



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ  
ΤΜΗΜΑ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ  
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΣΤΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ  
ΟΛΙΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ (MBA-TQM)

Διπλωματική Εργασία

**«Οικονομοτεχνική και Περιβαλλοντική ανάλυση και αξιολόγηση  
πράσινης ενέργειας: μελέτη περίπτωσης»**

Μαρία Κουνενού

Αρ. Μητρώου: ΜΔΕ-ΟΠ1319

Επιβλέπων: Διδάκτωρ Δημήτριος Γεωργακέλλος

Πειραιάς 2015

## Καταστάσεις Πινάκων, Εικόνων και Διαγραμμάτων

### Πίνακες :

Πίνακας 1: Το κόστος για την ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών .....	42
Πίνακας 2: Τιμές πώλησης ηλεκτρικού ρεύματος από Φ/Β (Ν. 4254/2014, Ν.3769/2009, Ν. 3851/2010).....	51
Πίνακας 3: Πρόβλεψη εσόδων από πώληση ηλεκτρικού ρεύματος στην Δ.Ε.Η .....	52
Πίνακας 4: Κόστος Βοηθητικών Υλικών και Υπηρεσίες Κοινής Ωφέλειας.....	55
Πίνακας 5: Προβλεπόμενη παραγωγή του συστήματος για τα επόμενα 20 έτη.....	58
Πίνακας 6: Κύριος Εξοπλισμός.....	75
Πίνακας 7: Βοηθητικός Εξοπλισμός .....	76
Πίνακας 8: Εξοπλισμός Εξυπηρέτησης.....	77
Πίνακας 9: Συνολικό Κόστος Εξοπλισμού.....	78
Πίνακας 10: Συνολικά Γενικά Έξοδα της Επένδυσης.....	83
Πίνακας 11: Οικονομικά Στοιχεία Επένδυσης .....	92
Πίνακας 12: Συνολικό Κόστος Επένδυσης .....	117
Πίνακας 13: Πίνακας Αποσβέσεων .....	119
Πίνακας 14: Στοιχεία Χρηματοδότησης.....	120
Πίνακας 15: Τοκοχρεολυτικές Υποχρεώσεις 2015-2024.....	121
Πίνακας 16: Το κόστος παραγωγής συγκεντρωτικά για το 1ο έτος.....	122
Πίνακας 17: Το κόστος παραγωγής μέχρι το 20ο έτος.....	123
Πίνακας 18: Κόστος ανά παραγόμενη kWh.....	124
Πίνακας 19: Έσοδα από Πωλήσεις για τα πρώτα 20 χρόνια.....	126
Πίνακας 20: Κατάσταση Αποτελεσμάτων Χρήσης.....	128
Πίνακας 21: Πίνακας Ισολογισμού 1ου Έτους .....	129
Πίνακας 22: Πίνακας Καθαρών Ταμειακών Ροών .....	131
Πίνακας 23: Συνολική Παρούσα Αξία των Καθαρών Ταμειακών Ροών με συντελεστή προεξόφλησης 9,5%.....	134
Πίνακας 24: Παρούσα αξία με εναλλακτικούς συντελεστές προεξόφλησης .....	137
Πίνακας 25: Ανάλυση Ευαισθησίας του Κόστος Εξοπλισμού σε σχέση με IRR .....	140
Πίνακας 26: Υπολογισμός των εσόδων του κράτους από την πώληση δικαιωμάτων εκπομπής CO <sub>2</sub> .....	149

### Εικόνες :

Εικόνα 1.10: Κάτοψη οικοπέδου-Λήψη από το Google Earth.....	12
Εικόνα 2: Εθνικοί δεσμευτικοί στόχοι για την διείσδυση των ΑΠΕ στην καταναλισκόμενη ενέργεια στην χώρα μας (πηγή ΥΠΕΚΑ).....	16
Εικόνα 3: Εγκατεστημένη Ισχύς Φωτοβολταϊκών Σταθμών και ΑΠΕ στην Επικράτεια (Πηγή ΥΠΕΚΑ) .....	18
Εικόνα 4: Ποσοστιαία Παγκόσμια Κατανάλωση Ενέργειας 2013( Ιδία απεικόνιση βασισμένη στο <a href="http://www.allaboutenergy.gr">www.allaboutenergy.gr</a> ) .....	23
Εικόνα 5: Παγκόσμιο Μείγμα Παραγωγής Ενέργειας 1990-2035(Πηγή: OECD/IEA 2014)	24
Εικόνα 6: Πρόβλεψη αθροιστικής ενεργειακής ικανότητας συστήματος έως 2030 (Πηγή: ΕΡΙΑ).....	25

Εικόνα 7: Διασυνδεδεμένο φωτοβολταϊκό σύστημα .....	26
Εικόνα 8: Αυτοπαραγωγή από Φωτοβολταϊκά- Net Metering (Πηγή : <a href="http://www.aveco.gr">www.aveco.gr</a> ) .....	27
Εικόνα 9: Μέσοι ετήσιοι ρυθμοί αύξησης εγκατεστημένης ισχύος έργων ΑΠΕ 2007-2012 (Πηγή: REN21- Renewables 2013 GlobalStatusReport) .....	32
Εικόνα 10: Συνολική επίδραση κλάδων «διαρροής άνθρακα» λόγω έμμεσου κόστους εκπομπών στην εγχώρια προστιθέμενη αξία και στην απασχόληση (Πηγή: IOBE) .....	34
Εικόνα 11: Εγκατεστημένη ισχύς ΑΠΕ 2003-2013 (Ιδία απεικόνιση από πληροφορίες από ΛΑΓΗΕ) .....	36
Εικόνα 12: Μερίδιο Αγοράς PV στην Ευρώπη το 2013 (Ιδία απεικόνιση από πληροφορίες της Greenpeace).....	36
Εικόνα 13: Ημερήσια Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας από Φ/Β και μμεσημεριανής αιχμής ζήτησης -Γερμανία (Πηγή:CleanTechnica) .....	38
Εικόνα 14: Η παραγωγή ηλιακού ηλεκτρισμού σε σχέση με την εποχική ζήτηση (Πηγή ΣΕΦ, 2013).....	39
Εικόνα 15: Κόστος παραγόμενου Kwh σε σχέση και η εκτίμηση για της επόμενες δεκαετίες (Πηγή: EPIA). .....	43
Εικόνα 16: Σύγκριση κόστους παραγωγής ενέργειας Φ/Β συστημάτων και παραδοσιακών μορφών ενέργειας (Πηγή: NPD Solarbuzz). .....	43
Εικόνα 17: Ηλιακή ακτινοβολία σε σύγκριση με άλλες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (πηγή EPIA ) .....	60
Εικόνα 18: Σχηματική Απεικόνιση Φωτοβολταϊκού Φαινομένου .....	62
Εικόνα 19: Ηλεκτρικό κύκλωμα Φωτοβολταϊκού Πάνελ .....	64
Εικόνα 20: Διάφορες Μορφές Ηλιακών Πλαισίων .....	67
Εικόνα 21: Δομή ενός διασυνδεδεμένου φωτοβολταϊκού συστήματος στην περίπτωση του ανεξάρτητου παραγωγού .....	71
Εικόνα 22: Σύστημα Γείωσης και προστασίας υπέρτασης σε εγκατάστασης φωτοβολταϊκού συστήματος.....	72
Εικόνα 23: Ανάλυση διαφορετικών κλίσεων τοποθέτησης φωτοβολταϊκών .....	73
Εικόνα 24: Απεικόνιση της Ευρύτερης Περιοχής και Εγκατεστημένα Φωτοβολταϊκά Συστήματα.....	88
Εικόνα 25: Παραγωγή ενέργειας (kWh/έτος/kWp) για τις διάφορες περιοχές της Ελλάδας (Πηγή ΣΕΦ).....	89
Εικόνα 26: Απόδοση ενέργειας φωτοβολταϊκών ανάλογα με την κλίση και τον προσανατολισμό των πλαισίων .....	90
Εικόνα 27: Προστατευόμενες Περιοχές Natura 2000-Περιοχή Ασπροπύργου 2015.....	95
Εικόνα 28: Βιομηχανική Δραστηριότητα Ασπροπύργου σε σύγκριση με γειτονικούς Δήμους .....	96
Εικόνα 29: στάδια ανάλυσης κύκλου ζωής και εκτίμησης για ηλιακά συστήματα παράγωγης ενέργειας.....	99
Εικόνα 30: Αναπαράσταση Μεθόδου CPM .....	112
Εικόνα 31: Αναπαράσταση Μεθόδου PERT.....	114
Εικόνα 32: Αναπαράσταση Μεθόδου Gantt.....	115
Εικόνα 33: Διάγραμμα Gantt το οποίο αποτυπώνει την αναμενόμενη εξέλιξη του έργου....	116
Εικόνα 34: Γραφική Απεικόνιση Μεταβολής Κόστος Εξοπλισμού με Εσωτερικό Συντελεστή Απόδοσης .....	141

Εικόνα 35: Γραφική Απεικόνιση Μεταβολής Κόστους Εξοπλισμού με Καθαρή Παρούσα Αξία.....	141
Εικόνα 36: Απεικόνιση Χρήσης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων από Δημόσιους Φορείς .....	152

## Περιεχόμενα :

Καταστάσεις Πινάκων, Εικόνων και Διαγραμμάτων .....	1
1. Σύνοψη του Επενδυτικού Σχεδίου.....	7
1.1. Βασική Ιδέα και Ιστορικό του Προγράμματος.....	7
1.2. Ανάλυση Αγοράς και Μάρκετινγκ .....	8
2. Βασική Ιδέα και το Ιστορικό του Επενδυτικού Σχεδίου .....	13
2.1. Εισαγωγή.....	13
2.2. Ταυτότητα του Επενδυτικού Σχεδίου.....	14
2.3. Σύνοψη Περιγραφή του Επενδυτικού Σχεδίου.....	14
2.4. Σκοπιμότητα του Επενδυτικού Σχέδιο .....	14
2.5. Πολιτικές που Υποστηρίζουν το Επενδυτικό Σχέδιο .....	17
2.6. Ιστορική εξέλιξη του επενδυτικού σχεδίου .....	18
2.6.1. Ανάλυση Μίκρο-Περιβάλλοντος.....	19
2.7. Οικονομοτεχνική Μελέτη.....	20
2.8. Κόστος Εκπόνησης της Μελέτης και των Σχετικών Ερευνών .....	21
3. Ανάλυση Αγοράς και Μάρκετινγκ .....	22
3.1. Εισαγωγικά Στοιχεία-Πράσινη Ενέργεια .....	22
3.2. Ορισμός της Αγοράς και Ανάλυση της Δομής.....	24
3.3. Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας –Τεχνολογία .....	28
3.3.1. Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας- Ηλιακή Ενέργεια .....	29
3.3.2. Παραγωγή ηλεκτρισμού από ηλιακή ενέργεια.....	30
3.4. Η Διαχρονική Εξέλιξη των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.....	31
3.5. Η Ζήτηση Ηλεκτρικής Ενέργειας από ΑΠΕ .....	37
3.5.1. Παράγοντες Διαμόρφωσης Ζήτησης.....	37
3.6. Ευρωπαϊκή και Εθνική Ενεργειακή Πολιτική.....	40
3.7. Κόστος Ηλεκτρικής Ενέργειας από Φ/Β .....	41
3.8. Διαχείριση Διαθεσιμότητας ΑΠΕ εντός Συστήματος Μεταφοράς.....	44
3.9. Παράγοντες Διαμόρφωσης Προσφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.....	45
3.9.1. Εθνική Ενεργειακή Πολιτική .....	45

3.9.2. Διαδικασία Αδειοδότησης Έργων ΑΠΕ.....	45
3.9.3. Διασύνδεση Μονάδων Παραγωγής ΑΠΕ με το Σύστημα Μεταφοράς .....	46
3.10. Ανάλυση Εσωτερικού Περιβάλλοντος Αγοράς (Δυνατά Σημεία, Αδυναμίες, Ευκαιρίες, Απειλές, Ανάλυση SWOT).....	47
3.11. Το Σχέδιο Μάρκετινγκ .....	49
3.12. Έσοδα Πωλήσεων .....	50
3.12.1. Τιμές Αγοράς της KWh από ΑΠΕ.....	50
3.10.2. Υπολογισμός εσόδων από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας διασυνδεδεμένου συστήματος.....	51
4.1. Γενικά.....	53
4.2. Πρώτες Ύλες και Άλλα Εφόδια-Βοηθητικά Υλικά.....	53
4.2.1. Πρώτες Ύλες και Άλλα Εφόδια .....	53
4.2.2. Βοηθητικά Υλικά .....	53
4.3. Ανταλλακτικά.....	54
4.4. Διαθεσιμότητα και Προμήθεια.....	55
4.4.1. Απαιτούμενες Ποσότητες Εισροών.....	55
4.5.3. Υπολογισμός του Κόστους Πρώτων Υλών και άλλων Εφοδίων .....	55
5. Μηχανολογία και Τεχνολογία .....	56
5.1. Εισαγωγή.....	56
5.2. Πρόγραμμα Παραγωγής και δυναμικότητα Μονάδας.....	56
5.3. Χρησιμοποιούμενη Τεχνολογία .....	59
5.3.1. Ηλιακή Ενέργεια .....	59
5.3.2. Φωτοβολταϊκό Φαινόμενο.....	60
5.3.3. Τεχνολογίες Φωτοβολταϊκών Συστημάτων-Πάνελ.....	62
5.3.4. Λειτουργία Φωτοβολταϊκού .....	64
5.3.4.1. Ισχύς και Σύνδεση Φ/Β Συστημάτων .....	64
5.3.4.2. Γενική Δομή του Φ/Β Συστήματος .....	66
5.4. Φωτοβολταϊκά Συστήματα .....	69
5.5. Σύνδεση του Συστήματος στο Δίκτυο .....	70
5.6. Γείωση Συστήματος και Αντικεραυνική Προστασία .....	71
5.7. Επιλογή Τοποθεσίας Εγκατάστασης Φ/Β Συστήματος.....	73
5.8. Έλεγχος της Παραγωγικής διαδικασίας .....	73
5.8. Τρόπος Απόκτησης της Τεχνολογίας .....	75
5.9. Μηχανολογικός – Ηλεκτρολογικός Εξοπλισμός.....	75
5.9.1. Κύριος παραγωγικός εξοπλισμός .....	75

5.9.2. Βοηθητικός Εξοπλισμός.....	76
5.9.3. Εξοπλισμός Εξυπηρετήσεως.....	77
5.10. Επιλογή Προμηθευτή Παραγωγικού Εξοπλισμού .....	77
6. Οργάνωση Μονάδας και Γενικά Έξοδα .....	78
6.1. Οργανωτικές Λειτουργίες και Δομή.....	79
6.3. Γενικά Έξοδα .....	81
7. Ανθρώπινοι Πόροι.....	84
7.1. Εισαγωγικά Στοιχεία .....	84
7.2. Απαραίτητο Ανθρώπινο Δυναμικό.....	84
7.3. Λειτουργική Φάση.....	85
8. Τοποθεσία – Χώρος Εγκαταστάσεων – Περιβάλλον .....	86
8.1. Εκτίμηση Συνολικών Αναγκών σε Χώρους.....	86
8.2. Τοποθεσία και Χώρος Εγκατάστασης.....	86
8.3. Το ηλιακό δυναμικό στη θέση της εγκατάστασης.....	88
8.4. Περιβαλλοντικές Προϋποθέσεις Εγκατάστασης .....	90
8.5. Περιγραφή έργου.....	90
8.6. Γεωγραφική θέση έργου.....	91
8.7. Οικονομικά στοιχεία του έργου.....	92
8.8. Περιγραφή εναλλακτικών λύσεων .....	92
8.9. Φυσικό Περιβάλλον .....	93
8.9.1. Γενικά στοιχεία.....	93
8.9.2. Ειδικές φυσικές περιοχές.....	93
8.10. Περιγραφή του φυσικού περιβάλλοντος της περιοχής μελέτης .....	94
8.10.1. Ανθρωπογενές περιβάλλον.....	95
8.10.2. Πιέσεις στο περιβάλλον από άλλες ανθρωπογενείς δραστηριότητες.....	96
8.11. Εκτίμηση και Διαχείριση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων .....	97
9. Προγραμματισμός και Προϋπολογισμός Εκτελέσεως του Έργου .....	100
9.1. Χρονοπρογραμματισμός.....	100
9.2. Διαδικασίες Αδειοδοτήσεων Φωτοβολταϊκών Συστημάτων.....	100
9.3. Φωτοβολταϊκά σε στέγες.....	102
9.4. Συστήματα σε αγροτεμάχια.....	104
9.5. Η αδειοδοτική διαδικασία για την συγκεκριμένη επένδυση.....	105
9.5.1 Έγκριση εργασιών-φακέλου από την Πολεοδομία .....	106
9.5.2. Αίτηση στο περιφερειακό γραφείο της ΔΕΗ για προσφορά όρων σύνδεσης.....	107

9.5.3. Υπογραφή σύμβασης αγοροπωλησίας με ΔΕΣΜΗΕ .....	108
9.6. Κατασκευαστική φάση.....	109
9.7. Σύνδεση στο δίκτυο της ΔΕΗ.....	110
9.8. Μεθοδολογία για τον Προγραμματισμό του Έργου.....	111
10. Χρηματοοικονομική Ανάλυση και Αξιολόγηση Επένδυσης.....	117
10.1. Συνολικό Κόστος Επένδυσης.....	117
10.2. Κόστος Αποσβεσθέντων Στοιχείων.....	118
10.3. Τοκοχρεολυτικές Υποχρεώσεις.....	120
10.4. Κεφάλαιο Κίνησης .....	122
10.5. Συνολικά Κόστη Παραγωγής .....	122
10.6. Έσοδα από τη πώληση ηλεκτρικού ρεύματος .....	125
10.7. Κατάσταση Αποτελεσμάτων Χρήσης, Ισολογισμός και Κατάσταση Ταμειακών Ροών .....	127
10.7.1. Κατάσταση Αποτελεσμάτων Χρήσης .....	128
10.7.2. Ισολογισμός Χρήσης.....	129
10.8. Χρηματοοικονομική Αξιολόγηση.....	130
10.8.1. Μέθοδος Επανείσπραξης του Κόστους Επένδυσης.....	130
10.8.2. Καθαρή Παρούσα Αξία .....	132
10.8.3. Εσωτερικός Συντελεστής Απόδοσης (Internal Rate of Return-IRR).....	135
10.9.1. Χρηματοοικονομικοί Δείκτες Απόδοσης και Αξιολόγησης Επενδύσεων .....	142
10.10. Αξιολόγηση της Επένδυσης από Εθνικής και Κοινωνικής Άποψης.....	143
10.10.2. Εκπομπές CO <sub>2</sub> και Εθνική Πολιτική .....	148
10.10.3. Κρατικές Χρήσεις Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.....	151
10.11. Συμπεράσματα Αξιολόγησης της Επένδυσης.....	153
10.12. Παραδοχές.....	154
Βιβλιογραφία / Αρθρογραφία.....	156
Ευρωπαϊκή και Εθνική νομοθεσία .....	156

## 1. Σύνοψη του Επενδυτικού Σχεδίου

### 1.1. Βασική Ιδέα και Ιστορικό του Προγράμματος

Βασική ιδέα ήταν η χρήση "πράσινης ενέργειας" και η αξιοποίηση της στην στέγη υφιστάμενης μονάδας αποθήκευσης και διανομής εμπορευμάτων που βρίσκεται στον Ασπρόπυργο Αττικής. Η παρούσα μελέτη εξετάζει τα βασικά τεχνοοικονομικά σημεία για την υλοποίηση της παραπάνω επένδυσης.

Η συγκεκριμένη επένδυση θα γίνει από όμιλο επιχειρήσεων που δραστηριοποιείται στο χώρο των μεταφορών, ακινήτων, εμπορίας χάλυβα, σιδήρου και φυσικού αερίου. Η επιχείρηση θα χρησιμοποιεί τις εγκαταστάσεις που διαθέτει και επιδιώκει με την κίνηση αυτήν α) να βελτιώσει την καθαρή της θέση, β) να περιορίσει τα επίπεδα των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, γ) για να βελτιώσει το οικολογικό της αποτύπωμα και για να ενισχύσει την κοινωνική-περιβαλλοντική της εικόνα προς το ευρύτερο κοινωνικό σύνολο.

Οι στόχοι που τέθηκαν από την επιχείρηση θα μπορούσαν να επιτευχθούν και με εναλλακτικές λύσεις όπως η ενοικίαση των στεγών των κτιρίων και αυτό θα είχε ως αποτέλεσμα την βελτίωση της καθαρής θέσης και παράλληλα αξιοποίηση πόρων και παγίων. Καθώς η επιχείρηση είναι προσανατολισμένη σε ένα οικολογικό πρότυπο μετά την αξιολόγηση των διαφορετικών σχεδίων κατέληξε στην επιλογή εγκατάστασης φωτοβολταϊκών πλαισίων. Η επιλογή αυτή θα συμβάλλει στην αιεφόρο ανάπτυξη, θα βελτιώσει το οικολογικό αποτύπωμα, την καθαρή θέση, θα χρησιμοποιηθεί τεχνολογία που είναι ευρέως διαδεδομένη και προσιτή στην Ελλάδα, είναι περισσότερο οικονομικά προσιτή. Πιο συγκεκριμένα, η επένδυση αφορά στην εγκατάσταση και λειτουργία ενός φωτοβολταϊκού πάρκου συνολικής ονομαστικής ισχύος 600 KWp, που θα αποτελείται δύο εγκαταστάσεις σχεδόν ισότιμης ονομαστικής ισχύος στις στέγες των κτιρίων-αποθηκών της επιχείρησης. Η εταιρική στρατηγική είναι προσανατολισμένη με την Εταιρική Υπευθυνότητα και ευθυγραμμισμένη με την προσπάθεια μείωσης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και ειδικά των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που εκλύονται από την λειτουργία της επιχείρησης.



## 1.2. Ανάλυση Αγοράς και Μάρκετινγκ

Η Εταιρεία θα συνάψει σύμβαση σύνδεσης με τη Δ.Ε.Η. και σύμβαση Σύμβασης Αγοραπωλησίας Η/Ε με το διαχειριστή του Εθνικού Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (Δ.Ε.Σ.Μ.Η.Ε), θα πουλά όλη την παραγόμενη Η/Ε στη Δ.Ε.Η με προκαθορισμένη τιμή. Η πώληση της παραγόμενης Η/Ε θα πραγματοποιείται βάση 20ετούς συμβολαίου. Με αυτό τον τρόπο τα έσοδα της επιχείρησης Η πώληση Η/Ε θα στηρίζεται σε συμβόλαιο διάρκειας 20 ετών. Κατά αυτόν τον τρόπο από την επένδυση τα έσοδα θα είναι εξασφαλισμένα και η επιχείρηση μετά την εγκατάσταση και την σύνδεση του φωτοβολταϊκού πάρκου δεν θα χρειαστεί να ασχοληθεί με την συγκεκριμένη επένδυση καθώς όλα είναι προκαθορισμένα και δεν θα αποσπάσει την προσοχή της από το κύριο αντικείμενο της.

Η ετήσια παραγωγή του φωτοβολταϊκού πάρκου θα αντιστοιχεί σε 780.000 KWh για το πρώτο έτος λειτουργίας του και με έσοδα 168.243 € από την πώληση των πιο πάνω KWh προς 0,660 €/KWh. Μέσα στην 20ετία αναμένουμε η συνολική παραγόμενη ενέργεια να φτάσει τα 14.859.000 KWh. Όλα τα θετικά επιτεύγματα και αποτέλεσμα της επένδυσης θα καταγραφούν στον εταιρικό απολογισμό. Αυτό θα ενισχύσει την θέση της εταιρείας απέναντι στους ανταγωνιστές, το όνομα της επιχείρησης θα ταυτιστεί με τον σεβασμό προς το περιβάλλον κάτι που ταυτίζεται απόλυτα και με τη στρατηγική που ακολουθεί.

## 1.3. Πρώτες Ύλες και Άλλα Εφόδια

Μετά την εγκατάσταση η σημαντικότερη πρώτη ύλη είναι η ηλιακή ακτινοβολία για να παραχθεί ηλιακή ενέργεια. Για μπορέσει το φωτοβολταϊκό πάρκο να αποδίδει στο μέγιστο (όσο είναι εφικτό) θα πρέπει επίσης να καθαρίζονται οι επιφάνειες των πάνελ, επομένως μια άλλη πρώτη ύλη είναι το νερό.

## 1.4. Μηχανολογικά και Τεχνολογία

Η ισχύς της μονάδας θα είναι 600 KWp και η μέση ετήσια παραγωγή ενέργειας (KWh ανά εγκατεστημένο KW) αναμένεται να είναι 1.300 KWh/kWp. Η μονάδα αναμένεται να παράγει 742.950 KWh ετησίως κατά μέσο όρο για τα επόμενα 20 χρόνια. Αναφορικά με την επιλογή του μηχανολογικού εξοπλισμού τα κριτήρια ήταν η υψηλή ποιότητα του προϊόντος, η αξιοπιστία του κατασκευαστή και όσο το δυνατόν η μικρότερη ανάγκη για συντήρηση αλλά και η ευκολία ευρέσεως ανταλλακτικών. Η ηλεκτρική ενέργεια θα παράγεται από 1935 Φ/Β στοιχεία (πάνελ) μονοκρυσταλλικού πυριτίου (sc-Si), ονομαστικής ισχύος 195 KWp έκαστο. Βασικό στοιχείο για την αγορά και την παραγγελία του εξοπλισμού είναι η ύπαρξη σχετικών πιστοποιητικών όπως: IEC 61215, IEC 61730, Ένδειξη CE, ISO 9001, PV Cycle .

Το σύστημα που εξετάζεται ανήκει στην κατηγορία των διασυνδεδεμένων συστημάτων, τα λεγόμενα on-grid συστήματα. Εφόσον η παραγωγική ικανότητα του εξοπλισμού είναι 600 KWp, τότε το σύστημα θεωρείται βιομηχανικής κλίμακας. Καθώς η περιοχή εγκατάστασης είναι η στέγη των κτιρίων της επιχείρησης ανήκει στην κατηγορία των «επί της στέγης» (Roof-Top) φωτοβολταϊκών πάρκων. Η κατηγορία που εμπίπτει και η εν λόγω επένδυση αναφέρεται στην βιβλιογραφία και ως BAPV (Building Adapted Photo-Voltaics). Το κόστος του κύριου και βοηθητικού παραγωγικού εξοπλισμού ανέρχεται 491.500 € (μαζί με την εγκατάσταση του).

### **1.5. Οργάνωση της Μονάδας και Γενικά Έξοδα**

Η επιχείρηση είναι ήδη οργανωμένη και διαθέτει οργανωτικές μονάδες. Λαμβάνοντας αυτό υπόψη μας καταλαβαίνουμε ότι δεν υπάρχουν επιπλέον απαιτήσεις για την εξυπηρέτηση της υπό εξέταση επένδυσης. Η επιχείρηση έχει ήδη α) διεύθυνση Πωλήσεων, β) διεύθυνση Οικονομικού Προγραμματισμού και Ελέγχου, γ) Διεύθυνση Παραγωγής / Διακίνησης, δ) Διεύθυνση Ανθρώπινου Πόρων, ε) Διεύθυνση Μηχανογράφησης/ Επικοινωνιών, στ) Διεύθυνση Προμήθειας Υλικών και η) Διεύθυνση Υποστήριξης Έργων. Η επίβλεψη και ο συντονισμός όλων των διεργασιών που θα πρέπει να διενεργηθούν θα γίνουν από την Διεύθυνση Υποστήριξης Έργων στην οποία ανήκει ο πλήρης έλεγχος για την υλοποίηση υποστηρικτικών έργων. Η συνολική παρακολούθηση και η επίβλεψη της λειτουργίας του φωτοβολταϊκού πάρκου θα βρίσκει υπό την ευθύνη της Διεύθυνσης Υποστήριξης Έργων η οποία είναι υπεύθυνη για την μελέτη, εκτέλεση, επίβλεψη και

συντήρηση των πάσης φύσεως τεχνικών έργων συντήρηση των κτιρίων, για την φύλαξη, για την διαχείριση των ενοποιημένων συστημάτων υγείας, ασφάλειας, ποιότητας και περιβάλλοντος (ISO 9001/14001, OHSAS 18001). Η ίδια διεύθυνση είναι υπεύθυνη για την παρακολούθηση και μηνιαία καταγραφή στοιχείων τα οποία αφορούν τους περιβαλλοντικούς δείκτες του οργανισμού. Βέβαια θα πρέπει να αναφέρουμε ότι και άλλες διευθύνσεις εμπλέκονται στην υλοποίηση του συγκεκριμένου project.

### **1.6. Ανθρώπινοι Πόροι**

Η παραγωγική μονάδα δεν θα απασχολεί μόνιμο ανθρώπινο δυναμικό. Οι απαιτούμενες εργασίες συντήρησης, κυρίως σε περίπτωση βλάβης αλλά και για αποφυγή βλαβών. Οι εργασίες αυτές θα καλύπτονται από εξωτερικό συνεργάτη με ετήσιο συμβόλαιο. Επίσης εξωτερικοί συνεργάτες θα αναλάβουν την φύλαξη του συγκροτήματος καθώς υπάρχουν ειδικά συστήματα παρακολούθησης των φωτοβολταϊκών πάνελ και επίβλεψης της καθημερινής απόδοσης και πιθανής δυσλειτουργίας.

### **1.7. Τοποθεσία – Χώρος Εγκατάστασης – Περιβάλλον**

Η εταιρεία εδρεύει στην περιοχή του δήμου Ασπροπύργου σε οικόπεδο συνολικού εμβαδού 17.924,05 τετραγωνικών μέτρων. Το συνολικό εμβαδό της περιοχής που θα καλυφθεί με φωτοβολταϊκά είναι περίπου 10.258 τετραγωνικά μέτρα. Η περιοχή των κτιρίων έχουν υψόμετρο 107μέτρα, γεωγραφικό πλάτος 38° N και γεωγραφικό πλάτος 23,4° E. Η εταιρία ξεκίνησε να λειτουργεί το 1972 και μέσα στα χρόνια που ακολούθησαν κατάφερε να επεκτείνει τις δραστηριότητες τις και τις εγκαταστάσεις τις. Στο οικόπεδο αυτό έχουν ανεγερθεί γραφεία, χώρος στάθμευσης των φορτηγών αλλά και των αυτοκινήτων της επιχείρησης, δυο μεγάλες κτιριακές εγκαταστάσεις που χρησιμοποιούνται για αποθήκευση υλικών και προϊόντων. Τα δύο κτίρια διαθέτουν στέγη που δεν αξιοποιούνται για κάποιο άλλο σκοπό. Επομένως η πρόβλεψη για την εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών πλαισίων έχει γίνει για την θεωρητική και πρακτική αξιοποίηση των κτιρίων.

Η παρούσα επένδυση δεν επηρεάζει το περιβάλλον, καθώς δεν παράγονται ρύποι ή θόρυβος από την λειτουργία της μονάδας. Επίσης βάση νομοθεσίας, καθώς δεν παράγονται ρύποι, έχει οριστεί ότι τέτοιες εγκαταστάσεις απαλλάσσονται από την ανάγκη υποβολής μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Εκτός από τα οικονομικά οφέλη, η εγκατάσταση των πάνελ θα δημιουργήσει καλύτερη ενεργειακή απόδοση στο κτίριο, μειώνοντας την τωρινή θερμοκρασία της στέγης περίπου κατά 10 βαθμούς Κελσίου .

### **1.8. Προγραμματισμός Εκτέλεσης Έργου**

Η παρούσα επένδυση υπάγεται στην κατηγορία φωτοβολταϊκών σε στέγη με εγκατεστημένη ισχύ μεγαλύτερη από 100 KWp και μικρότερη από 1000 KWp. Επομένως, η διαδικασία της αδειοδότησης είναι η ακόλουθη: Αίτηση στην τοπική ΔΕΔΔΗΕ για την έκδοση των όρων σύνδεσης, έγγραφη αποδοχή όρων σύνδεσης, πληρωμή κόστους σύνδεσης και υπογραφή της σύμβασης κατασκευής έργου με την ΔΕΔΔΗΕ, αίτηση στον ΛΑΓΗΕ και υπογραφή σύμβασης αγοραπωλησίας με τον ΛΑΓΗΕ. Μόλις ολοκληρωθούν αυτά μπορεί να προχωρήσει η εγκατάσταση του φωτοβολταϊκού συστήματος.

Η ολοκλήρωση της εγκατάσταση του συστήματος προβλέπεται να διαρκέσει 1,5 μήνα. Όμως για να μπορέσει να ξεκινήσει η διαδικασία της εγκατάστασης θα πρέπει να έχει ολοκληρωθεί η αδειοδοτική διαδικασία που αναφέραμε. Υπολογίζεται ότι θα χρειαστούν 3 εβδομάδες. Συνολικά όλο το επενδυτικό σχέδιο προβλέπεται να διαρκέσει 2 μήνες και 1 εβδομάδα, καθώς υπάρχει μεγάλος βαθμός εξάρτησης από την αδειοδοτική διαδικασία.

### **1.9. Χρηματοοικονομική Ανάλυση και Αξιολόγηση της Επένδυσης**

Το Συνολικό Κόστος Επένδυσης θα ανέλθει στα 491.500 € ενώ το κεφάλαιο αυτό θα προέρχεται τόσο από τα ίδια κεφάλαια της επιχείρησης ποσού 147.695 € όσο και από δανειοδότηση ποσού 343.805 €. Το συνολικό Κόστος Παραγωγής κατά τον 1ο χρόνο θα είναι 56.190 €, παράλληλα οι προβλεπόμενες καθαρές ταμειακές ροές της επένδυσης για όλα τα υπό εξέταση έτη παρουσιάζουν θετική εξέλιξη. Επομένως τα

συνολικά έσοδα της επένδυσης κατά το πρώτο έτος λειτουργίας θα στα 168.243 € και το Καθαρό Κέρδος (για τον 1ο χρόνο λειτουργίας) θα διαμορφωθεί στα 84.040 €.

Το κεφάλαιο κίνησης που θα χρειαστεί αναμένεται να φτάσει 147.695 €. Τα έσοδα της επένδυσης είναι ένας σταθερός παράγοντας και μπορούν να υπολογισθούν με βάση τις προβλεπόμενες τιμές βάση της σύμβαση με την Δ.Ε.Η. η οποία θα αγοράζει όλη την παραγόμενη ποσότητα ηλεκτρικού ρεύματος.

Η Περίοδος Απόδοσης του Κεφαλαίου (Pay back period) έδειξε ότι το κεφάλαιο που θα επενδυθεί θα επανεισαχθεί σε περίπου 4 χρόνια. Η Καθαρή Παρούσα Αξία είναι θετική για  $K=9,5\%$  επομένως η αποδοτικότητα των ταμειακών ροών της επένδυσης είναι υψηλότερη από την ελάχιστη αποδεκτή. Ο Εσωτερικός Συντελεστής Απόδοσης (IRR) διαμορφώνεται στο 13.93% (οι υπολογισμοί έχουν γίνει σε βάθος 20ετίας λόγω συμβολαίου που έχει υπογραφεί με ΔΕΗ, παρά το γεγονός του ότι η επένδυση έχει διάρκεια ζωής 25-30 έτη). Έτσι, μπορούμε να συμπεράνουμε βάση των στοιχείων που έχουμε ότι η υπό μελέτη επένδυση είναι εφικτή και αποδεκτή.

### 1.10. Συμπέρασμα

Λαμβάνοντας υπόψη τα πιο πάνω οικονομικά και τα λειτουργικά στοιχεία του επενδυτικού σχεδίου μπορούμε να συμπεράνουμε ότι το επενδυτικό πρόγραμμα είναι αποδεκτό και η εταιρεία θα έχει σταθερό κέρδος και βελτίωση σε πολλούς τομείς.

Εικόνα 1.10: Κάτοψη οικοπέδου-Λήψη από το Google Earth



## 2. Βασική Ιδέα και το Ιστορικό του Επενδυτικού Σχεδίου

### 2.1. Εισαγωγή

Με την παρούσα μελέτη η εν λόγω εταιρεία αποσκοπεί στο να προβεί στην κατασκευή ενός φωτοβολταϊκού πάρκου στην στέγη των κτιριακών της εγκαταστάσεων, στις οποίες μάλιστα εδρεύει και πραγματοποιεί μέρος των δραστηριοτήτων της και ταυτόχρονα να ελέγξει την σκοπιμότητα της συγκεκριμένης επένδυσης. Η συγκεκριμένη επιφάνεια (αυτή της στέγης) είναι πρακτικά ένας χώρος αναξιοποίητος από την επιχείρηση καθώς το κυρίως κτίριο χρησιμοποιείται ως αποθηκευτικός χώρος υλικών προϊόντων κύριας δραστηριότητας της επιχείρησης.

Κύριος παράγοντας δραστηριοποίησης και πραγματοποίησης ενός τέτοιου επενδυτικού σχεδίου που είναι εκτός της κύριας δραστηριότητας της επιχείρησης, είναι η εταιρική πολιτική και στρατηγική η οποία στοχεύει στην αειφόρο ανάπτυξη και στην βελτίωση του ενεργειακού αποτυπώματος της εταιρίας στο περιβάλλον. Εκτός της βελτίωσης της καθαρής θέσης η επιχείρηση επιδιώκει να περιορίσει τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και η προσπάθεια αυτή συμβάλει σημαντικά στην ευρύτερη κοινωνία .

Την τελευταία δεκαετία έχει σημειωθεί “πυροδότηση” της κοινωνικής ευαισθητοποίησης σχετικά με τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προκαλούνται από τις παραδοσιακές μορφές παραγωγής ενέργειας, διαμορφώνοντας έτσι μεγάλο ενδιαφέρον στις τεχνολογίες της «αποκεντρωμένης παραγωγής» (DG Technologies) βασισμένη στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Μερικές μορφές RES έχουν αρχίσει να αποκτούν ένα σημαντικό μερίδιο αγοράς και κυρίως να διανθίζουν οι επενδύσεις από τον ιδιωτικό τομέα. Επιπροσθέτως, το νομοθετικό πλαίσιο στην χώρα μας έχει διαμορφώσει ευνοϊκές συνθήκες για τέτοιου είδους επενδύσεις. Επομένως η παρούσα μελέτη αποβλέπει τόσο στην μελέτη των οικονομικών αποτελεσμάτων, βελτίωση καθαρής θέσης και υπολογισμό αναλωθέντων πόρων, όσο και στην μελέτη των κοινωνικών και περιβαλλοντικών επιπτώσεων και αποτελεσμάτων της.



## **2.2. Ταυτότητα του Επενδυτικού Σχεδίου**

Η επένδυση θα γίνει από εταιρεία η οποία έχει ήδη συσταθεί, αδειοδοτηθεί και λειτουργεί (ήδη περισσότερο από 3 δεκαετίες). Η πρώτη επιχειρηματική δραστηριότητα του Ομίλου, ξεκίνησε μόλις το 1972 με την ίδρυση μιας μεταφορικής εταιρείας. Μέσα από μια επιτυχημένη πορεία 30 ετών, δημιουργήθηκε ο Όμιλος Επιχειρήσεων έχοντας ηγετική θέση στον κλάδο εμπορίας και επεξεργασίας προϊόντων σιδήρου και χάλυβα. Η εταιρική μορφή της είναι Α.Ε.Β.Τ.Ε (Ανώνυμος Εμπορική, Βιομηχανική και Τεχνική Εταιρεία) και εδρεύει στον Ασπρόπυργο, με ιδιόκτητες εγκαταστάσεις 17.924,05τ.μ. Να επισημάνουμε ότι στην βιομηχανική περιοχή του Ασπρόπυργου έχουν πραγματοποιηθεί πολλές επενδύσεις σε φωτοβολταϊκά πάρκα πάνω στις οροφές κτιρίων εταιρειών που δραστηριοποιούνται στην περιοχή.

## **2.3. Σύνοψη Περιγραφή του Επενδυτικού Σχεδίου**

Αρχική ιδέα του επενδυτικού προγράμματος είναι η αξιοποίηση χώρου της επιχείρησης προς όφελος της. Ο σκοπός του είναι η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω ηλιακής ακτινοβολίας, μετατροπής της σε ηλεκτρικό ρεύμα και απευθείας διάθεσής του στο δίκτυο της Δ.Ε.Η. Στα πλαίσια της εμπορικής συμφωνίας ορισμένου χρόνου(20 χρόνια) που θα έχουν συνάψει, η Δ.Ε.Η θα αγοράζει το ηλεκτρικό ρεύμα σε μια προκαθορισμένη και συμφωνηθείσα τιμή και εκείνη με την σειρά της θα τροφοδοτεί με γενικότερο δίκτυο τόσο σε οικιακούς όσο και σε βιομηχανικούς αποδέκτες. Σύμφωνα με το επενδυτικό σχέδιο η έναρξη της παραγωγής θα ξεκινήσει Αύγουστο 2015.

## **2.4. Σκοπιμότητα του Επενδυτικού Σχέδιο**

Επιχειρηματικές δραστηριότητες στον κλάδο των ΑΠΕ σε επίπεδο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας γίνονται με βάση σχετικό νομοθετικό πλαίσιο που έχει ως

στόχο την προώθηση ενεργειακής πολιτικής και συνείδησης σε θέματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Η εθνική ενεργειακή πολιτική σε αυτό το τομέα προσδιορίζεται κατά κύριο λόγο βάσει ευρωπαϊκών και διεθνών συμφωνιών, που σαν απώτερο στόχο έχουν τόσο την προστασία του περιβάλλοντος μέσω της μείωσης εκπομπής ρύπων αλλά παράλληλα και την μείωση της ενεργειακής εξάρτησης από παραδοσιακούς πόρους εντός ή και εκτός συνόρων.

Δέσμευση των κρατών μελών για αλλαγή ενεργειακής συμπεριφοράς ήταν το Πρωτόκολλο του Κιότο. Η αποδοχή του πρωτοκόλλου από τα Ηνωμένα Έθνη αλλά και από άλλες αναπτυγμένες χώρες αποτελεί ορόσημο σε ότι αφορά την προστασία του περιβάλλοντος του πλανήτη μας. Ουσιαστικά αυτή η συμφωνία-σύμβαση εμπεριέχει τους στόχους σε 3 βασικά σημεία-που αναφέρονται ως τα «τρία εικοσάρια», «20-20-20»: μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 20% σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990, αύξηση του μεριδίου των ανανεώσιμων πηγών στην τελική κατανάλωση ενέργειας σε ποσοστό 20%, και βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κατά 20% έως το 2020 (ΚΑΠΕ, Ετήσια έκθεση 2009, Νόμος 3851/2010 και Νόμος 4254/2014).

Η Έκθεση του Εθνικού Σχεδίου Δράσης ενσωμάτωσε στο σχέδιο της την Οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης 2009/28/ΕΚ όπου αναφέρει τις ενέργειες που πρέπει να γίνουν για την επίτευξη της συμβολής των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στην τελική κατανάλωση ενέργειας σε ποσοστό 20% έως το 2020, απορρέει από την Οδηγία 2009/28/ΕΚ, και περιλαμβάνει εκτιμήσεις για την εξέλιξη του ενεργειακού τομέα και τη διεύθυνση των τεχνολογιών των ΑΠΕ έως το 2020. Οι εκτιμήσεις αυτές εξειδικεύονται στη συμμετοχή των ΑΠΕ στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, θερμότητας και ψύξης κυρίως για τον οικιακό τομέα, αλλά και στη χρήση βιοκαυσίμων στις μεταφορές. Αναφέρονται επίσης μέτρα για την μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και την αύξηση της αξιοποίησης των ΑΠΕ, καθώς και στοιχεία για τις βασικές διοικητικές δομές που θα επιταχύνουν τη διεύθυνση αυτή.

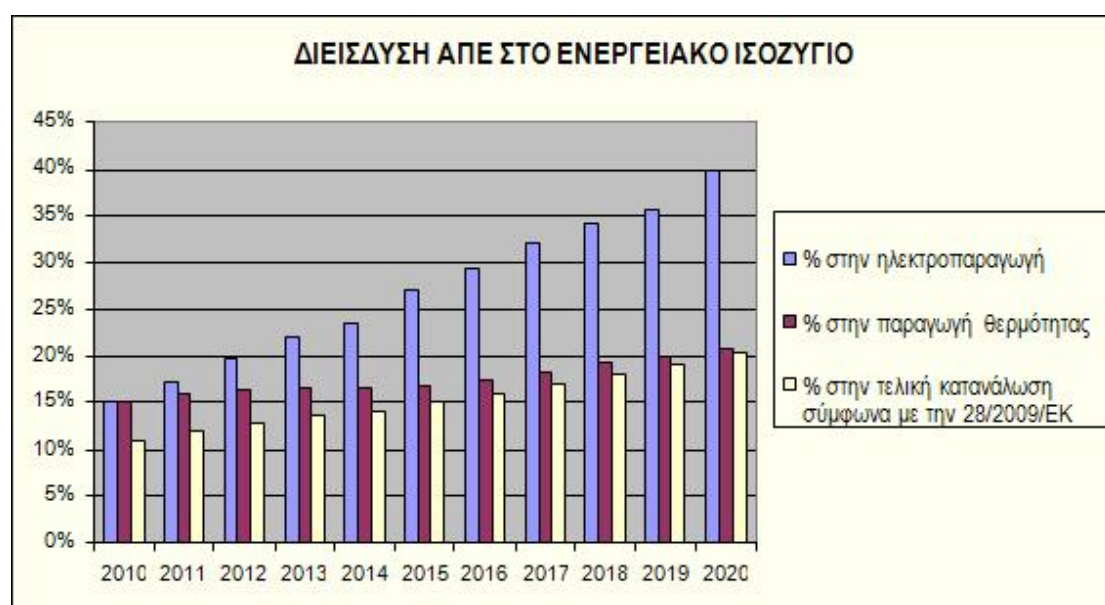
Το Εθνικό Σχέδιο Δράσης μετά τις πιθανές βελτιώσεις που θα προέλθουν από τη διαβούλευση με την ΕΕ, θα αποτελέσει τη βάση για τη σύνταξη σχετικής Υπουργικής Απόφασης για τη διεύθυνση των ΑΠΕ στο ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας. Το Εθνικό Σχέδιο Δράσης και η πρόοδος στην εφαρμογή του θα εξετάζεται ανά δύο χρόνια και



θα επικαιροποιείται, ώστε να λαμβάνονται υπόψη οι εξελίξεις της αγοράς και της βελτίωσης των τεχνολογιών, αλλά και η ζήτηση της ενέργειας.

Για τον συγκεκριμένο σκοπό το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο ανέπτυξε ένα αλγόριθμο όπου μοντελοποίησε το ελληνικό σύστημα και μελέτησε πιθανά σενάρια με βάση της Διεθνής και Εθνικές Δεσμεύσεις. Από τη μοντελοποίηση του ελληνικού συστήματος προέκυψε ότι οι απορρίψεις της κυμαινόμενης παραγωγής ΑΠΕ είναι της τάξης του 20% για το σενάριο διείσδυσης 40% που προβλέπεται για το 2020, και αντιστοιχούν σε περίπου 8% της συνολικής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας στο σύστημα. Η απορριπτόμενη παραγωγή ΑΠΕ για το σενάριο 80% διείσδυσης είναι, ως ποσοστό, χαμηλότερη (13-19%, ανάλογα με το μείγμα των ΑΠΕ), αλλά το αντίστοιχο ποσό ενέργειας είναι υψηλότερο, περίπου 11-14% της συνολικής κατανάλωσης.

Εικόνα 2.1: Εθνικοί δεσμευτικοί στόχοι για την διείσδυση των ΑΠΕ στην καταναλισκόμενη ενέργεια στην χώρα μας (πηγή ΥΠΕΚΑ)



Η υλοποίηση του συγκεκριμένου επενδυτικού σχεδίου θα συμβάλλει από την πλευρά του στην επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων της χώρα, στην αναβάθμιση της ποιότητας ζωής των κατοίκων αλλά και στην βαθμιαία απεξάρτηση από τις εισαγωγές φυσικού αερίου αλλά και από τις παραδοσιακές μορφές ενέργειας. Οι ιδιωτικές επενδύσεις σε ανανεώσιμες μορφές ενέργειας όπως είναι και αυτή μακροπρόθεσμα

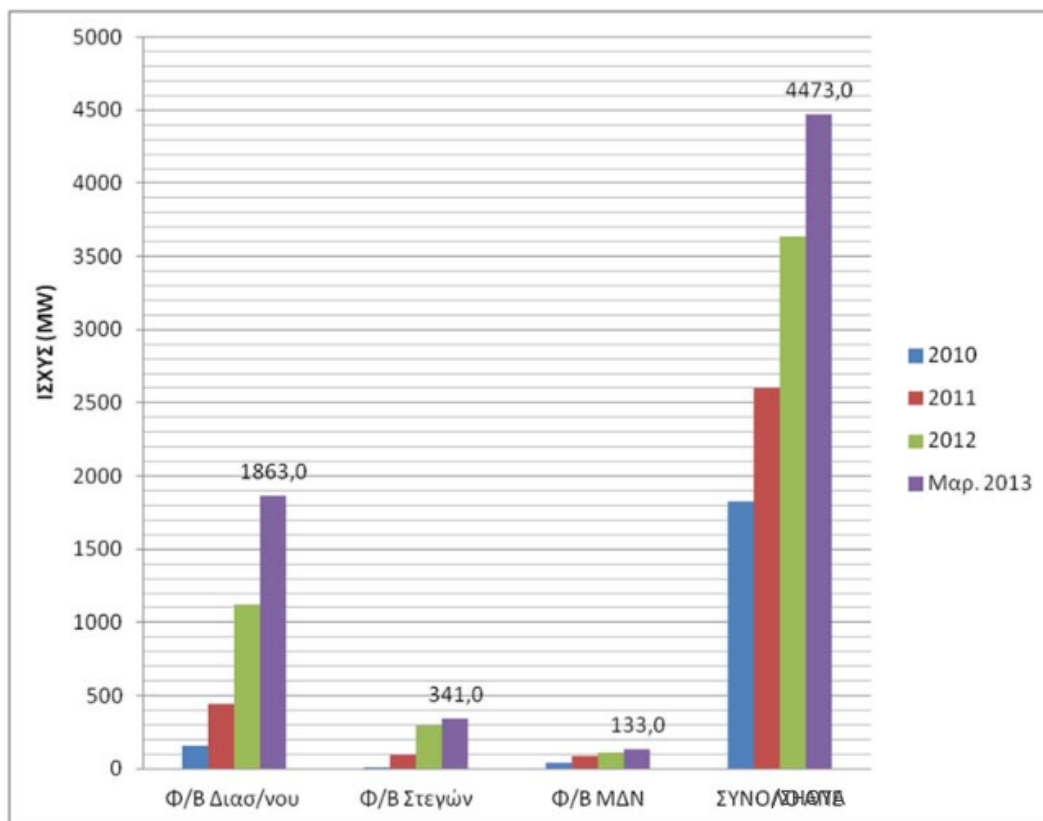
θα συντελέσει στην αποφυγή κυρώσεων με βάση το Πρωτόκολλο του Κιότο και επιπρόσθετα στην αποφόρτιση του ηλεκτρικού δικτύου.

