



**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΔΑΣΟΛΟΓΙΑΣ & ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΓΡΟΔΑΣΟΠΟΝΙΑΣ & ΔΑΣΙΚΗΣ ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΑΣ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ & ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

**Κοινωνική αποδοχή και στάσεις αναφορικά με την εγκατάσταση
και χρήση φωτοβολταϊκών πάρκων**



Έλλη Κ. Καλύβα

Επιβλέπουσα καθηγήτρια:
Αναστασία Παντέρα, Καθηγήτρια ΓΠΑ

ΚΑΡΠΕΝΗΣΙ 2024

**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΔΑΣΟΛΟΓΙΑΣ & ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΓΡΟΔΑΣΟΠΟΝΙΑΣ & ΔΑΣΙΚΗΣ ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΑΣ**

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Κοινωνική αποδοχή και στάσεις αναφορικά με την εγκατάσταση
και χρήση φωτοβολταϊκών πάρκων

Social acceptance and attitude regarding the installation
and use of photovoltaic parks

Έλλη Κ. Καλύβα

Εξεταστική Επιτροπή:

Αναστασία Παντέρα, Καθηγήτρια ΓΠΑ, (Επιβλέπουσα)

Ανδρέας Παπαδόπουλος, Καθηγητής ΓΠΑ

Σταυρούλα Γαλανοπούλου, Επίκουρος Καθηγήτρια ΓΠΑ

Κοινωνική αποδοχή και στάσεις αναφορικά με την εγκατάσταση και χρήση φωτοβολταϊκών πάρκων

*ΠΜΣ Οικολογία & Διαχείριση Περιβάλλοντος
Τμήμα Δασολογίας & Διαχείρισης Φυσικού Περιβάλλοντος
Εργαστήριο Αγροδασοπονίας & Δασικής Εδαφολογίας*

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αποτελεί γεγονός ότι η κλιματική αλλαγή και οι επιπτώσεις της αποτελούν κεντρικό ζήτημα των τελευταίων χρόνων. Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας απώτερος στόχος είναι η σύνδεση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας με την εξοικονόμηση ενέργειας χωρίς την επιβάρυνση του περιβάλλοντος καθώς και την άμβλυση του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής σε συνδυασμό με την κοινωνική αποδοχή τους και τις στάσεις που διαμορφώνονται. Αρχικά θα γίνει ανάλυση των πιο γνωστών μορφών Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας καθώς και μία ιστορική αναδρομή σε γενικότερο επίπεδο στον κόσμο αλλά και την Ελλάδα ενώ θα αναφερθούν τόσο οι προοπτικές όσο και τα προβλήματα που προκύπτουν. Στην συνέχεια γίνεται ιδιαίτερη αναφορά και ανάλυση στην πιο δημοφιλή και αναπτυσσόμενη μορφή ανανεώσιμης ενέργειας, την ηλιακή ενέργεια. Πιο συγκεκριμένα θα γίνει μία αναδρομή στην εξέλιξη της τεχνολογίας της ηλιακής ενέργειας, ενώ θα γίνει εστίαση στη νομοθεσία που έχει θεσπιστεί τόσο στην Ελλάδα όσο και στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Παράλληλα θα γίνει αναφορά στις κατηγορίες φωτοβολταϊκών καθώς και στα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα που προκύπτουν από την εγκατάσταση και χρήση τους, ενώ θα προβληθούν και οι μελλοντικές προοπτικές τους. Στην συνέχεια θα αναδειχθεί η σημαντικότητα της κοινωνικής αποδοχής των τεχνολογιών των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην εφαρμογή και πραγμάτωση των στόχων της ενεργειακής πολιτικής καθώς και των στάσεων που διαμορφώνονται. Στο πλαίσιο αυτό μέσω δειγματοληπτικής έρευνας θα εξαχθούν αποτελέσματα και συμπεράσματα σε σχέση με την εγκατάσταση και τη χρήση φωτοβολταϊκών με τόπο αναφοράς την περιοχή της πόλης του Καρπενησίου. Στην συνέχεια θα ακολουθήσει συζήτηση και από την οποία θα προκύψουν γενικά και καθολικά συμπεράσματα.

Επιστημονική περιοχή: Ηλιακή Ενέργεια

Λέξεις κλειδιά: Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, κλιματική αλλαγή, κοινωνία, φωτοβολταϊκά, αγροφωτοβολταϊκά

Social acceptance and attitudes regarding the installation and use of photovoltaic parks

MSc Ecology & Environmental Management
Department of Forestry & Natural Environmental Management
Lab Agroforestry & Forest Soils

ABSTRACT

It is a fact that climate change and its impacts have been a central issue in recent years. In the context of this thesis, the ultimate goal is to connect Renewable Energy Sources with energy saving without burdening the environment as well as mitigating the phenomenon of climate change in combination with their social acceptance and attitudes formed. Initially, there will be an analysis of the most well-known forms of Renewable Energy Sources as well as a historical review at a general level in the world and Greece, while both the prospects and the problems that arise will be mentioned. Then, special reference and analysis is made to the most popular and growing form of renewable energy, solar energy. More specifically, there will be a review of the evolution of solar energy technology, while focusing on the legislation that has been enacted both in Greece and in the European Union. At the same time, reference will be made to the categories of photovoltaics as well as the advantages and disadvantages arising from their installation and use, while their future prospects will be highlighted. The importance of the social acceptance of renewable energy technologies in the implementation and realization of energy policy objectives and attitudes will then be highlighted. In this context, through sample research, results and conclusions will be drawn in relation to the installation and use of photovoltaics with reference to the area of the city of Karpenisi. A discussion will follow, from which general and universal conclusions will be drawn.

Scientific area: Solar Energy

Keywords: Renewable Energy Sources, climate change, society, photovoltaics, agrophotovoltaics

ΔΗΛΩΣΗ ΑΥΘΕΝΤΙΚΟΤΗΤΑΣ – ΖΗΤΗΜΑΤΑ COPYRIGHT

Η μεταπτυχιακή φοιτήτρια που εκπόνησε την παρούσα διπλωματική εργασία φέρει ολόκληρη την ευθύνη προσδιορισμού της δίκαιης χρήσης του υλικού, η οποία ορίζεται στη βάση των εξής παραγόντων: του σκοπού και χαρακτήρα της χρήσης (μη-εμπορικός, μη-κερδοσκοπικός, αλλά εκπαιδευτικός – ερευνητικός), της φύσης του υλικού που χρησιμοποιεί (τμήμα του κειμένου, πίνακες, σχήματα, εικόνες κλπ), του ποσοστού και της σημαντικότητας του τμήματος που χρησιμοποιεί σε σχέση με το όλο κείμενο υπό copyright και των πιθανών συνεπειών της χρήσης αυτής στην αγορά ή στην γενικότερη αξία του υπό copyright κειμένου.

Η Συγγραφέας

Έλλη Κ. Καλύβα

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία εγκρίθηκε ομόφωνα από την τριμελή εξεταστική επιτροπή η οποία ορίστηκε ομόφωνα από την Σ.Ε. του Π.Μ.Σ. του Γενικού Τμήματος του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, σύμφωνα με το νόμο και τον εγκεκριμένο Οδηγό Σπουδών του Π.Μ.Σ. «Οικολογία και Διαχείριση Περιβάλλοντος».

Τα μέλη της επιτροπής ήταν:

1. Αναστασία Παντέρα, Καθηγήτρια ΓΠΑ, (Επιβλέπουσα)
2. Ανδρέας Παπαδόπουλος, Καθηγητής ΓΠΑ, (Μέλος)
3. Σταυρούλα Γαλανοπούλου, Επίκουρος Καθηγήτρια ΓΠΑ, (Μέλος)

Η έγκριση της διπλωματικής εργασίας από το Γενικό Τμήμα του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, δεν υποδηλώνει αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα

Με την άδεια της, η παρούσα εργασία ελέγχθηκε από την Εξεταστική Επιτροπή μέσα από λογισμικό ανίχνευσης λογοκλοπής που διαθέτει το ΓΠΑ και διασταυρώθηκε η εγκυρότητα και η πρωτοτυπία της.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Με την ολοκλήρωση του μεταπτυχιακού κύκλου σπουδών στην Οικολογία και Διαχείριση Περιβάλλοντος και την περάτωση της διατριβής μου θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές ευχαριστίες μου σε όλους αυτούς που στάθηκαν αρωγοί κατά την διάρκεια αυτής της ιδιαίτερα ενδιαφέρουσας διαδρομής. Πρωτίστως θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την επιβλέπουσα καθηγήτρια μου κα. Αναστασία Παντέρα, για την επίβλεψη αλλά και την επιστημονικά καταρτισμένη καθοδήγηση της καθώς και για την εμπιστοσύνη και τη στήριξη καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της διατριβής μου. Παράλληλα θα ήθελα να την ευχαριστήσω καθώς μου έδωσε την ευκαιρία να αποκτήσω νέες γνώσεις και να καταπιαστώ με ένα τόσο ενδιαφέρον αντικείμενο, που πέρα από την επιστημονική σκοπιά, αντικατοπτρίζει σοβαρά θέματα της εποχής μας.

Επίσης ευχαριστώ θερμά τον κ. Ανδρέα Παπαδόπουλο και την κα. Σταυρούλα Γαλανοπούλου τόσο για την πρόθυμη βοήθεια τους όσο και για τον πολύτιμο χρόνο τους που διέθεσαν για να αξιολογήσουν την διατριβή μου.

Τέλος οφείλω ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένεια μου και τους στενούς ανθρώπους του περιβάλλοντος μου για την ενθάρρυνση και στήριξη καθ' όλη τη διάρκεια του μεταπτυχιακού κύκλου σπουδών μου καθώς και για την ανοχή και αντοχή τους.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	i
ABSTRACT.....	ii
ΔΗΛΩΣΗ ΑΥΘΕΝΤΙΚΟΤΗΤΑΣ – ΖΗΤΗΜΑΤΑ COPYRIGHT.....	iii
ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ.....	iv
ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	v
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	vii
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	5
1.1 . ΓΕΝΙΚΑ.....	5
1.2. ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ.....	10
1.3 ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ.....	13
1.4 ΒΙΟΜΑΖΑ.....	18
1.5 ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ.....	20
1.6 ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ.....	22
1.7 ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΩΝ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ.....	25
1.8 ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ.....	31
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ.....	34
2.1 ΓΕΝΙΚΑ – ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	34
2.2 ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΈΝΩΣΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	38
2.3 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ.....	45
2.4 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ.....	49
2.5 ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ.....	53
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΑΠΟΔΟΧΗ ΚΑΙ ΣΤΑΣΕΙΣ.....	58
3.1 ΓΕΝΙΚΑ – ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	58
3.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ.....	61
3.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	62
3.4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	76
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	79
4.1 ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	79
4.2 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	81
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	84
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	91

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα εξωφύλλου. Φωτοβολταϊκό πάρκο (Ανώνυμος 2023)

Εικόνα 2.5.1. Έκταση με διπλή χρήση γης με αγροφωτοβολταϊκά (Ανώνυμος 2023)

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Διανύοντας τη τρίτη δεκαετία του 21^{ου} αιώνα η ανάγκη προστασίας του περιβάλλοντος προβάλλει να είναι όχι μόνο έντονη αλλά και επιτακτική. Η επιστημονική κοινότητα έχει πειστικά αποδείξει ότι η ανθρωπότητα απειλείται από αρκετά μεγάλες καταστροφές, ενώ η πιο μεγάλη απειλή είναι η παγκόσμια κλιματική αλλαγή, η οποία αποτελεί αποτέλεσμα των αερίων του θερμοκηπίου και πιο συγκεκριμένα της συνεχούς αύξησης των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα - CO₂ (Μουσιόπουλος, Ντζιαχρήστος & Σλίνη, 2015). Υπό το πρίσμα του περιβάλλοντος εξετάζεται από την επιστημονική κοινότητα η βιώσιμη ανάπτυξη (Τσιάρας & Τσιρούκης, 2023).

Πρώτα από όλα θα οριστεί το περιβάλλον (Τσιάρας & Τσιρούκης, 2023). Περιβάλλον είναι οι συνθήκες στο σύνολο τους, στις οποίες ζει αλλά και αναπτύσσεται ένας οργανισμός ή είναι η κοινωνία που κανείς ζει ή ο χώρος διαβίωσης. Το περιβάλλον μπορεί να διακριθεί σε δύο κατηγορίες, το φυσικό και το δομημένο ή ανθρωπογενές. Οι ίδιοι συγγραφείς αναφέρουν ότι το φυσικό περιβάλλον αποτελούν στο σύνολο τους οι βιοτικοί παράγοντες όπως τα φυτά, οι μικροοργανισμοί, τα ζώα και ο άνθρωπος και οι αβιοτικοί παράγοντες όπως είναι ο αέρας, το νερό και το έδαφος, που τόσο επηρεάζουν όσο και καθορίζουν σημαντικά τη ζωή. Από την άλλη το δομημένο περιβάλλον αποτελεί το αποτέλεσμα των επιδράσεων των ανθρώπων στο φυσικό περιβάλλον. Η έννοια της βιώσιμης ανάπτυξης αν και κυριαρχεί στην επιστημονική κοινότητα για περισσότερα από τριάντα χρόνια παραμένει επίκαιρη, παράλληλα εξελίσσεται, ενώ επανακαθορίζεται και αναπροσαρμόζονται οι στόχοι της (Τσιάρας & Τσιρούκης, 2023). Τα Ηνωμένα Έθνη έδωσαν πρώτα τον ορισμό της μέσω της Επιτροπής των Ηνωμένων Εθνών για Περιβάλλον και Ανάπτυξη, πιο συγκεκριμένα η ανάπτυξη δύναται να γίνει βιώσιμη όταν μπορεί να εξασφαλίσει ότι ανταποκρίνεται στις υπάρχουσες παροντικές ανάγκες χωρίς όμως να περιορίσει τη δυνατότητα των μελλοντικών γενιών να ανταποκριθούν στις δικές τους (Μουσιόπουλος κα 2015). Οι όροι αειφόρος ανάπτυξη και βιώσιμη ανάπτυξη στην ελληνική γλώσσα έχουν προκύψει από τη μετάφραση του όρου sustainable development, ενώ κάποιοι ερευνητές αποδίδουν τον όρο διατηρήσιμη ανάπτυξη (Τσιάρας & Τσιρούκης, 2023). Η έννοια της βιώσιμης ανάπτυξης περιλαμβάνεται στην έννοια της αειφόρου ανάπτυξης, της οποίας ο ορισμός της προέκυψε από το κείμενο που εξέδωσε το 1987 «Το κοινό μας Μέλλον», η Παγκόσμια Επιτροπή για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη, η οποία

ιδρύθηκε το 1982 από τη Γενική Συνέλευση των Ηνωμένων Εθνών, ενώ το κείμενο συντάχθηκε και με τον συντονισμό της Gro Harlem Brundtland. Η επιτροπή εργάστηκε στο πλαίσιο του να ενοποιήσει το περιβάλλον και την ανάπτυξη. Αναπτύχθηκε ουσιαστικά ο ισχυρισμός ότι το περιβάλλον αποτελεί τον χώρο στο οποίο ζούμε κι άρα πραγματική ανάπτυξη δεν δύναται να νοηθεί χωρίς τη βελτίωση του εν λόγω χώρου. Παράλληλα στο ίδιο πλαίσιο ο Παγκόσμιος Καταστατικός Χάρτης για τη Φύση υποστηρίζει ότι «η ανθρωπότητα είναι ένα μέρος της φύσης και η ζωή εξαρτάται από την αδιάλειπτη λειτουργία των φυσικών συστημάτων» (Μουσιόπουλος, Ντζιαχρήστας & Σλίνη, 2015). Πυλώνες της αειφορίας είναι η περιβαλλοντική προστασία, η οικονομική μεγέθυνση και η κοινωνική δικαιοσύνη. Με απλά λόγια οι τρεις συνιστώσες αποτελούν το τρίπτυχο Περιβάλλον, Κοινωνία και Οικονομία (Τσιάρας & Τσιρούκης, 2023).

Προκειμένου να γίνει πράξη η αειφόρος ανάπτυξη είναι ιδιαιτέρως σημαντικό να εναρμονιστεί το τρίπτυχο Περιβάλλον, Κοινωνία και Οικονομία, δηλαδή η προστασία του περιβάλλοντος με την οικονομική ανάπτυξη αλλά και την κοινωνική ένταξη. Τα εν λόγω στοιχεία είναι αλληλένδετα σαν συγκοινωνούντα δοχεία και παράλληλα κρίσιμα για την ευημερία τόσο των ατόμων όσο και των κοινωνιών στο σύνολο τους (Κουνετάς & Χατζησταμούλου, 2023). Οι πολίτες μαζί με το κράτος οφείλουν να έχουν ενεργό ρόλο στην διαδικασία της προστασίας του περιβάλλοντος. Από την άλλη η ανάπτυξη δεν θα πρέπει να ταυτίζεται μονοδιάστατα με την οικονομική μεγέθυνση αλλά θα πρέπει να γίνει κατανοητό ότι αποτελεί μία πολύπλοκη, ισορροπημένη και ολοκληρωμένη διαδικασία η οποία δεν έχει ως αποτέλεσμα μόνο την αύξηση του πλούτου αλλά και όλων των αξιών του ανθρώπου και μόνο σύμφωνα με την παράμετρο να επιτρέπεται η αποδοτική αξιοποίηση των πόρων της φύσης αλλά και με σεβασμό προς το περιβάλλον. Δεν είναι λοιπόν εφικτή η βιώσιμη ανάπτυξη αν και το κράτος δεν είναι βιώσιμο, το οποίο κράτος για να είναι βιώσιμο θα πρέπει να είναι τόσο «ηθικό» όσο και «ευφυές» (Μουσιόπουλος κα, 2015).

Αν και η χρήση της τεχνολογίας και των μηχανών βελτίωσε και διευκόλυνε σημαντικά τη ζωή του ανθρώπου, η αλόγιστη χρήση και κατανάλωση ενέργειας και η ιδέα της άφθονης ενέργειας από ορυκτά υλικά και της μη βλάβης του περιβάλλοντος, δημιούργησε τρία σημαντικά αλλά και αλληλένδετα προβλήματα, την αέρια ρύπανση, την ενεργειακή ανασφάλεια και την κλιματική κρίση (Καραμάνης, 2022). Η κλιματική κρίση που αποτελεί

μέγιστο παγκόσμιο πρόβλημα προέκυψε από την ραγδαία και συνεχή αύξηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και κυρίως του διοξειδίου του άνθρακα CO₂ παράλληλα με την αποψίλωση των δασών και την αλλαγή χρήσης γης καθώς και της γεωργίας, οι οποίοι βέβαια είναι παράγοντες με μικρότερη συνεισφορά. Οι αυξημένες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και ειδικά του διοξειδίου του άνθρακα ενισχύουν σημαντικά το φαινόμενο της υπερθέρμανσης του πλανήτη και τη γενικότερη μεταβολή του οικοσυστήματος παγκόσμια. Από την άλλη τα ορυκτά καύσιμα που ευθύνονται σε μεγάλο βαθμό για τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και ως εκ τούτου έχουν προκαλέσει κατά ένα βαθμό την κλιματική κρίση μέσω της υπερθέρμανσης του πλανήτη και με δεδομένο ότι δεν είναι απεριόριστα αλλά έχουν ημερομηνία λήξης, επιβάλλουν τη διαμόρφωση μίας ολοκληρωμένης ενεργειακής και περιβαλλοντικής πολιτικής ώστε να προκύψει μία οικονομία τόσο με χαμηλού επιπέδου χρήσης άνθρακα όσο και την εξοικονόμηση ενέργειας, μειώνοντας παράλληλα τις περιβαλλοντικές επιδράσεις (Μουσιόπουλος κα, 2015).

Η επιστημονική κοινότητα θεωρεί ότι είναι αρκετά βέβαιο να αυξηθεί η θερμοκρασία του πλανήτη κατά 0,5 έως 2 βαθμούς μέχρι το 2050. Παράλληλα η μέση βροχόπτωση παγκοσμίως προβλέπεται να αυξηθεί, ενώ θα θερμανθούν οι αρκτικές περιοχές και θα αυξηθεί το επίπεδο της θάλασσας μέχρι το 2050 κατά 5 έως 40 εκατοστά (Λαζαρίδης, 2023). Μέρος της λύσης του προβλήματος ώστε να αντιμετωπιστεί τόσο η κλιματική αλλαγή όσο και η ενεργειακή κρίση των τελευταίων ετών έχουν αναδειχθεί οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας βασίζονται πλέον σε ώριμες τεχνολογίες, η παραγωγή ενέργειας τους είναι πιο φθηνή και είναι και φιλικές προς το περιβάλλον. Μέχρι το 2050 προβλέπεται οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας να καλύπτουν το μεγαλύτερο ποσοστό ενεργειακών αναγκών, εξοικονομώντας τόσο ενέργεια όσο και μειώνοντας σημαντικά τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και ειδικά του διοξειδίου του άνθρακα. Οι πιο πολλές αναπροσαρμογές προβλέπεται να γίνουν τη δεκαετία από το 2020 έως το 2030, μία δεκαετία που μπορεί να χαρακτηρίζεται από την ενεργειακή μετάβαση (Καραμάνης, 2020).

Στο πλαίσιο αυτό μέσω της παρούσας επιστημονικής μεταπτυχιακής διατριβής στόχος είναι η σύνδεση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και πιο συγκεκριμένα της ηλιακής ενέργειας και των φωτοβολταϊκών με την εξοικονόμηση ενέργειας παράλληλα με τη μη

επιβάρυνση του περιβάλλοντος, αναφορικά με την κοινωνική αποδοχή τους. Παράλληλα με την ανάλυση των μορφών Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στόχος είναι η σύνδεση τους με την καθαρή ενέργεια, την ελάχιστη επιβάρυνση του περιβάλλοντος και την αρωγή τους στην άμβλυνση της κλιματικής αλλαγής. Θα γίνει ιδιαίτερη ανάλυση στη δημοφιλέστερη και αναπτυσσόμενη μορφή ανανεώσιμης ενέργειας, την ηλιακή ενέργεια με στόχο την παρουσίαση όχι μόνο των πλεονεκτημάτων της αλλά και την ανάδειξη των προοπτικών της. Επιπλέον μέσω του ερωτηματολογίου, του οποίου οι ερωτήσεις καλύπτουν το φάσμα των στόχων θα εξαχθούν αποτελέσματα χρήσιμα προς επεξεργασία, ρωτώντας την κοινή γνώμη αναφορικά με την εγκατάσταση και χρήση φωτοβολταϊκών σε γενικότερο βαθμό αλλά και σε σχέση με τη χρήση γης. Απώτερος στόχος είναι να γίνει αντιληπτή η υπάρχουσα νοοτροπία και πού αυτή βασίζεται.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

1.1 . ΓΕΝΙΚΑ

Οι ανανεώσιμες πηγές, όπως παρατηρείται τα τελευταία χρόνια, πρόκειται να διαδραματίσουν ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο στο μέλλον του πλανήτη και της ανθρωπότητας. Οι πόροι ενέργειας είναι διαιρεμένοι σε τρεις κατηγορίες, αυτή των ορυκτών καυσίμων, των πυρηνικών πόρων και των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Panwar, Kaushik and Kothari, 2011).

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας νοούνται οι καθαρές πηγές ενέργειας, οι οποίες είτε προέρχονται από φυσικούς πόρους είτε από διαδικασίες κατά τις οποίες ανανεώνονται συνεχώς χωρίς να γίνεται εξάντληση αυτών παρόλη τη χρήση τους, για παράδειγμα όπως είναι ο ήλιος ή ο άνεμος. Χαρακτηριστικό δε, των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι ότι προκαλούν λιγότερη περιβαλλοντική ρύπανση καθώς και μικρότερο ποσοστό εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, γεγονός που συμβάλλει θετικά στην κλιματική αλλαγή. Η αξιοποίηση τους είναι ένα έργο που αποκτά ολοένα και περισσότερη σημαντικότητα, καθώς περιορίζεται συνεχώς ο εφοδιασμός από μη ανανεώσιμους πόρους. Η επιστημονική κοινότητα καλείται να αντιμετωπίσει προκλήσεις τόσο με τη χρήση των ανανεώσιμων πηγών και πόρων ενέργειας, όσο και με την αξιοπιστία τους σε συνάρτηση με την βελτίωση της οικονομικής βιωσιμότητας. Είναι ταυτόχρονα κοινώς αποδεκτό ότι οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έχουν τη δυνατότητα παροχής στις επόμενες γενιές ενός καθαρότερου και υγιέστερου περιβάλλοντος και οι οποίες, ως προς τη διάρκεια, είναι σχεδόν ανεξάντλητες ενώ προς τη ποσότητα ενέργειας, που διατίθενται ανά μονάδα χρόνου, είναι περιορισμένες (Γεωργακέλλος & Διδασκάλου, 2022).

Σχεδόν θεωρούνται καθαρές πηγές ενέργειας οι ανανεώσιμες τεχνολογίες και με την βέλτιστη χρήση τους, εκτός του ότι ελαχιστοποιούνται οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις ενώ παράγονται σε μικρό βαθμό δευτερεύοντα απόβλητα, είναι παράλληλα βιώσιμες βάσει των τρεχουσών και μελλοντικών κοινωνικών αναγκών. Με την αντικατάσταση λοιπόν των συμβατικών και γνωστών πηγών ενέργειας με τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, θα είναι μία εξαιρετική ευκαιρία προκειμένου να μετριαστούν οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου καθώς και η μείωση της συνεχούς υπερθέρμανσης του πλανήτη (Panwar et al, 2011).

Σε συνεχόμενη αύξηση βρίσκεται στις μέρες μας η ζήτηση για ενέργεια και των συναφών της υπηρεσιών, προκειμένου να καλυφθούν η κοινωνική και οικονομική ανάπτυξη καθώς και να βελτιωθούν η ανθρώπινη ευημερία και υγεία. Στο σύνολο τους οι κοινωνίες έχουν την απαίτηση ενεργειακών υπηρεσιών προκειμένου να καλύψουν βασικές ανθρώπινες ανάγκες και για να εξυπηρετήσουν τις παραγωγικές διαδικασίες. Περίπου από το 1850 η χρήση των ορυκτών καυσίμων παγκοσμίως, του άνθρακα, του πετρελαίου και του αερίου, καλύπτει καθολικά τις ανάγκες στο πεδίο της ενέργειας στον πλανήτη, κάτι που φέρει ως αποτέλεσμα την αύξηση εκπομπών CO₂. Από τις αρχές του προηγούμενου αιώνα βασικά χαρακτηριστικά στον τομέα της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας αποτέλεσαν η συγκεντρωτική παραγωγή σε μεγάλα κέντρα και σταθμούς παραγωγής και παράλληλα η ανάπτυξη τόσο των δικτύων μεταφοράς όσο και των δικτύων διανομής. Το ίδιο φαινόμενο παρατηρήθηκε και στην Ελλάδα κατά την περίοδο 1956 – 1963 όπου αναπτύχθηκε το Εθνικό Σύστημα Ηλεκτρικής Ενέργειας της Δημόσιας Επιχείρησης Ηλεκτρισμού (ΔΕΗ), η οποία σε αυτό το χρονικό διάστημα είχε εξαγοράσει περίπου 300 ηλεκτρικές εταιρείες, οι οποίες με μικρά τοπικά δίκτυα προμήθευαν την ηλεκτρική ενέργεια. Οι πετρελαϊκές κρίσεις στις αρχές της δεκαετίας του 1970, αποτέλεσαν την αφορμή για να ξεκινήσει μία συζήτηση σε παγκόσμιο επίπεδο, για το πώς οι ενεργειακοί πόροι δύναται να αξιοποιηθούν πιο αποδοτικά ώστε να καταστεί δυνατή η αντιμετώπιση του προβλήματος των αποθεμάτων ενέργειας καθώς και της συνεχούς αύξησης των ρύπων. Στο εν λόγω πλαίσιο έγινε η αρχή για την διερεύνηση των δυνατοτήτων αξιοποίησης εναλλακτικών πηγών και πόρων ενέργειας καθώς και των δυνατοτήτων να εξοικονομείται η ενέργεια και η αποδοτική της χρήση. Οι εν λόγω παράγοντες έπαιξαν αποφασιστικό ρόλο στην ανάπτυξη των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και εν συνεχεία στο να αναπτυχθούν συστήματα Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας. (Γεωργακέλλος & Διδασκάλου, 2022).

Στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας περιλαμβάνονται η αιολική και η ηλιακή ενέργεια, η βιομάζα, η γεωθερμία και η υδροηλεκτρική ενέργεια. Οι εν λόγω τεχνολογίες είναι ανεξάντλητες καθώς η ποσότητα τους δεν μειώνεται, σε αντίθεση με τους ορυκτούς πόρους. Πέραν του ότι είναι καθαρές ενέργειες και προκαλούν ελάχιστη περιβαλλοντική επιβάρυνση, συμβάλλουν κατά αυτόν τον τρόπο και στην αειφορία της παραγωγής ενέργειας (Μουσιόπουλος, Ντζιαζρήστος και Σλίνη, 2015).

Σύμφωνα με τα Ηνωμένα Έθνη (Ανώνυμος μ, 2024) αειφόρος ανάπτυξη νοείται η ανάπτυξη που μπορεί να ανταποκριθεί στις ανάγκες του παρόντος χωρίς όμως μελλοντικά να θέτει σε κίνδυνο τις μελλοντικές γενιές και την δυνατότητα τους να ικανοποιούν τις δικές τους ανάγκες. Στο πλαίσιο της αειφόρου ανάπτυξης απαιτούνται συντονισμένες προσπάθειες ώστε να οικοδομηθεί ένα βιώσιμο και ανθεκτικό μέλλον χωρίς αποκλεισμούς τόσο για τον άνθρωπο όσο και για τον πλανήτη. Για την επίτευξη της θα πρέπει τρία βασικά στοιχεία, τρεις βασικοί παράγοντες και παράμετροι να εναρμονιστούν: η οικονομία, η κοινωνία και το περιβάλλον. Αυτοί οι παράγοντες είναι αλληλένδετοι και για την ευημερία των κοινωνιών και των ατόμων όλα είναι κρίσιμα. Για παράδειγμα για την αειφόρο ανάπτυξη αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση η εξάλειψη όλων των μορφών και διαστάσεων της φτώχειας. Για τον στόχο αυτόν η βιώσιμη ανάπτυξη θα πρέπει να προωθηθεί με συνθήκες οι οποίες δημιουργούν μεγαλύτερες ευκαιρίες για όλους, μειώνουν την ανισότητα αυξάνουν τα βασικά πρότυπα διαβίωσης, προωθούν τη δίκαιη κοινωνική ανάπτυξη και ένταξη και προωθούν μία ολοκληρωμένη και βιώσιμη διαχείριση τόσο των φυσικών πόρων όσο και των οικοσυστημάτων. Τόσο η εφαρμογή όσο και η επιτυχία των Στόχων της Αειφόρου Ανάπτυξης – ΣΒΑ (Anonymous f, 2019) θα στηρίζονται τόσο στις πολιτικές όσο και στα σχέδια και προγράμματα αναφορικά με την βιώσιμη ανάπτυξη των χωρών και αντίστοιχα θα καθοδηγούνται από τις χώρες. Σε παγκόσμιο επίπεδο η νέα ατζέντα ως το 2030 περιλαμβάνει 17 Στόχους της Αειφόρου Ανάπτυξης και 69 υποστόχους (Κουνετάς & Χατζησταμούλου, 2023). Οι ίδιοι συγγραφείς αναφέρουν ότι τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μπορούμε να τις εντοπίσουμε στον «Στόχο 7. Φθηνή και καθαρή ενέργεια» και στον «Υποστόχο 7.2 αύξηση του συνολικού ποσοστού ανανεώσιμης ενέργειας», όπου στόχος είναι ως το 2030 να αυξηθεί σε σημαντικό βαθμό το μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο συνολικό και παγκόσμιο ενεργειακό μίγμα καθώς και στον «Υποστόχο 7.4: προώθηση της πρόσβασης στην έρευνα, την τεχνολογία και τις επενδύσεις σε καθαρή ενέργεια». Σύμφωνα λοιπόν με τον Οργανισμό Ηνωμένων Εθνών, το 13% του παγκόσμιου πληθυσμού, τον 21ο αιώνα εξακολουθεί να μην έχει πρόσβαση σε ηλεκτρική ενέργεια και σύγχρονο ηλεκτρικό ρεύμα. Επίσης 3 δισεκατομμύρια άνθρωποι ακόμη χρησιμοποιούν ξύλα, κάρβουνα ή ζωικά απόβλητα για θέρμανση και μαγείρεμα. Παράλληλα είναι αποδεκτό ότι η ενέργεια είναι ο κυρίαρχος και βασικός συντελεστής της κλιματικής αλλαγής, καθώς αντιπροσωπεύει σχεδόν το 60% των παγκόσμιων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στο σύνολο το.

Σημαντικό δε είναι και το γεγονός ότι η ρύπανση της ατμόσφαιρας σε εσωτερικούς χώρους λόγω της χρήσης ορυκτών καυσίμων για παραγωγή οικιακής ενέργειας προκάλεσε το 2012 4,3 εκατομμύρια θανάτους, στους οποίους οι γυναίκες και τα κορίτσια αποτελούν 6 στους 10 από αυτούς. Τέλος φαίνεται ότι το 2016, το μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας γνώρισε ραγδαία αύξηση από το 2012, κατά 0,24 ποσοστιαίες μονάδες, φθάνοντας σχεδόν το 17,5%, εξαιτίας της γοργής ανάπτυξης της αιολικής, της ηλιακής και της υδροηλεκτρικής ενέργειας (Κουνετάς & Χατζησταμούλου, 2023).

Σύμφωνα λοιπόν με τους σκοπούς και τους στόχους των Ηνωμένων Εθνών (Ανώνυμος χ, 2024), σε οποιαδήποτε κοινωνική ανάπτυξη η βιώσιμη μορφή θα πρέπει να ικανοποιεί με τέτοιο τρόπο τις ανάγκες του παρόντος ώστε να μην διακυβεύεται η ικανότητα οι μελλοντικές γενιές να ικανοποιούν τις δικές τους ανάγκες. Οποιαδήποτε αλλαγή λοιπόν θα πρέπει να είναι σε ισορροπία ανάμεσα στην κοινωνική ευθύνη και την προστασία του περιβάλλοντος, προκειμένου οι μελλοντικές γενιές και κοινωνίες να έχουν μία βελτιωμένη ποιότητα ζωής. Η βιώσιμη ανάπτυξη έχει ως σκοπό την αλλαγή στην εκμετάλλευση, στη φτώχεια, στη δυστυχία και στην καταστρεπτικότητα και ως σκοπό την διατήρηση της φύσης, της εμπιστοσύνης, της ανοχής, της τιμιότητας, της ευτυχίας και της υγείας. Ιστορικά η αύξηση της χρήσης ενέργειας καθώς και η αύξηση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου έχει συσχετιστεί με την οικονομική ανάπτυξη. Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας δύνανται να συμβάλουν στο να αποσυνδεθεί ο εν λόγω συσχετισμός και να προωθήσουν τη βιώσιμη ανάπτυξη με σχεδόν μηδενική επίδραση στο περιβάλλον αλλά και στην υγεία, με όσο γίνεται πιο χαμηλό κόστος αλλά με αυξημένη αυτάρκεια ενεργειακή καθώς και ασφάλεια εφοδιασμού ενέργειας, μιλώντας έτσι για την ενεργειακή μετάβαση (Καραμάνης, 2022).

Από τη Βιομηχανική Επανάσταση και ύστερα για την παραγωγή ενέργειας γίνεται χρήση των ορυκτών καυσίμων, οι βιομηχανικές αλλά και οι αγροτικές δραστηριότητες είναι αυτές που διατηρούν σε έναν επίπεδο την ποιότητα ζωής, παρόλα αυτά όλα τα παραπάνω προκαλούν την γρήγορη αύξηση των αερίων του θερμοκηπίου (Λαζαρίδης, 2023). Για πολλά χρόνια, σύμφωνα με τον Λαζαρίδη (2023), έχοντας υπόψη την εν λόγω γνώση πολλοί θεωρούσαν ότι το όφελος είναι πολύ μεγαλύτερο από την οποιαδήποτε καταστροφή προκαλείται στο περιβάλλον και στον πλανήτη. Πλέον δεν υπάρχει αβεβαιότητα στις προβλέψεις που αφορούν τις κλιματικές αλλαγές εξαιτίας

ανθρωπογενούς επίδρασης. Παράλληλα είναι αφέλεια ότι δεν θα «πληρώσουμε», και όχι στο μακρινό μέλλον, την επίδραση μας συνολικά στο περιβάλλον και κατ' επέκταση στο κλίμα του πλανήτη. Για αυτό χρειάζεται μια σταθερή αλλαγή πολιτικής τόσο στη βιομηχανική όσο και στην αγροτική ανάπτυξη.

Οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες ευθύνονται για τις εκπομπές του CO₂ ενώ η μείωση του επικεντρώνεται στη μείωση της χρήσης των ορυκτών, καθώς παράγεται ενέργεια από «βρώμικα καύσιμα» χωρίς να συνυπολογίζεται το περιβαλλοντικό κόστος. Ο Λαζαρίδης (2023) επισημαίνει ότι το διοξείδιο του άνθρακα θεωρείται ότι από τα αέρια του θερμοκηπίου, έχει τη μεγαλύτερη συμμετοχή στη κλιματική αλλαγή εξαιτίας της υπέρμετρης παραγωγής του. Η Διακυβερνητική Επιτροπή για το Κλίμα - IPCC καταρτίζει εκθέσεις αξιολόγησης (Ανώνυμος ζ, 2022) βάσει της υφιστάμενης γνώσης αναφορικά με την κλιματική αλλαγή, τις αιτίες που την προκάλεσαν, τις πιθανές μελλοντικές επιπτώσεις καθώς και τις επιλογές για μετριασμό και προσαρμογή. Τα τελευταία 30 χρόνια η Διακυβερνητική Επιτροπή για το Κλίμα έχει εκδώσει 5 ολοκληρωμένες εκθέσεις (Ανώνυμος γ, 2023), οι οποίες είναι βασισμένες σε δεκάδες χιλιάδες επιστημονικές εργασίες. Το κύριο συμπέρασμα της τελευταίας έκθεσης IPCC-SR15 το 2018 αναφέρει τα εξής *«Οι ανθρώπινες δραστηριότητες εκτιμάται ότι προκάλεσαν την αύξηση της παγκόσμιας θέρμανσης, που οδήγησαν σε αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της Γης σε περίπου 0,8°C. Η υπερθέρμανση του πλανήτη είναι πιθανό να οδηγήσει στην αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της Γης κατά 1,5°C την περίοδο 2030 και 2052, εάν συνεχίσει να αυξάνεται με τον τρέχοντα ρυθμό»* (Λαζαρίδης, 2023).

