΡ	192	0	16	11600	25300	5220
ΑΠΡ	216	0	18	13000	38300	5850
ΜΑΪ	240	0	20	14100	52400	6345
ΙΟΥΝ	252	0	21	15200	67600	6840
ΙΟΥΛ	264	0	22	15500	83100	6975
ΑΥΓ	252	0	21	15300	98400	6885
ΣΕΠ	216	0	18	12700	111100	5715
ΟΚΤ	204	0	17	12200	122320	5490
ΝΟΕ	108	0	9	6800	129120	3060
ΔΕΚ	84	0	7	4900	135000	2202
Μ.Ο.	188					
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>2256</b>	<b>0</b>		<b>135000</b>		<b>60747</b>

Πηγή: ΣΕΦ, Ιδία Επεξεργασία

Όπως φαίνεται από το παραπάνω πίνακες στην περίπτωση που εξασφαλιστεί η επιδότηση το έργο θα αρχίσει να γίνεται αποδοτικό μετά τον έκτο χρόνο της λειτουργίας του. Με δεδομένο βέβαια ότι τα φωτοβολταϊκά πάνελ έχουν αυξημένη απόδοση για 20 χρόνια (κεφάλαιο 6) και με μηδενικό κόστος συντήρησης βλέπουμε την μεγάλη οικονομική απόδοση του έργου.

## 11. ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

### 11.1 Περιοχή Μελέτης

Το υπό μελέτη έργο βρίσκεται σε χώρο οικοπέδου στην περιοχή του αεροδρομίου της Νέας Αγχιάλου(111Π.Μ.) στα όρια του Δήμου της Ν. Αγχιάλου στον Νομό Μαγνησίας.

### 11.2 Μη Βιοτικά Χαρακτηριστικά

#### 11.2.1 Κλιματολογικά και Βιοκλιματικά Χαρακτηριστικά

Τα μετεωρολογικά δεδομένα που παρουσιάζονται παρακάτω προέρχονται από τον μετεωρολογικό σταθμό του αεροδρομίου της Ν. Αγχιάλου

**Πίνακας 11-1:Συνολικός Πίνακας Μετεωρολογικών Μετρήσεων 1994-2006**

ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ												
	Μ.Θ	ΜΜΘ	ΜΕΘ	Μγ.Θ	ΕΛ.Θ	ΜΣΥ	Υ.Β	Η.Β	Η.Κ	Η.Χ	Η.Π	Ω.Η
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	7,1	11,1	3,6	18,0	-2,6	79%	49,2	7,3	0,5	1,2	2,0	119,0
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	8,0	11,6	3,6	20,2	-2,2	74%	40,7	5,8	0,5	1,5	1,5	136,8
ΜΑΡΤΙΟΣ	10,4	15,0	5,6	22,4	0,0	71%	48,7	7,6	0,5	0,7	0,5	173,6
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	14,5	18,7	8,6	25,4	2,0	69%	29,6	5,8	1,4	0,0	0,2	208,7
ΜΑΙΟΣ	20,3	24,2	13,4	30,9	8,1	62%	33,3	4,8	2,8	0,0	0,0	282,2
ΙΟΥΝΙΟΣ	25,5	29,5	17,7	35,2	13,8	53%	16,4	2,1	2,9	0,0	0,0	332,4
ΙΟΥΛΙΟΣ	27,6	31,3	19,8	35,2	16,3	52%	22,9	2,4	3,2	0,0	0,0	344,1
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	26,9	31,4	19,2	36,8	16,1	56%	17,6	2,5	3,1	0,0	0,0	319,8
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	22,4	27,0	16,1	33,3	12,1	63%	36,0	4,4	2,9	0,0	0,0	234,9
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	17,4	21,9	12,7	27,9	6,3	71%	53,1	5,7	1,8	0,0	0,0	167,0
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	12,1	16,4	8,3	23,4	1,7	77%	57,3	6,1	1,0	0,0	0,3	117,4
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	8,3	12,0	5,2	20,0	-1,7	81%	82,7	9,3	0,8	0,9	1,3	89,6
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	16,7	20,9	11,2	27,4	5,8	67%	40,6	5,3	1,8	0,4	0,5	210,5

Πηγή: Μετεωρολογική Υπηρεσία 111Π.Μ., Ιδία επεξεργασία

Μ.Θ	ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ °C
ΜΜΘ	ΜΕΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ °C
ΜΕΘ	ΜΕΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ °C
Μγ.Θ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ °C
Ελ.Θ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ °C
ΜΣΥ	ΜΕΣΗ ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ
Υ.Β	ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ mm
Η.Β	ΗΜΕΡΕΣ ΒΡΟΧΗΣ
Η.Κ	ΗΜΕΡΕΣ ΚΑΤΑΙΓΙΔΩΝ
Η.Χ	ΗΜΕΡΕΣ ΧΙΟΝΙΟΥ
Η.Π	ΗΜΕΡΕΣ ΠΑΓΕΤΟΥ
Ω.Η	ΩΡΕΣ ΗΛΙΟΦΑΝΕΙΑΣ h

### Εποχιακή Διακύμανση Θερμοκρασίας

Οι διάφορες τιμές της θερμοκρασίας παρουσιάζουν την ακόλουθη ετήσια διακύμανση:

#### Μέση Θερμοκρασία:

- Μέγιστη τιμή το μήνα Ιούλιο (27,6°C), με υψηλές τιμές επίσης τους μήνες Αύγουστο (29,6°C) και Ιούνιο (25,5°C).
- Ελάχιστη τιμή το μήνα Ιανουάριο (7,1°C), με επίσης χαμηλές τιμές στους μήνες Φεβρουάριο και (8,0°C) και Δεκέμβριο (8,3°C).

#### Μέγιστα Θερμοκρασίας:

- Μεγάλες τιμές μέσης μέγιστης θερμοκρασίας τους μήνες Ιούλιο (31,3°C), Αύγουστο (31,4°C), Ιούνιο (29,5°C) και Σεπτέμβριο (27,0°C).
- Υψηλές τιμές απόλυτης μέγιστης θερμοκρασίας τους μήνες Ιούλιο (35,2°C), Ιούνιο (35,2°C), Αύγουστο (36,8°C) και Σεπτέμβριο (33,3°C).

#### Ελάχιστα Θερμοκρασίας

- Χαμηλές τιμές μέσης ελάχιστης θερμοκρασίας τους μήνες Ιανουάριο (3,6°C), Φεβρουάριο (3,6°C), Δεκέμβριο (5,2°C) και Μάρτιο (5,6°C).
- Απόλυτη ελάχιστη τιμή στον μήνα Ιανουάριο (-2,6°C), με επίσης χαμηλές τιμές στους μήνες Μάρτιο (0°C), Φεβρουάριο (-2,2°C) και Δεκέμβριο (-1,7°C).



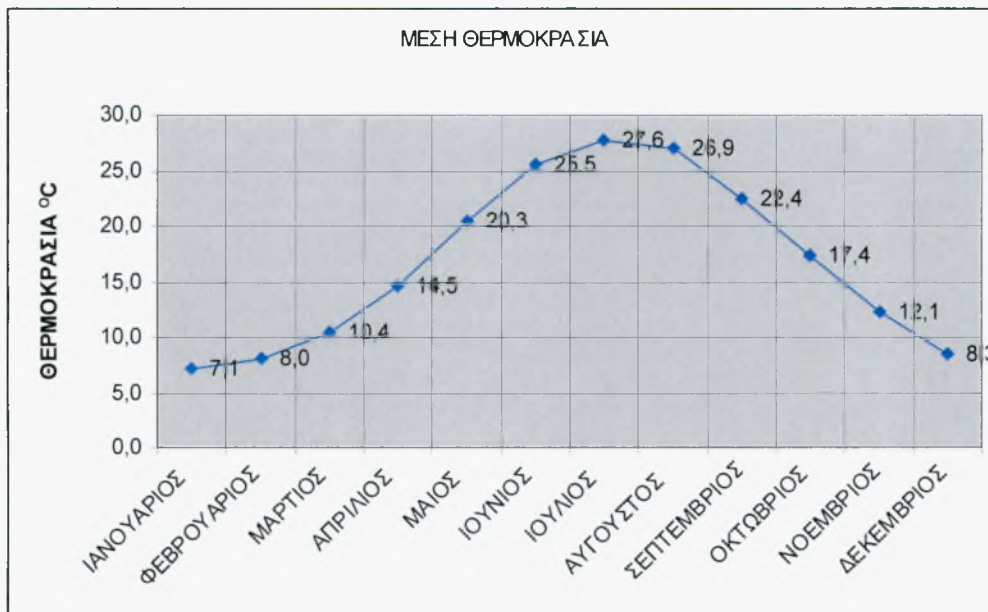
### Εποχιακή Διακύμανση Υγρασίας και Βροχοπτώσεων

Ο συνολικός αριθμός ημερών βροχοπτώσεων κατά τη διάρκεια του έτους είναι 40 (10,82%), ειδικότερα:

- Περισσότερες ημέρες βροχοπτώσεων στους μήνες) Δεκέμβριο (9,3χιλ), Μάρτιο (7.6 χιλ), Ιανουάριο (7,3 χιλ).
- Λιγότερες ημέρες βροχοπτώσεων στους μήνες Ιούνιο(2,1χιλ), Ιούλιο(2,4χιλ), Αύγουστο (2,5χιλ).
- Μεγάλο ύψος κατακρημνίσεων στους μήνες Νοέμβριο (57,3mm) και Δεκέμβριο (82,7mm).
- Μικρό ύψος κατακρημνίσεων στον Ιούνιο (16,4mm) και Αύγουστο (17,6mm)

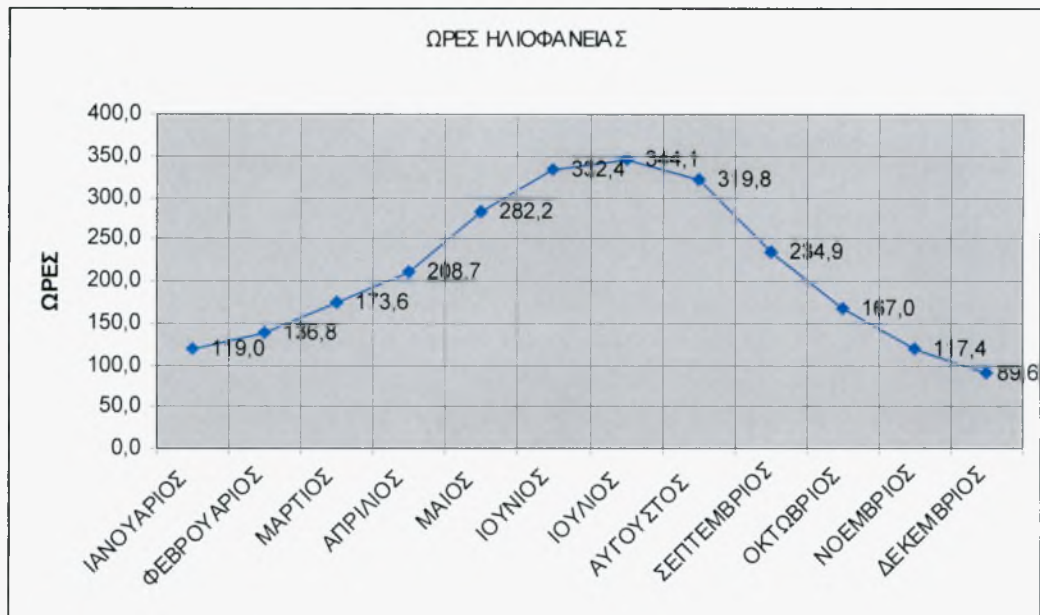
Το μέσο μηνιαίο συνολικό ύψος των κατακρημνίσεων είναι 40,6mm.

**Σχήμα 11-1: Μέση Θερμοκρασία ανά μήνα 1994-2006**



Πηγή: Μετεωρολογική Υπηρεσία 111Π.Μ., Ιδία επεξεργασία

**Σχήμα 11-1: Μέσος όρος ωρών Ηλιοφάνειας ανά μήνα 1994-2006**



Πηγή: Μετεωρολογική Υπηρεσία 111Π.Μ., Ιδία επεξεργασία

#### Ανεμολογικά Στοιχεία

Συνοψίζοντας τα στοιχεία διεύθυνσης ανέμου της περιοχής, προκύπτει ο παρακάτω πίνακας για το Μετεωρολογικό Σταθμό της περιοχής Ν. Αγχιάλου για τα έτη 1975-1990.

**Πίνακας 11.2.1-1: Διεύθυνση και συχνότητα ανέμου**

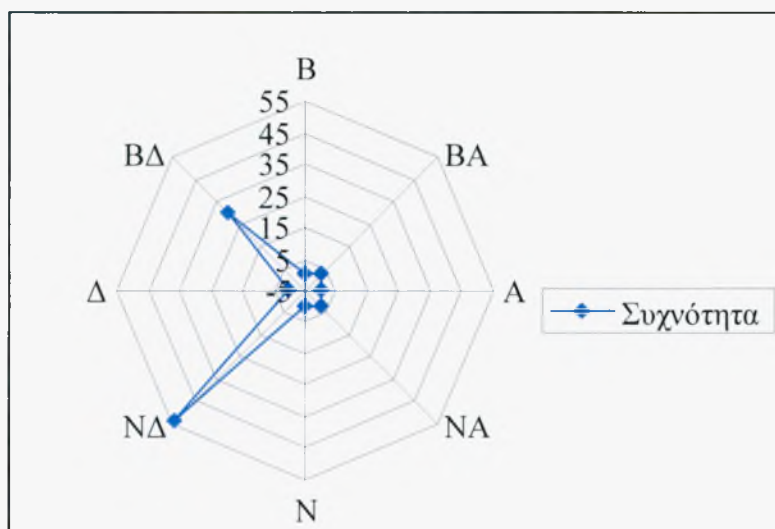
Διεύθυνση	Συχνότητα (%)
B	0,03
BA	2,40
A	0,00
NA	2,62
N	0,00
NΔ	53,64
Δ	0,01
BΔ	29,67

(Πηγή: E.M.Y.)

Στην ευρύτερη περιοχή του έργου επικρατούσες διευθύνσεις είναι η ΝΔ (με συχνότητα 53,64%), η ΒΔ (με συχνότητα 29,67%), η ΝΑ (με συχνότητα 2,62%) και η

BA (με συχνότητα 2,40%), ενώ για τις λοιπές διευθύνσεις το ποσοστό της συχνότητας των ανέμων εμφανίζεται εξαιρετικά μειωμένο. Τέλος αναφέρεται ότι άπνοια επικρατεί στο 10,63 του χρόνου.

Στο **Σχήμα 5.2.1-1** δίνεται το διάγραμμα της κατανομής των συχνοτήτων των επικρατούντων ανέμων στην περιοχή του έργου από τον μετεωρολογικό σταθμό της 111Π.Μ.



Σχήμα

11.2.1-1

**Κατανομή συχνότητας διεύθυνσης ανέμων**  
(Πηγή: E.M.Y.)

Η εποχιακή κύμανση της έντασης των ανέμων παρουσιάζεται στον **Πίνακα 11.2.1-2** που ακολουθεί και περιλαμβάνει τον αριθμό ημερών κάθε μήνα του έτους στις οποίες η ένταση του ανέμου είναι τουλάχιστον 6 Beaufort.

**Πίνακας 11.2.1-2: Ένταση ανέμου**

Μήνες	Αριθμός ημερών με ένταση $\geq 6$ Beaufort
Ιανουάριος	0,6
Φεβρουάριος	0,3
Μάρτιος	0,2
Απρίλιος	0,3
Μάιος	
Ιούνιος	0,1
Ιούλιος	
Αύγουστος	0,1
Σεπτέμβριος	
Οκτώβριος	
Νοέμβριος	
Δεκέμβριος	0,2

(Πηγή: E.M.Y.)

Παρατηρείται πως κανένας μήνας δεν εμφανίζει ισχυρότερους ανέμους (πάνω από 8 Beaufort), ενώ ισχυροί άνεμοι (πάνω από 6 Beaufort) παρουσιάζονται τους μήνες Ιανουάριο, Φεβρουάριο, Μάρτιο και Δεκέμβριο.

#### Άλλα καιρικά φαινόμενα

**Ομίχλη:** οι ημέρες νέφωσης ( $> 6.5/8$ ) κατά τη διάρκεια του έτους στην περιοχή είναι 92 (25,10%), συγκεκριμένα:

- Περισσότερες ημέρες νέφωσης παρατηρούνται το Φεβρουάριο (13,0), το Δεκέμβριο (12,0), τον Μάρτιο (11,8) και το Νοέμβριο (11,4)
- Λιγότερες ημέρες νέφωσης παρατηρούνται τον Ιούλιο (1,1), τον Αύγουστο (1,4), τον Ιούνιο (2,4) και το Σεπτέμβριο (3,1).

**Χιόνι:** Οι ημέρες χιονοπτώσεων της περιοχής είναι ελάχιστες και εμφανίζονται αντίστοιχα τους μήνες Φεβρουάριο (1,2), Ιανουάριο (1,5), Δεκέμβριο (1,9), Μάρτιο (0,7). Στους υπόλοιπους μήνες δεν εμφανίζονται χιονοπτώσεις.

#### 11.2.2 Μορφολογικά και Τοπιολογικά Χαρακτηριστικά

Η ευρύτερη περιοχή μελέτης διαιρείται γεωμορφολογικά σε πεδινές εκτάσεις, σε ημιορεινές και ορεινές περιοχές, καθώς και στην θαλάσσια παράκτια ζώνη.

Πεδινές Εκτάσεις: Θεωρούνται οι περιοχές με υψόμετρο μικρότερο των 200 μέτρων. Οι πεδινές εκτάσεις συγκεντρώνονται στο βόρειο τμήμα της περιοχής, των Καποδιστριακών Δήμων Ν. Αγχιάλου και Αλμυρού (πεδιάδα Αλμυρού). Μια μικρότερη ζώνη πεδινών εκτάσεων εντοπίζεται στο ΝΑ τμήμα της περιοχής, ενώ υπάρχουν και μικρότερες διάσπαρτες στο ημιορεινό κομμάτι ΝΔ.

Ημιορεινές και Ορεινές Εκτάσεις: Είναι οι περιοχές με υψόμετρο άνω των 200 μέτρων. Εντοπίζονται κυρίως στο ΝΔ κομμάτι της υπό μελέτη περιοχής, όπου βρίσκονται και οι πρόποδες του όρους της Όθρυος. Μέρος μόνο της Όθρυος και συγκεκριμένα οι βόρειες πλαγιές του ανατολικού τμήματός της, ανήκουν στη

Θεσσαλία. Ένα μικρότερο κομμάτι ημιορεινών περιοχών βρίσκεται στα βόρεια της περιοχής, όπου καταλήγει το όρος Χαλκοδόσιο.

Θαλάσσια Παράκτια Ζώνη: Εκτείνεται κατά μήκος του Δυτικού τμήματος του Παγασητικού Κόλπου. Οι αμμώδεις ακτές που χαρακτηρίζονται με μεγάλο πλάτος, εντοπίζονται στο βόρειο τμήμα της περιοχής μελέτης, στην πεδιάδα του Αλμυρού. Οι υπόλοιπες ακτές στα νότια της περιοχής χαρακτηρίζονται από μικρότερο πλάτος και είναι πιο απότομες, λόγω της κατάληξης των υψωμάτων με μεγάλες κλίσεις στην ακτή. Αυτές σχηματίζονται συνήθως στις εκβολές των χειμάρρων.

Ο ορυκτός πλούτος της περιοχής συνίσταται στα κοιτάσματα μαρμάρων, τα αδρανή υλικά, ορισμένα βιομηχανικά ορυκτά, κοιτάσματα αργίλου κεραμοποιίας και αποθέσεις ποταμών που χρησιμοποιούνται είτε ως αδρανή υλικά είτε σε άλλες χρήσεις. Η εξόρυξη μαρμάρου πραγματοποιείται κυρίως στις περιοχές Νεοχωρίου, Σούρπης, Πτελεού και Ν. Αγκιάλου.

Το γήπεδο του προτεινόμενου έργου βρίσκεται εντός μίας ευρύτερης πεδινής έκτασης καλλιεργούμενων εκτάσεων. Έτσι, στην άμεση περιοχή του έργου και στο μεγαλύτερο τμήμα της ευρύτερης κυριαρχεί το ήπιο πεδινό ανάγλυφο. Στις λοιπές διευθύνσεις το ανάγλυφο είναι ομαλό χωρίς ιδιαίτερες ιδιομορφίες. Το οικόπεδο όπου πρόκειται να κατασκευαστεί το έργο είναι γενικά ομαλό, με ήπιες κλίσεις και χωρίς ιδιαίτερες εδαφικές ιδιομορφίες και κρίνεται κατάλληλο για τον σκοπό που προορίζεται.

Από πλευράς λοιπών τοπιολογικών χαρακτηριστικών, το τοπίο της άμεσης περιοχής του έργου είναι αμιγώς αγροτικό και μπορεί να χαρακτηριστεί ως χαμηλής αισθητικής ποιότητας, με κύριο χαρακτηριστικό τις εναλλαγές χρωμάτων και υφής των διαφόρων καλλιεργειών.

### 11.2.3 Εδαφολογικά, Γεωλογικά και Τεκτονικά Χαρακτηριστικά

Από πλευράς εδαφολογικών – γεωλογικών χαρακτηριστικών, η ευρύτερη περιοχή της θέσης όπου πρόκειται να κατασκευαστεί το έργο χαρακτηρίζεται από αλλουβιακές αποθέσεις (α1). Πρόκειται για προσχωματικές αποθέσεις ποταμο-χειμάρρειας προέλευσης, που αποτελούνται από αργιλικά υλικά και άμμους, λευκοκίτρινου έως και καστανού χρώματος και περιέχουν σε ποικίλο ποσοστό κροκάλες, οφιολιθικής και κατά θέσεις ασβεστολιθικής σύστασης.

Σε ό,τι αφορά τη σεισμικότητα, σύμφωνα με τον νέο Χάρτη Σεισμικής Επικινδυνότητας (Σχήμα 11.2.3-1) η περιοχή ενδιαφέροντος κατατάσσεται στη ζώνη II με επιτάχυνση  $a=0,24$ .