Τα άμεσα οφέλη για την επιχείρηση είναι η βελτίωση της καθαρής της θέσης μέσω των κερδών που θα αποφέρει η επένδυση από την εκμετάλλευση ενός ουσιαστικά αναξιοποίητου χώρου της στέγης του κτιρίου. Ως αποτέλεσμα η επιχείρηση θα έχει βελτίωση στον κοινωνικό απολογισμό της στο περιβαλλοντικό κομμάτι όσο αναφορά την μείωση των εκπομπών διοξειδίου άνθρακα, στο οικονομικό μέρος με βελτίωση των δεικτών απόδοσης επένδυσης, άνοδος της μετοχής και κεφαλαιουχικά οφέλη-μερίσματα. Το προφίλ της εταιρείας προς τους εξωτερικούς νέους ή παλιούς πελάτες αναβαθμίζεται και κυρίως δημιουργείται ευνοϊκή εικόνα προς τους εξωτερικούς πελάτες που θα αναζητήσουν μια συνεργασία με την επιχείρηση ώστε και αυτοί με την σειρά τους να εντάξουν στους δικούς τους απολογισμούς τις θετικές επιπτώσεις από το εύρος της εφοδιαστικής αλυσίδας.

## **2.5. Πολιτικές που Υποστηρίζουν το Επενδυτικό Σχέδιο**

Η παρούσα επένδυση έχει τις βάσεις της στην πλήρη υποστήριξη από το Νόμο 3851/2010 περί «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.». Επιπροσθέτως με βάση Ειδικό Πρόγραμμα Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων στις Στέγες από το ΥΠΕΚΑ και σε συνεργασία και με απόφαση της ΡΑΕ η επιχείρηση έχει την δυνατότητα να εκμεταλλευτεί το πρόγραμμα αυτό και να συμμετάσχει στην πραγματοποίηση του επενδυτικού σχεδίου. Από τις ρυθμιστικές αρχές θέτονται συγκεκριμένοι στόχοι (ποσοτικά και χρονικά) για την ανάπτυξη μονάδων ενώ παράλληλα απλοποιούνται και οι διαδικασίες αδειοδότησης τέτοιων επενδύσεων.

Εικόνα 3 :Εγκατεστημένη Ισχύς Φωτοβολταϊκών Σταθμών και ΑΠΕ στην Επικράτεια (Πηγή ΥΠΕΚΑ)



## 2.6. Ιστορική εξέλιξη του επενδυτικού σχεδίου

Η επιχείρηση εξέφρασε το ενδιαφέρον της για την επένδυση όταν ο κλάδος των ΑΠΕ άνοιξε και η αγορά διαφαινόταν ελπιδοφόρα. Σκεπτόμενοι την δυνατότητα εκμετάλλευσης του αναξιοποίητου χώρου στις στέγες της επιχείρησης και καθώς και το κόστος εγκατάστασης έχει μειωθεί σημαντικά αποφάσισαν να προχωρήσουν σε μελέτη σκοπιμότητας. Δεν ανατέθηκε σε μελετητικό γραφείο καθώς η μελέτη θα εκπονηθεί από μεταπτυχιακό φοιτητή ως αντικείμενο μελέτης για την διπλωματική εργασία. Τα δεδομένα έχουν αλλάξει είναι πιο αισιόδοξα και το νομοθετικό πλαίσιο παρακινεί τις επιχειρήσεις να στραφούν σε εναλλακτικές μορφές ενέργειας.

### 2.6.1. Ανάλυση Μίκρο-Περιβάλλοντος

Για να καταφέρουμε να έχουμε μια βαθύτερη ενδοσκόπηση της επένδυσης θα πρέπει να εξετάσουμε τον κλάδο μέσα στον οποίο δραστηριοποιείται η επιχείρηση και το οποίο την επηρεάζει άμεσα. Γενικά ως κλάδος θεωρείται το σύνολο των επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται και παράγουν το ίδιο προϊόν ή υπηρεσία.

Μια δύναμη που πρέπει να εξετάσουμε είναι η **απειλή των νεοεισερχομένων επιχειρήσεων στον κλάδο**. Η είσοδος είναι συνεχής καθώς ο εξεταζόμενος κλάδος βρίσκεται σε ενδιάμεσο στάδιο εξέλιξης και ανάπτυξης. Παλιότερα εμπόδια εισόδου ήταν το υψηλό κόστος της αρχικής επένδυσης και η χρονοβόρα αδειοδοτική διαδικασία. Πλέον η κατάσταση έχει ομαλυνθεί αρκετά καθώς ο τεχνολογικός εξοπλισμός είναι οικονομικότερος και πολλές επιχειρήσεις έχουν την δυνατότητα να δραστηριοποιηθούν σε αυτό τον κλάδο. Ένα στοιχείο που αποτελεί μεγάλο προβληματισμό είναι το ήδη ανεπτυγμένο και εγκατεστημένο ενεργειακό δυναμικό και ποια θα είναι η δυνατότητα επέκτασης του και η δυνατότητα υλοποίησης όλων των αιτήσεων που έχουν κατατεθεί.

Μια άλλη δύναμη που διαδραματίζει σημαντικό ρόλο είναι ο **κίνδυνος από Υποκατάστατα Προϊόντα ή Υπηρεσίες**. Στη συγκεκριμένη περίπτωση εξετάζουμε την επένδυση σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και συγκεκριμένα μια επένδυση σε φωτοβολταϊκά πάνελ. Ο συγκεκριμένος τομέας χαρακτηρίζεται από μια ιδιαιτερότητα σε σχέση με τις άλλες επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται στο τομέα της ενέργειας (παραδοσιακή μορφή ενέργειας). Παρακάμπτεται ο ανταγωνισμός με τις συμβατικές μορφές ενέργειας καθώς έχει ήδη αναπτυχθεί ενεργειακή πολιτική όπου επιβάλλει την όλο και αυξανόμενη χρήση των ΑΠΕ για την εξυγίανση της ζωής των ανθρώπων, τη μείωση των ρύπων.

Ένας άλλος παράγοντας που πρέπει να εξετάσουμε σε σχέση με την επένδυση και την επιχείρηση είναι η **διαπραγματευτική δύναμη των προμηθευτών**. Στην περίπτωση των αντιπροσώπων/εισαγωγέων (εταιρείες εμπορίας συστημάτων εκμετάλλευσης ΑΠΕ) έναντι των προμηθευτών τους, η διαπραγματευτική δύναμη των επιχειρήσεων εξαρτάται άμεσα από τη θέση που κατέχουν στην ελληνική αγορά,

καθώς και από το βαθμό αποκλειστικότητας στη συνεργασία με το συγκεκριμένο προμηθευτή. Εξαιτίας του μικρού μεγέθους της ελληνικής αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ δεν δίνεται αξιόλογο διαπραγματευτικό πλεονέκτημα τόσο στους παραγωγούς όσο και στους προμηθευτές σε σχέση με τους προμηθευτές του εξωτερικού.

Στοιχείο σταθερό και γνωστό στην επιχείρηση είναι η τιμή της κιλοβατώρας. Η **διαπραγματευτική δύναμη των αγοραστών** είναι πολύ σημαντική αλλά στην επένδυση που εξετάζουμε δεν τίθεται θέμα διαπραγμάτευσης των τιμών πώλησης της παραγόμενης ενέργειας, δεδομένου ότι αυτές καθορίζονται από την ενεργειακή πολιτική και το σχετικό θεσμικό πλαίσιο. Επομένως η επιχείρηση γνωρίζει για τα επόμενα χρόνια την τιμή πώλησης και τα αναμενόμενα έσοδα της.

Κυριότερη δύναμη είναι ο **ανταγωνισμός μεταξύ των επιχειρήσεων του κλάδου**. Υπάρχει μεγάλος αριθμός επιχειρήσεων τόσο στον κατασκευαστικό όσο και στον ενεργειακό τομέα. Παρόλα αυτά το μέγεθος της ελληνικής ενεργειακής αγοράς είναι σχετικά χαμηλό σε σχέση με άλλες ευρωπαϊκές χώρες. Ο ανταγωνισμός στο κλάδο αυτό δεν υφίσταται για την τιμή καθώς ορίζεται από διεθνείς οργανισμούς και ισχύουν ίδιες τιμές ανάλογα με το μέγεθος της επένδυσης σε όλο το τμήμα της αγοράς. Ανταγωνισμός μεταξύ των υφιστάμενων επιχειρήσεων του κλάδου εμφανίζεται σε επίπεδα ενεργειακού χαρτοφυλακίου. Παρατηρείται ότι πολλές επιχειρήσεις και όμιλοι προσπαθούν να επεκτείνουν το μερίδιό τους στον ενεργειακό τομέα με την απόκτηση αδειών παραγωγής και εκμετάλλευσης ενέργειας από ΑΠΕ καθώς διαφαίνεται από τις διεθνείς συμβάσεις ότι για τα επόμενα χρόνια η ανάπτυξή τους θα είναι σίγουρη. Με αυτό τον τρόπο προσπαθούν να αυξήσουν το ενεργειακό τους δυναμικό.

## 2.7. Οικονομοτεχνική Μελέτη

Την εκπόνηση της παρούσας οικονομοτεχνικής μελέτης ανέλαβε να εκπονήσει φοιτητής στα πλαίσια της διπλωματικής του εργασίας για την απόκτηση μεταπτυχιακού τίτλου MBA –TQM του τμήματος Ο.Δ.Ε. του Πανεπιστημίου

Πειραιώς. Η τεχνική υποστήριξη του έργου ανελήφθη από το τεχνικό τμήμα και τους μηχανικούς της εν λόγω εταιρείας.

#### **2.8. Κόστος Εκπόνησης της Μελέτης και των Σχετικών Ερευνών**

Η μελέτη σκοπιμότητας υποστηρίχθηκε και εκπονήθηκε χωρίς χρέωση.

### 3. Ανάλυση Αγοράς και Μάρκετινγκ

#### 3.1. Εισαγωγικά Στοιχεία-Πράσινη Ενέργεια

Η σημερινή εποχή χαρακτηρίζεται κυρίως από την ταχύτητα εξέλιξης. Η πληροφόρηση διαχέεται με απίστευτους ρυθμούς, η παγκοσμιοποίηση του εμπορίου διαφοροποίησε τις συνιστώσες της οικονομίας καθιστώντας τις μεταφορές (θαλάσσιες, χερσαίες, εναέριες) απαραίτητες και άκρως αναγκαίες. Ταυτόχρονα η αύξηση του πληθυσμού παγκοσμίως συμβάλλει στην κατανάλωση μεγάλων ποσοτήτων ενέργειας. Κινητήριοι μοχλός της ενέργειας είναι αδιαμφισβήτητα το πετρέλαιο και άλλες μορφές υδρογονανθράκων. Οι υδρογονάνθρακες όπως ο λιγνίτης, το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο αποτελούν βασικό πυλώνα της οικονομίας μας εδώ και πολλές δεκαετίες. Παρόλα αυτά διαχρονικά παρατηρούμε την βαθμιαία αντικατάσταση των παραδοσιακών μορφών ενέργειας από τις ανανεώσιμες πηγές.

Παρακολουθώντας την εξέλιξη του ανθρώπου από τις μηχανές εξωτερικής καύσης τον 17<sup>ο</sup> αιώνα και στην σταδιακή επικράτηση της χρήσης των υδρογονανθράκων υγρής μορφής (πετρέλαιο), όπου εφαρμόστηκαν εκτενώς σε κατηγορίες χερσαίων μέσων μεταφοράς (τέλη 19<sup>ο</sup> αιώνα), παρατηρούμε την οικονομική «εξάρτηση» από τους υδρογονάνθρακες αν κανείς αναλογισθεί ότι μεγάλο μέρος της ημερήσιας παραγωγής τους διατίθεται για την ικανοποίηση ενεργειακών αναγκών του κλάδου μεταφορών και του βιομηχανικού κλάδου. Στις αρχές του 20<sup>ο</sup> αιώνα παρατηρείται μια ραγδαία ανάπτυξη ηλεκτρικών οικιακών συσκευών, η οποία εδραιώνει τη χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας σε πλήθος οικιακών εφαρμογών και στην εξάρτηση τελικά της ζωής του σύγχρονου ανθρώπου από την ηλεκτρική ενέργεια. Η ηλεκτρική ενέργεια δεν αποτελεί μια πρωτογενή μορφή ενέργειας και για την παραγωγή της γίνεται χρήση άλλων μορφών ενέργειας (πρωτογενών και μη). Η εικόνα 4 παρουσιάζει τα ποσοστά των διαφορετικών (πρωτογενών και μη) μορφών ενέργειας που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε παγκόσμιο επίπεδο. Η χρήση υδρογονανθράκων (πετρέλαιο, φυσικό αέριο, άνθρακας) για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε παγκόσμιο επίπεδο (2013), κάλυπτε ποσοστό 78% περίπου του συνόλου των μορφών ενέργειας που χρησιμοποιούνται γι' αυτό το

σκοπό, ενώ η ενέργεια που προέρχεται από ΑΠΕ αντιπροσώπευε μόνο το 19% του συνόλου.

Εικόνα 4 : Ποσοστιαία Παγκόσμια Κατανάλωση Ενέργειας 2013 (Ιδία απεικόνιση βασισμένη στο [www.allaboutenergy.gr](http://www.allaboutenergy.gr))



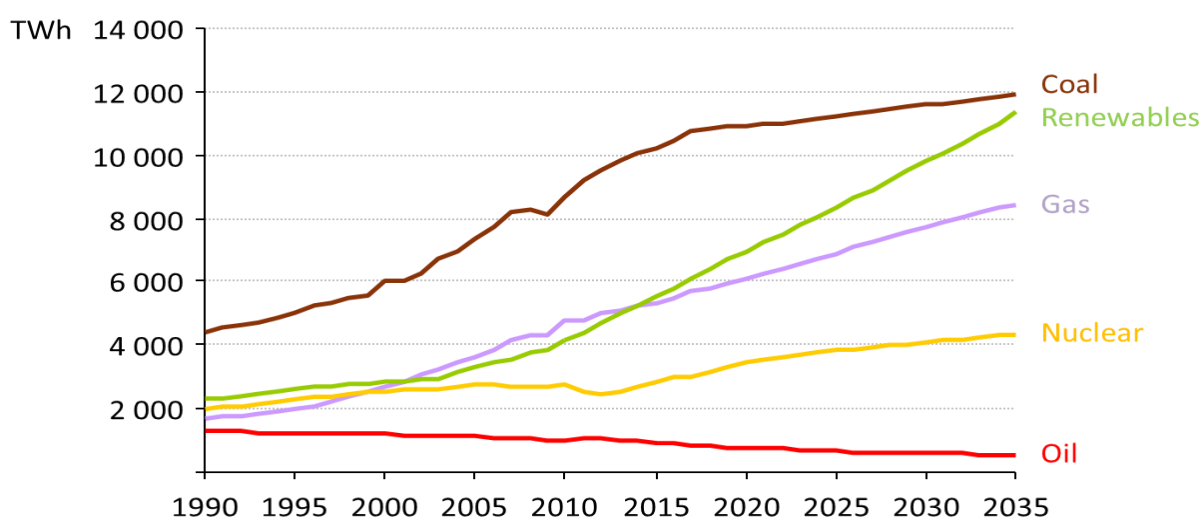
Οι ανανεώσιμες μορφές ενέργειας (ΑΠΕ) ή νέες πηγές ενέργειας, ή πράσινη ενέργεια είναι μορφές εκμεταλλεύσιμης ενέργειας που προέρχονται από διάφορες φυσικές διαδικασίες, όπως ο άνεμος, η γεωθερμία, η κυκλοφορία του νερού και άλλες. Συγκεκριμένα σύμφωνα με την οδηγία 2009/28/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου,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

Αναφερόμενοι στον όρο «ήπιες μορφές ενέργειας» διακρίνουμε δυο βασικά χαρακτηριστικά. Πρώτο χαρακτηριστικό είναι ότι η εκμετάλλευση τους δεν απαιτεί κάποια ενέργεια παρεμβατικής μορφής (εξόρυξη, καύση) αλλά απλά η εκμετάλλευση της ροής ενέργειας που υπάρχει ήδη στην φύση. Δεύτερον η χρησιμοποίηση της λέξης «ήπιας» γίνεται καθώς δεν αποδεσμεύουν υδρογονάνθρακες, διοξείδιο του άνθρακα ή τοξικά και ραδιενεργά απόβλητα, όπως οι υπόλοιπες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούνται σε μεγάλη κλίμακα. Οι διάφορες μορφές ανανεώσιμων πηγών



ενέργειας αποτελούν σημαντικό κομμάτι για την διασφάλιση της βιωσιμότητας του Πλανήτη μας. Το παγκόσμιο ενεργειακό μείγμα πρόκειται να αλλάξει μέσα στα επόμενα 20 έτη. Οι εκτιμήσεις σχετικά με την παραγωγή ηλεκτρισμού (11800 TWh) από ΑΠΕ διαφαίνονται και στην παρακάτω εικόνα 5, όπου μπορούμε να δούμε ότι μέχρι και το 2035 αναμένεται να ξεπεράσει την παραγωγή φυσικού αερίου και να προσεγγίσει σχεδόν αυτή του γαιάνθρακα (12000 TWh).

Εικόνα 5 : Παγκόσμιο Μείγμα Παραγωγής Ενέργειας 1990-2035(Πηγή: OECD/IEA 2014)



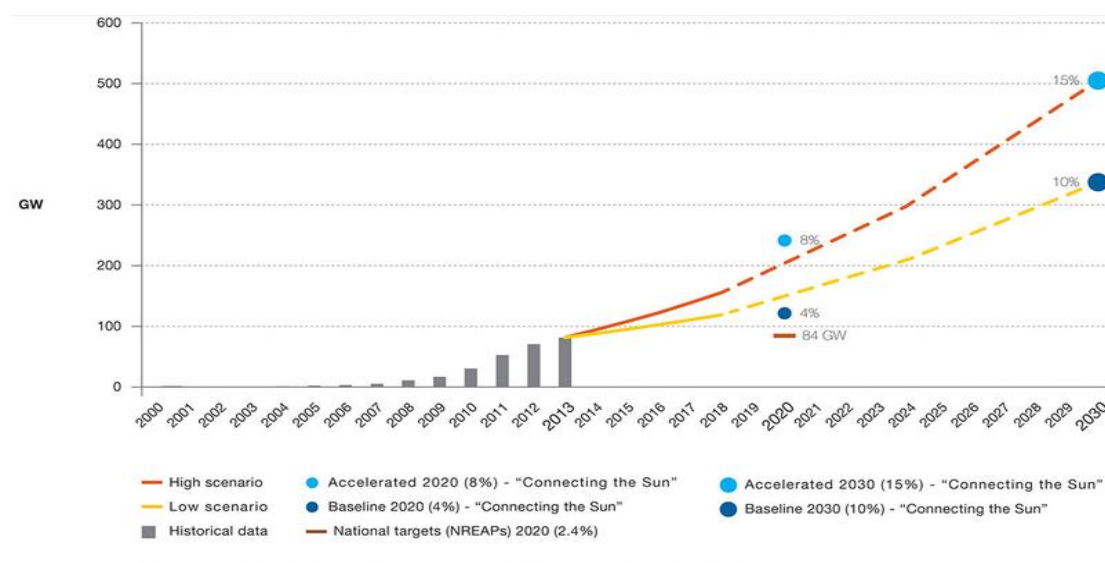
### 3.2. Ορισμός της Αγοράς και Ανάλυση της Δομής

Η Ηλιακή φωτοβολταϊκή τεχνολογία έχει αποδείξει τα τελευταία χρόνια ότι, με το κατάλληλο ρυθμιστικό πλαίσιο στη θέση του, μπορεί να είναι μια σημαντική συμβολή στο ενεργειακό σύστημα της Ελλάδας και κατ' επέκταση της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Οι τεχνολογικές βελτιώσεις και οι οικονομίες κλίμακας έχουν δημιουργήσει σταθερή μείωση του κόστους. Η μείωση αυτή θα συνεχιστεί κατά τα επόμενα έτη καθιστώντας την ηλιακή βιομηχανία ανταγωνιστική προς τις συμβατικές πηγές ενέργειας. Ο Διεθνής Οργανισμός Ενέργειας εκτιμά ότι η τιμή των ηλιακών συστημάτων έχει διαιρεθεί από τρία σε έξι χρόνια στις περισσότερες αγορές και ότι

το κόστος της ηλιακής ενέργειας θα μπορούσε να μειωθεί κατά ένα άλλο 65 % μέχρι το 2050.

Ήδη και στις μέρες μας, η ηλιακή είναι μια οικονομικά αποδοτική και ολοένα και πιο ανταγωνιστική πηγή ενέργειας. Κατά τα επόμενα χρόνια η συγκεκριμένη τεχνολογία θα γίνει ακόμη πιο αποδοτική και ανταγωνιστική. Σταδιακά θα παρατηρείται αύξηση της ανταγωνιστικότητας κόστους σε σχέση με το ηλεκτρικό ρεύμα του δικτύου σε ορισμένα τμήματα της αγοράς και με τη σωστή πολιτική και τις συνθήκες της αγοράς, θα εξαπλωθεί σε ολόκληρη την αγορά μέχρι το 2020. Σύμφωνα με την EPIA (European Photovoltaic Industry Association) τα σενάρια δείχνουν ότι η ηλιακή ενέργεια θα μπορούσε να παρέχει μεταξύ 10 % και 15 % της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας της Ευρώπης το 2030. Ωστόσο ρεαλιστικό σενάριο φαίνεται να είναι, με δεδομένες τις τρέχουσες τάσεις της αγοράς και χωρίς σημαντικές αλλαγές της πολιτικής, η κάλυψη των αναγκών της ηλεκτρικής ενέργειας της Ελλάδας από ηλιακή θα φτάσει τα επίπεδα της τάξεως από 10% έως 15% μέχρι το 2030. Στην εικόνα 6 απεικονίζονται δυο σενάρια της μελέτης “Connecting the Sun”, μιας ολιστικής θεώρησης το πώς η ηλιακή ενέργεια θα πρέπει να ενσωματωθεί στο ηλεκτρικό σύστημα. Βασίζεται σε 2 σενάρια της EPIA σχετικά με την διεύρυνση της φωτοβολταϊκή ενέργειας μέχρι το 2030.

Εικόνα 6: Πρόβλεψη αθροιστικής ενεργειακής ικανότητας συστήματος έως 2030 (Πηγή: EPIA)



Η αγορά ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ εγκαινιάστηκε με τον Ν. 1559/1985 (ΦΕΚ 135/25-07-1985), βάσει του οποίου είχαμε την δραστηριοποίηση κυρίως του ΚΦΕ-

ΔΕΗ (με την εγκατάσταση 24 MW) και των ΟΤΑ να περιορίζονται στο ελάχιστο επίπεδο των 3 MW, ενώ ο ιδιωτικός τομέας σε αυτά τα αρχικά στάδια ανάπτυξης της αγοράς δεν συμμετείχε ουσιαστικά. Το τοπίο αλλάζει για πρώτη φορά με το Νόμο 3468/2006 και βελτιώνεται ακόμη περισσότερο με τους Νόμους 3734/2009 και 3851/2010. Το 2014 έγιναν κάποιες αλλαγές στα άρθρα των 2 τελευταίων Νόμων με τον 4254/2014, όπου έδωσε μεγαλύτερη ευχέρεια στην ανάπτυξη μεγάλων εγκαταστάσεων στον ιδιωτικό τομέα και μείωσε σημαντικά το κόστος εγκατάστασης. Οι νόμοι αυτοί διαμορφώνουν τελικά την σημερινή αγορά της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκά στην Ελλάδα καθώς ενσωματώνουν τα πιο επιτυχημένα νομοθετικά μοντέλα που ισχύουν σήμερα στην Ευρώπη και στον υπόλοιπο πλανήτη προσπαθώντας να ανταποκριθούν στα πρότυπά τους.

Βάσει των προαναφερθέντων οι διαδικασίες αδειοδότησης είναι πλέον πιο ξεκάθαρες, η τιμολογιακή πολιτική που ακολουθείται είναι συγκεκριμένη για τους παραγωγούς, προάγεται ένα ορθό νομοθετικό πλαίσιο και υποστήριξη από την δημόσια διοίκηση και ο τρόπος σύνδεσης στο δίκτυο γίνεται με απλό και σαφή τρόπο. Ο τρόπος αυτός είναι γνωστός ως Feed-in-Tariff (FiT) και είναι ιδιαίτερα διαδεδομένος τόσο στην Ελλάδα όσο και σε όλη την Ευρώπη. Το Feed-in-Tariff αφορά διασυνδεδεμένα συστήματα, δηλαδή μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας όπου μεταφέρουν την παραγόμενη τους ποσότητα στο δίκτυο της Δ.Ε.Η.

Εικόνα 7: Διασυνδεδεμένο φωτοβολταϊκό σύστημα



Το συγκεκριμένο μοντέλο ξεκίνησε με μεγάλη επιτυχία στην Γερμανία και υιοθετήθηκε από όλη την Ευρώπη και την Ελλάδα. Για να κατανοήσουμε την ολική λειτουργία του μοντέλου αυτού θα παραθέσουμε τα συνολικά βήματα που απαιτούνται για την ολοκλήρωσή του. Η εκάστοτε κυβέρνηση είναι αυτή που θέτει το

κανονιστικό πλαίσιο, από την άλλη πλευρά ο παραγωγός είναι υπεύθυνος για την σωστή και εύρυθμη λειτουργία του σταθμού-στην περίπτωση μας είναι φωτοβολταϊκό σύστημα. Από την άλλη πλευρά η Δ.Ε.Η. μεσολαβεί και παίζει τον ρόλο τόσο του παραγωγού όσο και του τελικού καταναλωτή. Σημαντικό να επισημάνουμε ότι αρμόδιος διαχειριστής του δικτύου είναι ο Δ.Ε.Σ.Μ.Η.Ε (Διαχειριστής Ελληνικού Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας). Στην παρούσα εργασία η επιχείρηση θα υπογράψει σύμβαση με την Δ.Ε.Η. για τα επόμενα 20 χρόνια και θα αναφέρεται ως Παραγωγός Ανανεώσιμης Ηλεκτρικής Ενέργειας.

Το επόμενο βήμα στον τρόπο σύνδεσης των φωτοβολταϊκών με τον δίκτυο είναι το «Net Metering» όπου δεν είναι τίποτε άλλο παρά μια συμφωνία με την επιχείρηση ηλεκτρισμού, που επιτρέπει στον καταναλωτή να εγκαταστήσει ένα σύστημα παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ για να καλύψει την κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος. Ουσιαστικά, η συμφωνία αυτή επιτρέπει στον καταναλωτή να παράγει μόνος του την ενέργεια που χρειάζεται, «αποθηκεύοντας» το πλεόνασμα στο ηλεκτρικό δίκτυο δωρεάν για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Μέσα σε αυτό το χρονικό διάστημα μπορεί να την πάρει πίσω δωρεάν, διαφορετικά χάνεται προς όφελος του ηλεκτρικού δικτύου. Η έναρξη υποδοχής τέτοιων συστημάτων ανακοινώθηκε από τον ΔΕΔΔΗΕ και θα ξεκινήσει άμεσα και παράλληλα με την εφαρμογή των διατάξεων της Υπουργικής Απόφασης ΑΠΕΗΛ/Α/Φ1/ΟΙΚ 24461 (ΦΕΚ Β 3583/31.12.2014) αναφορικά με την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων από αυτοπαραγωγούς με ενεργειακό συμψηφισμό (Net Metering).

Εικόνα 8: Αυτοπαραγωγή από Φωτοβολταϊκά- Net Metering (Πηγή : [www.aveco.gr](http://www.aveco.gr) )



### 3.3 Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας –Τεχνολογία

Η κυριαρχία των υδρογονανθράκων ως κύρια πηγή ενέργειας εδραιώθηκε στα μέσα του 18<sup>ου</sup> αιώνα μέχρι και τον 20<sup>ο</sup> αιώνα. Κύριο συστατικό αυτής της κυριαρχίας ήταν η προϋπάρχουσα τεχνολογία και τεχνογνωσία. Από την άλλη πλευρά η εμπορική εκμετάλλευση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας προϋποθέτουν ένα πολύ ανεπτυγμένο επίπεδο τεχνολογίας το οποίο άρχισε να γίνεται διαθέσιμο την τελευταία δεκαετία. Σημαντικός παράγοντας για τον προσδιορισμό του επιπέδου εκμετάλλευσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι το κόστος εγκατάστασης / λειτουργίας, το επίπεδο ενεργειακής απόδοσης μετατροπής (αυτό ορίζεται ως το ποσοστό της διαθέσιμης ενέργειας από την εκάστοτε ΑΠΕ που είμαστε σε θέση να εκμεταλλευτούμε) - που επιτυγχάνεται και τα επίπεδα τιμών των υδρογονανθράκων, και ιδιαίτερα αυτό του πετρελαίου. Το κόστος εγκατάστασης/λειτουργίας έχει ως προσδιοριστικό παράγοντα την εφαρμοσμένη τεχνολογία και διαμορφώνεται από εξωγενείς παράγοντες που σχετίζονται με το κόστος παραγωγής ανά μονάδα (manufacturing marginal cost) συστημάτων εκμετάλλευσης ΑΠΕ, όπως αυτό διαμορφώνεται από τα επίπεδα ζήτησης αυτών και τις εθνικές και διεθνείς ενεργειακές πολιτικές. Από την άλλη πλευρά ο υπολογισμός του επιπέδου ενεργειακής απόδοσης μετατροπής προσδιορίζεται από το επίπεδο ανάπτυξης της

εκάστοτε τεχνολογίας που χρησιμοποιείται σε ότι αφορά την εκμετάλλευση του ενεργειακού περιεχομένου της εκάστοτε ΑΠΕ.

### 3.3.1 Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας- Ηλιακή Ενέργεια

Με το όρο Ηλιακή Ενέργεια χαρακτηρίζουμε το σύνολο των διαφόρων μορφών ενέργειας που προέρχονται από τον Ήλιο. Το φώς και η θερμότητα που ακτινοβολούνται, απορροφούνται από στοιχεία και ενώσεις στη Γη και μετατρέπονται σε άλλες μορφές ενέργειας. Η τεχνολογία σήμερα αξιοποιεί ένα μηδαμινό ποσοστό της καταφθάνουσας στην επιφάνεια του πλανήτη μας ηλιακής ενέργειας με τριών ειδών συστήματα: τα θερμικά ηλιακά, τα παθητικά ηλιακά και τα φωτοβολταϊκά συστήματα.

- **Θερμικά Ηλιακά Συστήματα**

Η πιο απλή και διαδεδομένη μορφή των θερμικών ηλιακών συστημάτων είναι οι γνωστοί σε όλους μας ηλιακοί θερμοσίφωνες, οι οποίοι απορροφούν την ηλιακή ενέργεια και στη συνέχεια, τη μεταφέρουν με τη μορφή θερμότητας σε κάποιο ρευστό, όπως το νερό για παράδειγμα. Η απορρόφηση της ηλιακής ενέργειας γίνεται μέσω ηλιακών συλλεκτών, σκουρόχρωμων δηλαδή επιφανειών καλά προσανατολισμένων στον ήλιο, οι οποίες βρίσκονται σε επαφή με νερό και του μεταδίδουν μέρος της θερμότητας που παρέλαβαν. Το παραγόμενο ζεστό νερό χρησιμοποιείται για απλή οικιακή ή πιο σύνθετη βιομηχανική χρήση, τελευταία δε ακόμη και για τη θέρμανση και ψύξη χώρων μέσω κατάλληλων διατάξεων.

- **Παθητικά Ηλιακά Συστήματα**

Τα παθητικά ηλιακά συστήματα αποτελούνται από δομικά στοιχεία, κατάλληλα σχεδιασμένα και συνδυασμένα μεταξύ τους, ώστε να υποβοηθούν την εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας για τον φυσικό φωτισμό των κτιρίων ή για τη ρύθμιση της θερμοκρασίας μέσα σε αυτά. Τα παθητικά ηλιακά συστήματα αποτελούν την αρχή

της Βιοκλιματικής Αρχιτεκτονικής και μπορούν να εφαρμοσθούν σε όλους σχεδόν τους τύπους κτιρίων.

- Φωτοβολταϊκά Συστήματα

Όλοι έχουμε συναντήσει φωτοβολταϊκά συστήματα σε μικρούς υπολογιστές και ρολόγια. Πρόκειται για συστήματα που μετατρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία σε ηλεκτρική ενέργεια και που, εδώ και πολλά χρόνια, χρησιμοποιούνται για την ηλεκτροδότηση μη διασυνδεδεμένων στο ηλεκτρικό δίκτυο καταναλώσεων. Δορυφόροι, φάροι και απομονωμένα σπίτια χρησιμοποιούν παραδοσιακά τα φωτοβολταϊκά για την ηλεκτροδότησή τους. Στην Ελλάδα, η προοπτική ανάπτυξης και εφαρμογής των Φ/Β συστημάτων είναι τεράστια, λόγω του ιδιαίτερα υψηλού δυναμικού ηλιακής ενέργειας. Η ηλεκτροπαραγωγή από Φωτοβολταϊκά έχει ένα τεράστιο πλεονέκτημα αποδίδει την μέγιστη ισχύ της κατά τη διάρκεια της ημέρας που παρουσιάζεται η μέγιστη ζήτηση.

Ανάλογα με τη χρήση του παραγόμενου ρεύματος, τα Φ/Β κατατάσσονται σε:

- Αυτόνομα συστήματα, η παραγόμενη ενέργεια των οποίων καταναλώνεται επιτόπου και εξολοκλήρου από την παραγωγή στην κατανάλωση.
- Διασυνδεδεμένα συστήματα, η παραγόμενη ενέργεια των οποίων διοχετεύεται στο ηλεκτρικό δίκτυο για να μεταφερθεί και να καταναλωθεί αλλού.

### 3.3.2 Παραγωγή ηλεκτρισμού από ηλιακή ενέργεια

Η εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας στην παραγωγή ηλεκτρισμού γίνεται κύρια με τη χρήση των ηλιακών φωτοβολταϊκών συστημάτων (Φ/Β), που η λειτουργία τους στηρίζεται στο φωτοβολταϊκό φαινόμενο, δηλαδή την άμεση μετατροπή της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας σε ηλεκτρικό ρεύμα. (Πηγή: [allaboutenergy.gr](http://allaboutenergy.gr))

Τα **πλεονεκτήματα** της ηλιακής ενέργειας είναι :

- Περιβαλλοντικά

- δεν προκαλούνται ρύποι από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας καθώς η τεχνολογία που χρησιμοποιείται είναι φιλική προς το περιβάλλον
- Η λειτουργία του συστήματος είναι ολοσχερώς αθόρυβη
- Η ηλιακή ενέργεια είναι ανεξάντλητη ενεργειακή πηγή
- Οικονομικά
  - Οι απαιτήσεις για συντήρηση του συστήματος είναι ελάχιστες έως μηδενικές
  - Έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής από τους κατασκευαστές των φωτοβολταϊκών συστημάτων περίπου 20-30 χρονιά
  - Αν αυξηθούν οι ανάγκες υπάρχει πάντα η δυνατότητα επέκτασης τους
  - Η εγκατάσταση τους μπορεί να γίνει πάνω σε υπάρχουσες υποδομές

Τα **μειονεκτήματα** της είναι:

- Το υψηλό κόστος εγκατάστασης των συστημάτων
- Η μη σωστή υπάρχουσα αποθηκευτική δομή της παραγόμενης ενέργειας

### 3.4. Η Διαχρονική Εξέλιξη των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

Ανατρέχοντας στην ιστορία από τους προϊστορικούς χρόνους η εμφάνιση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας έκανε τα πρώτα της βήματα. Η καύση ξυλείας για θέρμανση, η χρήση του ανέμου για την κίνηση πλοίων, οι νερόμυλοι, είναι μερικά παραδείγματα της χρήσης τέτοιων μορφών στην προ-βιομηχανική εποχή. Το προσκλήνιο ανατράπηκε στα μέσα του 17<sup>ου</sup> αιώνα με την ανακάλυψη της ατμομηχανής και μετέπειτα τον 19<sup>ο</sup> αιώνα με την μηχανή εσωτερικής καύσης όπου και σε αυτό το

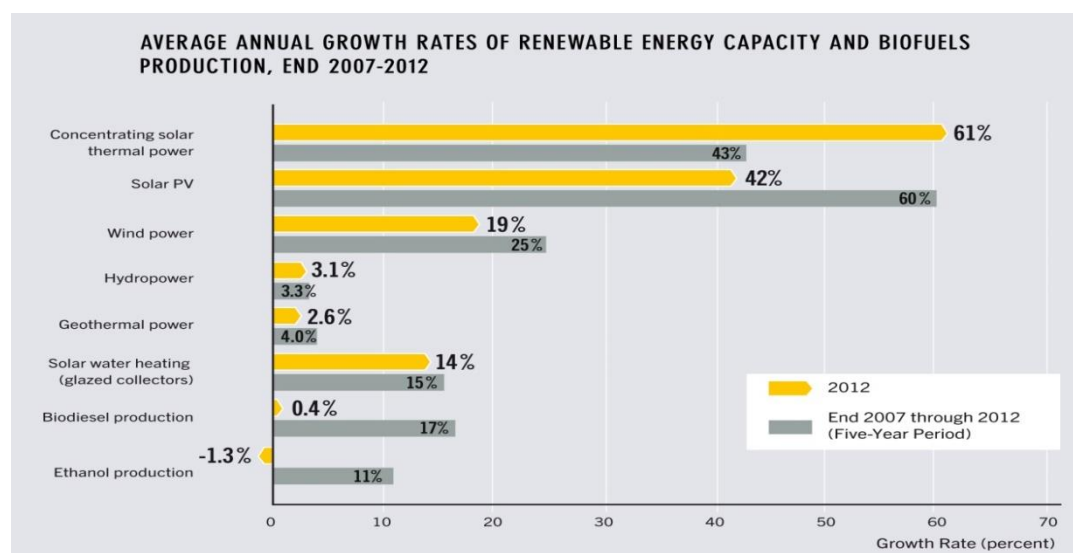


χρονικό κομβικό σημείο ξεκινάει η φθίνουσα πορεία χρήσης των ΑΠΕ και η εκτεταμένη στροφή στη χρήση πετρελαίου και υδρογονανθράκων.

Μετά την πρώτη πετρελαϊκή κρίση το 1970, την κλιματική αλλαγή λόγω της όξυνσης του φαινομένου του θερμοκηπίου, καθώς και την συνεχή αύξηση των τιμών του πετρελαίου οδήγησαν τη διεθνή κοινότητα σε αύξηση του ενδιαφέροντος της προς τις ΑΠΕ. Επομένως, τα τελευταία χρόνια έχει προωθηθεί μια σειρά κινήτρων και νόμων για την καλύτερη διείσδυση των ΑΠΕ στις διεθνείς αγορές.

Κάτι τέτοιο, εκτός από την παραγωγή «καθαρής» ενέργειας, έχει πολλαπλά οφέλη όπως την αύξηση της ευελιξίας των ηλεκτρικών συστημάτων, τη δημιουργία θέσεων εργασίας, την αύξηση των εναλλακτικών λύσεων σε πηγές ενέργειας και την μείωση της εξάρτησης από εισαγωγές ορυκτών καυσίμων. Χαρακτηριστικά, οι επενδύσεις στις ΑΠΕ αυξάνονται ραγδαία κάθε χρόνο ενώ αντίστοιχη αύξηση σημειώνουν και οι τιμές της εγκατεστημένης ισχύος ανά τεχνολογία.

Εικόνα 9: Μέσοι ετήσιοι ρυθμοί αύξησης εγκατεστημένης ισχύος έργων ΑΠΕ 2007-2012 (Πηγή: REN21- Renewables 2013 GlobalStatusReport)



Τα τελευταία χρόνια η χρήση των ΑΠΕ στην Ελλάδα αυξάνονται σημαντικά και αυτό οφείλεται στην σταδιακή εναρμόνιση της ελληνικής νομοθεσίας με τις οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Ορόσημο αποτέλεσε Το Πρωτόκολλο του Κιότο, σύμβαση - πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την αλλαγή του κλίματος και την προστασία

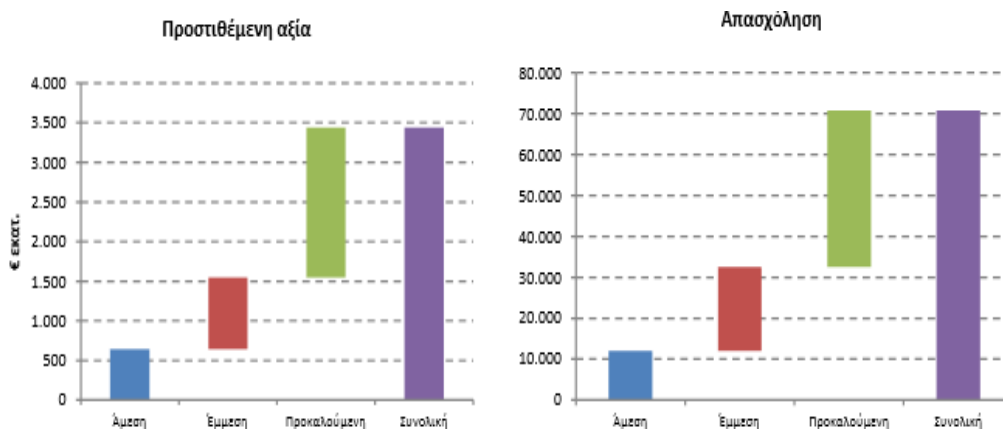
του περιβάλλοντος του πλανήτη μας, μιας και βάσει αυτού έχουμε την δέσμευση διαφόρων ανεπτυγμένων κρατών για μείωση του όγκο των περιβαλλοντικών ρύπων που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα. Η Ελλάδα υπέγραψε το συγκεκριμένο πρωτόκολλο το 1998, ενώ η επικύρωση αυτού έγινε στις 31 Μαΐου 2002, βάσει του Ν. 3017/2002 «Κύρωση του Πρωτοκόλλου του Κιότο στη Σύμβαση-πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την αλλαγή του κλίματος» (ΦΕΚ Α-117). Σε πρόσφατη συνεδρίαση το 2014 τα Ηνωμένα Έθνη συζήτησαν τους μελλοντικούς στόχους και συμφώνησαν για το 2030 η χρήση ΑΠΕ να φτάσει το 27% και η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου να φτάσει το 40%. Η Ελλάδα, αποδέχτηκε την πρόταση για μείωση των εκπομπών, αντιπρότεινε όμως για αύξηση του στόχου στο 30% της διείσδυσης των ΑΠΕ.

Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να αναφερθεί η σημαντικότητα της μείωσης των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και των οικονομικών επιπτώσεων αλλά και ωφελειών. Δημιουργείται η ανάγκη εθνικού σχεδίου για την μείωση των εκπομπών και τον περιορισμό των επιβλαβών επιπτώσεων στην εγχώρια οικονομία και βιωσιμότητα που προκαλούνται από την υποχρέωση των ηλεκτροπαραγωγών να αγοράζουν το σύνολο των δικαιωμάτων εκπομπής CO<sub>2</sub>. Μελέτη που εκπονήθηκε από το Ίδρυμα Οικονομικών και Βιομηχανικών Ερευνών (IOBE) με τίτλο: «Οικονομικές επιπτώσεις από τη μετακύληση του κόστους αγοράς δικαιωμάτων εκπομπής CO<sub>2</sub> στις τιμές ηλεκτρικής ενέργειας προς τους κλάδους που είναι εκτεθειμένοι στον κίνδυνο «διαρροής άνθρακα» (carbonleakage)», επιχείρησε να προσδιορίσει το ποσοστό των επιπτώσεων που υφίστανται στις τιμές ηλεκτρικής ενέργειας από το πρόσθετο κόστους αγοράς δικαιωμάτων εκπομπών CO<sub>2</sub>. Από τα συμπεράσματα της μελέτης αυτής διαφαίνεται η αρνητική επίδραση που έχει το κόστος αυτό στην ανταγωνιστική θέση των επιχειρήσεων σε διεθνές επίπεδο και εγχώριο. Λόγω την επιβολής αυτού του έμμεσου κόστους πολλές επιχειρήσεις (κυρίως στον κλάδο τσιμεντοβιομηχανίας και διυλιστηρίων) είναι εκτεθειμένες στον κίνδυνο «διαρροής άνθρακα», δηλαδή στην πιθανότητα να μην μπορέσουν να ανταπεξέλθουν στην επιδείνωση της ανταγωνιστικής τους θέσης στην αγορά με αποτέλεσμα οι λύσεις να είναι, είτε παύση της λειτουργίας τους, είτε μετεγκατάστασης τους σε χώρες που δεν επιβάλλουν αυτά τα μέτρα με συνέπεια την αύξηση των παγκόσμιων εκπομπών αερίων θερμοκηπίου.

Στην μελέτη αυτή τονίζεται η ανάγκη ύπαρξης σχεδίου από την πλευρά της Ελλάδας για μείωση του ενεργειακού κόστους καθώς οι κλάδοι που επηρεάζονται περισσότερο

είναι αυτοί που συνεισφέρουν ιδιαίτερος στο εμπορικό ισοζύγιο, καθώς το 2013 οι εξαγωγές τους προσέγγισαν τα 1,5 δισ. €, μέγεθος που αντιπροσωπεύει το 5,4% του συνόλου των ελληνικών εξαγωγών και το 14,3% των εξαγωγών βιομηχανικών προϊόντων (εξαιρουμένων των πετρελαιοειδών). Οι τιμές των δικαιωμάτων αυτών προσεγγιστικά κυμαίνονται από 5€ έως 25 €/tCO<sub>2</sub> και εκτιμάται ότι το σύνολο της επίδρασης σε όρους προστιθέμενης αξίας ξεπερνά τα 3,4 δισ. €, ενώ σε όρους απασχόλησης τις 70.000 θέσεις εργασίας. Αυτό σημαίνει ότι κάθε μία θέση εργασίας στους κλάδους διαρροής άνθρακα συνδέεται με περίπου 6 θέσεις εργασίας στην οικονομία, ενώ κάθε μονάδα προστιθέμενης αξίας συνδέεται με 5,5 μονάδες προστιθέμενης αξίας στο σύνολο της οικονομίας.

Εικόνα 10: Συνολική επίδραση κλάδων «διαρροής άνθρακα» λόγω έμμεσου κόστους εκπομπών στην εγχώρια προστιθέμενη αξία και στην απασχόληση (Πηγή: IOBE)



Οι αρνητικές συνέπειες μπορούν να αποφευχθούν με την εφαρμογή μηχανισμού αντιστάθμισης του έμμεσου κόστους, όπως έχει ήδη εφαρμοστεί στην Γερμανία και το Ηνωμένο Βασίλειο. Εάν αναλογιστούμε ότι το έμμεσο κόστος για τις σημερινές τιμές δικαιωμάτων εκπομπής CO<sub>2</sub> ανέρχεται στα 16 εκατ. € και οι απώλειες

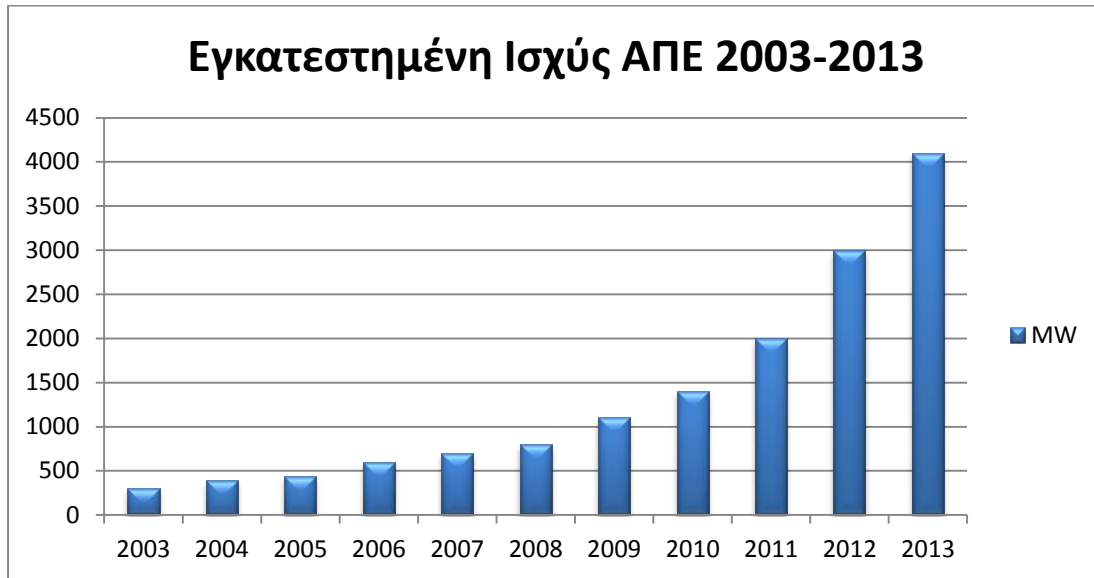
φορολογικών εσόδων από την μη ύπαρξη και εφαρμογή μηχανισμού ανέρχονται στα 15 εκατ. €, διαπιστώνουμε την σπουδαιότητα εφαρμογής μηχανισμού ελέγχου ώστε να επιτευχθεί η μέγιστη δυνατή μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. (πηγή: IOBE)

Αποτιμώντας την παρούσα κατάσταση διαφαίνεται ότι ο ενεργειακός τομέας στην Ελλάδα είναι λιγότερο αποδοτικός και χρήζει δραστικών μέτρων. Στην Ελλάδα η Δ.Ε.Η. μέχρι και το 1994 είχε το μονοπώλιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με εγκατεστημένη ισχύ ΑΠΕ περίπου στα 70 MW. Το ίδιο έτος, με το Νόμο 2292/1994 οι ιδιώτες επενδυτές απέκτησαν τη δυνατότητα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ και πώλησης της με ευνοϊκές τιμολογιακές συνθήκες. Η ουσιαστική απελευθέρωση της αγοράς ενέργειας έγινε το 1999 με τον Νόμο 2773/99 και την ταυτόχρονη ίδρυση της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας (ΡΑΕ) και του Διαχειριστή Εθνικού Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΔΕΣΜΗΕ). Η ΡΑΕ είναι ένας ανεξάρτητος φορέας που γνωμοδοτεί στο υπουργείο Ανάπτυξης σχετικά με ζητήματα ενέργειας (άδειες παραγωγής, τιμολόγηση κ.λπ), ενώ ο ΔΕΣΜΗΕ σήμερα έχει αντικατασταθεί βάσει του Νόμου 4001/2011 από τον Ανεξάρτητο Διαχειριστή Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΑΔΜΗΕ) και τον Λειτουργό Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΛΑΓΗΕ).