Προκειμένου να αντιμετωπιστεί η κλιματική αλλαγή απαιτούνται να ληφθούν μέτρα με στόχο το περιορισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου καθώς και προσαρμογής τόσο σε παγκόσμιο όσο και σε περιφερειακό επίπεδο. Η αντιμετώπιση της κρίσης της αλλαγής του κλίματος αποτελεί μια από τις βασικές πλέον προτεραιότητες σε παγκόσμιο επίπεδο. Οι δράσεις αυτές οφείλουν να εμπεριέχουν δραστικές αλλαγές των υφιστάμενων αναπτυξιακών μοντέλων, με κατεύθυνση προς μια βιώσιμη και πράσινη οικονομία με χαμηλές ή και μηδενικές εκπομπές άνθρακα μέσω της χρήσης σύγχρονων τεχνολογιών, όπως αυτές των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Τσιάρας & Τσικούρης, 2023).

Στο πλαίσιο αυτό κινείται και η Οδηγία Ενεργειακής Αποδοτικότητας της Ευρωπαϊκής Ένωσης με τίτλο «Πρέπει να είμαστε πιο φιλόδοξοι» (Anonymous i, 2012) με στόχο τόσο την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής όσο και τη βελτίωση της ενεργειακής ασφάλειας, ενισχύοντας την ενεργειακή απόδοση καθώς και τη χρήση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Οι φιλόδοξοι στόχοι της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής τέθηκαν το 2021 στο πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας (Ανώνυμος α, 2020). Τόσο με την ενίσχυση της χρήσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας όσο και με τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης, η Ευρώπη και τα κράτη μέλη της θα μπορέσουν αφενός να καταπολεμήσουν σημαντικά την κλιματική αλλαγή, αφετέρου να μειώσουν την εξάρτησή τους κατά ένα μεγάλο ποσοστό από τα εισαγόμενα ορυκτά καύσιμα από τη Ρωσία (Anonymous g, 2018).

1.2. ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Γυρίζοντας τον χρόνο πίσω μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι ο άνθρωπος από την αρχαιότητα ακόμα χρησιμοποιούσε την αιολική ενέργεια με κύρια παραδείγματα τους ανεμόμυλους και τα ιστιοφόρα. Η αιολική ενέργεια έχει ως βασικό της χαρακτηριστικό το γεγονός ότι εκμεταλλεύεται την ενέργεια του ανέμου, η οποία με την χρήση ανεμογεννητριών μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια. Τα τελευταία 20 χρόνια αποτελεί την πιο αναπτυσσόμενη συγκριτικά με τις άλλες μορφές παραγωγής ενέργειας (Τρικάλιώτη, 2018).

Η περιστροφή της Γης, η μη ομοιόμορφη θέρμανση της Γης καθώς και της ατμόσφαιρας της από την ακτινοβολία του ήλιου αποτελούν τις βασικές αιτίες της ατμοσφαιρικής κίνησης του ανέμου οριζόντια (Γεωργακέλλος & Διαδασκάλου, 2022). Σύμφωνα με τους ίδιους συγγραφείς, στην ατμόσφαιρα της Γης αντανακλάται σχεδόν το 43% της ηλιακής ακτινοβολίας που προσπίπτει και επιστρέφει στο διάστημα. Στα χαμηλότερα τμήματα της ατμόσφαιρας απορροφάται σχεδόν το 17% της ακτινοβολία και το υπόλοιπο 40% μεταδίδεται στην επιφάνεια της Γης, το οποίο στην συνέχεια ένα μεγάλο μέρος επιστρέφει πίσω στην ατμόσφαιρα. Η ακτινοβολία λοιπόν που προέρχεται από τον Ήλιο χαρακτηρίζεται από μικρά μήκη κύματος και η διέλευση της γίνεται εύκολα από την ατμόσφαιρα. Επίσης η ακτινοβολία που προέρχεται από την επιφάνεια της Γης χαρακτηρίζεται από μεγαλύτερα μήκη κύματος και γίνεται εύκολη η απορρόφηση της από

τους υδρατμούς που βρίσκονται στην ατμόσφαιρα. Η ακτινοβολία λοιπόν που προέρχεται από την Γη είναι αυτή κυρίως που ευθύνεται για το γεγονός ότι θερμαίνεται η ατμόσφαιρα πλησίον της επιφάνειας της Γης. Παράλληλα η θερμότητα μέσω της μεταφοράς και της αγωγιμότητας μεταφέρεται στην ατμόσφαιρα από την επιφάνεια της Γης. Επίσης ο Γεωργακέλλος και η Διδασκάλου (2022) επισημαίνουν ότι τα ωκεάνια ρεύματα καθώς και οι άνεμοι λειτουργούν ως εξουδετερωτές και ισορροπιστές όσον αφορά την εκάστοτε ανισορροπία στη θερμική ενέργεια, καθώς εμποδίζουν να γίνονται θερμότερες οι τροπικές περιοχές και να γίνονται ψυχρότερες οι πολικές περιοχές. Παράλληλα η επιφάνεια της Γης χαρακτηρίζεται από ανομοιογένεια, καθώς διαθέτει έδαφος – γη, νερό, άμμο, δάσος, έρημο, βράχο, μαύρο αργιλώδες έδαφος, κάτι που σημαίνει ότι τόσο η απορρόφηση της ηλιακής ενέργειας όσο και αντανάκλαση της στην ατμόσφαιρα γίνεται με διαφορετικό τρόπο. Κάτι που με την σειρά του οδηγεί στην δημιουργία διαφορών στην ατμοσφαιρική πίεση, τη πυκνότητα και τη πίεση. Διαδοχικά αυτές οι διαφορές δημιουργούν δυνάμεις που συντείνουν στην ανάπτυξη ανέμων (Γεωργακέλλος & Διαδασκάλου, 2022).

Έτσι λοιπόν οι άνεμοι δημιουργούνται ως κινούμενες μάζες από έναν τόπο σε κάποιον άλλον και η ηλιακή ακτινοβολία μετατρέπεται σε ανέμους σε ποσοστό 1-2% (Καραμάνης, 2022). Ο Καραμάνης (2022) αναφέρει ότι όσον αφορά την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ο άνεμος αξιοποιείται κάνοντας χρήση την κινητική ενέργεια, η οποία δημιουργείται σε κίνηση από τον αέρα. Σε ηλεκτρική ενέργεια μετατρέπεται με την χρήση ανεμογεννητριών ή συστημάτων μετατροπής αιολικής ενέργειας. Πιο συγκεκριμένα ο Καραμάνης (2022) αναλύει, ότι ο άνεμος πρώτα χτυπά τα πτερύγια μιας τουρμπίνας, την οποία αναγκάζει να περιστραφεί και διαδοχικά να περιστρέφει τον στρόβιλο που είναι συνδεδεμένος με τα πτερύγια της τουρμπίνας. Με αυτή την διαδικασία η κινητική ενέργεια μετατρέπεται σε περιστροφική και μετακινεί τον άξονα, ο οποίος είναι συνδεδεμένος με γεννήτρια και μέσω της ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής παράγεται ηλεκτρική ενέργεια. Τόσο το μέγεθος της τουρμπίνας όσο και το μήκος και μέγεθος των πτερυγίων της αποτελούν τα βασικά κριτήρια για την ποσότητα ισχύος που δύναται να συλλέξει από τον άνεμο μία ανεμογεννήτρια. Παράλληλα το δυναμικό της αιολικής ενέργειας εξαρτάται από την έξοδο, η οποία είναι ανάλογη και με τις διαστάσεις και το μέγεθος του ρότορα καθώς και με την δύναμη της ταχύτητας του ανέμου (Καραμάνης, 2022).

Αν υπολογιστεί η ολική κινητική ενέργεια των ανέμων, η οποία είναι 140 Wh/m², μπορεί να εξαχθεί το συμπέρασμα ότι επαρκεί για να καλύψει τις ανάγκες της ανθρωπότητας στο πλαίσιο της ηλεκτρικής ενέργειας κατά δύο φορές. Από την άλλη, υπάρχει ως γνώση ότι στο 25%, δηλαδή το $\frac{1}{4}$, της επιφάνειας της γης οι άνεμοι που επικρατούν έχουν μέση ετήσια ταχύτητα άνω από 5.0 m/s, σε ύψος όχι περισσότερο των 10 m πάνω από το έδαφος, κάτι που τους κάνει εύκολα αξιοποιήσιμους προκειμένου να παραχθεί ηλεκτρική ενέργεια από έναν ανανεώσιμο πόρο (Καραμάνης, 2022).

Πριν περίπου από κάτι λιγότερο από δύο αιώνες έκαναν την εμφάνιση τους οι ανεμογεννήτριες (Γεωργακελλός & Διδασκάλου, 2022). Οι ίδιοι συγγραφείς αναφέρουν ότι από το 1830 και την εφεύρεση του ηλεκτρικής ενέργειας, οι μηχανικοί ξεκίνησαν τις προσπάθειες για την αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας προκειμένου να παραχθεί ηλεκτρική ενέργεια. Η πρώτη χώρα που κατάφερε να παράγει αιολική ενέργεια ήταν το 1887 το Ηνωμένο Βασίλειο και ένα χρόνο αργότερα το 1888 οι ΗΠΑ. Όμως καθοριστική υπήρξε η συμβολή της Δανίας όσον αφορά την αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας αλλά και της μορφής της που γνωρίζουμε σήμερα. Μάλιστα οι πρώτες ανεμογεννήτριες οριζοντίου άξονα κατασκευάστηκαν στη Δανία το 1891 (Γεωργακελλός & Διδασκάλου, 2022).

Η αιολική ενέργεια αποτελεί, τα τελευταία 20 χρόνια, μία από τις πιο γρήγορα αναπτυσσόμενες τεχνολογίες Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Η χρήση της αιολικής αυξάνεται σταδιακά παγκοσμίως καθώς το κόστος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας μειώνεται αισθητά συγκριτικά με άλλες μορφές παραγωγής ενέργειας από μη ανανεώσιμους πόρους (Γεωργακελλός & Διδασκάλου, 2022). Παρατηρείται λοιπόν ότι σε παγκόσμιο επίπεδο η εγκατεστημένη ισχύς τόσο χερσαίων αιολικών συστημάτων όσο και υπεράκτιων αιολικών συστημάτων έχει αυξηθεί κατά 75 φορές, πιο συγκεκριμένα το 1997 ήταν 7.5 GW και το 2018 είχε φτάσει περίπου 564 GW. Αποτέλεσμα αυτού ήταν η παραγωγή της αιολικής ενέργειας να αυξηθεί σημαντικά, από το 2000 και 30.918 TWh, το 2019 σε 1412.384 TWh. Έτσι το 2019 η αιολική ενέργεια κατάφερε να καλύψει το 6,5% των 2600 TWh, ενεργειακής ζήτησης παγκοσμίως, ενώ έξι χώρες δύνανται να παράγουν περισσότερο από το 20% της συνολικής ζήτησης (Καραμάνης, 2022).

Πρέπει βέβαια να επισημανθεί το γεγονός ότι η αύξηση των εκάστοτε μορφών εγκατεστημένης ισχύος, χειρσαίων και υπεράκτιων, της αιολικής ενέργειας δεν μπορεί να είναι η ίδια σε κάθε περιοχή. Οι περισσότερες χώρες παγκοσμίως εφαρμόζουν την παγκοσμίως μέση ετήσια αύξηση της αιολικής ενέργειας, 14% με 15%. Όσον αφορά την Ευρωπαϊκή Ένωση, το 2006 η εγκατεστημένη ισχύς της αιολικής ενέργεια ήταν 48GW, έως το 2020 έφτασε το 219 GW, πράγμα που σημαίνει ότι αυξανόταν κατά 7% κατά έτος. Το Παγκόσμιο Συμβούλιο Αιολικής Ενέργειας (Global Wind Energy Council) από την άλλη έχει προβλέψει ότι θα υπάρξουν ακόμη μεγαλύτερες αυξήσεις ανά έτος, υπολογίζοντας να φτάσει σχεδόν στο 94 GW ως το 2025 (Καραμάνης, 2022).

Όσον αφορά την Ελλάδα παρατηρείται ανάλογη αύξηση της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από αιολικές τεχνολογίες και συστήματα τόσο σε σχέση με τις άλλες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης όσο και παγκοσμίως. Ο Καραμάνης (2022) αναφέρεται πιο συγκεκριμένα στο ότι έχει παρατηρηθεί από το 2000 ότι η τιμή 451 GWh αυξήθηκε το 2020 στη τιμή 9410 GWh. Η συμμετοχή δε, της αιολικής ενέργειας στο ενεργειακό κράμα παραγωγής το 2020 ήταν στο 20.4% ενώ ήταν στο 12.5% στο υπολειπόμενο κράμα κατανάλωσης. Η εγκατεστημένη ισχύς της αιολικής ενέργειας είναι διασπαρμένη στον ελληνικό χώρο, με την Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας και πιο συγκεκριμένα με την Εύβοια να έχουν τη μεγαλύτερη εγκατεστημένη ισχύ αιολικής ενέργειας στη χώρα (Καραμάνης, 2022). Το Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα της Ελλάδας με ορίζοντα το 2030 προβλέπει την εγκατάσταση αιολικής τεχνολογίας και ενέργειας συνολικής ισχύος από 4GW που υπάρχουν τώρα, σε 7 GW. Στην Ελλάδα οι δυνατότητες όσον αφορά την αιολική ενέργεια είναι πολύ μεγαλύτερες, ειδικά αν γίνει συζήτηση για υπεράκτια αιολική ενέργεια, που θα μπορούσε να καταστήσει τα νησιά να είναι ενεργειακά αυτόνομα (Γεωργακέλλος & Διδασκάλου, 2022).

1.3 ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Η ηλιακή ενέργεια ως όρος περιέχει το σύνολο των εκάστοτε και διαφόρων μορφών ενέργειας, των οποίων η προέλευση είναι ο ήλιος. Η ποσότητα της ηλιακής ενέργειας δεν περιορίζεται και γι' αυτό είναι εφικτή η παραγωγή 1.700 (kWh) κιλοβατώρας ενέργειας, για κάθε τετραγωνικό της γης κάθε χρόνο (Τρικαλιώτη, 2018).

Σύμφωνα με τους Γεωργακέλλο και Διδασκάλου (2022), η ενέργεια που παράγεται στον Ήλιο είναι αποτέλεσμα της μετατροπής ύλης σε ενέργεια. Πιο συγκεκριμένα γίνεται πυρηνική σύντηξη με ρυθμό μετατροπής του υδρογόνου (H), της τάξεως των 4,000,000 τόνων. Στον πυρήνα του ήλιου είναι η περιοχή που γίνεται η μετατροπή σε πυρήνες ηλίου (He) από τα άτομα του υδρογόνου (H) και με αυτόν τον τρόπο παράγεται ενέργεια. Οι συνθήκες που επικρατούν στον πυρήνα του ήλιου εξυπηρετούν αυτή την διαδικασία και έχει γίνει η εκτίμηση ότι είναι ισοδύναμο με 250.000.000.000 ατμόσφαιρες (25,33 τρισεκατομμύρια KPa) και αντίστοιχα με 15.700.000 Κέλβιν. Κατά την διαδικασία της πυρηνικής σύντηξης συνενώνονται τέσσερα πρωτόνια και πέρα από τον σχηματισμό του πυρήνα παράλληλα γίνεται απελευθέρωση νετρινίου και ενέργειας. Στην επιφάνεια της Γης φθάνει το 47% της ολικής ηλιακής ενέργειας, όπου το 23% αυτής γίνεται χρήση για τον υδρολογικό κύκλο και για την φωτοσύνθεση γίνεται χρήση μόλις το 0.0225% (Γεωργακέλλος & Διδασκάλου, 2022).

Η ηλιακή ενέργεια είναι στον κόσμο η μεγαλύτερη σε αφθονία αλλά και μόνιμη πηγή ενέργειας. Οι Γεωργακέλλος και Διδασκάλου (2022) αναφέρουν ότι η ενέργεια που προσπίπτει στη Γη είναι 4.000 φορές περισσότερη σε σύγκριση με την συνολική ενέργεια που προέρχεται από όλες τις υπόλοιπες ενεργειακές πηγές. Ενδεικτικό είναι το γεγονός ότι η ποσότητα του ηλιακού φωτός σε διάστημα μιάμισης ώρας που προσπίπτει στην επιφάνεια της Γης είναι αρκετή προκειμένου να καλύψει την κατανάλωση ενέργειας για έναν ολόκληρο χρόνο, σε ολόκληρο τον κόσμο (Γεωργακέλλος & Διδασκάλου, 2022).

Η ηλιακή ακτινοβολία συλλαμβάνεται από τις ηλιακές τεχνολογίες και γίνεται η μετατροπή της σε χρήσιμες και αξιοποιήσιμες μορφές ενέργειες. Σε σχέση με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας η ηλιακή ενέργεια είναι πιο άφθονη αλλά και η καθαρότερη ενώ έχει και την δυνατότητα να μετατρέπει σε ηλεκτρική ή θερμική ενέργεια (Γεωργακέλλος & Διδασκάλου, 2022).

Τα φωτοβολταϊκά πάνελ (Photovoltaic – PV) είναι το μέσο – όργανο μετατροπής της ηλιακής ενέργειας απευθείας και άμεσα σε ηλεκτρική ενέργεια. Ο διεθνής όρος φωτοβολταϊκό – photovoltaic αποτελεί μία σύνθετη λέξη με πρώτο συνθετικό την ελληνική λέξη φως – phos και δεύτερο συνθετικό την λέξη volt, η οποία αναφέρεται στον ηλεκτρισμό και πιο συγκεκριμένα στον Alessandro Volta, τον Ιταλό φυσικό ο οποίος

εφηύρε τη μπαταρία. Το ηλιακό φως μέσω της χρήσης ηλιοθερμικής τεχνολογίας μπορεί επίσης να γίνει η μετατροπή του σε θερμότητα, δηλαδή σε ηλιακή θερμική ενέργεια (Γεωργακέλλος & Διδασκάλου, 2022). Σύμφωνα με τους ίδιους συγγραφείς, η εν λόγω θερμότητα μπορεί να αξιοποιηθεί για την θέρμανση κτηρίων και του νερού αλλά ακόμη και για την ψύξη τους (SCH). Για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας γίνεται χρήση ηλιοθερμικών συστημάτων υψηλής θερμοκρασίας (CSP). Η ηλιακή ενέργεια μπορεί να μετατραπεί πέρα από την θερμική και ηλεκτρική ενέργεια και σε χημική ενέργεια, δηλαδή σε ηλιακά καύσιμα. Για την παραγωγή των οποίων μπορεί να γίνει ο συνδυασμός φωτοβολταϊκών και κυψελών καυσίμων ή να γίνει η μετατροπή του ηλιακού φωτός απευθείας σε καύσιμα με τη χρήση φωτοηλεκτροχημικών συσκευών (Γεωργακέλλος & Διδασκάλου, 2022).

Η αξιοποίηση και η εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας γίνεται μέσω δύο κατηγοριών. Η Τρικαλιώτη (2018) αναφέρει ότι η πρώτη κατηγορία αφορά τα παθητικά ηλιακά συστήματα, τα οποία έχουν να κάνουν κυρίως με τον σχεδιασμό κτηρίων βιοκλιματικά, δηλαδή να το καλυφθούν οι ενεργειακές ανάγκες του κτηρίου με όσο γίνεται τον πιο αποδοτικό τρόπο. Η εσωτερική διαρρύθμιση του κτηρίου, το σχήμα και η τοποθεσία αποτελούν τους βασικούς σχεδιαστικούς παραμέτρους. Η δεύτερη κατηγορία αφορά τα θερμικά ηλιακά συστήματα, στην οποία ανήκουν ο ηλιακοί θερμοσίφωνες, οι οποίοι απορροφούν την ηλιακή ενέργεια και στην συνέχεια τη μεταφέρουν, σε μορφή θερμότητας σε ένα ρευστό υλικό, που είναι κατεξοχήν το νερό. Συλλέκτες που είναι προσανατολισμένοι στον ήλιο απορροφούν την ηλιακή ενέργεια, και μεταδίδουν την θερμότητα στο νερό με το οποίο έρχονται σε επαφή. Το ζεστό νερό που παράγεται από τους ηλιακούς συλλέκτες χρησιμοποιείται τόσο για οικιακή χρήση όσο και για βιομηχανική χρήση. Καθώς οι νέες τεχνολογίες εξελίσσονται με την ανάλογη κατάλληλη διάταξη παρέχεται πλέον και η δυνατότητα χρήσης τους εκτός από θέρμανση και ψύξη (Τρικαλιώτη, 2018).

Η αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας όμως είναι δύσκολη ως προς το οικονομοτεχνικό κομμάτι. Αρχικά είναι διάχυτη και θα πρέπει να συγκεντρωθεί. Δεν δύναται να διατίθεται συνεχώς και διατηρώντας σταθερή ποιότητα αλλά και την ποσότητα. Η αποθήκευση της είναι δύσκολη ώστε να αξιοποιηθεί όταν θα χρειαστεί, ανάλογα με την ώρα, τη γεωγραφική θέση και την εποχή (Γεωργακέλλος & Διδασκάλου, 2022). Στο ίδιο εγχειρίδιο

αναφέρεται ότι μπορεί όμως να επιτευχθεί άμεσα η εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας μέσω φωτοβολταϊκών ημιαγωγών για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος, είτε για την ψύξη ή θέρμανση νερού, χώρου ή παραγωγής ατμού, είτε μέσω των φωτολυτικών κυψελών για την παραγωγή οξυγόνου και υδρογόνου μέσω της αποσύνθεσης του νερού και τέλος για την εκμετάλλευση της φωτοσυνθετικής διαδικασίας.

Προκειμένου να γίνει αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας και κατ' επέκταση της ηλιακής ενέργειας θα πρέπει να προσδιοριστεί το ηλιακό δυναμικό, δηλαδή η διαθέσιμη ηλιακή ακτινοβολία μίας περιοχής. Η εν λόγω ενέργεια είναι πρωταρχικής σημασίας προκειμένου να υλοποιηθούν παρεμφερή έργα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Η μελέτη που θα πραγματεύεται την εφαρμογή των συστημάτων που θα γίνεται αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας καλείται να απαντήσει σε καίρια ερωτήματα. Το πρώτο ερώτημα αφορά το αν είναι εφικτό να εφαρμοστούν τα ηλιακά συστήματα κι αν οι πόροι είναι αρκετοί. Το δεύτερο ερώτημα αφορά στην ύπαρξη επαρκούς διαθέσιμου χώρου τόσο για την ανάπτυξη όσο και για την εφαρμογή της υπάρχουσας τεχνολογίας. Ένα άλλο ερώτημα αφορά ποιο είναι το ποσοστό της ζήτησης που μπορούν τα ηλιακά συστήματα να προσφέρουν και να καλύψουν. Παράλληλα η εφαρμογή των φωτοβολταϊκών συστημάτων ή των ηλιοθερμικών συστημάτων θα πρέπει να διερευνηθεί και να ληφθεί υπόψη ένας συνδυασμός παραγόντων όπως είναι οι χρήσεις γης των υφιστάμενων οικισμών, η βιομηχανική ή βιοτεχνική ή αγροτική επαγγελματική δραστηριότητα, η γεωμορφολογία και η υδρολογία, οι προστατευόμενες περιοχές, η ύπαρξη αγροτικών εκτάσεων και δασών, το αν το έδαφος έχει κλίση και πόση είναι, οι υφιστάμενες γραμμές ρεύματος και η αναγκαιότητα νέων αυτών ή αγωγοί φυσικού αερίου (Καραμάνης, 2022). Από την άλλη ο Καραμάνης (2022) αναφέρει ότι οι διαθέσιμοι πόροι θα πρέπει να είναι τόσοι, έτσι ώστε να καλύψουν την κατανομή ζήτησης, με τα κέντρα ζήτησης αλλά και υποδομής, βελτιστοποίηση και εξέλιξη του χωρικού σχεδιασμού.

Το ηλιακό δυναμικό μπορούμε να το διακρίνουμε σε τρεις κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία αφορά το ποσό της ηλιακής ενέργειας στο σύνολο της περιοχής και είναι το θεωρητικό ηλιακό δυναμικό. Η δεύτερη κατηγορία αφορά τον περιορισμό της ηλιακής ενέργειας σε κατάλληλες περιοχές και είναι το τεχνικό ηλιακό δυναμικό. Η τρίτη κατηγορία, όπου είναι το βιώσιμο ηλιακό δυναμικό αφορά τον περιορισμό σε περιοχές που θεωρούνται κατάλληλες σύμφωνα με οικονομικούς όρους αλλά και περιβαλλοντικούς όρους. Σε

παγκόσμιο, είτε περιφερειακό είτε εθνικό επίπεδο η εκτίμηση καθώς και η χαρτογράφηση του ηλιακού δυναμικού αποτελούν αντικείμενο σημαντικού ενδιαφέροντος όχι μόνο ακαδημαϊκού αλλά και εμπορικού (Καραμάνης, 2022). Το έργο Solar & Wind Resource Assessment – SWERA, χρηματοδοτούμενο από το Περιβαλλοντικό Πρόγραμμα των Ηνωμένων Εθνών, αφορά μία από τις πρώτες προσπάθειες για ολοκληρωμένη χαρτογράφηση του ηλιακού δυναμικού για διάφορες χώρες ξεχωριστά. Το έργο το πραγματοποίησε Εθνικό Εργαστήριο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας των ΗΠΑ ενώ ολοκληρώθηκε το 2011. Στις αρχές του 2017, ο Καραμάνης (2022) επισημαίνει ότι ξεκίνησε να λειτουργεί ο Παγκόσμιος Ηλιακός Άτλαντας προκειμένου να παρέχεται μία ενιαία πηγή για ηλιακά δεδομένα υψηλής ποιότητας, χάρτες καθώς και επίπεδα GIS που μπορούν να καλύψουν τις χώρες στο σύνολο τους. Παράλληλα πλέον υπάρχουν πολλές διαθέσιμες βάσεις δεδομένων που κέντρο τους έχουν την εκτίμηση του ηλιακού δυναμικού (Καραμάνης, 2022).

Στην Ελλάδα η ΔΕΗ έχει καταγράψει το ηλιακό δυναμικό της χώρας μέσα από ένα δίκτυο καταγραφής, εγκατεστημένο από την δεκαετία του 1970 (Καραμάνης, 2022). Ο ίδιος συγγραφέας αναφέρει ότι σύμφωνα με τα στοιχεία της καταγραφής στην Ελλάδα η ηλιακή ακτινοβολία κάθε χρόνο σε οριζόντιο επίπεδο κυμαίνεται 1300-1700 kWh/m² /y. Αν πολλαπλασιάσουμε αυτές τις τιμές με το εμβαδόν της επιφάνειας του εκάστοτε νομού θα προκύψει ο μέσος όρος του θεωρητικού δυναμικού της ηλιακής ακτινοβολίας στην Ελλάδα, εκτιμάται σε 195x10⁶ GWh/y. Αν αφαιρέσουμε τις αστικές και βιομηχανικές και τους δρόμους τότε θα μειωθεί το ηλιακό δυναμικό και η τιμή του εκτιμάται σε 2.45x10⁶ GWh/y. Σε μία πρόσφατη ευρωπαϊκή μελέτη, με στόχο την άντληση των δυνατοτήτων για πολλών ειδών ηλιακές τεχνολογίες, έγινε συνδυασμός γεωχωρικών δεδομένων περιοχών κατάλληλων για εγκατάσταση ηλιακών τεχνολογιών με δεδομένα και στοιχεία ηλιακής ακτινοβολίας. Τα αποτελέσματα της μελέτης μας δείχνουν ότι η ισχύς του ηλιακού δυναμικού που είναι διαθέσιμο στην Ελλάδα εκτιμάται σε 314 GWe, ενώ η ετήσια παραγωγή των ηλιακών συστημάτων εκτιμάται σε 425 TWh. Παρόλα αυτά το τεχνικά αξιοποιήσιμο ηλιακό δυναμικό καθώς και το βιώσιμο ηλιακό δυναμικό είναι κατά πολύ μικρότερο (Καραμάνης, 2022). Ο ίδιος συγγραφέας επισημαίνει ότι γι' αυτό τον λόγο όταν πρόκειται να εκτιμηθεί το ηλιακό δυναμικό θα πρέπει να γίνει συσχέτιση του με το μέγιστο δυνατόν ποσοστό ζήτησης που δύναται να καλυφθεί για τεχνολογίες και

εφαρμογές ηλιακής ενέργειας όπως είναι τα φωτοβολταϊκά και τα ηλιοθερμικά συστήματα.

Στην Ελλάδα λοιπόν υπάρχουν εξαιρετικά μεγάλες προοπτικές, εξαιτίας του υψηλού δυναμικού ηλιακής ενέργειας καθώς και της ανάπτυξης των φωτοβολταϊκών. Επίσης αποτελεί μία σημαντική επιλογή όσον αφορά την οικονομία της χώρας, καθώς τα τελευταία χρόνια έχει ήδη γνωρίσει κατακόρυφη ανάπτυξη η βιομηχανία κατασκευής φωτοβολταϊκών. Η Περιφέρεια Κεντρική Μακεδονίας και η Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας είναι αυτές που συγκριτικά έχουν την μεγαλύτερη ισχύ εγκατεστημένων φωτοβολταϊκών, με ποσοστά 16,63% και 16,38% αντίστοιχα. Σε αυτές βρίσκονται και τα πιο μεγάλα φωτοβολταϊκά πάρκα της χώρας, κάτι που αιτιολογεί και τα παραπάνω ποσοστά. Στην Περιφέρεια Κεντρική Μακεδονίας είναι το φωτοβολταϊκό πάρκο της Δράμας, με ισχύ 5 MWp. Στην Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας είναι τα φωτοβολταϊκά πάρκα στη Βοιωτία με ισχύ 7,5 MWp και 5 MWp. Αντίστοιχα υπάρχουν εγκατεστημένα φωτοβολταϊκά πάρκα στο σύνολο των Περιφερειών της χώρας, με την μικρότερη εγκατεστημένη ισχύ να την παρατηρούμε στα νησιά του Βορείου και Νοτίου Αιγαίου. Σύμφωνα με στοιχεία της Eurostat το διάστημα 2005-2015 η παραγωγή ηλιακής ενέργειας σε τόνους παρουσιάζεται σε ανοδική πορεία. Πιο συγκεκριμένα το 2005 ξεκίνησε με 101 τόνους για να καταλήξει το 2015 σε 531,7 τόνους (Τρικαλιώτη, 2018). Αντίστοιχα σύμφωνα με την Τρικαλιώτη (2018) κατά το 2012-2013 παρατηρήθηκε ιδιαίτερη αύξηση, όπου η παραγωγή αυξήθηκε από τους 330,1 τόνους σε 500,7 τόνους.

1.4 ΒΙΟΜΑΖΑ

Ως βιομάζα μπορούμε να ορίσουμε την ύλη που έχει οργανική προέλευση, δηλαδή βιολογική και μπορεί να γίνει χρήση της ως πηγή ενέργειας. Ως βιολογική ύλη μπορεί να συμπεριληφθεί οποιοδήποτε υλικό το οποίο είτε άμεσα ή έμμεσα προέρχεται από τον φυτικό κόσμο. Πιο συγκεκριμένα τέτοια υλικά είναι τόσο τα φυτικά όσο και τα δασικά υπολείμματα, όπως τα κουκούτσια και οι ελαιοπυρήνες τόνους (Τρικαλιώτη, 2018). Η ίδια συγγραφέας αναφέρει ότι συμπεριλαμβάνονται στα φυτικά και δασικά υπολείμματα και τα ζωικά απόβλητα, όπως η κοπριά, τα αγροτικά και βιομηχανικά υπολείμματα καθώς και τα αστικά απορρίμματα.

Η ενέργεια της βιομάζας αποτελεί την αποθηκευμένη μορφή ενέργειας της ηλιακής ακτινοβολίας, η οποία είναι αποτέλεσμα της φωτοσύνθεσης και της δέσμευσης της ηλιακής ακτινοβολίας από τα φυτά. Ενώ το τελευταίο είναι η μετατροπή σε χημική ενέργεια, η οποία αποταμιεύεται στις νεοσύστατες οργανικές ουσίες καθώς και στο εσωτερικό των ιστών των φυτών (Καραμάνης, 2022).

Η βιοενέργεια παραδοσιακά είχε να κάνει με την καύση βιομάζας όπως τα ζωικά απόβλητα και το ξύλο. Στην σύγχρονη εποχή και με την πρόοδο της τεχνολογίας και στον τομέα της βιοενέργειας περιλαμβάνονται τα υγρά βιοκαύσιμα, που η βαγάση και άλλα φυτά παράγουν. Τα pellet ξύλου αλλά και το βιοαέριο, το οποίο παράγεται μέσω της διαδικασίας της αναερόβιας χώνευσης των βιολογικών – οργανικών υπολειμμάτων. Στις αγροτικές περιοχές του γνωστού αναπτυσσόμενου κόσμου, η βιομάζα ήταν και παραμένει η βασική πηγή καυσίμου. Το 2019 σε παγκόσμιο επίπεδο η βιοενέργεια στην συνολική κατανάλωση ενέργειας αντιπροσωπεύει το 11,6% (Γεωργακέλλος & Διδασκάλου, 2022). Τα τελευταία χρόνια οι ίδιοι συγγραφείς αναφέρουν ότι η χρήση βιομάζας έχει αυξηθεί με αποτέλεσμα να αυξηθεί και το διεθνές εμπόριο καυσίμων βιομάζας. Τα κύρια καύσιμα που διεθνώς διακινούνται είναι η αιθανόλη, το βιοντίζελ και τα pellets ξύλου.

Ο Διεθνής Οργανισμός Τροφίμων και Γεωργίας κατατάσσει την βιοενέργεια σε τρεις βασικές κατηγορίες: τα αγροκαύσιμα, τα καύσιμα ξύλου και τα καύσιμα που έχουν ως βάση τα αστικά απόβλητα (Γεωργακέλλος & Διδασκάλου, 2022). Επίσης οι Γεωργακέλλος και Διδασκάλου αναφέρουν ότι στα ποσοστά της παγκόσμιας χρήσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, περίπου τα τρία τέταρτα αφορούν τη βιοενέργεια, με πάνω από το μισό αυτής να αφορά την παραδοσιακή χρήση της βιομάζας.

Στην Ελλάδα είναι γνωστή η χρήση βιομάζας, με ιδιαιτέρως αναπτυγμένα να είναι τα στερεά βιοκαύσιμα. Πιο συγκεκριμένα τα pellets, τα οποία αφορούν ξυλώδη βιομάζα και η χρήση τους γίνεται κυρίως για οικιακή θέρμανση και η εισαγωγή τους αφορά μικρές ποσότητες. Όσον αφορά τα υγρά βιοκαύσιμα το 2006 ξεκίνησε η παραγωγή του βιοντίζελ, ενώ γνωστό είναι και το βιοαέριο. Παράλληλα οι μονάδες παραγωγής βιοντίζελ που είναι εγκατεστημένες στην Ελλάδα παράγουν περισσότερους από 750.000 τόνους βιοντίζελ, μία ποσότητα που είναι πενταπλάσια από το 5,7 που είχε τεθεί το 2010 ως εθνικός στόχος. Η πρώτη ύλη που χρησιμοποιείται για την παραγωγή βιοντίζελ, το 50% της είναι εισαγόμενο

και το υπόλοιπο 50% προέρχεται από εγχώρια παραγόμενα έλαια. Επίσης η Ελλάδα έχει στη διάθεση της για παραγωγή βιομάζας 7.500.000 τόνους που αφορούν υπολείμματα γεωργικών καλλιεργειών και διαθέτει και 2.700.000 τόνους που αφορούν δασικά υπολείμματα (Τρικαλιώτη, 2018). Οι ενεργειακές καλλιέργειες υποστηρίζει η Τρικαλιώτη (2018) φαίνεται να ξεπερνούν το δυναμικό τόσο των γεωργικών όσο και των δασικών υπολειμμάτων, ένα ποσοστό το οποίο ως προς την αντιστοίχιση του ως προς την ποσότητα πετρελαίου που γίνεται χρήση στη χώρα ανά έτος, αφορά περίπου το 40%.

1.5 ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Γεωθερμική ενέργεια μπορούμε να ορίσουμε την θερμότητα, της οποίας η προέλευση της είναι η Γη εξαιτίας της ηφαιστειότητας και των γενικότερων γεωτεκτονικών συνθηκών των περιοχών χωρίς να έχει καμία σύνδεση με την ηλιακή ακτινοβολία, άμεση ή έμμεση (Καραμάνης, 2022). Καθώς η γεωθερμική ενέργεια παράγεται στα βαθύτερα στρώματα του υπεδάφους, αποτελεί μία ανανεώσιμη πηγή ενέργειας καθώς στο εσωτερικό της Γης η θερμότητα παράγεται διαρκώς και συνεχώς (Γεωργακέλλος & Διδασκάλου, 2022).

Έχει υπολογιστεί ότι η θερμοκρασία στον πυρήνα της Γης ξεπερνά τους 3.000°C. Ανάμεσα στον πυρήνα της Γης και στην επιφάνεια της, που έχει μέση θερμοκρασία 15°C, υπάρχει μία μεγάλη θερμοκρασιακή διαφορά η οποία ως αποτέλεσμα έχει μια συνεχή θερμική ροή και ως εκ τούτου παρέχει μία συνεχή θερμική ενέργεια. Η μέτρηση αυτής της γεωθερμικής ροής γίνεται σε Μονάδες Θερμικής Ροής όπου $1 \text{ MΘΡ} = 1 \text{ W/m}^2$. Όσον αφορά συνολικά την επιφάνεια της Γης η μέση τιμή της θερμικής ροής είναι $0,075 \text{ W/m}^2$. Η ενέργεια που βρίσκεται στο εσωτερικό της Γης, μέσω των πετρωμάτων διαχέεται προς την επιφάνεια της, ενώ κάποιες φορές, από την επιφάνεια σε κάποια βάθη εμφανίζεται πιο «συγκεντρωμένη» (Γεωργακέλλος & Διδασκάλου, 2022).

Η γεωθερμική ενέργεια χρησιμοποιείται για θέρμανση κτηρίων, για θερμά λουτρά αλλά και για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (Γεωργακέλλος & Διδασκάλου, 2022). Αν και οι περιοχές που τους δίνεται ο χαρακτηρισμός «θερμών πηγών» είναι περισσότερο προφανείς όσον αφορά την αξιοποίησή τους για την παραγωγή ηλεκτρισμού και είναι συνήθως οι πρώτοι πόροι στην κατάταξη των γεωθερμικών πόρων, παρόλα αυτά η θερμότητα που υπάρχει στο εσωτερικό της Γης είναι παντού (Καραμάνης, 2022). Ο Καραμάνης υποστηρίζει πιο συγκεκριμένα ότι είναι διαθέσιμη παντού και η χρήση της

δύναται να καλύπτει ένα αρκετά μεγάλο εύρος εφαρμογών ακόμη κι όταν η θερμοκρασία της ατμόσφαιρας είναι χαμηλή. Η θερμότητα στο εσωτερικό της Γης ρέει συνεχώς και εκτιμάται ότι είναι ισοδύναμη με 42 TW ισχύος. Η εν λόγω θερμότητα μεταδίδεται κατεξοχήν με την αγωγιμότητα και αναμένεται για τα επόμενα δισεκατομμύρια χρόνια να παραμείνει αμετάβλητη. Κάτι που σημαίνει ότι εξασφαλίζεται μία πηγή ενέργειας ανεξάντλητη, η οποία δύναται να γίνει αποδεκτή περιβαλλοντικά και μάλιστα με ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που μπορεί να προκαλεί (Καραμάνης, 2022).