**Σχήμα 11.2.3-1** Χάρτης σεισμικής επικινδυνότητας του Ελληνικού χώρου



Πηγή: ΣΕΦ

## **11.3 Φυσικό Περιβάλλον**

### **11.3.1 Γενικά Στοιχεία**

Η διαμόρφωση των οικοσυστημάτων μιας περιοχής είναι αποτέλεσμα αλληλεπίδρασης πολλών παραγόντων όπως το κλίμα, η γεωλογία και η εδαφολογία της περιοχής, η χλωρίδα και η πανίδα και φυσικά η ανθρώπινη επίδραση.

Τα στοιχεία για τα οικοσυστήματα που απαντώνται στην ευρύτερη αλλά και στην άμεση περιοχή μελέτης ελήφθησαν από τη μελέτη «Επιπτώσεις των αυτοκινητοδρόμων ταχείας κυκλοφορίας στους βιοτόπους διέλευσης και την πανίδα με έμφαση στο Λύκο (*Canis lupus*)», η οποία συντάχθηκε το 2001 από την οικολογική οργάνωση ΑΡΚΤΟΥΡΟΣ, Σύμφωνα λοιπόν με την μελέτη αυτή την ευρύτερη περιοχή μελέτης απαντούν τα ακόλουθα οικοσυστήματα:

- *Δασικά οικοσυστήματα δρυός (παραμεσογειακή ζώνη βλάστησης)*. Πρόκειται για δρυοδάση που αναπτύσσονται κυρίως σε υψόμετρα άνω των 500m του όρους Όθρυς. Στην ευρύτερη περιοχή του έργου απαντούν σε διάσπαρτες, σχετικά χαμηλές συστάδες, σε περιορισμένες θέσεις. Σε περιοχές υποβάθμισής τους αναπτύσσονται πρόδρομα είδη θαμνώνων αείφυλλων πλατύφυλλων.
- *Θαμνώνες αείφυλλων πλατύφυλλων (Μακκί)*. Επικρατούν στην ευρύτερη περιοχή του έργου και εκτείνονται από τον κάμπο της Λαμίας μέχρι υψόμετρο 500m περίπου στο όρος Όθρυς.
- *Διαπλάσεις φρυγάνων*. Αναπτύσσονται περιορισμένα και σποραδικά σε χαμηλά υψόμετρα και στις παρυφές των καλλιεργούμενων εδαφών.
- *Παραποτάμια και παραρεμάτια οικοσυστήματα*. Η παραρεμάτια βλάστηση οφείλει την παρουσία της και τη δομή της αποκλειστικά σχεδόν στη διαθεσιμότητα του νερού, η οποία στην περιοχή του έργου εξαρτάται από την εποχιακή – ετήσια διακύμανση των βροχοπτώσεων και από τις διαχειριστικές πρακτικές χρήσης – αποθήκευσης του νερού για την κάλυψη των ανθρώπινων αναγκών (γεωργία, κτηνοτροφία, οικιακές χρήσεις). Στην ευρύτερη περιοχή του έργου απαντώνται εντοπίζονται μικρή σημασίας υδοτορεύματα με παραρεμάτιες διαπλάσεις, οι

οποίες περιλαμβάνουν φυλλοβόλα δέντρα, μικρά υδρόφιλα – υδρόβια φυτά, θάμνους και πλήθος αναρριχητικών φυτών.

- *Οικοσυστήματα νιτρόφιλων φυτοκοινωνιών.* Απαντώνται σε θέσεις όπου τα εδάφη είναι πλούσια σε άζωτο, όπως θέσεις απόθεσης σκουπιδιών, στα κράσπεδα κατά μήκος των αγροτικών οδών και τα κανάλια άρδευσης, καθώς και σε θέσεις ρύπανσης από αζωτούχα και φωσφορικά λιπάσματακαλλιεργειών.
- *Αγροοικοσυστήματα.* Στην άμεση περιοχή μελέτης εντοπίζονται εντατικά καλλιεργούμενες εκτάσεις.

Εξάλλου, η διαμόρφωση του τοπίου της άμεσης περιοχής του έργου, αλλά και της ευρύτερης πεδινής περιοχής είναι κυρίως αποτέλεσμα της ανθρώπινης επέμβασης (αεροδρόμιο,αγροτικό τοπίο) και λιγότερο των φυσικών παραγόντων (τοπογραφικό ανάγλυφο, νερό, βλάστηση, ζώα). Τα αγροοικοσυστήματα καλύπτουν τη μεγαλύτερη έκταση στην περιοχή μελέτης και περιλαμβάνουν τις καλλιεργούμενες εκτάσεις.

### 11.3.2 Ειδικές Φυσικές Περιοχές

Στην άμεση περιοχή του έργου δεν εντοπίζονται ειδικές φυσικές περιοχές. Στην ευρύτερη περιοχή υπάρχουν έξι τόποι οι οποίοι ανήκουν στο Δίκτυο Natura 2000, Παρακάτω αναφέρονται οι τόποι της περιοχής μας που χρήζουν ιδιαίτερης οικολογικής αξίας: Όρμος Σούρπης, Κουρί Αλμυρού, λίμνες Ζηρέλια, λίμνη Τσατάλι, εκβολές Χολορέματος και Λαχανορέματος και το έλος Λιχούρας ωστόσο βρίσκονται, σε μεγάλη απόσταση από τη θέση του προτεινόμενου έργου.



### 11.3.3 Περιγραφή του Φυσικού Περιβάλλοντος της Περιοχής Μελέτης

#### Χλωρίδα

Τα είδη της αυτοφυούς χλωρίδας που απαντώνται στην ευρύτερη περιοχή είναι κυρίως τα συνηθισμένα είδη των ξηρών τμημάτων της μεσογειακής βλάστησης καθώς και αυτά της μακίας βλάστησης χαμηλού ή μέσου υψόμετρου.

Στον Πίνακα 11.3.3-1 που ακολουθεί παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά είδη που συνθέτουν τη βλάστηση των οικοσυστημάτων της ευρύτερης περιοχής του έργου.

**Πίνακας 11.3.3-1 Χαρακτηριστικά είδη που συνθέτουν τη βλάστηση των οικοσυστημάτων της ευρύτερης περιοχής μελέτης**

Επιστημονικό όνομα	Κοινό όνομα	Επιστημονικό όνομα	Κοινό όνομα
Θαμνώνες (Μακκία)			
<i>Pistacia lentiscus</i>	Σχίνος	<i>Myrtus communis</i>	Μυρτιά
<i>Arbutus unedo</i>	Κουμαριά	<i>Laurus nobilis</i>	Δάφνη
<i>Quercus coccifera</i>	Πουρνάρι	<i>Pistacia terebrinthus</i>	Κοκκορεβιθιά
<i>Phillyrea latifolia</i>	Φιλλύκι	<i>Pyrus amigdaliformis</i>	Γκορτσιά
<i>Juniperus oxycedrus</i>	Αγριόκεδρο	<i>Erica arborea</i>	Ρείκι
<i>Juniperus communis</i>	Βουνόκερδο	<i>Quercus coccifera</i>	Πουρνάρι
<i>Olea europaea</i>	Αριελιά	<i>Quercus ilex</i>	Αριά
<i>Ceratonia siliqua</i>	Χαρουπιά	<i>Ilex aquifolium</i>	Αρκουδοπούρναρο
Δάση δρυός			
<i>Quercus conferta</i>	Πλατύφυλλη βελανιδιά	<i>Hedera helix</i>	Κισσός
<i>Quercus pubescens</i>	Χνοώδης βελανιδιά	<i>Arnum sp.</i>	Φιδόχορτα

<i>Quercus dalechambii</i>	Γρανιτσοβελανιδιά	<i>Crocus sp.</i>	Κρόκοι
<i>Clemantis sp.</i>	Κληματσίδες	<i>Viola sp.</i>	Βιόλες
<i>Rosa sp.</i>	Αγριοτριανταφυλλιάς	<i>Cyclamen sp.</i>	κυκλάμινα
Φρύγανα			
<i>Sarcopoterium spinosum</i>	Αστοιβή	<i>Origanum sp.</i>	Ρίγανη
<i>Phlomis fruticosa</i>	Ασφάκα	<i>Salvia sp.</i>	Φασκομηλιές
<i>Euphorbia acanthrothamnus</i>	Γαλατσίδα	<i>Genista acanthoclada</i>	Αφάνα
<i>Euphorbia dendroides</i>	Δενδρώδης γαλατσίδα	<i>Callicotome villosa</i>	Ασπάλαθος
<i>Cistus sp.</i>	Λαδανιές	<i>Asphodelus aestivus</i>	Ασφόδελος
<i>Thymus capitatus</i>	Θυμάρι	<i>Urginea maritima</i>	σκυλοκρεμμύδα
Παραποτάμια / Παραρεμάτια οικοσυστήματα			
<i>Platanus sp.</i>	Πλατάνια	<i>Clemantis sp.</i>	Κληματσίδα
<i>Populus sp.</i>	Λεύκες	<i>Rosa sp.</i>	Αγριοτριανταφυλλιά
<i>Salix sp.</i>	Ιτιές	<i>Nerium oleander</i>	Πικροδάφνη
<i>Ulmus sp.</i>	Φτελιές	<i>Vitex agnus-castus</i>	Λυγαριά
<i>Alnus glutinosa</i>	Σκλήθρο	<i>Punica granatum</i>	Αγριοροδιά
<i>Hedera helix</i>	Κισσός	<i>Pyrus amygdaliformis</i>	γκορτσιά
Οικοσυστήματα νιτρόφιλων φυτοκοινωνιών			
<i>Rubus sp.</i>	Βάτα	<i>Hordeum sp.</i>	Αγριοκρίθαρο
<i>Onopordum sp.</i>	Γαϊδουράγκαθα	<i>Urtica sp.</i>	Τσουκνίδες
<i>Asphodelus aestivus</i>	Ασφόδελοι	<i>Viscia sp.</i>	Αγριόβικους
<i>Anena sp.</i>	Αγριοβρώμη	<i>Trifolium sp.</i>	τριφύλλια

Πηγή: Δασαρχείο Αλμυρού

Το υπό μελέτη έργο τοποθετείται σε περιοχή όπου κυριαρχούν περισσότερο οι ανθρωπογενείς επεμβάσεις στη χλωρίδα, υπό τη μορφή αγροτικών καλλιεργειών, παρά η φυσική βλάστηση, ενώ και το συγκεκριμένο οικόπεδο του έργου, αφορά σε χρήση αγροτικού χαρακτήρα.

### Πανίδα

Οι πίνακες των σπονδυλόζων που ακολουθούν προέρχονται από την ανωτέρω αναφερθείσα μελέτη του Αρκτούρου. Στον **Πίνακα 11.3.3-2** παρουσιάζεται κατάλογος σπονδυλόζων (εκτός της ορνιθοπανίδας) στην ευρύτερη περιοχή του έργου, η κατάσταση πληθυσμού και το καθεστώς προστασίας, ενώ στον **Πίνακα 11.3.3-3** παρουσιάζεται κατάλογος με την ορνιθοπανίδα της ευρύτερης περιοχής του έργου.

**Πίνακας 11.3.3-2 Κατάλογος σπονδυλόζων (εκτός της ορνιθοπανίδας) στην ευρύτερη περιοχή του έργου**

Επιστημονικό όνομα	Κοινό όνομα	Βέρνης	Π.Δ. 67/81	Οδηγία 92/43/ΕΕ	Κόκκινο Βιβλίο	Corine	Cites	Κατάσταση πληθυσμού
<b>ΑΜΦΙΒΙΑ</b>								
<i>Salamandra salamandra</i>	Σαλαμάντρα							
<i>Triturus vulgaris</i>	Ανοιχτόχρωμος τρίτωνας	III						
<i>Triturus cristatus karelini</i>	Σκουρόχρωμος τρίτωνας							
<i>Pelobates syriacus</i>	Συριακός πηλοβάτης							
<i>Bombina variegata</i>	Κιτρινόκοιλη βομβίνα	+	+	+				
<i>Bufo bufo</i>	Φαιόχρωμος φρύνος	III	+					
<i>Bufo viridis</i>	Πρασινokoίλιδος φρύνος	II		IV				R
<i>Hyla arborea</i>	Δενδροβάτραχος	II		IV	+			R
<i>Rana dalmatica</i>	Καφέ βάτραχος							
<i>Rana graeca</i>	Ελληνικός βάτραχος	III	+	III				
<i>Rana ridibunda</i>	Νεροβάτραχος							
<i>Rana dalmatina</i>	νεροβάτραχος	II	+			+		
<b>ΕΡΠΙΕΤΑ</b>								
<i>Testudo hermanni</i>	Μεσογειακή χελώνα	II		II-IV				V
<i>Testudo graeca</i>	Ελληνική χελώνα							
<i>Testudo marginata</i>	Κρασπεδωτή χελώνα	II		II-IV				(+)R
<i>Emys orbicularis</i>	Νεροχελώνα	II		II-IV				V
<i>Cyrodactylus kotshyi</i>	Κασιρίδα	II		II-IV	(+)			
<i>Hemidactylus turcicus</i>	Σαμαμίδι	III		II-IV				

<i>Lacerta viridis</i>	Πρασινόσαυρα							
<i>Podarcis taurica</i>	Βαλκανόσαυρα	III		II-IV	(+)			
<i>Ophisaurus apodus</i>	Τυφλίτης	III		IV				
<i>Eryx jaculus</i>	Ερημόφιδο	III		IV				
<i>Columber caspius</i>	Αστράφοιδο							
<i>Elaphe longissima</i>	Γιατρόφιδο							
<i>Elaphe quatrolineata</i>	Λαφιάτης	II		II-IV	(+)			V
<i>Elaphe situla</i>	Σπιζόφιδο	II		II-IV				V
<i>Colonella austriaca</i>	Ασινόφιδο	III						
<i>Malpolon monspessulanus</i>	Σαπίτης							
<i>Natrix natrix</i>	Νερόφιδο	III			(+)			
<i>Vipera ammodytes</i>	οχιά	II		II-IV				
<b>ΘΗΛΑΣΤΙΚΑ</b>								
<i>Canis lupus</i>	Λύκος	II						
<i>Vulpes vulpes</i>	Αλεπού							
<i>Meles meles</i>	Ασβός	+	+					
<i>Mustela nivalis</i>	Ποντικονυφίτσα	III						
<i>Martes foina</i>	Κουνάβι	III						
<i>Felix sylvestris</i>	Αγριόγατα	+	+			+	+	
<i>Lepus europeus</i>	Λαγός							
<i>Erinaceus concolor</i>	Σκαντζόχοιρος		+					
<i>Talpa europea</i>	Τυφλοπόντικας							
<i>Ratus norvegicus</i>	Επίμυς ο νορβηγικός							
<i>Apodemus mystacinus</i>	Πετροθαμνοποντικός	+	+					
<i>Apodemus sylvaticus</i>	Δασοθαμνοποντικός							
<i>Arviola terrestris</i>	Μακρόουρος αρουραίος							
<i>Sciurus vulgaris</i>	Σκίουρος	+						
<i>Sus scrofa</i>	Αγριόχοιρος							
<i>Pipistrellus nathusii</i>	Νυχτερίδα	II	IV					E
<i>Rhinolophus hipposidros</i>	Ρινόλοφη							
<i>Rhinolophus blasii</i>	ρινόλοφη	II	II-IV					E

Πηγή: Δασαρχείο Αλμυρού

Επεξήγηση Πίνακα

Συνθήκη της Βέρνης Παράρτημα II: αυστηρώς προστατευόμενα είδη

Ε.Ε. Περιβαλλοντική Οδηγία 92/43, Παράρτημα II είδη που συνεισφέρουν στον καθορισμό προστατευόμενων ζωνών, Παράρτημα IV είδη που χρήζουν αυστηρής προστασίας.

Κόκκινο Βιβλίο (Καρανδεινός 1992), V τρωτά, E κινδυνεύοντα, R σπάνια, K ανεπαρκώς γνωστά, ενδημικά είδη, (+) ενδημικά υπο-είδη στην Ελλάδα, πιθανώς όχι απειλούμενα είδη αλλά με ανεπαρκή στοιχεία.

**Πίνακας 11.3.3-3 Κατάλογος ορνιθοπανίδας ευρύτερης περιοχής**

Οικογένεια	Επιστημονικό όνομα	Κοινό όνομα	Παρουσία στην Ελλάδα	Καθεστώς προστασίας
<b>Accipitridae</b> (Αρπακτικά)	<i>Neophron percnopterus</i>	Ασπροπάρης	ΚΦ	1(V), 2(I), 3
	<i>Gyps fulvus</i>	Όρνιο	ΕΦ	1(V), 2(I), 3
	<i>Pernis apivorus</i>	Σφηκιάρης	ΚΦ	2(I), 3
	<i>Accipiter nisus</i>	Ξεφτέρι	ΕΦ	3
	<i>Accipiter gentiles</i>	Διπλοσαΐνο	ΕΦ	3
	<i>Buteo buteo</i>	Ποντικοβαρβακίνα	ΕΦ	2(I), 3
	<i>Buteo rufinus</i>	Αετοβαρβακίνα	ΕΦ	1Ⓢ, 2(I), 3
	<i>Aquila chrysaetos</i>	Χρυσαιετός	ΕΦ	1(V), 2(I), 3
	<i>Circaetus gallicus</i>	Φιδαετός	ΚΦ	2(I), 3
	<i>Hiraaetus pennatus</i>	Σταυραετός	ΚΦ	1(V), 2(I), 3
	<i>Falco naumanni</i>	Κιρκινέζι	ΚΦ	1(V), 2(I), 3
	<i>Falco tinnunculus</i>	Βραχοκιρκινέζι	ΕΦ	3
	<i>Falco vespertinus</i>	Μαυροκιρκινέζο	Π	3
	<i>Falco subbuteo</i>	δενδρογέρακο	ΚΦ	3
<i>Falco peregrinus brookei</i>	πετρίτης	ΕΦ	1(K), 2(I), 3	
<b>Phasianidae</b> (Σκαλιστικά)	<i>Alectoris graeca</i>	Πετροπέρδικα	ΕΦ	2(II), 3
<b>Scolopacidae</b> (σκολόπακες)	<i>Scolopax rusticollis</i>	Μπεκάτσα	Χ(Φ)?	2(II), 3
<b>Columbidae</b> (περιστέρια)	<i>Columba livia</i>	Αγριοπερίστερο	ΕΦ	2(II), 3
	<i>Streptopelia turtur</i>	Τρυγόνι	ΚΦ	2(II), 3
<b>Cuculidae</b> (κούκοι)	<i>Cuculus canorus</i>	Κούκος	ΚΦ	3

<b>Strigidae</b> (γλαυκές)	<i>Otus scops</i>	Γκιώνης	ΚΦ	3
	<i>Athene noctua</i>	Κουκουβάγια	ΕΦ	3
	<i>Strix aluco</i>	Χουχουριστής	ΕΦ	3
	<i>Asio otus</i>	Νανόμπουφος	ΕΦ	3
<b>Caprimulgidae</b> (νυχτοβάτες)	<i>Caprimulgus europaeus</i>	Γιδοβιζάστρα	ΚΦ	2(I), 3
<b>Apodidae</b> (σταχτάρες)	<i>Apus apus</i>	Μαυροσταχτάρα	ΚΦ	-
	<i>Apus pallidus</i>	Ωχροσταχτάρα	ΚΦ	-
	<i>Apus melba</i>	Βουνοσταχτάρα	ΚΦ	-
<b>Upuridae</b> (έποπες)	<i>Upurpa epops</i>	Τσαλαπετεινός	ΚΦ	2(II), 3
<b>Picidae</b> (δρυκολάπτες)	<i>Picus viridis</i>	Δρυκολάπτης	ΕΦ	3
	<i>Dryocopus martius</i>	Μελανοτσικλιτάρα	ΕΦ	2(I), 3
<b>Hirundinidae</b> (χελιδόνια)	<i>Delichon urbica</i>	Σπιτοχελίδονο	ΚΦ	2(II), 3
	<i>Hirundo rustica</i>	Σταυλοχελίδονο	ΚΦ	-
	<i>Hirundo daurica</i>	Μιλτοχελίδονο	ΚΦ	2(II), 3
	<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	Βραχοχελίδονο	ΚΦ	2(II), 3
<b>Alaudidae</b> (κορυδαλλοί)	<i>Galerida cristata</i>	Κατσουλιέρης	ΕΦ	3
	<i>Lullula arborea</i>	Δεντροσταρήθρα	ΕΦ	2(I), 3
	<i>Alauda arvensis</i>	Σταρήθρα	ΕΦ	2(II), 3
<b>Motacillidae</b> (σεισοπυγίδες)	<i>Anthus campestris</i>	χαμοκελάδα	ΚΦ	2(I), 3
	<i>Anthus trivialis</i>	Δενδροκελάδα	ΠΦ	2(II), 3
	<i>Anthus platensis</i>	Λιβαδοκελάδα	Χ	2(II), 3
	<i>Motacilla cinerea</i>	Σταχτοσουσουράδα	ΕΦ	2(II), 3
	<i>Motacilla alba</i>	Λευκοσουσουράδα	ΕΦ	2(II), 3
<b>Troglodytidae</b> (τρογλοδύτες)	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Τρυποφράκτης	ΕΦ	3
<b>Prunellidae</b> (ψάλτες)	<i>Prunella modularis</i>	Θαμνοψάλτης	ΕΦ	2(II), 3
<b>Muscicapidae</b> (μυγοθήρες)	<i>Luscinia megarynchos</i>	Αηδόني	ΚΦ	2(II), 3
	<i>Phoenicurus ochruros</i>	Καρβουνιάρης	ΕΦ	2(II), 32(II), 3
	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Κοκκινούρης	ΚΦ	2(II)
	<i>Erithacus rubacula</i>	Κοκκινολαίμης	ΕΦ	2(II), 3
	<i>Saxicola torquata</i>	Μαυρολαίμης	ΕΦ	2(II), 33
	<i>Oenanthe oenanthe</i>	Σταχτοπετρόκλης	ΚΦ	2(II), 3
	<i>Saxicola ruberta</i>	Καστανολαίμης	Κ(Φ)?	3
	<i>Monticola solitarius</i>	Γαλαζοκότσυφας	ΕΦ	2(II), 3
	<i>Turdus merula</i>	Κότσιφας	ΕΦ	3
	<i>Turdus pilaris</i>	Κεδρότσιγλα	Χ(Φ)?	2(II), 3
	<i>Turdus philomelos</i>	Κελαιδότσιγλα	ΕΦ	3
	<i>Turdus iliacus</i>	Κοκκινότσιγλα	Χ	3
	<i>Turdus viscivorus</i>	Τσαρτσάρα	ΕΦ	3
	<i>Oenanthe hispanica</i>	Ασπροκωλίνα	ΚΦ	2(II), 3
	<i>Oenanthe pleschanka</i>	Παρδαλοπετρόκλης	Τ	2(II), 3
	<i>Sylvia cantillans</i>	Κοκκιντσιροβάκος	ΚΦ	2(II), 3
	<i>Sylvia melanocephala</i>	Μαυροτσιροβάκος	Ε(Φ)?	2(II), 3
<i>Sylvia communis</i>	Θαμνοτσιροβάκος	ΚΦ	3	