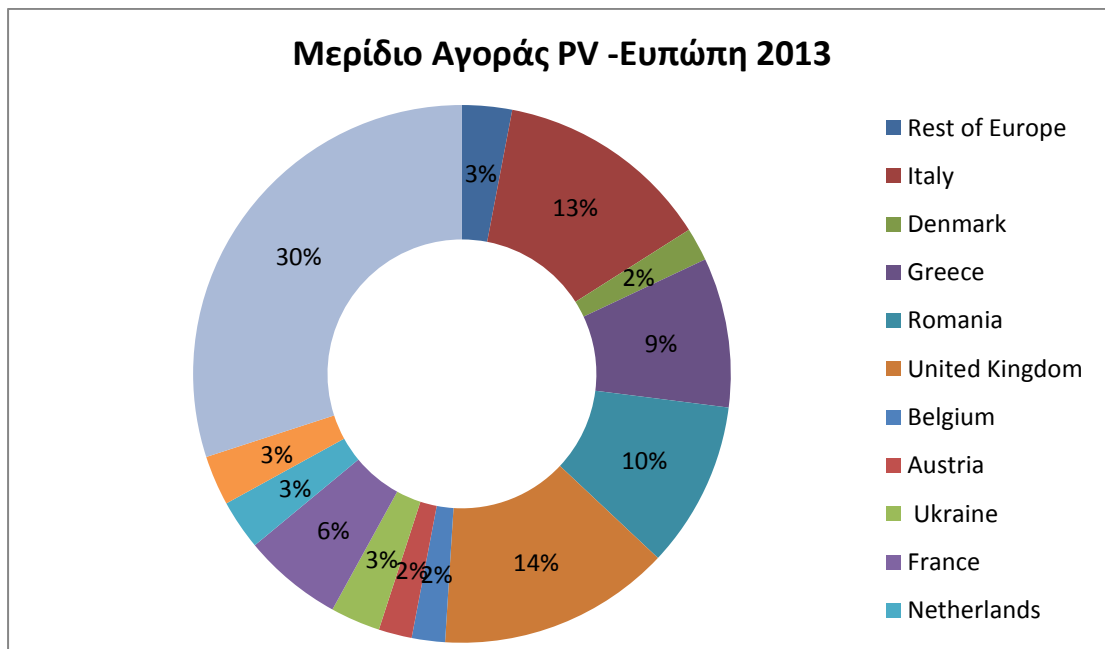
Το 2001, εναρμονιζόμενη με την κοινοτική οδηγία 2001/77/EC, η Ελλάδα έθεσε σαν στόχο την κατά 20,1% συμμετοχή των ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή της χώρας μέχρι το 2010. Κάτι τέτοιο θα αντιστοιχούσε σε περίπου 3000 MW εγκατεστημένης ισχύος. Παρ' όλα αυτά, στο τέλος του 2010 η εγκατεστημένη ισχύς ΑΠΕ στην Ελλάδα ήταν ίση με 1736 MW, ποσότητα που απέιχε σημαντικά από τους στόχους για το 2010. Κάτι τέτοιο επέφερε προβληματισμούς και η λύση ήρθε με το Νόμο 3468/2006 όπου η αγορά 10πλασιάζεται, πραγματοποιείται η εναρμόνιση με την κοινοτική τάση, η αντικατάσταση των συμβατικών πηγών ενέργειας μέσω επιδοτήσεων για όλες τις ΑΠΕ και δημιουργούνται ισχυρά επενδυτικά κίνητρα και απλοποίηση των διαδικασιών αδειοδότησης. Η τελευταία νομοθετική πράξη που επηρεάζει τον χώρο της "πράσινης ανάπτυξης" έγινε φέτος με το Νόμο 4254/2014. Το νέο σχέδιο νόμου φέρνει μειώσεις στις εγγυημένες τιμές πώλησης τόσο της αιολικής ενέργειας, όσο και των φωτοβολταϊκών κάτι που αναμένεται να επηρεάσει τις επενδύσεις στους δύο κύριους τομείς ΑΠΕ της Ελλάδας 2014 κατατάσσοντας την χώρα μας ανάμεσα στις 15 χώρες με την μεγαλύτερη εγκατεστημένη ισχύ φωτοβολταϊκών συστημάτων

παγκοσμίως και καλύπτοντας το 7% των αναγκών της σε ηλεκτρική ενέργεια. (Πηγή ΣΕΦ, Φεβρουάριος 2015)

Εικόνα 11: Εγκατεστημένη ισχύς ΑΠΕ 2003-2013 (Ιδία απεικόνιση από πληροφορίες από ΛΑΓΗΕ)



Εικόνα 12: Μερίδιο Αγοράς PV στην Ευρώπη το 2013 (Ιδία απεικόνιση από πληροφορίες της Greenpeace)



### 3.5 Η Ζήτηση Ηλεκτρικής Ενέργειας από ΑΠΕ

Η «εξάρτηση» του πολιτισμού μας από την ηλεκτρική ενέργεια γίνεται άμεσα αντιληπτή σε μια πιθανή διακοπή παροχής ηλεκτρικού ρεύματος. Η ουσιαστική «εξάρτηση» δεν διαμορφώνεται σε επίπεδο ηλεκτρικής ενέργειας, αλλά σε επίπεδο υδρογονανθράκων, καθώς αυτοί ικανοποιούν το 60% των αναγκών σε ηλεκτρική ενέργεια σε παγκόσμιο επίπεδο. Η ανάπτυξη των κλάδων των ΑΠΕ έρχεται αρχικά να περιορίσει την εξάρτηση αυτή και να στηρίξει τον νέο προσανατολισμό του πολιτισμού σε «πράσινες» μορφές ενέργειας. Ο κλάδος των ΑΠΕ δεν προσδιορίζεται μόνο από την ανάγκη παροχής ηλεκτρικής ενέργειας αλλά σε μεγάλο βαθμό από την ευρύτερη ενεργειακή πολιτική σε επίπεδο κυβερνήσεων και όχι τόσο σε επίπεδο τελικού καταναλωτή.

#### 3.5.1. Παράγοντες Διαμόρφωσης Ζήτησης

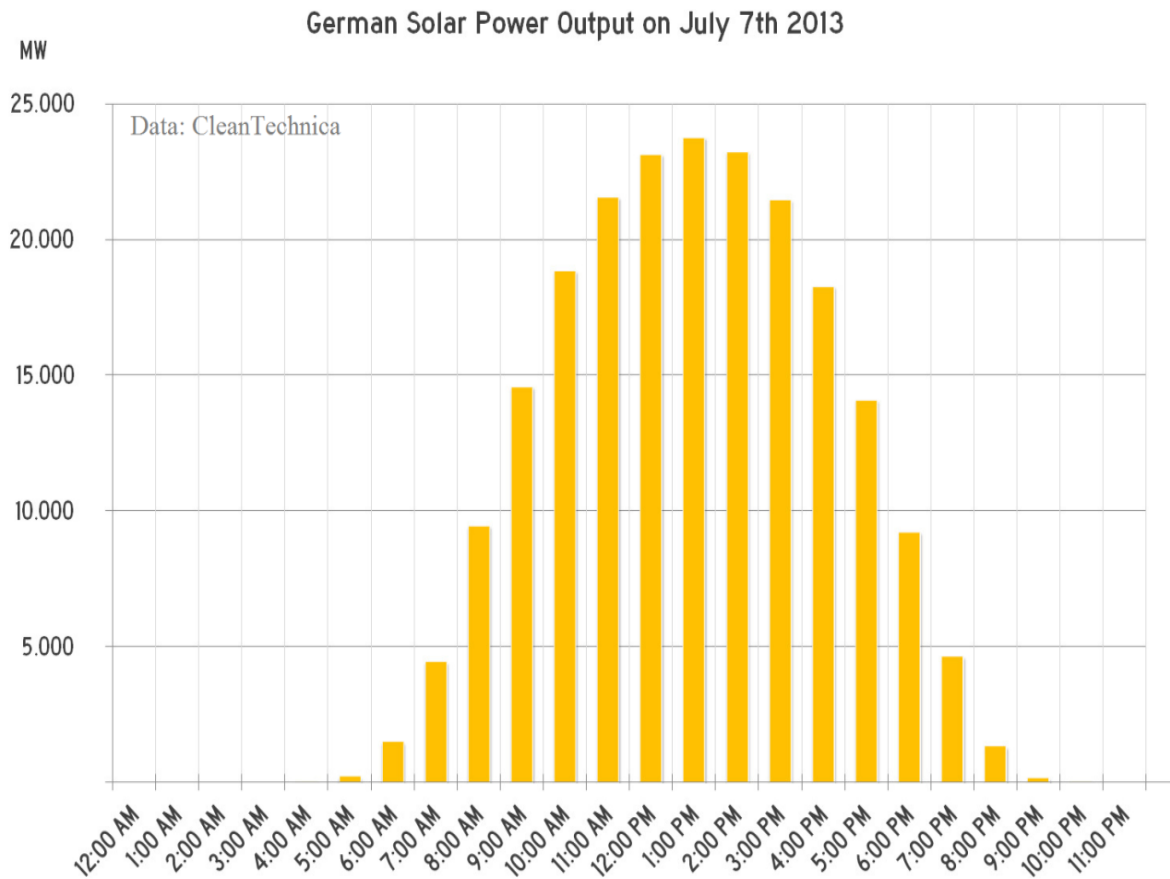
Το επίπεδο ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ ως επί το πλείστον προσδιορίζεται από την εκάστοτε εθνική ενεργειακή πολιτική. Προτεραιότητα της εθνικής πολιτικής είναι η προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και ταυτόχρονα η ανάπτυξη του κλάδου, ενώ διαμορφώνεται βάσει της ικανότητας του Διαχειριστή του Συστήματος να διαχειρισθεί τα χαμηλά επίπεδα διαθεσιμότητας των μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ, σε ότι αφορά την αποτελεσματική ενσωμάτωση αυτών στο Σύστημα Μεταφοράς. Ο μέσος συντελεστής εγγυημένης ισχύος (capacity credit) των φωτοβολταϊκών –που υποδηλώνει το επίπεδο διαθεσιμότητας των φωτοβολταϊκών - σε ετήσια βάση στην χώρα μας είναι 64% και ανέρχεται σε 80% τις καλοκαιρινές ώρες αιχμής.( HerigC., 2001). Η ηλιοφάνεια όμως δεν είναι ο μόνος παράγοντας που επηρεάζει το συντελεστή εγγυημένης ισχύος. Ιδιαίτερα καθοριστικός παράγοντας είναι και η σχέση του καλοκαιρινού προς το χειμερινό φορτίο ενός ηλεκτρικού συστήματος. Όταν η σχέση αυτή είναι σχετικά υψηλή, τότε ο μέσος συντελεστής εγγυημένης ισχύος είναι επίσης υψηλός. Για την Ελλάδα, η

σχέση αυτή για τις ώρες έγχυσης των φωτοβολταϊκών είναι περίπου 1,20 ενώ για κάποιες μεσημεριανές ώρες φτάνει και το 1,25. Σημειώτεον ότι η σχέση αυτή μεγαλώνει συν τω χρόνο καθώς προστίθενται ολοένα και περισσότερα κλιματιστικά. (PerezR, SealsR, Herig C. (1996).

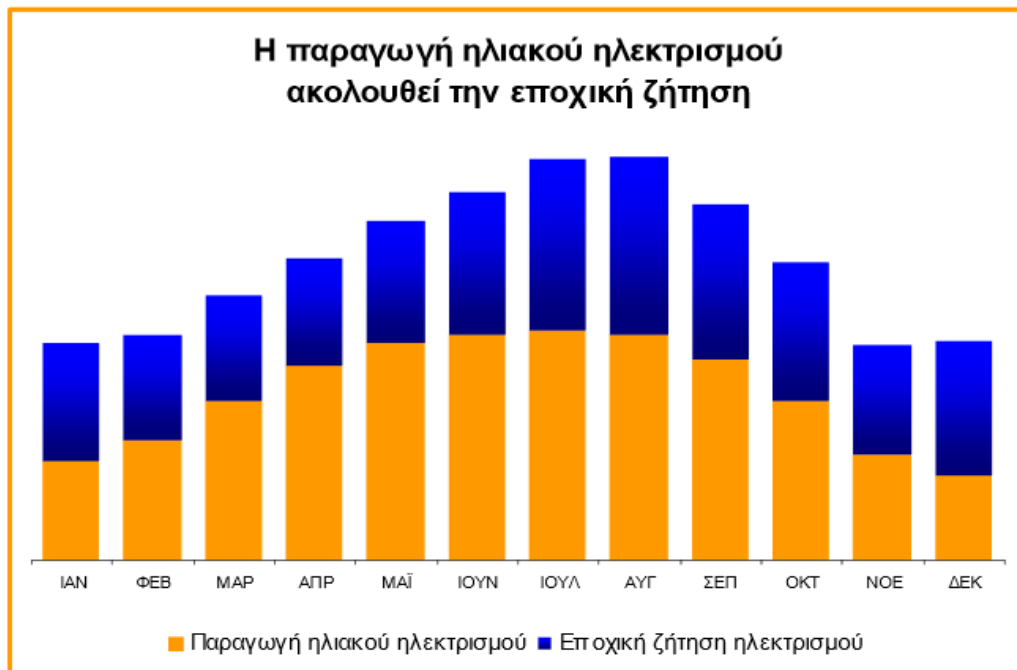
Σύμφωνα με το Σύνδεσμο Εταιρειών Φωτοβολταϊκών μελλοντικά σημαντικό ρόλο στην παροχή ηλεκτρικής ενέργειας θα διαδραματίσουν οι μικροί παραγωγοί πράσινης ενέργειας. Η τοπική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας δεν δοκιμάζεται από δαπανηρές ενεργειακές απώλειες που αντιμετωπίζει το ηλεκτρικό δίκτυο, απώλειες, οι οποίες στην Ελλάδα αγγίζουν το 10%. Από την άλλη, η μέγιστη παραγωγή ηλιακού ηλεκτρισμού συμπίπτει χρονικά με τις ημερήσιες αιχμές της ζήτησης (ιδίως τους καλοκαιρινούς μήνες), βοηθώντας έτσι στην εξομάλυνση των αιχμών φορτίου, στην αποφυγή black-out και στη μείωση του συνολικού κόστους της ηλεκτροπαραγωγής, δεδομένου ότι η κάλυψη αυτών των αιχμών είναι ιδιαίτερα δαπανηρή.

Τα φωτοβολταϊκά μπορούν να συμβάλλουν σημαντικά στην αντιμετώπιση των αιχμών ζήτησης και στην αποτροπή black-out. Σε 80 δις δολάρια ετησίως εκτιμάται το κόστος από τις διακοπές ρεύματος στις ΗΠΑ, σύμφωνα με πρόσφατη μελέτη του Lawrence Berkeley National Laboratory. Ένα ποσοστό 2% αυτού του ποσού αφορά τον οικιακό τομέα, ενώ το υπόλοιπο τη βιομηχανία και τις υπηρεσίες. Η αποκεντρωμένη παραγωγή και η διάδοση των φωτοβολταϊκών θα μπορούσε να αποτρέψει πολλές από τις σημερινές διακοπές και να συμβάλει στην ευστάθεια των δικτύων και την εξοικονόμηση δισεκατομμυρίων δολαρίων. Κάτι τέτοιο φυσικά ισχύει και για την Ελλάδα και ιδίως για τα αδύναμα νησιωτικά δίκτυα. Στην Ελλάδα, εκτιμάται ότι κάθε ώρα black-out κοστίζει στην εθνική οικονομία 25-40 εκατ. ευρώ. (HamachiLaCommare, K., J. Eto. 2004).

Εικόνα 13: Ημερήσια Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας από Φ/Β και μεσημεριανής αιχμής ζήτησης -Γερμανία (Πηγή:CleanTechnica).



Εικόνα 14: Η παραγωγή ηλιακού ηλεκτρισμού σε σχέση με την εποχική ζήτηση (Πηγή ΣΕΦ, 2013)





### 3.6 Ευρωπαϊκή και Εθνική Ενεργειακή Πολιτική

Η ανάπτυξη του κλάδου των ΑΠΕ αποτελεί μια από τις κύριες προτεραιότητες της ενεργειακής πολιτικής, τόσο σε διεθνές, όσο και εθνικό επίπεδο. Απτή απόδειξη της ανάγκης που υφίσταται φανερώνει η σύσταση του Συμβουλίου Εθνικής Ενεργειακής Στρατηγικής (Σ.Ε.Ε.Σ) που βασικός σκοπός είναι η δέσμευση υλοποίησης αποτελεσματικής διαχείρισης και ικανοποίηση των εθνικών ενεργειακών αναγκών. Βασικό άξονα της υφιστάμενης ενεργειακής πολιτικής είναι η ενίσχυση των «καθαρών» μορφών ενέργειας και ιδίως εκείνων που προέρχονται από ΑΠΕ. Αυτοί οι στρατηγικοί στόχοι συνοψίζονται στα τρία εικοσάρια, «20-20-20», όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω. Πλέον η Ευρώπη για την περίοδο 2011-2020 έχει αναπτύξει συγκεκριμένη και σταθερή πολιτική βάση για την ανάπτυξη πρωτοβουλιών στον ενεργειακό τομέα.

Σύμφωνα με τις τελευταίες δημοσιεύσεις από τον ΕΡΙΑ τον Οκτώβριο του 2014 και μετά από πολύμηνες διαπραγματεύσεις, οι Ευρωπαίοι αρχηγοί κρατών συμφώνησαν τελικά σε ένα πακέτο για το κλίμα και την ενέργεια για το 2030. Οι Ευρωπαίοι ηγέτες προέβησαν σε μια σειρά από τρεις στόχους, συμπεριλαμβανομένου ενός δεσμευτικού στόχου της μείωσης τουλάχιστον κατά 40% των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990, ενός στόχου της ΕΕ σύνδεση τουλάχιστον 27% των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο ενεργειακό μείγμα και ένα μη δεσμευτικό στόχο τουλάχιστον 27% αύξηση της ενεργειακής απόδοσης. Ωστόσο, ο αριθμός 27% είναι σαφώς πολύ χαμηλό για να αξιοποιηθεί πλήρως το ηλιακό δυναμικό. Παρ' όλα αυτά, ο στόχος των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι ένα σημαντικό πολιτικό μήνυμα ότι οι επενδύσεις στην ηλιακή ενέργεια θα συνεχιστούν στην Ευρώπη.

Μετά από μια περίοδο με αλλαγές στον ηλιακό τομέα, οι δεσμευτικοί στόχοι των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι μια ευπρόσδεκτη δέσμευση για ένα πιο σταθερό και προβλέψιμο ρυθμιστικό πλαίσιο για τις μελλοντικές επενδύσεις. Είναι σημαντικό να επισημάνουμε, ότι ο στόχος των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σηματοδοτεί επίσης την προθυμία των φορέων για λήψη αποφάσεων, σχεδιασμό της αγοράς και να δημιουργία κατάλληλων συνθηκών της αγοράς ώστε να επιτραπεί στην ηλιακή ενέργεια και άλλες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας θα συνεχίσουν να αυξάνονται.

Το κυριότερο πρόβλημα που παρουσιάζεται στο Ελληνικό Διασυνδεδεμένο σύστημα είναι η παρουσία του ως ένα μεγάλο απομονωμένο δίκτυο με χαμηλή ευελιξία, ανισοκατανομή παραγωγής και ζήτησης και περιορισμούς στη δυνατότητα μεταφοράς ενέργειας. Η επιδιωκόμενη υψηλή διείσδυση ΑΠΕ στο σύστημα απαιτεί σημαντικές τροποποιήσεις και βελτιώσεις, οι περισσότερες εκ των οποίων προβλέπονται στον εθνικό ενεργειακό σχεδιασμό (ΕΣΔΑΕ και ΕΟΧ-50).

### 3.7. Κόστος Ηλεκτρικής Ενέργειας από Φ/Β

Για να μπορέσουμε να προσδιορίσουμε το επίπεδο ζήτησης του κλάδου των ΑΠΕ θα πρέπει να προσδιορίσουμε και το κόστος ηλεκτρικής ενέργειας από Φ/Β, το οποίο κατά κύριο λόγο προκύπτει από τη διαφορά που υφίσταται μεταξύ των επιπέδων τιμών διάθεσης ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ και αυτών από συμβατικές πηγές ενέργειας. Επιπλέον σημαντικός παράγοντας για την βιωσιμότητα του κλάδου διαδραματίζει η χρηματοοικονομική υποστήριξη από την πολιτεία. Η τεχνολογία είναι αναπόσπαστο κομμάτι της διαμόρφωσης του κόστους όσο και της τιμής καθώς ακόμα βρίσκονται σε ανάπτυξης. Το κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ (και ειδικότερα από τα φωτοβολταϊκά) εξακολουθεί να είναι υψηλότερο από τις συμβατικές μορφές ενέργειας. Παρόλα αυτά αναμένεται να μειωθεί κατά περίπου 50% μέχρι το 2020 και να κατέλθει σε επίπεδα της τάξης του 0.05 έως 0.17 €/KWh το 2020 και ακόμη περισσότερο το 2030. Το πιο σημαντικό συμπέρασμα είναι ότι τα Φ/Β μπορούν να ανταγωνισθούν τόσο σε επίπεδο εμπορικής παραγωγής όσο και στον κλάδο της οικιακής χρήσης όλες τις μορφές ενέργειας σε όλα τα κράτη της ΕΕ μέχρι το 2018.

Παρά τα σημαντικά οφέλη που προσφέρουν οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στον αντίποδα οι καταναλωτές καλούνται να πληρώσουν ένα αντίτιμο για την ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών, επιδοτώντας την παραγόμενη ηλιακή ενέργεια μέσω του μηχανισμού του Feed-in-Tariff. Με βάση τη Greenpeace, οι τιμές πώλησης της παραγόμενης από φωτοβολταϊκά ηλεκτρικής ενέργειας, το κόστος για την ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών που προβλέπει το Εθνικό Σχέδιο Δράσης για τις ΑΠΕ είναι το εξής :

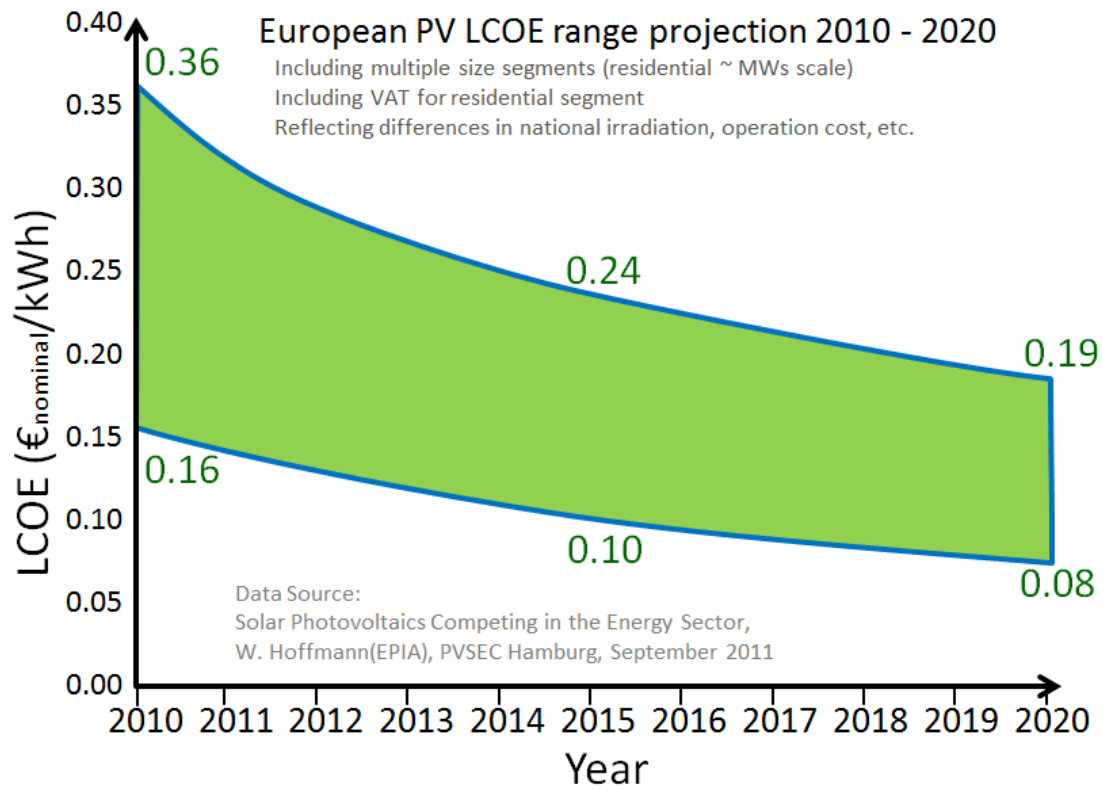
Πίνακας 1: Το κόστος για την ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών

ΕΤΟΣ	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Feed-in-Tariff (εκατ. €)	59,9	153,9	266,1	380	497,5	557,5	616,0	647,4	680	714,1	749,6

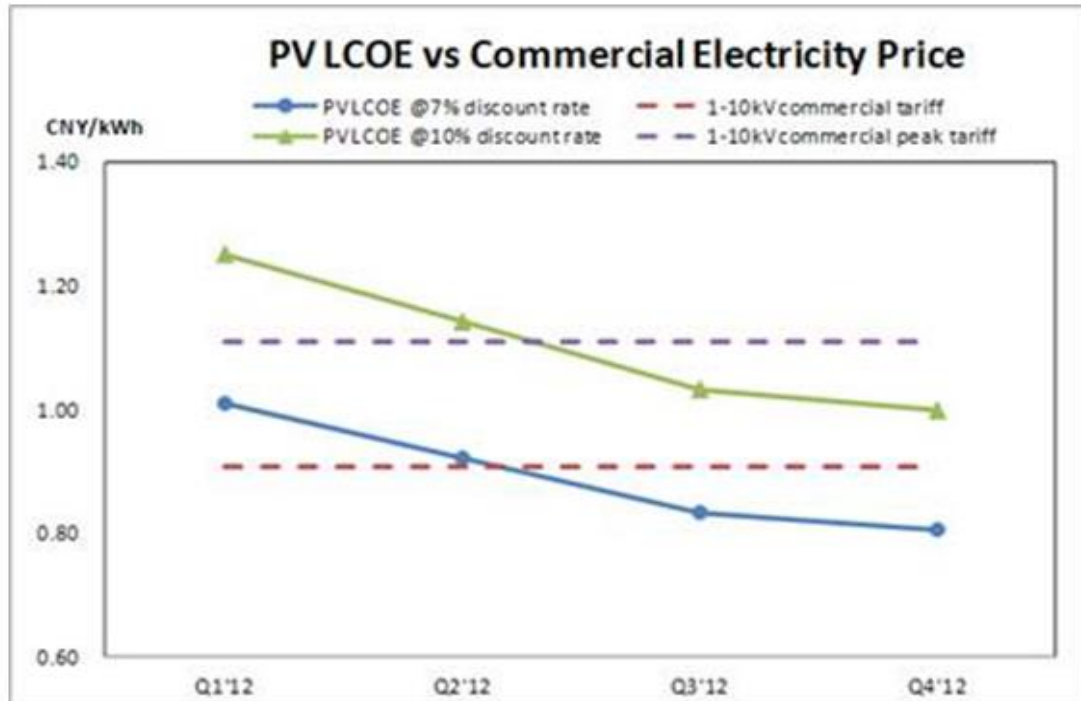
Το LCOE ορίζεται ως το θεωρητικό κόστος της παραγωγής ενέργειας από Φ/Β, του οποίου η παρούσα αξία είναι ίση με όλα τα κόστη που σχετίζονται με το Φ/Β σύστημα στη διάρκεια ζωής του. Όταν  $LCOE \leq \text{Τιμή Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (€/KWh)}$ , έχουμε ισοτιμία δικτύου (Grid Parity). Ουσιαστικά, σηματοδοτεί τη στιγμή που το κόστος παραγωγής ενέργειας Φ/Β γίνεται συγκρίσιμο με το αντίστοιχο των συμβατικών μονάδων παραγωγής και άρα η τεχνολογία ανταγωνιστική χωρίς επιδοτήσεις. Σύμφωνα με μελέτη από την AT Kearneyτο, το κόστος ενός εγκατεστημένου Φ/Β συστήματος στην Ευρώπη το 2010 ήταν μεταξύ 2,26 και 3,41 €/W. Το 2020, το αντίστοιχο κόστος θα είναι στα επίπεδα του 2 €/W με ελάχιστη τιμή τα 1,3 €/W. Η μέση τιμή των Φ/Β πλαισίων το 2015 για την Ελλάδα αναμένεται να είναι στα επίπεδα των 0,95-1,35 €/W.

Ένα άλλο κόστος που πρέπει να αναφέρουμε είναι το εξωτερικό κόστος από την ηλεκτροπαραγωγή από παραδοσιακές μορφές ενέργειας. Ένα κιλοβάτ φωτοβολταϊκών αποτρέπει κάθε χρόνο την έκλυση κατά μέσο όρο 1,3 τόνων διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>). Το Γερμανικό Υπουργείο Περιβάλλοντος λαμβάνοντας υπόψη την τρέχουσα χρηματιστηριακή τιμή κυμαίνεται στα 15 €/tn CO<sub>2</sub> αναπτύξανε 3 διαφορετικά σενάρια σχετικά με την τιμή του εξωτερικού κόστους. Στο σενάριο χαμηλού εξωτερικού κόστους χρησιμοποίησαν την τιμή αυτή ως και το 2012 και στη συνέχεια αναμένουν την τιμή να ανέλθει στα 20 €/tn CO<sub>2</sub>. Στο βασικό σενάριο υπολογίζετε 70 €/tn CO<sub>2</sub> και στο δυσσώονο για το κλίμα σενάριο φτάνει στα 280 €/tn CO<sub>2</sub>.

Εικόνα 15: Κόστος παραγόμενου KWh σε σχέση και η εκτίμηση για της επόμενες δεκαετίες (Πηγή: EPIA).



Εικόνα 16: Σύγκριση κόστους παραγωγής ενέργειας Φ/Β συστημάτων και παραδοσιακών μορφών ενέργειας (Πηγή: NPD Solarbuzz).



### 3.8. Διαχείριση Διαθεσιμότητας ΑΠΕ εντός Συστήματος Μεταφοράς

Το σύστημα Μεταφοράς πρέπει να ικανοποιήσει καθημερινά διαφορετικά επίπεδα ζήτησης ενέργειας. Καθημερινά μπορεί να παρατηρηθούν αυξομειώσεις στις μετρήσεις και στα επίπεδα ενέργειας. Παράλληλα θα πρέπει να διατηρείται η ισορροπία τόσο της παραγωγής όσο και τις κατανάλωσης. Ο διαχειριστής του Συστήματος έχει ως κύρια μελήματα τόσο την διασφάλιση αυτής της ισορροπίας όσο και την διατήρηση της ποιότητας της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας. Ο διαχειριστής το επιτυγχάνει μέσω διαδικασίας κατανομής φορτίου. Με βάση αυτή την διαδικασία, όλοι οι συνδεδεμένοι στο Σύστημα σταθμοί παραγωγής διαθέτουν την παραγόμενη ενέργειά τους προς το Σύστημα Διαχείρισης και εκείνο από την πλευρά του ορίζει τους αποδέκτες της προσλαμβάνουσας ενέργειας.

Σημαντικός προσδιοριστικός παράγοντας αποτελεσματικής επίτευξης των στόχων είναι η συνολική Διαθεσιμότητα των σταθμών παραγωγής. Οι μονάδες παραγωγής από ΑΠΕ έχουν χαμηλότερα ποσοστά δυναμικότητας συγκριτικά με τις συμβατικές μονάδες παραγωγής ενέργειας και μεγάλο ποσοστό μη προβλεψιμότητας διάθεσης φορτίου. Έτσι αυτοί οι δυο παράγοντες, δημιουργούν την ανάγκη ύπαρξης και

εφεδρικών σταθμών παραγωγής ενέργειας ΑΠΕ, που ως επί το πλείστον έχει αρνητικές επιπτώσεις στην διαμόρφωση της ζήτησης.

### **3.9. Παράγοντες Διαμόρφωσης Προσφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας**

#### **3.9.1. Εθνική Ενεργειακή Πολιτική**

Η εθνική ενεργειακή πολιτική είναι ο πυλώνας για να μπορέσει να σταθεί όλο το εγχείρημα για την στροφή και ανάπτυξη της οικονομίας μας προς τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Οι νόμοι και οι συμβάσεις που έχουν υπογραφεί δεν καθορίζουν μόνο τα επίπεδα της ζήτησης, αλλά θέτουν και τις προϋποθέσεις και τις υποδομές για την υλοποίηση ανάλογων επιπέδων προσφοράς. Αρχικά η ψήφιση του νόμου «Ν. 3468/2006, Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Συμπαράγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης και λοιπές διατάξεις» αποτέλεσε τον βραχίονα εξέλιξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και ουσιαστικά εγκαινίασε μια νέα εποχή για τον εξεταζόμενο κλάδο καθώς έδωσε τις βάσεις και για άλλους νόμους και συμβάσεις: έθεσε νέες βάσεις σε ότι αφορά την αδειοδότηση μονάδων ΑΠΕ, κάτι που στο παρελθόν αποτέλεσε τροχοπέδη στην ανάπτυξη του κλάδου, εισήγαγε μια νέα τιμολογιακή πολιτική (Feed-in-Tariff) σε ότι αφορά την παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από ΑΠΕ, και όρισε την δέσμευση της Ελλάδας προς την Ευρωπαϊκή Ένωση για εκπλήρωση των στόχων. Με βάση αυτό το πλαίσιο δημιουργείται ευνοϊκό κλίμα καθώς υπάρχει η δέσμευση από την πλευρά της πολιτείας και ορίζεται μια συγκεκριμένη τιμή για σχεδόν όλη την ζωή του έργου. Οι ανταγωνιστικές τιμές κυρίως από την εκμετάλλευση αιολικής και ηλιακής ενέργειας κάνουν πιο εύκολη και την ενίσχυση των έργων αυτών είτε μέσω χρηματοδότησης από εθνικούς πόρους είτε από κοινοτικό πλαίσιο βάσει Προγραμμάτων Στήριξης.

#### **3.9.2. Διαδικασία Αδειοδότησης Έργων ΑΠΕ**

Με την διείσδυση των ΑΠΕ στην Ελλάδα και με τις πρώτες προσπάθειες για εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πάνελ αναδύθηκαν και τα προβλήματα της γραφειοκρατίας. Η διαδικασία αδειοδότησης μπορούσε να καθυστερήσει έως και 5 χρόνια. Πλέον με τις νεότερες συμβάσεις και τους νόμους αλλά και με συνεχείς αποφάσεις έχει απλοποιηθεί δραστικά η διαδικασία αδειοδότησης προς τον τελικό παραγωγό-ιδιώτη-επιχείρηση. Με την ΥΑ 3791/2013 (ΦΕΚ 104Β/24-01-2013) καθορίστηκαν «Πρότυπες Περιβαλλοντικές Δεσμεύσεις (ΠΠΔ) για έργα ΑΠΕ», οι οποίες απλοποιούν την περιβαλλοντική αδειοδότηση έργων φωτοβολταϊκών.

Το γενικότερο αδειοδοτικό πλαίσιο περιγράφεται και καθορίζεται από τους εξής νόμους:

- Ν. 3468/2006
- Ν. 3734/2009
- Ν. 3851/2010
- Ν. 4152/2013
- Ν. 4254/2014

Η όλη διαδικασία περιγράφεται αναλυτικά στο κεφάλαιο 10 καθώς περιγράφεται και το θεσμικό πλαίσιο.

### **3.9.3. Διασύνδεση Μονάδων Παραγωγής ΑΠΕ με το Σύστημα Μεταφοράς**

Το γεωγραφικό σημείο εγκατάστασης διασύνδεσης μονάδων παραγωγής ΑΠΕ δεν ορίζεται πάντα από τις ενεργειακές ανάγκες και την διαθέσιμη υποδομή του Συστήματος Μεταφοράς, αλλά ορίζεται το σημείο εκείνο όπου θα μπορέσει να φτάσει την μέγιστη δυναμικότητα του και ποιότητα παραγόμενης ηλεκτρικής. Το γεγονός αυτό αποτελεί ένα δυνητικό εμπόδιο σε ότι αφορά την διασύνδεση έργων ΑΠΕ με το Σύστημα Μεταφοράς, με αποτέλεσμα την μείωση των επιπέδων ζήτησης σε επίπεδο υλοποίησης της ενεργειακής πολιτικής. Το συγκεκριμένο πρόβλημα γίνεται ιδιαίτερα αισθητό στον τομέα της αιολικής ενέργειας και στο νησιωτικό κομμάτι, καθώς αποτελούν περιοχές που χαρακτηρίζονται από υψηλό δυναμικό

αλλά είναι αραιοκατοικημένες και δεν υπάρχει η κατάλληλη υποδομή σε επίπεδο Συστήματος Μεταφοράς. Το πρόβλημα αυτό μπορεί να αντιμετωπιστεί με έργα ενίσχυσης της δυναμικότητας του Συστήματος Μεταφοράς των περιοχών αυτών. Τα έργα αυτά εστιάζονται στη Νότια Εύβοια, Νοτιοανατολική Πελοπόννησο και Ανατολική Μακεδονία και Θράκη .

Σύμφωνα με τα άρθρο 10 του Ν. 3468/2006, το άρθρο 14 παρ. 4 του Ν. 3734/2009, άρθρο 5-8 του Ν. 4296/2014 ο νομοθέτης προσπαθεί να διευκολύνει την διαδικασία διασύνδεσης έργων ΑΠΕ με το Σύστημα Μεταφοράς. Λόγω μη σωστής και ορθής απορρόφησης της ενέργειας από το δίκτυο το αποτέλεσμα είναι μείωση των επιπέδων ζήτησης σε επίπεδο υλοποίησης της ενεργειακής πολιτικής άρα και κίνδυνο για τις επενδύσεις σε ΑΠΕ. Για την αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος έχουν δρομολογηθεί έργα για ενίσχυση της δυναμικότητας του Συστήματος με σύνδεση έργων ΑΠΕ εντός του Ευρωπαϊκού χώρου για να υπάρξει η μέγιστη δυναμικότητα.

### **3.10. Ανάλυση Εσωτερικού Περιβάλλοντος Αγοράς (Δυνατά Σημεία, Αδυναμίες, Ευκαιρίες, Απειλές, Ανάλυση SWOT)**

Ο κλάδος των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας αν και περιλαμβάνει επιχειρήσεις από τον κατασκευαστικό και ενεργειακό τομέα δεν χαρακτηρίζεται από έντονο ανταγωνισμό καθώς οι τιμές είναι σταθερές και καθιερώνονται από το ισχύον νομοθετικό πλαίσιο.

#### **Ανάλυση SWOT**

##### **Δυνατά Σημεία**

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι εκ φύσεως ανεξάντλητοι πόροι καθώς και οι κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν στην ελληνική επικράτεια συνιστούν τα ισχυρότερα σημεία του κλάδου. Η γεωγραφική θέση της Ελλάδας και οι κλιματικές - φυσικές συνθήκες με ηλιοφάνεια το μεγαλύτερο μέρος του έτους και με υψηλό αιολικό δυναμικό, την αναδεικνύουν ως χώρα ιδιαίτερα πρόσφορη για επένδυση. Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας συνιστούν ένα δυναμικό κλάδο, αποτελούμενο από



ισχυρές επιχειρήσεις, οι οποίες πραγματοποιούν σημαντικές επενδύσεις ετησίως και βελτιώνουν διαρκώς την ενεργειακή δυναμικότητά τους.

Επιπλέον, δυνατό σημείο του κλάδου αποτελεί η θεσμοθέτηση κινήτρων και σταθερών τιμών πώλησης για την παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από ΑΠΕ. Επίσης, ο παραγωγός έχοντας την δυνατότητα σύναψης 10-20ετούς συμβάσεως εξασφαλίζει την τιμή πώλησης για όλο το χρόνο της σύμβασης και της ζωής του Έργου. Με αυτό τον τρόπο διαμορφώνεται σε χαμηλά επίπεδα ο επενδυτικός κίνδυνος στο εμπορικό πεδίο (Commercial Risk). Παράλληλα, η εισαγωγή νέων τεχνολογιών και η εφαρμογή οικονομιών κλίμακας συντελούν στη συνεχή μείωση του συνολικού κόστους εγκατάστασης έργων εκμετάλλευσης ΑΠΕ και στην ελκυστικότητα του κλάδου.

### **Αδύνατα Σημεία**

Κυριότερος ανασταλτικός παράγοντας είναι η αδειοδοτική διαδικασία που αποτρέπει την υλοποίηση επενδύσεων έργων εκμετάλλευσης ΑΠΕ συγκριτικά με τις υπάρχουσες δυνατότητες. Ένας άλλος παράγοντας είναι ο κορεσμός του δικτύου Μεταφοράς και μερικές φορές η αδυναμία κάλυψης αναγκών σε περιοχές με υψηλό δυναμικό σε ΑΠΕ (Νότια Εύβοια, Νοτιοανατολική Πελοπόννησο και Ανατολική Μακεδονία–Θράκη). Στα αδύνατα σημεία προστέθηκε πρόσφατα και η μεγάλη επιδείνωση που προέκυψε όσον αφορά την ελληνική οικονομία και τα δημοσιονομικά μεγέθη, γεγονός που δυσχεραίνει τις συνθήκες χρηματοδότησης και την προσέλκυση επενδύσεων από το εξωτερικό.

### **Ευκαιρίες**

Σύμφωνα με μελέτες ο κλάδος των ΑΠΕ διαθέτει μεγάλα περιθώρια ανάπτυξης και διεύρυνσης, καθώς οι επενδύσεις που πραγματοποιούνται υστερούν σε σχέση με τις

δυνατότητες που υπάρχουν. Με την εφαρμογή του Εθνικού Σχεδίου Δράσης για της Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (2010-2020) και με σκοπό την επίτευξη του ενεργειακού στόχου «20-20-20», υπολογίζεται ότι θα υπάρξει ώθηση στις επενδύσεις και στις εγκαταστάσεις τέτοιων έργων. Μια μεγάλη διευκόλυνση για τους εν δυνάμει παραγωγής είναι η προσμένουσα αλλαγή στις διαδικασίες αδειοδότησης. Από το 2014 έχει διαφοροποιηθεί το καθεστώς αδειών για έργα ΑΠΕ μειώνοντας χρονοβόρες γραφειοκρατικές διαδικασίες. Επιπλέον η νομοθέτηση σχεδίου κατανομής δικαιωμάτων εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα δημιουργεί έμμεσα μια δευτερεύουσα αγορά σε επίπεδο κρατών δίνοντας περισσότερη ώθηση στον κλάδο.

### **Απειλές**

Ο εξεταζόμενος κλάδος δεν αντιμετωπίζει ουσιαστικά απειλή από υποκατάστατα προϊόντα. Πρόβλημα αποτελεί η έλλειψη χωροταξικού σχεδιασμού καθώς υπάρχει ο κίνδυνος ακύρωσης της άδειας παραγωγής του έργου. Σε συνδυασμό με τις περιορισμένες δυνατότητες απορρόφησης της παραγωγής ΑΠΕ από τα υφιστάμενα δίκτυα, καθυστερεί σημαντικά την υλοποίηση έργων ΑΠΕ. Ανασταλτικός παράγοντας είναι και η συνεχόμενη αλλαγή πολιτικής και νομοθετικού πλαισίου που δημιουργεί έντονη αβεβαιότητα για το μέλλον του κλάδου.

### **3.11. Το Σχέδιο Μάρκετινγκ**

Στο συγκεκριμένο επενδυτικό σχέδιο δεν απαιτείται εκπόνηση σχεδίου και προγράμματος Μάρκετινγκ. Η επιχείρηση μέσα από αυτή την επένδυση θα παράγει ηλεκτρικό ρεύμα το οποίο θα απορροφάται από τη Δ.Ε.Η. και στην συνέχεια θα το διαμοιράζει στον τελικό καταναλωτή (νοικοκυριά ή επιχειρήσεις) ανάλογα με τις ανάγκες του δικτύου. Η σύμβαση που έχει υπογραφεί με την Δ.Ε.Η. και τον ΔΕΣΜΗΕ προβλέπεται και καθορίζεται από το νόμο. Ο νόμος ορίζει το χρονικό πλαίσιο δέσμευσης τα 20 έτη. Οι τιμές αγοράς του παραγόμενου ηλεκτρικού ρεύματος επίσης καθορίζεται από την νομοθεσία (αναλυτικά σε πιο κάτω παράγραφο). Επομένως θεωρείται το κόστος Μάρκετινγκ μηδενικό.

### 3.12. Έσοδα Πωλήσεων

#### 3.12.1. Τιμές Αγοράς της KWh από ΑΠΕ

Η σύμβαση πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από σταθμούς Α.Π.Ε. και Σ.Η.Θ.Υ.Α. ισχύει για είκοσι (20) έτη και μπορεί να παρατείνεται αν συμφωνήσουν και οι 2 πλευρές και εφόσον ισχύει η σχετική άδεια παραγωγής. Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από Παραγωγό ή Αυτοπαραγωγό μέσω σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. ή μέσω Υβριδικού Σταθμού και απορροφάται από το Σύστημα ή το Δίκτυο, σύμφωνα με το άρθρο 13 του Ν. 3468/2006, το άρθ.27 Α παρ.1 του Ν. 3734/2009 και το άρθρο 5 παρ. 2-4 του Ν. 3851/2010, τιμολογείται, σε μηνιαία βάση, κατά τα ακόλουθα:

- Η τιμολόγηση γίνεται με βάση την τιμή σε ευρώ ανά μεγαβατώρα (MWh), της ηλεκτρικής ενέργειας που απορροφάται από το Σύστημα ή το Δίκτυο.
- Η διάρκεια ισχύος των τιμών και της σύμβασης με τη Δ.Ε.Η. είναι 20 έτη.
- Η τιμή διαμορφώνεται ανάλογα με την ημερομηνία ενεργοποίησης και σύνδεσης του σταθμού στο Δίκτυο της Δ.Ε.Η.

Στην συγκεκριμένη περίπτωση επειδή η επένδυση λόγω του μεγέθους του εμπίπτει στην τιμολόγηση των μεγάλων νεοεισερχόμενων συστημάτων και συγκεκριμένα αναφέρεται στο ΦΕΚ”. Όπως τονίζει στην ανακοίνωσή του το ΥΠΕΚΑ, οι νέες τιμές καθορίστηκαν, στο πλαίσιο των προσπαθειών εξορθολογισμού της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας και κυρίως της μείωσης του ελλείμματος του Ειδικού Λογαριασμού ΑΠΕ του ΛΑΓΗΕ. Ελήφθη επίσης υπόψη ο βαθμός επίτευξης των εθνικών στόχων διείσδυσης των ΑΠΕ -και ειδικότερα των φωτοβολταϊκών σταθμών- στο ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας και η επιβάρυνση των καταναλωτών στο πλαίσιο της παρούσας οικονομικής κατάστασης”. Με βάση την νομοθεσία η τιμή από το 2012 έως το 2015 θα μειώνεται κατά 7% ανά εξάμηνο. Η τιμολόγηση από το 2015 και για τα επόμενα χρόνια για υπολογίζεται με βάση των εξής τύπο 1,1 χμΟΤΣν-1, όπου μΟΤΣν-1 είναι η Μέση Οριακή Τιμή Συστήματος κατά το προηγούμενο έτος ν-1. Με βάση αυτή την παραδοχή υπολογίστηκαν τα έτη 2015-2019. Η σύμβαση

συνομολογείται με τιμή αναφοράς που αντιστοιχεί στο μήνα και το έτος του ακόλουθου πίνακα:

Πίνακας 2: Τιμές πώλησης ηλεκτρικού ρεύματος από Φ/Β (Ν.4254/2014, Ν.3769/2009, Ν.3851/2010).

Μήνας / Έτος	Τιμή (Ευρώ/MWh)
Αύγουστος 2015	215,7
Αύγουστος 2016	229,0
Αύγουστος 2017	243,0
Αύγουστος 2018	258,0
Αύγουστος 2019	273,9
Αύγουστος 2020	263,5

### 3.10.2. Υπολογισμός εσόδων από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας διασυνδεδεμένου συστήματος

Λαμβάνοντας υπόψη τις νέες διατάξεις και νόμους η εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών στην στέγη και η τελική σύνδεση του με το δίκτυο θα πραγματοποιηθεί τον Αύγουστο του 2015. Τότε σύμφωνα με τον πίνακα η τιμή θα είναι 215,70 €/MWh ή αλλιώς θα είναι 0,2157 €/KWh. Επίσης η μέση ετήσια παραγωγή ενέργειας (KWh ανά KWp) για την περιοχή, ανέρχεται στα 1,300 KWh (με βάση τις συνθήκες ηλιοφάνειας και θερμοκρασίας που επικρατούν στην περιοχή) επομένως η ετήσια παραγωγή του φωτοβολταϊκού πάρκου θα αντιστοιχεί σε 780.000 KWh (1,300 X 600) για το πρώτο έτος λειτουργίας του καθώς η συνολική ισχύς της επένδυσης είναι στα 600 KWh ή έσοδα 168.246 € από την πώληση των πιο πάνω KWh προς 0,2157 €/KWh. Καθώς το νομοθετικό και ρυθμιστικό πλαίσιο διαφοροποιείται συχνά για τα επόμενα χρόνια από το 2020 έως και το 2034 υπολογίσαμε την τιμή με πρόβλεψη χρησιμοποιώντας την μέθοδο των ελάχιστων τετραγώνων. Τα αποτελέσματα της πρόβλεψης έχουν πολύ καλή συσχέτιση με

συντελεστή προσαρμογής 0,9295. Συνδυάζοντας τα πιο πάνω προκύπτει ο πίνακας με τα αναμενόμενα έσοδα της επένδυσης τα επόμενα 20 έτη.

Πίνακας 3: Πρόβλεψη εσόδων από πώληση ηλεκτρικού ρεύματος στη Δ.Ε.Η.

Έτος	Έσοδα από Πωλήσεις (€)	Τιμή Πώλησης (€/ KWh)
2015	168.246	0,2157
2016	177.727	0,2290
2017	187.645	0,2430
2018	198.221	0,2580
2019	209.369	0,2739
2020	200.392	0,2635
2021	201.483	0,2663
2022	202.552	0,2691
2023	203.599	0,2719
2024	204.624	0,2747
2025	205.553	0,2774
2026	206.535	0,2802
2027	207.496	0,2830
2028	208.434	0,2858
2029	209.350	0,2886
2030	210.245	0,2914
2031	211.118	0,2942
2032	211.969	0,2970
2033	212.798	0,2998
2034	213.605	0,3026
<b>Σύνολο</b>	<b>4.050.961</b>	<b>0,2755</b>

## **4. Πρώτες Ύλες και Άλλα Εφόδια**

### **4.1. Γενικά**

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφονται οι πρώτες ύλες και λοιπές εισροές οι οποίες είναι απαραίτητες για την λειτουργία της μονάδας οι οποίες αξίζει να σημειωθεί ότι είναι ιδιαίτερα περιορισμένες

### **4.2. Πρώτες Ύλες και Άλλα Εφόδια-Βοηθητικά Υλικά**

#### **4.2.1. Πρώτες Ύλες και Άλλα Εφόδια**

Σε αυτή την κατηγορία κατατάσσονται ακατέργαστα και ημι-κατεργασμένα υλικά/είδη όπως ορυκτά και μεταλλευτικά προϊόντα, επεξεργασμένα βιομηχανικά υλικά και συστατικά όπως τα βασικά μέταλλα, όπως π.χ. σίδηρος, ημι-κατεργασμένα υλικά και άλλα βιομηχανοποιημένα εξαρτήματα, τα εφόδια εργοστασίου, όπως π.χ. διάφορα βοηθητικά υλικά, υπηρεσίες κοινής ωφέλειας (π.χ. Δ.Ε.Η., Καύσιμα, Νερό, κ.α), υλικά συσκευασίας, άλλα εφόδια (π.χ. πεπιεσμένος αέρας) και η ανακύκλωση υλικών, ανταλλακτικά για τον εγκατεστημένο εξοπλισμό, εφόδια για κοινωνικές λοιπές εξωτερικές ανάγκες.