Η χρήση της γεωθερμικής ενέργειας δεν είναι κάτι καινούργιο καθώς την συναντάμε στους ρωμαϊκούς χρόνους στα θερμά λουτρά αλλά και τη χρήση της για καθημερινές συνήθειες όπως το μαγείρεμα και το μπάνιο. Τον προηγούμενο αιώνα το 1904 παρατηρούμε ότι ο γεωθερμικό ατμός αξιοποιήθηκε προκειμένου να περιστρέφει τις μικρογεννήτριες καθώς και στην τροφοδοσία με ηλεκτρισμό των λαμπτήρων (Καραμάνης, 2022). Ο ίδιος συγγραφέας αναφέρει αργότερα το 1911 στη Νότια Τοσκάνη της Ιταλίας κατασκευάστηκε ο πρώτος σταθμός παραγωγής γεωθερμικής ενέργειας, Larderello. Ο εν λόγω σταθμός είναι ακόμη σε ισχύ και παράγει 5.000 GWh ετησίως ή με μία άλλη ανάγνωση το 10% του συνόλου της παραγωγής της γεωθερμικής ενέργειας στον κόσμο, αν και έχει παρατηρηθεί μείωση στον πόρο της τάξεως του 30%. Σε παγκόσμιο επίπεδο η εγκατεστημένη ισχύς έφτανε τα 14.9 GW, ενώ οι ΗΠΑ κατέχουν το ποσοστό 24,5% της γεωθερμικής ισχύος παγκοσμίως (Καραμάνης, 2022).

Οι χρήσεις της γεωθερμικής ενέργειας γίνονται μέσω των γεωθερμικών συστημάτων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Όπως η μονάδα ξηρού ατμού, η μονάδα flash-ηλεκτροπαραγωγής ατμοποίησης, η μονάδα παραγωγής ORC – δυαδικού κύκλου και του σταθμού διπλής ατμοποίησης (Καραμάνης, 2022). Ο Καραμάνης (2022) σημειώνει ότι οι άμεσες χρήσεις της γεωθερμικής ενέργειας αφορούν τη θέρμανση χώρων όπως κτηρίων και κατοικιών αλλά και για αντιπαγετική προστασία δρόμων. Επίσης τις συναντάμε στις αγροτικές χρήσεις όπως είναι η θέρμανση θερμοκηπίων, του εδάφους και η ξήρανση λαχανικών και φρούτων. Επίσης στον καθαρισμό κτηνοτροφικών μονάδων καθώς και στις υδατοκαλλιέργειες για την πιο γρήγορη ανάπτυξη υδρόβιων οργανισμών. Παράλληλα τις συναντάμε σε βιομηχανικές χρήσεις όπως είναι η ανάκτηση πετρελαίου, η παραγωγή αποσταγμένου νερού και στην αφαλάτωση του νερού. Και φυσικά τις συναντάμε στις πιο

γνωστές τις χρήσεις όπως είναι οι λουτροθεραπείες, οι θεραπευτικές μονάδες και η θέρμανση πισινών (Καραμάνης, 2022).

Στην Ελλάδα από το 1984 με τον Ν. 1475/1984, γεωθερμικό δυναμικό είναι το σύνολο των θερμών νερών είτε επιφανειακών είτε υπογείων, των γηγενών φυσικών ατμών και της θερμότητας που προέρχεται από γεωλογικούς σχηματισμούς (Γεωργακέλλος & Διδασκάλου 2022). Σύμφωνα με τους ίδιους συγγραφείς, ως γεωθερμική ενέργεια ορίζεται η ενέργεια που τόσο εμπεριέχεται στο γεωθερμικό δυναμικό όσο και αντλείται από αυτό. Ως θερμά νερά ορίζονται τα νερά που η θερμοκρασία τους υπερβαίνει τους 25°C. Το ρυθμιστικό πλαίσιο για τη γεωθερμική ενέργεια εκσυγχρονίστηκε το 2019 με τον νόμο Ν. 4602/2019. Γενικότερα η ολική αξιοποίηση των γεωθερμικών πόρων και πηγών, έχει ως βασική προϋπόθεση την ανάπτυξη συστημάτων εκμετάλλευσης μέσω συνδυασμό εφαρμογών. Έτσι η γεωθερμική ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί αποδοτικά για τη συμπαραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας αλλά και θερμότητας (Γεωργακέλλος & Διδασκάλου 2022).

1.6 ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Εδώ και αιώνες γίνεται χρήση της ενέργειας του τρεχούμενου νερού στη φύση, με τους νερόμυλους να είναι η πρώτη μορφή τεχνολογίας με υδάτινους τροχούς που το ρεύμα του ποταμού τους περιστρέφει (Καραμάνης, 2022). Ο Καραμάνης αναφέρει ότι οι πρώτοι νερόμυλοι κάνουν την εμφάνιση τους τον 4^ο αιώνα στην Αίγυπτο και την Περσία ενώ τα τέλη του 18^{ου} αιώνα στην Ευρώπη είναι εγκατεστημένοι 500.000 -600.000 νερόμυλοι για διάφορες εφαρμογές. Το 1848 ο Τζέιμς Φράνσις, μηχανικός, αναπτύσσει για πρώτη φορά τον σύγχρονο υδροστρόβιλο, ο οποίος έχει απόδοση 90% και έγινε χρήση του για την παραγωγή ηλεκτρισμού, με αποτέλεσμα κατά τη διάρκεια του 20^{ου} και 21^{ου} αιώνα να έχει σημαντική συμμετοχή στην παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος (Καραμάνης, 2022).

Η υδροηλεκτρική ενέργεια από τα τέλη του 19^{ου} αιώνα αναπτύχθηκε ως μία καθαρή, αξιόπιστη και ασφαλής ενέργεια (Γεωργακέλλος & Διδασκάλου, 2022). Οι ίδιοι συγγραφείς αναφέρουν ότι η παραγωγή ενέργειας μέσω υδροηλεκτρικών τεχνολογιών στην Ευρώπη αντιστοιχεί στο 12% της καθαρής παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας και στο 36% της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμους πόρους. Η υδροηλεκτρική ενέργεια είναι συνήθως οικονομικά ανταγωνιστική και πλέον τεχνικά ώριμη. Οι

δυνατότητες γρήγορης απόκρισης παρέχονται τόσο από ταμειυτήρες όσο και από αντλούμενα εργοστάσια που αποθηκεύουν και παρέχουν σημαντικές ποσότητες ενέργειας στα δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας. Κάτι που συμβάλλει σημαντικά στην αντιστοίχιση της διακύμανσης της προσφοράς και ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας από άλλες πηγές ηλεκτρικής ενέργειας, λιγότερο ευέλικτες (Γεωργακέλλος & Διδασκάλου, 2022).

Η υδροηλεκτρική ενέργεια μπορεί να χαρακτηριστεί ως ελεγχόμενη πηγή ενέργειας. Ο χαρακτηρισμός μπορεί να αποδοθεί εν μέρει στο γεγονός ότι μπορούμε να ελέγχουμε την πηγή μέσω της δυνατότητας της αποθήκευσης καθώς και στο γεγονός ότι μπορούμε πιο εύκολα να προβλέψουμε την παραγωγή της σε σχέση με την ηλιακή αλλά και την αιολική ενέργεια (Γεωργακέλλος & Διδασκάλου, 2022). Παρόλα αυτά, οι ίδιοι συγγραφείς αναφέρουν ότι είναι μεταβλητή αναφορικά με πιο μεγάλες χρονικές κλίμακες καθώς έχει άμεση εξάρτηση τόσο από τις βροχοπτώσεις όσο και από την απορροή νερού. Αν και η κλιματική αλλαγή και τα αποτελέσματά της μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά τις δυνατότητες σε γενικότερο επίπεδο παραγωγής ενέργειας, όμως σε ταυτόχρονη πορεία ο ρόλος τους στη διαχείριση των υδάτων μέσω της χρήσης δεξαμενών δύναται να συμβάλει σε έναν μεγάλο βαθμό στο να μετριαστούν οι αρνητικές επιπτώσεις αναφορικά με τη διαθεσιμότητα νερού (Γεωργακέλλος & Διδασκάλου, 2022).

Η ανανεώσιμη πηγή ενέργειας που συμμετέχει σε μεγαλύτερο ποσοστό στην παραγωγή ηλεκτρισμού παγκοσμίως είναι η υδροηλεκτρική ενέργεια, 4418 TWh, ενώ το 2020 αυξήθηκε κατά 3% (Καραμάνης, 2022). Ο Καραμάνης υποστηρίζει ότι η υδροηλεκτρική ενέργεια, μπορεί να χαρακτηριστεί ως ώριμη, δοκιμασμένη στο πέρασμα του χρόνου και μία προβλέψιμη τεχνολογία, της οποίας η τιμή παραγωγής ηλεκτρισμού είναι ανταγωνιστική. Παράλληλα σε σχέση με όλες, σε εμάς τις γνωστές πηγές ενέργειας έχει την καλύτερη απόδοση, περίπου 90%, μετατροπής και ταυτόχρονα την πιο υψηλή αναλογία απόσβεσης ενέργειας. Για την υλοποίηση της απαιτείται συνήθως μία αρχική υψηλή επένδυση καθώς και μεγάλη διάρκεια κατασκευής. Στον αντίποδα έχει ως μεγάλο πλεονέκτημα το χαμηλό κόστος λειτουργίας και τη μεγάλη διάρκεια ζωής (Καραμάνης, 2022).

Στο σύνολο της η υδροηλεκτρική ενέργεια διαθέτει μεγάλες δυνατότητες ώστε στην Ευρώπη να υλοποιηθεί η μετάβαση προς μια οικονομία που θα είναι απαλλαγμένη από άνθρακα καθώς και να συμβάλλει καθοριστικά στον μετριασμό των αρνητικών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής (Γεωργακέλλος & Διδασκάλου, 2022). Οι ίδιοι συγγραφείς, στα αρνητικά της υδροηλεκτρικής ενέργειας αναφέρουν τα περιβαλλοντικά ζητήματα που αφορούν τον αντίκτυπο στο καθεστώς ροής ανάντη και κατόντη των φραγμάτων και των ταμιευτήρων. Επίσης τα εμπόδια που δημιουργούνται στη μετανάστευση ψαριών, την απώλεια βιοποικιλότητας καθώς και την αλλοίωση και αλλαγή της μορφολογίας των ποταμών. Οι προσπάθειες μετριασμού των αρνητικών επιπτώσεων στο περιβάλλον από την βιομηχανία υδροηλεκτρικής ενέργειας, έχουν ενταθεί και έχει σημειωθεί σημαντική βελτίωση ειδικά τα τελευταία χρόνια. Παρόλα αυτά εξακολουθεί το επίπεδο ευαισθητοποίησης στο ευρύ κοινό να είναι χαμηλό αναφορικά με τα εν λόγω επιτεύγματα (Γεωργακέλλος & Διδασκάλου, 2022).

Τόσο στην Ευρώπη όσο και στην Ελλάδα η υδροηλεκτρική ενέργεια εξακολουθεί να παραμένει και να αποτελεί μία από τις σημαντικότερες πηγές ενέργειας ηλεκτρισμού, αν και τα τελευταία χρόνια την παραγωγή της ξεπέρασε η αιολική ενέργεια (Καραμάνης, 2022). Ο Καραμάνης υποστηρίζει ότι θα εξακολουθήσει και στα επόμενα χρόνια να διατηρείται σε σημαντικά επίπεδα, συμμετέχοντας με αυτόν τον τρόπο στην ενεργειακή μετάβαση σε Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Παράλληλα έχει εκτιμηθεί ότι ο μέσος ετήσιος ρυθμός αύξησης της παραγωγής από το 2020 έως το 2030 θα είναι της τάξεως του 3%, ώστε να παρέχονται ετησίως 5870 TWh ηλεκτρικής ενέργειας, ακολουθώντας το σενάριο του ΔΟΕ για μηδενικές καθαρές εκπομπές (Καραμάνης, 2022).

Το υδροδυναμικό της Ελλάδας θεωρητικά είναι 80.000 GWh/yr ενώ κάνουν την εμφάνιση τους σημαντικές διακυμάνσεις όσον αφορά τις ροές των ποταμών. Με έτη είτε μικρής είτε μεγάλης υδραυλικότητας, ενώ παρατηρούνται και διαφορές της ροής μεταξύ του χειμώνα και του καλοκαιριού (Καραμάνης, 2022).

Η υδροηλεκτρική ενέργεια λοιπόν είναι αρκετά ανεπτυγμένη, κάτι που φαίνεται από τον αριθμό των μονάδων λειτουργίας και παραγωγής υδροηλεκτρικής ενέργειας. Πιο συγκεκριμένα στην Ελλάδα βρίσκονται σε λειτουργία 16 μεγάλες αλλά και 8 μικρές υδροηλεκτρικές μονάδες, οι οποίες διαθέτουν συνολική ισχύ 3.060 MW (Τρικάλιωτη,

2018). Η Τρικαλιώτη αναφέρει ότι παράλληλα η παραγωγή τους και συνεισφορά τους καλύπτει το 8-10% όσον αφορά τη συνολική παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος της χώρας. Τα τέσσερα πιο μεγάλα υδροηλεκτρικά συγκροτήματα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα είναι το συγκρότημα Αχελώου, το συγκρότημα Αράχθου, το συγκρότημα Αλιάκμονα και το συγκρότημα Νέστου (Τρικαλιώτη, 2018).

1.7 ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΩΝ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ

Η ιδέα για την υποκατάσταση των πρώτων υλών μέσω πόρων προερχόμενων από τη φύση έχει ξεκινήσει από την αρχαιότητα, καθώς ο άνθρωπος για πολλά χρόνια έκανε χρήση της ενέργειας του ανέμου στην ιστιοπλοΐα. Αργότερα στην Περσία το 950 εμφανίστηκαν οι πρώτοι ανεμόμυλοι, ενώ το Παρίσι είναι η ευρωπαϊκή πόλη που πρωτοστάτησε το 1180 (Αρίφη, 2020). Στην συνέχεια η Αρίφη επισημαίνει ότι από αυτά τα παραδείγματα καθώς και τη διάρκεια τους στον χρόνο, μπορούμε να δούμε το πώς οι άνθρωποι φιλοδοξούσαν την αρμονική αλληλεπίδραση μεταξύ της ανθρωπότητας και του φυσικού περιβάλλοντος, με βασικό στόχο την επίτευξη της βιωσιμότητας. Πιο κοντά στις μέρες μας το 1971, το ΙΓΜΕ, Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών, ξεκίνησε στην Ελλάδα την έρευνα για την αναζήτηση της γεωθερμικής ενέργειας. Ακολούθως η ΔΕΗ, Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού, καθώς ήταν ο οργανισμός που άμεσα ενδιαφερόταν για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στη Ελλάδα, ανέλαβε ο ίδιος να ξεκινήσει πιο δυναμικά τις παραγωγικές γεωτρήσεις και γι' αυτό τον λόγο έγινε ο χρηματοδότης των ερευνών με σκοπό την εύρεση νέων περιοχών που έχουν έντονο και ιδιαίτερο γεωθερμικό ενδιαφέρον. Από το πόρισμα της έρευνας προέκυψε ότι η γεωθερμική ροή στην Ελλάδα, είναι πιο έντονη από αυτή του μέσου όρου της γης (Αρίφη, 2020).

Με τον ερχομό της νέας χιλιετίας, ήρθε παράλληλα και η πιο μεγάλη βελτίωση στο ιστορικό της βιομάζας. Αναπτύχθηκαν προγράμματα που επέτρεψαν τη συμπαραγωγή ενέργειας μέσω βιοκαυσίμων και συμβατικών καυσίμων, με στόχο να μειώσουν τη κατανάλωση ορυκτών πόρων (Αρίφη, 2020). Παράλληλα η έρευνα έγινε πιο εντατική για καλλιέργειες που θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος. Ενώ στις αρχές του 20^{ου} αιώνα η εξέλιξη της τεχνολογίας των υδραυλικών τουρμπινών καθώς και των διαφόρων συστημάτων ηλεκτρικής ενέργειας, αποτέλεσε την

αφορμή για την δυναμική επιστροφή του ζητήματος της αξιοποίησης ενέργειας από παλίρροιες (Αρίφη, 2020).

Στην Ελλάδα, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αξιοποιήθηκαν και εφαρμόστηκαν κυρίως για να καλύψουν τις ανάγκες του νοικοκυριού, όπως τη θέρμανση και το ζεστό νερό, με τη χρήση βιομάζας και θερμικών ηλιακών συστημάτων να είναι από τις πιο δημοφιλείς πηγές ενέργειας. Ταυτόχρονα όμως η Ελλάδα υπήρξε πρωτοπόρος στην παραγωγή ενέργειας μέσω φωτοβολταϊκών συστημάτων και ανεμογεννητριών (Αρίφη, 2020). Παρόλα αυτά, παραμένουν σχετικά αναξιοποίητες οι δυνατότητες προς εκμετάλλευση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας αν και τα τελευταία χρόνια έχει σημειωθεί σημαντική αύξηση. Κυρίως στη συνολική παροχή πρωτογενούς ενέργειας, λόγω της μείωσης του τεχνολογικού κόστους και των μεγαλοπρεπών feed-in-tariffs. (Μεζαρτάσογλου, Σταμπολής και Χατχηβασιλειάδης, 2019). Οι ίδιοι συγγραφείς αναφέρουν ότι παράλληλα στην Ελλάδα αναπτύσσονται σταδιακά και δυναμικά ανταγωνιστικές δημοπρασίες τόσο για τα φωτοβολταϊκά όσο και για την αιολικά. Ενώ υπάρχει το στάδιο μετάβασης σε ένα νέο καθεστώς στήριξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, στο οποίο συνδυάζονται οι ανταγωνιστικές μειοδοτικές διαδικασίες με τις προσαυξήσεις επί της τιμής αγοράς, feed-in premium. Μέσω αυτών των διαδικασιών καθώς και λόγω της γεωφυσικής φυσιογνωμίας της Ελλάδας, η ηλιακή και η αιολική ενέργεια έχουν την δυνατότητα για αύξηση της συνεισφοράς τους, συμβάλλοντας καθοριστικά στο να διαφοροποιηθεί το ελληνικό ενεργειακό μίγμα, με δεδομένο το μειωμένο κόστος παραγωγής των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Μεζαρτάσογλου κα, 2019).

Η πιο σημαντική ανάπτυξη ανανεώσιμης πηγής ενέργειας στην Ελλάδα τις τελευταίες δύο δεκαετίες προέρχεται από την ηλιακή ενέργεια. Από το 2006 η ηλιακή ενέργεια αντιπροσώπευε το 19% των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας επί του συνόλου της παροχής πρωτογενούς ενέργειας και μέχρι το 2016 σχεδόν πενταπλασιάστηκε. Από την άλλη παρόμοια πορεία ακολούθησε και η αιολική ενέργεια η οποία ταχύτατα σχεδόν τριπλασιάστηκε. Ενώ η υδροηλεκτρική ενέργεια παρουσιάζει διακυμάνσεις ετησίως σε μεγάλο βαθμό, καθώς μεταβάλλεται η ποσότητα του διατεθειμένου νερού για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (Μεζαρτάσογλου κα, 2019).

Παράλληλα υπάρχουν πιστοποιημένες μετρήσεις στην Ελλάδα, από εκατοντάδες σταθμούς μέτρησης σε όλη την επικράτεια της χώρας, από το 1990 κι έπειτα, που έχουν καταγράψει τόσο το αιολικό δυναμικό όσο και την ηλιακή ακτινοβολία. Τα αποτελέσματα των καταγραφών έχουν δείξει ότι η Ελλάδα λόγω του αιολικού και ηλιακού της δυναμικού καθίσταται μία από τις πιο πλούσιες χώρες παγκοσμίως σε ενεργειακές πηγές και μάλιστα ανανεώσιμες (Κατσαπρακάκης, 2015). Ο Κατσαπρακάκης (2015) τονίζει ότι οι ενεργειακές ποσότητες στην Ελλάδα, αφενός θα μπορούσαν όχι μόνο να καλύψουν τις εγχώριες ανάγκες σε ζήτηση παραγωγής και κατανάλωσης ενέργειας, αφετέρου θα δύνανται να είναι ένα βασικό προϊόν εξαγωγής, εξαιρετικά ικανό να αποτελέσει κινητήριο μοχλό ανάπτυξης της εθνικής οικονομίας. Οι στόχοι που έχουν τεθεί σε εθνικό επίπεδο ως προς την ενεργειακή αυτονομία αλλά και την οικονομική ανάπτυξη δια της αξιοποίησης των εγχώριων πηγών ενέργειας, μπορούν να επιτευχθούν ακολουθώντας συγκεκριμένα βήματα και έχοντας παράλληλα υπόψη τους παράπλευρους περιβαλλοντικούς, κοινωνικούς και οικονομικούς περιορισμούς (Κατσαπρακάκης, 2015).

Στον αντίποδα στην Ελλάδα, την τελευταία σχεδόν εικοσαετία παρατηρεί κανείς μία άναρχη πολιτική στο πλαίσιο υποβολής αιτήσεων από το επενδυτικό κοινό προκειμένου να εκδώσουν άδειες για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Στον ιστότοπο της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας – ΡΑΕ αποτυπώνονται τόσο οι γεωγραφικές αιτήσεις και άδειες όσο και το αποτέλεσμα της εν λόγω πολιτικής. Παρατηρούνται λοιπόν αιτήσεις για εγκατάσταση σταθμών ηλεκτρικής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, που δεν διαθέτουν σχεδιασμό, διαθέτουν όμως σωρεία παραβιάσεων στο κομμάτι του Ειδικού Χωροταξικού Πλαισίου για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (Ανώνυμος ι, 2024). Πολλές από αυτές τις αιτήσεις έγιναν χωρίς να ενημερωθούν οι τοπικές κοινωνίες, ενώ αγνοήθηκαν υπάρχουσες δραστηριότητες αλλά και ιδιοκτησίες γης. Αποτέλεσμα αυτών ήταν μοιραία να προκληθεί το κοινό αίσθημα και στραφεί ενάντια στις επενδύσεις των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Κατσαπρακάκης, 2015). Σύμφωνα με τον Κατσαπρακάκη (2015) μάλιστα πριν το 2008 και πριν την παραπάνω στάση και συμπεριφορά των επενδυτών, είχε καταγραφεί η ιδιαίτερα θετική κοινή γνώμη, για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας σε όλη την επικράτεια της χώρας. Το κλίμα της θετικής κοινής γνώμης αντιστράφηκε σε βαθμό που είδαμε για πρώτη φορά στα χρονικά της Ελλάδας διαδηλώσεις μετά το 2010, όχι μόνο κατά των επενδύσεων αλλά και

της ανάπτυξης των τεχνολογιών Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στο πλαίσιο της παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος. Παρακολουθούμε από εκείνη την περίοδο κι έπειτα ολόκληρες κοινωνίες να τάσσονται κατά των κατασκευών έργων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στην περιοχή τους. Υπάρχουν πάμπολλα παραδείγματα που αποδεικνύουν με σαφήνεια ότι στην πλειοψηφία τους οι προσπάθειες για εγκατάσταση έργων για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα, δεν γίνονται με κάποιο συγκεκριμένο και οριοθετημένο πλαίσιο ανάπτυξης αλλά γίνονται χωρίς κεντρικούς στόχους και χωρίς στρατηγικούς σχεδιασμούς (Κατσαπρακάκης, 2015).

Παρόλα αυτά ο πρώτος νόμος στην Ελλάδα για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας θεσπίστηκε το 1994, ο Ν. 2244/1994 (ΦΕΚ Α 168/7-10-1994) «Ρύθμιση θεμάτων ηλεκτροπαραγωγής από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και από συμβατικά καύσιμα και άλλες διατάξεις». Ο εν λόγω νόμος όριζε το θεσμικό πλαίσιο αλλά και την διαδικασία αδειοδότησης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, με κύριο γνώμονα το να αυξηθεί η συμμετοχή της στο ενεργειακό ισοζύγιο της Ελλάδας (Παναγιωτίδου, Κοντοπούλου και Βαλεριάνου, 2016). Σύμφωνα με τους ίδιους συγγραφείς, αργότερα με τον με τον νόμο Ν. 2773/1999 (ΦΕΚ Α 286/22-12-99) «Απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας - Ρύθμιση θεμάτων ενεργειακής πολιτικής και λοιπές διατάξεις», θεσπίστηκε η καθιέρωση της υποχρεωτικής λήψης άδειας για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας καθώς και διατάξεις σχετικά με την ευνοϊκή τιμολόγησης της. Παράλληλα ο Ν. 2941/2001 (ΦΕΚ Α 201/12-9-2001) «Απλοποίηση διαδικασιών ίδρυσης εταιρειών, αδειοδότησης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, [...]», προβλέπει ότι στο σύνολο τους οι υπηρεσίες αλλά και οι δραστηριότητες που σχετίζονται με την παραγωγή, τη μεταφορά, τη διανομή καθώς και τη προμήθεια της ηλεκτρικής ενέργειας, θα αποτελούν υπηρεσίες «κοινής ωφέλειας». Ταυτόχρονα και τα έργα ΑΠΕ θα χαρακτηρίζονται ως έργα «δημόσιας ωφέλειας», άσχετα με τον φορέα υλοποίησής τους. Επιπροσθέτως ο ίδιος Νόμος προβλέπει και τη δημιουργία Ειδικού Πλαισίου Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΕΠΧΣΑΑ-ΑΠΕ) (ΦΕΚ Β 2464/3-12-2008). Ενώ η τροποποίηση της διάταξης του άρθρου 58 του Ν. 998/1979 (ΦΕΚ Α 289/29-12-1979) «Περί προστασίας των δασών και των δασικών εν γένει εκτάσεων της Χώρας», αναφέρει ότι υπό προϋποθέσεις και

όρους, να επιτρέπεται η εγκατάσταση έργων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας τόσο σε δάση όσο και δασικές εκτάσεις (Παναγιωτίδου κα, 2016).

Για την Ευρωπαϊκή Ένωση από το 1986 καταστατικός στόχος της αποτελεί η προστασία του περιβάλλοντος με την Ενιαία Ευρωπαϊκή Πράξη. Ενώ το 1987 υπό το πρίσμα της αιεφόρου ανάπτυξης απέκτησε και οικονομικό περιεχόμενο. Το 1992 η υπογραφή της Συνθήκης του Μάαστριχτ αναθεώρησε την Ενιαία Ευρωπαϊκή Πράξη και εντάσσει ρητά τόσο στις αρχές όσο και στους σκοπούς της Ευρωπαϊκής Κοινότητας, τη βιωσιμότητα (Παναγιωτίδου κα, 2016). Το ίδιο άρθρο αναφέρεται στο γεγονός ότι η Ευρωπαϊκή Ένωση λοιπόν βάσει της λογικής της βιωσιμότητας προτάσσει τη χρήση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας τόσο για την προστασία του περιβάλλοντος όσο και για οικονομικούς και κοινωνικούς παραμέτρους. Παράλληλα η Οδηγία 2009/28/ΕΚ, συμπεριλαμβάνεται στη δέσμη μέτρων με στόχο την αντιμετώπιση της κλιματική αλλαγής. Στην εν λόγω οδηγία τέθηκαν δεσμευτικοί εθνικοί στόχοι για τα κράτη μέλη ως το 2020, αναφορικά με την επί του συνόλου συμμετοχή της ενέργειας που προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές και πόρους, στην ακαθάριστη τελική ενέργεια που καταναλώνεται. Γι' αυτόν τον λόγο τα κράτη μέλη ήταν υποχρεωμένα να εκπονήσουν Εθνικά Σχέδια Δράσης, στα οποία να ορίζονται οι εθνικές κεντρικές κατευθύνσεις καθώς και να προσδιορίζονται τα κατάλληλα μέτρα λήψης προς την επίτευξη τους (Παναγιωτίδου κα, 2016).

Στην ελληνική νομοθεσία οι Οδηγίες 2001/77/ ΕΚ και 2004/8/ΕΚ πραγματοποιήθηκαν με την θέσπιση του νόμου του Ν. 3468/2006 (ΦΕΚ Α 129/27-6-2006) «Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Συμπαράγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης και λοιπές διατάξεις». Για πρώτη φορά στην ιστορία της χώρας τέθηκε ρητά εθνικός στόχος, δεσμευτικός ως προς τη συμμετοχή ηλεκτρικής ενέργειας προερχόμενης από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, στο ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας (Παναγιωτίδου κα, 2016). Στο ίδιο άρθρο αναφέρεται ότι δύο χρόνια αργότερα θεσπίστηκε το ΕΠΧΣΑΑ-ΑΠΕ με σκοπό τη διαμόρφωση πολιτικών για την χωροθέτηση έργων ηλεκτρικής παραγωγής από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας καθώς και με σκοπό να καθιερωθούν κανόνες αλλά και κριτήρια χωροθέτησης. Το 2010 και σε μία περίοδο βαθιάς οικονομικής κρίσης για τη χώρα ο νόμος Ν. 3851/2010 (ΦΕΚ Α 85/4-6-2010) «Επιτάχυνση της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και άλλες διατάξεις [...]» ψηφίστηκε με σκοπό να απλοποιήσει την διαδικασία

αδειοδότησης. Ταυτόχρονη ήταν και η ενσωμάτωση της Οδηγίας 2009/28/ΕΚ, της οποίας δεσμευτικός στόχος αποτελεί η συμμετοχή παραγόμενης ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, κατά 18% στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας έως το 2020. Ποσοστό που ανεβαίνει στο 20% με τον νόμο Ν. 3851/2010, ανάγοντας ταυτόχρονα σε περιβαλλοντική αλλά και ενεργειακή προτεραιότητα την προστασία του κλίματος, και μάλιστα ως υψίστης εθνικής σημασίας προτεραιότητα. Από το Εθνικό Σχέδιο Δράσης της Ελλάδας προκύπτει ότι στο σύνολο της πράσινης ενέργειας η αιολική ενέργεια θα παράξει το 50% ίσως και μεγαλύτερο, αναδεικνύοντας με αυτόν τον τρόπο τα κρίσιμα ζητήματα που αφορούν τα αιολικά πάρκα. Προκειμένου ως το 2020 η Ελλάδα να είναι εντός του στόχου και να φτάσει τα 15GW, καθορίστηκε ένα μείγμα Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Παναγιωτίδου κα, 2016). Στο ίδιο μοτίβο η Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας – ΡΑΕ, η οποία έχει πλέον μετονομαστεί σε Ρυθμιστική Αρχή Αποβλήτων, Ενέργειας και Υδάτων - ΡΑΑΕΥ, το 2016 θεσμοθέτησε το νέο πλαίσιο με τον ν. 4414/2016, ΦΕΚ 149 Α', για την στήριξη των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Με στόχο αφενός να εναρμονιστεί με τις «Κατευθυντήριες Γραμμές για τις κρατικές ενισχύσεις στους τομείς του περιβάλλοντος και της ενέργειας (2014-2020)», αφετέρου την σταδιακή ενσωμάτωση αλλά και συμμετοχή των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και Συμπαραγωγή Ηλεκτρικού – Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης – Σ.Η.Θ.Υ.Α.. Πιο συγκεκριμένα στην προμήθεια και αγορά ηλεκτρικής ενέργειας με όσο το δυνατόν καλύτερο τρόπο, σε σχέση με το δίπτυχο κόστος-όφελος για την κοινωνία συνολικά αλλά και για τον τελικό καταναλωτή (Ανώνυμος ι, 2024).

Η εθνική πολιτική της Ελλάδας σχετικά με τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας προσανατολίζεται ως προς την αξιοποίηση του οικονομικού δυναμικού μέσω ανάπτυξης μεγάλων έργων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, ενώ παράλληλα γίνεται προσπάθεια οι εθνικοί στόχοι να εναρμονίζονται με τις Ευρωπαϊκές δεσμεύσεις μέσω των Οδηγιών (Παναγιωτίδου κα, 2016). Στο ίδιο μοτίβο κινείται και η τελευταία κυβέρνηση θέτοντας ως προτεραιότητα τη Πράσινη Μετάβαση, μέσω της εφαρμογής ενός συνεκτικού σχεδίου με σκοπό να μειωθούν οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, να τετραπλασιαστεί ο ρυθμός ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας συγκριτικά με την προηγούμενη τετραετία. Για το 2022 το μερίδιο των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στο ενεργειακό μίγμα της Ελλάδας, ξεπέρασε το ποσοστό του 46%, φτάνοντας τις 24TWh (Καραπαναγιώτης, 2023). Παράλληλα σύμφωνα με το «ΕΡΓΟΡΑΜΜΑ 2022» η Ελλάδα το

2022 μεταξύ των ευρωπαϊκών χωρών κατέκτησε την 1^η θέση στη συμμετοχή των φωτοβολταϊκών στο συνολικό ενεργειακό μίγμα της χώρας, τη 2^η θέση παγκοσμίως αναφορικά με την προσέλκυση επενδύσεων στον χώρο των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και την 7^η θέση αναφορικά με τη συμμετοχή συνολικά των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στο ηλεκτρικό ενεργειακό μίγμα. Επιπλέον κατά τη διάρκεια του 2022, απλοποιήθηκε η διαδικασία αδειοδότησης νέων έργων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας καθώς και την ανάπτυξη των νέων τεχνολογιών που αφορούν την αποθήκευση ενέργειας. Σημαντικός και αξιόπιστος αρωγός στην ενεργειακή πολιτική αποτελεί το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας – ΚΑΠΕ με λειτουργία από το 1987, εξελισσόμενος σε έναν σύγχρονο ερευνητικό και εθνικό ενεργειακό φορέα με διεθνές κύρος (Καραπαναγιώτης, 2023).

1.8 ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

Η Ευρωπαϊκή Ένωση μέσω δέσμης μέτρων για την προστασία του περιβάλλοντος έχει καταφέρει να μειώσει σημαντικά τις καθαρές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Πιο συγκεκριμένα κατά 31% συγκριτικά με τα επίπεδα του 1990 ενώ ο επόμενος στόχος είναι η συνεχιζόμενη μείωση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου έως το 2030. Προς την επίτευξη αυτού του στόχου απαιτούνται σημαντικές και ταχύτερες μειώσεις για τις εκπομπές από τη γεωργία, τα απόβλητα, τις οδικές μεταφορές και τις μικρές βιομηχανίες, που τις καλύπτει ο Κανονισμός Καταμερισμού Προσπάθειας (Anonymous b, 2022). Στο πλαίσιο αυτό κινείται και η μείωση κατανάλωσης ενέργειας και η ταχύτερη ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως συμπεριλαμβάνονται στις Οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης έως το 2030 (Ανώνυμος β, 2023).

Η έκθεση «Τάσεις και προβλέψεις στην Ευρώπη» της Ευρωπαϊκής Ένωσης αποδεικνύει ότι έχει επέλθει σημαντική πρόοδος σε συγκεκριμένους τομείς όπως αυτός της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμους πόρους (Ανώνυμος β, 2023). Πιο συγκεκριμένα η αιολική αλλά και η ηλιακή ενέργεια στον τομέα της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας είχαν μέτρια παρουσία κατά το 2005. Το 2022 το μερίδιο τους εκτιμάται στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας να έχει ξεπεράσει το 20%. Επίσης φαίνεται ότι κατά τη διάρκεια του 2022 η ηλιακή ενέργεια γνώρισε μία ιδιαίτερα αξιοσημείωτη ανάπτυξη κάτι που φαίνεται από την αύξηση της κατά 28%. Τα κράτη μέλη τον Μάρτιο του 2023, έκαναν αναφορά σε

πάνω από 3000 προτάσεις και δέσμη μέτρων προς την επίτευξη των κλιματικών και ενεργειακών στόχων. Παράλληλα προβλέπεται ότι τα μέτρα που εφαρμόζονται ήδη και αυτά που θα εφαρμοστούν θα οδηγήσουν σε κατά 43% μείωση των συνολικών καθαρών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Αφήνοντας όμως ένα κενό 7 ποσοστιαίων μονάδων, καθώς ο αρχικός στόχος της Ευρωπαϊκής Ένωσης για το κλίμα έως το 2030, ήταν το 55% (Ανώνυμος β, 2023).

Η ανάπτυξη των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας σε επενδύσεις στον τομέα της ηλεκτρικής παραγωγής είχε και έχει σημαντικά οφέλη τόσο ως προς τη λειτουργία όσο και ως προς την εκκαθάριση της ελληνικής αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας. Όμως το μοντέλο επένδυσης που ίσχυε μέχρι πριν από λίγα χρόνια χαρακτηριζόταν από ουσιαστικά απουσία παρακολούθησης από υπευθύνους της λειτουργίας, της όποιας μονάδας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμους πόρους, επιφέροντας αναγκαστικά τις ανάλογες συνέπειες. Βάσει των κατευθύνσεων και οδηγιών της Ευρωπαϊκής Ένωσης καθώς και των αναγκαίων κρατικών ενισχύσεων στο δίπτυχο περιβάλλον και ενέργεια πλέον οι μονάδες που παράγουν ηλεκτρική ενέργεια από ανανεώσιμους πόρους και χαρακτηρίζονται ανανεώσιμες πηγές ενέργειας οφείλουν να λειτουργούν κάτω από αυστηρούς κοινούς κανόνες καθώς και υποχρεώσεις αναφορικά με τις υπόλοιπες μονάδες ηλεκτρικής παραγωγής. Αντίστοιχα θα πρέπει να αναλαμβάνουν το πιθανό ρίσκο για την οικονομική απόρριψη της ενέργειας που παράγεται, παράλληλα με την υποχρέωση για την όσο πιο καλύτερη γίνεται πρόβλεψη της παραγωγής (Μεζαρτάσογλου κα, 2019).