	<i>Sylvia atricapilla</i>	Μαυροσκούφης	ΕΦ	3
	<i>Phylloscopus collybita</i>	Δενδροφυλλοσκόπος	ΕΦ	1(Κ)
	<i>Phylloscopus tranchilus</i>	θαμνοφυλλοσκόπος	Π	2(Π), 3
	<i>Regulus regulus</i>	Χρυσοβασιλίσκος	ΕΦ	2(Π), 3
	<i>Regulus ignicapillus</i>	Βασιλίσκος	ΕΦ	2(Π), 3
	<i>Muscicapa striata</i>	Σταχομυγοχάφτης	ΚΦ	2(Π), 3
<b>Aegithalidae</b> (αγιθάλοι)	<i>Aegithalos caudatus</i>	Μακρονούρης	ΕΦ	2(Π), 3
<b>Paridae</b> (παπαδίτσες)	<i>Parus ater</i>	Ελατοπαπαδίτσα	ΕΦ	3
	<i>Parus caeruleus</i>	Γαλαζοπαπαδίτσα	ΕΦ	3
	<i>Parus major</i>	Καλόγηρος	ΕΦ	3
<b>Sittidae</b> (τσοπανάκοι)	<i>Sitta europaea</i>	Δεντροτσοπανάκος	ΕΦ	-
<b>Certhiidae</b> (δεντροβάτες)	<i>Certhia brachydactyla</i>	Καμπανοδενδροβάτης	ΕΦ	3
<b>Laniidae</b> (κεφαλάδες)	<i>Lanius collurio</i>	Αετομάχος	ΚΦ	2(Ι), 3
	<i>Lanius senator</i>	Κοκκινοκεφαλός	ΚΦ	3
<b>Corvidae</b> (κόρακες)	<i>Garrulus glandarius</i>	Κίσσα	ΕΦ	-
	<i>Pica pica</i>	Καρακάξα	ΕΦ	-
	<i>Pyrrhocorax graculus</i>	Κιτρινοκαλιακούδα	ΕΦ	-
	<i>Corvus monedula</i>	Κάργια	ΕΦ	2(Π), 3
	<i>Corvus corone</i>	Κουρούνα	ΕΦ	2(Π), 3
	<i>Corvus corax</i>	Κόρακας	ΕΦ	-
<b>Sturnidae</b> (ψαρόνια)	<i>Sturnus vulgaris</i>	Ψαρόνι	ΕΦ	2(Π)
<b>Ploceidae</b> (σπουργίτες)	<i>Passer domesticus</i>	Σπιτοσπουργίτης	ΕΦ	-
<b>Fringillidae</b> (σπίζες)	<i>Fringilla coelebs</i>	Σπίνος	ΕΦ	2(Π), 3
	<i>Serinus serinus</i>	Σκαρθάκι	ΕΦ	2(Π)
	<i>Carduelis chloris</i>	Φλώρος	ΕΦ	3
	<i>Carduelis carduelis</i>	Καρδερίνα	ΕΦ	3
	<i>Carduelis spinus</i>	Χρυσοκαρδερίνα	Χ	-
	<i>Carduelis cannabina</i>	Φανέτο	ΕΦ	2(Π), 3
<b>Emberizidae</b> (τσιχλόνια)	<i>Emberiza cirlus</i>	Σιρλοτσιχλόνο	ΕΦ	2(Π), 3
	<i>Emberiza cia</i>	Βουνοτσιχλόνο	ΕΦ	3
	<i>Miliaria calandra</i>	τσιφτάς	ΕΦ	3

Πηγή: Δασαρχείο Αλμυρού

Στη στήλη "Παρουσία στην Ελλάδα" αναγράφονται πληροφορίες σχετικά με την πληθυσμιακή παρουσία του είδους στην Ελληνική επικράτεια (E= υπάρχει όλο το χρόνο, X= απαντάται κυρίως το Χειμώνα, K= απαντάται κυρίως το Καλοκαίρι, Π= περαστικό είδος, T= Τυχαία εμφανιζόμενο) καθώς και τη συμπεριφορά φωλιάσματος του είδους (Φ= φωλιάζει τακτικά (Φ)?=πιθανώς φωλιάζει, αλλά οι πληροφορίες είναι ανεπαρκείς)

Στη στήλη "Καθεστώς προστασίας" αναγράφεται το καθεστώς Προστασίας (όταν υπάρχει) του συγκεκριμένου είδους μέσα από τρεις καταλόγους προστασίας της Ορνιθοπανίδας:

- 1) Τον "Κόκκινο Κατάλογο της Ελληνικής Πανίδας" σύμφωνα με την κατάσταση διατήρησης των ειδών, όπως: E1=άμεσα σε κίνδυνο εξαφάνισης, E2=έμμεσα σε κίνδυνο εξαφάνισης, V= πληθυσμός τρωτός, R=πληθυσμός σπάνιος, In=πληθυσμός απροσδιόριστου κινδύνου, K= πληθυσμός ανεπαρκώς γνωστός
- 2) Τα πτηνά που αναφέρονται στο παράρτημα I της οδηγίας 79/409/ΕΟΚ (I) ή τα είδη πτηνών που προτείνονται από την Ελληνική επιστημονική ομάδα του "Δικτύου Φύση 2000" ως συμπλήρωση του παραρτήματος (II)
- 3) Τη σύμβαση της Βέρνης

Όπως προκύπτει από τους Πίνακες 11.3.3-1 και 11.3.3-2 στην ευρύτερη περιοχή του έργου απαντά μια πλούσια πανίδα σπονδυλόζων, αρκετά από τα οποία βρίσκονται υπό καθεστώς προστασίας.

## 11.4 Ανθρωπογενές Περιβάλλον

### 11.4.1 Χωροταξικός Σχεδιασμός – Χρήσεις Γης

Η σημερινή διοικητική δομή της ευρύτερης περιοχής μελέτης είναι όπως έχει προβλεφθεί απ' το νόμο Ι. Καποδίστριας και αποτελείται από τον Δήμο Αλμυρού με έδρα το Δ.Δ. Αλμυρού – Ευξεινούπολης (3<sup>ου</sup> επιπέδου), τον Δήμο Ν. Αγχιάλου με έδρα το Δ.Δ. Ν. Αγχιάλου (4<sup>ου</sup> επιπέδου). Οι οικισμοί με θεσμοθετημένα Γ.Π.Σ. είναι ο Αλμυρός, η Ευξεινούπολη και η Ν. Αγχιάλος. Οι οικισμοί με εγκεκριμένες σχέδια πριν το 1960 είναι οι εξής: Αγ. Γεώργιος, Μάραθος, Μικροθήβες (Δ. Ν. Αγχιάλου), Κροκίο, Χοροστάσι (Δ. Αλμυρού). Οι υπόλοιποι οικισμοί της περιοχής μελέτης δεν έχουν εγκεκριμένο σχέδιο.

Οι χρήσεις γης στους Δήμους Αλμυρού , Ν. Αγχιάλου και στο σύνολο του νομού Μαγνησίας σύμφωνα με στοιχεία της ΕΣΥΕ του 2001 παρουσιάζονται στα **Σχήματα**



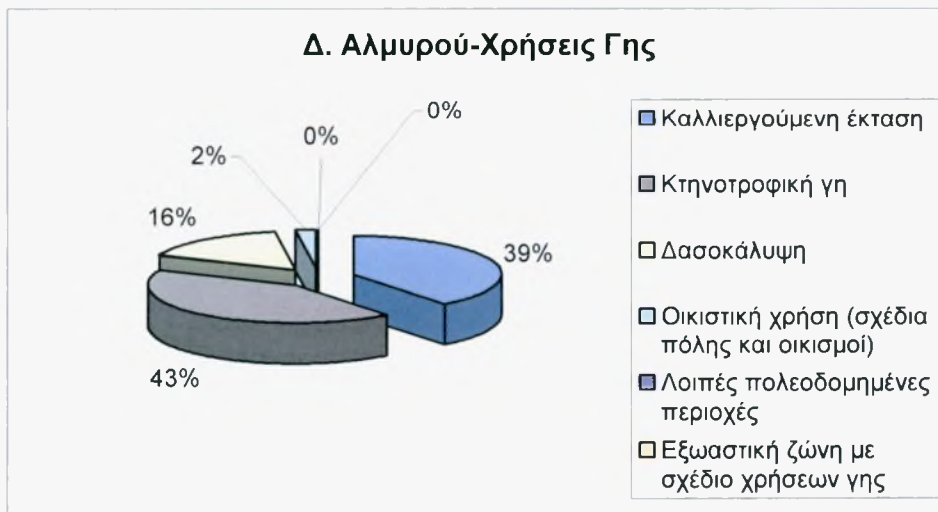
11.4.1-1, 11.4.1-2 και 11.4-3. Ενώ στο **σχήμα 11.4-4** παρουσιάζονται οι υψομετρικές ζώνες των παραπάνω περιοχών.

Σχήμα 11.4-1.Χρήσεις γης: νομού Μαγνησίας



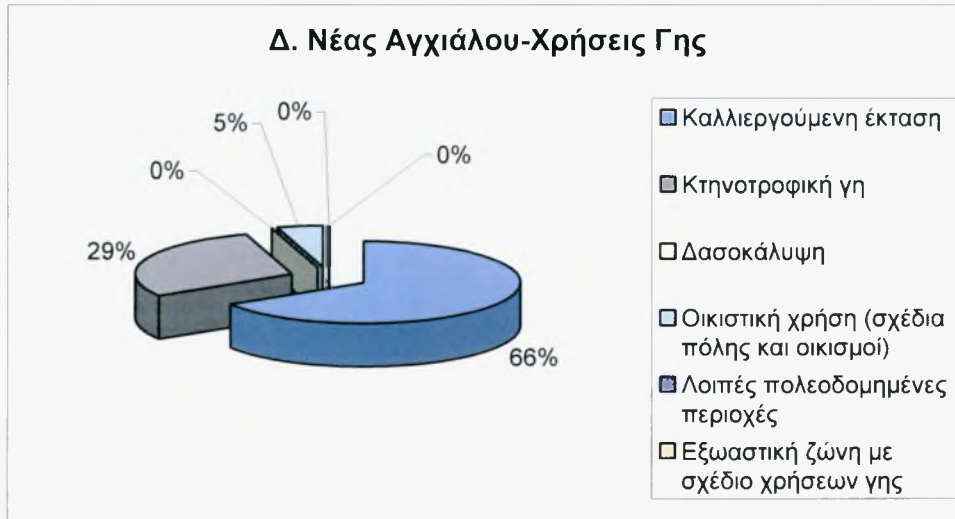
Πηγή Ε.Σ.Υ.Ε., Ιδία επεξεργασία

Σχήμα 11.4-2. Χρήσεις γης: Δήμου Αλμυρού



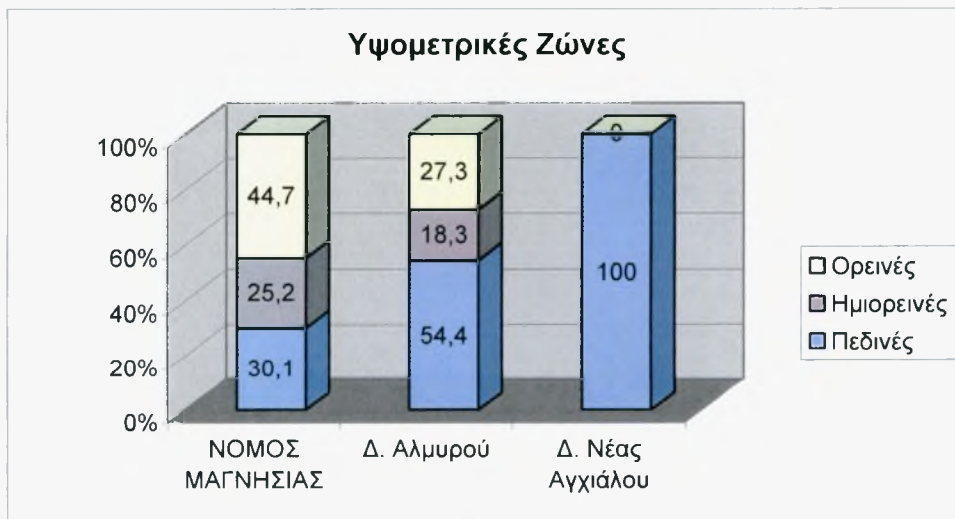
Πηγή Ε.Σ.Υ.Ε., Ιδία επεξεργασία

Σχήμα 11.4-3. Χρήσεις γης: Δήμου Ν. Αγχιάλου



Πηγή Ε.Σ.Υ.Ε., Ιδία επεξεργασία

Σχήμα 11.4-4. Υψομετρικές Ζώνες: Μαγνησίας- Αλμυρού-Ν. Αγχιάλου



Πηγή Ε.Σ.Υ.Ε., Ιδία επεξεργασία

Από την παρατήρηση των παραπάνω σχημάτων καταλήγουμε αβίαστα στο συμπέρασμα ότι και οι δύο δήμοι που απαρτίζουν την ευρύτερη περιοχή μελέτης αποτελούν αγροτικές περιοχές. Με τον δήμο της Αγχιάλου να παρουσιάζει ένα

μεγάλο ποσοστό σε καλλιεργούμενες εκτάσεις ενώ ο δήμος Αλμυρού μία τάση προς την κτηνοτροφία . Αυτό δεν θα πρέπει να μας παραξενεύει αφού εάν πάρουμε υπόψη μας το ανάγλυφο των δύο δήμων θα δούμε πως ο δήμος της Ν. Αγχιάλου πρόκειται για έναν αμιγώς πεδινό δήμο ενώ στον δήμο Αλμυρού το 50 % σχεδόν είναι είτε ορεινό είτε ημιορεινό.

#### 11.4.2 Ιστορικό και Πολιτιστικό Περιβάλλον

Ο Αλμυρός είναι η πρωτεύουσα της ομώνυμης επαρχίας πού βρίσκεται στο νότιο τμήμα του νομού Μαγνησίας. Ο Δήμος Αλμυρού εκτός από την πόλη του Αλμυρού περιλαμβάνει και τα χωριά Ευξεινούπολη, Πλάτανο, Κρόκιο, Άνω Μαυρόλοφο, Μαυρόλοφο, Αργιλλοχώρι, Νεοχωράκι, Πέρδικα. Σύμφωνα με την τελευταία απογραφή, έχει πληθυσμό 12.987 κατοίκους. Ο Αλμυρός αποτελεί σημαντικό αγροτικό και εμπορικό κέντρο ολόκληρης της Μαγνησίας. Η Ιστορία του Αλμυρού ξεκινά από την αρχαία πόλη Άλο (10 χμ από τον Αλμυρό). Η Άλος ήταν σημαντική και πολυάνθρωπη πόλη γνωστή για το λιμάνι της και το ρόλο της στους Περσικούς πολέμους. Μετά τη βυζαντινή εποχή, για λόγους κυρίως πειρατικών επιδρομών, η πόλη χτίστηκε στη σημερινή θέση. Ο Αλμυρός απελευθερώθηκε από τους Τούρκους και ενσωματώθηκε στο ελληνικό κράτος στις 17 Αυγούστου 1881. Το 1980 ένας καταστροφικός σεισμός κατέστρεψε ένα μεγάλο μέρος της πόλης. Μετά το σεισμό η πόλη ανοικοδομήθηκε ριζικά.

Η Νέα Αγχιάλος η "λαμπρότατη πόλη των Θηβών" των πρώτων μεταχριστιανικών χρόνων, η σημερινή Νέα Αγχιάλος των προσφύγων της Ανατολικής Ρωμυλίας, η πόλη με τη δυναμική ανάπτυξη τις πολλές ομορφιές και τη μεγάλη προοπτική. Η Νέα Αγχιάλος ένας λαμπρός κρίκος στην αλυσίδα της ιστορικής εξέλιξης σε όλη την Ελλάδα και τη Μαγνησία.

Συνεχής ήταν η ανθρώπινη παρουσία στη Νέα Αγχιάλο ενώ τα σημαντικά αρχαιολογικά ευρήματα αποδεικνύουν την εξέλιξη του πολιτισμού που κατέστησε την περιοχή σημαντικό οικονομικό και εμπορικό κέντρο κατά την αρχαιότητα. Στον ίδιο χώρο που εξαπλώνεται η σημερινή πόλη, ήκμασαν τα παλαιότερα χρόνια δύο πόλεις. Η Πύρασος και οι Φθιώτιδες Θήβες. Η "ευλίμενος Πύρασος" όπως την

αναφέρει ο Στράβωνας στα κλασικά και μεταγενέστερα χρόνια ήταν το επίγειο των Φθιώτιδων Θηβών. Στις αρχαιολογικές ανασκαφές έχουν βρεθεί απομεινάρια μεγάλων οικισμών, λείψανα τοιχοποιίας, κεραμικά σκεύη από την κλασική, την γεωμετρική έως και τη νεολιθική εποχή. Από τα σημαντικότερα αρχαιολογικά ευρήματα της περιοχής, θεωρούνται οι πολλές βασιλικές που ανέδειξε η αρχαιολογική σκαπάνη και οι οποίες τοποθετούνται χρονολογικά στον 5ο και 6ο αιώνα μ.Χ αιώνα. Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό αυτών των κατασκευών είναι τα υπέροχα ψηφιδωτά δάπεδα, τα οποία χάρη στις προσπάθειες των αρχαιολόγων διατηρούνται και σήμερα σε άριστη κατάσταση. Η αποκάλυψη τμήματος του αρχαίου τείχους, το μήκος του οποίου υπολογίζεται σε 2000 μέτρα περίπου, περικλείοντας μια έκταση 250.000 τετραγωνικών μέτρων, δείχνει το μέγεθος της αρχαίας πόλης αλλά και τη σπουδαιότητα της κατά την αρχαιότητα. Σε κοντινή απόσταση από τη Νέα Αγχιάλο οι αρχαιολογικές έρευνες αποκάλυψαν το αρχαίο θέατρο των Φθιώτιδων Θηβών , 3000 θέσεων περίπου, το οποίο υπολογίζεται ότι θεμελιώθηκε στα ελληνοιστικά χρόνια και λειτούργησε μέχρι την ύστερη ρωμαϊκή εποχή. Τα αρχαία ευρήματα αποδεικνύουν τη συνεχή ανθρώπινη παρουσία από τους προϊστορικούς χρόνους μέχρι και σήμερα. Η αρχαία Πύρασος δέσποζε σε όλη την περιοχή από τα αρχαιότερα νεολιθικά χρόνια, διανύοντας μια λαμπρή πορεία ανάπτυξης. Το 217 π.Χ η Πύρασος καταστράφηκε από τα στρατεύματα του Μακεδόνα Βασιλιά Φιλίππου του Ε', μαζί με τις γειτονικές Φθιώτιδες Θήβες. Πολύ γρήγορα, στον ίδιο χώρο, αναπτύσσεται μια νέα πόλη. Αρχικά παίρνει το όνομα των Φθιώτιδων Θηβών. Στα χρόνια του Χριστιανισμού το όνομα γίνεται Θήβες που λόγω διάκρισης από τις ελληνοιστικές Θήβες, γίνεται Θεσσαλικές ή Χριστιανικές Θήβες. Η νέα πόλη που γρήγορα αναπτύχθηκε σε σημαντικό χριστιανικό κέντρο πυρπολήθηκε και καταστράφηκε στα μισά του 7ου αιώνα. Η καταστροφή της αρχαίας Πυράσσου από τον βασιλιά Φίλιππο τον Ε' χαρακτηρίζει την ιστορία της εποχής κατά την αρχαιότητα.

Μια άλλη καταστροφή σηματοδοτεί τη γέννηση της σημερινής Αγχιάλου. Έχοντας μια συνεχή παρουσία από τον 5ο αιώνα π.Χ. στα παράλια της Μαύρης Θάλασσας, οι Έλληνες της Ανατολικής Ρωμυλίας αναγκάζονται να αφήσουν την πατρίδα τους όταν στις 30 Ιουλίου 1906 η πόλη τους γίνεται ολοκαύτωμα από τους Βούλγαρους. Η ανθούσα οικονομική πόλη των Ελλήνων γίνεται στάχτη. Οι κάτοικοι ξεριζωμένοι καταφεύγουν στην Ελλάδα αναζητώντας νέα πατρίδα. Στην αρχή ζουν συγκεντρωμένοι στην Αθήνα, θέλουν όμως το δικό τους τόπο. Επιλέγουν οι ίδιοι την

περιοχή όπου θα χτίσουν την νέα τους πόλη. Στις 30 Σεπτεμβρίου 1907 μπαίνει ο θεμέλιος λίθος για την καινούργια τους πατρίδα. Μέσα στο 1908 ολοκληρώνονται τα πρώτα 960 λιθόκτιστα σπίτια. Η πόλη έχει γεννηθεί.

