



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Οικονομοτεχνική Ανάλυση και Αξιολόγηση μονάδας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ»

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ ΤΜΗΜΑ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ & ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ



Επιβλέπων Καθηγητής: Δημήτριος Γεωργακέλλος

Πανεπιστήμιο Πειραιά

Ιφιγένεια Σοράγια Φαγιούμη

A.M.: ΜΔΕ1848

ΙΟΥΛΙΟΣ 2023

Παράρτημα Β: Βεβαίωση Εκπόνησης Διπλωματικής Εργασίας



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΤΜΗΜΑ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ**

ΒΕΒΑΙΩΣΗ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

«Δηλώνω υπεύθυνα ότι η διπλωματική εργασία για τη λήψη του μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών, του Πανεπιστημίου Πειραιώς, στη Διοίκηση Επιχειρήσεων : MBA» με τίτλο
“Οικονομοτεχνική Ανάλυση και Αξιολόγηση μονάδας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας”.....
έχει συγγραφεί από εμένα αποκλειστικά και στο σύνολό της. Δεν έχει υποβληθεί ούτε έχει εγκριθεί στο πλαίσιο κάποιου άλλου μεταπτυχιακού προγράμματος ή προπτυχιακού τίτλου σπουδών, στην Ελλάδα ή στο εξωτερικό, ούτε είναι εργασία ή τμήμα εργασίας ακαδημαϊκού ή επαγγελματικού χαρακτήρα.

Δηλώνω επίσης υπεύθυνα ότι οι πηγές στις οποίες ανέτρεξα για την εκπόνηση της συγκεκριμένης εργασίας, αναφέρονται στο σύνολό τους, κάνοντας πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Υπογραφή Μεταπτυχιακού Φοιτητή/ τριας.....

Όνοματεπώνυμο...ΙΦΙΓΕΝΕΙΑ ΣΟΡΑΓΙΑ ΦΑΓΙΟΥΜΗ.....

Ημερομηνία.....19/7/2023.....



Η παρούσα εργασία έγινε για εκπαιδευτικούς σκοπούς και ορισμένα από τα στοιχεία που περιέχει, ενδέχεται να μην είναι απολύτως ακριβή.



Περίληψη

Στην παρούσα εργασία περιγράφεται αρχικά η θεωρητική προσέγγιση γύρω από τα φωτοβολταϊκά, ο τρόπος κατασκευής τους και τα διάφορα είδη των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας καθώς και τα πλεονεκτήματά που προσφέρουν σε σύγκριση με τη συμβατική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Στη συνέχεια ακολουθεί η τεχνική περιγραφή ενός φωτοβολταϊκού συστήματος και όλου του απαραίτητου εξοπλισμού. Έπειτα περιγράφεται το Ευρωπαϊκό Θεσμικό Πλαίσιο το οποίο ευνοεί και υποστηρίζει τη δημιουργία τέτοιων επενδύσεων. Στα επόμενα κεφάλαια, παρουσιάζονται η αξιολόγηση της αγοράς των φωτοβολταϊκών, με τις τάσεις προσφοράς και ζήτησης, η αποτίμηση ανταγωνιστικών επιχειρήσεων του κλάδου, οι δυνάμεις του Porter για παρόμοιες επενδύσεις και η ανάλυση SWOT. Τέλος, γίνεται η περιγραφή της κεφαλαιακής διάρθρωσης της συγκεκριμένης επένδυσης, η οικονομική ανάλυση και η αξιολόγηση του επιχειρηματικού σχεδίου, με στόχο τη διερεύνηση της ελκυστικότητας παρόμοιων επενδύσεων.

Λέξεις Κλειδιά: Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας, Φωτοβολταϊκό Πάρκο, Οικονομοτεχνική ανάλυση, Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας



Abstract

In the present study, the theoretical approach regarding photovoltaics, their production, theoretically and the various types of Renewable Energy Sources, as well as the advantages they offer compared to conventional electricity production, are being described first. Then, the technical description of a photovoltaic system is being presented along with all its' necessary equipment. In Chapter 8 the European Institutional Framework is being described, as it is necessary to understand how it supports the creation of such investments. In the following chapters, the evaluation of the P/V market, with supply and demand trends, the valuation of competitive companies in the industry, Porter's forces for similar investments and the SWOT analysis are being presented. Finally, the description of the capital structure of the specific investment, the financial analysis and the evaluation of the business plan are made, with the aim of investigating the attractiveness of similar investments.

Key-words: Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας, Φωτοβολταϊκό Πάρκο, Οικονομοτεχνική ανάλυση, Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας



Κατάλογος Περιεχομένων

Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή.....	8
1.1 Σκοπός της εργασίας	8
1.1 Ταξινόμηση Ενοτήτων	8
Κεφάλαιο 2 Ορισμός και χαρακτηριστικά των ΑΠΕ.....	9
2.1 Είδη ΑΠΕ.....	11
2.2 Πλεονεκτήματα των ΑΠΕ	13
2.3 Εγκαταστάσεις Φωτοβολταϊκών: Εξοπλισμός και Κελία	13
Κεφάλαιο 3 Πολυμερή Οργανικά Φωτοβολταϊκά και τρόπος Κατασκευής	15
3.1 Πολυμερή: Ορισμοί και κατάταξη.....	15
3.2 Διαλύματα Πολυμερών	18
3.3 Φωτοβολταϊκά: Μέθοδος παραγωγής.....	20
3.3.1. Αρχή Λειτουργίας.....	21
Κεφάλαιο 4 Εξοπλισμός και Εκτέλεση Έργου	23
4.1 Γενική Παρουσίαση και Γεωγραφική θέση του πάρκου ενέργειας από ΑΠΕ.....	23
4.2 Φωτοβολταϊκά πλαίσια (panels)	25
4.3 Αντιστροφείς Ισχύος – Inverters	26
4.4 Σύστημα στήριξης	28
4.5 Υπαίθριος υποσταθμός τύπου κιόσκι 400KVA.....	29
4.6 Σύστημα αντικεραυνικής προστασίας.....	32
4.6.1. Συλλεκτήριο σύστημα Φωτοβολταϊκών	33
4.6.2. Αγωγοί Καθόδου Φωτοβολταϊκών.....	33
4.6.3. Σύστημα Γείωσης	33
4.6.4. Προστασία έργου και Σύστημα Ασφαλείας.....	35
Κεφάλαιο 5 Προσφορά και Ανταγωνιστές Κλάδου	36



Κεφάλαιο 6 Ζήτηση.....	41
Κεφάλαιο 7 Οι πέντε δυνάμεις του Porter	46
Κεφάλαιο 8 Θεσμικό Πλαίσιο.....	50
8.1 Στόχοι Κλιματικού Νόμου	51
8.2 Βασικά Στοιχεία	52
Κεφάλαιο 9 Ανάλυση SWOT & Προοπτικές.....	55
Κεφάλαιο 10 Οικονομικό Πλάνο – Financial Plan.....	59
10.1 Βασικά Στοιχεία της Επιχείρησης.....	59
10.2 Ανάλυση CAPEX/ OPEX/ Κεφαλαιακή Διάρθρωση	60
Κεφάλαιο 11 Συμπεράσματα Επενδυτικού Σχεδίου	63
Κεφάλαιο 12 Βιβλιογραφία	65



Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή

1.1 Σκοπός της εργασίας

Σε διεθνές και πανευρωπαϊκό επίπεδο η ικανοποίηση των ενεργειακών μας αναγκών καλύπτονται σε μεγάλο βαθμό από τους υδρογονάνθρακες. Η εξάρτησή όμως αποκλειστικά από το φυσικό αέριο, το πετρέλαιο, το λιγνίτη, ειδικά μετά τη ραγδαία άνοδο των τιμών, ακόμα και της Κιλοβατώρας, σε διεθνές επίπεδο δημιούργησε κίνητρα για τη στροφή προς την Πράσινη ενέργεια, ηλεκτρική ενέργεια παραγόμενη από ΑΠΕ. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη και η χρηματοοικονομική αξιολόγηση φωτοβολταϊκού πάρκου της τάξης των 400kW, το οποίο θα χρηματοδοτηθεί κατά το ήμισυ από Επιδοτούμενο Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα.

1.1 Ταξινόμηση Ενοτήτων

Η παρακάτω μελέτη αποτελείται από τρία μέρη. Το πρώτο μέρος, το οποίο περιγράφει όλη τη θεωρητική προσέγγιση, το δεύτερο μέρος, το οποίο αποτελείται από την κυρίως Οικονομοτεχνική Μελέτη και περιέχει όλη την τεχνική περιγραφή και το τρίτο μέρος, όπου παρουσιάζονται όλα τα συμπεράσματα και ο επίλογος.



Εικόνα 1: Φωτοβολταϊκά σε σειρά (διάταξη strings)



Κεφάλαιο 2 Ορισμός και χαρακτηριστικά των ΑΠΕ

Οι ενεργειακές απαιτήσεις του σύγχρονου τρόπου ζωής είναι τεράστιες ανά άτομο, ανά νοικοκυριό και ανά επιχείρηση. Είναι αναγκαίο να καταναλωθούν τεράστιες ποσότητες ενέργειας είτε για τη θέρμανση, ψύξη χώρων και τη λειτουργία σε οικιακό επίπεδο, είτε για τη λειτουργία των μέσων μεταφοράς, τη λειτουργία βιομηχανικών μονάδων, εργοστασίων, εξορυκτικών εγκαταστάσεων σε βιομηχανικό επίπεδο. Με την αύξηση του βιοτικού επιπέδου και την αυτοματοποίηση σε πολλές καθημερινές εφαρμογές, η ενεργειακή ζήτηση αυξάνεται γεωμετρικά. Στη χώρα μας το καθεστώς που υπήρχε ως τώρα ήταν η παραγωγή Ηλεκτρικής ενέργειας κυρίως από την καύση Λιγνίτη και η διοχέτευση και διανομή αυτής της ενέργειας για όλες τις παραπάνω ανάγκες μέσω του Ηλεκτρικού Δικτύου της ΔΕΗ.

Άλλες πηγές ενέργειας είναι το πετρέλαιο, η βενζίνη και το φυσικό αέριο σε σημεία της χώρας, σε υποδομές ή μηχανήματα και εξοπλισμό όπου είτε δεν επαρκεί το δίκτυο για να υποστηρίξει τη παροχή ρεύματος, είτε για οικονομικούς λόγους έχει γίνει αυτή η επιλογή των άλλων ορυκτών. Όμως, δυστυχώς πρόκειται για μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, που στηρίζονται μάλιστα στην εξόρυξη- μια διαδικασία με κύκλο εργασιών επίπονο για τις τοπικές κοινωνίες. Η ίδια η εξόρυξη απαιτεί πολλούς ενεργειακούς πόρους και αρκετό ανθρώπινο δυναμικό ώστε να βγει η πρώτη ύλη στην επιφάνεια και κατόπιν να καεί σε καυστήρα σε ελεγχόμενες συνθήκες καύσης. Μάλιστα αυτή η διαδικασία παρά την φίλτρανση των απαερίων και των έλεγχων των επιπτώσεων στις τοπικές κοινωνίες, είναι συνυπεύθυνη για τις συνολικές εκπομπές αερίων του Θερμοκηπίου, φαινόμενο για το οποίο υπάρχει παγκόσμια επαγρύπνηση ώστε να εξαλειφθεί.

«Αντίθετα οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας ανανεώνονται μέσω του κύκλου της φύσης και θεωρούνται πρακτικά ανεξάντλητες. Ο ήλιος, ο άνεμος, τα ποτάμια, οι οργανικές ύλες όπως το ξύλο και ακόμη τα απορρίμματα οικιακής και γεωργικής προέλευσης, είναι πηγές ενέργειας που προσφορά τους δεν εξαντλείται ποτέ. Υπάρχουν σε αφθονία στο φυσικό μας περιβάλλον και είναι οι πρώτες μορφές ενέργειας που χρησιμοποίησε ο άνθρωπος, σχεδόν αποκλειστικά,



μέχρι τις αρχές του 20ου αιώνα, οπότε και στράφηκε στην εντατική χρήση του άνθρακα και των υδρογονανθράκων.» (Πηγή: [Ενέργεια & Πολίτης \(cres.gr\)](http://www.cres.gr))

Με την άνοδο της χρήσης του πετρελαίου κατά το 1980 καθώς και την παγίωση της καθολικής χρήσης του τη δεκαετία που ακολούθησε, άρχισαν να εγείρονται ηθικά και περιβαλλοντικά ερωτήματα μετά την ανίχνευση της τρύπας του όζοντος και της εκτενούς επιστημονικής εξήγησης του Φαινομένου του Θερμοκηπίου. Η αποδοχή και η διάδοση του φαινομένου επέφερε την κλιμακωτή ευαισθητοποίηση του κοινωνικού συνόλου, πολιτών, νομικών, πολιτικών, οικονομολόγων και όλης της υπόλοιπης επιστημονικής κοινότητας και οδήγησαν αργά και σταθερά την αγορά σε αναζήτηση νέων, οικονομικά αποδοτικών τεχνολογιών με απαραίτητη προϋπόθεση να είναι φιλικές προς το περιβάλλον. Έτσι, οξύνθηκε το ενδιαφέρον για την ευρύτερη αξιοποίηση των ΑΠΕ και θεσπίστηκαν νέες πολιτικές και θεσμικά πλαίσια, ώστε να υποστηρίξουν την εκτέλεση και λειτουργία νέων εγκαταστάσεων ΑΠΕ.

Σε πολλές χώρες, η ενέργεια από ΑΠΕ αποτελεί μεγάλο μερίδιο της συνολικής εγχώριας παραγωγής, πετυχαίνοντας μείωση της εξάρτησης από το ακριβό εισαγόμενο πετρέλαιο και φυσικό αέριο, των οποίων ούτε η προσφορά είναι δεδομένη, ούτε η τιμή σταθερή ή έστω κυμαινόμενη εντός κάποιων ελεγχόμενων ορίων. Έχοντας λοιπόν εξασφαλίσει σημαντικό μέρος του ενεργειακού εφοδιασμού τους, οι χώρες με σημαντικά έργα ΑΠΕ, δεν ρυπαίνουν με αυτή τους τη δραστηριότητα και ταυτόχρονα συνεισφέρουν στη μείωση παραγόντων κινδύνου για την Κλιματική αλλαγή. Έχει διαπιστωθεί ότι ο τομέας Παραγωγής ενέργειας, η έντονη βιομηχανική δραστηριότητα και οι μεταφορές με συμβατικά καύσιμα προκαλούν πάνω από το 95% της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Η Ελλάδα διαθέτει αξιόλογο δυναμικό ΑΠΕ, οι οποίες μπορούν να προσφέρουν κάλυψη των ενεργειακών μας αναγκών αλλά και ένα βιώσιμο, πιο πράσινο μέλλον.



2.1 Είδη ΑΠΕ

Αιολική ενέργεια: το αποτέλεσμα της μετατροπής της κινητικής ενέργειας που παράγεται από τη δύναμη του ανέμου σε μηχανική ή ηλεκτρική ενέργεια, με κύριο μέσο τις ανεμογεννήτριες

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 φωτοβολταϊκών 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 φωτοβολταϊκά 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.
- ✓ Βιομάζα/ Βιορευστά/ Βιοαέριο

Υδροηλεκτρική ενέργεια: η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ή ο μετασχηματισμός της μηχανικής ενέργειας του νερού μετά από πτώση από ύψος (πχ. υδροηλεκτρικό φράγμα), με πιο διαδεδομένα έργα αυτού του είδους, τα υδροηλεκτρικά εργοστάσια

Ηλιακή ενέργεια: η οποία αποτελείται από τα Ενεργητικά Ηλιακά Συστήματα που μετατρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία σε θερμότητα και τα παθητικά Ηλιακά συστήματα που περιγράφουν αρχιτεκτονικά έργα τα οποία έχουν σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο και με τέτοια δομικά υλικά ώστε να ελαχιστοποιούνται οι ενεργειακές ανάγκες του χώρου για ψύξη, θέρμανση και φωτισμό και να γίνεται η μέγιστη εκμετάλλευση της ηλιακής ακτινοβολίας



Ηλιοθερμική ενέργεια: 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. Πέρα από τα ενεργητικά υπάρχουν και τα 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.