Η κάθε ανανεώσιμη πηγή ενέργειας ξεχωριστά αλλά και συνολικά όλες μαζί, έχουν τόσο οφέλη όσο και μειονεκτήματα. Γι' αυτό και θα πρέπει να γίνεται πιο σωστή ανάλυση και διαχείριση των προβλημάτων που προκύπτουν καθώς οι προοπτικές τους είναι εξαιρετικά ωφέλιμες (Παναγιωτίδου κα, 2016). Σύμφωνα με τους ίδιους συγγραφείς αποτελούν μία βιώσιμη επιλογή και προοπτική, με σκοπό την ενεργειακή αυτονομία περιοχών ή και ολόκληρης της χώρας. Με προϋπόθεση την ήπια χωροθέτηση των εγκαταστάσεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας ή και με τον συνδυασμό διαφορετικών μορφών αυτών. Ο προσανατολισμός είναι προς αυτή την κατεύθυνση με γνώμονα την ελάχιστη δυνατή επιβάρυνση περιοχών προστατευμένων καθώς και τη δυνατότητα να συμμετέχουν οι τοπικές κοινωνίες. Ο ορθολογικός σχεδιασμός τόσο της ενεργειακής πολιτικής όσο και της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, αποτελεί μία

φιλική λύση προς το περιβάλλον αλλά και την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Η δράση τους οφείλει να συνδυαστεί με πιο αυστηρούς περιορισμούς και κανόνες για την χωροθέτηση τους και βασική αρχή θα πρέπει να είναι η μη αλλοίωση της εκάστοτε περιοχής καθώς και η συμπόρευση τους με τη περιβαλλοντική προστασία και συμβατότητα. Το κράτος θα πρέπει να είναι ο εγγυητής της εφαρμογής της νομοθεσίας αλλά και των υποσχέσεων του εκάστοτε επενδυτή, με την επιβολή οικονομικών και όχι μόνο κυρώσεων, έχοντας ως βασικό γνώμονα την κοινωνικοοικονομική και περιβαλλοντική ευμάρεια (Παναγιωτίδου κα, 2016). Για τη μεγιστοποίηση της συμβολής των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας τόσο στην εθνική ανάπτυξη, την αντιμετώπιση της ενεργειακής και κλιματική κρίσης οφείλουν να γίνουν βήματα προς την αποκατάσταση και αντιστροφή του αρνητικού κλίματος για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Είναι αναγκαία συνθήκη η σωστή ενημέρωση και προβολή των προοπτικών με την χρήση τους καθώς και την αναφορά σε λήψη μέτρων για την καταπολέμηση των προβλημάτων που προκύπτουν από αυτή, ώστε να αλλάξει ίσως μία χρόνια παγιωμένη αρνητική νοοτροπία (Κατσαπρακάκης, 2015).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ

2.1 ΓΕΝΙΚΑ – ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο όρος «φωτοβολταϊκά» αποτελεί σύνθετη λέξη, προερχόμενη από την ελληνική γλώσσα. Πιο συγκεκριμένα το πρώτο συνθετικό είναι η λέξη «φώς» και χρησιμοποιείται νοηματικά ως φορέας του φωτός και το δεύτερο συνθετικό είναι η λέξη «volta», προερχόμενη από τον χημικό και φυσικό και πρωτοπόρο του ηλεκτρισμού Alessandro Volta (Καραμάνης, 2022). Ο Καραμάνης αναφέρει ότι ο Volta ανακάλυψε την ηλεκτρική μπαταρία, μέσω πειραμάτων που είχε δημοσιεύσει το 1799, ως Cu-Zn βολταϊκή στήλη. Αργότερα το 1849 στην αγγλική γλώσσα εμφανίστηκε η λέξη «φωτοβολταϊκά» προκειμένου να εκφράσει τη δημιουργία του βολταϊκού ρεύματος σε διάταξη γαλβανική, στην οποία το φως προσπίπτει. Το πρώτο δε, φωτοβολταϊκό στοιχείο δημιουργήθηκε από τον Alexandre-Edmond Becquerel, Γάλλο φυσικό το 1839. Αργότερα το 1860 ο August Mouchet, Γάλλος μαθηματικός, είχε την ιδέα της ηλιακής μηχανής ατμού, όπου αργότερα αποτέλεσε βάση για τα σύγχρονα συγκεντρωτά παραβολικά πιάτα. Λίγα χρόνια μετά το 1876, ανακαλύφθηκε η φωτοαγωγιμότητα του σεληνίου από τον Willoughby Smith ενώ το 1879 ανακαλύφθηκε από τους William Grylls Adams και Richard Evans Day ότι το σελήνιο δύναται όταν εκτίθεται στο φως να παράγει ηλεκτρισμό. Τη σκυτάλη πήρε ο Αμερικανός εφευρέτης Charles Fritts, όπου το 1883 έκανε την περιγραφή του πρώτου ηλιακού στοιχείου, κατασκευασμένο από επιφάνεια σεληνίου (Καραμάνης, 2022).

Στις αρχές του 20^{ου} αιώνα ο Albert Einstein το 1905 μαζί με τη θεωρία της σχετικότητας δημοσίευσε άρθρο του με θέμα το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο για το οποίο το 1921 πήρε το βραβείο Nobel, ενώ το 1916 ο Robert Millikan παρουσίασε την πειραματική απόδειξη (Καραμάνης, 2022). Ο Καραμάνης συνεχίζει στην ιστορική αναδρομή φτάνοντας στο 1918, όπου ο Jan Czochralski, Πολωνός επιστήμονας, ανέπτυξε τη μέθοδο με την οποία παρασκευάζονται οι μονοκρυσταλλοί πυριτίου. Αργότερα το 1932 Audobert και Stira ανακάλυψαν το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο στο CdS. Το 1941 σχεδόν μια δεκαετία μετά ο Russel Ohl των εργαστηρίων Bell κατέθεσε τη μακέτα ευρεσιτεχνίας της διάταξης p-n του φωτοβολταϊκού πυριτίου για τον σχηματισμό ηλεκτρικού ρεύματος. Η φωτοβολταϊκή τεχνολογία γεννήθηκε στις ΗΠΑ το 1954 από τους Daryl Chapin, τον Gerald Pearson και τον

Calvin Fuller, με το πρώτο φωτοβολταϊκό κελί να δύναται να παράγει ρεύμα με τη χρήση της ενέργειας του ήλιου με απόδοση αρχικά 4% και αργότερα με απόδοση 11%.

Παράλληλα ο Καραμάνης (2022) αναφέρει ότι το 1985 χρησιμοποιήθηκαν φωτοβολταϊκά αρχικά στον δορυφόρο Vanguard I και στην συνέχεια στους Vanguard II, Explorer III και Sputnik-3. Έναν χρόνο μετά, το 1986 η εταιρεία με την ονομασία Hoffman Electronics, παρουσιάζει τα πρώτα εμπορικά φωτοβολταϊκά στοιχεία, των οποίων η απόδοση ήταν 10%. Συνέχισαν το 1960 η Silicon Sensors και η Sharp το 1963 με φωτοβολταϊκά πυριτίου. Ταυτόχρονα την ίδια χρονιά στην Ιαπωνία εφαρμόστηκε για πρώτη φορά φωτοβολταϊκό με πλαίσιο 242 Watt για κτηριακό φωτισμό.

Ως έναρξη της εποχής των φωτοβολταϊκών θεωρείται η δεκαετία του 1970, ενώ το 1972 στο Πανεπιστήμιο του Delaware ιδρύθηκε το Ινστιτούτο Ενεργειακών Μετατροπών, το πρώτο κέντρο τόσο για την έρευνα όσο και για την ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών (Καραμάνης, 2022). Σύμφωνα με τον ίδιο συγγραφέα για πρώτη φορά παράγεται το 1976 το πρώτο άμορφο φωτοβολταϊκό στοιχείο, ενώ λίγα χρόνια αργότερα κατασκευάστηκε από τον Paul Mac Cready το πρώτο στην ιστορία ηλιακό αεροπλάνο που πέταξε από τη Γαλλία στην Αγγλία. Το 1982, ένα χρόνο αργότερα, κατασκευάστηκε στην Καλιφόρνια ο πρώτος σταθμός ισχύος 1 MW, ο οποίος διέθετε 108 πλαίσια σε ένα σύστημα παρακολούθησης του ήλιου με διπλό άξονα. Παράλληλα το 1982 στην Αυστραλία κατασκευάστηκε και το πρώτο ηλιακό αυτοκίνητο. Ένα χρόνο αργότερα το 1983 εγκαταστάθηκε το πρώτο οικιακό φωτοβολταϊκό με ισχύ 4 kW. Ταυτόχρονα στο Πανεπιστήμιο South Wales κατάφεραν να ξεπεράσουν το φράγμα απόδοσης του φωτοβολταϊκού πυριτίου σε 20%, με ακτινοβολία 1-Ήλιου. Ενώ δύο χρόνια αργότερα, το 1985 κατασκευάστηκε το πρώτο πλαίσιο φωτοβολταϊκού λεπτού υμενίου.

Στην τελευταία δεκαετία του 20ου αιώνα κατασκευάστηκε το πρώτο διασυνδεδεμένο φωτοβολταϊκό πάρκο με ισχύ 500 kW, ενώ ένα χρόνο αργότερα το 1994 κατασκευάστηκε το φωτοβολταϊκό GaInP-GaAs από το Εθνικό Εργαστήριο των ΗΠΑ και κατάφερε να ξεπεράσει το φράγμα της απόδοσης φτάνοντας στο 30%. Λίγα χρόνια αργότερα κατασκευάστηκε στη Νέα Υόρκη το 1999, ο πιο μεγάλος ουρανοξύστης για την δεκαετία του 90', ο οποίος διέθετε στη δυτική και νότια πρόσοψη, ανάμεσα στους ορόφους από

τον 37ο έως τον 43ο ενσωματωμένα φωτοβολταϊκά. Στο τέλος λοιπόν του 20ου αιώνα η εγκατεστημένη ισχύς παγκοσμίως ξεπερνά το 1GW (Καραμάνης, 2022)

Στην ανατολή του 21ου αιώνα, το 2000 ξεκίνησε η μαζική παραγωγή φωτοβολταϊκών από την εταιρεία First Solar, με περισσότερα από 100 MW/χρόνο (Καρμάνης, 2022). Σύμφωνα με τον Καραμάνη (2022) το 2018 στην Ευρώπη ξεκίνησε την λειτουργία του το πρώτο και αποκλειστικό εργοστάσιο που ανακυκλώνει τα ηλιακά πλαίσια, ενώ στο Εθνικό Εργαστήριο ΑΠΕ των ΗΠΑ η απόδοση από πολλαπλές επαφές και συγκεντρωτικά φωτοβολταϊκά έφτασε το 47,1%. Ιδιαίτερα τα τελευταία είκοσι χρόνια παρατηρείται η ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών με σημαντική αύξηση της παραγωγής φωτοβολταϊκών κυττάρων και πλήθος εφαρμογών φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων είτε κτηριακών ή χειρσαίων, είτε βιομηχανικών ή οικιακών.

Στην ουσία αλλά και ιστορικά η πρώτη ώθηση προκειμένου τα φωτοβολταϊκά να αναπτυχθούν με επιταχυνόμενο ρυθμό έγινε το 1973 με την πετρελαϊκή κρίση, αλλά τότε προτιμήθηκε η πυρηνική ενέργεια ως εναλλακτική λύση. Αργότερα την δεκαετία του 80' ξεκίνησε η πραγματική ανησυχία για την κλιματική κρίση και αλλαγή του κλίματος, ο περιορισμός των ορυκτών καυσίμων ήταν πλέον γεγονός και σε συνδυασμό με το ατύχημα στο Chernobyl του πυρηνικού εργοστασίου, έφεραν στο προσκήνιο τα φωτοβολταϊκά (Καραμάνης, 2022). Σύμφωνα με τον Καραμάνη (2022) τότε ξεκίνησαν προς αυτή την κατεύθυνση σημαντικές πρωτοβουλίες προκειμένου να εξετάσουν τα φωτοβολταϊκά και γενικότερα τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ως εναλλακτικές αντικατάστασης των ορυκτών καυσίμων για τη παραγωγή ενέργειας σε οικονομικό αλλά και πολιτικό επίπεδο.

Η κατανάλωση σε υπερβολικό βαθμό παραδοσιακής ενέργειας προερχόμενης από ορυκτούς πόρους είχε ως αποτέλεσμα την σημαντική μείωση των ορυκτών καυσίμων σε αποθέματα, την αύξηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου ενώ παράλληλα οδήγησε στη κλιματική κρίση παγκοσμίως καθώς και την οικολογική ανισορροπία, παρεμποδίζοντας έτσι τη βιώσιμη ανάπτυξη. Ένας αποτελεσματικός τρόπος άμβλυνσης του εν λόγω θέματος είναι η ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Jiang et al, 2021). Στο πλαίσιο αυτό η ραγδαία αύξηση του πληθυσμού παγκοσμίως καθώς και η εξίσου αύξηση των αναγκών της κοινωνίας σε επίπεδο ενεργειακό και ενεργειακής ζήτησης σε συνδυασμό με τις αρνητικές περιβαλλοντικές συνέπειες των συμβατικών

ενεργειών από ορυκτά καύσιμα, ενθαρρύνουν και ίσως παροτρύνουν την προώθηση ενός βιώσιμου ενεργειακού μοντέλου με κυρίαρχες τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (De la Torre et al, 2022). Η ηλιακή ενέργεια σε σύγκριση με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργεια νοείται ως η πιο πολλά υποσχόμενη και αναμένεται στο άμεσο μέλλον να παίξει κεντρικό ρόλο στην ενεργειακή μετάβαση σε παγκόσμιο επίπεδο. Επίσης εξελίσσεται ραγδαία τεχνολογικά ενώ παράλληλα μειώνεται το κόστος της. Επιπλέον η υποστήριξη κυβερνητικών πολιτικών διεθνώς έχουν συμβάλλει σημαντικά την προώθηση άνευ προηγουμένου ανάπτυξης των φωτοβολταϊκών (Jiang et al, 2021).

Η ηλιακή φωτοβολταϊκή ενέργεια λοιπόν, είναι η διαδικασία κατά την οποία το ηλιακό φως μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια, μέσω του φωτοβολταϊκού φαινομένου (James, 2021) Το φωτοβολταϊκό φαινόμενο το ανακάλυψε ο Alexandre-Edmond Becquerel το 1839. Πρόκειται για την διαδικασία κατά την οποία η ενέργεια του φωτός απορροφάται από τα ηλεκτρόνια των ατόμων του φωτοβολταϊκού στοιχείου και κατά την απόδραση αυτών των ηλεκτρονίων από τις αρχικές τους θέσεις δημιουργείται ρεύμα. Το οποίο οδηγείται στο φορτίο από το προϋπάρχον ηλεκτρικό πεδίο του φωτοβολταϊκού στοιχείου. Ως βάση λειτουργίας του φωτοβολταϊκού φαινομένου είναι τα φωτοβολταϊκά. Ο όρος φωτοβολταϊκά αναφέρεται σε βιομηχανικές διατάξεις που μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική ενέργεια. Πρόκειται για ηλεκτρογεννήτριες, οι οποίες συγκροτούνται και αποτελούνται από πολλά φωτοβολταϊκά στοιχεία που βρίσκονται σε επίπεδη διάταξη (Ανώνυμος κ, 2024). Πιο συγκεκριμένα τα φωτοβολταϊκά στοιχεία απαρτίζονται από δύο πλάκες διόδων p-n, δηλαδή ημιαγωγών από πυρίτιο Si, οι οποίες βρίσκονται σε επαφή. Η χρήση του πυριτίου ως βασικό υλικό παραγωγής αποτελεί ένα από τα βασικά πλεονεκτήματα της φωτοβολταϊκής μετατροπής καθώς το πυρίτιο είναι άφθονο σε ποσότητες στον φλοιό της γης (Καραϊσάς, 2014). Ένα φωτοβολταϊκό σύστημα αποτελείται από ένα σύνολο ηλιακών μονάδων, η κάθε μία από αυτές αντίστοιχα διαθέτει ένα σύνολο ηλιακών κυψελών, που παράγουν ηλεκτρική ενέργεια. Οι ηλιακοί φωτοβολταϊκοί συλλέκτες δεν είναι ρυπογόνοι κατά την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας καθώς τα φωτοβολταϊκά κύτταρα δεν εκπέμπουν αέρια του θερμοκηπίου και ιδιαίτερα άνθρακα (James, 2021).

Βάσει των προαναφερθέντων το ενδιαφέρον για επενδύσεις στον χώρο των φωτοβολταϊκών διαρκώς αυξάνεται. Βασικοί παράγοντες αυτού του φαινομένου είναι η

αναπροσαρμογή του θεσμικού καθεστώτος που αντανακλά και τη νέα πραγματικότητα καθώς και ότι το κόστος επένδυσης στα φωτοβολταϊκά έχει μειωθεί σημαντικά, ιδιαίτερα σε σύγκριση με τα προηγούμενα δέκα χρόνια. Οι επιλογές είναι ποικίλες για έναν πιθανό επενδυτή καθώς καθορίζονται αναλόγως με το είδος αλλά και το μέγεθος της εκάστοτε επένδυσης. Επιγραμματικά αυτές οι επιλογές αφορούν είτε την πώληση στο δίκτυο της παραγόμενης ενέργειας είτε στην ιδιοκατανάλωσή της (Ανώνυμος λ, 2021).

2.2 ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΈΝΩΣΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Στην παγκόσμια επικαιρότητα της σύγχρονης εποχής τα δύο αλληλένδετα θέματα που κυριαρχούν είναι τόσο το περιβάλλον όσο και η προστασία του. Καθώς φαίνεται ότι είναι μια πραγματικότητα το πόσο δυσμενής είναι η παγκόσμια συγκυρία και κατ' επέκταση η αναγκαιότητα μίας σύγχρονης λύσης. Μιας λύσης ανταποκρινόμενης σε διεθνές πολιτικό επίπεδο, της στροφής δηλαδή προς τη βιώσιμη ανάπτυξη προκειμένου να αντιμετωπιστούν τα καίρια περιβαλλοντικά προβλήματα και οι συνέπειες που προκαλούν (Τσιάρας – Τσιρούκης, 2023). Οι ίδιοι συγγραφείς επισημαίνουν ότι ως το 2030 θα έχουν διαμορφωθεί σε έναν μεγάλο βαθμό το περιβάλλον και ό, τι με αυτό σχετίζεται για τις παροντικές αλλά και για τις μελλοντικές γενιές. Στο πλαίσιο αυτό η Ευρωπαϊκή Ένωση ήδη από το 1970, δεκαετία που άρχισε η ενασχόληση με το περιβάλλον και η ευαισθητοποίηση με τα περιβαλλοντικά θέματα, μέσω των διεθνών συνδιασκέψεων στόχος της είναι η βιώσιμη ανάπτυξη σε πλήρη συνάρτηση με την προστασία του περιβάλλοντος. Οι σημαντικότερες συνδιασκέψεις που αποτέλεσαν γεγονότα - σταθμούς ήταν αρχικά η Συνδιάσκεψη της Στοκχόλμης το 1972, του Ρίο το 1992, της Κωνσταντινούπολης το 1996 και η Συνδιάσκεψη του Κιότο το 1997, η οποία και είναι από τις πιο γνωστές και σημαντικές διεθνείς νομοθετικές πράξεις. Πιο συγκεκριμένα προβλέπει την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής, και για την επίτευξη αυτού του στόχου καλούνται βιομηχανικά αναπτυγμένες χώρες να μειώσουν σημαντικά τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου. Το 2000 ακολούθησε η Συνδιάσκεψη της Χάγης, της οποίας στόχος ήταν να συμβάλει στην ενίσχυση του Πρωτοκόλλου του Κιότο. Αργότερα και μετά από τις Συνδιασκέψεις του Γιοχάνεσμπουργκ και της Νέας Υόρκης, το 2012 η Συνδιάσκεψη Rio+20 είχε ως στόχο η διεθνής κοινότητα να αποδεχθεί τόσο τους οικονομικούς όσο και τους περιβαλλοντικούς στόχους. Το 2015 στην Συνδιάσκεψη του Παρισιού έγινε αναφορά στην κλιματική αλλαγή, κάτι που οδήγησε σε σύμβαση-πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης και των Ηνωμένων Εθνών

για το θέμα της κλιματικής αλλαγής. Βάζοντας έτσι τις βάσεις προκειμένου να αντιμετωπιστεί η κλιματική αλλαγή σε παγκόσμιο επίπεδο και να επιταχυνθούν οι δράσεις και οι επενδύσεις με σκοπό ένα βιώσιμο μέλλον. Οι πιο πρόσφατες συνδιασκέψεις για το περιβάλλον είναι το 2021, η Συνδιάσκεψη της Γλασκόβης (COP26) με θέμα την κλιματική αλλαγή και το 2022 η Συνδιάσκεψη στη Στοκχόλμη με θέμα το περιβάλλον αλλά και τη βιώσιμη ανάπτυξη, 50 χρόνια ακριβώς μετά τη πρώτη συνδιάσκεψη-ορόσημο για το περιβάλλον το 1972 στην ίδια πόλη. Η πιο πρόσφατη διάσκεψη κορυφής σε παγκόσμιο επίπεδο σε σχέση με τη δράση για το κλίμα πραγματοποιήθηκε στα Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα, στο Ντουμπάι στο πλαίσιο της COP28 (Ανώνυμος δ, 2023).

Με βάση το γεγονός ότι οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στο σύνολο τους αποτελούν ιδανικές εναλλακτικές λύσεις στην θέση των ορυκτών καυσίμων, συμβάλλοντας σημαντικά στην μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και ιδιαίτερα του άνθρακα. Καθώς και με στόχο την ενεργειακή διαφοροποίηση εφοδιασμού και την απεξάρτηση από ασταθείς και αναξιόπιστες αγορές των ορυκτών καυσίμων, η Ευρωπαϊκή Ένωση μέσω θεσμοθέτησης νομοθεσίας και Οδηγιών προωθεί τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας σημαντικά, ειδικά τα τελευταία 15 χρόνια. (Ciucci, 2023). Ο ίδιος συγγραφέας σε δελτίο του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου αναφέρει ότι το 2021 στην Ευρώπη η ενέργεια που προερχόταν από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ήταν της τάξης του 21,8% της τελικής ακαθάριστης ενέργειας. Παράλληλα συνεχίζει τονίζοντας ότι το 2023 ο στόχος της Ευρωπαϊκής Ένωσης αυξήθηκε από τους συννομοθέτες στο 42,5% με απώτερο στόχο το 45%.

Η νομική βάση της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την θεσμοθέτηση νομοθεσίας και την έκδοση των Οδηγιών βασίζεται στο άρθρο 194 στη Συνθήκη για τη Λειτουργία της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Anonymous h, 2012). Η πρώτη οδηγία εκδόθηκε στις 23 Απριλίου το 2009 και έθετε στο εκάστοτε κράτος μέλος υποχρεωτικούς εθνικούς στόχους ώστε να συνάδουν με τον απώτερο στόχο της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Η οδηγία ζητούσε από το εκάστοτε κράτος μέλος να αναπτύξει ενδεικτική πορεία για την επίτευξη των εν λόγω στόχων καθώς και την υποβολή εθνικών σχεδίων δράσης για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Στην συνέχεια να προβούν στη δημοσίευση εθνικών εκθέσεων προόδου των στόχων ανά διετία καθώς και προσδιορισμό διάφορων μηχανισμών προώθησης επενδύσεων σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Αργότερα τον Δεκέμβριο του 2018 τέθηκε σε ισχύ η αναθεωρημένη οδηγία

(Anonymous g, 2018) που αφορά τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, στο πλαίσιο του πακέτου μέτρων «Καθαρή ενέργεια για όλους τους Ευρωπαίους» (Anonymous e, 2019). Η εν λόγω οδηγία έπρεπε στα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης να καταστεί εθνικό δίκαιο, δηλαδή να ενσωματωθεί στο εκάστοτε δίκαιο, με προθεσμία τον Ιούνιο του 2021. Με αυτόν τον τρόπο θεσπίστηκε στην ουσία ένας νέος δεσμευτικός στόχος, αυτός της αντιπροσώπευσης της τελικής ακαθάριστης κατανάλωσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας τουλάχιστον της τάξης του 32% ως το 2030, προσθέτοντας παράλληλα ένα επιπλέον στόχο στο ποσοστό του 14% για το μερίδιο στις μεταφορές των ανανεώσιμων καυσίμων ως το 2030 (Ciucci, 2023).

Με την οδηγία 2023/2413 (Anonymous a, 2023) που αποτελεί αποτέλεσμα τριών ιδιαίτερα σημαντικών τροποποιήσεων, η Ευρωπαϊκή Ένωση επικαιροποίησε την αναθεωρημένη οδηγία για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (Anonymous, 2023). Η πρώτη τροποποίηση αφορά το πακέτο μέτρων «Προσαρμογή στον στόχο του 55%» (Anonymous d, 2021) με σκοπό να ευθυγραμμίσει τους στόχους της Ένωσης στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Θέτοντας ως φιλόδοξο στόχο το κλίμα, μέσω της αύξησης των δεσμευτικών στόχων στο 40% έως το 2030 για την Ευρωπαϊκή Ένωση για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Αργότερα τον Μάιο του 2022 μετά τον πόλεμο της Ρωσίας με την Ουκρανία με το σχέδιο REPowerEU (Anonymous b, 2022) επέρχεται η δεύτερη τροποποίηση με στόχο την επιτάχυνση της ενεργειακής μετάβασης σε καθαρές μορφές ενέργειας. Παράλληλα πάρθηκε η απόφαση να καταργήσουν σταδιακά την εξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα προερχόμενα από τη Ρωσία, αυξάνοντας τον δεσμευτικό στόχο στο 45% για την Ευρωπαϊκή Ένωση ως το 2030. Η επίτευξη του εν λόγω στόχου θα γίνει μέσω της εγκατάστασης αντλιών θερμότητας, την εισαγωγή ανανεώσιμου βιομεθανίου και υδρογόνου καθώς και με το να αυξηθεί η ηλιακή φωτοβολταϊκή δυναμικότητα. Η τρίτη τροποποίηση που έγινε με την έκδοση ως κανονισμού του Συμβουλίου τον Νοέμβριο του 2022 είχε ως στόχο να επιταχύνει την ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μέσω της ταχύτερης έκδοσης αδειών έργων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας καθώς και πρόβλεψη ειδικών παρεκκλίσεων από τα περιβαλλοντικά νομοθετήματα της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ciucci, 2023)

Τον Οκτώβριο του 2023, με την επικαιροποίηση της Οδηγίας ΕΕ 2023/2413 (Anonymous a, 2023) για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αυξήθηκε ο στόχος ως το 2030 στο 42,5%

ενώ παράλληλα τα κράτη μέλη κατέβαλαν προσπάθειες για να πετύχουν το 45%. Η νέα οδηγία ουσιαστικά συμβάλει στην επιτάχυνση των διαδικασιών για την χορήγηση σε νέους σταθμούς παραγωγής ενέργειας αδειών, προερχόμενης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Όπως για παράδειγμα είναι οι ηλιακοί συλλέκτες, ορίζοντας τον μέγιστο χρόνο για να εγκριθούν οι νέες εγκαταστάσεις σε 12 μήνες για της πρώτης επιλογής περιοχές και για τις υπόλοιπες σε 24 μήνες.

Όσον αφορά ειδικότερα την ηλιακή ενέργεια με το σχέδιο REPowerEU (Anonymous b, 2022) εισήχθη μία στρατηγική προκειμένου να διπλασιαστεί η ηλιακή φωτοβολταϊκή ικανότητα στα 320 GW ως το 2025 καθώς και η εγκατάσταση ως το 2030, συνολικά 600 GW. Στο σχέδιο περιλαμβάνεται επίσης η εισαγωγή νομικής υποχρέωσης σταδιακά, ώστε να εγκατασταθούν ηλιακοί συλλέκτες σε νέα κτίρια τόσο δημόσιων όσο και εμπορικών χρήσεων καθώς και σε κατοικίες. Παράλληλα περιλαμβάνεται και η στρατηγική που προβλέπει να διπλασιαστεί ο ρυθμός εγκατάστασης αντλιών σε συστήματα θέρμανσης αστικά και συλλογικά. Υπό αυτό το πλαίσιο τα κράτη μέλη είναι υπόχρεα στον προσδιορισμό και την έγκριση σχεδίων για ειδικές ζώνες που αποτελούν «προτεραιότητα» για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, με διαδικασίας αδειοδότησης απλουστευμένες και συντομευμένες.

Όσον αφορά την Ελλάδα η έννοια της ενεργειακής οικονομίας εισάγεται το 1975 με τον Νόμο Πλαίσιο Ν40/75 – «Περί Λήψης Μέτρων για την Εξοικονόμηση Ενέργειας». Μέχρι τότε δεν είχε υπάρξει ξανά προηγούμενο στην ελληνική νομοθεσία κι έτσι δεν μπορούσε να την επικαλεστεί καμία νομοθετική ρύθμιση. Από τον εν λόγω νόμο και ύστερα θεσπίστηκε μία σειρά νομοθετημάτων και κανονισμών με απώτερο σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας αλλά και προστασία του περιβάλλοντος (Ισούκης & Παυλόπουλος, 2020). Οι ίδιοι συγγραφείς αναφέρουν ότι το Άρθρο 24 του συντάγματος είναι εκείνο που θέτει τον στόχο για τον τομέα της ενέργειας καθώς και τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Πιο συγκεκριμένα στην 1^η παράγραφο του εν λόγω άρθρου γίνεται η κατοχύρωση της αρχής της αειφορίας. Το κράτος είναι υποχρεωμένο στο πλαίσιο αυτής της αρχής να προβαίνει στη λήψη τόσο προληπτικών όσο και κατασταλτικών μέτρων. Ενώ οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας παίζουν μείζονα ρόλο τόσο στην προστασία του περιβάλλοντος όσο και στην αρχή της αειφορίας.

Στην συνέχεια το 1994 με τον Νόμο 2244/1994 (Ανώνυμος χ, 1994) ρυθμίστηκαν τα θέματα που αφορούσαν την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, βασιζόμενος στον αντίστοιχο γερμανικό νόμο. Ο εν λόγω νόμος αποτελεί τον θεμέλιο λίθο της εξέλιξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στην Ελλάδα. Στη συνέχεια το 1999 θεσπίστηκε ο νόμος 2773, ο οποίος και ακολουθεί την οδηγία του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου 96/92/ΕΚ L0092, για την απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας (Ανώνυμος φ, 1999). Ο εν λόγω νόμος προώθησε την απορρόφηση της ενέργειας που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, τιμολογούμενη με έναν ειδικό τρόπο συγκρίσει με τις συμβατικές πηγές ενέργειας. Στα πλαίσια του εν λόγω νόμου συστάθηκε η Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας – ΡΑΕ και ο τρόπος λειτουργίας της, η εποπτεία του κράτους καθώς και το πλαίσιο καθορισμού του τρόπου μεταφοράς της ενέργειας προσδιορίζοντας παράλληλα τη θέση της ΔΕΗ. Το 2001 ο Νόμος 2941/2001 έχει ως στόχο να απλοποιήσει τις διαδικασίες ίδρυσης μιας εταιρίας αναφορικά με την παραγωγή ενέργειας προερχόμενη από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (Ανώνυμος υ, 2001). Η εν λόγω νομοθεσία είχε διορθωτικό χαρακτήρα καθώς έδωσε λύσεις σε προβλήματα που υπήρχαν σε σχέση με την αδειοδότηση. Έναν χρόνο αργότερα ο νόμος 3017/2002 αποτελεί την Κύρωση του Πρωτοκόλλου του Κιότο αναφορικά με την αλλαγή του κλίματος, που συμπεριλαμβάνεται στο πλαίσιο της Σύμβασης των Ηνωμένων Εθνών (Ανώνυμος τ, 2002). Με την υπογραφή του Πρωτοκόλλου η Ελλάδα δεσμεύτηκε να συμμετέχει στην αντιμετώπιση της επιδείνωσης του φαινομένου του θερμοκηπίου.

Το 2006 με τον Νόμο 3468/2006 προωθείται και αναλύεται το θέμα της παραγωγής ενέργειας, η οποία προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας καθώς και η παραγωγή ηλεκτρισμού (Ανώνυμος σ, 2006). Με τον εν λόγω νόμο δόθηκαν ειδικά κίνητρα σε επενδυτές φωτοβολταϊκών σταθμών ώστε να προωθηθεί η ηλιακή ενέργεια στην Ελλάδα. Έξι χρόνια μετά στον Νόμο 4062/2012 παρουσιάστηκε το πρόγραμμα ΗΛΙΟΣ, διεθνής συνεργασία αναφορικά με την ανάπτυξη, την παραγωγή αλλά και την εξαγωγή ηλεκτρικής ενέργειας προερχόμενης από την ηλιακή ακτινοβολία (ΦΕΚ, Α.70/2012). Η εν λόγω ανώνυμη εταιρία μπορούσε να ιδρύσει στο μέλλον κι άλλες εταιρίες σχετικά με την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας προερχόμενης από την ηλιακή ακτινοβολία. Παράλληλα στον εν λόγω νόμο συμπεριλαμβάνονται η αποδοχή και ο ενστερνισμός των Οδηγιών του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου 2009/28ΕΚ και 2009/30/ΕΚ από την Ελληνική Εθνική

νομοθεσία, συμπεριλαμβανομένου και του πλαισίου συνεργασίας μεταξύ των χωρών - κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Από τότε κι έπειτα παρατηρείται μία αύξηση των νομοθετημάτων σε σχέση με τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και την προώθηση τους. Συμπεριλαμβανομένης της ηλιακής ενέργειας και των φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων. Έγιναν όμως πιο στοχευμένα μετά την έγκριση δέσμης νομοθετικών μέτρων από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο. Ο στόχος που τέθηκε είναι να καταπολεμηθεί η κλιματική αλλαγή και η μείωση εξάρτησης του συνόλου των κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης από εισαγώγιμα ορυκτά καύσιμα (Ανώνυμος ζ, 2022). Όπως το 2020 με τον Νόμο 4685/2020 γίνεται ενσωμάτωση των οδηγιών του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου και Κοινοβουλίου 2018/844 και 219/692 οδηγώντας στον εκσυγχρονισμό της ελληνικής περιβαλλοντικής νομοθεσίας (Ανώνυμος π, 2020). Παράλληλα με την Υπουργική Απόφαση ΥΠΕΝ/ΔΑΠΕΕΚ/46810/1974 τροποποιήθηκε η ΑΠΕΕΚ/Α/Φ1/οικ.184573/ 13/12/2017 απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος και Ενέργειας *«Καθορισμός τεχνολογιών ή και κατηγοριών σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. και Σ.Η.Θ.Υ.Α. που εντάσσονται σε καθεστώς στήριξης με τη μορφή Λειτουργικής Ενίσχυσης μέσω ανταγωνιστικής διαδικασίας υποβολής προσφορών, χαρακτηρισμός των ανταγωνιστικών διαδικασιών υποβολής προσφορών ως τεχνολογικά ουδέτερων ή μη και καθορισμός μεθοδολογίας και διαδικασίας επιμερισμού ισχύος για συμμετοχή, στις ανταγωνιστικές διαδικασίες υποβολής προσφορών, σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. και Σ.Η.Θ.Υ.Α. που εγκαθίστανται σε χώρες εντός του Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου υπό την προϋπόθεση ενεργού Διασυνοριακού Εμπορίου ενέργειας με αυτές, με βάση την παρ. 2 του άρθρου 7 του ν. 4414/2016.»*. Με τον εν λόγω νόμο φαίνεται στη πράξη η παραγωγή ηλεκτρικής που προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, ενώ πιο συγκεκριμένα καθορίζονται οι φωτοβολταϊκοί σταθμοί που εντάσσονται στην νομοθεσία ανάλογα με την απόδοση ισχύς τους (Ανώνυμος ο, 2020). Πιο συγκεκριμένα σύμφωνα με την Ρυθμιστική Αρχή Αποβλήτων Ενέργειας και Υδάτων ΡΑΑΕΥ, περιέχονται κεφάλαια που στοχεύουν στο να απλοποιήσουν την περιβαλλοντική αδειοδότηση, τροποποιώντας τον Νόμο 40/14/2011. Να απλοποιήσουν ταυτόχρονα την διαδικασία αδειοδότησης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Καθώς και τη διαχείριση των προστατευμένων περιοχών παράλληλα με τις ζώνες εντός αυτών, αλλά και να ρυθμίσουν τους δασικούς χάρτες καθώς

και τις οικιστικές πυκνώσεις τροποποιώντας τον Νόμο 4122/2013 (Α'42) (Ανώνυμος ι, 2024). Πρώτο βήμα στην αδειοδοτική διαδικασία ήταν να αντικατασταθεί από τη Βεβαίωση Παραγωγού ηλεκτρικής Ενέργειας η Άδεια Παραγωγής (Ανώνυμος λ, 2021)

Το 2021 με τον Νόμο 4843/2021 ενσωματώθηκε η Οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης 2018/2002 και της 11^η Δεκεμβρίου 2018 «*σχετικά με την τροποποίηση της Οδηγίας 2012/27/ΕΕ για την ενεργειακή απόδοση*». Η οποία είναι προσαρμοσμένη στον Κανονισμό 2018/1999/ΕΕ της 11ης Δεκεμβρίου 2018 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου αναφορικά με τη διακυβέρνηση της Ενεργειακής Ένωσης αλλά και της Δράσης για το Κλίμα. Καθώς και στον εξουσιοδοτημένο Κανονισμό 2019/826/ΕΕ της Επιτροπής «*για την τροποποίηση των Παραρτημάτων VIII και IX της Οδηγίας 2012/27/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου σχετικά με το περιεχόμενο των περιεκτικών αξιολογήσεων του δυναμικού αποδοτικής θέρμανσης και ψύξης*» και συναφών ρυθμίσεων για την ενεργειακή απόδοση τόσο στον κτιριακό τομέα όσο και για την ενίσχυση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας αλλά και του ανταγωνισμού στο πλαίσιο αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας (Ανώνυμος ξ, 2021). Μάλιστα με Υπουργική απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος και Ενέργειας υπ' αριθμό ΥΠΕΝ/ΔΑΠΕΕΚ/121501/5015 και βάσει των παραπάνω οδηγιών θεσπίστηκε Ειδικό Πρόγραμμα Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων με μικρή ισχύ σε οικίες, οι οποίες θα είναι συνδεδεμένες με αντίστοιχες παροχές οικιακής χρήσης (Ανώνυμος ν, 2021).

Το 2022 με αποφάσεις των Υπουργών Περιβάλλοντος και Ενέργειας, Εσωτερικών και Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, την υπ' αριθμό Αριθμ. ΥΠΕΝ/Δ ΑΠΕΕΚ/104605/4389 καθορίζεται το μέγιστο όριο συνολικής ισχύος των φωτοβολταϊκών σταθμών. Πιο συγκεκριμένα σε χρήση αγροτικής γης εντός της οποίας επιτρέπεται να εγκατασταθεί φωτοβολταϊκός σταθμός ≤ 1 MW, σε αγροτική γη με υψηλή παραγωγικότητα στην ελληνική επικράτεια ανά Περιφερειακή Ενότητα. Επίσης με την εν λόγω απόφαση προσδιορίζονται οι ενέργειες των αρμόδιων υπηρεσιών βάσει του τελευταίου τροποποιημένου άρθρου 88 του Νόμου 4951/2022 καθώς και την παράγραφο 3 του άρθρου 106 του νόμου 4964/2022 (Ανώνυμος η, 2022). Με την τελευταία απόφαση του ο Υπουργός Περιβάλλοντος και Ενέργειας με υπ' αριθμό ΥΠΕΝ/ΔΑΠΕΕΚ/65534/1864, προσθέτει νέα κατηγορία σταθμών που παράγουν ηλεκτρική ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και περιλαμβάνει παράλληλα τη Συμπαρογωγή Ηλεκτρικής Ενέργεια και

Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης. Πιο συγκεκριμένα προστέθηκε η κατηγορία σταθμών για ηλιακή ενέργεια που χρησιμοποιείται σε Θαλάσιους Πλωτούς Πιλοτικούς Φωτοβολταϊκούς Σταθμούς, συμπεριλαμβανόμενοι στον νόμο 4951/2022 (Ανώνυμος στ, 2023).

