



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ ΚΑΙ ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Χρήση Ήπιων Μορφών Ενέργειας σε Αγροτικές Περιοχές - Η περίπτωση Φ/Β σταθμού μικρής ισχύος στο Ν. Ηλείας



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΑΡΙΣΤΕΙΔΗ ΘΑΝΑΣΟΥΛΑ

Επιβλέπουσα: Μαρία Π. Παπαδοπούλου
Επίκουρος Καθηγήτρια Ε.Μ.Π

Αθήνα, Οκτώβριος 2010

Περιεχόμενα

Κατάλογος πινάκων

Κατάλογος διαγραμμάτων

Κατάλογος εικόνων

Πρόλογος.....	10
Περίληψη.....	12
ΚΕΦ. 1 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ.....	16
1.1. Εισαγωγή.....	16
1.2. Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας	19
1.2.1. Πλεονεκτήματα.....	19
1.2.2. Μειονεκτήματα	20
1.3. Μορφές Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ).....	20
1.3.1. Ηλιακή Ενέργεια.....	20
1.3.2. Γεωθερμία	22
1.3.3. Βιομάζα.....	23
1.3.4. Υδροηλεκτρική ενέργεια.....	23
1.3.5. Ενέργεια ωκεανών	24
1.3.6. Αιολική Ενέργεια	25
1.4. ΑΠΕ & Αγροτικές Περιοχές	26
1.5. Εξέλιξη των ΑΠΕ στην Ελλάδα & Στόχοι για το μέλλον.....	28
1.6. Νομικό πλαίσιο ΑΠΕ στην Ελλάδα	31
ΚΕΦ. 2 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ.....	36
2.1. Εισαγωγή.....	36
2.2. Φωτοβολταϊκό Στοιχείο.....	40
2.3. Ημιαγωγοί.....	43
2.4. Φωτοβολταϊκό Φαινόμενο	43
2.5. Φωτοβολταϊκά Πλαίσια	45
2.6. Κατηγορίες Φωτοβολταϊκών Συστημάτων	47

ΚΕΦ. 3	ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	49
3.1.	Εισαγωγή.....	49
3.2.	Πληθυσμιακά Χαρακτηριστικά	49
3.3.	Κοινωνικά Χαρακτηριστικά	50
3.4.	Οικονομικά Χαρακτηριστικά.....	52
3.4.1.	Γενικά.....	52
3.4.2.	Αναπτυξιακές Προτεραιότητες	52
3.5.	Διοικητικά Χαρακτηριστικά.....	52
3.6.	Γεωμορφολογικά Χαρακτηριστικά.....	53
3.7.	Κλιματολογικά Χαρακτηριστικά	54
3.8.	Γεωλογικά Χαρακτηριστικά	58
3.9.	Τεκτονικά Χαρακτηριστικά	59
3.10.	Χρήσεις Γης.....	60
3.12.	Βλάστηση	61
3.12.1.	Περιοχές NATURA 2000.....	61
3.12.2.	Καλλιέργειες.....	62
3.13.	Πανίδα.....	63
3.14.	Προστατευόμενες Φυσικές Περιοχές - Τοπίο	66
3.14.1.	Προστατευόμενες Φυσικές Περιοχές Οικολογικής Σημασίας	66
3.14.2.	Περιοχές Ιδιαίτερου Φυσικού Κάλους.....	67
3.15.	Πολιτιστικά Χαρακτηριστικά.....	70
3.16.	Οι Επιπτώσεις από τις Πυρκαγιές του 2007 – Εντοπισμός Προβλημάτων.....	70
3.16.1.	Γενική Αποτίμηση της Καταστροφής	70
3.16.2.	Ειδικά Οικολογικά Θέματα	75
3.16.3.	Συμπεράσματα	76
ΚΕΦ 4.	ΕΠΙΛΟΓΗ ΘΕΣΗΣ Φ/Β ΣΤΑΘΜΟΥ & ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΟΥ	77
4.1.	Εισαγωγή.....	77
4.2.	Γεωγραφική Θέση Έργου	79
4.3.	Ειδικά Χαρακτηριστικά Περιοχής.....	81
4.4.	Τεχνική Περιγραφή Έργου	82
4.4.1.	Σύντομη περιγραφή	82
4.4.2.	Αναλυτική περιγραφή.....	83
I.	Φωτοβολταϊκά Πλαίσια	83
II.	Σύνδεση Φωτοβολταϊκών Πλαισίων.....	83

III. Αντιστροφείς (inverters).....	84
IV. Βάσεις	85
V. Χωροθέτηση Φ/Β Πλαισίων	86
VI. Προκαταρκτική Εκτίμηση του Τρόπου Σύνδεσης με το Σύστημα	97
4.5. Οικονομικά Στοιχεία	97
ΚΕΦ. 5 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΧΕΔΙΟΥ	99
5.1. Κατ' αρχήν Εκτίμηση & Αξιολόγηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων.....	99
5.2. Μη Βιοτικά Χαρακτηριστικά.....	100
5.2.1. Κλιματολογικά και Βιοκλιματικά Χαρακτηριστικά	100
5.2.2. Μορφολογικά και Τοπιολογικά Χαρακτηριστικά	100
5.2.3. Εδαφολογικά, Γεωλογικά και Τεκτονικά Χαρακτηριστικά	102
5.3. Φυσικό Περιβάλλον	102
5.4. Ανθρωπογενές Περιβάλλον.....	103
5.4.1. Χρήσεις Γης	103
5.4.2. Δομημένο Περιβάλλον	103
5.4.3. Ιστορικό & Πολιτιστικό Περιβάλλον.....	104
5.4.4. Κοινωνικό-οικονομικό Περιβάλλον – Τεχνικές Υποδομές.....	104
5.4.5. Ατμοσφαιρικό Περιβάλλον	105
5.4.6. Ακουστικό Περιβάλλον	105
5.4.7. Επιφανειακά και Υπόγεια Νερά	106
5.5. Συνολική Εκτίμηση & Αξιολόγηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων	107
ΚΕΦ. 6 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ.....	109
6.1. Γενική Προσέγγιση	109
6.2. Περιβαλλοντική Σκοπιά Μηδενικής Λύσης	109
6.3. Οικονομική Σκοπιά Μηδενικής Λύσης.....	117
ΚΕΦ. 7 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	122
Βιβλιογραφία.....	127
Π1. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ & ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ.....	133
Π2. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΧΑΡΤΩΝ.....	158

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1.1: Εξέλιξη ισχύος παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ (MW), συνολικά και ανά τεχνολογία ΑΠΕ, μεταξύ 1996 – 2006, στην Ελλάδα (ΚΑΠΕ, 2007).....σελ. 29
Πίνακας 1.2: Παραγωγή ηλ. ενέργειας μονάδων ΑΠΕ διασυνδεδεμένου συστήματος (ΔΕΣΜΗΕ, 2010).....σελ. 30
Πίνακας 1.3: Απαιτήσεις εγκατάστασης ΑΠΕ για επίτευξη στόχου 2020 (Υ.Π.Ε.ΚΑ, 2010).....σελ. 30
Πίνακας 1.4: Διαδικασία για έκδοση άδειας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Φ/Β σταθμό (Υ.Π.Ε.ΚΑ, 2010).....σελ. 35
Πίνακας 3.1: Δημογραφική εξέλιξη των νομών Περιφέρειας Δυτικής Ελλάδας (ΕΣΥΕ, 2001).....σελ. 50
Πίνακας 3.2: Χαρακτήρας πληθυσμού Ν. Ηλείας (ΕΣΥΕ, 1991-2001).....σελ. 51
Πίνακας 3.3: Καταγεγραμμένες ώρες ηλιοφάνειας ανά μήνα και μέση μηνιαία ηλιοφάνεια (Μ.Μ.Η) από Μ.Σ Ανδραβίδας (ΕΜΥ, 2006-09).....σελ. 57
Πίνακας 3.4: Προστατευόμενες περιοχές οικολογικής σημασίας.....σελ. 67
Πίνακας 3.5: Καταγεγραμμένες καμένες εκτάσεις στο ν. Ηλείας (WWF, 2007).....σελ. 71
Πίνακας 3.6: Καταγραφή ζημιών στο ν. Ηλείας.....σελ. 73
Πίνακας 4.1: Παραγόμενη ενέργεια από Φ/Β σταθμό (μετεω. δεδομένα 1978-1992, κλίση 25°).....σελ. 89
Πίνακας 4.2: Παραγόμενη ενέργεια από Φ/Β σταθμό (μετεω. δεδομένα 2007, κλίση 25°).....σελ. 90
Πίνακας 4.3: Παραγόμενη ενέργεια από Φ/Β σταθμό (μετεω. δεδομένα 2008, κλίση 25°).....σελ. 91
Πίνακας 4.4: Παραγόμενη ενέργεια από Φ/Β σταθμό (μετεω. δεδομένα 1978-1992, μεταβλητή κλίση).....σελ. 92
Πίνακας 4.5: Παραγόμενη ενέργεια από Φ/Β σταθμό (μετεω. δεδομένα 2007, μεταβλητή κλίση).....σελ. 93

<i>Πίνακας 4.6: Παραγόμενη ενέργεια από Φ/Β σταθμό (μετεω. δεδομένα 2008, μεταβλητή κλίση).....σελ. 94</i>
<i>Πίνακας 4.7: Παραγόμενη ενέργεια από Φ/Β σταθμό (δεδομένα PVGIS, κλίση 25°).....σελ. 95</i>
<i>Πίνακας 4.8: Παραγόμενη ενέργεια από Φ/Β σταθμό (δεδομένα PVGIS, κλίση 27°).....σελ. 96</i>
<i>Πίνακας 5.1: Περιβαλλοντικές επιπτώσεις Φ/Β σταθμού σε μη βιοτικά χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος, στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον.....σελ. 108</i>
<i>Πίνακας 6.1: Εκπομπές ρύπων κεντρικών σταθμών ηλεκτροπαραγωγήςσελ. 110</i>
<i>Πίνακας 6.2: Μείωση ρύπων βάσει μετεωρολογικών δεδομένων ΕΜΥ περιόδου 1978-1992, εκπομπών ρύπων για ατμολέβητες (Πίνακας 6.1) και για σταθερή κλίση φωτοβολταικών πανέλων 25°.....σελ. 114</i>
<i>Πίνακας 6.3: Μείωση ρύπων βάσει μετεωρολογικών δεδομένων ΕΜΥ έτους 2007, εκπομπών ρύπων για ατμολέβητες (Πίνακας 6.1) και για σταθερή κλίση φωτοβολταικών πανέλων 25°.....σελ. 114</i>
<i>Πίνακας 6.4: Μείωση ρύπων βάσει μετεωρολογικών δεδομένων ευρωπαϊκού προγράμματος PVGIS, εκπομπών ρύπων για ατμολέβητες (Πίνακας 6.1) και για σταθερή κλίση φωτοβολταικών πανέλων 27°.....σελ. 116</i>
<i>Πίνακας 6.5: Εξέλιξη της ετήσιας ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας στο διασυνδεδεμένο σύστημα (ΔΕΣΜΗΕ, Ετήσιο Δελτίο Εκμετάλλευσης, 2007).....σελ. 119</i>
<i>Πίνακας 6.6: Ενεργειακό ισοζύγιο (ΔΕΣΜΗΕ, 2010).....σελ. 120</i>

Κατάλογος Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1.1: Φ/Β σταθμοί σε λειτουργία ανά διοικητική περιφέρεια (συνολική ισχύς σε KW) (ΔΕΣΜΗΕ, Ιαν. 2010).....σελ. 31
Διάγραμμα 1.2: Υφιστάμενη αδειοδοτική διαδικασία εγκαταστάσεων ΑΠΕ στην Ελλάδα.....σελ. 33
Διάγραμμα 3.1: Καταγεγραμμένη θερμοκρασία από Μ.Σ Πύργου.....σελ. 55
Διάγραμμα 3.2: Καταγεγραμμένη βροχόπτωση από Μ.Σ Πύργου.....σελ. 56
Διάγραμμα 3.3: Καταγεγραμμένη ένταση ανέμου από Μ.Σ Πύργου.....σελ. 56
Διάγραμμα 4.1: Παραγόμενη ενέργεια από Φ/Β σταθμό (μετεω. δεδομένα 1978-1992, κλίση 25°).....σελ. 89
Διάγραμμα 4.2: Παραγόμενη ενέργεια από Φ/Β σταθμό (μετεω. δεδομένα 2007, κλίση 25°).....σελ. 90
Διάγραμμα 4.3: Παραγόμενη ενέργεια από Φ/Β σταθμό (μετεω. δεδομένα 2008, κλίση 25°).....σελ. 91
Διάγραμμα 4.4: Παραγόμενη ενέργεια από Φ/Β σταθμό (μετεω. δεδομένα 1978-1992, μεταβλητή κλίση).....σελ. 92
Διάγραμμα 4.5: Παραγόμενη ενέργεια από Φ/Β σταθμό (μετεω. δεδομένα 2007, μεταβλητή κλίση).....σελ. 93
Διάγραμμα 4.6: Παραγόμενη ενέργεια από Φ/Β σταθμό (μετεω. δεδομένα 2008, μεταβλητή κλίση).....σελ. 94
Διάγραμμα 4.7: Παραγόμενη ενέργεια από Φ/Β σταθμό (δεδομένα PVGIS, κλίση 25°).....σελ. 95
Διάγραμμα 4.8: Παραγόμενη ενέργεια από Φ/Β σταθμό (δεδομένα PVGIS, κλίση 27°).....σελ. 96
Διάγραμμα 6.1: Μείωση ρύπων βάσει μετεωρολογικών δεδομένων ΕΜΥ περιόδου 1978-1992, εκπομπών ρύπων για ατμοσφαιρικούς (Πίνακας 6.1) και για σταθερή κλίση φωτοβολταϊκών πανέλων 25°.....σελ. 115

Διάγραμμα 6.2: Μείωση ρύπων βάσει μετεωρολογικών δεδομένων ΕΜΥ έτους 2007, εκπομπών ρύπων για ατμολέβητες (Πίνακας 6.1) και για σταθερή κλίση φωτοβολταϊκών πανέλων 25°.....σελ. 115

Διάγραμμα 6.3: Μείωση ρύπων βάσει μετεωρολογικών δεδομένων ευρωπαϊκού προγράμματος PVGIS, εκπομπών ρύπων για ατμολέβητες (Πίνακας 6.1) και για σταθερή κλίση φωτοβολταϊκών πανέλων 27°.....σελ. 116

Διάγραμμα 6.4: Ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά κάτοικο (σε kWh) ανά έτος (ΔΕΗ, 2007).....σελ. 118

Διαγράμματα 6.5 & 6.6: Μηνιαία παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (Δεκ.2009, Αυγ. 2010).....σελ. 120

Κατάλογος Εικόνων

<i>Εικόνα 1.1: Μορφές ΑΠΕ.....σελ. 25</i>
<i>Εικόνα 2.1: Παραδείγματα μεταβάσεων της ισχύος φωτοβολταϊκής γεννήτριας...σελ. 38</i>
<i>Εικόνα 2.2: Μέσος όρος τιμών πώλησης φωτοβολταϊκών στοιχείων παγκοσμίως.....σελ. 38</i>
<i>Εικόνα 2.3: Παγκόσμια συνολική παραγωγή φωτοβολταϊκών στοιχείων σε MWp.....σελ. 38</i>
<i>Εικόνα 2.4: Ετήσια ηλιακή ακτινοβολία σε κεκλιμένο επίπεδο ανά τετραγωνικό μέτρο.....σελ. 39</i>
<i>Εικόνα 2.5: Φωτοβολταϊκό στοιχείο.....σελ. 40</i>
<i>Εικόνα 2.6: Θεωρητικά μέγιστα επίπεδα της απόδοσης διαφόρων ηλιακών κυττάρων σε συνάρτηση με το ενεργειακό διάκενο του ημιαγωγού από τον οποίο είναι κατασκευασμένα σε κανονικές συνθήκες.....σελ. 41</i>
<i>Εικόνα 2.7: Τομή ηλιακού κυττάρου κρυσταλλικού πυριτίου.....σελ. 44</i>
<i>Εικόνα 2.8: Τομή Φ/Β πλαισίου.....σελ. 45</i>
<i>Εικόνα 2.9: Φ/Β πλαίσιο.....σελ. 45</i>
<i>Εικόνα 2.10: Σύθεση Φ/Β στοιχείων και πλαισίων.....σελ. 46</i>
<i>Εικόνα 3.1: Ανάγλυφο νομού Ηλείας.....σελ. 53</i>
<i>Εικόνα 3.2: Γεωλογικοί σχηματισμοί στο Ν. Ηλείας.....σελ. 59</i>
<i>Εικόνα 3.3: Χάρτης σεισμικής επικινδυνότητας Ελλάδας (ΝΕΑΚ, 2003).....σελ. 60</i>
<i>Εικόνα 3.4: Εκτάσεις & καλλιέργειες στο Ν. Ηλείας.....σελ. 63</i>
<i>Εικόνα 3.5: Καμένες εκτάσεις (γκρι) και υφιστάμενα δάση (κόκκινο) Πελοποννήσου.....σελ. 71</i>
<i>Εικόνα 3.6: Πολιτιστικό περιβάλλον στη ζώνη της πυρκαγιάς, Αύγουστος 2007, Νότια Ηλεία.....σελ. 73</i>
<i>Εικόνα 4.1: Απόσπασμα χάρτη ΓΥΣ με σημειωμένη την περιοχή του Φ/Β σταθμού (ΓΥΣ, 1990).....σελ. 79</i>

Εικόνα 4.2: Σύνδεση Φ/Β πλαισίων.....σελ. 84

Εικόνα 4.3: Κοχλίας στερέωσης στο έδαφος βάσεων στήριξης φωτοβολταϊκών συλλεκτών.....σελ. 86

Εικόνα 5.1: Μερική ορατότητα αγροτεμαχίου & οικισμού 'Κλήμα' νοτιοδυτικά αυτού.....σελ. 101

Εικόνα 5.2: Ολική ορατότητα αγροτεμαχίου & οικισμών 'Πτελέα' και 'Λιβαδάκι' βορειοδυτικά αυτού.....σελ.101

Πρόλογος

Η αξιοποίηση των φυσικών πόρων από τον άνθρωπο συνιστά ανάγκη ζωτικής σημασίας ιδίως όταν πρόκειται για παραγωγή ενέργειας. Ωστόσο, η μη βιώσιμη αξιοποίηση των φυσικών ενεργειακών πόρων που πρακτικά σημαίνει χρήση συμβατικών πηγών ενέργειας όπως τα ορυκτά ή πυρηνικά καύσιμα, συμβάλλει στη δημιουργία περιβαλλοντικών προβλημάτων. Ένα εξ' αυτών είναι η κλιματική αλλαγή που βιώνει σήμερα ο πλανήτης με εκδήλωση ακραίων καιρικών φαινομένων και με αποκορύφωση το φαινόμενο του θερμοκηπίου το οποίο συνέβαλε στην αύξηση της θερμοκρασίας και το λιώσιμο των πάγων στις πολικές περιοχές, φαινόμενο που εντάθηκε τις τελευταίες δεκαετίες. Μπροστά στις σοβαρές συνέπειες που αναμένονται από τις κλιματικές αλλαγές, ξεκίνησαν την τελευταία εικοσαετία εντατικές προσπάθειες αντικατάστασης των ρυπογόνων, μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) και φιλικές προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο. Μια από αυτές αποτελεί ο ήλιος.

Σήμερα, η Ελλάδα, ακολουθώντας τις διεθνείς και ευρωπαϊκές επιταγές για παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, πραγματοποιεί σημαντικές προσπάθειες για παραγωγή μεγάλου μέρους της ενέργειας που καταναλώνει ετησίως, από ΑΠΕ. Μέχρι στιγμής, οι αδειοδοτικές διαδικασίες έχουν επιταχυνθεί και οι προσπάθειες της πολιτείας για στροφή και αξιοποίηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας δείχνουν θετικά αποτελέσματα, έχοντας σημειωθεί σημαντική πρόοδος σε σχέση με το παρελθόν.

Η αιολική ενέργεια φαίνεται να συγκεντρώνει τις προτιμήσεις των επενδυτών, γεγονός το οποίο αποκαλύπτουν τα στατιστικά στοιχεία του Διαχειριστή Ελληνικού Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΔΕΣΜΗΕ), με πολύ μεγαλύτερη εγκατεστημένη ισχύ αιολικών σταθμών σε σχέση με την αντίστοιχη συνολική των φωτοβολταϊκών στην ελληνική επικράτεια. Ωστόσο, η ηλιακή ενέργεια είναι εκείνη που παράγει μεγαλύτερα ποσά ενέργειας συγκρινόμενη με την αιολική (ΔΕΣΜΗΕ, 2010). Αυτή η υπεροχή ευνοεί την ανάπτυξή της στην Ελλάδα και οφείλεται κατά κύριο λόγο στη γεωμορφολογία της, το ηλιακό δυναμικό που διαθέτει καθώς και τις ευνοϊκές καιρικές συνθήκες που επικρατούν κατά τη μεγαλύτερη διάρκεια του έτους. Ένα ακόμη, σοβαρό ζήτημα που διευκολύνει την περαιτέρω ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων οι οποίες αξιοποιούν την ηλιακή ενέργεια, αποτελεί η γενικότερη αποδοχή τους από την ελληνική κοινή γνώμη, εν αντιθέσει με τις αιολικές, για τις οποίες έχουν καταγραφεί έντονες αντιδράσεις. Οι αντιδράσεις αυτές βέβαια, ορισμένες φορές, οφείλονται σε κακή πληροφόρηση και απουσία σωστής ενημέρωσης των

πολιτών, άλλες φορές όμως, βασίζονται σε πραγματικούς κινδύνους και απειλές για το περιβάλλον.

Μια από τις περιοχές της Ελλάδας που συγκεντρώνει ιδιαίτερο επενδυτικό ενδιαφέρον όσον αφορά τις φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις, είναι ο νομός Ηλείας, όπου η συνολική εγκατεστημένη φωτοβολταϊκή ισχύ ανέρχεται σε 8,7 MW ενώ εκκρεμούν τουλάχιστον άλλα 400 KW. Είναι λοιπόν φανερό ότι ο Νομός αποκτά μια ξεχωριστή δυναμική στο συγκεκριμένο τομέα κερδίζοντας έτσι μια ισχυρή θέση στον κατάλογο των νομών με φωτοβολταϊκό και αδιαμφισβήτητα οικολογικό ενδιαφέρον.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, θα εξεταστούν τα δεδομένα που αναφέρονται και συντελούν στη χωροθέτηση φωτοβολταϊκού σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας μικρής ισχύος στο νομό Ηλείας και συγκεκριμένα εντός των διοικητικών ορίων του δήμου Αλιφείρας. Επιπλέον, θα γίνει προσπάθεια προσδιορισμού των περιβαλλοντικών μεταβολών στα μη βιοτικά χαρακτηριστικά της περιοχής μελέτης, στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον που οι εγκαταστάσεις θα επιφέρουν από την υλοποίησή τους. Επιπλέον, θα παρουσιαστούν οι επωφελείς δυνητικές μεταβολές για το φυσικό περιβάλλον της περιοχής το οποίο έχει επιβαρυνθεί ιδιαίτερα τόσο από τις πρόσφατες εκτεταμένες πυρκαγιές του 2007 καθώς και από τη μακροχρόνια λειτουργία του εργοστασίου της ΔΕΗ στη Μεγαλόπολη. Τέλος, θα γίνει συσχετισμός και με το οικονομικό γίνεσθαι καταδεικνύοντας την αναγκαιότητα του Φ/Β σταθμού σε περιφερειακό και εθνικό επίπεδο αντιμετωπίζοντας ζητήματα όπως η ενεργειακή επάρκεια, η εγκατάλειψη των αγροτικών περιοχών και η ενίσχυση του εισοδήματος των τοπικών κοινωνιών.

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως στόχο τη μελέτη και εφαρμογή ήπιων μορφών ενέργειας σε αγροτική περιοχή του Ν. Ηλείας. Αυτό θα επιτευχθεί μέσα από διερεύνηση της υφιστάμενης κατάστασης τόσο στον ενεργειακό τομέα όσο και στο Ν. Ηλείας. Επιπλέον, με τον προσδιορισμό των επιπτώσεων, θετικών ή αρνητικών, που ενδέχεται να προκύψουν από Φ/Β σταθμό μικρής ισχύος για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας που πρόκειται να εγκατασταθεί στο νομό Ηλείας μετά την ολοκλήρωση της σχετικής αδειοδοτικής διαδικασίας, θα ελεγχθεί πρακτικά η δυνατότητα για εφαρμογή όμοιων και άλλων ανάλογων έργων. Η προσπάθεια θα γίνει λαμβάνοντας υπόψη τα κριτήρια που καθορίζει το Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις ΑΠΕ, τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της περιοχής μελέτης, τις απόψεις που εκφράζουν επίσημοι φορείς του Νομού καθώς και τα σύγχρονα επιστημονικά δεδομένα και τεχνικές σχετικά με το ζήτημα της χωροθέτησης Φ/Β σταθμών.

Η διάρθρωση της εργασίας έχει ως εξής:

Στο 1^ο κεφάλαιο γίνεται εισαγωγή στην έννοια των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, παρουσιάζονται οι κατηγορίες των μορφών ΑΠΕ και αναλύονται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους. Στη συνέχεια, αναφέρονται οι κοινοτικοί και εθνικοί στόχοι σε σχέση με τις ΑΠΕ. Ακολουθεί σύντομη περιγραφή της εξέλιξης των ΑΠΕ στην Ελλάδα, των στόχων και των υποχρεώσεων της απέναντι στην ευρωπαϊκή περιβαλλοντική πολιτική, καθώς και το νομικό πλαίσιο για τη χωροθέτηση έργων ΑΠΕ στην Ελλάδα.

Το 2^ο κεφάλαιο είναι αφιερωμένο στη φωτοβολταϊκή ενέργεια. Ξεκινά με μια γενική αναφορά στη φωτοβολταϊκή τεχνολογία καθώς και στα ειδικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματά αυτής. Ακολουθώντας, εξειδικεύει στα φωτοβολταϊκά συστήματα, στα συστατικά μέρη αυτών και τελικώς, ολοκληρώνει με τις διάφορες κατηγορίες τους.

Στο 3^ο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στην Ηλεία, που αποτελεί την περιοχή μελέτης αυτής της διπλωματικής εργασίας, και εξετάζεται η υφιστάμενη κατάσταση και τα δεδομένα αυτής που αποτελούν τις σχετικές με την εγκατάσταση παραμέτρους, που πρέπει να ληφθούν υπόψη στο σχεδιασμό. Τέτοιες είναι ενδεικτικά, η κοινωνικό-οικονομική κατάσταση, το κλίμα, το έδαφος, το υψόμετρο, το ανάγλυφο, το τοπίο, η πανίδα, η χλωρίδα κ.α. Τέλος, γίνεται σημαντική αναφορά στις δασικές πυρκαγιές του 2007 που έπληξαν την περιοχή και στα προβλήματα που αυτές προκάλεσαν στον τόπο.

Στο 4^ο κεφάλαιο μελετώνται τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που συντελούν στην επιλογή της θέσης του Φ/Β σταθμού όπως είναι η γεωγραφική θέση, το ηλιακό δυναμικό της περιοχής, η απόσταση από γειτονικούς οικισμούς και προστατευόμενες περιοχές της

φύσης. Επιπλέον, επιχειρείται μια ρεαλιστική τεχνική περιγραφή του υπό σχεδιασμό τεχνικού έργου με πραγματικά δεδομένα, προβλεπόμενες απώλειες και πιθανές αποδόσεις του φωτοβολταϊκού συστήματος.

Στο 5^ο κεφάλαιο, ακολουθεί ο προσδιορισμός των επιπτώσεων που μπορεί να προκληθούν στα περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά της περιοχής που μελετήθηκαν στο 3^ο κεφάλαιο, καθώς και η εκτίμηση της ξεχωριστής δυναμικής καθεμιάς απ' αυτών στο σύνολο των επιπτώσεων.

Στο 6^ο κεφάλαιο, επεκτείνεται και ολοκληρώνεται ο περιβαλλοντικός σχεδιασμός του έργου με περιβαλλοντική αξιολόγηση και ιεράρχηση των σημαντικότερων πλεονεκτημάτων που αυτό προσφέρει τόσο γενικά όσο και ειδικά στην περιοχή σχεδιασμού υλοποίησής του σε περιβαλλοντικό αλλά και σε οικονομικό επίπεδο.

Στο 7^ο και τελευταίο κεφάλαιο, διατυπώνονται τα βασικά συμπεράσματα που προέκυψαν από τον προσδιορισμό των επιπτώσεων, καθώς και από την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας. Επίσης, αναφέρονται οι προοπτικές που παρουσιάζονται για την ανάπτυξη της Ηλείας, από τα νέα δεδομένα που θα προκύψουν.

Τέλος, στο Παράρτημα Π.1 διατίθενται δεδομένα και διεργασίες για την παραγωγή τοπογραφικής πληροφορίας, ηλιακής ακτινοβολίας σε κεκλιμένο επίπεδο, καθώς και διάφορα αλλά εργαλεία και στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν και για τα οποία γίνεται αναφορά στο κείμενο της εργασίας. Στο Παράρτημα Π.2 παρατίθεται η χαρτογραφική εργασία που υλοποιήθηκε για τις ανάγκες αυτής της διπλωματικής εργασίας και αποτελείται από χάρτες που αφορούν ειδικά την περιοχή μελέτης παρέχοντας όμως εικόνα από ολόκληρο το νομό Ηλείας. Επιπλέον, παρατίθενται και τα υπομνήματα των χαρτών που χρησιμοποιήθηκαν ως χαρτογραφικό και τοπογραφικό υπόβαθρο στην κατασκευή ορισμένων χαρτών.

Summary

The present diplomatic work aims to the determination of repercussions, positive or negatives, that may result from a fotovoltaic station of small force for production of electric energy that is to be installed in the prefecture Ilia afterwards the completion of relative official process. The effort will become taking into consideration the criteria that determine the Special Frame of Land Planning and Sustainable Growth for the Renewable Energy Sources, the particular characteristics of Ilia, the opinions that express official institutions of Prefecture as well as the modern scientific data and techniques with regard to the question of arrangement fotovoltaic stations.

The structure of work has as follows:

In the 1st chapter becomes import in the significance of Renewable Energy Sources (RES), is presented the categories of forms RES and is analyzed the advantages and their disadvantages. Afterwards, are reported the Community and national objectives concerning the RES. Then, become description of development of RES in Greece, her objectives and obligations toward the European environmental policy, as well as the legal frame for the arrangement of work of RES in Greece.

The 2nd chapter is dedicated in the photovoltaic energy. Begin with a general report in the photovoltaic technology as well as in the special advantages and disadvantages of this. Followingly, it specialises in the photovoltaic systems, in the constitutive parts of these and finally, completes with their various categories.

In the 3rd chapter becomes report in Ilia, that constitutes this region of study of diplomatic work, and is examined the existing situation and the data that constitute the relative with the installation parameters, that should be taken into account in the planning. Such it is indicatively, the socio-economic situation, the climate, the ground, the altitude, the bas-relief, the landscape, the fauna, the flora and other. Finally, becomes important allusion in the forestal fires 2007 that affected the region and in the problems that these caused in the place.

In the 4th chapter are studied the particular characteristics that contribute in the choice of place of photovoltaic station as are the geographic place, the solar potential of region, the distance from neighbouring settlements and protected regions of nature.

Moreover, is attempted his realistic technical description under planning of technical work with real data, forecasted losses and likely output of photovoltaic system.

In the 5th chapter, it follows with the determination of repercussions that can be caused in the environmental characteristics of region that were studied in the 3rd chapter, as well as the estimate separate dynamic each one from those of in its entirety repercussions.

In the 6th chapter, it is extended and is completed the environmental planning of work with environmental evaluation and hierarchy of more important advantages that this offers so much in general what specifically in the region of his planning of concretisation in environmental but also in economic level.

In the 7th and last capital, are formulated the basic conclusions that resulted from the determination of repercussions, as well as from the development of diplomatic work. Also, are reported the prospects that are presented for the growth of Iliia, from the new data that will result.

Finally, in Annex P.1 are provided data and calculations on the production of topographic information, solar radiation in level with bent, as well as various tools and elements that were also used during the diplomatic work. In Annex P.2 it is mentioned the cartographic work that was materialised for the needs of this diplomatic work and it is constituted from charts that concern specifically the region of study providing however picture from entire the prefecture Iliia.

ΚΕΦ. 1 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

1.1. Εισαγωγή

Οι ποσότητες ενέργειας που καταναλώνονται από τον άνθρωπο τα τελευταία χρόνια είναι ιδιαίτερα μεγάλες και αυξάνουν όσο αυξάνει το επίπεδο της ευημερίας και η πρόοδος της οικονομίας. Παρά το γεγονός όμως ότι η τεχνολογία εκσυγχρονίζεται σε πολλούς τομείς, στον τομέα της ενέργειας εξακολουθεί να γίνεται χρήση ως επί το πλείστον συμβατικών πηγών ενέργειας.

Οι συμβατικές ή μη Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, είναι πηγές των οποίων η αποθηκευμένη ενέργεια δεν ανανεώνεται σε εύλογο χρονικό διάστημα για τον άνθρωπο. Από αυτές παράγονται: στερεά καύσιμα γαιανθράκων, υγρά καύσιμα από κατεργασία, αέρια καύσιμα καθώς και πυρηνική ενέργεια από τη σχάση ραδιενεργών υλικών.

Η εκτεταμένη χρήση συμβατικών πηγών ενέργειας οδήγησε σε μια σειρά από προβλήματα των οποίων η ένταση κλιμακώνεται. Αφενός εντείνεται η ενεργειακή κρίση, λόγω της συνεχούς μείωσης των ενεργειακών αποθεμάτων, και αφετέρου προκαλείται έντονη περιβαλλοντική επιβάρυνση, της οποίας μερικά από τα σοβαρότερα επακόλουθα είναι: η υπερθέρμανση του πλανήτη λόγω της αύξησης της συγκέντρωσης στην ατμόσφαιρα της γης των αερίων του θερμοκηπίου, και ιδιαίτερα του διοξειδίου του άνθρακα. Αυτό προκαλεί λιώσιμο των πάγων στους πόλους, και ακραία καιρικά φαινόμενα.

Η ανάγκη για τον περιορισμό των εκπομπών αερίων ρύπων οδήγησε το 1991 στην πραγματοποίηση της Παγκόσμιας Συνδιάσκεψης στο Ρίο της Βραζιλίας, όπου ηγέτες 106 χωρών δεσμεύτηκαν να μειώσουν τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου μέχρι το 2000 στα επίπεδα του 1990. Μετά από τη συνδιάσκεψη αυτή, η προστασία του περιβάλλοντος αναδείχθηκε σε σημαντικό παγκόσμιο στόχο. Το Δεκέμβριο του 1997 πραγματοποιήθηκε η Διακυβερνητική Συνδιάσκεψη στο Κιότο της Ιαπωνίας, όπου υπογράφηκε το Πρωτόκολλο του Κιότο για τις κλιματικές αλλαγές. Στις 16 Φεβρουαρίου του 2005 τέθηκε σε ισχύ το Πρωτόκολλο του Κιότο, επτά χρόνια μετά την αρχική συμφωνία, με στόχο την καταπολέμηση της υπερθέρμανσης του πλανήτη μέσω της μείωσης των εκπομπών αερίου του θερμοκηπίου. Το Πρωτόκολλο του Κιότο, το οποίο έχει πλέον την υποστήριξη 141 χωρών και είναι νόμιμα δεσμευτικό, προβλέπει ότι μέχρι το 2012 η παγκόσμια εκπομπή των 6 αερίων του θερμοκηπίου, με κυριότερο το CO₂, θα πρέπει να μειωθεί κατά 5.2% σε σχέση με τα επίπεδα του 1990. Η Ευρωπαϊκή Ένωση στο σύνολό της υποχρεώνεται από το Πρωτόκολλο του

Κιότο να μειώσει τις εκπομπές κατά 8% συνολικά. Στα πλαίσια του Πρωτοκόλλου και με βάση τις εσωτερικές συμφωνίες σε επίπεδο Ε.Ε, η Ελλάδα έχει δεσμευθεί σε επίπεδο εσωτερικής συμφωνίας με την Ευρωπαϊκή Ένωση, ότι οι συγκεκριμένες εκπομπές που ευθύνονται για τις κλιματικές αλλαγές, εντός της ελληνικής επικράτειας, δεν θα αυξηθούν περισσότερο από 25% ως το 2010, σε σχέση με τις εκπομπές του έτους βάσης που είναι το 1990. Πρόσφατη μελέτη του Αστεροσκοπείου Αθηνών προβλέπει αύξηση κατά 39.2% των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην Ελλάδα, ποσοστό που υπερβαίνει κατά πολύ τα ανώτερα όρια. Σύμφωνα με την μελέτη αυτή, αν ο στόχος που έχει θέσει η Ευρωπαϊκή Ένωση για συνολική μείωση κατά 8% των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου επιτευχθεί, τότε στη χώρα μας θα μειωθούν το διοξείδιο του θείου (SO₂) κατά 6-7% και τα οξείδια του αζώτου (NO_x) κατά 3.2-3.7% (Παπαδημητράκης, 2009).

Η δέσμευση των κρατών μελών για μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου περιλαμβάνει μεταξύ άλλων, την προώθηση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Αυτό το γεγονός εντείνει το ενδιαφέρον για την αξιοποίηση τους και την ανάπτυξη αξιόπιστων και οικονομικά αποδοτικών τεχνολογιών που μετατρέπουν το δυναμικό τους σε αξιοποιήσιμες μορφές ενέργειας. Οι ΑΠΕ ανανεώνονται μέσω του κύκλου της φύσης και θεωρούνται ανεξάντλητες. Είναι πηγές όπως ο ήλιος, ο αέρας, τα ποτάμια, και η εσωτερική θερμότητα του φλοιού της γης, των οποίων η προσφορά δεν εξαντλείται, και υπάρχουν σε αφθονία στο φυσικό περιβάλλον. Είναι οι πρώτες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιήθηκαν από τον άνθρωπο προτού στραφεί στην εντατική καύση παραγώγων του άνθρακα. Παράλληλα, μειώνουν την εξάρτηση από το εισαγόμενο για τις περισσότερες χώρες πετρέλαιο, και ωφελούν το περιβάλλον, αφού η χρήση τους δεν συνεπάγεται εκπομπή ρύπων. Τέλος, πρέπει να αναφερθεί ότι η ενέργεια που παράγεται από ΑΠΕ μπορεί να είναι δυο μορφών. Η μια που αφορά και την πλειοψηφία των εφαρμογών ΑΠΕ, είναι η ηλεκτρική ενέργεια η οποία είναι επωφελής για τον άνθρωπο σε μεγάλο εύρος των αναγκών του. Η δεύτερη αφορά τη θερμική ενέργεια η οποία όμως συνιστά χρήσιμη και αποδοτική μορφή ενέργειας για περιορισμένο εύρος εφαρμογών πέραν της κλασσικής για την θέρμανση κλειστών χώρων. Τέτοιες εφαρμογές αναφέρονται στην ενότητα της γεωθερμίας στο υποκεφάλαιο των μορφών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που ακολουθεί. Η θερμική ενέργεια προέρχεται κυρίως από γεωθερμία, βιομάζα και μονάδες Συμπααραγωγής Ηλεκτρισμού Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης (ΣΗΘΥΑ). Ωστόσο, σε καμία περίπτωση δεν υποκαθιστά την ηλεκτρική ενέργεια στην οποία επικεντρώνεται η παρούσα εργασία.

Σύμφωνα με τον ορισμό του άρθρου 2 του Ν. 2773/1999 όπως τροποποιήθηκε από τον Ν. 3468/2000 και το άρθρο 17 του Ν. 3489/2006, η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε, είναι η ηλεκτρική ενέργεια που προέρχεται από:

- (α) την εκμετάλλευση αιολικής ή ηλιακής ενέργειας ή βιομάζας ή βιοαερίου,
- (β) την εκμετάλλευση γεωθερμικής ενέργειας,
- (γ) την εκμετάλλευση ενέργειας από τη θάλασσα,
- (δ) την εκμετάλλευση υδάτινου δυναμικού με μικρούς υδροηλεκτρικούς σταθμούς ισχύος μέχρι 15 MWe,
- (ε) το συνδυασμό των ανωτέρω.

Η ανάπτυξη των ΑΠΕ αποτελεί βασική προτεραιότητα της πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης, με στόχο την προστασία του περιβάλλοντος (Λευκή Βίβλος, 1997) και την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού (Green Paper, 2000). Με βάση την Οδηγία 2001/77/ΕΚ, έχει τεθεί ως στόχος στην ΕΕ μέχρι το 2010, το 22,1% της ηλεκτροπαραγωγής να προέρχεται από ΑΠΕ. Αναφορικά με την Ελλάδα, σύμφωνα με τον Ν. 3468/2006 ο ενδεικτικός στόχος, όσον αφορά στη συμμετοχή της ηλεκτρικής ενέργειας η οποία παράγεται από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στην ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, ανέρχεται σε ποσοστό 20,1% μέχρι το 2010 και σε ποσοστό 40% μέχρι το 2020 (εθνικός δεσμευτικός στόχος, Ν. 3851/2010). Παρά το γεγονός ότι τα μεγάλα υδροηλεκτρικά έργα δεν θεωρούνται ΑΠΕ σύμφωνα με την ελληνική νομοθεσία, περιλαμβάνονται στο στόχο της Οδηγίας 2001/77/ΕΚ.

Για την επίτευξη του στόχου του 20,1%, η Ελλάδα είναι υποχρεωμένη να ακολουθήσει τις διεθνείς δεσμεύσεις. Σημειώνονται ιδιαίτερα οι παρακάτω αναφορές (ΥΠΕΧΩΔΕ, 2007) :

- ο Στο πλαίσιο της ενιαίας πολιτικής της ΕΕ και της κατανομής των ευθυνών μεταξύ των χωρών μελών σχετικά με το Πρωτόκολλο του Κιότο, που συμφωνήθηκε το 1998, η Ελλάδα έχει δεσμευθεί να μην αυξήσει τις εκπομπές των 6 αερίων του θερμοκηπίου πάνω από 25% (μέσος όρος πενταετίας 2008-2012), με βάση τις εκπομπές του 1990 ΠΥΣ 5/27.2.2002, Ν 3017/02).
- ο Στην εγκεκριμένη από την Ελληνική Στρατηγική προς τη Βιώσιμη Ανάπτυξη (2002), επαναλαμβάνεται η παραπάνω δέσμευση, ενώ γίνεται σε διάφορες περιπτώσεις ρητή αναφορά στις ΑΠΕ, και μεταξύ άλλων αναφέρονται τα εξής: «Στόχος της Στρατηγικής μας είναι η δραστική αύξηση της συμμετοχής των

ΑΠΕ, με πρώτο στόχο την αύξηση της συμμετοχής τους στην ηλεκτροπαραγωγή μέχρι το 2010 στο 20,1%, σύμφωνα και με τη σχετική κοινοτική οδηγία. Αν και σήμερα η αιχμή του επενδυτικού ενδιαφέροντος εντοπίζεται στα αιολικά και μικρά υδροηλεκτρικά έργα, σημαντική αναμένεται και η ανάπτυξη ηλιακών τεχνολογιών στον κτιριακό τομέα, ενώ η βιομάζα μακροπρόθεσμα θα κληθεί να αναλάβει σημαντικό μερίδιο των ενεργειακών αναγκών της χώρας, σε κεντρικά συστήματα παραγωγής ηλεκτρισμού ή/και θερμότητας, καθώς και στις μεταφορές».

- ο Στην Πράσινη Βίβλο για την ασφάλεια της ενεργειακής τροφοδοσίας COM (2000), αναφέρεται ότι οι εθνικές, περιφερειακές και τοπικές κανονιστικές διατάξεις, θα πρέπει να προσαρμοστούν σε επίπεδο πολεοδομικού σχεδιασμού και χρήσεων γης, προκειμένου να δοθεί σαφής προτεραιότητα στην εγκατάσταση μονάδων ΑΠΕ για ηλεκτροπαραγωγή.

Τα κράτη μέλη της ΕΕ καθορίζουν μέτρα υποστήριξης, καθώς και κριτήρια για την εναρμόνιση των πολιτικών ΑΠΕ, όπως απλοποίηση διαδικασιών αδειοδότησης, εξασφάλιση σύνδεσης στα δίκτυα, πόρους ενίσχυσης επενδύσεων ΑΠΕ, εγγυημένη τιμή πώλησης kWh. Οι βασικές συστάσεις των υποστηρικτικών μηχανισμών που χρησιμοποιούνται στη χώρα μας είναι:

- ο η σταθερή τιμή αγοράς για την ηλεκτρική ενέργεια από ΑΠΕ η οποία συνδέεται απευθείας με την τιμή καταναλωτή ηλεκτρικής ενέργειας και
- ο η επιδότηση κεφαλαίου για επενδύσεις έργων ΑΠΕ (Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ανταγωνιστικότητας Γ' ΚΠΣ - Μέτρα 2.1, 6.3 & 6.5, Αναπτυξιακός Νόμος Ν 3299/2004 – ΦΕΚ 261/Α/2004)

1.2. Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

1.2.1. Πλεονεκτήματα

- ο «Είναι άφθονες στη φύση και διάσπαρτες γεωγραφικά και οδηγούν στην αποκέντρωση του ενεργειακού συστήματος, δίνοντας τη δυνατότητα κάλυψης των ενεργειακών αναγκών σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο, ανακουφίζοντας έτσι τα συστήματα υποδομής και μειώνοντας τις απώλειες από τη μεταφορά ενέργειας» (ΚΑΠΕ, 2007).
- ο «Είναι ανεξάντλητες, σε αντίθεση με τα ορυκτά καύσιμα. Έτσι, συμβάλλουν στη μείωση της εξάρτησης από συμβατικούς ενεργειακούς πόρους,

συντελώντας στην ενεργειακή αυτάρκεια και ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού» (ΚΑΠΕ, 2007).

- «Αποτελούν την καλύτερη, μακράν, περιβαλλοντική λύση γιατί δεν εκπέμπουν αέρια του θερμοκηπίου, ενώ υποκαθιστούν ορυκτά καύσιμα που ρυπαίνουν κατά την εξόρυξη, άντληση, μεταφορά, αποθήκευση και καύση τους» (ΚΑΠΕ, 2007).
- «Δημιουργούνται θέσεις εργασίας σε τοπικό επίπεδο, συντελώντας στην ανάπτυξη σε τοπικό επίπεδο» (ΚΑΠΕ, 2007).
- «Προσφέρουν τη δυνατότητα επιλογής της κατάλληλης μορφής ενέργειας που είναι προσαρμοσμένη στις ανάγκες του χρήστη, που έχει ως συνέπεια την ορθολογική χρήση των ενεργειακών πόρων» (ΚΑΠΕ, 2007).

1.2.2. Μειονεκτήματα

- «Το διεσπαρμένο δυναμικό τους είναι δύσκολο να συγκεντρωθεί σε μεγάλα μεγέθη ισχύος, να μεταφερθεί και να αποθηκευτεί, ενώ έχουν χαμηλή πυκνότητα ισχύος και συνεπώς για μεγάλη ισχύ απαιτούνται συχνά εκτεταμένες εγκαταστάσεις» (ΚΑΠΕ, 2007).
- «Παρουσιάζουν συχνά διακυμάνσεις στη διαθεσιμότητά τους που μπορεί να είναι μεγάλης διάρκειας, απαιτώντας την εφεδρεία άλλων ενεργειακών πηγών ή γενικά δαπανηρές μεθόδους αποθήκευσης» (ΚΑΠΕ, 2007).
- «Λόγω του μεγάλου αρχικού κόστους εφαρμογής σε μεγάλη επιφάνεια γης, δεν υπάρχει η δυνατότητα κάλυψης των αναγκών μεγάλων αστικών κέντρων αλλά χρησιμοποιούνται σαν συμπληρωματικές πηγές ενέργειας» (ΚΑΠΕ, 2007).
- «Η παροχή και απόδοση της αιολικής, υδροηλεκτρικής και ηλιακής ενέργειας εξαρτάται από την εποχή του έτους αλλά και από το γεωγραφικό πλάτος και το κλίμα της περιοχής που εγκαθίστανται» (ΚΑΠΕ, 2007).

1.3. Μορφές Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ)

Οι διάφορες μορφές ΑΠΕ που βρίσκουν εφαρμογή σήμερα παρουσιάζονται στην παρούσα ενότητα.

1.3.1. Ηλιακή Ενέργεια

Η ηλιακή ενέργεια αποτελεί μια ήπια μορφή ενέργειας με αυξημένες προσδοκίες, ιδιαίτερα στην Ελλάδα, η οποία διαθέτει αρκετά υψηλά ποσοστά ηλιοφάνειας. Αξιοποιείται μέσω τεχνολογιών που αξιοποιούν τη θερμότητα και τα ηλεκτρομαγνητικά

κύματα του ήλιου για τη θέρμανση και ψύξη της κτιριακής υποδομής, αλλά και την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η ηλιακή ακτινοβολία αξιοποιείται σήμερα με τους εξής τρόπους:

Παθητικά ηλιακά συστήματα

Τα παθητικά ηλιακά συστήματα εστιάζουν στην κατάλληλη διαχείριση των δομικών στοιχείων 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. Προϋπόθεση για την εφαρμογή σ' ένα κτίριο παθητικών ηλιακών συστημάτων είναι η θερμομόνωσή του, ώστε να περιοριστούν οι θερμικές απώλειες (χρήση κατάλληλων υλικών και διπλών τζαμιών, στεγανοποίηση, κ.ά.). Η αρχή λειτουργίας των παθητικών συστημάτων θέρμανσης βασίζεται στο φαινόμενο του θερμοκηπίου ενώ τα παθητικά συστήματα δροσισμού βασίζονται στην ηλιοπροστασία του κτιρίου, δηλαδή στην παρεμπόδιση της εισόδου των ανεπιθύμητων κατά τη θερινή περίοδο ακτίνων του ήλιου στο κτίριο. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση μόνιμων ή κινητών σκίαστρων (πρόβολοι, τέντες, περσίδες, κληματαριές κ.ά.) που τοποθετούνται κατάλληλα, καθώς και με τη διευκόλυνση της φυσικής κυκλοφορίας του αέρα στο εσωτερικό των κτηρίων. Ένα κτίριο που περιλαμβάνει παθητικά συστήματα θέρμανσης, δροσισμού ή ακόμη και φυσικού φωτισμού, κατασκευασμένο εξ αρχής ή τροποποιημένο, ονομάζεται βιοκλιματικό κτίριο και είναι δυνατό να καλύψει μεγάλο μέρος των ενεργειακών του αναγκών από την άμεση ή έμμεση αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας (ΚΠΕ Καστοριάς¹, 2007).

Ενεργητικά ηλιακά συστήματα

Τα ενεργητικά (ή θερμικά) ηλιακά συστήματα συλλέγουν την ηλιακή ενέργεια, τη μετατρέπουν σε θερμότητα, την αποθηκεύουν και τη διανέμουν, χρησιμοποιώντας είτε κάποιο ρευστό είτε αέρα ως μέσο μεταφοράς της θερμότητας. Χρησιμοποιούνται για τη 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.λπ. Η πιο απλή και διαδεδομένη μορφή των θερμικών ηλιακών συστημάτων είναι οι ηλιακοί θερμοσίφωνες (ΥΠΑΝ, τομέας ενέργειας & φυσ. πόρων²).

¹ http://kpe-kastor.kas.sch.gr/energy1/human_activities/contents.htm

² http://www.cres.gr/energy-saving/technologies_technologies_ape.htm

Φωτοβολταϊκά συστήματα

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα μετατρέπουν κατευθείαν την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική. Χρησιμοποιούνται κυρίως σε αγροτικές και απομακρυσμένες περιοχές, όπου η δυνατότητα εγκατάστασής τους είναι πιο απλή από πλευράς επιπτώσεων στο ανθρώπινο και φυσικό περιβάλλον καθώς και από πλευράς επάρκειας χώρου.

Η αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας στην Ελλάδα εντοπίζεται κυρίως σε θερμικές εφαρμογές (ηλιακοί θερμοσίφωνες και φούρνοι), ενώ η χρήση της για την παραγωγή ηλεκτρισμού έχει αρχίσει να κερδίζει έδαφος, με την πολιτική προώθησης των ΑΠΕ από το Ελληνικό κράτος και την Ευρωπαϊκή Ένωση να βοηθά προς αυτή την κατεύθυνση.

1.3.2. Γεωθερμία

Η γεωθερμία είναι η θερμότητα που εμπεριέχεται στα πετρώματα της γης, τους υπόγειους υδροφορείς και στα αέρια που βρίσκονται εγκλωβισμένα σε κοιλότητες στο εσωτερικό της γης. Θεωρείται ότι παράγεται από τη διάσπαση ραδιενεργών ισοτόπων, όπως είναι το ουράνιο, το θόριο και το κάλιο και εγκλωβίζεται στο εσωτερικό της γης εξαιτίας του συνδυασμού της μεγάλης μάζας της γης με τη χαμηλή θερμική αγωγιμότητα των πετρωμάτων. Η συσσωρευμένη θερμότητα εξέρχεται στην επιφάνεια της γης μέσω γεωλογικών φαινομένων, όπως οι ηφαιστειακές εκροές και οι γεωλογικές ασυνέχειες, και εμφανίζεται με τη μορφή θερμού νερού ή ατμού.

Είναι μία ήπια και ανανεώσιμη ενεργειακή πηγή που μπορεί, με βάση τις σημερινές τεχνολογικές δυνατότητες, να καλύψει ενεργειακές ανάγκες θέρμανσης, αλλά και να παραγάγει ηλεκτρική ενέργεια σε ορισμένες περιπτώσεις. Η πιο διαδεδομένη χρήση της γεωθερμίας αφορά στη θέρμανση θερμοκηπίων, ενώ χρησιμοποιείται και σε υδατοκαλλιέργειες. Άλλη διαδεδομένη χρήση της γεωθερμίας είναι η θέρμανση οικισμών, όπου η θερμική ενέργεια διοχετεύεται προς τους χρήστες με τη βοήθεια ενός δικτύου αγωγών. Επίσης, στις άνυδρες νησιωτικές και παραθαλάσσιες περιοχές, μια άλλη εφαρμογή μπορεί να είναι θερμική αφαλάτωση θαλασσινού νερού, ενώ στις περιπτώσεις γεωθερμικών ρευστών υψηλής θερμοκρασίας (>150°C) μπορεί να γίνει παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος με την εκτόνωση ατμού.

Η Ελλάδα διαθέτει μεγάλο αριθμό επιβεβαιωμένων γεωθερμικών πεδίων που είναι διάσπαρτα σε ολόκληρη σχεδόν τη χώρα, όπως στη Ν.Κεσσάνη Ξάνθης, Νιγρίτα Σερρών, Λαγκαδά, Θεσσαλονίκη, Ελαιοχώρα Χαλκιδικής, Στύψη και Άργεννο Λέσβου, Μήλο, Σαντορίνη και Νίσυρο. Η συστηματική εκμετάλλευση τους μπορεί να επιφέρει στη χώρα σημαντικά οφέλη (Κούκος Π., διαδικτυακή πηγή).

1.3.3. Βιομάζα

Η βιομάζα περιλαμβάνει το σύνολο των υλικών που έχουν ζωική ή φυτική προέλευση, όπως φυτικές ύλες από φυσικά οικοσυστήματα (π.χ. δάση) ή από ενεργειακές καλλιέργειες, οι οποίες προορίζονται για παραγωγή ενέργειας, τα υποπροϊόντα και κατάλοιπα της δασικής, αγροτικής (γεωργία και κτηνοτροφία) και αλιευτικής παραγωγής, αλλά και το βιολογικής προέλευσης μέρος των αστικών λυμάτων και σκουπιδιών.

Η ενέργεια της βιομάζας είναι αποτέλεσμα της φωτοσύνθεσης των φυτών, κατά την οποία δεσμεύεται η ηλιακή ακτινοβολία, μετατρέπεται σε χημική ενέργεια και στη συνέχεια αποταμιεύεται στις νεογέννητες οργανικές ουσίες και μέσα στους ιστούς των φυτών. Η ποσότητα του CO₂ που απελευθερώνεται κατά την καύση της βιομάζας, έχει ήδη δεσμευτεί από την ατμόσφαιρα για τη δημιουργία της, οπότε, η καύση της βιομάζας έχει μηδενική συνεισφορά στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Με καύση της βιομάζας παράγονται: καύσιμα για παραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας, πρώτες ύλες για παραγωγή βιοαερίου ή φυσικού αερίου, το οποίο αποτελεί άριστη καύσιμη ύλη για την παραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας, και πρώτες ύλες για παραγωγή αιθανόλης και βιοντίζελ για μηχανές εσωτερικής καύσης (Ινστιτούτο Τεχνολογίας & Εφαρμογών Στερεών Καυσίμων³, 2010).

1.3.4. Υδροηλεκτρική ενέργεια

Μικρές υδροηλεκτρικές μονάδες

Η υδροηλεκτρική ενέργεια παράγεται με μετατροπή της ενέργειας που δημιουργείται από υδατοπτώσεις, με χρήση υδραυλικών τουρμπίνων. Μικρής κλίμακας υδροηλεκτρικές μονάδες έχουν μικρή επίπτωση στο περιβάλλον, αντίθετα με τις μεγάλης κλίμακας υδροηλεκτρικές μονάδες που απαιτούν τη δημιουργία φραγμάτων και τεράστιων δεξαμενών με σημαντικές επιπτώσεις στο άμεσο περιβάλλον.

Τα μικρά υδροηλεκτρικά έργα, ισχύος μικρότερης των 15 MW, χαρακτηρίζονται μικρής κλίμακας και θεωρούνται ανανεώσιμες πηγές. Τοποθετούνται κυρίως σε ορεινές και ημιορεινές περιοχές δίπλα σε ποτάμια και κανάλια με στόχο την εξασφάλιση σημαντικής υψομετρικής διαφοράς. Το νερό κινείται με μεγάλη ταχύτητα και περνώντας μέσα από τούνελ περιστρέφει τουρμπίνες δημιουργώντας μηχανική ενέργεια. Η ενέργεια αυτή μετατρέπεται μέσω ηλεκτρογεννήτριας σε ηλεκτρική (Ινστιτούτο Τεχνολογίας & Εφαρμογών Στερεών Καυσίμων⁴, 2010).

³ <http://www.allaboutenergy.gr/Biomaza.html>

⁴ <http://www.allaboutenergy.gr/Paragogi324.html>

1.3.5. Ενέργεια ωκεανών

Οι ωκεανοί μπορούν να προσφέρουν τεράστια ποσά ενέργειας. Υπάρχουν τρεις βασικοί τρόποι εκμετάλλευσης της ενέργειας της θάλασσας:

- από τα κύματα,
- από τις παλίρροιες (μικρές και μεγάλες),
- από τις θερμοκρασιακές διαφορές του νερού.

