



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών
— ΙΔΡΥΘΕΝ ΤΟ 1837 —

ΠΜΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Η ΑΝΤΙΛΗΨΗ ΤΩΝ ΝΟΙΚΟΚΥΡΙΩΝ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΙΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ
ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΚΑΡΑΠΤΑΣ



ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ
ΚΥΡΙΑΚΟΣ ΔΡΙΒΑΣ

ΑΘΗΝΑ
2024

Περιεχόμενα

Εισαγωγή	5
1.1 Η αρχή του ενεργειακού προβλήματος.....	5
1.2 Κλιματική αλλαγή: Κατανόηση του φαινομένου και των επιπτώσεών του.	6
1.3 Το πρωτόκολλο του Κιότο.....	8
1.4 Πηγές ενέργειας για την παραγωγή του Ηλεκτρισμού	9
1.5 Το ενεργειακό τοπίο της Ελλάδας: Η μετάβαση προς τη βιωσιμότητα.....	13
1.6 Το Ελληνικό Δίκτυο Ηλεκτρισμού	15
1.7 Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (Α.Π.Ε.).....	15
1.8 Ηλιακά φωτοβολταϊκά (PV) συστήματα: Αξιοποίηση του ηλιακού φωτός για βιώσιμη ενέργεια.....	17
1.9 Αξιοποίηση του ήλιου: Ηλιακά φωτοβολταϊκά (PV) συστήματα κατοικιών: Τα πολυάριθμα πλεονεκτήματα	19
1.10 Η διαδικασία εγκατάστασης φωτοβολταϊκών σε ελληνικά νοικοκυριά: Βήμα προς τη βιώσιμη ενέργεια.....	21
Στατιστική Ανάλυση.....	24
Περιγραφική ανάλυση.....	25
Διερεύνηση των βασικών παραγόντων που πιθανόν επηρεάζουν την απόκτηση φωτοβολταϊκού συστήματος	39
Συμπεράσματα-Συζήτηση.....	45
Αναφορές	47
Παράρτημα.....	50

Πίνακας Συντομογραφιών

MJ: Mega Joule

IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change

UNFCCC: United Nations Framework Convention on Climate Change

OHE: Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών

SEIA: Solar Energy Industries Association

CRES: Centre for Renewable Energy Sources and Saving

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1 Κατανομή απαντήσεων για την ερώτηση «Ηλικία»	26
Πίνακας 2 Κατανομή απαντήσεων για την ερώτηση «Ηλικία όπως τροποποιήθηκε για την ανάλυση».....	26
Πίνακας 3 Κατανομή απαντήσεων για την ερώτηση «Υψηλότερο επίπεδο εκπαίδευσης»	27
Πίνακας 4 Κατανομή απαντήσεων για την ερώτηση «Υψηλότερο επίπεδο εκπαίδευσης όπως τροποποιήθηκε για την ανάλυση»	28
Πίνακας 5 Κατανομή απαντήσεων για την ερώτηση «συνολικό εισόδημα νοικοκυριού»	28
Πίνακας 6 Κατανομή απαντήσεων για την ερώτηση «τρέχουσα κατάσταση απασχόλησης».....	29
Πίνακας 7 Κατανομή απαντήσεων για την ερώτηση «τρέχουσα κατάσταση απασχόλησης όπως τροποποιήθηκε για την ανάλυση»	29
Πίνακας 8 Κατανομή απαντήσεων για την ερώτηση «ιδιοκτησία»	30
Πίνακας 9 Κατανομή απαντήσεων για την ερώτηση «γεωγραφική περιοχή οικίας»..	31
Πίνακας 10 Κατανομή απαντήσεων για την ερώτηση «είδος κατοικίας».....	32
Πίνακας 11 Κατανομή απαντήσεων για την ερώτηση «εξοικείωση με ηλιακή ενέργεια»	32
Πίνακας 12 Κατανομή απαντήσεων για την ερώτηση «Υπαρξη ηλιακού συλλέκτη»	33
Πίνακας 13 Κατανομή απαντήσεων για την ερώτηση «λόγος μη Ύπαρξης ηλιακού συλλέκτη»	34
Πίνακας 14 Κατανομή απαντήσεων για την ερώτηση «Είναι αντιαισθητικά και δεν ταιριάζουν με το τοπικό τοπίο»	35
Πίνακας 15 Κατανομή απαντήσεων για την ερώτηση «Είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος για την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας σε αγροτικές περιοχές».....	36
Πίνακας 16 Κατανομή απαντήσεων για την ερώτηση «Η εγκατάστασή τους είναι πολύ ακριβή για να αποτελέσει ρεαλιστική λύση».....	36
Πίνακας 17 Κατανομή απαντήσεων για την ερώτηση «Παρέχουν, ή θα παρέχουν σύντομα, φθηνότερη ενέργεια από την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από άνθρακα»	36
Πίνακας 18 Κατανομή απαντήσεων για την ερώτηση «Συμβάλλουν στην τόνωση της τοπικής οικονομικής ανάπτυξης και στη δημιουργία θέσεων εργασίας».....	37
Πίνακας 19 Κατανομή απαντήσεων για την ερώτηση «Φαίνεται να είναι καλή ιδέα σε άλλες περιοχές, αλλά δεν τις βλέπω ως λύση στη γειτονιά μου»	37
Πίνακας 20 Κατανομή απαντήσεων για την ερώτηση «Πιστεύετε ότι υπάρχουν δυσκολίες στην εγκατάσταση;(πχ σε πολυκατοικίες)».....	38
Πίνακας 21 Ύπαρξη φωτοβολταϊκού συστήματος και Ηλικία.....	40
Πίνακας 22 Ύπαρξη φωτοβολταϊκού συστήματος και Υψηλότερο Επίπεδο Εκπαίδευσης	40
Πίνακας 23 Ύπαρξη φωτοβολταϊκού συστήματος και Εισόδημα	40
Πίνακας 24 Ύπαρξη φωτοβολταϊκού συστήματος και Απασχόληση.....	41
Πίνακας 25 Ύπαρξη φωτοβολταϊκού συστήματος και Ιδιοκτησία	41
Πίνακας 26 Ύπαρξη φωτοβολταϊκού συστήματος και Περιοχή	43
Πίνακας 27 Ύπαρξη φωτοβολταϊκού συστήματος και Κατοικία	43
Πίνακας 28 Ύπαρξη φωτοβολταϊκού συστήματος και Εξοικείωση	44

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1 Εκπομπές Διοξειδίου του Άνθρακα ανά δεκαετίες (Σύγκριση παγκόσμιων εκπομπών & Ευρωπαϊκών)	7
Εικόνα 2 Μορφές πράσινης ενέργειας.....	10
Εικόνα 3 Τοποθετημένα φωτοβολταϊκά πάνελ σε σκεπή.....	17
Εικόνα 4 Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πάνελ.....	22
Εικόνα 5 Γραφική απεικόνιση της κατανομής των απαντήσεων για την ερώτηση «Ηλικία όπως τροποποιήθηκε για την ανάλυση»	27
Εικόνα 6 Γραφική απεικόνιση της κατανομής των απαντήσεων για την ερώτηση «Υψηλότερο επίπεδο εκπαίδευσης όπως τροποποιήθηκε για την ανάλυση».....	28
Εικόνα 7 Γραφική απεικόνιση της κατανομής των απαντήσεων για την ερώτηση «συνολικό εισόδημα νοικοκυριού»	29
Εικόνα 8 Γραφική απεικόνιση της κατανομής των απαντήσεων για την ερώτηση «τρέχουσα κατάσταση απασχόλησης όπως τροποποιήθηκε για την ανάλυση»	30
Εικόνα 9 Γραφική απεικόνιση της κατανομής των απαντήσεων για την ερώτηση «ιδιοκτησία»	31
Εικόνα 10 Γραφική απεικόνιση της κατανομής των απαντήσεων για την ερώτηση «γεωγραφική περιοχή οικίας».....	31
Εικόνα 11 Γραφική απεικόνιση της κατανομής των απαντήσεων για την ερώτηση «είδος κατοικίας».....	32
Εικόνα 12 Γραφική απεικόνιση της κατανομής των απαντήσεων για την ερώτηση «εξοικείωση με ηλιακή ενέργεια»	33
Εικόνα 13 Γραφική απεικόνιση της κατανομής των απαντήσεων για την ερώτηση «Υπαρξη ηλιακού συλλέκτη».....	34
Εικόνα 14 Γραφική απεικόνιση της κατανομής των απαντήσεων για την ερώτηση «λόγος μη Ύπαρξης ηλιακού συλλέκτη».....	35
Εικόνα 15 Γραφική απεικόνιση της κατανομής των απαντήσεων για τα επτά ερωτήματα του ερωτηματολογίου αναφορικά με τα φωτοβολταϊκά.....	38

Abstract

This study explores household perceptions of renewable energy sources in an attempt to understand the factors influencing people's attitudes toward adopting sustainable energy practices. The research analyzes how awareness, socioeconomic characteristics, and environmental consciousness impact households' perspectives on renewable energy through an exhaustive examination of the literature and empirical data. By examining developments in views, the study used a mixed-methods approach, including questionnaires, to identify important drivers and barriers to the adoption of renewable energy technology. The findings highlight the significant influence that economic variables, governmental policies, and educational initiatives have on consumers' decisions to switch to renewable energy sources. Policymakers, energy practitioners, and researchers can enhance household-level promotion efforts for sustainable energy practices by building on the research's incisive observations on public perception dynamics. As countries strive toward a greener future, understanding and resolving these attitudes is crucial to fostering widespread acceptance and integration of renewable energy sources.

Εισαγωγή

Η ενέργεια αποτελούσε ανέκαθεν ζωτικό πόρο για τη μακροπρόθεσμη, βιώσιμη οικονομική, πολιτιστική και κοινωνική πρόοδο της ανθρωπότητας. Το σύγχρονο μωσαϊκό των ενεργειακών προκλήσεων περιλαμβάνει την ανάγκη για κάθε έθνος να εγγυάται συνεχή και οικονομικά προσιτή ενέργεια, την εξερεύνηση και εκμετάλλευση των ενεργειακών πηγών για την κάλυψη των αναγκών μιας συνεχώς διευρυνόμενης παγκόσμιας κοινωνίας, τη διαχείριση της ενέργειας, σε συνδυασμό με τις παγκόσμιες ανησυχίες για το κλίμα σχετικά με τις ατμοσφαιρικές εκπομπές από τη χρήση ορυκτών καυσίμων.

Εξακολουθούμε να χρησιμοποιούμε πολλή ενέργεια, αλλά τα παραδοσιακά ενεργειακά αποθέματα εξαντλούνται. Αυτή είναι η σημερινή ενεργειακή κρίση. Το ζήτημα αυτό γίνεται ολοένα και πιο προφανές. Υπολογίζεται ότι ο προϊστορικός άνθρωπος χρησιμοποιούσε καθημερινά 6,3 MJ ενέργειας από διατροφικές πηγές. Περίπου 1000 MJ, δηλαδή 150 φορές περισσότερα, χρησιμοποιούνται από τους ανθρώπους σήμερα.

Ο παγκόσμιος χάρτης έχει υποστεί πολυάριθμες αλλαγές ως αποτέλεσμα της ενεργειακής κρίσης, η οποία βρίσκεται στα πρωτοσέλιδα των εφημερίδων τον τελευταίο καιρό. Επειδή ορισμένοι φυσικοί πόροι (όπως ο άνθρακας, το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο) γίνονται όλο και πιο δυσεύρετοι, ο ανταγωνισμός για την κυριαρχία στον τομέα της ενέργειας έχει γίνει πιο σκληρός τα τελευταία χρόνια. Ο αριθμός των ανθρώπων στη Γη πλησιάζει τα επτά δισεκατομμύρια. Η ενέργεια είναι απαραίτητη για τους ανθρώπους για να αυξήσουν το βιοτικό τους επίπεδο. Πολλοί επιστήμονες συμφωνούν ότι η χρήση ενέργειας και η ποιότητα ζωής συνδέονται. Η παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας το 2007 ήταν 132,952 δισεκατομμύρια κιλοβατώρες. Η κατανάλωση αυτή προερχόταν κυρίως από το πετρέλαιο, η οποία συνολικά ξεπέρασε τα 11 τρισεκατομμύρια κιλοβατώρες. Οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν στο δοκίμιο είναι αξιόπιστες και προσφέρουν μια ευρεία οπτική του θέματος. Προσφέρουν ένα χρήσιμο σημείο εκκίνησης για την κατανόηση του συγκεκριμένου θέματος.

1.1 Η αρχή του ενεργειακού προβλήματος

Στις αρχές της δεκαετίας του 1950 εμφανίστηκαν για πρώτη φορά φιλοσοφικές ιδέες σχετικά με την ενεργειακή κρίση. Παρά το γεγονός ότι τα προβλεπόμενα αποθέματα το 1950 θα επαρκούσαν για 20 χρόνια, η προσφορά ενέργειας δεν αυξανόταν σταθερά. Η ενεργειακή κρίση του 1973 λειτούργησε ως παγκόσμια υπενθύμιση της σημασίας της αντιμετώπισης των θεμάτων που σχετίζονται με την ενέργεια. Η Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC) ιδρύθηκε τη δεκαετία του 1980 για να παρακολουθεί την κλιματική αλλαγή και να συμβουλεύει τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής.

Οι χώρες πρέπει τώρα να περιορίσουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου στα επίπεδα του 1990, ως αποτέλεσμα της αύξησης των επικίνδυνων ατμοσφαιρικών ρύπων που προκάλεσε η ανεύθυνη χρήση ορυκτών καυσίμων που συμβάλλει στην υπερθέρμανση του πλανήτη. Οι ηγέτες από 106 έθνη υποσχέθηκαν να το πράξουν κατά

τη διάρκεια της Παγκόσμιας Διάσκεψης του Ρίο ντε Τζανέιρο το 1991. Στις 21 Μαρτίου 1994, σχεδόν όλα τα έθνη του κόσμου υπέγραψαν τη συμφωνία. Τα συμβαλλόμενα μέρη υποχρεούνται από τη Σύμβαση-Πλαίσιο για την Κλιματική Αλλαγή (FCCC) να αντιμετωπίσουν την κλιματική αλλαγή ως μείζον περιβαλλοντικό και οικονομικό πρόβλημα σε παγκόσμια κλίμακα. Αναγνωρίζουν ότι, σύμφωνα με τις εξουσίες και τις υποχρεώσεις τους, όλα τα έθνη πρέπει να συμμετέχουν σε αυτό.

Έτσι, η διατήρηση του περιβάλλοντος έχει αποκτήσει σημασία ως παγκόσμια προτεραιότητα μετά τη συνάντηση αυτή. Το Κιότο της Ιαπωνίας φιλοξένησε μια διεθνή συνάντηση τον Δεκέμβριο του 1997 που κατέληξε στην υπογραφή του Πρωτοκόλλου του Κιότο για την κλιματική αλλαγή. Παρακάτω παρατίθεται μια πλήρης εξήγηση για αυτό.

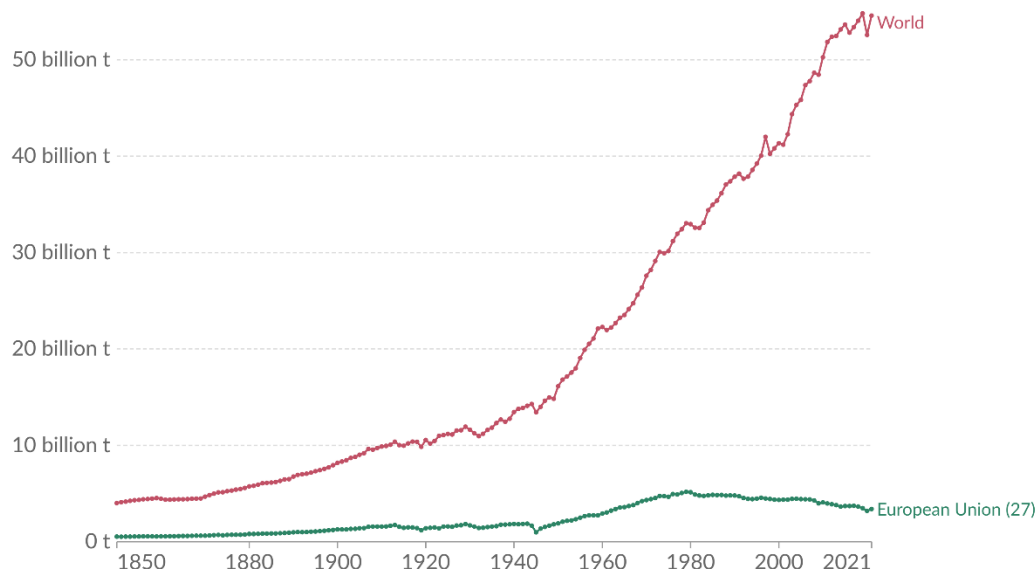
1.2 Κλιματική αλλαγή: Κατανόηση του φαινομένου και των επιπτώσεών του.

Οι μακροχρόνιες μεταβολές των μέσων καιρικών συνθηκών του πλανήτη αναφέρονται ως κλιματική αλλαγή. Περιλαμβάνει μεταβολές στον καιρό, τις βροχοπτώσεις και άλλες ατμοσφαιρικές παραμέτρους. Μια σημαντική αιτία αυτού του παγκόσμιου φαινομένου θεωρείται ότι είναι η ανθρώπινη δραστηριότητα, η οποία αυξάνει το φυσικό φαινόμενο του θερμοκηπίου με την απελευθέρωση αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα. Η συγκέντρωση των αερίων του θερμοκηπίου, όπως το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), το μεθάνιο (CH₄) και το οξείδιο του αζώτου (N₂O) στην ατμόσφαιρα έχει αυξηθεί πρόσφατα, και αυτή είναι η κύρια αιτία της πρόσφατης αύξησης της θερμοκρασίας, σύμφωνα με τη Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC) [1]. Ο αντίκτυπος του ανθρώπου στο κλιματικό σύστημα είναι προφανής.

Greenhouse gas emissions



Greenhouse gas emissions¹ include carbon dioxide, methane and nitrous oxide from all sources, including land-use change. They are measured in tonnes of carbon dioxide-equivalents² over a 100-year timescale.



Data source: Jones et al. (2023)

OurWorldInData.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions | CC BY

Note: Land-use change emissions can be negative.

Εικόνα 1 Εκπομπές Διοξειδίου του Άνθρακα ανά δεκαετίες (Σύγκριση παγκόσμιων εκπομπών & Ευρωπαϊκών)

Σε όλη τη γεωλογική ιστορία της Γης, υπήρξαν διακυμάνσεις στη θερμοκρασία του πλανήτη, αλλά ο σημερινός ρυθμός αλλαγής είναι πρωτοφανής. Η πρόσφατη τάση αύξησης της θερμοκρασίας έχει αυξηθεί σημαντικά από την ανθρώπινη δραστηριότητα, όπως η καύση ορυκτών καυσίμων, η αποψίλωση των δασών και οι βιομηχανικές δραστηριότητες [2]. Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής είναι πολύπλοκες και εκδηλώνονται με ποικίλους τρόπους, όπως η αύξηση της παγκόσμιας θερμοκρασίας, η άνοδος της στάθμης της θάλασσας, οι δυσμενείς καιρικές συνθήκες και οι διαταραχές στα οικοσυστήματα και τη βιοποικιλότητα [3]. Οι αλλαγές αυτές παρουσιάζουν σημαντικές δυσκολίες τόσο για τα ανθρώπινα όσο και για τα οικολογικά συστήματα.