Παράλληλα το 2021 υποβλήθηκε και εγκρίθηκε από το Συμβούλιο Οικονομικών και Δημοσιονομικών Θεμάτων της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ecofin), το Εθνικό Σχέδιο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας με τον τίτλο «Ελλάδα 2.0». Το οποίο διαρθρώνεται σε τέσσερις πυλώνες τη Πράσινη μετάβαση, τη Ψηφιακή μετάβαση, την Απασχόληση – Δεξιότητες – Κοινωνική συνοχή και τον τελευταίο πυλώνα των Ιδιωτικών επενδύσεων και μετασχηματισμό της οικονομίας (Ανώνυμος ε, 2023). Στο πλαίσιο του πυλώνα Πράσινη Μετάβαση και στο πλαίσιο του REPowerEU προτάθηκαν επενδύσεις και μεταρρυθμίσεις που έχουν στόχο στο να προωθήσουν περισσότερο την ενεργειακή απόδοση μέσω δράσεων με στόχο τις ενεργειακές ανακαινίσεις και του τριτογενούς τομέα και των νοικοκυριών. Καθώς και την προώθηση της ενεργειακής απόδοσης και των δημοτικών επιχειρήσεων τόσο ύδρευσης όσο και αποχέτευσης. Ένας ακόμη στόχος είναι να προωθήσουν σε μεγαλύτερο βαθμό τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας μέσω δράσεων που αφορούν την προώθηση της αποθήκευσης ενέργειας, της παραγωγής πράσινου βιομεθανίου και υδρογόνου, της εγκατάστασης φωτοβολταϊκών συστημάτων ταυτόχρονα με συστήματα αποθήκευσης και της εξοικονόμησης ενέργειας στα νοικοκυριά μέσω εγκατάστασης ηλιακών θερμοσίφωνων. Παράλληλα στόχος είναι και η προώθηση τόσο τεχνολογιών όσο και υποδομών για τη δέσμευση, τη χρήση, τη μεταφορά και την αποθήκευση διοξειδίου του άνθρακα ώστε να αντιμετωπιστεί αποτελεσματικά η κλιματική αλλαγή και να ελαχιστοποιηθούν οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Συνολικά προτάθηκαν οκτώ επενδύσεις αλλά και οκτώ μεταρρυθμίσεις με συνολικό προϋπολογισμό 1,59 δις € (Ανώνυμος ε, 2023). Παρακάτω γίνεται αναφορά στις λειτουργίες των φωτοβολταϊκών συστημάτων.

2.3 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Η λειτουργία ενός φωτοβολταϊκού συστήματος στηρίζεται στο φωτοβολταϊκό φαινόμενο. Σύμφωνα με το φωτοβολταϊκό φαινόμενο δύο υλικά που διαθέτουν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά όταν βρεθούν σε επαφή. Πιο συγκεκριμένα δύο ημιαγωγοί προσμίξεων

με διαφορετική ποικιλότητα ιόντων και στην συνέχεια εκτεθούν στην ηλιακή ακτινοβολία παράγεται ηλεκτρική τάση και δημιουργείται ηλεκτρικό ρεύμα ανάλογα με το αν γίνει κατάλληλη σύνδεση σε φορτίο (Βέννος, 2023). Ο ίδιος συγγραφέας αναφέρει ότι τα φωτοβολταϊκά στοιχεία σχηματίζονται από τις εν λόγω επαφές, τα οποία εν συνεχεία συνδέονται σε πλαίσια, σε πάνελ και εν τέλει σε συστοιχίες. Το παραγόμενο ρεύμα είναι συνεχές με την δυνατότητα για ιδιόχρηση ή μετατρέποντας το σε εναλλασσόμενο μέσω των αντιστροφών, γίνεται προϊόν για πώληση σε παρόχους ενέργειας. Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία λοιπόν αποτελούν διατάξεις που μετατρέπουν άμεσα την ηλιακή ακτινοβολία σε ηλεκτρισμό και παράλληλα χρησιμοποιούνται ως πρώτη ύλη για την παραγωγή φωτοβολταϊκών πλαισίων αλλά και συστοιχιών (Καραμάνης, 2022). Ο Καραμάνης (2022) αναφέρει την δομή ενός φωτοβολταϊκού συστήματος, το οποίο αποτελείται από μία φωτοβολταϊκή γεννήτρια μέσω μηχανικής υποστήριξης και ίσως από ένα σύστημα που παρακολουθεί την ηλιακή τροχιά. Επίσης αποτελείται από μία μπαταρία ή δεξαμενές, που λειτουργούν ως υποσύστημα αποθήκευσης ή το φωτοβολταϊκό σύστημα είναι συνδεδεμένο απευθείας με το υπάρχον δίκτυο. Επιπλέον συμπεριλαμβάνονται διάφορες ηλεκτρονικές διατάξεις όπως είναι ο αντιστροφέας, η συσκευή ελέγχου, ο καθορισμός ισχύος, ο μετατροπέας ισχύος και ο ανορθωτής.

Η πρώτη κατηγοριοποίηση των φωτοβολταϊκών συστημάτων γίνεται ανάλογα με την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας. Έτσι η πρώτη κατηγορία είναι τα Παθητικά Ηλιακά Συστήματα και η δεύτερη κατηγορία είναι τα Ενεργητικά Ηλιακά Συστήματα (Καραϊσάς, 2014). Ο ίδιος συγγραφέας αναφέρει ότι τα παθητικά ηλιακά συστήματα αποτελούν κυρίως δομικά στοιχεία στα κτήρια, αξιοποιώντας τους νόμους μεταφοράς θερμότητας. Μετά την συλλογή της ηλιακής ενέργειας, γίνεται η αποθήκευση σε μορφή θερμότητας και στη συνέχεια διανέμεται στο χώρο. Το υλικό που χρησιμοποιείται είναι το γυαλί ή άλλα διαφανή υλικά, που εγκλωβίζουν τη θερμότητα στο εσωτερικό των χώρων. Μπορούν κάλλιστα να συνδυαστούν και με άλλες τεχνικές όπως του φυσικού φωτισμού ή το καλοκαίρι για το φυσικό δροσισμό. Ο Καραϊσάς συνεχίζει στη δεύτερη κατηγορία, που είναι τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα και πιο συγκεκριμένα τα φωτοβολταϊκά συστήματα μετατροπής της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική. Προκειμένου να γίνει η μετατροπή της ηλιακής ενέργειας που φτάνει στη γη σε ηλεκτρική, γίνεται χρήση των φωτοβολταϊκών στοιχείων ή κυψελών (PVcells). Ο Καραϊσάς (2014) αναφέρει ενδεικτικά ότι η ηλιακή

ενέργεια που φθάνει στο σύνολο της γης, σε διάστημα μίας ώρας δύναται να καλύψει για όλο τον χρόνο τις ενεργειακές ανάγκες του πλανήτη.

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται στους ημιαγωγούς των φωτοβολταϊκών στοιχείων είναι το πυρίτιο Si και το γερμάνιο Ge, ενώσεις των χημικών στοιχείων των ομάδων III και V που δίδουν τα GaAs και InP καθώς και των ομάδων II και VI που δίδουν το (ZnS) (Καραμάνης, 2022). Το υλικό όμως που χρησιμοποιείται σε μεγαλύτερο ποσοστό ως πρώτη ύλη για την κατασκευή φωτοβολταϊκών στοιχείων, σχεδόν το 90%, είναι το πυρίτιο (Si) (Καραϊσάς, 2014). Ένα από τα βασικά πλεονεκτήματα του πυριτίου, είναι το γεγονός ότι βρίσκεται σε αφθονία στη φύση και η επεξεργασία του δεν επιβαρύνει το περιβάλλον (Καραμάνης, 2022). Επίσης, είναι το δεύτερο στοιχείο μετά το οξυγόνο σε αφθονία στον πλανήτη ενώ το διοξείδιο του πυριτίου (SiO_2) ή με την πιο κοινή του ονομασία «άμμος», καθώς και ο χαλαζίτης καταλαμβάνουν το 28% του φλοιού της γης και είναι ιδιαίτερα φιλικά προς το περιβάλλον. Επίσης το πυρίτιο ως υλικό μπορεί να λιώσει εύκολα και να μορφοποιηθεί κι εξίσου εύκολα μπορεί να γίνει η μετατροπή του σε μονοκρυσταλλική μορφή. Επιπλέον άλλο ένα ωφέλιμο χαρακτηριστικό του είναι το γεγονός ότι οι ηλεκτρικές του ιδιότητες δύνανται να διατηρηθούν ως και μέχρι τους $125^{\circ}C$. Κάτι που δείχνει την ανθεκτικότητα του πυριτίου σε δύσκολες περιβαλλοντικές συνθήκες κάνοντας έτσι πιο κατάλληλη τη χρήση του σε φωτοβολταϊκά στοιχεία ενώ παράλληλα μπορεί να ανταπεξέλθει σε ένα ευρύ φάσμα θερμοκρασιών. Το γεγονός δε ότι ήταν ήδη ένα υλικό του οποίου η επεξεργασία ήταν ήδη αναπτυγμένη στη βιομηχανία αλλά και στο τομέα της ηλεκτρονικής συνέβαλε σημαντικά στην ραγδαία ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών στοιχείων (Καραϊσάς, 2014). Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία λοιπόν διαιρούνται βάσει του πυριτίου σε δύο κύριες κατηγορίες αρχικά, αυτή του Κρυσταλλικού Πυριτίου και αυτή των Λεπτών Μεμβρανών. Η πρώτη κατηγορία χωρίζεται σε δύο υποκατηγορίες αυτή του Μονοκρυσταλλικού πυριτίου και του Πολυκρυσταλλικού πυριτίου. Η δεύτερη κατηγορία χωρίζεται εξίσου σε δύο υποκατηγορίες αυτή του Άμορφου πυριτίου και αυτή των Χαλκοπυριτών CIS – CIGS (Ανώνυμος κ, 2024).

Στην κατηγορία φωτοβολταϊκών στοιχείων Κρυσταλλικού Πυριτίου, η πρώτη υποκατηγορία είναι του Μονοκρυσταλλικού πυριτίου (c – Si). Όπου τα φωτοβολταϊκά στοιχεία αποτελούνται από κρυστάλλους μεγάλους σε μέγεθος ενώ το πάχος του υλικού είναι περίπου 300 μm και το χρώμα τους είναι σκούρο μπλε (Βέννος, 2023). Για το

εκάστοτε πλαίσιο η απόδοση τους είναι γύρω στο 15% - 19%, ενώ το πλεονέκτημα τους είναι η «ενεργειακή πυκνότητα», δηλαδή η καλύτερη σχέση απόδοσης ανά πλαίσιο, δηλαδή ανά επιφάνεια (Καραϊσάς, 2014). Επίσης χρησιμοποιούνται συνήθως όταν υπάρχει θέμα έλλειψης χώρου και κατά την προηγούμενη δεκαετία θεωρούταν ότι τα μονοκρυσταλλικά πάνελ ήταν τα καλύτερα (Βέννος, 2023). Το κόστος κατασκευής τους συγκριτικά με τα πολυκρυσταλλικά είναι υψηλότερο. Ενώ οι βασικές τεχνολογίες παραγωγής τους είναι η μέθοδος Czochralski – CZ και η μέθοδος Float Zone – FZ, και τα μοντέλα της SunPower, X-Series Solar Panels είναι στο εμπόριο με απόδοση πλαισίου 21,5% (Καραϊσάς, 2014).

Η δεύτερη υποκατηγορία είναι τα φωτοβολταϊκά στοιχεία Πολυκρυσταλλικού πυριτίου (m-Si) των οποίων το πάχος τους είναι σχεδόν όμοιο με των μονοκρυσταλλικών 300 μm, το χρώμα τους είναι γαλάζιο και στην επιφάνεια του είναι διακριτές μονοκρυσταλλικές περιοχές (Βέννος, 2023). Όσο μεγαλύτερες είναι οι μονοκρυσταλλικές περιοχές σε έκταση τόσο μεγαλύτερη θα είναι και η απόδοση του πολυκρυσταλλικού φορτίου (Καραϊσάς, 2014). Η απόδοση τους είναι 12,5% με 15,5% και για 1kWp απαιτούνται 8- 9 m², ενώ τα φωτοβολταϊκά στοιχεία κόβονται σε τετραγωνική μορφή πάχους 10-50 μm. Η χρήση τους γίνεται σε φωτοβολταϊκά που είναι εγκατεστημένα σε ταράτσες και στέγες (Βέννος, 2023). Η μέθοδος της απευθείας στεροποίησης DS, η ανάπτυξη χύτευσης του πυριτίου και η ηλεκτρομαγνητική χύτευση EMC, είναι οι βασικότερες τεχνολογίες παραγωγής πολυκρυσταλλικών φωτοβολταϊκών στοιχείων (Καραϊσάς, 2014).

Στην κατηγορία φωτοβολταϊκών στοιχείων Λεπτών Μεμβρανών ανήκει η υποκατηγορία φωτοβολταϊκών στοιχείων του Άμορφου πυριτίου (a – Si) ή λεπτού υμενίου – Thin-Film. Το μεγάλο τους πλεονέκτημα ότι διαθέτουν μεγαλύτερο συντελεστή που απορροφάται η ηλιακή ακτινοβολία ώστε ένα στρώμα πάχους μόλις λίγων μm είναι αρκετό για την κατασκευή των φωτοβολταϊκών στοιχείων (Βέννος, 2023) Συνήθως πρόκειται για λεπτές ταινίες επιστρώσεων που τοποθετούνται πάνω σε υποστρώματα υποστήριξης, όπως γυαλιού ή αλουμινίου και η τιμή τους είναι αρκετά πιο χαμηλή (Καραϊσάς, 2014). Η απόδοση τους είναι 6% - 10% και έχουν αρχίσει να χρησιμοποιούνται κι άλλα υλικά πέρα του πυριτίου στην κατασκευή τους, όπως ο δισεληνοϊνδιούχος χαλκός - CIS, CIGS, το τελουριούχο κάδμιο - CdTe και το αρσενικούχο γάλλιο – GaAs (Βέννος, 2023). Ο χαρακτηρισμός «άμορφο» προέρχεται από τον τρόπο που είναι σε διάταξη τα άτομα του

πυριτίου, που είναι τυχαίος ενώ η χαμηλή ενεργειακή τους πυκνότητα σημαίνει ότι απόδοση τους είναι εξίσου χαμηλή (Καραϊσάς, 2014).

Τα τελευταία χρόνια στο πλαίσιο της αγοράς σημαντικό μερίδιο έχουν καταλάβει τα φωτοβολταϊκά πλαίσια με υβριδική τεχνολογία. Πρόκειται για φωτοβολταϊκά συστήματα υβριδικά, υψηλής απόδοσης με στοιχεία Ετεροεπαφής HIT, Heterojunction with Intrinsic Thin – layer (Βέννος, 2023). Σύμφωνα με τον ίδιο συγγραφέα χαρακτηρίζονται υβριδικά καθώς αποτελούνται αφενός από μονοκρυσταλλικό πυρίτιο αφετέρου είναι καλυμμένο πάνω και κάτω από λεπτές στρώσεις με άμορφο πυρίτιο. Μεγάλο τους πλεονέκτημα είναι η ιδιαίτερα μεγάλη απόδοση τους σχεδόν πάνω από 20%. Το μεγαλύτερο τους όμως πλεονέκτημα σε σύγκριση με τις άλλες κατηγορίες πλαισίων είναι ο χαμηλός θερμοκρασιακός συντελεστής. Αποτέλεσμα αυτού είναι να παράγεται περισσότερη ενέργεια από ένα σύστημα με την ίδια ισχύ αλλά με διαφορετικά πλαίσια. Το γεγονός ότι η τιμή του είναι υψηλότερη αποτελεί μειονέκτημα τους, όμως εξαιτίας της μεγάλης απόδοσης μπορεί γίνεται απόσβεση με την όλη επένδυση σε αντίστοιχο χρονικό διάστημα (Βέννος, 2023).

Σε γενικότερο επίπεδο οι τεχνολογίες των φωτοβολταϊκών πάνελ αναπτύσσονται με σκοπό την μεταμόρφωση του παγκόσμιου τοπίου γύρω από την παραγωγή ενέργειας από φωτοβολταϊκά και γενικότερα από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (Βέννος, 2023) Ο ίδιος συγγραφέας επισημαίνει ότι κάποιες από αυτές τις τεχνολογίες είναι στα τελικά στάδια εξέλιξης τους και είναι δυνατή η χρήση τους από την αγορά στο άμεσο μέλλον. Αυτή που ξεχωρίζει όμως είναι τα διάφανα ηλιακά πάνελ. Είναι ίσως η πιο προηγμένη και νέα τεχνολογία ηλιακών πάνελ, το φωτοβολταϊκό γυαλί, το οποίο προβλέπεται να φέρει στον τομέα της ηλιακής ενέργειας την επανάσταση, όπως για παράδειγμα να μπορεί το κάθε παράθυρο να παράγει ενέργεια και το κάθε κτήριο επομένως να μπορεί να είναι ηλιακός παραγωγός.

2.4 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ

Τα Ηλιακά Συστήματα, δηλαδή τα φωτοβολταϊκά αποτελούν τόσο καθαρές όσο και ασφαλείς τεχνολογίες για την παραγωγή ενέργειας. Η παραπάνω θέση βασίζεται αφενός στο γεγονός ότι γίνεται εκμετάλλευση μιας αενάως ανανεώσιμης ενεργειακής πηγής, αφετέρου κατά τη λειτουργία τους η έκλυση αερίων, στερεών ή υγρών απόβλητων είναι

ελάχιστη. Ειδικά αν γίνει σύγκριση με τις συμβατικές πηγές ενέργειας (Φραντζεσκάκη, Γκέκας και Τσούτσος, 2005). Οι ίδιοι συγγραφείς αναφέρουν ότι σε ένα γενικότερο πλαίσιο τα φωτοβολταϊκά είναι τεχνολογίες που προκαλούν συνέπειες στο περιβάλλον. Οι οποίες όμως είναι αναστρέψιμες εξαιτίας τόσο της μικρής ισχύος των συστημάτων όσο και της επιφάνειας που καταλαμβάνουν η οποία είναι μικρή. Έτσι χαρακτηρίζονται είτε αμελητέες και προσωρινές, ή είναι δυνατόν να εξαλειφθούν με τη χρήση τεχνικών απαλοιφής τους αλλά και κανόνες καλής πρακτικής .

Όπως κάθε νόμισμα έχει δύο όψεις έτσι και τα φωτοβολταϊκά έχουν τόσο πλεονεκτήματα όσο και μειονεκτήματα. Στα πλεονεκτήματα μπορούν πρωτίστως να αναφερθούν οι θετικές επιπτώσεις στη μείωση σε σημαντικό βαθμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου καθώς και τη μείωση σε αριθμό των γραμμών που μεταφέρουν ενέργεια. Επίσης βελτιώνεται η ποιότητα σε υδάτινους αποδέκτες και γίνεται αποκατάσταση της εγκαταλειμμένης ή και κάποιες φορές καταστραμμένης χερσαίας επιφάνειας (Φραντζεσκάκη κα, 2005). Τα φωτοβολταϊκά λοιπόν είναι φιλικά προς το περιβάλλον ενώ παράλληλα παρέχουν καθαρή και πράσινη ενέργεια, η μη εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου καθορίζει ότι δεν είναι επικίνδυνα για το περιβάλλον (James, 2021) ενώ εκτός από τους ρύπους μειώνουν σε μεγάλο βαθμό την παραδοσιακή κατανάλωση ενέργειας (Jiang et al, 2021).

Επιπλέον στα πλεονεκτήματα της λειτουργία των φωτοβολταϊκών συγκαταλέγεται και η θετική συνεισφορά στη δημιουργία καινούργιων θέσεων εργασίας, ενώ παράλληλα ενισχύεται την τοπική μικροοικονομία. Παράλληλα ηλεκτροδοτεί απομακρυσμένες περιοχές ενισχύοντας τη βελτίωση της ποιότητας ζωής με αυτόν τον τρόπο των πολιτών. (Φραντζεσκάκη κα, 2005). Με δεδομένο ότι η ηλιακή ενέργεια είναι μία πηγή ανεξάντλητης ενέργειας, δύναται να παράγει όπου υπάρχει ηλιακό φως, άφθονη ενέργεια, δημιουργώντας με αυτόν τον τρόπο ένα έξυπνο ενεργειακό δίκτυο μέσω των ηλιακών συλλεκτών (James, 2021). Η ίδια συγγραφέας υποστηρίζει ότι οι ηλιακοί συλλέκτες είναι οικονομικώς αποδοτικοί καθώς και ότι τα επόμενα χρόνια είναι πιθανόν να μειωθεί κι άλλο το κόστος τους. Κάτι που χαρακτηρίζει την εφαρμογή τους στο μέλλον αφενός οικονομικά εφικτή, αφετέρου αρωγό της βιώσιμης ανάπτυξης. Επίσης το κόστος λειτουργίας αλλά και συντήρησης είναι χαμηλό, αν και η αρχική επένδυση κεφαλαίου είναι υψηλή (Καραμάνης, 2022). Ο ίδιος συγγραφέας απαριθμώντας τα πλεονεκτήματα

των φωτοβολταϊκών προσθέτει ότι με προϋπόθεση τον καλό σχεδιασμό του συστήματος, παρέχεται υψηλή αξιοπιστία. Παράλληλα η ωφέλιμη ζωή των φωτοβολταϊκών είναι από είκοσι έτη και πάνω καθώς και ότι σε περίοδο με ξηρό καιρό η παραγωγή μεγιστοποιείται. Έτσι μπορεί να παρέχει και στην περιοχή εγκατάστασης τοπικό καύσιμο το οποίο θα είναι και καθαρή ενέργεια. Με αυτόν τον τρόπο θα είναι εφικτή η απεξάρτηση από τα συμβατικά – ορυκτά καύσιμα (Φραντζεσκάκη κα, 2005).

Αν και έχει πολλά πλεονεκτήματα η λειτουργία φωτοβολταϊκών συστημάτων, ωστόσο μίας μεγάλης κλίμακας ανάπτυξης φωτοβολταϊκών είναι κάτι παραπάνω από πιθανό να έχει και αρνητικές επιπτώσεις στις περιβαλλοντικές λειτουργίες. Όπως είναι η διάβρωση αλλά και η συμπίεση του εδάφους, η μεγάλη έκταση γης που απαιτείται καθώς και η γενικότερα η υποβάθμιση του περιβάλλοντος (Jiang et al, 2021). Οι ίδιοι συγγραφείς αναφέρουν πιο συγκεκριμένα παραδείγματα, όπως όταν τα φωτοβολταϊκά πάνελ είναι πιο σκούρα σε χρώμα και προκαλούν αλλαγές στην ακτινοβολία της γης και παράλληλα την μείωση του άλβεδου στην επιφάνεια της. Επιπλέον μεταβάλλεται η μεταφορά θερμότητας στην διαδικασία της ανταλλαγής ενέργειας και ροών του νερού στο ενδιάμεσο της επιφάνειας και της ατμόσφαιρας. Η αλλαγή τόσο της ακτινοβολίας όσο και της μεταφοράς θερμότητας δύναται να ρυθμίσει επακόλουθα τον καταμερισμό της ενέργειας που είναι διαθέσιμη σε ροές θερμότητας λανθάνουσες, αισθητές και εδαφικές και με αποτέλεσμα να αντανακλάται ως έμμεσος αντίκτυπος στο εκάστοτε τοπικό μικροκλίμα. Επομένως η κατασκευή μίας μεγάλης κλίμακας φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων είναι αναπόφευκτο ότι θα προκαλέσει αλλαγές στο τοπικό περιβάλλον. Οι εν λόγω επιδράσεις θα είναι φανερές στη θερμοκρασία, την ακτινοβολία και το προφίλ του ανέμου αλλά και σε άλλους παράγοντες, που η περιγραφή τους μπορεί να γίνει σε ένα στρώμα φωτοβολταϊκού θόλου (Li, Lei, Zhang, Olawoore et Shuai, 2023). Οι ίδιοι συγγραφείς αναφέρουν ότι έπειτα από έρευνες έχει αποδειχθεί ότι υπάρχουν επιδράσεις στο μικροκλίμα και για αυτό τον λόγο είναι απαραίτητος ο σχεδιασμός ενός ολοκληρωμένου μοντέλου ενεργειακού ισοζυγίου κατά τον σχεδιασμό των φωτοβολταϊκών σταθμών.

Επιπλέον είναι γνωστό ότι σχεδόν όλες οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έχουν το πρόβλημα της διαλείπουσας λειτουργίας, εκτός από την αιολική ενέργεια. Πιο συγκεκριμένα όταν κατά τη διάρκεια της νύχτας δεν υπάρχει ήλιος καθώς και κάποιες φορές κατά τη διάρκεια της μέρας λόγω συννεφιάς ή βροχής, τότε τα ηλιακά πάνελ είναι

λιγότερο αξιόπιστα. (James, 2021) Πράγμα που σημαίνει ότι η παραγωγή ενέργειας είναι μεταβλητή βάσει των αλλαγών των μετεωρολογικών συνθηκών (Καραμάνης, 2022). Επίσης η James (2021) συνεχίζει αναφέροντας ότι αν και οι ηλιακοί συλλέκτες είναι οικονομικοί και δεν απαιτούν συντήρηση, εντούτοις είναι πολύ εύθραυστοι και είναι εύκολο να καταστραφούν. Παράλληλα το κόστος όμως μιας φωτοβολταϊκής εγκατάστασης αυξάνεται λόγω του μεγάλου κόστους της αποθήκευσης ενέργειας όπως και της αρχικής επένδυσης κεφαλαίων ειδικά σε απομακρυσμένες περιοχές εξαιτίας έλλειψης υποδομών και περιορισμένης πρόσβασης σε τεχνικές υπηρεσίες (Καραμάνης, 2022). Παράλληλα ο Wim Sinke προειδοποιεί ότι τα μεγάλης έκτασης φωτοβολταϊκά πάρκα κατασκευάζονται με αποκλειστικό στόχο να μεγιστοποιήσουν την ενεργειακή απόδοση, ωστόσο δύνανται να προκαλέσουν στο έδαφος άνιση κατανομή του νερού και έλλειψη φωτός στα φυτά. Κάτι τέτοιο μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα να εκφυλιστεί η βλάστηση, ακόμη και να εξαφανιστούν ορισμένα είδη καθώς και να μειωθεί η ποιότητα του εδάφους (Jechort, 2022).

Προς το τέλος του κύκλου ζωής τους τα φωτοβολταϊκά παρουσιάζουν επικίνδυνα υλικά, των οποίων η πιθανή απελευθέρωση στο περιβάλλον μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικά ζητήματα τόσο υγείας όσο και ρύπανσης (Καραμάνης, 2022). Προκειμένου να κλείσει ο κύκλος της λειτουργίας και χρήσης του ο Καραμάνης (2022) αναφέρει ότι απαιτείται η ασφαλής απόρριψη ή η ανακύκλωση των φωτοβολταϊκών στοιχείων. Η ανακύκλωση τους είναι η πιο συμφέρουσα λύση καθώς θα μειωθεί η επικινδυνότητα και η τοξικότητα ορισμένων υλικών των φωτοβολταϊκών στοιχείων όπως ο μόλυβδος (Pb), το χρώμιο (Cr) και το κάδμιο (Cd), που δύνανται να προκαλέσουν όχι μόνο περιβαλλοντικά προβλήματα αλλά και προβλήματα υγείας. Επίσης καθώς θα αυξηθεί στο άμεσο μέλλον η απόσυρση τμημάτων φωτοβολταϊκών η ανακύκλωση τους θα συμβάλλει στην έλλειψη που ήδη έχει αρχίσει να εμφανίζεται, των υλικών ημιαγωγών.

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν λοιπόν εκτός από σημαντικά πλεονεκτήματα και κάποια βασικά μειονεκτήματα. Στα πιο σημαντικά τους πλεονεκτήματα συγκαταλέγεται ότι είναι τεχνολογίες καθαρές και ασφαλείς για την παραγωγή αλλά και εξοικονόμηση ενέργειας. Εάν ληφθούν υπόψη τα βασικά μειονεκτήματα τους και οι πιθανές περιβαλλοντικές επιπτώσεις θα συμβάλλουν στην δημιουργία τόσο νέων και καινοτόμων ηλιακών συλλεκτών όσο και πιο αποδοτικών συστημάτων με την ελάχιστη δυνατή χρήση

φυσικού κεφαλαίου με παράλληλη προστασία του. Προκειμένου η παραγωγή ηλεκτρικής ή θερμικής ενέργειας να γίνεται με τις όσο δυνατόν ελάχιστες περιβαλλοντικές επιπτώσεις (Φραντζεσκάκη κα, 2005).

2.5 ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ

Η τεχνολογία των φωτοβολταϊκών έχει σαφώς αναπτυχθεί και η συζήτηση γύρω από τα θέματα τεχνολογίας των φωτοβολταϊκών πλαισίων αυξάνεται ολοένα και περισσότερο. Ιδιαίτερα γύρω από τον σχεδιασμό, τη κατασκευή, τα υλικά, την παραγωγή, την εφαρμοσιμότητα και το κόστος. Παράλληλα σε σχέση με τη γεωργία παρατηρείται αρχικά ότι η χρήση των φωτοβολταϊκών έχει να κάνει με την τροποποίηση της θερμοκρασίας στα θερμοκήπια, την αφαλάτωση ή άρδευση του νερού (Pantera et al. 2024). Η ίδια συγγραφέας αναφέρει ότι τα φωτοβολταϊκά έρχονται σε αντίθεση με άλλες χρήσεις γης όπως είναι η αναψυχή και γενικότερα οι χρήσεις της υπαίθρου, κυρίως όμως σε χρήσεις γης όπως είναι η γεωργία. Στην αναζήτηση λύσεων, μία εξ αυτών είναι η λύση για την ικανοποίηση πολλαπλών χρήσεων γης συνδυάζοντας τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας με τη γεωργία για την παραγωγή τροφίμων. Παράλληλα συνεχής αύξηση του πληθυσμού συνεπάγεται και την συνεχή αύξηση ενέργειας και τροφίμων. Και αυτή η συνθήκη φαίνεται να δημιουργεί μία ισχυρή αντίθεση ανάμεσα στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και τη χρήση γης για γεωργία. Καθώς μεγάλες εκτάσεις λόγω των ανανεώσιμων πηγών δεν είναι διαθέσιμες για τη γεωργία (Casare de la Torre et al, 2022). Επίσης όσον αφορά τις επίγειες φωτοβολταϊκές εκμεταλλεύσεις έχει παρατηρηθεί παραδοσιακά ότι έχουν αυξήσει σημαντικά τον ανταγωνισμό για πόρους γης και ειδικά για παραγωγή τροφίμων (Campana, Stridh, Amaducci et Colauzzi, 2021).

Με την ανάγκη για συνδυασμό της γεωργίας με τις τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας όπως τα φωτοβολταϊκά, δημιουργήθηκε πρόσφατα μία εκ των πολλών υποσχόμενων κατευθύνσεων εκσυγχρονισμού (Jechort, 2022), τα αγροφωτοβολταϊκά ή αγροβολταϊκά. Τα οποία ορίζονται ως οι εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών τοποθετημένα σε έναν χώρο που χρησιμοποιείται ταυτόχρονα και για αγροτική καλλιέργεια (Βέννος, 2023). Ο ίδιος συγγραφέας αναφέρει ότι ο όρος αρχικά είχε άλλη έννοια καθώς αναφερόταν σε φωτοβολταϊκά συστήματα, τοποθετημένα πάνω από την καλλιέργεια και μόνο κάτω από τα πάνελ παράγονταν αγροτικά προϊόντα. Πλέον όμως οι εφαρμογές είναι

περισσότερες καθώς η τοποθέτηση των φωτοβολταϊκών συστημάτων μπορεί να γίνει κάθετα και ανάμεσα τους να παράγεται η αγροτική καλλιέργεια είτε ακόμη και να γίνει ενσωμάτωση τους στην σκεπή ενός θερμοκηπίου. Σε όποια περίπτωση λοιπόν συνδυάζεται η διπλή χρήση γης, η παραγωγή ενέργειας αλλά και η παραγωγή αγροτικών προϊόντων, η εν λόγω χρήση νοείται ως αγροφωτοβολταϊκά (Κοντώση, 2023). Με αυτόν τον τρόπο οι περισσότερες αν όχι όλες οι φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις μπορούν δυνητικά να προσαρμοστούν σε αγροφωτοβολταϊκές ή αγροβολταϊκές εγκαταστάσεις. Καθιστώντας έτσι τις εγκαταστάσεις ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και ειδικά της ηλιακής ενέργειας, συμβατές με ένα όχι μόνο αποδοτικό αλλά και βιώσιμο γεωργικό μοντέλο (Cesare de la Torre et al, 2022).

Ένα άλλο ζήτημα που επηρεάζει σημαντικά τη γεωργική παραγωγή είναι η κλιματική αλλαγή. Τόσο οι περιβαλλοντικές συνθήκες, η παροχή αλλά και η πρόσβαση ηλεκτρικής ενέργειας, τα γεωργικά συστήματα καθώς και τα πολιτικά σενάρια τα τελευταία χρόνια παρουσιάζουν όχι μόνο ευκαιρίες αλλά και προκλήσεις για τη λειτουργία και χρήση των αγροφωτοβολταϊκών συστημάτων. Προκειμένου να αντιμετωπιστούν οι στόχοι βιώσιμης ανάπτυξης σε γενικό βαθμό παγκοσμίως αλλά και ειδικότερα σε περιοχές που καλούνται να αντιμετωπίσουν ταυτόχρονα προκλήσεις ενεργειακής και επισιτιστικής ασφάλειας όπως για παράδειγμα στην Ανατολική Αφρική (Pantera et al, 2024). Τα οφέλη για τους αγρότες δε, θα είναι πολλαπλά. Αρχικά θα χρησιμοποιούν στην ουσία τα ίδια χωράφια δύο φορές, έτσι τα αγροφωτοβολταϊκά θα είναι πιο οικονομικά για τους αγρότες. Επίσης σε περιπτώσεις όπου η τοποθεσία είναι ξηρή μπορούν να ρυθμίσουν την υδατική ισορροπία, αυξάνοντας σημαντικά τη γεωργική απόδοση, σύμφωνα με πρόσφατη μελέτη του Πανεπιστήμιο Δημόσιας Διοίκησης Kehl (HSK) και του Ινστιτούτου Έρευνας Οικολογικής Οικονομίας (IÖW) (Κοντώση, 2023). Η Κοντώση στο ίδιο άρθρο αναφέρει την εξήγηση που δίνει για τα αγροφωτοβολταϊκά ο ενεργειακός οικονομολόγος στο IÖW, ο Hannes Blum *«Τα Αγροφωτοβολταϊκά προσφέρουν χρήσιμες συνέργειες μεταξύ της γεωργίας και του ενεργειακού τομέα. Αφενός, ανοίγει νέους τομείς για την ενεργειακή μετάβαση. Από την άλλη, βοηθά τους αγρότες να προσαρμοστούν στην κλιματική αλλαγή, επειδή οι ηλιακές μονάδες προσφέρουν προστασία από ακραίες καιρικές συνθήκες, όπως π.χ. ζέστη και δυνατή βροχή»*. Παράλληλα σε σχέση με την καλλιέργεια μπορεί οι αγρότες που κάνουν χρήση των αγροφωτοβολταϊκών να κάνουν στροφή σε φυτά που ανέχονται

τη σκιά ή ακόμη και οι ηλιακοί συλλέκτες να αξιοποιηθούν ως εργαλεία διευκόλυνσης των γεωργικών πρακτικών όπως το να προστατεύουν την ανάπτυξη των καλλιεργειών (Pantera et al, 2024).



Εικόνα 2.5.1 Έκταση με διπλή χρήση γης με αγροφωτοβολταϊκά (Ανώνυμος 2023)

Ο συνδυασμός λοιπόν της διπλής χρήσης γης μέσω των αγροφωτοβολταϊκών αποτελεί μία αμοιβαία οικονομική και κλιματικά έξυπνη λύση. Ενώ παράλληλα μοιάζει με μία αρκετά ενδιαφέρουσα επιλογή η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών είτε σε εγκαταλελειμμένες γεωργικές εκτάσεις είτε σε υποβαθμισμένες γεωργικές εκτάσεις (Pantera et al, 2024). Αξίζει να σημειωθεί ότι η ιδέα των φωτοβολταϊκών προτάθηκε από τους Goetzberger και Zastrow για πρώτη φορά το 1982. Ωστόσο, εφαρμόστηκε πιλοτικά σε αγροβολταϊκά εργοστάσια τρεις δεκαετίες αργότερα (Casare de la Torre et al, 2022). Ένα από τα πρώτα πειράματα για αγροφωτοβολταϊκά διεξήχθη το 2013 στη Γαλλία, όπου ως καλλιέργεια χρησιμοποιήθηκαν λαχανικά (Campana et al, 2021).

Εντούτοις η Γαλλία δεν είναι η μοναδική χώρα που διεξάγει επιστημονικές έρευνες για τις επιπτώσεις και τις αμβλύνσεις αυτών, των αγροφωτοβολταϊκών. Στη Μινεσότα των ΗΠΑ ήδη από το 2016 θεσπίστηκε νομοθεσία προκειμένου να υποστηριχθεί η άγρια βλάστηση στα φωτοβολταϊκά πάρκα, ο οποίος νόμος συμβάλλει και στο να αναπαραχθούν καλύτερα τα έντομα που κάνουν επικονίαση (Jechort, 2022). Τα τελευταία χρόνια φαίνεται ότι όλο

και αυξάνονται οι έρευνες Πανεπιστημίων ανά τον κόσμο για τον συνδυασμό φωτοβολταϊκών και γεωργίας, των αγροφωτοβολταϊκών. Μελέτη για παράδειγμα του Πανεπιστημίου του Hohenhei, επιβεβαιώνει με επιστημονικά τεκμήρια ότι τα αγροφωτοβολταϊκά αποτελούν μέρος της λύσης του θέματος των φθινουσών ποσοτήτων του νερού καθώς και των παρατεταμένων ξηρασιών εξαιτίας της κλιματικής κρίσης. Καθώς τα φυτά που καλύπτουν ηλιακά πάνελ εξατμίζονται λιγότερο άρα και η απώλεια νερού είναι λιγότερη (Κοντώση, 2023). Η εφαρμογή επιπλέον της γεωργίας είτε κάτω από τους ηλιακούς συλλέκτες είτε ανάμεσα τους έχει θετικές επιπτώσεις και στην παραγομένη ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας (Pantera et al, 2024). Η ίδια συγγραφέας αναφέρει ότι τα φυτά συμβάλλουν στη μείωση της θερμοκρασίας του αέρα εξαιτίας της εξατμισοδιαπνοής.

Όλα τα παραπάνω δύνανται να ενταχθούν στην «Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία – Green Deal», όπως αυτή έχει προσαρμοστεί στο πλαίσιο του αγροδιατροφικού τομέα μέσω της στρατηγικής «Από το Αγρόκτημα στο Πιάτο – Farm to Fork», καθώς και στη στρατηγική για την βιοποικιλότητα. Καθιστώντας τη λειτουργία ενός πιο ανθεκτικού συστήματος παραγωγής τροφίμων καθώς και μη βρώσιμων γεωργικών προϊόντων, δεδομένου της πραγματικότητας της κλιματικής αλλαγής αλλά και της υποβάθμισης του περιβάλλοντος (Κίντζιος, 2021). Σύμφωνα με την Λευκή Βίβλο «Η Ελλάδα το 2040», μελέτη του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, το μελλοντικό τοπίο της γεωργίας αναμένεται να είναι προσαρμοσμένο μέχρι το 2040. Συμβάλλοντας τόσο στην ανθεκτικότητα της γεωργίας της Ευρωπαϊκής Ένωσης όσο και στην επισιτιστική ασφάλεια, δημιουργώντας παράλληλα ένα σύστημα αγροτικής παραγωγής πιο φιλικό στο περιβάλλον.