Γεωθερμία: η θερμική ενέργεια η οποία προέρχεται από το εσωτερικό της Γης και μπορούμε να την εκμεταλλευτούμε σε ένα Γεωθερμικό Πάρκο. Πηγές της ενέργειας αυτής είναι οι φυσικοί ατμοί, τα επιφανειακά ή υπόγεια θερμά νερά και τα θερμά ξηρά πετρώματα.

Βιομάζα: η οργανική ύλη φυτικής, ζωικής ή υδρόβιας προέλευσης που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πηγή ενέργειας, ως καύσιμο.

Υδρογόνο: ως νέα καύσιμη ύλη του μέλλοντος, καθώς υπάρχει σε αφθονία σαν Πρώτη ύλη. Η βιωσιμότητα του όμως ακόμα εξετάζεται.



2.2 Πλεονεκτήματα των ΑΠΕ

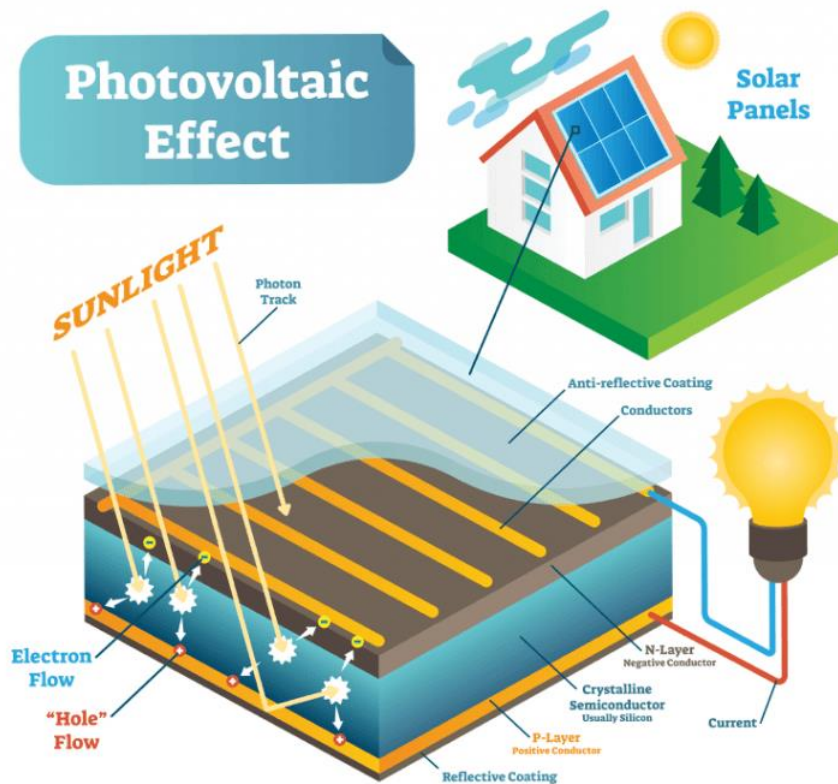
Τα πιο σημαντικά πλεονεκτήματα των ΑΠΕ, είναι τα εξής:

- ✓ Είναι πρακτικά ανεξάντλητες πηγές ενέργειας, καθότι ανανεώνονται από τη φύση. Δε θα υπάρξει ποτέ ζήτημα Προσφοράς πρώτης ύλης
- ✓ Συμβάλλουν στην ενεργειακή ανεξαρτητοποίηση από τους συμβατικούς, πεπερασμένους φυσικούς πόρους και στην αυτονομία του ενεργειακού εφοδιασμού κάθε χώρας
- ✓ Έχουν χαμηλό λειτουργικό κόστος, που δεν επηρεάζεται από τη διεθνή οικονομία. Μετά το κόστος επένδυσης, οι δαπάνες είναι ελάχιστες και περιορίζονται μόνο στη συντήρηση και την εποπτεία του εξοπλισμού
- ✓ Δημιουργούν σημαντικό αριθμό νέων θέσεων εργασίας και αναζωογονούν οικονομικά κοινωνικά υποβαθμισμένες εκτάσεις
- ✓ Είναι γεωγραφικά ανεξάρτητες μονάδες και μπορούν να εγκατασταθούν σχεδόν παντού με αποτέλεσμα να αξιοποιηθούν πόροι (ηλιακή ενέργεια) σε δυσπρόσιτες περιοχές όπου η διανομή του συμβατικού ρεύματος δεν είναι δυνατή.

2.3 Εγκαταστάσεις Φωτοβολταϊκών: Εξοπλισμός και Κελία

Τα φωτοβολταϊκά είναι μηχανικές διατάξεις που κατασκευάζονται από τεχνητούς ημιαγωγούς με σκοπό να μετατρέψουν την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρικό ρεύμα. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν μονοκρυσταλλικά ή πολυκρυσταλλικά ή άμορφα αγώγιμα υμένα μικρών μορίων, υμένα συζυγών πολυμερών ή ολιγομερών, ή οποιοσδήποτε συνδυασμός άλλων οργανικών ή ανόργανων υλικών. Η αρχή λειτουργίας των φωτοβολταϊκών στοιχείων στηρίζεται στη δημιουργία ενός ηλεκτροστατικού φράγματος δυναμικού, εκτεινόμενο κατά μήκος της επιφάνειάς τους. Η ηλιακή ακτινοβολία μεταδίδεται υπό την μορφή πακέτων ενέργειας ή φωτονίων. Κάθε φωτόνιο της προσπίπτουσας ακτινοβολίας με ενέργεια μεγαλύτερη ή ίση από το ενεργειακό διάκενο του αγωγού, μπορεί να απορροφηθεί σε ένα χημικό δεσμό και να δημιουργηθεί έτσι ένα ζεύγος ελεύθερων φορέων, δηλαδή ένα ηλεκτρόνιο της ζώνης αγωγιμότητας και μια οπή στη ζώνη σθένους. Απαραίτητη προϋπόθεση για την ύπαρξη του ηλεκτροστατικού φράγματος δυναμικού είναι ο διαχωρισμός θετικών και αρνητικών φορέων

φορτίου και η συγκέντρωσή τους πάνω στις δυο όψεις του ηλιακού στοιχείου-δηλαδή την φωτιζόμενη και την πίσω όψη τους (Κουρέλη, 2011).



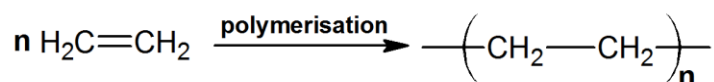
Εικόνα 2: Αρχή λειτουργίας ενός φωτοβολταϊκού στοιχείου



Κεφάλαιο 3 Πολυμερή Οργανικά Φωτοβολταϊκά και τρόπος Κατασκευής

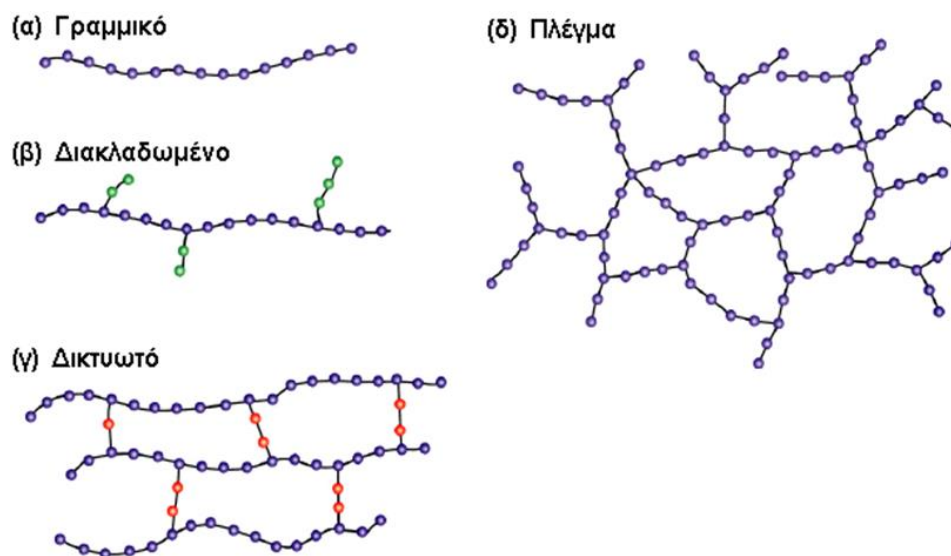
3.1 Πολυμερή: Ορισμοί και κατάταξη

Πολυμερή ή μακρομόρια είναι μεγάλα μόρια που παρασκευάζονται με την επανάληψη ενός ή περισσότερων στοιχειωδών μονάδων. Η σύσταση ενός πολυμερούς περιγράφεται από τις δομικές του μονάδες, τα μονομερή, τα οποία συνδέονται μεταξύ τους με ομοιοπολικούς δεσμούς. Χαρακτηριστική αντίδραση πολυμερισμού είναι η παρασκευή πολυαιθυλενίου.



Εικόνα 3: Αντίδραση παραγωγής πολυαιθυλενίου

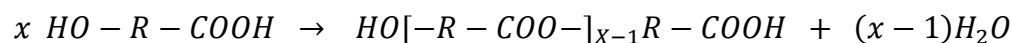
Υπάρχουν διάφορες κατηγορίες στις οποίες κατατάσσονται τα πολυμερή, είτε με βάση τη μορφή της πολυμερικής αλυσίδας είτε με βάση την ποικιλομορφία των μονομερών της. Στα πιο απλά πολυμερή, τα γραμμικά πολυμερή, οι δομικές μονάδες ενώνονται μεταξύ τους σχηματίζοντας μία συνεχή, χωρίς διακλαδώσεις αλυσίδα. Όμως, τα μονομερή μπορεί να συνδέονται με τέτοιο τρόπο, ώστε να σχηματίζονται μη-γραμμικά, ή διακλαδισμένα πολυμερή. Τα δικτυωμένα πολυμερή είναι χαρακτηριστικά λόγω των κλειστών βρόγχων (θηλιές) που σχηματίζουν οι διακλαδώσεις τους.



Εικόνα 4: Ταξινόμηση πολυμερών ανάλογα με την πολυμερική αλυσίδα

Ακόμη, αν το πολυμερές αποτελείται μόνο από ένα είδος μονομερών, λέγεται ομοπολυμερές, ενώ αν αποτελείται από δύο είδη μονομερών ονομάζεται συμπολυμερές.

Άλλες χαρακτηριστικές κατηγορίες είναι και τα πολυμερή συμπύκνωσης ή προσθήκης, ανάλογα με το αν τα μονομερή χάνουν κάποιες δομικές μονάδες ή όχι κατά τον πολυμερισμό. Για παράδειγμα, το μονομερές -HO-R-COOH- οδηγεί στο πολυμερές $\text{HO[-R-COO-]}_n\text{-R-COOH}$, όπου παρατηρούμε ότι η δομική μονάδα διαφέρει από το μονομερές αμινοξύ κατά ένα μόριο νερού (πολυμερές συμπύκνωσης).

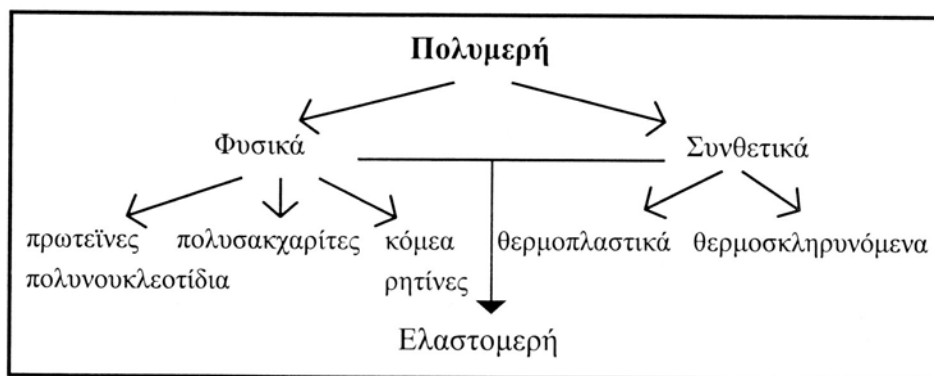


Αντίθετα, στο πολυβινυλο-χλωρίδιο $\text{-[CH}_2\text{=CH(Cl)]}_n\text{-}$, η δομική μονάδα έχει τα ίδια άτομα με το μονομερές βινυλο-χλωρίδιο $\text{CH}_2\text{=CH(Cl)}$ (πολυμερές προσθήκης).



Αξίζει να αναφερθούν και τα ολιγομερή, τα μακρομόρια εκείνα που αποτελούνται από λιγότερες των δέκα δομικών μονάδων.

Ένας άλλος παράγοντας που εξετάζεται είναι η κρυσταλλικότητα. Τα πολυμερή που έχουν τη δυνατότητα να πάρουν διαμόρφωση κρυσταλλικού πλέγματος, ονομάζονται κρυσταλλικά, αυτά που δεν εμφανίζουν κρυσταλλικότητα λέγονται άμορφα, ενώ υπάρχουν περιπτώσεις στις οποίες επικρατεί μία ενδιάμεση κατάσταση στο ίδιο υλικό, στα ημικρυσταλλικά πολυμερή. Τέλος, ο πιο ουσιώδης τρόπος κατάταξης είναι αυτός που βασίζεται στην προέλευση και τη χημική σύστασή τους (εικόνα 5).



Εικόνα 5: Κατάταξη πολυμερών ανάλογα με την προέλευση και τη χημική τους σύσταση

Τα φυσικά πολυμερή έχουν κατά κανόνα, πολυπλοκότερες δομές από τα συνθετικά πολυμερή. Τα ελαστομερή μπορεί να είναι τόσο φυσικά όσο και συνθετικά και έτσι κατατάσσονται ως κοινή υποομάδα. Φυσικά πολυμερή είναι για παράδειγμα το DNA, το καουτσούκ, το άμυλο, η κυτταρίνη, οι πρωτεΐνες, ενώ συνθετικά πολυμερή είναι τα πλαστικά, οι εκρηκτικές ύλες, οι λευκαντικές ουσίες, τα σαπούνια κ.λπ. Επιπλέον, τα πολυμερή κατατάσσονται ανάλογα με τη θερμοδυναμικές τους ιδιότητες και τις εφαρμογές τους σε:

- Βιοϊατρικά
- Σύνθετα
- Υγροκρυσταλλικά
- Πολυμερή ηλεκτρονικών και φωτονικών εφαρμογών (Παναγιώτου, 2006)



3.2 Διαλύματα Πολυμερών

Η διάλυση των πολυμερών σε κατάλληλους διαλύτες παρουσιάζει πολύ μεγάλο ενδιαφέρον και όσον αφορά τις τεχνολογικές εφαρμογές, αλλά και ως προς τη θεωρητική μελέτη τους, από θερμοδυναμικής άποψης. Η θερμοδυναμική αντιμετώπιση των διαλυμάτων των πολυμερών είναι ίδια με τα κοινά διαλύματα καθώς αντιμετωπίζονται ως ομοιογενή συστήματα.

Για δεδομένο πολυμερές, υπάρχουν διαλύτες στους οποίους διαλύεται καλά και διαλύτες στους οποίους δε διαλύεται. Με την ανάμιξη ενός άμορφου πολυμερούς με έναν «καλό» διαλύτη, το πολυμερές διασπείρεται στο διαλύτη και συμπεριφέρεται σαν να είναι υγρό. Όταν ένας διαλύτης είναι «κακός», είναι εμφανής η ασυμβατότητά τους, για παράδειγμα, το πολυμερές ιζηματοποιείται. Τα άμορφα πολυμερή, συνήθως, διαλύονται εύκολα σε έναν καλό διαλύτη. Αντίθετα, τα κρυσταλλικά και ημι-κρυσταλλικά πολυμερή μερικές φορές είναι δύσκολο να διαλυθούν, λόγω της θερμοδυναμικά σταθερής τους διευσθέτησης.