Σύμφωνα με την IPCC, κατά τη διάρκεια του περασμένου αιώνα, οι θερμοκρασίες στην επιφάνεια του πλανήτη αυξήθηκαν με ρυθμό που δεν είχε παρατηρηθεί ποτέ πριν, με κάθε νέα δεκαετία να είναι θερμότερη από την προηγούμενη [1]. Οι ευρείες επιπτώσεις αυτής της αύξησης της θερμοκρασίας περιλαμβάνουν βλάβες στην ανθρώπινη υγεία, τη γεωργία και τα οικοσυστήματα. Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας επιδεινώνεται από το λιώσιμο των πολικών πάγων και των παγετώνων, θέτοντας σε κίνδυνο τις περιοχές με χαμηλό υψόμετρο και τις παράκτιες κοινότητες [4].

Η κλιματική αλλαγή έχει οδηγήσει σε αύξηση της συχνότητας και της έντασης των ακραίων καιρικών φαινομένων, συμπεριλαμβανομένων των καταιγίδων, των ξηρασιών, των πλημμυρών και των πυρκαγιών. Η επικρατούσα επιστημονική άποψη συσχετίζει αυτές τις μεταβολές με την ανθρωπογενή κλιματική αλλαγή [1]. Οι οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις αυτών των φαινομένων είναι τεράστιες,

οδηγώντας σε εκτοπισμό πληθυσμών, καταστροφή υποδομών και διακοπή της παροχής τροφίμων και νερού [5].

Οι στρατηγικές για την προσαρμογή και τον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής αποτελούν μέρος της προσπάθειας. Ενώ η προσαρμογή επικεντρώνεται στην ελαχιστοποίηση της βλάβης που προκαλούν οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, ο μετριασμός επιδιώκει τον περιορισμό ή την αποφυγή της εκπομπής αερίων του θερμοκηπίου [3]. Οι διεθνείς συμφωνίες, όπως η Συμφωνία του Παρισιού, θέτουν στόχους για τη μείωση των εκπομπών και την προώθηση βιώσιμων πρακτικών σε μια προσπάθεια να φέρουν τα έθνη κοντά για την από κοινού αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής [6].

Συνοπτικά, η μείωση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής αποτελεί ένα πειστικό παγκόσμιο ζήτημα που απαιτεί συντονισμένες προσπάθειες. Η ευημερία των σημερινών και των μελλοντικών γενεών εξαρτάται από την επίλυση της καθιερωμένης επιστημονικής συμφωνίας σχετικά με τα ανθρωπογενή αίτια της κλιματικής αλλαγής.

1.3 Το πρωτόκολλο του Κιότο

Το πρωτόκολλο του αναπτύχθηκε ως ένα από τα μέτρα που θα έπαιρναν οι κυβερνήσεις από όλο τον κόσμο για να αντιμετωπίσουν την κατάσταση. Το μοναδικό παγκόσμιο νομικό εργαλείο που είναι διαθέσιμο για την αντιμετώπιση του φαινομένου του θερμοκηπίου είναι το Πρωτόκολλο του Κιότο, το οποίο τέθηκε σε ισχύ στις 16 Φεβρουαρίου 2005. Μαζί με τα άλλα μέλη της ΕΕ, την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και την Ελλάδα, το Πρωτόκολλο του Κιότο υπογράφηκε τον Απρίλιο του 1998 και επικυρώθηκε τον Μάιο του 2002. Στην Ελλάδα εγκρίθηκε με τον νόμο 3017/2002 ΦΕΚ Α 117. Απαιτείται από τα κράτη μέλη να μειώσουν τις εκπομπές τους κατά 8% σε σχέση με τα επίπεδα του 1990.

Ο στόχος του πρωτοκόλλου αυτού είναι να μειωθούν οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου στις ανεπτυγμένες χώρες κατά 5,2% μεταξύ 2008 και 2012. Αυτή είναι μόνο η αρχή της μείωσης. Τα επόμενα χρόνια θα χρειαστούν αρκετές μειώσεις εκπομπών. Ο ΟΗΕ εκτιμά ότι μέχρι τα μέσα του 21ου αιώνα, οι παγκόσμιες εκπομπές πρέπει να μειωθούν κατά 50-70% προκειμένου να σταματήσει η σοβαρή κλιματική αλλαγή. Κάθε έθνος έχει ένα ξεχωριστό μερίδιο ευθύνης για την ολοκλήρωση αυτής της αποστολής. Το ποσοστό μείωσης για τις ΗΠΑ είναι 7%. Ο Καναδάς και η Ιαπωνία έχουν 6% ο καθένας. Η οικονομία της Αυστραλίας αναπτύσσεται με ετήσιο ρυθμό 8%, ενώ η Ρωσία και η Γαλλία θα πρέπει να διατηρήσουν τα σημερινά επίπεδα εκπομπών προκειμένου να σώσουν το περιβάλλον. Δεδομένου ότι το πρωτόκολλο επιτρέπει τέτοιους σχηματισμούς, η Ευρωπαϊκή Ένωση θεωρείται διεθνής οργανισμός. Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει ρυθμό μείωσης 8%.

Το Πρωτόκολλο του Κιότο έχει θεσπίσει τρεις προσαρμόσιμες μεθόδους που αποσκοπούν στη μείωση των δαπανών που συνδέονται με την εκπλήρωση των στόχων. Στόχος των ευέλικτων μηχανισμών του Κιότο είναι η μείωση της υπερθέρμανσης του πλανήτη. Οι ακόλουθες δράσεις απαριθμούνται προκειμένου να μειωθούν οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, να αυξηθεί η ενεργειακή απόδοση και να υποστηριχθούν οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας:

- Προγράμματα από Κοινού, ΠΚ (Joint Implementation, JI).
- Σύστημα Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών, ΣΕΔΕ (Emission Trading System, EUETS).
- Μηχανισμός Καθαρής Ανάπτυξης, ΜΚΑ (Clean Development Mechanism, CDM).

Εν συντομία το Πρωτόκολλο του Κιότο:

- Εφαρμόζει τη Σύμβαση-Πλαίσιο του ΟΗΕ για την Αλλαγή του Κλίματος (UNFCCC).
- Ορίζει δεσμευτικούς στόχους για μειώσεις των αερίων του θερμοκηπίου περίπου 5% κάτω από τα επίπεδα του 1990 μεταξύ 2008-2012.
- Έχει επικυρωθεί συνολικά από 168 κράτη μέχρι σήμερα. Στην ομάδα αυτή συμμετέχουν ανεπτυγμένα κράτη, των οποίων οι εκπομπές αντιστοιχούν περίπου στο 61,6% των συνολικών εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα. [21] , [22]

1.4 Πηγές ενέργειας για την παραγωγή του Ηλεκτρισμού

Κάθε ουσία, μηχανισμός ή συσκευή που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εξαγωγή ενέργειας με σκοπό την παραγωγή ηλεκτρισμού, θερμότητας ή φωτός αποτελεί πηγή ενέργειας.

Οι ακόλουθες κατηγορίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ομαδοποίηση όλων των πηγών ενέργειας στις οποίες έχει πρόσβαση η ανθρωπότητα για τη δημιουργία ηλεκτρικής ενέργειας:

Οι πόροι που ταξινομούνται ως **συμβατικοί ή αναλώσιμοι** εξαρτώνται από προϋπάρχοντα κοιτάσματα που βρίσκονται στον στερεό φλοιό του πλανήτη. Η πυρηνική ενέργεια και τα ορυκτά καύσιμα (άνθρακας, πετρέλαιο κ.λπ.) εμπίπτουν σε

αυτή την ομάδα. Υπάρχουν δύο βασικά μειονεκτήματα της παραγωγής ενέργειας με συμβατικά καύσιμα:

- Ρύπανση του περιβάλλοντος, καθώς οι εκπομπές ρύπων στην ατμόσφαιρα κατά την καύση των ορυκτών καυσίμων ευθύνονται κατά κύριο λόγο για φαινόμενα όπως η όξινη βροχή και η υπερθέρμανση του πλανήτη,
- Εξάρτηση από πεπερασμένες πηγές ενέργειας, καθώς οι ποσότητες των συμβατικών καυσίμων είναι περιορισμένες και σύντομα θα εξαντληθούν αν η εξόρυξη συνεχιστεί με τους σημερινούς ρυθμούς.



Εικόνα 2 Μορφές πράσινης ενέργειας

Ανανεώσιμες: Η λέξη "ανανεώσιμη" περιγράφει δύο βασικές ιδιότητες. Πρώτον, σε αντίθεση με τις πηγές ενέργειας που χρησιμοποιήθηκαν μέχρι τώρα, η εκμετάλλευσή τους απαιτεί μόνο την αξιοποίηση της φυσικής ροής ενέργειας που υπάρχει ήδη στο περιβάλλον και όχι οποιαδήποτε ενεργητική παρέμβαση, όπως εξόρυξη, άντληση ή καύση. Δεύτερον, σε αντίθεση με άλλες πηγές ενέργειας μεγάλης κλίμακας, είναι "καθαρές", "φιλικές προς το περιβάλλον" και δεν απελευθερώνουν υδρογονάνθρακες, διοξείδιο του άνθρακα ή επικίνδυνα ή ραδιενεργά απόβλητα. Επί του παρόντος, οι ακόλουθοι τύποι Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) είναι τόσο τεχνικά όσο και οικονομικά εφικτοί:

- Υδροηλεκτρική ενέργεια: Η υδροηλεκτρική ενέργεια είναι μια σημαντική ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Αυτή η βιώσιμη και φιλική προς το περιβάλλον

τεχνολογία, η οποία παράγει καθαρή ηλεκτρική ενέργεια με χαμηλές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, είναι απαραίτητη στα παγκόσμια ενεργειακά χαρτοφυλάκια. Τα υδροηλεκτρικά έργα συνεχίζουν να αναπτύσσονται, βελτιώνοντας την αποδοτικότητα και μειώνοντας τις οικολογικές επιπτώσεις, όπως αποδεικνύεται από τις πρόσφατες εξελίξεις στην τεχνολογία των στροβίλων και στο σχεδιασμό των φραγμάτων [36].

- Ηλιακή ενέργεια: όλες οι πολυάριθμες πηγές ενέργειας που προέρχονται από τον ήλιο. Αυτές είναι η θερμότητα, η θερμική ενέργεια, το φως, η φωτεινή ενέργεια και οι διάφορες μορφές ακτινοβολίας (ακτινοβολούμενη ενέργεια). Οι τρεις τύποι εκμετάλλευσής της είναι οι εξής:

1. Αποτελούνται από δομικά στοιχεία ενός κτιρίου που συλλέγουν την ηλιακή ενέργεια, την αποθηκεύουν ως θερμότητα και στη συνέχεια τη διαχέουν σε όλο τον χώρο χρησιμοποιώντας τους κανόνες της μεταφοράς θερμότητας. Η συλλογή της ηλιακής ενέργειας βασίζεται στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, και συγκεκριμένα στην είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας μέσω του γυαλιού ή άλλου διαφανούς υλικού και στην παγίδευση της θερμότητας στο εσωτερικό του χώρου. Ο πρωταρχικός σκοπός αυτών των συστημάτων είναι η παροχή φυσικού φωτισμού στους χώρους. 2. Ενεργά ή θερμικά ηλιακά συστήματα: Πρόκειται για σχεδιασμένα συστήματα που χρησιμοποιούν αέρα ή υγρό ως ρευστό μεταφοράς θερμότητας για την απορρόφηση της ηλιακής ενέργειας, τη μετατροπή της σε θερμότητα, την αποθήκευση και τη διασπορά της. Χρησιμοποιούν ως επί το πλείστον υγρά ή ρευστά μέσα ή ρευστά μεταφοράς θερμότητας για αφαλάτωση, βιομηχανικές διεργασίες, θέρμανση και ψύξη χώρων και θέρμανση οικιακού νερού. Ο ηλιακός θερμοσίφοντας είναι ο πιο βασικός και ευρέως χρησιμοποιούμενος τύπος αυτών των συστημάτων. 3. Φωτοβολταϊκά συστήματα: Χρησιμοποιούν μεμονωμένες φωτοβολταϊκές κυψέλες ή συστοιχίες αυτών για την άμεση μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική ενέργεια.

- Αιολική ενέργεια: Η ενέργεια που περιέχεται στον άνεμο και προκύπτει από την κίνηση των ατμοσφαιρικών αερίων μαζών. Το σύνολο του εκμεταλλεύσιμου αιολικού δυναμικού της Ελλάδας μπορεί να καλύψει σημαντικό μέρος των ηλεκτρικών αναγκών της. Οι ανεμογεννήτριες (Α/Γ) είναι οι συσκευές που χρησιμοποιούμε για να αξιοποιήσουμε αυτό το φαινόμενο. Λόγω του συνεχώς μειούμενου κόστους παραγωγής της, η αιολική ενέργεια αυξάνει τη δημοτικότητά της και γίνεται όλο και πιο ανταγωνιστική σε σχέση με την ηλεκτροπαραγωγή από ορυκτά καύσιμα.

- Ενέργεια από βιομάζα: Η βιομάζα είναι η μόνη φυσική πηγή ενέργειας με βάση τον άνθρακα που διαθέτει αρκετά αποθέματα για να αντικαταστήσει τα ορυκτά καύσιμα. Από την άλλη πλευρά, η βιομάζα είναι ανανεώσιμη, καθώς αναπληρώνεται γρήγορα όταν χρησιμοποιείται ως πηγή ενέργειας. Ο όρος "ενέργεια βιομάζας" περιγράφει τη χημική ενέργεια που περιέχεται στις διάφορες οργανικές (φυτικές και ζωικές) ουσίες. Πρόκειται για τη μορφή της ηλιακής ακτινοβολίας που αποθηκεύεται αφού πρώτα απορροφηθεί από τα φυτά μέσω της φωτοσύνθεσης και στη συνέχεια μετατρέπεται σε χημική ενέργεια που διατηρείται στους ιστούς των φυτών και στις νεοσχηματιζόμενες οργανικές ουσίες. Αξιοποιώντας τη σύγχρονη τεχνολογία και την "καύση" των φυτών, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως:

1. Καύσιμο για την παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας
2. Πρώτη ύλη που χρησιμοποιείται για την παραγωγή φυσικού αερίου ή βιοαερίου, το οποίο είναι ένα εξαιρετικό καύσιμο για θέρμανση και παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.
3. Πρώτη ύλη για την παραγωγή αιθανόλης και βιοντίζελ για κινητήρες εσωτερικής καύσης.

Επιπλέον, επειδή το CO₂ που παράγεται κατά την καύση απορροφάται ήδη από την ατμόσφαιρα κατά τη διαδικασία δημιουργίας της βιομάζας, η καύση της βιομάζας έχει μηδενικό ισοζύγιο CO₂ και δεν συμβάλλει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Το βιοαέριο παράγεται από τους χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων και τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών αποβλήτων- το αέριο αυτό μπορεί να παγιδευτεί και να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ενέργειας. Στη χώρα μας, τέτοιες μονάδες έχουν ανεγερθεί στη Θεσσαλονίκη, το Ηράκλειο, τα Χανιά και την Ψυτάλλεια Αττικής με συνολική εγκατεστημένη ισχύ 8000 KW, ενώ το 12% της παγκόσμιας παραγωγής ενέργειας εξαρτάται από τη βιομάζα. Σε παγκόσμιο επίπεδο, η βιομάζα μπορεί να καλύψει το 24% των ενεργειακών αναγκών μέχρι το 2020. Το κόστος συλλογής και επεξεργασίας των υλικών, καθώς και το χαμηλότερο ενεργειακό περιεχόμενο σε σύγκριση με μια ισοδύναμη μάζα ορυκτών καυσίμων, είναι τα μειονεκτήματα της παραγωγής ενέργειας από βιομάζα.

- Γεωθερμική ενέργεια: Η γεωθερμική ενέργεια αναφέρεται στη θερμική ενέργεια που είναι αποθηκευμένη στο εσωτερικό της Γης, η οποία οδηγεί στο σχηματισμό πολλών γεωλογικών φαινομένων παγκοσμίως. Η γεωθερμική ενέργεια είναι η φράση που χρησιμοποιείται για να περιγράψει το τμήμα της θερμότητας της γης που μπορεί να εξαχθεί και να χρησιμοποιηθεί από τον άνθρωπο. Η αξιοποίηση της γεωθερμικής ενέργειας εξαρτάται από τη θερμοκρασία και περιλαμβάνει μια σειρά εφαρμογών, όπως:

- ηλεκτροπαραγωγή ($\theta > 90$ °C),
- θέρμανση χώρων (με καλοριφέρ για $\theta > 60$ °C, με αερόθερμα για $\theta > 40$ °C, με ενδοδαπέδιο σύστημα ($\theta > 25$ °C),
- ψύξη και κλιματισμό (με αντλίες θερμότητας απορρόφησης για $\theta > 60$ °C, ή με υδρόψυκτες αντλίες θερμότητας για $\theta > 25$ °C), ή και για αντιπαγετική προστασία
- ιχθυοκαλλιέργειες ($\theta > 15$ °C) επειδή τα ψάρια χρειάζονται ορισμένη θερμοκρασία για την ανάπτυξή τους
- βιομηχανικές εφαρμογές όπως αφαλάτωση θαλασσινού νερού ($\theta > 60$ °C), ξήρανση αγροτικών προϊόντων, κλπ
- θερμά λουτρά για $\theta = 25-40$ °C

Σύμφωνα με τους νόμους της φύσης και με τη βοήθεια της σύγχρονης τεχνολογίας, κάθε μετατροπή της ενέργειας από τη μία μορφή στην άλλη συνοδεύεται αναπόφευκτα από αναποτελεσματικότητα. Αναφέρεται στην προοδευτική μείωση της μετατροπής της ενέργειας σε διαφορετική μορφή. Ως εκ τούτου, κάθε μετατροπή ενέργειας ορίζεται

από ένα επίπεδο απόδοσης, που συμβολίζεται ως η , το οποίο προσδιορίζεται χρησιμοποιώντας την ακόλουθη εξίσωση:

$$\eta = \frac{\text{Ποσότητα νέας μορφής ενέργειας}}{\text{Ποσότητα ενέργειας που μετασχηματίστηκε}} < 1$$

Το γινόμενο των αποδόσεων κάθε μετατροπής που υφίσταται μια μορφή ενέργειας καθορίζει τη συνολική της απόδοση.

Τα τελευταία χρόνια έχει γίνει μεγάλη έρευνα και ανάπτυξη σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, οι οποίες έχουν ήδη υιοθετηθεί σε μεγάλο βαθμό. Τα συστήματα κυψελών καυσίμου αποτελούν μια επιθυμητή εναλλακτική λύση λόγω της υψηλής πυκνότητας ισχύος τους, της αθόρυβης λειτουργίας τους και της μεγάλης απόδοσης λόγω της έλλειψης κινούμενων εξαρτημάτων. Οι ρύποι δεν παράγονται από τις κυψέλες όταν μετατρέπουν την ενέργεια ηλεκτροχημικά. Οι κυψέλες καυσίμου κυκλοφορούν σε διάφορες μορφές, η καθεμία με τα δικά της πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Οι κυψέλες καυσίμου μεμβράνης ανταλλαγής πρωτονίων, οι κυψέλες καυσίμου στερεών οξειδίων, οι κυψέλες καυσίμου φωσφορικού οξέος, οι αλκαλικές κυψέλες καυσίμου και οι κυψέλες καυσίμου λιωμένου ανθρακικού άλατος είναι μερικά παραδείγματα.