A) Κυματική ενέργεια

Η ενέργεια από τα κύματα παράγεται από την κίνηση των κυμάτων στην θαλάσσια επιφάνεια που προκαλείται από τους κατά τόπους ανέμους. Ένα σύστημα κυματικής ενέργειας μπορεί να τοποθετηθεί σε οποιοδήποτε σημείο στον ωκεανό και να παράγει ενέργεια, μπορεί να είναι αγκυρωμένο στο πυθμένα ή πλωτό ανοιχτά της θάλασσας, ή σύστημα εγκαταστημένο στα παράλια ή στα ρηχά νερά. Ένα τέτοιο σύστημα μπορεί επίσης να είναι ολικά βυθισμένο στο νερό ή να είναι τοποθετημένο πάνω από την θαλάσσια επιφάνεια σε μία πλωτή πλατφόρμα. Σε γενικές γραμμές τα συστήματα μπορούν να διαχωριστούν σε δύο κατηγορίες, τα σταθερά και τα πλωτά.

B) Ενέργεια από παλίρροιες

Η ενέργεια από παλίρροιες εκμεταλλεύεται τη βαρύτητα του Ήλιου και της Σελήνης, που προκαλεί ανύψωση της στάθμης του νερού. Το νερό αποθηκεύεται καθώς ανεβαίνει, και κατά την κάθοδό του αναγκάζεται να περάσει μέσα από τουρμπίνα, παράγοντας ηλεκτρισμό.

Γ) Θερμική ενέργεια των ωκεανών

Η θερμική ενέργεια των ωκεανών μπορεί επίσης να αξιοποιηθεί με την εκμετάλλευση της διαφοράς θερμοκρασίας μεταξύ του θερμότερου επιφανειακού νερού και του ψυχρότερου νερού του πυθμένα. Η διαφορά αυτή πρέπει να είναι τουλάχιστον 3,5 °C.

Τα πλεονεκτήματα από τη χρήση της ενέργειας των ωκεανών, εκτός από "καθαρή" και ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, με τα γνωστά ευεργετήματα, είναι το σχετικά μικρό κόστος κατασκευής των απαιτούμενων εγκαταστάσεων, η μεγάλη απόδοση (40-70 KW ανά μέτρο μετώπων κύματος) και η δυνατότητα παραγωγής υδρογόνου με ηλεκτρόλυση από το άφθονο θαλασσινό νερό που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο. Στα μειονεκτήματα αναφέρεται το κόστος μεταφοράς της ενέργειας στη στεριά (Ινστιτούτο Τεχνολογίας & Εφαρμογών Στερεών Καυσίμων, 2010).

Γενικά, στην Ελλάδα δεν έχει αξιοποιηθεί αυτή η μορφή ενέργειας αν και υπάρχει η δυνατότητα λόγω των θαλασσών που περικλείουν τη χώρα. Στο εξωτερικό αντίθετα, έχει απήχηση και εφαρμόζεται με παλιρορόιους σταθμούς στη Σκωτία, στη Ρωσία και στη βορειοδυτική Γαλλία.

1.3.6. Αιολική Ενέργεια

Αιολική ονομάζεται η ενέργεια που περικλείει ο άνεμος και η οποία μπορεί να αξιοποιηθεί με κατάλληλους μηχανισμούς και διατάξεις. Η κινητική ενέργεια του ανέμου μετατρέπεται αρχικά σε μηχανική μέσω των ανεμογεννητριών και ακολούθως σε ηλεκτρική. Η τεχνολογία των ανεμογεννητριών παρουσίασε μεγάλη εξέλιξη κατά τα τελευταία χρόνια, με αντίστοιχη μείωση του κόστους παραγωγής της παραγόμενης ενέργειας. Σήμερα, το εμπορικό μέγεθος των ανεμογεννητριών, δηλαδή το μέγεθος που παρουσιάζει τη βέλτιστη σχέση κόστους - οφέλους, κυμαίνεται μεταξύ 600 και 1500 KW. Όμως σε στάδιο δοκιμών, λειτουργούν ανεμογεννήτριες μέχρι 3000 KW και σχεδιάζονται μέχρι 5000 KW. Μείωση του κόστους επιτυγχάνεται με την εγκατάσταση περισσότερων ανεμογεννητριών στην ίδια θέση, οπότε σχηματίζονται αιολικά πάρκα, συνολικής συνήθως ισχύος μέχρι 40 MW. Το κύριο μειονέκτημα των ανεμογεννητριών είναι η οπτική όχληση που επιφέρουν στο περιβάλλον. Αντίθετα, ο θόρυβος και οι κίνδυνοι για τα πτηνά αντιμετωπίζονται εύκολα με την κατάλληλη επιλογή της θέσεως εγκατάστασης.



Εικόνα 1.1: Μορφές ΑΠΕ⁵

(⁵ <http://www.quotatis.de/energie-und-haustechnik/unausgeschoepftes-potential-wasserkraft-magazin-191.html>,
<http://news.pathfinder.gr/photoscope/scitech/tech/5399.html>,
<http://www.sheblogs.eu/2009/04/30/solar-panels-solar-energy-pollution/>,
<http://www.askpsc.com/askpsc/page/?PageAction=renderPageById&PageId=a8022193f892947a1d26b67506005183>)

1.4. ΑΠΕ & Αγροτικές Περιοχές

Στην Ελλάδα, η αγροτική γη δέχεται μεγάλες πιέσεις τόσο από την οικιστική ανάπτυξη, την κατασκευή αυτοκινητοδρόμων, την ερημοποίηση όσο και από βιομηχανικές και μεταποιητικές δραστηριότητες και επομένως επιβάλλεται η προστασία της από την άναρχη διασπορά δραστηριοτήτων και εγκαταστάσεων που γίνεται ευκαιριακά και χωρίς συγκροτημένο σχέδιο. Η δυνατότητα εγκατάστασης ΑΠΕ σε γεωργική γη υψηλής παραγωγικότητας που δεν θα υπερβαίνει ωστόσο το 1% του συνόλου των καλλιεργούμενων εκτάσεων του Νομού σύμφωνα με το Ν. 3851/2010, με τα συνεπακόλουθα έργα που απαιτούνται (έργα ΔΕΗ, διάνοιξη δρόμων), ενδέχεται να επιφέρει περαιτέρω αλλοίωση του αγροτικού χαρακτήρα των περιοχών. Επιπρόσθετα, η μείωση τιμών των αγροτικών προϊόντων και η αύξηση του κόστους των αγροτικών εφοδίων θα ωθήσει πολλούς αγρότες στην εγκατάλειψη της αγροτικής δραστηριότητας και στην χρησιμοποίηση των αγρών τους για εγκατάσταση ΑΠΕ με σκοπό την πώληση του παραγόμενου ρεύματος σε επιδοτούμενες τιμές. Όλα αυτά σε μία χρονική περίοδο στην οποία το έλλειμμα του αγροτικού εμπορικού ισοζυγίου αυξάνεται κατά 11% ετησίως κατά την δεκαετία 1998-2008 και έχει φθάσει τα 3 δις. €, ενώ το αγροτικό προϊόν έχει συρρικνωθεί στο 2,92% του ΑΕΠ από 5,74% που ήταν το 2000. (Καβαδάκης, 2009)

Από την άλλη πλευρά, αξίζει να σημειωθεί επίσης ότι αποτελεί πρόκληση για τον πρωτογενή τομέα η αρμονική ενσωμάτωση των ΑΠΕ στον κύκλο των δραστηριοτήτων του με πολλαπλά οφέλη. Οι ΑΠΕ μπορούν να συνεισφέρουν στη μείωση του κόστους παραγωγής των αγροτικών εκμεταλλεύσεων και στον περιορισμό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τη λειτουργία τους. Με την ανάπτυξη λ.χ. κατάλληλων συνεταιριστικών σχημάτων οι αγρότες, με τη βοήθεια του κράτους θα μπορούσαν να επενδύσουν στην ιδιοπαραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας για τις ανάγκες των μονάδων τους (κτηνοτροφικές μονάδες, θερμοκήπια, άρδευση κλπ.). Σημαντική θα ήταν και η συνδυασμένη προσπάθεια παραγωγής βιοαερίου και διαχείρισης των αποβλήτων κτηνοτροφικών μονάδων όχι μόνο με στόχο τη μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος αλλά και προς εκμετάλλευση αυτών για παραγωγή θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας (Καβαδάκης, 2009). Αν και η χρήση γεωργοκτηνοτροφικών αποβλήτων για την παραγωγή ενέργειας είναι ήδη ευρέως διαδεδομένη στον ευρωπαϊκό βορρά, στην Ελλάδα εξακολουθεί να υπάρχει υστέρηση, εξαιτίας μιας σειράς αποτρεπτικών παραγόντων. Αυτή οφείλεται στην ελλιπή ενημέρωση επιχειρήσεων, κράτους και αγροτών, στο υψηλό κόστος εγκατάστασης και στην έλλειψη οικονομικών κινήτρων, τα οποία πρέπει να θεσμοθετηθούν από την ελληνική

πολιτεία. Επιπλέον, το βιοαέριο που παράγεται από κτηνοτροφικές μονάδες, μπορεί να αναβαθμιστεί σε «βιοφυσικό αέριο» (με περιεκτικότητα μεγαλύτερη του 96% σε μεθάνιο) και να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο είτε στις μεταφορές είτε στην τροφοδοσία δικτύου φυσικού αερίου. Πέρα από τα κτηνοτροφικά απόβλητα ένας ακόμη ενεργειακός «θησαυρός» βρίσκεται κρυμμένος στα παραπροϊόντα της ελιάς. Ονομάζεται πυρηνόξυλο και παράγεται κατά την επεξεργασία της ελιάς. Είναι φιλικό προς το περιβάλλον και μπορεί να αντικαταστήσει σε πολλές περιπτώσεις τη χρήση του πετρελαίου. Επιπλέον, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη θέρμανση κατοικιών και επαγγελματικών χώρων. Χαρακτηριστικά του πυρηνόξυλου είναι το χαμηλό κόστος (0,05 ευρώ ανά κιλό) σε σχέση με τη θερμική του αξία, το ότι είναι ένας εγχώριος ενεργειακός πόρος και τα καυσαέρια από την καύση του δεν περιέχουν ενώσεις του θείου, ενώ η στάχτη του είναι ένα καλό λίπασμα (Κωτσόπουλος, 2010).

Εν κατακλείδι, οι ΑΠΕ που εγκαθίστανται σε αγροτικές περιοχές μπορούν να αφορούν σε:

- εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων σε γεωργικές και κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις και σε αγροτικές, αλλά και σε μεταποιητικές εγκαταστάσεις,
- αξιοποίηση οργανικών αποβλήτων και υπολειμμάτων για την παραγωγή κυρίως βιοαερίου και εδαφοβελτιωτικού υλικού,
- ενίσχυση του κλάδου των βιοκαυσίμων και των ενεργειακών καλλιεργειών,
- γενικότερη αξιοποίηση των ΑΠΕ (γεωθερμική, αιολική, ηλιακή ενέργεια) με σκοπό την ανάπτυξη δικτύων τηλεθέρμανσης, τη θέρμανση και δροσισμό των θερμοκηπίων, τη θέρμανση κτηνοτροφικών μονάδων, την ανάπτυξη υπόγειας θέρμανσης για την καλλιέργεια των σπαραγγιών, τη λειτουργία ξηραντηρίων ζωοτροφών, καλαμποκιού, αλλά και αγροτικών προϊόντων όπως σταφίδας και καπνού, στην αντιπαγετική προστασία των καλλιεργειών, στην άντληση νερού, στις αρδεύσεις, σε μηχανήματα αγρού και μεταφοράς αγροτικών προϊόντων και τέλος στη μεταποίηση αγροτικών προϊόντων.

1.5. Εξέλιξη των ΑΠΕ στην Ελλάδα & Στόχοι για το μέλλον

Στην παρούσα ενότητα παρατίθενται στοιχεία που αφορούν στην εξέλιξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην Ελλάδα τα τελευταία χρόνια. Το 2003 στην Ελλάδα, η ηλεκτροπαραγωγή από ΑΠΕ κάλυψε το 11,5% της συνολικής κατανάλωσης ηλεκτρισμού και παράχθηκε κατά 9,71% από υδροηλεκτρικές μονάδες, κατά 1,55% από αιολική ενέργεια και κατά 0,23% από βιοαέριο.

Σύμφωνα με βασικά στοιχεία του ηλεκτρικού συστήματος (ΥΠ.ΑΝ, 2005), η κυριότερη πηγή καυσίμου στην Ελλάδα είναι ο εγχώριος λιγνίτης μικρής θερμογόνου δύναμης (70 εκατ. τόνοι) και ποσοστό που ανέρχεται σε 44,1%. Το πετρέλαιο κυρίως για την κίνηση ηλεκτροπαραγωγικών εγκαταστάσεων νησιωτικών συστημάτων μη συνδεδεμένων με την ηπειρωτική χώρα συμμετέχει με ποσοστό 13,5%. Το φυσικό αέριο προερχόμενο από εισαγωγές από τη Ρωσία και σε μορφή LNG (υγροποιημένο φυσικό αέριο) από την Αλγερία καλύπτει το 12,9%. Κατά το ίδιο έτος τα μεγάλα υδροηλεκτρικά έργα αναμένεται να παράξουν το 9,1%. Τέλος, η αιολική ενέργεια, τα μικρά υδροηλεκτρικά έργα, η βιομάζα και τα φωτοβολταϊκά θα συγκεντρώσουν ποσοστό τάξης 3,1% ενώ οι εισαγωγές-εξαγωγές θα κληθούν να καλύψουν το υπόλοιπο 5,5%.

Η ηλεκτροπαραγωγή από ΑΠΕ στην Ελλάδα (μη συμπεριλαμβανομένων των μεγάλων υδροηλεκτρικών) παρουσιάζει σημαντική αύξηση μεταξύ των ετών 2005-07 (λόγω των μέτρων οικονομικής υποστήριξης) και αντιστοιχεί στο 3,3% της ακαθάριστης εγχώριας κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας. Αφορά κυρίως σε αιολικά και μικρά υδροηλεκτρικά, σε μικρό βαθμό τη βιομάζα ενώ ήδη γίνεται αισθητή και η συνεισφορά των φωτοβολταϊκών (ΚΑΠΕ, 2007).

Η εγκατεστημένη ισχύς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ (εξαιρουμένων των υδροηλεκτρικών σταθμών άνω των 10 MW) ήταν 878 MW στο τέλος του 2006 με σταθερά αυξανόμενη ανάπτυξη να έχουν τα αιολικά, τα μικρά υδροηλεκτρικά και η βιομάζα. Ειδικότερα, από 1 μόλις MW συνολικής ισχύος των αιολικών πάρκων το 1990, στο τέλος του 2006, λειτουργούσαν αιολικά πάρκα συνολικής ισχύος 745 MW. Τα μικρά υδροηλεκτρικά έφθασαν τα 108 MW στο τέλος του 2006 από τα 43 MW της ΔΕΗ το 1997. Τέλος, οι εγκαταστάσεις ηλεκτροπαραγωγής μονάδων επεξεργασίας από βιοαέριο ΧΥΤΑ και συμπαραγωγής από βιοαέριο αποβλήτων (στα Λιόσια και την Ψυτάλλεια) έχουν ηλεκτρική ισχύ 14 και 10 MW αντίστοιχα. Επίσης, η εισαγωγή και διάθεση της βιοαιθανόλης (είδος βιοκαυσίμου, υποκατάστατο της βενζίνης) στην ελληνική αγορά καυσίμων δεν αναμένεται να ξεκινήσει πριν τις αρχές του 2010 αν και

από το 2006 έχει ξεκινήσει η παραγωγή βιοκαυσίμων (ΚΑΠΕ, 2007). Στον πίνακα 1.1 φαίνεται η εξέλιξη ισχύος παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ από το 1996 μέχρι το 2006.

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

*δεν συμπεριλαμβάνονται η ισχύς των αντλητικών

Πίνακας 1.1: Εξέλιξη ισχύος παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ (MW), συνολικά και ανά τεχνολογία ΑΠΕ, μεταξύ 1996 – 2006, στην Ελλάδα (ΚΑΠΕ, 2007)

Οι εκτιμήσεις για την ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα κατά το έτος 2010, την προσδιορίζουν σε ύψος 68 TWh. Κατά συνέπεια υφίσταται ανάγκη παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ (συμπεριλαμβανομένων των μεγάλων υδροηλεκτρικών) της τάξης των 13,7 TWh κατά το 2010. Λαμβάνοντας υπόψιν ότι η συμβολή των μεγάλων υδροηλεκτρικών έργων δεν θα μπορεί να υπερβεί το 6,7% της κατανάλωσης του 2010 (~68 TWh), έπεται ότι ποσοστό 13,4% θα πρέπει να προέρχεται από ΑΠΕ προκειμένου να επιτευχθεί ο στόχος του 20,1% για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ (ΥΠ.ΑΝ, 2005). Τελικά, η ενεργειακή κατάσταση στην Ελλάδα για το έτος 2010 διαμορφώνεται ως εξής, όπως φαίνεται και από τον πίνακα 1.2.

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

Πίνακας 1.2: Παραγωγή ηλ. ενέργειας μονάδων ΑΠΕ διασυνδεδεμένου συστήματος (ΔΕΣΜΗΕ, 2010)

Όσον αφορά το μέλλον, ο Νόμος 3851/2010 που θα αναφερθεί παρακάτω πιο αναλυτικά ορίζει ότι ο δεσμευτικός στόχος για συμμετοχή των ΑΠΕ στην τελική κατανάλωση ενέργειας αναπροσαρμόζεται από το 18% στο 20%. Το ποσοστό του 20% εξειδικεύεται σε 40% συμμετοχή των ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή, 20% σε ανάγκες θέρμανσης-ψύξης και 10% στις μεταφορές (Εθνικό Σχέδιο Δράσης για τις ΑΠΕ, 2010). Ο νέος αυτός στόχος προκειμένου να επιτευχθεί απαιτείται εγκατεστημένη ισχύ ΑΠΕ για τα έτη 2014 και 2020 όπως αυτές δίνονται στον πίνακα 1.3:

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

Πίνακας 1.3: Απαιτήσεις εγκατάστασης ΑΠΕ για επίτευξη στόχου 2020 (Υ.Π.Ε.ΚΑ, 2010)

Στο διάγραμμα 1.1 απεικονίζεται η κατανομή της ισχύος των Φ/Β σταθμών ανά διοικητική περιφέρεια της χώρας όπως αυτή καταγράφεται στο σύνολό της. Το ήδη εγκατεστημένο Φ/Β δυναμικό στην Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας όπου ανήκει ο νομός Ηλείας ανέρχεται σε 2709 KW που συνεπάγεται ποσοστό 5% στο σύνολο της επικράτειας.



Διάγραμμα 1.1: Φ/Β σταθμοί σε λειτουργία ανά διοικητική περιφέρεια (συνολική ισχύς σε KW) (ΔΕΣΜΗΕ, Ιαν. 2010)

1.6. Νομικό πλαίσιο ΑΠΕ στην Ελλάδα

Η πρώτη προσπάθεια προώθησης των ΑΠΕ στην Ελλάδα είναι η έκδοση του Ν.1559/85 με τον οποίο δίνεται η δυνατότητα σε ιδιώτες αυτοπαραγωγούς, ΔΕΗ και ΟΤΑ παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ. Στη συνέχεια, με την ίδρυση του Κέντρου Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ) γίνεται προσπάθεια προώθησης και υποστήριξης δραστηριοτήτων ΑΠΕ και Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΕΞΕ). Με τον Νόμο 2244/94 ρυθμίζονται θέματα ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ και συμβατικά καύσιμα (αδειοδοτική διαδικασία) και δίνεται η δυνατότητα σε ιδιώτες να παράγουν ηλεκτρική ενέργεια από ΑΠΕ ως ανεξάρτητοι παραγωγοί. Ο Ν.2773/99 για την απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας καθιερώνει την άδεια παραγωγής. Με την ΥΑ 2000/2002 η άδεια παραγωγής αποτελεί προϋπόθεση για την έναρξη της αδειοδοτικής διαδικασίας.

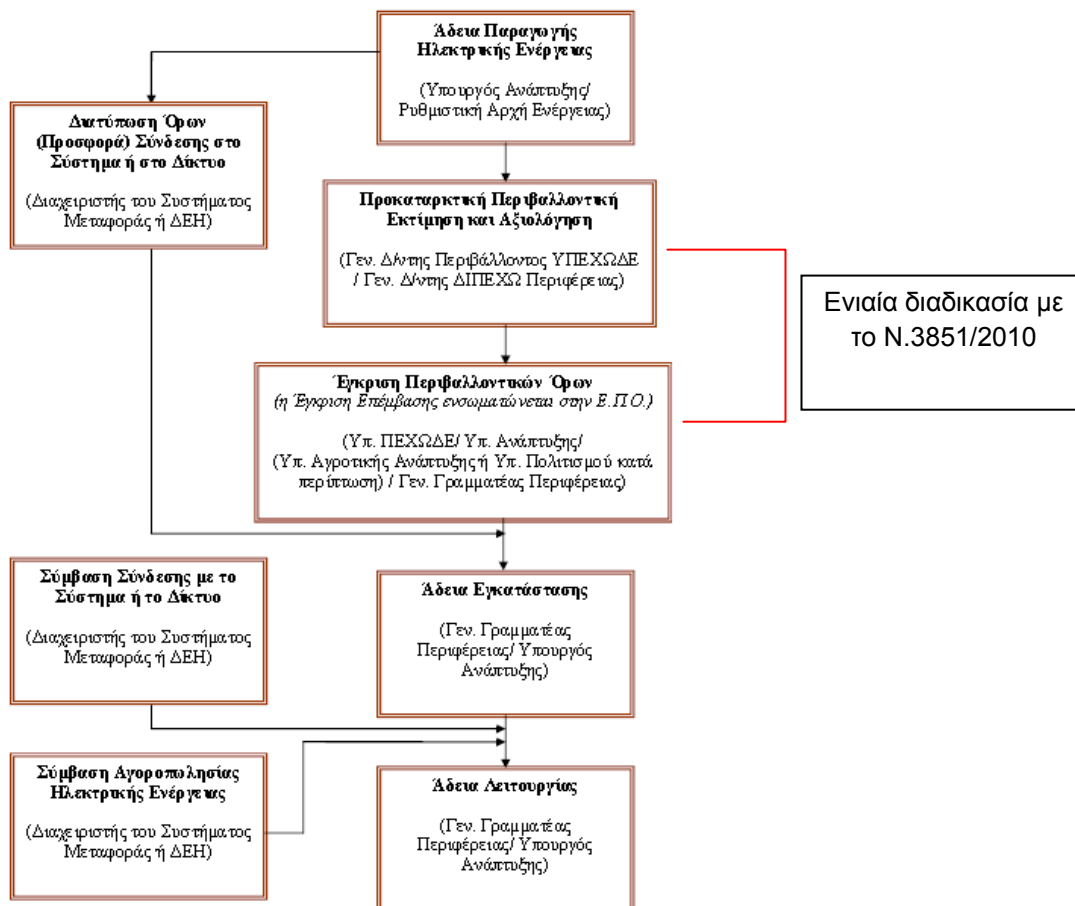
Με την ΚΥΑ 1726/2003 καταβλήθηκε προσπάθεια αντιμετώπισης κυρίως του φαινομένου της χρονικής καθυστέρησης στην περιβαλλοντική αδειοδότηση έργων ΑΠΕ. Η ΚΥΑ 1726/2003 καταργήθηκε από τις πιο πρόσφατες του 2006: 104247/ΕΥΠΕ/ΥΠΕΧΩΔΕ (σύμφωνα με το αρ. 4 του Ν.1650/1986, όπως αντικαταστάθηκε με το αρ.2 του Ν.3010/2002) και 104248/ ΕΥΠΕ/ ΥΠΕΧΩΔΕ, οι οποίες ρυθμίζουν θέματα που σχετίζονται με την διαδικασία προκαταρκτικής

περιβαλλοντικής εκτίμησης και αξιολόγησης (Π.Π.Ε.Α.) και έγκρισης περιβαλλοντικών όρων (Ε.Π.Ο.) έργων ΑΠΕ, καθώς και με το περιεχόμενο και τα δικαιολογητικά των προμελετών περιβαλλοντικών επιπτώσεων (Π.Π.Ε) και των μελετών περιβαλλοντικών επιπτώσεων (Μ.Π.Ε.).

Το 2006, ψηφίστηκε ο νόμος 3468/2006, ο οποίος αφορά θέματα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ και συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας υψηλής απόδοσης (ΣΗΘΥΑ). Ο νόμος αυτός άλλαξε άρδην την κατάσταση στην υλοποίηση φωτοβολταϊκών συστημάτων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας θεσπίζοντας ισχυρά κίνητρα για τους ιδιώτες για την εκμετάλλευση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας με σκοπό την οικονομική επένδυση. Επιπλέον, ο 3468/2006 έχει ως σκοπό την εναρμόνιση της ελληνικής νομοθεσίας με την κοινοτική οδηγία 2001/77/ΕΚ.

Παράλληλα, η αδειοδοτική διαδικασία των έργων ΑΠΕ, στηρίζεται και σε ένα πλήθος συναφών νόμων και υπουργικών αποφάσεων που αφορούν κυρίως στο περιβαλλοντικό τμήμα της αδειοδότησης, καθώς και στην επέμβαση σε δημόσιες (δασικές) εκτάσεις. Ενδεικτικά αναφέρονται ο Ν.3010/2002 (Διαδικασία Περιβαλλοντικής Αδειοδότησης), η Υπουργική Απόφαση 15393/2332/5.8.02, ο Ν.3028/02 (Περί Προστασίας Αρχαίων Μνημείων) και ο Ν.2941/01 (Απλούστευση Διαδικασιών Αδειοδότησης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας).

Ο λόγος της συνεχούς εναλλαγής διάφορων νομοθετημάτων και κανονιστικών διατάξεων για έργα ΑΠΕ αντικατοπτρίζει την προσπάθεια ρύθμισης τεχνικών, περιβαλλοντικών, χωροταξικών και κοινωνικών ζητημάτων, που αναδείχθηκαν μέσα από τις παλαιότερες διαδικασίες αδειοδότησης, με αποτέλεσμα την καθυστέρηση στην υλοποίηση των αντίστοιχων επενδύσεων. Η υφιστάμενη αδειοδοτική διαδικασία εγκαταστάσεων ΑΠΕ, εμφανίζεται στο διάγραμμα 1.2:



Διάγραμμα 1.2: Υφιστάμενη αδειοδοτική διαδικασία εγκαταστάσεων ΑΠΕ στην Ελλάδα (Ασημακόπουλος, 2007)

Λαμβάνοντας υπόψη την Κοινοτική Οδηγία 2001/77/ΕΚ, τους Νόμους 3299/2004 και 3468/2006, πρόσφατα θεσπίστηκε το Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης (Ε.Π.Χ.Σ.Α.Α) για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Το Ε.Π.Χ.Σ.Α.Α εκπληρώνει την αναγκαιότητα θέσπισης σαφών κανόνων χωροθέτησης έργων ΑΠΕ και έχει ως σκοπό:

- να διαμορφώσει βάσει στοιχείων σε εθνικό επίπεδο, πολιτικές χωροθέτησης έργων ΑΠΕ ανά κατηγορία ιδιότητας και χώρου,
- να καθιερώσει κριτήρια χωροθέτησης για τη δημιουργία βιώσιμων εγκαταστάσεων ΑΠΕ και την αρμονική ένταξή τους στο περιβάλλον,
- να θεμελιώσει τη δημιουργία αποτελεσματικού μηχανισμού χωροθέτησης έργων ΑΠΕ ούτως ώστε να επιτευχθούν οι εθνικοί στόχοι για την ενέργεια και το περιβάλλον.

Παράλληλα, με το Ειδικό Πλαίσιο, δίνεται σε όλους τους ενδιαφερόμενους ένα σαφές πλαίσιο που προσανατολίζει προς κατάλληλες από χωροταξική άποψη περιοχές εγκατάστασης, ώστε να περιοριστούν οι συγκρούσεις χρήσεων γης που ενδεχομένως να προέκυπταν. Επιπλέον, με το νέο νόμο για τις ΑΠΕ (3851/2010 ΦΕΚ 85Α'/4.6.2010) προβλέπονται πιο απλουστευμένες διαδικασίες για την υλοποίηση έργων ΑΠΕ. Οι πιο σημαντικές από αυτές που αφορούν Φ/Β εγκαταστάσεις αναφέρονται ενδεικτικά παρακάτω:

- Φωτοβολταϊκά ισχύος έως 500 kW σε γήπεδα-αγροτεμάχια καθώς και έργα σε κτίρια ή και άλλες δομικές κατασκευές ή εντός οργανωμένων υποδοχέων βιομηχανικών δραστηριοτήτων ανεξαρτήτως ισχύος εξαιρούνται από την υποχρέωση λήψης Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (Ε.Π.Ο).
- Για φωτοβολταϊκά που εγκαθίσταται σε γήπεδα-αγροτεμάχια απαιτείται η λήψη Βεβαίωσης Απαλλαγής από Ε.Π.Ο από την αρμόδια περιβαλλοντική αρχή.
- Κατ' εξαίρεση υπόκειται σε διαδικασία Ε.Π.Ο φωτοβολταϊκά ισχύος έως 500 kW εφόσον : α) εγκαθίστανται σε περιοχές Natura 2000 ή σε παράκτιες ζώνες που απέχουν λιγότερο από 100 μέτρα από την οριογραμμή του αιγιαλού και β) γειτνιάζουν, σε απόσταση μικρότερη των 150 μέτρων με άλλο φωτοβολταϊκό σταθμό και η συνολική ισχύς των σταθμών υπερβαίνει το όριο των 500 kW.
- Απαγορεύεται η εγκατάσταση έργων ΑΠΕ - φωτοβολταϊκών σε αγροτικές καλλιέργειες υψηλής παραγωγικότητας, με εξαίρεση μόνο σε εδαφικές εκτάσεις που δεν υπερβαίνουν το 1% της καλλιεργήσιμης γης ανά νομό. Στο νομό Αττικής απαγορεύεται εντελώς η εγκατάσταση σε αγροτικές καλλιέργειες υψηλής παραγωγικότητας.
- Συγχωνεύονται σε μία ενιαία διαδικασία, οι διαδικασίες Προκαταρκτικής Περιβαλλοντικής Εκτίμησης και Αξιολόγησης (Π.Π.Ε.Α) και Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (Ε.Π.Ο), όπως γίνεται σε όλα τα υπόλοιπα Ευρωπαϊκά κράτη. Μετά την έκδοση της άδειας παραγωγής έργου ΑΠΕ, ο φάκελος και η Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (Μ.Π.Ε) υποβάλλονται από τον ενδιαφερόμενο στην Αρχή που είναι αρμόδια για την περιβαλλοντική αδειοδότηση.

Τέλος, όσον αφορά την προσφατη Υ.Α για «Έγκριση ειδικών όρων για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων και ηλιακών συστημάτων σε γήπεδα και κτίρια σε εκτός σχεδίου περιοχές», αυτή προβλέπει νέους όρους για την εγκατάσταση

Φ/Β συστημάτων σε εκτός σχεδίου περιοχές όπως συντελεστή κάλυψης του γηπέδου 60%, μέγιστο ύψος εγκατάστασης 2,5μ. κ.α, καθώς και τη νέα διαδικασία για έκδοση άδειας παραγωγής ειδικά για Φ/Β εγκαταστάσεις σε γήπεδα και κτίρια για εντός και εκτός σχεδίου περιοχές. Η διαδικασία για εκτός σχεδίου περιοχές που μελετώνται στην παρούσα διπλωματική εργασία παρουσιάζεται παρακάτω (πίνακας 1.4):

Κατηγορία Φ/Β	Εντός σχεδίου	Εκτός σχεδίου
<100kW	Έγκριση εργασιών δόμησης μικρής κλίμακας	Έγκριση εργασιών δόμησης μικρής κλίμακας με απλούστερη διαδικασία
≥100kW	Έγκριση εργασιών δόμησης μικρής κλίμακας	Έγκριση εργασιών δόμησης μικρής κλίμακας
Ειδικές περιπτώσεις (σημαντική διαμόρφωση εδάφους, περιοχές ιδιαίτερου φυσικού κάλλους, διατηρητέα)	-	Έγκριση της Επιτροπής Πολεοδομικού και Αρχιτεκτονικού Ελέγχου (ΕΠΑΕ)

Πίνακας 1.4: Διαδικασία για έκδοση άδειας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Φ/Β σταθμό (Υ.Π.Ε.ΚΑ, 2010)

ΚΕΦ. 2 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

2.1. Εισαγωγή

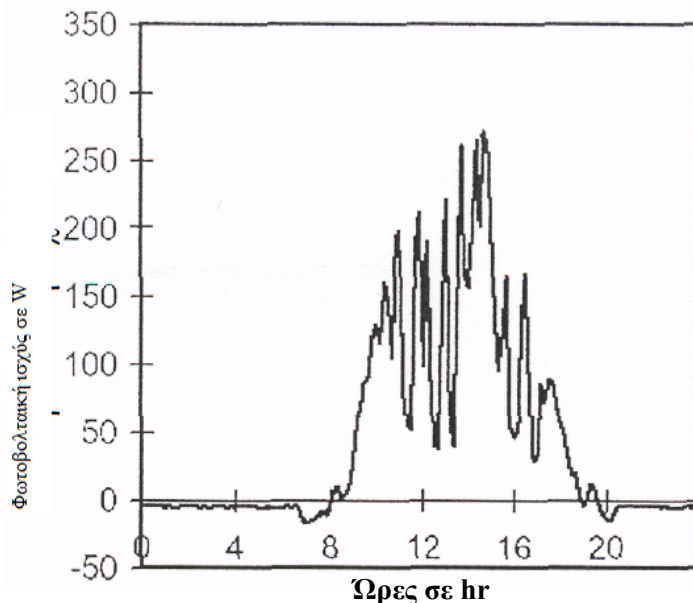
Στις μέρες μας, η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στηρίζεται κατά το μεγαλύτερο ποσοστό της στους μεγάλους θερμοηλεκτρικούς και υδροηλεκτρικούς σταθμούς. Οι παραπάνω τρόποι παραγωγής ενέργειας καταναλώνουν πετρέλαιο, φυσικό αέριο, κάρβουνο, ουράνιο και άλλα σχάσιμα υλικά ή χρησιμοποιούν υδατοπτώσεις. Όλες όμως αυτές οι ενεργειακές πηγές έχουν σχετικά περιορισμένες προοπτικές αφού τα αέρια, υγρά ή στερεά και γενικά συμβατικά καύσιμα, άλλα και τα πυρηνικά καύσιμα, εξαντλούνται βαθμιαία, ενώ και η υδροηλεκτρική ενέργεια είναι ποσοτικά καθορισμένη και γεωγραφικά περιορισμένη. Επιπλέον, γνωστές είναι και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις των παραπάνω μορφών παραγωγής ενέργειας, καθιστώντας απαραίτητη την ανάπτυξη και χρήση τεχνολογιών για την εκμετάλλευση ήπιων μορφών ενέργειας.

Το ενδιαφέρον για την ηλιακή ενέργεια εντάθηκε όταν χάρις στο φωτοβολταϊκό φαινόμενο, διαπιστώθηκε η πρακτική δυνατότητα της εύκολης, άμεσης και αποδοτικής μετατροπής της σε ηλεκτρική ενέργεια με την κατασκευή φωτοβολταϊκών γεννητριών. Η φωτοβολταϊκή μέθοδος μετατροπής της ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρική ενέργεια έχει κυρίως πλεονεκτήματα, αν εξαιρεθούν το σχετικά υψηλό κόστος για τις περισσότερες εφαρμογές, η αδυναμία της φωτοβολταϊκής γεννήτριας να παράγει συνεχώς ηλεκτρική ενέργεια λόγω των διακυμάνσεων της ισχύος της ηλιακής ακτινοβολίας κατά τη διάρκεια του 24ώρου και η απαίτηση της χρησιμοποίησης μεγάλων σχετικά επιφανειών λόγω της μικρής ποιότητας της ισχύος της ηλιακής ακτινοβολίας. Τα πλεονεκτήματα της φωτοβολταϊκής μετατροπής της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική είναι τα ακόλουθα (Παπαδημητράκης, 2009):

- ανανεώσιμη και ελεύθερα διαθέσιμη ενεργειακή πηγή,
- ικανοποιητική απόδοση μετατροπής,
- σχετικά εύκολη μέθοδος κατασκευής των ηλιακών κυττάρων από πρώτες ύλες,
- πολύ μεγάλη διάρκεια ζωής των ηλιακών στοιχείων (τουλάχιστον 25 χρόνια),
- τα ηλιακά στοιχεία δεν έχουν κινούμενα μέρη και είναι σχεδόν απαλλαγμένα από την ανάγκη επίβλεψης και συντήρησης. Ακόμα και σε περίπτωση βλάβης, η αποκατάσταση της λειτουργίας γίνεται εύκολα λόγω της σπονδυλωτής μορφής της φωτοβολταϊκής διάταξης,
- η φωτοβολταϊκή μετατροπή δεν προκαλεί ρύπανση στο περιβάλλον, ούτε θόρυβο ή άλλη ενόχληση και δε δημιουργεί απόβλητα ή άχρηστα παραπροϊόντα, καθώς τα υλικά κατασκευής είναι πλήρως ανακυκλώσιμα,

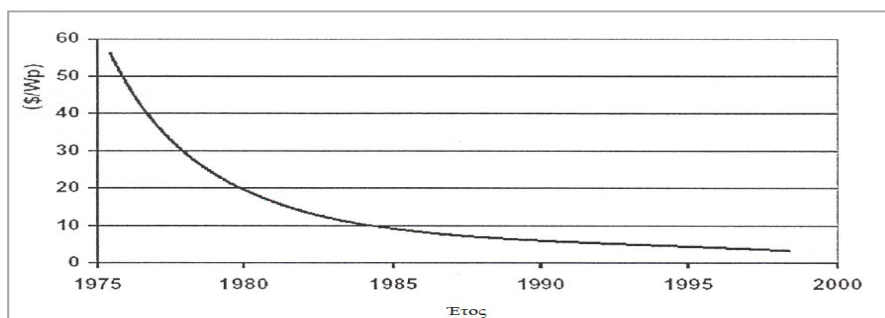
- δίνει τη δυνατότητα ανεξαρτησίας από κεντρικά ηλεκτρικά δίκτυα διανομής, καθιστώντας τη μια λογικού κόστους παροχή ενέργειας σε εγκαταστάσεις απομακρυσμένες από το κυρίως δίκτυο διανομής ηλεκτρικής ενέργειας,
- οι φωτοβολταϊκοί σταθμοί μπορούν να λειτουργούν με όσο μικρή ισχύ ζητηθεί,
- η αναλογία της παραγόμενης ισχύος προς το βάρος της διάταξης είναι αρκετά μεγάλη, περίπου 100W/kg, που είναι σημαντική ιδιότητα για τις διαστημικές εφαρμογές,
- η ανάπτυξη της τεχνολογίας των ημιαγωγικών υλικών και η συνεχής μείωση του κόστους παραγωγής τους, οδηγούν σε σταδιακή μείωση και του κόστους των φωτοβολταϊκών πλαισίων.

Ένα βασικό μειονέκτημα ενός φωτοβολταϊκού συστήματος είναι ότι, σε αντίθεση με πολλά άλλα συστήματα μετατροπής, η τροφοδοσία του (ηλιακή ακτινοβολία) δεν είναι σταθερή αλλά αυξομειώνεται μεταξύ μιας μέγιστης και της μηδενικής τιμής, ακολουθώντας συχνά απότομες και απρόβλεπτες διακυμάνσεις. Το ποσό της ενέργειας που περιέχεται στο φως του ήλιου, ονομάζεται ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας και με μία πιο αυστηρή ορολογία, ροή ακτινοβολίας, που ορίζεται ως το ποσό της ενέργειας της ακτινοβολίας που περνά στη μονάδα του χρόνου από τη μονάδα εμβαδού μιας επιφάνειας τοποθετημένης κάθετα στην κατεύθυνση της ακτινοβολίας και εκφράζεται συνήθως σε kW/m². Επίσης, στα φωτοβολταϊκά στοιχεία δεν είναι δυνατή η μετατροπή σε ηλεκτρική ενέργεια του συνόλου της ηλιακής ακτινοβολίας που δέχονται στην επιφάνεια τους. Ένα μέρος από την προσπίπτουσα ακτινοβολία ανακλάται πάνω στην επιφάνεια του στοιχείου και διαχέεται πάλι προς το περιβάλλον, ενώ από τη ακτινοβολία που διεισδύει ένα μέρος πάλι συμβάλλει στην εκδήλωση του φωτοβολταϊκού φαινομένου. Στην εικόνα 2.1 φαίνονται οι μεταβολές της ισχύος που παράγει μία φωτοβολταϊκή γεννήτρια κατά τη διάρκεια της μέρας (Παπαδημητράκης, 2009). Οι μεταβολές αυτές είναι αποτέλεσμα της αυξομείωσης της έντασης της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας. Η αυξομείωση αυτή οφείλεται κυρίως στα καιρικά φαινόμενα που επικρατούν όπως π.χ αν υπάρχει συννεφιά, ή ακόμη στη σκέδαση του φωτεινής ακτινοβολίας από σωματίδια της ατμόσφαιρας, η οποία εξασθενεί την αρχική ένταση της εισερχόμενης στη ατμόσφαιρα ηλιακής ακτινοβολίας καθώς το φως το οποίο διέρχεται από ένα μέσο σε ένα άλλο χάνοντας ενέργεια.

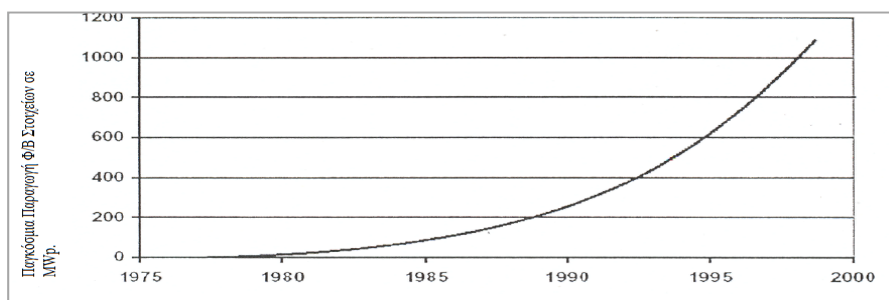


Εικόνα 2.1: Παραδείγματα μεταβάσεων της ισχύος φωτοβολταϊκής γεννήτριας (Παπαδημητράκης, 2009)

Η αγορά των φωτοβολταϊκών (Φ/Β) παγκοσμίως σημειώνει χαρακτηριστική αύξηση τα τελευταία χρόνια, κυρίως λόγω της σταδιακής μείωσης του αρχικά υψηλού κόστους (εικόνα 2.2), καθώς και λόγω των κινήτρων που προσφέρονται σε εθνικό επίπεδο στις διάφορες χώρες. Σε αντίστοιχους ρυθμούς κινείται και η παραγωγή τους (εικόνα 2.3).

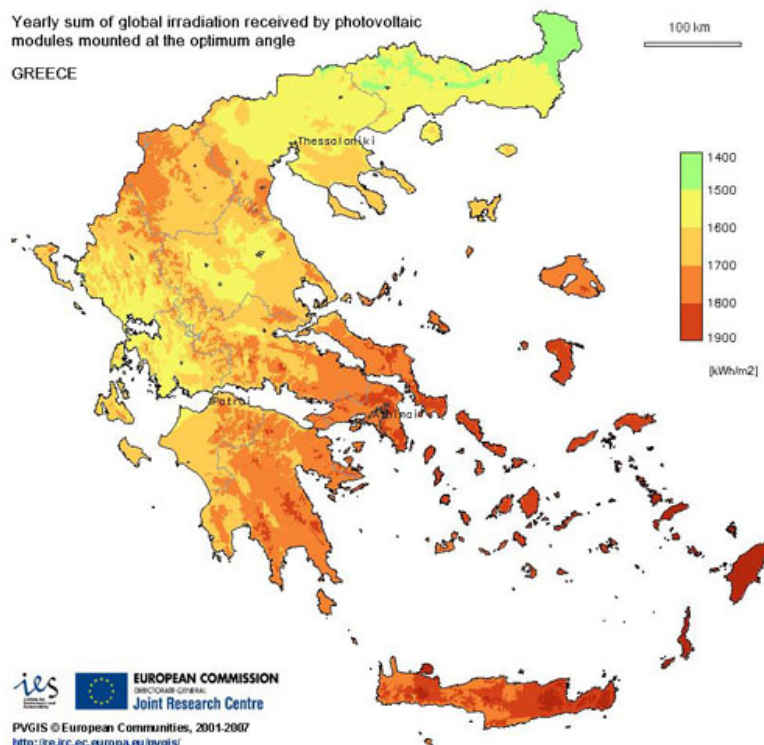


Εικόνα 2.2: Μέσος όρος τιμών πώλησης φωτοβολταϊκών στοιχείων παγκοσμίως μεταξύ 1976-1998 (Ayes '98, Thomas '99)



Εικόνα 2.3: Παγκόσμια συνολική παραγωγή φωτοβολταϊκών στοιχείων σε MWp μεταξύ 1976-1998 (NREL '99, Ayes '98)

Ενδεικτικά, το 1988 είχαν εγκατασταθεί Φ/Β συνολικής ισχύος 33 MWp και σήμερα η συνολική εγκατεστημένη ισχύς έχει φτάσει περίπου τα 12900 MWp. Η τιμή αυτή έχει επιτευχθεί κυρίως λόγω της υψηλής ανάπτυξης των Φ/Β σε τρεις χώρες, Γερμανία, Ιαπωνία και ΗΠΑ, στις οποίες αντιστοιχεί το 89% της παγκόσμιας παραγωγής. Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι καμία από τις τρεις αυτές χώρες δεν έχει καλύτερο ηλιακό δυναμικό (ηλιακή ενέργεια ανά τετραγωνικό μέτρο, εικόνα 2.4) από την Ελλάδα. (Παπαδημητράκης, 2009). Αυτό οφείλεται κυρίως στο γεωγραφικό πλάτος της χώρας που της εξασφαλίζει ένα ήπιο κλίμα, με αρκετές ημέρες ηλιοφάνειας το χρόνο καθώς και υψηλή ένταση ηλιακής ακτινοβολίας λόγω του ότι βρίσκεται κοντά στον Ισημερινό. Στην Ελλάδα, δυστυχώς δεν έχουν εφαρμοστεί ευρέως προγράμματα εκμετάλλευσης της φωτοβολταϊκής ενέργειας, παρ' ότι είναι πολλοί οι λόγοι που συμβάλλουν για το αντίθετο. Οι κύριοι λόγοι για τη μικρή αυτή ανάπτυξη είναι τα συνήθη γραφειοκρατικά προβλήματα, τα μηδαμινά κίνητρα τα οποία καθιστούσαν ασύμφορη μια επένδυση Φ/Β και ο μονοπωλιακός χαρακτήρας του ενεργειακού τομέα μέχρι το 2001. Ωστόσο, η ευνοϊκή γεωγραφική θέση και το κλίμα, ιδίως στις νοτιότερες περιοχές της, την καθιστούν πόλο έλξης για μικρού και μεγάλου μεγέθους φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις.



Εικόνα 2.4: Ετήσια ηλιακή ακτινοβολία σε κεκλιμένο επίπεδο ανά τετραγωνικό μέτρο (PVGIS, EC, 2000)

2.2. Φωτοβολταϊκό Στοιχείο



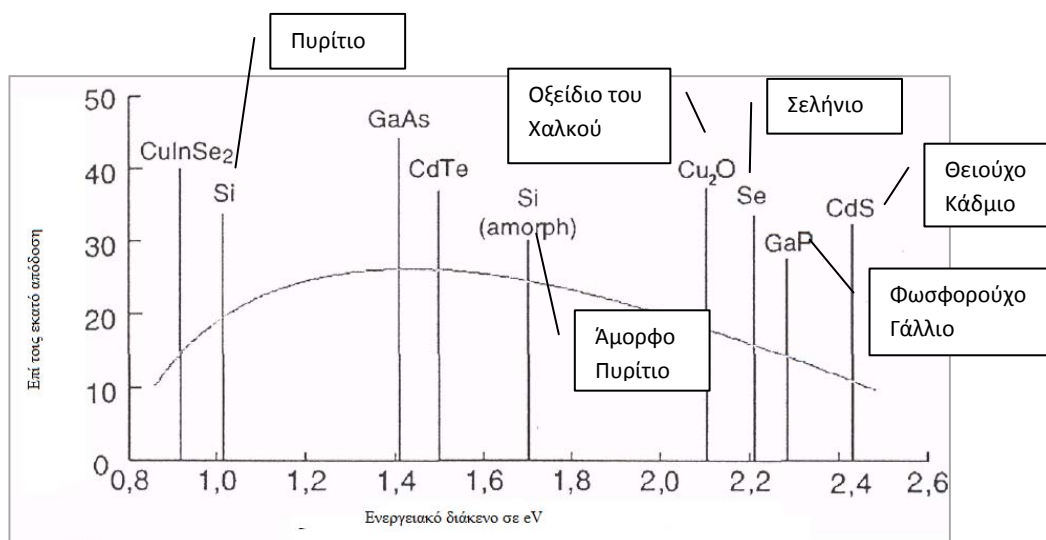
Εικόνα 2.5: Φωτοβολταϊκό στοιχείο⁶

Τα κύρια συστατικά των φωτοβολταϊκών γεννητριών και η καρδιά κάθε φωτοβολταϊκού συστήματος μετατροπής της ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρική ενέργεια είναι τα φωτοβολταϊκά στοιχεία ή φωτοστοιχεία ή ηλιακά κύτταρα ή κυψελίδες. Αυτά είναι δίοδοι ημιαγωγών σε μορφή δίσκου, που καθώς δέχονται στην επιφάνεια τους την ηλιακή ακτινοβολία, εκδηλώνει μία διαφορά δυναμικού ανάμεσα στην εμπρός και στην πίσω όψη τους. Ανάλογα με το υλικό κατασκευής τους και την ένταση ακτινοβολίας που δέχονται, ένα ηλιακό κύτταρο μπορεί να δώσει τάση μέχρι 0.5-1.0 Volt και πυκνότητα ρεύματος μέχρι 20-40 mA ανά cm^2 της επιφανείας του. Το ηλιακό κύτταρο είναι σχετικά μικρό σε διαστάσεις, περίπου $10 \times 10 \text{ cm}^2$. Η τάση που παράγει το Φ/Β μεταβάλλεται ελάχιστα με την ένταση της ακτινοβολίας, σε αντίθεση με το παραγόμενο ρεύμα, το οποίο είναι ανάλογο της ηλιακής ακτινοβολίας. Όταν αυξάνεται δηλαδή η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας, αυξάνεται και το ρεύμα που παράγεται από το Φ/Β κύτταρο. Τα Φ/Β κύτταρα έχουν σκούρο χρώμα, γεγονός που βοηθά στην απορρόφηση μεγαλύτερων ποσοστών ηλιακής ακτινοβολίας, αλλά και στην αύξηση της θερμοκρασίας του. Η αύξηση της θερμοκρασίας όμως, έχει ως αποτέλεσμα την μείωση της τάσης που δημιουργείται στα άκρα του Φ/Β κυττάρου, συγκεκριμένα πάνω από τους $25 \text{ }^\circ\text{C}$ για κάθε ένα παραπάνω βαθμό υπάρχει αντίστοιχη μείωση της απόδοσης κατά 0,4%. (Παπαδημητράκης, 2009).

Το είδος του ημιαγωγού που επιλέγεται ως υλικό κατασκευής φωτοβολταϊκών στοιχείων, καθορίζεται με κυριότερο κριτήριο την τιμή του ενεργειακού διακένου του η οποία καθορίζει και την απόδοση του στοιχείου. Ως συντελεστής απόδοσης ή απλούστερα ως απόδοση ενός φωτοβολταϊκού στοιχείου ορίζεται ο λόγος της μέγιστης ηλεκτρικής ισχύος που παράγει το στοιχείο προς την ισχύ της ηλιακής ακτινοβολίας που δέχεται στην επιφάνεια του. Στην εικόνα 2.6 φαίνεται ότι οι μεγαλύτερες θεωρητικές αποδόσεις μετατροπής της ηλιακής ακτινοβολίας είναι

⁶ http://alpha6.gr/wp/?page_id=3299

περίπου 25% και μπορούν να πραγματοποιηθούν με φωτοβολταϊκά στοιχεία από ημιαγωγούς με ενεργειακό διάκενο περίπου 1.5 eV.



Εικόνα 2.6: Θεωρητικά μέγιστα επίπεδα της απόδοσης διαφόρων ηλιακών κυττάρων σε συνάρτηση με το ενεργειακό διάκενο του ημιαγωγού από τον οποίο είναι κατασκευασμένα σε κανονικές συνθήκες (Γαπαδημητράκης, 2009)

Τα σημερινά αποδεκτά ηλιακά κύτταρα τα οποία χρησιμοποιούνται ευρέως έχουν βαθμό απόδοσης που κυμαίνεται μεταξύ του 10% και του 20%, αν και εργαστηριακά έχει επιτευχθεί βαθμός απόδοσης 25% για ηλιακά κύτταρα GaAs (Αρσενικούχο Γάλλιο). Αναμένεται ότι η μέγιστη απόδοση για τις εμπορικές συσκευές σιλικόνης (ημιαγωγίμα υλικά) θα συνεχίσει να αυξάνεται και στο μέλλον θα φθάσει το 17% έως 20% από 13% έως 15% που είναι σήμερα. Στη σημερινή αγορά των ηλιακών κυττάρων και συστημάτων χρησιμοποιούνται τέσσερις διαφορετικοί τύποι ημιαγωγίμων υλικών: η κρυσταλλική σιλικόνη, η άμορφη σιλικόνη και πιο πρόσφατα τα CuInSe₂ (Δισεληνοϊνδιούχος Χαλκός) και CdTe (Τελουριούχο Κάδμιο). Η κρυσταλλική σιλικόνη είναι το βασικό υλικό που χρησιμοποιείται στην τεχνολογία ημιαγωγών. Αυτό οφείλεται στο ότι υπάρχει μαζική παραγωγή για την κρυσταλλική σιλικόνη, καθώς επίσης και στο ότι εμφανίζει εξαιρετική σταθερότητα ως υλικό με αποτέλεσμα να εξασφαλίζεται μεγάλη διάρκεια ζωής στο ηλιακό κύτταρο. Παράλληλα με την κρυσταλλική σιλικόνη επεκτάθηκε τα τελευταία χρόνια και η χρήση της άμορφης σιλικόνης. Η άμορφη σιλικόνη κατέκτησε την αγορά των μικρών εφαρμογών όπως ρολογιών, υπολογιστικών μηχανών τσέπης, όπου χρησιμοποιείται σχεδόν αποκλειστικά, ενώ μόνο σε σπάνιες περιπτώσεις μπορεί να χρησιμοποιηθούν κρυσταλλική σιλικόνη ή CdTe. Εξαιτίας όμως του μικρού βαθμού απόδοσης και των προβλημάτων σταθερότητας που εμφανίζει το καθιστούν απαγορευτικό ως υλικό για

να χρησιμοποιείται σε μεγαλύτερες εφαρμογές (Μπουρούσης & Αθανασοπούλου, 2004).

Το πυρίτιο αποτελεί το βασικότερο υλικό για την κατασκευή ηλιακών κυττάρων μιας και αποτελεί το κυρίαρχο υλικό στην κατασκευή ημιαγωγών. Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία από πυρίτιο κατασκευάζονται χρησιμοποιώντας είτε μονοκρυσταλλικούς ή πολυκρυσταλλικούς δίσκους, είτε λεπτά φύλλα πυριτίου (άμορφο). Με τη συνεχή αύξηση στην παραγωγή ημιαγωγίμων υλικών και τη βελτίωση της τεχνολογίας πυριτίου, η απόδοση των ηλιακών στοιχείων παρουσιάζει μια συνεχή αύξηση πλησιάζοντας τη μέγιστη θεωρητική τιμή τους και με παράλληλη ραγδαία μείωση στο κόστος τους. Τα Φ/Β στοιχεία πυριτίου χωρίζονται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες, τα μονοκρυσταλλικά, τα πολυκρυσταλλικά και τα άμορφα όπως αναλύονται παρακάτω⁷:

α) Μονοκρυσταλλικά κύτταρα Si

Η ονομασία τους προέρχεται από την μορφή του κρυσταλλικού πλέγματος των ατόμων Si που πλησιάζει τον τέλειο κρύσταλλο. Κατασκευάζονται ύστερα από ψύξη λιωμένου Si και πριονισμό του σε λεπτές πλάκες – τα κύτταρα. Η ανάγκη χρησιμοποίησης ιδιαίτερα καθαρού Si (ακριβή «πρώτη» ύλη), η χρήση εξειδικευμένων μεθόδων τήξης και κοπής για την επίτευξη του μονοκρυσταλλικού πλέγματος αυξάνει το κόστος παραγωγής δίνοντας τους όμως τον καλύτερο βαθμό απόδοσης από τις τρεις κατηγορίες φθάνοντας το 15-18%. Το ποσοστό αυτό οφείλεται κυρίως στο ότι τα μονοκρυσταλλικά κύτταρα είναι πιο ευαίσθητα στην υπέρυθη ακτινοβολία που το ενεργειακό της περιεχόμενο είναι σχετικά χαμηλό.

β) Πολυκρυσταλλικά κύτταρα Si

Σε αντίθεση με τα μονοκρυσταλλικά, τα πολυκρυσταλλικά κύτταρα στο πλέγμα τους περιλαμβάνουν κρυστάλλους ποικίλων προσανατολισμών. Αιτία αυτής της διαφοροποίησης, είναι η μαζική και λιγότερο ελεγχόμενη ψύξη του Si, κάτι που μειώνει αισθητά το κόστος παραγωγής. Όπως και στην προηγούμενη τεχνολογία, μετά την ψύξη, το πολυκρυσταλλικό πλέγμα πριονίζεται στα λεπτά Φ/Β κύτταρα. Η ύπαρξη διαφόρων κρυστάλλων μέσα στο πλέγμα αυξάνει την εσωτερική αντίσταση στα σημεία σύνδεσής τους, με αποτέλεσμα ο συνολικός βαθμός απόδοσης να μην μπορεί να ξεπεράσει το 13-15%. Έχουν ευρύτερη αποδοχή σε σχέση με τα μονοκρυσταλλικά και του άμορφου πυριτίου για εφαρμογές Φ/Β συστημάτων όπως αυτή που πραγματεύεται η διπλωματική εργασία, καθότι αποτελούν μια μέση λύση στο ζήτημα

⁷ http://greenenergia.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=43&Itemid=54

κόστους-απόδοσης. Δηλαδή, συνδυάζουν μια αρκετά ικανοποιητική απόδοση της τάξης του 13-15% όπως αναφέρθηκε προηγουμένως η οποία είναι κατώτερη από τα μονοκρυσταλλικά και καλύτερη από του άμορφου πυριτίου. Επίσης, είναι αρκετά φθηνότερα από τα μονοκρυσταλλικά και λίγο ακριβότερα από του άμορφου πυριτίου.