Το όνομά της, Νέα Αγχίαλος σε ανάμνηση της χαμένης πατρίδας. Τα πρώτα χρόνια είναι δύσκολα. Η ελονοσία αποδεκατίζει τους κατοίκους, μέχρι το 1932 που αντιμετωπίζεται με την εφαρμογή ειδικών μέτρων. Το 1943 μία άλλη καταστροφή σημαδεύει την ιστορία της πόλης. Στις 27 Απριλίου, τρίτη ημέρα του Πάσχα, τα ιταλικά στρατεύματα κατοχής καίνε 650 από τα 700 σπίτια της εποχής. Πριν ακόμη ολοκληρωθεί η ανοικοδόμηση της πόλης, σημειώνεται νέα καταστροφή. Από το σεισμό του 1954, τα περισσότερα σπίτια κρίνονται κατεδαφιστέα ή ακατοίκητα. Οι απανωτές καταστροφές όμως έκαναν τους κατοίκους να εντείνουν τις προσπάθειες και να δημιουργήσουν σήμερα μια πόλη με υψηλούς ρυθμούς ανάπτυξης και με σύγχρονες υποδομές.

### 11.4.3 Κοινωνικό – Οικονομικό Περιβάλλον – Τεχνικές Υποδομές

#### 11.4.3.1 Δημογραφικά στοιχεία

Η εξέλιξη του πληθυσμού στις χωρικές ενότητες της ευρύτερης περιοχής του έργου από το 1991 έως το 2001 παρουσιάζεται στους Πίνακες 11.4.3-1,-2.

**Πίνακας 11.4.3-1. Πληθυσμιακή Εξέλιξη : Δήμου Αλμυρού 1991-2001**

	Μόνιμος πληθυσμός	
	2001	1991
<b>ΔΗΜΟΣ ΑΛΜΥΡΟΥ</b>	<b>13.198</b>	<b>13.781</b>
Δ.Δ. Αλμυρού	8.243	8.825
Δ.Δ. Ευξεινουπόλεως	2.559	2.277
Δ.Δ. Κοκκωτών	263	236
Κοκκωτοί,οι	263	236
Δ.Δ. Κροκίου	876	996
Δ.Δ. Κωφών	122	151
Δ.Δ. Πλατάνου	808	871
Δ.Δ. Φυλάκης	82	119

*Πηγή Ε.Σ.Υ.Ε., Ιδία επεξεργασία*

**Πίνακας 11.4.3 -2. Πληθυσμιακή Εξέλιξη : Δήμου Νέας Αγχιάλου 1991-2001**

	Μόνιμος πληθυσμός	
	2001	1991
<b>ΔΗΜΟΣ ΝΕΑΣ ΑΓΧΙΑΛΟΥ</b>	<b>6.877</b>	<b>6.054</b>
Δ.Δ. Νέας Αγχιάλου	6.064	5.062
Δ.Δ. Αϊδινίου	327	395
Δ.Δ. Μικροθηβών	486	597

*Πηγή Ε.Σ.Υ.Ε., Ιδία επεξεργασία*

Από την παρατήρηση των πινάκων βλέπουμε ότι ενώ ο δήμος του Αλμυρού σημειώνει μία έντονη συρρίκνωση της τάξεως των 600 περίπου κατοίκων(κυρίως η πόλη του Αλμυρού). Ο δήμος της Ν. Αγχιάλου παρουσιάζει μία σημαντική αύξηση που πλησιάζει τους 1000 κατοίκους. Το σημαντικό που θα πρέπει να τονίσουμε εδώ είναι ότι αυτοί που διαμένουν εντός των οικημάτων του αεροδρομίου υπολογίζονται ως κάτοικοι της Αγχιάλου.

### 11.4.3.2 Απασχόληση

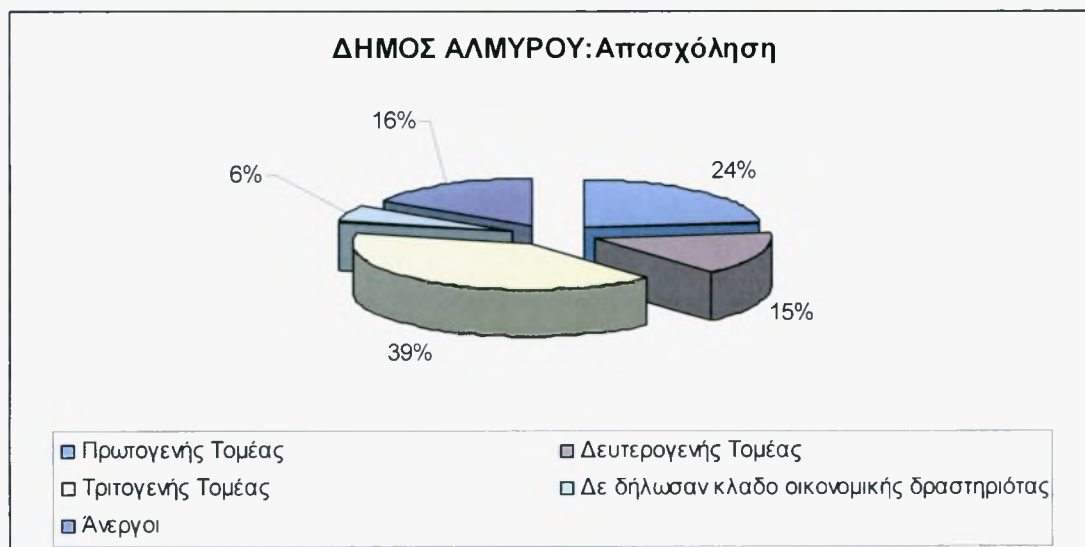
Στον **Πίνακα 11.4.3-3** δίνονται στοιχεία για την απασχόληση των κατοίκων της άμεσης και ευρύτερης περιοχής του έργου, σύμφωνα με στοιχεία της ΕΣΥΕ, ενώ στα **Σχήματα 11.4.3-1,-2** δίνεται γραφικά η ποσοστιαία κατανομή της απασχόλησης ανά τομέα για κάθε δήμο.

**Πίνακας 11.4.3 -3. Απασχόληση –Ανεργία:Δήμων Αλμυρού, Ν. Αγχιάλου**

Δήμος/Κοινότητα και Δ.Κ.Διαμέρισμα	Οικονομικώς ενεργοί							Οικονομικώς μη ενεργοί
	Σύνολο	Απασχολούμενοι					Ανεργοί	
		Σύνολο	Πρωτογενής Τομέας NACE A-B	Δευτερογενής Τομέας NACE C-F	Τριτογενής Τομέας NACE G- Q	Δε δήλωσαν κλαδο οικονομικής δραστηριότητας	Σύνολο	
<b>ΔΗΜΟΣ ΑΛΜΥΡΟΥ</b>	<b>5.179</b>	<b>4.352</b>	<b>1.228</b>	<b>765</b>	<b>2.060</b>	<b>299</b>	<b>827</b>	<b>8.019</b>
Δ.Δ.Αλμυρού	3.266	2.746	624	471	1.430	221	520	4.977
Δ.Δ.Ανθοτόπου	102	84	56	15	12	1	18	143
Δ.Δ.Ευξεινουπόλεως	1.039	818	249	173	324	72	221	1.520
Δ.Δ.Κοκκωτών	103	102	69	6	26	1	1	160
Δ.Δ.Κροκίου	238	219	43	35	141	0	19	638
Δ.Δ.Κωφών	58	53	42	2	9	0	5	64
Δ.Δ.Πλατάνου	319	277	103	58	113	3	42	489
Δ.Δ.Φυλάκης	54	53	42	5	5	1	1	28
<b>ΔΗΜΟΣ ΝΕΑΣ ΑΓΧΙΑΛΟΥ</b>	<b>2.748</b>	<b>2.539</b>	<b>862</b>	<b>518</b>	<b>1.110</b>	<b>49</b>	<b>209</b>	<b>4.129</b>
Δ.Δ.Νέας Αγχιάλου	2.435	2.251	717	482	1.010	42	184	3.629
Δ.Δ.Αϊδινίου	111	95	24	14	54	3	16	216
Δ.Δ.Μικροθηβίων	202	193	121	22	46	4	9	284

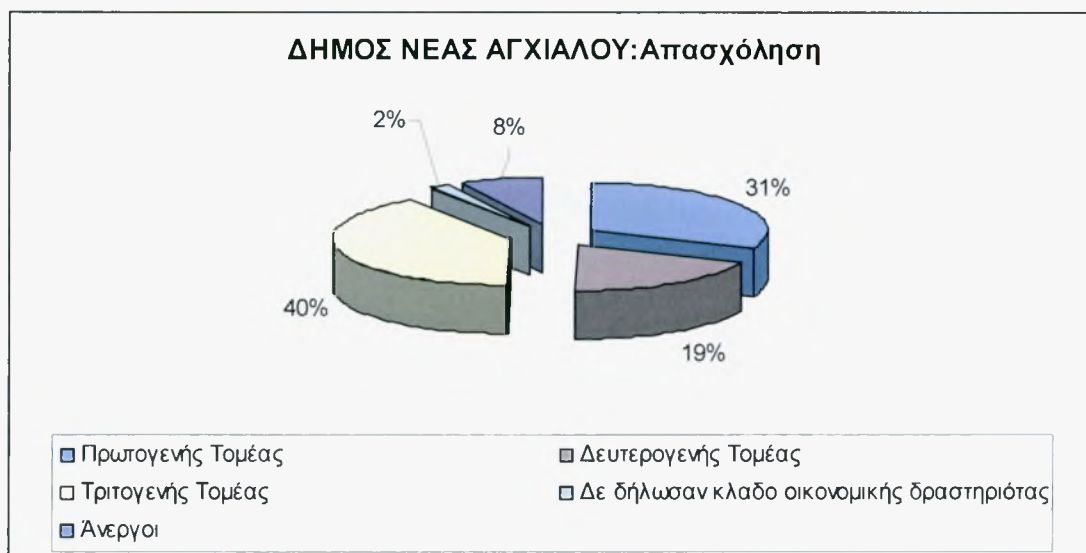
Πηγή Ε.Σ.Υ.Ε

**Σχήμα 11.4.3 -1. Απασχόληση –Ανεργία: Δήμου Αλμυρού**



Πηγή Ε.Σ.Υ.Ε., Ιδία επεξεργασία

Σχήμα 11.4.3 -1. Απασχόληση –Ανεργία: Δήμου Ν. Αγχιάλου



Πηγή Ε.Σ.Υ.Ε., Ιδία επεξεργασία

Από τα παραπάνω σχήματα είναι εμφανές ότι η διάρθρωση της οικονομίας και των δύο δήμων είναι παραπλήσια. Ένα σημαντικό στοιχείο είναι ότι αν και θα περιμέναμε την πρωτογενή τομέα παραγωγής να είναι ο κυρίαρχος βάση των στοιχείων της ΕΣΥΕ κυρίαρχος τομέας στην περιοχή είναι ο τριτογενής.

### 11.4.3.3 Τεχνικές Υποδομές

#### Οδικό Δίκτυο

Όσον αφορά το οδικό δίκτυο η ΠΑΘΕ είναι η βασική οδός σύνδεσης της Μαγνησίας αλλά και της ευρύτερης περιοχής με την υπόλοιπη Ελλάδα. Παρόλα αυτά η ΠΑΘΕ διχοτομεί την περιοχή μελέτης σε δύο άνισα αναπτυγμένες ζώνες. Η χάραξη του οδικού άξονα Βόλου – Μικροθήβες – Ν.Ε.Ο. παρουσιάζει αρκετά προβλήματα όπως επίσης και αυτή του τμήματος Μικροθήβες – Φάρσαλα.

#### Αερομεταφορές

Η ύπαρξη του αεροδρομίου στην περιοχή αποτελεί θετικό στοιχείο για την τουριστική ανάπτυξη της περιοχής μέσω κυρίως των πτήσεων charter που γίνονται από το



εξωτερικό. Όσον αφορά τις πτήσεις εσωτερικού παρατηρείται πολύ μικρή δραστηριότητα εξαιτίας της ανταγωνιστικότητας με τις χερσαίες μεταφορές. Τα προβλήματα που εντοπίζονται αφορούν βασικά την μεταφορά των επιβατών - τουριστών από το Αεροδρόμιο στους τόπους διαμονής τους καθώς όλοι οι τελικοί προορισμοί βρίσκονται σε μεγάλες χρονοαποστάσεις λόγω και της απουσίας τουριστικών εγκαταστάσεων (εντός της περιοχής).

### Λιμένες

Στην ευρύτερη περιοχή μελέτης λειτουργούν τρεις ιδιωτικοί λιμένες που εξυπηρετούν τις ανάγκες βιομηχανιών.

- Τσιγκέλι Αλμυρού: Υπάρχουν λιμενικές εγκαταστάσεις που εξυπηρετούν τις ανάγκες της SOVEL ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΣΩΛΗΝΩΝ Α.Ε. Υπάρχει πρόθεση επέκτασης των δραστηριοτήτων του λιμένα Αλμυρού για διακίνηση εξειδικευμένων φορτίων και γίνονται ενέργειες να ενταχθεί σε χρηματοδοτικό πλαίσιο (πακέτο Σαντέρ).
- Όρμος Τσιμέντων: Υπάρχουν λιμενικές εγκαταστάσεις, την αποκλειστική χρήση των οποίων έχει η Τσιμεντοβιομηχανία Α.Γ.Ε.Τ.
- Όρμος Καυσίμων: Υπάρχει μικρή προβλήτα για την υποδοχή μικρών πετρελαιοφόρων, την αποκλειστική χρήση της οποίας έχει η εταιρεία Β.Ρ.  
Επίσης υπάρχουν και ένα αλιευτικό καταφύγιο (κυρίως για διακίνηση ψαριών) στην Νέα Αγχίαλο. Στην περιοχή μελέτης παρατηρούνται και κάποια λιμάνια τα οποία έχουν μικρό μέγεθος και εξυπηρετούν τους ψαράδες της περιοχής:
- Μάραθος: Μικρό λιμανάκι το οποίο χρησιμοποιείται ως καταφύγιο ψαράδων και μικρών σκαφών αναψυχής.
- Άγιος Γεώργιος: Μικρό λιμανάκι, χρησιμοποιείται ως καταφύγιο ψαράδων. Σε πολύ μικρή απόσταση από το λιμανάκι του Αγίου Γεωργίου υπάρχει μικρή προβλήτα που πλαισιώνεται από δεξαμενές πετρελαίου της εταιρίας ΕΚΟ.
- Νέα Αγχίαλος: Σε σχέση με τα υπόλοιπα λιμανάκια της γύρω περιοχής υπάρχει τεχνητός λιμένας μεσαίου μεγέθους ο οποίος χρησιμοποιείται από ψαρόβαρκες και ιδιωτικά σκάφη αναψυχής.
- Χοροστάσι: Μικρός λιμενοβραχίονας ο οποίος αν και κατεστραμμένος χρησιμοποιείται σαν καταφύγιο ψαράδων. Σε πολύ κοντινή απόσταση υπάρχει

μικρή προβλήτα η οποία ανήκει στο εργοστάσιο ΣΙΔΕΝΟΡ και χρησιμοποιείται αποκλειστικά από αυτό.

#### 11.4.3.4 Δίκτυα Κοινής Ωφέλειας

##### Υδρευση

Η περιοχή μελέτης υδροδοτείται σχεδόν στο σύνολό της από γεωτρήσεις οι οποίες βρίσκονται διάσπαρτες στο εσωτερικό της. Εκτός από τις προαναφερθείσες γεωτρήσεις, οι ανάγκες της περιοχής εξυπηρετούνται και από ορισμένες φυσικές πηγές. Η ύπαρξη μεγάλου αριθμού γεωτρήσεων της περιοχής έχει προκαλέσει σημαντική μείωση της στάθμης του υδροφόρου ορίζοντα.

##### Αποχέτευση

Κανένας από τους Καποδιστριακούς Δήμους της περιοχής μελέτης δε διαθέτει μέχρι πρόσφατα αποχετευτικό δίκτυο και το σύνολο των δημοτικών διαμερισμάτων εξυπηρετούντο από βόθρους. Εξαιρέση αποτελεί ο Αλμυρός (-Ευξεινούπολη), του οποίου το αποχετευτικό σύστημα ακαθάρτων είναι έτοιμο σε ποσοστό 90%. Στον Αλμυρό έχει δημιουργηθεί και εγκατάσταση βιολογικού καθαρισμού 18000 ισοδύναμων κατοίκων, η οποία αναμένεται να λειτουργήσει όταν ολοκληρωθεί το αποχετευτικό σύστημα. Η εγκατάσταση θα εξυπηρετήσει τον Αλμυρό, την Ευξεινούπολη αλλά και τις πολιτικές λειτουργίες του αεροδρομίου της Νέας Αγχιάλου.

##### Απορρίμματα

Με τη δημιουργία των καποδιστριακών Δήμων καταργήθηκαν οι Χ.Α.Δ.Α. των παλαιών κοινοτήτων έτσι, ο κάθε Δήμος συγκεντρώνει τα απορρίμματα σε έναν μόνο, εκτός του Δήμου Ν. Αγχιάλου που τα μεταφέρει καθημερινά στον Χ.Υ.Τ.Α. Βόλου. Η μελλοντική δημιουργία Σ.Μ.Α. στον Δήμο Αλμυρού αναμένεται να λύσει το πρόβλημα συγκέντρωσης των απορριμμάτων των υπόλοιπων Δήμων. Με την αποπεράτωση του προαναφερθέντος έργου προβλέπεται αποκατάσταση των Χ.Α.Δ.Α..

#### 11.4.4 Πιέσεις στο Περιβάλλον από Άλλες Ανθρωπογενείς Δραστηριότητες

Οι πιέσεις στο έδαφος και στο υπέδαφος της ευρύτερης περιοχής του έργου από τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες προέρχονται κύρια από:

- τη διάθεση των υγρών αστικών αποβλήτων των οικισμών μέσω απορροφητικών βόθρων ή από τυχόν διαρροές σηπτικών βόθρων.
- τις διηθήσεις και κατακρατήσεις ουσιών από τα λιπάσματα και φυτοφάρμακα των καλλιεργειών, καθώς πρόκειται για αγροτικού χαρακτήρα περιοχή.

Σε ό,τι αφορά στη γλωρίδα, στην περιοχή του έργου υπάρχουν καλλιέργειες με αποτέλεσμα τη μερική αλλοίωση του φυσικού περιβάλλοντος με την καταστροφή σε μεγάλο βαθμό της φυσικής γλωρίδας και τη δημιουργία τεχνητής, με κριτήρια που δεν είναι περιβαλλοντικά.

Αντίστοιχα, η πανίδα της περιοχής έχει επηρεασθεί και διαταραχθεί από τις αγροτικές δραστηριότητες με κυριότερη τη χρήση όλο και περισσότερων ποσοτήτων γεωργικών φαρμάκων και λιπασμάτων. Αποτέλεσμα είναι να αναπτύσσεται και μια άλλη πανίδα ή να προσαρμόζεται μερικά η ήδη υπάρχουσα.

#### 11.4.5 Ατμοσφαιρικό Περιβάλλον

Η σημαντικότερη πηγή ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην περιοχή είναι σαφώς το ίδιο το αεροδρόμιο με τις πολλές πτήσεις καθημερινά, οι οποίες πληθαίνουν τους καλοκαιρινούς μήνες (λόγω και των πτήσεων charter). Επίσης σημαντική πηγή ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην περιοχή του έργου θεωρείται ότι αποτελεί η Εθνική Οδός Θεσσαλονίκης-Αθηνών, λόγω των αυξημένων κυκλοφοριακών φόρτων που παρουσιάζει σε σχέση με το λοιπό τοπικό οδικό δίκτυο. Τα συστήματα θέρμανσης στους οικισμούς, κατά τους μήνες του χειμώνα, εκτιμάται ότι δεν δημιουργούν αξιόλογο πρόβλημα ακόμα και σε τοπικό επίπεδο.

#### 11.4.6 Ακουστικό Περιβάλλον, Δονήσεις, Ακτινοβολίες

Τη σημαντικότερη πηγή θορύβου στην άμεση περιοχή του έργου αποτελεί το αεροδρόμιο καθώς και η εθνική οδός Αθηνών-Θεσσαλονίκης, η εναέρια και η οδική κυκλοφορία επιβαρύνουν αρκετά το ακουστικό περιβάλλον της περιοχής.

#### 11.4.7 Επιφανειακά και Υπόγεια Νερά

Με το νόμο 1739/87 έχουν θεσμοθετηθεί οι υδρογραφικές περιφέρειες για τη διαχείριση του νερού. Έτσι στην περιφέρεια Θεσσαλίας και συγκεκριμένα στην περιοχή μελέτης έχουμε :

Λεκάνες Απορροής : Στην περιοχή βρίσκονται οι λεκάνες με κωδικούς κατά ΥΒΕΤ 62, 63 και 64, στις οποίες αντιστοιχούν οι λεκάνες των νοτίων κλιτύων του Χαλκοδονίου όρους και της Όθρυος που καταλήγουν στον Παγασητικό κόλπο. Εντοπίζονται κυρίως στο βόρειο τμήμα της υπό μελέτη περιοχής (Χωροταξικό Σχέδιο Θεσσαλίας). Συγκεκριμένα η πεδιάδα του Αλμυρού αποτελεί εξ' ολοκλήρου λεκάνη απορροής, σύνολο των υπολεκάνων που βρίσκονται στην περιοχή. Ο πίνακας που ακολουθεί, παραθέτει τις λεκάνες απορροής της περιοχής μελέτης :

**Πίνακας 11.4.7-1: Έκταση λεκανών απορροής Πεδιάδας Αλμυρού**

Λεκάνες απορροής	Κωδικός αρ. ΥΒΕΤ	Έκταση σε χλμ. <sup>2</sup>
Λαχανόρεμα	62	189
Ξηριά (Αλμυρού)	63	155
Χολόρεμα	64	118

Πηγή: Μελισσάρης Π/Δ/νη Υδατικού Δυναμικού & Φυσικών Πόρων ΥΒΕΤ 1990

Λίμνες: Ενδιαφέρουσες από μορφολογική άποψη είναι οι δύο γειτονικές, ηφαιστειακής προέλευσης και μικρής έκτασης λίμνες «Ζιλέρια», στην περιοχή του Αλμυρού (Χωροταξικό Σχέδιο Θεσσαλίας).