1.5 Το ενεργειακό τοπίο της Ελλάδας: Η μετάβαση προς τη βιωσιμότητα

Η Ελλάδα, ένα έθνος που φημίζεται για το μαγευτικό τοπίο και τη μακρά ιστορία του, βιώνει σήμερα μια απίστευτη μετάβαση στον τομέα της ενέργειας. Τον τελευταίο καιρό, το ελληνικό ενεργειακό τοπίο έχει επιδειξει μια σύνθετη πορεία προς τη βιωσιμότητα, η οποία χαρακτηρίζεται από αλλαγές στις πηγές ενέργειας, κυβερνητικά μέτρα και προσπάθειες για την επίτευξη περιβαλλοντικών στόχων.

Η Ελλάδα μειώνει την εξάρτησή της από τα παραδοσιακά ορυκτά καύσιμα, διαφοροποιώντας το ενεργειακό της μείγμα όσον αφορά την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Τα στοιχεία της Ελληνικής Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας (ΡΑΕ) έδειξαν ότι ένα σημαντικό και αυξανόμενο μέρος της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας της χώρας προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Το 2021, η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας προερχόταν κυρίως από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως η υδροηλεκτρική ενέργεια, η ηλιακή ενέργεια και η αιολική ενέργεια [14]. Με την πρόθεση να αυξήσει το ποσοστό των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο ενεργειακό της μείγμα, αυτή η κίνηση προς τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας συνάδει με τη δέσμευση της Ελλάδας στους στόχους της Ευρωπαϊκής Ένωσης για καθαρή ενέργεια.

Η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην Ελλάδα έχει αυξηθεί σημαντικά ως αποτέλεσμα της ανάπτυξης εγκαταστάσεων ηλιακής ενέργειας. Το περιβάλλον της

χώρας είναι ευνοϊκό για την παραγωγή ηλιακής ενέργειας. Σύμφωνα με τον Διαχειριστή Ελληνικού Δικτύου Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΔΕΔΔΗΕ) [15], οι φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις έχουν γνωρίσει σημαντική ανάπτυξη, με την εγκατεστημένη ισχύ να φτάνει σωρευτικά πάνω από 3 γιγαβάτ μέχρι το τέλος του 2021. Με τη διαφοροποίηση των ενεργειακών πηγών της χώρας, αυτή η σημαντική ηλιακή ισχύς ενισχύει την ενεργειακή ασφάλεια, ενώ παράλληλα μειώνει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου.

Το φιλόδοξο εθνικό σχέδιο της Ελλάδας για την ενέργεια και το κλίμα καταδεικνύει τη δέσμευσή της για τη μετάβαση σε μια οικονομία χαμηλών εκπομπών άνθρακα. Μέχρι το 2030, το έθνος θέλει να δει ένα μερίδιο 35% των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στη συνολική κατανάλωση ενέργειας [16]. Επιπλέον, η Ελλάδα συμμετέχει ενεργά στην Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία, μια πρωτοβουλία της οποίας στόχος είναι η ΕΕ να γίνει η πρώτη κλιματικά ουδέτερη ήπειρος στην ιστορία μέχρι το 2050 [17]. Αυτοί οι στόχοι καθιστούν αναγκαίες τις συνεχείς προσπάθειες για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης, την ενθάρρυνση βιώσιμων πρακτικών σε όλους τους κλάδους και τη μεγιστοποίηση του δυναμικού των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Προκειμένου να μεγιστοποιηθεί η ενσωμάτωση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο δίκτυο και να εξασφαλιστεί η σταθερή παροχή ενέργειας, το πρόβλημα της αποθήκευσης ενέργειας είναι ουσιαστικό. Η Ελλάδα επενδύει στην τεχνολογία αποθήκευσης ενέργειας μετά τη συνειδητοποίηση αυτής της απαίτησης. Μέχρι το 2021, η χώρα έχει δημιουργήσει έργα αποθήκευσης ενέργειας με συνολική χωρητικότητα που υπερβαίνει τις 200 μεγαβατώρες, όπως αναφέρει η Ελληνική Ένωση Αποθήκευσης Ενέργειας [18]. Η αποτελεσματική αποθήκευση ενέργειας ενισχύει τη σταθερότητα και την αξιοπιστία του δικτύου, ενώ παράλληλα διευκολύνει τον χειρισμό των διαλείπουσων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως η ηλιακή και η αιολική ενέργεια.

Η Ελλάδα καταβάλλει μεγάλες προσπάθειες για την ενεργειακή απόδοση προκειμένου να αυξήσει τη βιωσιμότητα και να μειώσει τη συνολική χρήση ενέργειας. Για να επιτευχθούν αυτοί οι στόχοι, πρέπει να εφαρμοστούν ενεργειακά αποδοτικά κτίρια, μεταφορές και βιομηχανικές διαδικασίες. Η Ελλάδα έχει εφαρμόσει μέτρα όπως προγράμματα ενεργειακής απόδοσης για σπίτια και επιχειρήσεις για να κινηθεί προς αυτή την κατεύθυνση. Στο πλαίσιο της ευρύτερης ενεργειακής μετάβασης, ο Ελληνικός Οργανισμός Ενεργειακής Απόδοσης και Εξοικονόμησης Ενέργειας (Ε.Ο.Ε.Α.Ε.Ε.) προωθεί ενεργά βιώσιμες πρακτικές και μέτρα ενεργειακής απόδοσης [19].

Παρά τις προόδους στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, η Ελλάδα εξακολουθεί να αντιμετωπίζει δυσκολίες που προκύπτουν από τη διακοπή λειτουργίας των λιγνιτικών μονάδων ηλεκτροπαραγωγής. Η Ελλάδα έχει ιστορικά στηριχθεί σε μεγάλο βαθμό στον λιγνίτη, ένα είδος άνθρακα, για τις ενεργειακές της ανάγκες. Παρ' όλα αυτά, η Ελλάδα σταδιακά καταργεί τις λιγνιτικές εγκαταστάσεις ηλεκτροπαραγωγής σύμφωνα με τους στόχους της ΕΕ για τη μείωση των εκπομπών. Για τις περιοχές που βασίζονται σημαντικά στην εξόρυξη άνθρακα και την παραγωγή

ενέργειας, η αλλαγή αυτή παρουσιάζει οικονομικά και κοινωνικά ζητήματα που απαιτούν προσεκτικό σχεδιασμό και υποστηρικτικές πολιτικές [20].

Συνοψίζοντας, το ενεργειακό τοπίο της Ελλάδας υφίσταται μια αλλαγή που δίνει μεγάλη έμφαση στην περιβαλλοντική υπευθυνότητα, τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και τη βιωσιμότητα. Η δέσμευση της χώρας για ένα πιο πράσινο και ανθεκτικό ενεργειακό μέλλον αποδεικνύεται από το αυξανόμενο ποσοστό των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην ηλεκτροπαραγωγή της χώρας, τους επιθετικούς κλιματικούς στόχους της και τις επενδύσεις της στην αποθήκευση ενέργειας και την αποδοτικότητα.

1.6 Το Ελληνικό Δίκτυο Ηλεκτρισμού

Η Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού (ΔΕΗ) παράγει σημαντικό μέρος της ενέργειας και κατέχει ηγετική θέση στην αγορά. Οι ιδιωτικές επιχειρήσεις εισήλθαν πρόσφατα στην ελεύθερη αγορά και άρχισαν να ανταγωνίζονται μεταξύ τους. Η Elpedison, η Heron Thermolectric, η Aegean Power, η Energa (πρώην Verbund) και η EFT Hellas είναι μερικά παραδείγματα. Οι γραμμές μεταφοράς του συστήματος εκτείνονται σε 12 000 χιλιόμετρα, ενώ οι γραμμές διανομής του δικτύου εκτείνονται σε πάνω από 217 000 χιλιόμετρα σε όλη την επικράτεια. Πέρυσι διακινήθηκαν συνολικά περίπου 7,5 εκατομμύρια πελάτες. Το έθνος μπορεί να καλύψει περισσότερο από το 7% των αναγκών του μέσω των συνδέσεων του με τις γειτονικές βαλκανικές χώρες και μπορεί να μεταφέρει 500 MW ισχύος χάρη στη σύνδεσή του με την Ιταλία.

1.7 Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (Α.Π.Ε.)

Πριν από τις αρχές του 20ού αιώνα, όταν ο άνθρωπος άρχισε να χρησιμοποιεί συχνότερα τον άνθρακα και τους υδρογονάνθρακες, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ήταν οι πρώτες και σχεδόν οι μόνες που χρησιμοποιήθηκαν από τον άνθρωπο. Μετά την ανακάλυψη των παγκόσμιων περιβαλλοντικών ανησυχιών πριν από μια δεκαετία, το ενδιαφέρον για την ευρεία χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και την ανάπτυξη αξιόπιστων και προσιτών τεχνολογιών εμφανίστηκε για πρώτη φορά μετά την πρώτη πετρελαϊκή κρίση του 1979. Η αλλαγή αυτή απαιτείται λόγω των εγγενών πλεονεκτημάτων των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και, κυρίως, της σημαντικής συμβολής τους στην ενεργειακή ανεξάρτηση της ανθρωπότητας από τους πεπερασμένους ενεργειακούς πόρους.

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι μια σημαντική εγχώρια πηγή ενέργειας με τεράστιες δυνατότητες για περιφερειακή και εθνική ανάπτυξη σε πολλά έθνη. Η συμβολή τους στο ενεργειακό ισοζύγιο είναι ζωτικής σημασίας για να τα βοηθήσει να γίνουν λιγότερο εξαρτημένα από το ακριβό, εισαγόμενο πετρέλαιο και να βελτιώσουν την ασφάλεια του ενεργειακού τους εφοδιασμού. Εκτός του ότι συμβάλλουν σημαντικά στην υποβάθμιση του περιβάλλοντος, ο ενεργειακός τομέας διαδραματίζει επίσης ρόλο στην προστασία του περιβάλλοντος. Η χρήση παραδοσιακών καυσίμων, όπως ο άνθρακας και το πετρέλαιο, είναι ένας από τους παράγοντες που συμβάλλουν στο 95% της ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

Συμπερασματικά, τα κύρια οφέλη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι:

1. Βοηθούν στη μείωση της εξάρτησης από πεπερασμένες συμβατικές πηγές ενέργειας, όπως ο άνθρακας, το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο, και είναι ουσιαστικά ατελείωτες πηγές ενέργειας, όπως ο ήλιος, ο άνεμος, τα ποτάμια και η οργανική ύλη.

2. Αποτελούν τον πιο φιλικό προς το περιβάλλον τρόπο για την καταπολέμηση του φαινομένου του θερμοκηπίου και τη μείωση των ατμοσφαιρικών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, σε συνδυασμό με την εξοικονόμηση ενέργειας [10]. Επιπλέον, η αντικατάσταση των παραδοσιακών σταθμών παραγωγής ενέργειας με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση των εκπομπών διαφόρων πρόσθετων ρύπων, όπως τα αιωρούμενα σωματίδια, τα οξείδια του αζώτου που προκαλούν φωτοχημικό νέφος, τα οξείδια του θείου που προκαλούν όξινη βροχή κ.λπ.

3. Επειδή είναι εγχώριες πηγές ενέργειας, συμβάλλουν στη βελτίωση της ενεργειακής ασφάλειας και ανεξαρτησίας του έθνους.

4. Κατανέμονται γεωγραφικά και βοηθούν στην αποκέντρωση του ενεργειακού συστήματος, επιτρέποντας την ικανοποίηση των τοπικών και περιφερειακών ενεργειακών αναγκών και ανακουφίζοντας τα συστήματα υποδομών (δρόμοι, δίκτυα κ.λπ.) και μειώνοντας τις απώλειες μεταφοράς.

5. Δίνουν τη δυνατότητα λελογισμένης χρήσης των ενεργειακών πόρων, καλύπτοντας ένα ευρύ φάσμα ενεργειακών αναγκών των χρηστών (π.χ. ηλιακή ενέργεια για θέρμανση σε χαμηλές θερμοκρασίες, αιολική ενέργεια για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας κ.λπ.)

6. Συχνά έχουν ελάχιστα λειτουργικά έξοδα που δεν επηρεάζονται από τις μεταβολές της παγκόσμιας οικονομίας, ιδίως της τιμής των συμβατικών καυσίμων.

7. Τα συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας έχουν συχνά σύντομη περίοδο κατασκευής και προσαρμόζονται στις μοναδικές απαιτήσεις των πελατών τόσο σε μικρές όσο και σε μεγάλες εφαρμογές. Αυτό επιτρέπει την άμεση αντίδραση από την παροχή ενέργειας στη ζήτηση ενέργειας.

8. Οι επενδύσεις στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας παρέχουν μεγάλο αριθμό νέων θέσεων εργασίας, ιδίως σε τοπικό επίπεδο. Γενικότερα, ενθαρρύνοντας τέτοιες επενδύσεις (π.χ. θερμοκηπιακές καλλιέργειες με χρήση γεωθερμικής ενέργειας, τηλεθέρμανση οικισμών ή και μικρών πόλεων με ατμό ή ζεστό νερό από την ενεργειακή αξιοποίηση γεωργικής και δασικής βιομάζας κ.λπ.), μπορούν συχνά να αποτελέσουν πυρήνα για την αναζωογόνηση οικονομικά και κοινωνικά υποβαθμισμένων περιοχών και πόλο τοπικής ανάπτυξης.

Η Ελλάδα αποτελεί ιδανική τοποθεσία για χρήση ΑΠΕ σε μεγάλη κλίμακα. Οι ιδιαίτερες κλιματολογικές πτυχές της και οι μοναδικές φυσικές τοπολογικές της ιδιότητες πληρούν τις προϋποθέσεις για την ανάπτυξη οποιασδήποτε εφαρμογής που περιλαμβάνει ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Η χώρα βρίσκεται σε μια ηλιόλουστη περιοχή με πολλούς υδάτινους πόρους και άνεμο.

Λόγω του γεωγραφικού πλάτους των 33°, το οποίο εγγυάται μεγάλη διάρκεια της ημέρας, μπορεί δυνητικά να χρησιμοποιήσει σημαντική ποσότητα ηλιακής ενέργειας.

Στις περισσότερες περιοχές της χώρας παρατηρούνται πάνω από 2700 ώρες ηλιοφάνειας το χρόνο. Η Ελλάδα λαμβάνει κατά μέσο όρο ημερήσια πρόσληψη ηλιακής ενέργειας 4,3 kWh ανά τετραγωνικό μέτρο οριζόντιας επιφάνειας, λόγω του γεωγραφικού πλάτους και των υψηλών επιπέδων ηλιοφάνειας. Αυτό βοηθά στην οικονομικά συμφέρουσα αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας για διάφορους σκοπούς. Το ένα τρίτο των ηλεκτρικών αναγκών της χώρας θεωρείται ότι μπορεί να καλυφθεί από την ηλιακή ενέργεια.

1.8 Ηλιακά φωτοβολταϊκά (PV) συστήματα: Αξιοποίηση του ηλιακού φωτός για βιώσιμη ενέργεια

Η χρήση των ηλιακών φωτοβολταϊκών συστημάτων (Φ/Β) αποκτά ολοένα και μεγαλύτερη σημασία στη μετάβαση προς τις ανανεώσιμες και βιώσιμες πηγές ενέργειας. Μέσω της διαδικασίας του φωτοβολταϊκού φαινομένου, κατά την οποία τα φωτόνια από τις ακτίνες του ήλιου προκαλούν τη ροή ηλεκτρικού ρεύματος μέσω ημιαγωγικών υλικών, οι συσκευές αυτές μετατρέπουν άμεσα το ηλιακό φως σε ηλεκτρική ενέργεια. Με την πάροδο του χρόνου, τα φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν γίνει όλο και πιο αποδοτικά, προσφέροντας ένα πρακτικό και βιώσιμο υποκατάστατο των παραδοσιακών πηγών ενέργειας.



Εικόνα 3 Τοποθετημένα φωτοβολταϊκά πάνελ σε σκεπή

Ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες για τον προσδιορισμό της συνολικής απόδοσης των φωτοβολταϊκών πάνελ είναι η απόδοσή τους. Περισσότερο από το ένα πέμπτο του ηλιακού φωτός που προσπίπτει στις σύγχρονες ηλιακές κυψέλες μετατρέπεται σε ενέργεια, με επίπεδα απόδοσης που υπερβαίνουν το 20% [7]. Η δημιουργία ηλιακών μονάδων υψηλής απόδοσης καθίσταται δυνατή χάρη στην πρόοδο της επιστήμης των υλικών και των τεχνικών κατασκευής, οι οποίες είναι υπεύθυνες για

αυτή την αύξηση της απόδοσης. Η συνεχής αύξηση της απόδοσης μεγιστοποιεί την παραγωγή ισχύος για δεδομένη ποσότητα ηλιακού φωτός, γεγονός που αυξάνει την αποδοτικότητα των ηλιακών φωτοβολταϊκών συστημάτων.

Η ευρεία υιοθέτηση των ηλιακών φωτοβολταϊκών συστημάτων έχει υποστηριχθεί περαιτέρω από την αξιοσημείωτη μείωση του κόστους εκτός από την αυξημένη αποδοτικότητά τους. Σε πολλές περιοχές, η ιδέα της "ισοτιμίας του δικτύου" -όπου η τιμή της ενέργειας που παράγεται από ηλιακά φωτοβολταϊκά συστήματα ισούται ή πέφτει κάτω από την τιμή των παραδοσιακών πηγών- έχει γίνει πραγματικότητα [8]. Η παγκόσμια εγκατεστημένη ηλιακή ισχύς έχει αυξηθεί σημαντικά ως αποτέλεσμα της μείωσης του κόστους των ηλιακών συλλεκτών, των κυβερνητικών πολιτικών που υποστηρίζουν τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και των οικονομικών κινήτρων.

Η σποραδική φύση της ηλιοφάνειας αντιμετωπίζεται και η αξιοπιστία των φωτοβολταϊκών συστημάτων αυξάνεται με την ενσωμάτωση τεχνολογιών αποθήκευσης ενέργειας. Η αποθήκευση ενέργειας επιτρέπει την αποθήκευση επιπλέον ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται σε περιόδους έντονης ηλιοφάνειας για χρήση κατά τη διάρκεια συννεφιασμένων ημερών ή τη νύχτα. Η δημιουργία σταθερής και ομοιόμορφης παροχής ενέργειας από τα ηλιακά φωτοβολταϊκά συστήματα εξαρτάται από την ενσωμάτωση αυτή, αυξάνοντας έτσι τη συνολική αξιοπιστία των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας [9]. Οι σύγχρονες τεχνολογίες, όπως οι μπαταρίες ιόντων λιθίου, είναι απαραίτητες για τη βελτίωση της αποθηκευτικής ικανότητας των ηλιακών φωτοβολταϊκών συστημάτων.

Τα ηλιακά φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν σημαντικές θετικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις και είναι απαραίτητα για τη μείωση της κλιματικής αλλαγής. Οι συσκευές αυτές παράγουν ενέργεια χωρίς να απελευθερώνουν αέρια του θερμοκηπίου ή άλλη ρύπανση που συνδέεται με την καύση ορυκτών καυσίμων, αξιοποιώντας την ενέργεια του ήλιου [10]. Όταν λαμβάνονται υπόψη οι φάσεις κατασκευής, εγκατάστασης, λειτουργίας και παροπλισμού των ηλιακών φωτοβολταϊκών συστημάτων, οι εκπομπές του κύκλου ζωής τους ωχριούν σε σύγκριση με εκείνες της συμβατικής παραγωγής ενέργειας με βάση τα ορυκτά καύσιμα [11]. Ως αποτέλεσμα, η εκτεταμένη χρήση των ηλιακών φωτοβολταϊκών συστημάτων συμβάλλει στην επίτευξη των παγκόσμιων κλιματικών στόχων και στη μείωση του αποτυπώματος άνθρακα.

Ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα των ηλιακών φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι η ιδέα της κατανεμημένης παραγωγής, η οποία παράγει ηλεκτρική ενέργεια στο σημείο ή κοντά στο σημείο χρήσης. Με τη μείωση των απωλειών μεταφοράς και διανομής που συνδέονται με τους κεντρικούς σταθμούς παραγωγής ενέργειας, αυτή η αποκέντρωση της παραγωγής ενέργειας ενισχύει τη συνολική ενεργειακή απόδοση [12]. Τα ηλιακά φωτοβολταϊκά συστήματα μπορούν επίσης να εγκατασταθούν σε στέγες, σε απομονωμένα μέρη και σε τοποθεσίες εκτός δικτύου, δίνοντας στους ανθρώπους πρόσβαση στην ηλεκτρική ενέργεια σε μέρη όπου οι συνήθεις ενεργειακές υποδομές είναι είτε ανέφικτες είτε ανύπαρκτες.

Η έξυπνη τεχνολογία και οι ψηφιακές λύσεις συνδυάζονται για τη βελτίωση της απόδοσης και της παρακολούθησης των φωτοβολταϊκών συστημάτων. Τα σύγχρονα συστήματα παρακολούθησης παρέχουν άμεση συντήρηση και βελτιστοποίηση παρέχοντας παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο της παραγωγής ενέργειας, της

υγείας του συστήματος και τυχόν προβλημάτων [13]. Η ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης (AI) διευκολύνει επίσης την προληπτική συντήρηση, αυξάνοντας τη λειτουργική αποτελεσματικότητα και μειώνοντας τον χρόνο διακοπής λειτουργίας των ηλιακών φωτοβολταϊκών συστημάτων.

Εν κατακλείδι, τα ηλιακά φωτοβολταϊκά συστήματα είναι μια εξελιγμένη, λογικά κοστολογημένη τεχνολογία που υπόσχεται πολλά για το μέλλον της βιώσιμης ενέργειας. Η αυξανόμενη εξοικονόμηση κόστους, η αυξημένη αποδοτικότητα και οι εξελίξεις στις τεχνολογίες αποθήκευσης αποτελούν παράγοντες για την αυξανόμενη σημασία των ηλιακών φωτοβολταϊκών συστημάτων στην παγκόσμια ενεργειακή σκηνή. Ένα ουσιαστικό πρώτο βήμα για την ανάπτυξη μιας πιο ισχυρής και βιώσιμης ενεργειακής υποδομής είναι η ευρεία εγκατάσταση ηλιακών φωτοβολταϊκών συστημάτων, καθώς τα έθνη προσπαθούν να μειώσουν την εξάρτησή τους από τα ορυκτά καύσιμα και να καταπολεμήσουν την κλιματική αλλαγή.

1.9 Αξιοποίηση του ήλιου: Ηλιακά φωτοβολταϊκά (PV) συστήματα κατοικιών: Τα πολυάριθμα πλεονεκτήματα

Η εγκατάσταση οικιακών ηλιακών φωτοβολταϊκών (Φ/Β) συστημάτων έχει γίνει όλο και πιο δημοφιλής ως ένας βιώσιμος και προσιτός τρόπος για τα νοικοκυριά να μειώσουν τους λογαριασμούς ενέργειας και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Η εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών στα σπίτια έχει μακροπρόθεσμα, κοινωνικά και περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα εκτός από οικονομικά. Εδώ, με τη βοήθεια σχετικών εκθέσεων δεδομένων, εξετάζουμε τα διάφορα πλεονεκτήματα της υιοθέτησης φωτοβολταϊκών σε οικιακό επίπεδο.

1. Οικονομική εξοικονόμηση: Η δυνατότητα μεγάλης οικονομικής εξοικονόμησης είναι ένα από τα βασικά ατού των οικιακών φωτοβολταϊκών συστημάτων. Με την πάροδο του χρόνου, το αρχικό κόστος των ηλιακών συλλεκτών έχει μειωθεί, φέρνοντας τα ηλιακά φωτοβολταϊκά συστήματα πιο κοντά στο προσιτό για τους μέσους ιδιοκτήτες κατοικιών. Το κόστος των ηλιακών φωτοβολταϊκών συστημάτων έχει μειωθεί κατά περισσότερο από 70% τα τελευταία δέκα χρόνια, σύμφωνα με στοιχεία της Ένωσης Βιομηχανιών Ηλιακής Ενέργειας των ΗΠΑ (SEIA), γεγονός που οδήγησε σε αύξηση της υιοθέτησης [23]. Για την περαιτέρω μείωση των αρχικών δαπανών, οι ιδιοκτήτες σπιτιού μπορούν να επωφεληθούν από μια ποικιλία οικονομικών κινήτρων, φορολογικών πιστώσεων και εκπτώσεων που παρέχονται από τις επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας και τις κυβερνήσεις [24]. Οι ιδιοκτήτες σπιτιού μπορούν να εξοικονομήσουν πολλά χρήματα από τους λογαριασμούς ηλεκτρικής ενέργειας κατά τη διάρκεια ζωής ενός ηλιακού φωτοβολταϊκού συστήματος και μπορούν να ανακτήσουν την επένδυσή τους σε εύλογο χρονικό διάστημα.

2. Περιβαλλοντικές επιπτώσεις: Τα οικιακά φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν σημαντικό θετικό αντίκτυπο στο περιβάλλον. Η ηλιακή ενέργεια είναι μια καθαρή,

ανανεώσιμη πηγή ενέργειας που παράγει ενέργεια χωρίς να απελευθερώνει ρύπους ή αέρια του θερμοκηπίου που συνδέονται με την καύση ορυκτών καυσίμων. Η μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα συμβάλλει τόσο στη μείωση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής όσο και στην εξάρτηση από μη ανανεώσιμους πόρους. Μελέτες αποκαλύπτουν ότι, κατά τη διάρκεια της ζωής τους, ένα τυπικό οικιακό φωτοβολταϊκό σύστημα μπορεί να αντισταθμίσει πολλούς τόνους εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, συμβάλλοντας στη δημιουργία ενός πιο βιώσιμου και πιο πράσινου μέλλοντος [25].

3. Ενεργειακή ανεξαρτησία: Δεδομένου ότι τα οικιακά ηλιακά φωτοβολταϊκά συστήματα παράγουν ηλεκτρική ενέργεια επιτόπου, προσφέρουν στους ιδιοκτήτες σπιτιού μια ορισμένη ενεργειακή ανεξαρτησία. Αυτή η ανεξαρτησία είναι ιδιαίτερα χρήσιμη σε περίπτωση διαταραχών του δικτύου ή διακοπών ρεύματος. Όταν δεν είναι τόσο ηλιόλουστο έξω ή κατά τη διάρκεια της αιχμής της ζήτησης, οι ιδιοκτήτες σπιτιού που διαθέτουν συσκευές αποθήκευσης ενέργειας, όπως μπαταρίες, μπορούν να αποθηκεύσουν επιπλέον ενέργεια που παράγεται κατά τη διάρκεια της ημέρας. Λόγω της ανεξαρτησίας τους, οι ιδιοκτήτες σπιτιού μπορούν να έχουν μια σταθερή και αξιόπιστη παροχή ενέργειας, η οποία μειώνει την εξάρτησή τους από άλλους πόρους και αυξάνει την ενεργειακή τους ανθεκτικότητα [26].

4. Ενισχυμένη αξία ακινήτων: Υπάρχει σύνδεση μεταξύ της υψηλότερης αξίας των ακινήτων και της εγκατάστασης ηλιακών συλλεκτών στα σπίτια. Τα σπίτια με φωτοβολταϊκά συστήματα συνήθως πωλούνται για περισσότερα χρήματα από εκείνα χωρίς ηλιακές εγκαταστάσεις, σύμφωνα με έρευνα του Εθνικού Εργαστηρίου Lawrence Berkeley [27]. Δεδομένης της πιθανής απόδοσης της επένδυσης τόσο στην εξοικονόμηση ενέργειας όσο και στη συνολική αγοραία αξία των σπιτιών τους, οι ιδιοκτήτες σπιτιών θεωρούν ότι αυτή η αύξηση της αξίας των ακινήτων αποτελεί ένα δελεαστικό κίνητρο.

5. Δημιουργία θέσεων εργασίας και οικονομική τόνωση: Η ανάπτυξη της εγχώριας ηλιακής βιομηχανίας συμβάλλει στην τόνωση της οικονομίας και στη δημιουργία θέσεων εργασίας. Έχουν δημιουργηθεί θέσεις εργασίας στους τομείς της κατασκευής, της εγκατάστασης, της συντήρησης και της έρευνας και ανάπτυξης ως αποτέλεσμα της αυξανόμενης ζήτησης για ηλιακά φωτοβολταϊκά συστήματα. Μόνο στις Ηνωμένες Πολιτείες, η ηλιακή επιχείρηση απασχολούσε περίπου 230.000 εργαζόμενους το 2020, σύμφωνα με το Γραφείο Στατιστικής Εργασίας των ΗΠΑ [28]. Ως εκ τούτου, η ενθάρρυνση της ανάπτυξης της οικιακής ηλιακής ενέργειας μπορεί να συμβάλει στη δημιουργία θέσεων εργασίας και στην τόνωση της οικονομίας.

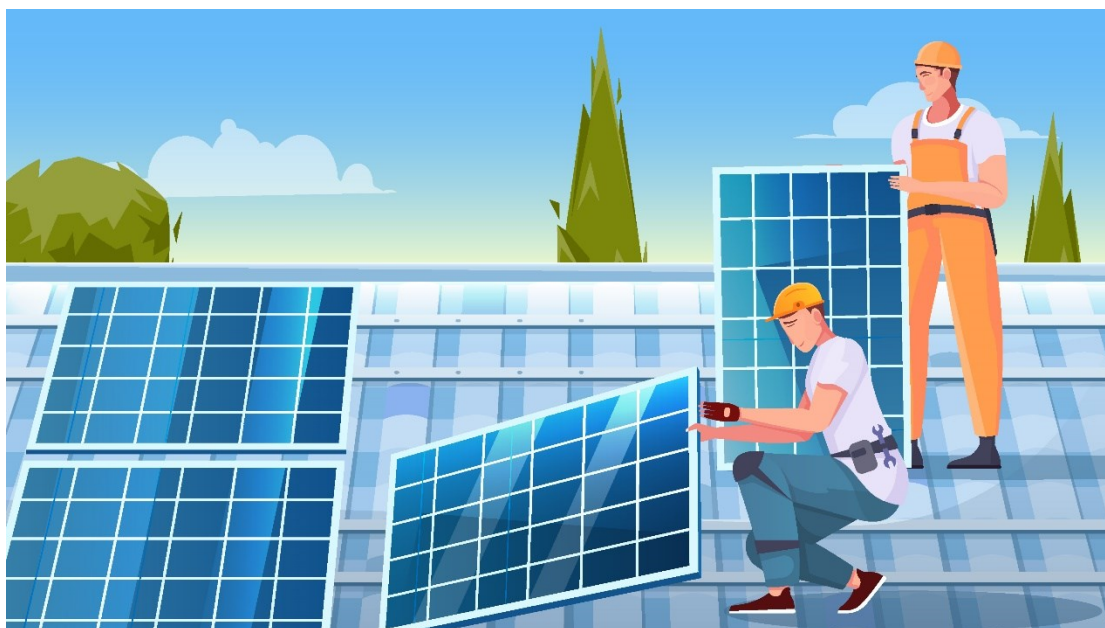
6. Καινοτομία και τεχνολογικές εξελίξεις: Η χρήση οικιακών φωτοβολταϊκών συστημάτων προάγει την καινοτομία και την τεχνολογική πρόοδο στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Οι δραστηριότητες έρευνας και ανάπτυξης συνεχίζονται με στόχο την ανάπτυξη τεχνολογιών αποθήκευσης ενέργειας, τη διερεύνηση νέων υλικών και την αύξηση του κόστους και της απόδοσης των ηλιακών συλλεκτών. Αυτές οι εξελίξεις βοηθούν τους καταναλωτές μακροπρόθεσμα, παρέχοντας πιο προσιτές και αποδοτικές επιλογές, καθώς η οικιακή ηλιακή επιχείρηση αναπτύσσεται [29].

7. Κοινωνικά και κοινοτικά οφέλη: Τα οικιακά συστήματα ηλιακής ενέργειας βελτιώνουν τη γενική ποιότητα ζωής των κοινοτήτων. Όταν οι ιδιοκτήτες σπιτιού εγκαθιστούν ηλιακά φωτοβολταϊκά συστήματα, συχνά καταλήγουν να είναι πρεσβευτές της κοινότητας για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, ενθαρρύνοντας την αειφορία και την περιβαλλοντική συνείδηση. Ο κοινωνικός αντίκτυπος της οικιακής ηλιακής ενέργειας ενισχύεται περαιτέρω από τα κοινοτικά ηλιακά συστήματα, τα οποία διανέμουν τα οφέλη ενός μεγαλύτερου ηλιακού συστήματος σε πολυάριθμες οικογένειες. Επιπλέον, η αποκέντρωση της παραγωγής ενέργειας μειώνει την επιβάρυνση των κεντρικά τοποθετημένων δικτύων ηλεκτρικής ενέργειας, βελτιώνοντας τη συνολική ενεργειακή ασφάλεια σε επίπεδο κοινότητας [30].

Συμπερασματικά, η εγκατάσταση οικιακών ηλιακών συστημάτων έχει πολλά πλεονεκτήματα, όπως μειωμένο κόστος, θετικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και πλεονεκτήματα για την κοινότητα. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα αποτελούν μια πιο πρακτική και δελεαστική επιλογή για τα νοικοκυριά που θέλουν να έχουν καλό οικονομικό και περιβαλλοντικό αποτέλεσμα, χάρη στη μείωση του κόστους της ηλιακής τεχνολογίας και στους υποστηρικτικούς κανονισμούς και κίνητρα.

1.10 Η διαδικασία εγκατάστασης φωτοβολταϊκών σε ελληνικά νοικοκυριά: Βήμα προς τη βιώσιμη ενέργεια

Η άφθονη ηλιοφάνεια της Ελλάδας την καθιστά ιδανικό μέρος για την ευρεία υιοθέτηση των φωτοβολταϊκών συστημάτων, παρέχοντας στα σπίτια μια βιώσιμη και ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Τα ελληνικά σπίτια που είναι αφοσιωμένα στη βιώσιμη ενέργεια μπορούν να εγκαταστήσουν ηλιακά φωτοβολταϊκά ακολουθώντας μερικές κρίσιμες διαδικασίες, από την ενσωμάτωση του συστήματος έως τις προκαταρκτικές εκτιμήσεις. Τα βήματα της διαδικασίας εγκατάστασης θα καλυφθούν σε αυτή τη συζήτηση, με σχετικές αριθμητικές αναφορές για την υποστήριξή τους.



Εικόνα 4 Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πάνελ.

1. Μια αρχική ανάλυση και εκτίμηση του δικτυακού τύπου:

Η διαδικασία ξεκινά με μια προκαταρκτική αξιολόγηση της καταλληλότητας του σπιτιού για την εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών. Η βιωσιμότητα και η πιθανή απόδοση ενός ηλιακού φωτοβολταϊκού συστήματος εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από παράγοντες όπως η κλίση της στέγης, η κατεύθυνση, η σκίαση και ο διαθέσιμος χώρος. Οι εγκαταστάτες βοηθούνται στην αξιολόγηση του ηλιακού δυναμικού ενός χώρου από εξειλημένες τεχνικές, όπως το λογισμικό αξιολόγησης ηλιακών εγκαταστάσεων. Προκειμένου να μεγιστοποιηθεί η παραγωγή ενέργειας και να βελτιστοποιηθεί η απόδοση του συστήματος, το βήμα αυτό είναι απαραίτητο. Η Ελλάδα επωφελείται από ισχυρά επίπεδα ηλιακής ακτινοβολίας, γεγονός που αυξάνει τη συνολική απόδοση των ηλιακών φωτοβολταϊκών συστημάτων [31].

2. Σχεδιασμός και διαστασιολόγηση του συστήματος:

Μετά την ολοκλήρωση της αξιολόγησης του χώρου, το επόμενο στάδιο είναι ο σχεδιασμός ενός φωτοβολταϊκού συστήματος που προσαρμόζεται στις μοναδικές απαιτήσεις και τις συνήθειες κατανάλωσης ενέργειας του νοικοκυριού. Ο καθορισμός της χωρητικότητας της ηλιακής συστοιχίας, το είδος και η ποσότητα των ηλιακών συλλεκτών και οι απαιτήσεις του αντιστροφέα αποτελούν μέρος του σχεδιασμού του συστήματος. Η ακριβής διαστασιολόγηση εγγυάται ότι το ηλιακό φωτοβολταϊκό σύστημα καλύπτει τις ενεργειακές ανάγκες του νοικοκυριού, ενώ παράλληλα λαμβάνει υπόψη τις αλλαγές στα ημερήσια και εποχιακά επίπεδα ηλιοφάνειας. Η αποθήκευση ενέργειας λαμβάνεται υπόψη σε όλο το στάδιο του σχεδιασμού, καθώς οι μπαταρίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αποθήκευση επιπλέον ενέργειας για χρήση σε μεταγενέστερο χρόνο, βελτιώνοντας την ενεργειακή ανεξαρτησία [32].

3. Ρυθμιστικές εγκρίσεις και άδειες:

Στην Ελλάδα, η εγκατάσταση συστημάτων ηλιακής ενέργειας εξαρτάται από την απόκτηση των απαραίτητων ρυθμιστικών εγκρίσεων και αδειών. Οι ιδιοκτήτες κατοικιών οφείλουν να τηρούν τους οικοδομικούς νόμους και κανονισμούς και να λαμβάνουν τις απαιτούμενες άδειες από τις δημοτικές αρχές. Με την απαίτηση άδειας, η φωτοβολταϊκή εγκατάσταση εγγυάται ότι πληροί τους κανονισμούς ασφαλείας και δεν θέτει σε κίνδυνο τη δομική σταθερότητα του κτιρίου. Το γεγονός ότι διαφορετικές περιοχές μπορεί να έχουν διαφορετικά ρυθμιστικά συστήματα υπογραμμίζει πόσο κρίσιμη είναι η τοπική συμμόρφωση. Η απρόσκοπτη εξέλιξη της φωτοβολταϊκής εγκατάστασης διευκολύνεται από την αποτελεσματική πλοήγηση κατά τη διάρκεια αυτού του σταδίου [33].

4. Προμήθεια εξαρτημάτων:

Ακολουθεί η προμήθεια των εξαρτημάτων που απαιτούνται για το φωτοβολταϊκό σύστημα, μετά την απόκτηση των απαιτούμενων αδειών. Αυτό καλύπτει την καλωδίωση, τις κατασκευές στήριξης, τους μετατροπείς, τα ηλιακά πάνελ και, κατά περίπτωση, τις συσκευές αποθήκευσης ενέργειας. Κατά τη διαδικασία απόκτησης λαμβάνονται υπόψη η διαλειτουργικότητα, η ποιότητα και η αξιοπιστία του συστήματος. Η συνεργασία με αξιόπιστους προμηθευτές εγγυάται την προμήθεια υλικών υψηλής ποιότητας, ενισχύοντας τη συνολική απόδοση και τη μακροζωία του φωτοβολταϊκού συστήματος [34].

5. Εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία:

Κατά το στάδιο της εγκατάστασης, οι ηλιακοί συλλέκτες εγκαθίστανται στην κατάλληλη θέση, η οποία συνήθως είναι η οροφή του σπιτιού. Οι ειδικοί εγκαταστάτες εγγυώνται ότι τα ηλιακά πάνελ είναι σταθερά στερεωμένα και τοποθετημένα με ακρίβεια. Το σύστημα ενσωματώνει ηλεκτρικά μέρη, όπως καλώδια και μετατροπείς, για τη σύνδεση των ηλιακών συλλεκτών με το ηλεκτρικό δίκτυο του σπιτιού. Οι δοκιμές και οι έλεγχοι μετά την εγκατάσταση επιβεβαιώνουν την ασφάλεια και τη λειτουργικότητα του φωτοβολταϊκού συστήματος. Το σύστημα τίθεται σε λειτουργία και το νοικοκυριό αρχίζει να παράγει καθαρή, ανανεώσιμη ενέργεια από τον ήλιο μόλις περάσει αυτούς τους ελέγχους.

6. Συντήρηση και παρακολούθηση:

Μετά την εγκατάσταση, είναι σημαντικό να παρακολουθείτε την απόδοση του φωτοβολταϊκού συστήματος. Τα σύγχρονα εργαλεία παρακολούθησης επιτρέπουν στους εγκαταστάτες και τους ιδιοκτήτες σπιτιού να παρακολουθούν τη χρήση ενέργειας, να εντοπίζουν πιθανά προβλήματα και να μεγιστοποιούν την απόδοση του

συστήματος. Η συχνή συντήρηση εγγυάται τη μακροζωία και την αξιοπιστία του συστήματος. Αυτό περιλαμβάνει την επιθεώρηση των ηλεκτρικών εξαρτημάτων και τον καθαρισμό των ηλιακών συλλεκτών. Καθ' όλη τη διάρκεια λειτουργίας του ηλιακού φωτοβολταϊκού συστήματος, η παρακολούθηση και η συντήρηση μπορούν να βοηθήσουν στην ελαχιστοποίηση των προβλημάτων και στη βελτιστοποίηση της απόδοσης της επένδυσης [35].

7. Οικονομικά κίνητρα και απόδοση της επένδυσης:

Οι ελληνικές οικογένειες μπορούν να επωφεληθούν από μια σειρά οικονομικών κινήτρων και πλεονεκτημάτων εκτός από την οικονομική πλευρά της εγκατάστασης ηλιακών φωτοβολταϊκών. Προκειμένου να προωθηθεί η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, η ελληνική κυβέρνηση και η Ευρωπαϊκή Ένωση παρέχουν οικονομικά κίνητρα, φοροαπαλλαγές και επιδοτήσεις. Το αρχικό κόστος εγκατάστασης ηλιακών φωτοβολταϊκών μπορεί να μειωθεί σημαντικά με τη βοήθεια αυτών των κινήτρων, επιταχύνοντας την περίοδο απόσβεσης για τους ιδιοκτήτες κατοικιών. Επιπλέον, η εξοικονόμηση που προκύπτει από το γεγονός ότι ο καθένας παράγει τη δική του ηλεκτρική ενέργεια γίνεται όλο και πιο αισθητή με την πάροδο του χρόνου, καθώς το κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας αυξάνεται.

Συνοψίζοντας, η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων σε ελληνικές κατοικίες συνεπάγεται μια σειρά διεξοδικών διαδικασιών, από την προκαταρκτική εκτίμηση του ηλιακού δυναμικού έως τη συνεχή συντήρηση και παρακολούθηση του συστήματος. Η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών όχι μόνο βοηθάει τα νοικοκυριά να παράγουν καθαρή ενέργεια, αλλά και ταιριάζει με ευρύτερους περιβαλλοντικούς στόχους και στόχους βιωσιμότητας, όταν συνδυάζεται με άφθονο ηλιακό φως και νομοθεσία που το ενθαρρύνει.

Το ερευνητικό εργαλείο-Στατιστική ανάλυση

Η παρούσα εργασία εστιάζει στον πληθυσμό των νοικοκυριών της ελληνικής επικράτειας για τον οποίο θέλουμε να εξετάσουμε τη στάση του ως προς τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και συγκεκριμένα του ηλιακούς συλλέκτες. Προκειμένου να συλλέξουμε ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα κατασκευάστηκε το ερωτηματολόγιο (βλ. Παράρτημα) μέσω του Google Forms, το οποίο διαμοιράστηκε ηλεκτρονικά σε συγκεκριμένα άτομα σε όλη τη χώρα. Από τα συγκεκριμένα άτομα ζητήθηκε να το διαμοιράσουν και σε άλλους και με αυτή την τεχνική με εθελοντική συμμετοχή των ερωτώμενων, καθώς τα άτομα που λάμβαναν το ερωτηματολόγιο με δική τους επιλογή το συμπλήρωναν ή όχι, συγκεντρώθηκαν 67 ολοκληρωμένα ερωτηματολόγια στο χρονικό διάστημα 1/10/2023 με 31/10/2023. Το συγκεκριμένο εργαλείο (Google Forms) και η μέθοδος δειγματοληψίας ευκολίας επιλέχθηκε καθώς ήταν δυνατή η διάδοση του ερωτηματολογίου με ελαχιστοποίηση του χρόνου και του κόστους πραγματοποίησης της έρευνας. Αξίζει να σημειωθεί ότι παρότι επιλέχθηκε η συγκεκριμένη μέθοδος δειγματοληψίας, ο δυναμικός τρόπος επιλογής του δείγματος και η διάδοσή του σε άτομα χωρίς ιδιαίτερα κοινά χαρακτηριστικά αλλά απλά με κριτήριο τη διάθεση να συμμετάσχουν στη συμπλήρωση ενός ερωτηματολογίου ενός φοιτητή στα πλαίσια της μεταπτυχιακής του εργασίας μπορούν να υποστηρίξουν την υπόθεση ότι οι απόψεις των συγκεκριμένων ερωτώμενων αποτελούν αντιπροσωπευτικό δείγμα για τα ελληνικά νοικοκυριά.

Στην αρχή του ερωτηματολογίου που συντάχθηκε το οποίο περιλαμβάνει δεκαεπτά ερωτήσεις αναφέρονται ερωτήσεις σχετικά με τα δημογραφικά στοιχεία των ερωτώμενων. Πιο συγκεκριμένα οι ερωτήσεις κάλυπταν την ηλικία των συμμετεχόντων, το επίπεδο εκπαίδευσής τους, το συνολικό εισόδημα του νοικοκυριού, την απασχόληση του ερωτώμενου, αν είναι ιδιοκτήτης του ακινήτου που κατοικεί ή ενοικιαστής, αν η κατοικία του είναι μονοκατοικία ή διαμέρισμα σε πολυκατοικία και τέλος η γεωγραφική περιοχή στην οποία βρίσκεται η κατοικία του ερωτώμενου. Στη συνέχεια οι ερωτήσεις αναφέρονταν στους ηλιακούς συλλέκτες διερευνώντας είτε την κατοχή και εξοικείωση είτε τη στάση των ερωτώμενων αναφορικά με τα στοιχεία αυτά ανανεώσιμης ενέργειας.

Περιγραφική ανάλυση

Για τη στατιστική ανάλυση των ερωτηματολογίων έγινε χρήση του λογισμικού R (R Core Team, 2022)[1] και συγκεκριμένα της έκδοσης του R [R-4.3.2].

Αναλυτικά οι απαντήσεις των ερωτώμενων στις πρώτες επτά δημογραφικού τύπου ερωτήσεις φαίνονται στους παρακάτω Πίνακες

Πίνακας 1 Κατανομή απαντήσεων για την ερώτηση «Ηλικία»

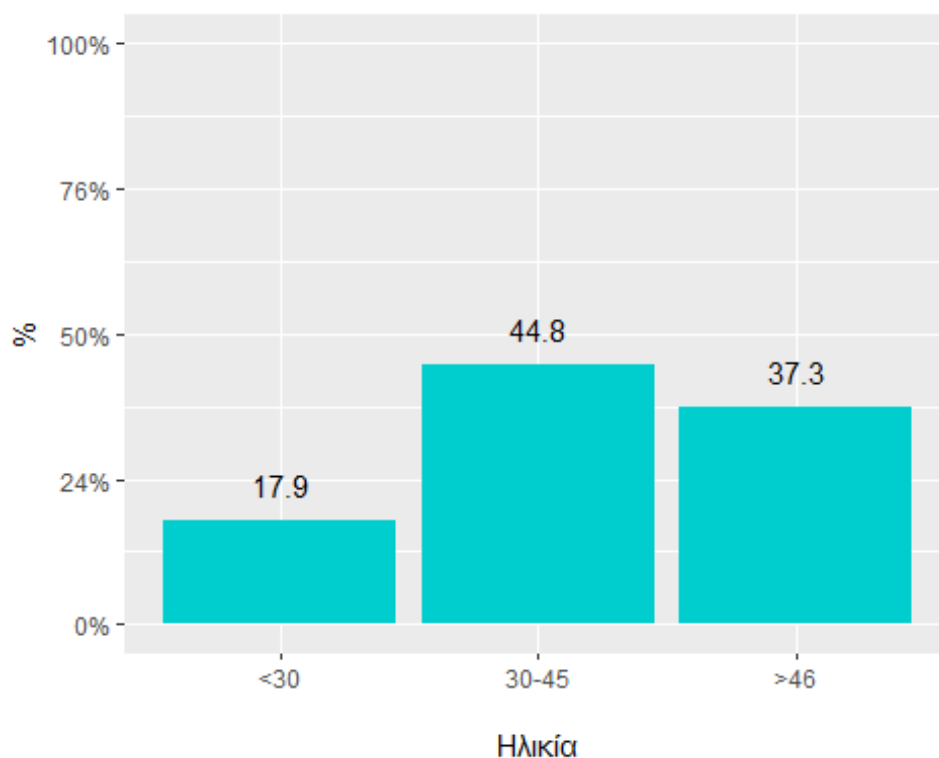
Ηλικία	Συχνότητα	Ποσοστό
<30	12	17.9%
30-45	30	44.8%
46-55	23	34.3%

Αναλύοντας τα πρωταρχικά αποτελέσματα από τις απαντήσεις των ερωτώμενων παρατηρούμε ότι στην ερώτηση που αφορά την ηλικία στην κατηγορία “>55” έχουν απαντήσει μόνο δύο ερωτώμενοι (3.0%). Για την ερώτηση αυτή σε ότι αφορά την περαιτέρω ανάλυση θα υπάρξει σύμπτυξη των τελευταίων δύο ηλικιακών κατηγοριών σε μία νέα “>46”.

Όπως μπορούμε να δούμε από τον Πίνακα και το παρακάτω γράφημα, η ηλικιακή ομάδα από την οποία λάβαμε τις περισσότερες απαντήσεις είναι η “30-45” , ενώ ακολουθεί η ομάδα “>46”. Οι νεότεροι σε ηλικία ερωτώμενοι οι οποίοι ανήκουν στην ηλικιακή ομάδα “<30” που συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο είναι αρκετά λιγότεροι σε πλήθος.

Πίνακας 2 Κατανομή απαντήσεων για την ερώτηση «Ηλικία όπως τροποποιήθηκε για την ανάλυση»

Ηλικία	Συχνότητα	Ποσοστό
30-45	30	44.8%
<30	12	17.9%
>46	25	37.3%



Εικόνα 5 Γραφική απεικόνιση της κατανομής των απαντήσεων για την ερώτηση «Ηλικία όπως τροποποιήθηκε για την ανάλυση»

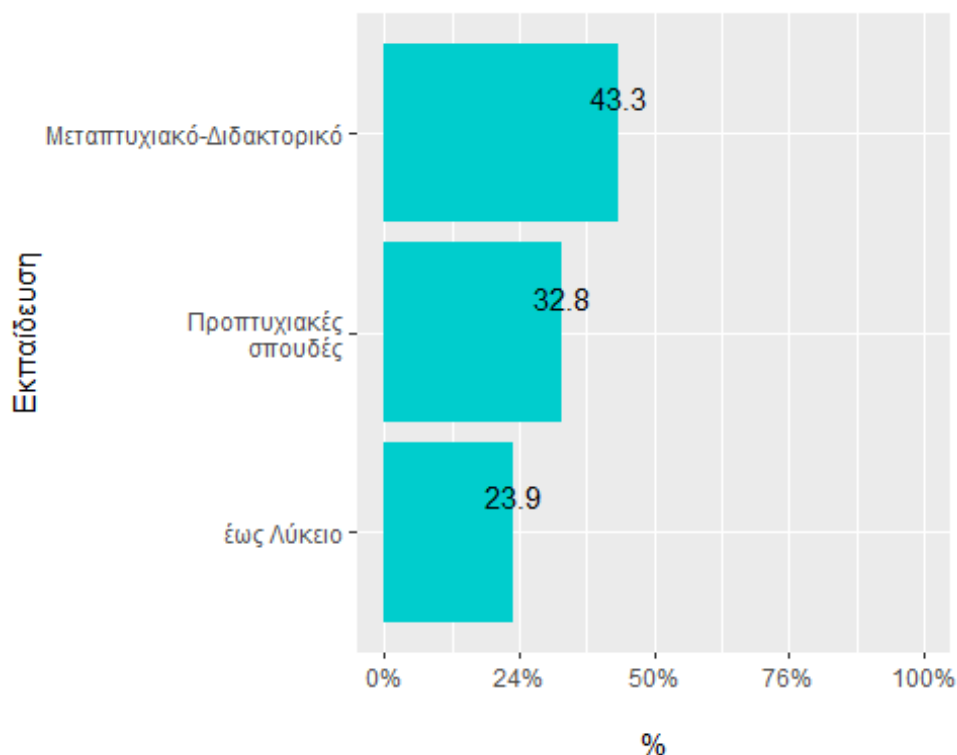
Πίνακας 3 Κατανομή απαντήσεων για την ερώτηση «Υψηλότερο επίπεδο εκπαίδευσης»

Υψηλότερο επίπεδο εκπαίδευσης	Συχνότητα	Ποσοστό
Λύκειο	14	20.9%
Προπτυχιακές σπουδές	22	32.8%
Μεταπτυχιακές σπουδές	28	41.8%
Διδακτορικό	1	1.5%
Άλλο	2	3.0%

Στην ερώτηση που αφορά το “Υψηλότερο επίπεδο εκπαίδευσης” το “Διδακτορικό” είναι η απάντηση από έναν μόνο ερωτώμενο ενώ δύο απάντησαν την επιλογή “Άλλο”. Για την ερώτηση αυτή σε ότι αφορά την περαιτέρω ανάλυση θα υπάρξει σύμπτυξη της κατηγορίας “Διδακτορικό” με την “Μεταπτυχιακές σπουδές” σε μία νέα “Μεταπτυχιακό-Διδακτορικό”, ενώ η επιλογή “Άλλο” θα ενοποιηθεί με την κατηγορία “Λύκειο” σε μία νέα κατηγορία ” έως Λύκειο”. Στην ερώτηση αυτή οι περισσότεροι ερωτώμενοι είναι κάτοχοι Μεταπτυχιακού -Διδακτορικού. Το μικρότερο ποσοστό είναι άτομα που έχουν κάνει σπουδές έως Λύκειο, ενώ δεύτερη σε ποσοστό κατηγορία είναι άτομα που παρακολουθούν ή παρακολούθησαν σπουδές προπτυχιακού επιπέδου.

Πίνακας 4 Κατανομή απαντήσεων για την ερώτηση «Υψηλότερο επίπεδο εκπαίδευσης όπως τροποποιήθηκε για την ανάλυση»

Υψηλότερο επίπεδο εκπαίδευσης	Συχνότητα	Ποσοστό
έως Λύκειο	16	23.9%
Προπτυχιακές σπουδές	22	32.8%
Μεταπτυχιακό-Διδακτορικό	29	43.3%

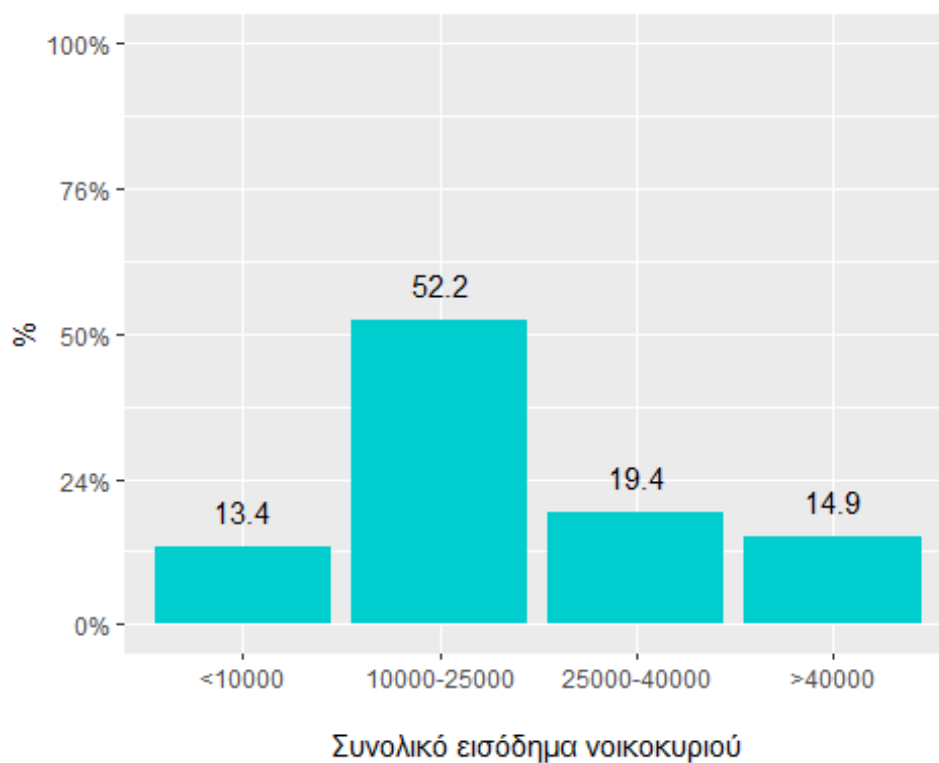


Εικόνα 6 Γραφική απεικόνιση της κατανομής των απαντήσεων για την ερώτηση «Υψηλότερο επίπεδο εκπαίδευσης όπως τροποποιήθηκε για την ανάλυση»

Πίνακας 5 Κατανομή απαντήσεων για την ερώτηση «συνολικό εισόδημα νοικοκυριού»

Συνολικό εισόδημα νοικοκυριού	Συχνότητα	Ποσοστό
<10000	9	13.4%
10000-25000	35	52.2%
25000-40000	13	19.4%
>40000	10	14.9%

Αξίζει να σημειωθεί ότι περισσότερο από το 50% των ερωτώμενων έχει συνολικό εισόδημα νοικοκυριού μεταξύ 10000 και 25000 ευρώ. Δεύτερη σε πλήθος κατηγορία εισοδήματος είναι αυτοί που δηλώνουν ότι έχουν εισόδημα 25000-40000, ενώ οι δύο ακραίες κατηγορίες <10000 και >40000 αφορούν τους λιγότερους ερωτώμενους περίπου στο ίδιο ποσοστό.