γ) Άμορφα κύτταρα Si

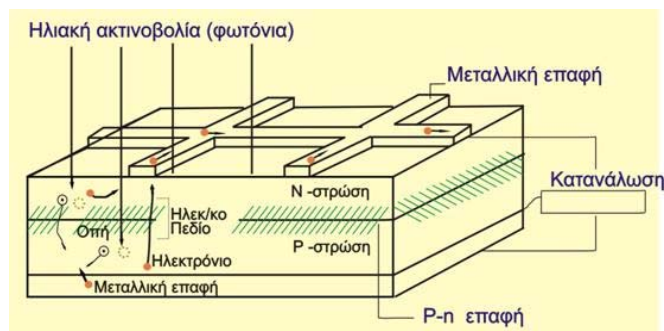
Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της κατηγορίας αυτής είναι η μη κρυσταλλική της δομή. Κατασκευάζονται με την εφαρμογή Si σε ειδικό υπόστρωμα γυαλιού. Η μικρή και οικονομική ποσότητα πρώτων υλών, ο απλός τρόπος κατασκευής, η ευκολία στην εγκατάσταση και συναρμολόγηση καθιστούν τα άμορφα κύτταρα ικανά για μαζική παραγωγή. Δυστυχώς, η έλλειψη του κρυσταλλικού πλέγματος από την δομή τους περιορίζει τον βαθμό απόδοσης μόλις στο 5-8%. Για τον λόγο αυτό τα άμορφα κύτταρα δεν απαρτίζουν αμιγώς Φ/Β πλαίσια αλλά προτιμώνται σε τεχνολογίες όπως υβριδικά Φ/Β πλαίσια ή Thin Film.

2.3. Ημιαγωγοί

Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία όπως αναφέρθηκε προηγουμένως κατασκευάζονται κυρίως από ημιαγωγούς που είναι στοιχεία τετρασθενή με τετραεδρική κρυσταλλική δομή όπως το πυρίτιο (Si). Στα στοιχεία αυτά δεν υπάρχουν ελεύθεροι φορείς ηλεκτρικού ρεύματος και δε διαθέτουν ηλεκτρική αγωγιμότητα στην υποθετική περίπτωση που ο ημιαγωγός βρίσκεται στη θεμελιώδη ενεργειακή κατάσταση, δηλαδή είναι εντελώς υποβαθμισμένος ενεργειακά. Όταν όμως απορροφήσουν κάποια αξιόλογη ενέργεια, π.χ. με τη μορφή θερμότητας ή ακτινοβολίας, πραγματοποιείται μια ριζική μεταβολή. Η ενέργεια που παρέχεται στο σώμα και κατανέμεται στα άτομα του, προκαλεί την ελευθέρωση πολλών ηλεκτρονίων από τους δεσμούς. Τα ηλεκτρόνια αυτά σθένους απομακρύνονται από την περιοχή του δεσμού τους στο κρυσταλλικό πλέγμα, χάρη στην κινητική ενέργεια που απέκτησαν και γίνονται ευκίνητοι φορείς του ηλεκτρισμού, δίνοντας στον ημιαγωγό μια αξιόλογη ηλεκτρική αγωγιμότητα.

2.4. Φωτοβολταϊκό Φαινόμενο

Τα ηλιακά στοιχεία είναι δίοδοι ημιαγωγού με τη μορφή ενός δίσκου που δέχεται την ηλιακή ακτινοβολία όπως απεικονίζεται στην εικόνα 2.7. Κάθε φωτόνιο της ακτινοβολίας με ενέργεια ίση ή μεγαλύτερη από το ενεργειακό διάκενο του ημιαγωγού, έχει τη δυνατότητα να απορροφηθεί σε ένα χημικό δεσμό και να ελευθερώσει ένα ηλεκτρόνιο. Δημιουργείται έτσι, όσο διαρκεί η ακτινοβολία, μια περίσσεια από ζεύγη



Εικόνα 2.7: Τομή ηλιακού κύτταρου κρυσταλλικού πυριτίου⁸

φορέων πέρα από τις συγκεντρώσεις που αντιστοιχούν στις συνθήκες ισορροπίας. Οι φορείς αυτοί, καθώς κυκλοφορούν στο στερεό και εφόσον δεν επανασυνδεθούν με φορείς αντίθετου προσήμου, μπορεί να βρεθούν στην περιοχή της ένωσης p-n, οπότε θα δεχθούν την επίδραση του ηλεκτροστατικού της πεδίου. Με τον τρόπο αυτό, τα ελεύθερα ηλεκτρόνια εκτρέπονται προς το τμήμα τύπου n και οι οπές εκτρέπονται προς το τμήμα τύπου p, με αποτέλεσμα να δημιουργηθεί μια διαφορά δυναμικού ανάμεσα στους ακροδέκτες των δύο τμημάτων της διόδου. Η εκδήλωση της τάσης αυτής ανάμεσα στις δύο όψεις του φωτιζόμενου δίσκου, η οποία αντιστοιχεί σε ορθή πόλωση της διόδου, ονομάζεται φωτοβολταϊκό φαινόμενο. Η διάταξη αποτελεί μια πηγή ρεύματος που διατηρείται όσο διαρκεί η πρόσπτωση του ηλιακού φωτός πάνω στην επιφάνεια του στοιχείου. Όταν ένα φωτοβολταϊκό στοιχείο δέχεται κατάλληλη ακτινοβολία, διεγείρεται παράγοντας ηλεκτρικό ρεύμα, το φωτόρευμα I_{ϕ} , που η τιμή του θα είναι ανάλογη προς τα φωτόνια που απορροφά το στοιχείο. Η πυκνότητα του φωτορεύματος δίνεται από τη μαθηματική σχέση 2.1:

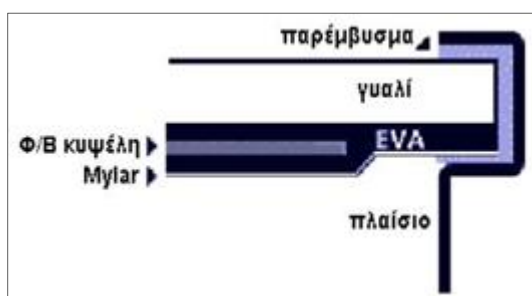
$$I_{\phi} = e \int_0^{\lambda_g} S(\lambda) [1 - R(\lambda)] \Phi(\lambda) d\lambda \quad (2.1)$$

όπου e , είναι το στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο και λ_g , το μέγιστο χρησιμοποιούμενο μήκος κύματος ακτινοβολίας στον ημιαγωγό. $S(\lambda)$ είναι η φασματική απόκριση που ορίζεται ως το πλήθος των φορέων που συλλέγονται στα ηλεκτρόδια του φωτοβολταϊκού στοιχείου σε σχέση με τη φωτονική ροή $\Phi(\lambda)$, δηλαδή με το πλήθος των φωτονίων της ακτινοβολίας που δέχεται το στοιχείο ανά μονάδα επιφάνειας και χρόνου με ενέργεια που αντιστοιχεί σε μήκος κύματος από λ μέχρι $\lambda+d\lambda$. $R(\lambda)$ είναι ο δείκτης ανάκλασης της επιφάνειας του στοιχείου (Παπαδημητράκης, 2009).

⁸ http://greenenergia.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=41&Itemid=52

2.5. Φωτοβολταϊκά Πλαίσια

Η τάση και η ισχύς των φωτοβολταϊκών στοιχείων είναι πολύ μικρή για να ανταποκριθεί στην τροφοδότηση των συνηθισμένων ηλεκτρικών καταναλώσεων ή για τη φόρτιση των συσσωρευτών. Ειδικότερα, η τάση που εκδηλώνει ένα συνηθισμένο φωτοβολταϊκό στοιχείο πυριτίου του εμπορίου, σε κανονική ηλιακή ακτινοβολία, είναι μόλις 0.5 V περίπου και η ηλεκτρική ισχύς που παράγει είναι μέχρι μόλις 0.4 W περίπου. Επίσης, είναι γνωστό ότι υπό ιδανικές συνθήκες δύο ή περισσότερες ίδιες πηγές τάσης σε σειρά προστίθενται όπως προστίθενται και δύο ή περισσότερες ίδιες ρεύματος που συνδέονται παράλληλα. Για τον λόγο αυτό τα φωτοβολταϊκά στοιχεία που προορίζονται για τη συγκρότηση φωτοβολταϊκών γεννητριών συνδέονται σε σειρά ή παράλληλα και τοποθετούνται σε ενιαίο πλαίσιο (εικόνα 2.9) με κοινή ηλεκτρική έξοδο ώστε να τροφοδοτούν στην έξοδο τους με την επιθυμητή από τον κατασκευαστή τάση και ισχύ. Στο πίσω μέρος του φωτοβολταϊκού πλαισίου υπάρχει κατάλληλο ηλεκτρικό κιβώτιο για την συνδεσμολογία με την υπόλοιπη εγκατάσταση. Τα Φ/Β στοιχεία ενθυλακώνονται σε κάποιο πολυμερές υλικό, όπως ο οξικός εστέρας αιθυλενίου-βινυλίου (EVA), το οποίο στη συνέχεια τοποθετείται μεταξύ γυαλιού στην επάνω επιφάνεια και Mylar ή Tedlar στην κάτω (εικόνα 2.8). Όταν τα ηλιακά κύτταρα έχουν τα ίδια ακριβώς χαρακτηριστικά, η μέγιστη ισχύς που παίρνουμε από ένα φωτοβολταϊκό πλαίσιο ισούται με το γινόμενο της μέγιστης ισχύος που μπορεί να τροφοδοτήσει κάθε στοιχείο ξεχωριστά, επί τον αριθμό των στοιχείων. (Παπαδημητράκης, 2009)



Εικόνα 2.8: Τομή Φ/Β πλαισίου⁹



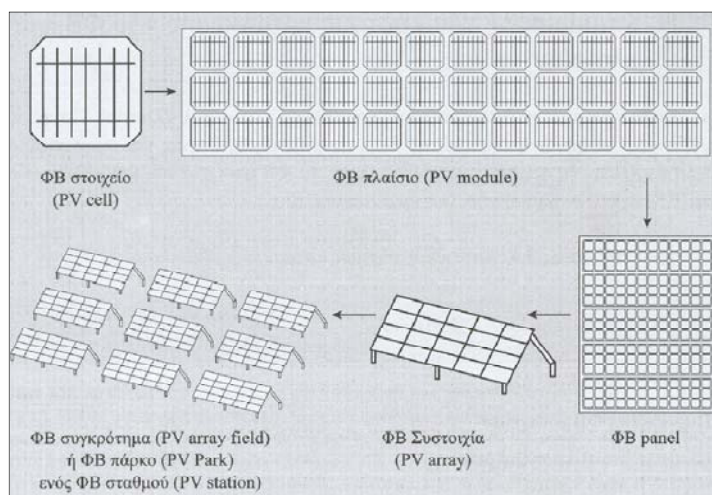
Εικόνα 2.9: Φ/Β πλαίσιο¹⁰

Η μέγιστη τάση εξόδου του φωτοβολταϊκού πλαισίου προσδιορίζεται από τον αριθμό συγκεκριμένων ηλιακών στοιχείων που συνδέονται σε σειρά και το μέγιστο ρεύμα στην έξοδο (για κανονικά επίπεδα ηλιοφάνειας) προσδιορίζεται από τον αριθμό των στοιχείων (ή ομάδα εν σειρά στοιχείων) που συνδέονται παράλληλα.

⁹ <http://greenenergia.gr/>

¹⁰ <http://stegiorama.gr/>

Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια που κυκλοφορούν στο εμπόριο, αποτελούνται από στοιχεία τα οποία προστατεύονται από πάνω με φύλλο γυαλιού ή διαφανούς πλαστικού και από κάτω με φύλλο ανθεκτικού υλικού, συνήθως μετάλλου ή ενισχυμένου πλαστικού. Το πάνω και κάτω προστατευτικό φύλλο συγκρατούνται μεταξύ τους στεγανά και μόνιμα. Διαμορφώνεται έτσι η βιομηχανική μονάδα η οποία χρησιμοποιείται ως συλλέκτης στη συγκρότηση των φωτοβολταϊκών γεννητριών. Στο εμπόριο συνήθως τα πλαίσια παρουσιάζουν τάσεις από 4 V ως 22 V, ρεύμα 0.5 A ως 2.5 A, ισχύς αιχμής (παραγόμενη μέγιστη ισχύς όταν το πλαίσιο δεχτεί ηλιακή ακτινοβολία με πυκνότητα ισχύος 1kW/m^2) 2 Wp ως 60 Wp και συντελεστή απόδοσης 6% ως 12%. Επίσης, συχνά χρησιμοποιούνται στα πλαίσια δίοδοι για την προστασία (δίοδοι απομόνωσης, blocking diodes) και την βελτίωση της απόδοσης τους (δίοδοι παράκαμψης, bypass diodes). Ο συνδυασμός πολλών Φ/Β πλαισίων, καλωδιωμένων μεταξύ τους σε σειρά ή παράλληλα λέγεται Φ/Β συστοιχία (PV array). Τοποθετούνται συνήθως στην ίδια επίπεδη επιφάνεια, σταθερή ή περιστρεφόμενη. Η παράλληλη σύνδεση αυξάνει το ολικό ρεύμα, ενώ η σύνδεση σε σειρά αυξάνει την ολική τάση. Συνήθως, συνδέονται κατά κλάδους. Κάθε κλάδος αποτελείται από πλαίσια σε σειρά. Οι ισοδύναμοι κλάδοι συνδέονται παράλληλα. Έτσι, επιτυγχάνονται μεγάλες τάσεις (μέσα σε επιτρεπτά όρια, 600 V max) και μικρά ρεύματα, άρα μικρές θερμικές απώλειες στους αγωγούς μεταφοράς της ισχύος και χαμηλό κόστος αγοράς των αγωγών και της τοποθέτησης τους. Πολλές συστοιχίες συνεργαζόμενες, εν σειρά ή παράλληλα αποτελούν ένα Φ/Β συγκρότημα ή Φ/Β πάρκο (Εικόνα 2.10).



Εικόνα 2.10: Σύνθεση Φ/Β στοιχείων και πλαισίων (Σαμολάδας, 2008)

Πολύ σημαντικός είναι ο προσανατολισμός των φωτοβολταϊκών πλαισίων της συστοιχίας σε σχέση με την κατεύθυνση της ηλιακής ακτινοβολίας και περιγράφεται με

την κλίση και την αζιμούθια γωνία των πλαισίων. Προφανώς, η πυκνότερη ισχύς μιας δέσμης ηλιακής ακτινοβολίας πάνω σε ένα συλλέκτη θα πραγματοποιείται όταν η επιφάνεια του είναι κάθετη προς την κατεύθυνση της ακτινοβολίας. Στις συνηθισμένες περιπτώσεις, τα πλαίσια τοποθετούνται σε σταθερή κλίση και αζιμούθια γωνία, που επιλέγονται ώστε η γωνία πρόσπτωσης να είναι όσο το δυνατό μικρότερη κατά τη διάρκεια του έτους. Στο βόρειο ημισφαίριο, η βέλτιστη κλίση του συλλέκτη για τη διάρκεια ολόκληρου του έτους είναι ίση με τη γεωγραφική παράλληλο του τόπου και η αζιμούθια γωνία είναι 0° (προς νότο). Βέβαια, η βέλτιστη κλίση, λόγω της μεταβολής της απόκλισης του ήλιου στη διάρκεια του έτους, είναι διαφορετική για κάθε εποχή, οπότε και επιλέγεται ανάλογα με την εφαρμογή, κάποια διαφοροποίηση στην κλίση από την παράλληλο. Οι φωτοβολταϊκές γεννήτριες βέβαια, είναι δυνατό εκτός από τη συστοιχία να περιλαμβάνουν και επιπλέον εξοπλισμό και με βάση αυτόν κατατάσσονται σε τρεις κυρίως κατηγορίες. Τις απλές διατάξεις, όπου τα πλαίσια τοποθετούνται σε σταθερό σημείο και η συστοιχία δέχεται την ηλιακή ακτινοβολία με τη φυσική της πυκνότητα και διακύμανση στη διάρκεια της ημέρας. Τις διατάξεις με κινητά πλαίσια που περιστρέφονται αυτόματα και παρακολουθούν συνεχώς την πορεία του ήλιου στον ουρανό, ώστε τα ηλιακά στοιχεία να δέχονται κάθετα την ηλιακή ακτινοβολία σε όλη τη διάρκεια της μέρας. Τις διατάξεις που με τη χρησιμοποίηση φακών ή κατόπτρων συγκεντρώνουν την ηλιακή ακτινοβολία και την στέλνουν συμπυκνωμένη πάνω στα ηλιακά στοιχεία. Για την αποφυγή υπερθέρμανσης, στις συγκεντρωτικές φωτοβολταϊκές διατάξεις απαιτείται συνήθως η τεχνητή ψύξη των στοιχείων με κυκλοφορία ψυχρού αέρα ή ψυκτικών υγρών (Παπαδημητράκης, 2009).

2.6. Κατηγορίες Φωτοβολταϊκών Συστημάτων

Ανάλογα με την αποθήκευση της παραγόμενης ενέργειας τα Φ/Β συστήματα διακρίνονται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες¹¹:

α) Διασυνδεδεμένα φωτοβολταϊκά συστήματα

Στα διασυνδεδεμένα με το δίκτυο φωτοβολταϊκά συστήματα, η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από τα φωτοβολταϊκά, τροφοδοτεί τα ηλεκτρικά φορτία και η περίσσεια ηλεκτρικής ενέργειας εφ' όσον υπάρχει διαβιβάζεται και πωλείται στο δίκτυο. Στις περιπτώσεις όμως που η ενέργεια από τα φωτοβολταϊκά δεν επαρκεί για να καλύψει τα φορτία τότε το δίκτυο παρέχει τη συμπληρωματική ενέργεια. Έτσι, στα διασυνδεδεμένα συστήματα υπάρχουν δύο μετρητές ηλεκτρικής ενέργειας. Ο ένας μετράει την ενέργεια που δίνεται στο δίκτυο και ο άλλος την ενέργεια που παρέχει το

δίκτυο. Επίσης, στη περίπτωση των διασυνδεδεμένων συστημάτων δεν απαιτείται χρήση συσσωρευτών, γεγονός που ελαττώνει το αρχικό κόστος της εγκατάστασης καθώς και το κόστος συντήρησης. Σε αυτή την κατηγορία φωτοβολταϊκών συστημάτων ανήκει και ο μελετώμενος στα πλαίσια αυτής της διπλωματικής εργασίας Φ/Β σταθμός, παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, μικρής ισχύος που θα αναλυθεί σε επόμενα κεφάλαια.

β) Αυτόνομα φωτοβολταϊκά συστήματα

Σήμερα, υπάρχει πληθώρα μικρών φωτοβολταϊκών συστημάτων σε κεραίες τηλεπικοινωνιακών σταθμών, εξοχικά σπίτια, αντλίες άντλησης νερού, χιονοδρομικά κέντρα, τροχόσπιτα, φάρους, μετεωρολογικούς σταθμούς, υπαίθρια φωτιστικά σώματα, σκάφη και άλλα τα οποία καθίστανται ενεργειακά αυτόνομα. Βέβαια, υπάρχουν συστοιχίες συσσωρευτών οι οποίες αποθηκεύουν την παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια ενώ σε περίπτωση που έχουμε φορτία εναλλασσόμενου ρεύματος θα πρέπει να υπάρχει ένας αντιστροφέας στο σύστημα ο οποίος θα μετατρέπει την συνεχή σε εναλλασσόμενη τάση. Όταν τα αυτόνομα φωτοβολταϊκά συστήματα συνδυασθούν και με άλλη ανανεώσιμη ή συμβατική πηγή ηλεκτρικής ενέργειας (ανεμογεννήτρια, ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος, κ.λ.π.) τότε χαρακτηρίζονται σαν υβριδικά.

γ) Υβριδικά φωτοβολταϊκά συστήματα

Αυτόνομο σύστημα που αποτελείται από τη Φ/Β συστοιχία σε συνδυασμό με άλλες πηγές ενέργειας όπως μια γεννήτρια πετρελαίου ή άλλη μορφή ΑΠΕ όπως για παράδειγμα οι ανεμογεννήτριες.

¹¹ <http://www.fotovoltaiika.gr/solar-panel-pv-9.html>

ΚΕΦ. 3 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

3.1. Εισαγωγή

Ο νομός Ηλείας καταλαμβάνει το Β.Δ. τμήμα της Πελοποννήσου και δυτικά βρέχεται από το Ιόνιο Πέλαγος. Πρωτεύουσα είναι ο Πύργος, ενώ ανατολικά του Πύργου, σε μία κοιλάδα ανάμεσα στον Κρόνιο λόφο, τον ποταμό Αλφειό και τον παραπόταμό του Κλαδέο, απλώνεται ένας από τους σημαντικότερους αρχαιολογικούς χώρους της Ελλάδας, η Αρχαία Ολυμπία. Ο νομός Ηλείας αποτελούσε πάντοτε ένα ιδιαίτερο κομμάτι της Ελλάδας. Μοιάζει να δημιουργήθηκε και να διαμορφώθηκε με τη σκανδαλώδη εύνοια της φύσης και της ιστορίας. Δεν θα μπορούσε να εξηγηθεί διαφορετικά, αυτή η μοναδική συνύπαρξη των απέραντων ακτών, του ποικιλόμορφου και πυκνού δάσους, των μοναδικής σημασίας αρχαιολογικών τόπων με προεξάρχοντες, την Αρχαία Ολυμπία, την Αρχαία Ήλιδα, το Ναό του Επικούρειου Απόλλωνα, το κάστρο Χλεμούτσι (Tornese), των θαυμαστών μνημείων της ορθοδοξίας και των μοναστηριών, των παραδοσιακών ορεινών οικισμών, των ιαματικών πηγών και των ιδιαίτερων υγροβιότοπων. Λόγω της γεωγραφικής του θέσης, δίπλα στο Ιόνιο πέλαγος, διαθέτει ήπιο κλίμα με πολλές βροχοπτώσεις οι οποίες αποδίδουν πλούσια βλάστηση. Τέλος, λόγω του τοπογραφικού του αναγλύφου, ο νομός χαρακτηρίζεται από ποικιλία τύπων οικοσυστημάτων, τόσο χερσαίων, όσο και μεταβατικών μεταξύ χερσαίου και υδατικού περιβάλλοντος (υγρότοποι), αλλά και αμιγώς θαλασσινών.

3.2. Πληθυσμιακά Χαρακτηριστικά

Σύμφωνα με την απογραφή πληθυσμού της ΕΣΥΕ το 2001, ο νομός Ηλείας είχε πληθυσμό 193.288 κατοίκους, ο οποίος αντιστοιχούσε στο 27% του πληθυσμού της Περιφέρειας Δυτικής Ελλάδας (ΠΔΕ). Η αύξηση του πληθυσμού του νομού κατά την περίοδο 1991-2001 ήταν 7,7%, ποσοστό μεγαλύτερο από το αντίστοιχο για το σύνολο της χώρας (7%), ενώ ο πληθυσμός της ΠΔΕ παρουσίασε αύξηση κατά την ίδια περίοδο 0,1%. Ωστόσο, η αύξηση παρουσίασε κάμψη σε σχέση με την προηγούμενη δεκαετία (0,2%). Το ποσοστό του ανδρικού πληθυσμού (51%) ξεπερνά το ποσοστό του γυναικείου (49%), αντίθετα με ότι συμβαίνει στη σύνθεση του πληθυσμού της χώρας. Μελετώντας πιο προσεκτικά τα στοιχεία του πίνακα 3.1 παρατηρείται πως οι νομοί Ηλείας και Αιτωλοακαρνανίας παρουσιάζουν πληθυσμιακή μείωση τη δεκαετία 1971–1981 η οποία ανατρέπεται εντός των 10 ετών που ακολουθούν. Συνολικά, σημαντική αύξηση του πληθυσμού παρουσιάζουν κυρίως οι παραθαλάσσιοι δήμοι των νομών Αχαΐας και Ηλείας και οι παρά τον οδικό άξονα Ναυπάκτου – Αργινίου του νομού Αιτωλοακαρνανίας. Αντίθετα, οι ορεινοί δήμοι παρουσιάζουν πληθυσμιακή

μείωση αναδεικνύοντας το έλλειμμα ανάπτυξης των ορεινών περιοχών της ΠΔΕ. Ορεινός-αγροτικός δήμος θεωρείται και ο δήμος Αλιφείρας όπως θα διαπιστωθεί στη συνέχεια της διπλωματικής εργασίας, με συνολικό πληθυσμό 3.844 κατοίκους (ΕΣΥΕ, 2001). Αυτός όπως και άλλοι ορεινοί δήμοι του Νομού αντιμετωπίζουν προβλήματα εγκατάλειψης και μείωσης του πληθυσμού που καταφεύγει κυρίως σε αστικά κέντρα του Νομού ή και εκτός Νομού. Κατά την περίοδο 1971 – 2001, σύμφωνα με στατιστικά στοιχεία της ΕΣΥΕ εκτιμάται ότι ο πληθυσμός της περιοχής μειώθηκε κατά 5%.

ΝΟΜΟΣ / ΕΤΟΣ	1971	1981	1991	2001
ΑΧΑΪΑΣ	240.854	275.193	300.078	322.789
ΗΛΕΙΑΣ	164.061	160.305	179.429	193.288
ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑΣ	228.989	219.764	228.180	224.429
ΣΥΝΟΛΟ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ	633.904	655.262	707.687	741.262
ΣΥΝΟΛΟ ΧΩΡΑΣ	8.768.128	9.740.417	10.259.900	10.964.000
ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ ΣΤΟΝ ΠΛΗΘΥΣΜΟ ΤΗΣ ΧΩΡΑΣ	7,23%	6,73%	6,90%	7,00%

Πίνακας 3.1: Δημογραφική εξέλιξη των νομών Περιφέρειας Δυτικής Ελλάδας (ΕΣΥΕ, 2001)

3.3. Κοινωνικά Χαρακτηριστικά

Μελετώντας τις τελευταίες δύο απογραφές του 1991 – 2001 ο γενικός πληθυσμός του νομού της Ηλείας αυξήθηκε κατά 7,6%. Η αύξηση αυτή δεν είναι ομοιόμορφη σε όλους τους δήμους αλλά επικεντρώνεται κυρίως σε παραθαλάσσιους δήμους και όχι τόσο σε ορεινούς όπως ο δήμος Αλιφείρας. Αυτές οι αυξητικές τάσεις σε αυτούς τους δήμους υφίστανται διότι λόγω τουρισμού δημιουργούνται νέες θέσεις εργασίας και κίνητρα σε νέους από τα κονδύλια του κράτους για την ανάπτυξη των δήμων αυτών. Ο ενεργός πληθυσμός του Νομού ανέρχεται σε 70.665 άτομα. Οι απασχολούμενοι είναι 58.613 άτομα εκ των οποίων είναι 40.203 άντρες και 18.410 γυναίκες. Αξίζει να αναφερθεί πως ο παραγωγικός πληθυσμός του Νομού, που είναι οι ηλικίες από 15 μέχρι και 64 ετών, έχει αυξηθεί κατά 13% (μεγάλη και εδώ είναι η προσφορά των αλλοδαπών) (ΕΣΥΕ, 2001). Επιπροσθέτως, σημαντικό είναι να γίνει αναφορά στους δείκτες γήρανσης και εξάρτησης του πληθυσμού του Νομού, αφού δίνουν σημαντικές

πληροφορίες σε σχέση με τον πληθυσμό και τον ηλικιακό καταμερισμό τους. Ο δείκτης γήρανσης του νομού είναι 1,16 σε αντίθεση με 1,10 του δείκτη στο σύνολο της χώρας. Τα αποτελέσματα του δείκτη αυτού αποκαλύπτουν πως ο πληθυσμός είναι «γηρασμένος», με αποτέλεσμα να υφίστανται αρνητικές συνέπειες σε τομείς όπως η οικονομία και η κοινωνία, αφού η συντήρηση του γεροντικού πληθυσμού προϋποθέτει την ουσιαστική κατανομή των διαθέσιμων οικονομικών πόρων. Ένας άλλος δείκτης που αξίζει να αναφερθεί είναι αυτός της εξάρτησης, όπου διαμορφώνεται σε 0,52 στο νομό και 0,47 στη χώρα. Εδώ, αντικατοπτρίζονται η δημογραφική εξάρτηση, δηλαδή οι ηλικιακές διαφοροποιήσεις και οι μεταβολές του πληθυσμού. Όσον αφορά τώρα την κατανομή του πληθυσμού τα παρακάτω στοιχεία αποδίδουν στο Νομό σαφώς αγροτικό χαρακτήρα με μικρή συγκέντρωση αστικού πληθυσμού, (ενώ αξιοπρόσεκτη είναι η σχετικά μεγάλη συγκέντρωση ημιαστικού πληθυσμού). Στο σύνολο της χώρας το 13,99% του ενεργού πληθυσμού απασχολούνται στη γεωργία, κτηνοτροφία, θήρα και δασοκομία με αποτέλεσμα να υφίσταται μια διαφορετική κατανομή της απασχόλησης στο Νομό Ηλείας σε σχέση με την αντίστοιχη στο σύνολο της χώρας. Από το σύνολο του πληθυσμού το 56,9% (102.137 κατ.) αναφέρεται σε αγροτικές περιοχές, το 18,3% (32.775 κατ.) σε ημιαστικές περιοχές, ενώ ο αστικός πληθυσμός αποτελεί το 24,8% (44.517 κατ.) (ΕΣΥΕ, 1991).

ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ / ΕΤΟΣ	1991	2001
ΑΓΡΟΤΙΚΟΣ	102.137	110.078
ΗΜΙΑΣΤΙΚΟΣ	32.775	39.967
ΑΣΤΙΚΟΣ	44.517	51.918

Πίνακας 3.2: Χαρακτήρας πληθυσμού Ν. Ηλείας (ΕΣΥΕ, 1991-2001)

Εστιάζοντας στο δήμο Αλιφείρας, αυτός βρίσκεται στην ενδοχώρα του Νομού, γεγονός που του προσδίδει ορεινό ανάγλυφο και συνεπώς αγροτικό χαρακτήρα. Αυτή η αγροτική φυσιογνωμία της περιοχής με τη σειρά της καθορίζει τον τρόπο απασχόλησης των κατοίκων της, οι οποίοι απασχολούνται στο σύνολό τους με τη γεωργία και την κτηνοτροφία, λιγότεροι με το εμπόριο, ενώ υπάρχει ένας ελάχιστος αναγκαίος αριθμός μισθωτών για τις τοπικές ανάγκες των δημοτών. Τέλος, υφίσταται σοβαρό πρόβλημα ανεργίας στην περιοχή, γι' αυτό και οι περισσότεροι νέοι την εγκαταλείπουν. Η ανεργία ανέρχεται σε ποσοστό 7,1% που είναι υψηλότερο από το αντίστοιχο εθνικό με πτωτική πορεία τα τελευταία χρόνια (ΕΣΥΕ, 2006).

3.4. Οικονομικά Χαρακτηριστικά

3.4.1. Γενικά

Ο νομός Ηλείας έχει πολυδιάστατη οικονομική ζωή, γεγονός που αντανακλάται σε όλες τις δραστηριότητες που αναπτύσσονται κυρίως στον πρωτογενή τομέα και τις υπηρεσίες και κατά δεύτερο λόγο στο δευτερογενή τομέα. Το 37% του οικονομικά ενεργού πληθυσμού του Νομού απασχολείται στον πρωτογενή τομέα, το 45,7% στον τριτογενή και το 17,3% στο δευτερογενή. Όπως φαίνεται, ο πρωτογενής τομέας παίζει αρκετά σημαντικό ρόλο στην οικονομία του νομού η οποία χαρακτηρίζεται αγροτική και ο νομός ως κατεξοχήν αγροτικός. Οι νόμιμοι μετανάστες αποτελούν το 6,3% του πληθυσμού και η μεγάλη τους πλειοψηφία απασχολείται στη γεωργία (58%). Ο Νομός είναι ο πρώτος παραγωγός τομάτας (11,3%) και πατάτας (13,6%) στη χώρα, ο πέμπτος όσον αφορά στα εσπεριδοειδή και έκτος στο ελαιόλαδο (5,4%). Γενικά, χαρακτηρίζεται από το ειδικό βάρος των δραστηριοτήτων του πρωτογενή τομέα και ως ένα βαθμό από την παροχή υπηρεσιών, κυρίως τουριστικών (ΕΣΥΕ, 2004).

3.4.2. Αναπτυξιακές Προτεραιότητες

Γενικά, προωθείται ήπια ανάπτυξη και εκσυγχρονισμός του πρωτογενούς τομέα, με μια σειρά μέτρων, εκ των οποίων, τα σημαντικότερα είναι (Αναπτυξιακή Ολυμπιάς, 2010):

- προώθηση επενδύσεων σε βιολογικές καλλιέργειες, κτηνοτροφία και ιχθυοκαλλιέργεια – ίδρυση περιφερειακής αγοράς αγροτικών προϊόντων,
- ανάδειξη και αξιοποίηση αρχαιολογικών και ιστορικών χώρων με ιδιαίτερη έμφαση στην ανάδειξη του ρόλου της Αρχαίας Ολυμπίας,
- αξιοποίηση παράκτιας ζώνης με την αναβάθμιση των δυο κυρίων λιμένων του νομού, Κατακόλου και Κυλλήνης,
- προστασία και αξιοποίηση περιοχών ιδιαίτερου φυσικού κάλλους,
- εναλλακτικές μορφές ενέργειας και επέκταση δικτύου φυσικού αερίου.

3.5. Διοικητικά Χαρακτηριστικά

Ο νομός Ηλείας υπάγεται στην Περιφέρεια της Δυτικής Ελλάδας. Ο Νομός διοικητικά διαιρείται σε δύο επαρχίες: 1. Επαρχία Ηλείας και 2. Επαρχία Ολυμπίας. Με βάση το πρόγραμμα «Καποδίστριας», η Πρωτοβάθμια Τοπική Αυτοδιοίκηση στο Νομό συγκροτήθηκε τελικώς σε 22 Δήμους. Η έκταση του δήμου Αλιφείρας είναι 96.678

στρεμ. και καταλαμβάνει το 3,7% επί της συνολικής έκτασης του νομού Ηλείας που υπολογίζεται σε 2.617.776 στρεμ. (ΕΣΥΕ, 2001).

3.6. Γεωμορφολογικά Χαρακτηριστικά

Ο νομός Ηλείας έχει έκταση 2.618 τ. χλμ. Από αυτά, σύμφωνα με την ΕΣΥΕ, τα 1517 τ. χλμ. αποτελούν πεδινή έκταση, τα 555 τ. χλμ. ημιορεινή και τα 546 τ. χλμ. ορεινή.



Εικόνα 3.1: Ανάγλυφο νομού Ηλείας¹² (ορεινές εκτάσεις με καφέ, πεδινές με λαδί)

Όπως φαίνεται στην εικόνα 3.1, ο δήμος Αλιφείρας που απεικονίζεται με κόκκινη γραμμή περιλαμβάνει στο μεγαλύτερο μέρος του ορεινές εκτάσεις γι' αυτό και χαρακτηρίζεται ως κατεξοχήν ορεινός-αγροτικός δήμος. Τα μεγάλα ποτάμια και οι πολλές λίμνες και λιμνοθάλασσες στην περιοχή είχαν σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία μεγάλων εύφορων πεδιάδων και πολλών κοιλάδων. Οι πεδινές εκτάσεις του Νομού αναπτύσσονται στις λεκάνες των ποταμών Πηνειού και Αλφειού και στην παραλιακή ζώνη Πύργου - Πύλου. Σχηματίζουν τη μεγαλύτερη πεδιάδα της Πελοποννήσου, η οποία χωρίζεται σε μικρότερα τμήματα με διάφορες ονομασίες κατά τόπους όπως: Μανωλάδας, Λεχαινών, Ανδραβίδας, Γαστούνης, Αμαλιάδας, Πύργου, Ολυμπίας. Στη Ζαχάρω, στα Κρέστενα και στην Αγουλινίτσα σχηματίζονται μικρές κοιλάδες. Το προφίλ του Νομού αλλάζει προς τα όρια με την Αρκαδία όπου εμφανίζονται όρη. Μεγαλύτεροι ορεινοί όγκοι είναι στα όρια με την Αρκαδία οι πλευρές του Ερύμανθου,

¹² <http://courses.arch.ntua.gr/fsr/123605/xwrota3iaa.ppt>

με υψηλότερη κορυφή στην Ηλεία τη Λάμπεια (1.797 μ.) και το Σκιαδοβούνι. Νοτιότερα, βρίσκεται η Φολόη (790μ.), ο Λαπίθας (780μ.) και η Μίνθη (1345μ.).

Αναλυτικότερα, τα κυριότερα όρη του Νομού που εντοπίζονται στην περιοχή μελέτης είναι:

- Η Μίνθη

Ορεινός όγκος της Πελοποννήσου μέγιστου ύψους 1.345 μέτρων. Η Μίνθη είναι βουνό της νοτιοανατολικής Πελοποννήσου με υψόμετρο 1.345 μέτρα. Βρίσκεται στα σύνορα των νομών Μεσσηνίας και Ηλείας. Η Μίνθη είχε πλούσια βλάστηση, τα δάση της οποίας όμως έπαθαν μεγάλες καταστροφές στις μεγάλες πυρκαγιές της Πελοποννήσου το καλοκαίρι του 2007.

- Ο Λαπίθας

Ορεινός όγκος στα νότια του νομού Ηλείας με μέγιστο ύψος 780 μέτρα. Χαρακτηριστικό του είναι το μέγα Σπήλαιο των Ανυγρίδων Νυμφών, με τις φημισμένες και αποτελεσματικές ιαματικές πηγές, θερμοκρασίας νερού 40 °C και το ρέον άφθονο πόσιμο νερό, ιαματικό επίσης.

3.7. Κλιματολογικά Χαρακτηριστικά

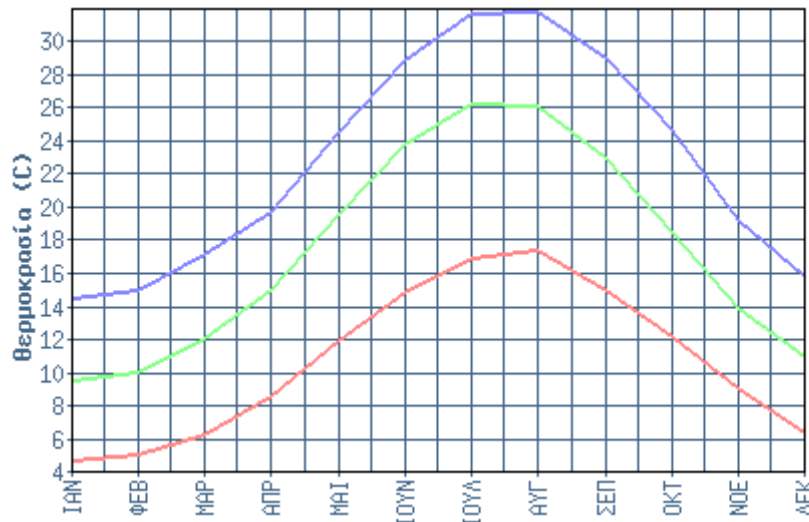
Το κλίμα της Ηλείας είναι θαλάσσιο μεσογειακό, με ήπιους χειμώνες και δροσερά καλοκαίρια εξαιτίας κυρίως της επίδρασης της θάλασσας. Η θερμοκρασία σπάνια κατέρχεται υπό το μηδέν το χειμώνα και μόνο στην εσωτερική πεδινή περιοχή υπερβαίνει τους 40 °C το καλοκαίρι. Η σχετική υγρασία του αέρα κυμαίνεται μεταξύ 60 και 80%, με υγρότερο μήνα το Δεκέμβριο και ξηρότερο τον Ιούλιο. Η μέση ετήσια νέφωση στην Ηλεία κυμαίνεται μεταξύ 3,5 με 4,0 όγδοα (όγδοα κάλυψης του ουρανού από νέφη). Οι αίθριες μέρες προσεγγίζουν τις 150 μέρες ενώ οι νεφοσκεπείς τις 50 κατά μέσο όρο. Γενικά, επικρατούν άνεμοι του δυτικού τομέα, από νοτιοδυτικοί μέχρι βορειοδυτικοί. Οι άνεμοι αυτοί παρουσιάζονται ιδιαίτερα ενισχυμένοι τη χειμερινή περίοδο (Οκτώβριο - Απρίλιο), φτάνοντας ακόμα και τα 6 (ισχυροί) με 8 (θυελλώδεις) μποφόρ. Κατά τους θερμούς μήνες επικρατούν κυρίως οι δυτικοί άνεμοι ως θαλάσσιες αύρες και οι βορειοδυτικοί ως μελτέμια, τα οποία όμως παρουσιάζουν μικρότερη ένταση και συχνότητα σε σχέση με τα αντίστοιχα της περιοχής του Αιγαίου. Οι βροχές είναι άφθονες από τον Οκτώβριο έως τον Μάρτιο, τα δε ύψη βροχής είναι υπερδιπλάσια από αυτά που σημειώνονται στις ανατολικές περιοχές της Πελοποννήσου. Το χιόνι γενικά παρουσιάζει μικρή συχνότητα. Μεγάλη συχνότητα

παρουσιάζουν οι δυνατές καταιγίδες που συχνά καταλήγουν σε χαλάζι προκαλώντας σημαντικές ζημιές στη γεωργία¹³.

Ο πιο κοντινός μετεωρολογικός σταθμός της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας (EMY) για κλιματικά δεδομένα είναι αυτός του Πύργου και θεωρείται και ο πιο αντιπροσωπευτικός σταθμός όσον αφορά το κλίμα της περιοχής, ο οποίος έχει γεωγραφικό μήκος/πλάτος: (Lon) 21°26'0" / (Lat) 37°40'0" και υψόμετρο 13μ.

A) Θερμοκρασία

Η μέση μηνιαία μέγιστη θερμοκρασία παρατηρείται το μήνα Ιούλιο με 26,1 °C, και αντίστοιχα η ελάχιστη μέση το μήνα Ιανουάριο με 9.6 °C (διάγραμμα 3.1).

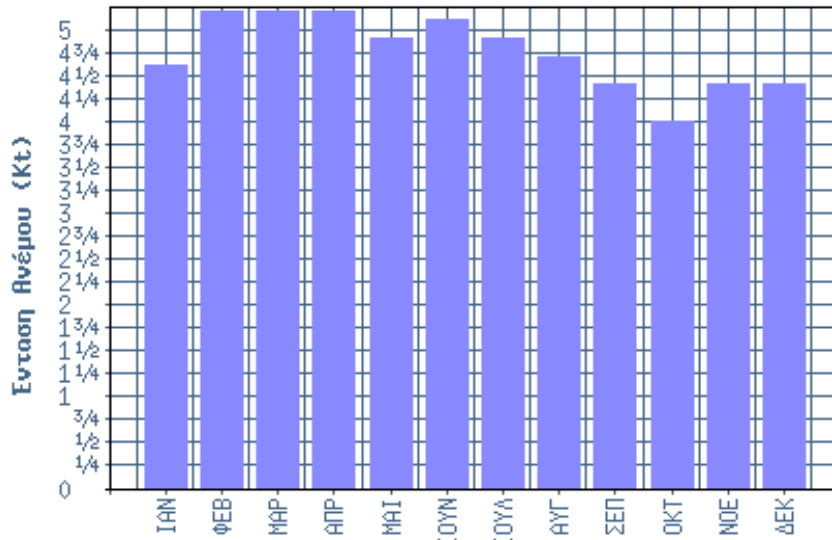


Διάγραμμα 3.1: Καταγεγραμμένη θερμοκρασία από Μ.Σ Πύργου (EMY, 1975-97)

B) Βροχόπτωση

Η μέση μηνιαία μέγιστη βροχόπτωση παρατηρείται το μήνα Νοέμβριο με 194.0 χιλιοστά, και αντίστοιχα η ελάχιστη μέση το μήνα Ιούλιο με 4.5 χιλιοστά (διάγραμμα 3.2).

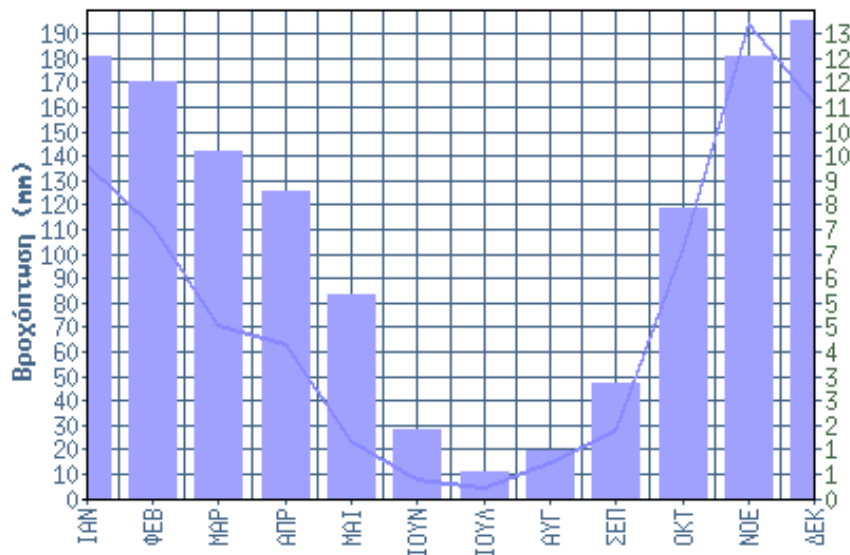
¹³ <https://diocles.civil.duth.gr/links/home/database/ilia/pr17ge.pdf>



Διάγραμμα 3.2: Καταγεγραμμένη βροχόπτωση από Μ.Σ Πύργου (ΕΜΥ, 1975-97)

Γ) Άνεμοι

Οι επικρατούντες άνεμοι στην περιοχή είναι οι ΒΔ. Η μέση μηνιαία μέγιστη ένταση παρατηρείται τους μήνες Φεβρουάριο, Μάρτιο και Απρίλιο με 5.2 μποφόρ, και αντίστοιχα η ελάχιστη μέση το μήνα Οκτώβριο με 4.0 μποφόρ (διάγραμμα 3.3).



Διάγραμμα 3.3: Καταγεγραμμένη ένταση ανέμου από Μ.Σ Πύργου (ΕΜΥ, 1975-97)

Δ) Ηλιοφάνεια

Ο νομός Ηλείας παρουσιάζει τις περισσότερες ώρες ηλιοφάνειας κατά μέσο όρο το μήνα Ιούλιο με 380.2 ώρες, και τις λιγότερες το μήνα Δεκέμβριο, με 129.8 ώρες αντίστοιχα. Ο πίνακας 3.2 που ακολουθεί παρουσιάζει τη μέση μηνιαία ηλιοφάνεια (Μ.Μ.Η) και προήλθε από επεξεργασία ημερήσιων τιμών ηλιοφάνειας από το Μ.Σ Ανδραβίδας, ο οποίος είναι και ο μοναδικός Μ.Σ της ΕΜΥ στην ευρύτερη περιοχή που παρέχει δεδομένα σχετικά με την ηλιακή ακτινοβολία.

1ο εξάμηνο	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ
2006			140.2	217.3	321.7	308.9
2007	180.1	139.7	220.8	263.7	288.5	318.2
2008	138.5	156.3	194.4	199.4	302.8	328.8
2009	107.5	128.3	203.3	202.6	323.7	342.4
M.M.H	142.0	141.4	189.7	220.8	309.2	324.6
2ο εξάμηνο	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
2006	350.6	355.8	266.7	202.6	200.4	171.4
2007	388.4	305.3	291.8	185.5	127.6	130.3
2008	389.8	364.0	237.5	217.7	130.4	120.7
2009	391.8	349.4	208.7	196.9	169.2	96.7
M.M.H	380.2	343.6	251.2	200.7	156.9	129.8

Πίνακας 3.3: Καταγεγραμμένες ώρες ηλιοφάνειας ανά μήνα και μέση μηνιαία ηλιοφάνεια (Μ.Μ.Η) από Μ.Σ Ανδραβίδας (ΕΜΥ, 2006-09)

Τα κλιματολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής χαρακτηρίζονται ευνοϊκά για την ανάπτυξη δραστηριοτήτων όπως η φωτοβολταϊκή εγκατάσταση που θα εξεταστεί αναλυτικά σε επόμενο κεφάλαιο. Όσον αφορά τη θερμοκρασία, αυτή παίζει σημαντικό ρόλο τόσο στην ψύξη των Φ/Β πλαισίων που θερμαίνονται αρκετά κατά τη λειτουργία τους όσο και στην απόδοση των Φ/Β κυττάρων. Πρότυπη θερμοκρασία περιβάλλοντος θεωρείται αυτή των 25 °C. Η μέση θερμοκρασία της περιοχής κυμαίνεται μεταξύ 10-26 °C που είναι ένα πολύ καλό εύρος τιμών για ικανοποίηση των απαιτήσεων ψύξης και απόδοσης ενός Φ/Β σταθμού μικρής ισχύος. Επιπλέον, η ηλιοφάνεια είναι εξίσου σημαντικός παράγοντας με τη θερμοκρασία, καθώς εξασφαλίζει μεγαλύτερη ένταση προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας σε σχέση με τη συννεφιά ή τη βροχόπτωση και άρα τη βέλτιστη δυνατή απόδοση του Φ/Β συστήματος. Όπως φαίνεται υπάρχει αρκετή ηλιοφάνεια στο Νομό, με αρκετές ώρες ηλιοφάνειας και ποσοστά που κυμαίνονται από 20%-50% το μήνα. Η βροχόπτωση είναι αρκετή γεγονός που οφείλεται στο θαλάσσιο μεσογειακό κλίμα του νομού. Αυτός ο παράγοντας ουσιαστικά μειώνει την απόδοση ενός Φ/Β συστήματος ακόμα

περισσότερο και από τη συννεφιά καθώς διακόπτει σε αρκετά μεγάλο ποσοστό τις ηλιακές ακτίνες να εισέλθουν στη βιόσφαιρα. Τέλος, η μέγιστη ένταση ανέμου των 5.2 μποφόρ, που σημαίνει πρακτικά ταχύτητα ανέμου 30-40 χλμ/ώρα δεν συνιστά κίνδυνο αφού τα περισσότερα Φ/Β πλαίσια είναι σχεδιασμένα ώστε να αντέχουν σε ταχύτητες ανέμου έως 70 χλμ/ώρα.

3.8. Γεωλογικά Χαρακτηριστικά

Η περιοχή αποτελείται από ποικιλία γεωλογικών σχηματισμών. Γεωτεκτονικά, τα αλπικά ιζήματα από δυτικά προς ανατολικά ανήκουν στις ζώνες της Ιονίου και της Ωλονού - Πίνδου που επωθήθηκε στη ζώνη Τριπόλεως. Απαντώνται οι εξής γεωτεκτονικές ζώνες (Τυροδήμου, 2009):

- Ιόνιος ζώνη

Εμφανίζεται στο ακρωτήριο του Άραξου και συνίσταται από εναλλαγές ασβεστόλιθου και φλύσχη.

- Ζώνη Ωλονού – Πίνδου

Συνίσταται από εναλλαγές ασβεστόλιθων, κερατόλιθων, μαργαϊκών ασβεστολίθων, καθώς και σχηματισμών της διάπλασης του φλύσχη. Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της ζώνης είναι η ύπαρξη τεκτονικών λεπιών, που καθορίζουν σε σημαντικό βαθμό την ανάπτυξη υδροφόρων συστημάτων.

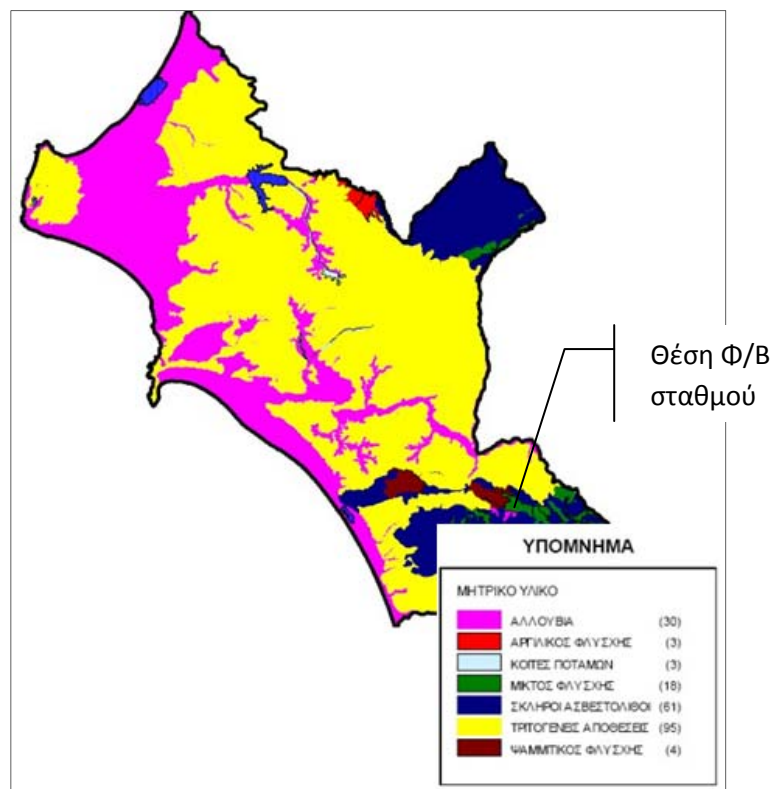
- Ζώνη Τριπόλεως

Καταλαμβάνει περιοχές νότια της Αχαΐας και συνίσταται από ασβεστόλιθους και δολομίτες.

- Ζώνη Κεντρικής Πελοποννήσου

Συνίσταται από εναλλαγές σχιστόλιθων με φυλλίτες στους οποίους παρεμβάλλονται μάρμαρα.

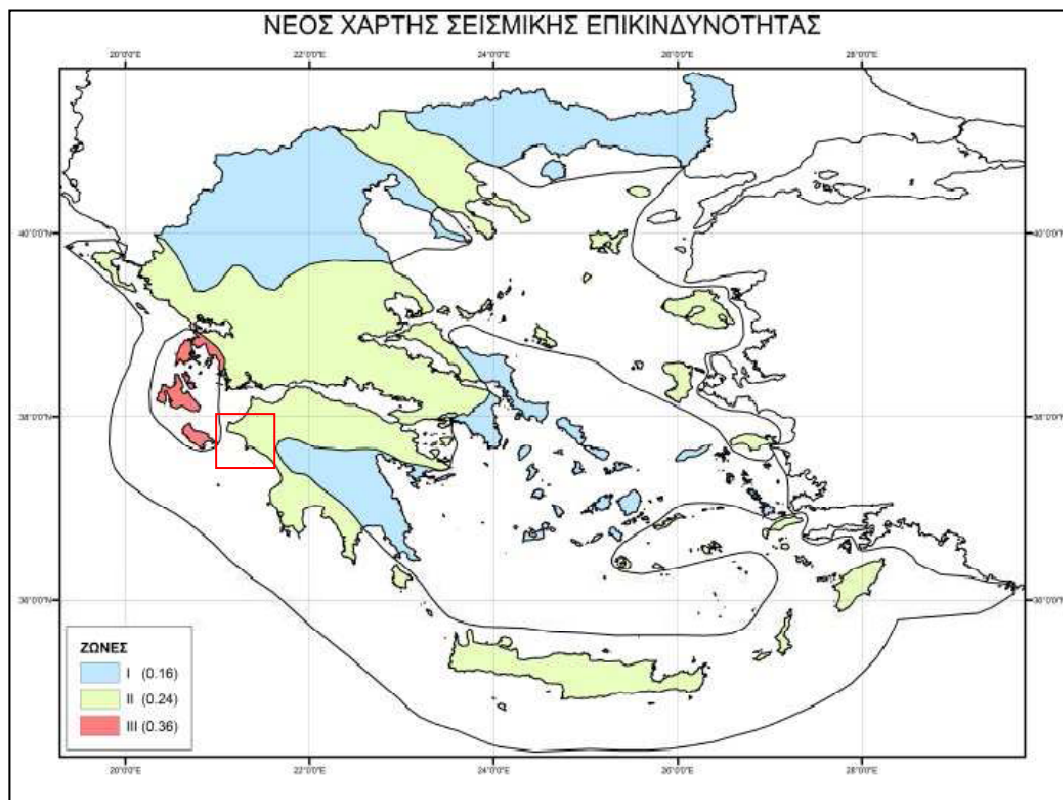
Η περιοχή μελέτης που εστιάζεται το ενδιαφέρον στα πλαίσια της διπλωματικής εργασίας αποτελείται από μεικτό φλύσχη και αλλούβια πετρώματα (εικόνα 3.2).



Εικόνα 3.2: Γεωλογικοί σχηματισμοί στο Ν. Ηλείας

3.9. Τεκτονικά Χαρακτηριστικά

Από τις παρατηρηθείσες μέγιστες εντάσεις και εδαφικές επιταχύνσεις έχει χωριστεί ο Ελλαδικός χώρος σε 3 ζώνες σεισμικής επικινδυνότητας I, II, III τα όρια των οποίων καθορίζονται στον χάρτη σεισμικής επικινδυνότητας της Ελλάδας, στο Νέο Αντισεισμικό Κανονισμό, (ΝΕΑΚ-2000, τροποποίηση 2003, ΦΕΚ 1154/Β-12-8-2003, απόφαση αριθ. (17α/115/9/ΦΝ275). Με βάση τον χάρτη αυτό, η ευρύτερη περιοχή του νομού Ηλείας βρίσκεται στη δεύτερη κλίμακα σεισμικής επικινδυνότητας (II), με σεισμική επιτάχυνση $\alpha = 0,24$ (εικόνα 3.3). Η σεισμική δραστηριότητα είναι κάτι άρρηκτα συνδεδεμένο με τον ελληνικό χώρο. Αν και για τη θεμελίωση Φ/Β συστημάτων δεν παίζει σημαντικό ρόλο, καθώς τέτοια έργα δεν εμπνέουν ανησυχία αφού είναι επί το πλείστον ελαφριές κατασκευές και δεν απαιτείται συνήθως στατική μελέτη.