Επιφανειακά νερά : Ο υπολογισμός τους βασίζεται στα στοιχεία που διαθέτουμε, αφενός για τις βροχοπτώσεις στις λεκάνες απορροής, και αφετέρου για τις παροχές σε διάφορα σημεία της ροής. Παρατηρούμε ότι οι παροχές μειώνονται αισθητά κατά τους μήνες Ιούλιο, Αύγουστο, Σεπτέμβριο (Χωροταξικό Σχέδιο Θεσσαλίας).

Υπόγειες υδροφορίες: Ο κύριος σήμερα υπό εκμετάλλευση υδατικός πόρος της Θεσσαλίας είναι τα υπόγεια νερά. Οι ανάγκες άρδευσης, κυρίως, έχουν οδηγήσει στην υπερεκμετάλλευσή τους. Τα στοιχεία για την υπάρχουσα κατάσταση βασίζονται σε μελέτες των ΥΠΕΧΩΔΕ/ΕΥΔΕ, ΙΓΜΕ και ΥΠΙΑΝ. Στην περιοχή εντοπίζονται κυρίως καρστικοί σχηματισμοί, που αποδίδουν μεγάλες ποσότητες νερού. Η βασική καρστική ενότητα της περιοχής μελέτης είναι το σύστημα βόρειας Όθρυος, με έκταση 260 - 300 km<sup>2</sup>, το οποίο τροφοδοτεί τις μικρές πηγές Πλατάνου, Σούρπης, Αγίας Τριάδας (Χωροταξικό Σχέδιο Θεσσαλίας).

Κύριες πηγές ρύπανσης των υπογείων νερών είναι οι οικισμοί της περιοχής, μέσω της ανεξέλεγκτης διάθεσης των υγρών και στερεών αποβλήτων τους και τα φυτοφάρμακα από τις γεωργικές δραστηριότητες που κατακρατούνται από το έδαφος και διαπερνούν στα υπόγεια ύδατα.

Το υδατικό δυναμικό της περιοχής υφίσταται πιέσεις, τόσο στην ποσότητά του, από τις σχετικά αυξημένες ανάγκες των καλλιεργειών, όσο και κυρίως στην ποιότητά του, από:

- τη διάθεση των ανεπεξέργαστων αστικών λυμάτων των οικισμών της περιοχής σε βόθρους,
- την κατανάλωση ποσοτήτων λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων στις καλλιέργειες. Τα γεωργικά φάρμακα και λιπάσματα παρασύρονται από τα νερά της βροχής και καταλήγουν στους υδάτινους αποδέκτες, με αποτέλεσμα των εμπλουτισμό τους με θρεπτικά συστατικά και την εμφάνιση φαινομένων ευτροφισμού.
- την τυχόν ανεξέλεγκτη διάθεση απορριμμάτων στις όχθες των ρεμάτων και των χειμάρρων.

Εξάλλου, τα υπόγεια νερά της περιοχής της μελέτης υφίστανται σαφή πίεση στην ποσότητα και ποιότητα από τις δραστηριότητες του ανθρώπου. Η άντληση του υπόγειου νερού χρησιμοποιείται κυρίως για αρδευτικούς σκοπούς αλλά και για υδρευτικούς σκοπούς. Οι αγρότες της ευρύτερης περιοχής χρησιμοποιούν τα νερά για την άρδευση των καλλιεργειών τους με ατομικές ή κοινοτικές γεωτρήσεις, αφού τα επιφανειακά νερά δεν επαρκούν (ιδιαίτερα το καλοκαίρι).

## 12. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ

Η ηλιακή ενέργεια κατατάσσεται στις ήπιες (ανανεώσιμες) πηγές ενέργειας. Για την παραγωγή ηλιακής ενέργειας δεν χρησιμοποιείται καύσιμο, με συνέπεια να μην υπάρχουν προϊόντα καύσης, ούτε απόβλητα (στερεά, υγρά και αέρια). Όπως κάθε τεχνικό έργο, έτσι και η εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων αποτελεί μια παρέμβαση στο περιβάλλον, που λαμβάνει χώρα τόσο στη φάση της κατασκευής όσο και στη φάση της λειτουργίας τους. Κατά κανόνα οι εγκαταστάσεις Φ/Β συλλεκτών θεωρούνται ως έργα με περιορισμένης έντασης και εν γένει αντιμετωπίσιμες περιβαλλοντικές επιπτώσεις, συγκριτικά με άλλα έργα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Τα γενικά περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα των Φ/Β μονάδων σε εθνικό ή παγκόσμιο επίπεδο περιλαμβάνουν :

- μηδενικές εκπομπές αερίων ρύπων
- καλό ενεργειακό ισοζύγιο
- σχετικά αθόρυβη λειτουργία.

Τα περιβαλλοντικά μειονεκτήματα σε τοπικό επίπεδο περιορίζονται σε:

- αισθητική επίπτωση στο τοπίο από την εγκατάσταση των γεννητριών και τις γραμμές σύνδεσης με το δίκτυο ηλεκτροδότησης
- πιθανές οχλήσεις από αντανάκλασεις
- επιπτώσεις στις χρήσεις γης από την κατάληψη μεγάλων εκτάσεων.

Όπως θα αναλυθεί και στα παρακάτω υποκεφάλαια, οι αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον από την εγκατάσταση και λειτουργία του έργου εκτιμάται ότι θα είναι πολύ περιορισμένης έκτασης έως και πρακτικά αμελητέες. Αντιθέτως, με τη λειτουργία του έργου θα προκύψουν σημαντικά κοινωνικά και περιβαλλοντικά οφέλη συνολικότερα.

## **12.1 Μη Βιοτικά Χαρακτηριστικά**

### **12.1.1 Κλιματολογικά και Βιοκλιματικά Χαρακτηριστικά**

Το προτεινόμενο έργο Α.Π.Ε. στο σύνολό του (διαμόρφωση περιβάλλοντα χώρου, εγκατάσταση Φ/Β γεννητριών, τοποθέτηση προκατασκευασμένου κτιρίου και εργασίες διασύνδεσης με το δίκτυο ΔΕΗ), δεν επιφέρει καμία αρνητική επίπτωση στα κλιματολογικά και βιοκλιματικά χαρακτηριστικά της περιοχής, καθώς δεν πρόκειται να επιφέρει αλλαγή των κινήσεων του αέρα, της υγρασίας ή της θερμοκρασίας, δεν σχετίζεται με παραγωγή οποιουδήποτε είδους αερίων ρύπων και ιδιαίτερα θερμοκηπιακών, καθώς και συστηματικών ακραίων συνθηκών, όπως υψηλές θερμοκρασίες, αλλοίωση υδάτων κ.ά., επομένως δεν συντελεί στην πρόκληση οποιασδήποτε αλλαγής στο κλίμα είτε τοπικά είτε σε μεγάλη έκταση. Το συμπέρασμα αυτό ισχύει τόσο για τη φάση κατασκευής, όσο και για τη φάση λειτουργίας της εγκατάστασης.

Αντίθετα, κατά τη φάση λειτουργίας του έργου, έστω και με δεδομένο το μικρό του μέγεθος, έχει έμμεσες θετικές επιπτώσεις σε σχέση με τη μηδενική λύση της μη κατασκευής του στο φαινόμενο της παγκόσμιας κλιματικής αλλαγής, συμβάλλοντας στον περιορισμό του φαινομένου του θερμοκηπίου, καθώς αποτελεί μία «καθαρή» πηγή ενέργειας, που υποκαθιστά την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας αντίστοιχης ισχύος από συμβατικά ορυκτά καύσιμα, η οποία θα συνεπαγόταν σημαντικές αέριες εκπομπές, μεταξύ άλλων και αερίων του θερμοκηπίου, με καταστροφικές επιπτώσεις στο κλίμα σε παγκόσμιο επίπεδο.

### **12.1.2 Μορφολογικά και Τοπιολογικά Χαρακτηριστικά**

#### **12.1.2.1 Φάση Κατασκευής**

Κατά τη φάση της κατασκευής θα γίνουν μικρές επεμβάσεις στη μορφολογία του εδάφους, αφού θα απαιτηθούν εκσκαφές για τη θεμελίωση και έδραση των panels των φωτοβολταϊκών.

Πιο συγκεκριμένα για την εγκατάσταση της φωτοβολταϊκής μονάδας θα πραγματοποιηθούν εργασίες εκσκαφής, επίχωσης, συμπύκνωσης του εδάφους και περίφραξης. Αναλυτικότερα, λόγω της υφιστάμενης μορφολογίας του οικοπέδου (ομαλό, χωρίς ιδιαίτερες εδαφικές ιδιομορφίες) εκτιμάται οι όποιες επιπτώσεις στα τοπιολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής από τη διαμόρφωση του γηπέδου θα είναι αμελητέες. Επίσης αμελητέες και πλήρως αναστρέψιμες με την ολοκλήρωση της κατασκευής θα είναι και οι επιπτώσεις από τις εκσκαφές που θα απαιτηθούν για τη θεμελίωση των βάσεων από σκυρόδεμα στις οποίες θα πακτωθούν οι μεταλλικές βάσεις των φωτοβολταϊκών γεννητριών, αφού αυτές θα είναι πολύ περιορισμένου βάθους. Ακόμη η τοποθέτηση του προκατασκευασμένου κτιρίου δεν απαιτεί ιδιαίτερες χωματουργικές εργασίες ή άλλες επεμβάσεις και επομένως δεν θα επηρεάσει τη μορφολογία της περιοχής.

Σε ό,τι αφορά το τοπίο κατά τη φάση της κατασκευής αναμένεται μικρή υποβάθμιση της αισθητικής του τοπίου της άμεσης περιοχής του έργου, λόγω της οπτικής όχλησης που θα προκληθεί από την εγκατάσταση του εργοταξίου, η οποία θα γίνει εντός του γηπέδου του έργου. Δεδομένων των λίγων σχετικά εργασιών που απαιτούνται και μετά τη λήψη των κατάλληλων μέτρων, η εν λόγω επίπτωση κρίνεται ως περιορισμένης έκτασης και έντασης και αναστρέψιμη. Τέλος διαταραχή στο τοπίο θα επιφέρουν οι μετακινήσεις των μηχανημάτων κατασκευής. Βεβαίως, λόγω του είδους του έργου και του περιορισμένου χρόνου κατασκευής οι επιπτώσεις αυτές είναι πολύ μικρής έντασης.

Συμπερασματικά, με βάση τα προαναφερόμενα εκτιμάται ότι οι επεμβάσεις και οι επιπτώσεις στα μορφολογικά και τοπολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής κατά τη φάση κατασκευής θα είναι ασθενείς σε ένταση και σε κάθε περίπτωση μη σημαντικές.

### 12.1.2.2 Φάση Λειτουργίας

Κατ' αρχήν, θα πρέπει να επισημανθεί ότι η αισθητική μιας εγκατάστασης Φ/Β μονάδας αποτελεί υποκειμενικό παράγοντα, ο οποίος εξαρτάται όχι τόσο από την ίδια την εικόνα της εγκατάστασης, όσο από τη γενικότερη εικόνα που έχει διαμορφώσει ο παρατηρητής για τη χρήση της (π.χ. ως οικολογική πηγή ενέργειας, ως πηγή τοπικών αναπτυξιακών οφελών, κ.λ.π.)



Οι εγκαταστάσεις ηλεκτροπαραγωγής από Φ/Β συστήματα αποτελούν ουσιαστικά σειρά Φ/Β πλαισίων που εγκαθίστανται κατευθείαν στο έδαφος με χαμηλό συνολικό ύψος.

Με βάση την περιγραφή των μορφολογικών χαρακτηριστικών της προκύπτει ότι το έργο αναπόφευκτα θα συντελέσει στην πρόκληση κάποιας οπτικής όχλησης από τη συνολική παρουσία, την όψη και τη σημαντική έκταση που θα καταλαμβάνουν οι Φ/Β γεννήτριες, ως αποτέλεσμα της διακοπής της συνέχειας του ομοιόμορφου, αγροτικού χαρακτήρα τοπίου της περιοχής, αν και γενικώς θεωρείται ότι τα φωτοβολταϊκά δεν αποτελούν στοιχεία που επιφέρουν σημαντική όχληση στο τοπίο.

Ωστόσο, το ύψος των γεννητριών είναι ιδιαίτερα χαμηλό και ως εκ τούτου δεν θα αποτελέσουν στοιχείο οπτικής παρεμπόδισης της θέας του τοπίου, σε παρατηρητή στο επίπεδο του εδάφους, γεγονός που, σε συνδυασμό με το πεδινό ανάγλυφο της ευρύτερης περιοχής του έργου, συνάγει τελικά στον σημαντικό περιορισμό της συνολικής αναμενόμενης οπτικής όχλησης.

Έτσι, μπορούμε συνολικά να συμπεράνουμε ότι η φυσιογνωμία και η αρμονία κυρίως του μικροτοπίου θα υποστεί κάποια επίπτωση από την παρουσία του έργου, ωστόσο το μακροτοπίο της ευρύτερης περιοχής δεν αναμένεται να υποστεί αισθητές ή σοβαρές επιπτώσεις.

Εξάλλου, η σύνδεση της μονάδας με το δίκτυο ηλεκτροδότησης θα γίνει εντός του γηπέδου του έργου και επομένως δεν αναμένεται να προκληθεί σημαντική οπτική όχληση με επιμήκεις διακλαδώσεις στο δίκτυο μεταφοράς ηλεκτρικού ρεύματος ή υποβάθμιση της αγροτικής περιοχής του έργου σε σχέση με την υπάρχουσα κατάσταση. Γενικά τα έργα σύνδεσης με το ηλεκτρικό δίκτυο αποτελούν συνήθεις παρεμβάσεις που αφομοιώνονται εύκολα στο τοπίο.

Βάσει των ανωτέρω, η όποια αισθητική επίπτωση από την παρουσία του έργου στα τοπιολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής κρίνεται ως μη σημαντική, δεδομένης και της απουσίας πυκνοκατοικημένων περιοχών και θέσεων θέας συχνής

επισκεψιμότητας, της υφιστάμενης μικρής αισθητικής αξίας του τοπίου, αλλά και της αναγκαιότητας και του αναπτυξιακού χαρακτήρα του έργου.

### 12.1.3 Εδαφολογικά, Γεωλογικά και Τεκτονικά Χαρακτηριστικά

#### 12.1.3.1 Φάση Κατασκευής

Ο ήπιος χαρακτήρας του συνόλου του υπό μελέτη έργου είναι τέτοιος που δεν επιδρά στα γεωλογικά και τεκτονικά χαρακτηριστικά της περιοχής. Η μορφολογία του οικοπέδου είναι ήδη ομαλή και δεν θα απαιτηθούν ιδιαίτερες εργασίες ισοπέδωσης και διαμόρφωσης για τις ανάγκες της κατασκευής και εγκατάστασης της Φ/Β μονάδας.

Βέβαια, αναμένεται κατά την κατασκευή να προκληθούν σε μικρό βαθμό κάποιες διασπάσεις ή υπερκαλύψεις και συμπίεσεις του επιφανειακού στρώματος του εδάφους καθώς επίσης και μικροαλλαγές στα ανάγλυφα χαρακτηριστικά του, αφού θα απαιτηθούν εκσκαφές για τις θεμελιώσεις των panels. Ωστόσο λόγω του μικρού απαιτούμενου βάθους εκσκαφών οι επιπτώσεις αυτές θα είναι πολύ μικρές. Γενικά, δεν αναμένεται να προκληθούν ασταθείς καταστάσεις στο έδαφος ούτε αλλαγές στη γεωλογική διάταξη των πετρωμάτων εξαιτίας της κατασκευής του έργου.

Κατά τα λοιπά, η φύση του προτεινόμενου έργου δεν απαιτεί ουσιαστικές χωματουργικές εργασίες κατά την κατασκευή που θα μπορούσαν να επιβαρύνουν τα εδαφολογικά, γεωλογικά και τεκτονικά χαρακτηριστικά της περιοχής, ενώ η πρόσβαση στη θέση του έργου εξυπηρετείται ικανοποιητικά από υφιστάμενο οδικό δίκτυο και δεν αναμένεται να απαιτηθεί η διάνοιξη νέας οδού πρόσβασης.

Επίσης, δεδομένου του περιορισμένου όγκου των εργασιών κατασκευής και των απαιτούμενων εκσκαφών, δεν αναμένεται να προκύψουν σημαντικές ποσότητες αποβλήτων κατά τη φάση κατασκευής. Εφόσον τα εν λόγω απόβλητα διατεθούν σε κατάλληλο χώρο της περιοχής δεν θα υπάρξει επιβάρυνση του εδάφους.

Συμπερασματικά, με βάση τα προαναφερόμενα εκτιμάται ότι οι επεμβάσεις και οι επιπτώσεις στο έδαφος κατά τη φάση κατασκευής θα είναι ασθeneίς και σε κάθε περίπτωση μη σημαντικές.

### 12.1.3.2 Φάση Λειτουργίας

Κατά τη φάση λειτουργίας δεν αναμένεται γενικά καμία επίδραση στα εδαφολογικά, γεωλογικά και τεκτονικά χαρακτηριστικά της περιοχής. Η λειτουργία του έργου δεν σχετίζεται με την παραγωγή κανενός είδους αποβλήτων, μη επιβαρύνοντας έτσι καμία παράμετρο του περιβάλλοντος της περιοχής, συμπεριλαμβανομένου και του εδάφους. Σημειώνεται επίσης ότι, όπως ήδη αναφέρθηκε στο κεφάλαιο της περιγραφής του έργου, οι μετασχηματιστές ανύψωσης τάσης που θα χρησιμοποιηθούν για τις ανάγκες του έργου θα είναι ξηρού τύπου και όχι ελαίου, επομένως δεν υπάρχει πρόβλημα πιθανής διαρροής λαδιών και απορρόφησής τους από το έδαφος. Ωστόσο, στο σημείο αυτό αξίζει να αναφερθεί μία έμμεση μακροπρόθεσμη επίπτωση των Φ/Β μονάδων που αφορά στην τελική διάθεση των Φ/Β πλαισίων μετά το πέρας της διάρκειας ζωής τους.

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, κατά τη διάθεση αυτών των εξαρτημάτων, το κύριο περιβαλλοντικό μέλημα σχετίζεται με ορισμένα επικίνδυνα υλικά (βαρέα μέταλλα) που περιέχονται σε αρκετούς τύπους Φ/Β πλαισίων, όπως είναι κυρίως το κάδμιο και η παρουσία μολύβδου σε πολλά πλαίσια πολυκρυσταλλικού πυριτίου στα οποία έχει χρησιμοποιηθεί συγκολλητικό κράμα με βάση τον Pb. Η παρουσία αυτών των βαρέων μετάλλων που μπορεί να απορροφηθούν από το έδαφος καθιστά τα εν λόγω απόβλητα ακατάλληλα για διάθεση ακόμα και σε ελεγχόμενους ΧΥΤΑ.

Λαμβάνοντας υπόψη το τρέχον σημαντικό και συνεχώς αυξανόμενο επενδυτικό ενδιαφέρον για τη δημιουργία τέτοιων μονάδων, ο αριθμός τους και η εξάπλωσή τους στη χώρα αναμένεται να είναι μεγάλα στα αμέσως επόμενα χρόνια, με αποτέλεσμα σε 25-30 έτη από σήμερα, που αντιστοιχούν στο πέρας της διάρκειας ζωής του εξοπλισμού Φ/Β εγκαταστάσεων, να είναι πολύ πιθανό να ανακύψει πρόβλημα με τη διάθεση όλων αυτών των αποβλήτων, με συσσωρευτικές αρνητικές επιπτώσεις για το έδαφος εάν οδηγηθούν σε ΧΥΤΑ.

Όπως θα αναφερθεί στο κεφάλαιο των μέτρων αντιμετώπισης, η κύρια λύση στο πρόβλημα αυτό φαίνεται να είναι η ανακύκλωση των Φ/Β πλασιών με ανάκτηση των μετάλλων που περιέχουν. Εφόσον λοιπόν προωθηθεί η λύση αυτή, δεν αναμένονται πρακτικά επιπτώσεις στο έδαφος.

## **12.2 Φυσικό Περιβάλλον**

Η φυσιογνωμία και η θέση του προτεινόμενου έργου δεν συντελεί στην πρόκληση αξιοσημείωτων επιπτώσεων στη χλωρίδα και την πανίδα της περιοχής, που ήδη δέχεται ανθρωπογενείς πιέσεις εξαιτίας των κυρίαρχων δραστηριοτήτων.

### **12.2.1 Επιπτώσεις στη Χλωρίδα**

Κατά τη φάση κατασκευής είναι αναπόφευκτες κάποιες μη αναστρέψιμες, αλλά μικρής έντασης επιπτώσεις στη χλωρίδα, που συνίστανται στην αποψίλωση του γηπέδου με σκοπό την εγκατάσταση του έργου και του εργοταξίου. Οι επιπτώσεις αυτές θα περιοριστούν αποκλειστικά στο γήπεδο του έργου και επομένως θα είναι τοπικές και μικρού μεγέθους, χωρίς καμία περαιτέρω επίπτωση στο φυσικό περιβάλλον της υπόλοιπης περιοχής άμεσης επιρροής και, επιπλέον, δεν πρόκειται να οδηγήσουν στην απώλεια μοναδικών, σπάνιων ή υπό εξαφάνιση φυτών, καθώς ο χώρος επέμβασης είναι αγροτικού χαρακτήρα. Εξάλλου, κατά τη φάση λειτουργίας του έργου δεν αναμένεται να προκληθούν περιβαλλοντικές επιπτώσεις στη βλάστηση της περιοχής. Συνεπώς, οι συνολικές επιπτώσεις του υπό μελέτη έργου στη χλωρίδα κρίνονται ως αμελητέες.

### **12.2.2 Επιπτώσεις στην Πανίδα**

Κατά τη φάση κατασκευής του έργου η υπάρχουσα πανίδα της άμεσης περιοχής θα επηρεαστεί δυσμενώς, αλλά τοπικά και σε μικρή κλίμακα, ενώ δεν αναμένεται

σημαντική μεταβολή στους πληθυσμούς που ζουν στην περιοχή και επίσης δεν πρόκειται να επέλθει μεταβολή της βιοποικιλότητας.