Εικόνα 7 Γραφική απεικόνιση της κατανομής των απαντήσεων για την ερώτηση «συνολικό εισόδημα νοικοκυριού»

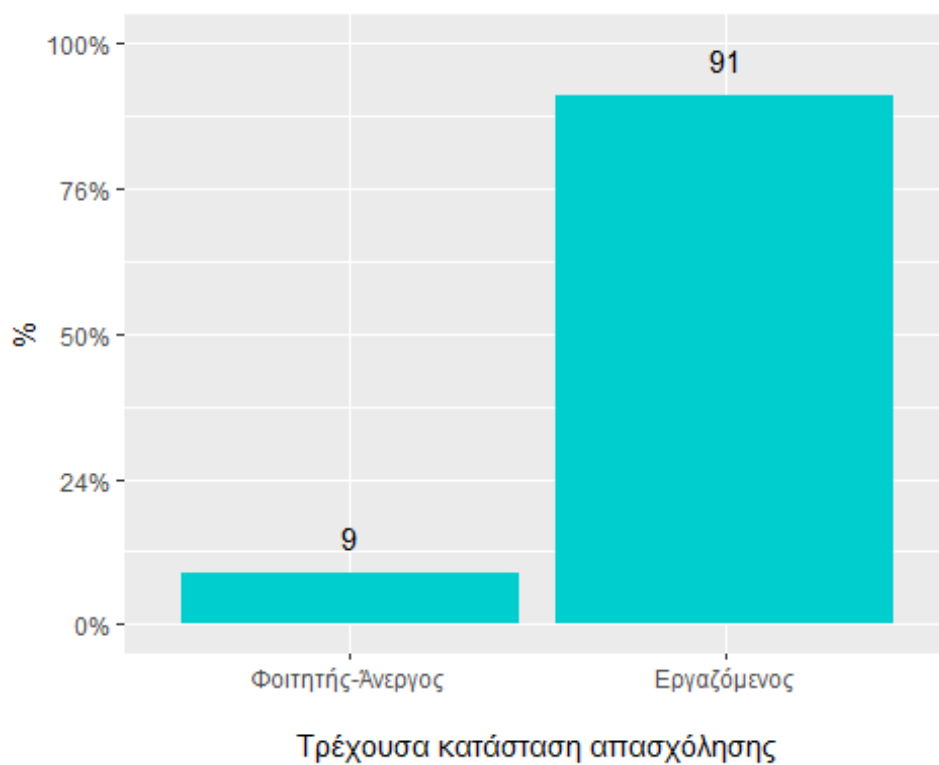
Πίνακας 6 Κατανομή απαντήσεων για την ερώτηση «τρέχουσα κατάσταση απασχόλησης»

Τρέχουσα κατάσταση απασχόλησης	Συχνότητα	Ποσοστό
Άνεργος	5	7.5%
Φοιτητής	1	1.5%
Εργαζόμενος	61	91.0%

Στην ερώτηση που αφορά την τρέχουσα κατάσταση απασχόλησης καθώς ένας μόνο ερωτώμενος απάντησε ότι είναι φοιτητής, η κατηγορία “φοιτητής” θα ενοποιηθεί με την κατηγορία “άνεργος” σε μία νέα κατηγορία που θα συνδυάζει τις προηγούμενες δύο “φοιτητής-άνεργος”.

Πίνακας 7 Κατανομή απαντήσεων για την ερώτηση «τρέχουσα κατάσταση απασχόλησης όπως τροποποιήθηκε για την ανάλυση»

Τρέχουσα κατάσταση απασχόλησης	Συχνότητα	Ποσοστό
Φοιτητής-Άνεργος	6	9.0%
Εργαζόμενος	61	91.0%



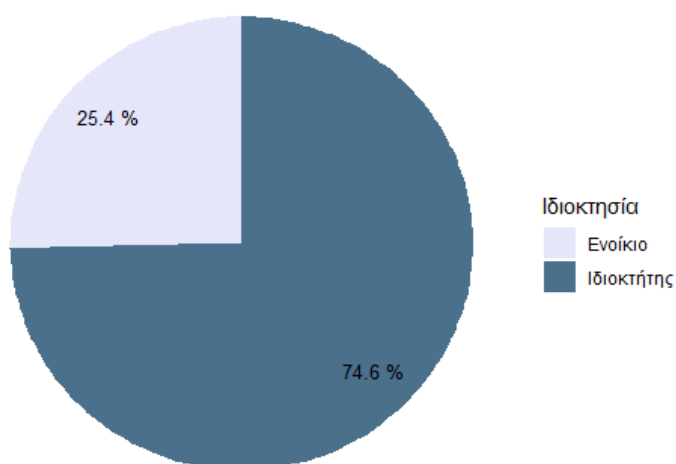
Εικόνα 8 Γραφική απεικόνιση της κατανομής των απαντήσεων για την ερώτηση «τρέχουσα κατάσταση απασχόλησης όπως τροποποιήθηκε για την ανάλυση»

Η συντριπτική πλειοψηφία των ερωτώμενων αναφέρει ότι εργάζεται ενώ είναι πολύ μικρό το ποσοστό όσων δήλωσαν άνεργοι ή φοιτητές.

Πίνακας 8 Κατανομή απαντήσεων για την ερώτηση «ιδιοκτησία»

Ιδιοκτησία	Συχνότητα	Ποσοστό
Ενοίκιο	17	25.4%
Ιδιοκτήτης	50	74.6%

Ως ιδιοκτήτες δηλώνει το μεγαλύτερο πλήθος των ερωτώμενων με σχεδόν τριπλάσιο ποσοστό από αυτούς που δηλώνουν ενοικιαστές.

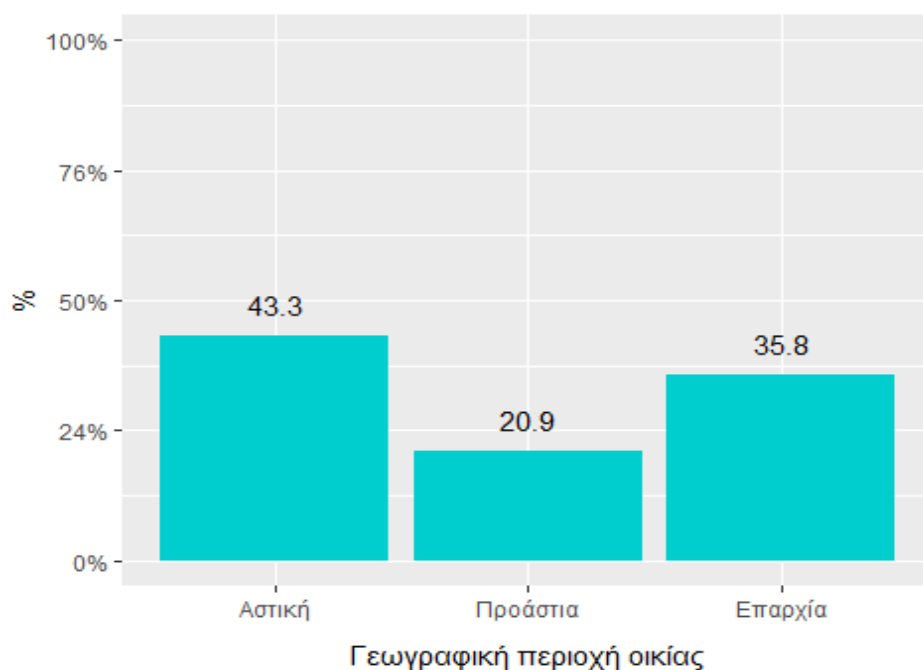


Εικόνα 9 Γραφική απεικόνιση της κατανομής των απαντήσεων για την ερώτηση «ιδιοκτησία»

Πίνακας 9 Κατανομή απαντήσεων για την ερώτηση «γεωγραφική περιοχή οικίας»

Γεωγραφική περιοχή οικίας	Συχνότητα	Ποσοστό
Αστική	29	43.3%
Προάστια	14	20.9%
Επαρχία	24	35.8%

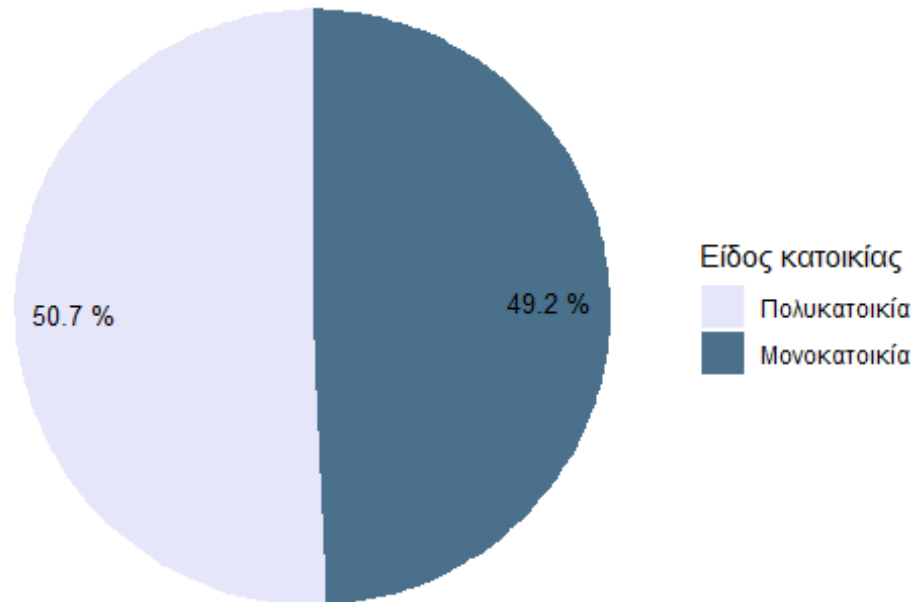
Ο ερωτώμενοι διαμένουν είτε σε αστικές είτε σε επαρχιακές περιοχές, ενώ μικρό ποσοστό δηλώνει ότι μένει σε προάστια.



Εικόνα 10 Γραφική απεικόνιση της κατανομής των απαντήσεων για την ερώτηση «γεωγραφική περιοχή οικίας»

Πίνακας 10 Κατανομή απαντήσεων για την ερώτηση «είδος κατοικίας»

Είδος κατοικίας	Συχνότητα	Ποσοστό
Πολυκατοικία	34	50.7%
Μονοκατοικία	33	49.3%



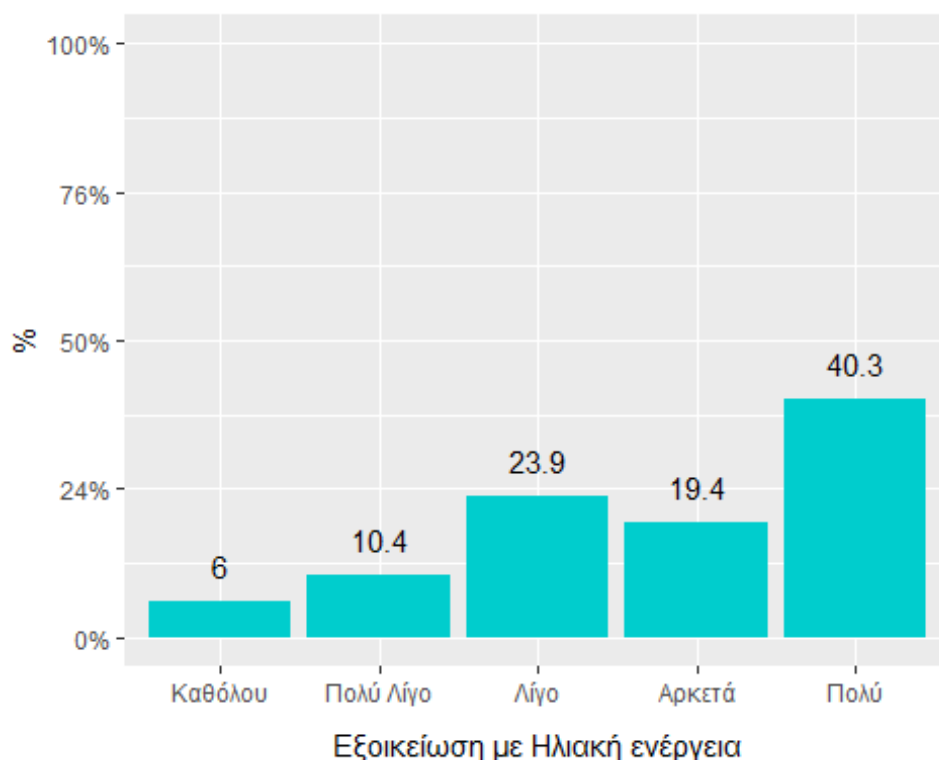
Εικόνα 11 Γραφική απεικόνιση της κατανομής των απαντήσεων για την ερώτηση «είδος κατοικίας»

Το είδος της κατοικίας είναι περίπου μοιρασμένο εξίσου, καθώς τα ποσοστά όσων δηλώνουν ότι μένουν σε πολυκατοικία είναι παραπλήσια με αυτών που μένουν σε μονοκατοικία.

Πίνακας 11 Κατανομή απαντήσεων για την ερώτηση «εξοικείωση με ηλιακή ενέργεια»

Εξοικείωση με Ηλιακή ενέργεια	Συχνότητα	Ποσοστό
Καθόλου	4	6.0%
Πολύ Λίγο	7	10.4%
Λίγο	16	23.9%
Αρκετά	13	19.4%
Πολύ	27	40.3%

Στην ερώτηση «Εξοικείωση με Ηλιακή ενέργεια» 4 (6,0%) ερωτώμενοι απάντησαν ότι δεν είναι “καθόλου” εξοικειωμένοι με τα φωτοβολταϊκά.



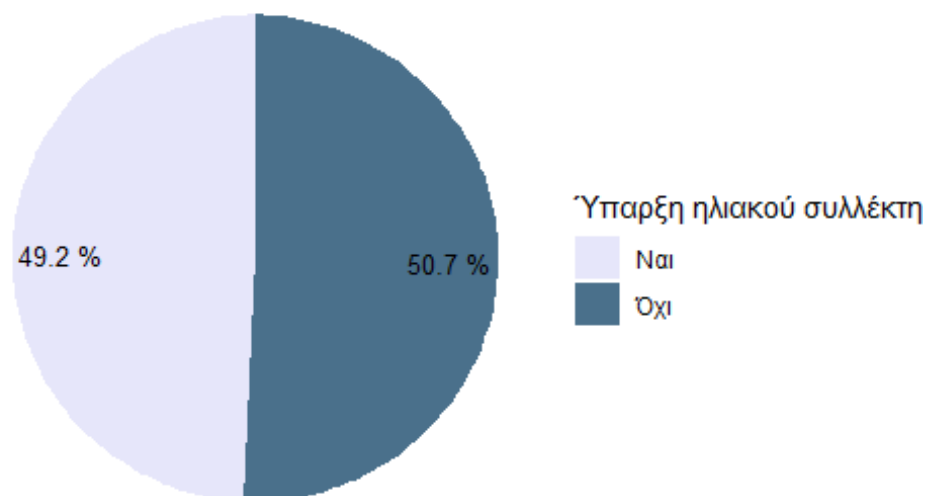
Εικόνα 12 Γραφική απεικόνιση της κατανομής των απαντήσεων για την ερώτηση «εξοικείωση με ηλιακή ενέργεια»

Αξίζει να σημειωθεί ότι το μεγαλύτερο ποσοστό δηλώνει ότι είναι πολύ εξοικειωμένο με την ηλιακή ενέργεια, ενώ τα ποσοστά μη εξοικείωσης ή πολύ λίγης εξοικείωσης είναι αισθητά μικρότερα από αυτά που δηλώνουν έστω λίγη ή αρκετή εξοικείωση.

Οι υπόλοιπες τρεις ερωτήσεις αφορούν το προφίλ του ερωτώμενου ως προς τα φωτοβολταϊκά. Συγκεκριμένα αναφέρονται στο πόσο εξοικειωμένος είναι ο ερωτώμενος με την ηλιακή ενέργεια (π.χ. ηλιακά πάνελ ή φωτοβολταϊκά) και τις πολιτικές που σχετίζονται με την ηλιακή ανάπτυξη, στο αν έχει ηλιακούς συλλέκτες στο σπίτι και αν δεν έχει στο ποιος είναι ο κυριότερος λόγος για αυτό. Αναλυτικά οι απαντήσεις των ερωτώμενων στις ερωτήσεις αυτές φαίνονται στους παρακάτω Πίνακες.

Πίνακας 12 Κατανομή απαντήσεων για την ερώτηση «Υπαρξη ηλιακού συλλέκτη»

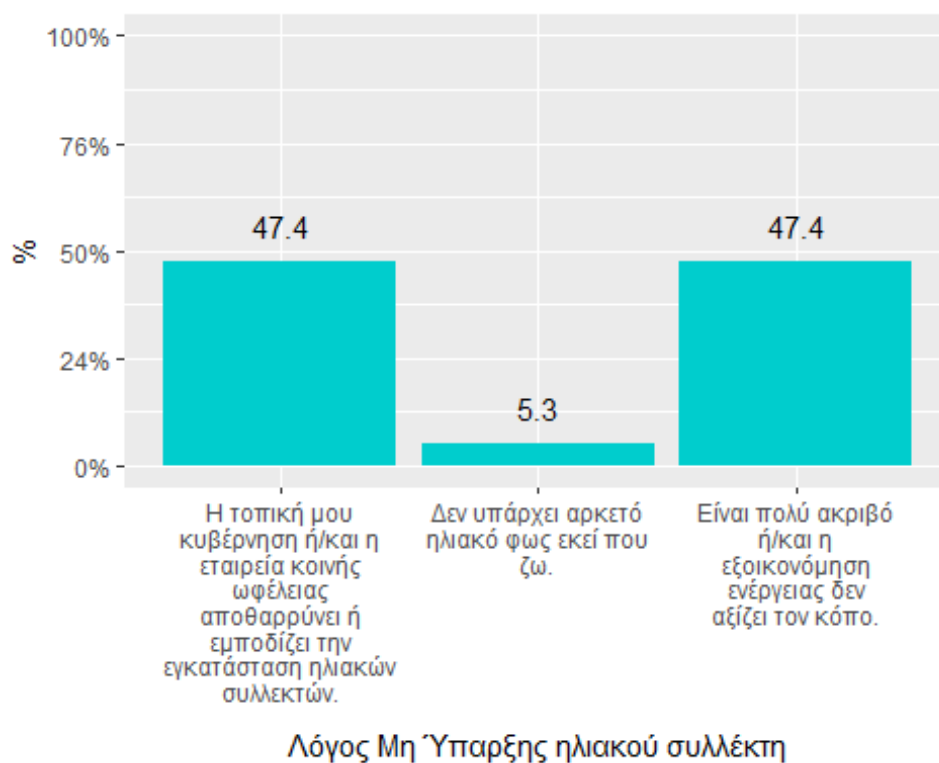
Υπαρξη ηλιακού συλλέκτη	Συχνότητα	Ποσοστό
Ναι	33	49.3%
Όχι	34	50.7%



Εικόνα 13 Γραφική απεικόνιση της κατανομής των απαντήσεων για την ερώτηση «Ύπαρξη ηλιακού συλλέκτη»

Πίνακας 13 Κατανομή απαντήσεων για την ερώτηση «λόγος μη Ύπαρξης ηλιακού συλλέκτη»

Λόγος Μη Ύπαρξης ηλιακού συλλέκτη	Συχνότητα	Ποσοστό
Η τοπική μου κυβέρνηση ή/και η εταιρεία κοινής ωφέλειας αποθαρρύνει ή εμποδίζει την εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών.	18	47.4%
Δεν υπάρχει αρκετό ηλιακό φως εκεί που ζω.	2	5.3%
Είναι πολύ ακριβό ή/και η εξοικονόμηση ενέργειας δεν αξίζει τον κόπο.	18	47.4%
Δεν νομίζω ότι η ηλιακή ενέργεια είναι καλή ιδέα.	0	0.0%



Εικόνα 14 Γραφική απεικόνιση της κατανομής των απαντήσεων για την ερώτηση «λόγος μη Ύπαρξης ηλιακού συλλέκτη»

Στη συνέχεια κάθε ερωτώμενος καλείτε να δηλώσει σε μία πενταβάθμια κλίμακα, από το διαφωνώ απόλυτα -συμφωνώ απόλυτα τη διαφωνία ή συμφωνία του με επτά ερωτήματα. Συγκεκριμένα στα “Είναι αντιαισθητικά και δεν ταιριάζουν με το τοπικό τοπίο”, “Είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος για την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας σε αγροτικές περιοχές”, “Η εγκατάστασή τους είναι πολύ ακριβή για να αποτελέσει ρεαλιστική λύση”, “Παρέχουν, ή θα παρέχουν σύντομα, φθηνότερη ενέργεια από την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από άνθρακα”, “Συμβάλλουν στην τόνωση της τοπικής οικονομικής ανάπτυξης και στη δημιουργία θέσεων εργασίας” “Φαίνεται να είναι καλή ιδέα σε άλλες περιοχές, αλλά δεν τις βλέπω ως λύση στη γειτονιά μου”, “Πιστεύετε ότι υπάρχουν δυσκολίες στην εγκατάσταση;(πχ σε πολυκατοικίες)”. Αναλυτικά οι απαντήσεις των ερωτώμενων στις ερωτήσεις που αφορούν τη δήλωση συμφωνίας-διαφωνίας φαίνονται στους παρακάτω Πίνακες.