Εικόνα 3.3: Χάρτης σεισμικής επικινδυνότητας Ελλάδας (NEAK, 2003)

3.10. Χρήσεις Γης

Σύμφωνα με την απογραφή Γεωργίας - Κτηνοτροφίας της ΕΣΥΕ (1999-2000), το 65,7% της συνολικής έκτασης του Νομού αποτελείται από αγροτικές περιοχές, ενώ ένα σημαντικό ποσοστό 30,3% είναι δάση και ημιφυσικές εκτάσεις. Μόλις το 2,3% της έκτασης αντιστοιχεί σε τεχνητές περιοχές (αστικές οικοδομές, μεταφορικά δίκτυα, βιομηχανία, εμπόριο, χώροι άθλησης, πρασίνου κλπ), ενώ το 1,7% αντιστοιχεί σε υδάτινες επιφάνειες. Όσον αφορά τις αγροτικές περιοχές σύμφωνα με τη μελέτη του Χωροταξικού Σχεδίου της Περιφέρειας Δυτικής Ελλάδος (1998) η γεωργική γη, που αποτελεί και την κυρίαρχη χρήση στο Ν. Ηλείας, καταλαμβάνει 1.720.026 στρέμματα. Οι αρδευόμενες εκτάσεις αντιστοιχούν στο 33% της γεωργικής γης, ποσοστό που υπερβαίνει τον εθνικό μέσο όρο. Η γεωργική γη υψηλής παραγωγικότητας συγκεντρώνεται κυρίως στην παραλιακή ζώνη και ιδιαίτερα στα πεδινά, παραποτάμια και παραλίμνια τμήματα. Τέλος, η κτηνοτροφία περιορίζεται στις ορεινές και ημιορεινές περιοχές του Νομού. Το ποσοστό κάλυψης των βοσκοτόπων αντιστοιχεί στο 13% της συνολικής έκτασης (Παρασκευόπουλος, 2008).

3.11. Βλάστηση

Ο νομός χαρακτηρίζεται από πλούσια βλάστηση. Αρκετά είναι τα σπάνια είδη κυρίως κοντά στα Δέλτα και τις κοίτες των ποταμών και σε οικοσυστήματα όπως το οροπέδιο της Φολόης και το δάσος της Στροφυλιάς, ενώ ενδημικά είδη εντοπίζονται με μορφή χαμηλής βλάστησης σε βουνοκορφές. Παρ' όλο που το μεγαλύτερο μέρος του νομού είναι πεδινό, η δασοκάλυψη είναι αρκετά καλή. Σύμφωνα με την απογραφή Γεωργίας-Κτηνοτροφίας της ΕΣΥΕ (1999-2000), πάνω από το 65,7 % της συνολικής έκτασης του νομού αποτελείται από αγροτικές περιοχές, ενώ ένα σημαντικό ποσοστό 29,3% είναι δάση και ημι-φυσικές εκτάσεις. Τα δάση αυτά αποτελούνται κυρίως από πεύκα και δρυς. Γίνεται συστηματική εκμετάλλευσή τους, κυρίως στον τομέα της ρητίνευσης.

3.11.1. Περιοχές NATURA 2000

Το Δίκτυο Natura 2000 αποτελεί ένα Ευρωπαϊκό Οικολογικό Δίκτυο περιοχών, οι οποίες φιλοξενούν φυσικούς τύπους οικοτόπων και οικοτόπους ειδών που είναι σημαντικοί σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Στόχος του δικτύου είναι η συμβολή στην αποτελεσματικότερη προστασία των απειλούμενων ειδών και των ενδιαιτημάτων και στη διατήρηση της βιοποικιλότητας και γενικότερα στην προστασία του φυσικού περιβάλλοντος. Οι περιοχές ή τόποι, που περιλαμβάνονται στο νομό Ηλείας και των οποίων έχει αναδειχθεί το οικολογικό δυναμικό, έχει εκτιμηθεί η οικολογική τους αξία και εντάσσονται στο δίκτυο Ειδικών Ζωνών Διατήρησης "ΦΥΣΗ 2000" (NATURA 2000), είναι οι ακόλουθες:

- Θίνες και παραλιακό δάσος Ζαχάρως και λίμνη Καϊάφα (GR2330005)
- Θαλάσσια περιοχή κόλπου Κυπαρισσίας (GR2330008)
- Εκβολές Δέλτα Αλφειού (GR2330001)
- Λιμνοθάλασσα Κοτυχίου (GR2330006)
- Δάσος Στροφυλιάς (GR2320001)
- Θαλάσσια περιοχή κόλπου Κυλλήνης (GR2330007)
- Εκβολές Δέλτα Πηνειού. (GR2330003)
- Οροπέδιο Φολόης (GR2330002)
- Αρχαία Ολυμπία (GR2330004)
- Όρος Ερύμανθος (GR2320008)

Ως περιοχές που χρήζουν ιδιαίτερης περιβαλλοντικής μεταχείρισης, θα πρέπει να προστεθούν:

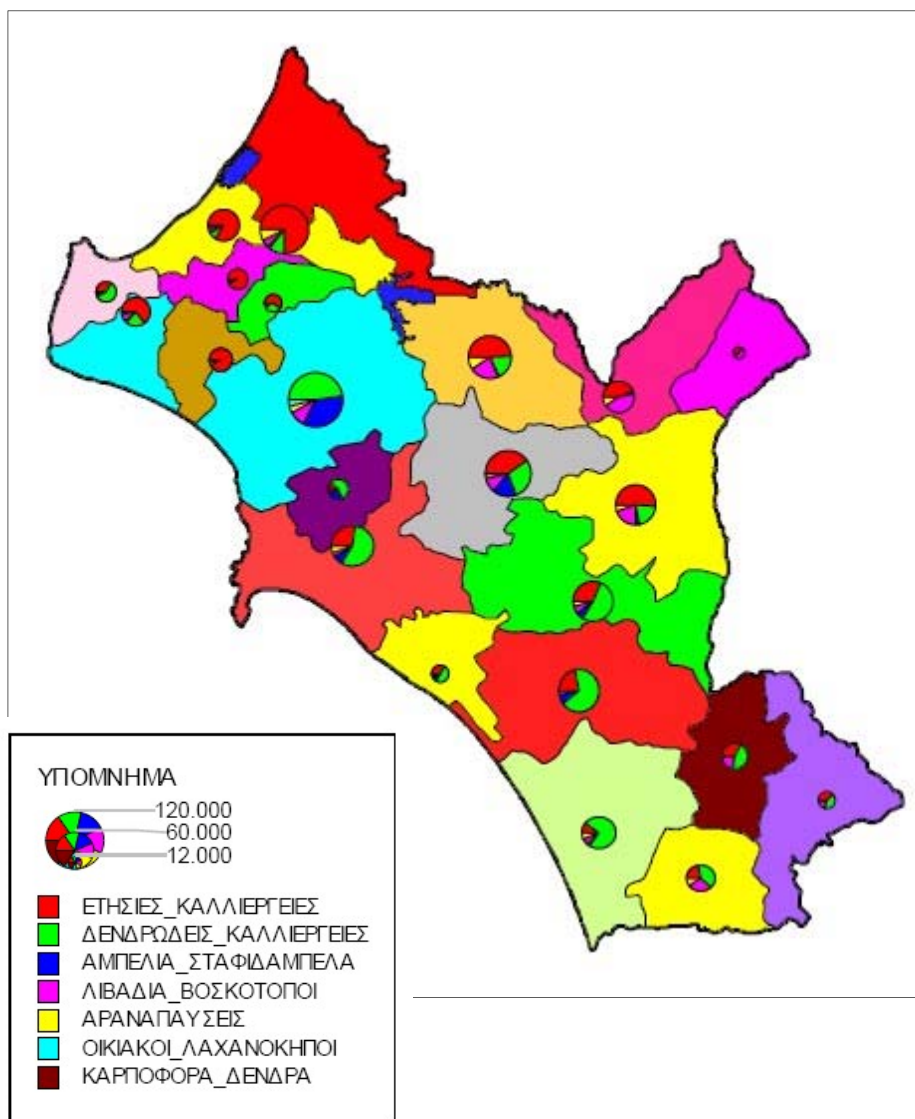
- τα πευκοδάση της ημιορεινής ζώνης και το παραδοσιακό αγροτικό τοπίο με ελιές, αμπέλια, σταφίδες, και βοσκοτόπια,
- ο λόφος του Κατακόλου,
- η τεχνητή λίμνη του Πηνειού,
- το ελατοδάσος της Δίβρης Τσιπιάνων και Κρυόβρυσης,
- το φαράγγι της Νέδα.

3.11.2. Καλλιέργειες

Ο νομός Ηλείας μπορεί να χαρακτηριστεί ως κατεξοχήν αγροτικός νομός, με την καλλιέργεια να ευνοείται ιδιαίτερα από το πλούσιο υδροφόρο ορίζοντα, την ικανοποιητική άρδευση και τα εύφορα εδάφη. Η γεωργική γη υψηλής παραγωγικότητας συγκεντρώνεται κυρίως στην παραλιακή ζώνη και ιδιαίτερα στα πεδινά, παραποτάμια και παραλίμνια τμήματα, όπως:

- στη βόρεια παραλιακή ζώνη (Μανωλάδα, Βάρδας – Λεχαινά, Ανδραβίδα),
- στη δυτική ζώνη (Κυλλήνη – Βαρθολομιό – Γαστούνη – Αμαλιάδα – Πύργος) και στις κοιλάδες Πηνειού και Αλφειού,
- στη νότια παραλιακή ζώνη (Κρέστενα – Σαμικό – Ζαχάρω – Γιαννιτσοχώρι).

Ο Νομός είναι ο πρώτος παραγωγός πατάτας και ντομάτας στη χώρα αφού παράγει το 13,6% της παραγωγής πατάτας και το 11,3% της παραγωγής τομάτας. Επιπλέον, είναι ο 5^{ος} σε ότι αφορά τα εσπεριδοειδή με 6% της συνολικής παραγωγής εσπεριδοειδών και 6^{ος} σε ότι αφορά το ελαιόλαδο παράγοντας το 5,4% της συνολικής παραγωγής ελαιολάδου της χώρας, βάσει των στοιχείων της ΕΣΥΕ για το 2004. Επιπροσθέτως, ο Νομός παράγει το 35% της συνολικής παραγωγής καρπουζιών και το 3,9% της παραγωγής γάλακτος στην επικράτεια. Από τους κύριους κλάδους φυτικής παραγωγής είναι τα κηπευτικά, η αμπελοκαλλιέργεια, το βαμβάκι και τα καπνά. Η κτηνοτροφία περιορίζεται στις ορεινές και ημιορεινές περιοχές του Νομού. Στην εικόνα 3.5 που ακολουθεί παρουσιάζονται το είδος καλλιέργειας που επικρατεί ανά καποδιστριακό δήμο στο νομό Ηλείας.



Εικόνα 3.4: Εκτάσεις & καλλιέργειες στο Ν. Ηλείας¹⁴

3.12. Πανίδα

Η πανίδα του νομού Ηλείας είναι πολύ πλούσια και οφείλεται στα άφθονα νερά και την άφθονη χλωρίδα. Διάσπαρτα σε όλη την έκταση του νομού υπάρχουν πολλά οικοσυστήματα που παρουσιάζουν ενδιαφέρον τα οποία φιλοξενούν πολλά και σπάνια, πλέον, είδη ζώων. Οι όχθες του Αλφειού Ποταμού, οι καταρράκτες της Νέδας, το δάσος της Φολής, ο χώρος της Αρχαίας Ολυμπίας, η Λιμνοθάλασσα Κοτύχι, η Λίμνη Καϊάφα και είναι λίγες μόνο από τις περιοχές ικανές να προσφέρουν συνθήκες ευνοϊκές για την ανάπτυξη πολλών ειδών πανίδας.

¹⁴ <http://www.visitilia.gr/el/main/agriculture-products/agriculture-fields.html>

Το πιο πλούσιο ίσως οικοσύστημα του Νομού είναι αυτό γύρω από τον Αλφειό ποταμό. Η πανίδα γύρω από τον Αλφειό αποτελείται από: (Σκριμιζέα κ.ά, 2008)

- Θηλαστικά

Πέρα από τα συνηθισμένα είδη, όπως ασβοί, κουνάβια, αλεπούδες, η κοιλάδα του Αλφειού φιλοξενεί μερικές βίδρες, οι οποίες βρίσκονται κυρίως ψηλά και στους παραπόταμους Λάδωνα και Ερύμανθο. Λέγεται επίσης ότι έχουν μείνει λίγα τσακάλια και νυχτερίδες.

- Πουλιά

Οι εκβολές του ποταμού βρίσκονται πάνω σε ένα σημαντικό μεταναστευτικό διάδρομο και μεγάλοι αριθμοί από υδρόβια πουλιά περνούν από εδώ. Το χειμώνα κοπάδια από ερωδιούς και παρυδάτια πουλιά σταθμεύουν συχνά. Αν έχει βρέξει αρκετά, σχηματίζονται μικροί υγρότοποι στο νότιο τμήμα της Μουριάς, όπου μπορεί κανείς να δει ακόμη και μικρά κοπάδια από χαλκόκοτες. Κατά μήκος του ποταμού τα υδρόβια πουλιά είναι λιγοστά. Αυξάνονται μόνο στα σημεία εκείνα που η ροή είναι αργή ή στις λιμνούλες και τα πλημμυρισμένα μέρη ανάμεσα στα παραποτάμια δάση. Επίσης, ένα από τα πιο χαρακτηριστικά μικροπούλια που ζουν στην περιοχή είναι η Υφάντρα, ένα μικρό όμορφο πουλί με μαύρη μάσκα και καφεκόκκινη πλάτη. Ένα ακόμα ενδιαφέρον είδος πουλιού που μπορεί να δει κανείς στην περιοχή είναι ο δενδροσπουργίτης.

- Ψάρια

Ο Αλφειός, τροφοδοτούμενος από πάμπολλες πηγές, έχει μια σταθερή ελάχιστη ροή, αυτό που χρειάζονται τα ψάρια του γλυκού νερού. Η ενδημική άγρια πέστροφα της Πελοποννήσου ζει μόνο στο σύστημα του Αλφειού, αλλά περιορίζεται σε μέρη που έχουν γρήγορη ροή και καθαρά, καλά οξυγονωμένα νερά. Στα τελευταία χιλιόμετρα προς τη θάλασσα βρίσκει κανείς και θαλασσινά ψάρια, όπως λαβράκια, διάφορα είδη κεφάλων αλλά και χέλια. Τέλος, υπάρχουν και ορισμένα σπάνια και εξαιρετικά απειλούμενα μικρόσωμα είδη όπως ο ζουρνάς.

- Ερπετά και αμφίβια

Το κυρίως ποτάμι, λόγω της γρήγορης ροής ή των βαθιών νερών, δεν είναι κατάλληλο για ερπετά και αμφίβια. Στα μικρά όμως ήσυχια παρακλάδια και στις λιμνούλες, έξω από την κοίτη, υπάρχουν νερόφιδα, σαύρες και τα 2 είδη της

νεροχελώννας. Στα στάσιμα νερά υπάρχουν και οι πράσινοι βάτραχοι, ενώ στα ρέματα με σχετικά αργή ροή ζουν οι ελληνικοί βάτραχοι.

Στη συνέχεια, αναφέρονται τα είδη της πανίδας σε άλλα χαρακτηριστικά οικοσυστήματα του Νομού: (Σκριμιζέα κ.ά, 2008)

- Αρχαία Ολυμπία

Ο αρχαιολογικός χώρος της Αρχαίας Ολυμπίας είναι ιδανικός βιότοπος για ερπετά. Αυτό συμβαίνει γιατί ο χώρος αυτός έχει αρκετή πέτρα αλλά και γωνιές για να κρύβονται τα ζώα. Στις ρίζες των βράχων και των δέντρων ζουν οι μωραιτόσαυρες, ένα ενδημικό είδος της Πελοποννήσου. Άλλα είδη που ζουν στην περιοχή αυτή είναι μια άποδη σαύρα που μοιάζει με μικρό φίδι και ονομάζεται κονάκι, αλλά και οι μεγάλες πράσινες σαύρες ή αλλιώς τρανόσαυρες. Ο αβλέφαρος είναι μια ακόμα μικρή σαύρα που ζει στον αρχαιολογικό χώρο κρυμμένη μέσα στα χόρτα και το έδαφος. Μέσα στον αρχαιολογικό χώρο ζουν επίσης λίγα φίδια όπως οι μικρές σαΐτες και οι λαφιάτες τα οποία είναι τελείως ακίνδυνα. Στην περιοχή της Αρχαίας Ολυμπίας ζουν ακόμα διάφορα μικρά θηλαστικά αλλά και κάποια μικρά τρωκτικά. Φυσικά, από τον αρχαιολογικό χώρο δεν θα μπορούσαν να λείπουν και τα πουλιά τα οποία βρίσκουν ιδανικό καταφύγιο εκεί. Βέβαια, δεν θα συναντήσει κανείς όλα τα είδη πουλιών καθώς δεν μπορούν όλα να ζήσουν σε αυτόν τον περιορισμένο χώρο με τους συχνούς επισκέπτες.

- Δάσος Φολόης – Κάπελης

Στην πλούσια πανίδα της, κατά την αρχαιότητα και μέχρι το 1950, είχε αγριογούρουνα, ζαρκάδια, ελάφια, ρήσους, ικτίλους. Σήμερα, συναντάει κανείς λαγούς, κουνάβια, αλεπούδες, τσακάλια, νυφίτσες, σκαντζόχοιρους και χελώνες. Από ορνιθοπανίδα μπορεί κανείς να δει πέρδικες, μπεκάτσες, φάσες, κίσες, κούκους, τρυγώνια, τσαλαπετεινούς, κορυδαλλούς, δρυοκολάπτες, αετούς, οξιές, αετομάχια, ξεφτέρια και κουκουβάγιες. Έχει ποικιλία ζωυφίων και μάλιστα από τις κατώτερες συνομοταξίες των εντόμων και ερπετών όπως οχιές, αστρίτες, δεντρογαλιές, αστριτοχές, σαΐτες, σαύρες, γαΐδουρομουστέλες, και χελώνες.

- Οι καταρράκτες της Νέδας

Η πανίδα της περιοχής πλούσια σε ποικιλία, οδηγεί μερικές φορές σε παράξενες συναντήσεις, όπως αυτής μιας βίδρας ή στα χνάρια που αφήνει στο πέρασμα του ένα αγριογούρουνο. Λαγοί, πουλιά, ψάρια του γλυκού νερού, κάβουρες και νερόφιδα είναι συνηθισμένοι κάτοικοι του ποταμού ενώ αρκετές είναι οι γαλάζιες λιβελλούλες που κάνουν χαμηλές πτήσεις πάνω από τα νερά.

- Λιμνοθάλασσα Κοτύχι

Η λιμνοθάλασσα του Κοτυχίου, αποτελεί σημαντικό τόπο αναπαραγωγής της χελώνας Καρέττα-Καρέττα, ενώ στην περιοχή διαβιούν περίπου 60 είδη πτηνών, 5 θηλαστικών και 7 αμφίβιων ερπετών.

- Λίμνη Καϊάφα

Το δάσος και η λίμνη Καϊάφα του νομού Ηλείας αποτελεί μια μοναδική παράκτια περιοχή με μοναδική βιοποικιλότητα. Σπουδαία είναι η πανίδα της περιοχής με πιο χαρακτηριστικά τα σπάνια είδη χελωνών (Γραμμωτή, Ονυχοχελώνα, Θαλάσσια Caretta).

3.13. Προστατευόμενες Φυσικές Περιοχές - Τοπίο

3.13.1. Προστατευόμενες Φυσικές Περιοχές Οικολογικής Σημασίας

Ως προστατευόμενη περιοχή ορίζεται, σύμφωνα με τον ορισμό που έχει δώσει η Διεθνής Ένωση για την Προστασία της Φύσης και των Φυσικών Πόρων (IUCN): «Μια χερσαία και/ή θαλάσσια έκταση, αφιερωμένη στην προστασία και διατήρηση της βιολογικής ποικιλότητας και των φυσικών και συναφών πολιτιστικών πόρων, η οποία υπόκειται σε διαχείριση με νομικά μέσα ή άλλους αποτελεσματικούς τρόπους» (πίνακας 3.8).

Καταφύγια Άγριας Ζωής

<p>Ζαχοβούνι-Πρεσκαβίτα ΠΕΡΙΟΧΗ : Κοινοτήτων Καλλιθέας-Αμυγδαλεών-Λιβαδακίου. ΕΚΤΑΣΗ : 13500 στρ. ΔΑΣΑΡΧΕΙΟ : Ολυμπίας.</p> <p>Κιβούρια-Ροδινά ΠΕΡΙΟΧΗ : Κοινοτήτων Ροδινών-Καλίδονας-Σχίνων. ΕΚΤΑΣΗ : 5600 στρ. ΔΑΣΑΡΧΕΙΟ : Ολυμπίας.</p> <p>Κάτω Σαμικού-Ξηροχωρίου-Σμέρνας-Γραϊκάς-Βρίνας ΠΕΡΙΟΧΗ : Σαμικού-Ξηροχωρίου-Σμέρνας-Γραϊκάς-Βρίνας. ΕΚΤΑΣΗ : 18000 στρ. ΔΑΣΑΡΧΕΙΟ : Ολυμπίας.</p> <p>Βαθύ Λαγκάδι-Ακόνα-Απιδούλες-Χαλίκι-Σπαρτόραχο κλπ. ΠΕΡΙΟΧΗ : Γερακίου-Περιστερίου, Δήμου Ιάρδανου . ΕΚΤΑΣΗ : 9.000 στρ. ΔΑΣΑΡΧΕΙΟ : Πύργου</p> <p>Κεραμύδα-Όνια-Βρεστά-Τσαπαρέικα-Κάστρο-Φούρνοι ΠΕΡΙΟΧΗ : Γερακίου-Περιστερίου, Δήμου Ιάρδανου . ΕΚΤΑΣΗ : 6.000 στρ. ΔΑΣΑΡΧΕΙΟ : Αμαλιάδος</p>

Εθνικά Πάρκα
Εθνικό Πάρκο Υγροτόπων Στροφυλιάς-Κοτυχίου ΠΕΡΙΟΧΗ : Δάσους Στροφυλιάς & Λιμνοθάλασσας Κοτυχίου.
Εκτροφεία Θηραμάτων (κρατικά)
Δαφνιώπισσας ΠΕΡΙΟΧΗ : Κοινότητας Κεραμιδιάς. ΕΚΤΑΣΗ : 30 στρ. ΔΑΣΑΡΧΕΙΟ : Αμαλιάδος
Ζώνες Διάβασης
Ζώνη Αμαλιάδας ΠΕΡΙΟΧΗ : Αμαλιάδας. ΔΑΣΑΡΧΕΙΟ : Αμαλιάδας Ζώνη Αλφειού ΠΕΡΙΟΧΗ : Αλφειού Π. ΔΑΣΑΡΧΕΙΟ : Ολυμπίας Ζώνη Εθνικής Οδού Πύργου-Κυπαρισσίας ΠΕΡΙΟΧΗ : Εθνικής Οδού Πύργου-Κυπαρισσίας. ΔΑΣΑΡΧΕΙΟ : Ολυμπίας Ζώνη Νέδα Ποταμού ΠΕΡΙΟΧΗ : Νέδα Ποταμού. ΔΑΣΑΡΧΕΙΟ : Ολυμπίας Ζώνη Κόβιτσα Ποταμού ΠΕΡΙΟΧΗ : Κόβιτσα Π. ΔΑΣΑΡΧΕΙΟ : Ολυμπίας Ζώνη Ζαχάρως ΠΕΡΙΟΧΗ : Ζαχάρως. ΔΑΣΑΡΧΕΙΟ : Ολυμπίας Ζώνη Πύργου-Ερύμανθου-Αλφειού ΠΕΡΙΟΧΗ : Πύργου-Ερύμανθου-Αλφειού. ΔΑΣΑΡΧΕΙΟ : Πύργου.
Υγρότοποι Ramsar
Λίμνη Κοτύχι ΠΕΡΙΟΧΗ : Λίμνη Κοτύχι. ΕΚΤΑΣΗ : 8.500 στρ. ΔΑΣΑΡΧΕΙΟ : Αμαλιάδας.
ΖΕΠ (Ζώνες Ειδικής Προστασίας) για την ορνιθοπανίδα
GR 2330002 Οροπέδιο Φολόης. ΠΕΡΙΟΧΗ : Λάλα. ΕΚΤΑΣΗ : 97.419 στρ. ΔΑΣΑΡΧΕΙΟ : Ολυμπίας (Κρέστενα) GR 2330006 Λιμνοθάλασσα Κοτύχι-Αλυκές Λεχαιών. ΠΕΡΙΟΧΗ : Βάρδα, Λεχαιών κλπ. ΕΚΤΑΣΗ : 23.510 στρ. ΔΑΣΑΡΧΕΙΟ : Αμαλιάδας.
Υγρότοποι-Υγροβιότοποι
Λιμνοθάλασσα Κοτύχι. ΠΕΡΙΟΧΗ : Μανωλάδος, Βάρδα, Λεχαιών. ΔΑΣΑΡΧΕΙΟ : Αμαλιάδας. Λίμνη Πηνειού Π. (τεχνητή) ΠΕΡΙΟΧΗ : Δάφνης, Κεραμιδιάς, Εφύρας, Κέντρου, Αυγής κλπ.. ΔΑΣΑΡΧΕΙΟ : Αμαλιάδας. Ποταμός Πηνειός (Πελ) ΠΕΡΙΟΧΗ : Νομού Ηλείας. ΔΑΣΑΡΧΕΙΟ : Αμαλιάδας. Δέλτα-Εκβολές Πηνειού Π. ΠΕΡΙΟΧΗ : Γαστούνης, Βαρθολομιού. ΔΑΣΑΡΧΕΙΟ : Αμαλιάδας. Ποταμός Αλφειός ΠΕΡΙΟΧΗ : Νομού Ηλείας. ΔΑΣΑΡΧΕΙΟ : Πύργου. Δέλτα-εκβολές Αλφειού Π. ΠΕΡΙΟΧΗ : Επιταλίου. ΔΑΣΑΡΧΕΙΟ : Πύργου. Ποταμός Ερύμανθος ΠΕΡΙΟΧΗ : Νομού Ηλείας. ΔΑΣΑΡΧΕΙΟ : Πύργου. Λίμνη Καϊάφα ΠΕΡΙΟΧΗ : Κάτω Σαμικού, Ζαχάρως. ΔΑΣΑΡΧΕΙΟ : Ολυμπίας (Κρέστενα). Ποταμός Νέδας

Πίνακας 3.4: Προστατευόμενες περιοχές οικολογικής σημασίας

3.13.2. Περιοχές Ιδιαίτερου Φυσικού Κάλους

Ο νομός Ηλείας περιλαμβάνει πολλές περιοχές με ιδιαίτερη ομορφιά και οικολογική σημασία που αποτελούν αντικείμενα μελέτης ερευνητών, αλλά και πόλους έλξης τουριστών που αγαπούν τη φύση. Από αυτές τις περιοχές, πολλές από τις οποίες έχουν ήδη αναφερθεί στα προηγούμενα κεφάλαια, οι πιο γνωστές και ξεχωριστές είναι οι παρακάτω (Σκριμιζέα κ.ά, 2008):

- Δάσος Στροφυλιάς

Το δάσος Στροφυλιάς είναι μια ολόκληρη λωρίδα με πλάτος περίπου 1250 μέτρα, που εκτείνεται κατά μήκος της παραλίας. Παρουσιάζει μεγάλες μορφολογικές εναλλαγές, καθώς δεντρόφυτες εκτάσεις εναλλάσσονται με ξέφωτα ή άλλα διάκενα, με λιμνάζοντα νερά ή κανάλια. Αντίστοιχη ποικιλότητα συναντάει κανείς και στην κατανομή της χλωρίδας που περιλαμβάνει πολλά δενδρώδη, θαμνώδη αλλά και υδρόφιλα. Αντίστοιχα, η πανίδα περιλαμβάνει πολλά είδη ερπετών, αμφιβίων, θηλαστικών και εντόμων. Το δάσος Στροφυλιάς μαζί με τη λιμνοθάλασσα Κοτυχίου ενώνονται σχηματίζοντας ένα οικότοπο μεγάλης αξίας, που πλουτίζει την αξία της περιοχής.

- Οι καταρράκτες της Νέδας

Νότια της Αρχαίας Ολυμπίας, στα όρια των νομών Ηλείας και Μεσσηνίας, βρίσκεται το φαράγγι της Νέδας. Το ποτάμι της Νέδας περνάει μέσα από κακοτράχαλα βουνά και απόκρημνες πλαγιές δημιουργώντας τοπία μεγάλης αισθητικής και οικολογικής αξίας. Σημείο προσέγγισης του ποταμού είναι το καλοκαιρινό θέρετρο της Κυπαρισσίας με αμμουδιές, ξενοδοχεία και ένα μεσαιωνικό κάστρο. Από εκεί είναι εύκολο κανείς να προσεγγίσει το φαράγγι της Νέδας και να περπατήσει στα μονοπάτια κατά μήκος της κοίτης του ποταμού.

- Λιμνοθάλασσα Κοτύχι

Το Κοτύχι είναι η μεγαλύτερη και σημαντικότερη λιμνοθάλασσα της Πελοποννήσου. Αν και οι αγροτικές δραστηριότητες έχουν επηρεάσει την περιοχή γύρω από τον υγρότοπο, οι οικότοποί του δεν έχουν επηρεαστεί σημαντικά από αυτές. Από ορνιθολογική άποψη η λιμνοθάλασσα παρουσιάζει μεγάλο οικολογικό ενδιαφέρον, διότι είναι η νοτιότερη λιμνοθάλασσα στο δυτικό διάδρομο μετανάστευσης πολλών πουλιών. Η χλωρίδα της περιοχής περιλαμβάνει είδη, οι πληθυσμοί των οποίων είναι πολύ υποβαθμισμένοι στην Ελλάδα και πρέπει να προστατευθούν, ενώ η περιοχή αποτελεί φυσικό οικολογικό εργαστήριο για εκπαίδευση και έρευνα και χρησιμοποιείται ευρέως για ψάρεμα.

- Λίμνη Καϊάφα

Η περιοχή του Καϊάφα και της ομωνύμου Λουτροπόλεως βρίσκεται στα όρια του δήμου Ζαχάρως. Περιλαμβάνει τη θάλασσα του Ιονίου πελάγους με την εκτεταμένη και καθαρή αμμόδη ακτή, το θαυμάσιο πευκόδασος της Στροφυλιάς, την πεδινή περιοχή με το συνεχόμενο κάμπο Ξηροχωρίου - Ζαχάρως και την οροσειρά του μυθικού όρους Λαπίθα στους πρόποδες του οποίου βρίσκεται από δυτικά η πηγή των

Ανιγρίδων Νυμφών και ανατολικά η πηγή του Γερανίου αύλακα. Η περιοχή αποτελεί πολύ σημαντικό οικοσύστημα, με πλούσια χλωρίδα και πανίδα, λόγω του συνδυασμού παράκτιου δάσους, θινών και λίμνης.

- Το Φαράγγι του Γούμερου

Η πεζοπορία στο φαράγγι του Γούμερου είναι μια εύκολη πεζοπορική διαδρομή διάρκειας 3 ωρών στο οροπέδιο της Φολόης του νομού Ηλείας. Η διαδρομή διέρχεται από τις αρχαιότερες ελιές της Ελλάδας, οι οποίες στεφάνωναν τους Ολυμπιονίκες και περιλαμβάνει το αρχαίο καλντερίμι, τμήμα της ιεράς οδού Ηλιδας – Ολυμπίας, το μαντείο των αθλητών, την ιερά Μονή Ασκητής με το βυζαντινό ναό του 1200 μ.Χ. και καταλήγει στο χωριό Γούμερο.

- Φαράγγι Αντρωνίου

Το Φαράγγι του Αντρωνίου βρίσκεται 500 περίπου μέτρα χαμηλότερα από το επίπεδο του ομώνυμου χωριού. Περικλείεται από τις δυο επιβλητικές και απότομες χαράδρες που τις διασχίζουν ο Ομηρικός Σελλήεις από τη μία και το Παλιοπόταμο από την άλλη. Στη διαδρομή, που πραγματοποιείται με τα πόδια, συναντάει κανείς εγκαταλειμμένους νερόμυλους, το σπήλαιο με τους σταλακτίτες και διάφορες φυτοκοινωνίες με πλατύφυλλα και αειθαλή δένδρα. Από ορνιθολογική άποψη, η περιοχή παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον κυρίως λόγω του χρυσαετού και του λευκονώτη. Τα περισσότερα είδη ζώων και πουλιών της περιοχής προστατεύονται από διεθνείς συνθήκες. Πριν 50 χρόνια υπήρχαν ακόμη αγριόχοιροι, ζαρκάδια και ελάφια. Κάθε χρόνο τον Αύγουστο διοργανώνεται το πανελλήνιο πέρασμα στο φαράγγι με την συμμετοχή εκατοντάδων ορειβατών και πεζοπόρων.

- Δάσος Φολόης – Κάπελης

Το μοναδικό, επίπεδο δάσος της Ελλάδας, έκτασης 218.000 στρεμμάτων, αποτελείται από σπερμοφυή βελανιδιά και είναι ενταγμένο στο δίκτυο NATURA 2000 λόγω της σπουδαιότητάς του, η οποία εκτιμάται από την αρχαιότητα. Βρίσκεται στην ορεινή Ηλεία στα σύνορα Αρκαδίας Αχαΐας στους ΝΔ πρόποδες του όρους Ερυμάνθου. Σε όλο το οροπέδιο κυριαρχεί η ευθύκορμη βελανιδιά (το δάσος δρυός στην περιοχή της Φολόης είναι μεταξύ των αρχαιότερων υπαρχόντων υπο-μεσογειακών δρυοδασών), την οποία ο λαός της περιοχής ονόμασε Κάπελη, που σημαίνει πυκνό δάσος ή άφθονο δάσος. Η Κάπελη λέγεται και «μπαλκόνι της Ηλείας». Από τα ψηλότερα βουνά φαίνεται σαν μεγάλο αλώνι με ακτίνα δέκα χιλιομέτρων, ενώ από τα χαμηλότερα σαν δρεπάνι. Είναι ένα από τα σπανιότερα δάση, μοναδικό στα Βαλκάνια. Οι βελανιδιές

του είναι ψηλές, άλλες ευθείς σαν κυπαρίσσια και άλλες χοντρές πολύκλωνες. Κάτω από τον ίσκιο τους ευδοκιμεί μόνο η φτερίνα και τα σφερδούκλια. Εδώ, πηγάζει ο Πηνειός ποταμός ή Πηνειακός Λάδωνας και σχηματίζεται το φαράγγι γύρω από το Αντρώνι, που χαρακτηρίζεται ως οικότοπος μεγάλης ιστορικής και οικολογικής αξίας. Κοντά στις κατοικημένες περιοχές και στις χαράδρες υπάρχουν καστανιές, πλατάνια, πουρνάρια, αριές, κουμαριές, ρείκια, σπάρτα, καρυδιές, οπωροφόρα δέντρα και ορεινότερα σφάκα.

3.14. Πολιτιστικά Χαρακτηριστικά

Το πολιτιστικό περιβάλλον του Νομού περιλαμβάνει αρκετούς αρχαιολογικούς χώρους, μουσεία και μοναστήρια, γεγονός που αποδεικνύει την ιστορικότητα και τη μοναδικότητα του χώρου. Αυτός είναι και ο λόγος που προσελκύει το τουριστικό ενδιαφέρον καθ' όλη τη διάρκεια του έτους τόσο από Έλληνες όσο και από ξένους σε συνδυασμό με το μοναδικό φυσικό πλούτο που διαθέτει. Στα όρια του δήμου Αλιφείρας περιλαμβάνονται δυο αρχαιολογικοί χώροι, αυτός της 'Αρχαίας Αλιφείρας' και αυτός του οικισμού 'Πτελέα' και μία μονή, αυτή της Ιεράς Μονής Παναγίας Σεπετιώτισσας.

3.15. Οι Επιπτώσεις από τις Πυρκαγιές του 2007 – Εντοπισμός Προβλημάτων

3.15.1. Γενική Αποτίμηση της Καταστροφής

Ο νομός Ηλείας, καθώς και άλλες περιοχές, υπέστησαν μία μεγάλη και πολύπλευρη καταστροφή το καλοκαίρι του 2007. Οι πυρκαγιές προκάλεσαν απώλειες στο φυσικό περιβάλλον, στον οικιστικό ιστό, αλλά και στο ανθρώπινο δυναμικό (45 ανθρώπινα θύματα και πολλοί τραυματίες). Το περιβάλλον έχει υποστεί μια σημαντική υποβάθμιση αφού σημειώθηκαν μεγάλες απώλειες τόσο σε δασικές εκτάσεις όσο και σε ιδιαίτερης σημασίας βιότοπους και προστατευόμενες περιοχές. Μεγάλες απώλειες έχουν σημειωθεί και στο κτισμένο περιβάλλον αφού η καταστροφή έπληξε και τους οικισμούς. Κατά συνέπεια, από τη στιγμή που ο νομός Ηλείας έχει υποστεί τέτοιας σημασίας καταστροφές, έχει δημιουργηθεί μία πληθώρα προβλημάτων που αφορούν το περιβάλλον, την οικονομία αλλά και την στέγαση των ανθρώπων που χρήζει άμεσης αντιμετώπισης. Η αποτίμηση της καταστροφής που ακολουθεί γίνεται με συνδυασμό των στοιχείων της Νομαρχίας Ηλείας, του Υ.ΠΕ.ΚΑ. όπως και του WWF.

Η συνολική αποτίμηση των καμένων εκτάσεων των πυρκαγιών του καλοκαιριού του 2007 είναι 2.5 εκ. στρέμματα από τα οποία τα 301.320 αφορούν περιοχές NATURA 2000. Οι καμένες εκτάσεις στην Πελοπόννησο, ανάλογα με τις χρήσεις που φιλοξενούσαν, φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Κατηγορία έκτασης	Έκταση (στρέμματα)	Ποσοστό επί του συνόλου %
Δάση και φυσικές εκτάσεις	975.180	55,0
Τεχνητές επιφάνειες (οικισμοί, δρόμοι, γήπεδα, κλπ.)	16.432	0,9
Γεωργικές καλλιέργειες	781.043	44,1
ΣΥΝΟΛΟ	1.772.655	100,0

Πίνακας 3.9: Καταγεγραμμένες καμένες εκτάσεις στο Ν. Ηλείας (WWF, 2007)



Εικόνα 3.5: Καμένες εκτάσεις (γκρι) και υφιστάμενα δάση (κόκκινο) Πελοποννήσου¹⁶

¹⁶ http://www.wwf.gr/storage/additional/FIRE_report_Peloponnisos.pdf

Συγκεκριμένα, στο νομό Ηλείας κήκαν 1.446.000 στρέμματα γης ή αλλιώς το 44.8% επί της συνολικής έκτασης του νομού. Ενώ μεγάλη πληγή υπέστη το φυσικό περιβάλλον της περιοχής με απώλεια 850.000 στρεμμάτων φυτοκάλυψης με τα 38.190 να ανήκουν στο πρόγραμμα NATURA 2000:

- Το δάσος και η λίμνη Καϊάφα: όπου κήκαν 7.577 στρέμματα δηλαδή το 19.8% του συνόλου της ενώ υπήρχε ο κίνδυνος τμήματα των καμένων να μην αποκαθιστούνταν αλλά να δίνονταν από το δήμο για τουριστική ανάπτυξη.
- Ολυμπία: εντός της περιοχής κήκαν 670 στρέμματα ήτοι το 1.8%, όμως η επίλυση του οικολογικού προβλήματος σε αυτή την περιοχή βρίσκεται σε προτεραιότητα λόγω της υπερτοπικής σημασίας και του αρχαιολογικού χαρακτήρα του χώρου.
- Οροπέδιο Φολόης: όπου κήκαν 29.943 στρέμματα, κατ' επέκταση το 78.4% του συνόλου, όμως η συνολική έκταση δέχεται μεγάλες πιέσεις τόσο από την υλοτομία όσο και από την διάθεση επέκτασης των αγροτικών περιοχών και τουριστικών εγκαταστάσεων στην περιοχή.

Εκτός από τις καταστροφές που προκλήθηκαν στις παραπάνω περιοχές ιδιαίτερης φυσικής αξίας, σημαντικό ήταν το πλήγμα στο ευρύτερο φυσικό περιβάλλον με την καταστροφή εκτεταμένων ενιαίων περιοχών φυσικής κάλυψης. Οι εκτάσεις αυτές καλύπτονταν κυρίως από δάση χαλεπίου πεύκης, χαμηλή βλάστηση (φρύγανα, μακία) και λιβάδια. Η αναγέννηση των περιοχών αυτών δεν προκαλεί ιδιαίτερη ανησυχία, στον βαθμό βεβαίως που αυτές θα προστατευτούν επαρκώς από οικολογικά ασύμβατες αλλαγές χρήσεων γης, καθώς αυτού του τύπου η μεσογειακή βλάστηση έχει αναπτύξει μηχανισμούς προσαρμογής και ταχείας αποκατάστασης της ισορροπίας του οικοσυστήματος.

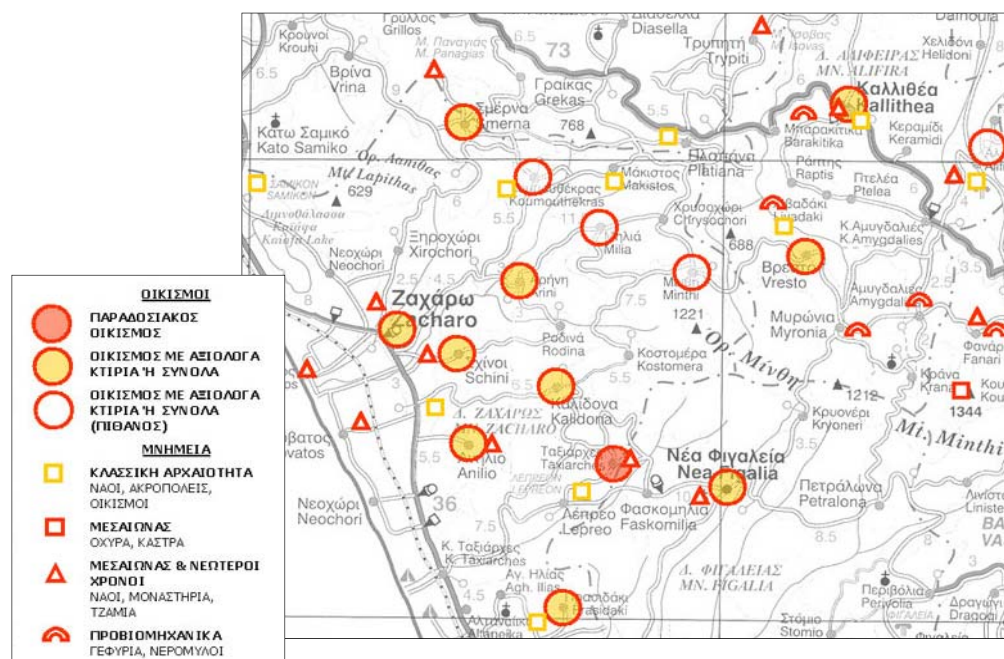
Φυσικό είναι πως οι πυρκαγιές επηρεάζουν άμεσα την πανίδα μιας περιοχής, καθώς υπάρχουν κατηγορίες ζώων που πλήττονται ανεπανόρθωτα και σχεδόν εξαφανίζονται. Αυτά είναι τα είδη που δε διαθέτουν καλούς μηχανισμούς διαφυγής (π.χ να είναι γρήγορα, να πετάνε, ή να βρίσκουν καταφύγιο βαθιά στο έδαφος), με αποτέλεσμα έως και εξαφανίσεις τοπικών πληθυσμών. Αυτό συμβαίνει με πολλά αρθρόποδα (έντομα, αράχνες, κλπ), τις χερσαίες χελώνες οι οποίες καίγονται σχεδόν όλες και άλλα ερπετά – ιδιαίτερα φίδια και σαύρες που βρίσκουν καταφύγιο στη βλάστηση – αλλά και με πολλές ομάδες θηλαστικών που δεν έχουν βαθιά καταφύγια όπως τρωκτικά, εντομοφάγα, σκαντζόχοιροι, πολλά είδη νυχτερίδων, και κάποια σαρκοφάγα. Οι επιπτώσεις επιδεινώνονται ακόμη περισσότερο, καθώς σε μεγάλο

βαθμό τα ζώα εξαρτώνται από τον τύπο και την πυκνότητα της βλάστησης σε μια περιοχή προκειμένου να τραφούν, να βρουν καταφύγιο, κλπ. Συνεπώς η, έστω προσωρινή, απώλεια της βλάστησης μετά από μια πυρκαγιά μπορεί να έχει δραματικές επιπτώσεις στους πληθυσμούς της πανίδας.

Σημαντικές είναι και οι απώλειες που σημειώθηκαν στους οικισμούς ενώ καταγράφηκαν ζημιές στο οδικό δίκτυο αλλά και στις υποδομές τηλεπικοινωνιών και ηλεκτροδότησης (πίνακας 3.10). Χαρακτηριστικό είναι πως στη ζώνη της πυρκαγιάς υπήρχαν και πολλές περιοχές ιστορικής και τουριστικής αξίας με μνημεία και αρχαιολογικούς χώρους που υπέστησαν και αυτά με τη σειρά τους ζημιές (εικόνα 3.6).

ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΖΗΜΙΩΝ ΣΤΟ ΝΟΜΟ ΗΛΕΙΑΣ					
ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ		ΔΗΜΟΣΙΑ ΚΤΙΡΙΑ / ΕΚΚΛΗΣΙΕΣ/ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΕΣ ΣΤΕΓΕΣ		ΣΤΑΥΛΟΙ / ΑΠΟΘΗΚΕΣ / ΛΟΙΠΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ	
ΟΛΟΣΧΕΡΗΣ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΗ	ΜΕΡΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΗ	ΟΛΟΣΧΕΡΗΣ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΗ	ΜΕΡΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΗ	ΟΛΟΣΧΕΡΗΣ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΗ	ΜΕΡΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΗ
524	238	30	12	498	233

Πίνακας 3.10: Καταγραφή ζημιών στο ν. Ηλείας¹⁷



Εικόνα 3.6: Πολιτιστικό περιβάλλον στη ζώνη της πυρκαγιάς, Αύγουστος 2007, Νότια Ηλεία¹⁸

Σε ότι αφορά τις αγροτικές περιοχές που επλήγησαν, πιο σημαντικές όλων είναι οι ζημιές στους εκτεταμένους ελαιώνες της περιοχής. Σημειώνεται ότι στην Ηλεία καταστράφηκε το 50% του δυναμικού ελαιοπαραγωγής. Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις του WWF Ελλάς, μετά από αυτοψίες στην Πελοπόννησο διαπιστώθηκαν αρκετά εκτεταμένες – αν και μικρότερης οικονομικής σημασίας – ζημιές σε αμπέλια, ενώ σημαντικά μικρότερης σημασίας είναι οι ζημιές στις αροτραίες εκτάσεις και τα κηπευτικά. Οι ζημιές στη γεωργία συμπληρώνονται και από τις έμμεσες ζημιές που προκύπτουν από καταστροφές σε σχετικές υποδομές (αποθήκες) αλλά και στον εξοπλισμό. Ο κλάδος της κτηνοτροφίας επλήγη επίσης σοβαρά. Μεγάλες ήταν οι απώλειες σε ζωικό κεφάλαιο που συμπληρώνονται και από τις καταστροφές σχετικών υποδομών, όπως οι στάβλοι (πίνακας 3.10). Συνολικά, το κατεστραμμένο αγροτικό κεφάλαιο στο Νομό σε ότι αφορά τη γεωργία είναι: 350.000 στρέμματα καλλιεργήσιμης γης με 2.600.000 καμένα ελαιόδεντρα, 7.000 στρέμματα αμπελιού, 9.000 στρέμματα σταφίδας και 160.000 λοιπά δέντρα. Σε ότι αφορά την κτηνοτροφία και το ζωικό κεφάλαιο του Νομού, οι καταγεγραμμένες απώλειες είναι: 10.000 αιγοπρόβατα, 69 βοοειδή, 1.000 μελισσομήνη, 35 μόνοπια, 128.546 πουλερικά – κουνέλια και 710 χοίροι (Τσουρούλα, 2008). Ειδικά για την περιοχή μελέτης και την ευρύτερη περιοχή του δήμου Αλιφείρας κύρια βασική οικονομική δραστηριότητα της περιοχής είναι η κτηνοτροφία και δευτερευόντως η γεωργία. Η κτηνοτροφία αφορά κυρίως την προβατοτροφία με μικρές εκμεταλλεύσεις οικογενειακής μορφής με υποτυπώδη οργάνωση και χαμηλή απόδοση. Αυτή επλήγη σημαντικά καθώς μεγάλο μέρος των βοσκότοπων που συντηρούσε αυτό το κεφάλαιο καταστράφηκε με το πέρασμα της πυρκαγιάς. Συνεπώς, με το ζωικό και φυτικό κεφάλαιο να έχουν πληγεί σημαντικά σε συνδυασμό με έναν ήδη υποβαθμισμένο ορεινό χώρο και μη εκσυγχρονισμένο αγροτικό τομέα, είναι φανερό ότι η παραγωγική οικονομική δυνατότητα της περιοχής υφίσταται σοβαρές πιέσεις με αποτέλεσμα την πιθανή εγκατάλειψή της.

Τέλος, ολοκληρώνοντας την αναφορά στις επιπτώσεις των καταστροφικών πυρκαγιών, πρέπει οπωσδήποτε κανείς να αναφερθεί στις επιπτώσεις στον τουρισμό. Σημειώθηκε σοβαρό πλήγμα στο οικιστικό κεφάλαιο, το οποίο αποτελούσε πόλο έλξης επισκεπτών, και στα λοιπά τουριστικά αξιοθέατα της περιοχής. Για το μέλλον υπάρχει φόβος για επέκταση αυτής της υποβάθμισης του τουριστικού προϊόντος, σε περίπτωση άναρχης χωροθέτησης αναπτυξιακών επενδύσεων και παρεμβάσεων.

¹⁷ http://www.peloponnisos.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=479

¹⁸ http://courses.arch.ntua.gr/fsr/112984/Fires_Monuments.jpg

3.15.2. Ειδικά Οικολογικά Θέματα

- Επιπτώσεις σε ενδημικά είδη της περιοχής

Όσον αφορά τα ενδημικά φυτά, δεν αναμένονται σοβαρές επιπτώσεις ή εξαφανίσεις, καθώς τα περισσότερα σπάνια ενδημικά εντοπίζονται σε μεγάλα υψόμετρα με αλπική και χασμοφυτική βλάστηση που δεν επηρεάστηκαν σημαντικά από τη πυρκαγιά. Για τα ενδημικά είδη πανίδας δεν αναμένονται άμεσες εξαφανίσεις ειδών, καθώς τα περισσότερα ενδημικά απαντώνται και σε άλλες περιοχές της Πελοποννήσου, που δεν καταστράφηκαν από τις πυρκαγιές.

- Λεκάνες απορροής

Οι επιπτώσεις από τις πυρκαγιές συνδέονται με αλλαγές στα υδρολογικά και γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά των λεκανών απορροής, (Αλφειού, Νέδας, Ηλείας) ιδιαίτερα όσον αφορά την αυξημένη παροχή και ροή του νερού και των φερτών υλικών. Τα παραπάνω συνδέονται επίσης και με αυξημένη πιθανότητα αλλά και συχνότητα πλημμυρικών φαινομένων αλλά και μείωση του χρόνου που απαιτείται ως το μέγιστο της πλημμυρικής παροχής. Αλλαγές αναμένονται και στην ποιότητα των υδάτων στις λεκάνες απορροής που επλήγησαν από τις πυρκαγιές, με κυριότερο παράγοντα την αύξηση των φερτών αλλά και των διαλυτών υλικών, αποτέλεσμα της διάβρωσης αλλά και της καύσης του οργανικού φορτίου του εδάφους. Ωστόσο, δεν πρέπει να παραβλεφθεί ότι η ρύπανση και γενικότερα οι αλλαγές στην ποιότητα των υδάτων συνδέονται άμεσα με τις υφιστάμενες ανθρώπινες δραστηριότητες. Συνεπώς, η ποιότητα των υδάτων θα επηρεαστεί και ως αποτέλεσμα των αλλαγών σε αυτές τις δραστηριότητες και πιθανά και των πηγών ρύπανσης. Για παράδειγμα, να σημειωθεί ότι η λεκάνη του Πηνειού έχει χαρακτηριστεί ως ζώνη ευαίσθητη στη νιτρορύπανση, λόγω των γεωργικών δραστηριοτήτων αλλά και αστικών λυμάτων.

- Έδαφος

Χωρίς τη βλάστηση, εκτός από την αύξηση της έντασης και της ποσότητας της επιφανειακής απορροής του νερού, χάνεται και η δυνατότητα διήθησης αυτού ενώ ταυτόχρονα προκαλείται διάβρωση του εδάφους. Έτσι, όχι μόνο το νερό δεν συγκρατείται, αλλά παρασύρει μαζί του και φερτά υλικά απογυμνώνοντας το έδαφος ιδιαίτερα σε περιοχές με έντονες κλίσεις. Επιπρόσθετα, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι και το ίδιο το έδαφος, επιφανειακά, καίγεται. Όταν καίγεται το έδαφος υφίσταται πολλαπλές πιέσεις. Η πυρκαγιά καταστρέφει οργανικές ουσίες του εδάφους, με

συνέπεια να γίνεται υδρόφοβο και έτσι το νερό ρέει επιφανειακά σε αυτό, όπως ρέει πάνω σε γυαλί. Το αποτέλεσμα όλων των παραπάνω είναι ο κατακερματισμός του εδάφους και η παράσυρσή του στις κοίτες των ρεμάτων αλλά και στις περιοχές προς τα κατάντη.

3.15.3. Συμπεράσματα

Συμπερασματικά, οι πυρκαγιές προκάλεσαν μια πληθώρα προβλημάτων σε πολλά επίπεδα. Ακόμα και τώρα, τρία χρόνια μετά, τα αποτελέσματα είναι εμφανή. Κατά καιρούς έχουν γίνει προσπάθειες για την ανασυγκρότηση της περιοχής προς όλες τις κατευθύνσεις. Άλλες από αυτές είναι οργανωμένες από το κράτος και άλλες από πρωτοβουλίες οικολογικών οργανώσεων, ομάδων επιστημόνων και ιδιωτών.

Στα πλαίσια της περιβαλλοντικής διάστασης της καταστροφής του νομού Ηλείας, τον οποίο υποχρέωσαν οι πυρκαγιές σε οικολογικό και κοινωνικοοικονομικό λήθαργο, τα συμπεράσματα που προέκυψαν ιεραρχούνται ως εξής:

1. Οι προστατευόμενες περιοχές Natura αποτελούν όχι μόνο εθνική αλλά και παγκόσμια φυσική κληρονομιά. Η δολοφονία της παρακαταθήκης αυτής προς τις μελλοντικές γενιές καθιστά τις περιοχές natura το πρώτο περιβαλλοντικό ζήτημα της περιοχής.
2. Τα δάση, ο πνεύμονας του οικοσυστήματος κατατάσσονται στη δεύτερη θέση ένεκα του οξυγόνου που παράγουν, το φυσικό κάλλος που προσφέρουν και την περιβαλλοντική ωφέλεια που αποκομίζει ο άνθρωπος από αυτά.
3. Στη συνέχεια, κατατάσσεται η χλωρίδα και η πανίδα, δύο υποστάσεις θεμελιακές για τον περιβαλλοντικό σκελετό. Είναι δύο παράμετροι αλληλένδετοι μεταξύ τους, καίριας σημασίας στην τροφική αλυσίδα του οικοσυστήματος.
4. Έπειτα, κατατάσσονται οι υποδομές του Νομού, το οδικό δίκτυο και οι οικισμοί, δομικά συστατικά της ανθρώπινης οικονομικής δραστηριότητας.
5. Οι ασχολίες των κατοίκων της περιοχής, η κτηνοτροφία και η γεωργία αποτελούν μέγιστο πρόβλημα αφού υποχρεώνουν την περιοχή και τους κατοίκους σε οικονομικό μαρασμό.
6. Ο τουρισμός και τα πολιτισμικά στοιχεία καταλαμβάνουν την επόμενη θέση στην ιεράρχηση των προβλημάτων, αφού με το χτύπημα που δέχθηκαν, εκτός από την ιστορική αξία, υποβαθμίζεται το προϊόν της περιοχής, επικουρείται η μείωση των θέσεων εργασίας και υπηρετείται η μείωση του τουριστικού ρεύματος σε εθνικό επίπεδο.

ΚΕΦ. 4 ΕΠΙΛΟΓΗ ΘΕΣΗΣ Φ/Β ΣΤΑΘΜΟΥ & ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΟΥ

4.1. Εισαγωγή

Η επένδυση σε έργα Φ/Β συστημάτων εξαρτάται άμεσα από την εξασφάλιση (είτε μέσω αγοράς, είτε μέσω μακροχρόνιας μίσθωσης), κατάλληλου γηπέδου, ικανού να τηρεί τις προβλεπόμενες διατάξεις και τεχνικές απαιτήσεις ώστε να εγκατασταθούν σε αυτό Φ/Β πανέλα χαμηλής συνολικής ισχύος. Η εξασφάλιση μιας ανάλογης έκτασης ισοδυναμεί με μεγάλο οικονομικό κόστος χωρίς να εγγυάται ότι το αδειοδοτικό σκέλος της επένδυσης θα ολοκληρωθεί επιτυχώς, (συμπεριλαμβανομένου και της περιβαλλοντικής αδειοδότησης). Αυτό σημαίνει ότι είναι αδύνατο να έχουν δεσμευτεί εναλλακτικές περιοχές, σε περίπτωση που η καταλληλότητα της προτεινομένης γης δεν γίνει αποδεκτή, μέσω αρνητικής γνωμοδότησης από την αρμόδια γνωμοδοτούσα αρχή. Άρα, ήδη στην επιλογή της γης έχουν ληφθεί ορισμένα βασικά κριτήρια που έχουν να κάνουν τόσο με τα πλεονεκτήματα μιας περιοχής σε σχέση με μια άλλη, όπως την ηλιακή ακτινοβολία, την απόσταση από το δίκτυο μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας, την κλίση του εδάφους, την κατασκευαστική ευκολία για την υλοποίηση της επένδυσης κλπ. Ωστόσο, αυτά τα κριτήρια εξετάζονται εφόσον έχουν εξασφαλιστεί κάποιες ελάχιστες προδιαγραφές που πρέπει να τηρεί η χωροθέτηση ενός Φ/Β σταθμού ανάλογης ισχύος. Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με το Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις ΑΠΕ, ακατάλληλες περιοχές θεωρούνται:

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

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

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

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

ε. Οι πολυσύχναστοι χώροι, στους οποίους η αντανάκλαση του φωτός από τις εγκαταστάσεις μπορεί να αποτελεί σημαντική όχληση.