Οι θερμοδυναμικές ιδιότητες ενός διαλύματος πολυμερούς εξαρτώνται άμεσα, από το πόσο καλός είναι ο διαλύτης για το συγκεκριμένο πολυμερές, καθώς και από τη φύση του ίδιου του πολυμερούς. Ακόμη, η αλληλεπίδραση μεταξύ διαλύτη-πολυμερούς και ο βαθμός πολυμερισμού διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση των θερμοδυναμικών ιδιοτήτων του διαλύματος.

Με τη διάλυση ενός πολυμερούς σε ένα διαλύτη ελαττώνεται η ελεύθερη ενέργεια του συστήματος διαλύτη-πολυμερούς, όταν η ενθαλπία μειώνεται ή όταν το γινόμενο της θερμοκρασίας επί την εντροπία ανάμιξης είναι μεγαλύτερο από την ενθαλπία ανάμιξης. Δηλαδή πρέπει να ισχύει:

$$\Delta GM = \Delta HM - T\Delta SM \leq 0,$$



Όπου, ΔGM , η ελεύθερη ενέργεια Gibbs του μίγματος,

ΔHM και ΔSM , η ενθαλπία μίγματος και η εντροπία ανάμιξης, αντίστοιχα και

T , η θερμοκρασία ανάμιξης.

Η εξίσωση αυτή δείχνει ότι η ανάμιξη στα ιδανικά μίγματα είναι μία καθαρά εντροπική, αυθόρμητη διεργασία (Παναγιώτου, 2006).

Οι γνωστοί θερμοδυναμικοί δρόμοι δεν θα μπορούσαν να μας οδηγήσουν στις κατάλληλες σχέσεις, ώστε να μελετήσουμε ορθά την ελεύθερη ενθαλπία ανάμιξης, τη σύσταση και γενικότερα τη θερμοδυναμική συμπεριφορά μιγμάτων πολυμερούς-διαλύτη. Μια τέτοια εξίσωση προέκυψε από την επέκταση της θεωρίας πλέγματος για τα ρευστά, από τους Flory και Huggins. Η θεωρία Flory-Huggins είναι ένα μαθηματικό μοντέλο που περιγράφει τη θερμοδυναμική συμπεριφορά των διαλυμάτων πολυμερών και λαμβάνει υπόψη του την ανομοιομορφία του μεγέθους των μορίων του συστήματος στη συνήθη έκφραση για την εντροπία ανάμιξης.

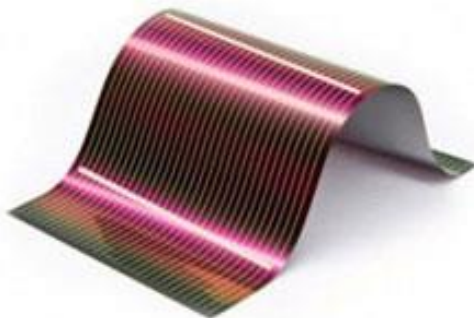
Έτσι, η εξίσωση για την ελεύθερη ενέργεια Gibbs αλλάζει, αφού αναμιχθεί ένα πολυμερές με ένα διαλύτη. Είναι μια πολύ σημαντική θεωρία στον τομέα των πολυμερών και λειτουργεί λαμβάνοντας ορισμένες παραδοχές, που θα οριστούν στα επόμενα κεφάλαια.

3.3 Φωτοβολταϊκά: Μέθοδος παραγωγής

Τα οργανικά φωτοβολταϊκά κελία που κατασκευάζονται από οργανικά πολυμερικά μίγματα αποτελούν μία πολλά υποσχόμενη και ραγδαία αναπτυσσόμενη στρατηγική αξιοποίησης της ηλιακής ενέργειας. Σε αντίθεση με τα κλασικά φωτοβολταϊκά κελία με βάση τη σιλικόνη, τα οργανικά (ή πολυμερικά) φωτοβολταϊκά κελία έχουν τα παρακάτω ιδιαίτερα πλεονεκτήματα.

Είναι:

- Χαμηλού βάρους,
- Εκτυπώσιμα σε ευέλικτο υπόστρωμα,
- Παραγωγίσιμα σε θερμοκρασία δωματίου,
- Πολύ χαμηλού κόστους.



Εικόνα 6: Εύκαμπτο Οργανικό Φωτοβολταϊκό Στοιχείο

Το ενεργό στρώμα ενός οργανικού φωτοβολταϊκού κελίου είναι ένα μίγμα δύο τύπων οργανικών πολυμερικών υλικών, ενός δότη ηλεκτρονίων, όπως το και ενός δέκτη ηλεκτρονίων, για παράδειγμα φουλερένιο (Wodo, et al., 2012).

Η παραγωγή ενός ενεργού στρώματος πολυμερικού ηλιακού κελίου είναι απλή. Πρώτα, τα δύο υλικά (ένα είναι δότης και ένα δέκτης ηλεκτρονίων) διαλύονται σε διαλύτη και έπειτα διεγείρονται μέσω διάφορων διαδικασιών- περικυκλικής επίστρωσης/φυγοκέντρισης (spin coating), εναπόθεσης σταγόνων (dropping) ή με την εκτύπωση- σε ένα κατάλληλο υπόστρωμα. Αφού ο διαλύτης έχει εξατμιστεί, δημιουργείται ένα ομογενές φιλμ πάχους περίπου 100 νανόμετρων (nm). Αυτή η διαδικασία, υπόσχεται χαμηλό κόστος και δυνατότητα εκτέλεσης σε

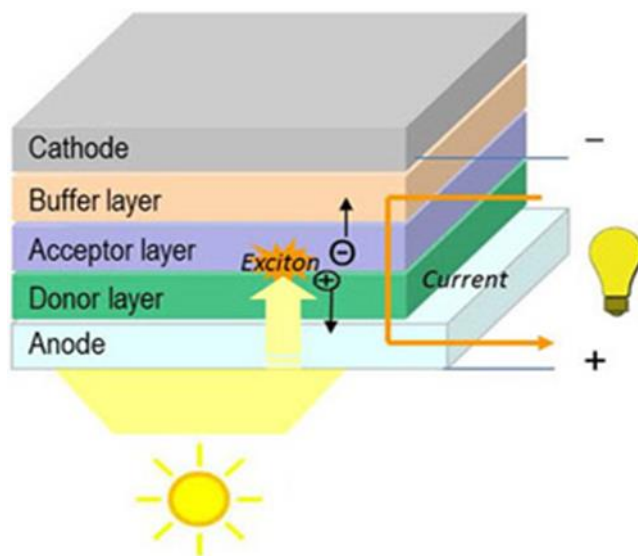


μεγάλη κλίμακα (Organic photovoltaicssolar power from extremely thin tinted films,pdf).

3.3.1. Αρχή Λειτουργίας

Η ηλιακή ακτινοβολία μεταδίδεται υπό την μορφή πακέτων ενέργειας ή φωτονίων. Τα φωτόνια, όταν προσκρούσουν πάνω σε μια φωτοβολταϊκή διάταξη (που είναι ουσιαστικά ένα σύνολο ημιαγωγών), άλλα ανακλώνται, άλλα τη διαπερνούν και άλλα απορροφώνται.

Το σύστημα των συζυγών πολυμερών αποτελεί ένα ημιαγωγίμο φωτοενεργό στρώμα που χαρακτηρίζεται από δύο περιοχές, μία p-τύπου (που είναι πλούσια σε θετικές οπές) και μία n-τύπου (που είναι πλούσια σε αρνητικά φορτία), μεταξύ των οποίων αναπτύσσεται ένα ηλεκτρικό πεδίο. Εάν, φως με ικανή ποσότητα ενέργειας προσπέσει πάνω στη διεπιφάνεια, περνώντας αδιατάραχτα από το υλικό τύπου n (πολυμερές 1), τότε τα ηλεκτρόνια σθένους του υλικού τύπου p (πολυμερές 2), διεγείρονται και απομακρύνονται από τον πυρήνα, αφήνοντας οπές στη ζώνη σθένους. Η διέγερση αυτή οδηγεί στο σχηματισμό δύο τμημάτων, ένα με θετικό και ένα με αρνητικό φορτίο. Ο συνδυασμός των δύο αντίθετων φορτίων είναι το εξιτόνιο, το οποίο μπορεί να διαχωριστεί σε ελεύθερα φορτία μέσω ενός ηλεκτρικού πεδίου. Η μορφολογία αυτής της διάταξης επιτρέπει την ανάπτυξη μιας διαφοράς δυναμικού, η οποία έχει σαν αποτέλεσμα, όταν γίνει σύνδεση με εξωτερικό ηλεκτρικό κύκλωμα, αφενός την κίνηση των φορτίων και αφετέρου, φορείς με αντίθετο φορτίο να κινούνται προς αντίθετη κατεύθυνση. Δηλαδή, τη δημιουργία ηλεκτρικού ρεύματος.



Εικόνα 7: Βασική δομή φωτοβολταϊκού στοιχείου

Ο διαχωρισμός των εξιτονίων μπορεί να επιτευχθεί από το εσωτερικό πεδίο που δημιουργεί το διαφορετικό δυναμικό ιονισμού των δύο ηλεκτροδίων, δηλαδή οι διαχωρισμένες φάσεις των πολυμερών, όμως λόγω της μικρής μετακίνησής τους κατά μερικές δεκάδες nm τα ελεύθερα ηλεκτρόνια μπορούν να επανασυνδεθούν. Η ενίσχυση του διαχωρισμού των εξιτονίων, αλλά και η ελαχιστοποίηση της επανασύνδεσής τους, μπορεί να πραγματοποιηθεί με την ενσωμάτωση ενός επιπλέον υλικού, συνήθως ανόργανο (π.χ. νανοδομές), αλλά και μερικές φορές οργανικό υλικό, το οποίο έχει την ικανότητα να υποδέχεται και να μεταφέρει ηλεκτρόνια (Κουρέλη, 2011).



Κεφάλαιο 4 Εξοπλισμός και Εκτέλεση Έργου

4.1 Γενική Παρουσίαση και Γεωγραφική Θέση του πάρκου ενέργειας από ΑΠΕ

Η παρακάτω τεχνική περιγραφή στοχεύει σε μία γενική παρουσίαση του έργου, με έμφαση στα χαρακτηριστικά του εξοπλισμού που χρησιμοποιήθηκαν για την δημιουργία του πάρκου. Στη συνέχεια παρατίθενται κάποια οικονομικά στοιχεία, όπως προκύπτουν με βάση την δυναμικότητα του πάρκου, όπως αυτή προκύπτει από το ηλιακό δυναμικό της περιοχής αλλά και την ποιότητα του εξοπλισμού που επιλέχθηκε.

Το εν λόγω Φωτοβολταϊκό Πάρκο Παραγωγής Ηλεκτρικής ενέργειας, ισχύος 399,57 kW βρίσκεται σε έκταση συνολικού εμβαδού 5.000 τ.μ., στη περιοχή της Στρατονίκης, στον Δήμο Ακάνθου-Σταγείρων της Περιφερειακής Ενότητας Χαλκιδικής της Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας. Πρόκειται για περιοχή γεωργικής γης, σε πεδινό έδαφος, χωρίς αξιοσημείωτες κλίσεις ή μισγάγγειες, που να δυσχεραίνουν την εγκατάσταση του φ/β σταθμού. Υπάρχει ένας κύριος δρόμος πρόσβασης στα δυτικά του αγροτεμαχίου (Επαρχιακή Οδός Θεσσαλονίκης - Ιερισσού). Ο δρόμος αυτός είναι ασφαλτοστρωμένος, σε καλή κατάσταση, με μία λωρίδα ανά κατεύθυνση. Με τον δρόμο αυτόν συνδέεται χωματόδρομος, σε καλή κατάσταση, μήκους περίπου 850 m και πλάτους περίπου 4 m που καταλήγει στα βόρεια όρια του Έργου. Η θέση του φ/β σταθμού βρίσκεται σε περιοχή στην οποία επικρατούν ήπιες έντασης φαινόμενα βροχόπτωσης τα οποία γίνονται εντονότερα κατά τη χειμερινή περίοδο. Το οικόπεδο έχει σχεδόν μηδενική κλίση τόσο κατά τον άξονα Ανατολής – Δύσης όσο και κατά τον άξονα Βορρά - Νότου.

Σε κάθε περίπτωση, θα πρέπει να γίνουν οι κατάλληλες χωματουργικές εργασίες για τη συλλογή και απομάκρυνση των όμβριων υδάτων, ώστε να μην τίθεται θέμα ασφαλούς λειτουργίας του φ/β σταθμού. Η τοπογραφική απεικόνιση φαίνεται στην παρακάτω φωτογραφία:



Εικόνα 8: Γεωγραφική κάτοψη του οικοπέδου της παρούσας μελέτης

Σύμφωνα με την οριστική προσφορά σύνδεσης, τα αναγκαία έργα για τη σύνδεση του υπό εξέταση σταθμού με το δίκτυο μέσης τάσης (γραμμή 23 του Υ/Σ Σταγείρων) είναι τα εξής:

- Κατασκευή νέου τμήματος εναερίου δικτύου Μ.Τ., μήκους 0,14 km περίπου, με αγωγούς 3 x 35 mm² ACSR.
- Εγκατάσταση μέσων ζεύξης και προστασίας.
- Εγκατάσταση μετρητικής διάταξης στην έξοδο του σταθμού για τη μέτρηση της εισερχόμενης και εξερχόμενης στο Δίκτυο ενέργειας.

Τα κύρια μέρη του Φωτοβολταϊκού Σταθμού περιγράφονται στον παρακάτω πίνακα.



Πίνακας 1: Κύρια μέρη Φωτοβολταϊκού Σταθμού

Είδη	Τεχνική περιγραφή	Αριθμός μονάδων
Φωτοβολταϊκά πλαίσια (panel)	Q.PEAK DUO XL G11.7	701 τμχ x 570 = 399.58 kW
Αντιστροφείς ισχύος (inverters)	KACO blueplanet 125 TL3	3
Σύστημα στήριξης	διπάσσαλη βάση στήριξης	set
Καλωδιώσεις – Ηλεκτρικοί Πίνακες	Σύμφωνα με ΕΛΟΤ HD 384	-
Προστασία Φ/Β Σταθμού	Αλεξικέραυνα, Περίφραξη, κάμερες, beams	-
Έλεγχος Φ/Β Σταθμού	Blue Log XM Meteocontrol	-

4.2 Φωτοβολταϊκά πλαίσια (panels)

Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια που χρησιμοποιεί ο φωτοβολταϊκός σταθμός είναι της εταιρείας Q_CELLS, κινεζικής κατασκευής. Η εταιρεία ακολουθεί αυστηρά πρότυπα κατασκευής των panels, γεγονός που την έχει οδηγήσει να είναι μία από τις πιο γρήγορα ανερχόμενες εταιρείες παγκοσμίως στον κλάδο. Για το 2021 η σειρά των panel της Q.PEAK DUO XL G11.7 που θα χρησιμοποιηθεί στο έργο έχει αναδειχτεί μεταξύ των τριών πιο αποδοτικών panel παγκοσμίως με εξαιρετικά ηλεκτρικά χαρακτηριστικά. Η αποδοτικότητα των συγκεκριμένων πάνελ ξεπερνά το 21% ενώ το σχετικά χαμηλό ονομαστικό τους ρεύμα εκτοξεύει την ισχύ των string μειώνοντας έτσι τις απώλειες και την ανάγκη σε καλωδίωση. Τα panel κατασκευάζονται κυρίως σύμφωνα με τα παρακάτω πρότυπα:

- IEC 61215
- IEC 61730
- IEC 61701
- IEC 62716

Το πλαίσιο το οποίο χρησιμοποιείται στο σταθμό όπως είναι το Q.PEAK DUO XL G11.7 570W. Το πλαίσιο είναι τεχνολογίας μονοκρυσταλλικού πυριτίου διπλής όψης και μέγιστης απόδοσης 21%. Η απόδοση του panel είναι εγγυημένη από τον κατασκευαστή ως εξής:



- Για τον πρώτο χρόνο 98% της μέγιστης απόδοσης
- Για 30 χρόνια 83,5% της μέγιστης απόδοσης
- Γραμμική εγγυημένη πτώση απόδοσης το μέγιστο κατά 0,5% ανά έτος, προσφέροντας μία ασφαλή πρόβλεψη για μέση μείωση της απόδοσης των πλαισίων ανά έτος κατά 0,4%

Στον φωτοβολταϊκό σταθμό θα χρησιμοποιηθούν 701 panels. Επομένως ισχύς του σταθμού θα είναι:

$$701 \cdot 570 \text{ W} = 399.570 \text{ W} = \underline{399,57 \text{ kW}}$$

Είναι εμφανές ότι τα πλαίσια αυτά θα διαταχθούν εν σειρά (strings όπως αναφέρονται στη βιβλιογραφία) αλλά τα string μεταξύ τους παράλληλα.