Πίνακας 14 Κατανομή απαντήσεων για την ερώτηση «Είναι αντιαισθητικά και δεν ταιριάζουν με το τοπικό τοπίο»

Είναι αντιαισθητικά και δεν ταιριάζουν με το τοπικό τοπίο	Συχνότητα	Ποσοστό
Διαφωνώ απόλυτα	39	58.2%
Διαφωνώ	14	20.9%
Ούτε Διαφωνώ-Ούτε Συμφωνώ	9	13.4%
Συμφωνώ	2	3.0%
Συμφωνώ Απόλυτα	3	4.5%

Οι ερωτώμενοι είναι σχετικά μοιρασμένοι σε κατόχους και μη κατόχους ηλιακού συλλέκτη, ενώ όπως φαίνεται στην παρακάτω ερώτηση ο βασικός λόγος μη Ύπαρξης είναι ότι η τοπική κυβέρνηση ή/και η εταιρεία κοινής ωφέλειας αποθαρρύνει ή εμποδίζει την εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών καθώς επίσης και ότι είναι πολύ ακριβό ή/και η εξοικονόμηση ενέργειας δεν αξίζει τον κόπο.

Πίνακας 15 Κατανομή απαντήσεων για την ερώτηση «Είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος για την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας σε αγροτικές περιοχές»

Είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος για την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας σε αγροτικές περιοχές	Συχνότητα	Ποσοστό
Διαφωνώ απόλυτα	3	4.5%
Διαφωνώ	1	1.5%
Ούτε Διαφωνώ-Ούτε Συμφωνώ	2	3.0%
Συμφωνώ	10	14.9%
Συμφωνώ Απόλυτα	51	76.1%

Στην ερώτηση “Είναι αντιαισθητικά και δεν ταιριάζουν με το τοπικό τοπίο” η συντριπτική πλειοψηφία των ερωτώμενων δηλώνει ότι διαφωνεί απόλυτα. Οι ερωτώμενοι έχουν θετική εικόνα για την αισθητική των φωτοβολταϊκών καθώς οι απαντήσεις που συμφωνούν με την αντιαισθητική άποψη είναι ελάχιστες σε σχέση με την θετική άποψη της αισθητικής τους.

Πίνακας 16 Κατανομή απαντήσεων για την ερώτηση «Η εγκατάστασή τους είναι πολύ ακριβή για να αποτελέσει ρεαλιστική λύση»

Η εγκατάστασή τους είναι πολύ ακριβή για να αποτελέσει ρεαλιστική λύση	Συχνότητα	Ποσοστό
Διαφωνώ απόλυτα	7	10.4%
Διαφωνώ	9	13.4%
Ούτε Διαφωνώ-Ούτε Συμφωνώ	27	40.3%
Συμφωνώ	18	26.9%
Συμφωνώ Απόλυτα	6	9.0%

Οι ερωτώμενοι θεωρούν στο μεγαλύτερο ποσοστό τους ότι είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος για την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας σε αγροτικές περιοχές και ελάχιστοι διαφωνούν με αυτή την ιδέα.

Πίνακας 17 Κατανομή απαντήσεων για την ερώτηση «Παρέχουν, ή θα παρέχουν σύντομα, φθηνότερη ενέργεια από την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από άνθρακα»

Παρέχουν, ή θα παρέχουν σύντομα, φθηνότερη ενέργεια από την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από άνθρακα	Συχνότητα	Ποσοστό
Διαφωνώ απόλυτα	3	4.5%
Διαφωνώ	5	7.5%
Ούτε Διαφωνώ-Ούτε Συμφωνώ	12	17.9%
Συμφωνώ	19	28.4%
Συμφωνώ Απόλυτα	28	41.8%

Το κόστος της εγκατάστασης του φωτοβολταϊκού είναι η ερώτηση που κάνει τους ερωτώμενους να μην τοποθετούνται ούτε θετικά ούτε αρνητικά στην ερώτηση “Η εγκατάστασή τους είναι πολύ ακριβή για να αποτελέσει ρεαλιστική λύση”. Αρκετά μεγάλο ποσοστό δηλώνει επίσης ότι αποτελεί μία δαπανηρή επένδυση.

Παρόλα αυτά οι ερωτώμενοι θεωρούν ότι παρέχουν, ή θα παρέχουν σύντομα, φθηνότερη ενέργεια από την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από άνθρακα.

Πίνακας 18 Κατανομή απαντήσεων για την ερώτηση «Συμβάλλουν στην τόνωση της τοπικής οικονομικής ανάπτυξης και στη δημιουργία θέσεων εργασίας»

Συμβάλλουν στην τόνωση της τοπικής οικονομικής ανάπτυξης και στη δημιουργία θέσεων εργασίας	Συχνότητα	Ποσοστό
Διαφωνώ απόλυτα	3	4.5%
Διαφωνώ	7	10.4%
Ούτε Διαφωνώ-Ούτε Συμφωνώ	22	32.8%
Συμφωνώ	17	25.4%
Συμφωνώ Απόλυτα	18	26.9%

Και επίσης συμφωνούν ότι συμβάλλουν στην τόνωση της τοπικής οικονομικής ανάπτυξης και στη δημιουργία θέσεων εργασίας.

Όταν οι ερωτώμενοι καλούνται να δηλώσουν αν συμφωνούν με την ερώτηση “φαίνεται να είναι καλή ιδέα σε άλλες περιοχές, αλλά δεν τις βλέπω ως λύση στη γειτονιά μου” το μεγαλύτερο ποσοστό διαφωνεί αν και στην επόμενη ερώτηση δηλώνει ότι συμφωνεί ότι υπάρχουν δυσκολίες στην εγκατάσταση;(πχ σε πολυκατοικίες).

Πίνακας 19 Κατανομή απαντήσεων για την ερώτηση «Φαίνεται να είναι καλή ιδέα σε άλλες περιοχές, αλλά δεν τις βλέπω ως λύση στη γειτονιά μου»

Φαίνεται να είναι καλή ιδέα σε άλλες περιοχές, αλλά δεν τις βλέπω ως λύση στη γειτονιά μου	Συχνότητα	Ποσοστό
Διαφωνώ απόλυτα	23	34.3%

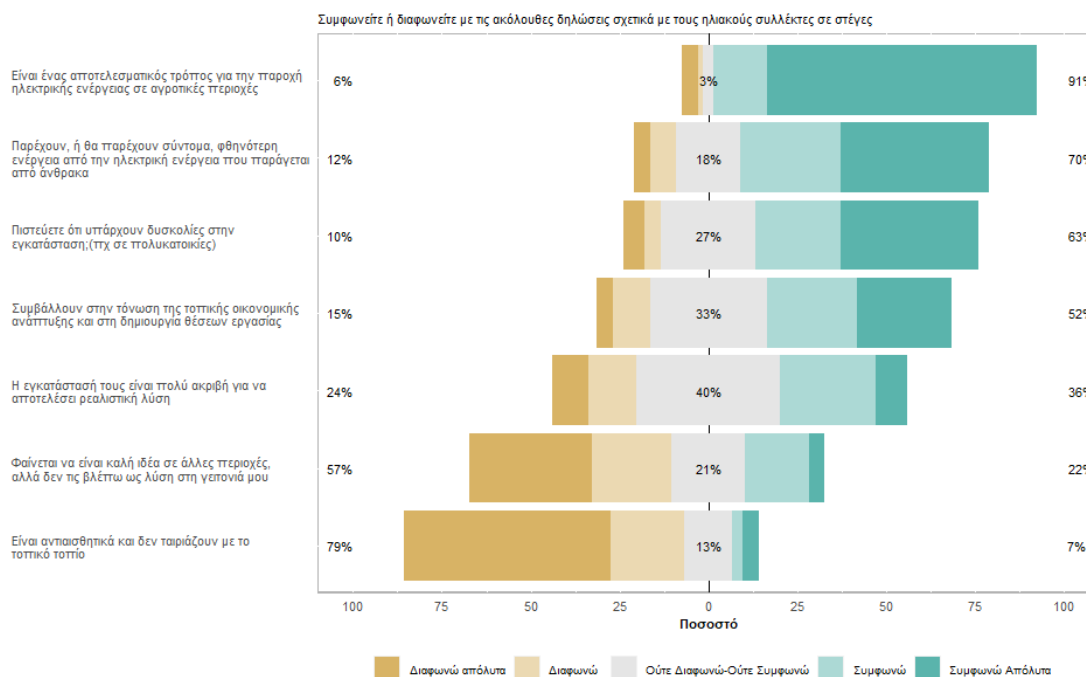
Φαίνεται να είναι καλή ιδέα σε άλλες περιοχές, αλλά δεν τις βλέπω ως λύση στη γειτονιά μου

	Συχνότητα	Ποσοστό
Διαφωνώ	15	22.4%
Ούτε Διαφωνώ-Ούτε Συμφωνώ	14	20.9%
Συμφωνώ	12	17.9%
Συμφωνώ Απόλυτα	3	4.5%

Πίνακας 20 Κατανομή απαντήσεων για την ερώτηση «Πιστεύετε ότι υπάρχουν δυσκολίες στην εγκατάσταση;(πχ σε πολυκατοικίες)»

Πιστεύετε ότι υπάρχουν δυσκολίες στην εγκατάσταση;(πχ σε πολυκατοικίες)

	Συχνότητα	Ποσοστό
Διαφωνώ απόλυτα	4	6.0%
Διαφωνώ	3	4.5%
Ούτε Διαφωνώ-Ούτε Συμφωνώ	18	26.9%
Συμφωνώ	16	23.9%
Συμφωνώ Απόλυτα	26	38.8%



Εικόνα 15 Γραφική απεικόνιση της κατανομής των απαντήσεων για τα επτά ερωτήματα του ερωτηματολογίου αναφορικά με τα φωτοβολταϊκά

Από το γράφημα μπορούμε να αντιληφθούμε ότι στις δηλώσεις που δείχνουν μία θετική στάση απέναντι στην εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών σε στέγες είναι εμφανής η συμφωνία των ερωτώμενων. Πράγματι για τη δήλωση “Είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος για την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας σε αγροτικές περιοχές” το ποσοστό συμφωνίας, δηλαδή όσοι απάντησαν είτε συμφωνώ είτε συμφωνώ απόλυτα αγγίζει το 91%. Ακολουθούν οι ερωτήσεις “Παρέχουν, ή θα παρέχουν σύντομα, φθηνότερη ενέργεια από την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από άνθρακα” με ποσοστό συμφωνίας 70% , “Πιστεύετε ότι υπάρχουν δυσκολίες στην εγκατάσταση;(πχ σε

πολυκατοικίες) 63% και το ποσοστό συμφωνίας φθάνει το 52% για την ερώτηση “Συμβάλλουν στην τόνωση της τοπικής οικονομικής ανάπτυξης και στη δημιουργία θέσεων εργασίας”. Η ερώτηση που κάνει τους ερωτώμενους να μην έχουν ξεκάθαρη εικόνα αλλά να δηλώνουν ότι ούτε συμφωνούν, ούτε διαφωνούν είναι η “Η εγκατάστασή τους είναι πολύ ακριβή για να αποτελέσει ρεαλιστική λύση” καθώς το ποσοστό της απάντησης αυτής αγγίζει το 40%. Τέλος είναι σαφές ότι στις ερωτήσεις οι οποίες δηλώνουν αρνητική στάση στην εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών σε στέγες είναι εμφανής η διαφωνία των ερωτώμενων. Η μεγαλύτερη διαφωνία αφορά την ερώτηση “Είναι αντιαισθητικά και δεν ταιριάζουν με το τοπικό τοπίο” όπου το ποσοστό διαφωνίας, δηλαδή όσοι απάντησαν είτε διαφωνώ είτε διαφωνώ απόλυτα αγγίζει το 79% ακολουθούμενη από την ερώτηση “Φαίνεται να είναι καλή ιδέα σε άλλες περιοχές, αλλά δεν τις βλέπω ως λύση στη γειτονιά μου” με αντίστοιχο ποσοστό διαφωνίας 57%. Συνολικά η εικόνα που λαμβάνουμε από το σύνολο των ερωτήσεων που αφορούν τη στάση απέναντι στην εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών σε στέγες είναι ιδιαίτερα θετική με έναν προβληματισμό να εκδηλώνεται σχετικά με το κόστος εγκατάστασης.

Διερεύνηση των βασικών παραγόντων που πιθανόν επηρεάζουν την απόκτηση φωτοβολταϊκού συστήματος

Προσπαθώντας να διερευνήσουμε τους βασικούς παράγοντες που επηρεάζουν την απόκτηση φωτοβολταϊκού συστήματος διερευνήσαμε τη σχέση μεταξύ της Ύπαρξης ενός τέτοιου συστήματος από τους ερωτώμενους με ερωτήσεις από τα δημογραφικά στοιχεία ή ερωτήσεις που αφορούν την κατοικία και την εξοικείωση των κατοίκων με την ηλιακή ενέργεια (π.χ. ηλιακά πάνελ ή φωτοβολταϊκά) και τις πολιτικές που σχετίζονται με την ηλιακή ανάπτυξη. Για το λόγο αυτό στη συνέχεια παρουσιάζεται για κάθε περίπτωση ένας πίνακας διπλής εισόδου όπου διασταυρώνονται η μεταβλητή «Ύπαρξη» με την εκάστοτε άλλη μεταβλητή ενδιαφέροντος και με χρήση του στατιστικού ελέγχου χ^2 ή Fisher’s exact test [40]), όταν παραβιάζεται η υπόθεση οι αναμενόμενες συχνότητες του πίνακα διπλής εισόδου να είναι μεγαλύτερες ή ίσες του 5, εξετάζουμε αν τα δεδομένα του πίνακα μπορούν να προκύψουν τυχαία ή είναι συστηματικά. Θα αναφέρουμε εδώ ότι το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας για το σύνολο των ελέγχων ανεξαρτησίας διατηρείται σταθερό $\alpha=5\%$, καθώς πραγματοποιήθηκε διόρθωση Benjamini-Hochberg [41] των p -value του συνόλου των ελέγχων.

Πίνακας 21 Ύπαρξη φωτοβολταϊκού συστήματος και Ηλικία

Ύπαρξη		Ηλικία			
		<30	30-45	>46	Σύνολο
Όχι	Συχνότητα	5	19	10	34
	% στο Σύνολο της ερώτησης Ύπαρξη	14.7%	55.9%	29.4%	
Ναι	Συχνότητα	7	11	15	33
	% στο Σύνολο της ερώτησης Ύπαρξη	21.2%	33.3%	45.5%	
Σύνολο	Συχνότητα	12	30	25	67

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του ελέγχου $\chi^2(2)=3.45$, $p\text{-value}=0.285$ η Ύπαρξη φωτοβολταϊκού συστήματος είναι ανεξάρτητη της ηλικιακής ομάδας των ατόμων.

Πίνακας 22 Ύπαρξη φωτοβολταϊκού συστήματος και Υψηλότερο Επίπεδο Εκπαίδευσης

Ύπαρξη		Υψηλότερο Επίπεδο Εκπαίδευσης			Σύνολο
		έως Λύκειο	Προπτυχιακές σπουδές	Μεταπτυχιακό-Διδακτορικό	
Όχι	Συχνότητα	6	12	16	34
	% στο Σύνολο της ερώτησης Ύπαρξη	17.6%	35.3%	47.1%	
Ναι	Συχνότητα	10	10	13	33
	% στο Σύνολο της ερώτησης Ύπαρξη	30.3%	30.3%	39.4%	
Σύνολο	Συχνότητα	16	22	29	67

Με βάση τα ευρήματα από τα αποτελέσματα του ελέγχου $\chi^2(2)=1.48$, $p\text{-value}=0.546$ δεν υπάρχει κάποια σχέση μεταξύ της Ύπαρξης φωτοβολταϊκού συστήματος και του επιπέδου εκπαίδευσης των ατόμων.

Πίνακας 23 Ύπαρξη φωτοβολταϊκού συστήματος και Εισόδημα

Υπαρξη		Εισόδημα				Σύνολο
		<10000	10000-25000	25000-40000	>40000	
Όχι	Συχνότητα	4	22	6	2	34
	% στο Σύνολο της ερώτησης Υπαρξη	11.8%	64.7%	17.6%	5.9%	
Ναι	Συχνότητα	5	13	7	8	33
	% στο Σύνολο της ερώτησης Υπαρξη	15.2%	39.4%	21.2%	24.2%	
Σύνολο	Συχνότητα	9	35	13	10	67

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του ελέγχου Fisher's exact test, p -value=0.215 η Υπαρξη φωτοβολταϊκού συστήματος είναι ανεξάρτητη του εισοδήματος των ατόμων, όπως δηλώθηκαν στις τέσσερις κατηγορίες <10000, 10000-25000, 25000-40000 και >40000 ευρώ.

Πίνακας 24 Υπαρξη φωτοβολταϊκού συστήματος και Απασχόληση

Υπαρξη		Απασχόληση		
		Φοιτητής-Άνεργος	Εργαζόμενος	Σύνολο
Όχι	Συχνότητα	4	30	34
	% στο Σύνολο της ερώτησης Υπαρξη	11.8%	88.2%	
Ναι	Συχνότητα	2	31	33
	% στο Σύνολο της ερώτησης Υπαρξη	6.1%	93.9%	
Σύνολο	Συχνότητα	6	61	67

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του ελέγχου Fisher's exact test, p -value=0.673 η Υπαρξη φωτοβολταϊκού συστήματος είναι ανεξάρτητη της απασχόλησης του ατόμου ως φοιτητής-άνεργός ή εργαζόμενος.