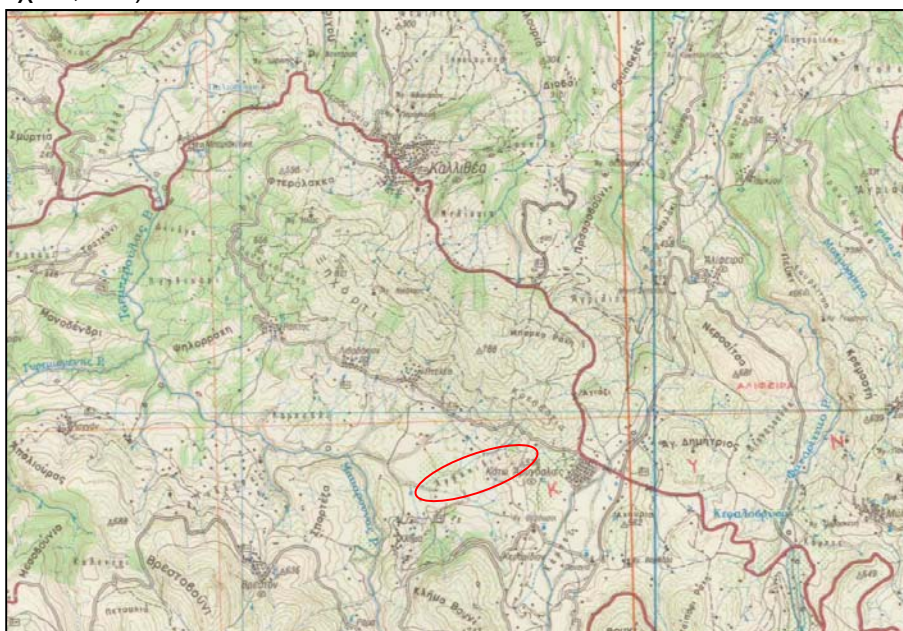
στ. Οι γεωργικές γαίες υψηλής παραγωγικότητας.

Να τονισθεί ότι όλα τα παραπάνω κριτήρια τηρούνται από την προτεινόμενη θέση του υπό μελέτη έργου. Επιπλέον, στη συγκεκριμένη θέση, αλλά και στην ευρύτερη περιοχή υπάρχει ανάγκη για εγκατάσταση ΑΠΕ αφού κάτι τέτοιο πρωτίστως εξυπηρετεί τους εθνικούς στόχους για μείωση των αέριων ρύπων σύμφωνα με τους περιορισμούς του Πρωτοκόλλου του Κιότο. Αυτός είναι άλλωστε και ο λόγος που οι ΑΠΕ έχουν γνωρίσει τέτοια μεγάλη ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια. Επιπλέον, μια πολύ σημαντική ανάγκη που υπαγορεύει την εγκατάσταση ΑΠΕ στην περιοχή είναι το μείζον περιβαλλοντικό πρόβλημα που αυτή αντιμετωπίζει εξαιτίας δυο παραγόντων. Ο πρώτος αφορά τη λειτουργία του ατμοηλεκτρικού εργοστασίου της ΔΕΗ το οποίο βρίσκεται έξω από την πόλη της Μεγαλόπολης και παράγει ηλεκτρική ενέργεια από καύση λιγνίτη εκλύοντας στην ευρύτερη περιοχή μεγάλες ποσότητες επικίνδυνων επιβλαβών αερίων για την υγεία των κατοίκων αλλά και για τα διάφορα οικοσυστήματα που έχουν αναπτυχθεί εκεί. Ο δεύτερος είναι οι πρόσφατες πυρκαγιές που έπληξαν σε σημαντικό βαθμό την περιοχή στερώντας την από σημαντικό φυσικό πλούτο ο οποίος έπαιζε καθοριστικό ρόλο στη διατήρηση των φυσικών ισορροπιών δεσμεύοντας διοξείδιο του άνθρακα και επαναφέροντας έτσι το ήδη επιβαρυσμένο οικοσύστημα της περιοχής σε σταθερή κατάσταση. Προκειμένου λοιπόν να συνεχίσει να υφίσταται η οικολογική ισορροπία που έχει διαταραχθεί προκύπτει η ανάγκη κατασκευής έργων παραγωγής ενέργειας φιλικών προς το περιβάλλον. Επίσης, πέρα από το περιβαλλοντικό πρόβλημα που αντιμετωπίζει η ευρύτερη περιοχή, εξίσου σημαντικό κρίνεται και το οικονομικό ζήτημα και η κοινωνική ανάγκη για οικονομική στήριξη στους πληγέντες κατοίκους των οποίων το γεωργό-κτηνοτροφικό κεφάλαιο υπέστη απώλειες με αντίστοιχη μείωση στο εισόδημα. Με την εγκατάσταση ΑΠΕ λοιπόν, πέρα από το οικονομικό όφελος του ίδιου του επενδυτή υπάρχουν ανταποδοτικά οφέλη και για το δημοτικό διαμέρισμα στο οποίο εγκαθίσταται το έργο ΑΠΕ σύμφωνα με τον τελευταίο νόμο 3851/2010. Το παραπάνω συνεισφέρει θετικά και στην ανάγκη διατήρησης του ήδη λιγοστού πληθυσμού στην περιοχή η οποία είναι ορεινή και αντιμετωπίζει προβλήματα ανεργίας και γήρανσης του πληθυσμού. Τέλος, στην περιοχή όπως και σε άλλες περιοχές υφίσταται συχνά πρόβλημα διακοπής ηλεκτρικού ρεύματος. Δημιουργώντας μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας στην περιοχή, αυτή θα λειτουργεί ως βοηθητικός-εφεδρικός σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας σε αντίστοιχες περιπτώσεις που το υπάρχον σύστημα γίνει ανεπαρκές.

Εξετάζοντας τις ΑΠΕ συνολικά, η μοναδική επιλογή για τη συγκεκριμένη θέση είναι αυτή των φωτοβολταϊκών συλλεκτών. Τα Φ/Β συνιστούν καταρχήν μια εύκολη και γρήγορη εγκατάσταση σε σχέση με άλλα έργα ΑΠΕ καθώς η αδειοδοτική διαδικασία έχει απλοποιηθεί πολύ και η εγκατάσταση μπορεί να επιτευχθεί σε λίγες μέρες. Το αγροτεμάχιο έχει τέτοια έκταση και σχήμα που δεν επιτρέπει άλλη επιλογή. Επίσης, βρίσκεται σε τέτοια θέση που δεν ευνοεί ούτε τη δημιουργία αιολικού πάρκου που γίνεται επί το πλείστον σε κορυφογραμμές ούτε κάποιου μικρού υδροηλεκτρικού έργου το οποίο απαιτεί μεγάλες ποσότητες νερού. Επιπλέον, είναι η πιο οικονομική λύση σε σχέση με τις άλλες ΑΠΕ και είναι τα μόνα που έχουν υλοποιηθεί συνολικά στο Νομό Ηλείας μαζί με κάποια μικρά υδροηλεκτρικά έργα σε περιοχές με υδάτινο δυναμικό. Τέλος, οι λύσεις της γεωθερμίας και βιομάζας είναι εξίσου ασύμβατες με την περιοχή λόγω έλλειψης αντίστοιχου δυναμικού και μεγάλου κόστους υλοποίησης αντίστοιχα.

4.2. Γεωγραφική Θέση Έργου

Η θέση όπου θα αναπτυχθεί το Φ/Β πάρκο βρίσκεται στην τοποθεσία “Αγραπιδιές”, (εικόνα 4.1) στα σύνορα των δημοτικών διαμερισμάτων ‘Μυρωνείων’ και ‘Λιβαδακίου’, του δήμου Αλιφείρας, του νομού Ηλείας, της Περιφέρειας Δυτικής Ελλάδας, (Χάρτης προσανατολισμού, Χ-1). Το αγροτεμάχιο όπου θα αναπτυχθεί το υπό μελέτη Φ/Β πάρκο, είναι ιδιωτική έκταση, και είναι συνολικού εμβαδού 9019,17 m². και περιμέτρου 414,8 m. Η πρόσβαση στο εν λόγω αγροτεμάχιο γίνεται από υφιστάμενη αγροτική οδό από την νοτιοανατολική πλευρά (Χάρτης τοπογραφικού διαγράμματος του αγροτεμαχίου, Χ-3).



Εικόνα 4.1: Απόσπασμα χάρτη ΓΥΣ με σημειωμένη την περιοχή του Φ/Β σταθμού (ΓΥΣ, 1990)

Η έκταση όπου θα αναπτυχθεί η φωτοβολταϊκή εγκατάσταση απέχει από οικισμούς: 1619 μ. ΝΔ από την Πτελέα, 2123 μ. ΝΔ από το Λιβαδάκι, 3056 μ. ΝΔ από τον Ράππη, 1410 μ. ΝΑ από τις Αμυγδαλιές, 883 μ. ΒΔ από το Κλήμα, 2592 μ. ΒΔ από το Βρεστό, ενώ ενδεικτικά αναφέρεται ότι απόσταση από την πρωτεύουσα του νομού Ηλείας, τον Πύργο, είναι σε ευθεία απόσταση περίπου 38,2 χλμ. και από την Καλλιθέα, έδρα του δήμου Αλιφείρας, 4 χλμ. (Χάρτης ευρύτερης περιοχής μελέτης, Χ-2).

Όσον αφορά τις ειδικές περιοχές προστασίας της φύσης (π.χ περιοχές Ramsar, Natura 2000 και εθνικούς δρυμούς), η θέση του έργου δεν εμπίπτει σε καμιά και μάλιστα η πιο κοντινή απέχει:

- 16,3 χλμ. περίπου ΝΑ από το πιο κοντινό σημείο της περιοχής του δικτύου Νατούρα 2000, χαρακτηρισμένη ως Τόπος Κοινοτικής Σημασίας, (ΤΚΣ-SCI), και ονομασία “ΘΙΝΕΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟ ΔΑΣΟΣ ΖΑΧΑΡΩΣ, ΛΙΜΝΗ ΚΑΪΑΦΑ” και κωδικό GR2330005.
- Χαρακτηριστικό είναι ότι η αμέσως πιο κοντινή περιοχή ειδικής προστασίας απέχει περίπου 21,3 χλμ. Β και είναι χαρακτηρισμένη ως Τόπος Κοινοτικής Σημασίας, (ΤΚΣ-SCI), με ονομασία “ΟΛΥΜΠΙΑ” και κωδικό GR2330004 (Χάρτης σημαντικών περιοχών της φύσης, Χ-5).

Όσον αφορά τις άλλες φυσικές περιοχές το υπό μελέτη έργο επίσης δεν εμπλέκεται με καμιά και απέχει:

Α) 500 μ. περίπου Ν από το Καταφύγιο Άγριας Ζωής με ονομασία: “Ζαχοβούνι – Πεσκαβίτα” και κωδικό 34.01.

Β) 3500 μ. περίπου ΒΔ από το Καταφύγιο Άγριας Ζωής με ονομασία: “Κιβούρια – Ροδινά” και κωδικό 34.04.

Γ) 4500 μ. περίπου Δ από το Καταφύγιο Άγριας Ζωής με ονομασία: “Κάτω Σαμικού – Ξηροχωρίου – Σμέρνας – Γραϊκας – Βρίνα” και κωδικό 34.05.

Η μέτρηση των παραπάνω αναφερόμενων αποστάσεων από τα καταφύγια άγριας ζωής της περιοχής μελέτης πραγματοποιήθηκε πάνω σε αναλογικό κυνηγετικό χάρτη της περιοχής που παραχωρήθηκε από τον κυνηγετικό σύλλογο Ανδρίτσαινας.

4.3. Ειδικά Χαρακτηριστικά Περιοχής

Εξετάζοντας την περιοχή μελέτης ειδικότερα, και πιο συγκεκριμένα όσον αφορά τις χαρακτηριστικές ιδιότητες αυτής ως προς την υλοποίηση Φ/Β εγκατάστασης, κρίνεται αναγκαίο να γίνει αναφορά στο ενεργειακό ηλιακό δυναμικό της ευρύτερης περιοχής, καθώς και στις μονάδες που έχουν αναπτυχθεί ήδη στο Νομό, ως καθοριστικός παράγοντας για τη βιωσιμότητα του προς υλοποίηση σχεδίου. Αυτό έχει να κάνει κυρίως με την φέρουσα ικανότητα του περιβάλλοντος χώρου, του δικτύου της ΔΕΗ και γενικότερα με την πιο ολοκληρωμένη και ισορροπημένη κατανομή στο χώρο μονάδων Φ/Β σταθμών, όπως αυτός που μελετάται στην παρούσα εργασία. Εστιάζοντας στη γεωγραφική θέση του Φ/Β σταθμού, παρατηρείται καταγεγραμμένη ισχύς μέσης ετήσιας ηλιακής ακτινοβολίας ίση με 1700 - 1750 kWh ανά τετραγωνικό μέτρο εγκατεστημένης ισχύος (με βάση το ευρωπαϊκό πρόγραμμα PVGIS) και για βέλτιστη σταθερή κλίση πανέλων. Η τιμή αυτή είναι ιδιαίτερα ικανοποιητική αν κρίνει κανείς ότι το εύρος τιμών για την ελληνική επικράτεια κυμαίνεται μεταξύ 1400 και 1900 kWh/m² (εικόνα 2.2 & Χάρτης ηλιακού δυναμικού & συνολικής Φ/Β ισχύος, X-4). Απ' την άλλη πλευρά, το συνολικό δυναμικό σε εγκατεστημένη φωτοβολταϊκή ισχύ του Νομού Ηλείας παρουσιάζεται στον ίδιο χάρτη (Χάρτης X-4) και καταγράφεται ίσο με 8,7 MW, ενώ εκκρεμούν τουλάχιστον άλλα 400 KW που βρίσκονται στη διαδικασία της αδειοδότησης. Η κατανομή αυτής της φωτοβολταϊκής ισχύος φαίνεται στο χάρτη X-4 και διαπιστώνεται ότι στα νότια του Νομού, όπου χωροθετείται ο Φ/Β σταθμός δεν υπάρχει καμία Φ/Β μονάδα, καθώς οι περισσότερες από αυτές είναι εγκατεστημένες στα βόρεια του νομού και κοντά στη θάλασσα, όπου το ανάγλυφο είναι πιο ομαλό και το κλίμα πιο ήπιο. Αυτός ο παράγοντας προσμετράται στα πλεονεκτήματα του συγκεκριμένου Φ/Β σταθμού, καθώς το δίκτυο της ΔΕΗ δεν είναι κορεσμένο, όπως μπορεί να συμβαίνει σε περιοχές όπου παρατηρείται συγκέντρωση Φ/Β σταθμών και συνεπώς μπορεί να απορροφήσει άμεσα ένα διαθέσιμο φορτίο όπως αυτό που θα παράγει ο Φ/Β σταθμός. Αυτό μάλιστα καθίσταται πιο βέβαιο, διότι ο σταθμός θα είναι μικρής ισχύος και άρα οποιαδήποτε πιθανή ζήτηση φορτίου θα καλύπτεται εξ' ολοκλήρου χωρίς να δημιουργείται περίσσεια προσφορά ηλεκτρική ενέργειας. Επίσης, το γεγονός ότι ο εν λόγω σταθμός δε βρίσκεται σε παραθαλάσσια-πεδινή περιοχή όπως οι περισσότεροι Φ/Β σταθμοί του Νομού αλλά στην ενδοχώρα, δεν συνιστά αποτρεπτικό παράγοντα στη δημιουργία του καθώς οι καιρικές συνθήκες που επικρατούν είναι το ίδιο ευνοϊκές όπως αναλύθηκαν σε προηγούμενο κεφάλαιο, με μια μικρή διαφοροποίηση στη θερμοκρασία που είναι χαμηλότερη από τα πεδινά και στην ένταση του ανέμου που είναι μεγαλύτερη. Τέλος, το ανάγλυφο της συγκεκριμένης τοποθεσίας χαρακτηρίζεται ομαλό, με κάποιους ορεινούς όγκους σε ορισμένη

απόσταση. Αυτό πρακτικά σημαίνει λιγότερα τεχνικά έργα ομαλοποίησης του εδάφους και κάποια αναμενόμενη φυσική σκίαση η οποία έχει ληφθεί υπόψη στο σχεδιασμό του Φ/Β σταθμού και κυμαίνεται από 10% για τους χειμερινούς μήνες έως 13% για τους θερινούς.

4.4. Τεχνική Περιγραφή Έργου

4.4.1. Σύνομη περιγραφή

Το έργο αφορά τη δημιουργία φωτοβολταϊκού σταθμού για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μικρής συνολικής ισχύος από την ηλιακή ενέργεια. Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από Φ/Β συστήματα γίνεται με την χρήση φωτοβολταϊκών (Φ/Β) συλλεκτών. Οι Φ/Β συλλέκτες είναι κατασκευασμένοι από πυρίτιο (Si). Ως πρώτη ύλη χρησιμοποιείται η άμμος, όπου το πυρίτιο βρίσκεται στη μορφή οξειδίου του πυριτίου (SiO₂). Το τελικό προϊόν επεξεργασίας (Si) χαρακτηρίζεται από υψηλή καθαρότητα (149,583999%). Με κατάλληλη επεξεργασία παράγονται οι επαφές p-n. Μια επαφή υλικών (ημιαγωγοί) μετατρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία σε ηλεκτρική ενέργεια (φωτοβολταϊκό φαινόμενο). Για την υλοποίηση του έργου δεν απαιτούνται ιδιαίτερες χωματουργικές εργασίες ούτε άλλα έργα υποδομής. Ο χώρος εγκατάστασης είναι ομαλός, σχεδόν επίπεδο έδαφος και θα χρειαστούν χωματουργικές εργασίες μικρής κλίμακας για τη στερέωση των βάσεων, τις απαιτούμενες γειώσεις και τις υπόγειες οδεύσεις αγωγών. Επιπλέον, δεν απαιτείται η δημιουργία νέου δρόμου, αφού υπάρχει άμεση πρόσβαση σε αυτό από υφιστάμενη αγροτική οδό ΝΔ του γηπέδου. Τέλος, σε μικρή απόσταση από το αγροτεμάχιο διέρχεται γραμμή του δικτύου χαμηλής τάσης της ΔΕΗ (300μ.), όπου θα διοχετεύεται η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια. Επιπλέον, σε ακόμα μικρότερη απόσταση αναφορικά με την προηγούμενη (230μ.) διέρχεται η γραμμή μεταφοράς υψηλής τάσης, διπλού κυκλώματος της ΔΕΗ, των 150 KV. Τα τεχνικά έργα που προβλέπεται να γίνουν κατά τη φάση κατασκευής του έργου περιλαμβάνουν:

- Χρήση κοχλιών για την τοποθέτηση των βάσεων των συλλεκτών ή τοποθέτηση πλακών τσιμέντου (1,0 x 0,2 x 1 m³) επί του εδάφους ή εντός του εδάφους για την τοποθέτηση των βάσεων των συλλεκτών, όπου είναι εφικτό.
- Τοποθέτηση Φ/Β συλλεκτών.
- Ηλεκτρολογικές συνδέσεις:
 - Τοποθέτηση υπόγειων ή υπέργειων σωλήνων για την προστασία των αγωγών εναλλασσόμενου ρεύματος (από τους inverters στον κεντρικό πίνακα ισχύος) καθώς και των ασθενών ρευμάτων (από τους inverters σε κεντρικό πίνακα ελέγχου/τηλεπικοινωνιακό εξοπλισμό),

- Διασύνδεση αγωγών συνεχούς και εναλλασσομένου ρεύματος καθώς και των ασθενών ρευμάτων.
- Τοποθέτηση pillar για την εγκατάσταση του πίνακα ισχύος και του πίνακα ελέγχου/τηλεπικοινωνιακού εξοπλισμού.
- Εγκατάσταση περιμετρικής γείωσης.
- Σύνδεση με το δίκτυο της ΔΕΗ.
- Περιφραγή του γηπέδου.

4.4.2. Αναλυτική περιγραφή

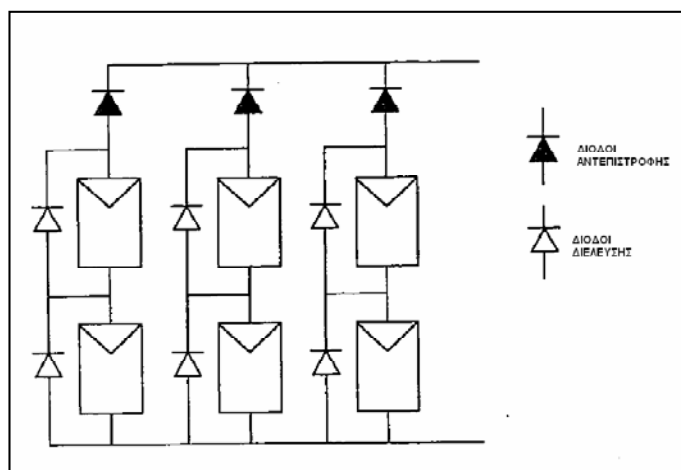
I. Φωτοβολταϊκά Πλαίσια

Η μικρότερη δομική μονάδα ομαδοποιημένων ηλιακών κυττάρων είναι το πλαίσιο. Τα πλαίσια συνδέονται τόσο παράλληλα όσο και σε σειρά σχηματίζοντας μια φωτοβολταϊκή συστοιχία. Η φωτοβολταϊκή συστοιχία μπορεί να αποτελείται είτε από μικρό αριθμό φωτοβολταϊκών πλαισίων όταν αυτά έχουν μεγάλη ονομαστική ισχύ, είτε από μεγάλο αριθμό, όταν αυτά έχουν μικρή τιμή ονομαστικής ισχύος. Η επιλογή εξαρτάται κατά κύριο λόγο από το σχήμα του χώρου επί του οποίου θα εγκατασταθούν τα φωτοβολταϊκά πλαίσια, το εμβαδόν αυτού και τις ανάγκες σε συνολική παραγόμενη ηλεκτρική ισχύ (kWh). Τα Φ/Β πλαίσια που ενδείκνυνται για την περιοχή μελέτης πρέπει να είναι σχεδιασμένα έτσι ώστε να λειτουργούν σε υψηλή υγρασία, σε υπεριώδη ακτινοβολία, σε χαλάζι και σε ακραίες θερμοκρασιακές μεταβολές. Γενικά, έχουν χαμηλό κόστος συντήρησης και εγγύηση 25 ετών. Επιπλέον, όσον αφορά τα οπτικά χαρακτηριστικά τους, τα ηλιακά κύτταρα καλύπτονται από ανταντακλαστικά επιστρώματα (antireflective coatings), τα οποία ελαττώνουν σημαντικά τις ανακλάσεις και οδηγούν σε μέγιστη απορρόφηση του φωτός και ελάχιστη απώλεια ενέργειας.

II. Σύνδεση Φωτοβολταϊκών Πλαισίων

Η σύνδεση των φωτοβολταϊκών πλαισίων όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, μπορεί να γίνει είτε σε σειρά είτε παράλληλα είτε συνδυασμός αυτών. Μια σχηματική παράσταση συνδεδεμένων Φ/Β πλαισίων φαίνεται στην εικόνα 4.2. Εκτός από τα πλαίσια στη συνδεσμολογία περιλαμβάνονται δίοδοι αντεπιστροφής και δίοδοι διέλευσης. Δίοδοι αντεπιστροφής (blocking diodes) ώστε να μην επιτρέπεται η αντιστροφή του ρεύματος στα Φ/Β πλαίσια, κάτι που μπορεί να τα καταστρέψει και να προκαλέσει ενεργειακές απώλειες, καθώς και δίοδοι διέλευσης (bypass diodes) για τη λειτουργία της συστοιχίας ακόμη και όταν κάποια πλαίσια σκιαστούν. Αυτές οι δίοδοι επιπλέον προστατεύουν τα πλαίσια και τα αποτρέπουν από το να φέρονται σαν

φορτία κατά τη διάρκεια της νύχτας. Τα Φ/Β πλαίσια συνδέονται στη σειρά ώστε να σχηματίζουν συστοιχίες, όπου ο αριθμός των πλαισίων N_s καθορίζεται από την συνεχή τάση που θέλουμε και οι παράλληλες συστοιχίες N_p από την ένταση του ρεύματος που θέλουμε. Για παράδειγμα, η τάση εξόδου για τους συλλέκτες της εικόνας 4.2 θα είναι διπλάσια από την τάση του κάθε πλαισίου και η ένταση του ρεύματος θα είναι τριπλάσια από την ένταση κάθε πλαισίου ξεχωριστά.



Εικόνα 4.2: Σύνδεση Φ/Β πλαισίων ($N_s = 2$ και $N_p = 3$)

III. Αντιστροφείς (inverters)

Ο αντιστροφέας είναι ένα είδος μετατροπέα, ο οποίος έχει την ιδιότητα να μετατρέπει μια πηγή συνεχούς ρεύματος ή τάσης σε εναλλασσόμενη με μεταβλητή συχνότητα και πλάτος. Ο μετατροπέας σε αυτή την περίπτωση μετατρέπει το συνεχές ρεύμα των φωτοβολταϊκών σε εναλλασσόμενο 230V ή 380V και συνδέεται με τη ΔΕΗ μέσω του ηλεκτρολογικού πίνακα. Εκτός από τη μετατροπή της συνεχούς τάσης σε εναλλασσόμενη, τα ηλεκτρονικά του αντιστροφέα περιλαμβάνουν συστήματα που είναι υπεύθυνα για την ημερήσια λειτουργία του συστήματος. Φροντίζουν η λειτουργία να ξεκινά την κατάλληλη στιγμή το πρωί, όταν οι συλλέκτες παράγουν αρκετή ενέργεια. Ανεπιτυχής έναρξη της λειτουργίας απαιτεί ενέργεια από το δίκτυο και πρέπει να αποφεύγεται. Κατά τη διάρκεια της ημέρας, το βέλτιστο σημείο λειτουργίας στην καμπύλη I-V μεταβάλλεται ανάλογα με τη διακύμανση της ηλιακής ακτινοβολίας και της θερμοκρασίας των συλλεκτών. Ο «έξυπνος» έλεγχος του μετατροπέα περιλαμβάνει παρακολούθηση του σημείου μέγιστης ενέργειας και συνεχή ρύθμιση στο βέλτιστο κάθε φορά σημείο λειτουργίας. Επίσης, υπάρχουν συστήματα που αυτόματα αποσυνδέουν το σύστημα αν εμφανισθούν ανωμαλίες στο δίκτυο ή στους συλλέκτες. Σήμερα, τα περισσότερα μοντέλα αντιστροφέων τάσης είναι εξοπλισμένα με συστήματα που επιτρέπουν τη συνεχή μέτρηση της ισχύος, της τάσης, του

ρεύματος και άλλων λειτουργικών παραμέτρων του συστήματος. Τα δεδομένα αυτά μπορούν στη συνέχεια να συλλεχθούν και να αναλυθούν με τη χρήση Η/Υ. Περαιτέρω, η επιλογή του κατάλληλου τύπου αντιστροφέα εξαρτάται από τη συνδεσμολογία των φωτοβολταϊκών συλλεκτών, την ισχύ και τις γενικότερες ηλεκτρολογικές ανάγκες του φωτοβολταϊκού συστήματος.

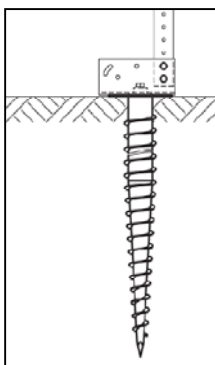
IV. Βάσεις

Για την επιλογή του κατάλληλου συστήματος στήριξης, καθοριστικό ρόλο παίζουν το είδος του εδάφους επί του οποίου εδράζονται οι βάσεις, η σεισμικότητα της περιοχής καθώς και η ανάγκη ή όχι για βέλτιστες αποδόσεις του εγκατεστημένου φωτοβολταϊκού συστήματος, όπως για παράδειγμα μέσω της συνεχούς παρακολούθησης της τροχιάς του ηλίου στον ορίζοντα με αυτοματοποιημένα συστήματα αλλαγής κλίσεων και προσανατολισμών των πλαισίων (solar trackers). Όπως και προηγουμένως με τα είδη των Φ/Β πλαισίων και μετατροπέων, έτσι και στα συστήματα βάσεων στήριξης των φωτοβολταϊκών πλαισίων επικρατεί μεγάλη ποικιλία επιλογών. Ωστόσο, κάποια βασικά χαρακτηριστικά των βάσεων στήριξης πρέπει να είναι τα εξής:

- Να είναι κατασκευασμένα από αλουμίνιο, ώστε να είναι ανθεκτικά και να μην διαβρώνονται.
- Να διαθέτουν αντίσταση σε περίπτωση δυνατού αέρα
- Να είναι εργονομικές, έτσι ώστε να είναι δυνατός ο καθαρισμός των Φ/Β μονάδων
- Το ύψος των στηριγμάτων να είναι μεταβλητό, έτσι ώστε να επιτρέπουν την προσαρμογή των βάσεων σε ανώμαλο έδαφος, καθώς και τη βέλτιστη ρύθμιση της κλίσης των συλλεκτών.

Τα στηρίγματα συλλεκτών μπορούν να τοποθετηθούν στο έδαφος ανάλογα λαμβάνοντας υπόψιν το έδαφος (σαθρότητα κλπ.) με τρεις τρόπους:

- Με στερέωση σε πλάκες σκυροδέματος οι οποίες να βρίσκονται εντός του εδάφους,
- Με στερέωση σε πλάκες σκυροδέματος τοποθετημένες πάνω στο έδαφος και τέλος,
- Με τους τελευταίας τεχνολογίας κοχλίες απευθείας στερέωσης στο έδαφος (πρόκειται για κοχλίες μεγάλης διαμέτρου που τοποθετούνται σε ικανές αποστάσεις εντός του εδάφους, άνω του ενός μέτρου).



Εικόνα 4.3: Κοχλίας στερέωσης στο έδαφος βάσεων στήριξης φωτοβολταϊκών συλλεκτών

Στη συγκεκριμένη περίπτωση, λόγω του αναγλύφου αλλά και της φύσης του εδάφους το οποίο δεν είναι βραχώδες (αλλούβια πετρώματα) θα προτιμηθεί η τελευταία περίπτωση των κοχλίων (εικόνα 4.3). Τονίζεται ότι το συγκεκριμένο σύστημα μπορεί μελλοντικά κατά τη λήξη ζωής του Φ/Β σταθμού να αποσυναρμολογηθεί χωρίς να προκαλέσει αλλοιώσεις του φυσικού περιβάλλοντος.

V. Χωροθέτηση Φ/Β Πλαισίων

Η χωροθέτηση των φωτοβολταϊκών πλαισίων αντιμετωπίζει μικρά προβλήματα σκιάσεων λόγω αναγλύφου τα οποία λαμβάνονται υπόψη. Γίνεται κατά το βέλτιστο τρόπο λαμβάνοντας υπόψη, κατά κύριο λόγο, τη σκίαση που θα προκαλέσει η νοτιότερη συστοιχία στην αμέσως επόμενη αν η απόσταση μεταξύ τους γίνει μικρότερη μιας χαρακτηριστικής. Η βέλτιστη απόσταση μεταξύ των συστοιχιών επιλέγεται έτσι ώστε, παρότι κάποιο χρονικό διάστημα μετά την ανατολή και αντίστοιχα πριν τη δύση η πίσω συστοιχία σκιάζεται από την αμέσως νοτιότερη, το ποσοστό μείωσης της εκμετάλλευσης της ημερήσιας ενέργειας ηλιακής ακτινοβολίας, που αντιστοιχεί στη συστοιχία, να μην ξεπερνά την τιμή του 5%. Στον αλγόριθμο υπολογισμού χρησιμοποιούνται οι εξισώσεις κίνησης του ήλιου (ηλιακή απόκλιση, ωριαία γωνία δύσης του ήλιου) κατά τη διάρκεια του έτους, το γεωγραφικό πλάτος του Φ/Β σταθμού, και τέλος η κλίση των πανέλων. Η χαρακτηριστική απόσταση προκύπτει ίση με 2,42 μ. για συστοιχίες μονής σειράς Φ/Β πλαισίων με τη μεγαλύτερη διάσταση σε προσανατολισμό βορρά – νότου, για μεταβλητή κλίση πανέλων ανά εποχή και για μήκος πανέλων που αντιστοιχεί σε 1,575 μ.. Αντίστοιχα, υπολογίστηκε και για σταθερή κλίση πανέλων (25°), σε περίπτωση που επιλέγουν σταθερές βάσεις στήριξης, και βρέθηκε ίση με 1,21 μ. (Παράρτημα Π.1, σελ. 158). Οι απώλειες αυτές, της τάξης του 5%, συμψηφίζονται με τις απώλειες των συλλεκτών λόγω χαμηλών τιμών ακτινοβολίας, διότι οι πρώτες πραγματοποιούνται τις πρώτες πρωινές ώρες και τις τελευταίες απογευματινές, όπου οι τιμές ακτινοβολίας είναι επίσης χαμηλές.

Σημειώνεται ότι λόγω της τροχιάς που διαγράφει ο ήλιος στον ουράνιο θόλο, οι απώλειες λόγω σκίασης συστοιχιών από τις αμέσως νοτιότερες τους μειώνονται σημαντικά εάν τοποθετηθούν όσο το δυνατόν περισσότερες συστοιχίες η μία πίσω από την άλλη κατά τη διεύθυνση βορρά - νότου και όχι η μία πλάι στην άλλη κατά τη διεύθυνση ανατολής - δύσης. Αυτό συμβαίνει διότι στην πράξη μια συστοιχία δεν σκιάζει ποτέ την συστοιχία που βρίσκεται ακριβώς πίσω της, παρά αυτές που βρίσκονται κάθετα πίσω της και μετατοπισμένες δυτικά (τις πρωινές ώρες) ή κάθετα πίσω της και μετατοπισμένες ανατολικά (τις απογευματινές ώρες). Το γεγονός αυτό έχει ληφθεί υπόψιν στη χωροθέτηση των συστοιχιών. Ο προσανατολισμός των συλλεκτών είναι κατά τον αληθή γεωγραφικό νότο (προσδιοριζόμενο με σύστημα GPS). Επιπλέον, οι αντιστροφείς τοποθετούνται εξωτερικά σε ειδική κατασκευή υπό σκιά, έκαστος πλησίον των συστοιχιών εκ των οποίων τροφοδοτείται για ελαχιστοποίηση της πτώσης τάσης και των απωλειών ισχύος. Οι απώλειες ισχύος έκαστου inverter δεν αναμένεται να ξεπερνούν το 4% τόσο στην μεριά συνεχούς όσο και σε αυτή του εναλλασσόμενου ρεύματος. Τέλος, παρακάτω παρατίθενται πίνακες και διαγράμματα ετήσιας παραγόμενης ηλεκτρικής ισχύος, τα οποία στόχο έχουν να καταδείξουν πόσο σημαντικό ρόλο παίζει η κλίση των φωτοβολταϊκών πανέλων (σταθερή ή μεταβλητή) στην απόδοση του υπό σχεδιασμό Φ/Β σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Οι κατηγορίες που μελετώνται είναι οι εξής:

- ❖ Για σταθερή κλίση Φ/Β πανέλων 25°, η οποία υπολογίστηκε βάσει των μετεωρολογικών δεδομένων της περιοχής μελέτης (Μ.Σ Ανδραβίδας).
- ❖ Για μεταβλητή κλίση Φ/Β πανέλων ανά μήνα, η οποία υπολογίστηκε βάσει των μετεωρολογικών δεδομένων της περιοχής μελέτης (Μ.Σ Ανδραβίδας).
- ❖ Για δεδομένα (μέση ένταση της ολικής ηλιακής ακτινοβολίας ανά μήνα) τα οποία προέρχονται επεξεργασμένα και έτοιμα προς χρήση στο κοινό από το ευρωπαϊκό πρόγραμμα PVGIS (βλ. Παράρτημα Π.1, σελ.154,155) και για τα οποία έγινε εφαρμογή: α) για σταθερή γωνία κλίσης των 25°, που ήταν η βέλτιστη σύμφωνα με τα δεδομένα της ΕΜΥ, β) για 27°, που ήταν η βέλτιστη σύμφωνα με τα δεδομένα του προγράμματος PVGIS.

Οι πίνακες 4.1 – 4.8, απόρροια των οποίων είναι τα αντίστοιχα διαγράμματα 4.1 – 4.8, έχουν υλοποιηθεί με βάση μετεωρολογικά δεδομένα από το Μ.Σ Ανδραβίδας (αφορά τις δυο πρώτες κατηγορίες από τις τρεις συνολικά), τα οποία είναι μεταξύ 1978-1992, του 2007 και του 2008. Τα δεδομένα όμως που παρέχει η ΕΜΥ αφορούν τη μέση ένταση της ολικής ηλιακής ακτινοβολίας ανά μήνα σε οριζόντιο επίπεδο. Αυτά έπρεπε

να μετατραπούν στα αντίστοιχα, για κεκλιμένο όμως επίπεδο, καθώς τότε επιτυγχάνεται μεγαλύτερη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας αφού οι ηλιακές ακτίνες πρέπει να προσπίπτουν κάθετα στους φωτοβολταϊκούς συλλέκτες του σταθμού. Για να επιτευχθεί αυτό πρέπει οι Φ/Β συλλέκτες να αποκτήσουν γωνία κλίσης αφού όπως είναι γνωστό οι ηλιακές ακτίνες προσπίπτουν κάθετα μόνο στη ζώνη του Ισημερινού. Η κλίση αυτή μπορεί να είναι είτε σταθερή είτε μεταβλητή με τη χρήση αυτόματων μηχανισμών που παρακολουθούν την πορεία του ηλίου στον ουράνιο θόλο. Οι κεκλιμένες επιφάνειες αφορούν είτε τη σταθερή κλίση των 25°, είτε τη μεταβλητή και βέλτιστη ανά μήνα. Οπότε, χρησιμοποιώντας τις κατάλληλες εξισώσεις οι τιμές των αρχικών δεδομένων μετατρέπονται σε αντίστοιχες για κεκλιμένη επιφάνεια Φ/Β συλλεκτών. Οι πίνακες μετατροπής βρίσκονται στο παράρτημα Π.1 της εργασίας. Οι νέες αυτές τιμές της έντασης της ολικής ηλιακής ακτινοβολίας εισάγονται ακολούθως ως δεδομένα στους παρακάτω πίνακες (4.1-4.6), και συγκεκριμένα στη δεύτερη, κατά σειρά, στήλη εκάστου πίνακα και έχουν μονάδες μέτρησης αντίστοιχες με τις αρχικές, δηλαδή kWh/m². Η κλίση των συλλεκτών έχει ήδη ληφθεί υπόψη κατά τη μετατροπή της μέσης προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας από οριζόντιο σε κεκλιμένο επίπεδο και αφορά είτε τη σταθερή κλίση των 25° (πίνακες 4.1, 4.2 & 4.3), είτε τη μεταβλητή και βέλτιστη ανά μήνα (πίνακες 4.4, 4.5 & 4.6). Αντίστοιχα, υλοποιήθηκαν και οι δύο τελευταίοι κατά σειρά πίνακες, της τρίτης και τελευταίας ερευνόμενης κατηγορίας (πίνακες 4.7 & 4.8). Οι πίνακες αυτοί (4.7 & 4.8) λαμβάνουν μετεωρολογικά δεδομένα από το πρόγραμμα PVGIS τα οποία είναι επεξεργασμένα, δηλαδή αφορούν μέση ένταση ολικής ηλιακής ακτινοβολίας σε σταθερό, κεκλιμένο επίπεδο 25° και 27° αντίστοιχα (Παράρτημα Π.1) και επομένως δεν απαιτείται κάποια περαιτέρω επεξεργασία. Εδώ, πρέπει να αναφερθεί ότι η κλίση των 25° πρόεκυψε ως βέλτιστη, σταθερή κλίση από τα δεδομένα της ΕΜΥ, ενώ η κλίση των 27° είναι εκείνη που δινόταν ως βέλτιστη για τη συγκεκριμένη περιοχή από το πρόγραμμα PVGIS. Οι διαφορές όπως φαίνεται και στους αντίστοιχους πίνακες είναι αμελητέες. Παράλληλα, παρατίθενται και τα αντίστοιχα διαγράμματα που προκύπτουν από κάθε πίνακα και αφορούν την τελική παραγόμενη ενέργεια ανά μήνα λειτουργίας του Φ/Β σταθμού. Τέλος, όσον αφορά το συνολικό εμβαδόν της φωτοβολταϊκής επιφάνειας του σταθμού αυτή ορίστηκε στα 244,8 τ.μ και προκύπτει από τις διαστάσεις ενός τυχαίου φωτοβολταϊκού πλαισίου (1,575 μ. x 0,648 μ.) με ισχύ 120 Wp και για ενδεικτική συνολική εγκατεστημένη ισχύ Φ/Β σταθμού 30 KW (μικρή ισχύς).

- Για σταθερή κλίση 25°

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΗΛΙΑΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ (1978-1992)						
Συνολική ενέργεια από τον ήλιο (kWh/m ²)						
ΜΗΝΑΣ	25ο	Μέσος βαθμός απόδοσης συλλεκτών %	Απώλειες σκίασης %	Παραγόμενη ενέργεια από Φ/Β συλλέκτες kWh/m ² μήνα	m ² σταθμού	Παραγόμενη ενέργεια από σταθμό-kWh/ελ
ΙΑΝ	65,61	11,9	12	6,87	244,8	1682,01
ΦΕΒ	101,56	12,1	11	10,94	244,8	2677,45
ΜΑΡ	181,96	12,2	10	19,98	244,8	4890,80
ΑΠΡ	228,69	12,5	10	25,73	244,8	6298,25
ΜΑΙΟ	220,38	12,8	10	25,39	244,8	6214,84
ΙΟΥΝ	129,65	13	10	15,17	244,8	3713,47
ΙΟΥΛ	169,16	13	10	19,79	244,8	4845,15
ΑΥΓ	219,82	13	10	25,72	244,8	6295,92
ΣΕΠ	233,71	12,8	10	26,92	244,8	6590,96
ΟΚΤ	153,51	12,5	11	17,08	244,8	4180,72
ΝΟΕ	85,90	12,2	12	9,22	244,8	2257,61
ΔΕΚ	54,49	12	13	5,69	244,8	1392,49
ΣΥΝΟΛΟ	1844,45					51039,65
Απώλειες μετατροπής σε εναλλασόμενο					2-7%	48998,07
Απώλειες δικτύων μεταφοράς-συνεχές και εναλ. μαζί					3%	47528,12
Απώλειες λόγω επικαθίσεων υλικών					1%	47052,84
Λοιπές απώλειες					1%	46582,31
ΣΥΝΟΛΟ απωλειών ενέργειας					7-12%	
ΣΥΝΟΛΟ ΕΤΗΣΙΑΣ ΩΦΕΛΙΜΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ						46582,31

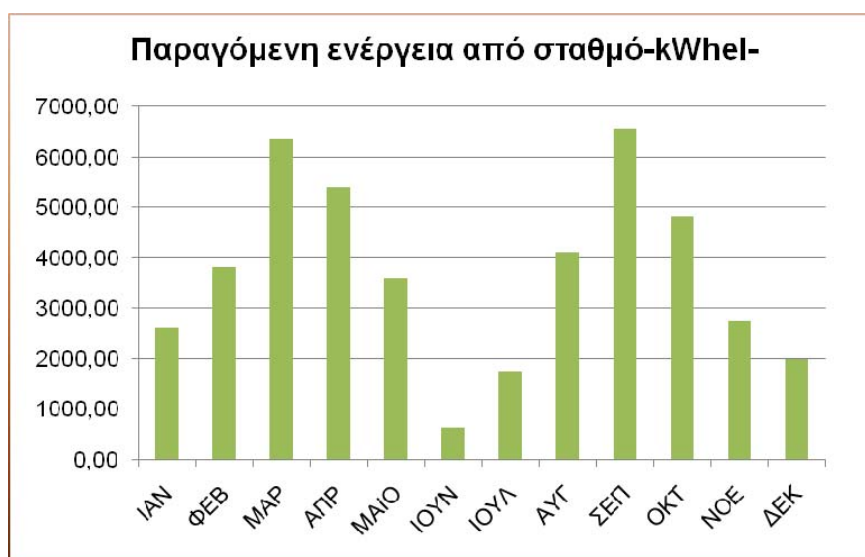
Πίνακας 4.1: Παραγόμενη ενέργεια από Φ/Β σταθμό (μετεω. δεδομένα 1978-1992, κλίση 25°)



Διάγραμμα 4.1: Παραγόμενη ενέργεια από Φ/Β σταθμό ανά μήνα λειτουργίας (μετεω. δεδομένα 1978-1992, κλίση 25°)

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΗΛΙΑΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ (2007)						
Συνολική ενέργεια από τον ήλιο (kWh/m ²)						
ΜΗΝΑΣ	25ο	Μέσος βαθμός απόδοσης συλλεκτών %	Απώλειες σκίασης %	Παραγόμενη ενέργεια από Φ/Β συλλέκτες kWh/m ² μήνα	m ² σταθμού	Παραγόμενη ενέργεια από σταθμό-kWhel-
ΙΑΝ	101,98	11,9	12	10,68	244,8	2614,20
ΦΕΒ	144,41	12,1	11	15,55	244,8	3806,91
ΜΑΡ	235,99	12,2	10	25,91	244,8	6343,22
ΑΠΡ	196,13	12,5	10	22,06	244,8	5401,31
ΜΑΙΟ	127,35	12,8	10	14,67	244,8	3591,46
ΙΟΥΝ	22,16	13	10	2,59	244,8	634,74
ΙΟΥΛ	61,53	13	10	7,20	244,8	1762,21
ΑΥΓ	143,72	13	10	16,81	244,8	4116,25
ΣΕΠ	232,55	12,8	10	26,79	244,8	6558,19
ΟΚΤ	177,24	12,5	11	19,72	244,8	4826,84
ΝΟΕ	104,15	12,2	12	11,18	244,8	2737,33
ΔΕΚ	78,18	12	13	8,16	244,8	1998,16
ΣΥΝΟΛΟ	1625,38					44390,81
Απώλειες μετατροπής σε εναλλασόμενο					2-7%	42615,18
Απώλειες δικτύων μεταφοράς-συνεχές και εναλ. μαζί					3%	41336,72
Απώλειες λόγω επικαθίσεων υλικών					1%	40923,36
Λοιπές απώλειες					1%	40514,12
ΣΥΝΟΛΟ απωλειών ενέργειας					7-12%	
ΣΥΝΟΛΟ ΕΤΗΣΙΑΣ ΩΦΕΛΙΜΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ						40514,12

Πίνακας 4.2: Παραγόμενη ενέργεια από Φ/Β σταθμό (μετεω. δεδομ. 2007, κλίση 25°)



Διάγραμμα 4.2: Παραγόμενη ενέργεια από Φ/Β σταθμό ανά μήνα λειτουργίας (μετεω. δεδομένα 2007, κλίση 25°)

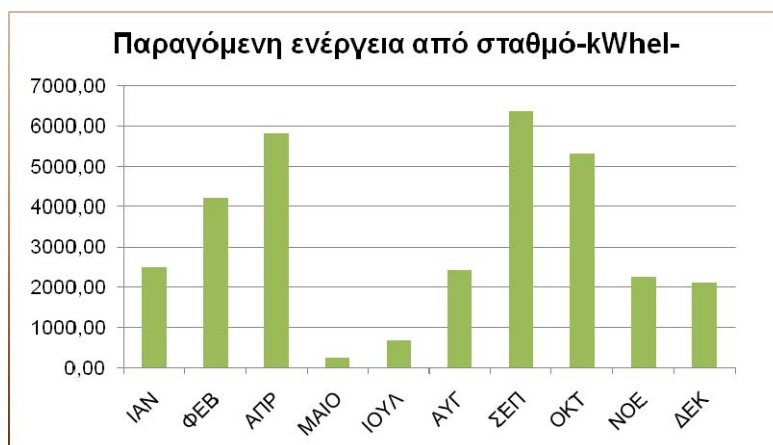
ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΗΛΙΑΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ (2008)						
Συνολική ενέργεια από τον ήλιο (kWh/m ²)						
ΜΗΝΑΣ	25ο	Μέσος βαθμός απόδοσης συλλεκτών %	Απώλειες σκίασης %	Παραγόμενη ενέργεια από Φ/Β συλλέκτες kWh/m ² μήνα	m ² σταθμού	Παραγόμενη ενέργεια από σταθμό-kWhel-
ΙΑΝ	97,37	11,9	12	10,20	244,8	2496,11
ΦΕΒ	160,03	12,1	11	17,23	244,8	4218,89
ΑΠΡ	211,46	12,5	10	23,79	244,8	5823,54
ΜΑΙΟ	9,05	12,8	10	1,04	244,8	255,26
ΙΟΥΝ	-88,67	13	10	-10,37	244,8	-2539,54
ΙΟΥΛ	23,41	13	10	2,74	244,8	670,57
ΑΥΓ	84,48	13	10	9,88	244,8	2419,63
ΣΕΠ	225,30	12,8	10	25,95	244,8	6353,60
ΟΚΤ	195,35	12,5	11	21,73	244,8	5320,30
ΝΟΕ	86,07	12,2	12	9,24	244,8	2261,98
ΔΕΚ	82,70	12	13	8,63	244,8	2113,59
ΣΥΝΟΛΟ	1175,22					31933,46
Απώλειες μετατροπής σε εναλλασόμενο					2-7%	30656,13
Απώλειες δικτύων μεταφοράς-συνεχές και εναλ. μαζί					3%	29736,44
Απώλειες λόγω επικαθίσεων υλικών					1%	29439,08
Λοιπές απώλειες					1%	29144,69
ΣΥΝΟΛΟ απωλειών ενέργειας					7-12%	
ΣΥΝΟΛΟ ΕΤΗΣΙΑΣ ΩΦΕΛΙΜΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ						29144,69

Πίνακας 4.3: Παραγόμενη ενέργεια από Φ/Β σταθμό (μετεω. δεδομ. 2008, κλίση 25°)

Παρατηρήσεις

*Χωρίς δεδομένα για το μήνα Μάρτιο.

**Η αρνητική τιμή της παραγόμενης ενέργειας για το μήνα Ιούνιο οφείλεται στη σταθερή κλίση των πανέλων η οποία δεν είναι ευνοϊκή για για το συγκεκριμένο έτος και μήνα καθώς και για τη συγκεκριμένη τιμή της μηνιαίας ακτινοβολίας η οποία είναι ασυνήθιστα μεγάλη για τα επίπεδα του συγκεκριμένου μήνα. Επειδή, δεν είναι δυνατόν να γίνεται παραγωγή αρνητικής ενέργειας, αυτή λαμβάνεται ίση με μηδέν.

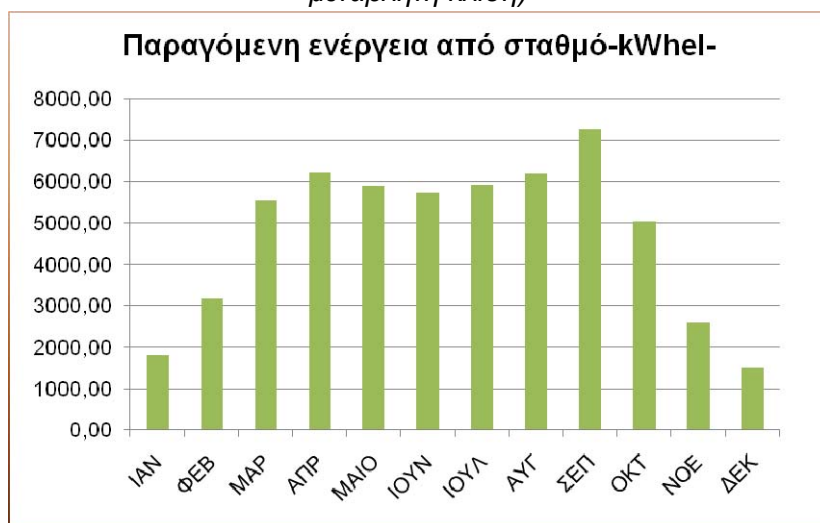


Διάγραμμα 4.3: Παραγόμενη ενέργεια από Φ/Β σταθμό ανά μήνα λειτουργίας (μετεω. δεδομένα 2008, κλίση 25°)

- Για μεταβλητή κλίση ανά μήνα

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΗΛΙΑΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ (1978-1992)						
Συνολική ενέργεια από τον ήλιο (kWh/m ²)						
ΜΗΝΑΣ		Μέσος βαθμός απόδοσης συλλεκτών %	Απώλειες σκίασης %	Παραγόμενη ενέργεια από Φ/Β συλλέκτες kWh/m ² μήνα	m ² σταθμού	Παραγόμενη ενέργεια από σταθμό-kWhel-
ΙΑΝ	71,01	11,9	12	7,44	244,8	1820,42
ΦΕΒ	119,97	12,1	11	12,92	244,8	3162,79
ΜΑΡ	206,35	12,2	10	22,66	244,8	5546,43
ΑΠΡ	226,09	12,5	10	25,43	244,8	6226,45
ΜΑΙΟ	209,44	12,8	10	24,13	244,8	5906,49
ΙΟΥΝ	199,46	13	10	23,34	244,8	5712,78
ΙΟΥΛ	206,33	13	10	24,14	244,8	5909,57
ΑΥΓ	216,16	13	10	25,29	244,8	6191,28
ΣΕΠ	257,68	12,8	10	29,68	244,8	7266,71
ΟΚΤ	184,78	12,5	11	20,56	244,8	5032,26
ΝΟΕ	99,00	12,2	12	10,63	244,8	2601,77
ΔΕΚ	58,31	12	13	6,09	244,8	1490,11
ΣΥΝΟΛΟ	2054,57					56867,07
Απώλειες μετατροπής σε εναλλασόμενο					2-7%	54592,38
Απώλειες δικτύων μεταφοράς-συνεχές και εναλ. μαζί					3%	52954,61
Απώλειες λόγω επικαθίσεων υλικών					1%	52425,07
Λοιπές απώλειες					1%	51900,82
ΣΥΝΟΛΟ απωλειών ενέργειας					7-12%	
ΣΥΝΟΛΟ ΕΤΗΣΙΑΣ ΩΦΕΛΙΜΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ						51900,82

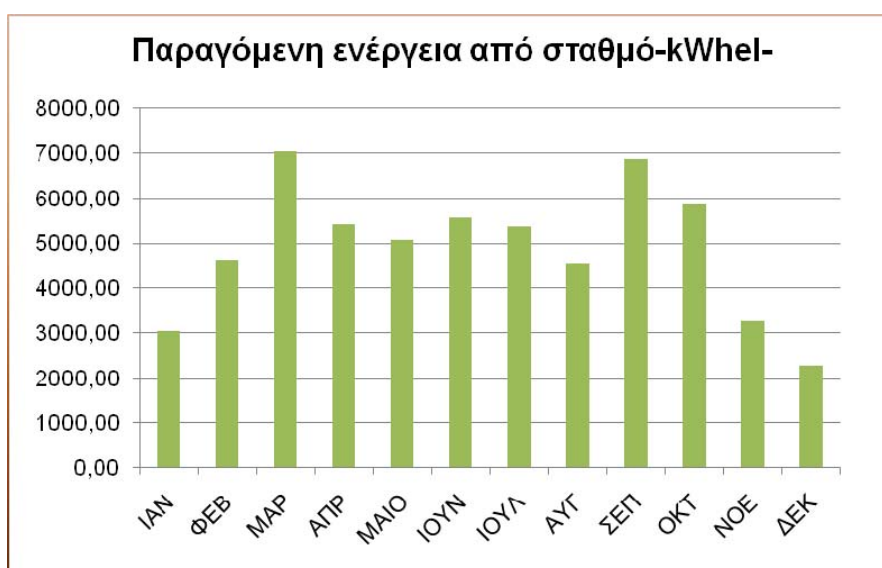
Πίνακας 4.4: Παραγόμενη ενέργεια από Φ/Β σταθμό (μετεω. δεδομένα 1978-1992, μεταβλητή κλίση)



Διάγραμμα 4.4: Παραγόμενη ενέργεια από Φ/Β σταθμό ανά μήνα λειτουργίας (μετεω. δεδομένα 1978-1992, μεταβλητή κλίση)

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΗΛΙΑΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ (2007)						
Συνολική ενέργεια από τον ήλιο (kWh/m ²)						
ΜΗΝΑΣ		Μέσος βαθμός απόδοσης συλλεκτών %	Απώλειες σκίασης %	Παραγόμενη ενέργεια από Φ/Β συλλέκτες kWh/m ² μήνα	m ² σταθμού	Παραγόμενη ενέργεια από σταθμό-kWhel-
ΙΑΝ	118,54	11,9	12	12,41	244,8	3038,89
ΦΕΒ	175,60	12,1	11	18,91	244,8	4629,17
ΜΑΡ	261,84	12,2	10	28,75	244,8	7038,13
ΑΠΡ	196,51	12,5	10	22,11	244,8	5411,96
ΜΑΙΟ	180,23	12,8	10	20,76	244,8	5082,75
ΙΟΥΝ	194,09	13	10	22,71	244,8	5559,17
ΙΟΥΛ	187,49	13	10	21,94	244,8	5370,09
ΑΥΓ	158,21	13	10	18,51	244,8	4531,50
ΣΕΠ	243,87	12,8	10	28,09	244,8	6877,24
ΟΚΤ	214,90	12,5	11	23,91	244,8	5852,47
ΝΟΕ	123,48	12,2	12	13,26	244,8	3245,16
ΔΕΚ	89,37	12	13	9,33	244,8	2284,16
ΣΥΝΟΛΟ	2144,14					58920,69
Απώλειες μετατροπής σε εναλλασόμενο					2-7%	56563,86
Απώλειες δικτύων μεταφοράς-συνεχές και εναλ. μαζί					3%	54866,95
Απώλειες λόγω επικαθίσεων υλικών					1%	54318,28
Λοιπές απώλειες					1%	53775,09
ΣΥΝΟΛΟ απωλειών ενέργειας					7-12%	
ΣΥΝΟΛΟ ΕΤΗΣΙΑΣ ΩΦΕΛΙΜΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ						53775,09

Πίνακας 4.5: Παραγόμενη ενέργεια από Φ/Β σταθμό (μετεω. δεδομένα 2007, μεταβλητή κλίση)



Διάγραμμα 4.5: Παραγόμενη ενέργεια από Φ/Β σταθμό ανά μήνα λειτουργίας (μετεω. δεδομένα 2007, μεταβλητή κλίση)

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΗΛΙΑΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ (2008)						
Συνολική ενέργεια από τον ήλιο (kWh/m ²)						
ΜΗΝΑΣ		Μέσος βαθμός απόδοσης συλλεκτών %	Απώλειες σκίασης %	Παραγόμενη ενέργεια από Φ/Β συλλέκτες kWh/m ² μήνα	m ² σταθμού	Παραγόμενη ενέργεια από σταθμό-kWhel-
ΙΑΝ	112,45	11,9	12	11,78	244,8	2882,80
ΦΕΒ	195,43	12,1	11	21,05	244,8	5151,99
ΑΠΡ	210,99	12,5	10	23,74	244,8	5810,58
ΜΑΙΟ	132,61	12,8	10	15,28	244,8	3739,79
ΙΟΥΝ	183,51	13	10	21,47	244,8	5255,91
ΙΟΥΛ	179,22	13	10	20,97	244,8	5133,26
ΑΥΓ	112,54	13	10	13,17	244,8	3223,23
ΣΕΠ	231,85	12,8	10	26,71	244,8	6538,48
ΟΚΤ	236,76	12,5	11	26,34	244,8	6448,03
ΝΟΕ	99,22	12,2	12	10,65	244,8	2607,60
ΔΕΚ	95,39	12	13	9,96	244,8	2437,89
ΣΥΝΟΛΟ	1789,97					49229,59
Απώλειες μετατροπής σε εναλλασόμενο					2-7%	47260,41
Απώλειες δικτύων μεταφοράς-συνεχές και εναλ. μαζί					3%	45842,59
Απώλειες λόγω επικαθίσεων υλικών					1%	45384,17
Λοιπές απώλειες					1%	44930,33
ΣΥΝΟΛΟ απωλειών ενέργειας					7-12%	
ΣΥΝΟΛΟ ΕΤΗΣΙΑΣ ΩΦΕΛΙΜΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ						44930,33

Πίνακας 4.6: Παραγόμενη ενέργεια από Φ/Β σταθμό (μετεω. δεδομένα 2008, μεταβλητή κλίση)

Παρατηρήσεις

*Χωρίς δεδομένα για το μήνα Μάρτιο.