4.3 Αντιστροφείς Ισχύος – Inverters

Ο φωτοβολταϊκός σταθμός επειδή λειτουργεί ως ανεξάρτητος παραγωγός, συνδέεται δηλαδή με το δίκτυο Μ.Τ. διοχετεύοντας προς αυτό όλη την παραγόμενη ενέργεια που παράγει, είναι απαραίτητο να μετατρέψει την συνεχή τάση DC που δίνουν ως έξοδο τα φωτοβολταϊκά panel σε εναλλασσόμενη τάση AC με επιθυμητά ηλεκτρικά χαρακτηριστικά συμβατά με το δίκτυο Χ.Τ. Αυτή τη διαδικασία την επιτελεί ο αντιστροφέας (inverter). Στον εν λόγω Φ/Β σταθμό χρησιμοποιούνται τρεις (3) αντιστροφείς KACO blueplanet 125 TL3.0. Όπως γίνεται αντιληπτό, το τμήμα αυτό του φωτοβολταϊκού σταθμού είναι ιδιαίτερα σημαντικό διότι όλη η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια διέρχεται μέσα από τους αντιστροφείς. Επομένως η υψηλή αξιοπιστία και απόδοση είναι ιδιαιτέρως σημαντική, πράγμα που εξασφαλίζεται με την χρήση του εν λόγω αντιστροφέα.



Εικόνα 9: Inverter της εταιρείας KACO

Οι επιλεγμένοι αντιστροφείς είναι της γερμανικής εταιρείας KACO με εξαιρετική ποιότητα κατασκευής. Έτσι, δέχονται ως είσοδο διαφορετικά strings φωτοβολταϊκών (με διαφορετική κλίση, προσανατολισμό και αριθμό panel) με αποτέλεσμα την μεγάλη απόδοσή τους. Επιπλέον, το γεγονός ότι δεν έχουν μετασχηματιστή αλλά και ότι διαθέτουν παθητικό σύστημα ψύξης οδηγεί στην υψηλότερη δυνατή απόδοσή τους που αγγίζει το 99,2 %. Είναι χαρακτηριστικό το γεγονός ότι οι αντίστοιχοι, ευρέως διαδεδομένοι αντιστροφείς στην αγορά κορυφαίων εταιριών όπως Huawei, Sungrow, ABB, SMA, Solis, Goodwe έχουν μέγιστη αποδοτικότητα στην Ευρώπη έως 89,5%, ενώ αντίστοιχα οι KACO Blueplanet 125 αγγίζουν το 99%.

Οι αντιστροφείς διαθέτουν πλήρες σύστημα επικοινωνίας με το φωτοβολταϊκό πάρκο, επίσης διαθέτουν βαθμό προστασίας IP 66, δηλαδή μπορούν με ασφάλεια να εγκατασταθούν σε εξωτερικό χώρο χωρίς κανένα πρόβλημα από βροχή και αιωρούμενα σωματίδια.

4.4 Σύστημα στήριξης

Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια τοποθετούνται σε στηρικτικά συστήματα της εταιρείας Σταυρίδης. Συγκεκριμένα σε σταθερή διάσσαλη βάση, ειδικά σχεδιασμένη για τη μεγιστοποίηση της απόδοσης έργων που χρησιμοποιούν Bifacial panels. Χάρης στον πρωτοποριακό σχεδιασμό της, μπορείτε να εκμεταλλευτείτε >99% της ενεργής οπίσθιας επιφάνειας για την αύξηση της παραγωγής της εγκατάστασης μέχρι 20% (σε συνδυασμό και με άλλες παρεμβάσεις π.χ. την κατάλληλη διαμόρφωση της αντανακλαστικότητας του εδάφους – albedo κλπ.).



Εικόνα 10: Σύστημα στήριξης φωτοβολταϊκών

Το σύστημα για την βελτιστοποίηση του φωτοβολταϊκού Σταθμού έχει νότιο προσανατολισμό και κλίση 30ο με τη γη. Η μέθοδος που ακολουθείται είναι η πασσαλόμψηξη. Όσον αφορά την πασσαλόμψηξη, το υλικό που χρησιμοποιείται στην περίπτωση αυτή είναι γαλβανισμένος με πάχος 3mm. Η επιφάνεια του είναι γαλβανισμένη εν θερμώ και τα διαθέσιμη μήκη που μπορεί να μπει μέσα στη γη είναι από 1,2m για την εμπρός σειρά έως 1,5m για την πίσω σειρά. Το μήκος του πασσάλου είναι 1,7m και 2,1m και η απόσταση μεταξύ των πασσάλων ανέρχεται στα 2,7m. Η επιλογή του συστήματος στήριξης έγινε λαμβάνοντας υπόψιν εκτός από το βάρος των panel, και το υπέδαφος του αγροτεμαχίου, το αιολικό δυναμικό της περιοχής της εγκατάστασης (προκαλεί μηχανικές καταπονήσεις στο σύστημα στήριξης), την συχνότητα των χιονοπτώσεων (πρόσθετο βάρος) καθώς και τις εδαφικές ιδιομορφίες.

4.5 Υπαίθριος υποσταθμός τύπου κιόσκι 400KVA

Ο υπαίθριος υποσταθμός ενδιάμεσων διαστάσεων (Μ Χ Π Χ Υ mm) 5500x2400x2600 mm διαιρείται σε τρεις επισκέψιμους χώρους:

- Χώρος Μέσης Τάσης
- Χώρος Μετασχηματιστή
- Χώρος Χαμηλής Τάσης



Εικόνα 4: Υποσταθμός τύπου κιόσκι του εν λόγω έργου

Ο μεταλλικός σκελετός του οικίσκου θα είναι κατασκευασμένος από μεταλλικούς κοιλοδοκούς αντισκωριακής βαφής. Επί του σκελετού θα στηρίζονται με αυτοπροωθούμενες βίδες, τα πάνελ επικάλυψης οροφής και πλαγιοκάλυψης. Οι επικαλύψεις θα είναι πάνελ αποτελούμενα από δύο φύλλα προβαμμένης γαλβανιζέ λαμαρίνας και μόνωση πολυουρεθάνης εσωτερικά, συνολικού πάχους 50 χιλιοστών. Η μεταλλική βάση του οικίσκου θα είναι μελετημένη έτσι ώστε να παραλαμβάνει με ασφάλεια τα φορτία του εξοπλισμού. Το δάπεδο του οικίσκου είναι από αντιολισθητική γαλβανιζέ εν θερμώ λαμαρίνα πάχους 3 χιλ. Ο οικίσκος διαθέτει τρεις ανεξάρτητους χώρους (χώρος πίνακα μέσης τάσης-χώρος Μ/Σ- χώρος πινάκων



χαμηλής τάσης). Επίσης, θα διαθέτει τρεις πόρτες στιβαρής κατασκευής, ηλεκτροστατικής βαφής για εξωτερικό χώρο.

Ο μετασχηματιστής θα εδράζεται σε δύο ράγες μορφής «Ω» για να είναι εύκολη η μετακίνηση του. Η οροφή διαθέτει κλίση για την απαγωγή των νερών καθώς και υδρορροές. Στον οικίσκο περιλαμβάνεται εσωτερικός φωτισμός, βοηθητικοί ρευματοδότες, ανεμιστήρας εκκινούμενος από θερμοστάτη στο χώρο του μετασχηματιστή, περιμετρική λάμα γείωσης μεταλλικών μερών. Ο οικίσκος περιλαμβάνει:

A) Πίνακα Μέσης Τάσης

Ηλεκτρικός πίνακας 24KV, 630A, 16KA X 1sec, σειράς AIR24, **Contact Plasma**, αποτελούμενος από:

A.1) Κυψέλη εισόδου ΔΕΗ τύπου “**AS**” (1TEM)

A.2) Κυψέλη αυτόματου διακόπτη διασύνδεσης και μετρήσεων τύπου “**IGT**” (1TEM)

Ηλεκτρικά Χαρακτηριστικά

- Ονομαστική τάση , 24KV
- Τάση λειτουργίας, 20KV
- Ονομαστική ένταση διακοπών , 630A
- Ονομαστική συχνότητα , 50HZ
- Ονομαστική ένταση βραχείας διάρκειας , 16KA / 1sec
- Ένταση κορυφής, 40KA
- Ένταση ζεύξης , 40KA
- Στάθμη μόνωσης, βιομηχανικής συχνότητας (1min), 50KV Κρουστική τάση, 125KV
- Προδιαγραφές κατασκευής , IEC 62271-200



Β) Μετασχηματιστές

Β.1) Μ/Σ Ισχύος 400KVA, 20/0.6kV Ξηρού Τύπου, εργοστασίου LEF Ιταλίας, χαμηλών απωλειών, σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή οδηγία ECO DESIGN, EU548/2014, που ισχύει από 1/7/2015(Tier 1)

Β.2) Βοηθητικός Μ/Σ Ξηρού Τύπου 10kVA 0.6/0.4-0.23kV

Γ) Πίνακας Χαμηλής Τάσης

Ο πίνακας αποτελείται από ένα τυποποιημένο πεδίο σειράς MCD, ELDON, Βαθμού προστασίας IP55, ηλεκτροστατικής βαφής RAL 7035. Στον πίνακα περιλαμβάνονται :

- Αυτόματος Διακόπτης Ισχύος 3P, 800A 50kA, 1τμχ
- Ψηφιακό πολυόργανο , 1τμχ
- Αυτόματος διακόπτης ισχύος 3P, 200A 35kA, 7τμχ
- Ασφάλειες βοηθητικών κυκλωμάτων υποσταθμού
- Αντικεραυνικά T2, ETI



4.6 Σύστημα αντικεραυνικής προστασίας

Η ανάγκη εγκατάστασης Συστήματος Αντικεραυνικής Προστασίας (ΣΑΠ) και η επιλογή της κατάλληλης Στάθμης Προστασίας για το σχεδιασμό του, γίνεται βάσει του Ευρωπαϊκού Προτύπου ΕΛΟΤ EN 62305-2, όπου λαμβάνοντας υπόψη διάφορες παραμέτρους (χρήση της κατασκευής, διαστάσεις, γεωγραφική θέση) η κατασκευή κατατάσσεται σε κάποια Στάθμη Προστασίας από την πιο αυστηρή **I** έως την πιο χαλαρή **IV**. Στην περίπτωση ανάγκης εγκατάστασης ΣΑΠ προβαίνουμε στον σχεδιασμό της Αντικεραυνικής Προστασίας σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 62305-3 και στην υλοποίησή της με υλικά που πρέπει να ικανοποιούν τα Ευρωπαϊκά Πρότυπα EN 62561 – 1 και EN 62561 – 2. Σύμφωνα με τα ανωτέρω πρότυπα, το ΣΑΠ περιλαμβάνει το εξωτερικό και το εσωτερικό σύστημα.

- Το εξωτερικό σύστημα αποτελείται από:

Το συλλεκτήριο σύστημα που σκοπό έχει να συλλέξει το κεραυνικό ρεύμα και να το διοχετεύσει μέσω των αγωγών καθόδου στο σύστημα γείωσης με ασφάλεια. Αποτελείται από ράβδους (ακίδες), τεταμένα σύρματα, πλέγμα αγωγών (βρόχοι), μεμονωμένα ή σε συνδυασμό. Τους αγωγούς καθόδου που σκοπό έχουν να οδηγήσουν το κεραυνικό ρεύμα από το συλλεκτήριο, με ασφάλεια στο σύστημα γείωσης. Αποτελείται από αγωγούς διατεταγμένους συνήθως περιμετρικά της κατασκευής ορατούς ή μη. Το σύστημα γείωσης που σκοπός του είναι να επιτευχθεί η διάχυση του κεραυνικού ρεύματος μέσα στη γη, με ασφάλεια χωρίς να δημιουργούνται επικίνδυνες υπερτάσεις. Αποτελείται από οριζόντια ή κατακόρυφα ηλεκτρόδια γείωσης, τοποθετημένα εντός του εδάφους ή εγκιβωτισμένα σε σκυρόδεμα.

- Το εσωτερικό σύστημα αποτελείται από:

Τις ισοδυναμικές συνδέσεις που σκοπό έχουν την προστασία ατόμων από τάσεις επαφής και την αποτροπή ανάπτυξης επικίνδυνων τόξων εντός της προστατευόμενης κατασκευής. Τους απαγωγούς κρουστικών υπερτάσεων που σκοπό έχουν τη μείωση επαγόμενων κρουστικών τάσεων σε ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά συστήματα. Η σχεδίαση του εσωτερικού συστήματος πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τα πρότυπα εφαρμογής EN/IEC 62305- 4, EN/IEC 61643-12, EN/IEC 61643-22 ενώ παράλληλα οι απαγωγοί κρουστικών πρέπει να ικανοποιούν τα πρότυπα



δοκιμών EN/IEC 61643-11 και EN/IEC 61643-21 ανάλογα με τον τύπο του απαγωγού. Εξετάζοντας την ανάγκη εγκατάστασης ΣΑΠ και την επιλογή της Στάθμης Προστασίας στη συγκεκριμένη κατασκευή, σύμφωνα με τα ανωτέρω προκύπτει ότι: Απαιτείται αντικεραυνική προστασία απαιτούμενης Στάθμης IV.

4.6.1. Συλλεκτήριο σύστημα Φωτοβολταϊκών

Σαν συλλεκτήριο σύστημα τοποθετούνται πάνω στις βάσεις των φωτοβολταϊκών και σε αποστάσεις όπως ορίζονται από την Στάθμη Προστασίας και το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 62305-3, ακίδες αλουμινίου Φ10/1300mm. Για την στήριξη – ισοδυναμική σύνδεσή τους στις βάσεις των φωτοβολταϊκών απαιτούνται 2 σφικτήρες βαρέως τύπου (100kA, 10/350μs) κατά EN 62561-1.

4.6.2. Αγωγοί Καθόδου Φωτοβολταϊκών

Σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 62305 – 3, οι μεταλλικές βάσεις των Φ/Β, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως φυσικοί αγωγοί καθόδου εφ' όσον πληρούν τις κάτωθι προϋποθέσεις:

- Η ηλεκτρική συνέχεια μεταξύ των διαφόρων τμημάτων τους είναι αξιόπιστη. Οι διαστάσεις τους είναι τουλάχιστον ίσες με αυτές που καθορίζονται για τους τυποποιημένους συλλεκτήριους αγωγούς και τους αγωγούς καθόδου.
- Το κάτω άκρο κάθε βάσης, στα σημεία που είναι συνδεδεμένες οι ακίδες, συνδέεται με το σύστημα γείωσης μέσω σφικτήρα βαρέως τύπου (100kA, 10/350μs) κατά EN 62561-1 και αγωγό St/tZn Φ10mm κατά EN 62561-2.