#### **4.2.2. Βοηθητικά Υλικά**

Για την εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών δεν θα χρειαστούν ακατέργαστα ή ημι-κατεργασμένα υλικά ή άλλα βιομηχανικά υλικά. Το κύριο συστατικό για την λειτουργία των πάνελ είναι ο ήλιος. Όσο αφορά άλλα δευτερεύοντα εφόδια κύριο και σημαντικό συστατικό είναι το νερό. Το νερό ως βοηθητικό υλικό στο επενδυτικό

σχέδιο είναι απαραίτητο για τον μηνιαίο καθαρισμό των πάνελ από σκόνες ή από άλλα στοιχεία που τυχόν έχουν προσκολληθεί καθώς μπορεί να μειωθεί η απόδοση των φωτοβολταϊκών. Διαφαίνεται η αναγκαιότητα καθαρισμού και η ανάλογη σχέση νερού και απόδοσης. Η τοποθεσία στην οποία θα γίνει η εγκατάσταση είναι συνδεδεμένη στο δίκτυο της Ε.Υ.Δ.Α.Π. και θα καλύψει τις ανάγκες από την υπάρχουσα σύνδεση καθώς δεν υπάρχει και κάποιο συγκεκριμένο κριτήριο για την ποιότητα του νερού.

### 4.3. Ανταλλακτικά

Ο μηχανισμός των φωτοβολταϊκών και όλος ο εξοπλισμός είναι σχεδιασμένος για να μην έχει απώλειες απόδοσης λόγω τεχνολογίας. Αν και ο εξοπλισμός χρειάζεται ελάχιστη συντήρηση κάθε αστοχία είναι ικανή να επιφέρει μεγάλη μείωση στην απόδοση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας. Η συντήρηση προτείνεται τουλάχιστον μια φορά το χρόνο. Οι υπηρεσίες συντήρησης και επισκευής θα πρέπει να συμμορφώνονται με το **πρότυπο EN 62446** και ελέγχονται από φορέα πιστοποίησης (TUV Austria Hellas). Σε κάθε συντήρηση γίνεται πλήρης έλεγχος της εγκατάστασης, ελέγχονται όλα τα φωτοβολταϊκά πάνελ για την λειτουργία τους και την απόδοσή τους, οι βάσεις στήριξης, οι πίνακες, τα ινβέρτερ, οι καλωδιώσεις, οι επαφές, οι γειώσεις, οι μονώσεις, τα αντικεραυνικά, κ.λπ. Μετρούνται αντιστάσεις, ρεύματα, τάσεις, διαρροές, ξεχόρτιασμα, κ.λπ και παραδίδεται γραπτό report, έντυπο ελέγχου και συντήρησης.

Σε περίπτωση που δεν γίνεται περιοδική συντήρηση και έλεγχος δεν ισχύει η κάλυψη από ασφαλιστικές εταιρίες και μερικές φορές δεν ισχύει ούτε η εγγύηση αν η βλάβη οφείλεται σε δυσλειτουργία λόγω έλλειψης συντήρησης. Επομένως κρίσιμο σημείο αποτελεί το στοιχείο του διαρκούς ελέγχου της απόδοσης του συστήματος σε σχέση με την ηλιοφάνεια που θα επικρατεί κατά την παραγωγή σε συνάρτηση με την θερμοκρασία. Η όποια απόκλιση της παραγωγής από τα προκαθορισμένα όρια απαιτεί επιτόπιο έλεγχο από τεχνικό και πιθανόν την χρήση κάποιου ανταλλακτικού για την αντικατάσταση μέρους εξοπλισμού. Η διαδικασία αυτή θα ανατεθεί στην εταιρεία που θα κατασκευάσει και το φωτοβολταϊκό πάρκο. Με αυτόν τον τρόπο η επιχείρηση δεν χρειάζεται να διατηρεί απόθεμα ανταλλακτικών ούτε και να

προσλάβει κάποιον τεχνικό. Το κόστος του συμβολαίου συντήρησης δίνεται αναλυτικά στο Κεφάλαιο 6 (Οργάνωση Μονάδας και Γενικά Έξοδα)

#### 4.4. Διαθεσιμότητα και Προμήθεια

##### 4.4.1. Απαιτούμενες Ποσότητες Εισροών

Υπολογίζεται ότι για την κάλυψη των αναγκών της μονάδας σε ετήσια βάση και κυρίως για τον καθαρισμό των φωτοβολταϊκών πλαισίων θα χρειαστούν κατά μέσο όρο 0,114 m<sup>3</sup> ανά παραγόμενη MWh. Η ποσότητα αυτή είναι 24 φορές μικρότερη ανά παραγόμενη MWh από ένα λιγνιτικό σταθμό. Η διαθεσιμότητα της Εταιρεία Ύδρευσης Μπορεί να θεωρηθεί δεδομένη ενώ η ποσότητα νερού διατίθεται σε μάλλον απεριόριστες ποσότητες (συγκριτικά με τις ανάγκες της μονάδας) και σε δεδομένες τιμές.

##### 4.5.3. Υπολογισμός του Κόστους Πρώτων Υλών και άλλων Εφοδίων

Υπολογίζουμε το κόστος του νερού που κατά προσέγγιση θα χρειάζεται η μονάδα για την εύρυθμη λειτουργία της.

Πίνακας 4: Κόστος Βοηθητικών Υλικών και Υπηρεσίες Κοινής Ωφέλειας

<b>Εισροή Βοηθητικά Υλικά</b>	<b>Ποσότητα Νερού (m<sup>3</sup> ανά έτος)</b>	<b>Κόστος (ανά μονάδα)</b>	<b>Κόστος (συνολικά)</b>
Νερό	2.000	0,46 €	920 €
<b>Σύνολο</b>			920 €



## 5. Μηχανολογία και Τεχνολογία

### 5.1. Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο που θα παρουσιαστεί στη συνέχεια θα εξεταστούν όλα τα τεχνικά και τεχνολογικά χαρακτηριστικά της επένδυσης. Θα αναλυθούν οι διαθέσιμες τεχνολογίες, ο μηχανολογικός εξοπλισμός καθώς και τα έργα πολιτικού μηχανικού που θα χρειαστεί για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τον ήλιο.

### 5.2. Πρόγραμμα Παραγωγής και δυναμικότητα Μονάδας

Η επένδυση που μελετάμε αφορά την εγκατάσταση και λειτουργία ενός φωτοβολταϊκού πάρκου στην αναξιποίητη στέγη αποθηκών της επιχείρησης. Η συνολική ονομαστική ισχύς θα φτάσει 600 KWp. Η εκτίμηση της ετήσιας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας έχει πραγματοποιηθεί από εξειδικευμένο σύμβουλο, αναλύοντας τα χαρακτηριστικά της περιοχής του Ασπροπύργου και δίνοντας αναλυτικές μετρήσεις για τα ποσοστά ηλιοφάνειας της περιοχής.

Από τα δεδομένα αυτά υπολογίζεται ότι η μέση ετήσια παραγωγή ενέργειας (KWh ανά KWp) αναμένεται να είναι 1.300 KWh επομένως η ετήσια παραγωγή του φωτοβολταϊκού πάρκου θα αντιστοιχεί σε 780.000 KWh ετησίως για το πρώτο έτος λειτουργίας του. Θα ήταν σημαντικό να αναφέρουμε ότι όπως κάθε εξοπλισμός έτσι και στα φωτοβολταϊκά πάνελ με το πέρασμα του χρόνου μειώνεται η απόδοσή τους.

Η διάρκεια ζωής τους, με βάση τους κατασκευαστές, αναμένεται να είναι είκοσι πέντε έτη και η πτώση της απόδοσής τους να φτάσει το 80% (συγκριτικά με το πρώτο έτος λειτουργίας τους) μέχρι το τέλος του χρόνου ζωής τους. Το στοιχείο αυτό λαμβάνεται υπόψη κατά την οικονομική ανάλυση του φωτοβολταϊκού πάρκου. Πάραυτα θα πρέπει να επισημάνουμε ότι στην πράξη η μείωση της απόδοσης ανέρχεται περίπου στο 5% περίπου το εικοστό έτος και η διάρκεια ζωής των φωτοβολταϊκών πάνελ μπορεί να φτάσει και τα 30 χρόνια με καλή συντήρηση του εξοπλισμού.

Επομένως ο απώτερος σκοπός αυτής της επένδυσης είναι η καθημερινή παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας όλο το χρόνο. Από την άλλη πλευρά για τον σκοπό αυτό δεν χρειάζεται η καθημερινή απασχόληση συγκεκριμένου προσωπικού, όπως θα αναλυθεί και στο 7<sup>ο</sup> Κεφάλαιο.

Η παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας βέβαια δεν εξαρτάται μόνο από την άρτια εγκατάσταση του εξοπλισμού. Υπάρχουν παράγοντες που ενδέχεται να επηρεάσουν την απόδοση του όπως οι καιρικές συνθήκες που επικρατούν, η διάρκεια της ημέρας ανάλογα με την εποχή του χρόνου όπου κυρίως η μεγαλύτερη παραγωγή παρατηρείται την άνοιξη και το καλοκαίρι και τέλος η θερμοκρασία. Υποθέτοντας ότι δεν θα υπάρχουν αστοχίες και ότι η ετήσια μείωση της απόδοσης είναι 0,5 %, η παραγωγή για την επόμενη 20ετία θα είναι ως εξής:

Πίνακας 5: Προβλεπόμενη παραγωγή του συστήματος για τα επόμενα 20 έτη

Έτος	Ετήσια Παραγωγή KWh	Ετήσια Απόδοση Φ/Β Πάνελ
2015	780.000	100%
2016	776.100	99,5%
2017	772.200	99,0%
2018	768.300	98,5%
2019	764.400	98,0%
2020	760.500	97,5%
2021	756.600	97,0%
2022	752.700	96,5%
2023	748.800	96,0%
2024	744.900	95,5%
2025	741.000	95,0%
2026	737.100	94,5%
2027	733.200	94,0%
2028	729.300	93,5%
2029	725.400	93,0%
2030	721.500	92,5%
2031	717.600	92,0%
2032	713.700	91,5%
2033	709.800	91,0%
2034	705.900	90,5%
Σύνολο	14.589.000	

Από τον παραπάνω πίνακα υπολογίζουμε ότι με ετήσια μείωση απόδοσης τάξεως 0,5%, η εγκατάσταση θα παράγει 742.950 KWh κατά μέσο όρο τον χρόνο για τα επόμενα 20 έτη.

### 5.3. Χρησιμοποιούμενη Τεχνολογία

Για την εγκατάσταση και ολοκλήρωση του έργου θα χρησιμοποιηθεί τεχνολογικός εξοπλισμός από εξειδικευμένη εταιρεία φωτοβολταϊκών συστημάτων (Big Solar). Είναι επανδρωμένη με έμπειρους μηχανικούς και συνεργάτες. Επιπρόσθετα κριτήρια επιλογής της συγκεκριμένης εταιρείας είναι η αξιοπιστία της τεχνολογίας καθώς αποτελεί αποκλειστικό αντιπρόσωπο μεγάλης γερμανικής κατασκευαστικής εταιρείας-πρωτοπόρου στα φωτοβολταϊκά πλαίσια. Ο χρόνος παράδοσης και εγγύησης, η ευκολία χειρισμού του εξοπλισμού και η αναλογία κόστους/ωφέλειας.

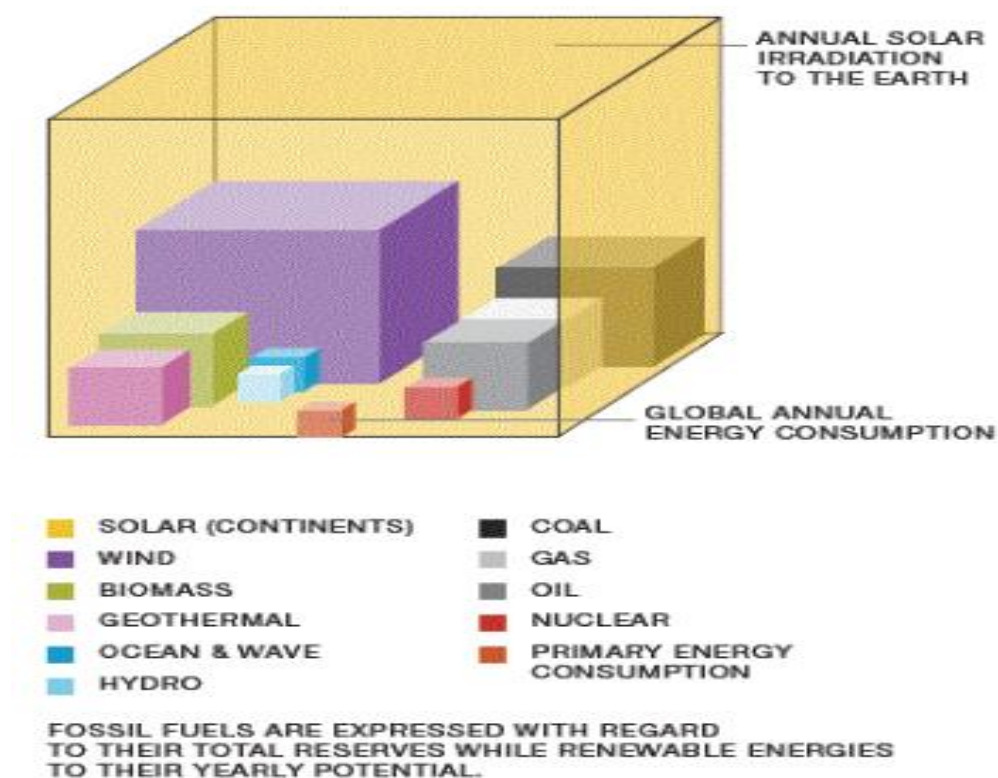
#### 5.3.1. Ηλιακή Ενέργεια

Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να αναφερθούμε στα χαρακτηριστικά της ηλιακής ενέργειας και στην σύνδεσή της με το φωτοβολταϊκό φαινόμενο. Σύμφωνα με οικονομικές αναλύσεις που έχουν εκπονηθεί αναφέρονται στην ηλιακή ενέργεια ως μια ανεξάντλητη πηγή και διαθέσιμη σε τοπικό επίπεδο. Είναι μια καθαρή πηγή ενέργειας που επιτρέπει την τοπική ενεργειακή ανεξαρτησία. Η δύναμη του ήλιου που φτάνει στη γη, σε ετήσια βάση είναι συνήθως περίπου  $1000 \text{ W/m}^2$ , αν και η διαθεσιμότητα ποικίλλει ανάλογα με την τοποθεσία και την εποχή του έτους. Αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας τυπικά απαιτεί εξοπλισμό με σχετικά υψηλό αρχικό κόστος κεφαλαίου. Ωστόσο, σε ορισμένες περιπτώσεις, κατά τη διάρκεια ζωής του ηλιακού εξοπλισμού, τα συστήματα αυτά μπορεί να αποδειχθούν να είναι οικονομικά ανταγωνιστικά, σε σύγκριση με τις συμβατικές τεχνολογίες ενέργειας. Η βιομηχανία ηλιακής ενέργειας χωρίζεται σε δύο κυρίως αγορές, στην αγορά των φωτοβολταϊκά (PV) και την αγορά θερμικών ηλιακών συστημάτων.

Η ηλιακή θερμική τεχνολογία χρησιμοποιεί τη θερμότητα που ακτινοβολείται από τον ήλιο, για σκοπούς όπως η θέρμανση του νερού ή την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Από την άλλη πλευρά τα συστήματα φωτοβολταϊκών ηλιακών κυψελών χρησιμοποιούν τις ιδιότητες των συγκεκριμένων υλικών ημιαγωγού για τη μετατροπή της ηλιακής ενέργειας (ηλιακό φως) σε ηλεκτρική ενέργεια. Οι τρέχουσες τεχνολογίες ηλιακής θερμικής ενέργειας διακρίνονται με τον τρόπο που συγκεντρώνουν την

ηλιακή ακτινοβολία, όπως, (α) τα συστήματα παραβολικού κοίλου, (β) τα συστήματα ηλιακού πύργου και (γ) ηλιακά συστήματα πιάτο. Η άμεση ακτινοβολία συμπυκνώνεται χρησιμοποιώντας εκ νέου τομείς-FL και η ενέργεια που συγκεντρώνεται με αυτό τον τρόπο μετατρέπεται σε ατμό, ο οποίος χρησιμοποιείται για την οδήγηση συμβατικών γεννήτριες ηλεκτρικής ενέργειας .

Εικόνα 17: Ηλιακή ακτινοβολία σε σύγκριση με άλλες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (πηγή EPIA )



### 5.3.2. Φωτοβολταϊκό Φαινόμενο

Μια βασική αρχή του φωτοβολταϊκού φαινομένου είναι η άμεση σύνδεση του με τις βασικές ιδιότητες των ημιαγωγών υλικών. Όταν το φως προσπίπτει σε μια επιφάνεια είτε ανακλάται, είτε την διαπερνά (διαπερατότητα) είτε απορροφάται από το υλικό της επιφάνειας. Αυτά τα τελευταία φωτόνια είναι που παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα ( ενέργεια ). Τα φωτόνια αυτά αναγκάζουν τα ηλεκτρόνια του φωτοβολταϊκού ή των φωτοβολταϊκών, στοιχείων να μετακινηθούν σε άλλη θέση. Η βασική θεωρία του

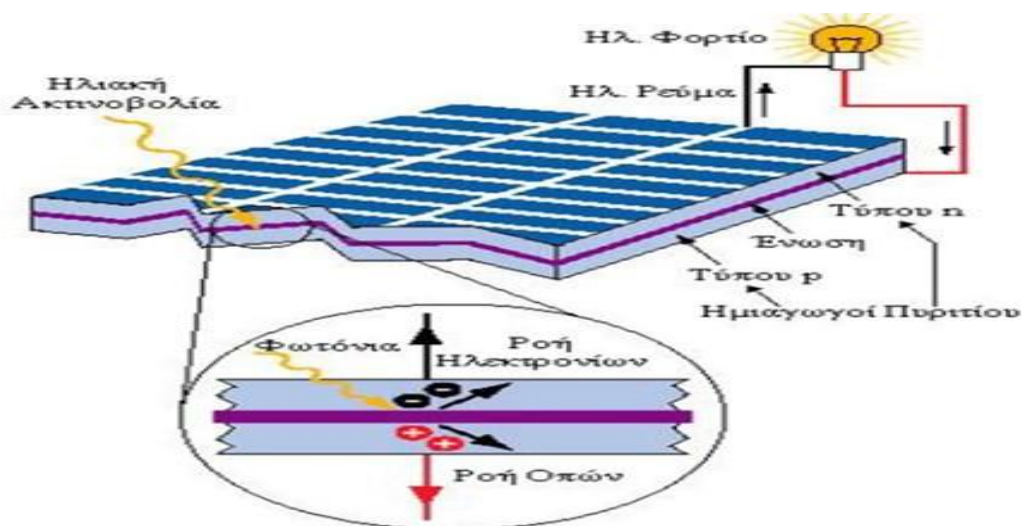
ηλεκτρισμού είναι η κίνηση των ηλεκτρονίων από το θετικό προς το αρνητικό. Σε αυτή

την απλή αρχή της φυσικής λοιπόν βασίζεται μια από τις πιο εξελιγμένες τεχνολογίες παραγωγής ηλεκτρισμού στις μέρες μας, όπως η Ηλιακή Φωτοβολταϊκή Διάταξη πλαισίων, τόξων, πάνελ. Η απορρόφηση του φωτός ουσιαστικά σημαίνει την μετατροπή του σε μια άλλη μορφή η οποία στην συγκεκριμένη περίπτωση είναι συνήθως η θερμότητα. Αυτή η ενέργεια των προσπιπτόντων φωτονίων μετατρέπεται σε ηλιακή με την βοήθεια κάποιων υλικών. Τα υλικά αυτά είναι οι ημιαγωγοί και βάση αυτών έχει παρατηρηθεί τεράστια τεχνολογική πρόοδος στον τομέα της ηλεκτρονικής-πληροφορικής-τηλεπικοινωνιών.

Το κύριο υλικό που χρησιμοποιείται για την επίτευξη του φωτοβολταϊκού φαινομένου είναι το πυρίτιο. Νοθεύοντας το καθαρό πυρίτιο με άτομα φώσφορου δημιουργείται ένας ημιαγωγός με υψηλή αγωγιμότητα που ονομάζεται πυρίτιο τύπου n (N typesilicon). Επιπλέον όταν επαναλαμβάνει κανείς αυτή την διαδικασία προσθέτοντας άτομα βορίου δημιουργείται ένας αγωγός υψηλής αγωγιμότητας, που αποκαλείται πυρίτιο τύπου p (P typesilicon). Όταν οι δύο ημιαγωγοί πυριτίου (τύπου n και p) έρθουν σε επαφή δημιουργείται μετακίνηση ηλεκτρονίων από τον ημιαγωγό τύπου n προς αυτόν τύπου p. Απώτερος στόχος αυτής της επαφής είναι η επίτευξη ηλεκτρικής ουδετερότητας. Καθώς αυτό δεν μπορεί να επιτευχθεί παρατηρείται μια συνεχής διάχυση φυσικού ηλεκτρικού πεδίου. (φωτοβολταϊκό φαινόμενο ένωσης).

Με τον βομβαρδισμό των ηλεκτρονίων των ημιαγωγών από φωτόνια έχουμε ως αποτέλεσμα την απορρόφηση ενέργειας από τα ηλεκτρόνια και την έναρξη συνεχόμενης και κατευθυνόμενης κίνησης τους εντός του αγωγού. Ο συνδυασμός της συγκεκριμένης πορείας τους μέσα στον αγωγό και με την παρουσία τάσεως, έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η προκειμένη διάταξη των δύο διαφορετικών ημιαγωγών πυριτίου με την πρόσθεση ηλεκτρικών επαφών, προστατευτικής και αντανακλαστικής επίστρωσης ονομάζεται φωτοβολταϊκό κύτταρο.

Εικόνα 18: Σχηματική Απεικόνιση Φωτοβολταϊκού Φαινομένου



### 5.3.3. Τεχνολογίες Φωτοβολταϊκών Συστημάτων-Πάνελ

Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια - φωτοβολταϊκά pn πάνελ έχουν ως βασικό μέρος επεξεργασμένους ημιαγωγούς λεπτού πάχους που καλύπτουν την επίπεδη επιφάνεια τους. Με την πρόσπτωση της ηλιακής ακτινοβολίας δημιουργείται ηλεκτρική τάση και με την σωστή σύνδεση του συστήματος παράγεται το ηλεκτρικό ρεύμα. Τα ηλιακά φωτοβολταϊκά στοιχεία ομαδοποιούνται κατάλληλα και συγκροτούν τα φωτοβολταϊκά πλαίσια ή ηλιογεννήτριες (pn module), τυπικής ισχύος από 10W έως 300W. Οι φωτοβολταϊκές γεννήτριες συνδέονται ηλεκτρολογικά μεταξύ τους και δημιουργούνται οι φωτοβολταϊκές συστοιχίες (pn-arrays).

Σε σημερινά επίπεδα η τεχνολογία των φωτοβολταϊκών πλαισίων thin film βρίσκεται σε αναπτυσσόμενο στάδιο αφού με διάφορες μεθόδους επεξεργασίας και χρήση διαφορετικών υλικών αναμένεται σχετική αύξηση της απόδοσης, σταθεροποίηση των χαρακτηριστικών τους και αύξηση της διείσδυσης στην αγορά. Σήμερα πάντως

αποτελούν την πιο φθηνή επιλογή φωτοβολταϊκών πλαισίων. Οι ηλιακές τεχνολογίες θερμικής ενέργειας χρήζουν περαιτέρω έρευνα και χρειάζεται να ξεπεραστούν μη τεχνικά και τεχνικά εμπόδια. Ηλιακές μονάδες ηλεκτροπαραγωγής απαιτούν μια μακροπρόθεσμη προοπτική με τον ίδιο τρόπο όπως τα παραδοσιακά εργοστάσια παραγωγής ενέργειας, και ως εκ τούτου να ωφεληθούν από σταθερές πολιτικές και τη συνέχεια των νομικών πλαισίων ώστε να δημιουργούν ιδανικές συνθήκες.

Με βάση την τεχνολογία των Φωτοβολταϊκών στοιχείων- κυψελών έχουμε δύο βασικές κατηγορίες πλαισίων. Τα φωτοβολταϊκά που είναι κατασκευασμένα από κρυσταλλικό πυρίτιο και τα φωτοβολταϊκά λεπτών μεμβρανών

Στην κατηγορία του πυριτίου υπάρχουν

- φωτοβολταϊκά (photovoltaic) Μονοκρυσταλλικού πυριτίου, με αποδόσεις πλαισίων 14,5% έως 21%
- φωτοβολταϊκά (photovoltaic) Πολυκρυσταλλικού πυριτίου, με αποδόσεις πλαισίων 13% έως 14,5%

Στην δεύτερη κατηγορία των φωτοβολταϊκά λεπτών μεμβρανών (thin film pv) υπάρχουν

- φωτοβολταϊκά (photovoltaic) από άμορφο Πυρίτιο, ονομαστικής απόδοσης περίπου 7%.
- φωτοβολταϊκά (photovoltaic) από Χαλκοπυρίτες CIS / CIGS, ονομαστικής απόδοσης από 7% έως 11%.

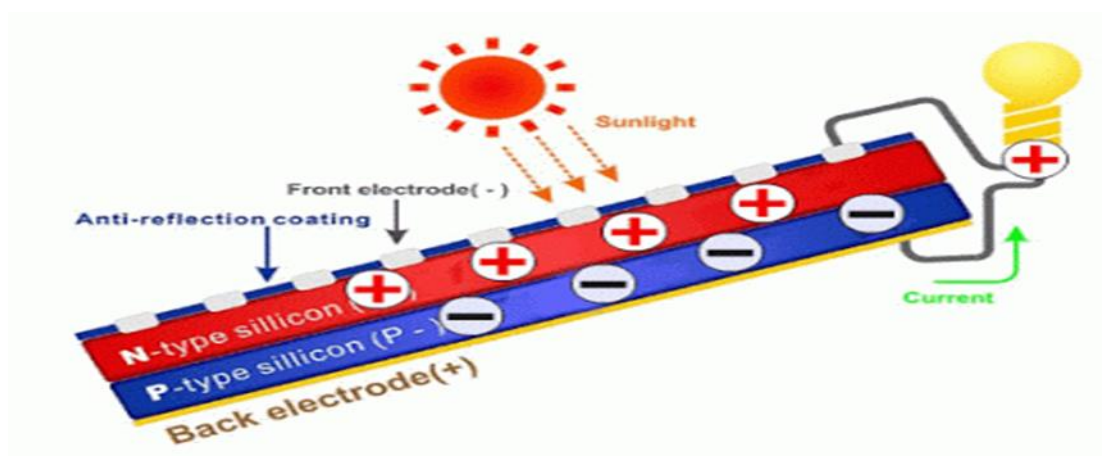
Το βασικότερο και σημαντικότερο στοιχείο είναι πυρίτιο (Si). Το πυρίτιο αποτελεί την βάση για το 90% περίπου της παγκόσμιας παραγωγής Φωτοβολταϊκών. Το πυρίτιο είναι βασικό στοιχείο και με κατάλληλη επεξεργασία δίνει Μονοκρυσταλλικού, Πολυκρυσταλλικού ή άμορφα υλικά, από τα οποία παράγονται τα φωτοβολταϊκά (photovoltaic) στοιχεία. Τα λεπτά υλικά είναι ένας τρόπος να μειωθεί το κόστος των φωτοβολταϊκών πλαισίων και να αυξηθεί η απόδοσή τους.

Εάν φέρουμε σε επαφή δύο κομμάτια πυριτίου τύπου n και τύπου p το ένα απέναντι από το άλλο δημιουργείται μια δίοδος ή αλλιώς ένα ηλεκτρικό πεδίο στην επαφή των δύο υλικών, το οποίο επιτρέπει την κίνηση ηλεκτρονίων προς μια κατεύθυνση μόνο. Η ηλιακή ακτινοβολία έρχεται με την μορφή πακέτων ενέργειας ή φωτονίων. Τα



φωτόνια με την σειρά τους προσπίπτουν σε μια διάταξη φ/β κελιού και διαπερνούν την επαφή τύπου n και χτυπούν τα άτομα της περιοχής τύπου p. Τα ηλεκτρόνια της περιοχής τύπου p αρχίζουν και κινούνται μεταξύ των οπών ώσπου τελικά φτάνουν στην περιοχή της διόδου όπου και έλκονται πλέον από το θετικό πεδίο της εκεί περιοχής.

Εικόνα 19: Ηλεκτρικό κύκλωμα Φωτοβολταϊκού Πάνελ



Αφού ξεπεράσουν το ενεργειακό χάσμα αυτής της περιοχής μετά δεν υπάρχει η δυνατότητα να επιστρέψουν. Επομένως σε εκείνο το κομμάτι η παρατηρείται πλεονασμός ηλεκτρονίων. Αυτή η περίσσεια των ηλεκτρονίων μπορεί να παράγει ηλεκτρικό ρεύμα με την τοποθέτηση ενός μεταλλικού αγωγού στο πάνω μέρος της επαφής n και στο κάτω της επαφής p και ένα φορτίο ενδιάμεσα με τέτοιο τρόπο ώστε να δημιουργηθεί ένας αγωγίμος δρόμος για το ηλεκτρικό ρεύμα που παράγεται. Αυτή είναι απλοποιημένα η γενική αρχή λειτουργίας του φωτοβολταϊκού φαινομένου.

#### 5.3.4. Λειτουργία Φωτοβολταϊκού

##### 5.3.4.1. Ισχύς και Σύνδεση Φ/Β Συστημάτων

Η τάση και η ισχύς που μπορεί να εκδηλώσει ένα φωτοβολταϊκό στοιχείο πυριτίου είναι πολύ μικρή για να μπορέσει να ανταποκριθεί στις ανάγκες τροφοδότησης της καταναλωτών ή για τη φόρτιση των συσσωρευτών. Ένα συνηθισμένο φωτοβολταϊκό στοιχείο πυριτίου του εμπορίου όταν δέχεται κανονική ηλιακή ακτινοβολία εκδηλώνει τάση μόλις 0.5V περίπου και η ηλεκτρική ισχύς που παράγει είναι μέχρι μόλις 0.4 W. Τα φωτοβολταϊκά πάνελ παράγουν συνεχές ρεύμα (DC) και όχι εναλλασσόμενο (AC) ρεύμα όπως αυτό που παρέχεται από το δίκτυο. Επίσης η τάση τους είναι χαμηλότερη από αυτήν του δικτύου (220-240 Volt). Σημαντικός παράγοντος είναι ο τρόπος σύνδεσης των φωτοβολταϊκών στοιχείων ίδιας τάσης, ο οποίος γίνεται είτε σε σειρά είτε 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 με κοινή ηλεκτρική έξοδο ώστε να τροφοδοτούν στην έξοδο τους με την επιθυμητή από τον κατασκευαστή τάση και ισχύ. Λόγω των ηλεκτρικών χαρακτηριστικών κάθε στοιχείο ο συνηθέστερος τρόπος σύνδεσης μεταξύ τους είναι σε σειρά. Ένα τυπικό (διαμέτρου 4 ιντσών) ηλιακό στοιχείο κρυσταλλικού πυριτίου ή ένα (10 cm X10 cm) πολυκρυσταλλικού στοιχείο με βάση τις προδιαγραφές τους έχουν την δυνατότητα να παρέχουν ισχύ μεταξύ 1 και 1.5 W, εξαρτώμενη από την απόδοση του ηλιακού στοιχείου. Για την παραγωγή αυτής της ισχύς συνήθως χρειάζεται τάση 0.5 ή 0.6 V. Από τη στιγμή που υπάρχουν πολύ λίγες εφαρμογές, οι οποίες εκτελούνται σε αυτή την τάση, η άμεση λύση είναι να συνδεθούν τα ηλιακά στοιχεία σε σειρά.

Για να μπορέσουμε να προσδιορίσουμε τον αριθμό των ηλεκτρικών φωτοβολταϊκών στοιχείων θα πρέπει να υπολογίσουμε την τάση της βασικής μονάδας καθώς είναι εξαρτώμενα στοιχεία. Η ονομαστική τάση λειτουργίας του φωτοβολταϊκού συστήματος συνήθως πρέπει να ταιριάζει με την ονομαστική τάση του υποσυστήματος αποθήκευσης. Γι' αυτό το λόγο οι βιομηχανικοί κατασκευαστές διατηρούν σταθερές τις φωτοβολταϊκές βάσεις μονάδων ώστε με σταθερές αυτές τις διατάξεις να υπάρχει η δυνατότητα συνδέσεως με μπαταρίες των 12 Volt / 6 Volt/ 2 Volt. Εξασφάλιση αξιόπιστης λειτουργίας προσφέρει η σύνδεση σε σειρά 33 έως και 36 ηλιακών στοιχείων καθώς αποφεύγεται πιθανή υπέρταση στην προσπάθεια φόρτισης της φωτοβολταϊκής μπαταρίας. Ανακεφαλαιώνοντας για την λειτουργία μιας βασικής μονάδας φωτοβολταϊκών στοιχείων είναι το ρεύμα βραχυκυκλώματος, η τάση ανοικτού κυκλώματος και το σημείο μέγιστης ισχύος σε συνάρτηση με τη

θερμοκρασία και την ακτινοβολία. Θα χρειαστούν επίσης τριφασικοί μετατροπείς οι οποίοι να έχουν διακόπτη αποσύνδεσης όπου είναι βασική προϋπόθεση από την Δ.Ε.Η. και να πληρούν το πρότυπο προστασίας IP 65. Για την περίπτωση έχει επιλεγεί ο τριφασικός μετατροπέας Sunny Tripower 20000TL της SMA, ο οποίος πληροί τις πιο πάνω προδιαγραφές.

#### 5.3.4.2. Γενική Δομή του Φ/Β Συστήματος

Τα διασυνδεδεμένα φωτοβολταϊκά συστήματα χωρίζονται σε δύο επιμέρους δομικές μονάδες: τα φωτοβολταϊκά πλαίσια όπου μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική και τον ηλεκτρονικό μετατροπέα, που προσαρμόζει την παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια στις προδιαγραφές του δικτύου. Ανάλογα με τον αριθμό των Φ/Β πλαισίων που θα εγκατασταθούν καθορίζεται και η μέγιστη παραγόμενη ισχύ. Από την άλλη μεριά η σύνδεση των πλαισίων, εν σειρά και παράλληλη προσδιορίζει τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά (τιμές τάσης και ρεύματος) των μετατροπέων που θα χρησιμοποιηθούν. Επιπροσθέτως για την διασφάλιση αποτροπής οποιασδήποτε απρόοπτης και απρόσκοπτης λειτουργίας εγκαθίσταται στην εγκατάσταση βοηθητικό σύστημα (Balance of System, B.O.S.), τα οποία εγγυώνται τόσο την ασφαλή διασύνδεση του μετατροπέα με τις Φ/Β γεννήτριες και το ηλεκτρικό δίκτυο όσο και τη στιβαρότητα της όλης εγκατάστασης σε μηχανικές καταπονήσεις. Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από τα φωτοβολταϊκά πλαίσια παρέχεται υπό τη μορφή συνεχούς τάσης και ρεύματος για αυτό υπάρχουν στην εγκατάσταση οι λεγόμενοι ηλεκτρονικοί μετατροπείς ώστε να καθιστούν εφικτή την σύνδεση του συστήματος με το δίκτυο της Δ.Ε.Η.

.Οι κύριες συνιστώσες, οι οποίες απαρτίζουν ένα Φ/Β σύστημα, είναι οι ακόλουθες:

- Η Φ/Β γεννήτρια.
- Οι συσσωρευτές.
- Οι διατάξεις ελέγχου και ρύθμισης (η προστατευτική δίοδος, ο ρυθμιστής φόρτισης των συσσωρευτών-μετατροπέας DC/AC, ο αντιστροφέας DC/AC, τα φίλτρα, ο ανιχνευτής μεγάλης ισχύος).

- Ο πυκνωτής στην έξοδο του Φ/Β πάρκου
- Ο μετασχηματιστής
- Το σύστημα ελέγχου
- Φωτοβολταϊκό Πλαίσιο

Εικόνα 20: Διάφορες Μορφές Ηλιακών Πλαισίων

Συγκριτικός πίνακας φωτοβολταϊκών τεχνολογιών			
ΤΥΠΟΣ	'Λεπτού υμενίου' ή 'Thin Film'	Πολυκρυσταλλικά	Μονοκρυσταλλικά
Εμφάνιση			
Απόδοση ανά μονάδα επιφάνειας	a-Si: 4,5-6,5% μ-Si: 8-9% CIS-CIGS: 6-12% CdTe: 6-11%	11-16%	11-19%
Επιφάνεια ανά kWp	9-25 m <sup>2</sup>	7-9 m <sup>2</sup>	5,5-9 m <sup>2</sup>

Τα πλαίσια κατασκευάζονται έτσι ώστε να παρέχουν συνεχή ηλεκτρική τάση περίπου 17V, ικανή να φορτίζει συσσωρευτές 12V. Ο αριθμός των πλαισίων που χρησιμοποιούνται σε μια εγκατάσταση εξαρτάται από το συνολικό φορτίο της εγκατάστασης.

#### Συσσωρευτές

Οι συσσωρευτές χρησιμοποιούνται ως μέσο αποθήκευσης της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργεια όπου παράγεται από τα φωτοβολταϊκά πλαίσια ακόμα και όταν δεν υπάρχει ηλιακή ακτινοβολία. Συνήθως χρησιμοποιούνται συσσωρευτές μολύβδου (Pb), με βαθμό εκφόρτισης 10-20% ή συσσωρευτές νικελίου-καδμίου (Ni-Cd), με δυνατότητα εκφόρτισης μέχρι 100% χωρίς πρόβλημα.

#### Προστατευτική δίοδος

Όταν πραγματοποιείται η σύνδεση και η εγκατάσταση χρησιμοποιείται μια προστατευτική δίοδος για να αποφευχθεί οποιαδήποτε εκφόρτιση των συσσωρευτών διαμέσου της γεννήτριας. Ένα τέτοιο συμβάν θα μπορούσε να παρατηρηθεί εάν υπήρχε σημαντική μείωση της τάσης.

#### Ρυθμιστής συνεχούς τάσης (voltage regulator or controller )

Ο συνδετικός κρίκος μεταξύ των φωτοβολταϊκών πλαισίων, των συσσωρευτών και του φορτίου είναι ο ρυθμιστής της συνεχούς τάσης. Η κύρια λειτουργία του είναι η προστασία των συσσωρευτών από ενδεχόμενη υπερφόρτιση ή ολική αποφόρτιση. Αποτελεί ρυθμιστή της ομαλής ροής του ρεύματος από τα φωτοβολταϊκά πλαίσια προς τους συσσωρευτές διατηρώντας την κανονική τάση του συστήματος.

#### Μετατροπέας (inverter)

Ο μετατροπέας μετατρέπει τη συνεχή τάση είτε των πλαισίων είτε των συσσωρευτών, σε εναλλασσόμενη τάση, για την κάλυψη των περισσότερων εφαρμογών. Η συνεχής τάση εφαρμόζεται στα άκρα μιας γέφυρας, η οποία αποτελείται από διακοπτικά στοιχεία (thyristors, IGBT) διαμέσου των οποίων παράγεται η επιθυμητή εναλλασσόμενη τάση.

#### Φίλτρα και άλλες τεχνικές μείωσης αρμονικών

Τα φίλτρα χρησιμοποιούνται για να εξαλείψουν συχνότητες τάσης που μπορεί να αποδειχθούν επιβλαβείς για τα φορτία, που δεν μπορεί να εξαλείψει ο μετατροπέας.

#### Ανιχνευτής μέγιστου σημείου ισχύος (MPPT)

Ο ανιχνευτής μέγιστου σημείου ισχύος αποτελεί σημαντικό κομμάτι στην έξοδο της Φ/Β γεννήτριας καθώς απελευθερώνει στην έξοδο το μέγιστο της τάσης, ανάλογα με την προσπίπτουσα ακτινοβολία.

#### Πυκνωτής στην έξοδο του Φ/Β

Τοποθετείται στην έξοδο της Φ/Β γεννήτριας και καλύπτει για βραχύ χρόνο τις απαιτήσεις ρεύματος σε περίπτωση απότομης μεταβολής της ακτινοβολίας.

#### Κεντρικός έλεγχος

Είναι ο συντονιστής της λειτουργίας όλων των επιμέρους τμημάτων του συστήματος με την βοήθεια μικροεπεξεργαστών.

#### Εγκατάσταση-Βάση Πλαισίου

Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια πρέπει να τοποθετούνται σε ανοιχτό χώρο, να έχουν πρόσβαση στο δίκτυο, να μην σκιάζονται και να λαμβάνουν όσο γίνεται απευθείας την προσπίπτουσα σε αυτά ηλιακή ακτινοβολία. Οι βάσεις πρέπει να είναι ικανές να αντέξουν στο βάρος των φωτοβολταϊκών στοιχείων, καθώς και των φορτίων που οφείλονται στη δυναμική δράση του ανέμου και στη συσσώρευση του χιονιού. Πρόκειται για μεταλλικά προφίλ από αλουμίνιο και γαλβανισμένο ή ανοξείδωτο χάλυβα.

#### **5.4. Φωτοβολταϊκά Συστήματα**

Τα φωτοβολταϊκά χωρίζονται σε δυο κατηγορίες, στα διασυνδεδεμένα και στα αυτόνομα. Η απλούστερη μορφή είναι αυτή του αυτόνομου συστήματος. Για την λειτουργία του χρειάζεται μια φωτοβολταϊκή γεννήτρια, η οποία τροφοδοτεί με συνεχές ρεύμα ένα φορτίο οποτεδήποτε υπάρχει επαρκής φωτεινότητα. Επίσης το συγκεκριμένο σύστημα περιέχει και μονάδα αποθήκευσης ενέργειας που καταλήγει στις μπαταρίες. Το αυτόνομο σύστημα περιλαμβάνει επίσης ένα αντιστροφέας (inverter) για την μετατροπή του ρεύματος από 12V/24V ή 48V DC στα 220 Volt AC ώστε να χρησιμοποιηθεί για όλες τις ηλεκτρικές συσκευές όπως ψυγείο, τηλεόραση, λαμπτήρες φωτισμού, υπολογιστές, modem internet, συναγερμό, κάμερες ασφαλείας, κ.α.). Η διαστασιολόγηση γίνεται αντίστροφα από την κλασικό τρόπο για τα διασυνδεδεμένα συστήματα. Πρώτα υπολογίζουμε τις ενεργειακές ανάγκες που απαιτείται να καλυφθούν και στην συνέχεια γίνεται ο υπολογισμός του συστήματος. Σε μερικές περιπτώσεις το σύστημα περιέχει μια εφεδρική γεννήτρια ανεμογεννήτρια ( υβριδικό φωτοβολταϊκό σύστημα). .

Τα συνδεδεμένα στο δίκτυο συστήματα μπορούν να υποδιαιρεθούν σ' εκείνα στα οποία το δίκτυο ενεργεί απλώς ως μια βοηθητική τροφοδοσία (εφεδρικό δίκτυο) και εκείνα τα οποία ίσως λάβουν επίσης πρόσθετη ισχύ από τη Φ.Β. γεννήτρια (αλληλοεπιδρώμενο δίκτυο). Μέσα στους Φ.Β. σταθμούς όλη η παραγόμενη ισχύς

τροφοδοτείται στο δίκτυο. Το διασυνδεδεμένο φωτοβολταϊκό σύστημα παραγωγής αναστρέφει την DC με ασταθή συχνότητα που παράγεται από ηλιακές κυψέλες στο καθορισμένο ημιτονοειδές κύμα εναλλασσόμενου ρεύματος, και μπορεί να συνδεθεί έγκαιρα με το δίκτυο ή με απευθείας τροφοδότηση του φορτίου AC. Τα διασυνδεδεμένα φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν υψηλές απαιτήσεις για τον μετατροπέα, όπως ο αυτόνομος μετατροπέας πρέπει να έχει τη μέγιστη δύναμη εντοπισμού, τεχνολογίας ανίχνευσης, χαμηλής τάσης και μια ποικιλία από προστασίες. Συγκρίνοντας με τα αυτόνομα συστήματα, τα διασυνδεδεμένα συστήματα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, δεν έχουν μπαταρίες εξοικονομώντας κόστος και συνήθεις εργασίες συντήρησης και ο συνδυασμός με το έξυπνο δίκτυο θα βοηθήσει με τη μεγάλη ποσότητα ενέργειας σε ώρες αιχμής.

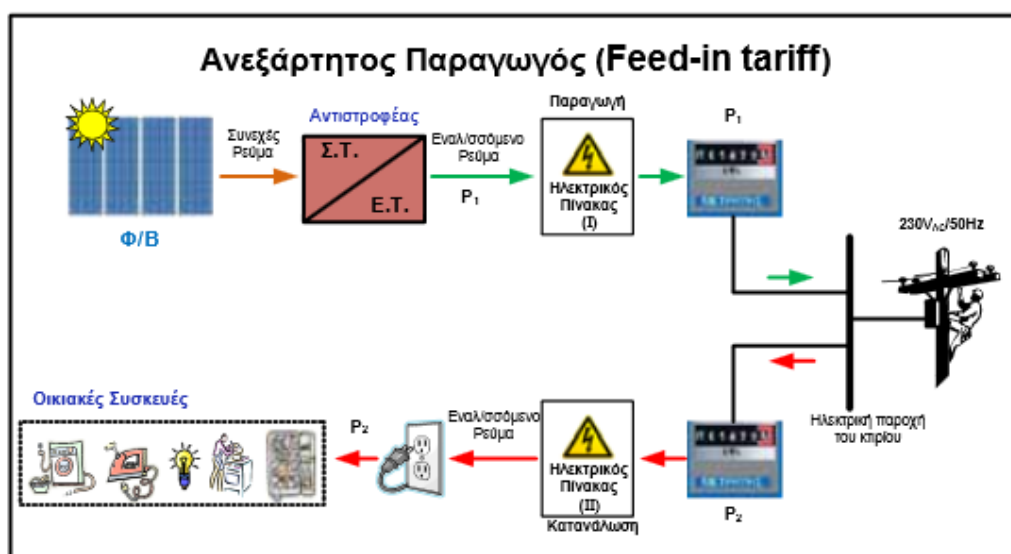
Η νέα τάση στη σύνδεση των φωτοβολταϊκών είναι το Net Metering. Το Net Metering ξεκίνησε στις ΗΠΑ το 1980 και εφαρμόζεται πια με επιτυχία σε πολλές χώρες. Είναι όρος για την Αυτοπαραγωγή ή ενεργειακό συμψηφισμό. Η εφαρμογή του στη χώρα μας ξεκίνησε από την 1η Ιανουαρίου 2015. Το Net Metering είναι μια νέα πολιτική αγοράς και πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας. Οι καταναλωτές που κατασκευάζουν μια μικρή μονάδα φωτοβολταϊκών θα μπορούν να συμψηφίζουν την παραγόμενη με την καταναλισκόμενη ενέργεια. Ο καταναλωτής πιστώνεται την περίσσεια ενεργείας που παράγει, χρησιμοποιώντας ως αποθήκη το δίκτυο της Δ.Ε.Η. Στην αντίθετη περίπτωση, ο καταναλωτής χρεώνεται μόνο με την ενέργεια, που κατανάλωσε αφού αφαιρεθεί η παραγόμενη ενέργεια που είχε από το Φ/Β σύστημα. Με την εφαρμογή του Net Metering, ο καταναλωτής αν θέλει μπορεί να πληρώνει στον πάροχο ηλεκτρικής ενέργειας μόνο τα πάγια τέλη.

### **5.5. Σύνδεση του Συστήματος στο Δίκτυο**

Με βάση τα δομικά στοιχεία που αναφέρθηκαν το συγκεκριμένο Φ/Β σύστημα που αναλύουμε εμπίπτει στο πεδίο εφαρμογής της ΚΥΑ (ΦΕΚ Β' 1079/04-06-2009) και εντάσσεται στο καθεστώς του ανεξάρτητου παραγωγού (Feed-in-Tariff). Δηλαδή, το σύνολο της ενέργειας που παράγεται από την ηλεκτροπαραγωγική μονάδα πωλείται στη Δ.Ε.Η. και δεν χρησιμοποιείται για τη μερική ή ολική τροφοδότηση των φορτίων της κτηριακής εγκατάστασης (ίδιο-κατανάλωσης του κτηρίου). Για την σύνδεση του

συστήματος στο δίκτυο της Δ.Ε.Η. θα χρειαστεί να κατασκευαστεί ένας μικρός υποσταθμός. Η εταιρεία που θα το αναλάβει είναι η IPEL. Οι υποσταθμοί μέσης τάσης είναι απαραίτητοι σε περιπτώσεις σύνδεσης Φ/Β σταθμών εγκατεστημένη ισχύς άνω των 100KWp. Σε αυτή την περίπτωση ο παραγωγός ηλεκτρικής ενέργειας είναι απαραίτητο να εγκαταστήσει υποσταθμό για σύνδεση του σταθμού απευθείας στο δίκτυο Μέσης Τάσης (MT) 20 KV της ΔΕΗ. Γενικά, ένας υποσταθμός ενός παραγωγού ηλεκτρικής ενέργειας από Φ/Β συστήματα αποτελείται από το ηλεκτρικό πίνακα μέσης τάσης, τους μετασχηματιστές ισχύος, και τον γενικό πίνακα χαμηλής τάσης. Στον υποσταθμό αυτόν θα φτάνει το παραγόμενο ρεύμα από το φωτοβολταϊκό σύστημα και μέσω αυτού θα διοχετεύεται στο δίκτυο της Δ.Ε.Η.

Εικόνα 21: Δομή ενός διασυνδεδεμένου φωτοβολταϊκού συστήματος στην περίπτωση του ανεξάρτητου παραγωγού



## 5.6. Γείωση Συστήματος και Αντικεραυνική Προστασία

Η γείωση είναι ένα από τα σημαντικότερα τμήματα ενός υποσταθμού και διακρίνεται σε γείωση λειτουργίας και γείωση προστασίας. Γείωση λειτουργίας είναι η γείωση του ουδέτερου κόμβου των μετασχηματιστών. Γείωση προστασίας είναι η γείωση των μεταλλικών περιβλημάτων, πινάκων, των καλωδίων κ.τλ. Βασικός ρόλος της

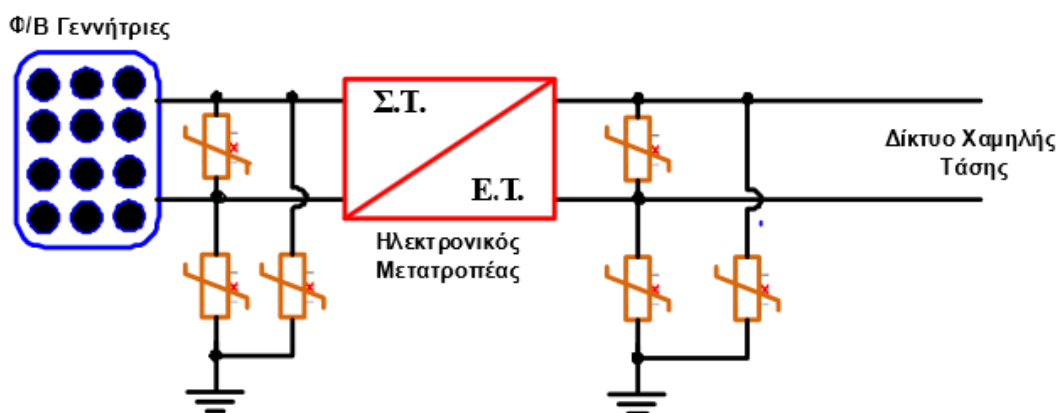


γείωσης σε έναν υποσταθμό είναι η προστασία των ανθρώπων από τάσεις επαφής.