Συγκεκριμένα, αναμένεται να δημιουργηθεί μικρό και βραχυπρόθεσμο πρόβλημα σε μέρος της πανίδας των κατώτερων βαθμίδων εξαιτίας της όχλησης που θα προκληθεί από τον θόρυβο κατασκευής, τις περιορισμένες αναμενόμενες εκπομπές σκόνης, την κίνηση των εργοταξιακών οχημάτων και τη γενικότερη ανθρώπινη παρουσία και έτσι κάποια από τα υπάρχοντα είδη ζώων μπορεί να απομακρυνθούν πρόσκαιρα από την περιοχή που γειτνιάζει άμεσα με το γήπεδο του έργου, χωρίς όμως περαιτέρω επιπτώσεις. Είδη που διαθέτουν αξιόλογη κινητικότητα δεν αναμένεται να έχουν προβλήματα. Η σημαντικότητα των επιπτώσεων στην πανίδα κατά την κατασκευή εκτιμάται μικρή, ενώ οι εν λόγω επιπτώσεις θα καταστούν αναστρέψιμες μετά το πέρας των εργασιών.

Τονίζεται εξάλλου ότι η ανθρωπογενής παρουσία στην άμεση περιοχή του έργου είναι έντονη ούτως ή άλλως, με την εντατική κυρίαρχη γεωργική δραστηριότητα. Κατά τη λειτουργία του έργου δεν θα προκληθούν αξιοσημείωτες επιπτώσεις στην πανίδα της περιοχής. Το έργο δεν αποτελεί εμπόδιο στη διακίνηση της πανίδας, δεν στερεί πόρους ούτε παρενοχλεί, καθώς δεν παράγει υψηλό θόρυβο.

Επίσης, δεν αναμένονται ιδιαίτερες οχλήσεις στην πτηνοπανίδα από τυχόν αντανakλάσεις της ηλιακής ακτινοβολίας στα Φ/Β στοιχεία, καθώς το φαινόμενο αυτό πρακτικά ελαχιστοποιείται με τη χρήση Φ/Β συλλεκτών σύγχρονης τεχνολογίας, όπως θα αναφερθεί σε επόμενο κεφάλαιο.

Σημειώνεται ότι στα πλαίσια αυτά, η προτεινόμενη λύση του έργου είναι σημαντικά πλεονεκτικότερη από την εναλλακτική τεχνολογία tracker που εξετάστηκε (λύση A2), καθώς στη δεύτερη περίπτωση το φαινόμενο των αντανakλάσεων και οι αντίστοιχες οχλήσεις που συνεπάγεται είναι πολύ πιο έντονες, εξαιτίας του πολύ μεγαλύτερου ύψους, της τετράγωνης διάταξης σε εκτεταμένη συνεχή επιφάνεια και της κίνησης των Φ/Β panels.

## **12.3 Ανθρωπογενές Περιβάλλον**

### **12.3.1 Χρήσεις Γης**

Το προτεινόμενο έργο χωροθετείται σε δημόσια έκταση που ανήκει στην κυριότητα της πολεμικής αεροπορίας και οι όποιες επεμβάσεις θα γίνουν στον χώρο αυτό. Δεν προβλέπεται καμία επέμβαση σε άλλες εκτάσεις είτε δημόσιες είτε ιδιωτικές. Με την εγκατάσταση και λειτουργία του έργου θα μεταβληθεί η αγροτικού χαρακτήρα χρήση του γηπέδου σε χρήση για ηλεκτροπαραγωγή από Α.Π.Ε. Η μεταβολή αυτή δεν θεωρείται κρίσιμου χαρακτήρα και δεν υποβαθμίζει το περιβάλλον της ευρύτερης περιοχής.

Ακόμα και στην περίπτωση που εναλλακτικά το γήπεδο συνέχιζε να καλλιεργείται αντί για τη μετατροπή του σε Φ/Β εγκατάσταση, θεωρείται ότι τα περιβαλλοντικά αλλά και τα οικονομικο-κοινωνικά οφέλη από τη λειτουργία του έργου στην προκειμένη περίπτωση υπερσχύουν της όποιας γεωργικής παραγωγής. Συνεπώς, το προτεινόμενο έργο θεωρείται ότι δεν θα επιδράσει αρνητικά στις χρήσεις γης της περιοχής.

### **12.3.2 Δομημένο Περιβάλλον**

Το έργο δεν αναμένεται να έχει καμία επίπτωση στο δομημένο περιβάλλον της περιοχής καθώς πρόκειται να κατασκευαστεί σε αδόμητη έκταση, αγροτικού χαρακτήρα, οπότε και δεν σχετίζεται με απαλλοτριώσεις υφιστάμενων κτισμάτων ενώ από τη φύση του δεν δύναται να επηρεάσει υφιστάμενα κτίσματα κατοικιών ή άλλου τύπου όπου υπάρχουν στην άμεση και ευρύτερη περιοχή.

### **12.3.3 Ιστορικό και Πολιτιστικό Περιβάλλον**

Δεν αναμένονται αρνητικές επιπτώσεις στην πολιτιστική και πολιτισμική κληρονομιά κατά τη φάση κατασκευής και λειτουργίας του έργου εφόσον δεν εντοπίστηκε κάποιο ορατό αρχαιολογικό ενδιαφέρον στην άμεση περιοχή του γηπέδου κατασκευής του.

### 12.3.4 Κοινωνικό – Οικονομικό Περιβάλλον – Τεχνικές Υποδομές

Το έργο δεν αναμένεται να επηρεάσει το κοινωνικό-οικονομικό περιβάλλον της περιοχής, εκτός ίσως από τις προσωρινές θέσεις εργασίας που θα δημιουργηθούν για το εργατικό δυναμικό της περιοχής κατά το στάδιο της κατασκευής, γεγονός που αποτελεί θετική επίπτωση.

Γενικά θεωρείται ότι η αποδοχή τέτοιου τύπου έργων αυξάνεται από τους κατοίκους της περιοχής εφόσον αυτοί έχουν επαρκή πληροφόρηση, συμμετέχουν στις αποφάσεις σχετικά με το έργο και απολαμβάνουν οφέλη. Η κατασκευή και λειτουργία του έργου, ως έργου ΑΠΕ προβλέπεται να συντελέσει στη γενικότερη ανάπτυξη της περιοχής.

Επιπλέον, γενικότερα η φύση και ο αναπτυξιακός χαρακτήρας της προτεινόμενης επένδυσης συνεπάγεται σημαντικές θετικές επιπτώσεις στο κοινωνικο-οικονομικό περιβάλλον, καθώς συντελεί στην προώθηση της βιώσιμης και αειφόρου ανάπτυξης σε επίπεδο Ελλαδικού χώρου, καθώς και στην τόνωση της εθνικής οικονομίας. Εξάλλου, σε ό,τι αφορά στις υποδομές, εφόσον υπάρξει συνεργασία με τις αρμόδιες υπηρεσίες της ΔΕΗ στη φάση κατασκευής κατά τις εργασίες σύνδεσης του έργου με το δίκτυο δεν αναμένεται να σημειωθούν επιπτώσεις.

Συγκεκριμένα, αναμένεται βελτίωση στην τάση του δικτύου και μείωση των απωλειών μεταφοράς και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας που σήμερα παράγεται σε πιο απομακρυσμένα σημεία. Η βελτίωση των υποδομών ηλεκτροδότησης γενικότερα συνεπάγεται κατ' επέκταση και βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης των κατοίκων της ευρύτερης περιοχής.

### 12.3.5 Ατμοσφαιρικό Περιβάλλον

#### 12.3.5.1 Φάση Κατασκευής

Οι επιπτώσεις στην ατμόσφαιρα κατά την κατασκευή του έργου δύνανται να προέλθουν από τα καυσαέρια των εργοταξιακών μηχανημάτων και των οχημάτων,

αλλά κυρίως από τη σκόνη που θα δημιουργηθεί, κατά κύριο λόγο κατά τις εργασίες διαμόρφωσης του οικοπέδου. Λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι το έργο δεν σχετίζεται με μεγάλης κλίμακας και βάθους εκσκαφές και χωματουργικές εργασίες, τα μηχανήματα θα είναι λίγα και το εργοτάξιο μικρό, ενώ η φάση κατασκευής αναμένεται να είναι σύντομη. Πρόκειται λοιπόν για συνήθεις, βραχυπρόθεσμου χαρακτήρα επιπτώσεις, οι οποίες με βάση τα ανωτέρω, αναμένεται να είναι ανάλογες με αυτές ενός οικοδομικού έργου και επιπλέον, θα καταστούν αναστρέψιμες μετά το πέρας της κατασκευής. Εφόσον εφαρμοστούν τα συνήθη μέτρα περιορισμού της σκόνης στα πλαίσια της εφαρμογής καλών πρακτικών του εργοταξίου κατά την κατασκευή εκτιμάται τελικά ότι οι επιπτώσεις στην ατμόσφαιρα θα είναι πρακτικά αμελητέες.

#### 12.3.5.2 Φάση Λειτουργίας

Το υπό μελέτη έργο από τη φύση του δεν σχετίζεται με τη δημιουργία αερίων ρύπων και ως εκ τούτου δεν αναμένεται να έχει καμία αρνητική επίπτωση στην ποιότητα της ατμόσφαιρας κατά τη λειτουργία του. Αντιθέτως, η λειτουργία του έργου συνεπάγεται έμμεσες θετικές επιπτώσεις στην ατμόσφαιρα, καθώς υποκαθιστά ηλεκτρική ενέργεια παραγόμενη από λιγνίτη, ως παραγωγή στο διασυνδεδεμένο ελληνικό ηλεκτρικό σύστημα.

Πιο συγκεκριμένα, η παραγωγή ίδιας ισχύος ενέργειας από έναν θερμοηλεκτρικό σταθμό αντί για την υπό μελέτη Φ/Β μονάδα, θα δημιουργούσε συνεχείς εκπομπές αερίων ρύπων, όλοι από τους οποίους συνεισφέρουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και την παγκόσμια αλλαγή κλίματος, ενώ θα προκαλούσε συνεχή ζήτηση και κατανάλωση ορυκτών καυσίμων. Στη συνέχεια γίνεται μια εκτίμηση των αερίων ρύπων που θα εκλύονταν στην περίπτωση της μηδενικής λύσης, από έναν θερμοηλεκτρικό σταθμό για την παραγωγή της ίδιας ενέργειας με αυτή του έργου.

Σύμφωνα με εκτιμήσεις της ΔΕΗ, οι εκπομπές αερίων ρύπων από την παραγωγή ρεύματος συνολικά για όλο το διασυνδεδεμένο ηπειρωτικό δίκτυο της χώρας σε g/KWh, παρουσιάζονται στον **Πίνακα 12.3-1** (Envista, 2002).



**Πίνακας 12.3-1 Εκπομπές αερίων ρύπων σταθμών ΔΕΗ που είναι διασυνδεδεμένοι στο κεντρικό δίκτυο(g ρύπου ανά kWh)**

CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>x</sub>	H/C	ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ
850	15,5	0,18	1,2	0,05	0,8

Συνεπώς κατά τη λειτουργία του έργου, θα υπάρξουν έμμεσες θετικές επιδράσεις στο ατμοσφαιρικό περιβάλλον, το παγκόσμιο κλίμα και τη δημόσια υγεία, σε σχέση με τη μηδενική λύση της μη κατασκευής του, όπου οι έμμεσες επιπτώσεις θα είναι αρνητικές, όπως και σήμερα.

### 12.3.6 Ακουστικό Περιβάλλον, Δονήσεις, Ακτινοβολίες

#### 12.3.6.1 Φάση Κατασκευής

Οι δυσμενείς επιπτώσεις κατά την κατασκευή προέρχονται από το θόρυβο από τα μηχανήματα εργοταξίου, εγκαταστάσεις επεξεργασίας αδρανών κ.λ.π. Είναι βέβαια γνωστό ότι έχουν επιτευχθεί σημαντικές βελτιώσεις όσον αφορά την ελαχιστοποίηση εκπομπής θορύβου στην πηγή δηλαδή στα μηχανήματα και λοιπές εγκαταστάσεις, σε πολλές όμως περιπτώσεις απαιτείται η λήψη πρόσθετων μέτρων.

Είναι προφανές ότι η παρούσα φάση της μελέτης δεν επιτρέπει την διαμόρφωση ενός ακριβούς μητρώου δεδομένων της λειτουργίας των εργοταξίων κατασκευής (για παράδειγμα τύποι μηχανημάτων, χρόνος πραγματικής λειτουργίας των, χρονοδιαγράμματα κατασκευής των έργων, ηχητικές στάθμες ενεργ. ισχύος). Επομένως δεν είναι δυνατή η αξιολόγηση της περιβαλλοντικής επίπτωσης από το θόρυβο.

Είναι σαφές παρόλα αυτά ότι κατά κατασκευή του έργου αναμένεται να υπάρξει δημιουργία θορύβου στο εργοτάξιο λόγω των εκσκαφών, των οικοδομικών εργασιών και της μεταφοράς των υλικών. Οχλήσεις επίσης θα υπάρξουν και στην ευρύτερη περιοχή από την κίνηση των οχημάτων που μεταφέρουν υλικά για την κατασκευή του έργου. Εκτιμάται ότι ο παραγόμενος θόρυβος δεν θα επιφέρει καμία ενόχληση στο

ανθρωπογενές περιβάλλον της περιοχής και οι αντίστοιχες επιπτώσεις θα είναι αμελητέες.

### 12.3.6.2 Φάση Λειτουργίας

Κατά τη λειτουργία του έργου θα παράγεται θόρυβος από τους μετατροπείς ισχύος. Η στάθμη θορύβου τυπικών μετατροπέων ισχύος που χρησιμοποιούνται σε σύγχρονες εγκαταστάσεις Φ/Β είναι μικρότερη από 50 dB (σε πλήρη λειτουργία, με χρήση ανεμιστήρων). Η στάθμη θορύβου περιορίζεται στο ελάχιστο (πρακτικά μηδενίζεται), δεδομένου ότι οι μετατροπείς θα είναι τοποθετημένοι σε κλειστό χώρο, προκατασκευασμένου κτιρίου. Επομένως, δεν αναμένεται καμία όχληση από τον θόρυβο τόσο στο ανθρωπογενές περιβάλλον, όσο και στη χερσαία πανίδα, αλλά ούτε και υπέρβαση των επιτρεπτών επιπέδων θορύβου από εγκαταστάσεις σύμφωνα με το Π.Δ. 1180/81 (ΦΕΚ 236 Α/81).

Εξάλλου, κατά τη λειτουργία της εγκατάστασης δεν υπάρχει καμία πηγή δονήσεων.

#### Σχήμα 12.3.6-1 Γραφική απεικόνιση της ηλιακής ακτινοβολίας που ανακλάται



**Αναφορικά με την ηλιακή ακτινοβολία που αντανακλάται από την προστατευτική, γυάλινη επιφάνεια των Φ/Β στοιχείων, σημειώνεται ότι οι σύγχρονοι συλλέκτες είναι σχεδιασμένοι ώστε να έχουν τη μέγιστη δυνατή οπτική απορρόφηση και την ελάχιστη δυνατή αντανάκλαση.** Έτσι επιτυγχάνεται η μεγιστοποίηση της απόδοσης του συστήματος και η ηλιακή ακτινοβολία καταφέρνει να διαπερνά το Φ/Β περίβλημα και να αποθηκεύεται τελικά στους συσσωρευτές (Σχήμα 12.3.6-1). **Για την ελαχιστοποίηση της αντανάκλασης συχνά το Φ/Β περίβλημα επιστρώνεται με μια λεπτή στρώση ειδικού απορροφητικού υλικού.**

### 12.3.7 Επιφανειακά και Υπόγεια Νερά

#### 12.3.7.1 Φάση Κατασκευής

Κατά την κατασκευή του έργου αναμένονται έμμεσες επιπτώσεις μικρής έντασης και περιορισμένου χρονικού διαστήματος στα νερά. Από τις χωματοουργικές εργασίες σε περιόδους βροχοπτώσεων είναι πιθανόν να μεταφερθούν σκόνες και χόματα προς τα ρέματα της περιοχής με αποτέλεσμα αυξημένα αιωρούμενα στερεά. Ωστόσο, επειδή το υπό μελέτη έργο αφορά σε μικρή επιφάνεια εκσκαφών και μικρούς όγκους χωματισμών δεν αναμένονται σημαντικές παρασύρσεις στερεών σωματιδίων από τα όμβρια και συνεπώς δεν αναμένεται αύξηση αιωρούμενων στερεών στους επιφανειακούς αποδέκτες της περιοχής.

Επιπλέον η χρήση του νερού στις διάφορες φάσεις κατασκευής του έργου δημιουργεί ορισμένα υγρά απόβλητα, αν και περιορισμένου όγκου. Ένα απόβλητο είναι και τα υγρά ή ύφυγρα υπολείμματα σκυροδέματος μέσα στις μπετονιέρες σκυροδέτησης που δεν πρέπει να διατίθενται απ' ευθείας στο περιβάλλον, αφού προκαλούν ρύπανση στα νερά με το υψηλό pH που διαθέτουν και τα αιωρούμενα στερεά.

Υγρά απόβλητα επίσης παράγονται και από τους εργαζόμενους. Αν και δεν είναι γνωστή η ακριβής σύνθεση του εργοταξίου κατασκευής και ο αριθμός των εργαζόμενων, εκτιμάται ότι οι εργαζόμενοι θα είναι περί τα 10 έως 15 άτομα σε 8ωρη βάση καθημερινά. Η παραγωγή υγρών αποβλήτων λοιπόν θα είναι πολύ μικρή για να υπάρχει οποιαδήποτε επίπτωση στα νερά και το έδαφος. Ωστόσο καλό θα είναι να

τηρούνται κάποιες συνθήκες υγιεινής για να αποκλειστούν έστω και οι ελάχιστες τοπικές οχλήσεις.

Τέλος, επιπτώσεις μπορεί να σημειωθούν στην περίπτωση ατυχηματικής ρύπανσης ή εφαρμογής κακών πρακτικών από τα μηχανήματα κατασκευής (π.χ. λάδια κ.λ.π.), αυτό όμως είναι κάτι που αντιμετωπίζεται με κατάλληλα μέτρα όπως σωστή συντήρηση των μηχανημάτων και διαχείριση των χρησιμοποιημένων λιπαντικών σύμφωνα με τη νομοθεσία.

Συνοψίζοντας κατά την κατασκευή του έργου δεν αναμένεται σημαντική επιβάρυνση των νερών της περιοχής αφού οι πηγές ρύπανσης οι οφειλόμενες στο έργο είναι ιδιαίτερα μικρές.

#### *12.3.7.2 Φάση Λειτουργίας*

Το είδος και ο χαρακτήρας του έργου δεν επιφέρει καμία επίπτωση ούτε στα επιφανειακά, ούτε στα υπόγεια νερά της περιοχής κατά τη λειτουργία του.

**Πίνακας 12-1: Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις στην φάση Κατασκευής**

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ				
ΦΑΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ				
		ΑΡΝΗΤΙΚΕΣ	ΘΕΤΙΚΕΣ	ΑΝΥΠΑΡΚΤΕΣ
Μη Βιοτικά Χαρακτηριστικά	Κλιματολογικά και Βιοκλιματικά			√
	Μορφολογικά και Τοπιολογικά	√		
	Εδαφολογικά, Γεωλογικά και Τεκτονικά	√		
Φυσικό Περιβάλλον	Χλωρίδα	√		
	Πανίδα	√		
Ανθρωπογενές Περιβάλλον	Χρήσεις Γης			√
	Δομημένο Περιβάλλον			√
	Ιστορικό και Πολιτιστικό			√
	Κοινωνικό – Οικονομικό Περιβάλλον – Τεχνικές Υποδομές		√	
	Ατμοσφαιρικό Περιβάλλον	√		
	Ακουστικό Περιβάλλον, Δονήσεις, Ακτινοβολίες	√		
	Επιφανειακά και Υπόγεια Νερά	√		

Πηγή: Ίδια επεξεργασία

**Πίνακας 12-2: Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις στην φάση Λειτουργίας**

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ				
ΦΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ				
		ΑΡΝΗΤΙΚΕΣ	ΘΕΤΙΚΕΣ	ΑΝΥΠΑΡΚΤΕΣ
Μη Βιοτικά Χαρακτηριστικά	Κλιματολογικά και Βιοκλιματικά		√	
	Μορφολογικά και Τοπολογικά	√		
	Εδαφολογικά, Γεωλογικά και Τεκτονικά			√
Φυσικό Περιβάλλον	Χλωρίδα	√		
	Πανίδα			√
Ανθρωπογενές Περιβάλλον	Χρήσεις Γης		√	
	Δομημένο Περιβάλλον			√
	Ιστορικό και Πολιτιστικό			√
	Κοινωνικό – Οικονομικό Περιβάλλον – Τεχνικές Υποδομές		√	
	Ατμοσφαιρικό Περιβάλλον		√	
	Ακουστικό Περιβάλλον, Δονήσεις, Ακτινοβολίες			√
	Επιφανειακά και Υπόγεια Νερά			√

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

### 13. ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ

Όπως προκύπτει από την ανάλυση στο προηγούμενο κεφάλαιο οι αρνητικές επιπτώσεις του προτεινόμενου ήπιου έργου Α.Π.Ε. στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον της περιοχής είναι πρακτικά αμελητέες και περιορίζονται κυρίως στη φάση της κατασκευής. Ως εκ τούτου, δεν απαιτείται σε γενικές γραμμές η λήψη ιδιαίτερων μέτρων και η αντιμετώπιση των όποιων περιβαλλοντικών επιπτώσεων προσανατολίζεται στην εφαρμογή των συνηθισμένων καλών πρακτικών του εργοταξίου για την κατά το δυνατόν ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων της κατασκευής. Κατά τη λειτουργία του, το έργο σχετίζεται περισσότερο με την πρόκληση έμμεσων σημαντικών θετικών επιπτώσεων, παρά αρνητικών.

#### Μη Βιοτικά Χαρακτηριστικά

Όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενα κεφάλαια το έργο δεν επηρεάζει τα κλιματολογικά και βιοκλιματικά χαρακτηριστικά της περιοχής, ενώ δεν φαίνεται να υπάρχουν προβλήματα ούτε από γεωλογικής, μορφολογικής και γεωτεχνικής άποψης, που να καθιστούν ανέφικτη ή επισφαλή την υλοποίηση του έργου. Βέβαια, θα πρέπει να διασφαλιστεί η μη ανεξέλεγκτη απόθεση πλεοναζόντων εκχωμάτων, υλικών και άλλων απορριμμάτων του εργοταξίου στο έδαφος, με μεταφορά τους με ευθύνη του κυρίου του έργου σε κατάλληλο χώρο διάθεσης της περιοχής.