4.6.3. Σύστημα Γείωσης

Το σύστημα γείωσης κατασκευάζεται με ταινία σύμφωνα με τα EN 62561-2 σε μορφή κλειστού δακτυλίου περιμετρικά του πάρκου και του ΥΣ ΜΤ σε απόσταση περίπου 2m εντός χάνδακος. Η ταινία τοποθετείται επί ορθοστατών ανά 2m περίπου με τη μεγάλη της επιφάνεια κάθετη. Η γείωση συνδέεται με τις καθόδους με σφικτήρες κατά EN 62561-1 (100kA, 10/350μs). Επιπλέον, το σύστημα γείωσης του ΦΒ πάρκου κατασκευάζεται με αγωγό St/tZn Φ10, ο οποίος τοποθετείται εντός χάνδακος, εναλλάξ, στους διαδρόμους μεταξύ των ΦΒ πάνελ, π.χ. στον 1^ο



διάδρομο τοποθετείται, στον 2ο όχι, στο 3ο τοποθετείται κ.ο.κ. Ο αγωγός Φ10 επιμηκώνεται και διασταυρώνεται με κατάλληλο σφιγκτήρα πολλαπλών χρήσεων κατά EN 62561-1 (100kA, 10/350μs). Επίσης, στα δύο άκρα του, συνδέεται με την περιμετρική ταινία γείωσης με κατάλληλο σφιγκτήρα κατά EN 62561-1 (100kA, 10/350μs). Στην περιμετρική γείωση του Υ/Σ συνδέονται επιπλέον 4 ραβδοειδής γειωτές κατά EN 62561-1 και EN 62561- 2 μήκους σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 62305-3. Η σύνδεση των ραβδοειδών γειωτών μεταξύ τους και με κάθε κάθοδο πραγματοποιείται με σφιγκτήρες κατά EN 62561-1 (100kA, 10/350μs) και αντίστοιχους αγωγούς. Στην κορυφή κάθε ράβδου γείωσης τοποθετείται φρεάτιο επίσκεψης φέρον κάλυμμα βαρέως τύπου κίτρινου χρώματος με ανάγλυφα τη λέξη γείωση και το σήμα της. Στο πλησιέστερο σταθερό σημείο από κάθε φρεάτιο ή ράβδο γείωσης τοποθετείται πινακίδα σήμανσης επί της οποίας χαράσσονται οι ακριβείς συντεταγμένες της θέσης τους.



Εικόνα 5: Όψη τη συστοιχίας Φωτοβολταϊκών panels



4.6.4. Προστασία έργου και Σύστημα Ασφαλείας

Σημαντική παράμετρος στην διαρκή υψηλή παραγωγικότητα του έργου αποτελεί η επιλογή του τρόπου και του συστήματος ασφαλείας.

- Εσωτερικά της περίφραξης και περιμετρικά του έργου θα εγκατασταθούν Beams υπέρυθρων του οίκου ABE σε δύο σειρές, εντοιχισμένα «κρυφά» σε μεταλλικό κοιλοδοκό.
- Επίσης η εγκατάσταση θα παρακολουθείται από κύκλωμα καμερών εξωτερικού χώρου καταγραφής Full HD βίντεο, υπέρυθρης ακτινοβολίας για νυχτερινή λήψη του οίκου DAHUA, που θα εγκατασταθούν σε κομβικά σημεία της εγκατάστασης για την καλύτερη δυνατή απεικόνιση του χώρου.
- Θα υπάρχει εξωτερική σειρήνα που θα ενεργοποιείται με την παραβίαση της περιμέτρου. Στον χώρο του υποσταθμού θα υπάρχει ανιχνευτής κίνησης, κάμερα καταγραφής καθώς και μαγνητικές επαφές στις πόρτες.
- Το σύστημα ασφαλείας θα είναι συνδεδεμένο με τον κεντρικό σταθμό της G4S ο οποίος θα αναγνωρίζει και θα διαχειρίζεται τα σήματα.
- Για την περίπτωση καλά οργανωμένης απόπειρας κλοπής της εγκατάστασης - με διακοπή ρεύματος της περιοχής ή διακοπή των τηλεφωνικών συνδέσεων – θα υπάρχει εφεδρικό σύστημα επικοινωνίας με τον κεντρικό σταθμό της G4S (αυτάρκειας 24 ωρών) καθώς και εφεδρική μπαταρία που θα τροφοδοτεί το καταγραφικό σύστημα, τους περιμετρικούς φωτισμούς και τις σειρήνες.



Κεφάλαιο 5 Προσφορά και Ανταγωνιστές Κλάδου

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται η αδειοδοτική εξέλιξη έργων ΑΠΕ με άδεια παραγωγής ή Βεβαίωση Παραγωγού ανά τεχνολογία που βρίσκονται σε διάφορες φάσεις ανάπτυξης και λειτουργίας (με άδεια λειτουργίας / εγκατάστασης / ΑΕΠΟ / άδεια παραγωγής πριν ΑΕΠΟ).

Πίνακας 2: Άδειες Παραγωγής Τεχνολογιών ΑΠΕ 2021

Τεχνολογία ΑΠΕ	Πλήθος Αδειών Παραγωγής / Βεβαίωση Παραγωγού έως 31/12/2021	Διάρθρωση Αδειών 2021	Ισχύς (MW) 2021	Διάρθρωση Ισχύος 2021
Αιολικά	2.039	36,4%	33.223,0	34,85%
Φωτοβολταϊκά*	2.672	47,7%	59.221,8	62,1%
ΜΥΗΕ	555	9,9%	1.092,8	1,1%
Βιομάζα	99	1,8%	387,3	0,4%
Ηλιοθερμικά	45	0,8%	223,3	0,2%
Υβριδικά	185	3,3%	1.186,3	1,2%
Γεωθερμία	1	0,0%	8,0	0,0%
Σύνολο	5.596	100%	95.342,5	100%

Το πλήθος αδειών σημειώνει σημαντική αύξηση (77,4%) το 2021 σε σχέση με το 2020 (2020:3.154). Σε αυτές δεν περιλαμβάνονται οι ανακληθείσες και οι αυτοδικαίως απολεσθείσες άδειες.

Στην ενότητα που ακολουθεί, παρουσιάζονται οι κυριότερες επιχειρήσεις παραγωγής και χονδρικής εμπορίας Η/Ε από ΑΠΕ. Το δείγμα των επιχειρήσεων είναι αντιπροσωπευτικό του κλάδου και περιλαμβάνει τις μεγαλύτερες ανά τεχνολογία ΑΠΕ, βάσει της εγκατεστημένης ισχύος, με νομική μορφή Α.Ε. Παρακάτω παρατίθενται οι επιχειρήσεις, η εγκατεστημένη Ισχύς

* Δεν συμπεριλαμβάνονται έργα ισχύος μικρότερης του 1 MW για τα οποία απαιτείται η έκδοση άδειας παραγωγής σύμφωνα με τις διατάξεις του Ν. 3851/2010. Πηγή:ΡΑΕ



και η χρονολογία της έναρξης λειτουργίας των εγκαταστάσεων τους, καθώς και κάποιες σχετικές παρατηρήσεις. Αξίζει να σημειωθεί ότι για όλες τις παρακάτω επιχειρήσεις ισχύουν οι ακόλουθες συνθήκες:

- α. έχουν κύρια δραστηριότητα την παραγωγή Η/Ε από ΑΠΕ,
- β. έχουν κύκλο εργασιών τουλάχιστον €2 εκ. για τουλάχιστον μια χρήση τη διετία 2020-2021
- γ. διαθέτουν δημοσιευμένα οικονομικά στοιχεία, μέχρι την ημερομηνία ολοκλήρωσης της εκπόνησης της παρούσας μελέτης.

ΕΠΩΝΥΜΙΑ	ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ (ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ)	ΕΤΟΣ ΙΔΡΥΣΗΣ	ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΣΧΟΛΙΑ
CNI ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΩΝΥΜΟΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑ	63,3 MW ΑΙΟΛΙΚΑ*	1997	Η εταιρεία προσβλέποντας στις ευκαιρίες και προκλήσεις που δημιουργούνται από την ανάπτυξη των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, φιλοδοξεί να συμμετάσχει ενεργά στην νέα απελευθερωμένη αγορά ηλεκτρικής ενέργειας με έμφαση και προτεραιότητα στην εκμετάλλευση της Αιολικής Ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρισμού.
EDF RENEWABLES HELLAS ΜΟΝΟΠΡΟΣΩΠΗ ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	238,2 MW ΑΙΟΛΙΚΑ*	2005	Θυγατρική της EDF Renewables. Η εταιρία διαθέτει θυγατρικές παραγωγής Η/Ε από ΑΠΕ. Η συνολική ισχύς για το 2018 των εν λειτουργία έργων που διαχειρίζεται, ανέρχεται σε 276,5 MW. Στις 27/09/2019 έγινε αλλαγή επωνυμίας από «EDF ENERGIES NOUVELLES HELLAS ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ» σε «EDF RENEWABLES HELLAS ΜΟΝΟΠΡΟΣΩΠΗ ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ».
ELICA GROUP (ΕΛΙΚΑ ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ)	450 MW ΑΙΟΛΙΚΑ ΚΑΙ ΦΒ 86,3 ΑΙΟΛΙΚΑ*	2005	Κοινή εταιρεία της DAMCO ENERGY ΑΕ του ομίλου Κοπελούζου, και της «ΔΙΕΘΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗ ΑΕ». Διαθέτει σε φάση ώριμης αδειοδότησης περισσότερα από 2100 MW Αιολικά Πάρκα στην Ελλάδα, με επίκεντρο το Αιγαίο.
EREN HELLAS ΜΟΝΟΠΡΟΣΩΠΗ Α.Ε.	250,2 MW ΑΙΟΛΙΚΑ* 43,85 MW Φ/Β	2013	Δραστηριοποιείται στην ανάπτυξη, εγκατάσταση και λειτουργία αιολικών και φωτοβολταϊκών πάρκων μέσω των θυγατρικών της. Διαχειρίζεται έναν σημαντικό αριθμό εν λειτουργία έργων, συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 156,90 MW.



EUNICE ENERGY GROUP Α.Ε. (EEG)	81,5 MW ΑΙΟΛΙΚΑ* 8,34 MW Φ/Β	2001	Σε ανάπτυξη ένα μεγαλεπήβολο έργο αιολικών 582 MW στο Ν. Αιγαίο (AIGAIO PROJECT). Έχει ιδρύσει επίσης τη EUNICE LABORATORIES (RES).
EUROENERGY ΕΛΛΑΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΜΟΝΟΠΡΟΣΩΠΗ ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ	42 MW ΑΙΟΛΙΚΑ 29 MW Φ/Β	2007	Θυγατρική εταιρεία του ομίλου Libra, που δραστηριοποιείται στη Νοτιοανατολική Ευρώπη με εν λειτουργία και υπό ανάπτυξη φωτοβολταϊκά και αιολικά πάρκα συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 100MW.
MOTOR OIL RENEWABLE ENERGY ΜΟΝΟΠΡΟΣΩΠΗ Α.Ε	280 MW ΑΙΟΛΙΚΑ & ΦΒ 84 MW ΥΠΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ 650 MW ΑΔΕΙΕΣ ΠΡΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗ	1970	Τον Οκτώβριο του 2019, η Motor Oil προχώρησε στην πρώτη επένδυσή της στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ, αποκτώντας το 85% αιολικού έργου με εγκατεστημένη ισχύ 9,4MW και το Φεβρουάριο του 2020 ολοκληρώθηκε η απόκτηση χαρτοφυλακίου φωτοβολταϊκών έργων, με συνολική ισχύ 47MW. Ακολούθησαν επιπλέον επενδυτικές κινήσεις με κορυφαία την εξαγορά χαρτοφυλακίου αιολικών έργων συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 220 MW και αδειών παραγωγής αιολικών πάρκων συνολικής ισχύος 650 MW.
R.F. Ανώνυμος Ενεργειακή Εταιρεία Συμμετοχών (R.F. ENERGY A.E.)	533 MW ΑΙΟΛΙΚΑ & ΒΙΟΑΕΡΙΟ (χαρτοφυλάκιο συνολικής ισχύος)	2006	Εταιρεία συμφερόντων του Ομίλου Ρέστη και της F.G. Europe Α.Ε. Η εταιρεία εξασφάλισε Άδεια Παραγωγής για υπεράκτιο Αιολικό Πάρκο 498,15 MW στη Λήμνο. Τα αιολικά έργα υπό αδειοδότηση είναι 25,5 MW.
SELECTED VOLT ΜΟΝΟΠΡΟΣΩΠΗ ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ	9,99 MW Φ/Β	2008	Εταιρεία συμφερόντων του Ομίλου Δοντά – ΕΠΙΛΕΚΤΟΣ. Η εταιρεία «ΕΠΙΛΕΚΤΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε» συμμετέχει στο κεφάλαιο της «SELECTED VOLT Α.Ε» με ποσοστό 100%. Στις 9.3.2020 έγινε αλλαγή επωνυμίας σύμφωνα με τις διατάξεις του Ν.4548/2018 από «SELECTED VOLT ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ» σε «SELECTED VOLT ΜΟΝΟΠΡΟΣΩΠΗ ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ. Συνεργάζεται με τις εταιρείες «ΕΠΙΛΕΚΤΟΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟ ΦΑΡΣΑΛΩΝ ΜΟΝΟΠΡΟΣΩΠΗ ΑΕ» και «ΕΠΙΛΕΚΤΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.» αμφότερες σε βιομάζα (έργα σε ανάπτυξη).
SPES SOLARIS - SOLAR CONCEPT Α.Ε.	261 MW Φ/Β (χαρτοφυλάκιο συνολικής ισχύος)	2011	Μέτοχος: SPES SOLARIS ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΠΡΟΗΓΜΕΝΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΑΕ. Τα έργα εντάχθηκαν στις επενδύσεις “Fast Track”. Ανήκει στον όμιλο Solar Cells Hellas Group (ίδρυση 2006). Σε διάφορες φάσεις αδειοδότησης και ανάπτυξης έργα 261 MW σε Φ/Β.
ΒΙΟΑΕΡΙΟ - ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΝΩ ΛΙΟΣΙΑ Α.Ε. (ΒΕΑΛ Α.Ε.)	24,22 MW ΒΙΟΑΕΡΙΟ	2001	Αποτελεί σύμπραξη της ΗΛΕΚΤΩΡ ΑΕ και της Energy Developments Ltd (Αυστραλία) με ποσοστό 50% εκάστη. Η εγκατάσταση σταθμού συμπαραγωγής ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας από βιοαέριο λειτουργεί με την υποστήριξη του ΕΔΣΝΑ. Η καθαρή παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από την εγκατάσταση, ανέρχεται σε 170.000 MWh ετησίως.



ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΔΕΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ Α.Ε.)	57,42 MW ΜΥΗΣ 133,2 MW ΑΙΟΛΙΚΑ* 1,32 MW Φ/Β 6,85 MW ΥΒΡΙΔΙΚΟ	1998	100% θυγατρική της ΔΕΗ ΑΕ, υπό συγχώνευση με τη μητρική. Λειτουργεί πειραματικό σταθμό γεωθερμίας στη Λέσβο. Επιπλέον διαθέτει σε φάση κατασκευής 96 MW από 10 αιολικά πάρκα, 19 MW από 4 μικρές υδροηλεκτρικές εγκαταστάσεις, 280 MW από 3 φωτοβολταϊκά πάρκα. Υλοποιεί το mega φωτοβολταϊκό πάρκο 230 MW της Κοζάνης.
ΕΛΛΑΚΤΩΡ ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ	481,8 MW ΑΙΟΛΙΚΑ*	1962	Σε διάφορες φάσεις αδειοδότησης έργα ΑΠΕ 454,14 MW (κυρίως αιολικά πάρκα). Νέα έργα (2 αιολικά πάρκα) συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 88,2 MW βρίσκονται σε φάση υλοποίησης. Στις 19.07.2019 ολοκληρώθηκε η συγχώνευση με απορρόφηση της εταιρείας «ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΕΧΝΟΔΟΜΙΚΗ ΑΝΕΜΟΣ ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ» από την μητρική εταιρεία ΕΛΛΑΚΤΩΡ ΑΕ.
ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΑ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ Α.Ε	1,4 MW Φ/Β	2006	Θυγατρική της ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΑ ΑΕ (ΕΛΠΕ). Βρίσκονται σε εξέλιξη 3 έργα συνολικής ονομαστικής ισχύος 10,5 MW σε ακίνητα που ανήκουν στον Όμιλο. Επίσης αναπτύσσει 2 μονάδες βιομάζας 4,7 MW και 5 MW και σε συνεργασία με την ΛΑΡΚΟ αναπτύσσει ένα χαρτοφυλάκιο 147,5 MW φωτοβολταϊκών καθώς και αιολικά και υβριδικά έργα.
ΕΝΕΛ ΓΚΡΙΝ ΠΑΟΥΕΡ ΕΛΛΑΣ (ENEL GREEN POWER HELLAS) ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΣΥΜΜΕΤΟΧΩΝ ΚΑΙ ΕΜΠΟΡΙΟΥ	368,2 ΑΙΟΛΙΚΑ 94,20 MW ΗΛΙΑΚΑ 19,30 MW ΜΥΗΣ	2009	Θυγατρική της ENEL Green Power SpA και του ιταλικού ενεργειακού ομίλου ENEL SpA με διεθνή δραστηριότητα στις ΑΠΕ. Συνολικά 59 έργα συνολικής ισχύος 481 MW έχουν υλοποιηθεί σε διάφορες φάσεις αδειοδότησης και ανάπτυξης κυρίως αιολικά.
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ & ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ Α.Τ.Ε.Β.Κ.Ε.- ΕΝ.ΤΕ.ΚΑ Α.Ε.	68,6 MW ΑΙΟΛΙΚΑ*	1985	Εξειδικεύεται σε τεχνολογία και κατασκευές έργων ΑΠΕ.
ΕΠΙΛΕΚΤΟΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟ ΦΑΡΣΑΛΩΝ ΜΟΝΟΠΡΟΣΩΠΗ ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ	5,252 MW ΒΙΟΑΕΡΙΟ	2009	Θυγατρική της «Επίλεκτος Ενεργειακή Ανώνυμη Εταιρεία». Σκοπός της εταιρείας είναι η ανάπτυξη δικτύων εφοδιασμού, εκμετάλλευσης, παραγωγής και εμπορίας βιοαερίου – βιομάζας για ενεργειακές και άλλες χρήσεις.
ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΥΔΡΕΥΣΕΩΣ ΚΑΙ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΕΩΣ ΠΡΩΤΕΥΟΥΣΗΣ Α.Ε. (ΕΥΔΑΠ)	17,3 MW ΣΗΘ 11,40 MW ΒΙΟΑΕΡΙΟ 4,65 MW ΜΥΗΣ	1980	Η μεγαλύτερη εταιρία ύδρευσης-αποχέτευσης της χώρας που έχει αναπτύξει δραστηριότητες σε έργα ΑΠΕ. Τα έργα αυτά καλύπτουν τις ανάγκες Η/Ε της εταιρίας. Η Εταιρία διαθέτει άδεια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκό σταθμό, ισχύος 1,971 MW.
ΗΛΕΚΤΩΡ Α.Ε. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ	35 MWe ΒΙΟΑΕΡΙΟ	1994	Θυγατρική της ΕΛΛΑΚΤΩΡ ΑΕ. Στο δυναμικό του ομίλου εντάσσονται και άλλα έργα ΑΠΕ.



ΜΥΤΙΛΗΝΑΙΟΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΕ	193,2 MW ΑΙΟΛΙΚΑ*	2001	Μετά τη συγχώνευση της «PROTERGIA A.E.» οι ΑΠΕ εντάσσονται στον Όμιλο «ΜΥΤΙΛΗΝΑΙΟΣ-ΟΜΙΛΟΣ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ». Ο Τομέας Ανανεώσιμων Πηγών και Αποθήκευσης Ενέργειας (RSD) της ΜΥΤΙΛΗΝΑΙΟΣ έχει αναλάβει έργα άνω των 2 GW παγκοσμίως.
ΤΕΡΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΩΝΥΜΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ	866,4 MW ΑΙΟΛΙΚΑ 17,8 MW ΜΥΗΣ 8,5 MW Φ/Β 1,0 MW ΒΙΟΑΕΡΙΟ	1997	Βασική εταιρεία του ομίλου ΓΕΚ ΤΕΡΝΑ, πρωτοπόρος των ΑΠΕ. Στον όμιλο εντάσσονται εταιρίες αιολικών σταθμών. Σε φάση κατασκευής ή έτοιμα προς κατασκευή είναι 402 MW αιολικά, 5,0 MW υδροηλεκτρικά και 0,7 MW βιοαέριο.
ΤΖΑΣΠΕΡ ΡV ΑΙΟΛΙΚΗ- ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	113 MW ΑΙΟΛΙΚΑ*	2006	Σε διάφορες φάσεις αδειοδότησης και ανάπτυξης έργα κυρίως αιολικά.
Χ. ΡΟΚΑΣ ΑΝΩΝΥΜΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ	304,3* MW ΑΙΟΛΙΚΑ 6,17 MW Φ/Β	1966	Μέλος του ομίλου IBERDROLA από το Δεκέμβριο του 2004. Δραστηριοποιείται στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ και συγκεκριμένα από εκμετάλλευση αιολικής ενέργειας (αιολικά πάρκα) και από εκμετάλλευση ηλιακής ενέργειας (φωτοβολταϊκά πάρκα). Εντός του 2020 ολοκλήρωσε την κατασκευή δύο νέων αιολικών πάρκων, Σαρακατσαναίικα στη Θράκη (4 MW) και Πυργάρι στη Στερεά Ελλάδα (16 MW).



Κεφάλαιο 6 Ζήτηση

Η ζήτηση για Ηλεκτρική Ενέργεια (Η/Ε) κρίνεται ελαστική με βάση την εξέλιξη της εγχώριας κατανάλωσης, την εκάστοτε οικονομική συγκυρία και τις γεωπολιτικές αναταράξεις. Η ζήτηση για Η/Ε την τριετία 2017-2019 διαμορφώθηκε σε υψηλότερα επίπεδα σε σχέση με τη χρονική περίοδο 2012-2016. Το 2020 η πανδημία Covid-19 είχε αρνητικές επιπτώσεις στις οικονομικές συνθήκες της χώρας και κατ' επέκταση στη ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας, όπου σημειώθηκε μείωση 4,0% σε σχέση με το 2019.

Πίνακας 3: Συνολικά Τετραγωνικά και εγκατεστημένη ισχύς Φ/Β Πάρκων ανά Ευρωπαϊκή χώρα για το 2022 (Πηγή: Eur'Observer 2022)

Χώρα	Υαλοποιημένα Φωτοβολταϊκά		Μη Υαλοποιημένα Φωτοβολταϊκά	Σύνολο (m ²)	Ισοδύναμη Χωρητικότητα (MWth)
	Φωτοβολταϊκά Επίπεδης Πλάκας	Φωτοβολταϊκά Κενού			
Γερμανία	544.000	99.000		643.000	450,1
Ελλάδα	304.500			304.500	213,2
Ισπανία	177.073	7.539	2.798	187.410	131,2
Πολωνία	159.370	1.830		161.200	112,8
Γαλλία ²	138.160			138.160	96,7
Ιταλία	110.439	11.561		122.00	85,4
Αυστρία	72.210	1.400	1.730	75.340	52,7
Κύπρος	74.193			74.193	51,9
Πορτογαλία	49.874			49.874	34,9
Ουγγαρία ³	42.000			42.000	29,4
Ολλανδία	20.640	9.487	2.621	32.748	22,9
Τσεχία	15.000	7.000		22.000	15,4

² Συμπεριλαμβάνονται 91.352 m² υπεράκτιων εγκαταστάσεων.

³ Εκτίμηση Eur'Observer βασισμένο στη βάση δεδομένων της Eurostat



Χώρα	Υαλοποιημένα Φωτοβολταϊκά		Μη Υαλοποιημένα Φωτοβολταϊκά	Σύνολο (m ²)	Ισοδύναμη Χωρητικότητα (MWth)
	Φωτοβολταϊκά Επίπεδης Πλάκας	Φωτοβολταϊκά Κενού			
Βουλγαρία ⁴	20.060			20.060	14,0
Βέλγιο	15.300	2.900		18.200	12,7
Δανία	17.613			17.613	12,3
Ρουμανία	15.960			15.960	11,2
Κροατία ⁴	15.800			15.800	11,1
Σλοβακία ⁴	13.000			13.000	9,1
Ιρλανδία	11.114			11.114	7,8
Φινλανδία ⁴	7.000			7.000	4,9
Σουηδία ⁵	4.898			4.898	3,4
Λουξεμβούργο ⁴	4.469			4.469	3,1
Λιθουανία ⁵	1.700			1.700	1,2
Λετονία ⁵	1.600			1.600	1,1
Εσθονία ⁵	1.425			1.425	1,0
Σλοβενία ⁵	1.400			1.400	1,0
Μάλτα	681			681	0,5
Σύνολο Ε.Ε.	1.839.479	140.717	7.149	1.987.345	1.391,1

Ωστόσο το 2021, η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας παρουσίασε αύξηση 4,6% σε σχέση με το 2020. Όσον αφορά στο 2022, εκτιμάται μείωση 1,8% σε σύγκριση με το 2021. Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, η αύξηση της τιμής της ηλεκτρικής ενέργειας οφείλεται κυρίως στην παγκόσμια ζήτηση φυσικού αερίου, η οποία εκτινάχθηκε με την επιτάχυνση της οικονομικής ανάκαμψης. Οι τιμές του αερίου και της ηλεκτρικής ενέργειας διαμορφώθηκαν σε

⁴ Εκτίμηση Eur'Observer βασισμένο στη βάση δεδομένων της Eurostat

⁵ Εκτίμηση της αγοράς της ηλιακής ενέργειας από τα στατιστικά στοιχεία της Europe Solar Heat για το 2020



υψηλά επίπεδα το 2021, ενώ κατέγραψαν πρωτόγνωρα υψηλά επίπεδα μετά την εμπόλεμη κατάσταση στην Ουκρανία με κορύφωση τον Αύγουστο του 2022.

Τον Οκτώβριο του 2022, οι χώρες της ΕΕ ενέκριναν κανονισμό έκτακτης ανάγκης για να αντιμετωπίσουν τις υψηλές τιμές της ενέργειας και να βοηθήσουν τους πολίτες και τις επιχειρήσεις που πλήττονται περισσότερο από την ενεργειακή κρίση. Ο κανονισμός περιλαμβάνει τρία μέτρα έκτακτης ανάγκης:

α) μείωση της χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας,

β) επιβολή ανώτατου ορίου στα έσοδα των παραγωγών ηλεκτρικής ενέργειας και

γ) εξασφάλιση συνεισφοράς αλληλεγγύης από τις επιχειρήσεις ορυκτών καυσίμων (Πηγή: Ευρωπαϊκό Συμβούλιο).



Η μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας αναμένεται να έχει θετικό αντίκτυπο στις τιμές ηλεκτρικής ενέργειας της ΕΕ και, κατά συνέπεια, στους λογαριασμούς ενέργειας των καταναλωτών. Οι χώρες της ΕΕ θα μειώσουν τη συνολική χρήση ηλεκτρικής ενέργειας κατά τουλάχιστον 5% κατά τις ώρες αιχμής, πράγμα που θα μειώσει τη ζήτηση για φυσικό αέριο που χρησιμοποιείται στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και, ως εκ τούτου, θα συμβάλει στη μείωση των τιμών. (Πηγή: Ευρωπαϊκό Συμβούλιο).

Η εγχώρια παραγωγή Η/Ε από ΑΠΕ αυξήθηκε με Μέσο Ετήσιο Ρυθμό Μεταβολής (ΜΕΡΜ) 6,9% την περίοδο 2015-2021. Αντίθετα, η εγχώρια παραγωγή Η/Ε από ορυκτά καύσιμα



σημειώνει συνολικά πτωτική τάση, με τις εισαγωγές Η/Ε να σημειώνουν επίσης μείωση την περίοδο 2017-2021 (ΜΕΡΜ:-5,2%).

Η επιλογή Η/Ε από ΑΠΕ στη φόρτιση του συστήματος Η/Ε, εφαρμόζεται κατά προτεραιότητα σύμφωνα με την Απόφαση ΥΠΕΝ/ΓΔΕ/84014/7123 (ΦΕΚ4333/Β'/12.8.2022) οι δε στόχοι προσδιορίζονται από την Ενεργειακή πολιτική. Ειδικότερα, στο επιδιωκόμενο μείγμα κυρίαρχο ρόλο παίζουν τα αιολικά και τα Φωτοβολταϊκά (Φ/Β), ενώ τα Υδροηλεκτρικά (Υ/Η) παρουσιάζουν στασιμότητα.

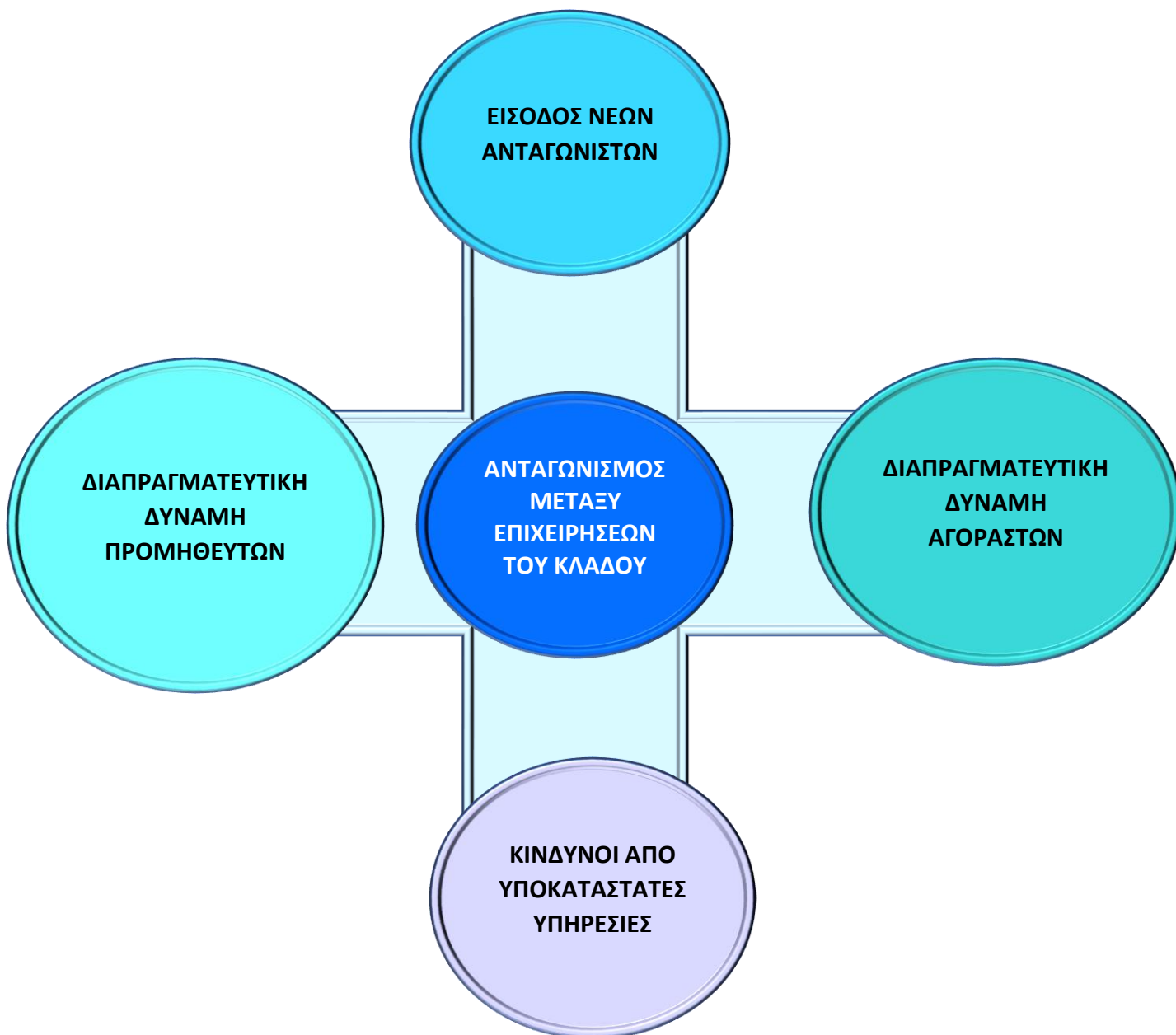
Σύμφωνα με την οικονομική συγκυρία που επηρεάζει τη συνολική ζήτηση για Η/Ε, το δυναμικό για Η/Ε από ΑΠΕ υποστηρίζεται εν μέρει από τη νομοθεσία και τους στόχους που έχουν τεθεί για τη χώρα, στο μέτρο που συμμετέχουν αυξητικά στο συνολικό ενεργειακό ισοζύγιο. Η υλοποίηση των στόχων είναι συνάρτηση και των εργαλείων (οικονομικών και θεσμικών) που διαθέτει η πολιτεία για τη στήριξη του κλάδου. Λόγω της κλιματικής αλλαγής όμως, προωθείται ταχύτερη συμμετοχή των ΑΠΕ στην παραγωγή Η/Ε τόσο με νομοθετικά μέτρα, με βασικότερο τον Εθνικό Κλιματικό Νόμο 4936 (ΦΕΚ105/Α'/27-05-2022), όσο και με την αναθεώρηση του ΕΣΕΚ 2019 που δρομολογείται άμεσα, για να ανταποκριθεί η χώρα στα νέα δεδομένα που προκύπτουν από τον Ευρωπαϊκό Κλιματικό Νόμο που η Ευρωπαϊκή Ένωση δεσμεύεται νομικά να γίνει κλιματικά ουδέτερη έως το 2050 και να μειώσει τις εκπομπές της κατά 55% έως το 2030.