Ιδιαίτερο ρόλο σε θέματα προστασίας και ασφάλειας των κτηριακών φωτοβολταϊκών συστημάτων διαδραματίζει η αντικεραυνική προστασία. Κύριος παράγοντας αποτελεί τόσο η προστασία των εγκαταστάσεων αλλά και η ασφάλεια των ανθρώπων. Οι διαδικασίες αυτές είναι οριοθετημένες από ισχύοντα εθνικά (ΕΛΟΤ) και ευρωπαϊκά και διεθνή πρότυπα. Σύμφωνα με το ΦΕΚ 470/05-03-2004, Άρθρα 3 έως και 6, τα φαινόμενα εκδήλωσης υπερτάσεων, εφόσον πρόκειται νέα ηλεκτρική εγκατάσταση θα πρέπει να αντιμετωπιστούν σύμφωνα με τα ισχύοντα εθνικά και ευρωπαϊκά πρότυπα, τα οποία είναι τα πρότυπα σειράς ΕΛΟΤ EN 61643.

Επομένως, η αναγκαιότητα εφαρμογής προστασίας από υπερτάσεις είναι πλέον απαραίτητη ανεξάρτητα με το εάν υπάρχει ή εάν προβλέπεται να υπάρξει σύστημα εξωτερικής αντικεραυνικής προστασίας. Εντός του χώρου και ειδικότερα εντός του κεντρικού πίνακα, και προκειμένου να προστατευθεί ο εξοπλισμός από κρουστικές υπερτάσεις του δικτύου που δύνανται να επαχθούν στο δίκτυο λόγω κεραυνόπτωσης, θα εγκατασταθούν τα συστήματα προστασίας Rayvoss. Πρόκειται για συστήματα που βασίζονται στην πρωτοποριακή τεχνολογία Strikesorb® και εξασφαλίζουν απόλυτη προστασία από κεραυνούς.


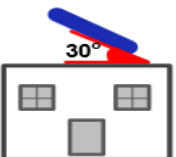

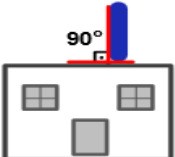
Εικόνα 22: Σύστημα Γείωσης και προστασίας υπέρτασης σε εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος



## 5.7. Επιλογή Τοποθεσίας Εγκατάστασης Φ/Β Συστήματος

Στοχεύοντας στην μέγιστη απόδοση ενός φωτοβολταϊκού συστήματος σημαντικός παράγοντας είναι η σωστή επιλογή τοποθεσίας καθώς και ο σωστός προσανατολισμός των φωτοβολταϊκών πλαισίων. Λαμβάνοντας υπόψη μας αυτούς τους δύο σημαντικούς παράγοντες μπορεί να επιτευχθεί βέλτιστη εκμετάλλευση της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας. Για να μπορέσει ένα πλαίσιο να αποδίδει το μέγιστο θα πρέπει να περιστρέφεται καθώς η πορεία του ήλιου κατά την διάρκεια της ημέρας και μέσα στον χρόνο διαφοροποιείται συνέχεια. Όμως ένας τέτοιος μηχανισμός περιστροφής όσο αποδοτικός και να είναι έχει μεγάλο κόστος εγκατάστασης και μηχανική πολυπλοκότητα. Γι' αυτό το λόγο επιλέγεται στις κτιριακές εγκαταστάσεις σταθερός προσανατολισμός ώστε να επιτυγχάνεται μέση ετήσια γωνία πρόσπτωσης  $90^\circ$  μοιρών.

Εικόνα 23: Ανάλυση διαφορετικών κλίσεων τοποθέτησης φωτοβολταϊκών

 Προσανατολισμός	Κλίση ως προς το οριζόντιο επίπεδο		
	 $30^\circ$	 $0^\circ$	 $90^\circ$
Ανατολικός - Δυτικός	85% kWh <sub>(max)</sub>	90% kWh <sub>(max)</sub>	50% kWh <sub>(max)</sub>
Νότιοανατολικός - Δυτικός	95% kWh <sub>(max)</sub>	90% kWh <sub>(max)</sub>	60% kWh <sub>(max)</sub>
Νότιος	<b>kWh<sub>(max)</sub></b>	90% kWh <sub>(max)</sub>	60% kWh <sub>(max)</sub>
Βόρειοανατολικός - Δυτικός	95% kWh <sub>(max)</sub>	90% kWh <sub>(max)</sub>	30% kWh <sub>(max)</sub>
Βόρειος	60% kWh <sub>(max)</sub>	90% kWh <sub>(max)</sub>	20% kWh <sub>(max)</sub>

## 5.8. Έλεγχος της Παραγωγικής διαδικασίας

Σε εγκατάσταση ανεξάρτητου παραγωγού φωτοβολταϊκού συστήματος απαιτείται η εγκατάσταση δύο ξεχωριστών ηλεκτρικών πινάκων για τον έλεγχο της παραγόμενης και της καταναλισκόμενης ενέργειας. Με αυτό τον τρόπο ελέγχεται η ενέργεια που αποδίδει ο παραγωγός στο δίκτυο. Για την πραγματοποίηση του ελέγχου της παραγωγικής διαδικασίας θα πρέπει να εγκατασταθούν δύο επιπλέον υποσυστήματα: ένας πολυλειτουργικός καταγραφέας και ένας αισθητήρας ηλιακής ακτινοβολίας προπτώσεως και θερμοκρασίας φωτοβολταϊκού στοιχείου. Τα υποσυστήματα αυτά αποτελούν ουσιαστικά μια συνδεσμολογία τηλεμετρίας του Φ/Β σταθμού.

Ο πολυλειτουργικός καταγραφέας που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι της ίδιας εταιρίας που θα προέρχονται και όλα τα εξαρτήματα τηλεμετρίας και καταγραφής. Το Sunny WebBox Bluetooth της SMA είναι εφοδιασμένο με σύστημα Bluetooth για να επικοινωνεί με τους μετατροπείς (Inverters) και να παρακολουθεί την κατάσταση λειτουργίας τους. Το συγκεκριμένο μοντέλο έχει την δυνατότητα σύνδεσης μέσω Internet ή Ethernet ή Bluetooth. Λαμβάνει και αποθηκεύει όλες τις τρέχουσες τιμές μέτρησης και τα δεδομένα – μέσω Bluetooth ή RS485. Έτσι, ενημερώνει ανά πάσα στιγμή για τη λειτουργία της εγκατάστασής. Σε περίπτωση δυσλειτουργίας ενημερώνει τον υπεύθυνο εγκατάστασης ή χειριστή μέσω sms ή email. Μέσω του διαδικτυακού προγράμματος πλοήγησης μπορεί να εμφανίζει δεδομένα μέτρησης ώστε να αξιολογούνται ανά πάσα στιγμή. Επίσης ο υπεύθυνος μπορεί να κατεβάζει στον ηλεκτρονικό υπολογιστή όλες τις τιμές μέτρησης, καθώς και να αλλάζει τις παραμέτρους.

Ένα άλλο βοηθητικό σύστημα για τον έλεγχο της παραγωγικής λειτουργίας είναι το SunReader της Conergy. Αν υπάρχει οποιαδήποτε ένδειξη μείωσης της απόδοσης, αυτόματα αυτό καταγράφεται και αποθηκεύεται. Σε συνδυασμό με το Sunny Web Box επιτρέπει τη συνεχή σύγκριση των θεωρητικών/πραγματικών τιμών για την ισχύ της εγκατάστασης. Με αυτό τον τρόπο εντοπίζονται σκιές, σκόνη ή οποιαδήποτε παρατεταμένη μείωση ισχύος της γεννήτριας και διασφαλίζεται ακόμα περισσότερο η απόδοση του φωτοβολταϊκού συστήματος. Και τα δύο συστήματα έχουν δυνατότητα απομακρυσμένης πρόσβασης.

## 5.8. Τρόπος Απόκτησης της Τεχνολογίας

Ο εξοπλισμός και η τεχνολογία θα αγορασθεί από την προμηθευτική εταιρεία με όλα τα δικαιώματα χρησιμοποίησης της καθώς και τις απαιτούμενες εγγυήσεις.

## 5.9. Μηχανολογικός – Ηλεκτρολογικός Εξοπλισμός

Σχετικά με τον εξοπλισμό θα πρέπει αν διαχωριστεί σε 3 κατηγορίες ώστε να μπορούμε να τα αναλύσουμε ως εξής:

- ο κύριος παραγωγικός εξοπλισμός,
- ο βοηθητικός παραγωγικός εξοπλισμός
- ο εξοπλισμός εξυπηρέτησης

### 5.9.1. Κύριος παραγωγικός εξοπλισμός

Πίνακας 6.: Κύριος Εξοπλισμός

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΤΕΜΑΧΙΑ
Φωτοβολταϊκά Panel Suntech STP195S-24/Ad+ Μονοκρυσταλλικό, ονομαστική απόδοση 195 Wp 0/+5Wp @STC	1935 τεμάχια
Βάσεις στήριξης Φ/Β πλαισίων (πάνελ) AlumilHeliios H2400 Roof	77
Στήριγμα St/tZn με ανοξείδωτη βάση για στήριξη αγωγού Φ810mm ΗΡΠΓΜΑ St/tZn ME ANOΞΕΙΔΩΤΗ ΒΑΣΗ ΓΙΑ ΣΤΗΡΙΞΗ ΑΓΩΓΟΥ Φ810mm	980

Μετατροπείς (inverters) SMA Sunny Tripower 17000TL, IP65, Bluetooth © RS485	6
Σχάρες καλωδίων Τύπος H60 - 200x35mm- 474m	47
Υποσταθμός σύνδεσης στο δίκτυο και κεντρικός πίνακας (ABB, UniPackCSS 250 kVA	1
Γείωση – Αντικεραυνική προστασία, απαγωγής υπέρτασης DC (ΕΛΜΕΚΟ)	1
Καλώδια DC -150km φωτοβολταϊκού καλωδίου διατομής 2,5mm <sup>2</sup>	
Καλώδια AC για σύνδεση inverters με πίνακα χαμηλής	
Καλώδιο σύνδεσης με Υποσταθμό ΔΕΗ-καλώδιο μέσης τάσης θα είναι τύπου 2XSΥ και διατομής 50mm <sup>2</sup>	1
Υποπίνακα εναλλασσόμενου και συνεχούς ρεύματος Normefix	1

### 5.9.2. Βοηθητικός Εξοπλισμός

Πίνακας 7: Βοηθητικός Εξοπλισμός

Περιγραφή	Τεμάχια
SunTechnisSunReader	1
SMA SunnyWebBox Bluetooth © Πολυλειτουργικός καταγραφέας	1

SMA Sunny SensorBox Αισθητήρας θερμοκρασίας πλαισίου, ηλιακής ακτινοβολίας, εξωτερικής θερμοκρασίας και ταχύτητας ανέμου	1
Modem	1

### 5.9.3. Εξοπλισμός Εξυπηρέτησεως

Αναφορικά με τον εξοπλισμό εξυπηρέτησης του έργου θα πρέπει να αναφέρουμε ότι συμπεριλαμβάνονται το κουβούκλιο που θα στεγαστούν οι Inverters, οι πίνακες διανομής, διάφορα υλικά καθαρισμού καθώς και τα απαραίτητα εργαλεία πυρόσβεσης.

Πίνακας 8: Εξοπλισμός Εξυπηρέτησης

Περιγραφή	Τεμάχια
Πυροσβεστήρες	10

### 5.10. Επιλογή Προμηθευτή Παραγωγικού Εξοπλισμού

Για την επιλογή ενός προμηθευτή τα απαραίτητα κριτήρια είναι κυρίως η ποιότητα, τα χαρακτηριστικά και το κόστος. Θα πρέπει να λάβουμε υπόψη μας :

- την χώρα προέλευσης του κατασκευαστή και κατά προτίμηση χώρα της Ευρωπαϊκής Ένωσης και συγκεκριμένα της εταιρίας U-Solar, ώστε να τηρούνται οι προδιαγραφές, να υπάρχει ευκολία στην αγορά ανταλλακτικών και επιπλέον οι αγορές αυτές απαλλάσσονται του ΦΠΑ καθώς χαρακτηρίζονται ως ενδοκοινοτικές αποκτήσεις.
- Την ημερομηνία κατασκευής του εξοπλισμού-καθώς και τα φωτοβολταϊκά πάνελ έχουν ένα ορισμένο χρόνο ζωής

- Τα προϊόντα να διαθέτουν απαραίτητα πιστοποιητικά IEC 61215, IEC 61730, Ένδειξη CE, ISO 9001
- Να είναι ανακυκλώσιμα
- Την εμπειρία από παρόμοια έργα- εταιρική φήμη-αξιοπιστία

Η εταιρεία ήρθε σε επαφή με διάφορες εταιρείες του χώρου. Με βάση την οικονομική προσφορά αλλά και τα κριτήρια που αναφέραμε επιλέχθηκε μια με μεγάλα έργα στο ενεργητικό της, με εξειδικευμένο προσωπικό, προμηθευτή από Γερμανία, με όλες τις σχετικές πιστοποιήσεις.

### 5.11. Κόστος Κύριου, Βοηθητικού και Εξοπλισμού Εξυπηρέτησεως

Παρατίθεται το κόστος του κύριου εξοπλισμού, βοηθητικού εξοπλισμού και του εξοπλισμού εξυπηρέτησης. Μέσα στα κόστη που παρουσιάζονται συμπεριλαμβάνεται και η εγκατάσταση .

Πίνακας 9.: Συνολικό Κόστος Εξοπλισμού

<b>Κόστος Εξοπλισμού</b>	
<b>Περιγραφή</b>	<b>Κόστος / €</b>
Κύριος και Βοηθητικός Εξοπλισμός	491.000
Εξοπλισμός Εξυπηρέτησης	500
Σύνολο	491.500

## 6. Οργάνωση Μονάδας και Γενικά Έξοδα

Στο παρόν κεφάλαιο θα αναλυθεί καλύτερα η οργανωτική δομή της επιχείρησης καθώς θα αναφερθούν και τα λειτουργικά της έξοδα αλλά και τα κόστη εκείνα που επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό την εκπόνηση του συγκεκριμένου επενδυτικού κεφαλαίου

## 6.1 Οργανωτικές Λειτουργίες και Δομή

Όπως έχουμε αναφέρει η επιχείρηση βρίσκεται σε λειτουργία πάνω από 43 χρόνια. Η οργανωτική λειτουργία της επιχείρησης υφίσταται και βρίσκεται σε ισχύ. Για την διεκπεραίωση των καθημερινών λειτουργιών και καθηκόντων της διαθέτει καθορισμένη και εδραιωμένη δομή. Για να εξυπηρετηθεί η συγκεκριμένη επένδυση δεν κρίνεται απαραίτητο να υπάρξει κάποια προσθήκη στην βασική δομή της επιχείρησης. Η επιχείρηση έχει ως κορυφή την Γενική Διεύθυνση όπου έχει ως στόχο τον μακροπρόθεσμο στρατηγικό προγραμματισμό, τον προϋπολογισμό, τον συντονισμό και τον έλεγχο όλων των λειτουργιών. Στο δεύτερο επίπεδο προγραμματίζει και ελέγχει καθημερινές δραστηριότητες σχετικές με τις οργανωτικές μονάδες που βρίσκονται υπό την εποπτεία του και αποτελείται από τις εξής διευθύνσεις: διεύθυνση Πωλήσεων, Διεύθυνση Οικονομικού Προγραμματισμού και Ελέγχου, Διεύθυνση Παραγωγής/Διακίνησης, Διεύθυνση Ανθρώπινου Πόρων, Διεύθυνση Μηχανογράφησης / Επικοινωνιών, Διεύθυνση Προμήθειας Υλικών και Διεύθυνση Υποστήριξης Έργων.

Η συνολική παρακολούθηση και η επίβλεψη της λειτουργίας του φωτοβολταϊκού πάρκου θα βρίσκεται υπό την ευθύνη της Διεύθυνσης Υποστήριξης Έργων, η οποία είναι υπεύθυνη για την μελέτη, εκτέλεση, επίβλεψη και συντήρηση των πάσης φύσεως τεχνικών έργων συντήρηση των κτιρίων, για την φύλαξη, για την διαχείριση των ενοποιημένων συστημάτων υγείας, ασφάλειας, ποιότητας και περιβάλλοντος (ISO 9001/14001, OHSAS 18001). Η ίδια διεύθυνση είναι υπεύθυνη για την παρακολούθηση και μηνιαία καταγραφή στοιχείων τα οποία αφορούν τους περιβαλλοντικούς δείκτες του οργανισμού. Βέβαια θα πρέπει να αναφέρουμε ότι και άλλες διευθύνσεις εμπλέκονται στην υλοποίηση του συγκεκριμένου project όπως η Διεύθυνση Οικονομικού Προγραμματισμού, η Διεύθυνση Προμήθειας Υλικών και η Διεύθυνση Μηχανογράφησης.

Η Διεύθυνση του Οικονομικού Προγραμματισμού είναι εκείνη όπου θα φροντίσει για την σωστή σύνταξη και τήρηση του χρηματοοικονομικού προγραμματισμού, τη



σύνταξη των λογιστικών καταστάσεων, χρηματοοικονομικών ροών. Είναι υπεύθυνη για την εναρμόνιση με τους νόμους όσο αφορά την επένδυση, τήρηση λογιστικών λογαριασμών με βάση τα Ελληνικά Πρότυπα, διεξαγωγή έρευνας αγοράς σχετικά με τον τρόπο χρηματοδότησης και δανεισμού. Επίσης θα προβεί σε τακτοποίηση των τιμολογίων που θα εκδώσει η ΔΕΗ, πληρωμή των προμηθευτών αλλά και είσπραξη οφειλών. Μετά από ένα εύλογο χρονικό διάστημα όταν από την επένδυση θα διαφαίνονται τα ευεργετικά αποτελέσματα για το περιβάλλον, η Διεύθυνση Οικονομικού Προγραμματισμού θα μπορέσει να εκδώσει τον κοινωνικό απολογισμό προβάλλοντας έτσι προς το κοινό αλλά και τους ενδιαφερόμενους επενδυτές τα θετικά αποτελέσματα προς το περιβάλλον. Μέσω αυτών των κινήσεων ο κόσμος θα γίνει περισσότερο ευαισθητοποιημένος και επίσης θα διαφοροποιηθεί σε σχέση με τον ανταγωνισμό και θα ενισχύσει την θέση της επιχείρησης στην αγορά.

Η Διεύθυνση Προμήθειας Υλικών είναι υπεύθυνη για τον προγραμματισμό, την οργάνωση και την διαδικασία προμήθειας του εξοπλισμού/υλικών της επιχείρησης προκειμένου να υλοποιηθεί το έργο. Η συγκεκριμένη διεύθυνση είναι υπεύθυνη για την προμήθεια υλών και εξοπλισμού, την διαδικασία-εγκατάσταση. Στις αρμοδιότητες της διεύθυνσης προμήθειας υλικών ανήκουν τα παρακάτω:

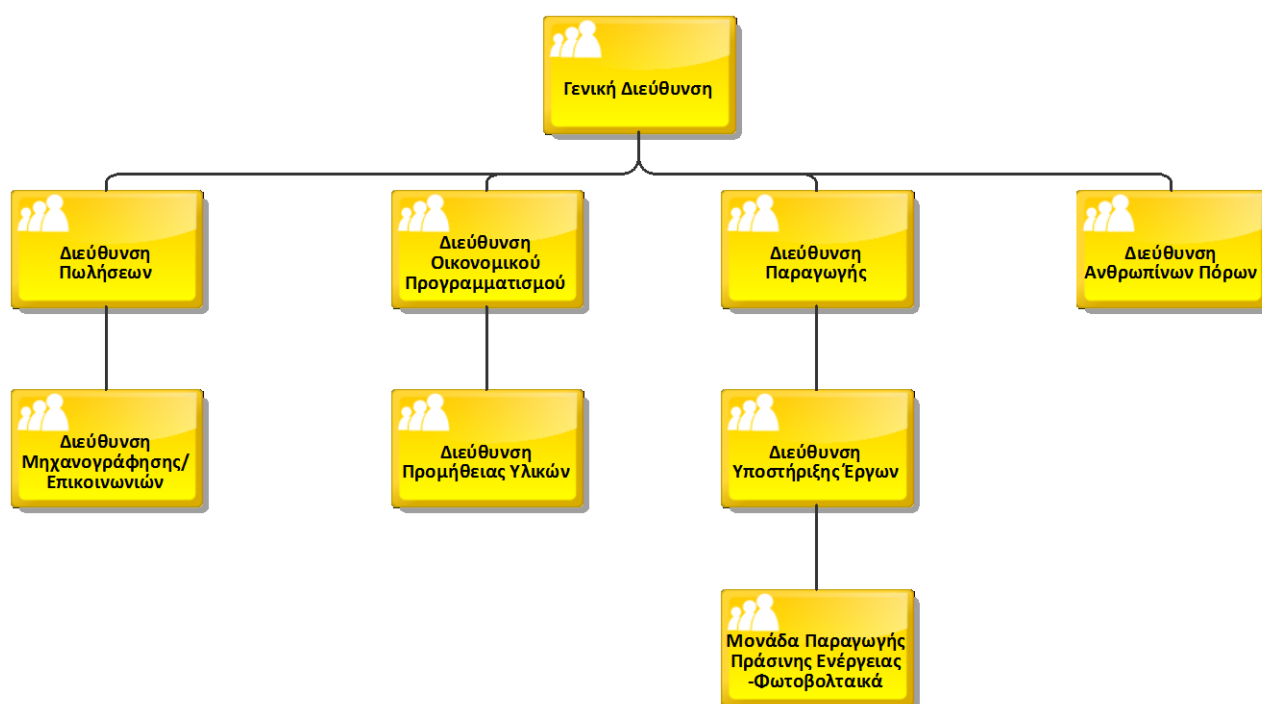
Συντονισμός των τμημάτων παραγγελιών, αποθήκευσης. Επιλογή εξοπλισμού ανάλογα με τα ποιοτικά χαρακτηριστικά που διαθέτουν καθώς και αξιολόγηση των προμηθευτών τους. Παραγγελία, διεκπεραίωση, έλεγχος τιμολογίων και πιστοποιητικών των υλών που εισέρχονται στη επιχείρηση, τήρηση αρχείων εισερχομένων υλών. Τήρηση απαιτούμενων αρχείων ώστε να δικαιολογούνται τυχόν επιδοτήσεις που μπορεί να πάρει η επιχείρηση από την Ευρωπαϊκή Ένωση.

Τήρηση αρχείων συντήρησης εξοπλισμού και αρχείων βλαβών μηχανημάτων και τρόπος διόρθωσης αυτών.

Προστασία της σωματικής ακεραιότητας των εργαζομένων. Τήρηση των απαιτήσεων της νομοθεσίας ως προς την προστασία του περιβάλλοντος και του ISO14001 αλλά και του προτύπου EN 62446 . Εφαρμογή των κανόνων του HACCP και του ISO καθώς και τήρηση των αρχείων που υποστηρίζουν τα δύο συστήματα.

Η Διεύθυνση Μηχανοργάνωσης και Επικοινωνιών θα φροντίσει ώστε να επιτευχθεί η σωστή σύνδεση των συστημάτων τηλεμετρίας για να επικοινωνεί με το τμήμα πληροφορικής τόσο της εταιρείας αλλά και της αρμόδιας εταιρείας που θα αναλάβει την διαχείριση φύλαξης και παρακολούθησης. Επιπλέον θα είναι υπεύθυνη για την διατήρηση αρχείων ασφαλείας καθώς και την εξαγωγή στατιστικών που αφορούν την λειτουργία του. Επιπλέον θα φροντίζει για την συντήρηση του σχετικού λογιστικού και για την ασφαλή διατήρηση των στατιστικών δεδομένων που αφορούν την λειτουργία της μονάδας.

Εικόνα 6.1.: Το οργανόγραμμα της επιχείρησης



### 6.3. Γενικά Έξοδα

Στην ενότητα αυτή υπολογίζονται τα γενικά έξοδα ή αλλιώς το έμμεσο κόστος της συγκεκριμένης επένδυσης. Πρόκειται για όλα τα κόστη που δεν ανήκουν στις κατηγορίες: άμεσο κόστος υλικών, άμεσο κόστος εργασίας, άμεσες άλλες δαπάνες. Μπορούμε να κατηγοριοποιήσουμε τα έξοδα για την συγκεκριμένη επένδυση στις

εξής κατηγορίες: Ένα σημαντικό έξοδο για την επιχείρηση και την συγκεκριμένη επένδυση είναι ο εξοπλισμός και πιο συγκεκριμένα η συντήρηση του. Η συντήρηση του φωτοβολταϊκού εξοπλισμού θα αναληφθεί από εξωτερικό συνεργάτη - εταιρεία και το ετήσιο κόστος θα ανέλθει στα **5.100 €**. Σε αυτό το κόστος συμπεριλαμβάνεται η συντήρηση, επιθεώρηση, έλεγχος και αντικατάσταση τυχόν ελαττωματικών εξαρτημάτων.

Επόμενο έξοδο είναι η ασφάλιση του φωτοβολταϊκού συστήματος που θα αναλάβει συνεργαζόμενος ασφαλιστικός οργανισμός. Το συνολικό ετήσιο κόστος του ασφαλιστηρίου ανέρχεται στις **3.645 €** και καλύπτει μια σειρά από κινδύνους όπως πυρκαγιά, κλοπή, καταιγίδα, χαλάζι, ζημία λόγω βραχυκυκλώματος κ.α.

Κρίσιμος παράγοντας για την απόδοση και την σωστή λειτουργία των πάνελ είναι η καθαριότητα τους. Τα πάνελ βάσει προδιαγραφών για να αποδώσουν 100% της ισχύς του θα πρέπει να είναι απαλλαγμένα από οποιαδήποτε μορφής σκόνη, ακαθαρσίας, βρωμιάς. Για τον σκοπό αυτό θα ανατεθεί σε ειδικό συνεργείο καθαριότητας επανδρωμένο με τον κατάλληλο εξοπλισμό και κατέχοντας και την απαραίτητη τεχνογνωσία. Το ετήσιο κόστος του συμβολαίου θα ανέρχεται στα **2500 €**.

Τελικό έξοδο είναι η φύλαξη του συγκροτήματος των φωτοβολταϊκών. Καθώς η Διεύθυνση Μηχανογράφησης και Επικοινωνιών δεν έχει την γνώση και εξειδίκευση των συστημάτων παρακολούθησης και εγκατεστημένα συστήματα συναγερμού, η φύλαξη θα ανατεθεί σε μια εξωτερική εταιρεία. Το κόστος παρακολούθησης και εγκατάστασης των συστημάτων παρακολούθησης ανέρχεται στα **1800 €**. Η εταιρεία θα εγκαταστήσει συστήματα ασφαλείας, συστήματος συναγερμού με ανιχνευτές, κύκλωμα με κάμερες και καταγραφικά στα φωτοβολταϊκά πάνελ, ώστε να προλαμβάνονται και να αποτρέπονται καταστροφικές παρεμβάσεις στις εγκαταστάσεις, καθώς και κλοπές του εξοπλισμού. Όλα τα συστήματα τηλεμετρίας θα τα εγκαταστήσει η εταιρεία ασφαλείας θα καταγράφουν καθημερινά τα πάνελ στέλνοντας αναφορές στο τμήμα Μηχανογράφησης και δίνοντας πρόσβαση στην επιχείρηση για απομακρυσμένη παρακολούθηση.

Το σύνολο των γενικών εξόδων που θα επιβαρύνουν την επένδυση παρατίθενται στον ακόλουθο πίνακα όπου γίνεται η καταγραφή των εξόδων που αναμένει να έχει η επιχείρηση το πρώτο έτος της λειτουργίας της. Το κόστος αναμένεται να παραμείνει

και τα υπόλοιπα έτη και μια γενική εκτίμηση/παραδοχή είναι ότι αυτό θα αυξάνεται κάθε έτος σύμφωνα με τον εκάστοτε πληθωρισμό.

Πίνακας 10: Συνολικά Γενικά Έξοδα της Επένδυσης

<b>Γενικά Έξοδα Λειτουργίας της Επένδυσης</b>	
<b>Περιγραφή</b>	<b>Κόστος ( € )</b>
Συντήρηση Εξοπλισμού	5.100
Συνεργείο Καθαριότητας	2.500
Φύλαξη Συγκροτήματος	1.800
Ενοίκιο Στέγης	0.00
Τήρηση Λογιστικών Καταστάσεων	0.00
Ασφάλιστρα	3.645
<b>Σύνολο</b>	<b>13.045</b>

## **7. Ανθρώπινοι Πόροι**

### **7.1. Εισαγωγικά Στοιχεία**

Ένας καθοριστικός παράγοντας για την εκπόνηση και υλοποίηση της παρούσας επένδυσης είναι ο ανθρώπινος παράγοντας. Αποτελεί σημαντική συνιστώσα και γι' αυτό το λόγο οι περισσότερες επιχειρήσεις προσπαθούν να επανδρωθούν με ικανά άτομα και επενδύουν στην εκπαίδευσή τους και συνεχή βελτίωσή τους. Η πρόβλεψη των αναγκών της επιχείρησης σε ανθρώπινο δυναμικό και η γνώση των ειδικοτήτων και γνώσεων του προσωπικού αλλά και οι τρόποι που αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν είναι πολύ βασικοί παράγοντες για την αποτελεσματικότητα της επιχείρησης. Η επιχείρηση που επιθυμεί να προβεί στην επένδυση και εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών πάνελ διαθέτει ήδη καταρτισμένο προσωπικό όπου κάθε εργαζόμενος γνωρίζει τις αρμοδιότητες του, μπορεί να συνεργαστεί με άλλους συναδέλφους και τμήματα για να πετύχει η επιχείρηση τους επιδιωκόμενους στόχους. Το ανθρώπινο δυναμικό επιβραβεύεται από την επιχείρηση με σεμινάρια εκπαίδευσης, Bonus κ.α. Στην παρούσα επένδυση δεν θα χρειαστεί κάποια αύξηση στο ανθρώπινο δυναμικό καθώς όλες οι ανάγκες θα καλυφθούν από εξωτερικούς συνεργάτες-εργολάβους.

### **7.2. Απαραίτητο Ανθρώπινο Δυναμικό**

Η επένδυση θα χρειαστεί για την λειτουργία της ανθρώπινο δυναμικό που θα απασχοληθεί στους τομείς της παρακολούθησης της λειτουργίας, στην επισκευή και

συντήρηση, φύλαξη και καθαρισμό. Όλα τα πιο πάνω θα γίνουν από εξωτερικούς συνεργάτες.

### 7.3. Λειτουργική Φάση

Στην μονάδα θα εγκατασταθεί σύστημα τηλεμετρίας ώστε να παρακολουθείτε όλη η λειτουργική φάση της εγκατάστασης για απρόσμενη διακοπή λειτουργίας ή για μείωση απόδοσης. Τέτοια συστήματα είναι το Sunny Sensor Box και Sunny Web Box τα οποία παρακολουθούν διαρκώς την μονάδα. Μόλις διαπιστωθεί οποιαδήποτε πτώση απόδοσης, τεχνική δυσλειτουργία ειδοποιείται αμέσως ο υπεύθυνος λειτουργίας ή αρμόδιος συνεργάτης μέσω e-mail ή SMS. Επομένως για την φύλαξη του συγκροτήματος δεν χρειάζεται κάποιος μόνιμος από το προσωπικό για να παρακολουθεί και να επιβλέπει την εγκατάσταση. Επίσης ο υπεύθυνος έχει την δυνατότητα πρόσβασης ανά πάσα στιγμή στα δεδομένα των μετρήσεων.

Σχετικά με την φύλαξη, η επιχείρηση έχει μόνιμο προσωπικό φύλαξης όλων των συγκροτημάτων και όλης της έκτασης. Ο συνολικός χώρος είναι περιφραγμένος, με κλειστό κύκλωμα παρακολούθησης, φυλάσσεται από προσωπικό security και υπάρχει και φωτισμός κατά την διάρκεια της νύχτας. Επομένως η συγκεκριμένη ανάγκη καλύπτεται από το προσωπικό της εταιρείας και δεν χρειάζεται να προβεί σε επιπλέον κόστος. Ο καθαρισμός των πάνελ θα πρέπει να γίνεται τακτικά και προγραμματισμένα, τουλάχιστον 1 φορά τον μήνα, ώστε να αποφεύγεται οποιαδήποτε μείωση της απόδοσης. Η σκόνη από τα πάνελ απομακρύνεται με την χρήση νερού χωρίς να χρειάζεται η προσθήκη χημικών. Τη συγκεκριμένη εργασία θα την αναλάβει συνεργείο καθαρισμού. Από τα αναφερθέντα γίνεται αντιληπτό ότι δεν χρειάζεται η συνεχής παρουσία ανθρώπινου δυναμικού για την λειτουργία της μονάδας.

## **8. Τοποθεσία – Χώρος Εγκαταστάσεων – Περιβάλλον**

### **8.1. Εκτίμηση Συνολικών Αναγκών σε Χώρους**

Ο διαθέσιμος χώρος για την επένδυση είναι 2 οροφές κτιρίων. Τα κτίρια αυτά είναι ο χώρος όπου θα πραγματοποιηθεί η επένδυση και είναι καθορισμένος. Η επιχείρηση έχει αποφασίσει να καλύψει εξολοκλήρου την επιφάνεια των στεγών των κτιρίων και όχι μόνο το τμήμα όπου θα είχε καλύτερη έκθεση στον ήλιο. Συνολικά αναφερόμαστε σε 2 οροφές κτιρίων συνολικού καθαρού εμβαδού τεσσάρων στρεμμάτων. Το φωτοβολταϊκό πάρκο θα καλύψει σχεδόν ολόκληρη την στέγη των αποθηκών και σχεδόν το 85% της στέγης του κτιρίου των γραφείων αφήνοντας ελάχιστα κενά σημεία.

### **8.2. Τοποθεσία και Χώρος Εγκατάστασης**

Η τοποθεσία όπου θα πραγματοποιηθεί η εγκατάσταση είναι στις στέγες των κτιρίων αποθήκης του Ομίλου. Ο χώρος βρίσκεται στον Ασπρόπυργο και πιο συγκεκριμένα στην Λεωφόρο ΝΑΤΟ, που αποτελεί άκρως βιομηχανική ζώνη. Εφόσον ο χώρος είναι δεδομένος αυτό που πρέπει να εξετάσουμε σχετικά με την τοποθεσία και την εγκατάσταση είναι η εύρεση της καταλληλότερης θέσης. Θα πρέπει να εξεταστούν κάποια συγκεκριμένα χαρακτηριστικά σχετικά με τη θέση και την καταλληλότητα, όπως σκίαση, προσανατολισμός των πλαισίων, κλίσεις, ηλιοφάνεια της περιοχής και η πρόσβαση στο δίκτυο της ΔΕΗ.

Το ζητούμενο είναι η επίτευξη της μέγιστης δυνατής έντασης ακτινοβολίας σε κάθε πλαίσιο. Όμως θα πρέπει να συμπεριλάβουμε στους υπολογισμούς μας το γεγονός ότι η ένταση της ακτινοβολίας κατά την διάρκεια του καλοκαιριού είναι αρκετά

μεγαλύτερη από ότι το χειμώνα. Κάτι τέτοιο πρέπει να συμπεριληφθεί στον υπολογισμό της ενεργειακής αποβολής καθώς και το γεγονός ότι οι υψηλές θερμοκρασίες που αναπτύσσονται μπορεί να έχουν αρνητική επίδραση στην παραγωγή ενέργειας. Για την μέγιστη απολαβή ενέργειας, τα πάνελ είναι απαραίτητο να τοποθετούνται με νότιο προσανατολισμό. Για τα Ελληνικά δεδομένα, μία τυπική μέση κλίση είναι αυτή των  $30^{\circ}$  μοιρών.

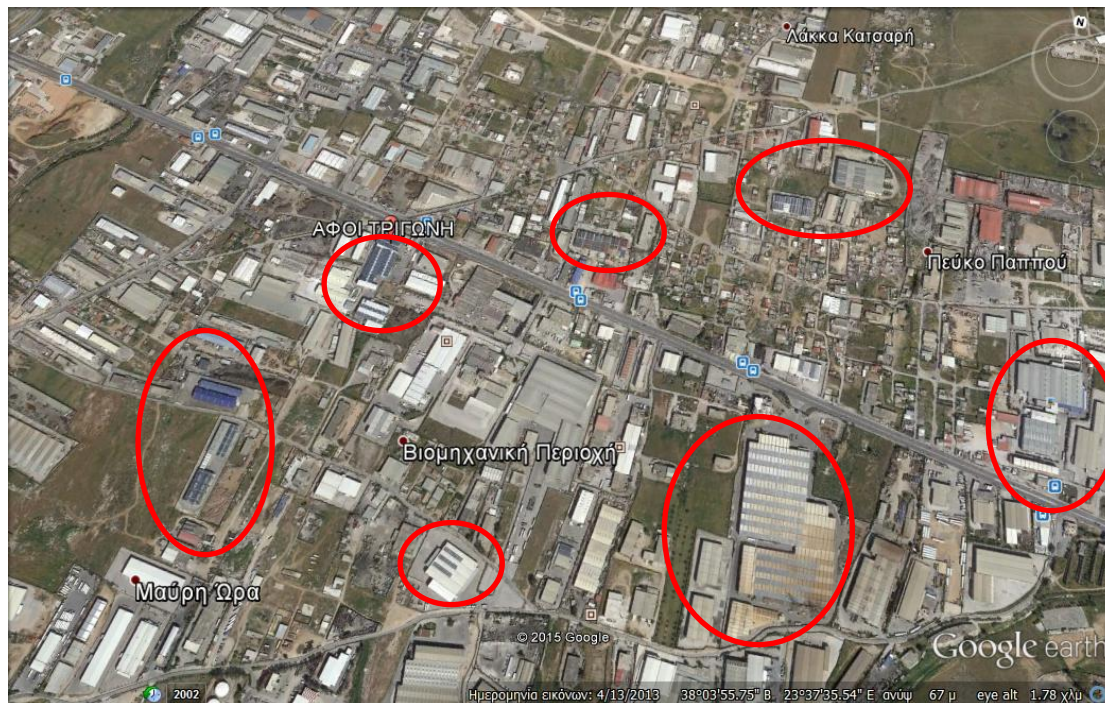
Η φωτοβολταϊκή εγκατάσταση θα ολοκληρωθεί στις στέγες των εργοστασιακών αποθηκών της επιχείρησης. Τα κτίρια με τους κύριους αποθηκευτικούς χώρους έχουν ύψος σχεδόν 10,7 μέτρα. Στο οικόπεδο υπάρχουν δυο κεντρικά κτίρια και χώρος στάθμευσης με χαμηλό στέγαστρο. Αναφορικά με τη σκίαση, στο χώρο εγκατάστασης απουσιάζουν εμπόδια. Τέλος ένας πρακτικός κανόνας τοποθέτησης των πλαισίων είναι η απόσταση μεταξύ των διαδοχικών σειρών να είναι τουλάχιστον διπλάσια του ύψους της εγκατάστασης.

Γειτονικά συνορεύει με άλλες βιομηχανικές εγκαταστάσεις χαμηλότερου ύψους. Επομένως θεωρείται ότι το οικόπεδο είναι ασκίαστο κατά την διάρκεια της ημέρας. Ο προσανατολισμός των φωτοβολταϊκών πάρκων θα πραγματοποιηθεί με δυτικό προσανατολισμό και στις δύο στέγες. Ο δυτικός προσανατολισμός αποτελεί την καλύτερη επιλογή για την τοποθέτηση και ευτυχώς προσφέρεται από την ήδη υπάρχουσα θέση των κτιρίων. Για την εγκατάσταση του συστήματος έχει επιλεγεί η στέγη των γραφείων - με προσανατολισμός ΝΔ – και η Νοτιοανατολική πλευρά της στέγης του δεύτερου κτιρίου (αποθήκη) – με προσανατολισμό  $38^{\circ}$  μοίρες ΝΑ. Ο Νοτιοανατολικός προσανατολισμός του δεύτερου κτιρίου (γραφεία) είναι μάλλον καλύτερος χωρίς αυτό να δημιουργεί κάποιο ενδιασμό για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών και στο δεύτερο κτίριο (αποθήκη).

Οι οροφές των κτιρίων δεν έχουν ιδιαίτερη κλίση καθώς στο πρώτο κτίριο η κλίση είναι  $6^{\circ}$  μοίρες και το δεύτερο κτίριο  $8^{\circ}$  μοίρες. Επομένως δεν απαιτείται κάποια ειδική διαμόρφωση ή επιπλέον κόστος εγκατάστασης. Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια θα τοποθετηθούν σε ειδικά κατασκευασμένες βάσεις που διατίθενται στην αγορά. Καθώς η επιχείρηση βρίσκεται στην βιομηχανική ζώνη το δίκτυο της Δ.Ε.Η. βρίσκεται κοντά και υπάρχει ήδη εγκατεστημένος υποσταθμός (ισχύος 630 KVA) και έτσι δεν θα υπάρξει επιπλέον κόστος για την διασύνδεση του συστήματος.



Εικόνα 24: Απεικόνιση της Ευρύτερης Περιοχής και Εγκατεστημένα Φωτοβολταϊκά Συστήματα



### 8.3. Το ηλιακό δυναμικό στη θέση της εγκατάστασης

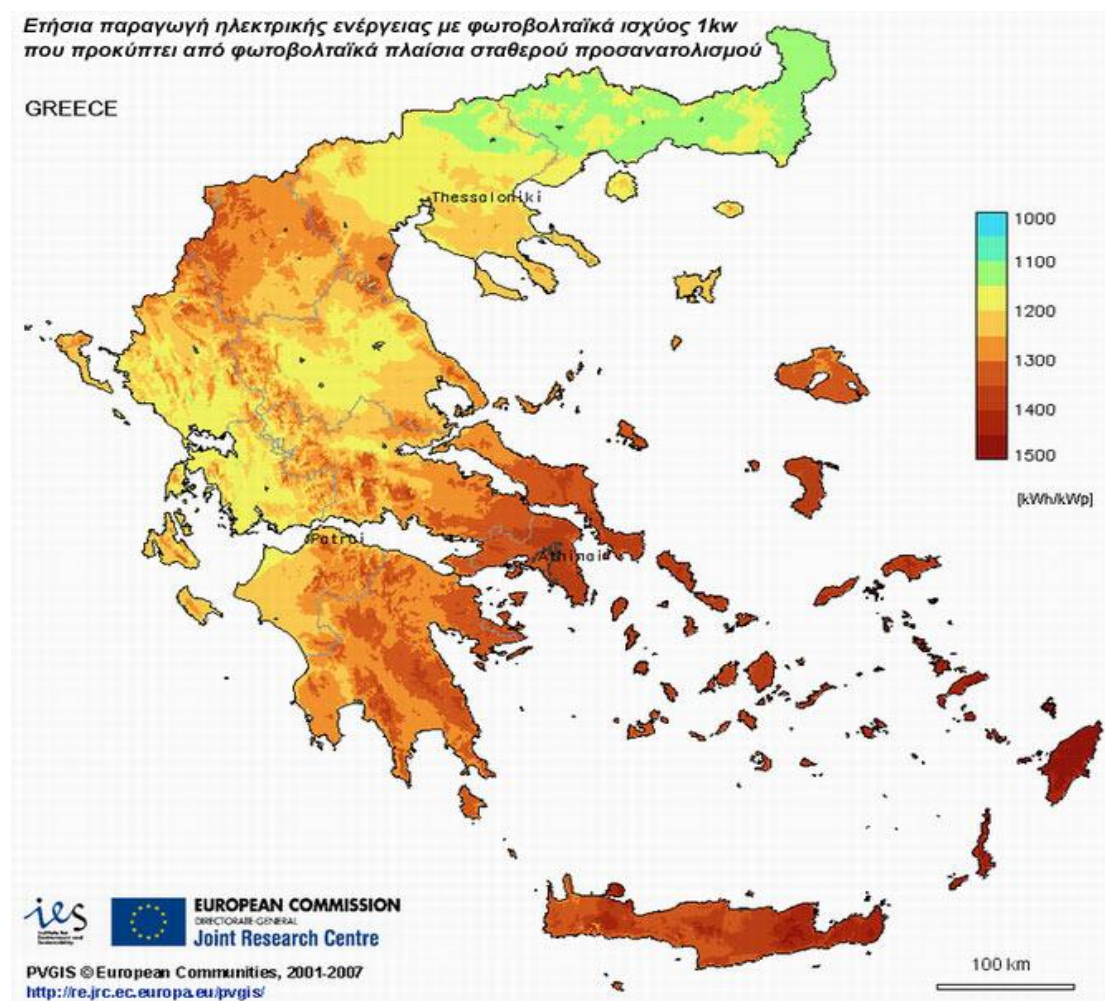
Αναφορικά με την θέση της εγκατάστασης πρέπει να υπολογιστεί το ηλιακό δυναμικό της περιοχής. Αυτό μπορεί να πραγματοποιηθεί με διάφορους τρόπους. Το ηλιακό δυναμικό μιας περιοχής μπορεί να τεκμηριωθεί με διάφορους τρόπους. Οι κλιματολογικές συνθήκες και τα δεδομένα του τόπου εγκατάστασης επηρεάζουν την ενεργειακή απολαβή των φωτοβολταϊκών πάνελ. Είναι λογικό ότι ένα πάνελ που έχει προμηθευτεί από την ίδια εταιρεία θα έχει διαφορετική ενεργειακή απόδοση αν είναι τοποθετημένο στην Νότια και διαφορετικά από ότι στην Βόρεια Ελλάδα. Θα πρέπει να επισημάνουμε ότι λαμβάνουμε υπόψη μας την αναγραφόμενη ισχύ των πάνελ που αναφέρονται σε συνθήκες πρότυπου ελέγχου (STC) και έχουν απόκλιση από τις επικρατούσες συνθήκες.

Το παρακάτω Σχήμα παρουσιάζει το ηλιακό δυναμικό της Ελλάδας για διαφορετικές περιοχές για πάνελ τοποθετημένα σε σταθερές βάσεις. Η μέση εκτίμηση της

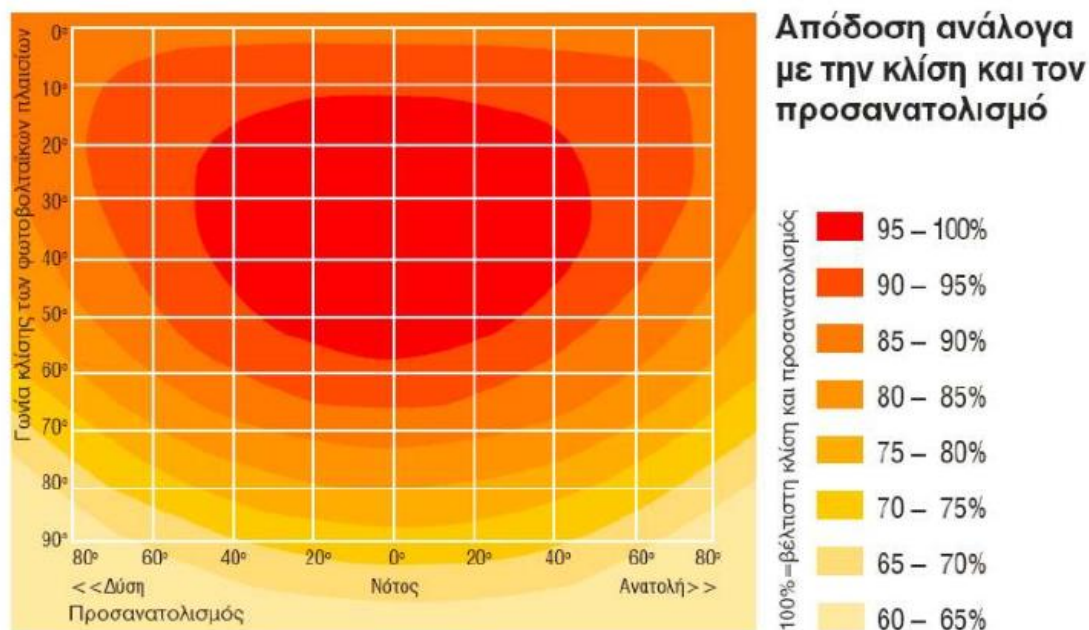
ενεργειακής απολαβής είναι 1150-1500 KWh/KWp ετησίως, με τις μεγαλύτερες τιμές να σημειώνονται στην Κρήτη και τα Δωδεκάνησα. Εάν σε σύστημα εγκατασταθεί σύστημα ανίχνευσης της πορείας του ήλιου θα μπορούσε να αυξηθεί κατά μέσο όρο η απόδοση κατά 25-30%.

Ένας άλλος παράγοντας όπου επηρεάζει την απόδοση είναι η κλίση και ο προσανατολισμός όπως έχουμε αναφέρει και ανωτέρω. Ωστόσο, ένα συχνό θέμα αποτελεί ο υπολογισμός της απόδοσης όταν υπάρχει απόκλιση από τις ιδανικές συνθήκες προσανατολισμού και κλίσης. Όταν η επιφάνεια είναι επίπεδη τότε συνήθως συναντάμε απόκλιση από τις ιδανικές συνθήκες προσανατολισμού. Αντιθέτως, σε εγκαταστάσεις επί εδάφους υπάρχει η δυνατότητα να πραγματοποιηθούν διορθωτικές κινήσεις (περιστρεφόμενες βάσεις) ώστε να υπάρχει η μέγιστη απόδοση και αυτό γίνεται λόγω επαρκούς χώρου.

Εικόνα 25: Παραγωγή ενέργειας (KWh/έτος/KWp) για τις διάφορες περιοχές της Ελλάδας (Πηγή ΣΕΦ)



Εικόνα 26: Απόδοση ενέργειας φωτοβολταϊκών ανάλογα με την κλίση και τον προσανατολισμό των πλαισίων



#### 8.4. Περιβαλλοντικές Προϋποθέσεις Εγκατάστασης

Σύμφωνα με τις νέες τροποποιήσεις του Νόμου 3851/2010 για έργα κλίμακας μέχρι και 1000 KW δεν χρειάζεται η Έγκριση Περιβαλλοντικών Όρων. Επομένως μπορεί να προχωρήσει κανονικά η αδειοδοτική διαδικασία. Οι μόνες εξαιρέσεις που ορίζει ο νόμος είναι για συνδέσεις κάτω από 500 KW. Μπορεί τα φωτοβολταϊκά ως τεχνολογία να είναι αθόρυβα και φιλικά προς το περιβάλλον, ωστόσο θα πρέπει να παρουσιάσουμε την εκτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

#### 8.5. Περιγραφή έργου

Η συνολική ισχύς του φωτοβολταϊκού συστήματος που θα εγκατασταθεί θα είναι 600 KWp. Για την πραγματοποίηση ενός τέτοιου συστήματος θα τοποθετηθούν συνολικά 1935 φωτοβολταϊκά πλαίσια ονομαστικής ισχύος 195 KWp έκαστος. Καθώς τα πλαίσια θα τοποθετηθούν σε στέγη δεν θα απαιτηθούν επιπλέον οικοδομικές εργασίες



ή εργασίες διαμόρφωσης του χώρου. Με την παρουσία του ήδη εγκαταστημένου υποσταθμού της Δ.Ε.Η. ισχύος 630 KVA η σύνδεση θα είναι άμεση και δεν θα δημιουργηθεί επιπρόσθετο κόστος σύνδεσης.