Σε ότι αφορά τις πιθανές έμμεσες μακροπρόθεσμες επιπτώσεις στο έδαφος από τη διάθεση των αποβλήτων των Φ/Β μονάδων μετά το πέρας της λειτουργίας τους σε ΧΥΤΑ, το ενδεδειγμένο μέτρο που προτείνεται είναι η εναλλακτική διαχείρισή τους με ανακύκλωση. Πιο συγκεκριμένα, με βάση πρόσφατες μελέτες προκύπτει ότι η ανακύκλωση των αποβλήτων αυτών με υπάρχουσες αλλά και ανερχόμενες τεχνολογίες και μεθόδους συλλογής και ανακύκλωσης είναι εφικτή τόσο τεχνολογικά όσο και οικονομικά, με ανάκτηση των περιεχόμενων μετάλλων στα Φ/Β πλαίσια. (Πηγή: *Chapter VII-2, Practical Handbook of Photovoltaics: Fundamentals and Applications, General editors T. Markvart and L. Castaner, Elsevier 2003*). Στα πλαίσια αυτά λοιπόν, προτείνεται στη λήξη της διάρκειας ζωής της μονάδας η

προώθηση του εξοπλισμού της με ευθύνη του φορέα του έργου σε κατάλληλες εκάστοτε λειτουργούσες μονάδες επεξεργασίας και ανακύκλωσης τέτοιων αποβλήτων είτε στην Ελλάδα είτε στο εξωτερικό.

Τέλος, σχετικά με την αναμενόμενη αναπόφευκτη, αλλά περιορισμένη, οπτική όχληση που θα προκληθεί στο τοπίο από την προσβολή της συνέχειας και της αρμονίας του αγροτικού τοπίου από το έργο, δεδομένης της μικρής και υποκειμενικής έντασης της επίπτωσης, της υφιστάμενης σχετικά χαμηλής αισθητικής ποιότητας του τοπίου και των χρήσεων γης, σε συνδυασμό με το είδος του έργου, την αναγκαιότητά του και τον αναπτυξιακό του χαρακτήρα, η λήψη μέτρων αντιμετώπισης κρίνεται ως μη απαραίτητη.

Προτείνεται ωστόσο να εξεταστεί η δυνατότητα περιμετρικής φύτευσης του γηπέδου με αιθαλείς αυτοφυείς θάμνους, κατάλληλου χαμηλού ύψους ώστε να μην προκαλούνται μεν προβλήματα σκίασης στα Φ/Β στοιχεία και να μην επηρεάζεται η λειτουργικότητα και η απόδοση του έργου, αλλά ώστε να καθίσταται παράλληλα το έργο μη ορατό από την άμεσα γειτνιάζουσα περιοχή του. Τέλος, ο περιβάλλοντας χώρος της μονάδας θα πρέπει να διατηρείται πάντα καθαρός και καλαίσθητος.

### Φυσικό Περιβάλλον

Οι επιπτώσεις του έργου στο φυσικό περιβάλλον της περιοχής είναι πρακτικά αμελητέες και αναπόφευκτες και ως εκ τούτου δεν επιβάλλουν τη λήψη ιδιαίτερων μέτρων. Η αποψίλωση της βλάστησης στο γήπεδο του έργου θεωρείται ως περιορισμένης έντασης αμελητέα επίπτωση ενώ η όχληση της χερσαίας πανίδας λόγω των εργοταξιακών συνθηκών (θόρυβος, σκόνη, ανθρώπινη παρουσία) είναι σε μεγάλο βαθμό αναπόφευκτη, αλλά βραχυπρόθεσμη και μικρού μεγέθους. Στα πλαίσια αυτά προτείνεται η διάρκεια εκτέλεσης του έργου να είναι όσο το δυνατόν πιο σύντομη, προς αποφυγή παρατεταμένης όχλησης της πανίδας.

### Ανθρωπογενές Περιβάλλον

Όπως ήδη έχει αναφερθεί, το προτεινόμενο έργο δεν συνεπάγεται αρνητικές επιπτώσεις στις χρήσεις γης και το δομημένο, ιστορικό – πολιτιστικό και κοινωνικό –



οικονομικό περιβάλλον, ούτε και στις τεχνικές υποδομές της περιοχής. Στα πλαίσια της κατασκευής του έργου προτείνεται η αξιοποίηση του τοπικού εργατικού και τεχνικού δυναμικού και η σύνδεση της Φ/Β μονάδας με τα τοπικά δίκτυα ηλεκτροδότησης και τηλεπικοινωνιών σε συνεννόηση και συνεργασία με τις αρμόδιες υπηρεσίες.

Τέλος, για τη διασφάλιση της καλής λειτουργίας της Φ/Β μονάδας και την αποφυγή ατυχημάτων θα πρέπει:

- Να λαμβάνει χώρα τακτική συντήρηση της εγκατάστασης.
- Να ληφθούν όλα τα απαραίτητα μέτρα πυροπροστασίας.
- Να ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα προφύλαξης του οικίσκου – υποσταθμού και να τοποθετηθεί σήμανση που να αποκλείει την πρόσβαση στο κοινό.

#### Ατμοσφαιρικό Περιβάλλον

Παρότι, όπως αναφέρθηκε στην παράγραφο 6.3.5.1, οι επιπτώσεις του έργου στο ατμοσφαιρικό περιβάλλον της περιοχής κατά την κατασκευή, δεδομένου κυρίως του μικρού μεγέθους του, δεν αναμένονται ιδιαίτερα σημαντικές, στα πλαίσια της εφαρμογής καλών πρακτικών του εργοταξίου για την ελαχιστοποίηση των αερίων εκπομπών και κυρίως της σκόνης προτείνονται τα εξής μέτρα:

- Συχνή συστηματική διαβροχή του χώρου των εργασιών, τυχόν εκτεθειμένων σωρών υλικών, καθώς και του υφιστάμενου αγροτικού χωματόδρομου πρόσβασης στο οικόπεδο εφόσον κριθεί απαραίτητο, ιδιαίτερα κατά τους ξηρούς μήνες.
- Τα οχήματα που μεταφέρουν υλικά που μπορεί να παρασύρει ο αέρας καθώς και οι εκτεθειμένοι σωροί παρόμοιων πλεοναζόντων ή προς χρησιμοποίηση υλικών θα πρέπει να είναι καλυμμένα.
- Τα μηχανήματα και τα οχήματα που χρησιμοποιούνται κατά την κατασκευή θα πρέπει να έχουν σωστή και συχνή συντήρηση προκειμένου να μην εκπέμπονται υπερβολικές ποσότητες καυσαερίων ή άλλων ρύπων στην ατμόσφαιρα.
- Η λειτουργία των μηχανημάτων και οχημάτων που εργάζονται στο χώρο, θα γίνεται με προσεκτικούς χειρισμούς.

Κατά τη φάση λειτουργίας του έργου, οι επιπτώσεις είναι έμμεσα θετικές για το ατμοσφαιρικό περιβάλλον και έτσι δεν απαιτείται η λήψη μέτρων.

### Ακουστικό Περιβάλλον – Δονήσεις – Ακτινοβολίες

Κατά την κατασκευή του έργου δεν αναμένεται αξιοσημείωτη επιβάρυνση του ακουστικού περιβάλλοντος της περιοχής, δεδομένου του μικρού μεγέθους του έργου και της απόστασής του από κατοικημένες περιοχές.

Εν τούτοις στην Ελλάδα ευρίσκεται σε ισχύ σχετική νομοθεσία που αφορά στον θόρυβο που προέρχεται από διάφορες πηγές από μηχανήματα εργοταξίων, η οποία περιλαμβάνει:

1. Υπ. Απόφαση 56206/1613/ΦΕΚ 570B/9.9.86 περί «Προσδιορισμού της ηχητικής εκπομπής των μηχανημάτων και συσκευών εργοταξίου σε συμμόρφωση προς τις οδηγίες 79/113/ΕΟΚ, 81/1051/ΕΟΚ, 85/405/ΕΟΚ».
2. Υπ. Απόφαση 69001/1921 ΦΕΚ 751B/18.10.88 περί «Έγκρισης τύπου ΕΟΚ για την οριακή τιμή στάθμης Θορύβου μηχανημάτων και συσκευών Εργοταξίου».
3. Υπ. Απόφαση 2375/78 (ΦΕΚ 689B/18.8.78)
4. Υπ. Απόφαση 765/91 (ΦΕΚ 81 B/21.2.91).

Στα πλαίσια της προστασίας από τον θόρυβο της κατασκευής είναι υποχρέωση τόσο του κύριου του έργου όσο και του κατασκευαστή να εφαρμόσει το ισχύον νομοθετικό πλαίσιο για την προστασία θορύβου από την κατασκευή. Μεταξύ των υποχρεώσεων είναι και η χρησιμοποίηση μηχανημάτων εφοδιασμένων με πιστοποιητικά εκπομπών θορύβου τύπου ΕΟΚ.

Εξάλλου, από τη λειτουργία του έργου οι αναμενόμενες επιπτώσεις από τον θόρυβο είναι αμελητέες, καθώς οι αντιστροφείς ρεύματος θα βρίσκονται εντός του κτιρίου και έτσι δεν απαιτείται η λήψη μέτρων αντιμετώπισης. Αναφορικά με την ελαχιστοποίηση τυχόν αντανάκλασεων ηλιακής ακτινοβολίας που δεν απορροφάται από το Φ/Β σύστημα προτείνεται η χρήση σύγχρονων Φ/Β συλλεκτών με τη μέγιστη δυνατή ικανότητα απορρόφησης και την ελάχιστη δυνατή ανακλαστικότητα, καθώς και η εξέταση της προμήθειας / εγκατάστασης Φ/Β συλλεκτών με πρόσθετη επίστρωση των περιβλημάτων με λεπτή στρώση ειδικού απορροφητικού υλικού.

### Επιφανειακά και Υπόγεια Νερά

Όπως ήδη αναφέρθηκε, το έργο από τη φύση του δεν επιφέρει αξιοσημείωτες επιπτώσεις στα επιφανειακά και υπόγεια νερά της περιοχής και συνεπώς δεν απαιτείται η λήψη ιδιαίτερων μέτρων. Βεβαίως, στα πλαίσια της κατασκευής και της ορθής λειτουργίας του εργοταξίου θα πρέπει να διασφαλιστεί η απαγόρευση της ανεξέλεγκτης απόρριψης οποιωνδήποτε υλικών και απορριμμάτων στους χειμάρρους της ευρύτερης περιοχής.

Επίσης, τα λιπαντικά από τη συντήρηση των μηχανημάτων του εργοταξίου τα οποία θα αλλάζονται μετά από τακτά χρονικά διαστήματα, θα πρέπει να διαχειρίζονται με ευθύνη του Υπευθύνου του Εργοταξίου βάσει της κείμενης Νομοθεσίας, η οποία προσδιορίζει τους όρους διαχείρισής των. Τέλος, θα πρέπει να διασφαλιστεί η σωστή και συστηματική συντήρηση οχημάτων και μηχανημάτων ώστε να αποφευχθούν κατά το δυνατόν τυχόν περιπτώσεις ατυχηματικής ρύπανσης από διαρροές που θα καταλήξουν στο έδαφος και τα επιφανειακά και υπόγεια νερά.

### Πέρασ Λειτουργίας Έργου και Αποκατάσταση

Ο χρόνος ζωής του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού εκτιμάται σε 20 – 25 τουλάχιστον χρόνια. Μετά το πέρας αυτής της περιόδου, ο εξοπλισμός μπορεί να αντικατασταθεί. Η περίοδος αυτή μπορεί να αυξηθεί, εφόσον γίνονται οι απαιτούμενες συντηρήσεις και αποκαταστάσεις. Θεωρώντας δεδομένο πως οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι ένας ραγδαία αναπτυσσόμενος κλάδος, ο φορέας της επένδυσης ενδεχομένως να είναι διατεθειμένος να αναλάβει το κόστος συντήρησης, αποκατάστασης και αντικατάστασης, έχοντας ως στόχο τη συνεχή και απρόσκοπτη λειτουργία του έργου.

Σε περίπτωση ωστόσο που η λειτουργία του έργου τερματιστεί, θα πρέπει να λάβουν χώρα σειρά έργων αποκατάστασης, προκειμένου να επανέλθει η περιοχή του έργου στην αρχική της κατάσταση ή ακόμα και να αναβαθμιστεί.

Οι αρχικές διαδικασίες αποσυναρμολόγησης και απομάκρυνσης των υφιστάμενων μηχανημάτων και κατασκευών μπορούν να περιλαμβάνουν, με σειρά προτεραιότητας, την εξής σειρά:

- Αποσυναρμολόγηση και απομάκρυνση των Φ/Β γεννητριών.
- Αποξήλωση των έργων σύνδεσης του Φ/Β συστήματος με το κεντρικό δίκτυο ηλεκτροδότησης.
- Απομάκρυνση των μηχανημάτων του περιφερειακού εξοπλισμού που στεγάζονται στο κτίριο.
- Αποξήλωση και απομάκρυνση των μεταλλικών βάσεων των Φ/Β γεννητριών.

Όπως ήδη έχει αναφερθεί, προτείνεται η διάθεση του απαξιωμένου Φ/Β εξοπλισμού σε κατάλληλες μονάδες προς ανακύκλωση.

Το επόμενο στάδιο της αποκατάστασης μπορεί να περιλαμβάνει αποκλειστικά τις δράσεις που θα επικεντρώνονται στην επαναφορά του περιβάλλοντος χώρου περίπου στη μορφή που είχε πριν από την επέμβαση. Αυτές μπορεί να είναι οι εξής:

- Επίχωση των θέσεων όπου βρισκόταν οι αναμονές πάκτωσης των Φ/Β γεννητριών με φυτική γη.
- Φύτευσή τους με είδη φυτών όσο το δυνατόν πιο συγγενή με τα υπάρχοντα είδη της χλωρίδας της περιοχής.
- Φύτευση του συνόλου της έκτασης όπου έχουν πραγματοποιηθεί αποψιλώσεις για τις ανάγκες κατασκευής του έργου επίσης με είδη φυτών όσο το δυνατόν πιο συγγενή με τα υπάρχοντα είδη της χλωρίδας της περιοχής.

Μετά τη λήψη των παραπάνω μέτρων αναμένεται να γίνει αποκατάσταση και επαναφορά του περιβάλλοντος χώρου και του τοπίου στην αρχική του μορφή σε σημαντικό βαθμό.

## 14. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η ανάγκη δημιουργίας περιβαλλοντικά φιλικών έργων κρίνεται πλέον επιβεβλημένη, όχι μόνο για περιβαλλοντικούς λόγους αλλά και για οικονομικούς. Από την παραπάνω ανάλυση καταλήγουμε στα ακόλουθα συμπεράσματα-πλεονεκτήματα:

- Η επένδυση κρίνεται οικονομικά συμφέρουσα σε ένα πλάνο εικοσαετίας.
- Στην περίπτωση που το έργο χρηματοδοτηθεί από τον αναπτυξιακό νόμο 3299/04 το έργο θα αρχίσει να γίνεται αποδίδει κέρδη από τον έκτο χρόνο της λειτουργίας του.
- Στην περίπτωση που δεν μπει στον αναπτυξιακό νόμο θα γίνει κερδοφόρα η επένδυση από τον δέκατο χρόνο λειτουργίας.
- Η επένδυση μπορεί να γίνει και από την ίδια την Π.Α.
- Η επένδυση μπορεί να γίνει με την δημιουργία ενός νέου προσώπου δημοσίου δικαίου που θα αναλαμβάνει τέτοιου είδους έργα για όλες τις στρατιωτικές εγκαταστάσεις της χώρας.
- Ακόμη η επένδυση μπορεί να γίνει και από οποιονδήποτε ενδιαφερόμενο ιδιώτη, καταβάλλοντας ενοίκιο στην Π.Α.(μεγάλες εκτάσεις εντός των αεροδρομίων νοικιάζονται σε ιδιώτες για αγροτική χρήση) .
- Ο ιδιώτης έχει να κερδίσει την ανέξοδη φρούρηση των εγκαταστάσεων μειώνοντας κατά πολύ τα έξοδα λειτουργίας του.
- Τα στρατηγικά οφέλη τέτοιων επενδύσεων είναι τεράστια αφού η ηλεκτρική παραγωγή δεν θα είναι συγκεντρωμένη σε συγκεκριμένα σημεία (Πτολεμαΐδα-Μεγαλόπολη) αλλά διάσπαρτη σε όλη την επικράτεια.
- Σε περιόδους κρίσεων τα οι στρατιωτικές εγκαταστάσεις θα είναι δίπλα σε ηλεκτροπαραγωγικές μονάδες, εξαλείφοντας τον κίνδυνο να μείνουν χωρίς ηλεκτρικό ρεύμα λόγω ζημιών στον δίκτυο.

## 15. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Καλδέλης Ι. «Διαχείριση της Αιολικής Ενέργειας» . Εκδόσεις Αθ. Σταμουλής Αθήνα 2005 .
- Κρόκος Χ. «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας : Περιβαλλοντική και Οικονομική διάσταση-Τεχνική και Οικονομική Αξιολόγηση Αιολικών Επενδύσεων».Διπλωματική ,τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης, Βόλος 2006.
- Σκάγιαννης Π. «Πολιτική Προγραμματισμού των Υποδομών » . Εκδόσεις Αθ. Σταμουλής Αθήνα –Πειραιάς 1994.
- Κουτσερής Ε. «Η οικονομική Επιστήμη και το Περιβάλλον»Εκδόσεις Ερωδίδς, Θεσσαλονίκη 2006.
- Βαβίζος Γ.- Μερτζάνης Α. «Περιβάλλον-Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων» Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα 2003.
- Ανδρίτσος Ν.- Φυτίκας Μ. «Γεωθερμία-Γεωθερμικοί Πόροι, Γεωθερμικά Ρευστά, Εφαρμογές, Περιβάλλον» Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη 2004.
- Αρκούδης Γ. «Τεχνικοοικονομική αξιολόγηση φωτοβολταϊκών συστημάτων στην Ελλάδα»Διπλωματική ,τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών ΕΜΠ, Αθήνα 2007
- Mary H . Dickson και Mario Fanelli Istituto di Geoscienze e Georisorse, CNR, Pisa, Italy Μετάφραση : Μιχάλης Φυτίκας και Μαρία Παπαχρήστου «Τί είναι Γεωθερμική Ενέργεια; (What is Geothermal Energy?)»
- Μελισσάρης Π/Δ/νση Υδατικού Δυναμικού & Φυσικών Πόρων ΥΒΕΤ 1990
- Stavros Lazarou, Eleftheria Pyrgioti and Dimosthenes Agoris, ‘The latest Greek statute laws and its consequences to the Greek renewable energy source market’, Energy Policy, Vol. 35, Is. 8, August 2007, Pages 4009-4017
- ATLANTIS SOLAR SYSTEME AG (Ενημερωτικά φυλλάδια της εταιρείας),2006
- Υπουργείο Ανάπτυξης :<http://www.ypan.gr/> (τελευταία επίσκεψη 2-10-08)
- Δ.Ε.Η: Συνέντευξη με τον προϊστάμενο τεχνικής υπηρεσίας στον Βόλο κ. Στέφανο Μαυρογιάννη στις 10-4-08
- Ε.Σ.Υ.Ε.: <http://www.statistics.gr/> (τελευταία επίσκεψη 2-10-08)
- Ε.Μ.Υ: <http://www.hnms.gr/hnms/greek/> (τελευταία επίσκεψη 12-08-08)
- Δασαρχείο Αλμυρού:
- Δήμος Αλμυρού: <http://www.dimos.tv/almyrou> (τελευταία επίσκεψη 2-09-08)
- Δήμος Νέας Αγχιάλου: <http://www.neaagchialos.gr/> (τελευταία επίσκεψη 2-09-08)
- 111 ΠΤΕΡΥΓΑ ΜΑΧΗΣ Μετεωρολογική Υπηρεσία (ΜΕΥ)
- Κ.Α.Π.Ε.: <http://www.cres.gr/kape/index.htm> (τελευταία επίσκεψη 2-10-08)
- Ρ.Α.Ε: <http://www.rae.gr/> (τελευταία επίσκεψη 2-10-08)
- Αγαπητίδης Ι. «Ποιες δυνάμεις διαμορφώνουν το νέο ενεργειακό τοπίο».Άρθρο στο Enthesis 2007
- Κουτρούλης Χ. «Ενέργεια και περιβάλλον», 1997
- Καραμανής Μ. «Τα έργα ΑΠΕ & οι προοπτικές περαιτέρω ανάπτυξης», Άρθρο στο Enthesis 2006
- [www.cres.gr/energy-saving/technologies\\_energies\\_ape.htm](http://www.cres.gr/energy-saving/technologies_energies_ape.htm)(τελευταία επίσκεψη 10-04-08)
- [http://www.energypoint.gr/ananeuwsimies\\_piges\\_energeia/pws\\_doyleyoun.html](http://www.energypoint.gr/ananeuwsimies_piges_energeia/pws_doyleyoun.html) (τελευταία επίσκεψη 22-03-08)