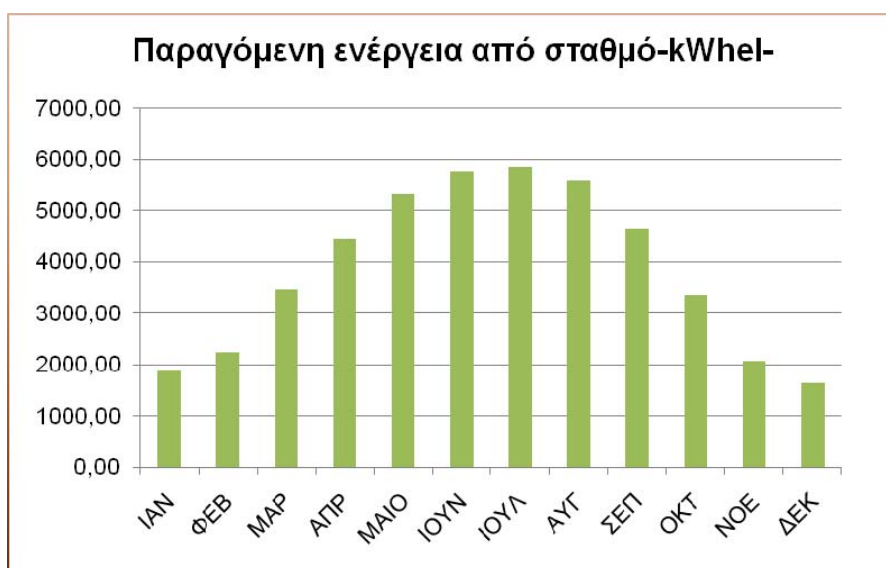


Διάγραμμα 4.6: Παραγόμενη ενέργεια από Φ/Β σταθμό ανά μήνα λειτουργίας (μετεω. δεδομένα 2008, μεταβλητή κλίση)

- Για σταθερή κλίση 25° βάσει δεδομένων PVGIS

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΗΛΙΑΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΑΠΟ PVGIS						
Συνολική ενέργεια από τον ήλιο (kWh/m ²)						
ΜΗΝΑΣ	25ο	Μέσος βαθμός απόδοσης συλλεκτών %	Απώλειες σκίασης %	Παραγόμενη ενέργεια από Φ/Β συλλέκτες kWh/m ² μήνα	m ² σταθμού	Παραγόμενη ενέργεια από σταθμό-kWhel-
ΙΑΝ	73,30	11,9	12	7,68	244,8	1879,08
ΦΕΒ	85,10	12,1	11	9,16	244,8	2243,45
ΜΑΡ	129,00	12,2	10	14,16	244,8	3467,40
ΑΠΡ	162,00	12,5	10	18,23	244,8	4461,48
ΜΑΙΟ	189,00	12,8	10	21,77	244,8	5329,98
ΙΟΥΝ	201,00	13	10	23,52	244,8	5756,96
ΙΟΥΛ	204,00	13	10	23,87	244,8	5842,89
ΑΥΓ	195,00	13	10	22,82	244,8	5585,11
ΣΕΠ	165,00	12,8	10	19,01	244,8	4653,16
ΟΚΤ	123,00	12,5	11	13,68	244,8	3349,78
ΝΟΕ	78,50	12,2	12	8,43	244,8	2063,12
ΔΕΚ	63,60	12	13	6,64	244,8	1625,43
ΣΥΝΟΛΟ	1668,50					46257,84
Απώλειες μετατροπής σε εναλλασόμενο					2-7%	44407,52
Απώλειες δικτύων μεταφοράς-συνεχές και εναλ. μαζί					3%	43075,30
Απώλειες λόγω επικαθίσεων υλικών					1%	42644,54
Λοιπές απώλειες					1%	42218,10
ΣΥΝΟΛΟ απωλειών ενέργειας					7-12%	
ΣΥΝΟΛΟ ΕΤΗΣΙΑΣ ΩΦΕΛΙΜΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ						42218,10

Πίνακας 4.7: Παραγόμενη ενέργεια από Φ/Β σταθμό (δεδομένα PVGIS, κλίση 25°)

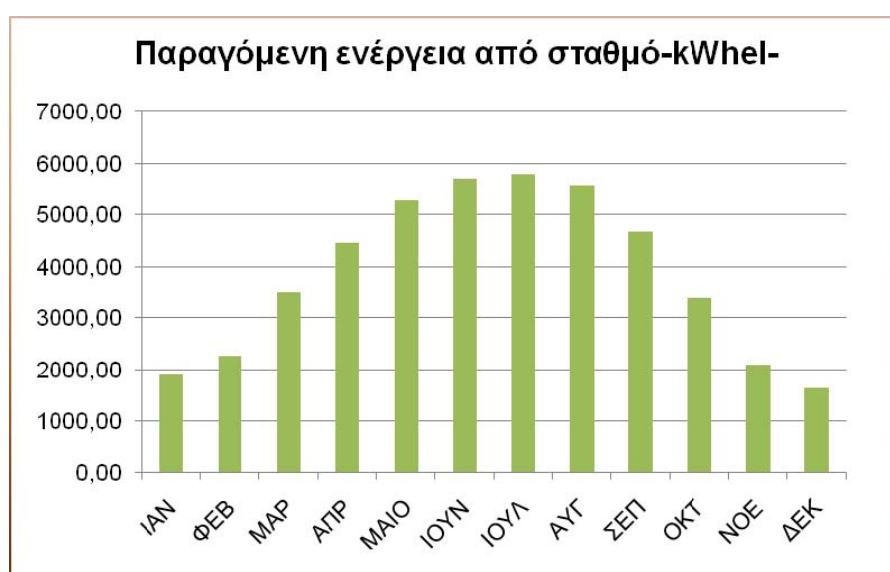


Διάγραμμα 4.7: Παραγόμενη ενέργεια από Φ/Β σταθμό ανά μήνα λειτουργίας (δεδομένα PVGIS, κλίση 25°)

- Για σταθερή κλίση 27° βάσει δεδομένων PVGIS

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΗΛΙΑΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΑΠΟ PVGIS						
Συνολική ενέργεια από τον ήλιο (kWh/m2)						
ΜΗΝΑΣ	27ο	Μέσος βαθμός απόδοσης συλλεκτών %	Απώλειες σκίασης %	Παραγόμενη ενέργεια από Φ/Β συλλέκτες kWh/m2 μήνα	m2 σταθμού	Παραγόμενη ενέργεια από σταθμό-kWhel-
ΙΑΝ	74,30	11,9	12	7,78	244,8	1904,71
ΦΕΒ	86,00	12,1	11	9,26	244,8	2267,18
ΜΑΡ	130,00	12,2	10	14,27	244,8	3494,28
ΑΠΡ	162,00	12,5	10	18,23	244,8	4461,48
ΜΑΙΟ	187,00	12,8	10	21,54	244,8	5273,58
ΙΟΥΝ	199,00	13	10	23,28	244,8	5699,68
ΙΟΥΛ	202,00	13	10	23,63	244,8	5785,60
ΑΥΓ	195,00	13	10	22,82	244,8	5585,11
ΣΕΠ	166,00	12,8	10	19,12	244,8	4681,36
ΟΚΤ	124,00	12,5	11	13,80	244,8	3377,02
ΝΟΕ	79,50	12,2	12	8,54	244,8	2089,40
ΔΕΚ	64,50	12	13	6,73	244,8	1648,43
ΣΥΝΟΛΟ	1669,30					46267,83
Απώλειες μετατροπής σε εναλλασόμενο					2-7%	44417,11
Απώλειες δικτύων μεταφοράς-συνεχές και εναλ. μαζί					3%	43084,60
Απώλειες λόγω επικαθίσεων υλικών					1%	42653,75
Λοιπές απώλειες					1%	42227,22
ΣΥΝΟΛΟ απωλειών ενέργειας					7-12%	
ΣΥΝΟΛΟ ΕΤΗΣΙΑΣ ΩΦΕΛΙΜΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ						42227,22

Πίνακας 4.8: Παραγόμενη ενέργεια από Φ/Β σταθμό (δεδομένα PVGIS, κλίση 27°)



Διάγραμμα 4.8: Παραγόμενη ενέργεια από Φ/Β σταθμό ανά μήνα λειτουργίας (δεδομένα PVGIS, κλίση 27°)

Όπως γίνεται φανερό από τα διαγράμματα, η μεταβλητή κλίση των Φ/Β συλλεκτών αποδίδει περισσότερη ενέργεια εν συγκρίσει με τη σταθερή. Για το παραπάνω συμπέρασμα λήφθηκαν υπόψη οι πίνακες 4.1, 4.2 και 4.4, 4.5 που είναι οι πιο αντιπροσωπευτικοί, αφού οι πίνακες 4.3 και 4.6 δεν έχουν δεδομένα για το μήνα Μάρτιο και επιπλέον ο πίνακας 4.3 δε δίνει αποδεκτή τιμή ενέργειας για το μήνα Ιούνιο και άρα δε θεωρούνται αξιόπιστοι για εξαγωγή συμπερασμάτων. Από τους πίνακες αυτούς γίνεται φανερό ότι για αντίστοιχες μετεωρολογικές περιόδους, δηλαδή για τα έτη 1978-1992 και για το 2007, η αύξηση στην απόδοση του Φ/Β συστήματος ανέρχεται σε 11,4% και 32,7% αντίστοιχα. Επομένως, μια μέση βελτίωση της απόδοσης αν χρησιμοποιηθεί σύστημα κινητής βάσης αντί σταθερής είναι της τάξης του 22%. Τέλος, συγκρίνοντας τα αποτελέσματα της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας με αυτά των πινάκων 4.7 και 4.8 που αποτελούν αποτελέσματα από ευρωπαϊκά δεδομένα, παρατηρείται διαφοροποίηση, η οποία ωστόσο εκφράζει ένα μέσο όρο των αποτελεσμάτων των πινάκων 4.1 και 4.2. Δηλαδή, η τελική τιμή του πίνακα 4.7 ήτοι 42218,10 kWh αποτελεί μια προσέγγιση του μέσου όρου των 46582,31 και 40514,12 kWh που είναι οι τιμές των πινάκων 4.1 και 4.2 που προέρχονται από τα μετεωρολογικά δεδομένα της ΕΜΥ. Άρα συμπερασματικά, μπορεί να εξαχθεί ότι υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των αποτελεσμάτων. Ως αποτέλεσμα τα εθνικά και ευρωπαϊκά μετεωρολογικά δεδομένα κρίνονται αξιόπιστα και μια πολύ πιθανή εκτιμώμενη τιμή συνολικής παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από το Φ/Β σταθμό συνιστά αυτή του ευρωπαϊκού προγράμματος PVGIS ήτοι οι 42218,10 kWh ως προσεγγιστικά μέση τιμή των συνολικά αποδεκτών τιμών παραγωγής ενέργειας ήτοι 46582,31, 40514,12 και 42218,10 kWh.

VI. Προκαταρκτική Εκτίμηση του Τρόπου Σύνδεσης με το Σύστημα

Ο τρόπος σύνδεσης του φωτοβολταϊκού σταθμού με το δίκτυο μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας εξαρτάται από τις προϋποθέσεις που θα θέσει η ίδια η ΔΕΗ, η οποία γνωρίζει τις τοπικές ιδιαιτερότητες του συστήματος μεταφοράς της ηλεκτρικής ενέργειας. Ως επικρατέστερη λύση θεωρείται η σύνδεση του Φ/Β σταθμού στο δίκτυο διανομής χαμηλής τάσης (220V/380V) της ΔΕΗ το οποίο τροφοδοτεί τον εγγύτερο στο Φ/Β σταθμό οικισμό (300μ.). Αυτό οφείλεται στο ότι ο σταθμός είναι μικρής ισχύος, δηλαδή κάτω των 100 kW που είναι το όριο για τροφοδοσία στη μέση τάση του συστήματος μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας.

4.5. Οικονομικά Στοιχεία

Σύμφωνα με τη νέα νομοθεσία για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας που ψηφίστηκε στις 6-6-2006, (Ν. 3468/2006), κάθε κιλοβατώρα που παράγεται από τον ήλιο και

τροφοδοτείται στο δίκτυο της ΔΕΗ, θα ενισχύεται με 0,40-0,50 ευρώ. Η σύμβαση πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας ισχύει για δέκα (10) έτη και μπορεί να παρατείνεται για δέκα (10), επιπλέον, έτη, μονομερώς, με έγγραφη δήλωση του παραγωγού. Η τιμή αυτή αναπροσαρμόζεται κάθε έτος με βάση τις μεσοσταθμικές αυξήσεις των τιμολογίων της ΔΕΗ ή το 80% του πληθωρισμού. Όσον αφορά το Φ/Β σταθμό, επειδή η περιοχή είναι πυρόπληκτη, η τιμή πώλησης διαμορφώνεται στα 0,55 € / kWh.

ΚΕΦ. 5 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΧΕΔΙΟΥ

5.1. Προκαταρκτική Εκτίμηση & Αξιολόγηση Περιβαλ/κών Επιπτώσεων

Γενικά, μπορεί να ειπωθεί ότι οι Φ/Β εγκαταστάσεις δεν προκαλούν σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον τους. Αυτό γίνεται φανερό και από την προσπάθεια της πολιτείας να διευκολύνει τη διαδικασία της αδειοδότησης Φ/Β έργων. Έτσι, από τα 20kW που ήταν το όριο ισχύος για υποβολή μελέτης έγκρισης περιβαλλοντικών όρων (ΕΠΟ) αυτό τροποποιήθηκε στα 500kW με το νόμο 3851/2010. Οι Φ/Β συλλέκτες δεν καταναλώνουν κάποιο φυσικό πόρο, και η μοναδική προϋπόθεση λειτουργίας τους είναι η ύπαρξη ηλιακής ενέργειας, η οποία είναι καθαρή, ανεξάντλητη και ανανεώσιμη ενεργειακή πηγή. Μπορεί να ειπωθεί ότι σαν έργο, είναι "καθαρό έργο" δεδομένου ότι, δεν εκπέμπει αέρια, υγρά ή στερεά απόβλητα που να ρυπαίνουν κατά κάποιο τρόπο τον αέρα, το έδαφος ή τα νερά, δεν προκαλεί σημαντικές επιπτώσεις στην πανίδα ούτε στη χλωρίδα της περιοχής. Η διάρκεια ζωής των πανέλων υπερκαλύπτει τα 20 χρόνια επένδυσης, (25 χρόνια), ενώ όσον αφορά τους αντιστροφείς ηλεκτρικού ρεύματος περίπου στα μισά χρόνια, (10), θα γίνει η αντικατάστασή τους. Τόσο τα Φ/Β πάνελ όσο και οι αντιστροφείς (inverters) που απαιτούνται για την υλοποίηση του Φ/Β πάρκου είναι από ανακυκλώσιμα υλικά. Οι όποιες οχλήσεις προκληθούν δεν θα είναι σημαντικές και θα προκληθούν ουσιαστικά κατά την περίοδο της κατασκευής του Φ/Β πάρκου. Δεν θα χρειαστεί να γίνει νέος δρόμος, ούτε διαπλάτυνση υπάρχοντος, καθώς στα νοτιοανατολικά του αγροτεμαχίου υπάρχει υφιστάμενος χωματόδρομος που ικανοποιεί τις ανάγκες του έργου (Χάρτης Χ-3). Δεν θα απαιτηθεί η δημιουργία υποσταθμού, αλλά η απευθείας διασύνδεση με το υφιστάμενο δίκτυο διανομής χαμηλής τάσης της ΔΕΗ, το οποίο απέχει περίπου 300μ. (Χάρτης Χ-2). Τέλος, δεν απαιτούνται χωματουργικές επεμβάσεις, καθώς το ανάγλυφο του αγροτεμαχίου είναι ομαλό και μη βραχώδες, ενώ η τοποθέτηση των Φ/Β πανέλων μπορεί να γίνει με απευθείας τοποθέτηση βάσεων από αλουμίνιο στο έδαφος μέσω κοχλιών βάθους έως 1μ., χωρίς την τοποθέτηση σκυροδέματος. Όσον αφορά τη φάση της λειτουργίας, η μοναδική παρέμβαση είναι ο καθαρισμός των Φ/Β πανέλων από την σκόνη ανά τακτά χρονικά διαστήματα προκειμένου να μην επιτελείται σκίαση των πανέλων, πράγμα που μειώνει την απόδοσή τους και ενδέχεται να επιφέρει και καταστροφή ηλιακών στοιχείων του πανέλου. Να τονισθεί τέλος, ότι τα φωτοβολταϊκά συστήματα ισχύος ≤ 500 kWp χαρακτηρίζονται ως 'μη οχλούσα δραστηριότητα'¹⁹, κάτι

¹⁹ Σύμφωνα με την ΚΥΑ της 4-11-2004, 6/Φ1/Οικ.19500, η οποία τροποποίησε και συμπλήρωσε την ΚΥΑ 13727/724/2003, περί "Αντιστοίχισης των κατηγοριών των βιομηχανικών και βιοτεχνικών δραστηριοτήτων με τους βαθμούς όχλησης που αναφέρονται στα πολεοδομικά διατάγματα".

που σημαίνει ότι μπορούν να εγκατασταθούν και εντός οικισμών. Άλλωστε, στο εξωτερικό κυρίως η εφαρμογή τους είναι σε κτίρια των πόλεων, λειτουργώντας σαν αυτόνομα και όχι σαν διασυνδεδεμένα δίκτυα, καλύπτοντας τις ενεργειακές ανάγκες κατοικιών και κτιρίων.

5.2. Μη Βιοτικά Χαρακτηριστικά

5.2.1. Κλιματολογικά και Βιοκλιματικά Χαρακτηριστικά

Το προτεινόμενο σχέδιο Φ/Β σταθμού:

- Δεν θα μεταβάλλει τα κλιματολογικά και βιοκλιματικά χαρακτηριστικά της περιοχής.
- Αντίθετα, θα τα βελτιώσει, επειδή θα αντικαταστήσει ένα ποσοστό ενέργειας των συμβατικών σταθμών παραγωγής ενέργειας (Ατμοηλεκτρικός Σταθμός Μεγαλόπολης) που εκπέμπουν αέριους ρύπους και επιβαρύνουν με εκλυόμενη θερμότητα το περιβάλλον.
- Θα περιορίσει το φαινόμενο του θερμοκηπίου λόγω της μείωσης των αέριων ρύπων που προκαλούν αυτό το φαινόμενο.

5.2.2. Μορφολογικά και Τοπιολογικά Χαρακτηριστικά

Το συγκεκριμένο έργο δεν απαιτεί τη διάνοιξη νέου οδικού δικτύου ή ιδιαίτερες χωματοουργικές εργασίες πέρα από αυτές που απαιτούνται για την εγκατάσταση περιμετρικής γείωσης, υπόγειων αγωγών όπου κριθεί απαραίτητο, και της τοποθέτησης των βάσεων των πανέλων στο ήδη υπάρχον ανάγλυφο. Τονίζεται ότι οι ανωτέρω χωματοουργικές εργασίες δεν αλλοιώνουν το περιβάλλον αφού θα υπάρχει επανεπίχωση. Οπότε:

- Δεν θα αλλοιωθούν τα μορφολογικά και τοπιολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής.
- Δεν θα προκληθούν αλλαγές στην τοπογραφία, ούτε στα ανάγλυφα χαρακτηριστικά της επιφάνειας του εδάφους.

Όσον αφορά τώρα την περίπτωση αντανάκλασής των Φ/Β πλαισίων αυτό που πρέπει να τονιστεί είναι ότι η επιφάνεια τους είναι από πυρίτιο (Si), το οποίο δεν έχει αντανάκλαση στο ευρύτερο περιβάλλον. Πέρα όμως από τα υλικά που χρησιμοποιούνται για να μειώνουν την αντανάκλαση, σημαντικό ρόλο παίζει και η μορφολογία του εδάφους, καθώς στη συγκεκριμένη περίπτωση, το αγροτεμάχιο απέχει μεταξύ 600-800μ. από την επαρχιακή οδό από διαφορετικά και μεμονωμένα

σημεία θέασης του σταθμού από το δρόμο. Ως αποτέλεσμα, δεν υφίσταται η δυνατότητα συνεχούς θέασης του σταθμού από το δρόμο και άρα γίνεται αντιληπτό ότι δε θα λειτουργεί εις βάρος της ασφάλειας των διερχόμενων οδηγών. Επιπλέον, όπως φαίνεται και στο χάρτη Χ-2 αλλά και από τη φωτογραφική τεκμηρίωση της ευρύτερης περιοχής, υπάρχει μερική ορατότητα από τον οικισμό 'Κλήμα' και 'Λιβαδάκι' και ολική από τους οικισμούς Πτελέα και Ράππη. Οι αντίστοιχες αποστάσεις είναι 880μ., 1619μ., 2123μ. και 3056μ. Οι οικισμοί Πτελέα, Λιβαδάκι και Ράππη εντοπίζονται βορειοδυτικά του αγροτεμαχίου, και σε συνδυασμό με την κλίση και το νότιο προσανατολισμό που θα έχουν τα πανέλα του Φ/Β σταθμού δεν επιφέρουν οπτική όχληση στους οικισμούς. Ο μόνος οικισμός που βρίσκεται σε πιο κοντινή απόσταση ως προς το αγροτεμάχιο σχετικά με τους προηγούμενους και επηρεάζεται άμεσα από την κλίση και τον προσανατολισμό των πανέλων του Φ/Β σταθμού είναι ο οικισμός 'Κλήμα' ο οποίος θα αντιμετωπίσει και μερική οπτική όχληση αφού δεν έχουν όλες οι οικίες άμεση ορατότητα προς το σταθμό, καθότι είναι διάσπαρτες και η μορφολογία του εδάφους διαφορετική.



Εικόνα 5.1: Μερική ορατότητα αγροτεμαχίου & οικισμού 'Κλήμα' νοτιοδυτικά αυτού



Εικόνα 5.2: Ολική ορατότητα αγροτεμαχίου - οικισμού 'Πτελέα' και μερική με 'Λιβαδάκι' βορειοδυτικά αυτού

5.2.3. Εδαφολογικά, Γεωλογικά και Τεκτονικά Χαρακτηριστικά

Πρέπει να τονιστεί ότι για την υλοποίηση του σχεδίου δεν απαιτούνται χωματοουργικές εργασίες, επομένως το προτεινόμενο έργο:

- δεν θα προκαλέσει ασταθείς καταστάσεις εδάφους, ούτε αλλαγές στη γεωλογική διάταξη των πετρωμάτων,
- δεν θα προκαλέσει διασπάσεις, μετατοπίσεις, συμπίεσεις και υπερκαλύψεις του επιφανειακού στρώματος του εδάφους,
- δεν θα προκαλέσει καταστροφή, επικάλυψη ούτε αλλαγή οποιουδήποτε μοναδικού γεωλογικού ή φυσικού χαρακτηριστικού,
- δεν θα προκαλέσει αύξηση της διάβρωσης του εδάφους από τον άνεμο ή το νερό, επί τόπου ή μακράν του τόπου αυτού,
- δεν θα προκαλέσει αλλαγές στην εναπόθεση ή διάβρωση της άμμου των ακτών, ούτε αλλαγές στη δημιουργία λάσπης, στην εναπόθεση ή διάβρωση που μπορούν να αλλάξουν την κοίτη ενός ποταμού ή ρυακιού ή τον πυθμένα της θάλασσας ή οποιουδήποτε κόλπου, ορμίσκου ή λίμνης. Πλησίον της προτεινόμενης τοποθεσίας δεν υπάρχουν ακτές, ποταμοί, ρυάκια μόνιμης ροής, ορμίσκοι και λίμνες,
- δεν θα προκαλέσει κίνδυνο έκθεσης ανθρώπων ή περιουσιών σε γεωλογικές καταστροφές, όπως σεισμοί, κατολισθήσεις εδαφών ή λάσπης, καθιζήσεις ή παρόμοιες καταστροφές.

5.3. Φυσικό Περιβάλλον

Το προτεινόμενο σχέδιο θα υλοποιηθεί σε ευρύτερη αγροτική περιοχή που είναι εκτός περιοχών προστασίας της φύσης, όπως ΦΥΣΗ 2000 κλπ, (Χάρτης προστατευόμενων περιοχών Natura 2000 στο Ν. Ηλείας, Χ-5), ενώ εντός του αγροτεμαχίου δεν υπάρχει αξιόλογη είδους βλάστηση, αφού πρόκειται για αγροτική γη με κάποιες διάσπαρτες ελιές, η οποία όμως μετά τις πυρκαγιές το 2007 καταστράφηκε ολοσχερώς (ΦΕΚ 562/2007, περί αναδασωτέων εκτάσεων). Η περιοχή πάντως, λόγω του ότι περιλάμβανε, κατά καιρούς παλιότερα (πριν το 2007), διάφορα είδη καλλιεργειών (αμπέλια, ελιές, βρώμη,) χαρακτηρίζεται από το ευρωπαϊκό πρόγραμμα χρήσεων-καλύψεων γης 'Corine Landcover 2000' ως έκταση με σύνθετα συστήματα καλλιέργειας (Χάρτης χρήσεων-καλύψεων γης, Χ-6).

Επομένως, όσον αφορά τη:

α) Χλωρίδα

- δεν θα επιφέρει αλλαγή στην ποικιλία των ειδών ή στον αριθμό οποιονδήποτε ειδών φυτών (περιλαμβανομένων και δέντρων, θάμνων κλπ.),
- δεν θα προκαλέσει μείωση του αριθμού οποιονδήποτε μοναδικών σπανίων ή υπό εξαφάνιση ειδών φυτών,
- δεν θα εισάγει νέα είδη φυτών ούτε θα παρεμποδίσει τη φυσιολογική ανανέωση των υπαρχόντων ειδών,

β) Πανίδα

- δεν θα προκαλέσει αλλαγές στη βιοποικιλότητα ή στον αριθμό των ειδών των ζώων,
- δεν θα επιφέρει μείωση του αριθμού μοναδικών σπανίων ή υπό εξαφάνιση ζώων,
- δεν θα εισάγει νέα είδη ζώων ούτε θα παρεμποδίσει την αποδημία ή τις μετακινήσεις των ζώων,
- δεν θα χειροτερεύσει το φυσικό περιβάλλον των υπαρχόντων ψαριών ή άγριων ζώων εξαιτίας του προτεινόμενου σχεδίου.

5.4. Ανθρωπογενές Περιβάλλον

5.4.1. Χρήσεις Γης

Η υπό μελέτη έκταση δε βρίσκεται σε περιοχή όπου έχει θεσπιστεί συγκεκριμένη χρήση γης, όπως ΓΠΣ, ΖΟΕ, ΠΟΤΑ κλπ.²⁰. Επίσης, δεν είναι χαρακτηρισμένη ως γη υψηλής παραγωγικότητας. Επιπλέον, δε δημιουργείται πρόβλημα για οικιστική μελλοντική επέκταση, καθώς ο πιο κοντινός οικισμός ('Κλήμα') είναι σε απόσταση άνω των 850 μ.

5.4.2. Δομημένο Περιβάλλον

Η έκταση που θα αναπτυχθεί το Φ/Β σύστημα δεν εμπλέκεται με κανένα οικισμό. Ο πιο κοντινός οικισμός είναι του 'Κλήματος' ο οποίος βρίσκεται 880μ. περίπου νοτιοδυτικά (βλ χάρτη ευρύτερης περιοχής). Άλλωστε, τα φωτοβολταϊκά συστήματα ισχύος ≤ 500 kWp χαρακτηρίζονται ως 'μη οχλούσα δραστηριότητα', που σημαίνει ότι μπορούν να εγκατασταθούν και εντός οικισμών.

²⁰ Βεβαίωση χρήσεων γης από την Διεύθυνση Πολεοδομίας, Χωροταξίας & Περιβάλλοντος, του τμήματος Πολεοδομίας Ζαχάρως, της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης Ηλείας, ότι δεν υπάρχουν θεσμοθετημένες χρήσεις γης (αρ. πρωτ: 1441/20-8-2010).

5.4.3. Ιστορικό & Πολιτιστικό Περιβάλλον

Στην υπό μελέτη έκταση και στην ευρύτερη περιοχή του Φ/Β πάρκου δεν υπάρχει κανένας γνωστός θεσμοθετημένος αρχαιολογικός χώρος, μνημείο ή μουσείο. Ωστόσο, σε μεγάλη απόσταση από το φωτοβολταϊκό σταθμό και συγκεκριμένα, σε κοντινή απόσταση από τις θέσεις των οικισμών Αλιφείρας και Βρεστού υπάρχουν οι αντίστοιχοι οριοθετημένοι αρχαιολογικοί χώροι της 'Αρχαίας Αλιφείρας' και του αρχαίου οικισμού 'Πτελεός'. Ο υπό σχεδιασμό Φ/Β σταθμός δεν πρόκειται να επηρεάσει στοιχεία των παραπάνω αρχαιολογικών χώρων με τους οποίους δεν έχει οπτική επαφή, και συνεπώς δεν θα υπάρξουν αρνητικές επιπτώσεις στο ιστορικό και πολιτιστικό περιβάλλον της γύρω περιοχής. Επιπλέον, δεν επηρεάζεται ούτε το περιβάλλον της Ιεράς Μονής Παναγίας Σεπετιώτισσας που ομοίως βρίσκεται σε μεγάλη απόσταση από το σταθμό και συνεπώς δεν υφίσταται οπτική επαφή ή οποιαδήποτε άλλη όχληση.

5.4.4. Κοινωνικό-οικονομικό Περιβάλλον – Τεχνικές Υποδομές

Το προτεινόμενο σχέδιο:

- δεν προκαλεί αρνητικές επιπτώσεις στην κοινωνική φυσιογνωμία της περιοχής και στα κοινωνικά χαρακτηριστικά αυτής όπως αναλύθηκαν στο κεφάλαιο της υπάρχουσας κατάστασης λόγω της λειτουργίας του Φ/Β σταθμού. Άρα, διατηρείται ο αγροτικός χαρακτήρας της περιοχής, δεν επέρχεται περαιτέρω μείωση του τοπικού πληθυσμού και παράλληλα επιδιώκεται μια αναπτυξιακή στροφή προς τις ορεινές περιοχές του Νομού, συγκρατώντας εκεί τον πληθυσμό,
- θα ενισχύσει την αναπτυξιακή φυσιογνωμία της περιοχής δημιουργώντας ευκαιρίες απασχόλησης στις τοπικές κοινωνίες κατά την περίοδο κατασκευής και λειτουργίας του έργου, αλλά και μέσω της ενεργειακής παραγωγής,
- θα υποστηρίξει τη μελλοντική βιωσιμότητα του τουριστικού τομέα ο οποίος θεωρείται υποανάπτυκτος στην περιοχή, καλύπτοντας τις ενεργειακές ανάγκες του με ενέργεια που θα προέρχεται από ΑΠΕ,
- θα έχει θετικό αντίκτυπο στην ποιότητα ζωής των κατοίκων η οποία είναι ιδιαίτερα επιβαρυνμένη λόγω των πρόσφατων καταστροφικών πυρκαγιών και της ρυπογόνας λειτουργίας του ατμοηλεκτρικού εργοστασίου της ΔΕΗ στη Μεγαλόπολη,
- θα έχει θετικό αντίκτυπο και στην τοπική οικονομία μιας και αποδίδεται σημαντικό μέρος των εσόδων από το ειδικό τέλος παραγωγού Α.Π.Ε. υπέρ των ΟΤΑ, απ' ευθείας στους οικιακούς καταναλωτές του δημοτικού ή

κοινοτικού διαμερίσματος του ΟΤΑ, στο οποίο εγκαθίσταται το έργο Α.Π.Ε. Ένα άλλο, επίσης σημαντικό, μέρος των εσόδων από το ειδικό τέλος αποδίδεται στο Ειδικό Ταμείο Εφαρμογής Ρυθμιστικών και Περιβαλλοντικών Σχεδίων. Το υπόλοιπο μέρος των εσόδων από το ειδικό τέλος αποδίδεται στον αντίστοιχο ΟΤΑ, για την εκ του νόμου καθοριζόμενη χρησιμοποίησή του,

- τέλος, δεν απαιτείται η δημιουργία νέων τεχνικών υποδομών, όπως δρόμος ή υποσταθμός.

5.4.5. Ατμοσφαιρικό Περιβάλλον

Κατά τη φάση της κατασκευής θα υπάρξουν περιορισμένες εκπομπές αέριων ρύπων από τα οχήματα μεταφοράς του εξοπλισμού και τις εργασίες εκσκαφής (δημιουργία σκόνης). Λόγω του μικρού αριθμού των οχημάτων, αλλά και της μικρής χρονικής διάρκειας των κατασκευαστικών εργασιών, οι αέριες εκπομπές θα είναι περιορισμένες και πρακτικά αμελητέες. Η φύση των εργασιών που θα λάβουν χώρα κατά τη φάση κατασκευής, όσο και η φύση της λειτουργίας του έργου είναι τέτοιες ώστε δεν προκαλείται καμία εκπομπή ρύπων ή οσμών στο περιβάλλον, καθώς και καμιά αλλαγή των κινήσεων του αέρα, της υγρασίας ή της θερμοκρασίας ή οποιαδήποτε αλλαγή στο κλίμα είτε τοπικά είτε σε μεγαλύτερη έκταση. Κατά τη φάση της λειτουργίας του έργου δεν παράγονται εκπομπές αέριων ρύπων. Αντιθέτως, το προτεινόμενο έργο περιορίζει το φαινόμενο του θερμοκηπίου καθώς θα μειώσει τις εκπομπές αέριων ρύπων από την καύση συμβατικών καυσίμων των σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας όπως αυτό αναλυτικά θα καταδειχτεί στο επόμενο κεφάλαιο. Τέλος, επιπρόσθετα προωθεί τους στόχους της ΕΕ και του Πρωτοκόλλου του Κιότο σχετικά με τη μείωση των αερίων ρύπων και τη διεύθυνση των ΑΠΕ στη συνολική ηλεκτροπαραγωγή της Ελλάδας, σε ποσοστό 20,1% έως το 2010.

5.4.6. Ακουστικό Περιβάλλον

Το προτεινόμενο έργο δεν προκαλεί ηχορύπανση, δονήσεις και οποιαδήποτε μορφή ακτινοβολίας. Το υπό σχεδιασμό έργο δεν πρόκειται να προκαλέσει αύξηση της υπάρχουσας στάθμης θορύβου στην περιοχή ή να εκθέσει ανθρώπους σε υψηλή στάθμη θορύβου, δεδομένου ότι τα Φ/Β συστήματα είναι «αθόρυβα». Κατά τη διάρκεια κατασκευής του έργου, θα υπάρξει μία μικρή αύξηση της υπάρχουσας στάθμης του θορύβου κατά τις ώρες των εργασιών λόγω της διέλευσης των μηχανημάτων και των κατασκευαστικών εργασιών. Η διάρκεια αυτής της κατάστασης θα είναι προσωρινή, αποσπασματική ανάλογα με την πορεία των εργασιών και θα διαρκέσει έως το πέρας των εργασιών. Επιπλέον, κατά τη φάση λειτουργίας του Φ/Β συστήματος ενδέχεται οι αντιστροφείς ρεύματος (inverters) να προκαλούν κάποιο ελάχιστο θόρυβο. Αυτό όμως

εξαρτάται από την επιλογή του αντιστροφέα, πράγμα που σημαίνει ότι μπορεί να είναι και τελείως αθόρυβος. Πάντως, γενικά η δημιουργία θορύβου χαρακτηρίζεται ως αμελητέο μέγεθος για Φ/Β συστήματα μικρής ισχύος, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιούν μικρούς αντιστροφείς που διαμοιράζονται την ηλεκτρική ισχύ και έτσι δεν επηρεάζουν με τη λειτουργία τους το ακουστικό περιβάλλον προκαλώντας θόρυβο. Καθώς το έργο απέχει τουλάχιστον 880μ. από τον εγγύτερο οικισμό και δεν θα κατασκευαστεί κατά τη διάρκεια ωρών κοινής ησυχίας, οι οχλήσεις κατά τη διάρκεια κατασκευής του θα είναι περιορισμένες. Όσον αφορά στους εργαζόμενους, θα εκτεθούν στα συνήθη επίπεδα θορύβου αυτών των εργασιών, τα οποία όμως δεν είναι υψηλά. Παρόλα αυτά για να εξασφαλιστεί η υγιεινή και η ασφάλεια των εργαζομένων κατά τη διάρκεια των εργασιών θα εφαρμοστούν όλα τα μέτρα ασφαλείας και θα χορηγηθούν όλα τα απαραίτητα βοηθήματα για την ασφαλή και αποτελεσματική διεκπεραίωση των εργασιών (μάσκες, ωτασπίδες, προστατευτικά γυαλιά). Τέλος, δεν υπάρχει κίνδυνος έκρηξης ή διαφυγή επικίνδυνων ουσιών (περιλαμβανομένων, εκτός των άλλων πετρελαίου, εντομοκτόνων, χημικών ουσιών ή ακτινοβολίας) καθώς η εγκατάσταση κατά τη διάρκεια λειτουργίας της δεν χρησιμοποιεί επικίνδυνες χημικές ουσίες ούτε εκπέμπει ακτινοβολίες ώστε να υπάρξει κίνδυνος ανάπτυξης ανωμαλιών καταστάσεων, ενώ δεν υπάρχει και συνέργια με άλλες ηλεκτρικές εγκαταστάσεις (π.χ. σταθμούς βάσης κινητής τηλεφωνίας, αναμεταδότες, ανεμογεννήτριες, κ.λ.π.).

5.4.7. Επιφανειακά και Υπόγεια Νερά

Όσον αφορά το υδάτινο περιβάλλον στην ευρύτερη περιοχή, υπάρχουν επιφανειακά ύδατα και συγκεκριμένα ένα υδατόρευμα περιοδικής ροής με το οποίο γειτονεύει το αγροτεμάχιο στη νότια πλευρά του. Ωστόσο, σε καμία περίπτωση δεν πρόκειται να επηρεαστεί ούτε η ποιότητα των νερών του, ούτε η κατεύθυνση της ροής του. Δεν παράγονται κανενός είδους υγρά ή στερεά απόβλητα τα οποία σε διαφορετική περίπτωση θα επηρέαζαν την ποιότητα των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων. Το έργο δεν προκαλεί αλλαγές στην κατεύθυνση κίνησης επιφανειακών και υπόγειων υδάτων, στο ρυθμό απορρόφησης και κατείσδυσης του νερού, στο ρυθμό και την ποιότητα επιφανειακής απορροής. Επίσης, δε μειώνονται ούτε διαφοροποιούνται οι χρήσεις του νερού που είναι διαθέσιμες στην ευρύτερη περιοχή του χώρου καθώς δε γίνεται καμία κατανάλωση ή χρήση του φυσικού αυτού πόρου. Το έργο είναι ήπιας παρέμβασης με το οποίο δεν αλλάζει η μορφολογία του εδάφους, επομένως:

- δεν θα προκαλέσει αλλαγές στα υδατορεύματα, ούτε αλλαγές στην πορεία ή κατεύθυνση των κινήσεων των επιφανειακών νερών,

- δεν θα προκαλέσει αλλαγές στο ρυθμό απορρόφησης, στις οδούς αποστράγγισης ή στο ρυθμό και την ποσότητα απόπλυσης του εδάφους,
- δεν θα επιφέρει μεταβολές στην πορεία ροής των νερών από πλημμύρες,
- δεν θα προκαλέσει αλλαγές στην ποσότητα του επιφανειακού νερού σε οποιονδήποτε υδάτινο όγκο,
- δεν θα προκαλέσει εκροές υγρών αποβλήτων σε επιφανειακά ή υπόγεια νερά και μεταβολή της ποιότητάς τους,
- δεν θα προκαλέσει αλλαγή στην ποσότητα/ποιότητα των υπογείων υδάτων,
- δεν θα επιφέρει μείωση της ποσότητας του νερού, που θα ήταν κατά τα άλλα διαθέσιμο για το κοινό,
- δεν θα προκαλέσει κίνδυνο έκθεσης ανθρώπων ή περιουσιών σε καταστροφές από νερό, όπως πλημμύρες ή παλιρροιακά κύματα.

5.5. Συνολική Εκτίμηση & Αξιολόγηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων

Η επιτυχής επιλογή του κατάλληλου έργου-δραστηριότητας στη συγκεκριμένη θέση στηρίζεται στην ύπαρξη αφ' ενός μεν γενικών περιγραφικών στοιχείων των βασικών περιβαλλοντικών μεταβλητών (ανάγλυφο, έδαφος, βλάστηση, νερό κλπ.), αφ' ετέρου δε στην ικανότητα του τοπογράφου να αναλύσει, εκτιμήσει και τελικώς ιεραρχήσει τις πιθανές δραστηριότητες που μπορούν να αναπτυχθούν στην περιοχή, ανάλογα με τη δεδομένη θέση στον ευρύτερο χώρο, τα περιβαλλοντικά κόστη και περιβαλλοντικά οφέλη της καθεμιάς. Για το σκοπό αυτό παρουσιάζεται παρακάτω μια μήτρα καταλληλότητας μονής εισόδου, η οποία στόχο έχει να καταστήσει σαφές γιατί η συγκεκριμένη επιλογή του Φ/Β σταθμού ήταν η ιδανική για τη συγκεκριμένη θέση, σε επίπεδο περιβαλλοντικού σχεδιασμού. Προβάλλεται λοιπόν μια συνολική εικόνα των επιπτώσεων του Φ/Β σταθμού όπως αυτές αναλύθηκαν και ιεραρχήθηκαν προηγουμένως (σύμφωνα με την ΚΥΑ 104248/2006), αξιολογώντας παράλληλα την κάθε επίπτωση ανάλογα με την σημαντικότητα της επίδρασής της πάνω στις φυσικές και ανθρωπογενείς μεταβλητές.

Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις	Κλιματολογικά & Βιοκλιματικά Χαρακτηριστικά	Μορφολογικά & Τοπιολογικά Χαρακτηριστικά	Εδαφολογικά Γεωλογικά & Τεκτονικά Χαρακτηριστικά
Έργο – Δραστηριότητα Φ/Β σταθμός – Παραγωγή ηλ. ενέργειας	1	2	1

Περιβαλλοντικές Επιπτώ- σεις	Χλωρίδα	Πανίδα
Έργο – Δραστηριότητα Φ/Β σταθμός – Παραγωγή ηλ. ενέργειας	1	1

Περιβαλλοντικές Επιπτώ- σεις	Χρή- σεις Γης	Δομη- μένο Περι- βάλλον	Ιστορικό & Πολι- τιστικό Περι- βάλλον	Κοιν/οι κονο- μικό Περι- βάλλον	Ατμο- σφαιρι- κό Περι- βάλλον	Ακου- στικό Περι- βάλλον	Επιφα- νειακά & Υπό- γεια Νερά
Έργο – Δραστηριότητα Φ/Β σταθμός – Παραγωγή ηλ. ενέργειας	1	1	1	1	1	1	1

Πίνακας 5.1: Περιβαλλοντικές επιπτώσεις Φ/Β σταθμού σε μη βιοτικά χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος, στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον

Υπόμνημα: Η αμελητέα επίδραση αξιολογείται με (1) και αυξάνεται μέχρι την κλίμακα (5) ανάλογα με την επίδραση που προκαλεί στο περιβάλλον το συγκεκριμένο έργο

Συμπερασματικά, όπως γίνεται αντιληπτό τόσο από την αναλυτική περιγραφή των επιπτώσεων, όσο και από τη συνολική συγκεντρωτική εκτίμηση της βαρύτητας των επιπτώσεων μέσω του πίνακα 5.1, το συγκεκριμένο έργο λόγω της φιλικότητάς του προς το περιβάλλον και λόγω της μικρής κλίμακάς του, καθότι πρόκειται για σχετικά μικρό έργο (Φ/Β σταθμός ‘μικρής ισχύος’), μπορεί να ενταχθεί ομαλά στο περιβάλλον προκαλώντας παρά μόνο ελάχιστες επιπτώσεις. Αυτές έχουν να κάνουν με το τοπίο της ευρύτερης περιοχής και αφορούν στην οπτική όχληση ενός εκ των οικισμών που βρίσκεται στον ευρύτερο χώρο του σταθμού. Ωστόσο, και αυτή η μοναδική αρνητική επίδραση είναι εφικτό να περιοριστεί με κατάλληλη φύτευση δέντρων σε θέσεις τέτοιες που θα μειώνουν την οπτική όχληση και παράλληλα δεν θα επιφέρουν σκίαση των πανέλων του Φ/Β σταθμού.

ΚΕΦ. 6 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

6.1. Γενική Προσέγγιση

Σύμφωνα με την ΚΥΑ 145799/2005, (η οποία συμπλήρωσε την ΚΥΑ 15393/2332/2002), περί: «*Κατάταξης δημόσιων και ιδιωτικών έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες κτλ.*», το εν λόγω έργο ανήκει στη 10^η κατηγορία των “Ειδικών έργων”, στο είδος έργου ή δραστηριότητας: “*Ηλεκτροπαραγωγή από φωτοβολταϊκά συστήματα*”. Πιο συγκεκριμένα, το έργο ανήκει στην 3^η υποκατηγορία της Β' κατηγορίας, (B3), αφού η εγκαταστημένη ισχύ του είναι κάτω από 2 MW.

Η θέση του έργου δεν εμπίπτει σε περιοχές RAMSAR ή σε περιοχές του εθνικού καταλόγου του Ευρωπαϊκού Οικολογικού Δικτύου NATURA 2000, σε εθνικούς δρυμούς και αισθητικά δάση, σύμφωνα με την υπ' αριθμ. 33318/3028/1998 Κ.Υ.Α. Στην περίπτωση αυτή και σύμφωνα με την ΚΥΑ 104247/20062, άρθρο 8, διενεργείται διαδικασία αξιολόγησης για την υπαγωγή της: α) είτε στην υποκατηγορία 2 της πρώτης (Α') κατηγορίας-(A2), β) είτε στην υποκατηγορία 4 της δεύτερης (Β') κατηγορίας-(B4).

Επίσης, σύμφωνα με την ΚΥΑ της 4-11-2004, Δ6/Φ1/Οικ.19500, (η οποία τροποποίησε και συμπλήρωσε την ΚΥΑ 13727/724/2003), περί “*Αντιστοίχισης των κατηγοριών των βιομηχανικών και βιοτεχνικών δραστηριοτήτων με τους βαθμούς όχλησης που αναφέρονται στα πολεοδομικά διατάγματα*”, τα φωτοβολταϊκά συστήματα ισχύος ≤ 500 kWp χαρακτηρίζονται ως “*μη οχλούσα δραστηριότητα*”.

Όπως φαίνεται λοιπόν ο υπό μελέτη Φ/Β σταθμός δεν εμπλέκεται με ευαίσθητες περιβαλλοντικά περιοχές και μπορεί να υλοποιηθεί. Από την άλλη πλευρά όμως, πρέπει να εξεταστεί ως εναλλακτική λύση και η μηδενική λύση, δηλαδή η μη δημιουργία του εν λόγω έργου, που θα έχει κατά αυτόν τον τρόπο αρνητικές επιπτώσεις τόσο περιβαλλοντικά όσο και οικονομικά. Με αυτό τον τρόπο καταδεικνύεται ουσιαστικά η περιβαλλοντική αξία του έργου και αναδεικνύεται το σημαντικό όφελος που πηγάζει από αυτό.

6.2. Περιβαλλοντική Σκοπιά Μηδενικής Λύσης

Περιβαλλοντικά, η αξία του συγκεκριμένου έργου διαπιστώνεται με την εκτίμηση των ρύπων που θα παράγονταν με συνέχιση χρήσης συμβατικών καυσίμων για την παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας που θα παράγονταν από τον Φ/Β σταθμό. Η λύση όμως θα έχει ως συνέπεια τη ρύπανση του περιβάλλοντος με σημαντικές ποσότητες αέριων ρύπων (CO₂, NO_x, CO, HC, SO_x, Σωματίδια), σύμφωνα με τον πίνακα 6.1:

Σύστημα	Καύσιμο	Εκπομπές (gr / 100 kWh) ²¹					
		CO ₂	NO _x	CO	HC	SO _x	Σωματίδια
Λέβητας νερού	Αέριο	25255	19	3	2	≈0	2
	Diesel 0.2% S	32294	25	6	2	37	3
Ατμολέβητας	Άνθρακας	43950	136	8	2	232	20
	Μαζούτ	34373	57	6	2	155	20
	Αέριο	25255	39	3	≈0	≈0	2
Βιομηχανικός ατμολέβητας	Άνθρακας 2% S	43950	112	16	8	565	98
	Μαζούτ 1% S	34373	78	6	2	203	30
	Αέριο	25255	33	3	≈0	≈0	3

Ο βαθμός απόδοσης θεωρείται 80%

Πίνακας 6.1: Εκπομπές ρύπων κεντρικών σταθμών ηλεκτροπαραγωγής²²

Οι αέριοι αυτοί ρύποι εκπέμπονται από ένα τυπικό ατμοηλεκτρικό σταθμό παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Προέρχονται από την καύση του άνθρακα και αποτελούν υποπροϊόντα αυτής. Παράλληλα, συνιστούν σοβαρό κίνδυνο ιδιαίτερα για την υγεία των κατοίκων της περιοχής που βρίσκεται γύρω από το σταθμό αλλά και των κατοίκων της ευρύτερης περιοχής, καθώς μεταφέρονται σε μεγάλη απόσταση με τη βοήθεια του αέρα. Επιπλέον, αποτελούν κίνδυνο για το φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον της ευρύτερης περιοχής. Αναλυτικά, η παρουσίασή τους ακολουθεί παρακάτω με περιγραφή των κύριων χαρακτηριστικών και επιπτώσεων καθενός.

²¹ Μία **κιλοβατώρα (kWh)** είναι η ενέργεια που μεταφέρεται (ως έργο) μέσα σε μία ώρα υπό σταθερή ισχύ ενός κιλοβάτ (kW)

²² <http://www.allaboutenergy.gr/Paragogi334.html>

α) Διοξείδιο του άνθρακα

Συγκεκριμένα, το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) αποτελεί υποπροϊόν όλων των καύσεων ορυκτών καυσίμων (κάρβουνου, πετρελαίου, βενζίνης, φυσικού αερίου κλπ.), αλλά και του ξύλου, πλαστικών και άλλων οργανικών ενώσεων. Παράγεται ακόμα από την αποσύνθεση οργανικών ουσιών. Μεγάλες ποσότητες CO_2 εκπέμπονται επίσης από τα ηφαίστεια και από τις θερμές πηγές αλλά και από τη διάλυση των ανθρακικών πετρωμάτων. Από το ανθρωπογενές CO_2 που εκπέμπεται από τα ορυκτά καύσιμα: 50% διαλύεται στους ωκεανούς και απορροφάται από τα επίγεια οικοσυστήματα και το 50% διοχετεύεται στην ατμόσφαιρα. Οι εκπομπές του CO_2 από τις ανθρώπινες δραστηριότητες ανέρχονται σήμερα περίπου σε 27 δισεκατομμύρια τόνους ετησίως και είναι πολύ περισσότερες από τις ποσότητες που εκλύονται από τα ηφαίστεια. Το CO_2 θεωρείται αέριο θερμοκηπίου, με τη μεγαλύτερη συμμετοχή στο φαινόμενο, αφού διαπερνάται από το ορατό φως αλλά απορροφά έντονα στην υπέρυθρη και εγγύς υπέρυθρη περιοχή του φάσματος, εγκλωβίζοντας έτσι θερμική ακτινοβολία και θερμαίνοντας την επιφάνεια της γης. Επιπλέον, η αύξηση του CO_2 στην ατμόσφαιρα έχει οδηγήσει σε αύξηση της οξύτητας του θαλασσινού νερού και υπάρχει ανησυχία ότι αυτό μπορεί να επηρεάσει αρνητικά οργανισμούς με κελύφη που ζουν στο νερό, αφού είναι γνωστό ότι τα οξέα διαλύουν το ανθρακικό ασβέστιο από το οποίο είναι φτιαγμένο το κέλυφος. Τέλος, η παρατεταμένη έκθεση σε μέτριες συγκεντρώσεις μπορεί να προκαλέσει οξέωση και να έχει αρνητικές συνέπειες για το μεταβολισμό του ασβεστίου και του φωσφόρου. Το διοξείδιο του άνθρακα είναι τοξικό για την καρδιά και προκαλεί αρρυθμίες. Η τοξικότητα και οι επιπτώσεις της αυξάνονται με την αύξηση της περιεκτικότητας του αέρα σε CO_2 . (Βικιπαίδεια, 2010)

β) Οξειδία του αζώτου

Με τον όρο οξειδία του αζώτου (NO_x) εννοούνται το μονοξείδιο του αζώτου (NO) και το διοξείδιο του αζώτου (NO_2) που εμφανίζονται στον αέρα. Το άζωτο, που αποτελεί το 78% του όγκου της ατμόσφαιρας, σχηματίζει διάφορα οξειδία του αζώτου κατά την καύση σε όλες τις μηχανές εσωτερικής καύσεως (π.χ. αυτοκίνητα) και όλους τους κλιβάνους που καίγονται ορυκτά καύσιμα. Η κύρια ένωση του αζώτου που περιέχεται στα καύσιμα των αυτοκινήτων είναι το μονοξείδιο του αζώτου. Το μονοξείδιο του αζώτου είναι αέριο άχρωμο και άοσμο. Αντίθετα, το διοξείδιο έχει δριμεία μυρωδιά και κόκκινο - κίτρινο - καστανό χρώμα. Μαζί με τα αιωρούμενα σωματίδια στην ατμόσφαιρα μειώνει τη φωτεινότητα και δημιουργεί τη φωτοχημική αιθαλομίχλη. Όσον αφορά τις επιπτώσεις στην υγεία και το φυσικό περιβάλλον, έκθεση μικρής διάρκειας (π.χ. για λιγότερο από 3 ώρες) σε τρέχοντα επίπεδα NO_2 , πιθανόν να οδηγήσει σε

δυσλειτουργίες της αναπνευστικής ανταπόκρισης και αύξηση των ποσοστών εμφάνισης αναπνευστικών νόσων, όπως το παιδικό άσθμα (5-12 ετών). Παρατεταμένη έκθεση προκαλεί ευαισθησία του αναπνευστικού συστήματος και δύναται να οδηγήσει σε σοβαρές, μόνιμες αλλοιώσεις των πνευμόνων. Τα οξειδία του αζώτου συμμετέχουν στην εμφάνιση ποικιλίας αρνητικών επιπτώσεων στο περιβάλλον, όπως οι σημαντικές αλλαγές στη σύσταση ορισμένων ειδών βλάστησης υδροβιοτόπων και χερσαίων εκτάσεων, η εμφάνιση της όξινης βροχής, η οξίνιση²³ και ο ευτροφισμός γλυκών υδάτων, η μειωμένη ορατότητα, η αύξηση επιπέδων τοξινών διαφόρων ειδών ψαριών και άλλων υδρόβιων ζώων, κ.ά. (*Βικιπαίδεια, 2010*)

γ) Μονοξειδίο του άνθρακα

Το *μονοξειδίο του άνθρακα (CO)* παράγεται με μερική καύση άνθρακα ή ανθρακούχων ενώσεων σε περιβάλλον σχετικά φτωχό σε οξυγόνο. Γι' αυτό το λόγο μπορεί να καεί στον αέρα, ολοκληρώνοντας την οξειδωση, με χαρακτηριστική γαλάζια φλόγα, σχηματίζοντας διοξειδίο του άνθρακα. Το μονοξειδίο του άνθρακα διαδραματίζει πολύ σημαντικό ρόλο στη σύγχρονη χημική βιομηχανία σε πάρα πολλά προϊόντα της. Είναι, ωστόσο, παραπροϊόν της καύσης ανθρακούχων καυσίμων (βενζίνης, πετρελαίου, γαιανθράκων), με αποτέλεσμα να μολύνει σημαντικά την γήινη ατμόσφαιρα. Το μονοξειδίο του άνθρακα είναι βλαβερό διότι αφήνει λιγότερη αιμοσφαιρίνη που χρησιμεύει στη μεταφορά του οξυγόνου. Όταν μία σημαντική ποσότητα μονοξειδίου του άνθρακα ενώνεται με την αιμοσφαιρίνη του αίματος τότε περιορίζεται η δέσμευση του οξυγόνου με αποτέλεσμα το οξυγόνο που εισέρχεται στους ιστούς να είναι λιγότερο. Από τη φύση του το μονοξειδίο του άνθρακα δεν έχει αθροιστικές ιδιότητες, δηλαδή δεν συσσωρεύεται στα ανθρώπινα όργανα. Παρόλα αυτά η έκθεση σε υψηλές συγκεντρώσεις είναι δυνατόν να έχει δηλητηριώδη επίδραση. (*Βικιπαίδεια, 2010*)

δ) Υδρογονάνθρακες

Υδρογονάνθρακες (HC) ονομάζονται οι οργανικές ενώσεις που αποτελούνται αποκλειστικά από άνθρακα και υδρογόνο.