Έπειτα από την εισβολή της Ρωσίας στην Ουκρανία, η ανάγκη για μετάβαση στην καθαρή ενέργεια γίνεται επιτακτικότερη και σαφέστερη από κάθε άλλη φορά. Προς την κατεύθυνση της διεύθυνσης των ΑΠΕ στην παραγωγή ενέργειας, ώστε να επιτευχθεί η κλιματική ουδετερότητα της Ευρώπης ως το 2050 είναι και η στρατηγική της ΕΕ για την αξιοποίηση του δυναμικού των υπεράκτιων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Οι στόχοι για εγκατεστημένη υπεράκτια αιολική ισχύ τουλάχιστον 60GW και ωκεάνια ισχύ τουλάχιστον 1GW έως το 2030, με απώτερο στόχο εγκατεστημένη ισχύ τουλάχιστον 300 GW και 40GW αντίστοιχα, έως το 2050, θα συμβάλλουν στην απανθρακοποίηση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.



Κεφάλαιο 7 Οι πέντε δυνάμεις του Porter



Σχήμα 1: Κεφάλαιο 7 Οι πέντε δυνάμεις του Porter



Η Απειλή εισόδου νέων επιχειρήσεων στον κλάδο περιγράφεται καλύτερα από τα εξής σημεία:

- Μειονεκτήματα κόστους. Υψηλό κόστος εγκατάστασης, το οποίο αποτελεί τροχοπέδη στην είσοδο και τη σύσταση νέων επιχειρήσεων και την εγκατάσταση νέων υποδομών (entry barriers)
- Πολύπλοκες και αργές διαδικασίες εγκρίσεων μελετών για πάρκα ΑΠΕ, από τις Αρμόδιες Υπηρεσίες
- Ανωριμότητα της αγοράς και των Ευρωπαϊκών πολιτικών ως τώρα, εν αναμονή της εφαρμογής του Νέου σχετικού Ευρωπαϊκού Νόμου
- Ύπαρξη εγκατεστημένων καναλιών διανομής και έτοιμη η αγορά όσον αφορά τους καταναλωτές
- η εξάρτηση της Ευρώπης από την Ρωσία, όσον αφορά την εισαγωγή Πετρελαίου, Φυσικού αερίου και άνθρακα και η πρόκληση του ενεργειακού εφοδιασμού της Ευρώπης, που αναδείχθηκε με τον πόλεμο στην Ουκρανία, οδηγούν στην ανάγκη στροφής προς τις ΑΠΕ και την ενεργειακή ανεξαρτητοποίηση της Ευρώπης

Η Διαπραγματευτική Δύναμη Προμηθευτών αφορά στα εξής:

- Το υψηλό κόστος εξοπλισμού το οποίο διαμορφώνεται από τους προμηθευτές υλικών και συστημάτων αποθήκευσης δεν ευνοεί τη βιωσιμότητα του κλάδου. Η άνοδος τρίτων χωρών στην παραγωγή φθηνότερου εξοπλισμού, κυρίως φωτοβολταϊκών αλλά και αιολικών πάρκων αλλάζει τους όρους της αγοράς, κάνοντας τις ευρωπαϊκές επιχειρήσεις κατασκευής πιο ανταγωνιστικές.



Η **Δύναμη αγοραστών** αναλύεται παρακάτω:

- Όπως διαμορφώνεται η διαδικασία, απαραίτητη είναι η σύναψη σύμβασης πώλησης της παραγόμενης Η/Ε προς τον ΔΑΠΕΕΠ (Διαχειριστής ΑΠΕ και Εγγυήσεων Προέλευσης), τον μοναδικό αγοραστή στον ελλαδικό χώρο.
- Όσον αφορά στις τιμές, σχηματίζονται από τις τάσεις του Ελληνικού Χρηματιστηρίου Ενέργειας

Οι κίνδυνοι από **Υποκατάστατα Προϊόντα και Υπηρεσίες** συνοψίζονται παρακάτω:

- Τα ορυκτά καύσιμα, ο λιγνίτης, το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο αλλά και η πυρηνική ενέργεια είναι τα κυριότερα υποκατάστατα προϊόντα. Οι γεωπολιτικές εξελίξεις και η ενεργειακή κρίση έχουν εντατικοποιήσει τις προσπάθειες πλήρους απένταξης του λιγνίτη από το ελληνικό ηλεκτροπαραγωγικό σύστημα ως το 2028.
- Η διατήρηση των κερδών Η/Ε από ΑΠΕ σε χαμηλά επίπεδα ίσως να δίνει έδαφος στα υποκατάστατα των ΑΠΕ. Όμως η ΕΕ αλλάζει την πολιτική της από το 2013 και μετά, εισάγοντας μεταρρυθμίσεις με στόχο τη μείωση των Αερίων Θερμοκηπίου και την καθιέρωση του Green Deal, ώστε να αντιστρέψει ή να περιορίσει έστω, την κλιματική αλλαγή. Ένα είναι σίγουρο, ο δρόμος προς την απολιγνιτοποίηση έχει ανοίξει.



Εικόνα 6: Ηλιακός Πύργος, (πηγή: NASA, 2023)

Ο Ανταγωνισμός μεταξύ υφιστάμενων Επιχειρήσεων αναλύεται παρακάτω:

- Το μεγαλύτερο μερίδιο της ήδη παραγόμενης Η/Ε από ΑΠΕ ανήκει στη ΔΕΗ ΑΕ, με εγκατεστημένη ισχύ 10,4 GW (2021) με μερίδιο παραγωγής 43,7% και μερίδιο στην εμπορία ηλεκτρικήW ενέργειας 64%, ενώ καταγράφηκαν αυξημένες επενδύσεις των ΑΠΕ. Από τις ανεξάρτητες εταιρείες μεταφοράς Η/Ε που έχουν συσταθεί, η ΔΕΔΔΗΕ ΑΕ παραμένει θυγατρική της ΔΕΗ ΑΕ, όπως και η ΔΕΗ Ανανεώσιμες. (Πηγή: Stochasis, ΑΠΕ, 2022)

Συμπερασματικά, ο Ευρωπαϊκός Κλιματικός Νόμος και ο αντίστοιχος Εθνικός Κλιματικός Νόμος (Ν. 4936/2022) σκιαγραφεί τον στόχο της απεξάρτησης από τα ορυκτά καύσιμα και την μείωση των Εκπομπών Αερίων Θερμοκηπίου κατά 55% ως το 2030 και κατά 80% ως το 2040.



Κεφάλαιο 8 Θεσμικό Πλαίσιο

Ο Ευρωπαϊκός Κλιματικός Νόμος περιγράφει τον στόχο που έθεσε η Ευρωπαϊκή 'Πράσινη Συμφωνία' (Green Deal) για την οικονομία και την κοινωνία της Ευρώπης, να είναι ως το 2050 με ουδέτερες επιδράσεις ως προς την κλιματική αλλαγή. Ο νόμος επίσης περιγράφει ότι ενδιάμεσος στόχος μείωσης των καθαρών εκπομπών αερίων θερμοκηπίου είναι να μειωθούν κατά τουλάχιστον 55% ως το 2030, σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990. Η κλιματική ουδετερότητα μέχρι το 2050 σημαίνει την επίτευξη καθαρών μηδενικών εκπομπών αερίων θερμοκηπίου για τις χώρες της ΕΕ στο σύνολό τους, κυρίως μηδενίζοντας εκπομπές αερίων, επενδύοντας σε πράσινες Τεχνολογίες και προστατεύοντας τον φυσικό περιβάλλον.



Κλιματική ουδετερότητα έως το 2050 σημαίνει επίτευξη μηδενικών καθαρών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου για τις χώρες της ΕΕ στο σύνολό τους, κυρίως μέσω της μείωσης των εκπομπών, της επένδυσης σε πράσινες τεχνολογίες και της προστασίας του φυσικού περιβάλλοντος. Στόχος του νόμου είναι να διασφαλίσει ότι όλες οι πολιτικές της ΕΕ συμβάλλουν στην επίτευξη αυτού του στόχου και ότι όλοι οι τομείς της οικονομίας και της κοινωνίας διαδραματίζουν τον ρόλο τους.



8.1 Στόχοι Κλιματικού Νόμου

- Καθορισμός της μακροπρόθεσμης κατεύθυνσης για την επίτευξη του στόχου της κλιματικής ουδετερότητας έως το 2050 μέσω όλων των πολιτικών, με κοινωνικά δίκαιο και οικονομικά αποδοτικό τρόπο
- Καθορισμός ενός πιο φιλόδοξου στόχου της ΕΕ για το 2030, ώστε να τεθεί η Ευρώπη σε υπεύθυνη πορεία για να καταστεί κλιματικά ουδέτερη έως το 2050
- Δημιουργία συστήματος παρακολούθησης της προόδου και ανάληψη περαιτέρω δράσης εάν χρειαστεί
- Παροχή προβλεψιμότητας για τους επενδυτές και άλλους οικονομικούς παράγοντες



- Διασφάλιση ότι η μετάβαση στην κλιματική ουδετερότητα είναι μη αναστρέψιμη



8.2 Βασικά Στοιχεία

Ο ευρωπαϊκός νόμος για το κλίμα θέτει νομικά δεσμευτικό στόχο μηδενικών καθαρών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου έως το 2050. Τα θεσμικά όργανα της ΕΕ και τα κράτη μέλη δεσμεύονται να λάβουν τα αναγκαία μέτρα σε ενωσιακό και εθνικό επίπεδο για την επίτευξη του στόχου, λαμβάνοντας υπόψη τη σημασία της προώθησης της δικαιοσύνης και της αλληλεγγύης μεταξύ των κρατών μελών.

Ο νόμος για το κλίμα περιλαμβάνει μέτρα για την παρακολούθηση της προόδου με βάση τα υφιστάμενα συστήματα, όπως η διαδικασία διακυβέρνησης για τα εθνικά σχέδια των κρατών μελών για την ενέργεια και το κλίμα, τις τακτικές εκθέσεις του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος και τα πλέον πρόσφατα επιστημονικά στοιχεία σχετικά με την κλιματική αλλαγή και τις επιπτώσεις της.



Η πρόοδος θα επανεξετάζεται ανά πενταετία, σύμφωνα με τον παγκόσμιο απολογισμό στο πλαίσιο της συμφωνίας του Παρισιού. Ο νόμος αυτός εξετάζει επίσης τα αναγκαία βήματα για την επίτευξη του στόχου για το 2050:

1. Με βάση μια συνολική εκτίμηση επιπτώσεων, η ΕΕ έχει θέσει νέο στόχο για το 2030 για μείωση των καθαρών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά τουλάχιστον 55 % σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990. Ο νέος στόχος της ΕΕ για το 2030 περιλαμβάνεται στον νόμο.
2. Τον Ιούλιο του 2021, η Επιτροπή ενέκρινε σειρά προτάσεων να αναθεωρήσει όλα τα σχετικά μέσα πολιτικής για την επίτευξη των πρόσθετων μειώσεων εκπομπών για το 2030.
3. Ο νόμος περιλαμβάνει επίσης μια διαδικασία για τον καθορισμό κλιματικού στόχου για το 2040.



Ο νόμος για το κλίμα περιλαμβάνει:

- νομικό στόχο της Ένωσης για επίτευξη κλιματικής ουδετερότητας έως το 2050



- φιλόδοξο κλιματικό στόχο για το 2030 για μείωση των καθαρών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά τουλάχιστον 55 % σε σύγκριση με το 1990, με σαφήνεια όσον αφορά τη συμβολή των μειώσεων και απορροφήσεων εκπομπών
- αναγνώριση της ανάγκης ενίσχυσης των καταβοθρών άνθρακα της ΕΕ μέσω ενός πιο φιλόδοξου κανονισμού LULUCF, για τον οποίο η Επιτροπή υπέβαλε πρόταση τον Ιούλιο του 2021
- διαδικασία καθορισμού κλιματικού στόχου για το 2040, λαμβάνοντας υπόψη ενδεικτικό προϋπολογισμό για τα αέρια θερμοκηπίου για την περίοδο 2030-2050 που θα δημοσιευθεί από την Επιτροπή
- δέσμευση για αρνητικές εκπομπές μετά το 2050
- τη σύσταση Ευρωπαϊκής Επιστημονικής Συμβουλευτικής Επιτροπής για την Κλιματική Αλλαγή, η οποία θα παρέχει ανεξάρτητες επιστημονικές συμβουλές
- αυστηρότερες διατάξεις για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή
- ισχυρή συνοχή μεταξύ των πολιτικών της Ένωσης με τον στόχο της κλιματικής ουδετερότητας
- δέσμευση συνεργασίας με τους τομείς για την κατάρτιση τομεακών χαρτών πορείας που θα χαρτογραφούν την πορεία προς την κλιματική ουδετερότητα σε διάφορους τομείς της οικονομίας. (Πηγή: European Climate Law, europa.eu, 2023)

Κεφάλαιο 9 Ανάλυση SWOT & Προοπτικές



Σχήμα 2: Ανάλυση SWOT της Ελληνικής Αγοράς Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας



Παραπάνω γίνεται η ανάλυση SWOT της ελληνικής αγοράς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Οι δυνάμεις, οι αδυναμίες, οι ευκαιρίες και οι απειλές της ανάπτυξης της ενέργειας από ΑΠΕ.