Για την κατασκευή του έργου θα ακολουθήσουμε συγκεκριμένα και σχετικά εύκολα βήματα. Σύμφωνα και με την υπογεγραμμένη σύμβαση τα βήματα είναι τα ακόλουθα:

- Εγκατάσταση σχαρών και σωληνώσεων
- Εγκατάσταση και διασύνδεση καλωδίων και πινάκων AC, DC και Χαμηλής Τάσης
- Εγκατάσταση και διασύνδεση αντιστροφών και καταγραφικού (sunnywebbox/sunnysensorbox)
- Αρίθμηση – κωδικοποίηση πινάκων και καλωδίων AC/DC και Γενικό Πίνακα Χαμηλής Τάσης.
- Ηλεκτρολογικοί τερματισμοί στον Υποσταθμό M/T (Πίνακας X/T)
- Έλεγχος καλής λειτουργίας ηλεκτρολογικής εγκατάστασης X/T, δοκιμές, μετρήσεις
- Επίβλεψη, ελέγχου της ορθής ηλεκτρολογικής διασύνδεσης των πλαισίων σε στοιχειοσειρές μαζί με τους συνόδους ελέγχους και δοκιμές σύμφωνα με τη μελέτη εφαρμογής. Σημειώνεται ότι συμπεριλαμβάνονται και μετρήσεις κλειστού κυκλώματος κατόπιν ηλέκτρισης του Σταθμού.

#### **8.6. Γεωγραφική θέση έργου**

Το έργο θα πραγματοποιηθεί στον Ασπρόπυργο όπου βρίσκονται και τα γραφεία της επιχείρησης. Απέχει 3,6 χλμ. από το κέντρο του Ασπροπύργου με κατεύθυνση Νοτιοδυτική και βρίσκεται στο κεντρικό δρόμο της βιομηχανικής ζώνης (Λεωφόρος NATO).

## 8.7. Οικονομικά στοιχεία του έργου

Με βάση αυτά που έχουν αναφερθεί σχετικά με το μέγεθος του έργου, παρατίθενται ακολούθως τα οικονομικά στοιχεία που το αναλύουν στον πίνακα που ακολουθεί:

Πίνακας 11: Οικονομικά Στοιχεία Επένδυσης

<b>Οικονομικά Στοιχεία Μονάδας</b>	
<b>Περιγραφή</b>	<b>Κόστος ( € )</b>
Κόστος Κατασκευής Φ/Β Σταθμού 600KWp	491.000
Ετήσιο Κόστος Λειτουργίας-Συντήρησης	13.045
Ετήσια Έσοδα από Πωλήσεις	168.246

## 8.8. Περιγραφή εναλλακτικών λύσεων

Η επιχείρηση έχοντας ως πρωταρχικό σκοπό την να στραφεί στην παραγωγή πράσινης ενέργειας εξέτασε και άλλες εναλλακτικές λύσεις. Κάτω από το πλαίσιο των συζητήσεων για την εύρεση της καλύτερης δυνατής λύσης, ένα ακόμα σενάριο ήταν η λύση των ανεμογεννητριών. Αυτή η λύση απορρίφθηκε λόγω του αυξημένου κόστους σύνδεσης, συντήρησης αλλά σημαντικότερα του θορύβου. Δεδομένου ότι η επιχείρηση βρίσκεται σε βιομηχανική περιοχή με παρακείμενα άλλα κτίρια και πυλώνες αυξανόταν η πιθανότητα βλάβης λόγω κινούμενων μερών. Επιπλέον η τεχνογνωσία των φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι ευρέως γνωστή, διαθέσιμη, προσιτή και θα μπορούσε να αξιοποιηθεί χώρος αδέσμευτος κάτι που δεν θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί με την εγκατάσταση των ανεμογεννητριών.

Ο χώρος που είναι ανεκμετάλλευτος είναι οι στέγες των κεντρικών κτιρίων της εταιρείας. Οι στέγες θα μπορούσαν να ενοικιαστούν σε άλλο παραγωγό ηλεκτρικού ρεύματος. Αυτή η λύση θα επέφερε κάποια έσοδα αλλά θα δημιουργούσε κάποιες υποχρεώσεις προς τον ενοικιαστή όπως η είσοδος και πρόσβαση στον χώρο της εταιρείας. Επίσης με αυτή την λύση η εταιρεία εκτός από τα έσοδα του ενοικίου δεν θα μπορούσε να βελτιώσει το περιβαλλοντικό της αποτύπωμα ούτε να στραφεί προς την «πράσινη ενέργεια», κάτι που είναι βασικός πυλώνας της παρούσας επένδυσης.

## **8.9. Φυσικό Περιβάλλον**

### **8.9.1. Γενικά στοιχεία**

Η περιοχή που παρουσιάζουμε για την επένδυση βρίσκεται στο κέντρο του Ασπροπύργου. Ο Δήμος Ασπροπύργου βρίσκεται στην Δυτική Αττική, υπάγεται στη Νομαρχία Δυτικής Αττικής και στην Περιφέρεια Αττικής. Η ευρύτερη περιοχή παρουσιάζει στοιχεία έντονης βιομηχανοποίησης. Μαζί με τον Δήμο της Μαγούλας, Μάνδρας και Ελευσίνας αποτελούν το Θριάσιο Πεδίο. Έχει έκταση 101,98 χλμ. και πληθυσμό 272,02 κατοίκους/ τ.χλμ. Στην εταιρεία συνορεύουν και άλλες βιομηχανικές μονάδες και αναπτύσσονται συνέχεια και άλλες εγκαταστάσεις. Υπάρχουν και κομμάτια με χαμηλή βλάστηση που δεν έχουν εκμεταλλευτεί ακόμα.

### **8.9.2. Ειδικές φυσικές περιοχές**

Κάθε επένδυση τέτοιου χαρακτήρα δεν θα πρέπει να είναι κοντά σε δασική έκταση, ή προστατευόμενη περιοχή Natura. Για να πραγματοποιηθεί αυτός ο έλεγχος επισκεφτήκαμε την ιστοσελίδα του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Κλιματικής Αλλαγής (ΥΠΕΚΑ) και τον ιστότοπο <http://natura2000.eea.europa.eu/>. Ο χάρτης Natura 2000 απεικονίζει τις προστατευμένες περιοχές και τα όρια τους. Η θέση της επιχείρησης είναι σε απόσταση 5,79 χιλιομέτρων από προστατευόμενη περιοχή με βάση τον χάρτη Natura 2000.

Το Natura 2000, όπως αναφέρεται συγκεκριμένα και την σελίδα του Υπουργείου Παραγωγής Ανασυγκρότησης Περιβάλλοντος και Ενέργειας, είναι «ένα οικολογικό δίκτυο ζωνών προστασίας της φύσης που εκτείνεται σε ολόκληρη την Κοινότητα και έχει ως στόχο να διασφαλίσει τη μακροπρόθεσμη διατήρησή των πιο πολύτιμων και των πλέον απειλούμενων ειδών και ενδιαιτημάτων της σε ικανοποιητικό επίπεδο»

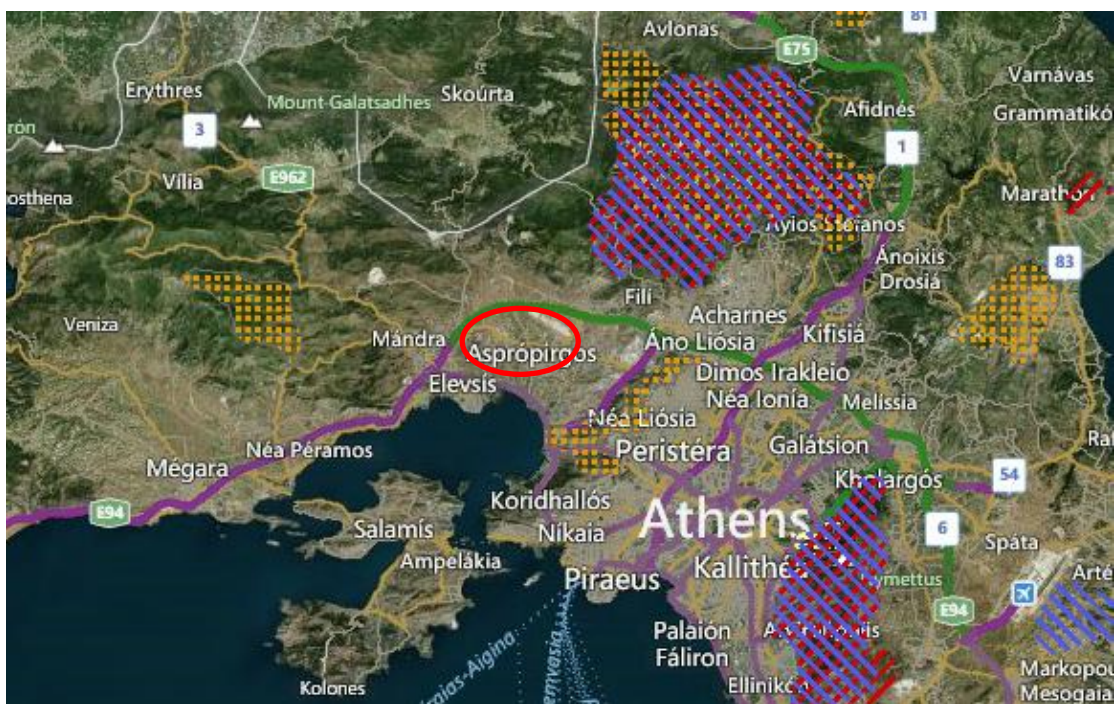
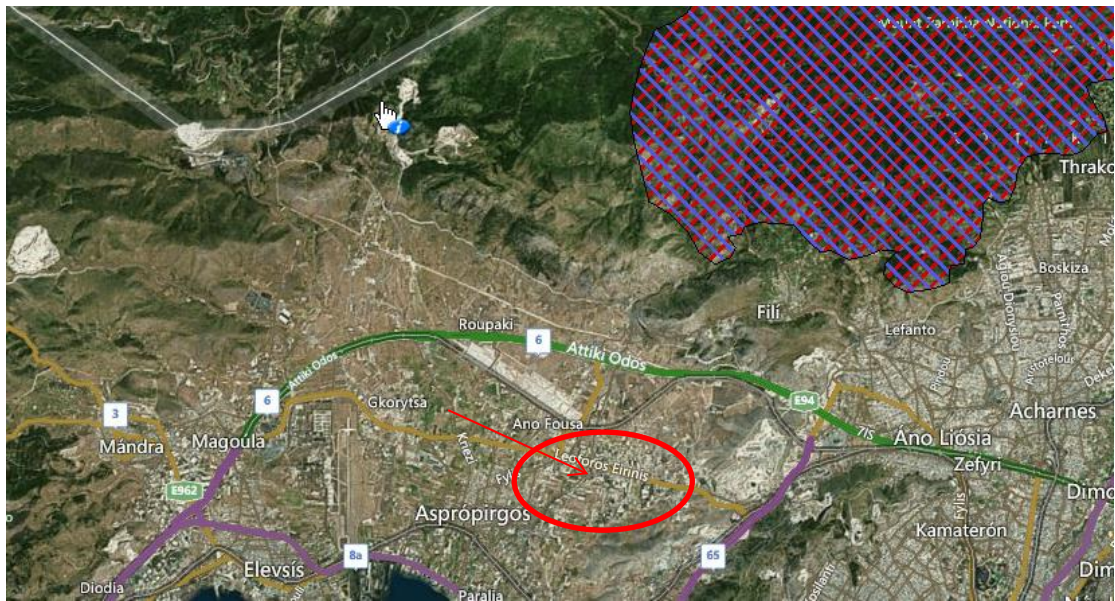
Επίσης με βάση την εθνική νομοθεσία, η επένδυση θα πραγματοποιηθεί εκτός ορίων κάποιου Εθνικού Δρυμού, Εθνικού Πάρκου, Αισθητικού Δάσους, τυχόν καταφυγίου Άγριας Ζωής, Αισθητικού Δάσους, διατηρητέου Μνημείου της Φύσης, Εκτροφείου Θηραμάτων, ούτε σε Περιοχή Προστασίας της Φύσης, Περιοχή Απόλυτης Προστασίας της Φύσης.

#### **8.10. Περιγραφή του φυσικού περιβάλλοντος της περιοχής μελέτης**

Σύμφωνα με τα στοιχεία από τον Δήμο Ασπροπύργου η χλωρίδα της περιοχής αποτελείται κυρίως από χαμηλή βλάστηση, εγκαταλελειμμένη γεωργική γη που χρησιμεύει για βοσκοτόπια. Υπάρχουν δέντρα, όπως ελιές, φιστικιές αλλά η βλάστηση είναι κυρίως υποβαθμισμένη κάτω από την πίεση της έντονης αστικής και βιομηχανικής ανάπτυξης. Στο φυσικό περιβάλλον της περιοχής συνυπάρχουν γεωργικές εκτάσεις με σύγχρονες βιομηχανικές εγκαταστάσεις. Την περιοχή διασχίζει ο άξονας της Εθνικής Οδού Αθηνών-Κορίνθου και κατά μήκος του οικισμού-βόρεια του οικισμού του Ασπροπύργου- τέμνεται ο άξονας της εισόδου της Αττικής Οδού. Επιπροσθέτως, δεν υπάρχουν σπάνια ή υπό εξαφάνιση είδη χλωρίδας ή πανίδας.



Εικόνα 27: Προστατευόμενες Περιοχές Natura 2000-Περιοχή Ασπροπύργου 2015



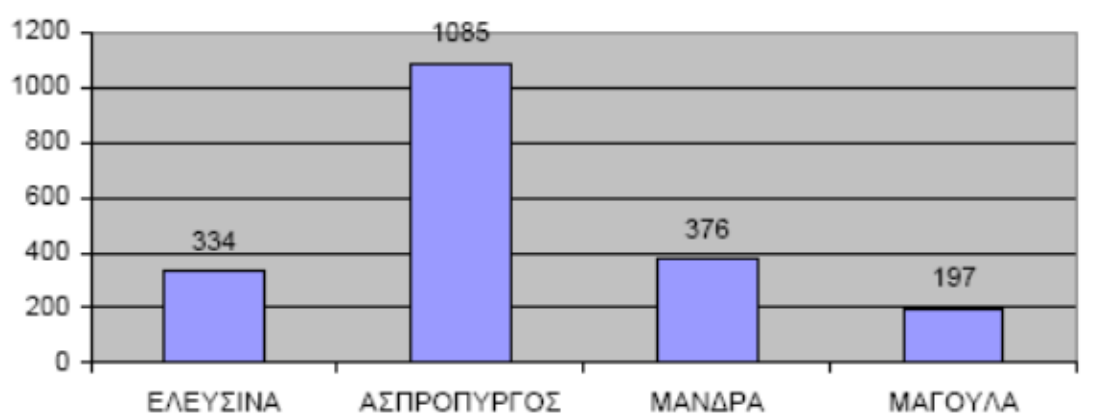
### 8.10.1. Ανθρωπογενές περιβάλλον

Η περιοχή του Ασπροπύργου έχει αναπτυχθεί ιδιαίτερος τα τελευταία χρόνια τόσο το κέντρο της πόλης όσο και εκτός της κεντρικής ζώνης. Η βιομηχανική δραστηριότητα είναι πολύ έντονη στην περιοχή με πάνω από 2220 βιομηχανικές εγκαταστάσεις.



Γενικότερα στην περιοχή του Θριασίου Πεδίου δραστηριοποιούνται οι μεγαλύτερες βιομηχανίες της χώρας μας, όπως διυλιστήρια πετρελαίου, χαλυβουργεία και τσιμεντοβιομηχανίες. Επίσης υπάρχουν πολλές αποθήκες διακίνησης προϊόντων, πλαστικών, φυσικού αερίου, χημικών και ορυκτελαίων. Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται η αναλογία των ενεργών βιομηχανιών σε σύγκριση με τους άλλους Δήμους.

Εικόνα 28: Βιομηχανική Δραστηριότητα Ασπροπύργου σε σύγκριση με γειτονικούς Δήμους



### 8.10.2. Πιέσεις στο περιβάλλον από άλλες ανθρωπογενείς δραστηριότητες

Καθώς έχουμε αναφέρει ανωτέρω οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες στην περιοχή είναι έντονες και είναι λογικό επακόλουθο να δημιουργούνται πιέσεις στην περιοχή από όλες αυτές τις δραστηριότητες. Γενικά μπορούμε να αναφέρουμε:

1. την όχληση (θόρυβος) από την πυκνή ροή οχημάτων στην Λεωφόρο NATO,
2. την όχληση (θόρυβος) από την Εθνική Οδό και από την Αττική Οδό,
3. την μόλυνση του υδροφόρου ορίζοντα από την χρήση φυτοφαρμάκων – λιπασμάτων και ότι προκύπτει από τις γεωργικές δραστηριότητες
4. τις αυξημένες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και των αιωρούμενων σωματιδίων από τα διυλιστήρια

### 8.11. Εκτίμηση και Διαχείριση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων

Τα ηλιακά συστήματα-φωτοβολταϊκά είναι μια περιβαλλοντικά φιλική τεχνολογία όπου συμβάλλει στην ανάπτυξη της αειφόρου ανάπτυξης. Αποτελεί μια τεχνολογία που εκμεταλλεύεται την θερμότητα από την αέναη πηγή φωτός, τον ήλιο. Η λειτουργία τους δεν συνδέεται με αποβολή χημικών, υγρών, αέριων, στερεών ή άλλων μορφών αποβλήτων σε σχέση με τις συμβατικές πηγές ενέργειας. Η έκταση που θα υλοποιηθεί το συγκεκριμένο έργο ανήκει στην εταιρεία, είναι ιδιωτική και δεν θα καταπατήσει χερσαίο κομμάτι. Από την άλλη πλευρά θα χρησιμοποιηθούν οι κτιριακές στέγες των εγκαταστάσεων οι οποίες απορροφούν θερμότητα από τον ήλιο αυξάνοντας την ανάγκη για ψύξη κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Με την τοποθέτηση φωτοβολταϊκών σε όλη την επιφάνεια των στεγών ταυτόχρονα επιτυγχάνεται και μόνωση των κτιρίων και διατήρηση μιας σταθερής θερμοκρασίας και μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρισμού.

Στην περιοχή υπάρχουν και άλλες βιομηχανικές εγκαταστάσεις όπου έχουν προχωρήσει στην υλοποίηση ενός τέτοιου επενδυτικού σχεδίου και δεν υπάρχουν άμεσοι λόγοι επηρεασμού κάποιου οικοσυστήματος ή δασικής περιοχής. Ενδεχόμενες περιβαλλοντικές οχλήσεις που μπορεί να παρουσιαστούν από την εγκατάσταση ενός Φωτοβολταϊκού Συστήματος σχετίζονται κυρίως με τον θόρυβο και την αισθητική. Ο βαθμός όχλησης είναι ανάλογος και με το μέγεθος. Στη συγκεκριμένη περίπτωση καθώς το πάρκο θα τοποθετηθεί σε στέγη δεν θα υπάρχει δυνατότητα οπτικής επαφής (μόνο με πτήση πάνω από το κτίριο) και επιπροσθέτως λόγω του μεγέθους του και τον πολλαπλών ειδικών συστημάτων που θα εγκατασταθούν θα είναι σχεδόν αθόρυβο. Βέβαια εξεύρεση των καλύτερων δυνατών εναλλακτικών λύσεων και αντιμετώπιση τυχόν προβλημάτων πρέπει να διεξαχθεί σωστή τοπογραφική ανάλυση, Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων και σωστή εκτίμηση της θέσης.

Σχετικά με το κομμάτι της Διαχείρισης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων η εταιρική κουλτούρα χαρακτηρίζεται από τον σεβασμό προς το κοινωνικό σύνολο, το εσωτερικό και εξωτερικό περιβάλλον της. Κριτήριο είναι η ενσωμάτωση πιστοποιήσεων και συστημάτων διαχείρισης. Η εταιρεία υποστηρίζεται από ένα εδραιωμένο σύστημα διαχείρισης περιβαλλοντικής ασφάλειας γνωστό ως

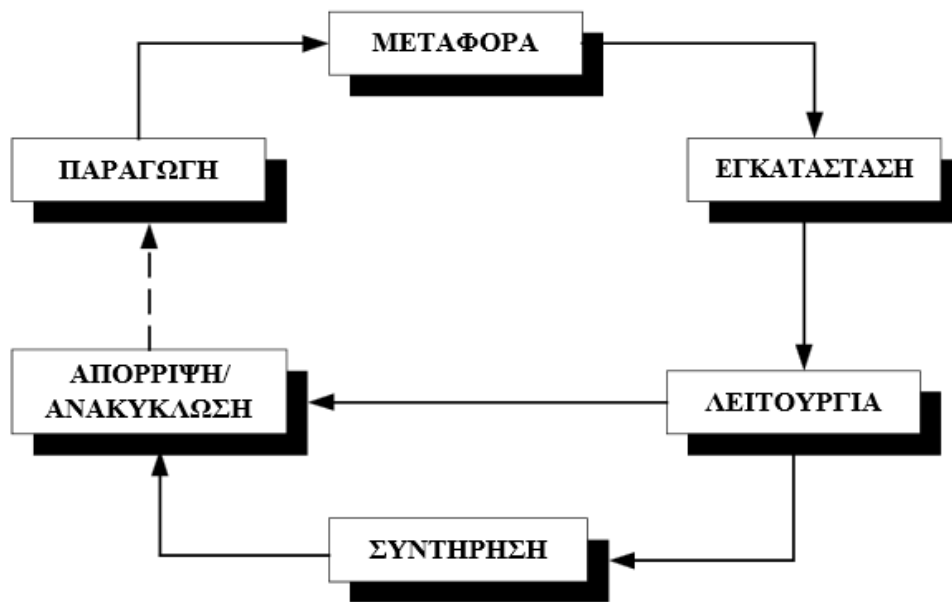
ISO14001:2004 μαζί με ένα δομημένο σύστημα διασφάλισης της ποιότητας, ISO 9001:2008. Το σύστημα αυτό (ISO 14001:2004) είναι ευρέως γνωστό προσφέροντας στην εταιρεία:

- ανταγωνιστικό πλεονέκτημα σε σχέση με άλλες επιχειρήσεις του κλάδου
- δέσμευση της ηγεσίας με τους περιβαλλοντικούς κανόνες της συγκεκριμένης επένδυσης και δέσμευση για συνεχή βελτίωση
- πρόληψη μόλυνσης και επιβάρυνσης των φυσικών πόρων της περιοχής
- συμμόρφωση με την νομοθεσία και τους κανονισμούς
- παραγωγή υπηρεσιών με συνέπεια
- συμμόρφωση με απαιτήσεις προτύπου ISO 9001:2008 και αναδεικνύεται η εναρμονισμένη εφαρμογή των προτύπων και των ωφελειών τους.
- αυξάνεται η ικανοποίηση των ενδιαφερομένων μερών –πελάτες, υπάλληλοι, διοίκηση, συνεργάτες, γείτονες
- προώθηση περιβαλλοντικής επίδοσης μέσω του κοινωνικού απολογισμού της εταιρείας

Με την εγκατάσταση ενός φωτοβολταϊκού συστήματος χρειάζεται και η πιστοποίηση κατά EN 62446. Η πιστοποίηση αυτή αναφέρεται μόνο στο προϊόν και δεν έχει συνάφεια ή σύνδεση με οποιοδήποτε πρότυπο διαχείρισης. Σε αυτή την περίπτωση, ένας ανεξάρτητος φορέας τρίτου μέρους αναλαμβάνει να εξετάσει κατά πόσο μια συγκεκριμένη εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος είναι σύμφωνο με βάση το κανονιστικό πρότυπο που ορίζει η Ευρωπαϊκή Ένωση. Ο φορέας ελέγχει τις ελάχιστες απαιτούμενες τεχνικές απαιτήσεις σε επίπεδο τεκμηρίωσης, επιθεώρησης, σήμανσης και ηλεκτρικών δοκιμών.

Συμπερασματικά η εγκατάσταση ενός συστήματος–εγκατάστασης φιλικής προς το περιβάλλον από μια εταιρεία που διέπεται από αρχές ποιότητας και σωστής διαχείρισης έχει θετικές επιπτώσεις όπως μείωση των ρύπων, βελτίωση της χερσαίας επιφάνειας, συμβολή στην βελτίωση της αστικής περιοχής. Επιπλέον τέτοιες επενδύσεις βοηθάνε δημιουργούν θέσεις εργασίας, ενισχύουν την τοπική μικροοικονομία και στη προσπάθεια απεξάρτησης από τις συμβατικές μορφές ενέργειας και καυσίμων.

Εικόνα 29: στάδια ανάλυσης κύκλου ζωής και εκτίμησης για ηλιακά συστήματα παράγωγης ενέργειας



## **9. Προγραμματισμός και Προϋπολογισμός Εκτελέσεως του Έργου**

### **9.1. Χρονοπρογραμματισμός**

Ο προγραμματισμός της υλοποίησης ενός έργου ξεκινά από την στιγμή της απόφασης για την επένδυση και τελειώνει με την ολοκλήρωση του έργου και την σύνδεση του με το Δίκτυο της Δ.Ε.Η. Ο σωστός χρονοπρογραμματισμός είναι πολύ σημαντικός για την πραγματοποίηση όλων των απαιτούμενων εργασιών, με την κατάλληλη αλληλουχία ώστε το έργο να παραδοθεί εντός ορισμένων χρονικών πλαισίων. Αντίθετα, εάν δεν πραγματοποιηθεί το προαναφερθέν ο χρόνος υλοποίησης του έργου μπορεί να επιμηκυνθεί έχοντας αρνητικά οικονομικά και εμπορικά αποτελέσματα για την επιχείρηση. Για την συγκεκριμένη επένδυση απαιτείται ένας ρεαλιστικός προγραμματισμός των δράσεων, με σαφή ορισμό των παραδοτέων. Στο χρονοπρογραμματισμό σημαντικό είναι πολύ σημαντική η αποτύπωση του με τέτοιο τρόπο ώστε να γίνεται αντιληπτό από όλα τα ενδιαφερόμενα μέλη τα διαφορετικά στάδια, να επιτευχθεί η σωστή ιεράρχηση των εργασιών. Η χρονική διάρκεια όλου του έργου υπολογίζεται ότι θα είναι 2 μήνες και 7 εργάσιμες ημέρες.

Στο συγκεκριμένο έργο η φάση του χρονοπρογραμματισμού εξακολουθεί να είναι αρκετά δύσκολη διαδικασία. Η δυσκολία έγκειται στον γεγονός ότι υπάρχει αρκετή γραφειοκρατική διαδικασία και δεν μπορεί να προσδιοριστεί ο ακριβής χρόνος. Μετά τις τελευταίες αλλαγές στην νομοθεσία η διαδικασία έχει απλοποιηθεί σημαντικά και έχουν καταργηθεί πολλά έγγραφα και αιτήσεις υπηρεσιών. Η ακρίβεια στον προγραμματισμό μπορεί να πραγματοποιηθεί μόνο στο κατασκευαστικό κομμάτι και μπορεί να προσδιοριστεί με μεγάλη ακρίβεια και να διεκπεραιωθεί εντός προγράμματος.

### **9.2. Διαδικασίες Αδειοδοτήσεων Φωτοβολταϊκών Συστημάτων**

Η Διαδικασία Αδειοδότησης για τα φωτοβολταϊκά Συστήματα προβλέπεται από συγκεκριμένους νόμους και από συγκεκριμένες συμπληρωματικές υπουργικές αποφάσεις. Οι νόμοι που διέπουν τα θέματα ενέργειας σε εθνικό επίπεδο είναι:

- ΚΥΑ 1726/2003 «Διαδικασία προκαταρκτικής εκτίμησης και αξιολόγησης, έγκρισης περιβαλλοντικών όρων, καθώς και έγκρισης επέμβασης ή παραχώρησης δάσους ή δασικής έκτασης στα πλαίσια της έκδοσης άδειας εγκατάστασης σταθμών ηλεκτροπαραγωγής, από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας" (ΦΕΚ Β' 552).
- ΚΥΑ «Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας» (ΦΕΚ 246/Β/03.12.2008).
- Ν. 3468/2006 «Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης και λοιπές διατάξεις».
- Ν. 3734/2009 «Προώθηση της συμπαραγωγής δύο ή περισσότερων χρήσιμων μορφών ενέργειας» (ΦΕΚ 8/Α/28.01.2009).
- 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».
- Ν. 4001/2011 «Για τη λειτουργία Ενεργειακών Αγορών Ηλεκτρισμού, για Έρευνα, Παραγωγή και δίκτυα μεταφοράς Υδρογονανθράκων και άλλες ρυθμίσεις».
- Ν. 4254/2014 «Μέτρα στήριξης και ανάπτυξης της ελληνικής οικονομίας στο πλαίσιο εφαρμογής του Ν. 4046/2012 και άλλες διατάξεις».

και πιο συγκεκριμένα από τα άρθρα:

- άρθ. 8 Ν.3468/2006,
- άρθ. 14 Ν.3468/2006,
- άρθ. 27 παρ.8 Α Ν.3734/2009
- άρθ. 3 παρ.2 Ν.3851/2010
- άρθ. 5 παρ.8 Ν.3851/2010
- άρθ. 27Α παρ.7 Ν.3581/2010

Ο νόμος «Ν. 3468/2006, Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης και λοιπές διατάξεις» εγκαινίασε μια νέα εποχή για τον εξεταζόμενο κλάδο καθώς:

- δημιούργησε νέες βάσεις σε ότι αφορά την αδειοδότηση μονάδων ΑΠΕ, κάτι που στο παρελθόν αποτέλεσε ένα από τα κυριότερα εμπόδια στην ανάπτυξη του κλάδου.
- εισήγαγε μια νέα τιμολογιακή πολιτική (Feed-in-Tariff) σε ότι αφορά την παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από ΑΠΕ.
- όρισε ότι σκοπός της νέας νομοθεσίας είναι η εκπλήρωση των δεσμεύσεων της Ελλάδας προς την Ευρωπαϊκή Ένωση.

Οι διαδικασίες για εγκατάσταση φωτοβολταϊκών σε στέγες είναι πιο απλές καθώς προϋποθέτει την ύπαρξη χώρου ή εταιρείας και τίτλου κυριότητας, την εγκατάσταση των πλαισίων από τρίτους πλην του ιδιοκτήτη, αίτηση για έναρξη εργασιών στην Πολεοδομία, σύμβαση σύνδεσης με τη ΔΕΗ για τη σύνδεση του Φ-Β σταθμού στο δίκτυο, σύμβαση πώλησης της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας με ΔΕΣΜΗΕ, εγκατάσταση και σύνδεση του Φ-Β σταθμού στο δίκτυο.

### 9.3. Φωτοβολταϊκά σε στέγες

#### Συστήματα <10 KWp

- Αίτηση στην τοπική ΔΕΔΔΗΕ για την έκδοση των όρων σύνδεσης.
- Έγγραφο αποδοχή όρων σύνδεσης, πληρωμή κόστους σύνδεσης και υπογραφή της σύμβασης κατασκευής έργου με την ΔΕΔΔΗΕ.
- Αίτηση στην τοπική ΔΕΗ και υπογραφή σύμβασης συμψηφισμού με την ΔΕΗ.
- Εγκατάσταση συστήματος.

#### Συστήματα από 10 έως 100 KW

- Αίτηση στην τοπική ΔΕΔΔΗΕ για την έκδοση των όρων σύνδεσης.
- Έγγραφο αποδοχή όρων σύνδεσης, πληρωμή κόστους σύνδεσης και υπογραφή της σύμβασης κατασκευής έργου με την ΔΕΔΔΗΕ.
- Αίτηση στον ΛΑΓΗΕ και υπογραφή σύμβασης αγοραπωλησίας με τον ΛΑΓΗΕ.

- Εγκατάσταση συστήματος.

### Συστήματα από 100 έως 1000 KW

- Αίτηση στην διεύθυνση περιφέρειας της ΔΕΔΔΗΕ για την έκδοση των όρων σύνδεσης.
- Έγκριση εργασιών δόμησης μικρής κλίμακας από την Πολεοδομία.
- Έγγραφο αποδοχή όρων σύνδεσης, πληρωμή κόστους σύνδεσης και υπογραφή της σύμβασης κατασκευής έργου με την ΔΕΔΔΗΕ.
- Αίτηση στον ΛΑΓΗΕ και υπογραφή σύμβασης αγοραπωλησίας με τον ΛΑΓΗΕ.
- Εγκατάσταση συστήματος.

### Συστήματα >1000 KW

- Αίτηση στην Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (Ρ.Α.Ε) για έκδοση άδειας παραγωγής.
- Αίτηση στην Περιφέρεια για έκδοση Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (Ε.Π.Ο).
- Αίτηση στην ΑΔΜΗΕ για έκδοση των όρων σύνδεσης.
- Έγγραφο αποδοχή όρων σύνδεσης, πληρωμή κόστους σύνδεσης, και υπογραφή της σύμβασης κατασκευής έργου με την ΑΔΜΗΕ.
- Αίτηση στην Περιφέρεια για έκδοση άδειας εγκατάστασης.
- Έγκριση εργασιών δόμησης μικρής κλίμακας από την Πολεοδομία.
- Αίτηση στον ΛΑΓΗΕ και υπογραφή σύμβασης αγοραπωλησίας με τον ΛΑΓΗΕ.
- Εγκατάσταση συστήματος.
- Έκδοση άδειας λειτουργίας από την Περιφέρεια.



## 9.4. Συστήματα σε αγροτεμάχια

### Συστήματα <500KW

- Αίτηση στην διεύθυνση περιφέρειας της ΔΕΔΔΗΕ για την έκδοση των όρων σύνδεσης.
- Αίτηση στην Περιφέρεια για έκδοση Απαλλαγής από Περιβαλλοντικούς Όρους.
- Έγκριση εργασιών δόμησης μικρής κλίμακας από την Πολεοδομία.
- Έγγραφο αποδοχή όρων σύνδεσης, έκδοση εγγυητικών επιστολών προς ΔΕΗ, πληρωμή κόστους σύνδεσης και υπογραφή της σύμβασης κατασκευής έργου με την ΔΕΔΔΗΕ.
- Αίτηση στον ΛΑΓΗΕ και υπογραφή σύμβασης αγοραπωλησίας με τον ΛΑΓΗΕ.
- Εγκατάσταση συστήματος.

### Συστήματα από 500 έως 1000 KW

- Αίτηση στην διεύθυνση περιφέρειας της ΔΕΔΔΗΕ για την έκδοση των όρων σύνδεσης.
- Αίτηση στην Περιφέρεια για έκδοση Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων(Ε.Π.Ο)
- Έγκριση εργασιών δόμησης μικρής κλίμακας από την Πολεοδομία.
- Έγγραφο αποδοχή όρων σύνδεσης, έκδοση εγγυητικών επιστολών προς ΔΕΗ, πληρωμή κόστους σύνδεσης, και υπογραφή της σύμβασης κατασκευής έργου με την ΔΕΔΔΗΕ.
- Αίτηση στον ΛΑΓΗΕ και υπογραφή σύμβασης αγοραπωλησίας με τον ΛΑΓΗΕ.
- Εγκατάσταση συστήματος.

## Συστήματα >1000 KW

- Αίτηση στην Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (Ρ.Α.Ε) για έκδοση άδειας παραγωγής.
- Αίτηση στην Περιφέρεια για έκδοση Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (Ε.Π.Ο)
- Αίτηση στην ΑΔΜΗΕ για έκδοση των όρων σύνδεσης.
- Έγγραφο αποδοχή όρων σύνδεσης, πληρωμή κόστους σύνδεσης, και υπογραφή της σύμβασης κατασκευής έργου με την ΑΔΜΗΕ.
- Αίτηση στην Περιφέρεια για έκδοση άδειας εγκατάστασης.
- Έγκριση εργασιών δόμησης μικρής κλίμακας από την Πολεοδομία.
- Αίτηση στον ΛΑΓΗΕ και υπογραφή σύμβασης αγοραπωλησίας με τον ΛΑΓΗΕ.
- Εγκατάσταση συστήματος.
- Έκδοση άδειας λειτουργίας από την Περιφέρεια.

### 9.5. Η αδειοδοτική διαδικασία για την συγκεκριμένη επένδυση

Η διαδικασία αδειοδότησης, η οποία ορίζεται βάση του Ν. 3468/2006 και αποτελείται από τρία βασικά στάδια: άδεια παραγωγής, άδεια εγκατάστασης και άδεια λειτουργίας. Η παρούσα επένδυση έγκειται στην κατηγορία των φωτοβολταϊκών σε στέγη με εγκατεστημένη ισχύς μεγαλύτερη των 100 KWp και μικρότερης των 1000 KWp. Οι διαδικασίες ξεκινάνε με:

- αίτηση στην πολεοδομία για έργα μικρής κλίμακας.
- Αίτηση στο περιφερειακό γραφείο της ΔΕΗ για προσφορά όρων σύνδεσης.
- Έγγραφο αποδοχή όρων σύνδεσης και κατασκευής έργου με την ΔΕΔΔΗΕ.
- υπογραφή σύμβασης με τον ΛΑΓΗΕ.

Μετά από αυτές τις διαδικασίες ακολουθεί η εγκατάσταση και τέλος η σύνδεση του συστήματος στο δίκτυο της ΔΕΗ.

Για την αδειοδότηση θα πρέπει αν συγκεντρωθούν τα απαραίτητα έγγραφα και να προσκομιστούν στις αντίστοιχες και αρμόδιες υπηρεσίες. Επομένως θα δημιουργηθούν 3 διαφορετικοί φακέλοι με τα απαραίτητα δικαιολογητικά ώστε να εγκριθούν και να συνεχιστεί η εγκατάσταση. Οι φακέλοι αυτοί θα αποσταλούν στις εξής υπηρεσίες:

- Πολεοδομία
- ΔΕΗ
- ΔΕΣΜΗΕ
- ΡΑΕ

Η διαδικασία αυτή είναι αρκετά σημαντική για την βιωσιμότητα του έργου. Εάν ένα από τα έγγραφα δεν εγκριθεί ή κάποια άδεια τότε δεν μπορεί να συνεχιστεί η κατασκευή του έργου. Η συγκέντρωση και η κατάθεση των δικαιολογητικών και του φακέλου γίνεται με ευθύνη του γραφείου που έχει αναλάβει την μελέτη και στην συνέχεια κατασκευή του φωτοβολταϊκού χωρίς επιπλέον χρέωση. Είναι μέσα στα καθήκοντα του υπευθύνου μηχανικού να κατάθεση ένα άρτιο φάκελο σε κάθε υπηρεσία ώστε να είναι εξασφαλισμένος ότι λάβει έγκριση και θα προχωρήσει στο κατασκευαστικό μέρος της μελέτης.

### **9.5.1 Έγκριση εργασιών-φακέλου από την Πολεοδομία**

Πρώτο στάδιο για την απόκτηση έγκρισης του έργου είναι η κατάθεση φακέλου στην πολεοδομία και συγκεκριμένα με μόνα δικαιολογητικά

- μια σύντομη περιγραφή των εργασιών
- καθώς και ένα τοπογραφικό σχέδιο με τη θέση εγκατάστασης του εξοπλισμού
- κατάθεση εγγράφου γνωστοποίησης των εργασιών με την υπογραφή του ενδιαφερόμενου

Για την ενσωμάτωση των φωτοβολταϊκών σε κτήρια επιτρέπεται σε δώματα, στέγες, σκιάστρα, προσόψεις, αλλά και σε ακάλυπτους χώρους εντός σχεδίου. Σύμφωνα με τη νέα απόφαση, στο εξής με βάση τις ΚΥΑ του 2014 δεν θα απαιτείται η έκδοση «Έγκρισης εργασιών δόμησης μικρής κλίμακας» που ίσχυε μέχρι σήμερα. Την

ευθύνη της εγκατάστασης και της συμμόρφωσης ως προς τους στοιχειώδεις κανόνες ενσωμάτωσης που αναφέρονται έχει ο επιβλέπων μηχανικός.

### 9.5.2. Αίτηση στο περιφερειακό γραφείο της ΔΕΗ για προσφορά όρων σύνδεσης

Απαρχή για συνέχιση του έργου είναι η συμπλήρωση αίτησης που αναφέρεται στην σύνδεση φωτοβολταϊκών σταθμών στο δίκτυο της ΔΕΗ (αντίγραφο της υπάρχει στο Παράρτημα, «Αίτηση για τη σύνδεση φωτοβολταϊκού σταθμού επί κτιρίου ή στεγάστρου ισχύος άνω των 100 KW και έως 1 MW στο δίκτυο ΜΤ»).

Απαραίτητα δικαιολογητικά για τη σύμβαση πώλησης Φωτοβολταϊκών σταθμών (όλα επικυρωμένα):

- Τα τεχνικά εγχειρίδια των φωτοβολταϊκών στοιχείων
- Τεχνική Περιγραφή της εγκατάστασης και του υποσταθμού
- Μονογραμμικό ηλεκτρολογικό σχέδιο
- Έγκριση εργασιών από την αρμόδια Πολεοδομική Υπηρεσία

Για νομικά πρόσωπα τα δικαιολογητικά είναι τα εξής:

- Επικυρωμένο αντίγραφο Καταστατικού και τυχόν τροποποιήσεων του ή Κωδικοποιημένου Καταστατικού (στο σκοπό της εταιρείας να περιλαμβάνεται δραστηριότητα σχετικά με την παραγωγή και εμπορία ηλεκτρικής ενέργειας)
- ΦΕΚ με την δημοσίευση του Καταστατικού (Σύστασης)
- ΦΕΚ με τη δημοσίευση των τροποποιήσεων του Καταστατικού, αν υπήρξαν
- Επικυρωμένο αντίγραφο Πρακτικού ΓΣ περί της εκλογής του τελευταίου ΔΣ
- Πιστοποιητικό του αρμοδίου Πρωτοδικείου περί μη πτωχεύσεως της Εταιρείας
- Βεβαίωση του Εμπορικού κλπ. Επιμελητηρίου όπου είναι εγγεγραμμένη η Εταιρεία

- Υπεύθυνη Δήλωση (άρθρο 8 του Ν. 1559/1986) του νομίμου εκπροσώπου της Εταιρείας με τη σφραγίδα της και την υπογραφή του αρμοδίου εκπροσώπου της ότι
  - ο α) Δεν έχουν γίνει άλλες τροποποιήσεις στο Καταστατικό, εκτός όσων αναφέρονται στα σχετικά ΦΕΚ (αριθμός και ημερομηνία) που προσκομίσθηκαν
  - ο β) Η σύνθεση του ΔΣ η συγκρότησή του σε Σώμα και αρμοδιότητες και εξουσίες των εκπροσώπων της Εταιρείας είναι πράγματι αυτές που αναφέρονται στο σχετικό Πρακτικό όπως δημοσιεύτηκε.
- Πρακτικό ΔΣ για την υπογραφή της σύμβασης πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας με το ΔΕΣΜΗΕ

### 9.5.3. Υπογραφή σύμβασης αγοραπωλησίας με ΔΕΣΜΗΕ

Για να πραγματοποιηθεί και να υπογραφεί η σύμβαση αγοραπωλησίας με την ΔΕΣΜΗΕ θα χρειάζεται να κατατεθεί η «Αίτηση για την υπογραφή σύμβασης πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας με τον ΔΕΣΜΗΕ», μαζί με τα ακόλουθα δικαιολογητικά:

- Υπογεγραμμένη από τον αιτούντα συνοδευτική επιστολή (διαβιβαστικό/αίτηση) προς το ΔΕΣΜΗΕ (Κάστορος 72 - 18545 Πειραιάς) όπου θα αναφέρονται :
  - ο Θέση και ισχύς του σταθμού
  - ο Επωνυμία αιτούντα και στοιχεία επικοινωνίας
  - ο Τα συνημμένα έγγραφα που υποβάλλονται
- Άδεια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που κατέχει ο Παραγωγός, (ή την απόφαση με την οποία χορηγήθηκε εξαίρεση από την υποχρέωση λήψης άδειας παραγωγής ή τυχόν άλλη προβλεπόμενη έγκριση ή το γεγονός ότι ο παραγωγός απαλλάσσεται από την έκδοση άδειας παραγωγής ή άλλης διαπιστωτικής απόφασης, κατά περίπτωση).
- Δεσμευτική Προσφορά Όρων Σύνδεσης.
- Ακριβές αντίγραφο αποδεικτικού υποβολής αίτησης προς την αρμόδια ΔΙ.ΠΕ.ΧΩ. για τη χορήγηση βεβαίωσης απαλλαγής από ΕΠΟ

•Υπεύθυνη Δήλωση (άρθρο 8 του Ν. 1559/1986) ότι δεν εκδόθηκε η βεβαίωση απαλλαγής από ΕΠΟ μετά την παρέλευση του εικοσαημέρου από την ημερομηνία υποβολής του αιτήματος προς την αρμόδια ΔΙ.ΠΕ.ΧΩ, και ότι δεν έχει λάβει εν τω μεταξύ αρνητική απάντηση επί του αιτήματός του για χορήγηση βεβαίωσης απαλλαγής.

Με βάση το νόμο σχετικά με την απαλλαγή έγκρισης περιβαλλοντικών όρων ορίζει *”Σε περίπτωση μη έκδοσης της βεβαίωσης απαλλαγής από ΕΠΟ, για να διαπιστώνεται βεβαιωμένα η παρέλευση εικοσαημέρου από την ημερομηνία υποβολής του αιτήματος (Ν. 3851/2010), θα υποβάλλεται ακριβές αντίγραφο αποδεικτικού υποβολής αίτησης προς την αρμόδια ΔΙ.ΠΕ.ΧΩ. για τη χορήγηση βεβαίωσης απαλλαγής από ΕΠΟ, και Υπεύθυνη Δήλωση (άρθρο 8 του Ν. 1559/1986) ότι δεν εκδόθηκε η βεβαίωση απαλλαγής από ΕΠΟ μετά την παρέλευση του εικοσαημέρου από την ημερομηνία υποβολής του αιτήματος προς την αρμόδια ΔΙ.ΠΕ.ΧΩ, και ότι δεν έχει λάβει εν τω μεταξύ αρνητική απάντηση επί του αιτήματός του για χορήγηση βεβαίωσης απαλλαγής.”*

## **9.6. Κατασκευαστική φάση**

Η φάση της κατασκευής θα ξεκινήσει με την ολοκλήρωση της αδειοδοτικής διαδικασίας. Η φάση της κατασκευής και της εγκατάστασης του εξοπλισμού θα υλοποιηθεί από την ανάδοχο εταιρεία. Με βάση υπολογισμούς και χρονοδιαγράμματα όλων των απαιτούμενων εργασιών, υπολογίζεται ότι θα χρειαστεί 1 μήνας και 14 μέρες για την ολοκληρωτική κατασκευή. Την ευθύνη της κατασκευής και της μελέτης την έχει η ομάδα των αρμόδιων και ειδικά καταρτισμένων μηχανικών της αναδόχου εταιρείας. Οι ενέργειες που πρέπει να πραγματοποιηθούν από την ανάδοχο εταιρεία είναι αυτές της απόκτησης του εξοπλισμού, της μεταφοράς του και της εγκατάστασης. Μετά ένα ακόμα στάδιο που πρέπει να υλοποιηθεί είναι ο έλεγχος της καλής λειτουργίας του εξοπλισμού ώστε να επιφέρει τα αναμενόμενα αποτελέσματα και αναμενόμενη απόδοση.

Καθώς οι περισσότερες εργασίες θα πραγματοποιηθούν στη στέγη θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή και να ληφθούν τα απαραίτητα μέτρα προσοχής και προστασίας

των εργαζομένων. Επίσης λόγω των φορτίων χαμηλής τάσης που αναγκαστικά θα υπάρχουν στους χώρους και της επικινδυνότητας τους, μόνο το εξουσιοδοτημένο συνεργείο και προσωπικό θα πρέπει να ασχολείται με το έργο και να εισέρχεται στους χώρους της κατασκευής του.

### 9.7. Σύνδεση στο δίκτυο της ΔΕΗ

Μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής και εφόσον ολοκληρωθούν και οι σχετικές δοκιμές, το επόμενο στάδιο είναι η σύνδεση του υποσταθμού που έχει κατασκευαστεί με τον υποσταθμό της ΔΕΗ. Για να περατωθεί και αυτή η φάση του σχεδίου η ανάδοχος εταιρεία έρχεται σε επικοινωνία και σε συνεργασία με τα συνεργεία της ΔΕΗ. Εκτός των απαιτητών ενεργειών που πρέπει να γίνουν κατά την φάση της σύνδεσης, θα πρέπει να κατατεθούν και να προσκομιστούν στην ΔΕΗ τα ακόλουθα έγγραφα:

- Η αντίγραφο της σύμβασης πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας μεταξύ Παραγωγού και ΔΕΣΜΗΕ.
- Υπεύθυνη δήλωση Ηλεκτρολόγου Εγκαταστάτη (Υ.Δ.Ε.) για την συνολική εγκατάσταση.
- μονογραμμικό ηλεκτρολογικό σχέδιο της εγκατάστασης.
- Υπεύθυνη Δήλωση του Ν. 1599/86, στην οποία ο παραγωγός θα αναφέρει τις ρυθμίσεις των προστασιών των ορίων τάσεως και συχνότητας του αυτόματου διακόπτη διασύνδεσης (ΑΔΔ) σύμφωνα με τις υποδείξεις της ΔΕΗ.

Με την ολοκλήρωση της σύνδεσης το έργο θεωρείται ολοκληρωμένο και ξεκινάει την παραγωγική φάση λειτουργίας του.

## 9.8. Μεθοδολογία για τον Προγραμματισμό του Έργου

Όλα τα έργα ανεξαρτήτων κλίμακας πρέπει να προγραμματιστούν ώστε να μπορέσουν να παραδοθούν εντός διορίας. Τα έργα αποτελούν προκλήσεις για τους ανθρώπους που τα διοικούν, τον περιορισμένο χρόνο, για να ορίσουν τα απαιτούμενα κεφάλαια, τις αυξημένες απαιτήσεις για ασφάλεια, τις απαιτήσεις για την προστασία του περιβάλλοντος. Τα προβλήματα που συναντάει κανείς συνήθως στην εκτέλεση ενός σύνθετου έργου έχουν να κάνουν με το μεγάλο πλήθος των επιμέρους δραστηριοτήτων που απαιτούνται για την ολοκλήρωσή του, καθώς και από την διαπλοκή μεταξύ αυτών των επιμέρους δραστηριοτήτων. Έχουν λοιπόν αναπτυχθεί μέθοδοι και εργαλεία για την επίλυση των προβλημάτων που ανακύπτουν από τις διασυνδέσεις των επιμέρους δραστηριοτήτων σε ένα σύνθετο έργο, όπως η Μέθοδος της Κρίσιμης Διαδρομής (Critical Path method – CPM) ή η Τεχνική Αξιολόγησης και Αναθεώρησης Προγράμματος (Programme Evaluation and Review Technique – PERT). Μια ωστόσο από τις δημοφιλέστερες τεχνικές προγραμματισμού έργου, δημοφιλής μέσα στην απλότητά της, είναι το διάγραμμα Gantt. Ονομάστηκε έτσι από τον Αμερικανό μηχανολόγο μηχανικό Henry Gantt (1869 – 1919), ο οποίος είναι ο πρώτος που το επινόησε και το χρησιμοποίησε. Την δεκαετία του 1950 αναπτύχθηκαν οι μέθοδοι CPM και PERT που πολύ γρήγορα αποτέλεσαν δημοφιλέστατα εργαλεία στον σχεδιασμό και στον έλεγχο των projects. Οι μέθοδοι αυτές είναι γραφικές τεχνικές που τις συναντούμε και με τον γενικότερο όρο Προγραμματισμός έργου με την μέθοδο των δικτύων (network modeling) ή ακόμα στην διεθνή βιβλιογραφία κάτω από τον όρο Critical path scheduling.