Είναι προϊόν ατελούς ή ημιτελούς καύσης και διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες:

- Αρωματικοί υδρογονάνθρακες με χαρακτηριστική οσμή: Ιδιαίτερα τοξικό και καρκινογόνο αέριο ακόμα και σε μικρές συγκεντρώσεις που ερεθίζει το νευρικό σύστημα τη μύτη και τα μάτια,

²³ Η οξίνιση προέρχεται από μεγάλα ποσοστά οξέων στο περιβάλλον, που προξενούν καταστροφή στους οργανισμούς.

- Κορεσμένοι υδρογονάνθρακες: είναι άοσμοι και ερεθίζουν την επιδερμίδα ενώ έχουν και αναισθητικές ιδιότητες,
- Ακόρεστοι υδρογονάνθρακες: με οσμή γλυκίζουσα που ερεθίζουν την επιδερμίδα. Με την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας αποκτούν οξειδωτικές ιδιότητες ενώ συμβάλουν στο σχηματισμό όζοντος.

ε) Οξειδία του θείου

Το πιο γνωστό οξείδιο του θείου είναι το διοξείδιο του θείου (SO_2). Το τριοξείδιο του θείου (SO_3) είναι ένα ενδιάμεσο προϊόν κατά τη διάρκεια της παραγωγής του θειϊκού οξέως (διαδικασία επαφής). Το διοξείδιο του θείου είναι ένα άχρωμο αέριο με διεισδυτική, αποπνικτική οσμή. Διαλύεται στο νερό για να παράξει όξινη λύση (θειώδες οξύ). Η κυριότερη πηγή διοξειδίου του θείου είναι το κάψιμο απολιθωμένων καυσίμων. Ηλεκτροπαραγωγικοί σταθμοί, εγκαταστάσεις καθαρισμού πετρελαίου και άλλα μεγάλα βιομηχανικά εργοστάσια συμβάλλουν στην πλειοψηφία της συνολικής μάζας που απελευθερώνεται. Αποτελεί βασικό ρύπο του νέφους, επηρεάζει άτομα με αναπνευστικά προβλήματα και προκαλεί αλλοιώσεις σε βλάστηση και μέταλλα. Μειώνει την ορατότητα και αυξάνει την οξύτητα των λιμνών και των ποταμών. (Βικιπαίδεια, 2010)

στ) Αιωρούμενα σωματίδια

Τέλος, ως αιωρούμενα σωματίδια χαρακτηρίζεται κάθε σώμα, στερεό ή υγρό, εκτός του ύδατος, που βρίσκεται σε διασπορά και έχει διάμετρο μεγαλύτερη από 0,0002 μm και μικρότερη από 500 μm περίπου. Αιωρούμενα σωματίδια στην τροπόσφαιρα μπορεί να προκαλέσουν ή να πολλαπλασιάσουν τις αναπνευστικές ασθένειες του ανθρώπου. Εξαιρετικά βλαβερά στο αναπνευστικό σύστημα είναι τα σωματίδια μεσαίου μεγέθους PM10 (διάμετρος < 10 μm). Σε μεγάλες πόλεις, επίσης, τα σωματίδια μειώνουν την ορατότητα. (Βικιπαίδεια, 2010)

Με δεδομένο ότι ο σταθμός θα παράγει την μεγαλύτερη ποσότητα ενέργειας του στη διάρκεια των ωρών αιχμής ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας κατά τη θερινή περίοδο, τα περιβαλλοντικά οφέλη είναι ακόμη μεγαλύτερα, διότι η λειτουργία του σταθμού θα μειώσει την ανάγκη εφεδρείας συστημάτων συμβατικής ηλεκτροπαραγωγής. Σημειώνεται ακόμη, ότι δε θα προκύψει καμία επίπτωση στο φυσικό περιβάλλον και στο ανθρωπογενές, λόγω της εγκατάστασης και λειτουργίας του Φ/Β σταθμού. Σε αυτό το σημείο πρέπει να καταστεί σαφής η ανάγκη για την υλοποίηση υποδομών ενέργειας φιλικών προς το περιβάλλον, με δεδομένο ότι η ευρύτερη περιοχή μελέτης έχει επιβαρυνθεί ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια τόσο από τις πρόσφατες εκτεταμένες

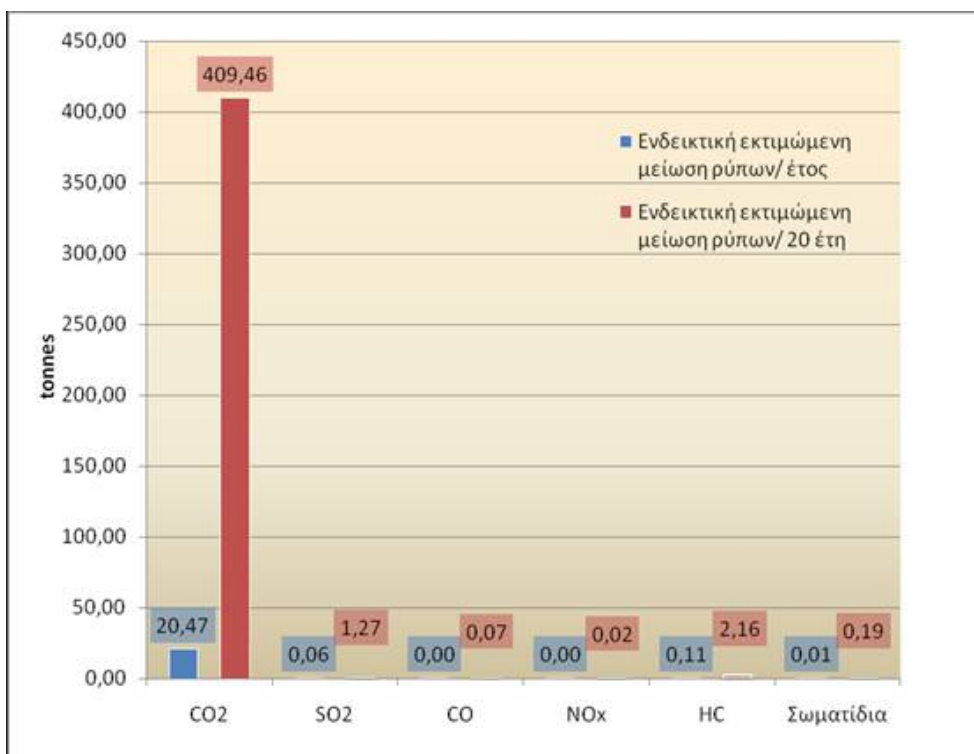
πυρκαγιές τον Αύγουστο του 2007, οι οποίες στέρησαν την περιοχή από πολύτιμους πνεύμονες πρασίνου, όσο και από το γεγονός ότι σε αρκετά κοντινή απόσταση λειτουργεί ο ατμοηλεκτρικός σταθμός της ΔΕΗ, έξω από την πόλη της Μεγαλόπολης συγκεκριμένα. Η λειτουργία του εν λόγω εργοστασίου υποβαθμίζει το περιβάλλον και βλάπτει σοβαρά την υγεία των κατοίκων της ευρύτερης περιοχής από το 1965, χρονιά την οποία κατασκευάστηκε και ξεκίνησε τη λειτουργία του. Τέλος, με βάση τους πίνακες 6.2, 6.3 και 6.4 οι οποίοι συνοδεύονται από τα αντίστοιχα διαγράμματα 6.1, 6.2 και 6.3 μπορούν να εξαχθούν κάποια χρήσιμα συμπεράσματα για το πόσο μπορούν να μειωθούν οι εκπομπές αερίων ρύπων από την υλοποίηση του υπό μελέτη Φ/Β σταθμού.

1978-1992		CO ₂	SO ₂	CO	NO _x	HC	Σωματίδια
Ενδεικτική εκτιμώμενη μείωση ρύπων/ έτος	kg/έτος	20472,93	63,35	3,73	0,93	108,07	9,32
Ενδεικτική εκτιμώμενη μείωση ρύπων/ 20 έτη	kg	409458,54	1267,04	74,53	18,63	2161,42	186,33

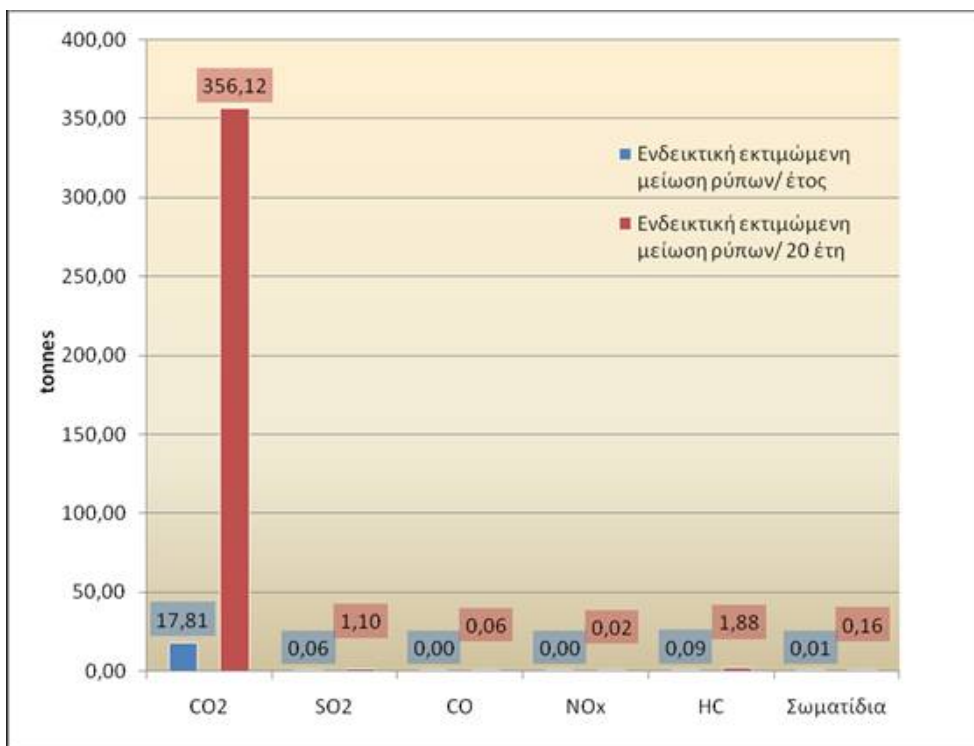
Πίνακας 6.2: Εκτιμώμενη μείωση ρύπων βάσει μετεωρολογικών δεδομένων ΕΜΥ περιόδου 1978-1992, εκπομπών ρύπων για ατμολέβητες (Πίνακας 6.1) και για σταθερή κλίση φωτοβολταικών πανέλων 25°

2007		CO ₂	SO ₂	CO	NO _x	HC	Σωματίδια
Ενδεικτική εκτιμώμενη μείωση ρύπων/ έτος	kg/έτος	17805,96	55,10	3,24	0,81	93,99	8,10
Ενδεικτική εκτιμώμενη μείωση ρύπων/ 20 έτη	kg	356119,13	1101,98	64,82	16,21	1879,86	162,06

Πίνακας 6.3: Εκτιμώμενη μείωση ρύπων βάσει μετεωρολογικών δεδομένων ΕΜΥ έτους 2007, εκπομπών ρύπων για ατμολέβητες (Πίνακας 6.1) και για σταθερή κλίση φωτοβολταικών πανέλων 25°



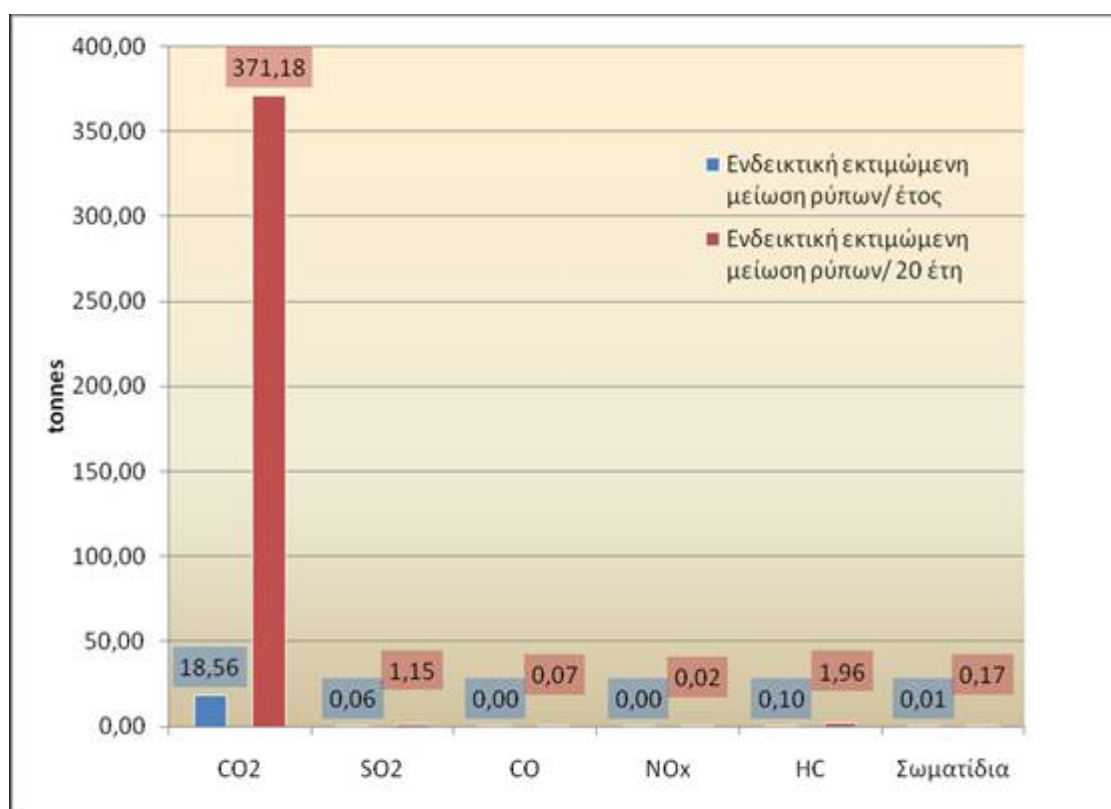
Διάγραμμα 6.1: Μείωση ρύπων βάσει μετεωρολογικών δεδομένων ΕΜΥ περιόδου 1978-1992, εκπομπών ρύπων για ατμολέβητες (Πίνακας 6.1) και για σταθερή κλίση φωτοβολταϊκών πανέλων 25°



Διάγραμμα 6.2: Μείωση ρύπων βάσει μετεωρολογικών δεδομένων ΕΜΥ περιόδου 2007, εκπομπών ρύπων για ατμολέβητες (Πίνακας 6.1) και για σταθερή κλίση φωτοβολταϊκών πανέλων 25°

		CO2	SO2	CO	NOx	HC	Σωματίδια
Ενδεικτική εκτιμώμενη μείωση ρύπων/ έτος	kg/έτος	18558,86	57,43	3,38	0,84	97,97	8,45
Ενδεικτική εκτιμώμενη μείωση ρύπων/ 20 έτη	kg	371177,23	1148,58	67,56	16,89	1959,34	168,91

Πίνακας 6.4: Μείωση ρύπων βάσει μετεωρολογικών δεδομένων ευρωπαϊκού προγράμματος PVGIS, εκπομπών ρύπων για ατμολέβητες (Πίνακας 6.1) και για σταθερή κλίση φωτοβολταϊκών πανέλων 27°



Διάγραμμα 6.3: Μείωση ρύπων βάσει μετεωρολογικών δεδομένων ευρωπαϊκού προγράμματος PVGIS, εκπομπών ρύπων για ατμολέβητες (Πίνακας 6.1) και για βέλτιστη σταθερή κλίση φωτοβολταϊκών πανέλων 27°

Όσον αφορά τον τρόπο υπολογισμού της ποσότητας των αέριων ρύπων που απομειώνονται με την υλοποίηση του Φ/Β σταθμού και τη δημιουργία των αντίστοιχων πινάκων (6.2, 6.3 & 6.4) η διαδικασία έχει ως εξής. Κάνοντας χρήση των αποτελεσμάτων της συνολικής ετήσιας παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας έτσι όπως αυτή υπολογίστηκε στους πίνακες 4.1, 4.2 και 4.8 (46582,31 kWh, 40514,12 kWh &

42227,22 kWh), πραγματοποιήθηκε αναλογικός συσχετισμός με τις εκπομπές αερίων ρύπων (gr/100 kWh) του πίνακα 6.1 από βιομηχανικό ατμολέβητα. Για παράδειγμα, για τον υπολογισμό του CO₂ που εκπέμπεται στο περιβάλλον από τον ατμοηλεκτρικό σταθμό λήφθηκε η τιμή 43950gr/100kWh του πίνακα 6.1 και ακολούθως υπολογίστηκε αναλογικά ποια θα ήταν η ποσότητα του CO₂ για 46582,31 kWh λειτουργίας του σταθμού της ΔΕΗ. Αυτή η ποσότητα είναι εκείνη που θα αποτρέψει ο Φ/Β σταθμός με την ετήσια λειτουργία του. Ομοίως, υπολογίστηκε και για τους υπόλοιπους αέριους ρύπους. Αυτή η ποσότητα ανάχθηκε στη συνέχεια για τα 20 χρόνια λειτουργίας του Φ/Β σταθμού.

Όσον αφορά τα αποτελέσματα που προέκυψαν, γίνεται φανερό ότι υφίσταται μια μέση μείωση των παρακάτω αναφερόμενων αερίων ρύπων για τα 20 χρόνια λειτουργίας του Φ/Β σταθμού της τάξης των:

Διοξείδιο του άνθρακα: 378,92 tn

Διοξείδιο του θείου: 1,17 tn

Μονοξείδιο του άνθρακα: 0,67 tn

Οξείδια του αζώτου: 0,02 tn

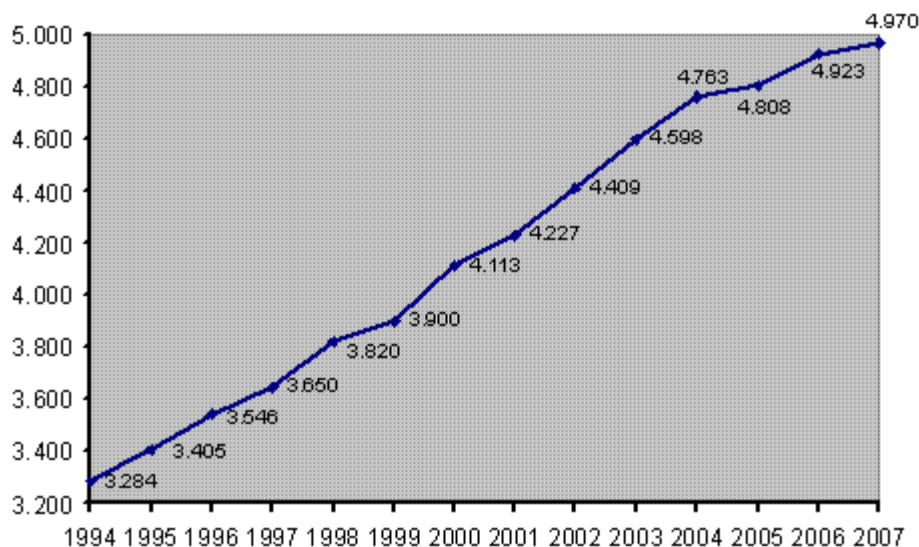
Υδρογονάνθρακες: 2 tn

Αιωρούμενα σωματίδια: 0,17 tn

Σημαντικότερη είναι η μείωση που θα επιτυγχάνεται στο διοξείδιο του άνθρακα το οποίο συνιστά το σημαντικότερο από τα αέρια του θερμοκηπίου. Ωστόσο, και η μείωση στο διοξείδιο του θείου θεωρείται ιδιαίτερα σημαντική διότι σε συνδυασμό με το διοξείδιο του άνθρακα ευθύνονται για τη δημιουργία ενός φαινομένου με καταστροφικές συνέπειες για τα οικοσυστήματα της περιοχής, αυτό της όξινης βροχής. Η μείωση για τους υπόλοιπους ρύπους είναι σχετικά μικρή, αλλά σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να θεωρηθεί αμελητέα ποσότητα.

6.3. Οικονομική Σκοπιά Μηδενικής Λύσης

Οι οικονομικές επιπτώσεις από τη μη υλοποίηση του έργου διαπιστώνονται από τη συνεχή αύξηση της ζήτησης ενέργειας (διάγραμμα 6.4).



Διάγραμμα 6.4: Ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά κάτοικο (σε kWh) ανά έτος (ΔΕΗ, 2007)

Η μη ικανοποίηση των αναγκών, λαμβάνοντας υπόψιν ότι υπάρχει η ίδια προσφορά ενέργειας, θα σημαίνει και μείωση των ρυθμών ανάπτυξης της εθνικής οικονομίας. Σύμφωνα με το Ετήσιο Δελτίο Εκμετάλλευσης του ΔΕΣΜΗΕ (Πίνακας 6.5) παρατηρείται ότι ο ετήσιος ρυθμός αύξησης της ζήτησης ενέργειας βαίνει αυξανόμενος καθώς :

- κατά την τελευταία δεκαετία (1998-2007), η ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας αυξήθηκε με μέσο ετήσιο ρυθμό της τάξεως του 3.7%,
- κατά την τελευταία πενταετία (2003-2007), η ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας αυξήθηκε με μέσο ετήσιο ρυθμό της τάξεως του 2.7%,
- κατά την τελευταία τριετία (2005-2007), η ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας αυξήθηκε με μέσο ετήσιο ρυθμό της τάξεως του 2.5%,

Οι κύριοι παράγοντες που επιδρούν στη διαμόρφωση της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας στη χώρα σε μέσο μακροπρόθεσμη βάση είναι οι εξής:

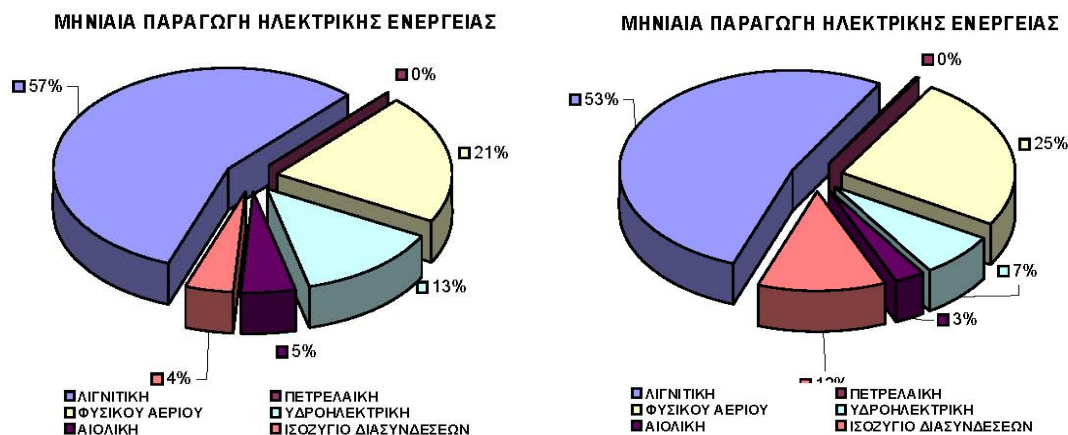
1. Η οικονομική ανάπτυξη της χώρας (με δείκτη μέτρησης το ΑΕΠ),
2. Οι αλλαγές στις καταναλωτικές συνήθειες (κλιματισμός, χρήση ηλεκτρισμού στις μεταφορές, χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών, κ.λ.π.) λόγω βελτίωσης βιοτικού επιπέδου, αλλά και η βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης συγκεκριμένων πληθυσμιακών ομάδων (π.χ. οικονομικοί μετανάστες),

3. Η γενικότερη κατάσταση του ενεργειακού τομέα και της αγοράς ηλεκτρισμού (επίπεδο τιμών ηλεκτρικής ενέργειας, ανταγωνισμός με Φυσικό Αέριο, κ.λ.π.),
4. Ειδικές συνθήκες (π.χ. υλοποίηση έργων Κοινοτικού Πλαισίου Στήριξης).
5. Διάφορα μέτρα εξειδίκευσης πολιτικών όπως εξοικονόμηση ενέργειας, περιβαλλοντικοί περιορισμοί, κ.λ.π.

Έτος	Φορτίο Ζήτησης – ΥΤ (MWh)	Ετήσια ποσοστιαία μεταβολή	Ισοδύναμη ετήσια μεταβολή		
			10-ετία 1998- 2007	5-ετία 2003- 2007	3-ετία 2005-2007
1997	38.066.842				
1998	39.861.786	4.72%	3.7%		
1999	41.060.463	3.01%			
2000	44.108.220	7.42%			
2001	45.914.430	4.09%			
2002	46.973.998	2.31%			
2003	49.732.133	5.87%			
2004	50.953.871	2.46%		2.7%	
2005	52.552.887	3.14%			
2006	53.597.044	1.99%			
2007	55.253.426	3.09%			

Πίνακας 6.5: Εξέλιξη της ετήσιας ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας στο διασυνδεδεμένο σύστημα (ΔΕΣΜΗΕ, Ετήσιο Δελτίο Εκμετάλλευσης, 2007)

Επιπλέον, παρατίθεται ενδεικτικά το ενεργειακό ισοζύγιο για τα έτη 2009 και 2010 όπου το ποσοστό της εισαγόμενης ενέργειας ανέρχεται σε 4,5% και 15,4% του συνόλου της ενεργειακής παραγωγής της χώρας για τα έτη 2009 και 2010 αντίστοιχα. Από τα στοιχεία που παρέχει ο ΔΕΣΜΗΕ, γίνεται αντιληπτό ότι η διαχρονική εξέλιξη του ενεργειακού ισοζυγίου παραμένει η ίδια με ελάχιστες μεταβολές ανά έτος. Αυτό που ενδιέφερε στη συγκεκριμένη περίπτωση ήταν να αναδειχθεί η διαφοροποίηση των ενεργειακών διασυνδέσεων Ελλάδας με γειτονικές χώρες, μεταξύ χειμώνα και καλοκαιριού οπότε και αυξάνονται οι ενεργειακές ανάγκες της χώρας και η ύπαρξη αποθέματος ηλεκτρικής ενέργειας κρίνεται ιδιαίτερα σημαντικός παράγοντας.



Διαγράμματα 6.5 & 6.6: Μηνιαία παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας

(ΔΕΣΜΗΕ, Δεκ.2009, Αυγ. 2010)

	Παραγωγή Δεκ. 2009		Παραγωγή Αυγ. 2010	
	(MWh)	(%)	(MWh)	(%)
Λιγνίτης	2.505.332	56,42	2.253.792	52,89
Πετρέλαιο	3.960	0,09	7.844	0,09
Φυσικό αέριο	923.656	20,80	810.862	25,15
Υδροηλεκτρικά	587.859	13,24	277.559	7,20
ΑΠΕ & άλλες πηγές	220.065	4,96	101.663	2,73
Διασυνδέσεις (εισαγωγές - εξαγωγές)	199.395	4,49	628.659	11,94
ΣΥΝΟΛΟ	4.440.267	100,00	5.383.098	100,00

Πίνακας 6.6: Ενεργειακό ισοζύγιο (ΔΕΣΜΗΕ, 2010)

Από τα παραπάνω είναι φανερό ότι ο ρυθμός αύξησης της ζήτησης της ενέργειας συνεχώς θα αυξάνεται αφού οι καταγεγραμμένες τάσεις του πίνακα 6.5 προοιωνίζουν ότι η ίδια τάση θα συνεχιστεί και στο μέλλον και οι υπάρχουσες συμβατικές μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας του ελληνικού συστήματος αδυνατούν να αντεπεξέλθουν στην ολοένα αυξανόμενη ζήτηση ενέργειας, έλλειμμα το οποίο καλύπτεται από τις διασυνδέσεις και την αγορά ηλεκτρικού ρεύματος από γειτονικές χώρες (πίνακας 6.6). Η μη εξεύρεση εναλλακτικών λύσεων, όπως οι ανανεώσιμες μορφές ενέργειας, θα έχουν σημαντικές πιέσεις στην οικονομία της χώρας με συνεχή

αγορά ηλεκτρικού ρεύματος και ενεργειακή εξάρτηση από τρίτες χώρες. Οπότε, γι' αυτό το λόγο, η μηδενική λύση απορρίπτεται.

Τέλος, ο συγκεκριμένος Φ/Β σταθμός επιλέχτηκε να κατασκευαστεί στην δυτική περιφέρεια της χώρας, και έτσι καθίσταται απομακρυσμένος από τα μεγάλα αστικά κέντρα αυτής. Αυτή ακριβώς η γεωγραφική επιλογή χωροθέτησής του αποτελεί σημαντικό πλεονέκτημα για την τόνωση του εργατικού δυναμικού της περιφέρειας, καθώς η κατασκευή τέτοιων μονάδων συγκρατεί εκεί το εργατικό δυναμικό, δημιουργεί νέες θέσεις εργασίας και συμβάλλει εν γένει στην ανάπτυξη της οικονομικής δραστηριότητας της ευρύτερης περιοχής.

ΚΕΦ. 7 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην Ελλάδα, η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στηρίζεται κατά το μεγαλύτερο ποσοστό της στους μεγάλους θερμοηλεκτρικούς και υδροηλεκτρικούς σταθμούς. Στη συνέχεια, ακολουθούν οι εγκαταστάσεις αιολικών πάρκων με συνολική εγκατεστημένη ισχύ 922,61 MW συνεισφέροντας 231,08 MWh στο ελληνικό σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας (πίνακας 1.2). Οι φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην ελληνική επικράτεια, όπως έγινε φανερό και στο πρώτο κεφάλαιο όπου αναλύθηκε η ενεργειακή κατάσταση στην Ελλάδα, περιορίζεται μόνο στο 4% της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος προερχόμενης από ΑΠΕ, αποδίδοντας συνολικά όμως 4251,47 MWh με συνολική εγκατεστημένη ισχύ 53,70 MW (πίνακας 1.2). Το 2006, με το νόμο 3468/2006, ξεκαθαρίστηκε σε μεγάλο βαθμό το νομοθετικό πλαίσιο σε σχέση με τις ΑΠΕ και κατά συνέπεια και με τα Φ/Β. Ταυτόχρονα με τις ευνοϊκές τιμολογιακές ρυθμίσεις και επιχορηγήσεις για τους ενδιαφερόμενους επενδυτές σε μικρομεσαία κλίμακα, θεσμοθετήθηκε ένα πρόγραμμα Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Σταθμών (ΑΦΣ) με σκοπό την ανάπτυξη φωτοβολταϊκών σταθμών, αμιγώς για παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος. Σύμφωνα με το πρόγραμμα αυτό προβλέπεται η αδειοδότηση Φ/Β σταθμών συνολικής ισχύος 590 MWp για σύνδεση με το εθνικό δίκτυο, 200 MWp για τα μη διασυνδεδεμένα νησιά και 50 MWp για τους αυτοπαραγωγούς. Εδώ, πρέπει να σημειωθεί ότι το 2006 η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από Φ/Β συστήματα ήταν μόλις 1,5 MW (πίνακα 1.1) και σήμερα ανέρχεται στα 53,7 MW περίπου. Συνεπώς, γίνεται αντιληπτό ότι η ανάπτυξη των Φ/Β συστημάτων βρίσκεται ακόμη σε πρώιμο στάδιο στη χώρα, και υπάρχει περιθώριο για περαιτέρω αύξηση του δυναμικού της σε Φ/Β μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτό γίνεται περισσότερο επιτακτικό αν αναλογιστεί κανείς το δεσμευτικό στόχο της Ελλάδας, του 20,1% παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ, μέχρι το τέλος του 2010, με την υιοθέτηση της Κοινοτικής Οδηγίας 2001/77/EK, αλλά και το νέο εθνικό στόχο του 40% παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ μέχρι το τέλος του 2020, σύμφωνα με τον πρόσφατο νόμο (Ν.3851/2010, ΦΕΚ 85Α'/4.6.2010).

Ειδικότερα, για το νομό Ηλείας, για τον οποίο αναφέρεται και εκπονήθηκε η παραπάνω διπλωματική εργασία, γίνεται φανερό ότι διαθέτει πλεονεκτήματα για την ανάπτυξη Φ/Β συστημάτων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στα διοικητικά του όρια. Πρώτον, το σημαντικότερο όλων είναι ότι διαθέτει πλεονεκτική γεωγραφική θέση, η οποία είναι ευεργετική σε ότι αφορά την ηλιακή ενέργεια η οποία κυμαίνεται μεταξύ 1600 – 1750 kWh/m² (καταγεγραμμένη ισχύς μέσης ετήσιας ηλιακής ακτινοβολίας) όταν το αντίστοιχο εύρος τιμών για ολόκληρο τον ελληνικό χώρο είναι μεταξύ 1400 -

1900 kWh/m². Η τιμή αυτή είναι ιδιαίτερα ικανοποιητική και πλεονεκτική κρίνοντας συνολικά το εύρος τιμών για την ελληνική επικράτεια. Αυτός είναι και ο λόγος που προσελκύει το επενδυτικό ενδιαφέρον στο συγκεκριμένο κλάδο και το συνολικό δυναμικό σε εγκατεστημένη φωτοβολταϊκή ισχύ στο νομό καταγράφεται ίσο με 8,7 MW, ενώ εκκρεμούν τουλάχιστον άλλα 400 KW που βρίσκονται στη διαδικασία της αδειοδότησης. Το συνολικό δυναμικό της χώρας σε φωτοβολταϊκή ισχύ ανέρχεται σε 54 MW (πίνακας 1.2) και μέχρι το 2014 πρέπει να έχουν εγκατασταθεί Φ/Β συνολικής ισχύος 1500 MW (πίνακας 1.3). Επιπλέον, η έντονη απασχόληση – σε σχέση με το σύνολο της χώρας – των κατοίκων του στον κλάδο της γεωργίας και κτηνοτροφίας τον καθιστούν κατεξοχήν αγροτικό νομό. Πιο συγκεκριμένα, ο νομός είναι ο πρώτος παραγωγός τομάτας και πατάτας στη χώρα, ο πέμπτος όσον αφορά στα εσπεριδοειδή και έκτος στο ελαιόλαδο. Ο πρωτογενής τομέας παίζει το σημαντικότερο ρόλο στην οικονομία του νομού, πράγμα που αποδεικνύεται από τα ανωτέρω. Αυτό, συνιστά συγκριτικό πλεονέκτημα του νομού έναντι των άλλων της χώρας και αυτό πρέπει όχι μονάχα να διατηρηθεί και να προστατευτεί, αλλά και να εκσυγχρονιστεί και αναπτυχθεί προς όφελος του συλλογικού συμφέροντος. Οι ΑΠΕ μπορούν να συμβάλλουν σε αυτή την κατεύθυνση, πράγμα το οποίο υποστηρίζει και η Αναπτυξιακή Ολυμπιάς (ΑΝ.ΟΛ) σύμφωνα με τις προτεραιότητες που θέτει για την επίτευξη του στόχου της βελτίωσης του κυρίαρχου για το νομό πρωτογενούς τομέα (κεφ. 3.4.2.). Ειδικότερα, η εφαρμογή ΑΠΕ στον πρωτογενή τομέα και στην αγροτική παραγωγή (γεωργία-κτηνοτροφία) εστιάζεται στους τομείς της θέρμανσης κτηνοτροφικών μονάδων, στην ξήρανση αγροτικών προϊόντων (καρπών, σταφίδας, καπνού), στη θέρμανση και δροσισμό θερμοκηπίων, στην άντληση νερού, στις αρδεύσεις, σε μηχανήματα αγρού και μεταφοράς αγροτικών προϊόντων και τέλος στη μεταποίηση αγροτικών προϊόντων. Η στροφή αυτή με τη σειρά της, θα ενισχύσει το αγροτικό εισόδημα αλλά και την αγροτική παραγωγή, με προσφορά καθαρής ενέργειας παραγόμενης με ήπιες μεθόδους φιλικές προς το περιβάλλον και με εξασφάλιση επιπλέον εισοδήματος από την πώληση της ενέργειας. Το τελευταίο βέβαια, προϋποθέτει τη συμμετοχή και των ίδιων των αγροτών, πράγμα το οποίο προωθείται με τον πρόσφατο νόμο 3851/2010, ο οποίος παρέχει ισχυρά κίνητρα στους κατ' επάγγελμα αγρότες για επενδύσεις στον τομέα των φωτοβολταϊκών. Επιπροσθέτως, συνεισφέρει και στην ενεργειακή αυτάρκεια του νομού.

Τέλος, κάποια χρήσιμα συμπεράσματα προκύπτουν μέσα από την ίδια τη σημασία και σπουδαιότητα τόσο των φωτοβολταϊκών συστημάτων γενικότερα όσο και του υπό μελέτη Φ/Β σταθμού μικρής ισχύος, σε τοπική κλίμακα αλλά και σε ευρύτερη. Μερικά από αυτά αναφέρονται παρακάτω:

- ✓ Συμβάλλουν στην αποκεντρωμένη παραγωγή ενέργειας.
- ✓ Χρησιμοποιούν ανεξάντλητη πηγή ενέργειας (ηλιακή ενέργεια) για την παραγωγή ηλεκτρισμού και συμβάλλουν στη εξοικονόμηση των συμβατικών ενεργειακών πόρων.
- ✓ Συνεισφέρουν στην ενίσχυση της ενεργειακής ανεξαρτησίας και της ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού σε εθνικό επίπεδο.
- ✓ Μπορούν να είναι γεωγραφικά διεσπαρμένα και να οδηγούν στην αποκέντρωση του ενεργειακού συστήματος, δίνοντας τη δυνατότητα να καλύπτονται οι ενεργειακές ανάγκες σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο, ανακουφίζοντας τα συστήματα υποδομής και μειώνοντας τις απώλειες μεταφοράς ενέργειας, με την παραγωγή ενέργειας στον τόπο κατανάλωσης, την ελάφρυνση των γραμμών και την χρονική μετάθεση των επενδύσεων στο ηλεκτρικό δίκτυο.
- ✓ Δεν επηρεάζονται από τις διακυμάνσεις της διεθνούς οικονομίας και ειδικότερα των τιμών των συμβατικών καυσίμων.
- ✓ Οι εγκαταστάσεις εκμετάλλευσης των Φ/Β συστημάτων διατίθενται συνήθως σε μικρά μεγέθη και έχουν μικρή διάρκεια κατασκευής, επιτρέποντας έτσι τη γρήγορη ανταπόκριση της προσφοράς προς τη ζήτηση ενέργειας.
- ✓ Οι επενδύσεις των φωτοβολταϊκών συστημάτων δημιουργούν θέσεις εργασίας σε τοπικό επίπεδο.
- ✓ Το κόστος της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από Φ/Β συστήματα είναι σήμερα συγκρίσιμο με το κόστος αιχμής ισχύος, που αντιμετωπίζει η εταιρεία ηλεκτρισμού.
- ✓ Υποστηρίζουν τον τουριστικό τομέα για ανάπτυξη φιλική προς το περιβάλλον.
- ✓ Ενισχύουν το ηλεκτρικό δίκτυο τις ώρες των μεσημβρινών αιχμών, όπου τα Φ/Β παράγουν το μεγάλο μέρος ηλεκτρικής ενέργειας, ιδιαίτερα κατά τη θερινή περίοδο που παρατηρείται έλλειψη ή πολύ υψηλό κόστος ενέργειας.
- ✓ Τα Φ/Β συστήματα περιορίζουν τον ρυθμό ανάπτυξης νέων κεντρικών σταθμών ισχύος συμβατικής τεχνολογίας.
- ✓ Συμβάλλουν στη μείωση των διακοπών ηλεκτροδότησης λόγω υπερφόρτωσης του δικτύου.
- ✓ Προωθούν την ανάπτυξη οικονομικών δραστηριοτήτων με σημαντική συμβολή σε αναπτυξιακούς και κοινωνικούς στόχους.
- ✓ Προωθούν την ανάπτυξη της Ελληνικής Βιομηχανίας Φ/Β Συστημάτων με άριστες προοπτικές για πλήρη κάλυψη της ελληνικής αγοράς και εξαγωγικές δραστηριότητες. Δημιουργούν νέες θέσεις εργασίας και αναπτύσσουν την Ελληνική τεχνολογία. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με εκτιμήσεις του έτους 2004

υπάρχουν 2 Ελληνικές βιομηχανίες για την κατασκευή Φ/Β, 3 ΜΜΕ για την ανάπτυξη ηλεκτρονικών ισχύος και 3 μονάδες παραγωγής μπαταριών για Φ/Β εφαρμογές.

- ✓ Αποτελούν κοινωνική προσφορά του παραγωγού και συμβάλλουν στην αειφόρο ανάπτυξη, την ποιότητα ζωής και προστασία του περιβάλλοντος στα αστικά κέντρα και στην περιφέρεια.
- ✓ Είναι φιλικά προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο και η αξιοποίησή τους είναι γενικά αποδεκτή από το κοινό.
- ✓ Μειώνουν την παραγωγή αερίων ρύπων συμβάλλοντας στην προστασία του περιβάλλοντος.
- ✓ Προωθούν τους στόχους της ΕΕ και του Πρωτοκόλλου του Κιότο σχετικά με τη μείωση των αερίων ρύπων και τη διείσδυση των ΑΠΕ στη συνολική ηλεκτροπαραγωγή, σε ποσοστό 20,1% έως το τέλος του 2010.

Πρέπει επίσης να αναφερθεί ότι το συγκεκριμένο σχέδιο υλοποίησης Φ/Β σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας μικρής ισχύος στο νομό Ηλείας το οποίο αναλύεται διεξοδικά στην παρούσα εργασία, καθίσταται περιβαλλοντικά αποδεκτό. Αυτό αποδεικνύεται από τον περιβαλλοντικό σχεδιασμό του εν λόγω έργου που αναπτύχθηκε σε δύο προηγούμενα κεφάλαια (κεφ. 5 & 6) και ο οποίος αφορά σε πρώτο στάδιο τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις του Φ/Β σταθμού και σε δεύτερο στάδιο την περιβαλλοντική αξιολόγησή του, δηλαδή τα οφέλη που προκύπτουν από την υλοποίησή του. Μέσα από την αναλυτική μελέτη των περιβαλλοντικών επιπτώσεων διαφαίνεται ότι το εν λόγω έργο δεν επιφέρει καμία επίπτωση τόσο στο φυσικό όσο και στο ανθρωπογενές περιβάλλον της περιοχής, γεγονός το οποίο οφείλεται κατά κύριο λόγο στην υφιστάμενη κατάσταση της περιοχής μελέτης, η οποία δεν εμπίπτει σε προστατευτικές περιβαλλοντικές διατάξεις, είναι αγροτική περιοχή και είναι εκτός σχεδίου, πράγμα το οποίο διευκολύνει την υλοποίηση έργων, πόσο μάλλον έργων περιβαλλοντικά φιλικών σαν αυτό. Ωστόσο, όμως ένα έργο δεν αρκεί να μην επιφέρει επιπτώσεις από την κατασκευή και λειτουργία του. Γι' αυτό το λόγο επιβάλλεται η περιβαλλοντική αξιολόγηση η οποία ολοκληρώνει τον περιβαλλοντικό σχεδιασμό του και τον καθιστά πλήρη, αποδεικνύοντας γιατί το συγκεκριμένο έργο ωφελεί ειδικά τη συγκεκριμένη περιοχή αλλά και τη χώρα γενικότερα. Με την περιβαλλοντική αξιολόγηση που πραγματοποιήθηκε στο έκτο κεφάλαιο έγινε αντιληπτό ότι το εν λόγω έργο έχει οφέλη τόσο περιβαλλοντικά, ειδικά σε τοπική κλίμακα, καθότι η περιοχή είναι ιδιαίτερα επιβαρυνόμενη από τις πρόσφατες πυρκαγιές και από την μακρόχρονη λειτουργία του ατμοηλεκτρικού εργοστασίου της ΔΕΗ που βρίσκεται σε κοντινή

απόσταση, όσο και οικονομικά, σε εθνικό συλλογικό επίπεδο, καθώς καθιστά το νομό και τη χώρα γενικότερα ενεργειακά αυτόνομη και αναπτυξιακά φερέγγυα.

Τέλος, επικεντρώνοντας το ενδιαφέρον στην τοπική κοινωνία του δήμου Αλιφείρας όπου μελετήθηκε η εγκατάσταση του συγκεκριμένου Φ/Β σταθμού, είναι βέβαιο ότι ανάλογες εγκαταστάσεις ΑΠΕ μπορούν να ενδυναμώσουν ακόμα περισσότερο τον αποδυναμωμένο, απομονωμένο και πολλές φορές αποδιοργανωμένο αγροτικό χαρακτήρα της περιοχής αυτής. Αυτό επιτυγχάνεται μέσα από τη χρήση ενέργειας παραγόμενης από Φ/Β συστήματα με απώτερο στόχο την κάλυψη των αναγκών των αγροτών της περιοχής οι οποίοι αποτελούν το δυναμικό της περιοχής αυτής. Αυτές αφορούν την παραγωγή και μεταποίηση αγροτικών προϊόντων (κυρίως παραγωγή ελαιολάδου), την άντληση νερού για άρδευση και την άρδευση αυτή καθ' αυτή. Επιπλέον, η απόδοση σημαντικού μέρους των εσόδων από το ειδικό τέλος παραγωγού ΑΠΕ υπέρ των ΟΤΑ, απ' ευθείας στους οικιακούς καταναλωτές του δημοτικού ή κοινοτικού διαμερίσματος του ΟΤΑ, στο οποίο εγκαθίσταται το έργο ΑΠΕ συνιστά ουσιαστική ενίσχυση των καθημερινών αναγκών γενικότερα όλων των κατοίκων της περιοχής σε ηλεκτρική ενέργεια και όχι αποκλειστικά και μόνο των αγροτών. Περαιτέρω, εάν αυτή η παραγωγή ενέργειας συνδυαστεί με μονάδες παραγωγής ενέργειας από βιομάζα τότε γίνεται δυνατή η αξιοποίηση των υπολειμμάτων της γεωργικής και κτηνοτροφικής παραγωγής κάτι που σημαίνει εξασφάλιση περαιτέρω εισοδήματος για τους αγρότες από τη διάθεση των άχρηστων για αυτούς παραπροϊόντων της γεωργικής και κτηνοτροφικής παραγωγής τους ενώ παράλληλα επιτυγχάνεται και πιο βιώσιμη και ολοκληρωμένη διαχείρισή τους. Με αυτό το σκεπτικό το εν λόγω έργο συνιστά εν δυνάμει παράγοντα καθοριστικής σημασίας για έναν πιο εκσυγχρονισμένο αγροτικό τομέα με προοπτικές ουσιαστικής βελτίωσης. Όπως γίνεται αντιληπτό, τα έργα ΑΠΕ μπορούν να συμβάλλουν στην ανάπτυξη του αγροτικού τομέα της χώρας και να μην λειτουργούν ανταγωνιστικά και εις βάρος αυτού με σεβασμό και προστασία της αγροτικής γης.

Βιβλιογραφία

CORINE Land Cover

ENVIROPLAN Μελετητική «Στρατηγική Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων του ΕΠΧΣΑΑ – ΑΠΕ» Φεβρουάριος 2007

Green Paper, «Για την εμπορία εκπομπών αερίου του θερμοκηπίου εντός της Ε.Ε» Μάρτιος 2000

Green Paper, «Προς μια ευρωπαϊκή στρατηγική ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού» Νοέμβριος 2000

NREL '99, Ayres '98, «Παγκόσμια συνολική παραγωγή φωτοβολταϊκών στοιχείων σε MWp», 1976-1998

PVGIS, EC, Ετήσια ηλιακή ακτινοβολία σε κεκλιμένο επίπεδο ανά τετραγωνικό μέτρο, 2000

Thomas '99, Ayres '98, «Μέσος όρος τιμών πώλησης φωτοβολταϊκών στοιχείων παγκοσμίως», 1976-1998

Αναπτυξιακή Ολυμπιάς (Αναπτυξιακή ανώνυμη εταιρεία Ο.Τ.Α, ΑΝ.ΟΛ. Α.Ε.), «αναπτυξιακές προτεραιότητες Ν. Ηλείας»

Ασημακόπουλος Γ., «Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (Ν. 2742/1999)», 'ΕΚΟΤΕΧΝΙΚΑ', Ιανουάριος 2007

Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών «Μελέτη Αποκατάστασης & Ανάπτυξης του Αγροτικού Τομέα - των Δασών & της Προστασίας του Περιβάλλοντος στις Πυρόπληκτες Περιοχές» Αθήνα, 2007

ΓΥΣ, απόσπασμα φύλλο χάρτη με τίτλο «Τρόπαια», 1990

ΔΕΣΜΗΕ «Ελληνικό Διασυνδεδεμένο Σύστημα Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας», 2007

Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδος, δεδομένα απογραφής 1991 & 2001 για το νομό Ηλείας & την Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας

ΕΜΥ, μετεωρολογικά & κλιματολογικά δεδομένα Ηλείας, Μ.Σ Ανδραβίδας & Πύργου

Θεοδωρόπουλος Ηλίας, «Επιχειρηματικότητα στην Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας», Διπλωματική εργασία, Τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων, Πανεπιστήμιο Πατρών, Μάρτιος 2010

Καβαδάκης Γεώργιος, Γεωπόνος, 23ο τεύχος “Δρόμου των Αγροτών”, Νοεμβρίου-Δεκεμβρίου 2009

Κασσιός Κ., «Οι επιπτώσεις στο περιβάλλον από έργα και προγράμματα, Εκδόσεις Εθνικού Μετσοβίου Πολυτεχνείου», Αθήνα 2006

Κασσιός Κ., Λάμπρου Μ., «Επίπεδα διαφορών εκτίμησης περιβαλλοντικών επιπτώσεων και στρατηγικής εκτίμησης περιβαλλοντικών επιπτώσεων», Εκδόσεις Εθνικού Μετσοβίου Πολυτεχνείου, Αθήνα 2006

ΚΑΠΕ, Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, «Ετήσια έκθεση πεπραγμένων έτους 2007»

ΚΑΠΕ, Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, «Γενικές Πληροφορίες για Φωτοβολταϊκά Συστήματα», 2007

Κουτσόπουλος Κ., Ανδρουλακάκης Ν., «Εφαρμογές του Λογισμικού ArcGIS 9x με Απλά Λόγια», Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα 2005

Κωτσόπουλος Θωμάς, λέκτορας της Γεωπονικής Σχολής του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, ομιλία με θέμα ‘Παραγωγή Βιοαερίου από Αγροτικά Απόβλητα με τη Χρήση της Βιοτεχνολογίας’, 3^ο συνέδριο Agrotica, Φεβρουάριος 2010

Λευκή Βίβλος, «Ενέργεια για το Μέλλον», 1997

Μπουρούσης & Αθανασοπούλου, «Φωτισμός δρόμων με υβριδικό φωτοβολταϊκό σύστημα», Διπλωματική εργασία, Τμήμα Ηλεκτρ. Μηχαν.& Μηχ. Υπολ., ΕΜΠ, Ιούνιος 2004

Παπαδημητράκης Αλέξανδρος, «Λειτουργία και τεχνικοοικονομική μελέτη ενός αυτόνομου φωτοβολταϊκού συστήματος», Διπλωματική εργασία, Τμήμα Ηλεκτρ. Μηχαν.& Τεχν. Υπολ., Πανεπιστήμιο Πατρών, Οκτώβριος 2009

Παρασκευόπουλος Αθ. Παναγιώτης, «Προβλήματα και προοπτικές για την ανάπτυξη της βιολογικής γεωργίας στην πυρόπληκτη περιοχή της ορεινής ζώνης Ανδρίτσαινας – Φιγαλείας του Νομού Ηλείας», Πτυχιακή εργασία, Σχολή Θετικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Πατρών, Ιούνιος 2008

Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (ΡΑΕ), «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, Επικαιροποιημένη Έκθεση Μαΐου 2002», Φεβρουάριος 2003

Σαμολάδας Χρήστος, «Ενσωμάτωση Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε Κτίριο Γραφείων», Διπλωματική εργασία, Τμήμα Ηλεκτρ. Μηχανικών & Μηχ. Υπολ., ΑΠΘ, Θεσ/νίκη 2008

Σκριμιζέα Ειρήνη, Σωφρονίδης Παναγιώτης & Νεοφύτου Νικόλας, «Διαχειριστικό Σχέδιο Φυσικών Πόρων Ν. Ηλείας», πρακτική εργασία μαθήματος 'Εφαρμογές στη διαχείριση φυσικών πόρων', Σχολή Αγρ. & Τοπογρ. Μηχ/κών, ΕΜΠ, 2008

ΤΕΕ, πρακτικά συνεδρίου, «Ενέργεια: Σημερινή εικόνα-Σχεδιασμός-Προοπτικές», Μάρτιος 2010

Τσουρούλα-Ζέζα Ευδοκία, «Ο νομός Ηλείας: Τάσεις μελλοντικής ανασυγκρότησης μετά τις πυρκαγιές», ΔΠΜΣ Πολεοδομία-Χωροταξία, ΕΜΠ, Αθήνα 2007-08

Τυροδήμου Σ. Χαρίκλεια, «Μελέτη Καταλληλότητας Ανθρακικών Πετρωμάτων του Ν. Ηλείας για χρήση σε Περιβαλλοντικές Εφαρμογές», Τμήμα Γεωλογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα 2009

ΥΠ.ΑΝ, «3^η Εθνική Έκθεση για το Επίπεδο Διείσδυσης της Ανανεώσιμης Ενέργειας το Έτος 2010» Άρθρο 3 Οδηγίας 2001/77/ΕΚ, 2005

Υ.Π.Ε.ΚΑ, «Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας» Ιανουάριος 2008

Υ.Π.Ε.ΚΑ, «Εθνικό Σχέδιο Δράσης για τις ΑΠΕ», Σεπτέμβριος 2010

Υ.Π.Ε.ΚΑ, Υπουργική Απόφαση για ρύθμιση εγκαταστάσεων φωτοβολταϊκών σε εντός και εκτός σχεδίου περιοχές, Σεπτέμβριος 2010

Διαδικτυακές πηγές

<http://www.air-quality.gr/nox.php>

<http://www.allaboutenergy.gr/EnergeiaOkeanon.html>

<http://www.anol.gr/company.php?id=114>

http://www.aua.gr/gr/pyro/files/sinopsi_total.pdf

http://courses.arch.ntua.gr/fsr/112984/Fires_Monuments.jpg

<http://courses.arch.ntua.gr/fsr/123605/xwrota3iaa.ppt>

<http://www.cres.gr/kape/pdf/download/Apologismos2007.pdf>

<http://www.culture.gr>

<http://www.desmie.gr>

<http://www.ditikiellada.gov.gr/contents.asp?id=228>

<http://www.ee.teihal.gr/labs/pkoukos/PROSTASIA%20PERIBALONTOS/Geothermiki%20Energeia.htm>

http://el.wikipedia.org/wiki/Αέρια_του_θερμοκηπίου

http://el.wikipedia.org/wiki/Διοξειδίο_του_άνθρακα

http://el.wikiversity.org/wiki/Κορεσμένοι_Υδρογονάνθρακες

http://el.wikipedia.org/wiki/Μονοξειδίο_του_άνθρακα

<http://www.eunice-group.com/index.php>

http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/el/com/2000/com2000_0087el01.pdf

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52000DC0769:EL/>

<http://greenenergia.gr/>

<http://www.hellasres.gr>

http://www.iatronet.gr/article.asp?art_id=382

<http://www.itia.ntua.gr/filotis>

<http://www.kape.gr>

<http://kpe-kastor.kas.sch.gr>

http://www.kepka.org/Grk/info/Inveroment/inv007_007.htm

http://www.nailias.gr/main/index.php?option=com_content&view=article&id=55&Itemid=66

http://www.nailias.gr/tourismos_politismos/index.html

<http://www.oikologio.gr/content/view/2398/2/>

http://www.oikonomotexniki.com/images/stories/SXED_DRAS_.pdf

http://www.ornithologiki.gr/gr/politiki/ramsar_convention.php

http://www.peloponnisos.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=479

<http://www.ee.teihal.gr/labs/pkoukos/PROSTASIA%20PERIBALONTOS/Geothermiki%20Energeia.htm>

<http://www.rae.gr>

<http://www.statistics.gr>

<http://www.stegiorama.gr>

<http://theriver.bio.auth.gr/theory/unit4/chapter5.htm#5.4>

<http://www.visitilia.gr/el/action-mun/l-alifeiras.html>

<http://www.visitilia.gr/el/main/agriculture-products/agriculture-fields.html>

http://www.wwf.gr/storage/additional/FIRE_report_Peloponnisos.pdf

<http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=oEgW1AgB0ZU%3d&tabid=367>

Νομοθεσία

Ν. **1650/1986**, «Για την προστασία του Περιβάλλοντος» (ΦΕΚ Α' 160), όπως αντικαταστάθηκε με το Ν. **3010/2002**, «Εναρμόνιση του Ν.1650/1986 με τις Οδηγίες 97/11/ΕΕ και 96/61/ΕΕ κλπ.» (ΦΕΚ Α' 91) και ισχύει

Ν. **2244/94**, «Ρύθμιση θεμάτων Ηλεκτροπαραγωγής από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και από συμβατικά καύσιμα και άλλες διατάξεις», (ΦΕΚ Α' 168/07-10-94)

Ν. **2773/99**, «Απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας-Ρύθμιση θεμάτων ενεργειακής πολιτικής και λοιπές διατάξεις», (ΦΕΚ Α' 286/22-12-99)

ΥΑ **2000/2002**, «Διαδικασία έκδοσης αδειών εγκατάστασης και λειτουργίας σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και μεγάλων υδροηλεκτρικών σταθμών και τύποι συμβάσεων αγοραπωλησίας ηλεκτρικής ενέργειας», (ΦΕΚ Β' 158/13.02.2002)

ΚΥΑ.**15393/2332/2002**, «Κατάταξη δημόσιων και ιδιωτικών έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες κτλ», (ΦΕΚ Β' 1022), όπως συμπληρώθηκε με την ΚΥΑ.**145799/2005** «Συμπλήρωση της υπ' αριθμ. Η.Π. 15393/2332/2002 Κ.Υ.Α. κλπ.», (ΦΕΚ Β' 1002)

ΚΥΑ **11014/703/Φ104/2003**, «Διαδικασία Προκαταρκτικής Περιβαλλοντικής Εκτίμησης και Αξιολόγησης (Π.Π.Ε.Α.) και Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (Ε.Π.Ο.) κλπ.», (ΦΕΚ Β΄ 332)

ΚΥΑ **37111/2021/2003**, «Καθορισμός τρόπου και συμμετοχής του κοινού κατά τη διαδικασία Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων των έργων και δραστηριοτήτων κλπ.», (ΦΕΚ Β΄ 1391)

ΚΥΑ **1726/2003**, «Διαδικασία προκαταρκτικής περιβαλλοντικής εκτίμησης και αξιολόγησης, έγκρισης περιβαλλοντικών όρων, καθώς και έγκρισης επέμβασης ή παραχώρησης δάσους ή δασικής έκτασης στα πλαίσιά της έκδοσης άδειας εγκατάστασης σταθμών ηλεκτροπαραγωγής, από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας», (ΦΕΚ Β΄ 552/08.05.2003)