Οι προοπτικές του κλάδου στην Ελλάδα προδιαγράφονται θετικές, καθώς σημειώνονται:

- αύξηση παραγωγής από Η/Ε από ΑΠΕ, κατά 7,7% το 2021 σε σχέση με το 2020, με εκτιμώμενη αύξηση 14% το 2022,
- μείωση παραγωγής από Ορυκτά καύσιμα την περίοδο 2015-2021, με στόχο την απανθρακοποίηση
- αξιοσημείωτη αύξηση της εγκατεστημένης ισχύος κατά 14,6% το 2021 σε σχέση με το 2020
- εξορθολογισμός αγοράς: συνάρτηση της πορείας των τιμών των δημοπρασιών, που γίνονται ανταγωνιστικότερες λόγω των σχετικών μεταρρυθμίσεων 2017-2018. Κατόπιν έναρξης από 01.11.2020 της χονδρεμπορικής αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας Target Model κατέστη δυνατή στις 15.12.2020 η σύζευξη της Προημερήσιας Αγοράς ελληνικής ενέργειας με την αγορά της Ιταλίας, στις 11 Μαΐου 2021 η Αγορά Επόμενης Ημέρας της Βουλγαρίας συνδέθηκε, μέσω της Ελλάδας, με τις υπόλοιπες ευρωπαϊκές αγορές, ενώ στις 22 Σεπτεμβρίου 2021 ολοκληρώθηκε η σύζευξη της ενδοημερήσιας αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας της Ελλάδας με τις αγορές της Ιταλίας και Σλοβενίας Σύμφωνα με μελέτη του ACER (Ευρωπαϊκός Σύνδεσμος Ρυθμιστικών Αρχών Ενέργειας), η σύζευξη της ελληνικής αγοράς με αυτήν της Ιταλίας και της Βουλγαρίας, θα επιφέρει όφελος άνω των 20 εκατ. ετησίως (πηγή: ΥΠΕΝ) με αυξημένες επενδύσεις σημαντικά έργα (κυρίως Φ/Β και αιολικά) που έχουν ήδη δρομολογηθεί, με εγκεκριμένη χρηματοδότηση τους και δεδομένες τις συμβάσεις PPAs με τον ΑΔΜΗΕ



Εικόνα 7: Φωτοβολταϊκή διάταξη

Ο νέος νόμος της ΕΕ για το κλίμα (Κανονισμός 2021/1119 σε συνδυασμό με το πακέτο μέτρων «Fit for 55», αυξάνει τον στόχο της ΕΕ για μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου έως το 2030 από 40 σε τουλάχιστον 55 σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990 γεγονός που οδηγεί αναπόφευκτα σε αναθεώρηση του ΕΣΕΚ του 2019. Έπειτα από την έγκριση από το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο των νέων ευρωπαϊκών στόχων για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και την επίτευξη της κλιματικής ουδετερότητας έως το 2050 ξεκίνησε εντός του 2021 η αναθεώρηση του Εθνικού Σχεδίου για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ 2019 προκειμένου αυτό να ανταποκριθεί στα νέα δεδομένα. Δημοσιεύθηκε στο ΦΕΚ 105/27.5.2022 ο νόμος 4936/2022 με τον τίτλο «Εθνικός Κλιματικός Νόμος Μετάβαση στην κλιματική ουδετερότητα και προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή», στόχος του οποίου είναι να προσαρμοστεί η χώρα στα νέα δεδομένα της κλιματικής αλλαγής, μειώνοντας τις εκπομπές CO₂ και παράλληλα να θωρακίσει την Ελλάδα απέναντι στα ακραία φαινόμενα.

Με τον παρόντα νόμο θεσπίζονται μέτρα και πολιτικές για τη προσαρμογή της χώρας στην κλιματική αλλαγή και τη διασφάλιση της πορείας απανθρακοποίησης έως το έτος 2050. Ειδικότερα, μεταξύ άλλων, θεσπίζονται μέτρα και πολιτικές για τη μεγαλύτερη δυνατή



διείσδυση των ΑΠΕ, βάσει των βέλτιστων διαθέσιμων τεχνολογιών και πρακτικών αποφυγής επιπτώσεων στο φυσικό περιβάλλον, τη βιοποικιλότητα και το τοπίο, τη σταδιακή εξάλειψη των ορυκτών καυσίμων και την υποκατάστασή τους από ΑΠΕ, με γνώμονα την ασφάλεια εφοδιασμού, σε συνάρτηση με την τεχνολογική εξέλιξη, τη σταδιακή υποκατάσταση του φυσικού αερίου από ανανεώσιμα αέρια, όπως βιομεθάνιο και πράσινο υδρογόνο, ιδίως στις μεταφορές και τη βιομηχανία. (Πηγή: 'Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ)', stochasis.pdf, 2022)



Κεφάλαιο 10 Οικονομικό Πλάνο – Financial Plan

10.1 Βασικά Στοιχεία της Επιχείρησης

Το ιδιόκτητο οικόπεδο καθώς και όλη η περιγραφείσα εγκατάσταση του φωτοβολταϊκού πάρκου ανήκει σε ένα πρότυπο Ίδρυμα τεχνολογικής καινοτομίας και περιβαλλοντικής υπευθυνότητας, αφιερωμένο αποκλειστικά στην εκμάθηση της επιστήμης, της τεχνολογίας, της μηχανικής, των τεχνών και των μαθηματικών (STEM). Το συγκεκριμένο πρότυπο Ίδρυμα στεγάζεται σε ένα υπερσύγχρονο και βιοκλιματικό κτίριο και ξεκίνησε να λειτουργεί το 2020 στεγάζοντας εργαστηριακά μαθήματα Χημείας, Φυσικής και Βιολογίας για τους μαθητές γνωστού Κολλεγίου της περιοχής της Κεντρικής Μακεδονίας καθώς και προγράμματα του Κέντρου για Χαρισματικά-Ταλαντούχα παιδιά.

Φυσικά, η συγκεκριμένη μελέτη έχει γίνει με σκοπό όχι την ιδιοκατανάλωση, αλλά το Net Metering, που είναι η δημοφιλέστερη μορφή συνδιαλλαγής παραγόμενης πράσινης ενέργειας αυτή τη περίοδο. Ουσιαστικά ό,τι παράγεται στο Φ/Β πάρκο διοχετεύεται απευθείας στο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας και τον παραγωγό ηλεκτρικής ενέργειας, και έπειτα συμψηφίζεται με όση ενέργεια καταναλώνει ο παραγωγός της πράσινης ενέργειας είτε είναι επαγγελματική είτε οικιακή μονάδα. Σε σχέση με ένα αυτόνομο σύστημα, το Net Metering προσφέρει σαφώς πιο σταθερή και εξασφαλισμένη πρόσβαση σε επαρκή ηλεκτρική ενέργεια, με χαμηλότερο αρχικό κόστος, λόγω μη ανάγκης αγοράς διατάξεων αποθήκευσης ενέργειας (μπαταρίες κλπ.), και με καλύτερη εντέλει εκμετάλλευση των όποιων παραγωγικών δυνατοτήτων (αφού δεν περιορίζονται από χαρακτηριστικά αποθήκευσης). Σίγουρα δεν προσφέρει την ανεξαρτησία ενός αυτόνομου συστήματος (π.χ. χρεώσεις κεντρικού δικτύου), δεν εξυπηρετεί, φυσικά, τις ειδικές περιπτώσεις απομονωμένων περιοχών (που χρειάζονται αυτόνομα συστήματα) και δεν προσφέρει, βέβαια, τις επενδυτικές προοπτικές των συστημάτων με ταρίφα, αφού το όφελος του παραγωγού περιορίζεται αποκλειστικά στο ύψος της ενέργειας που καταναλώνει.



10.2 Ανάλυση CAPEX/ OPEX/ Κεφαλαιακή Διάρθρωση

Στον παρακάτω πίνακα περιγράφονται αναλυτικά όλες οι δαπάνες και το συνολικό κόστος εγκατάστασης για τη συγκεκριμένη μονάδα. Οι λοιποί εξοπλισμοί και εργασίες που περιγράφονται στον πίνακα 4, περιλαμβάνουν τα παρακάτω:

Πίνακας 4: **Ανάλυση CAPEX** Εξοπλισμός & Εργασίες

ΥΠΑΙΘΡΙΟΣ ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΣ με Μ/Σ 400kVA 20/0,6kV ΞΗΡΟΥ ΤΥΠΟΥ	ELFA	40.000€
Φ/Β ΠΛΑΙΣΙΑ Q CELLS Q.PEAK DUO XL-G.11 570W	SIGMA SOLAR	148.000€
INVERTER KACO Blueplanet 125TL3	MMS ENERGY	15.200€
ΔΙΠΑΣΣΑΛΗ ΣΤΗΡΙΞΗ ΓΑΛΒΑΝΙΣΜΕΝΗ ΕΝ ΘΕΡΜΩ	ΣΤΑΥΡΙΔΗΣ & ΣΙΑ	28.400€
ΠΙΝΑΚΑΣ DC ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ KACO Blueplanet 125TL3	MMS ENERGY	3.400€
ΣΥΣΤΗΜΑ ΓΕΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ	ELEMCO	3.400€
ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ	NICOLAOU SECURITY	2.600€
ΛΟΙΠΟΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΙ-ΕΡΓΑΣΙΕΣ	SIGMA SOLAR	40.000€
ΔΙΑΦΟΡΑ ΕΞΟΔΑ/ΛΟΙΠΕΣ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ	-	3.000€
ΣΥΝΟΛΟ		284.000€

- Περίφραξη (κατ' αποκοπή)
- Χωματοργικές εργασίες
- Πασσαλόμπηξη
- Συναρμολόγηση βάσεων και τοποθέτηση Φ/Β πλαισίων
- Εγκατάσταση γείωσης, συνδέσεων και συστήματος αντικεραυνικής προστασίας
- Προμήθεια Καλωδίωσης και ηλεκτρολογικές συνδέσεις εγκατάστασης



- Εγκατάσταση συστήματος ασφαλείας
- Μελέτη-σχεδίαση συστήματος
- Διαχείριση και επίβλεψη Τεχνικού έργου

Το υπόλοιπο διάστημα μετά την κατασκευή και εγκατάσταση των παραπάνω θα πρέπει να γίνεται πλήρης έλεγχος λειτουργίας και να ολοκληρωθούν κάποια τελευταία βήματα που αφορούν στην ασφάλεια του χώρου. Εξίσου σημαντική είναι και η τακτική συντήρηση καθώς και η ασφάλιση της εγκατάστασης σε περιπτώσεις βλάβης, πυρκαγιά κλπ. Αυτές οι δαπάνες περιγράφονται παρακάτω με συγκεκριμένα ποσά.

Πίνακας 5: **Ανάλυση OPEX** Εξοπλισμός & Εργασίες

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	3.000€
ΑΣΦΑΛΙΣΤΗΡΙΟ ΣΥΜΒΟΛΑΙΟ (1,6‰)	450€
ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΟ 4G Internet	120€
ΕΞΟΔΑ ΚΑΤΑΝΑΛΙΣΚΟΜΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	400€
ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΜΕ ΚΕΝΤΡΟ SECURITY	300€
ΛΟΙΠΑ ΕΞΟΔΑ	1.000€
ΣΥΝΟΛΟ	5.270€



Πίνακας 6: Ανάλυση Κεφαλαιακής Διάρθρωσης

Κεφαλαιακή διάρθρωση	Ευρώ (€)	Ποσοστό επί του συνόλου (%)
Χρηματοδότηση από Ευρωπαϊκό πρόγραμμα	142.000€	50%
Δανειοδότηση	71.000	25%
Ίδια κεφάλαια	71.000	25%
ΣΥΝΟΛΟ	284.000	100%

Κεφάλαιο 11 Συμπεράσματα Επενδυτικού Σχεδίου

Η Ευρωπαϊκή πολιτική, η πρόσφατη ενεργειακή κρίση αλλά και η κοινή γνώμη διεθνώς έχει αλλάξει όσον αφορά την αγορά των φωτοβολταϊκών τα τελευταία χρόνια. Η μετάβαση προς αυτήν την κατεύθυνση συνοδεύεται από πολλές αλλαγές στον τομέα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα. Το ενδιαφέρον από τους μικρο-επενδυτές για επενδύσεις σε φωτοβολταϊκά με Net-Metering είναι ήδη αξιοσημείωτο, ενώ ολοένα και αυξάνεται. Βέβαια σε αυτό επικουρεί η επιδότηση από Ευρωπαϊκά Προγράμματα, αλλά και η ίδια η φύση της επένδυσης, καθότι παρέχει πολλά πλεονεκτήματα μακροπρόθεσμα. Όπως είναι η καλύτερη γεωγραφική κατανομή παραγωγής ενέργειας, η παραγωγή πράσινης ενέργειας με ταυτόχρονη αξιοποίηση ανεκμετάλλετων αγροτικών εκτάσεων, η εθνική κάλυψη του ελλείματος στο ισοζύγιο ηλεκτρικής ενέργειας αλλά η προώθηση των εξαγωγών ηλεκτρικής ενέργειας.



Εικόνα 8: Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας



Στην παρούσα εργασία περιγράφεται μία επένδυση που συμμορφώνεται με το ισχύον νομοθετικό πλαίσιο και ακολουθεί τις συνθήκες και τις τάσεις της αγοράς. Πρόκειται για μία επένδυση θετική, χαμηλού ρίσκου και με χαμηλές ή μεσαίες εξασφαλισμένες αποδόσεις, που έχει ακόμα θετικές επιδράσεις σε εθνικό και αλλά και κοινωνικό επίπεδο, στην τοπική κοινότητα. Παρόμοιες επενδύσεις στον τομέα της «Πράσινης Ενέργειας» από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας επιτυγχάνουν να:

- ✓ Συμβάλλουν στην μείωση παραγόμενων ρύπων και συνεπώς στην προστασία του περιβάλλοντος
- ✓ Ενισχύουν την ανάπτυξη νέων επενδύσεων πάρκων ΑΠΕ, τονώνοντας την αγορά, δημιουργώντας νέες θέσεις εργασίας
- ✓ Καινοτομούν, όσον αφορά την εκτέλεση και μελέτη παρεμφερών Επενδυτικών σχεδίων, ενώ βοηθούν στην ανάπτυξη της ελληνικής τεχνολογίας
- ✓ Συμμορφώνονται με τις θέσεις και τους στόχους της ΕΕ σχετικά με την ενίσχυση των ΑΠΕ στη συνολική ηλεκτροπαραγωγή
- ✓ Συνεισφέρουν στην επίτευξη της ενεργειακής ανεξαρτησίας και ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού



Κεφάλαιο 12 Βιβλιογραφία

Eur'Observer, 2022, Solar thermal and concentrated solar power barometer 2022 -

EurObserv'ER (euroserv-er.org)

Energy Information Administration U.S., 2023,

(<https://www.eia.gov/energyexplained/renewable-sources/>)

European Climate Law, 2023, (europa.eu)

Ενέργεια & Πολίτης, 2023 (cres.gr)

NASA, Global Climate Change, 2023, (<https://climate.nasa.gov/>)

Cahn, J. W. and Hilliard, J. E. 1975. Free energy of a Nonuniform system. I. Interfacial free energy. *Journal of Chemical Physics*. 1975, 28, pp. 258-267.

Flory, P. 1953. *Principles of Polymer Chemistry*. New York : Cornell University, 1953.

Gammon, S. D. and Ebbing, D. D. 2002. *Γενική Χημεία*. 6η Έκδοση. Αθήνα : Τραύλος, 2002.

Hug, R. 2007. Organic photovoltaics: solar power from extremely thin tinted films and polymer films. 2007.

Jaczewska, J. 2008. Polymer vs Solvent Diagram of Film Structures Formed in Spin-Cast Poly(3-alkylthiophene) Blends. *ACS Publications: America*. 2008, 13, pp. 4802 - 4810.

Michels, J. J. 2010. Surface-Directed Spinodal Decomposition of Solvent-Quenched Organic Transistor Blends. *ChemPhysChem*. 2010, 0000, pp. 1-8.

Michels, J. J., et al. 2011.). Liquid Phase Demixing in Ferroelectric/Semiconducting Polymer Blends: An Experimental and Theoretical Study. *Polymer Physics*. 2011, 49, pp. 1255-1262.

Nauman, E. B. and He, D. Q. 2001. Nonlinear diffusion and phase separation. *Chemical Engineering Science*. 2001, Vol. 56, pp. 1999-2018.

Puri, S. 2005. Surface-directed spinodal decomposition. *Journal of Physics: Condensed Matter*. 2005, 17, pp. 101-142.



- Smith, J. M., Van Ness, H. C. and Abbott, M. M. 1975.** *Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics*. s.l. : Mc Graw Hill, 1975.
- Vonka, M., Kosek, J. and Seda, L. 2011.** Modelling of the High-Impact Polystyrene Morphogenesis. *Macromolecular Symposia*. 2011, 302, pp. 151-160.
- Wodo, O. and Ganapathysubramanian, B. 2012.** Modeling morphology evolution during solvent-based fabrication of organic solar cells. *Computational Materials Science*. 2012, 55, pp. 113-126.
- Κουρέλη, Σ. Ι. 2011.** Παρασκευή υμενίων αγώγιμων πολυμερών μέσω ηλεκτροπολυμερισμού για εφαρμογή τους σε φωτοβολταϊκά κελία. Αθήνα : Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, 2011.
- Κυμάκης, Ε. 2014.** Πολυμερή νανοσύνθετα υλικά βασισμένα στο γραφένιο. s.l. : Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Κρήτης, 2014.
- Παναγιώτου, Κ. 2006.** *Επιστήμη και Τεχνολογία Πολυμερών*. Θεσσαλονίκη : Εκδόσεις Πήγασος 2000, 2006.