Εκτός από τα φωτοβολταϊκά έχει κάνει την εμφάνιση της κι ένας διαφορετικός αλλά κι αυτός πολλά υποσχόμενος τρόπος ενσωμάτωσης των τεχνολογιών των φωτοβολταϊκών στην σύγχρονη εποχή, τα πλωτά φωτοβολταϊκά (Βέννος, 2023). Ο ίδιος συγγραφέας αναφέρει ότι τα τελευταία χρόνια ένα μεγάλο μέρος της επιστημονική κοινότητας τα ερευνά, κατά πόσο στον τομέα της παραγωγής ηλεκτρική ενέργειας μπορούν να επικουρήσουν στην προσπάθεια απεξάρτησης από ορυκτά καύσιμα. Πλωτά φωτοβολταϊκά συστήματα είναι τα φωτοβολταϊκά πάνελ, τοποθετημένα πάνω σε ειδικού τύπου πλωτές κατασκευές ώστε να γίνει η εγκατάσταση τους πάνω στο νερό. Το νερό αυτό μπορεί να αφορά τη θάλασσα, μια λίμνη ή ακόμη και κανάλια τεχνητών λιμνών. Η

διαφορά των πλωτών φωτοβολταϊκών με τα συνηθισμένα επίγεια φωτοβολταϊκά είναι οι βάσεις και οι σχεδίες ειδικής κατασκευής που είναι τοποθετημένα, ώστε να καταστεί εφικτή η πλεύση τους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΑΠΟΔΟΧΗ ΚΑΙ ΣΤΑΣΕΙΣ

3.1 ΓΕΝΙΚΑ – ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η κοινωνική αποδοχή αποτελεί ένα ιδιαίτερα σημαντικό ζήτημα καθώς διαμορφώνει αφενός την εφαρμογή σε μεγάλο βαθμό των τεχνολογιών των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, αφετέρου την πραγμάτωση των στόχων της ενεργειακής πολιτικής. Έχει επικρατήσει ότι οι κοινωνικές συμπεριφορές οφείλουν να αλλάξουν προκειμένου να είναι πιο εφικτό να πραγματοποιηθούν τα πιο ριζοσπαστικά σενάρια αναφορικά με την εφαρμογή των τεχνολογιών ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Η μέχρι τώρα κοινωνική έρευνα σε σχέση με την αποδοχή των τεχνολογιών ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές δείχνει μία καινούργια ταξινόμηση παραγόντων ψυχολογικών, προσωπικών και συμφραζομένων αυτών, που συνδυάζονται με τέτοιο τρόπο ώστε να διαμορφώσουν εν τέλει την δημόσια αποδοχή (Assefa & Frostell, 2007).

Είναι κοινώς αποδεκτό το γεγονός ότι είναι επιτακτική η ανάγκη για εξοικονόμηση ενέργειας καθώς και η εφαρμογή τεχνολογιών των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Η επίτευξη των ενεργειακών στόχων σε κάθε κράτος παγκοσμίως αποτελεί συνάρτηση τόσο της κοινωνικής αποδοχής των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, όσο και των στάσεων και των αντιλήψεων των πολιτών απέναντι τους. Καθώς η ζήτηση λοιπόν για ενέργεια αυξάνεται με ραγδαίους ρυθμούς είναι ζωτικής σημασίας πλέον να γίνει η εισαγωγή διαδικασιών προκειμένου να καλυφθούν οι απαιτήσεις του αυξανόμενου παγκόσμιου πληθυσμού και να αποφευχθούν οι ενεργειακές κρίσεις. Επομένως η χρήση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας κρίνεται απαραίτητη ώστε να αντιμετωπιστούν αποτελεσματικά οι μελλοντικές προκλήσεις στο πλαίσιο της ενέργειας. Προκειμένου αυτό να γίνει εφικτό θα πρέπει να γίνει μία σημαντική αύξηση της ευαισθητοποίησης και της αποδοχής των εν λόγω καθαρών ενεργειακών πόρων. Η έρευνα είναι το εργαλείο που μπορεί να διευρύνει τον βαθμό αποδοχής καθώς και την αλλαγή στις στάσεις και αντιλήψεις απέναντι στις τεχνολογίες ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές (Μόσιου, 2023).

Στην Ελλάδα μία πρόσφατη έρευνα μας δείχνει ότι αναφορικά με την αποδοχή των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας οι θετικές απόψεις είναι περισσότερες για τα φωτοβολταϊκά συστήματα με 85% και στην συνέχεια με 80% για την αιολική και την υδροηλεκτρική ενέργεια. Οι εκάστοτε αντιρρήσεις αναφορικά με την χρήση τεχνολογιών

ενέργειας ανανεώσιμων πηγών μπορεί να αποδοθούν αφενός σε άγνοια των πλεονεκτημάτων τους σε περιβαλλοντικό, κοινωνικό και οικονομικό επίπεδο, αφετέρου σε ηχητικές ή οπτικές επιπτώσεις τους (Μόσιου, 2023).

Σε άλλη έρευνα που έκανε το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας – ΚΑΠΕ σε πόλεις της Ελλάδας εξήχθηκαν ιδιαίτερος σημαντικά και χρήσιμα συμπεράσματα αναφορικά με την κοινωνική αποδοχή των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας καθώς και των τεχνικών για εξοικονόμηση ενέργειας. Αποδείχθηκε λοιπόν ότι είναι πιο αποδεκτές οι εφαρμογές εξοικονόμησης ενέργειας και ύστερα οι τεχνολογίες Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας σε κτήρια. Το μεγαλύτερο ποσοστό της έρευνας πιστεύει ότι οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας μπορούν να εφαρμοστούν στον τόπο τους ή στην πόλη τους. Ενώ οι δράσεις διάδοσης καθώς και πληροφόρησης του κοινού θα συνεισφέρουν προς την κατεύθυνση της αποδοχής τους. Παράλληλα διαπιστώθηκε ότι υπάρχει έλλειψη σωστής πληροφόρησης ενώ οι πολίτες περιμένουν, η εν λόγω ενημέρωση να γίνει από το κράτος και τα Μ.Μ.Ε.. Κάτι που δείχνει ότι απαιτείται μία εθνική σοβαρή στρατηγική σε θέματα ενημέρωσης όχι μόνο των πολιτών αλλά και των φορέων της τοπικής αυτοδιοίκησης. Στο σύνολο τους οι απαντήσεις των ερωτωμένων έδειξε ότι οι τοπικές κοινωνίες δεν είναι έτοιμες για να αποδεχθούν με θετική στάση των εφαρμογή των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, με κύριο και βασικό παρανομαστή την άγνοια και την έλλειψη ενημέρωσης (Σκούπρα, 2013)

Σημαντικοί παράμετροι αναφορικά με τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας σε διεθνές αλλά και σε εγχώριο επίπεδο, τόσο για την ανάπτυξη και εξέλιξη τους όσο και την κοινωνική αποδοχή τους είναι αφενός η γνώση, η σωστή πληροφόρηση, η κοινωνική αντίληψη για την εκμετάλλευση των εν λόγω τεχνολογιών καθώς και ο φόβος που προέρχεται από την αίσθηση της ανησυχίας και του φόβου και εντείνεται λόγω της άγνοιας. Παράλληλα τα πιο σημαντικά πορίσματα που έχουμε από έρευνες σε 5 πόλεις της Ελλάδας για την κοινωνική αποδοχή των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στην Ελλάδα είναι ότι οι πολίτες έχουν έναν σχετικά θετικό χειρισμό όσον αφορά την εξοικονόμηση ενέργειας και των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε ατομικό και προσωπικό επίπεδο. Αλλά θεωρούν ότι δεν έχουν σαν κοινωνικό σύνολο αρκετή ενημέρωση. Παράλληλα θεωρούν ότι είναι σημαντικό εμπόδιο το κόστος των τεχνολογιών καθώς η διάκριση στην κοινή γνώμη χαμηλού και υψηλού κόστους. Επίσης οι περισσότεροι ερωτώμενοι είναι διατεθειμένοι να εφαρμόσουν τις

τεχνολογίες ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στο σπίτι τους αλλά δεν είναι ιδιαίτερα θετικοί για πιο ευρεία χρήση. Γενικά φαίνεται οι πολίτες να προσδοκούν λιγότερα σε συλλογικό ή τοπικό επίπεδο και να περιμένουν πιο πολλές παρεμβάσεις από το κράτος παράλληλα με την ενημέρωση από τα Μ.Μ.Ε.. (Κουνής, 2016, Τζανακάκη & Μαυρογιώργου, 2005, Τσίγκανου & Κεντή, 2018)

Η εμπειρία μέχρι σήμερα έχει δείξει τη δύναμη και την σημαντικότητα της έγκυρης και έγκαιρης ενημέρωσης. Καθώς σε περιοχές που υπήρχε έγκυρη και έγκαιρη ενημέρωση σε τοπικό επίπεδο των πολιτών, ο βαθμός κοινωνικής αποδοχής σε σχέση με νέα ενεργειακά έργα και πηγές ήταν ιδιαίτερα ικανοποιητικός αλλά και διαχρονικά αυξανόμενος. Για τον λόγο αυτό είναι πρωταρχικής σημασίας η όσο γίνεται ευρύτερη κοινωνική αποδοχή της εκάστοτε καινούργιας ενεργειακής δραστηριότητας με δημόσια διαβούλευση αλλά και ευρεία συναίνεση όλων των εμπλεκόμενων (Στοιμενίδης, 2019).

Αντίστοιχα μπορούμε να παρατηρήσουμε τις ενεργειακές κοινότητες και το πώς ενισχύεται η κοινωνική συνοχή μέσω του τρίπτυχου: κοινωνία + οικονομία + περιβάλλον. Ενισχύεται λοιπόν η κοινωνική συνοχή, το κοινωνικό κεφάλαιο και η εμπιστοσύνη. Η συνεργασιμότητα και η καλλιέργεια μίας κοινής ταυτότητας οικοδομούν την αφοσίωση και την εμπιστοσύνη. Ο συμμετοχικός σχεδιασμός αποτελεί αρωγό ώστε η κοινότητα να μπορεί να βρει λύσεις σε θέματα που ίσως τα μέλη της ατομικά δεν θα μπορούσαν να αντιμετωπίσουν. Στο πλαίσιο των ενεργειακών κοινοτήτων φαίνεται ότι η συμμετοχή και η δράση αυξάνουν και την κοινωνική συνοχή καθώς μεταξύ των μελών ενισχύεται διαρκώς η αλληλεπίδραση καθώς και ο διάλογος. Η ενημέρωση αλλά και η πρόσκληση σε συμμετοχικές διαδικασίες λήψης αποφάσεων σε σχέση με την εξοικονόμηση ενέργειας και την ανάπτυξη έργων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας αποτελούν βασικούς παράγοντες της ενεργοποίησης της ευρύτερης κοινωνίας. Όσοι όμως ανταποκρίνονται είναι και αυτοί που μπορούν να απολαύσουν και τα οφέλη που μπορούν να προκύπτουν από την συμμετοχή στα εν λόγω έργα. Έτσι πραγματώνεται μια μορφή ενεργειακής δημοκρατίας και παράλληλα δίνεται η δυνατότητα στους πολίτες να ελέγχουν τη διαχείριση της ενέργειας με πιο αποτελεσματικό τρόπο (Μεταξά, 2023).

Διαφαίνεται λοιπόν ότι η κοινωνική αποδοχή των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας σε γενικότερο βαθμό στην Ελλάδα αποτελεί πολύπλοκο ζήτημα με διάφορες και πολλές

διαστάσεις. Θα πρέπει να γίνει αντιληπτό και κατανοητό ότι είναι πολλοί οι παράγοντες που παίζουν ρόλο στην διαμόρφωση της στάσης μίας τοπικής κοινωνίας. Κάθε περίπτωση είναι διαφορετική και απαιτεί αντίστοιχα ξεχωριστή αντιμετώπιση ώστε να γίνει ο εντοπισμός των ιδιαίτερων κάθε φορά λόγων που διαμορφώνουν τις αρνητικές στάσεις των πολιτών (Μαραϊδώνης, 2008).

3.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

Η δειγματοληπτική έρευνα αποτελεί μια από τις καλύτερες διαθέσιμες μεθόδους για τον ερευνητή που τον ενδιαφέρει κυρίως η συλλογή πρωτότυπων δεδομένων, ώστε να περιγράψει έναν πληθυσμό μεγάλο, κάτι που δεν είναι εφικτό να παρατηρηθεί άμεσα. Κάνουμε αρχικά την επιλογή της δειγματοληπτικής ομάδας ερωτώμενων, με χαρακτηριστικά που έχουμε την δυνατότητα να θεωρήσουμε ότι αντικατοπτρίζουν τα χαρακτηριστικά αντίστοιχα του ευρύτερου πληθυσμού. Παράλληλα με την προσεκτική κατάρτιση τυποποιημένων ερωτηματολογίων θα μπορέσουμε να συλλέξουμε όμοιας μορφής δεδομένα για όλη την δειγματοληπτική ομάδα ερωτώμενων. Οι δειγματοληπτικές έρευνες λοιπόν αποτελούν ένα εξαιρετικό εργαλείο τόσο για την μέτρηση στάσεων όσο και τον προσανατολισμό ενός μεγάλου πληθυσμού (Babbie, 2018). Η εν λόγω μέθοδος έχει χρησιμοποιηθεί για την εξαγωγή αποτελεσμάτων και συμπερασμάτων σχετικά με την κοινωνική αποδοχή και στάσεις αναφορικά με την εγκατάσταση και χρήση φωτοβολταϊκών, με τόπο αναφοράς την περιοχή της πόλης του Καρπενησίου.

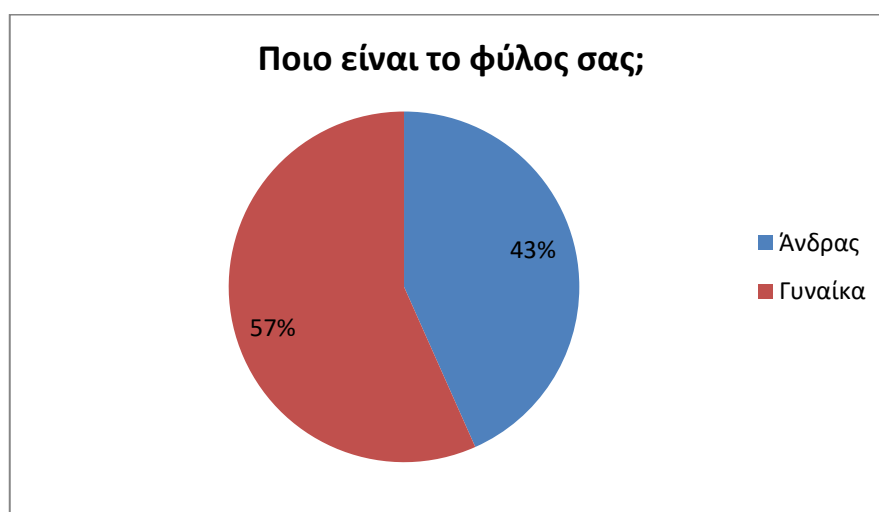
Στις δειγματοληπτικές έρευνες γίνεται χρήση ερωτηματολογίου, το οποίο είναι σχεδιασμένο με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορεί να αντλήσει πληροφορίες που θα είναι χρήσιμες στην ανάλυση (Babbie, 2018). Στην εν λόγω έρευνα το ερωτηματολόγιο έχει δομηθεί με ερωτήσεις κλειστού τύπου. Ο εκάστοτε ερωτώμενος επιλέγει μία ή περισσότερες απαντήσεις, ανάλογα με την εκφώνηση, από τη λίστα απαντήσεων που του παρέχει ο ερευνητής. Ο λόγος που προτιμήθηκε η μέθοδος των ερωτήσεων κλειστού τύπου είναι γιατί έτσι θα έχουν οι απαντήσεις μεγαλύτερη ομοιογένεια και η επεξεργασία τους θα είναι πιο βαθιά. Επίσης οι ερωτήσεις του ερωτηματολογίου είναι σύντομες και όσο γίνεται πιο σαφείς. Ενώ το μέγεθος του ερωτηματολογίου έχει προβλεφθεί να μην ξεπερνάει τις δύο σελίδες, σε ένα φύλλο χαρτί A4, ώστε να αποφευχθεί η απροθυμία απάντησης των ερωτωμένων λόγω της έκτασης του ερωτηματολογίου.

Για τον σκοπό αυτής της έρευνας μοιράστηκαν και απαντήθηκαν 60 ερωτηματολόγια σε κατοίκους της περιοχής της πόλης του Καρπενησίου. Το πρωτότυπο ερωτηματολόγιο βρίσκεται στο παράρτημα στο τέλος της διατριβής, ενώ στην συνέχεια θα αποτυπώσουμε τα αποτελέσματα σε γραφήματα πίτας και τέλος θα προβούμε σε ανάλυση αυτών.

3.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Τα παρακάτω αποτελέσματα προέρχονται από έρευνα με τη χρήση ερωτηματολογίου και ερωτήσεις κλειστού τύπου και αφορούν την Κοινωνική Αποδοχή και Στάσεις αναφορικά με την εγκατάσταση και χρήση φωτοβολταϊκών. Συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο συνολικά 60 άτομα στην περιοχή της πόλης του Καρπενησίου και θεωρούμε ότι τα χαρακτηριστικά τους, αντικατοπτρίζουν τα χαρακτηριστικά του ευρύτερου πληθυσμού.

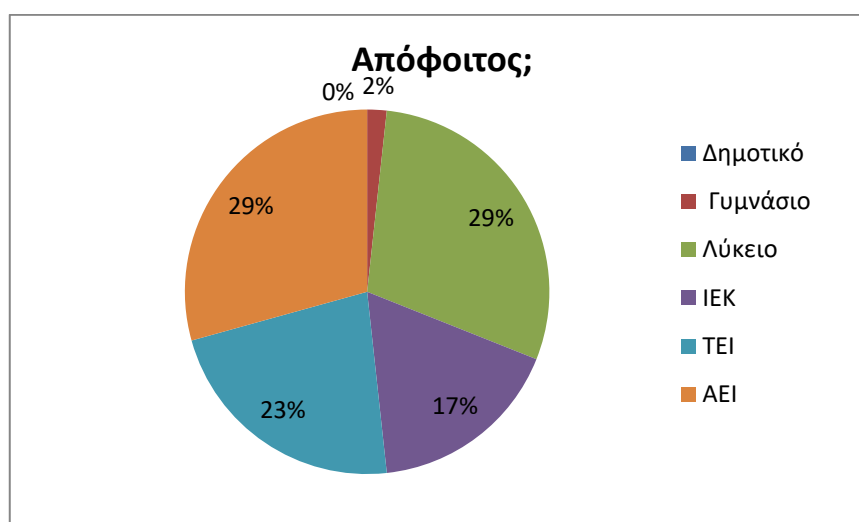
Στην 1^η ερώτηση οι ερωτώμενοι κλήθηκαν να απαντήσουν για το φύλο τους. Στο γράφημα που ακολουθεί φαίνεται ότι το πληθυσμιακό δείγμα της έρευνας αποτελείται από Γυναίκες κατά 57% και Άνδρες κατά 43%.



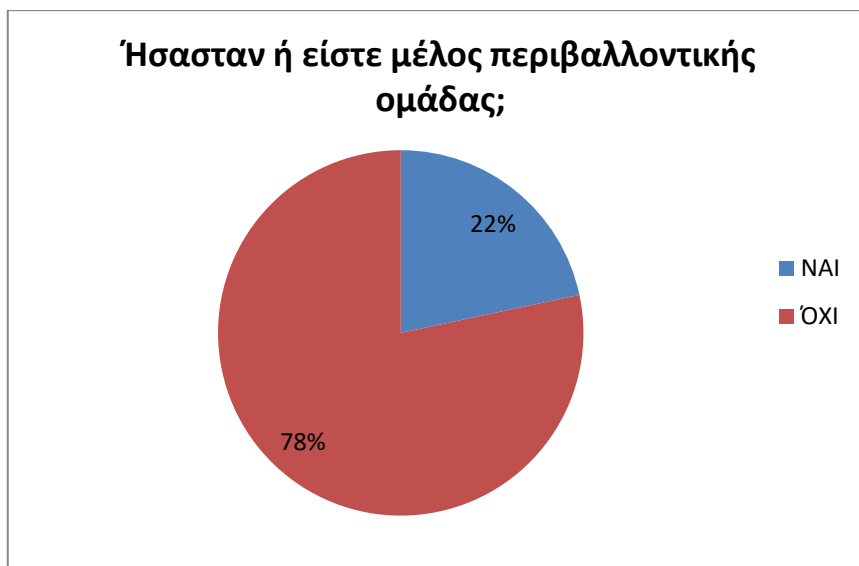
Στην 2^η ερώτηση οι ερωτώμενοι κλήθηκαν να απαντήσουν για την ηλικία τους. Στο γράφημα που ακολουθεί φαίνεται ότι το πληθυσμιακό δείγμα της έρευνας ηλικιακά κινείται από 35-65 κατά 73%, 25-34 ετών κατά 12%, 18 έως 24 ετών κατά 8% και 65 ετών και πάνω κατά 7%.



Στην 3^η ερώτηση οι ερωτώμενοι κλήθηκαν να απαντήσουν για την εκπαιδευτική βαθμίδα από την οποία έχουν αποφοιτήσει. Στο γράφημα που ακολουθεί φαίνεται ότι το πληθυσμιακό δείγμα της έρευνας έχει αποφοιτήσει από Ανώτατο Εκπαιδευτικό Ίδρυμα κατά 29%, από το Λύκειο επίσης κατά 29%, από Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα κατά 23%, από Ινστιτούτο Επαγγελματικής Κατάρτισης – ΙΕΚ κατά 17% και από το Γυμνάσιο το 2%.



Στην 4^η ερώτηση οι ερωτώμενοι κλήθηκαν να απαντήσουν για το αν ήταν ή είναι μέλη περιβαλλοντικής ομάδας. Στο γράφημα που ακολουθεί φαίνεται ότι το πληθυσμιακό δείγμα της έρευνας ήταν ή είναι μέλος περιβαλλοντικής ομάδας κατά 22% ενώ το υπόλοιπο 78% δεν έχει υπάρξει ή δεν είναι μέλος περιβαλλοντικής ομάδας.



Στην 5η ερώτηση οι ερωτώμενοι κλήθηκαν να απαντήσουν για το αν γνωρίζουν για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Στο γράφημα που ακολουθεί φαίνεται ότι το πληθυσμιακό δείγμα της έρευνας έχει γνώση για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας Λίγο – Μέτρια κατά 55%, Πολύ κατά 35% και Πάρα Πολύ κατά 10%



Στην 6η ερώτηση οι ερωτώμενοι κλήθηκαν να απαντήσουν για το ποιες από τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας γνωρίζουν. Στο γράφημα που ακολουθεί φαίνεται ότι το πληθυσμιακό δείγμα της έρευνας γνωρίζει την Ηλιακή Ενέργεια κατά 26%, την Υδροηλεκτρική Ενέργεια κατά 24%, την Αιολική Ενέργεια κατά 23%, τη Βιομάζα κατά 15% και τη Γεωθερμική Ενέργεια κατά 12%.

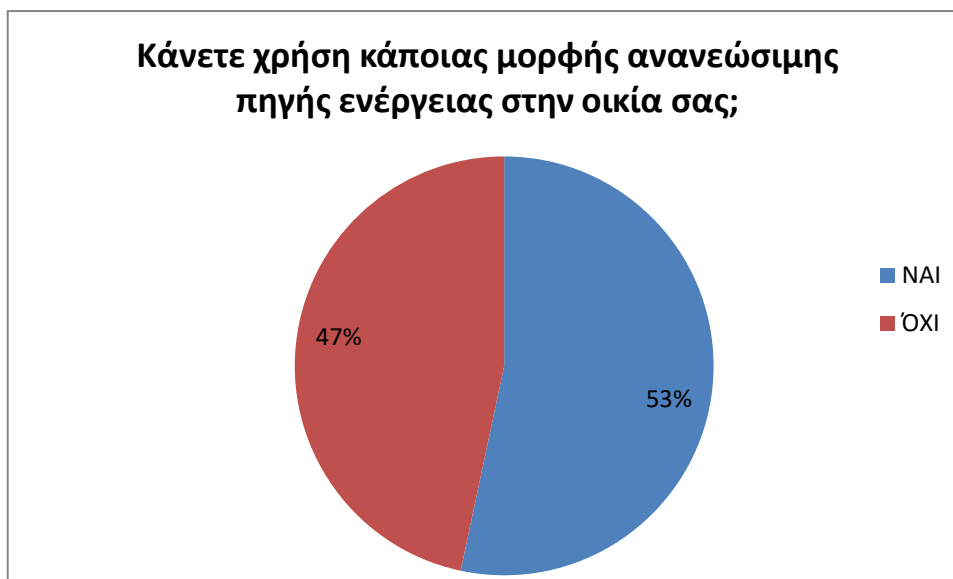


Στην 7^η ερώτηση οι ερωτώμενοι κλήθηκαν να απαντήσουν ποια από τις προτεινόμενες πηγές ενέργειας θεωρούν ότι είναι πιο φιλική στο περιβάλλον. Στο γράφημα που ακολουθεί φαίνεται ότι το πληθυσμιακό δείγμα της έρευνας θεωρεί πιο φιλική στο περιβάλλον την Ηλιακή Ενέργεια κατά το μεγαλύτερο ποσοστό του συνόλου 64%, τη Γεωθερμική κατά 12%, την Υδροηλεκτρική Ενέργεια κατά 9%, τη Βιομάζα κατά 8% και την Αιολική Ενέργεια κατά 7%.

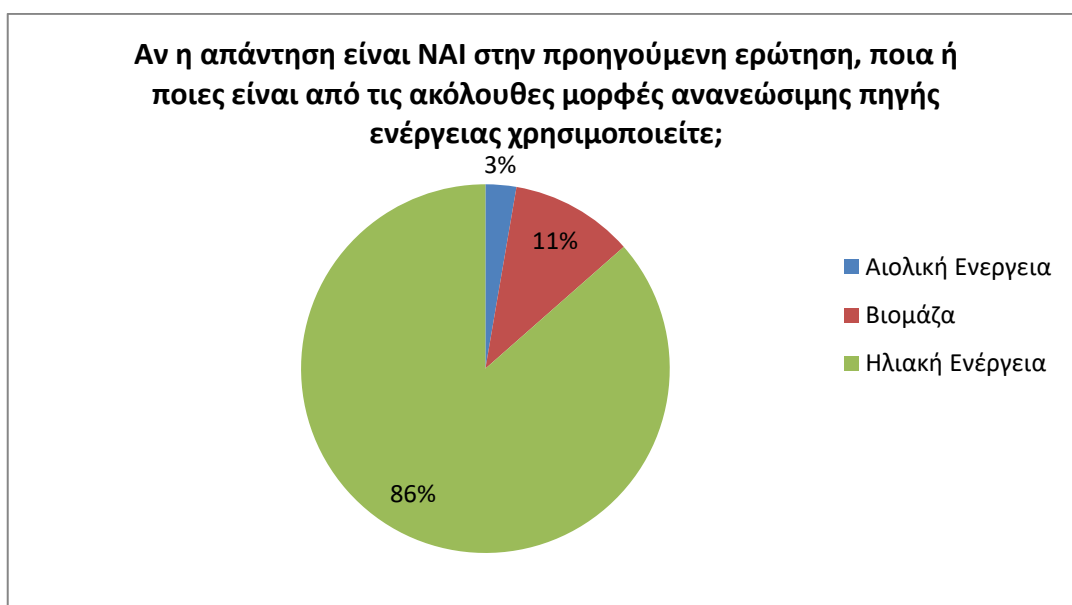


Στην 8^η ερώτηση οι ερωτώμενοι κλήθηκαν να απαντήσουν αν κάνουν χρήση κάποιας μορφής ανανεώσιμης πηγής ενέργειας στην οικία τους. Στο γράφημα που ακολουθεί

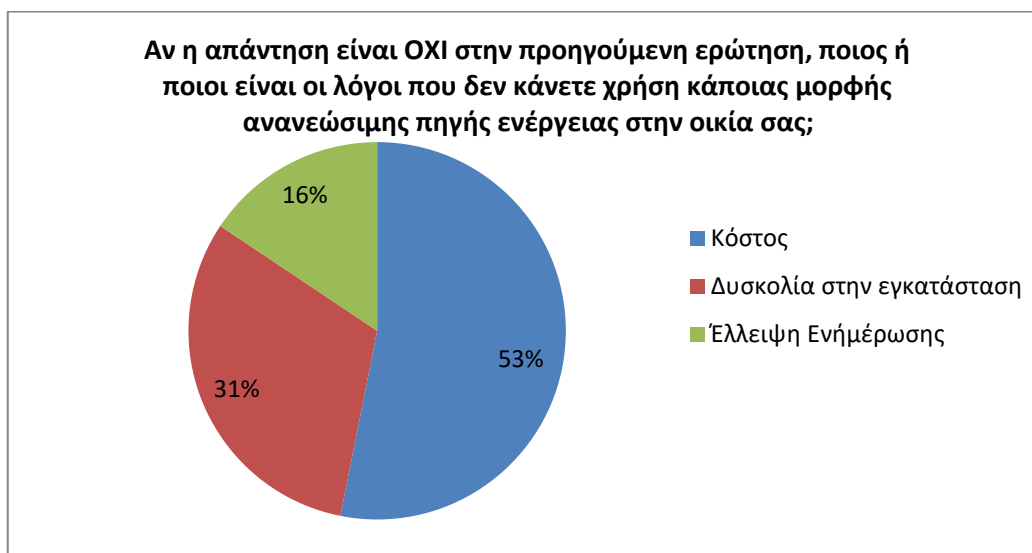
φαίνεται ότι το πληθυσμιακό δείγμα της έρευνας κάνει χρήση κάποιας μορφής ανανεώσιμης πηγής ενέργειας στην οικία του κατά 53% ενώ δεν κάνει χρήση κατά το 47%



Στην 9^η Ερώτηση οι ερωτώμενοι κλήθηκαν να απαντήσουν σε περίπτωση που η απάντηση στην 8^η Ερώτηση είναι ΝΑΙ, ποια ή ποιες από τις προτεινόμενες μορφές ανανεώσιμης πηγής ενέργειας χρησιμοποιούν. Στο γράφημα που ακολουθεί φαίνεται ότι το πληθυσμιακό δείγμα της έρευνας κάνει χρήση την Ηλιακή Ενέργεια κατά ένα αρκετά μεγάλο ποσοστό της τάξεως του 86%, τη Βιομάζα κατά 11% και την Αιολική Ενέργεια κατά 3%.



Στην 10^η Ερώτηση οι ερωτώμενοι κλήθηκαν να απαντήσουν σε περίπτωση που η απάντηση στην 8^η Ερώτηση είναι ΟΧΙ, ποιος ή ποιοι είναι οι λόγοι που δεν κάνουν χρήση κάποιας ανανεώσιμης πηγής ενέργειας στην οικία τους. Στο γράφημα που ακολουθεί φαίνεται ότι το πληθυσμιακό δείγμα της έρευνας δεν κάνει χρήση εξαιτίας του Κόστους κατά 53%, εξαιτίας της Δυσκολίας στην εγκατάσταση κατά 31% και εξαιτίας της Έλλειψης Ενημέρωσης κατά 16%.



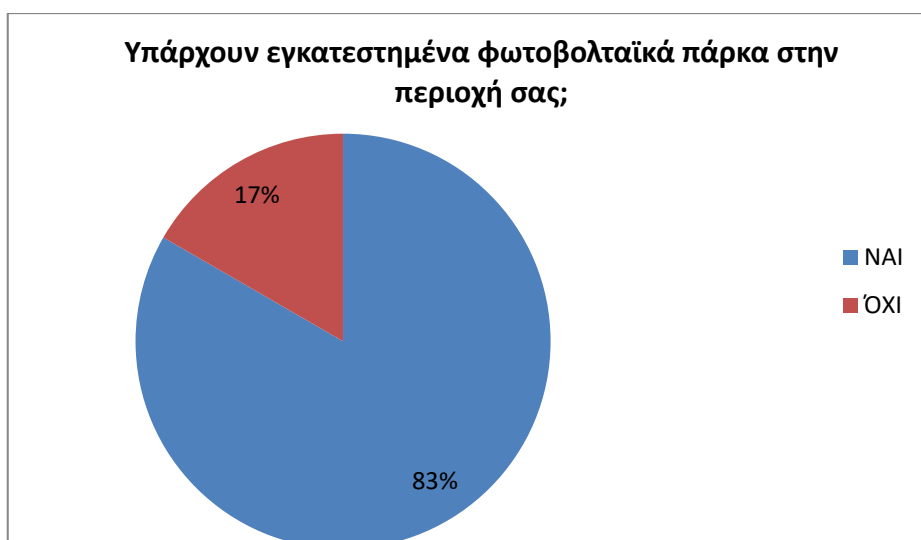
Στην 11^η Ερώτηση οι ερωτώμενοι κλήθηκαν να απαντήσουν ποια ή ποιες από τις πηγές ανανεώσιμης πηγής ενέργειας έχουν πρόθεση να εγκαταστήσουν στην οικίας τους. Στο γράφημα που ακολουθεί φαίνεται ότι το πληθυσμιακό δείγμα της έρευνας έχει πρόθεση να εγκαταστήσει ως πηγή ανανεώσιμης πηγής ενέργειας την Ηλιακή Ενέργεια κατά 70%, την Αιολική Ενέργεια κατά 3% και τη Βιομάζα επίσης κατά 3%, ενώ το 24% δεν έχει πρόθεση να εγκαταστήσει Καμία πηγή ανανεώσιμης πηγής ενέργειας.



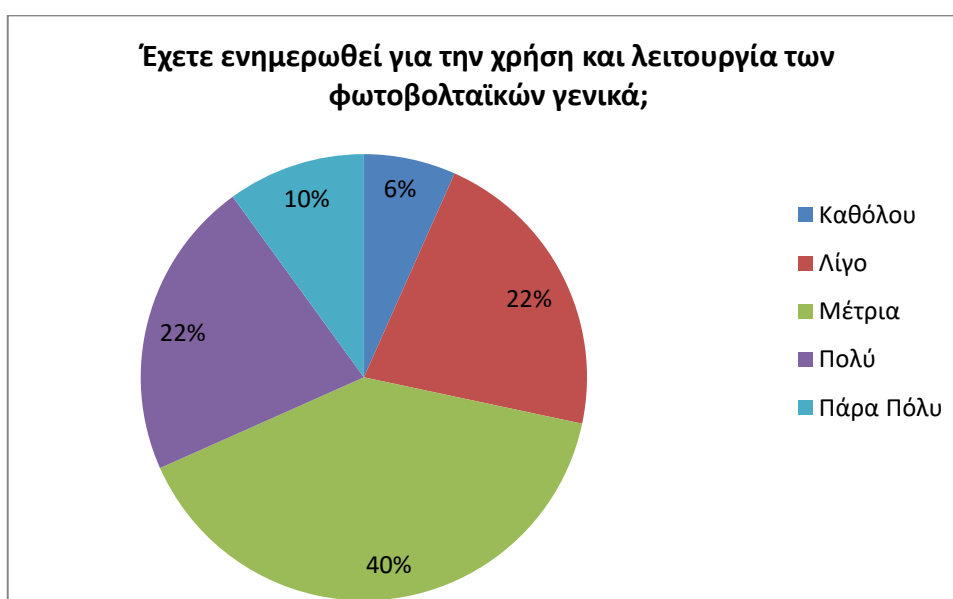
Στην 12η ερώτηση οι ερωτώμενοι κλήθηκαν να απαντήσουν για τον αν έχουν πρόθεση να πληρώσουν ένα επιπλέον χρηματικό ποσό προκειμένου να εγκαταστήσουν κάποια ή κάποιες από τις μορφές ανανεώσιμης πηγής ενέργειας σε ιδιωτικό τους χώρο. Στο γράφημα που ακολουθεί φαίνεται ότι το πληθυσμιακό δείγμα της έρευνας είναι θετικό κατά 54% ενώ είναι αρνητικό κατά 46%.



Στην 13η ερώτηση οι ερωτώμενοι κλήθηκαν να απαντήσουν για το αν υπάρχουν εγκατεστημένα φωτοβολταϊκά πάρκα στην περιοχή τους. Στο γράφημα που ακολουθεί φαίνεται ότι το πληθυσμιακό δείγμα της έρευνας απάντησε θετικά ότι υπάρχουν εγκατεστημένα φωτοβολταϊκά πάρκα στην περιοχή τους κατά 83%, ενώ αρνητικά απάντησε το 17%.