Ν. **3468/06**, «Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Συμπαράγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης και λοιπές διατάξεις», (ΦΕΚ Α΄ 129)

ΚΥΑ **104247/2006**, «Διαδικασία Προκαταρκτικής Περιβαλλοντικής Εκτίμησης και Αξιολόγησης (Π.Π.Ε.Α.) και Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (Ε.Π.Ο.) έργων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Α.Π.Ε.) κλπ.», (ΦΕΚ Β΄ 663)

ΚΥΑ **104248/2006**, «Περιεχόμενο, δικαιολογητικά και λοιπά στοιχεία των Προμελετών Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (Π.Π.Ε.), των Μελετών Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (Μ.Π.Ε.), καθώς και συναφών μελετών περιβάλλοντος, έργων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Α.Π.Ε.)», (ΦΕΚ Β΄ 663)

Εγκύκλιο του ΥΠΕΚΑ οικ. Α.Π. **107100**: «Διευκρινήσεις σχετικά με την διαδικασία Περιβαλλοντικής Αδειοδότησης έργων ΑΠΕ», (29-8-2006)

Ν. **3851/2010**, «Επιτάχυνση της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και άλλες διατάξεις σε θέματα αρμοδιότητας του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής», (ΦΕΚ 85Α΄/4.6.2010)

**Π1. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ
ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ &
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ**

ΕΠΙΛΥΣΗ ΑΝΟΙΧΤΗΣ ΠΛΗΡΩΣ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗΣ ΟΔΕΥΣΗΣ

ΔΕΔΟΜΕΝΑ

- Μετρήθηκαν:

Γωνίες	Οριζόντια μήκη
$\beta_1 = 367,6962^g$	$D_{T_1\Sigma_1} = 29,125m$
$\beta_2 = 273,2413^g$	$D_{\Sigma_1\Sigma_2} = 1131,846m$
$\beta_3 = 216,2413^g$	$D_{\Sigma_2\Sigma_3} = 883,668m$
$\beta_4 = 155,6121^g$	

- Δίνονται:

$$\begin{aligned} X_{T_1} &= 309912,881m & Y_{T_1} &= 4153684,424m \\ X_{T_2} &= 307938,772m & Y_{T_2} &= 4152424,375m \\ X_{T_3} &= 305759,710m & Y_{T_3} &= 4153218,222m \end{aligned}$$

ΕΠΙΛΥΣΗ

A. ΓΩΝΙΑΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ

Υπολογισμός $\alpha_{T_1\Sigma_1}$, $\alpha_{\Sigma_3T_3}$

Για να υπολογίσω την αρχική γωνία διεύθυνσης (χωρίς διόρθωση) υπολογίζω αρχικά τη γωνία διεύθυνσης $\alpha_{T_2T_1}$

$$\alpha_{T_2T_1} = \arctan(\Delta X/\Delta Y) = \arctan\left(\frac{1974,109}{1260,049}\right) = 63,8383^g$$

Εν συνεχεία, υπολογίζω την παραπληρωματική της γωνία στο T_1

$$\pi = 200 - 63,8383 = 136,1662^g$$

Οπότε, η γωνία διεύθυνσης $\alpha_{T_1\Sigma_1}$ (χωρίς διόρθωση) ισούται με :

$$\alpha_{T_1\Sigma_1} = \beta_1 - \pi = 367,6962 - 136,1662 = 231,5300^g$$

$$\alpha_{\Sigma_3T_3} = 200^g + |\arctan(\Delta X/\Delta Y)| = 200^g + \arctan\left(\frac{-2176,929}{-818,176}\right) = 277,1131^g$$

Υπολογισμός $\alpha'_{\Sigma_3T_3}$

$$\alpha'_{\Sigma_3T_3} = \alpha_{T_1\Sigma_1} + \sum \beta_v + v \cdot 200 - \varepsilon \cdot 400 = 277,1166^g$$

$$W_{\beta} = \alpha_{\Sigma 3 T 3} - \alpha'_{\Sigma 3 T 3} = -0,0037^{\circ}$$

Η τιμή του γωνιακού σφάλματος που δίνουν οι ελληνικοί κανονισμοί (ΠΔ 696/74) για πρωτεύουσα όδευση και κεκλιμένο έδαφος, για τοπογραφικό διάγραμμα κλίμακας 1:500, υπολογίζεται από τον μαθηματικό τύπο:

$$W_{\beta} = 3\sqrt{N} \quad \text{όπου } N \text{ ο αριθμός των κορυφών της όδευσης}$$

Συνεπώς,

$$W_{\beta} = 3\sqrt{3} = 5,1965^{\circ}$$

Οπότε, ισχύει ότι $0,0037^{\circ} < 0,0520^{\circ}$ άρα γωνιακό σφάλμα εντός αποδεκτών ορίων.

$$\delta_{\beta} = \frac{W_{\beta}}{\nu} = \frac{-0,0037}{3} = -0,00123^{\circ} \quad \text{όπου } \nu \text{ το πλήθος των μετρημένων γωνιών}$$

Διόρθωση μετρημένων γωνιών

$$\beta_1' = 367,6962 - 0,0012 = 367,6950^{\circ}$$

$$\beta_2' = 273,2413 - 0,0012 = 273,2401^{\circ}$$

$$\beta_3' = 216,7332 - 0,0012 = 216,7320^{\circ}$$

Υπολογισμός διορθωμένων γωνιών διευθύνσεων

$$\alpha_{T1\Sigma 1} = 367,6950 - 136,1662 = 231,5288^{\circ}$$

$$\alpha_{\Sigma 1\Sigma 2} = 231,5288 + 273,2401 + 200 - 400 = 304,7689^{\circ}$$

$$\alpha_{\Sigma 2\Sigma 3} = 367,6950 + 216,7320 + 200 - 400 = 321,5009^{\circ}$$

B. ΓΡΑΜΜΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ - ΤΕΛΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ X , Y

$$\Delta X'_{T1\Sigma 1} = D^{EΓΣA}_{T1\Sigma 1} * \sin \alpha_{T1\Sigma 1} = 29,125 * k * \sin 231,5288 = -13,842m$$

$$\Delta X'_{\Sigma 1\Sigma 2} = D^{EΓΣA}_{\Sigma 1\Sigma 2} * \sin \alpha_{\Sigma 1\Sigma 2} = 1131,903 * k * \sin 304,7689 = -1128,729m$$

$$\Delta X'_{\Sigma 2\Sigma 3} = D^{EΓΣA}_{\Sigma 2\Sigma 3} * \sin \alpha_{\Sigma 2\Sigma 3} = 883,712 * k * \sin 321,5009 = -833,789m$$

$$\Delta Y'_{T1\Sigma 1} = D^{EΓΣA}_{T1\Sigma 1} * \cos \alpha_{T1\Sigma 1} = 29,125 * k * \cos 231,5288 = -25,626m$$

$$\Delta Y'_{\Sigma 1\Sigma 2} = D^{EΓΣA}_{\Sigma 1\Sigma 2} * \cos \alpha_{\Sigma 1\Sigma 2} = 1131,903 * k * \cos 304,7689 = 84,711m$$

$$\Delta Y'_{\Sigma 2\Sigma 3} = D^{EΓΣA}_{\Sigma 2\Sigma 3} * \cos \alpha_{\Sigma 2\Sigma 3} = 883,712 * k * \cos 321,5009 = 292,819m$$

Οπότε,

$$\Sigma\Delta X' = -1976,360\text{m}$$

$$\Sigma\Delta Y' = 351,904\text{m}$$

Υπολογισμός προσωρινών $X'_{\Sigma 3}$, $Y'_{\Sigma 3}$

$$X'_{\Sigma 3} = X_{T1} + \Sigma\Delta X' = 307936,521\text{m}$$

$$Y'_{\Sigma 3} = Y_{T1} + \Sigma\Delta Y' = 4154036,328\text{m}$$

Υπολογισμός διορθώσεων κατά τον άξονα των X και Y ξεχωριστά:

$$W_X = X_{\Sigma 3} - X'_{\Sigma 3} = 307936,540 - 307936,521 = 0,019\text{m}$$

$$W_Y = Y_{\Sigma 3} - Y'_{\Sigma 3} = 4154036,417 - 4154036,328 = 0,089\text{m}$$

$$\delta s = \sqrt{W_X^2 + W_Y^2} = 0,091\text{m}$$

Έλεγχος, αν η ποσότητα δs είναι μικρότερη ή ίση από αυτή που προκύπτει από τους ελληνικούς κανονισμούς (ΠΔ 696/74). Αυτό είναι:

$$\delta s' = 0,01\sqrt{S} + 0,10 = 0,01 * \sqrt{3} + 0,10 = 0,117\text{m}$$

όπου S ο αριθμός των πλευρών της όδευσης

Συνεπώς, ισχύει $0,091 < 0,117$ και άρα το ολικό γραμμικό σφάλμα είναι εντός των αποδεκτών ορίων.

Υπολογισμός επιμέρους διορθώσεων:

$$\delta x_{T1\Sigma 1} = \frac{W_X}{\Sigma D} * D_{T1\Sigma 1} = 0,0003\text{m}$$

$$\delta y_{T1\Sigma 1} = \frac{W_Y}{\Sigma D} * D_{T1\Sigma 1} = 0,001\text{m}$$

$$\delta x_{\Sigma 1\Sigma 2} = \frac{W_X}{\Sigma D} * D_{\Sigma 1\Sigma 2} = 0,010\text{m}$$

$$\delta y_{\Sigma 1\Sigma 2} = \frac{W_Y}{\Sigma D} * D_{\Sigma 1\Sigma 2} = 0,049\text{m}$$

$$\delta x_{\Sigma 2\Sigma 3} = \frac{W_X}{\Sigma D} * D_{\Sigma 2\Sigma 3} = 0,008\text{m}$$

$$\delta y_{\Sigma 2\Sigma 3} = \frac{W_Y}{\Sigma D} * D_{\Sigma 2\Sigma 3} = 0,038\text{m}$$

όπου ΣD το συνολικό μήκος των πλευρών της όδευσης

Διορθώνω τις διαφορές $\Delta X'$ και $\Delta Y'$

$$\Delta X = \Delta X' + \delta x_{T1\Sigma 1}$$

$$\Delta Y = \Delta Y' + \delta y_{T1\Sigma 1}$$

$$\Delta X_{T_1\Sigma_1} = -13,842\text{m}$$

$$\Delta Y_{T_1\Sigma_1} = -25,625\text{m}$$

$$\Delta X_{\Sigma_1\Sigma_2} = -1128,719\text{m}$$

$$\Delta Y_{\Sigma_1\Sigma_2} = 84,760\text{m}$$

$$\Delta X_{\Sigma_2\Sigma_3} = -833,781\text{m}$$

$$\Delta Y_{\Sigma_2\Sigma_3} = 292,857\text{m}$$

Τελικές τιμές X , Y

$$X_{\Sigma_1} = X_{T_1} + \Delta X_{T_1\Sigma_1} = 309899,039\text{m}$$

$$Y_{\Sigma_1} = Y_{T_1} + \Delta Y_{T_1\Sigma_1} = 4153658,799\text{m}$$

$$X_{\Sigma_2} = X_{\Sigma_1} + \Delta X_{\Sigma_1\Sigma_2} = 308770,320\text{m}$$

$$Y_{\Sigma_2} = Y_{\Sigma_1} + \Delta Y_{\Sigma_1\Sigma_2} = 4153743,559\text{m}$$

$$X_{\Sigma_3} = X_{\Sigma_2} + \Delta X_{\Sigma_2\Sigma_3} = 307936,539\text{m}$$

$$Y_{\Sigma_3} = Y_{\Sigma_2} + \Delta Y_{\Sigma_2\Sigma_3} = 4154036,416\text{m}$$

Παρατηρήσεις

*Η μέτρηση της γωνίας β_4 έγινε μέσω του σχεδιαστικού προγράμματος και δεν μετρήθηκε στο πεδίο διότι τα τριγωνομετρικά σημεία της περιοχής(T3, T4, T5, T6) είτε δεν φαίνονταν, είτε ήταν πεσμένα. Γι' αυτό και χρησιμοποιείται $n=3$ και όχι $n=4$ στον υπολογισμό του γωνιακού σφάλματος.

**Η τιμή του k (συντελεστή χαρτογραφικής προβολής) έχει υπολογιστεί για την περιοχή μας και ισούται με 1,00018 όπως φαίνεται και στον πίνακα που ακολουθεί.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ

Τριγ/κό σημείο	Κωδικός	Τετμημένη	Τεταγμένη	$x_{1/2}$
ΑΧΟΥΡΙΑ	T1	309912,881	4153684,424	283052,507
ΑΓΙΟΣ ΗΛΙΑΣ ΑΜΥΓ.	T2	307938,772	4152424,375	282065,453
ΜΠΕΤΕΝΙΑ	T3	305759,710	4153218,222	280975,922
ΓΚΕΝΟΥΛΙΑ	T4	308693,055	4154442,92	282442,594
ΜΠΑΡΚΑ ΡΑΧΗ	T5	308209,486	4155820,178	282200,810
ΞΗΧΟΡΤΙ	T6	306551,778	4156897,375	281371,956
	Άθροισμα =	1537152,801		
	M.O =	256192,134		
			$x_{1/2}$ (σε Mm)=	0,283052507
				0,282065453
				0,280975922
				0,282442594
				0,28220081
				0,281371956
			Άθροισμα =	1,692109242
			M.O =	0,282018207
			k (σε ppm)=	184,9702407
			k=	1,00018

Ο υπολογισμός του συντελεστή χαρτογραφικής παραμόρφωσης έγινε με τη χρήση μόνο των τετμημένων έξι τριγωνομετρικών σημείων τα οποία βρίσκονται περιμετρικά της περιοχής μελέτης.

Η τιμή του k υπολογίστηκε από τον εξής μαθηματικό τύπο:

$$k = 12311 \cdot (x_{1/2} - 0,5)^2 - 400 \quad \text{σε ppm}$$

όπου $x_{1/2}$ είναι η τιμή του x στο 1/2 της απόστασης σε Mm(μέγαιμετρα)

ΕΠΙΛΥΣΗ ΤΡΙΓΩΝΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΥΨΟΜΕΤΡΙΑΣ

- Για το υψόμετρο της στάσης Σ_1 της όδευσης, έχουμε:

$$D^{ΕΓΣΑ}_{\Sigma_1 T_1} = 29,126m$$

$$S_{\Sigma_1 T_1} = D^{ΕΓΣΑ}_{\Sigma_1 T_1} / k = 29,125m$$

Επιπλέον,

$$D_{op} = \epsilon\phi\omega^*(R+H_{\Sigma_1}+\Delta H') = \epsilon\phi\omega^*(R+H_{T_1})$$

$$\omega = S_{\Sigma_1 T_1} / R = 29,125 / 6371000 = 0,000004571rad$$

Άρα, $D_{op} = 29,127m$

Επομένως,

$$\Delta H_{\Sigma_1 T_1} = D_{op} * \cot z_{\Sigma_1 T_1} + (Y_O - Y_{\Sigma}) + (1-k) * (D_{op}^2 / 2R) = 1,169m$$

Συνεπώς,

$$H_{\Sigma_1} = H_{T_1} - \Delta H_{\Sigma_1 T_1} = 561,950 - 1,169 = \mathbf{560,781m}$$

- Για το υψόμετρο της στάσης Σ_2 της όδευσης, έχουμε:

$$D^{ΕΓΣΑ}_{\Sigma_2 \Sigma_1} = 1131,903m$$

$$S_{\Sigma_2 \Sigma_1} = D^{ΕΓΣΑ}_{\Sigma_2 \Sigma_1} / k = 1131,846m$$

Ομοίως με προηγουμένως,

$$D_{op} = \epsilon\phi\omega^*(R+H_{\Sigma_2}+\Delta H') = \epsilon\phi\omega^*(R+H_{\Sigma_1})$$

$$\omega = S_{\Sigma_2 \Sigma_1} / R = 1131,846 / 6371000 = 0,000177656rad$$

Άρα, $D_{op} = 1131,946m$

Επομένως,

$$\Delta H_{\Sigma_2 \Sigma_1} = D_{op} * \cot z_{\Sigma_2 \Sigma_1} + (Y_O - Y_{\Sigma}) + (1-k) * (D_{op}^2 / 2R) = 88,570m$$

Συνεπώς,

$$H_{\Sigma_2} = H_{\Sigma_1} - \Delta H_{\Sigma_2 \Sigma_1} = 560,781 - 88,570 = \mathbf{472,211m}$$

- Για το υψόμετρο της στάσης Σ_3 της όδευσης, έχουμε:

$$D^{ΕΓΣΑ}_{\Sigma_3 \Sigma_2} = 883,712m$$

$$S_{\Sigma_3 \Sigma_2} = D^{ΕΓΣΑ}_{\Sigma_3 \Sigma_2} / k = 883,668m$$

Επιπλέον,

$$D_{op} = \varepsilon\varphi\omega^*(R+H_{\Sigma 3}+\Delta H') = \varepsilon\varphi\omega^*(R+H_{\Sigma 2})$$

$$\omega = S_{\Sigma 3\Sigma 2}/R = 883,668/6371000 = 0,000138702\text{rad}$$

Άρα, $D_{op} = 883,736\text{m}$

Επομένως,

$$\Delta H_{\Sigma 3\Sigma 2} = D_{op}*\cot z_{\Sigma 3\Sigma 2}+(Y_O-Y_{\Sigma})+(1-k)*(D_{op}^2/2R) = 89,131\text{m}$$

Συνεπώς,

$$H_{\Sigma 3} = H_{\Sigma 2} - \Delta H_{\Sigma 3\Sigma 2} = 472,211 - 89,131 = \mathbf{383,080\text{m}}$$

Επεξήγηση συμβολισμών:

$D_{\Sigma 1T1}^{EGSA}$: οριζόντιο μήκος στο προβολικό επίπεδο του ΕΓΣΑ '87

$S_{\Sigma 1T1}$: μήκος τόξου στη γήινη σφαίρα

D_{op} : πραγματική τιμή οριζόντιου μήκους

k : συντελεστής χαρτογραφικής προβολής

ω : γεωκεντρική γωνία

R : ακτίνα της γης

Y_O : ύψος οργάνου

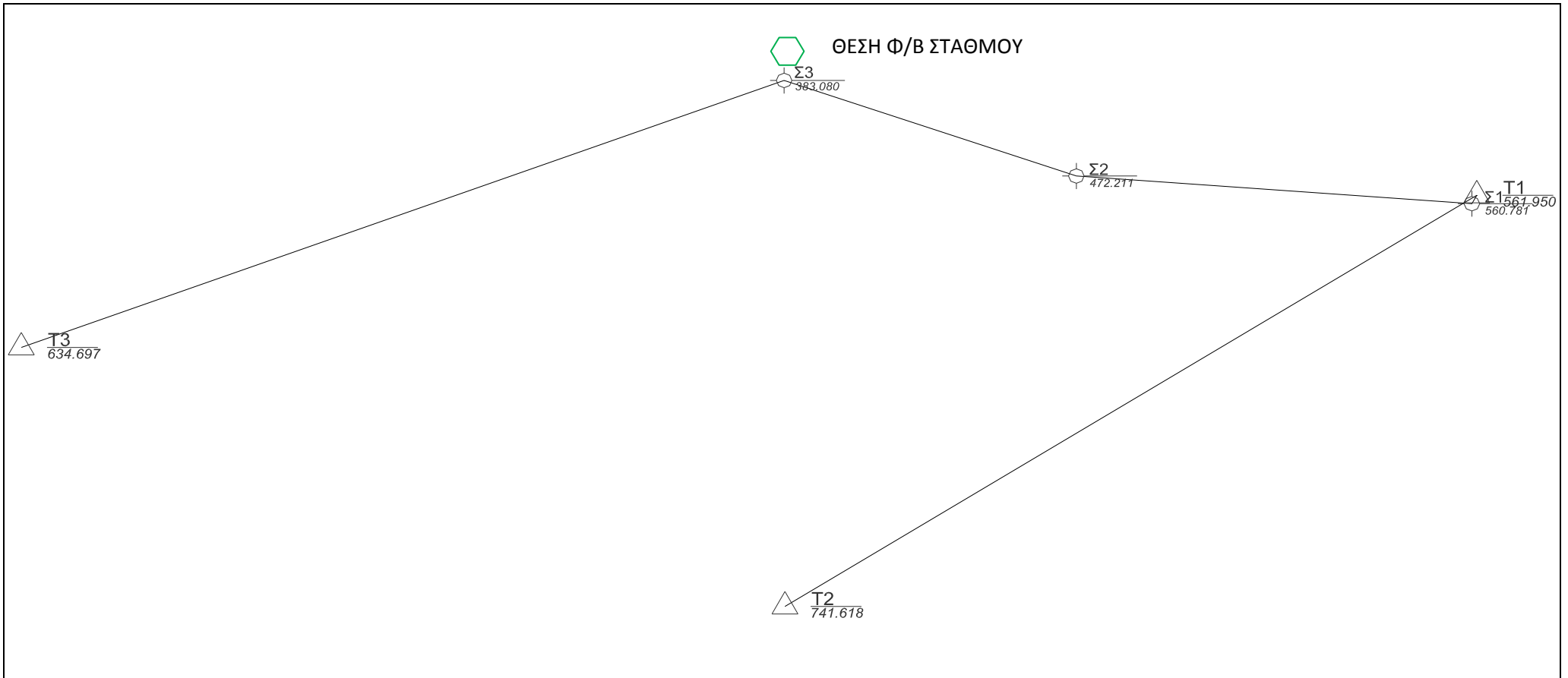
Y_{Σ} : ύψος σκόπευσης

$z_{\Sigma 2\Sigma 1}$: ζενίθια γωνία

$\Delta H'$: υψομετρική διαφορά δύο σημείων μεταξύ επιπέδων D_{op} και $D_{κεκλ}$

ΔH : υψομετρική διαφορά δύο σημείων

H : ορθομετρικό υψόμετρο σημείου



Σκαρίφημα όδευσης

ΟΡΙΖΟΝΤΙΕΣ ΓΩΝΙΕΣ

Στάση	Σκόπευση προς	Θέση I	Θέση II	Μέση τιμή	Μέση ανηγμένη τιμή
		Οριζόντιες γωνίες			
T1	T2	0,0000	200,0032	0,0016	367,6962
	Σ1	367,6916	167,7039	367,6978	
Σ1	T1	0,0000	199,9982	399,9991	273,2413
	Σ2	273,2416	73,2392	273,2404	
Σ2	Σ1	0,0000	199,9986	399,9993	216,2413
	Σ3	216,7344	16,7306	216,7325	
ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ					
Σ3	Σ2	0,0000	200,0064	0,0032	
	Σημεία				
	K1		10,2158		10,2126
	K2		392,0542		392,0510
	K3		388,1786		388,1754
	K4		319,6070		319,6038
	K5		270,5264		270,5232
	K6		248,9660		248,9628
	K7		264,5354		264,5322
	K8		210,8402		210,8370
	K9		197,8960		197,8928
	K10		175,9062		175,9030
	K11		151,8524		151,8492
	K12		90,9220		90,9188
	K13		259,2820		259,2788
	ΣΠ1		309,3896		309,3864
	ΣΠ2		315,0758		315,0726
	B1		308,2028		308,1996
	Δ1		117,5638		117,5606
	Δ2		124,9160		124,9128
	Δ3		130,6822		130,6790
	Δ4		115,4304		115,4272
	ΔΕΗ		398,0988		398,0956

ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΕΣ ΓΩΝΙΕΣ

Στάση	ΥΟ	Σκόπευση προς	ΥΣ	Θέση I	Θέση II	Μέση τιμή	Κεκλιμένο Μήκος		Οριζόντιο Μήκος	Μέση τιμή
				Κατακόρυφες γωνίες						
T1	1,344m	Σ1	1,434m	101,4710	298,5000	101,4855	29,132	29,131	29,124	
										29,125m
Σ1	1,585m	T1	1,146m	98,5093	301,5000	98,5047	29,134	29,134	29,125	
Σ1	1,585m	Σ2	1,470m	104,9606	295,0308	104,9649	1135,418	1135,517	1131,567	
										1131,846m
Σ2	1,487m	Σ1	1,470m	95,0060	304,9370	95,0345	1135,484	1135,470	1132,124	
Σ2	1,487m	Σ3	1,470m	106,4030	293,5960	106,4035	888,162	888,154	883,668	
										883,668m
Σ3	1,448m	Σ2	1,470m	93,5964	306,3904	93,6030	888,148	888,147	883,668	
		Σημεία								
		K1	1,470m	97,1056			14,236		14,221	
		K2	1,470m	98,3434			30,229		30,219	
		K3	1,470m	98,6088			32,957		32,949	
		K4	1,470m	99,7106			98,887		98,886	
		K5	1,470m	100,3742			149,464		149,461	
		K6	1,470m	101,2624			93,344		93,326	
		K7	1,470m	100,8688			74,295		74,288	
		K8	1,470m	100,3904			23,745		23,745	
		K9	1,470m	99,9302			22,453		22,453	
		K10	1,470m	98,9542			16,753		16,751	
		K11	1,470m	97,6304			10,725		10,718	
		K12	1,470m	96,9704			5,365		5,359	
		K13	1,470m	100,8502			56,842		56,837	

Χρήση Ήπιων Μορφών Ενέργειας σε Αγροτικές Περιοχές

		ΣΠ1	1,470m	100,4256		30,530	30,529	
		ΣΠ2	1,470m	99,9096		30,177	30,177	
		Β1	1,470m	100,2688		35,081	35,081	
		Δ1	1,470m	98,4686		36,609	36,598	
		Δ2	1,470m	98,7154		35,883	35,876	
		Δ3	1,470m	99,3484		19,964	19,963	
		Δ4	1,470m	98,3072		18,382	18,376	
		ΔΕΗ	1,470m	94,2096		732,511	729,483	

ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ

Αποτύπωση από στάση Σ3 ($X_{\Sigma 3}=307937,539m$, $Y_{\Sigma 3}=4154036,416m$)

Σύνολο ταχυμετρικών σημείων : 21

Γωνία διεύθυνσης :

$\alpha_{\Sigma 3\Sigma 2}=200+321,5009=121,5009$

Σημεία	X	Y
K1	307950,032	4154029,621
K2	307967,076	4154030,032
K3	307970,108	4154031,427
K4	307997,042	4154115,396
K5	307918,863	4154184,706
K6	307895,777	4154119,876
K7	307921,371	4154108,923
K8	307916,792	4154047,965
K9	307916,120	4154043,151
K10	307920,802	4154035,733
K11	307927,747	4154032,059
K12	307936,500	4154031,159
K13	307920,639	4154090,682
ΣΠ1	307951,777	4154063,422
ΣΠ2	307953,938	4154061,749
B1	307953,318	4154067,748
Δ1	307916,466	4154006,493
Δ2	307913,640	4154009,660
Δ3	307922,948	4154022,792
Δ4	307927,468	4154021,046
ΔΕΗ	308632,733	4153815,395

Οι υπολογισμοί των συντεταγμένων των ταχυμετρικών σημείων υλοποιήθηκαν με τους εξής μαθηματικούς τύπους:

$$X_i=X_{\Sigma 3}+D_{i-\Sigma 3}*\sin(\alpha_{\Sigma 3\Sigma 2}+\beta_i) \quad \& \quad Y_i=Y_{\Sigma 3}+D_{i-\Sigma 3}*\cos(\alpha_{\Sigma 3\Sigma 2}+\beta_i)$$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΗΝΙΑΙΑΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΣΕ ΚΕΚΛΙΜΕΝΟ ΕΠΙΠΕΔΟ**ΜΕ ΣΤΑΘΕΡΗ ΚΛΙΣΗ ΠΑΝΕΛΩΝ**

<u>ΣΤΑΘΜΟΣ</u>	<u>ΕΤΟΣ</u>	<u>ΜΗΝΑΣ</u>	<u>H (Cal/cm²/day)</u>	<u>H (kWh/m²/day)</u>	<u>H (kWh/m²)</u>	<u>Ηλιακή απόκλιση ανά μήνα</u>	<u>Ωριαία γωνία δύσης ήλιου</u>	<u>Εκτός γήινης ατμόσφαιρας μέση ημερ. Ηλιακ. Ακτιν.(J/m²)</u>
682	1978-92	1	138,9	1,6	50,1	-20,92	72,7	15725375,83
682	1978-92	2	203,6	2,4	66,3	-21,10	72,5	15344104,87
682	1978-92	3	302,8	3,5	109,2	-21,10	72,5	15344104,87
682	1978-92	4	423,1	4,9	147,6	-21,27	72,3	15435498,97
682	1978-92	5	537,1	6,2	193,6	-21,27	72,3	15435498,97
682	1978-92	6	620,5	7,2	216,5	-21,90	71,8	15268817,07
682	1978-92	7	616,2	7,2	222,2	-20,92	72,7	15725375,83
682	1978-92	8	531,9	6,2	191,8	-21,10	72,5	15344104,87
682	1978-92	9	411,7	4,8	148,4	-21,27	72,3	15435498,97
682	1978-92	10	259,8	3,0	93,7	-21,27	72,3	15435498,97
682	1978-92	11	167,7	2,0	60,5	-21,44	72,2	15810941,05
682	1978-92	12	121,2	1,4	42,3	-22,04	71,6	14794909,14
682	2007	1	190,9	2,2	68,8	-20,92	72,7	15725375,83
682	2007	2	269,5	3,1	87,7	-21,10	72,5	15344104,87
682	2007	3	431,1	5,0	155,4	-21,10	72,5	15344104,87
682	2007	4	564,7	6,6	197,0	-21,27	72,3	15435498,97
682	2007	5	635,0	7,4	228,9	-21,27	72,3	15435498,97
682	2007	6	684,6	8,0	238,9	-21,90	71,8	15268817,07
682	2007	7	690,6	8,0	249,0	-20,92	72,7	15725375,83
682	2007	8	615,1	7,2	214,6	-21,10	72,5	15344104,87
682	2007	9	508,3	5,9	183,3	-21,27	72,3	15435498,97
682	2007	10	303,7	3,5	106,0	-21,27	72,3	15435498,97
682	2007	11	192,9	2,2	69,5	-21,44	72,2	15810941,05
682	2007	12	156,4	1,8	54,6	-22,04	71,6	14794909,14

Χρήση Ήπιων Μορφών Ενέργειας σε Αγροτικές Περιοχές

682	2008	1	184,5	2,1	66,5	-20,92	72,7	15725375,83
682	2008	2	295,3	3,4	96,2	-21,10	72,5	15344104,87
682	2008	4	540,5	6,3	188,6	-21,27	72,3	15435498,97
682	2008	5	702,1	8,2	253,1	-21,27	72,3	15435498,97
682	2008	6	732,5	8,5	255,6	-21,90	71,8	15268817,07
682	2008	7	710,4	8,3	256,1	-20,92	72,7	15725375,83
682	2008	8	657,5	7,6	229,4	-21,10	72,5	15344104,87
682	2008	9	527,1	6,1	190,0	-21,27	72,3	15435498,97
682	2008	10	335,2	3,9	116,9	-21,27	72,3	15435498,97
682	2008	11	167,9	2,0	60,5	-21,44	72,2	15810941,05
682	2008	12	162,8	1,9	56,8	-22,04	71,6	14794909,14

Συνέχεια του παραπάνω πίνακα



H (J/m ²)	K (δείκτης αιθριότητας)	Hd/Ho	ω 's (ωριαία γωνία δύσης του ηλίου)	Rb	HT (kWh/m ²)	ΣΥΝΟΛΟ ΕΤΟΥΣ	ΜΗΝΑΣ	Χαρακτηριστική ημέρα μήνα
5814354,00	0,37	0,58581	72,7	1,81	65,61	1844,45	1	17
8522696,00	0,56	0,33193	72,5	1,81	101,56		2	16
12675208,00	0,83	0,17519	72,5	1,81	181,96		3	16
17710966,00	1,15	0,31762	72,3	1,82	228,69		4	15
22483006,00	1,46	0,79128	72,3	1,82	220,38		5	15
25974130,00	1,70	1,39980	71,8	1,85	129,65		6	11
25794132,00	1,64	1,22911	72,7	1,81	169,16		7	17
22265334,00	1,45	0,77995	72,5	1,81	219,82		8	16
17233762,00	1,12	0,28841	72,3	1,82	233,71		9	15
10875228,00	0,70	0,21427	72,3	1,82	153,51		10	15
7019922,00	0,44	0,47001	72,2	1,83	85,90		11	14
5073432,00	0,34	0,63233	71,6	1,85	54,49		12	10

Χρήση Ήπιων Μορφών Ενέργειας σε Αγροτικές Περιοχές

7992559,35	0,51	0,38514	72,7	1,81	101,98	1625,38	Ηλιακή σταθερά 1367kWh/m2		
11279660,00	0,74	0,19965	72,5	1,81	144,41				
18047433,79	1,18	0,34776	72,5	1,81	235,99				
23638342,00	1,53	0,95560	72,3	1,82	196,13				
26581100,00	1,72	1,46154	72,3	1,82	127,35				
28658751,33	1,88	1,96495	71,8	1,85	22,16				
28910406,45	1,84	1,83210	72,7	1,81	61,53				
25749481,33	1,68	1,33380	72,5	1,81	143,72				
21277438,00	1,38	0,64045	72,3	1,82	232,55				
12713287,10	0,82	0,17547	72,3	1,82	177,24				
8074794,00	0,51	0,38219	72,2	1,83	104,15				
6546363,87	0,44	0,47218	71,6	1,85	78,18				
7725195,48	0,49	0,40621	72,7	1,81	97,37		1086,56	Βέλτιστη κλίση πάνελ ανά μήνα (μοίρες)	
12361691,03	0,81	0,17820	72,5	1,81	160,03	25			
22626725,33	1,47	0,81067	72,3	1,82	211,46	25			
29388420,65	1,90	2,06121	72,3	1,82	9,05	25			
30661054,67	2,01	2,45598	71,8	1,85	-88,67	25			
29736103,70	1,89	2,01460	72,7	1,81	23,41	25			
27522274,84	1,79	1,68397	72,5	1,81	84,48	25			
22065243,20	1,43	0,73663	72,3	1,82	225,30	Μετεωρολ. Σταθμός Ανδραβίδας			
14029851,61	0,91	0,17779	72,3	1,82	195,35	λ		φ	
7029689,33	0,44	0,46912	72,2	1,83	86,07	21° 17' 18"		37° 55' 26"	
6815078,06	0,46	0,44666	71,6	1,85	82,70	μοίρες		21,29	37,92
						ακτίνια		0,371581	0,661828852

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΗΝΙΑΙΑΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΣΕ ΚΕΚΛΙΜΕΝΟ ΕΠΙΠΕΔΟ**ΜΕ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ ΚΛΙΣΗ ΠΑΝΕΛΩΝ**

ΣΤΑΘΜΟΣ	ΕΤΟΣ	ΜΗΝΑΣ	H (Cal/cm ² /day)	H (kWh/m ² /day)	H (kWh/m ²)	Ηλιακή απόκλιση ανά μήνα	Ωριαία γωνία δύσης ήλιου	Εκτός γήινης ατμόσφαιρας μέση ημερ. Ηλιακ. Ακτιν.(J/m ²)
682	1978-92	1	138,9	1,6	50,1	-20,92	72,7	15725375,83
682	1978-92	2	203,6	2,4	66,3	-21,10	72,5	15344104,87
682	1978-92	3	302,8	3,5	109,2	-21,10	72,5	15344104,87
682	1978-92	4	423,1	4,9	147,6	-21,27	72,3	15435498,97
682	1978-92	5	537,1	6,2	193,6	-21,27	72,3	15435498,97
682	1978-92	6	620,5	7,2	216,5	-21,90	71,8	15268817,07
682	1978-92	7	616,2	7,2	222,2	-20,92	72,7	15725375,83
682	1978-92	8	531,9	6,2	191,8	-21,10	72,5	15344104,87
682	1978-92	9	411,7	4,8	148,4	-21,27	72,3	15435498,97
682	1978-92	10	259,8	3,0	93,7	-21,27	72,3	15435498,97
682	1978-92	11	167,7	2,0	60,5	-21,44	72,2	15810941,05
682	1978-92	12	121,2	1,4	42,3	-22,04	71,6	14794909,14
682	2007	1	190,9	2,2	68,8	-20,92	72,7	15725375,83
682	2007	2	269,5	3,1	87,7	-21,10	72,5	15344104,87
682	2007	3	431,1	5,0	155,4	-21,10	72,5	15344104,87
682	2007	4	564,7	6,6	197,0	-21,27	72,3	15435498,97
682	2007	5	635,0	7,4	228,9	-21,27	72,3	15435498,97
682	2007	6	684,6	8,0	238,9	-21,90	71,8	15268817,07
682	2007	7	690,6	8,0	249,0	-20,92	72,7	15725375,83
682	2007	8	615,1	7,2	214,6	-21,10	72,5	15344104,87
682	2007	9	508,3	5,9	183,3	-21,27	72,3	15435498,97
682	2007	10	303,7	3,5	106,0	-21,27	72,3	15435498,97
682	2007	11	192,9	2,2	69,5	-21,44	72,2	15810941,05
682	2007	12	156,4	1,8	54,6	-22,04	71,6	14794909,14

Χρήση Ήπιων Μορφών Ενέργειας σε Αγροτικές Περιοχές

682	2008	1	184,5	2,1	66,5	-20,92	72,7	15725375,83
682	2008	2	295,3	3,4	96,2	-21,10	72,5	15344104,87
682	2008	4	540,5	6,3	188,6	-21,27	72,3	15435498,97
682	2008	5	702,1	8,2	253,1	-21,27	72,3	15435498,97
682	2008	6	732,5	8,5	255,6	-21,90	71,8	15268817,07
682	2008	7	710,4	8,3	256,1	-20,92	72,7	15725375,83
682	2008	8	657,5	7,6	229,4	-21,10	72,5	15344104,87
682	2008	9	527,1	6,1	190,0	-21,27	72,3	15435498,97
682	2008	10	335,2	3,9	116,9	-21,27	72,3	15435498,97
682	2008	11	167,9	2,0	60,5	-21,44	72,2	15810941,05
682	2008	12	162,8	1,9	56,8	-22,04	71,6	14794909,14

Συνέχεια του παραπάνω πίνακα



H (J/m ²)	K (δείκτης αιθριότητας)	Hd/Ho	ω's (ωριαία γωνία δύσης του ηλίου)	Rb	HT (kWh/m ²)	ΣΥΝΟΛΟ ΕΤΟΥΣ	ΜΗΝΑΣ	Χαρακτηριστική ημέρα μήνα
5814354,00	0,37	0,58581	69,8	2,29	71,01	2054,57	1	17
8522696,00	0,56	0,33193	72,5	2,28	119,97		2	16
12675208,00	0,83	0,17519	72,5	2,09	206,35		3	16
17710966,00	1,15	0,31762	72,3	1,79	226,09		4	15
22483006,00	1,46	0,79128	72,3	1,43	209,44		5	15
25974130,00	1,70	1,39980	71,8	1,19	199,46		6	11
25794132,00	1,64	1,22911	72,7	1,29	206,33		7	17
22265334,00	1,45	0,77995	72,5	1,67	216,16		8	16
17233762,00	1,12	0,28841	72,3	2,06	257,68		9	15
10875228,00	0,70	0,21427	72,3	2,27	184,78		10	15
7019922,00	0,44	0,47001	72,1	2,36	99,00		11	14
5073432,00	0,34	0,63233	68,6	2,38	58,31		12	10

Χρήση Ήπιων Μορφών Ενέργειας σε Αγροτικές Περιοχές

7992559,35	0,51	0,38514	69,8	2,29	118,54	2144,14	Ηλιακή σταθερά 1367kWh/m2				
11279660,00	0,74	0,19965	72,5	2,28	175,60						
18047433,79	1,18	0,34776	72,5	2,09	261,84		Βέλτιστη κλίση πάνελ ανά μήνα (μοίρες)				
23638342,00	1,53	0,95560	72,3	1,79	196,51						
26581100,00	1,72	1,46154	72,3	1,43	180,23		57				
28658751,33	1,88	1,96495	71,8	1,19	194,09						
28910406,45	1,84	1,83210	72,7	1,29	187,49		49				
25749481,33	1,68	1,33380	72,5	1,67	158,21						
21277438,00	1,38	0,64045	72,3	2,06	243,87		37				
12713287,10	0,82	0,17547	72,3	2,27	214,90						
8074794,00	0,51	0,38219	72,1	2,36	123,48		24				
6546363,87	0,44	0,47218	68,6	2,38	89,37						
7725195,48	0,49	0,40621	69,8	2,29	112,45		1789,97	8			
12361691,03	0,81	0,17820	72,5	2,28	195,43						
22626725,33	1,47	0,81067	72,3	1,79	210,99	20					
29388420,65	1,90	2,06121	72,3	1,43	132,61						
30661054,67	2,01	2,45598	71,8	1,19	183,51	35					
29736103,70	1,89	2,01460	72,7	1,29	179,22						
27522274,84	1,79	1,68397	72,5	1,67	112,54	47					
22065243,20	1,43	0,73663	72,3	2,06	231,85						
14029851,61	0,91	0,17779	72,3	2,27	236,76	55					
7029689,33	0,44	0,46912	72,1	2,36	99,22						
6815078,06	0,46	0,44666	68,6	2,38	95,39	58					
								Μετεωρολ. Σταθμός Ανδραβίδας			
								λ	φ		
							21° 17' 18"	37° 55' 26"			
							μοίρες	21,29	37,92	μοίρες	
							ακτίνια	0,371581	0,661828852	ακτίνια	

ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕ ΣΤΑΘΕΡΗ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΣΤΗ ΚΛΙΣΗ 25° ΟΠΩΣ ΑΥΤΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΚΕ
ΑΠΟ ΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΗΣ ΕΜΥ ΚΑΙ ΥΛΟΠΟΙΗΘΗΚΕ ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ
PVGIS ΤΗΣ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ JRC ΕΕ

PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 37°30'58" North, 21°49'42" East, Elevation: 381 m a.s.l.,

Nominal power of the PV system: 30.0 kW (crystalline silicon)

Estimated losses due to temperature: 10.2% (using local ambient temperature)

Estimated loss due to angular reflectance effects: 2.7%

Other losses (cables, inverter etc.): 14.0%

Combined PV system losses: 24.9%

Fixed system: inclination=25°, orientation=0°				
Month	E_d	E_m	H_d	H_m
Jan	56.80	1760	2.36	73.3
Feb	72.10	2020	3.04	85.1
Mar	97.30	3020	4.18	129
Apr	123.00	3700	5.41	162
May	135.00	4190	6.08	189
Jun	146.00	4390	6.71	201
Jul	142.00	4400	6.58	204
Aug	136.00	4220	6.29	195
Sep	122.00	3660	5.52	165
Oct	89.90	2790	3.96	123
Nov	61.20	1840	2.62	78.5
Dec	49.00	1520	2.05	63.6
Yearly average	103	3120	4.57	139
Total for year		37500		1670

*Αποτέλεσμα μέσης
παραγόμενης ενέργειας
ανά τετραγωνικό
ανά μήνα
σε κεκλιμένη επιφάνεια 25°*

E_d: Average daily electricity production from the given system (kWh)

E_m: Average monthly electricity production from the given system (kWh)

H_d: Average daily sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)

H_m: Average sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)

ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕ ΣΤΑΘΕΡΗ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΣΤΗ ΚΛΙΣΗ 27° ΟΠΩΣ ΑΥΤΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΚΕ
ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ PVGIS ΤΗΣ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ JRC ΤΗΣ ΕΕ

PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 37°30'58" North, 21°49'42" East, Elevation: 381 m a.s.l.,

Nominal power of the PV system: 30.0 kW (crystalline silicon)

Estimated losses due to temperature: 10.3% (using local ambient temperature)

Estimated loss due to angular reflectance effects: 2.7%

Other losses (cables, inverter etc.): 14.0%

Combined PV system losses: 24.9%

Fixed system: inclination=27°, orientation=0° (Optimum at given orientation)				
Month	E_d	E_m	H_d	H_m
Jan	57.60	1780	2.40	74.3
Feb	72.70	2040	3.07	86.0
Mar	97.70	3030	4.20	130
Apr	123.00	3700	5.40	162
May	134.00	4160	6.04	187
Jun	145.00	4350	6.65	199
Jul	141.00	4370	6.53	202
Aug	136.00	4200	6.28	195
Sep	123.00	3680	5.54	166
Oct	90.80	2810	4.00	124
Nov	62.00	1860	2.65	79.5
Dec	49.70	1540	2.08	64.5
Yearly average	103	3130	4.58	139
Total for year		37500		1670

Αποτέλεσμα μέσης παραγόμενης ενέργειας ανά τετραγωνικό ανά μήνα σε κεκλιμένη επιφάνεια 27°

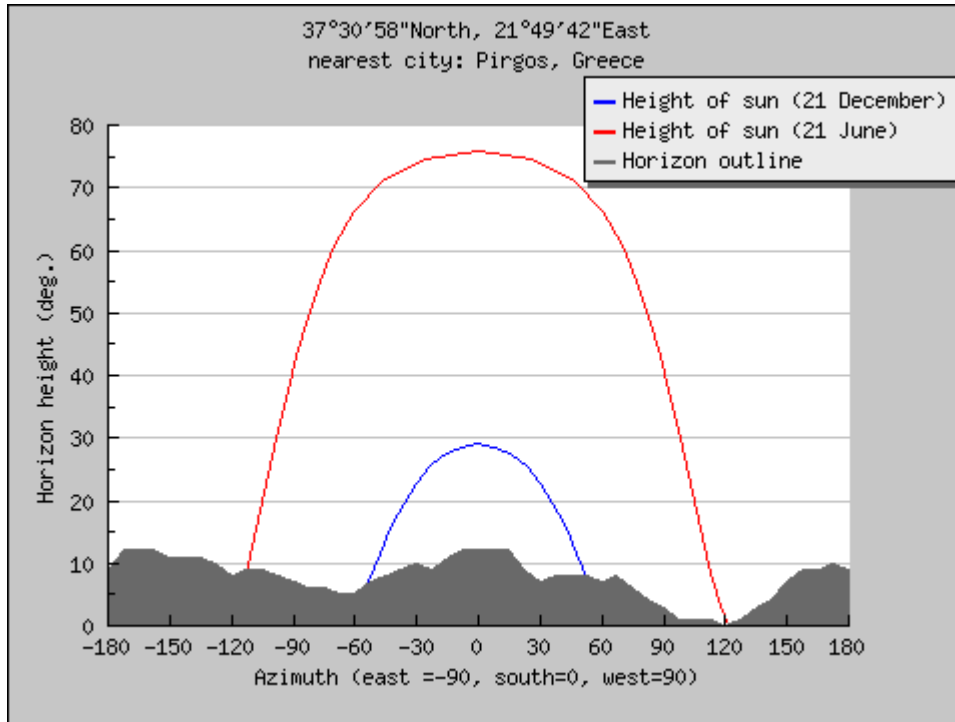
E_d: Average daily electricity production from the given system (kWh)

E_m: Average monthly electricity production from the given system (kWh)

H_d: Average daily sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)

H_m: Average sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)

ΑΝΑΓΛΥΦΟ & ΣΚΙΑΣΗ



Πηγή: on-line πρόγραμμα PVGIS της υπηρεσίας JRC της Ε.Ε

ΑΠΟΣΤΑΣΗ Φ/Β ΠΑΝΕΛΩΝ ΜΕ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ ΚΛΙΣΗ

μήνας	δ (ηλιακή απόκλιση)		φ (γεωγρ. πλάτος Φ/Β σταθμού)		ω (ωριαία γωνία δύσης ήλιου)	
	μοίρες	ακτίνια	μοίρες	ακτίνια	μοίρες	ακτίνια
1	-20,9	-0,3651	37,516	0,6548	72,7	1,2685
2	-21,1	-0,3682	37,516	0,6548	72,5	1,2655
3	-21,1	-0,3682	37,516	0,6548	72,5	1,2655
4	-21,3	-0,3712	37,516	0,6548	72,3	1,2627
5	-21,3	-0,3712	37,516	0,6548	72,3	1,2627
6	-21,9	-0,3822	37,516	0,6548	71,8	1,2523
7	-20,9	-0,3651	37,516	0,6548	72,7	1,2685
8	-21,1	-0,3682	37,516	0,6548	72,5	1,2655
9	-21,3	-0,3712	37,516	0,6548	72,3	1,2627
10	-21,3	-0,3712	37,516	0,6548	72,3	1,2627
11	-21,4	-0,3741	37,516	0,6548	72,2	1,2599
12	-22,0	-0,3847	37,516	0,6548	71,6	1,2499

	ύψος ήλιου			κλίση πανέλων		απόσταση πανέλων (m)
	μοίρες	ακτίνια		μοίρες	ακτίνια	
21-Μαρ	52,4840	0,9160		37,0000	0,6458	0,728
22-Ιουν	75,9840	1,3262		5,0000	0,0873	0,034
23-Σεπ	52,4840	0,9160		35,0000	0,6109	0,694
22-Δεκ	28,9840	0,5059		58,0000	1,0123	2,411

Η απόσταση μεταξύ δύο σειρών Φ/Β πανέλων υπολογίζεται από τον μαθηματικό τύπο :

$$D = l \cdot \sin S / \tan \beta$$

όπου S η κλίση των συλλεκτών και β η γωνία ύψους του ήλιου και l το μήκος του συλλέκτη (εδώ 1,575m)

Επιπλέον, το ύψος του ήλιου υπολογίζεται από τον μαθηματικό τύπο :

$$\alpha = 90 - \phi$$

$$\alpha = 90 - Z \quad \text{με } Z = |\phi - 23,5| \quad \text{κατά το θερινό ηλιοστάσιο}$$

$$\alpha = 90 - Z \quad \text{με } Z = \phi + 23,5 \quad \text{κατά το χειμερινό ηλιοστάσιο}$$

ΣΥΝΟΛΙΚΗ Φ/Β ΙΣΧΥ ΣΤΟ Ν. ΗΛΕΙΑΣ

- * Δουνείκα Αμαλιάδος: Β. Παπαγεωργίου -Τσουνής & ΣΙΑ Ο.Ε., ισχύος 77,4 KW.
- * Καμενισιώτικα Τραγανού: Μ. Χατζημάρκου & ΣΙΑ Ο.Ε. 99,999 KW.
- * Καμενισιώτικα Τραγανού : Ι. & Δ. Ρηγόπουλος Ο.Ε., ισχύος 99,999 KW.
- * Φιδότοπος Δ. Γαστούνης: ΕΝΕΡΓΟ Α.Ε., ισχύος 94,5 KW.
- * Καταράχι του Δ. Ανδραβίδας: ΕΝΕΡΓΟ Α.Ε., ισχύος 94,5 KW.
- * Ρίκια στον Πλάτανο του Δ. Αρχ. Ολυμπίας: ENERGY PRO, ισχύος 100 KW.
- * Μαρτόλακα στο Δ.Δ. Στρούσι του Δ. Ανδραβίδας: JC ENERGY Ο.Ε. και Ντιγρινάκης Γεώργιος-Joanne Louise Brace ΟΕ «DG ENERGY ΟΕ», ισχύος από 100 KW η κάθε μία.
- * Παλιοχώρι Ανδραβίδας: ΕΝΕΡΓΟ Α.Ε., ισχύος 94,5 KW.
- * Μπαλί στο Δ.Δ. Στρούσι του Δ. Ανδραβίδας: Τεχνολογία Περιβάλλοντος & Διαστημικών Εφαρμογών THESA SA, ισχύος 500 KW.
- * Βουρλιά Ανδραβίδας «Δ. Αναστασιάδης & ΣΙΑ ΟΕ», ισχύος 99,0 KW (ΕΚΚΡΕΜΕΙ).
- * Τραγάνι ή Τούμπα Βαρθολομιού: Αλεξάνδρα Σούλη και Σια ΟΕ, ισχύος 99,0 KW. (ΕΚΚΡΕΜΕΙ).
- * Όλγα στο Τραγανό: Φωτοβολταϊκά Τραγανού Α.Ε., ισχύος 1.98 MW.
- * Βάρτζελη στην Ανδραβίδα: δύο φάκελοι από την εταιρεία ΣΙΝΑΝΟΣ ΓΕΡ. & ΑΝΔ. Ο.Ε., ισχύος 99,0 KW έκαστος. (Ο ΕΝΑΣ ΦΑΚΕΛΟΣ ΕΚΚΡΕΜΕΙ).
- * Βάρτζελη στην Ανδραβίδα: Δύο φάκελοι από την εταιρεία «Δ. Αναστασιάδης & ΣΙΑ Ο.Ε», ισχύος 99,0 KW έκαστος (Ο ΕΝΑΣ ΕΚΚΡΕΜΕΙ).
- * Μαγιανιάρικα ή Κούτσουρο στο Στρέφι: Αλεβίζος & Σια Ο.Ε, ισχύος 100 KW.
- * Τραγάνα στο Στρέφι: Αλεβίζος & Σια Ο.Ε, ισχύος 100 KW.
- * Θέση Κούτσουρο Δ.Δ Στρεφίου - Αλεβίζος & Σία Ο.Ε ισχύος 100 KW.
- * Στρούσι (αγροτική περιοχή): ΗΛΙΕΝΕΡΓΕΙΑ Α.Β.Ε.Ξ.Ε. (ΕΚΚΡΕΜΕΙ).
- * Τραγάνα και Μαγγανιάρικα στο Δ.Δ. Στρεφίου. Δύο φάκελοι από την Μωραΐτης & Σια Ε.Ε.

* Θέση Κουρτέσι Ι. - Δήμου Βουπρασίας από την εταιρεία ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΚΟΥΡΤΕΣΙ Ι- ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΕΠΕ ισχύος 4,9 MW.

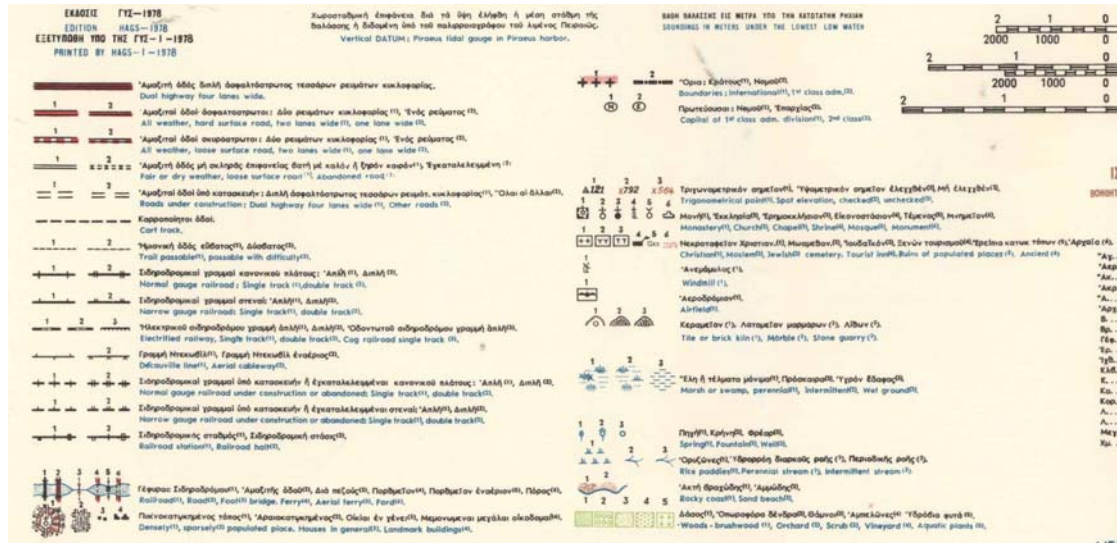
Πηγή:

http://www.protinews.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=12208&Itemid=35

Π2. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΧΑΡΤΩΝ

ΥΠΟΜΝΗΜΑΤΑ ΧΑΡΤΩΝ ΥΠΟΒΑΘΡΟΥ

- Υπόμνημα χάρτη ΓΥΣ, με χρήση ως υπόβαθρο στο Χάρτη Χ-2 (Χάρτης ευρύτερης περιοχής μελέτης)



- Υπομνήματα χαρτών NATURA 2000, με χρήση ως υπόβαθρο στο Χάρτη Χ-5 (Χάρτης προστατευόμενων περιοχών Natura 2000)

■ **GR2320001**

- 92A0 + *Salix alba* and *Populus alba* galleries
- 92D0 + *Thermo-Mediterranean riparian galleries (Nerio-Tamariceteae) and south*
- 1020 - *arable land*
- 1050 - *settlement*
- 1150 * *Lagoons*
- 1310 + *Salicornia* and other annuals colonizing mud and sand
- 1410 + *Mediterranean salt meadows (Juncetalia maritimi)*
- 1420 + *Mediterranean and thermo-Atlantic halophilous scrubs (Arthrocnemetalia)*
- 2110 + *Embryonic shifting dunes*
- 2120 + *Shifting dunes along the shoreline with Ammophila arenaria (white dune)*
- 2250 * *Dune juniper thickets (Juniperus spp.)*
- 2270 * *Wooded dunes with Pinus pinea and/or Pinus pinaster*
- 3190 - *open water-pelagic zone of lakes*
- 5420 + *Aegean phrygana (Sarcopoterium spinosum)*
- 72A0 - *Reed beds*
- 8210 + *Calcareous rocky slopes with chasmophytic vegetation*
- 9350 + *Quercus macrolepis forests*
- 9540 + *Mediterranean pine forests with endemic Mesogean pines, including Pinus*

■ **GR2320008**

Χρήση Ήπιων Μορφών Ενέργειας σε Αγροτικές Περιοχές



■ GR2330001



■ GR2330002



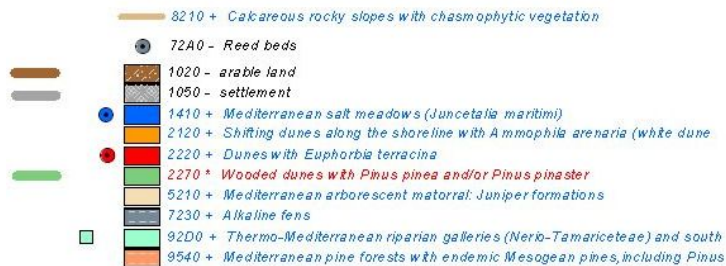
■ GR2330003



▪ GR2330004



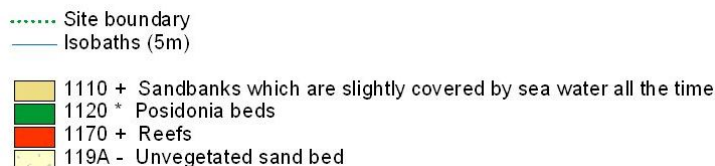
▪ GR2330005



▪ GR2330006



▪ GR2330007



▪ GR2330008