### Μέθοδος Critical Path Method

Η Μέθοδος της κρίσιμης διαδρομής (μέθοδος CPM – Critical Path Method) αναπτύχθηκε το 1958 από τους J. E. Kelly της Remington Rand και M.R. Walkertης DuPont για την υποστήριξη του προγραμματισμού των εργασιών κατασκευής και συντήρησης βιομηχανικών συγκροτημάτων παραγωγής χημικών προϊόντων. Για μια

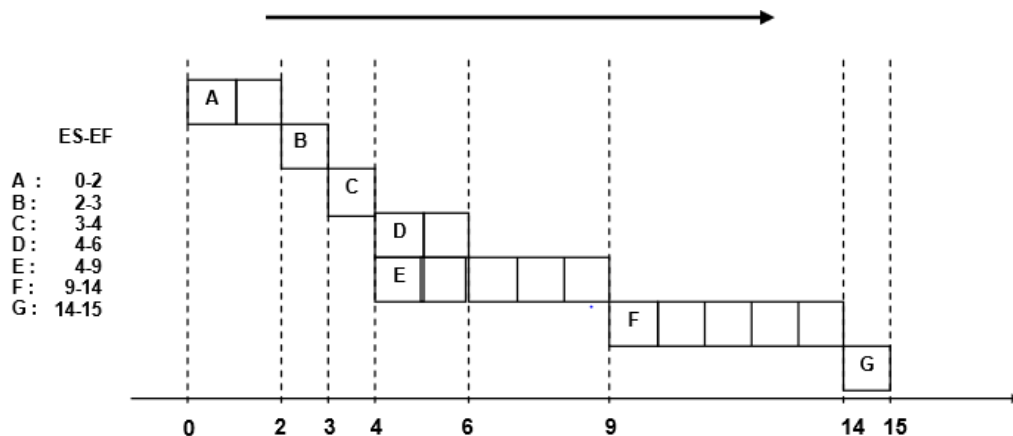


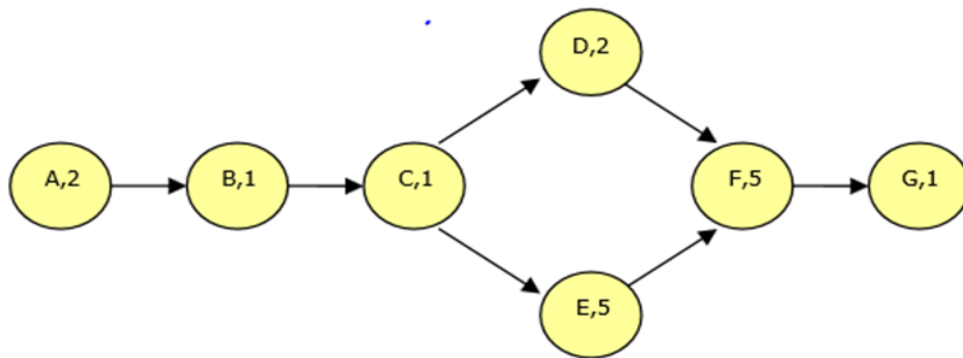
απόλυτα επιτυχημένη εφαρμογή της μεθόδου θα πρέπει οι επιμέρους εργασίες (δράσεις ή δραστηριότητες) που σχετίζονται με το έργο, να έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Να είναι καλώς ορισμένες στη διάσταση του χρόνου και η περάτωσή τους να συμπίπτει με το πέρας του συνόλου του έργου.
- Να είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους.
- Να ακολουθούν συγκεκριμένη σειρά εκτέλεσης.

Για την συνέχιση της μεθόδου θα πρέπει να οριστούν οι δράσεις που αποτελούν τις κύριες συνιστώσες του έργου. Αυτές μπορεί να είναι η διερεύνηση των απαιτήσεων του πελάτη, η προετοιμασία της προσφοράς, κτλ. Αφού οριστούν οι δράσεις και κωδικοποιηθούν με γράμμα η κάθε μια από αυτές κατόπιν ορίζεται η αλληλουχία τους. Μετά από αυτό μπορεί να σχεδιαστεί το δίκτυο δράσεων όπου αναπαρίστανται με κόμβους και με βέλη η σύνδεση μεταξύ τους. Με τον εντοπισμό της κρίσιμης διαδρομής γίνεται και ο υπολογισμός των κρίσιμων χρόνων.

Εικόνα 30.: Αναπαράσταση Μεθόδου CPM





### Μέθοδος Programme Evaluation and Review Technique

Η μέθοδος PERT (Programme Evaluation and Review Technique), που θα μπορούσε να αποδοθεί στα ελληνικά με την έκφραση Τεχνική θεωρημένης αξιολόγησης έργου, αναπτύχθηκε το 1958 από το Γραφείο ειδικών έργων του πολεμικού ναυτικού των ΗΠΑ, για την ανάπτυξη και διαχείριση του προγράμματος Πύραυλοι Polaris». Η μέθοδος PERT χρησιμοποιεί τα βέλη για να συμβολίσει την δράση και τους κόμβους για να χρησιμοποιήσει την αρχή και το τέλος. Επίσης σε αντίθεση με την μέθοδο CPM χρησιμοποιεί τρεις εκτιμήσεις: την αισιόδοξη, την πιθανότερη και την απαισιόδοξη. Η μέθοδος PERT στηρίζεται στην υπόθεση ότι ο χρόνος περάτωσης κάθε δράσης του έργου είναι μια στοχαστική μεταβλητή που ακολουθεί την κατανομή βήτα (beta distribution). Αντί μιας σταθερής τιμής για την διάρκεια αυτού του χρόνου δίνονται τρεις εκτιμήσεις για αυτή την τιμή:

- ελάχιστη ή αισιόδοξη εκτίμηση  $a$ .
- συντηρητική ή πλέον πιθανή εκτίμηση  $m$ .
- μέγιστη ή απαισιόδοξη εκτίμηση  $b$ .

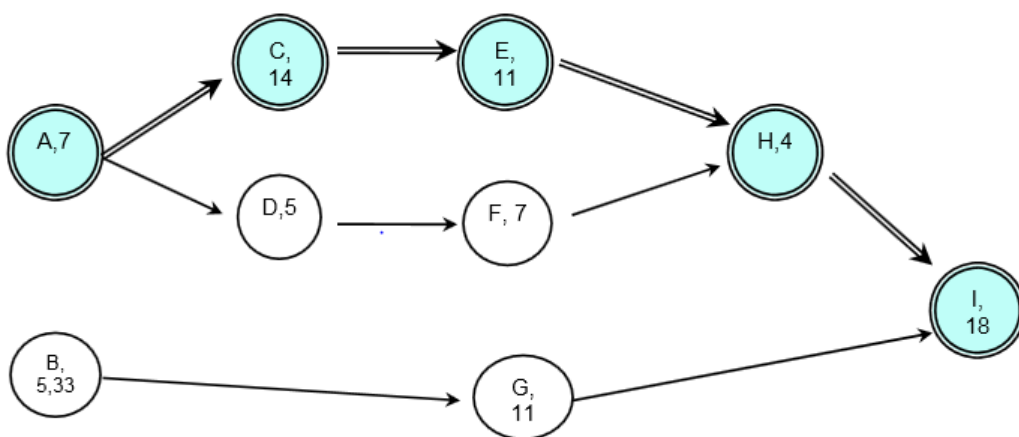
Το επόμενο βήμα στην μέθοδο PERT είναι η κατάστρωση από τους ειδικούς του πίνακα των δράσεων με την κωδικοποίηση τους, την αλληλουχία τους (τις συνδεόμενες δράσεις) και τους χρόνους διάρκειας για κάθε μια. Λαμβάνοντας υπ' όψιν ότι η διάρκεια κάθε δράσης είναι μια στοχαστική μεταβλητή που ακολουθεί την κατανομή βήτα και έχοντας τις τρεις εκτιμήσεις για την διάρκεια των δράσεων, μπορεί κανείς να υπολογίσει τον αναμενόμενο χρόνο περάτωσης  $t$  κάθε δράσης με την παρακάτω σχέση:

$$\text{Αναμενόμενος Χρόνος} = [\text{Αισιόδοξη Πρόβλεψη} + (4 * \text{Αναμενόμενη Πρόβλεψη})]$$

Με βάση την σχέση αυτή και χρησιμοποιώντας τις τρεις εκτιμήσεις, υπολογίζεται ο αναμενόμενος χρόνος περάτωσης  $t$  για κάθε μία από τις δράσεις και έτσι δημιουργείται ο πίνακας όπως παρουσιάζεται ακολούθως:

Εικόνα 31: Αναπαράσταση Μεθόδου PERT

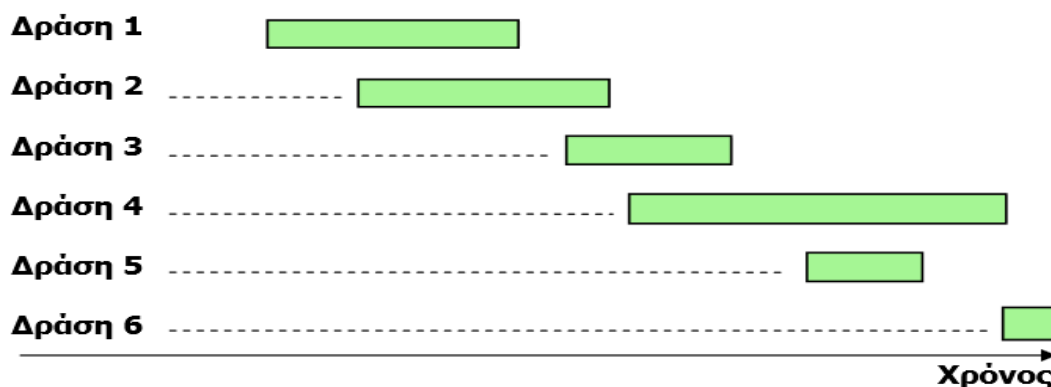
Κωδικός	Συνδεόμενη Δράση	Αναμ. Χρόνος Περάτωσης
A	-	<b>7</b>
B	-	<b>5.333</b>
C	A	<b>14</b>
D	A	<b>5</b>
E	C	<b>11</b>
F	D	<b>7</b>
G	B	<b>11</b>
H	E,F	<b>4</b>
I	G,H	<b>18</b>



## Μέθοδος Gantt

Το διάγραμμα Gantt είναι ένα οριζόντιο ραβδόγραμμα που απεικονίζει στην ουσία την σχέση των διαφορετικών δράσεων του έργου, μέσα στον χρόνο. Στον οριζόντιο άξονα του διαγράμματος τοποθετείται ο χρόνος σε κατάλληλες υποδιαιρέσεις που ταιριάζουν με τις ανάγκες και την χρονική διάρκεια του έργου, ενώ στον κατακόρυφο άξονα τοποθετούνται οι τίτλοι των δράσεων του έργου. Η σειρά τοποθέτησής τους συνήθως είναι προς τα πάνω αυτές που αρχίζουν νωρίτερα και προς τα κάτω αυτές που αρχίζουν αργότερα, χωρίς αυτό να αποτελεί και अपαραβάτο κανόνα. Οι δράσεις περιγράφονται είτε με τους τίτλους τους είτε με χρήση κωδικών αριθμών που παραπέμπουν σε συγκεκριμένες εργασίες. Στο κύριο τώρα τμήμα του διαγράμματος τοποθετούνται για κάθε δράση και σε οριζόντια διάταξη οι ράβδοι αποτύπωσης του χρόνου, με μήκος ανάλογο με την χρονική διάρκεια που απαιτείται για την ολοκλήρωσή της. Κάθε ράβδος αρχίζει από το σημείο που στον οριζόντιο άξονα αντιστοιχεί με το χρονικό σημείο έναρξης της συγκεκριμένης δράσης.

Εικόνα 32: Αναπαράσταση Μεθόδου Gantt



Είναι μια σαφής απεικόνιση της χρονικής διάρκειας και της αλληλουχίας των δράσεων, η εύκολη και γρήγορη κατασκευή του, αλλά και η ευκολία με την οποία μπορεί να κατανοήσει ακόμα και κάποιο μη εξειδικευμένο άτομο τις πληροφορίες που το διάγραμμα Gantt παρέχει στον χρήστη του. Βέβαια τα διαγράμματα Gantt δεν έχουν μεγάλες δυνατότητες πληροφόρησης και έτσι συνήθως χρησιμοποιούνται σε

λιγότερο πολυσύνθετα έργα. Στην συγκεκριμένη επένδυση η εταιρεία μελέτης χρησιμοποίησε την μέθοδο Gantt.

Εικόνα 33: Διάγραμμα Gantt το οποίο αποτυπώνει την αναμενόμενη εξέλιξη του έργου

	Task	Assigned To	Custom	Start	End	Dur	%	2015		
								Apr	May	Jun
	<u>ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟ ΠΑΡΚΟ</u>			27/4/15	2/6/15	27		[Gantt bar spanning from 27/4/15 to 2/6/15]		
1	<u>ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΚΑΛΩΔΙΩΝ AC/DC</u>			27/4/15	27/4/15			●		
2	<u>ΠΑΡΑΛΑΒΗ Inverter</u>			5/5/15	5/5/15				●	
3	<u>ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΣΧΑΡΩΝ</u>			10/5/15	11/5/15				●	
4	<u>ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΠΙΝΑΚΩΝ AC/DC</u>			12/5/15	12/5/15	1				●
5	<u>ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΚΑΛΩΔΙΩΝ ΜΤ</u>			21/5/15	21/5/15	1				●
6	<u>ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΧΑΡΩΝ</u>			11/5/15	15/5/15	5			●	
7	<u>ΑΝΟΙΓΜΑ /ΠΕΡΑΣΜΑ ΟΔΕΥΣΕΩΝ ΠΑΡΟΧΙΚΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ ΧΤ</u>			14/5/15	15/5/15	2			●	
8	<u>ΚΛΕΙΣΙΜΟ ΤΕΡΜΑΤΙΣΜΩΝ ΧΤ</u>			15/5/15	16/5/15	1				●
9	<u>ΠΕΡΑΣΜΑ ΚΑΛΩΔΙΩΝ AC/DC</u>			17/5/15	19/5/15	2				●
10	<u>ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΟΕΣΕΩΝ ΣΤΗΡΙΞΗΣ Inverter</u>			5/5/15	5/5/15	1			●	
11	<u>ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ INVERTER</u>			5/5/15	7/5/15	3			●	
12	<u>ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΙΝΑΚΩΝ AC/DC</u>			18/5/15	21/5/15	4				●
13	<u>ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΥ</u>			21/5/15	23/5/15	2				●
14	<u>ΣΥΝΔΕΣΗ AC/DC-INVERTER</u>			22/5/15	23/5/15	1				●
15	<u>ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΠΑΝΕΛΑ</u>			24/5/15	28/5/15	4				●
16	<u>ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ OC-INVERTER</u>			28/5/15	30/5/15	2				●
17	<u>ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗ ΣΤΑΘΜΟΥ-ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ</u>			30/5/15	2/6/15	2				●

## 10. Χρηματοοικονομική Ανάλυση και Αξιολόγηση Επένδυσης

### 10.1. Συνολικό Κόστος Επένδυσης

Στο παρόν κεφάλαιο θα αναλυθούν τα οικονομικά στοιχεία της επένδυσης. Θα αξιολογηθούν τα οφέλη, οι κίνδυνοι, τα κόστη και τα κέρδη ώστε να υπάρξει μια πληρέστερη εικόνα των οικονομικών πόρων που πρέπει να χρησιμοποιηθούν για την υλοποίηση της αλλά και των οικονομικών ωφελειών που θα αποκομίσει η επιχείρηση τα επόμενα έτη. Στην παρούσα επένδυση θα αγοραστούν υλικά για την εγκατάσταση καθώς και υπηρεσίες έχοντας ως σκοπό την χρήση τους για τα επόμενα 20 χρόνια. Στο πάγιο ενεργητικό υπολογίζεται η επένδυση για την αγορά του εξοπλισμού. Το γραφείο που έχει αναλάβει την εγκατάσταση θα αναλάβει και όλες τις διαδικασίες αδειοδότησης και τις μελέτες που απαιτούνται χωρίς επιπλέον κόστος. Μέσα στην σύμβαση δεν περιλαμβάνονται τα έξοδα σύνδεσης με το Δίκτυο και κατάλληλης διαμόρφωσης του χώρου (αν κριθεί απαραίτητο). Γενικά πρέπει να αναφέρουμε ότι το συνολικό κόστος επένδυσης αναφέρεται στις εκροές που αφορούν τον εγκατεστημένο εξοπλισμό, τις προπαραγωγικές δαπάνες, τα έξοδα μελέτης, κτλ. Στο συνολικό κόστος επένδυσης παρουσιάζεται το κόστος οικοπέδου-γης μηδενικό, καθώς η επένδυση θα πραγματοποιηθεί στην στέγη των γραφείων της επιχείρησης όπου βρίσκεται στην ιδιοκτησία της.

Πίνακας 12.: Συνολικό Κόστος Επένδυσης σε Ευρώ.

Στοιχεία Κόστους Επένδυσης	Κόστος ( € )
Παραγωγικός Εξοπλισμός	491.000
Εξοπλισμός Εξυπηρέτησης	500
Αγορά Γης	0.000
Τεχνικές Μελέτες και Αδειοδότηση	0.000
Άλλα Κόστη (σύνδεση με Δίκτυο, διαμόρφωση γης)	10.000
<b>Σύνολο Πάγιων Επενδύσεων</b>	<b>501.500</b>

## 10.2. Κόστος Αποσβεσθέντων Στοιχείων

Για την αξιολόγηση της επένδυσης και την συγκρότηση των οικονομικών καταστάσεων πολύ σημαντικό στοιχείο είναι οι αποσβέσεις. Για να υπολογίσουμε τις αποσβέσεις στην παρούσα επένδυση θα ακολουθήσουμε την μέθοδο της σταθερής μεθόδου. Λαμβάνοντας υπόψη αυτό το δεδομένο έχουν υπολογιστεί οι αποσβέσεις ανά έτος και ανά κατηγορία παγίου οι οποίες και παρατίθενται στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας Αποσβέσεων																						
Περιγραφή	Αξία	Ετήσιος	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Παγίου	(€)	Ρυθμός																				
		Απόσβεσης																				
<b>Κύριος και Βοηθητικός Εξοπλισμός</b>	491.000	Σταθερός στην 20ετία	24550	24550	24550	24550	24550	24550	24550	24550	24550	24550	24550	24550	24550	24550	24550	24550	24550	24550	24550	
<b>Εξοπλισμός Εξυπηρέτησης</b>	500	Σταθερός στην 20ετία	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	
<b>Σύνολο</b>	501.500		24575	24575	24575	24575	24575	24575	24575	24575	24575	24575	24575	24575	24575	24575	24575	24575	24575	24575	24575	

Πίνακας 13: Πίνακας Αποσβέσεων σε Ευρώ.



### 10.3. Τοκοχρεολυτικές Υποχρεώσεις

Στο κομμάτι αυτό θα αναφερθεί η χρηματοδότηση που θα λάβει η επιχείρηση από Τραπεζικό Οργανισμό καθώς και οι Τοκοχρεολυτικές Υποχρεώσεις. Θα καλυφθεί ένα μεγάλο μέρος της επένδυσης. Η χρηματοδότηση θα πραγματοποιηθεί με την έναρξη της νέας επένδυσης και θα καλύψει ολόκληρο το ποσοστό της επένδυσης και η αποπληρωμή της θα γίνει σε συγκεκριμένο αριθμό ετών όπως ορίζει και η σύμβαση που θα υπογραφεί με τον Τραπεζικό Οργανισμό. Τα στοιχεία φαίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

Πίνακας 14: Στοιχεία Χρηματοδότησης

<b>Στοιχεία Χρηματοδότησης</b>	
Ύψος Δανείου	343.805 €
Διάρκεια Αποπληρωμής (n=έτη)	10 έτη
Επιτόκιο (e)	5%
Συντελεστής Παρούσας Αξίας Ράντας	7,721
Τοκοχρεολύσιο= Δάνειο/ ΣΠΑΡ	44.524 €

Τοκοχρεολύσιο είναι η καταβολή χρημάτων - η δόση - που αποσκοπούν στην πληρωμή των τόκων και του κεφαλαίου ενός δανείου. Στον παρακάτω πίνακα υπολογίζονται οι τόκοι και τα χρεολύσια για τα έτη 2015-2024.

Πίνακας 15: Τοκοχρεολυτικές Υποχρεώσεις 2015-2024 σε Ευρώ.

<b>Έτος</b>	<b>Ανεξόφλητο Δάνειο</b>	<b>Τοκοχρεολύσιο</b>	<b>Τόκος</b>	<b>Χρεολύσιο</b>	<b>Ανεξόφλητο Υπόλοιπο Δανείου</b>
<b>(1)</b>	<b>(2)</b>	<b>(3)</b>	<b>(4)</b>	<b>(5)</b>	<b>(6)</b>
(1)	(2)	(3)	(2) * (5%)	(3)-(4)	(2)-(5)
1	343.805	44.524	17.190	27.334	316.471
2	316.471	44.524	15.824	28.701	287.770
3	287.770	44.524	14.389	30.136	257.634
4	257.634	44.524	12.882	31.643	225.992
5	225.992	44.524	11.300	33.225	192.767
6	192.767	44.524	9.638	34.886	157.881
7	157.881	44.524	7.894	36.630	121.251
8	121.251	44.524	6.063	38.462	82.789
9	82.789	44.524	4.139	40.385	42.404
10	42.404	44.524	2.120	42.404	0
Σύνολο	2.028.764 €	445.240 €	101.438 €	343.802 €	1.684.962 €

## 10.4. Κεφάλαιο Κίνησης

Το τρέχον κεφάλαιο κίνησης υπολογίζεται από την σχέση Ενεργητικό μείον Παθητικό κεφάλαιο. Στην συγκεκριμένη περίπτωση το ενεργητικό αποτελείται από εισπρακτέα ποσά, μετρητά και αποθέματα σε εμπορεύματα, πρώτες ύλες. Το τρέχον Παθητικό περιέχει κυρίως πληρωτέους λογαριασμούς.

## 10.5. Συνολικά Κόστη Παραγωγής

Στον παρακάτω πίνακα αναλύονται τα κόστη παραγωγής για τον πρώτο χρόνο λειτουργίας της επένδυσης.

Πίνακας 16.: Το κόστος παραγωγής συγκεντρωτικά για το 1ο έτος

Στοιχεία Κόστους	Κόστος ( € )
A. Κόστος Μονάδας Παραγωγής	920
B. Γενικά Έξοδα Μονάδος	13.045
Γ. Γενικά Διοικητικά Έξοδα	0.00
Δ. Λειτουργικό Κόστος (A+B+Γ)	14.425
E. Κόστος Αποσβέσεων	24.575
Z. Χρηματοοικονομικό Κόστος	17.190
H. Κόστος Παραγωγής (Δ+E+Z)	56.190

Για τα επόμενα χρόνια το κόστος παραγωγής θα κυμαίνεται όπως παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα. Η τιμή για τα λειτουργικά έξοδα θα έχει προσαύξηση 3% ανά έτος λόγω του πληθωρισμού και το «Κόστος ανά παραγόμενη KWh» για την παρούσα θα είναι 0,660 € (σταθμικός μέσος όρος 20ετίας).

Πίνακας 17: Το κόστος παραγωγής μέχρι το 20ο έτος σε Ευρώ.

Έτος	Λειτουργικό Κόστος / €	Αποσβέσεις ( € )	Τόκοι ( € )	Κόστος Παραγωγής ( € )
2015	14.425	24.575	17.190	56.190
2016	14.858	24.575	15.824	55.256
2017	15.303	24.575	14.389	54.267
2018	15.763	24.575	12.882	53.219
2019	16.235	24.575	11.300	52.110
2020	16.723	24.575	9.638	50.936
2021	17.224	24.575	7.894	49.693
2022	17.741	24.575	6.063	48.378
2023	18.273	24.575	4.139	46.988
2024	18.821	24.575	2.120	45.517
2025	19.386	24.575	-	43.961
2026	19.968	24.575	-	44.543
2027	20.567	24.575	-	45.142
2028	21.184	24.575	-	45.759
2029	21.819	24.575	-	46.394
2030	22.474	24.575	-	47.049
2031	23.148	24.575	-	47.723
2032	23.842	24.575	-	48.417
2033	24.558	24.575	-	49.133
2034	25.294	24.575	-	49.869
<b>Σύνολο</b>	<b>387.605</b>	<b>491.500</b>		<b>980.543</b>

Πίνακας 18: Κόστος ανά παραγόμενη KWh

Έτος	Ετήσια Παραγωγή KWh	Κόστος ( € )	( €/KWh )
2015	780.000	56.190	0,0720
2016	776.100	55.256	0,0712
2017	772.200	54.267	0,0703
2018	768.300	53.219	0,0693
2019	764.400	52.110	0,0682
2020	760.500	50.936	0,0670
2021	756.600	49.693	0,0657
2022	752.700	48.378	0,0643
2023	748.800	46.988	0,0628
2024	744.900	45.517	0,0611
2025	741.000	43.961	0,0593
2026	737.100	44.543	0,0604
2027	733.200	45.142	0,0616
2028	729.300	45.759	0,0627
2029	725.400	46.394	0,0640
2030	721.500	47.049	0,0652
2031	717.600	47.723	0,0665
2032	713.700	48.417	0,0678
2033	709.800	49.133	0,0692
2034	705.900	49.869	0,0706
<b>Σύνολο</b>	<b>14.859.000</b>	<b>980.543</b>	<b>0,0660</b>

## 10.6. Έσοδα από τη πώληση ηλεκτρικού ρεύματος

Σε αυτό το σημείο για να υπολογίσουμε τα έσοδα από πωλήσεις θα πρέπει να πολλαπλασιάσουμε την προβλεπόμενη παραγωγή (σε KWh) την οποία και υπολογίσαμε στο Κεφάλαιο 6, επί την τιμή αγοράς της κάθε KWh (Feed-in-tariff) από τη ΔΕΗ. Για χάριν των υπολογισμών μας θα πάρουμε τις τιμές που έχουν νομοθετηθεί για το 2015 έως το 2019. Λαμβάνοντας υπόψη τις νέες διατάξεις και νόμους η εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών στην στέγη και η τελική σύνδεση του με το δίκτυο θα πραγματοποιηθεί τον Αύγουστο του 2015. Τότε σύμφωνα με τον πίνακα η τιμή θα είναι 215,70 €/MWh ή αλλιώς θα είναι 0,2157 €/kWh. Καθώς το νομοθετικό και ρυθμιστικό πλαίσιο διαφοροποιείται συχνά για τα επόμενα χρόνια από το 2020 έως και το 2034. Για τα επόμενα χρόνια καθώς οι μεταβολές είναι συνεχόμενες στο συγκεκριμένο τομέα θα κάνουμε μια πρόβλεψη με την μέθοδο των ελάχιστων τετραγώνων έχοντας ως αποτέλεσμα βαθμό συσχέτισης 0,925. Έτσι τα έσοδα των πωλήσεων αναμένεται να διαμορφωθούν ως εξής για τα επόμενα 20 χρόνια

Πίνακας 19: Έσοδα από Πωλήσεις για τα πρώτα 20 χρόνια σε Ευρώ.

Έτος	Έσοδα από Πωλήσεις ( € )	Τιμή Πώλησης (€/KWh)
2015	168.246	0,2157
2016	177.727	0,2290
2017	187.645	0,2430
2018	198.221	0,2580
2019	209.369	0,2739
2020	200.392	0,2635
2021	201.483	0,2663
2022	202.552	0,2691
2023	203.599	0,2719
2024	204.624	0,2747
2025	205.553	0,2774
2026	206.535	0,2802
2027	207.496	0,2830
2028	208.434	0,2858
2029	209.350	0,2886
2030	210.245	0,2914
2031	211.118	0,2942
2032	211.969	0,2970
2033	212.798	0,2998
2034	213.605	0,3026
<b>Σύνολο</b>	4.283.988	0,2733

Η μέση σταθμική τιμή πώλησης της κάθε KWh θα διαμορφωθεί για την 20ετία στα 0,2733 €.

### **10.7. Κατάσταση Αποτελεσμάτων Χρήσης, Ισολογισμός και Κατάσταση Ταμειακών Ροών**

Έχοντας συγκεντρώσει σημαντικά οικονομικά στοιχεία της επένδυσης όπως κόστος παραγωγής, λειτουργικό κόστος, χρηματοοικονομικό κόστος μπορούμε να προχωρήσουμε στην σύνταξη οικονομικών και λογιστικών καταστάσεων όπως την κατάσταση αποτελεσμάτων χρήσης, τον ισολογισμό και η κατάσταση ταμειακών ροών.

Η κατάσταση αποτελεσμάτων χρήσης (ΚΑΧ) είναι μια λογιστική κατάσταση που εμφανίζει δυναμικά και περιληπτικά το λογιστικό αποτέλεσμα της επιχείρησης για μια συγκεκριμένη οικονομική περίοδο. Τα αποτελέσματα της ΚΑΧ ενσωματώνονται σε άλλες καταστάσεις που θα δημοσιευτούν. Με βάση τα αποτελέσματα του πίνακα η επίδραση στην επιχείρηση είναι θετική.

Από την άλλη πλευρά ο ισολογισμός είναι μια φωτογραφική απεικόνιση των στοιχείων της εταιρείας –οικονομικής κατάστασης της. Το παθητικό απεικονίζει τις πηγές προέλευσης των στοιχείων που διαχειρίζεται και το ενεργητικό το που είναι επενδυμένα τα κεφάλαια. Θα παρατηρήσουμε στον ακόλουθο ισολογισμό ότι η μεγαλύτερη αλλαγή θα πραγματοποιηθεί στο Πάγιο Ενεργητικό της επιχείρησης καθώς θα αυξηθεί με το κόστος κτήσης του εξοπλισμού και της εγκατάστασης και του δανείου.



### 10.7.1. Κατάσταση Αποτελεσμάτων Χρήσης

Πίνακας 20.: Κατάσταση Αποτελεσμάτων Χρήσης σε Ευρώ.

Κατάσταση Αποτελεσμάτων Χρήσης																				
Έτος	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
1. Έσοδα πωλήσεων	168.246	177.727	187.645	198.221	209.369	200.392	201.483	202.552	203.599	204.624	205.553	206.535	207.496	208.434	209.350	210.245	211.118	211.969	212.798	213.605
2. Κόστος παραγωγής	56.190	55.256	54.267	53.219	52.110	50.936	49.693	48.378	46.988	45.517	43.961	44.543	45.142	45.759	46.394	47.049	47.723	48.417	49.133	49.869
3. Φορολογητέο Κέρδος (1)-(2)	112.056	122.471	133.378	145.002	157.259	149.456	151.789	154.173	156.611	159.107	161.592	161.993	162.354	162.675	162.956	163.196	163.395	163.552	163.665	163.736
4. Φόροι 25% (3)X0,25	28.014	30.618	33.344	36.251	39.315	37.364	37.947	38.543	39.153	39.777	40.398	40.498	40.588	40.669	40.739	40.799	40.849	40.888	40.916	40.934
5. Καθαρό Κέρδος (3)-(4)	84.042	91.853	100.033	108.752	117.944	112.092	113.842	115.630	117.458	119.331	121.194	121.495	121.765	122.007	122.217	122.397	122.546	122.664	122.749	122.802

## 10.7.2: Ισολογισμός Χρήσης

Πίνακας 21: Πίνακας Ισολογισμού 1ου Έτους σε Ευρώ.

<b>ΙΣΟΛΟΓΙΣΜΟΣ 1ου Έτους</b>			
<b><u>ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟ</u></b>		<b><u>ΠΑΘΗΤΙΚΟ</u></b>	
<b>ΕΞΟΔΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ</b>		<b>ΙΔΙΑ ΚΕΦΑΛΑΙΑ</b>	
Λοιπά Έξοδα Εγκατάστασης	0.00	Μετοχικό Κεφάλαιο	147.695
<b>Σύνολο</b>	<b>0.00</b>		
<b><u>ΠΑΓΙΟ ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟ</u></b>		<b><u>ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ</u></b>	
<b>Ενσώματες ακινητοποιήσεις</b>		Μακροπρόθεσμες	343.805
		Υποχρεώσεις	
Κτίρια & Τεχνικά Έργα	0.00		
Μηχ./τα - Τεχνικές Εγκαταστάσεις & Λοιπός Εξοπλισμός	491.000		
Έπιπλα & Λοιπός Εξοπλισμός	500		
<b><u>Σύνολο Ενεργητικού</u></b>	<b>491.500</b>	<b><u>Σύνολο Παθητικού</u></b>	<b>491.500</b>

## 10.8. Χρηματοοικονομική Αξιολόγηση

### 10.8.1. Μέθοδος Επανείσπραξης του Κόστους Επένδυσης

Η μέθοδος επανείσπραξης (αποδόσεως) του κόστους της επένδυσης (pay back period method) δίνει τον αριθμό των ετών που απαιτούνται για να εισπραχθεί το κόστος του κεφαλαίου της αρχικής επένδυσης, μέσω των καθαρών ταμειακών ροών. Η μέθοδος αυτή μας δείχνει τον κίνδυνο που εμπεριέχεται μέσα στην επένδυση. Γενικότερα όσο μικρότερη είναι η περίοδος επανείσπραξης της επένδυσης τόσο περισσότερο προτιμάτε η επένδυση που εξετάζεται. Με την μέθοδο αυτή μπορούμε να βγάλουμε ικανοποιητικά αποτελέσματα αλλά όχι απόλυτα ασφαλή. Μεγάλο μειονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι ότι αγνοεί την διαχρονική αξία του χρήματος. Η χρησιμοποίηση αυτής της “βοηθάει” περισσότερο τις βραχυχρόνιες επενδύσεις. Παρόλα αυτά, σε αρχικό στάδιο η μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο για την απόρριψη ή μη της επένδυσης.

Αρχικά θα υπολογίσουμε τις καθαρές ταμειακές ροές (ΚΤΡ) για την εξεταζόμενη επένδυση με τον ακόλουθο τύπο:

$$\text{Καθαρή Ταμειακή Ροή} = \text{Ταμειακές Εισροές} - \text{Ταμειακές Εκροές}$$

ή

$$\text{Καθαρή Ταμειακή Ροή} = \text{Καθαρά Κέρδη} + \text{Αποσβέσεις}$$

Αναφερόμενοι στις Ταμειακές Εισροές υπολογίζουμε τα έσοδα από την πώληση του ηλεκτρικού ρεύματος στην ΔΕΗ και ως ταμειακές Εκροές αναφερόμαστε στα Λειτουργικά Έξοδα κάθε έτους.

Πίνακας 22: Πίνακας Καθαρών Ταμειακών Ροών

Έτος	Καθαρά Κέρδη (€)	Αποσβέσεις (€)	ΚΤΡ (€)	Αθροιστική ΚΤΡ (€)
2015	84.042	24.575	108.617	108.617
2016	91.853	24.575	116.428	225.045
2017	100.033	24.575	124.608	349.653
2018	108.752	24.575	133.327	482.980
2019	117.944	24.575	142.519	625.499
2020	112.092	24.575	136.667	762.166
2021	113.842	24.575	138.417	900.583
2022	115.630	24.575	140.205	1.040.788
2023	117.458	24.575	142.033	1.182.821
2024	119.331	24.575	143.906	1.326.727
2025	121.194	24.575	145.769	1.472.496
2026	121.495	24.575	146.070	1.618.565
2027	121.765	24.575	146.340	1.764.906
2028	122.007	24.575	146.582	1.911.487
2029	122.217	24.575	146.792	2.058.280
2030	122.397	24.575	146.972	2.205.252
2031	122.546	24.575	147.121	2.352.373
2032	122.664	24.575	147.239	2.499.612
2033	122.749	24.575	147.324	2.646.936
2034	122.802	24.575	147.377	2.794.313

Από τον πιο πάνω πίνακα προκύπτει πως τα 501.500 € της επένδυσης θα επανεισαχθούν περίπου 4-5 χρόνια. Η περίοδος αυτή είναι μικρή καθιστώντας την επένδυση ιδιαίτερα ελκυστική. Ένας άλλος τρόπος για επιβεβαίωση των υπολογισμών μας είναι ο δείκτης που υπολογίζει την περίοδο αποπληρωμής διαιρώντας το αρχικό κόστος επένδυσης με τα ετήσια καθαρά κέρδη.

### 10.8.2. Καθαρή Παρούσα Αξία

Με τη μέθοδο της καθαρής παρούσας αξίας (net present value method), όλες οι καθαρές ταμειακές ροές προεξοφλούνται στο παρόν με συντελεστή προεξόφλησης την ελάχιστη αποδεκτή απόδοση. Είναι μια μέθοδος αξιολόγησης της επένδυσης όπου μας δίνει πληροφορίες σχετικά με την προστιθέμενη αξία της επένδυσης προς την επιχείρηση. Ρυθμίζει τις μελλοντικές ταμειακές ροές λαμβάνοντας την διαχρονική αξία του χρήματος. Άλλο θετικό της είναι ότι εφόσον μετράει μόνο ταμειακές ροές και όχι καθαρά κέρδη λαμβάνει υπόψη της την πραγματική στιγμή ωφέλειας για την επιχείρηση. Όμως πρέπει να επισημάνουμε ότι η υπόθεση ότι το επιτόκιο παραμένει σταθερό μέσα στην διάρκεια των ετών δημιουργεί μια μη ρεαλιστική εικόνα της επένδυσης. Ο τύπος της είναι:

$$\text{ΚΠΑ} = \sum_{r=1}^n \left[ \frac{\text{ΚΤΡ}_r}{(1+k)^r} \right] - \text{ΚΕ}$$

Όπου:

ΚΠΑ = Καθαρή Παρούσα Αξία

ΚΤΡ<sub>r</sub> = Καθαρή Ταμειακή Ροή στην περίοδο r

ΚΕ = Κόστος Επένδυσης

k = Μέσο σταθμικό κόστος κεφαλαίου

n = Αριθμός περιόδων

Το μέσο σταθμικό κόστος κεφαλαίου υπολογίζεται από τα εξής:

- Ο τραπεζικός δανεισμός αποτελεί το 75% του συνόλου των κεφαλαίων της επένδυσης και λόγω του χρηματοοικονομικού κινδύνου που παρουσιάζει, εμφανίζεται με μέσο κόστος δανειακού κεφαλαίου ίσο με το επιτόκιο της τραπεζικής χρηματοδότησης 9,5%.
- Το μετοχικό κεφαλαίο αποτελεί το 25 % του συνόλου των κεφαλαίων της επένδυσης, δεν παρουσιάζει ιδιαίτερο κίνδυνο και για το λόγο αυτό το κόστος κεφαλαίου της χρηματικής ενίσχυσης είναι 0%.

Άρα οι υπολογισμοί θα γίνουν με την τιμή πώλησης που δίνει η ΔΕΗ ,με το κόστος της επένδυσης που ισούται με 491.000 € και με συντελεστή προεξόφλησης, δηλ την ελάχιστη αποδεκτή απόδοση , που είναι ίση με 9,5%.

Όταν, προκύπτουν άνισες μελλοντικές ετήσιες καθαρές ταμειακές ροές, η εξίσωση της καθαρής παρούσας αξίας διατυπώνεται ως εξής:

$$ΚΠΑ = \sum [ΚΤΡτ (ΣΠΑ_{κ,v}) ] -- ΚΕ$$

Όπου ΣΠΑ<sub>κ,v</sub> είναι ο συντελεστής παρούσας αξίας, (προκύπτει από ειδικούς πίνακες) και δίδεται από τον τύπο:

$$ΣΠΑ_{κ,v} = 1 / (1 + κ)^v$$

- Όταν ΚΠΑ = 0, ο επενδυτής παίρνει από την επένδυση τη ζητούμενη αποδοτικότητα ακριβώς.
- Όταν ΚΠΑ > 0, τότε η αμοιβή του επενδυτή από την επένδυση υπερβαίνει την ζητούμενη αποδοτικότητα.
- Όταν ΚΠΑ < 0, τότε η αμοιβή του επενδυτή από την επένδυση είναι μικρότερη της ζητούμενης αποδοτικότητας.

Πίνακας 23: Συνολική Παρούσα Αξία των Καθαρών Ταμειακών Ροών με συντελεστή προεξόφλησης 9,5%

<b>Υπολογισμός Καθαρής Παρούσας Αξίας</b>				
<b>Έτη</b>	<b>Καθαρή Ταμειακή Ροή (€)</b>	<b>Μέσο Σταθμικό Κόστος Κεφαλαίου</b>	<b>ΣΠΑκ,ν</b>	<b>ΚΤΡ (X) ΣΠΑκ,ν</b>
<b>2015</b>	108.617	9,5%	0,913	99.167
<b>2016</b>	116.428	9,5%	0,834	97.101
<b>2017</b>	124.608	9,5%	0,762	94.951
<b>2018</b>	133.327	9,5%	0,696	92.795
<b>2019</b>	142.519	9,5%	0,635	90.500
<b>2020</b>	136.667	9,5%	0,580	79.267
<b>2021</b>	138.417	9,5%	0,530	73.361
<b>2022</b>	140.205	9,5%	0,484	67.859
<b>2023</b>	142.033	9,5%	0,442	62.779
<b>2024</b>	143.906	9,5%	0,404	58.138
<b>2025</b>	145.769	9,5%	0,369	53.789
<b>2026</b>	146.070	9,5%	0,337	49.225
<b>2027</b>	146.340	9,5%	0,307	44.927
<b>2028</b>	146.582	9,5%	0,281	41.189
<b>2029</b>	146.792	9,5%	0,256	37.579
<b>2030</b>	146.972	9,5%	0,234	34.392
<b>2031</b>	147.121	9,5%	0,214	31.484
<b>2032</b>	147.239	9,5%	0,195	28.712
<b>2033</b>	147.324	9,5%	0,178	26.224
<b>2034</b>	147.377	9,5%	0,163	24.022
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>2.794.313</b>	<b>9,5%</b>		<b>1.187.460</b>

Από τον οποίο προκύπτει ότι:

$$\text{ΚΠΑ} = \text{Συνολική ΠΑ} - \text{ΚΕ} \Rightarrow \text{ΚΠΑ} = 1.187.460 - 491.500 \Rightarrow$$

$$\text{ΚΠΑ} = 695.960 > 0$$

Η Καθαρή Παρούσα Αξία είναι θετική, επομένως η αποδοτικότητα των ταμειακών ροών της επένδυσης είναι υψηλότερη από την ελάχιστη αποδεκτή. Άρα η επένδυση είναι αποδεκτή.

### 10.8.3. Εσωτερικός Συντελεστής Απόδοσης (Internal Rate of Return-IRR)

Ο εσωτερικός συντελεστής απόδοσης (IRR) ή συντελεστής οικονομικής απόδοσης (ΠΟΑ) είναι ένα ποσοστό απόδοσης που χρησιμοποιούνται σε κεφάλαιο του προϋπολογισμού για τη μέτρηση και τη σύγκριση της κερδοφορίας των επενδύσεων. Καλείται επίσης το «προεξοφλημένων ταμειακών ροών ποσοστό απόδοσης» (DCFRROR). Στο πλαίσιο των αποταμιεύσεων και δανείων, ο IRR επίσης ονομάζεται το πραγματικό επιτόκιο. Ο όρος εσωτερικής αναφέρεται στο γεγονός ότι ο υπολογισμός της δεν περιλαμβάνει περιβαλλοντικούς παράγοντες (π.χ., το επιτόκιο ή του πληθωρισμού). Πιο συγκεκριμένα, το IRR της επένδυσης είναι η προεξοφλητικό επιτόκιο κατά την οποία η καθαρή παρούσα αξία των εξόδων (αρνητικές ταμειακές ροές) της επένδυσης ισούται με την καθαρή παρούσα αξία των παροχών (θετικές ταμειακές ροές) της επένδυσης.

IRR υπολογισμοί χρησιμοποιούνται συνήθως για την αξιολόγηση της σκοπιμότητας των επενδύσεων ή των έργων. Το υψηλότερο IRR ενός έργου, τόσο πιο επιθυμητό είναι να αναλάβει το έργο. Υποθέτοντας ότι όλα τα έργα απαιτούν την ίδια ποσότητα αρχικές επενδύσεις, το έργο με την υψηλότερη IRR θα μπορούσε να θεωρηθεί το καλύτερο και ανέλαβε για πρώτη φορά. Μια επένδυση θεωρείται αποδεκτή εάν η εσωτερική ποσοστό απόδοσης είναι μεγαλύτερη από ότι μια καθιερωμένη ελάχιστο αποδεκτό ποσοστό απόδοσης ή του κόστους του κεφαλαίου. Σε ένα σενάριο όπου μια επένδυση θεωρείται από μια επιχείρηση που έχει μετόχους, το ελάχιστο αυτό ποσοστό είναι το κόστος του κεφαλαίου της επένδυσης (η οποία μπορεί να καθοριστεί από τον κίνδυνο προσαρμοσμένο κόστος κεφαλαίου των εναλλακτικών



επενδύσεων). Αυτό εξασφαλίζει ότι η επένδυση αυτή υποστηρίζεται από τους κατόχους μετοχών, δεδομένου ότι σε γενικές γραμμές, μια επένδυση της οποίας IRR υπερβαίνει το κόστος του κεφαλαίου προσθέτει αξία για την εταιρεία (δηλαδή, δεν είναι οικονομικά συμφέρουσα).

Παρόλο που αναγνωρίζει την διαχρονική αξία του χρήματος, έχει και μειονεκτήματα καθώς χρειάζεται πολλές φορές και την καθαρή παρούσα αξία για να εξαχθούν εγκυρότερα καθώς η πρόβλεψη μέσα στον χρόνο γίνεται δυσκολότερη και υπολογίζεται ότι η επανεπένδυση των χρημάτων γίνεται με το ίδιο επιτόκιο. Λαμβάνοντας υπόψη μια συλλογή από ζεύγη (χρόνος, οι ταμειακές ροές) που συμμετέχουν σε ένα έργο, ο εσωτερικός συντελεστής απόδοσης προκύπτει από την καθαρή παρούσα αξία ως συνάρτηση του συντελεστή απόδοσης. Ένα ποσοστό της επιστροφής για την οποία αυτή η λειτουργία είναι μηδέν είναι ένας εσωτερικός συντελεστής απόδοσης. Για να υπολογιστεί ο εσωτερικός συντελεστής απόδοσης ακολουθείται η εξής διαδικασία:

- Υπολογίζονται οι καθαρές ταμειακές ροές της επιχείρησης.
- Γίνεται η προεξόφληση των καθαρών ταμειακών ροών στο παρόν, όχι μόνο με τον συντελεστή προεξόφλησης αλλά και με διαφορετικά επιτόκια (συνήθως ένα υψηλό: IRR1 και ένα χαμηλό: IRR2).
- Εντοπίζεται ο εσωτερικός συντελεστής απόδοσης βάσει του τύπου:

$$IRR = IRR1 + [\ThetaΚΠΑ*(IRR2 - IRR1) / \ThetaΚΠΑ + ΑΚΠΑ]$$

Όπου:  $\ThetaΚΠΑ$  = η θετική Καθαρή Παρούσα Αξία και  $ΑΚΠΑ$  = η αρνητική Καθαρή Παρούσα Αξία.

Πίνακας 24.: Παρούσα αξία με εναλλακτικούς συντελεστές προεξόφλησης

Υπολογισμός IRR							
Έτη	Καθαρή Ταμειακή Ροή (€)  (1)	ΣΠΑ 9,5%,v  (2)	ΣΠΑ 8,5%,v  (3)	ΣΠΑ 16%,v  (4)	Παρούσα Αξία  (1)X(2)	Παρούσα Αξία  (1)X(3)	Παρούσα Αξία  (1)X(4)
2015	108.617	0,913	0,922	0,862	99.167	100.145	93.628
2016	116.428	0,834	0,849	0,743	97.101	98.847	86.506
2017	124.608	0,762	0,783	0,641	94.951	97.568	79.874
2018	133.327	0,696	0,722	0,552	92.795	96.262	73.596
2019	142.519	0,635	0,665	0,476	90.500	94.775	67.839
2020	136.667	0,580	0,613	0,410	79.267	83.777	56.033
2021	138.417	0,530	0,565	0,354	73.361	78.206	49.000
2022	140.205	0,484	0,521	0,305	67.859	73.047	42.762
2023	142.033	0,442	0,480	0,263	62.779	68.176	37.355
2024	143.906	0,404	0,422	0,227	58.138	60.728	32.667
2025	145.769	0,369	0,408	0,195	53.789	59.474	28.425
2026	146.070	0,337	0,376	0,168	49.225	54.922	24.540
2027	146.340	0,307	0,346	0,145	44.927	50.634	21.219
2028	146.582	0,281	0,319	0,125	41.189	46.760	18.323
2029	146.792	0,256	0,294	0,108	37.579	43.157	15.854
2030	146.972	0,234	0,271	0,093	34.392	39.829	13.668
2031	147.121	0,214	0,250	0,080	31.484	36.780	11.770
2032	147.239	0,195	0,230	0,069	28.712	33.865	10.159
2033	147.324	0,178	0,212	0,060	26.224	31.233	8.839
2034	147.377	0,163	0,196	0,051	24.022	28.886	7.516
<b>Συνολική Παρούσα Αξία</b>					1.187.460	1.277.070	779.573

Για  $IRR1 = 8,5\% \Rightarrow KPIA = 1.277.070 - 491.500 = 785.570 \Rightarrow KPIA = > 0$

Για  $IRR2 = 16\% \Rightarrow KPIA = 779.573 - 491.500 = 288.073 \Rightarrow KPIA = > 0$

Επομένως εφαρμόζοντας τον τύπο:

$$IRR = IRR1 + [\Theta KPIA * (IRR2 - IRR1) / \Theta KPIA + AKPIA]$$

$$= 8,5\% + [(785.570 * (16\% - 8,5\%)) / (785.570 + 288.073)]$$

$$= 8,5\% + (58.918 / 1.073.643)$$

$$= 8,5\% + 5,49\%$$

$$= 13,99\%$$

Επομένως ο IRR είναι 13,99 % και μεγαλύτερο από το κόστος κεφαλαίου 9,5%, άρα η επένδυση είναι αποδεκτή και με αυτήν την μέθοδο.

## 10.9. Ανάλυση Ευαισθησίας

Η ανάλυση ευαισθησίας μας δείχνει κατά πόσο επηρεάζονται οι αρχικές υποθέσεις μας από αλλαγές, δείχνει πόσο «ευαίσθητη» μια επένδυση μπορεί να είναι σε αλλαγές. Αποτελεί την διαδικασία προσδιορισμού της μέγιστης μεταβολής παραμέτρου έτσι ώστε η τελική επιλογή της επένδυσης να παραμένει η πιο συμφέρουσα. Στόχος της ανάλυσης ευαισθησίας είναι να επιλεγούν οι κρίσιμες μεταβλητές των οποίων οι μεταβολές, θετικές ή αρνητικές, έχουν την σημαντικότερη επίδραση στους δείκτες επίδοσης του έργου. Η επιλογή των μεταβλητών αυτών εξαρτάται κάθε φορά από την φύση του έργου αλλά ως γενικός κανόνας μία μεταβλητή θεωρείται σημαντική αν μία μεταβολή της κατά 1% προκαλεί μία μεταβολή 1% στον IRR ή 5% στην NPV.

Οι δύο αυτές μέθοδοι οδηγούν συνήθως στις ίδιες αποφάσεις εκτός αν εξετάζουμε αμοιβαία αποκλειόμενα και αυτά παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές στο μέγεθος, στο χρονική διάρκεια πραγματοποίησής ή τη διαχρονική διάρθρωση των ταμειακών ροών. Επειδή η NPV υποθέτει ότι οι ταμειακές εισροές που προκύπτουν

επανεπενδύονται με την απαιτούμενη απόδοση είναι προτιμότερη γιατί είναι πιο κοντά στην πραγματικότητα.