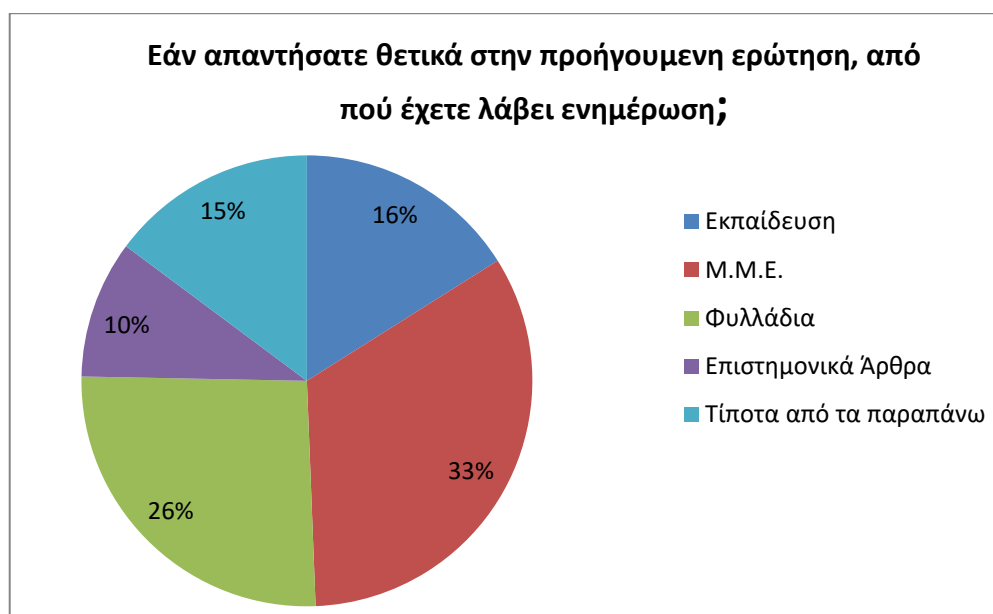
Στην 14^η Ερώτηση οι ερωτώμενοι κλήθηκαν να απαντήσουν για το αν έχουν ενημερωθεί για τη χρήση και τη λειτουργία των φωτοβολταϊκών γενικά. Στο γράφημα που ακολουθεί φαίνεται ότι το πληθυσμιακό δείγμα της έρευνας έχει λάβει γνώση Μέτρια κατά 40%, Πολύ κατά 22%, επίσης Λίγο κατά 22%, Πάρα Πολύ κατά 10% και Καθόλου κατά 6%



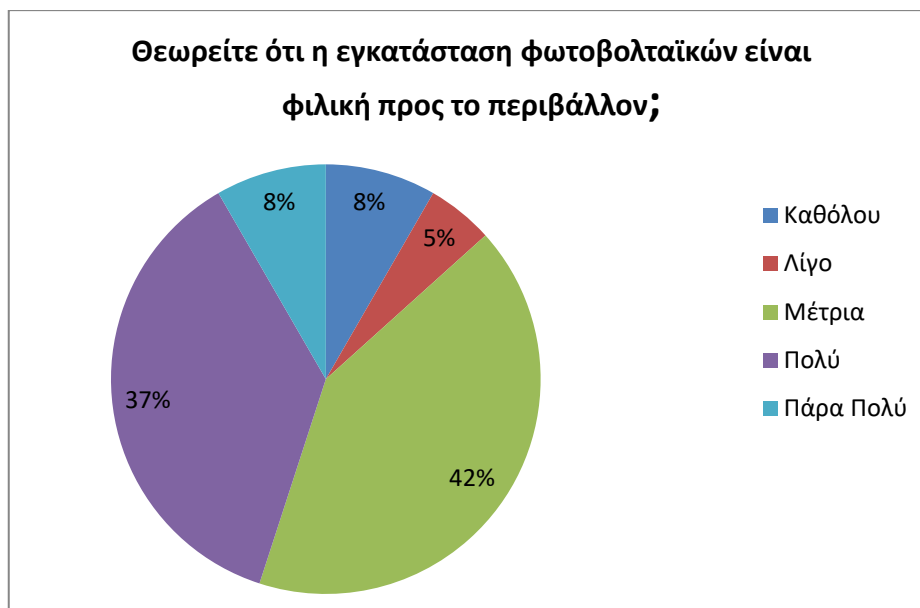
Στην 15^η Ερώτηση οι ερωτώμενοι κλήθηκαν να απαντήσουν για το αν έχουν ενημερωθεί για τα οφέλη της χρήσης των φωτοβολταϊκών γενικά. Στο γράφημα που ακολουθεί φαίνεται ότι το πληθυσμιακό δείγμα της έρευνας έχει λάβει γνώση Μέτρια κατά 37%, Πολύ κατά 23%, επίσης Λίγο κατά 23%, Καθόλου κατά 10% και Πάρα Πολύ κατά 7%.



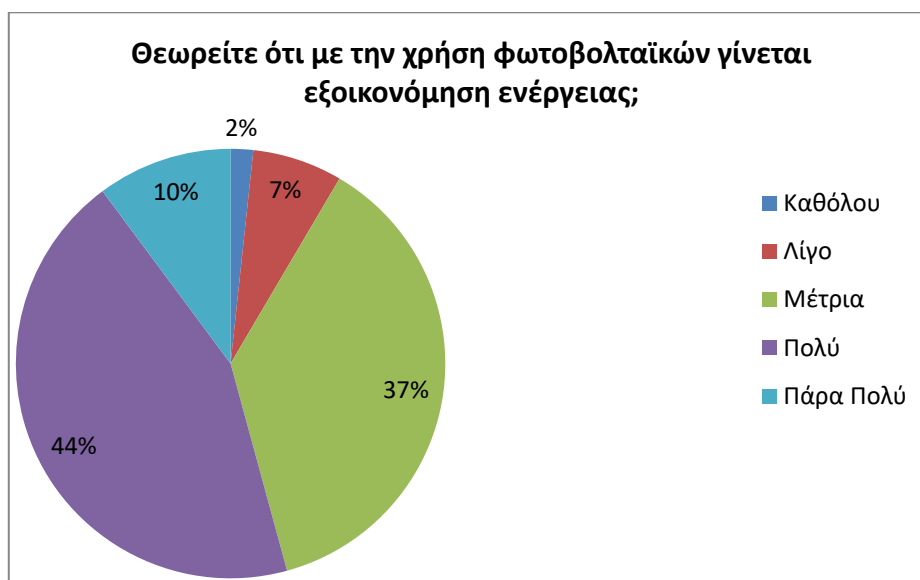
Στην 16^η Ερώτηση οι ερωτώμενοι κλήθηκαν να απαντήσουν, σε περίπτωση που έχουν απαντήσει θετικά στην 15^η Ερώτηση, από πού έχουν λάβει ενημέρωση. Στο γράφημα που ακολουθεί φαίνεται ότι το πληθυσμιακό δείγμα της έρευνας έχει λάβει γνώση από τα Μ.Μ.Ε κατά 33%, από Φυλλάδια κατά 26%, από την Εκπαίδευση κατά 16%, από Επιστημονικά Άρθρα κατά 10% ενώ Τίποτα από τα παραπάνω δήλωσε το 15%.



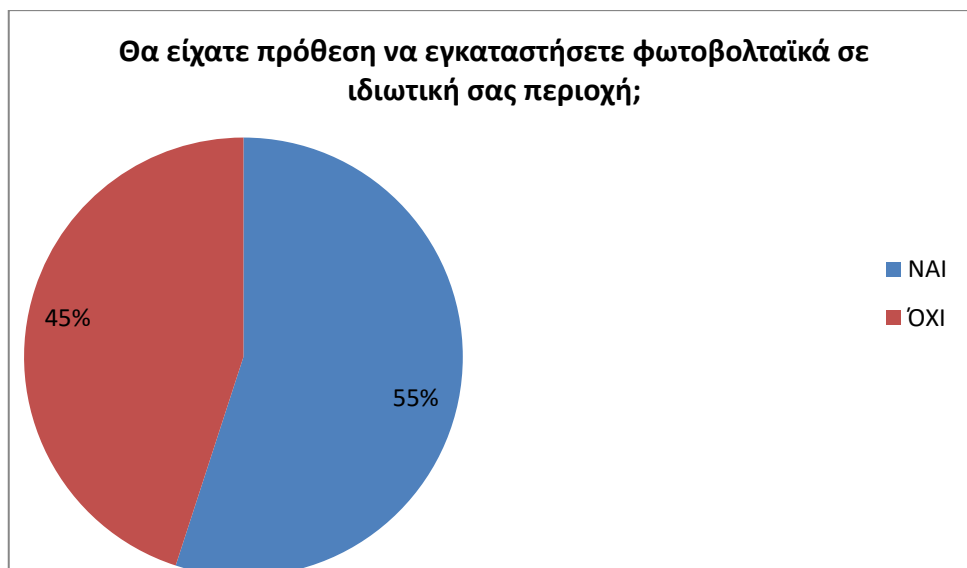
Στην 17^η Ερώτηση οι ερωτώμενοι κλήθηκαν να απαντήσουν για το αν θεωρούν ότι η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών είναι φιλική προς το περιβάλλον. Στο γράφημα που ακολουθεί φαίνεται ότι το πληθυσμιακό δείγμα της έρευνας θεωρεί ότι η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών είναι φιλική προς το περιβάλλον Μέτρια κατά 42%, Πολύ κατά 37%, Πάρα Πολύ κατά 8%, Καθόλου κατά 8% και Λίγο κατά 5%.



Στην 18^η Ερώτηση οι ερωτώμενοι κλήθηκαν να απαντήσουν για το αν θεωρούν ότι με τη χρήση φωτοβολταϊκών γίνεται εξοικονόμηση ενέργειας. Στο γράφημα που ακολουθεί φαίνεται ότι το πληθυσμιακό δείγμα της έρευνας θεωρεί ότι με τη χρήση φωτοβολταϊκών γίνεται εξοικονόμηση ενέργειας Πολύ κατά 44%, Μέτρια κατά 37%, Πάρα Πολύ κατά 10%, Λίγο κατά 7% και Καθόλου κατά 2%.

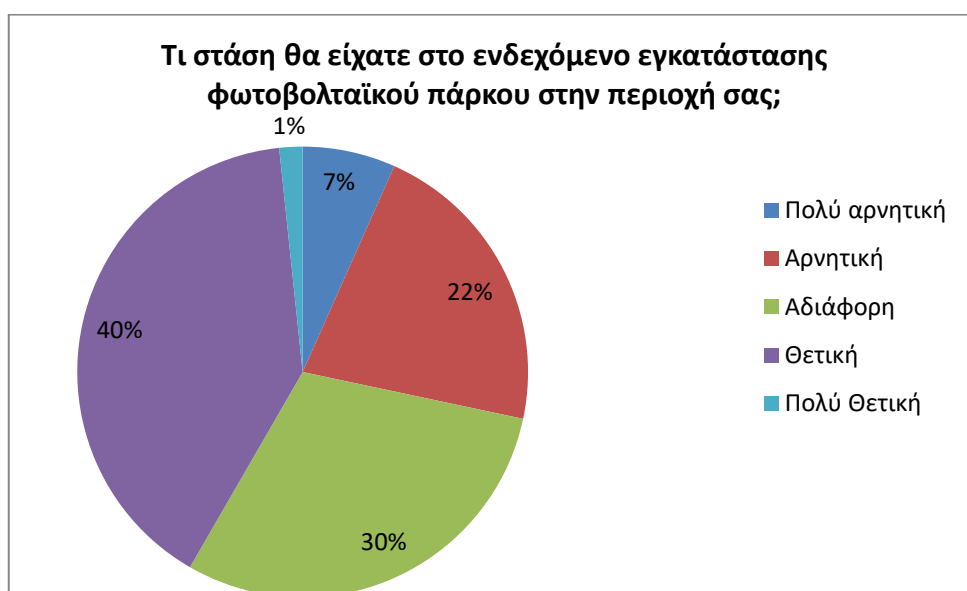


Στην 19^η Ερώτηση οι ερωτώμενοι κλήθηκαν να απαντήσουν για το αν θα είχαν πρόθεση να εγκαταστήσουν φωτοβολταϊκά σε ιδιωτική τους περιοχή. Στο γράφημα που ακολουθεί φαίνεται ότι το πληθυσμιακό δείγμα της έρευνας θα είχε πρόθεση να εγκαταστήσει φωτοβολταϊκά σε ιδιωτική του περιοχή κατά 55% ενώ δεν θα είχε πρόθεση κατά 45%.

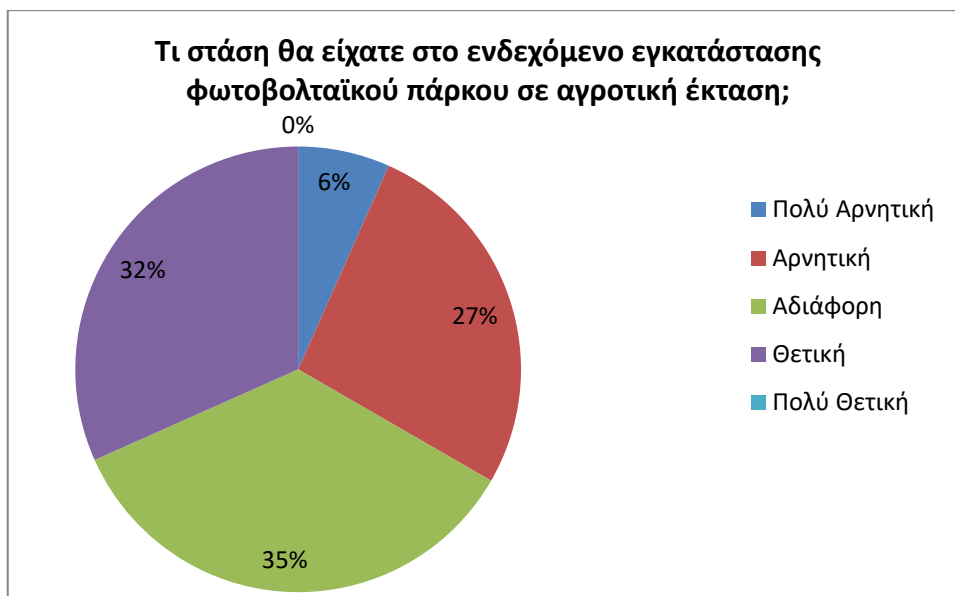


Στην 20^η Ερώτηση οι ερωτώμενοι κλήθηκαν να μας πουν τη γνώμη τους και την στάση για το ενδεχόμενο εγκατάστασης φωτοβολταϊκών ανάλογα με τη χρήση γης.

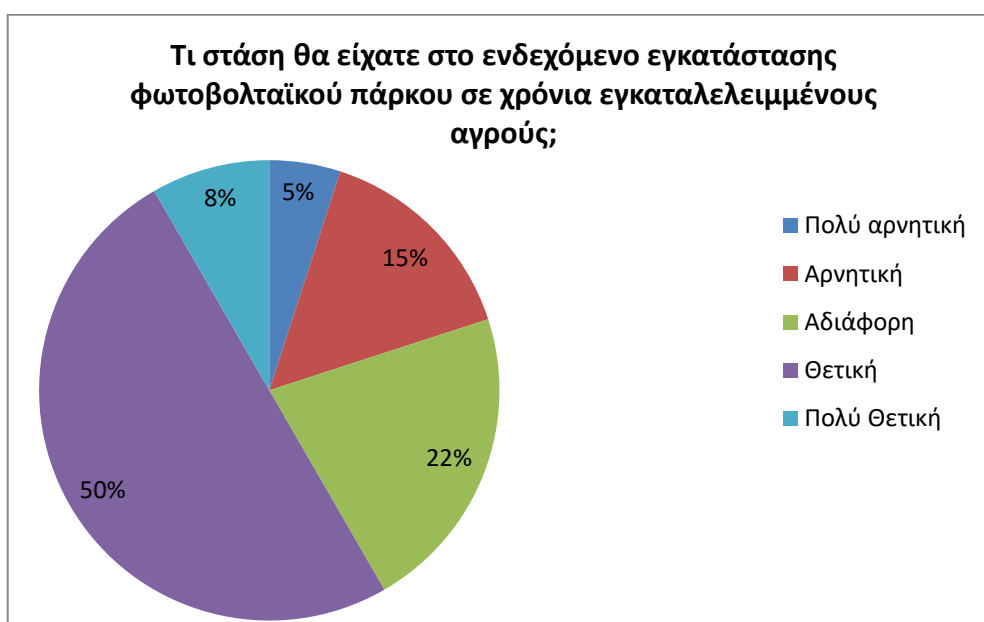
Στο γράφημα που ακολουθεί φαίνεται ότι το πληθυσμιακό δείγμα της έρευνας στο ενδεχόμενο εγκατάστασης φωτοβολταϊκού πάρκου στην περιοχή του η στάση που θα είχε είναι Θετική κατά 40%, Αδιάφορη κατά 30%, Αρνητική κατά 22%, Πολύ Αρνητική κατά 7% και Πολύ Θετική κατά 1%.



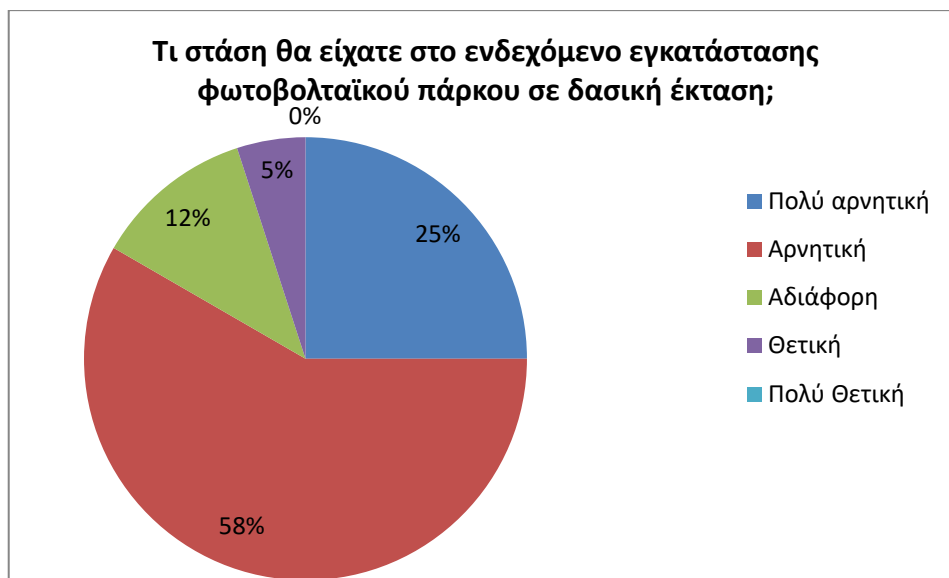
Στο γράφημα που ακολουθεί φαίνεται ότι το πληθυσμιακό δείγμα της έρευνας στο ενδεχόμενο εγκατάστασης φωτοβολταϊκού πάρκου σε αγροτική έκταση η στάση που θα είχε είναι Αδιάφορη κατά 35%, Θετική κατά 32%, Αρνητική κατά 27% και Πολύ Αρνητική κατά 6%.



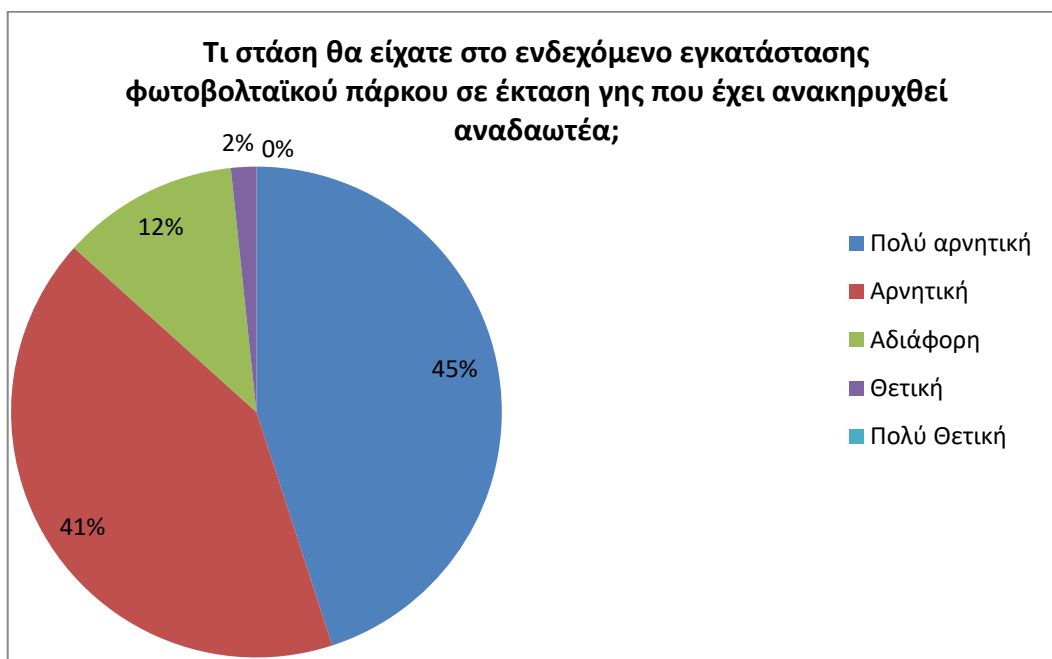
Στο γράφημα που ακολουθεί φαίνεται ότι το πληθυσμιακό δείγμα της έρευνας στο ενδεχόμενο εγκατάστασης φωτοβολταϊκού σε χρόνια εγκαταλελειμμένους αγρούς η στάση που θα είχε είναι Θετική κατά 50%, Αδιάφορη κατά 22%, Αρνητική κατά 15%, Πολύ Θετική κατά 8% και Πολύ Αρνητική το 5%.



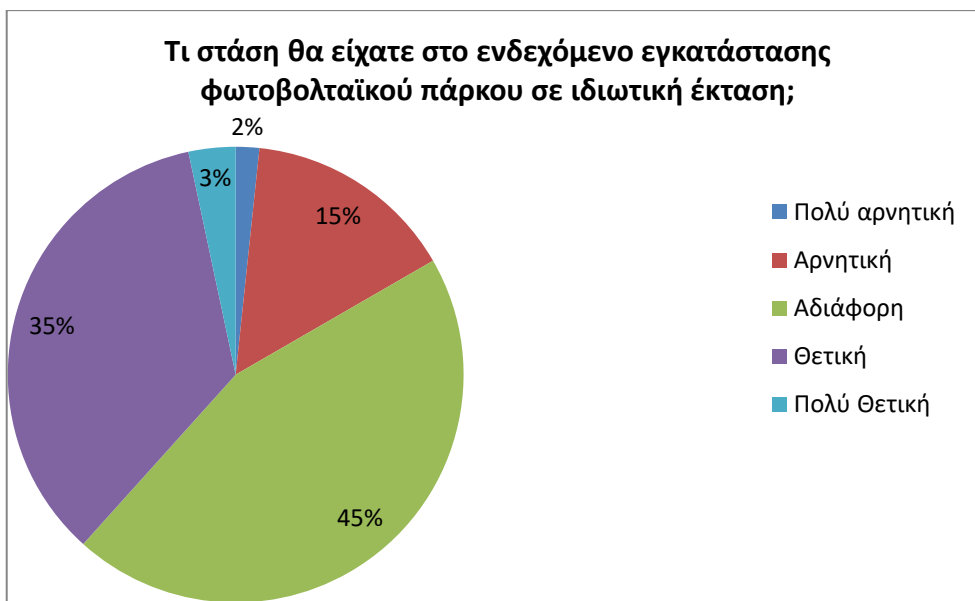
Στο γράφημα που ακολουθεί φαίνεται ότι το πληθυσμιακό δείγμα της έρευνας στο ενδεχόμενο εγκατάστασης φωτοβολταϊκού πάρκου σε δασική έκταση η στάση που θα είχε είναι Αρνητική κατά 58%, Πολύ Αρνητική κατά 25%, Αδιάφορη κατά 12% και Θετική κατά 5%.



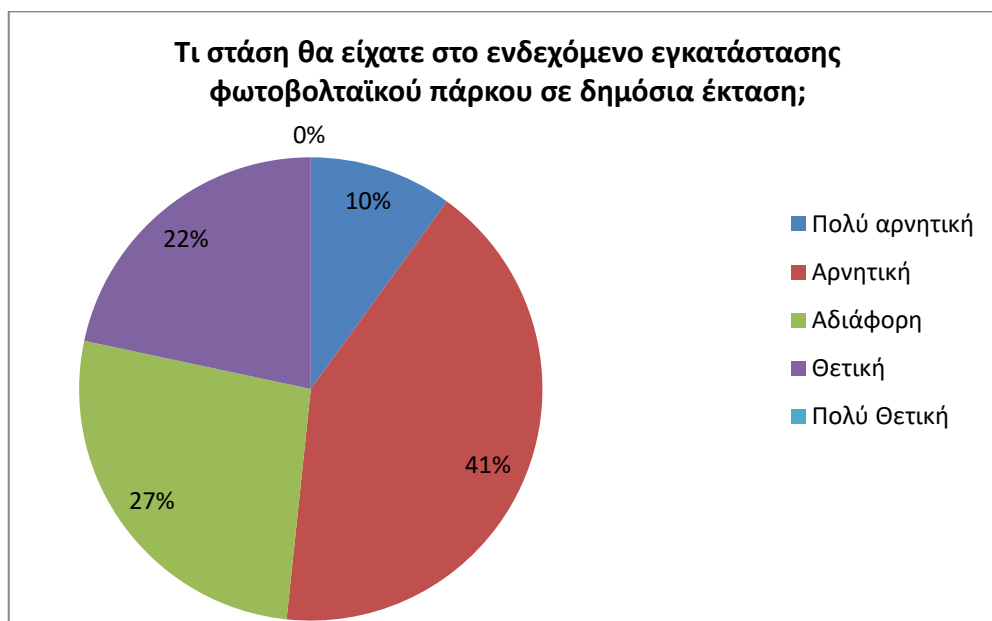
Στο γράφημα που ακολουθεί φαίνεται ότι το πληθυσμιακό δείγμα της έρευνας στο ενδεχόμενο εγκατάστασης φωτοβολταϊκού πάρκου σε έκταση γης που έχει ανακηρυχθεί αναδασωτέα η στάση που θα είχε είναι Πολύ Αρνητική κατά 45%, Αρνητική κατά 41%, Αδιάφορη κατά 12% και Θετική κατά 2%.



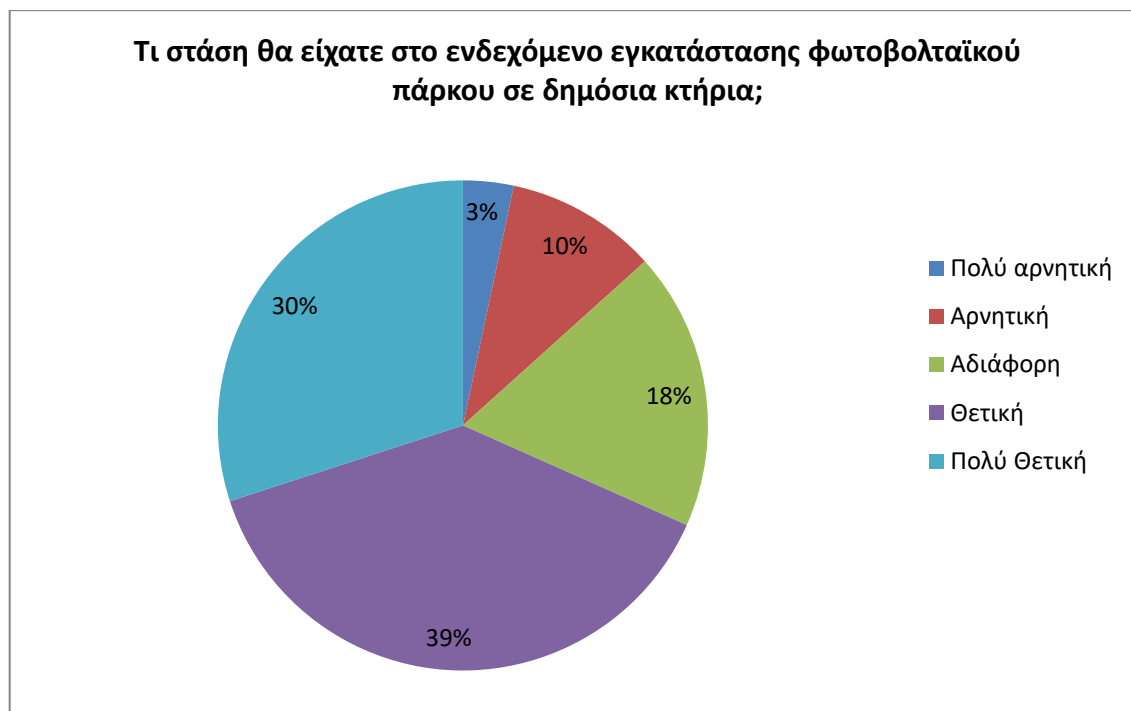
Στο γράφημα που ακολουθεί φαίνεται ότι το πληθυσμιακό δείγμα της έρευνας στο ενδεχόμενο εγκατάστασης φωτοβολταϊκού πάρκου σε ιδιωτική έκταση η στάση που θα είχε είναι Αδιάφορη κατά 45%, Θετική κατά 15%, Αρνητική κατά 15%, Πολύ Θετική κατά 2% και Πολύ Αρνητική κατά 2%.



Στο γράφημα που ακολουθεί φαίνεται ότι το πληθυσμιακό δείγμα της έρευνας στο ενδεχόμενο εγκατάστασης φωτοβολταϊκού σε δημόσια έκταση η στάση που θα είχε είναι Αρνητική κατά 41%, Αδιάφορη κατά 27%, Θετική κατά 22% και Πολύ Αρνητική κατά 10%.



Στο γράφημα που ακολουθεί φαίνεται ότι το πληθυσμιακό δείγμα της έρευνας στο ενδεχόμενο εγκατάστασης φωτοβολταϊκού πάρκου σε δημόσια κτήρια η στάση που θα είχε είναι Θετική κατά 39%, Πολύ Θετική κατά 30%, Αδιάφορη κατά 18%, Αρνητική κατά 10% και Πολύ Αρνητική κατά 3%.



Στο τέλος του Ερωτηματολογίου υπήρχε πρόσθετος χώρος για συμπλήρωση σχολίων και παρατηρήσεων από τους ερωτώμενους κατά βούληση. Μόνο ένας από τους ερωτώμενους σημείωσε το παρακάτω σχόλιο – παρατήρηση.

«Δεν έχουμε δει προς το παρόν μείωση της τιμής του ηλεκτρικού ρεύματος παρότι εγκαταστάθηκαν στην περιοχή μας, αλλά και γενικότερα στη χώρα μας διάφορες τέτοιες πηγές ενέργειας.»

3.4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συμπερασματικά, μπορούμε να πούμε ότι οι τοπικές κοινωνίες θεωρούν ότι οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας αποτελούν απειλή για το περιβάλλον, το φυσικό κάλλος και την οικονομία του τόπου τους, λόγω της αισθητικής υποβάθμισης του τοπίου. Παράλληλα υπάρχει ο φόβος για την μείωση του τουρισμού καθώς και την απαξίωση και υποτίμηση των περιουσιών τους. Το φαινόμενο που είναι πλέον γνωστό ως NIMBY – Not In My Back Yard, δείχνει τη συμπεριφορά των πολιτών που ενώ είναι θετικοί στην τεχνολογία ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές και παράλληλα απολαμβάνουν τα οφέλη της, δεν επιθυμούν την επιρροή από τις αρνητικές της επιπτώσεις. Οι αρνητικές συμπεριφορές από την άλλη αποτελούν αποτέλεσμα φόβου και αδυναμίας του κρατικού μηχανισμού,

κάτι που μοιραία οδηγεί σε μία ανορθολογική ανάπτυξη, που κανένας δεν επωφελείται από αυτήν (Μόσιου, 2023).

Μέσα από την έρευνα με θέμα την εγκατάσταση και χρήση φωτοβολταϊκών στην περιοχή της πόλης του Καρπενησίου, εξήχθηκαν ενδιαφέροντα και χρήσιμα συμπεράσματα. Οι ερωτήσεις είναι σχεδιασμένες σε θεματικές κλίμακες. Η πρώτη θεματική κλίμακα περιέχει ερωτήσεις που αφορούν τα προσωπικά στοιχεία των ερωτώμενων. Η δεύτερη θεματική κλίμακα περιέχει ερωτήσεις που αφορούν τη γνώση των ερωτώμενων αναφορικά με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας σε ένα γενικότερο επίπεδο, συναρτήσει του περιβάλλοντος και της περιβαλλοντικής συνείδησης των ερωτώμενων. Η τρίτη θεματική κλίμακα αφορά την χρήση ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας σε προσωπικό και οικιακό επίπεδο ή την μη χρήση αυτών με αιτιολόγηση. Η τέταρτη θεματική κλίμακα περιέχει ερωτήσεις σε γενικό επίπεδο για τη γνώση των ερωτώμενων σε σχέση με την λειτουργία και χρήση των φωτοβολταϊκών συναρτήσει του περιβάλλοντος και της εξοικονόμησης ενέργειας. Η πέμπτη και τελευταία θεματική κλίμακα περιέχει ερωτήσεις για την πρόθεση εγκατάστασης φωτοβολταϊκών σε προσωπικό και κρατικό επίπεδο και ανάλογα με την χρήση γης.

Από τις απαντήσεις των ερωτωμένων μπορούμε να εξάγουμε αρχικά το συμπέρασμα ότι γνωρίζουν για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας από μέτρια ως πολύ το 90% ενώ το υπόλοιπο 10% πάρα πολύ. Επίσης γνωρίζουν την ηλιακή ενέργεια ως τη πιο γνωστή πηγή ανανεώσιμης ενέργειας και την χαρακτηρίζουν την πιο φιλική στο περιβάλλον με ποσοστό 64%, παράλληλα το 86% χρησιμοποιεί την ηλιακή ενέργεια στην οικία του. Ενώ το μεγαλύτερο ποσοστό που δεν κάνει χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην οικία του είναι εξαιτίας του κόστους με ποσοστό 53% και της δυσκολίας στην εγκατάσταση το 31%. Παρόλα αυτά το 46% δεν είναι διατεθειμένο να πληρώσει ένα επιπλέον χρηματικό ποσό για την εγκατάσταση κάποιας από τις μορφές ενέργειας σε ιδιωτικό του χώρο, με το 54% να δηλώνει ότι είναι διατεθειμένο. Όσον αφορά τα φωτοβολταϊκά φαίνεται να γνωρίζουν για αυτά και τα οφέλη τους κυρίως σε ένα μέτριο βαθμό και κυρίως μέσω Μ.Μ.Ε και φυλλαδίων. Αν και θεωρούν ότι από μέτρια ως πολύ, περίπου σε ποσοστό 80% η εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών είναι φιλική προς το περιβάλλον και ότι με τη χρήση τους γίνεται εξοικονόμηση ενέργειας, μόνο το 55% είναι θετικό στο να εγκαταστήσει φωτοβολταϊκά σε ιδιωτική του έκταση, οικόπεδο ή αγροτεμάχιο. Ενδιαφέρον έχουν και τα

πορίσματα για την στάση των ερωτωμένων στο ενδεχόμενο εγκατάστασης φωτοβολταϊκού πάρκου ανάλογα με την χρήση γης. Φαίνεται λοιπόν ότι κατά ένα μεγάλο ποσοστό ότι είναι θετικοί στο ενδεχόμενο εγκατάστασης φωτοβολταϊκού πάρκου σε χρόνια εγκαταλελειμμένους αγρούς και ιδιαίτερα θετικοί σε δημόσια κτήρια. Από την άλλη ένα μεγάλο ποσοστό είναι αρνητικοί στο ενδεχόμενο εγκατάστασης φωτοβολταϊκού πάρκου σε δασική έκταση και σε έκταση γης που έχει κηρυχθεί αναδασωτέα.

Ενώ λοιπόν φαίνεται από το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτωμένων, ότι η ηλιακή ενέργεια είναι η πιο δημοφιλής ανανεώσιμη πηγή ενέργειας και θεωρείται η πιο φιλική στο περιβάλλον καθώς και η εγκατάσταση και η χρήση των φωτοβολταϊκών είναι αφενός φιλική στο περιβάλλον αφετέρου γίνεται εξοικονόμηση ενέργειας, οι ερωτώμενοι φαίνεται να είναι δύσπιστοι για την ευρεία χρήση της ηλιακής ενέργειας μέσω των φωτοβολταϊκών πάρκων. Και κάπως έτσι πραγματώνεται το φαινόμενο NIMBY – Not In My Back Yard.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

4.1 ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Δεν υπάρχει καμία αμφιβολία ότι άνθρωπος έχει επιδράσει και επιδρά αρνητικά τόσο στο περιβάλλον όσο και στο κλίμα. Η επιστημονική κοινότητα είχε κρούσει το καμπανάκι του κινδύνου από την δεκαετία του 1970 αλλά ακούστηκε μόνο κοντά στο τέλος της πρώτης δεκαετίας του 21^{ου} αιώνα. Αν και φαίνεται από τις δράσεις και τις αποφάσεις τόσο της Ευρωπαϊκής Ένωσης όσο και των Ηνωμένων Εθνών ότι είχε γίνει αντιληπτό το θέμα της περιβαλλοντικής ρύπανσης και των συνεπειών αυτής, η αντιμετώπιση ήταν επιφανειακή και επιδερμική. Ίσως γιατί δεν ήταν πιστευτό ότι σε τριάντα ή σαράντα χρόνια θα εμφανιστεί η ενεργειακή κρίση και η κλιματική αλλαγή θα είναι μία πραγματικότητα κι όχι ένα μελλοντικό μακρινό σενάριο.

Διανύοντας τη τρίτη δεκαετία του 21^{ου} αιώνα τα δεδομένα είναι συγκεκριμένα όσον αφορά την οικονομία, το περιβάλλον και την κλιματική αλλαγή. Όχι όμως ακριβώς και των συνεπειών αυτής, όπως για παράδειγμα το μελλοντικό επισιτιστικό πρόβλημα. Ο άνθρωπος είναι αυτός που καλείται, δικαίως, όχι μόνο να δώσει τη λύση αντιμετώπισης ή άμβλυνσης των προβλημάτων που είναι υπαίτιος αλλά και να αποτελέσει μέρος της λύσης. Το βασικό ερώτημα είναι αν η κοινωνία είναι έτοιμη να «πληρώσει» ώστε να περιοριστεί το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής. Πόσο είναι έτοιμη να «πληρώσει» και ποιο φυσικά θα είναι τόσο το «προσωπικό» κόστος όσο και το συνολικό κόστος των μελλοντικών γενιών.

Αναντίρρητα το μέλλον ή καλύτερα ένα βιώσιμο μέλλον θα πρέπει να βασίζεται σε συγκεκριμένα κριτήρια. Αρχικά θα πρέπει να μειθούν σημαντικά οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου, να προωθηθούν καινούριες τεχνολογίες, να γίνουν αλλαγές στον τομέα της βιομηχανίας σύμφωνα με το μοτίβο της «πράσινης επιχειρηματικότητας» και φυσικά ο «καταναλωτής» να αλλάξει τρόπο σκέψης και να κάνει ορθολογική χρήση της ενέργειας.

Ως εκ τούτου οι πολιτικές στρατηγικές θα πρέπει να κατευθύνονται προς τη βιώσιμη ανάπτυξη με τα χαρακτηριστικά της αειφορίας προκειμένου να διατηρείται η ισορροπία στο τρίπτυχο Περιβάλλον – Άνθρωπος – Οικονομία. Η στροφή προς τις Ανανεώσιμες Πηγές

Ενέργειας αποτελεί από τις πλέον επιτυχημένες στρατηγικές βιώσιμης ανάπτυξης ανά τον κόσμο. Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας είναι ανεξάντλητες, παράγουν καθαρή ενέργεια και είναι καθαρές τεχνολογίες καθώς δεν συμβάλλουν στη παραγωγή αερίων του θερμοκηπίου και άλλων συμβατικών ρύπων. Συμβάλλουν όμως στην αειφορία της παραγωγής ενέργειας.

Η ηλιακή ενέργεια συγκαταλέγεται στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και τείνει να είναι η πιο δημοφιλής. Τα πλεονεκτήματά της υπερτερούν των μειονεκτημάτων της, τα οποία είναι δυνατόν σταδιακά να αμβλύνονται και να ελαχιστοποιούνται. Επίσης η τεχνολογία των φωτοβολταϊκών εξελίσσεται ραγδαία τα τελευταία χρόνια στο πλαίσιο της βιώσιμης ανάπτυξης, της αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής αλλά και του αγροτικού και επισιτιστικού προβλήματος.

Προκειμένου λοιπόν οι στόχοι της ενεργειακής πολιτικής των τελευταίων δεκαετιών να πραγματοποιηθούν, ένας από τους βασικότερους παράγοντες είναι η κοινωνική αποδοχή, η οποία διαμορφώνεται μέσω των στάσεων και των αντιλήψεων των πολιτών. Απαραίτητη θεωρείται η αλλαγή μιας κακής νοοτροπίας που στηρίζεται κυρίως στην άγνοια ή την ημιμάθεια ή σε υποθέσεις ή ακόμη και σε «δράκους». Η οποιαδήποτε νοοτροπία αλλάζει κυρίως μέσα από τη γνώση, την σωστή εκπαίδευση και ενημέρωση, σε ένα ρεαλιστικό πλαίσιο. Μία συνθήκη που φαίνεται ότι είναι πιο απαραίτητη από ποτέ.