- <http://www.helapco.gr/>(τελευταία επίσκεψη 22-03-08)
- <http://iamest.jrc.it/pvgis/pv/index.htm> (τελευταία επίσκεψη 10-05-08)
- <http://dspace.lib.ntua.gr/handle/123456789/554>(τελευταία επίσκεψη 24-03-08)
- <http://www.hellas-solar-power.gr>(τελευταία επίσκεψη 10-09-08)
- [http://www.teicrete.gr/users/kutrulis/Kutrulis lib/Kimena.htm](http://www.teicrete.gr/users/kutrulis/Kutrulis_lib/Kimena.htm)(τελευταία επίσκεψη 12-05-08)
- <http://www.agoraideon.gr/site/index.php> (τελευταία επίσκεψη 15-06-08)
- <http://www.physics4u.gr/faq/greenhouse.html>(τελευταία επίσκεψη 15-06-08)
- [www.cres.gr/energy-saving/technologies technologies\\_ape.htm](http://www.cres.gr/energy-saving/technologies_technologies_ape.htm) (τελευταία επίσκεψη 15-06-08)
- [Συνδέσιμou Εταιριών Φωτοβολταϊκών \(ΣΕΦ, www.helapco.gr\)](http://www.helapco.gr) (τελευταία επίσκεψη 15-06-08)
- [http://www.energypoint.gr/ananevvsimes\\_piges\\_energeia/pws\\_doyleyovyn.html](http://www.energypoint.gr/ananevvsimes_piges_energeia/pws_doyleyovyn.html) (τελευταία επίσκεψη 10-05-08)
- [http://www.energypoint.gr/ananevvsimes\\_piges\\_energeia/ta\\_diaforetika\\_eidi\\_twn\\_fwtovoltaikwn\\_2.html](http://www.energypoint.gr/ananevvsimes_piges_energeia/ta_diaforetika_eidi_twn_fwtovoltaikwn_2.html)(τελευταία επίσκεψη 6-05-08)
- <http://www.ecotec.gr/> (τελευταία επίσκεψη 2-05-08)
- <http://www.tmltd.gr/geotherm/geotherm.htm>(τελευταία επίσκεψη 2-05-08)
- [www.groundhit.eu](http://www.groundhit.eu)(τελευταία επίσκεψη 5-08-08)
- [www.groundreach.eu](http://www.groundreach.eu) (τελευταία επίσκεψη 5-08-08)
- [http://el.wikipedia.org/wiki/Αλμυρός\\_Μαγνησίας](http://el.wikipedia.org/wiki/Αλμυρός_Μαγνησίας)(τελευταία επίσκεψη 10-09-08)
- [http://el.wikipedia.org/wiki/Νέα\\_Αγχίαλος](http://el.wikipedia.org/wiki/Νέα_Αγχίαλος)(τελευταία επίσκεψη 10-09-08)

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

### Πίνακες Μετεωρολογικών Δεδομένων από 1994-2006 (Πηγή 111Π.Μ.)

Πίνακας 1

ΕΤΟΣ 1994												
	Μ.Θ	ΜΜΘ	ΜΕΘ	Μγ.Θ	ΕΛ.Θ	ΜΣΥ	Υ.Β	Η.Β	Η.Κ	Η.Χ	Η.Π	Ω.Η
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	9	13,5	5,3	17,4	-0,8	69%	75χιλ	7	1	0	1	128
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	8,2	11,7	4,7	19,2	-0,6	78%	101	11	1	1	1	110
ΜΑΡΤΙΟΣ	11,4	15,8	6,2	23	1,4	70%	35	5	1	0	0	219
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	15,9	20,3	9,9	27	1,8	66%	54	7	5	0	0	204
ΜΑΙΟΣ	20,6	25	13,9	35,8	8,2	62%	72	4	1	0	0	291
ΙΟΥΝΙΟΣ	24,7	29,1	16,1	37	11	54%	51	2	0	0	0	349
ΙΟΥΛΙΟΣ	25,5	31,1	18,5	35	16,2	50%	0	2	2	0	0	332
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	27,3	32,5	19,9	44	16,9	52%	7	1	0	0	0	324
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	25,1	30,8	17,2	36,2	14,4	52%	0	0	0	0	0	310
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	18,9	22,6	15,5	29,6	11	77%	220	14	2	0	0	86
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	12,2	15,9	9	22,8	0,8	80%			2	0	0	
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	8,4	12,7	4,2	17,2	-2	77%			0	0	1	

Πίνακας 2

ΕΤΟΣ 1995												
	Μ.Θ	ΜΜΘ	ΜΕΘ	Μγ.Θ	ΕΛ.Θ	ΜΣΥ	Υ.Β	Η.Β	Η.Κ	Η.Χ	Η.Π	Ω.Η
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	7,7	10,8	4,2	23,4	-3	80%			0	4	4	
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	10,5	15	5,2	19,4	-0,4	70%	10χιλ	1	0	0	0	150
ΜΑΡΤΙΟΣ	10,8	20,1	7,3	22,8	-0,8	67%	87	8	1	0	1	199
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	14	18,4	7,7	24	0,4	63%	18	5	0	0	0	244
ΜΑΙΟΣ	20,1	24,6	12,9	30,5	6,4	55%	9	3	0	0	0	307
ΙΟΥΝΙΟΣ	26,2	30,3	18,3	34,4	14,2	52%	35	1	6	0	0	340
ΙΟΥΛΙΟΣ	27	30,4	19,9	3,2	18	56%	11	2	4	0	0	333
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	25,6	30,3	12,9	35	13,8	58%	3	1	4	0	0	297
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	23,5	26,9	16,7	31,6	13,6	56%	34	3	3	0	0	221
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	15,4	20,4	10,7	26,4	6,6	67%	21	2	1	0	0	208
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	9,7	14,6	5,5	24,8	-1,4	68%	29	4	0	0	1	150
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	11,1	13,6	8,5	24,4	0,2	80%	103	14	0	0	0	66

Πίνακας 3

ΕΤΟΣ 1996												
	Μ.Θ	ΜΜΘ	ΜΕΘ	Μγ.Θ	ΕΛ.Θ	ΜΣΥ	Υ.Β	Η.Β	Η.Κ	Η.Χ	Η.Π	Ω.Η
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	7,8	9,5	5,7	17,6	-3	83%	102χιλ	10	1	1	2	47
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	7,3	10,7	4,5	21,4	-1	77%	54	8	0	0	1	82
ΜΑΡΤΙΟΣ	7,1	10	3,5	17,6	-1,4	78%	39	12	0	2	2	81
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	13	17,3	6,5	23	1,4	68%	0,9	4	4	0	0	214
ΜΑΙΟΣ	21,4	26	14,5	31,4	9,2	57%	26	4	6	0	0	263
ΙΟΥΝΙΟΣ	25,4	29,7	17,3	37,4	13,8	46%	0,2	1	1	0	0	342
ΙΟΥΛΙΟΣ	26,9	31,2	18,6	38,8	15,6	48%	0,4	0	4	0	0	344
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	26,1	30,5	19,1	36,6	16,2	57%	43	7	5	0	0	324
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	21,5	26,5	15,6	33,6	11,2	58%	29	4	6	0	0	251
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	15,3	19,2	11,5	24,6	4,2	73%	80	9	4	0	0	126
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	12,9	17,8	8,1	22,4	4,6	73%	13	4	0	0	0	153
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	9,5	13,6	6,5	26,8	0,6	82%	67	10	3	2	0	87



Πίνακας 4

ΕΤΟΣ 1997												
	Μ.Θ	ΜΜΘ	ΜΕΘ	Μγ.Θ	Ελ.Θ	ΜΣΥ	Υ.Β	Η.Β	Η.Κ	Η.Χ	Η.Π	Ω.Η
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	7,9	12,2	4,4	18,4	-1,8	78%	69χιλ	4	1	0	2	150
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	8,2	12,9	2,6	20,2	-4,4	63%	17	4	0	0	3	177
ΜΑΡΤΙΟΣ	9,4	13,6	4,5	21,4	1,8	67%	47	8	2	0	0	180
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	11,4	15,4	6	24,4	0,4	65%	48	10	0	0	0	202
ΜΑΙΟΣ	21,1	25,5	13,1	31,2	9,6	52%	17	1	0	0	0	353
ΙΟΥΝΙΟΣ	25,5	29,6	17,8	38,5	12,6	56%	7	3	3	0	0	334
ΙΟΥΛΙΟΣ	28,2	31,3	19,7	42	15,8	43%	0	0	3	0	0	359
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	25,3	29,8	18,4	33,6	13,8	55%	14	3	10	0	0	315
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	19,7	24,9	14,6	35	9,4	61%	14	2	0	0	0	232
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	15,5	20	10,6	30,4	4	67%	36	6	3	0	0	162
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	12,6	15,3	9,6	22,2	3,2	78%	61	5	2	0	0	64
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	8,5	12,1	6	17,7	1,8	78%	78	10	1	0	0	104

Πίνακας 5

ΕΤΟΣ 1998												
	Μ.Θ	ΜΜΘ	ΜΕΘ	Μγ.Θ	Ελ.Θ	ΜΣΥ	Υ.Β	Η.Β	Η.Κ	Η.Χ	Η.Π	Ω.Η
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	7,7	12	3,7	18	-1,8	78%	7χιλ	3	0	0	1	104
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	8,9	14	4,5	19,6	-0,2	74%	43	4	0	0	1	154
ΜΑΡΤΙΟΣ	8,1	12,5	3,3	22,4	-1,6	65%	31	6	0	1	2	176
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	16	21,2	9,2	29,4	2,2	59%	4	1	0	0	0	229
ΜΑΙΟΣ	19,2	23,1	13,8	30	9,4	66%	80	10	6	0	0	235
ΙΟΥΝΙΟΣ	25,8	29,7	17,9	33,2	14,8	45%	4	1	3	0	0	351
ΙΟΥΛΙΟΣ	28,3	32,8	19,4	39,8	13	44%	0	0	4	0	0	379
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	27,4	32	20,2	38,4	16,2	55%	3	1	1	0	0	331
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	22,3	26,5	15,9	31,2	12	58%	10	3	2	0	0	228
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	18,4	23,5	12,9	27,4	7,2	65%	7	2	2	0	0	193
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	12,5	16,2	8,5	28	1,6	74%	152	9	4	0	0	103
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	6,4	9,6	4	20	-2,6	77%	69	10	1	1	3	77

Πίνακας 6

ΕΤΟΣ 1999												
	Μ.Θ	ΜΜΘ	ΜΕΘ	Μγ.Θ	Ελ.Θ	ΜΣΥ	Υ.Β	Η.Β	Η.Κ	Η.Χ	Η.Π	Ω.Η
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	7,6	12	3,7	17,4	-1	75%	43χιλ	5	0	1	1	135
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	7,4	12	2,8	19	-2,2	67%	36	8	2	2	2	139
ΜΑΡΤΙΟΣ	10,8	14,9	6,2	22	1	71%	89	7	1	0	0	166
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	15,9	20,9	9,3	29,4	6,8	66%	37	4	1	0	0	238
ΜΑΙΟΣ	20,7	24,9	13,8	34,3	6	61%	14	2	3	0	0	254
ΙΟΥΝΙΟΣ	26,3	30,8	18,4	33,6	15	53%	3	1	5	0	0	324
ΙΟΥΛΙΟΣ	27,8	28,8	20,2	33,4	17,6	41%	33	3	4	0	0	328
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	27,5	31,9	20,1	37,4	15,4	53%	35	2	6	0	0	323
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	22,7	27,3	17	31,2	14,8	70%	28	4	4	0	0	210
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	19,3	23,9	14,4	29,2	9,8	48%	40	4	3	0	0	191
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	12,6	16,1	9,1	22	0,6	75%	183	6	2	0	0	76
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	9,5	14,2	5,7	19,6	0,6	76%	57	4	2	0	0	119

Πίνακας 7

ΕΤΟΣ 2000												
	Μ.Θ	ΜΜΘ	ΜΕΘ	Μγ.Θ	Ελ.Θ	ΜΣΥ	Υ.Β	Η.Β	Η.Κ	Η.Χ	Η.Π	Ω.Η
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	4,1	8,8	0,3	16	-5	68%	6χιλ	2	0	1	4	168
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	7,9	12,2	3,7	20	-1,6	74%	30	6	0	0	2	131
ΜΑΡΤΙΟΣ	9,8	15	4	21,2	-1,4	68%	21	6	0	2	1	205
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	16,1	20,8	10,4	25,2	-4	68%	7	2	3	0	2	206
ΜΑΙΟΣ	21,2	25,2	13,8	30	5,2	58%	11	2	5	0	0	299
ΙΟΥΝΙΟΣ	25,6	29,7	17,1	36,2	11,8	49%	0	0	2	0	0	342
ΙΟΥΛΙΟΣ	28,3	32,7	19,7	42,6	15,4	52%	5	1	2	0	0	350
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	27,4	32	18,7	35,8	15	50%	0	0	0	0	0	351
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	22,7	27,9	16,1	36	10,4	61%	65	4	0	0	0	216
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	16,2	20,5	12,1	24,4	4,8	80%	61	7	3	0	0	144
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	14,1	19	10	25	5	79%	10	3	1	0	0	127
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	9,1	13,8	5,3	22	-2	79%	74	5	1	0	2	109

Πίνακας 8

ΕΤΟΣ 2001												
	Μ.Θ	ΜΜΘ	ΜΕΘ	Μγ.Θ	Ελ.Θ	ΜΣΥ	Υ.Β	Η.Β	Η.Κ	Η.Χ	Η.Π	Ω.Η
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	8,4	11,9	5,5	15	2,2	83%	68χιλ	8	1	0	0	74
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	9,2	13,7	4,9	22,4	-1	72%	34	9	1	0	1	153
ΜΑΡΤΙΟΣ	15,1	20,3	9	32	1	64%	19	6	0	0	0	185
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	14,6	18,8	8,9	25,2	4,2	69%	52	11	2	0	0	229
ΜΑΙΟΣ	19,7	23,4	13,5	32,2	8,6	66%	38	8	2	0	0	249
ΙΟΥΝΙΟΣ	25,4	29,5	17,2	36	12	47%	7	3	1	0	0	364
ΙΟΥΛΙΟΣ	28,7	32,5	21,1	36,6	17,4	52%	23	4	5	0	0	363
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	27,5	31,5	20,4	36	18,2	58%	57	3	5	0	0	319
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	24,2	29,1	16,5	37	11,8	55%	2	2	1	0	0	293
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	18,8	24,1	13	31	6,4	66%	5	2	0	0	0	209
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	11,3	16,1	7	27	0,4	76%	38	11	1	0	0	133
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	2,9	5,5	0,9	15,6	10,8	87%	99	10	1	9	7	67

Πίνακας 9

ΕΤΟΣ 2002												
	Μ.Θ	ΜΜΘ	ΜΕΘ	Μγ.Θ	Ελ.Θ	ΜΣΥ	Υ.Β	Η.Β	Η.Κ	Η.Χ	Η.Π	Ω.Η
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	5,6	10,4	1,8	20,4	-6,2	83%	6,9χιλ	8	0	2	4	160,5
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	10,1	15,4	4,7	20	1,2	75%	10,5	3	0	0	0	178,3
ΜΑΡΤΙΟΣ	11,5	15,3	7,5	25	3,4	76%	103	11	1	0	0	140,3
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	13,9	16,8	9,2	21,6	4,8	81%	59,4	13	1	0	0	166,1
ΜΑΙΟΣ	19,4	23,1	12,8	28	9	70%	43,3	7	2	0	0	275,6
ΙΟΥΝΙΟΣ	26	29,5	18,6	34,4	13,8	55%	4,9	2	2	0	0	305,1
ΙΟΥΛΙΟΣ	28,2	32,2	20,7	38,5	17	58%	80,6	8	5	0	0	310
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	26,2	30,5	19,8	36	16,2	62%	25,3	8	3	0	0	282,7
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	21	25,2	16,1	29	12,2	82%	112,7	16	8	0	0	184,1
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	17,1	22,6	11,8	25,2	5	78%	27,9	5	0	0	0	220,4
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	12,9	17,5	9,2	22	4,6	82%	67,4	8	1	0	0	116,3
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	8,6	11,4	5,9	19,2	-3	87%	214,1	20	1	0	0	73,7

Πίνακας 10

ΕΤΟΣ 2003												
	Μ.Θ	ΜΜΘ	ΜΕΘ	Μγ.Θ	Ελ.Θ	ΜΣΥ	Υ.Β	Η.Β	Η.Κ	Η.Χ	Η.Π	Ω.Η
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	9,7	13,6	6,3	21,6	0,2	83%	13,2	12	1	0	0	98
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	4,2	7,6	1,2	16	-2,8	80%	65	10	0	6	1	101
ΜΑΡΤΙΟΣ	8,6	12,5	3,6	20,2	-0,6	75%	44	9	0	1	0	172
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	12,8	16,3	7,5	22,4	-0,2	75%	40	4	0	0	0	192
ΜΑΙΟΣ	21,2	25,1	14	28,4	10,6	67%	45	7	3	0	0	311
ΙΟΥΝΙΟΣ	26,8	30,6	18,9	35	14,4	58%	10	2	3	0	0	333
ΙΟΥΛΙΟΣ	28	31,9	20,3	38,8	17,4	54%	37	3	2	0	0	358
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	27,3	31,6	20,2	35	17	62%	35	2	2	0	0	307
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	21,6	26,1	15,4	35	11,4	65%	18	4	3	0	0	241
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	18,2	22,8	13,3	32,6	7,4	73%	57	7	1	0	0	164
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	13	16,5	10,2	23,4	6	88%	28	8	0	0	0	74
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	7,7	10,9	5,2	19	-1,8	87%	106	11	0	0	1	81

Πίνακας 11

ΕΤΟΣ 2004												
	Μ.Θ	ΜΜΘ	ΜΕΘ	Μγ.Θ	Ελ.Θ	ΜΣΥ	Υ.Β	Η.Β	Η.Κ	Η.Χ	Η.Π	Ω.Η
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	5,6	9,7	1,9	17	-6,2	81%	70χιλ	10	0	1	5	133
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	8,1	13,3	3,3	25	-8,4	71%	26	3	0	3	3	156
ΜΑΡΤΙΟΣ	10,7	14,8	5,8	11,2	-1	75%	42	5	0	0	0	157
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	14,6	18,1	9,6	27	2,4	73%	33	7	1	0	0	166
ΜΑΙΟΣ	18,6	22,5	12	27,8	7,4	65%	33	6	3	0	0	264
ΙΟΥΝΙΟΣ	24,5	28,2	17,6	34,6	14	65%	72	6	7	0	0	315
ΙΟΥΛΙΟΣ	27,2	31,1	19,5	37,2	15,4	54%	3	1	1	0	0	358
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	26,8	31,3	19	36,4	15,6	58%	1	1	1	0	0	330
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	22	26,7	15,3	31,2	10,6	67%	14	4	2	0	0	238
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	19	23,8	13,7	30,2	10	75%	18	4	1	0	0	182
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	12,6	17,3	8,8	24,2	-1	73%	14	4	0	0	1	131
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	9,8	13,5	6,6	21	1,4	83%	61	8	0	0	0	63

Πίνακας 12

ΕΤΟΣ 2005												
	Μ.Θ	ΜΜΘ	ΜΕΘ	Μγ.Θ	ΕΛ.Θ	ΜΣΥ	Υ.Β	Η.Β	Η.Κ	Η.Χ	Η.Π	Ω.Η
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	6,9	11,6	2,9	17,4	-0,2	78%	38χιλ	8	0	2	0	135
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	6,5	10,6	2,3	20,2	-2,4	79%	37	5	2	5	2	122
ΜΑΡΤΙΟΣ	11	15,3	5,4	26	-2,6	74%	31	5	0	3	1	210
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	15,1	19,2	8,3	27	0,4	64%	2	2	0	0	0	233
ΜΑΙΟΣ	20,4	22,3	13,9	30	9,6	69%	33	7	3	0	0	252
ΙΟΥΝΙΟΣ	24,5	28	17,1	32,4	20,4	59%	2	0	1	0	0	308
ΙΟΥΛΙΟΣ	27,7	31,5	20,3	37,8	18,6	62%	43	3	2	0	0	345
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	27	31,4	19,9	35,8	17	61%	5	2	3	0	0	315
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	22,8	27,1	16,7	32,4	13,6	71%	66	7	6	0	0	223
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	16,3	20,7	11,6	25,6	5	76%	23	3	1	0	0	170
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	10,6	15,4	6,7	21	-1,4	83%	84	8	0	0	2	124
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	8,8	13,15	4,9	22,4	-2	76%	48	7	0	0	2	130

Πίνακας 13

ΕΤΟΣ 2006												
	Μ.Θ	ΜΜΘ	ΜΕΘ	Μγ.Θ	ΕΛ.Θ	ΜΣΥ	Υ.Β	Η.Β	Η.Κ	Η.Χ	Η.Π	Ω.Η
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	4,7	8	1,7	15	-6,6	83%	92χιλ	10	1	3	2	96
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	7,3	1,3	2,8	19,6	-5,4	80%	35	4	0	2	2	125
ΜΑΡΤΙΟΣ	11,1	15,4	6,1	27	0,6	75%	45	11	1	0	0	167
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	15,2	19,5	9,8	24	5,4	74%	29	6	1	0	0	190
ΜΑΙΟΣ	20,6	24,5	12,5	32	6	61%	12	2	3	0	0	315
ΙΟΥΝΙΟΣ	25,3	28,9	17,7	35,4	12	54%	17	5	4	0	0	314
ΙΟΥΛΙΟΣ	26,5	29,8	19,4	33,6	15	56%	62	4	3	0	0	314
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	28,5	33,1	21,1	38,6	17,6	51%	1	1	0	0	0	339
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	22,4	26,5	15,8	33,6	12	65%	75	4	3	0	0	206
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	17,3	20,5	13,6	26,4	0,74	83%	95	9	2	0	0	115
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	10,8	16	5,9	19,4	-1,2	77%	8	3	0	0	0	157
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	7,8	12,1	4,1	15,6	-2,6	82%	16	3	0	0	1	99

Μ.Θ	ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ
ΜΜΘ	ΜΕΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ
ΜΕΘ	ΜΕΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ
Μγ.Θ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ
ΕΛ.Θ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ
ΜΣΥ	ΜΕΣΗ ΣΧΕΤΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ
Υ.Β	ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ
Η.Β	ΗΜΕΡΕΣ ΒΡΟΧΗΣ
Η.Κ	ΗΜΕΡΕΣ ΚΑΤΑΙΓΙΔΩΝ
Η.Χ	ΗΜΕΡΕΣ ΧΙΟΝΙΟΥ
Η.Π	ΗΜΕΡΕΣ ΠΑΓΕΤΟΥ
Ω.Η	ΩΡΕΣ ΗΛΙΟΦΑΝΕΙΑΣ

**Χάρτης 1: Χάρτης Ευρύτερης Μελέτης**

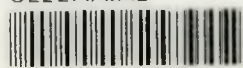


ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ

Τηλ.: 24210 06300-1



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000091645