Σημαντικό στοιχείο στην συγκεκριμένη οικονομοτεχνική μελέτη είναι το κόστος επένδυσης και κυρίως του εξοπλισμού. Τα πάνελ που θα χρησιμοποιηθούν θα καλύψουν μεγάλη έκταση των στεγών των δύο κτιρίων. Η ποιότητα είναι ένας σημαντικός παράγοντας ώστε να υπάρχει η καλύτερη δυνατή απόδοση αλλά και η τιμή είναι καθοριστικός παράγοντας για τα ύψος του δανείου και των ιδίων κεφαλαίων καθώς περίπου το 70%-75% του συνολικού κόστους θα καλυφθεί από δανεισμό και το υπόλοιπο από χρηματοδότηση ιδίων κεφαλαίων.

Για τους παραπάνω λόγους και για να μπορέσουμε να ελέγξουμε την "ευαισθησία" των αρχικών μας υπολογισμών και υποθέσεων υπολογίσαμε εκ νέου την Καθαρή Παρούσα Αξία και τον Συντελεστή Εσωτερικής Απόδοσης, μεταβάλλοντας ποσοστιαία το κόστος επένδυσης. Θα παρατηρήσουμε ότι καθώς το κόστος εξοπλισμού-κεφαλαίου αυξάνεται, η παρούσα αξία ελαττώνεται.

Πριν αναλύσουμε τον πίνακα 25 και τα διαγράμματα των εικόνων 34 και 35 θα ήταν σκόπιμο να τονιστεί ότι ο εσωτερικός βαθμός επιστροφής δείχνει από τον ορισμό του ότι η επανεπένδυση των χρημάτων γίνεται με την ίδια απόδοση με τον IRR. Αντίθετα ο δείκτης αναγωγής σε παρούσα αξία θεωρεί ότι η επανεπένδυση γίνεται ε απόδοση ίση με το τρέχον κόστος κεφαλαίου (I). Γι' αυτό το λόγο βλέπουμε διαφορετικά αποτελέσματα καθώς το ένα κριτήριο θεωρεί ότι η επανεπένδυση των εισροών γίνεται με βάση το I και το άλλο γίνεται με βάση το IRR. Επειδή οι αποδόσεις είναι πολύ διαφορετικές γι' αυτό τα κριτήρια δεν συγκλίνουν στην ίδια επένδυση.

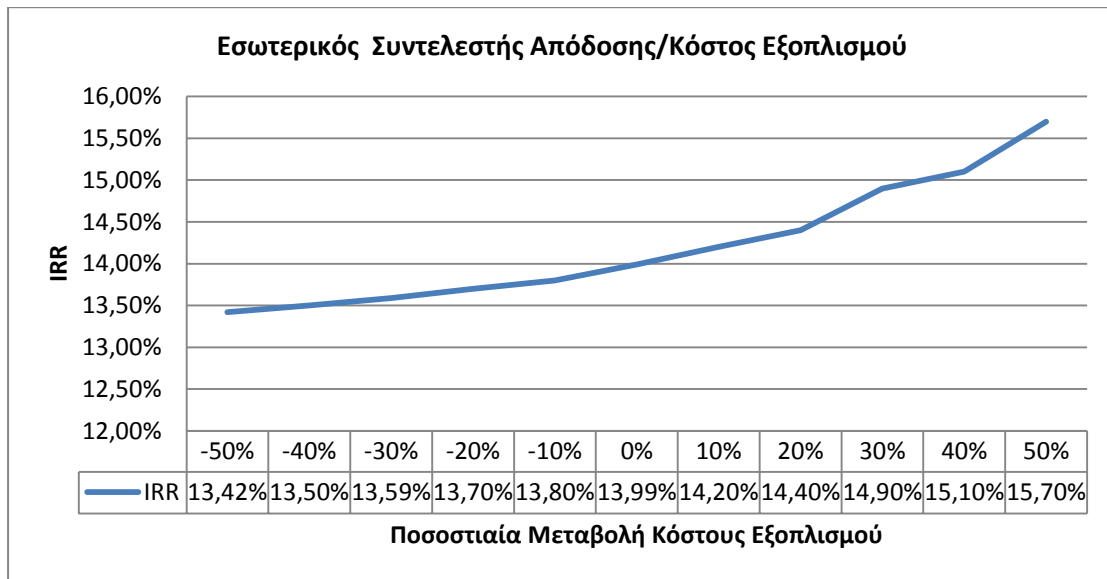
Συμπερασματικά το καλύτερο μέγεθος για την αξιολόγηση μια επένδυσης είναι η καθαρή παρούσα αξία. Στον παρακάτω πίνακα ακολουθούν τα νέα στοιχεία μετά από τις μεταβολές στο κόστος του εξοπλισμού.

Πίνακας 25: Ανάλυση Ευαισθησίας του Κόστος Εξοπλισμού σε σχέση με IRR και NPV

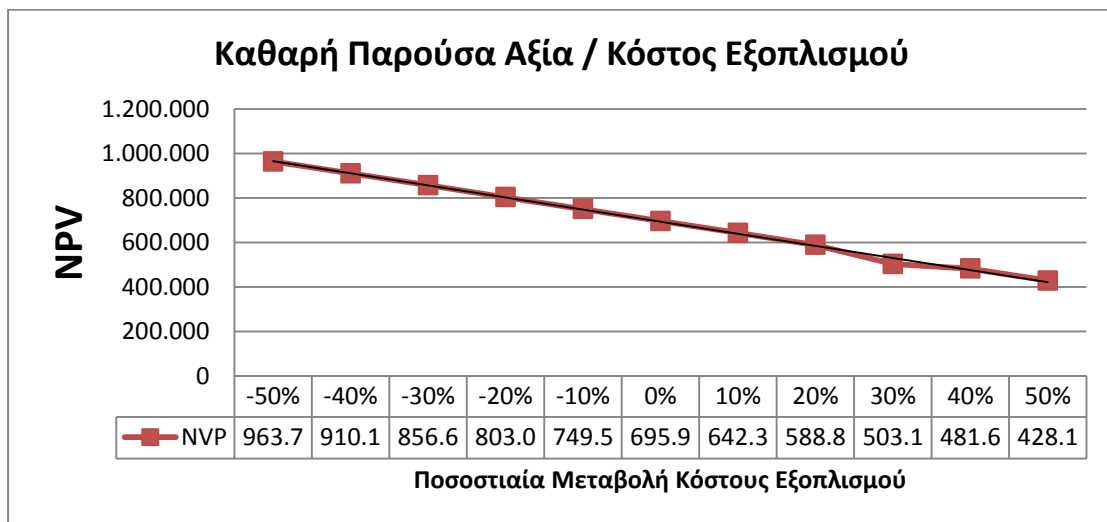
	<b>-50%</b>	<b>-40%</b>	<b>-30%</b>	<b>-20%</b>	<b>-10%</b>	<b>0</b>
<b>Κόστος Επένδυσης</b>	245.750	294.900	344.050	393.200	442.350	<b>491.500</b>
<b>ΕΣΔ(IRR)</b>	13,42%	13,50%	13,59%	13,70%	13,8%	13,99%
<b>ΚΠΑ(NPV)</b>	963.761	910.198	856.635	803.072	749.509	695.960

	<b>0</b>	<b>+10%</b>	<b>+20%</b>	<b>+30%</b>	<b>+40%</b>	<b>+50%</b>
<b>Κόστος Επένδυσης</b>	<b>491.500</b>	540.650	589.800	668.440	688.100	737.250
<b>ΕΣΔ(IRR)</b>	13,99%	14,2%	14,4%	14,9%	15,1%	15,7%
<b>ΚΠΑ(NPV)</b>	695.960	642.382	588.819	503.118	481.693	428.130

Εικόνα 34: Γραφική Απεικόνιση Μεταβολής Κόστος Εξοπλισμού με Εσωτερικό Συντελεστή Απόδοσης



Εικόνα 35: Γραφική Απεικόνιση Μεταβολής Κόστους Εξοπλισμού με Καθαρή Παρούσα Αξία.



### 10.9.1. Χρηματοοικονομικοί Δείκτες Απόδοσης και Αξιολόγησης Επενδύσεων

Η χρήση των πιο σημαντικών αριθμοδεικτών συνιστά ένα χρήσιμο εργαλείο επιλογής και παρακολούθησης των διαφόρων εταιρειών - σε συνδυασμό πάντα με επιπρόσθετα εργαλεία ανάλυσης -, καθώς αυτοί εκφράζουν σχέσεις που παρουσιάζουν οικονομικό ενδιαφέρον και οδηγούν σε συγκεκριμένα συμπεράσματα. Οι χρηματοοικονομικοί αριθμοδείκτες παρέχουν ενδείξεις για την πορεία μιας εταιρείας, καθώς και για την αποτελεσματικότητα των πολιτικών που ακολουθούνται από τη διοίκησή της. Έτσι, μπορούμε να πληροφορηθούμε σε γενικές γραμμές για τη ρευστότητα, τη δραστηριότητα, την αποδοτικότητα και τη βιωσιμότητα σε σχέση με τη διάρθρωση των κεφαλαίων μιας επιχείρησης.

- *Δείκτης οικονομικής μοχλεύσεως*: γενικό σύνολο ενεργητικού / σύνολο ιδίων κεφαλαίων  
 $491.500 / 147.695 = 3.32$  φορές  
Με τον εν λόγω δείκτη παρατηρούμε την επίδραση που ασκεί η χρησιμοποίηση των δανειακών κεφαλαίων στην αποδοτικότητα των ιδίων κεφαλαίων της εταιρείας.
- *Δείκτης κάλυψης τόκων*: κέρδη προ τόκων και φόρων / σύνολο χρεωστικών τόκων  
 $130.055 / 17.190 = 7,56$  φορές  
Ο αριθμοδείκτης αυτός φανερώνει τη σχέση μεταξύ των καθαρών κερδών μιας επιχείρησης και των τόκων με τους οποίους αυτή επιβαρύνεται μέσα στη χρήση για τα ξένα κεφάλαια. Αποτελεί δηλαδή ένα μέτρο της δανειακής κατάστασής της σε σχέση με τη δυναμικότητά της να επιτυγχάνει κέρδη, καθώς εμφανίζει την ικανότητά της να εξοφλεί τους τόκους των ξένων κεφαλαίων από τα κέρδη της.
- *Δείκτης αποδοτικότητας ιδίων κεφαλαίων*: καθαρά κέρδη χρήσης / σύνολο ιδίων κεφαλαίων  
 $84.040 / 147.695 = 56,9\%$   
Ο αριθμοδείκτης αυτός απεικονίζει την κερδοφόρα δυναμικότητα μιας επιχείρησης και παρέχει ένδειξη του κατά πόσο επιτεύχθηκε ο στόχος

πραγματοποίησης ενός ικανοποιητικού αποτελέσματος από τη χρήση των κεφαλαίων του μετόχου. Με άλλα λόγια, μετρά την αποτελεσματικότητα με την οποία τα κεφάλαια των φορέων της επιχείρησης απασχολούνται σε αυτήν. Αποτελεί τον βασικό δείκτη τον οποίο η διοίκηση μιας εταιρείας σε περίπτωση θετικού αποτελέσματος τείνει να προβάλλει με τον πιο επιφανή τρόπο στον ετήσιο απολογισμό χρήσης.

- *Δείκτης αποδοτικότητας ενεργητικού*: καθαρά κέρδη χρήσης / σύνολο ενεργητικού

$$84.040 / 491.500 = 17,09\%$$

Ο συγκεκριμένος αριθμοδείκτης μετράει την απόδοση των συνολικών περιουσιακών στοιχείων μιας επιχείρησης και επιτρέπει την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας της λειτουργίας της. Ο δείκτης φανερώνει την ικανότητά της να μπορεί να επιζήσει οικονομικά και να προσελκύσει κεφάλαια που προσφέρονται για επένδυση, «ανταμείβοντάς» τα ανάλογα.

#### **10.10. Αξιολόγηση της Επένδυσης από Εθνικής και Κοινωνικής Άποψης**

Η αξιολόγηση ενός επενδυτικού προγράμματος δεν γίνεται μόνο από την σκοπιά του επενδυτή. Στο συγκεκριμένο έργο σημαντικός ρόλος διαδραματίζει και το αποτύπωμα που θα έχει στην κοινωνία. Θα πρέπει να εξεταστεί το αντίκτυπο που θα έχει τόσο στην κοινωνία όσο και στην Εθνική Οικονομία. Καθώς ένας από τους βασικούς και πρωταρχικούς παράγοντες της επένδυσης ήταν η μεγιστοποίηση των ωφελειών προς το εσωτερικό και εξωτερικό περιβάλλον της επιχείρησης. Η επιχείρηση λειτουργεί με γνώμονα την καλύτερη διαχείριση των απορριμμάτων της. Απώτερος στόχος της παρούσας επένδυσης είναι να μπορέσει να βελτιώσει παράλληλα με τα έσοδα της και την θέση της ως προς το περιβαλλοντικό της αποτύπωμα της.

Άρρηκτα συνδεδεμένα είναι τα κοινωνικά και τα περιβαλλοντικά οφέλη τέτοιων επενδύσεων. Χαρακτηριστικές περιπτώσεις στις οποίες έχει μειωθεί η εξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα, με τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε κοινοτικό επίπεδο, είναι τα παραδείγματα των συνεταιρισμών αιολικής ενέργειας στην Δανία (όπως οι πρωτοβουλίες του Nordic Folke Center) και στη Γερμανία, όπου κομπόλεις και χωριά παράγουν τοπικά την ενέργεια που καταναλώνουν και ταυτόχρονα



ενισχύουν την τοπική οικονομία δημιουργώντας τοπική βιοτεχνία, θέσεις εργασίας και επιπλέον έσοδα από την πώληση της πλεονάζουσας ενέργειας στο δίκτυο.

Χαρακτηριστικό και πολύ ενδιαφέρον παράδειγμα είναι το “Gussing της Αυστρίας”, μια πόλη που μαράζωνε κοινωνικά, οικονομικά και πληθυσμιακά, κατάφερε να σταματήσει τη φυγή του πληθυσμού της και να τον αυξήσει από 500 σε 3.764 άτομα, να δημιουργήσει 1.100 νέες θέσεις εργασίας, να προσελκύσει 50 νέες επιχειρήσεις και να αξιοποιήσει τα τοπικά κεφάλαια χάρη στην ανάπτυξη μονάδων αξιοποίησης τοπικά παραγόμενης βιομάζας για ηλεκτρισμό, θέρμανση και καύσιμα με 71% ενεργειακή αυτάρκεια. Παράλληλα, διασφάλισε σταθερές και χαμηλές τιμές για τη θέρμανση των κατοίκων τη στιγμή που οι τιμές του πετρελαίου θέρμανσης αυξάνονταν δραματικά.

Όμως θα πρέπει να αναλογιστούμε ότι το ενεργειακό δυναμικό τόσο της Ελλάδας όσο και των άλλων Ευρωπαϊκών χωρών δεν είναι πεπερασμένο. Για να μπορέσουν να εκμεταλλευτούν στο έπακρο το εκάστοτε δυναμικό θα πρέπει να πραγματοποιηθούν έργα υποδομής και να δοθούν επιδοτήσεις. Οι επιδοτήσεις αυτές πρέπει να βρεθούν από κάποιες άλλες οικονομικές πηγές, αφαιρώντας με αυτόν τον τρόπο κεφάλαια από την υπόλοιπη οικονομία. Με βάση αποτελέσματα μελέτης περίπτωσης που πραγματοποιήθηκε από τον Δρ. Δ. Γεωργακέλλο, για κάθε μια πράσινη θέση εργασίας χάνονται περίπου 5 θέσεις εργασίας για την περίοδο 2011-2026 και περίπου 2,5 θέσεις εργασίας από το 2027 το 2050. Τέλος, θα πρέπει να έχουμε κατά νου ότι η αύξηση των θέσεων εργασίας δεν θα είναι ατελείωτη. Θα πρέπει να δημιουργηθεί ένα ισχυρό νομοθετικό πλαίσιο που να προσφέρει κίνητρα. Γεννιέται ένα βασικό ερώτημα: Ποιο θα είναι το μέλλον στις ΑΠΕ όταν οι χώρες φτάσουν τον ενεργειακό του στόχο; Θα συνεχιστεί η ανάπτυξη ή θα υπάρξει στασιμότητα; Αυτά τα ερωτήματα θα απαντηθούν τα μέσα στα επόμενα έτη με την συλλογή νέων δεδομένων.

Τέλος, θα πρέπει να αναφερθεί ότι μια μερίδα καταναλωτών, οι πελάτες οικιακής χρήσης, επιβαρύνονται με ειδικό τέλος για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας κάτι το οποίο το θεωρούν τελείως αντισυνταγματικό και με προσφυγές έχουν ζητήσει να καταργηθεί. Στην συγκεκριμένη περίπτωση το όφελος από την πράσινη ενέργεια το καρπώνεται ο παραγωγός και όχι ο καταναλωτής, που επιβαρύνεται από την διαφορά της εγγυημένης τιμής με την μέση οριακή τιμή του συστήματος. Πιο συγκεκριμένα, η

ΟΤΣ υπολογίζεται μετά την απορρόφηση ενέργειας από ΑΠΕ στο Σύστημα ηλεκτρισμού. Αν δεν υπήρχε η παραγωγή από ΑΠΕ, η ΟΤΣ θα ήταν υψηλότερη καθώς η ζήτηση που καλύπτεται πλέον από ΑΠΕ θα έπρεπε να είχε καλυφθεί από ακριβές θερμικές μονάδες ή εισαγωγές και οι προμηθευτές θα ήταν υποχρεωμένοι να αγοράσουν ακριβότερη ενέργεια από την χονδρική αγορά ηλεκτρισμού. Ταυτόχρονα, η παραγωγή από ΑΠΕ υποκαθιστά και την ανάγκη αγοράς δικαιωμάτων εκπομπής CO<sub>2</sub>. Τα οικονομικά αυτά οφέλη από την παραγωγή ΑΠΕ όμως, δεν μετακυλίνουνται στους καταναλωτές, αλλά τα καρπώνονται οι προμηθευτές ηλεκτρικής ενέργειας. Τα τέλη αυτά συγκεντρώνονται σε ένα ενιαίο λογαριασμό του ΔΕΣΜΗΕ που προσφέρεται για την κρατική χρηματοδότηση νέων εγκαταστάσεων και προώθηση ΑΠΕ.

#### **10.10.1. Αξιολόγηση της Επένδυσης με πρίσμα την Εθνική και Ευρωπαϊκή Στρατηγική**

Μετά το 2013, η χώρα θα πρέπει να καταβάλλει 1,2 Δις Ευρώ τον χρόνο για την αγορά δικαιωμάτων εκπομπής CO<sub>2</sub> από την ηλεκτροπαραγωγή. Ο μόνος τρόπος να καταφέρει να επιτύχει τον στόχο της είναι να αυξηθεί η εγκατεστημένη ισχύς των γενικότερων έργων ΑΠΕ. Όπως αναφέρει σε μελέτη ο Δρ. Δ. Γεωργακέλλος, «εάν η Ελλάδα δεν καταφέρει να επιτύχει τον στόχο, αυτό αναμένεται αύξηση της τιμής διάθεσης της ενέργειας μέχρι και 52%. Επιπρόσθετα σε αυτό συμβάλλει και η αγορά των ρύπων». Το 2013 πραγματοποιήθηκαν οι δημοπρασίες στην Κοινή πλατφόρμα δημοπρασιών της Ε.Ε, για τα δικαιώματα της τρίτης φάσης (2013-2020) του EU-ETS. Το 3ο τρίμηνο του 2013 διενεργήθηκαν για λογαριασμό του Ελληνικού Κράτους 38 δημοπρασίες, στις οποίες διατέθηκαν συνολικά 7.475.000 EUAs με μέση σταθμική τιμή 4,61 €, ενώ η αξία συναλλαγών ανήλθε στα 34.439.050 €.

Συνεπώς, θα πρέπει άμεσα να προωθηθεί η διείσδυση των ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή γιατί το οικονομικό και κοινωνικό κόστος αν δεν προχωρήσουμε σε σημαντικές εγκαταστάσεις ΑΠΕ. Ο ενεργειακός σχεδιασμός της Ελλάδας προβλέπει το μεγαλύτερο μερίδιο για την επίτευξη των δεσμευτικών στόχων του 2020 να προέρχεται από την αιολική ενέργεια λόγω οικονομικότητας αλλά και

διαθέσιμου δυναμικού, το οποίο όμως βρίσκεται κυρίως σε ορεινές και νησιωτικές περιοχές της χώρας. Η ένταξη 5000 με 8000 MW επιπλέον αιολικών συστημάτων στο ηλεκτρικό σύστημα της χώρας μέχρι το 2020 απαιτεί έργα υποδομής σε δίκτυα που έχουν εκτιμηθεί στα 2 Δις Ευρώ. Συνεπώς, η αποτελεσματικότητα στην εφαρμογή αυτών των σχεδίων είναι το σημαντικότερο ζήτημα, ενώ η μέχρι σήμερα εμπειρία για την πρόοδο τέτοιων έργων δεν είναι ενθαρρυντική. Η αβεβαιότητα για την έγκαιρη κατασκευή των δικτύων που απαιτούνται για την διασύνδεση των αιολικών συστημάτων, όπου επαφίεται κυρίως η επίτευξη των στόχων, θα πρέπει να μας οδηγήσει σε ανάπτυξη όσον το δυνατόν περισσότερο όλων των διαθέσιμων και οικονομικά βιώσιμων ανανεώσιμων πόρων στην χώρα μας.

Στο πλαίσιο αυτό, τα διεσπαρμένα Φωτοβολταϊκά (Φ/Β) συστήματα είναι δυνατόν να συνδεθούν άμεσα χωρίς νέα έργα στα δίκτυα διανομής μέχρι μια διείσδυση της τάξης του 30% του ελάχιστου φορτίου τις ώρες λειτουργίας των, χωρίς να δημιουργείται κάποιο πρόβλημα (δηλαδή τουλάχιστον 2000 MWp, μέχρι το 2013), ενώ για περαιτέρω διείσδυση θα χρειασθούν τεχνικές λύσεις οι οποίες βρίσκονται ήδη σε ανάπτυξη. Η σύνδεσή τους στο δίκτυο διανομής επιτρέπει την επιτόπια παραγωγή και κατανάλωση μειώνοντας τις απώλειες μεταφοράς και διανομής της ηλεκτρικής ενέργειας από τους κεντρικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής. Συνεισφέρουν επίσης στην μείωση της αιχμής ζήτησης λόγω σύμπτωσης με την παραγωγή και ιδιαίτερα το καλοκαίρι κατά την μεσημεριανή αιχμή. Η υποστήριξη και ανάπτυξη της ηλιακής φωτοβολταϊκής βιομηχανίας και του κλάδου μελετών, εγκαταστάσεων και συντήρησης θα μπορούσε να γίνει ένας από τους μοχλούς ανάπτυξης της οικονομίας καθώς θα δημιουργηθούν πολλαπλάσιες θέσεις εργασίας σε σχέση με την ηλεκτρική ενέργεια που αντικαθίσταται από ορυκτά καύσιμα. Συγκεκριμένα, για την ίδια εγκατεστημένη ισχύ με ορυκτά καύσιμα χρειάζονται 2,5 φορές περισσότερες άνθρωπο-ώρες και όσον αφορά την παραγόμενη ενέργεια περίπου 10 φορές περισσότερες άνθρωπο-ώρες. Οι νέες θέσεις εργασίας που θα δημιουργηθούν σύμφωνα με σενάριο διείσδυσης 2,4 GWp Φ/Β συστημάτων μέχρι το 2020 και δεδομένου του συντελεστή που εκτιμήθηκε (50 Εργατοέτη / MWp, εφόσον και όλος ο εξοπλισμός κατασκευάζεται στην Ελλάδα) σε μελέτη του ΣΕΦ, είναι της τάξεως των 10.000 νέων θέσεων εργασίας ως το 2020.

Μια άλλη πλευρά που πρέπει να επισημάνουμε ότι το κόστος για την αγορά δικαιωμάτων εκπομπής CO<sub>2</sub>, με βάση τις τρέχουσες τιμές της ευρωπαϊκής αγοράς κοστίζει περί τα 20 €/tn. Σύμφωνα με τον «Οδηγό Ενεργειακών Επενδύσεων» του Υπ. Ανάπτυξης παρουσιάζεται πρόβλεψη του Αστεροσκοπείου Αθηνών, όπου η μέση εκπομπή CO<sub>2</sub> από τους σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής το 2015, για το ενεργειακό μίγμα της χώρας, εκτιμάται σε 0,85 kg/KWh, που μεταφράζεται αντίστοιχα σε 17 €/MWh. Συνεπώς, η αυξημένη αρχική διείσδυση από Φ/Β συστήματα μαζί με τα αιολικά οδηγεί σε οικονομικότερη λύση. Αναμένεται να έχουμε ένα μέσο ποσοστό διείσδυσης των αιολικών κατά 21% και των Φ/Β κατά 9,4% στην ηλεκτρική κατανάλωση της χώρας το 2020, σύνολο 30%. Συνεπώς, δεν αρκεί μόνο η ανάπτυξη των αιολικών και Φ/Β για να πετύχουμε τον στόχο του τουλάχιστον 40% το 2020, χρειαζόμαστε την ανάπτυξη όλων των «εθνικών» ΑΠΕ, της βιομάζα, της γεωθερμίας, τα μικρά και μεγάλα υδροηλεκτρικά, την κυματική ενέργεια και τέλος να μην ξεχνάμε την συμμετοχή της εξοικονόμησης ενέργειας καθώς οι στόχοι θα γίνουν ευκολότερα και οικονομικότερα επιτεύξιμοι.

Σε ψήφισμά του το Ευρωπαϊκό κοινοβούλιο (Ψήφισμα Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου 25/11/2010 - EP: INI/2010/2108) αναφέρει χαρακτηριστικά «...μόνο ένα πανευρωπαϊκό δίκτυο ενέργειας που αγνοεί τα σύνορα των κρατών μελών θα καταστήσει δυνατή την ολοκλήρωση της εσωτερικής αγοράς ενέργειας· θεωρεί επείγουσα ανάγκη να συγκροτηθούν και να εφαρμοσθούν πλήρως οι νομοθετικοί και χρηματοδοτικοί μηχανισμοί που προβλέπονται δυνάμει της Συνθήκης και του παράγωγου δικαίου, με στόχο την άμεση αντιστάθμιση σε περίπτωση μη ανάληψης δράσης όσον αφορά κενά ή ελλείψεις στη διασφάλιση των συνδέσεων του διευρωπαϊκού δικτύου στον τομέα της ενέργειας· τονίζει ότι, αν εξασφαλισθεί η χρησιμοποίηση της συνολικής ευρωπαϊκής παραγωγής ενέργειας με βέλτιστο τρόπο, θα μειωθεί η ανάγκη για εισαγωγές...».

Επιπρόσθετα στο Εθνικό Σχέδιο Δράσης για τις ΑΠΕ προτείνονται τα εξής:

- Η σταδιακή χρήση ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ στις ιδιωτικές και δημόσιες μεταφορές (ηλεκτροκίνητα οχήματα, υβριδικά, κλπ. [με συμμετοχή περίπου 0.3 TWh/100.000 οχήματα/έτος]).

- Η χρήση ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ για την ψύξη/θέρμανση, όπως με αντλίες θερμότητας και να δοθούν κίνητρα για υψηλής απόδοσης συστήματα [0.4 TWh/100.000 νοικοκυριά/έτος].
- Η εισαγωγή «ευφών» συστημάτων μέτρησης, διαχείρισης της κατανάλωσης και παραγωγής και οι επιπτώσεις στην εξέλιξη της καμπύλης ζήτησης φορτίου.
- Να δοθούν κίνητρα ανάπτυξης συστημάτων αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας για την εξισορρόπηση κατανάλωσης/παραγωγής (αντλησιοταμίευση, ηλεκτρικά οχήματα, κλπ.).
- Οργάνωση αγοράς επικουρικών υπηρεσιών και κίνητρα/αντικίνητρα για τους καταναλωτές/παραγωγούς μικρής και μεγάλης κλίμακας.

### 10.10.2. Εκπομπές CO<sub>2</sub> και Εθνική Πολιτική

#### Εκπομπές CO<sub>2</sub>

Η Ελλάδα κατάφερε να εισαγάγει πολιτικές δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στον τομέα της ενέργειας και την ενεργειακή απόδοση. Ακολουθώντας τον Ενεργειακό χάρτη για το 2050 οι βασικοί πυλώνες του μακροπρόθεσμου εθνικού ενεργειακού σχεδιασμού αποτελούν η μείωση της εξάρτησης από εισαγόμενη ενέργεια, η μεγιστοποίηση της διείσδυσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, επιτυγχάνοντας έτσι σημαντική μείωση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), την ενίσχυση της ενεργειακής απόδοσης σε κτίρια, στη βιομηχανία και στις μεταφορές. Κύριο μέλημα είναι η προστασία του τελικού καταναλωτή. Περαιτέρω σημαντικοί στόχοι της μεταρρύθμισης περιλαμβάνουν την ιδιωτικοποίηση του τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας, οι προσαρμογές στις τιμές της ηλεκτρικής ενέργειας και την υιοθέτηση των έξυπνων τεχνολογιών μετρητή.

Μελέτη που διεξήχθη από τη Green Peace σχετικά με την ανάγκη αντικατάστασης του άνθρακα με ήπιες μορφές ενέργειας έδειξε ότι ακόμα και παρά τις δεσμεύσεις των κυβερνήσεων για μείωση των ατμοσφαιρικών ρύπων και στροφή προς τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, φαίνεται πως υπάρχει μια εμμονή από την πλευρά των κυβερνήσεων για κατασκευή νέων σταθμών ηλεκτροπαραγωγής. Μια τέτοια στρατηγική ανάπτυξης θα εγκλωβίσει τις χώρες σε ένα κύκλο «βρώμικης ενέργειας».

Σύμφωνα με το Πανεπιστήμιο της Στοκχόλμη θα καθίσταται αδύνατος ο άμεσος περιορισμός των ευρωπαϊκών εκπομπών CO<sub>2</sub>, τουλάχιστον κατά 30% έως το 2020. Η χρήση άνθρακα είχε πτωτική και φθίνουσα πορεία, με μείωση μέχρι και 26% το 2009. Όμως δυστυχώς αυτή η πτωτική πορεία ανετράπη λόγω τις οικονομικής κρίσης. Οι παραγωγοί ενέργειας στράφηκαν από το φυσικό αέριο στην καύση άνθρακα, οδηγημένοι αφενός από την αποτυχία των κυβερνήσεων να επιβάλλουν ουσιαστικούς περιορισμούς στις εκπομπές CO<sub>2</sub>. Ως αποτέλεσμα οι κυβερνήσεις καθησυχάστηκαν με τις σχεδόν δωρεάν άδειες δικαιωμάτων εκπομπής CO<sub>2</sub>, επιδοτήσεις και καθώς επίσης και χαλαρούς κανονισμούς για τους ατμοσφαιρικούς ρύπους που της επιτρέπουν την εκπομπή πολύ υψηλότερων ποσοστών ρύπων, απ' ότι στην υπόλοιπη βιομηχανία ενέργειας, έτσι η κατανάλωση άνθρακα αυξήθηκε 11% τα τελευταία χρόνια αντί να μειώνεται.

Παρακάτω υπολογίζεται τα έσοδα του κράτους από την πώληση δικαιωμάτων CO<sub>2</sub> για την συγκεκριμένη επένδυση. Βάση μελετών η παρούσα επένδυση παράγει κατά μέσο όρο 532 tn CO<sub>2</sub> τον χρόνο (υπό την μορφή δικαιωμάτων εκπομπής). Τα δικαιώματα αυτά τα παίρνει το κράτος και τα μετατρέπει σε έσοδα. Αυτή την στιγμή με την τιμή να κυμαίνεται στα 7,94 €/τόνο, τα έσοδα αυτά υπολογίζονται στον Πίνακα (26) και θα ανέρχονταν στα 76.918 € στο σύνολο της ζωής της επένδυσης.

**Πίνακας 26: Υπολογισμός των εσόδων του κράτους από την πώληση δικαιωμάτων εκπομπής CO<sub>2</sub>**

Έτος	Παραγόμενα δικαιώματα Εκπομπής (t/CO <sub>2</sub> )	Έσοδα από πώληση CO <sub>2</sub> με τιμή πώλησης 19 € / tCO <sub>2</sub> (€)	Παρούσα αξία εσόδων CO <sub>2</sub> με συντελεστή προεξόφλησης 9,5%
1	532	4.224	3.857
2	527	4.182	3.488
3	521	4.140	3.155
4	516	4.099	2.853
5	511	4.058	2.577
6	506	4.017	2.330
7	501	3.977	2.108
8	496	3.937	1.906
9	491	3.898	1.723
10	486	3.859	1.559
11	481	3.820	1.410
12	476	3.782	1.275
13	472	3.744	1.149
14	467	3.707	1.042

<b>15</b>	462	3.670	940
<b>16</b>	458	3.633	850
<b>17</b>	453	3.597	770
<b>18</b>	448	3.561	694
<b>19</b>	444	3.525	627
<b>20</b>	440	3.490	569
ΣΥΝΟΛΟ		76.920€	34.879€

## Εθνική Πολιτική

Από την άλλη πλευρά, μπορεί να παρατηρήθηκε αύξηση στην εγκατεστημένη ισχύ από 624 MW το 2011 έως 2.579 MW το 2013 (ΣΕΦ, 2014) όμως αυτό προκάλεσε ένα σημαντικό έλλειμμα στον Ειδικό Λογαριασμό Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (το χρηματοδοτικό μέσο τροφοδοτείται κυρίως από την ειδική εισφορά για τη μείωση αερίων του θερμοκηπίου που καταβάλλουν οι καταναλωτές ηλεκτρικής ενέργειας). Για να μπορέσει να προσαρμοστεί σε αυτές τις αλλαγές αναγκάστηκε να μειώσει τις FIT τιμές και να αυξηθεί η ειδική εισφορά ώστε να ακυρώσει το Ειδικό Λογαριασμό του ελλείμματος. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας για θέρμανση και ψύξη υποστηρίζονται μέσω φοροαπαλλαγών. Επίσης προωθήθηκε και το πρόγραμμα εξοικονόμησης ενέργειας σε ιδιωτικά κτίρια (Εξοικονομώ Κατ' Οίκον) όπου υποστηρίζει τη λήψη μέτρων για την αύξηση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων. Παρά το σχέδιο και την στρατηγική που έχει χαράξει η Ελλάδα ένας αποτρεπτικός παράγοντας για βελτιώσεις στην ενεργειακή και στην περιβαλλοντική απόδοση, είναι η φορολόγηση της ενέργειας. Η φορολόγηση της ενέργειας είναι αρκετά υψηλή με το επίπεδο των ειδικών φόρων κατανάλωσης είναι πάνω από τον μέσο όρο της ΕΕ. Υπάρχουν εξαιρέσεις στη θέση για τον άνθρακα και οπτάνθρακα. Από το νομοθετικό πλαίσιο απουσιάζει η φορολόγηση του CO<sub>2</sub>, ένα πλαίσιο που είναι ευρέως γνωστό στις υπόλοιπες χώρες κυρίως στον τομέα της βιομηχανίας και της κατασκευής κτιρίων.

Τα τελευταία χρόνια έχουμε παρατηρήσει μια εκπληκτική αύξηση των ΑΠΕ κάτι που καταδεικνύει ότι οι ενεργειακές ανάγκες μπορούν να καλυφθούν από τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας χωρίς να κατασκευαστούν άλλοι σταθμοί. Κάτι τέτοιο δεν έχει μόνο περιβαλλοντική λογική, αλλά συνάδει με τις εξελίξεις στον ενεργειακό τομέα και

θέτει τις βάσεις για βιώσιμη ανάπτυξη με περισσότερες θέσεις εργασίας. Από το 2009, οι ΑΠΕ – κυρίως η αιολική και η ηλιακή ενέργεια– διπλασίασαν το μερίδιό τους στη συνολική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας της Ευρώπης. Το 2012, η νέα εγκατεστημένη ισχύς των αιολικών πάρκων έφτασε στο ύψος ρεκόρ των 12 GW (γιγαβάτ), ενέργεια που παράγεται από τέσσερις μεγάλους ανθρακικούς σταθμούς. Με τους σημερινούς ρυθμούς ανάπτυξης, η ηλεκτροπαραγωγή από αιολική ενέργεια μπορεί να ξεπεράσει την ανθρακική και λιγνιτική ηλεκτροπαραγωγή πριν το 2020.

Μεταξύ των ετών 2009 και 2013 εγκαταστάθηκαν 50 GW (γιγαβάτ) ηλιακής ενέργειας. Μέχρι και σήμερα εν έτη 2015 έχει παρατηρηθεί ραγδαία μείωση του κόστους τεχνολογίας των ΑΠΕ και κυρίως των φωτοβολταϊκών. Κατά συνέπεια το κόστος παραγωγής από ΑΠΕ θα είναι πολύ μικρότερο από το συμβατικό κόστος παραγωγής. Μέσα από μελέτες τόσο ανεξάρτητων οργανισμών όσο και από το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας καταδεικνύετε ο τρόπος με τον οποίο μπορεί η Ευρώπη να καταργήσει σταδιακά την εξάρτηση της από ανθρακική αλλά και πυρηνική ενέργεια και να στραφεί εξ ολοκλήρου στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, να μειώσει τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου, να δημιουργηθούν νέες θέσεις εργασίας και να καταφέρει να κρατήσει σε σταθερά και ισορροπημένα επίπεδα το κόστος ηλεκτροπαραγωγής.

### **10.10.3 Κρατικές Χρήσεις Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας**

Ο κρατικός μηχανισμός τόσο της Ελλάδας όσο και της Ευρώπης έχει ξεκινήσει και αξιοποιεί τις ανανεώσιμες πηγές ενεργείας και προς δικό της όφελος, με τον τρόπο αυτό μειώνει τα δημοσιονομικά έξοδα για την κάλυψη των αναγκών ηλεκτροδότησης ιδίας και κοινής χρήσης. Πιο διαδεδομένη χρήση είναι στις δημόσιες συγκοινωνίες. Στόχος είναι ο εκσυγχρονισμός των μέσων μεταφοράς κυρίως με νέες σύγχρονες στάσεις , φωτοβολταϊκές συστοιχίες φωτισμού κ.α. ώστε οι επιβάτες να διακρίνουν εύκολα τα δρομολόγια των λεωφορείων, αλλά και να αισθάνονται πιο ασφαλείς. Σε αυτό το πρόγραμμα, που χρηματοδοτείται από το ΕΣΠΑ “Green Transportation”- Πράσινες Μεταφορές, έχουν ενταχθεί πολλοί Δήμοι όπως Δήμος Βέροιας, Νάξου, Πύργου, Ρόδου, Λαγκαδά.



Ηλιακή στάσεις των λεωφορείων βρίσκονται ήδη σε χρήση σε πόλεις σε όλη την ΗΠΑ και την Ευρώπη. Μια από τις τελευταίες καινοτομίες στον τομέα αυτό είναι η PV -Stop από το αστικό Solar Corporation. Αυτά τα LED φωτισμό, ηλιακή ενέργεια στάσεις λεωφορείων είναι υποδειγματική για την ασφαλή, βιώσιμη και ελκυστική ρόλο που μπορούν να παίξουν και να κάνουν την ηλιακή στάσεις των λεωφορείων στα δημόσια μέσα μεταφοράς. Ένα υψηλού προφίλ παράδειγμα είναι στο Σαν Φρανσίσκο, όπου η πόλη άνοιξε τα πρώτα 1200 νέα στέγαστρα στις στάσεις λεωφορείων.

Η λειτουργία του συστήματος είναι σχετικά απλή. Κατά την διάρκεια της ημέρας η φωτοβολταϊκή συστοιχία θα μετατρέπει την ηλιακή ακτινοβολία σε ηλεκτρική ενέργεια η οποία μέσω του ελεγκτή φόρτισης συσσωρευτή θα φορτίζει τον συσσωρευτή. Κατά την διάρκεια της νύκτας ο συσσωρευτής μέσω της μονάδας ελέγχου φωτιστικού σώματος θα τροφοδοτεί το φωτιστικό σώμα με ηλεκτρική ενέργεια. Οι στάσεις αυτές είναι εφοδιασμένες με αυτόνομα φωτιστικά σώματα τεχνολογίας LED, φωτοβολταϊκά panels, μπαταρίες, φορτιστές και όλο τον απαραίτητο εξοπλισμό Α.Π.Ε. καθώς και τον μεταλλικό ιστό (πλαίσιο) της στάσης. Τα στέγαστρα θα είναι επίσης διασυνδεδεμένα με το ηλεκτρικό δίκτυο έχοντας την δυνατότητα αποστολής περίσσειας ποσότητας πίσω σε αυτό.

Εικόνα 36: Απεικόνιση Χρήσης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων από Δημόσιους Φορείς



Με βάση όλα τα παραπάνω μπορούμε να **συμπεράνουμε** πως η ενσωμάτωση πολλών μικρών μονάδων διεσπαρμένης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στις υπάρχουσες δομές εφοδιασμού επιτάσσει την χρήση νέων τεχνολογικών λύσεων. Οι βελτιωμένες διαδικασίες διαχείρισης της ενέργειας και οι προηγμένες τεχνολογίες επικοινωνιών

είναι απαραίτητες για να υποστηρίξουν μια αξιόπιστη, οικονομική και ασφαλή λειτουργία όλων των εγκαταστάσεων παραγωγής ενέργειας. Η κατοικία και γενικά τα κτίρια θα πρέπει να γίνουν στόχος για την εφαρμογή της εξοικονόμησης ενέργειας, παραγωγής, διαχείρισης και αυτοκατανάλωσης της ενέργειας από ΑΠΕ.

Η προσοχή κυρίως πρέπει να εστιασθεί στις νέες προσεγγίσεις στην τεχνολογία συστημάτων σχετικά με την διεσπαρμένη παραγωγή, την αλληλεπίδραση με το δίκτυο διανομής, τη σταθερότητα και την ποιότητα του ηλεκτρισμού, την αξιοπιστία παροχής ηλεκτρισμού, τον προγραμματισμό ανάπτυξης του δικτύου, θέματα ασφάλειας και επικοινωνίας δεδομένων και μέθοδοι πρόγνωσης της ζήτησης και της παραγωγής ισχύος.

Η Ελλάδα μπορεί να ακολουθήσει τα παραδείγματα χωρών που έχουν επιτύχει σωστό σχεδιασμό στις ΑΠΕ. Η ίδια με τη συμμετοχή της τοπικής κοινωνίας και των τοπικών φορέων, καθώς και μέσω σχημάτων τα οποία δίνουν όφελος, τόσο στην τοπική κοινωνία όσο και στο περιβάλλον μπορεί να αντιμετωπίσουν όχι μόνο περιβαλλοντικά θέματα αλλά και οικονομικά. Καθώς οι Δήμοι και οι τοπικές κοινωνίες δεν έχουν επαρκές πηγές εσόδων, μπορούν μέσα από τέτοια σχήματα να μείνουν οι πόροι και τα κεφάλαια σε τοπικό επίπεδο, να δημιουργηθούν πολλές θέσεις εργασίας με ευρωπαϊκή χρηματοδότηση (και όχι μόνο) καθώς και βιώσιμες οικονομικές δραστηριότητες.

#### **10.11. Συμπεράσματα Αξιολόγησης της Επένδυσης**

Η συγκεκριμένη επένδυση είναι μια εύκολη λύση τόσο για την αύξηση του χαρτοφυλακίου της επιχείρησης αλλά συμβάλλει και στην μείωση των εκπομπών των διοξειδίου του άνθρακα. Η Ελλάδα λόγω της γεωγραφικής θέσης της αλλά και λόγω της πολεοδομικής διάταξης μπορεί να κατακτήσει ηγετική θέση ως προς την εγκατεστημένη ισχύ των ΑΠΕ. Με τις σχεδόν σταθερές τιμές πώλησης της ενέργειας, των πολυετών συμβάσεων αλλά και των συνεχών επιδοτήσεων από την πολιτεία τόσο προς τα νοικοκυριά αλλά και ως προς τους αγρότες, προβλέπεται όλη και μεγαλύτερη ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας .

Έτσι τα έσοδα της επένδυσης είναι σε μεγάλο βαθμό δεν αυξομειώνονται, κινούνται σε σταθερά πλαίσια, Το κόστος της επένδυσης εμπεριέχει κυρίως τον μηχανολογικό εξοπλισμό. Δεν υπάρχουν έξοδα μάρκετινγκ ή διαφήμισης και δεν χρειάζεται να καταβληθεί οποιασδήποτε προσπάθεια ώστε να επιτύχουν έσοδα καθώς όλα είναι προγραμματισμένα και οριοθετημένα από το νομοθετικό πλαίσιο. Η επένδυση, με βάση της τιμές που δίνονται από την ΔΕΗ, είναι χαμηλού ρίσκου, έχει μεγάλη απόδοση κάνοντας την ιδιαίτερα ελκυστικά προς τους επενδυτές καθώς έχουν σταθερές απολαβές για αρκετό χρονικό διάστημα, βελτιώνεται η θέση της επιχείρησης και επιτυγχάνονται οι περιβαλλοντικοί στόχοι της. Εν τέλει, η επιχείρηση μπορεί να προβάλλει τα αποτελέσματα της επένδυσης και της μείωσης εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα στον κοινωνικό απολογισμό της αλλά και να χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο μάρκετινγκ για την καλύτερη προώθηση της στην αγορά και την κατάκτηση μεγαλύτερου μεριδίου.

#### **10.12. Παραδοχές**

Η ανάλυση που πραγματοποιήθηκε για την επένδυση και υλοποίηση του φωτοβολταϊκού πάρκου έγινε με γνώμονα το γεγονός ότι η εταιρεία τηρεί βιβλία 3ης κατηγορίας, εκδίδει ισολογισμό και καταστάσεις αποτελεσμάτων χρήσης με βάση τα Διεθνή Λογιστικά Πρότυπα αλλά και το Ελληνικό Λογιστικό Σχέδιο . Γι' αυτό το λόγο τα δεδομένα παρουσιάστηκαν με τον ανάλογο τρόπο γεγονός που εξυπηρέτησε και τον εκπαιδευτικό ρόλο της μελέτης.



## Βιβλιογραφία / Αρθρογραφία

- Economic analysis of power generation from parabolic trough solar thermal plants for the Mediterranean region—A case study for Greece
- The Impact of Green Energy on Employment: A Preliminary Analysis ,International Journal of Business and Social Science,2014
- Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας, Ετήσια Έκθεση 2009
- Σύνδεσμος Εταιρειών Φωτοβολταϊκών, «Οδηγός για φωτοβολταϊκά»,<http://www.helapco.gr>
- Αρτίκης Π. Γεώργιος, (2003), Χρηματοοικονομική Διοίκηση-Ανάλυση και Προγραμματισμός, Interbooks.
- Καρβούνης Κ. Σωτήρης, (2006), Μεθοδολογία Τεχνικές και Θεωρία για Οικονομοτεχνικές Μελέτες, Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα
- European Commission, 2012, The Second Economic Adjustment Programme for Greece First Review - December 2012
- Distributed power generation: A case study of small scale PV power plant in Greece, G.C. Bakos ,2009
- Poullikkas A. Implementation of distributed generation technologies in isolated power systems. Renewable and Sustainable Energy Reviews 2007
- foundation for economic & industrial research- Οικονομικές επιπτώσεις από τη μετακύλιση του κόστους αγοράς δικαιωμάτων εκπομπής CO2 στις τιμές ηλεκτρικής ενέργειας προς τους κλάδους που είναι εκτεθειμένοι στον κίνδυνο «διαρροής άνθρακα»
- Οδηγίες για την Εγκατάσταση φ/β Συστημάτων σε Κτηριακές Εγκαταστάσεις
- ‘In debt-hit Greece, much-craved development is no longer green’- Εφημερίδα Καθημερινή-2012
- The State of Renewable Energies in Europe: 12th EurObserv’ER Report, 2012

## Ευρωπαϊκή και εθνική νομοθεσία

- Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, 25 Νοεμβρίου 2010 – Στρασβούργο, Ψήφισμα σχετικά με την «Νέα ενεργειακή στρατηγική για την Ευρώπη την περίοδο 2011-2020»-EP: INI/2010/2108
- ΟΔΗΓΙΑ 2009/28/ΕΚ ΤΟΥ ΕΥΡ'ΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ, της 23ης Απριλίου 2009, σχετικά με την προώθηση της χρήσης ενέργειας από

ανανεώσιμες πηγές και την τροποποίηση και τη συνακόλουθη κατάργηση των οδηγιών 2001/77/ΕΚ και 2003/30/ΕΚ

- ΦΕΚ Αρ.85/2010, ΝΟΜΟΣ ΥΠ' ΑΡΙΘ. 3851, 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.
- Νόμος 3468/2006
- Νόμος 3734/2009
- Νόμος 3851/2010
- Νόμος 4254/2014

### **Πηγές στο διαδίκτυο**

- <http://www.fotovoltaika.gr/GREEK-PHOTOVOLTAICS-LAW-APE-GRID.html>
- <http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=555>
- [http://www.depa.gr/uploads/files/ethniko\\_el/FEK235\\_1%2011%202013\\_%CE%A1%CF%85%CE%B8%CE%BC%CE%AF%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82%20%CE%98%CE%B5%CE%BC%CE%AC%CF%84%CF%89%CE%BD%20%CE%91%CE%A0%CE%95.pdf](http://www.depa.gr/uploads/files/ethniko_el/FEK235_1%2011%202013_%CE%A1%CF%85%CE%B8%CE%BC%CE%AF%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82%20%CE%98%CE%B5%CE%BC%CE%AC%CF%84%CF%89%CE%BD%20%CE%91%CE%A0%CE%95.pdf)
- [http://www.eleman.gr/index.php?option=com\\_content&view=section&layout=blog&id=5&Itemid=56](http://www.eleman.gr/index.php?option=com_content&view=section&layout=blog&id=5&Itemid=56)
- <http://www.selasenergy.gr/legislation2.php>
- <http://natura2000.eea.europa.eu/>, Πανευρωπαϊκός διαδραστικός χάρτης με τις προστατευμένες περιοχές
- [www.cape.gr](http://www.cape.gr)
- <http://www.renewables-made-in-germany.com/en/solar-thermalpower-plants> (Renewables made in Germany).
- [www.desmie.gr](http://www.desmie.gr)
- [www.epia.org](http://www.epia.org)
- [www.globalreporting.org](http://www.globalreporting.org)
- [www.ypeka.gr](http://www.ypeka.gr)
- ΔΕΗ: <http://www.dei.gr>
- ΚΑΠΕ: <http://www.cres.gr/kape/index.htm>
- ΥΠΕΚΑ: [http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=389&snid\[524\]=334&language=el-GR](http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=389&snid[524]=334&language=el-GR)

- ΡΑΕ: <http://www.rae.gr/>
- ΣΕΦ: Σύνδεσμος Εταιρειών Φωτοβολταϊκών
- [http://www.econ3.gr/readmore.php?article\\_id=87801323357509](http://www.econ3.gr/readmore.php?article_id=87801323357509)

#### **Άλλες Πηγές**

- Τεχνικά εγχειρίδια κατασκευαστών του εξοπλισμού
- Πρότυπο EN 62446
- ISO 14001:2004