Όσον αφορά την πολιτική γύρω από τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και γενικότερα τον τομέα της ενέργειας στην Ελλάδα, είναι σημαντικό να γίνουν κι άλλα πιο σταθερά βήματα. Αρχικά θα πρέπει να διαμορφωθεί ένας αρτιότερος μακροχρόνιος σχεδιασμός στο πλαίσιο της ενέργειας στη χώρα και να γίνει καλύτερη διασύνδεση μεταξύ ειδικών και γενικών χωροταξικών σχεδίων. Ο κεντρικός σχεδιασμός θα πρέπει να αποτυπώνει το αναπτυξιακό μοντέλο της Ελλάδας, ο οποίος οφείλει να περιλαμβάνει την ενέργεια και τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και την περιβαλλοντική, χωροταξική, παραγωγική και επιχειρηματική πολιτική. Παράλληλα θα πρέπει ο κεντρικός σχεδιασμός να προβλέπει και να αποσκοπεί σε εθνικό επίπεδο στη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων καθώς και στον εξορθολογισμό του κόστους της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, απαντώντας στις τοπικές αντιδράσεις όχι μόνο έγκυρα αλλά και με διαφάνεια. Σημαντική πολιτική επίσης είναι τόσο η διαμόρφωση όσο και η επικαιροποίηση του θεσμικού και νομικού πλαισίου

για τις επιμέρους μορφές Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, με την ενσωμάτωση στο ελληνικό δίκαιο των διεθνών και κοινοτικών οδηγιών. Παράλληλα θα πρέπει να υπάρξει διεύρυνση του υφισταμένου δικαίου πέρα από την αδειοδότηση των εγκαταστάσεων και στους τομείς της αποθήκευσης και εξοικονόμησης ενέργειας. Επίσης θα πρέπει αναβαθμιστεί το κτηριακό απόθεμα, δηλαδή η ενεργειακή αποδοτικότητα των κτηρίων. Η εν λόγω αναβάθμιση μπορεί να γίνει με την εγκατάσταση στα κτήρια μικρών συστημάτων ανανεώσιμων πηγών, όπως για παράδειγμα φωτοβολταϊκών πάνελ. Επιπλέον θα πρέπει το υφιστάμενο και παλιό πλέον δίκτυο μεταφοράς ενέργειας να αντικατασταθεί, υιοθετώντας τα «έξυπνα δίκτυα». Κάτι που θα επιτρέπει την καλύτερη εκμετάλλευση των ενεργειακών πόρων ανεξάρτητα από το μέγεθος τους ενώ ο έλεγχος ροής της ενέργειας θα είναι πιο εύκολο να διεξαχθεί. Τέλος θα πρέπει να αντιμετωπιστούν οι εσφαλμένες αντιλήψεις σε σχέση με το κόστος των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για αυτόν που καταναλώνει ενέργεια. Καθώς είναι αρκετοί αυτοί που θεωρούν ότι πληρώνουν μέσω του λογαριασμού ρεύματος επιπλέον για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και ότι με κάποιον τρόπο επιδοτούνται. Στην πραγματικότητα ισχύει το αντίθετο καθώς το κράτος είναι αυτό που ουσιαστικά επιδοτεί την από ορυκτά καύσιμα παραγωγή ενέργειας, η οποία είναι και ακριβή. Με σωστή ενημέρωση λοιπόν θα πρέπει να μεταφερθεί αυτή η πραγματικότητα στο κοινό ώστε να αποτυπωθεί και στην συνείδηση του. Προς την ίδια κατεύθυνση οδεύει και η πρόταση να φτάνει στους πολίτες άμεσα ένα κομμάτι από τα ανταποδοτικά οφέλη που αποδίδονται στην Τοπική Αυτοδιοίκηση από τις εγκαταστάσεις Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.

4.2 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συμπερασματικά στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή παρουσιάστηκαν οι πιο γνωστές μορφές Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας αναλύοντας τις προοπτικές αλλά και τα προβλήματα που ενδεχομένως ελλοχεύουν με την λειτουργία τους, σε σχέση τόσο με την εξοικονόμηση ενέργειας όσο και με την μη περιβαλλοντική επιβάρυνση. Κάτι που είναι ιδιαίτερα σημαντικό στο πλαίσιο της βιώσιμης ανάπτυξης αλλά και στην καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής.

Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας δεν είναι μια καινούργια προοπτική, όπως φάνηκε από την ιστορία τους στον χρόνο, αλλά εξελιγμένες τεχνολογίες παραγωγής ενέργειας που

έχουν πολύπλευρα αποτελέσματα. Η επιστημονική κοινότητα τις θεωρεί απαραίτητες τόσο για την ενεργειακή μετάβαση όσο και για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής. Μπορεί να ειπωθεί ο χαρακτηρισμός «παρεξηγημένες» τεχνολογίες καθώς ένα μεγάλο μέρος του κόσμου εκφράζεται γι' αυτές με αρνητικό πρόσημο, χωρίς να έχει την απαραίτητη γνώση ή γιατί το αισθητικό κομμάτι υπερέχει της αξίας της χρησιμότητας και χρηστικότητας τους.

Η πιο δημοφιλής Ανανεώσιμη Πηγή Ενέργειας είναι η ηλιακή ενέργεια. Ίσως γιατί εδώ και πολλά χρόνια ένα μεγάλο ποσοστό του κόσμου χρησιμοποιεί ηλιακούς θερμοσίφωνες, άρα του είναι πιο οικείοι και πιο αποτελεσματικοί. Παράλληλα με την χρήση της, έχει γίνει και στην πράξη αντιληπτή, τόσο η εξοικονόμηση ενέργειας καθώς δεν χρειάζεται ο ηλεκτρικός θερμοσίφωνα να ζεστάνει το νερό, όσο και η οικονομία χρημάτων που γίνεται με τη χρήση του ηλιακού θερμοσίφωνα. Καθώς δεν χρεώνεται η μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε θερμική ενέργεια, κι έτσι γίνεται και απόσβεση του κόστους εγκατάστασης των ηλιακών θερμοσιφώνων. Όμως ακόμη κι όταν υπάρχει η εμπειρική γνώση παρατηρείται η αρνητική στάση απέναντι στην εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πάρκων στην πλειοψηφία του κόσμου. Κάτι που φάνηκε και από τα αποτελέσματα της έρευνας της εν λόγω διατριβής.

Ενώ λοιπόν το μεγαλύτερο ποσοστό του κόσμου θεωρεί ότι η ηλιακή ενέργεια είναι αποδοτική και η πιο φιλική συγκριτικά με τις άλλες μορφές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας προς το περιβάλλον, παρόλα αυτά η στάση του είναι αρνητική ως προς την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πάρκων. Στην ουσία ο κόσμος θέλει να απολαμβάνει τα θετικά που προκύπτουν από τις τεχνολογίες ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές αλλά να μην τις βλέπουν, να μην τις ακούν και προπαντός να μην είναι εγκατεστημένες στην περιοχή τους. Η συγκεκριμένη στάση βέβαια επιβεβαιώνει το φαινόμενο NIMBY – Not In My Back Yard, ενώ παράλληλα ερμηνεύονται και οι αρνητικές συμπεριφορές και στάσεις, κυρίως είτε λόγω άγνοιας και φόβου είτε λόγω αδυναμίας του κρατικού μηχανισμού, βέβαια στο τέλος κανένας δεν πρόκειται να επωφεληθεί.

Κάτι τέτοιο φαίνεται και μέσα από την έρευνα που διεξήχθη, καθώς ένα από τα πιο σημαντικά συμπεράσματα που εξήχθη είναι η ελλιπής ενημέρωση κυρίως μέσω της εκπαίδευσης και επίσημων φορέων. Το κράτος οφείλει να προβεί σε ενέργειες ώστε να

γίνει ορθή ενημέρωση όλων των ηλικιακών βαθμίδων μέσω της εκπαίδευσης, των Μ.Μ.Ε καθώς και της Τοπικής Αυτοδιοίκησης. Η γνώση είναι δύναμη κι αυτή την δύναμη την χρειάζεται όχι μόνο η παρούσα γενιά, αλλά κυρίως οι μελλοντικές γενιές. Όχι για να λυθεί εξ ολοκλήρου μία κατάσταση που είναι πλέον φανερή, η κλιματική κρίση και κατά συνέπεια η κλιματική αλλαγή, αλλά για να αμβλυθεί και να μάθει ο άνθρωπος κάποια στιγμή να ζει με αρμονία στον «οίκο» του.

Η παγκόσμια κοινότητα έχει στραφεί προς τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας θεωρώντας πως είναι μοχλοί βιώσιμης ανάπτυξης, κάτι που φαίνεται μέσω της αύξησης των νομοθετημάτων για την προώθηση τους. Αυξημένο είναι το ενδιαφέρον για την ηλιακή ενέργεια και τα φωτοβολταϊκά, την πρόοδο της τεχνολογίας τους και τις προοπτικές τους, όπως τα αγροφωτοβολταϊκά.

Για να συνεχίσει λοιπόν να υπάρχει αυτός ο κόσμος θα πρέπει ο άνθρωπος να αποδεχθεί τα δεδομένα της πραγματικότητας του, να εναρμονιστεί με αυτά και να πράξει ανάλογα. Άλλωστε το μόνο σίγουρο είναι ότι όσο υπάρχει ο ήλιος, θα υπάρχουμε κι εμείς!

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Anonymous a, (2023), EUR-Lex, Access to European Union law. DIRECTIVE (EU) 2023/2413 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 18 October 2023 amending Directive (EU) 2018/2001, Regulation (EU) 2018/1999 and Directive 98/70/EC as regards the promotion of energy from renewable sources, and repealing Council Directive (EU) 2015/652
- Anonymous b, (2022), EUR-Lex, Access to European Union law. Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the regions, REPowerEU Plan, Brussels, ανακτημένο από <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2022%3A230%3AFIN>
- Anonymous c, (2021), EUR-Lex, Access to European Union law. COMMISSION IMPLEMENTING REGULATION (EU) 2020/1294 of 15 September 2020 on the Union renewable energy financing mechanism (Text with EEA relevance), ανακτημένο από <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32020R1294>
- Anonymous d, (2021), EUR-Lex, Access to European Union law. 'FIT FOR 55': DELIVERING THE EU'S 2030 CLIMATE TARGET ON THE WAY TO CLIMATE NEUTRALITY, ανακτημένο από <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/?uri=CELEX:52021DC0550>
- Anonymous e, (2019), European Commission. Clean energy for all Europeans. Luxembourg: Publications Office of the European Union, ανακτημένο από <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/b4e46873-7528-11e9-9f05-01aa75ed71a1/language-en>
- Anonymous f, (2019), European Commission. COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE EUROPEAN COUNCIL, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS, The European Green Deal, ανακτημένο από <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/?uri=celex%3A52019DC0640>
- Anonymous g, (2018), EUR-Lex, Access to European Union law. Directive (EU) 2018/2001 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 on the promotion of the use of energy from renewable sources (recast) (Text with EEA relevance.), ανακτημένο από <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32018L2001>
- Anonymous h, (2012), EUR-Lex, Access to European Union law. CONSOLIDATED VERSION OF THE TREATY ON THE FUNCTIONING OF THE EUROPEAN UNION, ανακτημένο από <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:12012E/TXT>
- Anonymous i, (2012), EUR-Lex, Access to European Union law. DIRECTIVE 2012/27/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 25 October 2012 on energy efficiency, amending Directives 2009/125/EC and 2010/30/EU and repealing Directives 2004/8/EC and 2006/32/EC (Text with EEA relevance), ανακτημένο από <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2012/27/oj>

- Anonymous j, (1999), EUR-Lex, Access to European Union law. DIRECTIVE 96/92/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 19 December 1996 concerning common rules for the internal market in electricity, ανακτημένο από <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/ALL/?uri=CELEX%3A31996L0092>
- Ανώνυμος α, (2023), European Parliament. Πράσινη Συμφωνία: το κλειδί για μια κλιματικά ουδέτερη και βιώσιμη ΕΕ, ανακτημένο από <https://www.europarl.europa.eu/topics/el/article/20200618STO81513/prasini-sumfonia-to-kleidi-gia-mia-klimatika-oudeteri-kai-viosimi-ee>
- Ανώνυμος β, (2023), European Environment Agency. Οι εκπομπές του θερμοκηπίου στην ΕΕ μειώθηκαν το περασμένο έτος, αλλά πρέπει να επιταχυνθούν οι προσπάθειες για την επίτευξη των φιλόδοξων στόχων με ορίζοντα το 2030, ανακτημένο από <https://www.eea.europa.eu/el/highlights/oi-ekpompes-aerion-toy-thermokipioy>
- Ανώνυμος γ, (2023), Ευρωπαϊκή Επιτροπή. Αντιπροσωπεία της Ευρωπαϊκής Επιτροπής στην Ελλάδα. Η Επιτροπή χαιρετίζει τη νέα έκθεση της IPCC για την κλιματική αλλαγή, σύμφωνα με την οποία επείγει η ανάληψη πιο φιλόδοξης κλιματικής δράσης, ανακτημένο από https://greece.representation.ec.europa.eu/news/i-epitropi-hairetizei-ti-nea-ekthesi-tis-ipcc-gia-tin-klimatiki-allagi-symfona-me-tin-oroia-epeigei-2023-03-21_el
- Ανώνυμος δ, (2023), Ευρωπαϊκό Συμβούλιο. Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Παγκόσμια διάσκεψη κορυφής για τη δράση για το κλίμα στο πλαίσιο της COP28, Ντουμπάι, Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα, 1-2 Δεκεμβρίου 2023, ανακτημένο από <https://www.consilium.europa.eu/el/meetings/international-summit/2023/12/01-02/>
- Ανώνυμος ε, (2023), Υπουργείο Οικονομικών, Ειδική Υπηρεσία Συντονισμού Ταμείου Ανάκαμψης. Κατευθύνσεις αναθεώρησης του Εθνικού Σχεδίου Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας Ελλάδα 2.0, Κείμενο Διαβούλευσης
- Ανώνυμος στ, (2023), ΦΕΚ Αρ. Φυλ. Β'3940/2023. ΑΠΟΦΑΣΗ Αριθμ. ΥΠΕΝ/Δ ΑΠΕΕΚ/65534/1864 (2) Προσθήκη νέας κατηγορίας σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Συμπαράγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης στον Πίνακα 1 της περ. β' της παρ. 1 του άρθρου 4 του ν. 4414/2016 και καθορισμός της Τ.Α. σύμφωνα με την παρ. 7 του άρθρου 4 του ν. 4414/2016 (Α' 149)
- Ανώνυμος ζ, (2022), Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο. Καθαρή ενέργεια: Η ΕΕ προωθεί τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, ανακτημένο από Καθαρή ενέργεια: Η ΕΕ προωθεί τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας | Θέματα | Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο (europa.eu)
- Ανώνυμος η, (2022), ΦΕΚ Αρ. Φυλ. Β'5342/2022. ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ Αριθμ. ΥΠΕΝ/Δ ΑΠΕΕΚ/104605/4389 (1) Καθορισμός του μέγιστου ορίου συνολικής ισχύος φωτοβολταϊκών σταθμών σε αγροτική γη εντός του οποίου είναι επιτρεπτή η εγκατάσταση φωτοβολταϊκού σταθμού ≤ 1 MW σε αγροτική γη υψηλής παραγωγικότητας σε MW ανά Περιφερειακή Ενότητα και προσδιορισμός των ενεργειών των αρμόδιων υπηρεσιών με βάση την παρ. 6 του άρθρου 56 του ν. 2637/1998 (Α' 200) όπως τροποποιήθηκε με την παρ. 1 του άρθρου 24 του

ν. 4643/2019 (Α' 193), το άρθρο 7 του ν. 4711/2020 (Α' 145), το άρθρο 88 του ν. 4951/2022 (Α' 129) και την παρ. 3 του άρθρου 106 του ν. 4964/2022 (Α' 150)

Ανώνυμος θ, (2021), EUR-Lex, Access to European Union law. Στόχοι βιώσιμης ανάπτυξης, ανακτημένο από <https://eur-lex.europa.eu/EL/legal-content/glossary/sustainable-development-goals.html>

Ανώνυμος ι, Ρυθμιστική Αρχή Αποβλήτων και Ενέργειας – ΡΑΑΕΥ. Θεσμικό Πλαίσιο ΑΠΕ, ανακτημένο από <https://www.rae.gr/ape/thesmiko-plaisio-ape-2/> στις 7/2/2024

Ανώνυμος κ, Safety Engineer, Electrical Power and Energy Systems. Φωτοβολταϊκά, ανακτημένο από <https://www.safetyengineer.gr/fotovoltaika.html> στις 2/2/2024

Ανώνυμος λ, (2021), Σύνδεσμος Εταιριών Φωτοβολταϊκών – ΣΕΦ. Ένας πρακτικός οδηγός για επενδύσεις στα φωτοβολταϊκά. www.helarco.gr

Ανώνυμος μ, United Nations. Ατζέντα 2030 - Περιφερειακό Κέντρο Πληροφόρησης του ΟΗΕ – Στόχοι Βιώσιμης Ανάπτυξης, ανακτημένο από <https://unric.org/el/17-%CF%83%CF%84%CE%BF%CF%87%CE%BF%CE%B9-> στις 30/1/2024

Ανώνυμος ν, (2021), ΦΕΚ Αρ. Φυλ. Β'6351/2021. ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ Αριθμ. ΥΠΕΝ/ΔΑΠΕΕΚ/121501/5015 Ειδικό Πρόγραμμα Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων μικρής ισχύος σε κατοικίες συνδεδεμένες με αντίστοιχη παροχή οικιακής χρήσης

Ανώνυμος ξ, (2021), ΦΕΚ Αρ. Φυλ. Α'193/2021. ΝΟΜΟΣ ΥΠ' ΑΡΙΘΜ. 4843 Ενσωμάτωση της Οδηγίας (ΕΕ) 2018/2002 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 11ης Δεκεμβρίου 2018 «σχετικά με την τροποποίηση της Οδηγίας 2012/27/ΕΕ για την ενεργειακή απόδοση», προσαρμογή στον Κανονισμό 2018/1999/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 11ης Δεκεμβρίου 2018 σχετικά με τη διακυβέρνηση της Ενεργειακής Ένωσης και της Δράσης για το Κλίμα και στον κατ' εξουσιοδότηση Κανονισμό 2019/826/ΕΕ της Επιτροπής, της 4ης Μαρτίου 2019, «για την τροποποίηση των Παραρτημάτων VIII και IX της Οδηγίας 2012/27/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου σχετικά με το περιεχόμενο των περιεκτικών αξιολογήσεων του δυναμικού αποδοτικής θέρμανσης και ψύξης» και συναφείς ρυθμίσεις για την ενεργειακή απόδοση στον κτιριακό τομέα, καθώς και την ενίσχυση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και του ανταγωνισμού στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας, και άλλες επείγουσες Διατάξεις

Ανώνυμος ο, (2020), ΦΕΚ Αρ. Φυλ. Β'2062/2020. ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ Αριθμ. ΥΠΕΝ/ΔΑΠΕΕΚ/46810/1974 (1) Τροποποίηση της υπ' αρ. ΑΠΕΕΚ/Α/Φ1/οικ.184573/13.12.2017 απόφασης του Υπουργού Περιβάλλοντος και Ενέργειας «Καθορισμός τεχνολογιών ή και κατηγοριών σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. και Σ.Η.Θ.Υ.Α. που εντάσσονται σε καθεστώς στήριξης με τη μορφή Λειτουργικής Ενίσχυσης μέσω ανταγωνιστικής διαδικασίας υποβολής προσφορών, χαρακτηρισμός των ανταγωνιστικών διαδικασιών υποβολής προσφορών ως τεχνολογικά ουδέτερων ή μη και καθορισμός μεθοδολογίας και διαδικασίας επιμερισμού ισχύος για συμμετοχή, στις ανταγωνιστικές διαδικασίες υποβολής προσφορών, σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. και Σ.Η.Θ.Υ.Α. που εγκαθίστανται σε χώρες εντός του Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου

υπό την προϋπόθεση ενεργού Διασυνοριακού Εμπορίου ενέργειας με αυτές, με βάση την παρ. 2 του άρθρου 7 του ν. 4414/2016.» (Β' 4488), όπως τροποποιήθηκε με τις υπ' αρ. ΑΠΕΕΚ/Α/Φ1/οικ.172858/22.03.2018 (Β' 1263), ΑΠΕΕΚ/Α/Φ1/οικ.179988/09.10.2018(Β' 4850) και ΥΠΕΝ/ΔΑΠΕΕΚ/18135/511/27.02.2019 (Β' 779) αποφάσεις και ισχύει

Ανώνυμος π, (2020), ΦΕΚ Αρ. Φυλ. Α'92/2020. ΝΟΜΟΣ ΥΠ' ΑΡΙΘΜ. 4685 Εκσυγχρονισμός περιβαλλοντικής νομοθεσίας, ενσωμάτωση στην ελληνική νομοθεσία των Οδηγιών 2018/844 και 2019/692 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και λοιπές διατάξεις.

Ανώνυμος ρ, (2012), ΦΕΚ Αρ. Φυλ. Α'70/2012. ΝΟΜΟΣ ΥΠ' ΑΡΙΘ. 4062, Αξιοποίηση του πρώην Αεροδρομίου Ελληνικού – Πρόγραμμα ΗΛΙΟΣ – Προώθηση της χρήσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές (Ενσωμάτωση Οδηγίας 2009/28/ΕΚ) – Κριτήρια Αειφορίας Βιοκαυσίμων και Βιορευστών (Ενσωμάτωση Οδηγίας 2009/30/ΕΚ)

Ανώνυμος σ, (2006), ΦΕΚ Αρ. Φυλ. Α'129/2006. ΝΟΜΟΣ ΥΠ' ΑΡΙΘ. 3468 Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης και λοιπές διατάξεις

Ανώνυμος τ, (2002), ΦΕΚ Αρ. Φυλ. Α'117/2002. ΝΟΜΟΣ ΥΠ' ΑΡΙΘ. 3017, Κύρωση του Πρωτοκόλλου του Κιότο στη Σύμβαση – πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την αλλαγή του κλίματος

Ανώνυμος υ, (2001), ΦΕΚ Αρ. Φυλ Α'201/2001. ΝΟΜΟΣ ΥΠ' ΑΡΙΘ. 2941, Απλοποίηση διαδικασιών ίδρυσης εταιρειών, αδειοδότηση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, ρύθμιση θεμάτων της Α.Ε. «ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΝΑΥΠΗΓΕΙΑ» και άλλες διατάξεις

Ανώνυμος φ, (1999), ΦΕΚ Αρ. Φυλ. Α'286/1999. ΝΟΜΟΣ ΥΠ' ΑΡΙΘ. 2773, Απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας – Ρύθμιση θεμάτων ενεργειακής πολιτικής και λοιπές διατάξεις

Ανώνυμος χ, (1994), ΦΕΚ Αρ. Φυλ Α'168/1994. ΝΟΜΟΣ ΥΠ' ΑΡΙΘ. 2244, Ρύθμιση θεμάτων ηλεκτροπαραγωγής από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και από συμβατικά καύσιμα και άλλες διατάξεις

Αρίφη, Μ. (2020). Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στην Ελλάδα. ΟΔΕΘ, ΟΜΙΛΟΣ ΔΙΕΘΝΩΝ & ΕΥΡΩΠΑΪΚΩΝ ΘΕΜΑΤΩΝ. <https://odeth.eu/oi-ανανεώσιμες-πηγές-ενέργειας-στην-ε/>

Assefa, G & Frostell, B., (2007). Social sustainability and social acceptance in technology assessment: A case study of energy technologies. *Technology in Society*, Elsevier, vol.29(1), p.p. 63-78

Babbie, E. (2018). Εισαγωγή στην Κοινωνική Έρευνα. Αθήνα: Εκδόσεις Κριτική European Environment Agency. (2023). EU's greenhouse gas emissions dropped last year, but accelerated efforts still needed to meet ambitious 2030 targets, ανακτημένο από <https://www.eea.europa.eu/en/newsroom/news/eus-greenhouse-gas-emissions-dropped-last-year>

- Βέννος, Α., (2023). Σύγχρονες λύσεις για ενσωμάτωση Φ/Β τεχνολογιών στον αστικό ιστό και στην ύπαιθρο. Θεσσαλονίκη: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
- Campana, E., Stridh, B., Amaducci, S. & Colauzzi, M., (2021). Optimisation of vertically mounted agrivoltaic systems, *Journal of Cleaner Production*, Elsevier, vol. 325, 129091, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129091>
- Casares de la Torre, F.J., Varo, M., López-Luque, R., Ramírez-Faz, J. & Fernández-Ahumada, L.M., (2022). Design and analysis of a tracking / backtracking strategy for PV plants with horizontal trackers after their conversion to agrivoltaic plants. *Renewable Energy*, Elsevier, vol.187, pages 537-550, <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.01.081>
- Γεωργακέλλος, Δ., & Διδασκάλου, Ε. (2022). Διαχείριση φυσικών πόρων και ενέργειας – Οικονομική και περιβαλλοντική θεώρηση [Προπτυχιακό εγχειρίδιο]. Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις. <http://dx.doi.org/10.57713/kallipos-30>
- Ciucci, M., (2023). Renewable energy. European Parliament, ανακτημένο από <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/en/sheet/70/renewable-energy>
- Ισούκης, Μ. & Παυλόπουλος, Δ., (2020). Η εξέλιξη των ΑΠΕ και το νομοθετικό πλαίσιο στην Ελλάδα, ανακτημένο από <https://ecopress.gr/i-exelixa-ton-ape-kai-to-nomothetiko-plaisio-stin-ellada/>
- James, A., (2021). Solar Photovoltaic Energy: Advantages and Disadvantages. *Global Journal of Engineering and Architecture*, ISSN: 2449-1888 Vol. 2 (3). Pp.1-2, <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>
- Jechort, P., (2022) What effect do solar panels have on plants?. What effect do solar panels have on plants? This is shown by agrivoltaics – emovio.cz
- Jiang, J., Gao, X., Lv, Q., Li, Z. & Li, P., (2021). Observer impacts of utility-scale photovoltaic plant on local air temperature and energy partitioning in the barren areas. *Renewable Energy*, Elsevier, vol.174(C), pages 157-169, <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.03.148>
- Καραϊσάς, Π., (2014). Φωτοβολταϊκά Συστήματα και Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Αθήνα: ΙΜΕ ΓΣΕΒΕΕ – Ινστιτούτο Μικρών Επιχειρήσεων – Γενική Συνομοσπονδία Επαγγελματιών Βιοτεχνών Εμπόρων Ελλάδας
- Καραμάνης, Δ. (2022). Κεφάλαιο 6: Φωτοβολταϊκά στοιχεία, στο Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας [Προπτυχιακό εγχειρίδιο]. Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις. <https://dx.doi.org/10.57713/kallipos-45>
- Καραμάνης, Δ. (2022). Κεφάλαιο 7: Φωτοβολταϊκά συστήματα, στο Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας [Προπτυχιακό εγχειρίδιο]. Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις. <https://dx.doi.org/10.57713/kallipos-45>
- Καραπαναγιώτης (επιμ), Ν. (2023). ΕΡΓΟΡΑΜΜΑ 2022. Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Ορθολογική Χρήση Ενέργειας. Εξοικονόμηση Ενέργειας, ΚΑΠΕ. Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας

- Κατσαπρακάκης, Δ. (2015). Σύνθεση ενεργειακών συστημάτων [Προπτυχιακό εγχειρίδιο]. Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις. <https://hdl.handle.net/11419/3553>
- Κίντζιος, Σπ., (επιμ), (2021). Λευκή Βίβλος «Η Ελλάδα το 2040», Μελέτη Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, Η ελληνική γεωργία του 2040: Προβλέψεις και εκτιμήσεις. Αθήνα: Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών
- Κουνετάς, Κ., & Χατζησταμούλου, Ν. (2023). Οικονομική της Ενέργειας, Κλιματική Αλλαγή και Αειφόρος Ανάπτυξη [Προπτυχιακό εγχειρίδιο]. Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις. <https://dx.doi.org/10.57713/kallipos-209>
- Κουνής, Ν., (2016). Κοινωνική Αποδοχή των Εγκαταστάσεων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας σε Παγκόσμια Κλίμακα. Βόλος: Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
- Κοντώση, Ν., (2023). Τα διπλά οφέλη των αγροφωτοβολταϊκών – Πώς μπορούν να καλύψουν την ευρωπαϊκή ζήτηση για ρεύμα, ανακτημένο από [https://energypress.gr/news/ta-dipla-ofeli-ton-agrofotovoltaikon-pos-mporoun-na-kalypson-tin-eyropaiki-zitisi-gia-reyma](https://energypress.gr/news/ta-dipla-ofeli-ton-agrofotovoltaikon-pos-mporoun-na-kalyпсоyn-tin-eyropaiki-zitisi-gia-reyma)
- Λαζαρίδης, Μ. (2023). Ατμόσφαιρα και Κλίμα [Μεταπτυχιακό εγχειρίδιο]. Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις. <https://dx.doi.org/10.57713/kallipos-194>
- Li, B., Lei, C., Zhang, W., Olawoore, V.S. & Shuai, Y., (2023). Numerical model study on influences of photovoltaic plants on local microclimate. *Renewable Energy, Elsevier*, vol.221, <https://doi.org/10.1016/j.renene.2023.119551>
- Μαραϊδώνης, Θ., (2008). Κοινωνική Αποδοχή & Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας: Η περίπτωση της Νότιας Εύβοιας. Αθήνα: Εθνικό Κέντρο Δημόσιας Διοίκησης & Αυτοδιοίκησης – Εθνική Σχολή Τοπικής Αυτοδιοίκησης
- Μεζαρτάσογλου, Δ., Σταμπολής, Κ.Ν. & Χατζηβασιλειάδης. (2019). Ο Ελληνικός Ενεργειακός Τομέας, Ετήσια Έκθεση 2019. Αθήνα: ΙΕΝΕ, Ινστιτούτο Ενέργειας Νοτιοανατολικής Ευρώπης
- Μεταξά, Κ. (επιμ), (2023). Ο κοινωνικός αντίκτυπος ενεργειακών κοινοτήτων στην Ελλάδα. Θεσσαλονίκη: Ίδρυμα Χάινριχ Μπελ Ελλάδα και Οργάνωση ΗΛΕΚΤΡΑ
- Μόσιου, Α., (2023). Στάσεις και αντιλήψεις των πολιτών σε σχέση με τη χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Καστοριά: Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας & Πανεπιστήμιο Πειραιά
- Μουσιόπουλος, Ν., Ντζιαχρήστος, Λ., & Σλίνη, Θ. (2015). Τεχνική προστασία περιβάλλοντος [Προπτυχιακό εγχειρίδιο]. Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις. <https://hdl.handle.net/11419/1009>
- Παναγιωτίδου, Μ., Κοντοπούλου, Ε. & Βαλεριάνου, Β. (2016). Προσεγγίζοντας τις πολιτικές για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, Επιστημονικό Περιοδικό αιχώρος, Κείμενα Πολεοδομίας, Χωροταξίας και Ανάπτυξης, τ.26, σ.σ. 123-149

- Panwar, N.L., Kaushik, S.C., Kothari & Syrenda, (2011). Role of renewable energy sources in environmental protection: A review, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Elsevier, vol. 15(3), pages 1513-1524. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2010.11.037>
- Σκούπρα, Μ., (2013), Η κοινωνική αποδοχή των εγκαταστάσεων των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας από τους καταναλωτές. Αθήνα: Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο
- Στοιμενίδης, Α., (2019), Η κοινωνική αποδοχή των ΑΠΕ σύμμαχος νέας ενεργειακής πολιτικής, ανακτημένο από <https://ecopress.gr/i-kinoniki-apodochi-ton-ape-symmachos-n/>
- Τζανακάκη, Ε. & Μαυρογιώργου, Δ. (2005). Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Εξοικονόμηση ενέργειας: Η αποδοχή του κοινού. Αθήνα: ΚΑΠΕ – Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
- Τρικκαλιώτη, Σ.Α., (2018). Η ανάπτυξη των ΑΠΕ στην Ελλάδα: Υφισταμένη κατάσταση και προοπτικές ανάπτυξης σύμφωνα με τα μέτρα και τους στόχους της Ευρώπης 2020. Θεσσαλονίκη: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Πολυτεχνική Σχολή, Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας και Ανάπτυξης
- Τσιάρας, Σ., & Τσιρούκης, Α., (2023). Περιβάλλον και Βιώσιμη Ανάπτυξη [Προπτυχιακό εγχειρίδιο]. Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις <https://dx.doi.org/10.57713/kallipos-130>
- Τσίγκανου, Ι. & Κιντή, Ρ. (επιμ). (2018). Ενέργεια και τοπικές κοινωνίες. Αθήνα: Εθνικό Κέντρο Κοινωνικών Ερευνών
- Φραντζεσκάκη, Ν., Γκέκας, Β. & Τσούτσος, Θ., (2005). Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις από την χρήση ηλιακών συστημάτων για μια αειφόρο προοπτική. Αθήνα: ΚΑΠΕ – Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

Θα σας παρακαλέσουμε να εκφράσετε τη γνώμη σας αναφορικά με την εγκατάσταση και χρήση φωτοβολταϊκών.

Τα ερωτηματολόγια είναι ανώνυμα και αποτελούν μέρος μεταπτυχιακής διατριβής του Τμήματος Δασολογίας και Διαχείρισης Φυσικού Περιβάλλοντος του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών.

Σας ευχαριστούμε!

1^η Ποιο είναι το φύλο σας; Άνδρας..., Γυναίκα ...

2^η Ποια είναι η ηλικία σας; 18-24..., 25-34..., 35-65..., 65 και άνω

3^η Απόφοιτος: Δημοτικό..., Γυμνάσιο..., Λύκειο..., ΙΕΚ..., ΤΕΙ..., ΑΕΙ...

4^η Ήσασταν ή είστε μέλος περιβαλλοντικής ομάδας; ΝΑΙ..., ΟΧΙ...

5^η Γνωρίζετε για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας;

Καθόλου..., Λίγο Μέτρια..., Πολύ..., Πάρα Πολύ...

6^η Ποιες από τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας που ακολουθούν γνωρίζετε;

Αιολική Ενέργεια..., Βιομάζα..., Γεωθερμική Ενέργεια..., Ηλιακή Ενέργεια..., Υδροηλεκτρική Ενέργεια...

7^η Ποια από τις πηγές ενέργειας που ακολουθούν θεωρείτε ότι είναι πιο φιλική στο περιβάλλον;

Αιολική Ενέργεια..., Βιομάζα..., Γεωθερμική Ενέργεια..., Ηλιακή Ενέργεια..., Υδροηλεκτρική Ενέργεια...

8^η Κάνετε χρήση κάποιας μορφής ανανεώσιμης πηγής ενέργειας στην οικία σας; ΝΑΙ..., ΟΧΙ...

9^η: Αν η απάντηση είναι ΝΑΙ στην προηγούμενη ερώτηση, ποια ή ποιες είναι από τις ακόλουθες μορφές ανανεώσιμης πηγής ενέργειας χρησιμοποιείτε; Αιολική Ενέργεια..., Βιομάζα..., Ηλιακή Ενέργεια...

10^η: Αν η απάντηση είναι ΟΧΙ στην προηγούμενη ερώτηση, ποιος ή ποιοι είναι οι λόγοι που δεν κάνετε χρήση κάποιας μορφής ανανεώσιμης πηγής ενέργειας στην οικία σας; Κόστος..., Δυσκολία στην εγκατάσταση..., Έλλειψη Ενημέρωσης...

11^η Ποια ή ποιες από τις πηγές ανανεώσιμης πηγής ενέργειας έχετε πρόθεση να εγκαταστήσετε στην οικία σας; Αιολική Ενέργεια..., Βιομάζα..., Ηλιακή Ενέργεια..., Καμία...

12^η: Έχετε πρόθεση να πληρώσετε ένα επιπλέον χρηματικό ποσό προκειμένου να εγκαταστήσετε κάποια ή κάποιες από τις μορφές ανανεώσιμης πηγής ενέργειας σε ιδιωτικό σας χώρο; ΝΑΙ..., ΟΧΙ ...

13^η Υπάρχουν εγκατεστημένα φωτοβολταϊκά πάρκα στην περιοχή σας; ΝΑΙ..., ΟΧΙ....

14^η: Έχετε ενημερωθεί για την χρήση και λειτουργία των φωτοβολταϊκών γενικά; Καθόλου..., Λίγο..., Μέτρια..., Πολύ..., Πάρα Πολύ...

15^η: Έχετε ενημερωθεί για τα οφέλη της χρήσης των φωτοβολταϊκών; Καθόλου..., Λίγο..., Μέτρια..., Πολύ..., Πάρα Πολύ...

16^η Εάν απαντήσατε θετικά στην προηγούμενη ερώτηση, από πού έχετε λάβει ενημέρωση;

Εκπαίδευση..., Μ.Μ.Ε..., Φυλλάδια..., Επιστημονικά Άρθρα..., Τίποτα από τα παραπάνω...

17^η Θεωρείτε ότι η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών είναι φιλική προς το περιβάλλον; Καθόλου..., Λίγο..., Μέτρια..., Πολύ..., Πάρα Πολύ...

18^η Θεωρείτε ότι με την χρήση φωτοβολταϊκών γίνεται εξοικονόμηση ενέργειας; Καθόλου..., Λίγο..., Μέτρια..., Πολύ..., Πάρα Πολύ...

19^η Θα είχατε πρόθεση να εγκαταστήσετε φωτοβολταϊκά σε ιδιωτική σας έκταση (οικόπεδο – αγροτεμάχιο); ΝΑΙ..., ΟΧΙ...

20^η Παρακαλούμε πείτε μας τη γνώμη σας για τα παρακάτω:	Πολύ αρνητική	Αρνητική	Αδιάφορη	Θετική	Πολύ θετική
Τι στάση θα είχατε στο ενδεχόμενο εγκατάστασης φωτοβολταϊκού πάρκου στην περιοχή σας;					
Τι στάση θα είχατε στο ενδεχόμενο εγκατάστασης φωτοβολταϊκού πάρκου σε αγροτική έκταση;					
Τι στάση θα είχατε στο ενδεχόμενο εγκατάστασης φωτοβολταϊκού πάρκου σε χρόνια εγκαταλελειμμένους αγρούς;					
Τι στάση θα είχατε στο ενδεχόμενο εγκατάστασης φωτοβολταϊκού πάρκου σε δασική έκταση;					
Τι στάση θα είχατε στο ενδεχόμενο εγκατάστασης φωτοβολταϊκού πάρκου σε έκταση γης που έχει κηρυχθεί αναδασωτέα;					
Τι στάση θα είχατε στο ενδεχόμενο εγκατάστασης φωτοβολταϊκού πάρκου σε ιδιωτική έκταση;					
Τι στάση θα είχατε στο ενδεχόμενο εγκατάστασης φωτοβολταϊκού πάρκου σε δημόσια έκταση;					
Τι στάση θα είχατε στο ενδεχόμενο εγκατάστασης φωτοβολταϊκού πάρκου σε δημόσια κτήρια;					