Πίνακας 25 Υπαρξη φωτοβολταϊκού συστήματος και Ιδιοκτησία

Ύπαρξη		Ιδιοκτησία		
		Ενοίκιο	Ιδιοκτήτης	Σύνολο
Όχι	Συχνότητα	14	20	34
	% στο Σύνολο της ερώτησης Ύπαρξη	41.2%	58.8%	
Ναι	Συχνότητα	3	30	33
	% στο Σύνολο της ερώτησης Ύπαρξη	9.1%	90.9%	
Σύνολο	Συχνότητα	17	50	67

Σε αυτή την περίπτωση τα αποτελέσματα του ελέγχου $\chi^2(1)=7.49$, $p\text{-value}=0.025$ δηλώνουν ότι η Ύπαρξη φωτοβολταϊκού συστήματος εξαρτάται με το αν το άτομο είναι ιδιοκτήτης ή ενοικιαστής της οικίας. Όσοι είναι ενοικιαστές σε μία οικία ενώ δεν έχουν φωτοβολταϊκό σύστημα (41.2%) είναι κατά πολύ περισσότεροι από εκείνους που είναι ενοικιαστές σε μία οικία ενώ έχουν φωτοβολταϊκό σύστημα (9.1%). Το ακριβώς αντίθετο παρατηρείται στην περίπτωση των ιδιοκτητών. Όσοι είναι ιδιοκτήτες σε μία οικία ενώ έχουν φωτοβολταϊκό σύστημα (90.9%) είναι κατά πολύ περισσότεροι από εκείνους που είναι ιδιοκτήτες σε μία οικία ενώ δεν έχουν φωτοβολταϊκό σύστημα (58.8%). Το αποτέλεσμα αυτό αναδεικνύει το γεγονός ότι στη χώρα μας δεν είναι καθιερωμένο ως βασικό στοιχείο στην κατασκευή μίας οικίας η Ύπαρξη φωτοβολταϊκού συστήματος για την εξοικονόμηση ενέργειας για αυτό και η πρόσθετη αυτή επένδυση συναντάται σε ιδιόκτητες κατοικίες.

Πίνακας 26 Ύπαρξη φωτοβολταϊκού συστήματος και Περιοχή

Ύπαρξη		Περιοχή			Σύνολο
		Αστική	Προάστια	Επαρχία	
Όχι	Συχνότητα	20	5	9	34
	% στο Σύνολο της ερώτησης Ύπαρξη	58.8%	14.7%	26.5%	
Ναι	Συχνότητα	9	9	15	33
	% στο Σύνολο της ερώτησης Ύπαρξη	27.3%	27.3%	45.5%	
Σύνολο	Συχνότητα	29	14	24	67

Ένας ακόμη παράγοντας που επηρεάζει την κατοχή φωτοβολταϊκού συστήματος είναι η γεωγραφική περιοχή της οικίας. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του ελέγχου $\chi^2(2)=6.8$, $p\text{-value}=0.089$ η Ύπαρξη φωτοβολταϊκού συστήματος εξαρτάται από τη γεωγραφική περιοχή της οικίας. Στην περίπτωση Ύπαρξης φωτοβολταϊκού συστήματος υπερτερούν οι κάτοικοι της επαρχίας (45.5%) έναντι των αστικών περιοχών και των προαστίων (27.3%). Στην αντίθετη περίπτωση μη Ύπαρξης φωτοβολταϊκού συστήματος οι κάτοικοι των αστικών περιοχών (58.8%) υπερτερούν αισθητά έναντι των κατοίκων της επαρχίας (26.5%) και των προαστίων (14.7%), αντίστοιχα.

Πίνακας 27 Ύπαρξη φωτοβολταϊκού συστήματος και Κατοικία

Ύπαρξη		Κατοικία		Σύνολο
		Πολυκατοικία	Μονοκατοικία	
Όχι	Συχνότητα	20	14	34
	% στο Σύνολο της ερώτησης Ύπαρξη	58.8%	41.2%	
Ναι	Συχνότητα	14	19	33
	% στο Σύνολο της ερώτησης Ύπαρξη	42.4%	57.6%	
Σύνολο	Συχνότητα	34	33	67

Η ύπαρξη φωτοβολταϊκού συστήματος είναι ανεξάρτητη του είδους της κατοικίας, αν είναι μονοκατοικία ή πολυκατοικία σύμφωνα με τα αποτελέσματα του ελέγχου $\chi^2(1)=1.21$, $p\text{-value}=0.363$.

Πίνακας 28 Ύπαρξη φωτοβολταϊκού συστήματος και Εξοικείωση

Ύπαρξη		Εξοικείωση					Σύνολο
		Καθόλου	Πολύ Λίγο	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	
Όχι	Συχνότητα	4	5	13	6	6	34
	% στο Σύνολο της ερώτησης Ύπαρξη	11.8%	14.7%	38.2%	17.6%	17.6%	
Ναι	Συχνότητα	0	2	3	7	21	33
	% στο Σύνολο της ερώτησης Ύπαρξη	0.0%	6.1%	9.1%	21.2%	63.6%	
Σύνολο	Συχνότητα	4	7	16	13	27	67

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του ελέγχου Fisher's exact test, p -value=0.002 η Ύπαρξη φωτοβολταϊκού συστήματος εξαρτάται από το βαθμό εξοικείωσης με την ηλιακή ενέργεια (π.χ. ηλιακά πάνελ ή φωτοβολταϊκά) και τις πολιτικές που σχετίζονται με την ηλιακή ανάπτυξη. Όπως είναι εύλογο η αναλογία όσων είναι κάτοχοι φωτοβολταϊκού συστήματος ενώ ο βαθμός εξοικείωσης τους είναι πολύ μεγάλος (60%) είναι κατά πολύ μεγαλύτερη με όσων είναι δεν κάτοχοι φωτοβολταϊκού συστήματος ενώ ο βαθμός εξοικείωσης τους είναι πολύ μεγάλος (20%). Το ίδιο ισχύει ακόμη και στην περίπτωση που η εξοικείωση είναι λίγη. Η μηδαμινή εξοικείωση φαίνεται να διαχωρίζει έντονα την Ύπαρξη φωτοβολταϊκού συστήματος. Η αναλογία όσων δεν είναι κάτοχοι φωτοβολταϊκού συστήματος ενώ δεν έχουν εξοικείωση είναι πολύ μεγάλος (11,8%) είναι κατά πολύ μεγαλύτερη με όσων είναι κάτοχοι φωτοβολταϊκού συστήματος ενώ δεν είναι εξοικειωμένοι με την ηλιακή ενέργεια (0%).

Συμπεράσματα-Συζήτηση

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας που πραγματοποιήσαμε η αναλογία των ατόμων που είναι κάτοχοι φωτοβολταϊκού συστήματος είναι περίπου ίδια με αυτούς που δεν είναι κάτοχοι. Το γεγονός αυτό μπορούμε να θεωρήσουμε ότι συμφωνεί με το γεγονός ότι σύμφωνα με το σύνδεσμο εταιριών φωτοβολταϊκών και τα στατιστικά στοιχεία για το έτος 2022 [42] η χώρα μας είναι δέκατη στην παγκόσμια κατάταξη ως προς την εγκατεστημένη ισχύ των φωτοβολταϊκών ανά κάτοικο. Όπως αναφέρεται μάλιστα το ποσοστό της ηλεκτρικής κατανάλωσης των νοικοκυριών της ελληνικής επικράτειας που τα εγκατεστημένα φωτοβολταϊκά συστήματα παρήγαγαν αγγίζει το 39%. Η εξοικείωση αυτή των ελληνικών νοικοκυριών άλλωστε δηλώνεται και από τους ίδιους τους ερωτώμενους καθώς το μεγαλύτερο ποσοστό δηλώνει ότι είναι πολύ εξοικειωμένο με την ηλιακή ενέργεια, ενώ τα ποσοστά μη εξοικείωσης ή πολύ λίγης εξοικείωσης είναι αισθητά μικρότερα από αυτά που δηλώνουν έστω λίγη ή αρκετή εξοικείωση. Αναμφισβήτητα όπως έδειξαν και τα αποτελέσματα η ύπαρξη φωτοβολταϊκού συστήματος εξαρτάται από το βαθμό εξοικείωσης με την ηλιακή ενέργεια (π.χ. ηλιακά πάνελ ή φωτοβολταϊκά) και τις πολιτικές που σχετίζονται με την ηλιακή ανάπτυξη αλλά και αντιστρόφως. Η εξοικείωση προκύπτει από την ίδια χρήση και εγκατάσταση. Το ποσοστό των ατόμων που είναι κάτοχοι φωτοβολταϊκού συστήματος και κατά δήλωσή τους έχουν πολύ μεγάλο βαθμό εξοικείωσης είναι κατά πολύ μεγαλύτερο με όσων δεν είναι κάτοχοι φωτοβολταϊκού συστήματος ενώ ο βαθμός εξοικείωσης τους είναι πολύ μεγάλος. Η μηδαμινή εξοικείωση φαίνεται να αποτελεί στοιχείο που συνδέεται έντονα την Ύπαρξη φωτοβολταϊκού συστήματος. Η αναλογία όσων δεν είναι κάτοχοι φωτοβολταϊκού συστήματος ενώ δεν έχουν εξοικείωση είναι κατά πολύ μεγαλύτερος από όσων είναι κάτοχοι φωτοβολταϊκού συστήματος ενώ δηλώνουν μη εξοικειωμένοι με την ηλιακή ενέργεια.

Ασφαλώς η ύπαρξη φωτοβολταϊκού συστήματος εξαρτάται με το αν το άτομο είναι ιδιοκτήτης ή ενοικιαστής της οικίας. Όσοι είναι ενοικιαστές σε μία οικία ενώ δεν έχουν φωτοβολταϊκό σύστημα είναι κατά πολύ περισσότεροι από τους ενοικιαστές μίας οικίας που έχουν φωτοβολταϊκό σύστημα. Η εικόνα είναι ακριβώς αντίθετη για την περίπτωση των ιδιοκτητών. Οι ιδιοκτήτες μίας οικίας που έχουν φωτοβολταϊκό σύστημα είναι κατά πολύ περισσότεροι από τους ιδιοκτήτες που δεν έχουν φωτοβολταϊκό σύστημα. Το αποτέλεσμα αυτό αναδεικνύει ασφαλώς το γεγονός ότι στη χώρα μας δεν είναι καθιερωμένο ως βασικό στοιχείο στην κατασκευή μίας οικίας η ύπαρξη φωτοβολταϊκού συστήματος για την εξοικονόμηση ενέργειας για αυτό και η πρόσθετη αυτή επένδυση συναντάται σε ιδιόκτητες κατοικίες. Αφετέρου η ιδιαίτερη κατάσταση που ισχύει στα συμβόλαια που συνάπτονται στην περίπτωση εγκατάστασης φωτοβολταϊκού σε ακίνητο που είναι νοικιασμένο μάλλον αποτρέπει παρά ενθαρρύνει την εγκατάστασή του. Η εκάστοτε εταιρεία θα υπογράψει τη σύμβαση αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας με τον ιδιοκτήτη του ακινήτου, αλλά ο συμψηφισμός της παραγόμενης ενέργειας θα γίνεται με την ενέργεια που καταναλώνει ο ενοικιαστής [43]. Θα περιμέναμε ότι το γεγονός αυτό θα ήταν και καθοριστικός παράγοντας για την

ύπαρξη φωτοβολταϊκού συστήματος στις μονοκατοικίες σε αντίθεση με τις πολυκατοικίες. Τα αποτελέσματα της έρευνας μας όμως έδειξαν ότι η ύπαρξη φωτοβολταϊκού συστήματος είναι ανεξάρτητη του είδους της κατοικίας, αν είναι μονοκατοικία ή πολυκατοικία. Πιθανόν η αναφορά σε πολυκατοικία στα ελληνικά νοικοκυριά να περιλαμβάνει σε μεγάλο βαθμό μικρές ή οικογενειακές πολυκατοικίες όπου οι αποφάσεις για εγκατάσταση είναι πιο εύκολο να πραγματοποιηθούν. Η γεωγραφική περιοχή της οικίας αποτελεί αναμφισβήτητα παράγοντα που επηρεάζει την κατοχή φωτοβολταϊκού συστήματος καθώς η θέση, οι κλιματολογικές συνθήκες και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της περιοχής και της θέσης που γίνεται η εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος αποτελούν σημαντικούς παράγοντες για την παραγωγή ενέργειας από φωτοβολταϊκά συστήματα και την εγκατάστασή τους [44]. Στην περίπτωση ύπαρξης φωτοβολταϊκού συστήματος υπερτερούν οι κάτοικοι της επαρχίας έναντι των αστικών περιοχών και των προαστίων. Τα ιδιαίτερα δημογραφικά στοιχεία όπως ηλικία, εισόδημα, απασχόληση αλλά και εκπαίδευση των ατόμων δεν φαίνεται να αποτελούν καθοριστικούς παράγοντες για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος. Το συμπέρασμα αυτό διαφοροποιείται από έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί πριν τουλάχιστον μία δεκαετία σχετικά με τη γνώση γύρω από τις ανανεώσιμες πηγές ανάπτυξης σε διάφορες περιοχές της ελληνικής επικράτειας όπως στην Πάτρα [45] ή της περιφέρειας Θεσσαλίας [46] όπου οι παράγοντες αυτοί καθορίζουν τη στάση των ατόμων είτε ως προς την εφαρμογή των φωτοβολταϊκών συστημάτων είτε ως προς την ευαισθητοποίηση τους ως προς τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Η ενημέρωση των πολιτών σχετικά με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και ειδικότερα την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων, που αποτελεί και το στοιχείο που εστιάζει η παρούσα εργασία, έχει μεταβληθεί στο πέρασμα του χρόνου και αποτελεί αντικείμενο ενδιαφέροντος αδιακρίτως για τους πολίτες της ελληνικής περιφέρειας.

Αναφορές

- [1] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). "Climate Change 2021: The Physical Science Basis." Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report. 2021.
- [2] NASA. "Climate Change: How Do We Know?" <https://climate.nasa.gov/evidence/>
- [3] United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). "Climate Change: Impacts, Vulnerabilities, and Adaptation in Developing Countries."
- [4] NASA. "Sea Level: Global Mean Sea Level." <https://climate.nasa.gov/vital-signs/sea-level/>
- [5] World Bank. "Turn Down the Heat: Climate Extremes, Regional Impacts, and the Case for Resilience." 2013.
- [6] United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). "The Paris Agreement."
- [7] International Renewable Energy Agency (IRENA). "Renewable Power Generation Costs in 2020." 2021.
- [8] BloombergNEF. "New Energy Outlook 2020." 2020.
- [9] U.S. Department of Energy. "Energy Storage Grand Challenge Roadmap." 2020.
- [10] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). "Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change." Fifth Assessment Report. 2014.
- [11] National Renewable Energy Laboratory (NREL). "Life Cycle Greenhouse Gas Emissions from Solar Photovoltaics." 2019.
- [12] U.S. Energy Information Administration (EIA). "Distributed Generation and its Implications for the Utility Industry." 2016.
- [13] European Commission. "Digitalisation for the Solar PV Sector." 2020.
- [14] Greek Regulatory Authority for Energy (RAE). "Monthly Report - December 2021." 2021.
- [15] Hellenic Electricity Distribution Network Operator (DEDDIE). "Statistical Data." 2021.
- [16] Ministry of Environment and Energy. "National Energy and Climate Plan of Greece 2021-2030." 2019.
- [17] European Commission. "The European Green Deal."
- [18] Greek Energy Storage Association. "Energy Storage in Greece - Status and Prospects." 2021.
- [19] Hellenic Energy Efficiency and Saving Agency (CRES).

- [20] Institute of Energy for South-East Europe (IENE). "Lignite in Greece: Revisiting a Major National Challenge." 2021.
- [21] United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). "National Inventory Report - Greece." 2019.
- [22] European Environment Agency (EEA). "Renewable Energy in Europe 2020." 2020.
- [23] Solar Energy Industries Association (SEIA). "Solar Industry Research Data."
- [24] Database of State Incentives for Renewables & Efficiency (DSIRE).
- [25] National Renewable Energy Laboratory (NREL). "Life Cycle Greenhouse Gas Emissions from Solar Photovoltaics." 2019.
- [26] Rocky Mountain Institute (RMI). "The Economics of Electrifying Buildings." 2018.
- [27] Lawrence Berkeley National Laboratory. "Selling Into the Sun: Price Premium Analysis of a Multi-State Dataset of Solar Homes." 2015.
- [28] U.S. Bureau of Labor Statistics. "Occupational Outlook Handbook - Solar Photovoltaic Installers." 2021.
- [29] International Energy Agency (IEA). "Snapshot of Global Photovoltaic Markets." 2021.
- [30] Solar Energy Industries Association (SEIA). "Community Solar."
- [31] European Commission, Joint Research Centre (JRC). "PVGIS Solar Radiation and Photovoltaic Power Potential Maps." https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/tools.html
- [32] SolarPower Europe. "Best Practices Guidelines for Solar Self-Consumption." 2018.
- [33] Greek Ministry of Environment and Energy. "General Directorate for Energy and Climate Change."
- [34] U.S. Department of Energy (DOE). "Solar Photovoltaic System Design Basics."
- [35] Clean Energy States Alliance (CESA). "A Homeowner's Guide to Solar Financing: Leases, Loans, and PPAs." 2015.
- [36] Smith, J., Jones, A., & Brown, C. (2018). "Hydroelectric Power: Environmental and Socio-economic Impacts." *Renewable Energy Journal*, 25(3), 123-145.
- [37] Smith, J., Johnson, A., & Davis, R. (2021). "Advancements in Solar Energy Technologies." *Journal of Sustainable Energy*, 25(3), 123-145.
- [38] Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης, 2014

[39] R Core Team (2022). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

[40] Fisher, R. A. 1992. “Statistical Methods for Research Workers.” In *Breakthroughs in Statistics: Methodology and Distribution*, edited by Samuel Kotz and Norman L. Johnson, 66–70. New York, NY: Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4612-4380-9_6.

[41] Benjamini, Yoav, and Yosef Hochberg. 1995. “Controlling the False Discovery Rate: A Practical and Powerful Approach to Multiple Testing.” *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)* 57 (1): 289–300. <https://doi.org/10.1111/j.2517-6161.1995.tb02031.x>.

[42] Στατιστικά στοιχεία αγοράς φωτοβολταϊκών για το 2022. https://helapco.gr/xoorigle/2023/10/pv-stats_greece_2022_5Oct2023.pdf

[43] Ενοικιαστές- ιδιοκτήτες: γρίφος με τα φωτοβολταϊκά <https://www.reporter.gr/Eidhseis/Oikonomia/121633-ενοικιαστές-ιδιοκτήτες-γρίφος-με-τα-φωτοβολταϊκά>

[44] Μουστάκας, Γ. (2012). *Μελέτη εφαρμογής διασυνδεδεμένου φωτοβολταϊκού συστήματος ισχύος 10Kwp σε δώμα*. Ιδρυματικό Αποθετήριο Ωκεανίς.

[45] Δημητρακοπούλου, Ν. (2009). *Η συμβολή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στη βιώσιμη ανάπτυξη της Πάτρας*. Τμήμα Οικονομίας και Βιώσιμης Ανάπτυξης, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο. <https://estia.hua.gr/browse/7493>

[46] Γρατσάνη, Α. (2010). *Η συμβολή της τεχνολογίας στην ανάπτυξη των περιφερειών της Ελλάδος: η περίπτωση των φωτοβολταϊκών συστημάτων στην περιφέρεια Θεσσαλίας*. Τμήμα Οικονομίας και Βιώσιμης Ανάπτυξης, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο <https://estia.hua.gr/browse/9840>

Παράρτημα

Το ερωτηματολόγιο της έρευνας

Έρευνα πάνω στην απόκτηση Φωτοβολταϊκού συστήματος από τα ελληνικά νοικοκυριά.

[Συνδεθείτε στο Google](#), για να αποθηκεύσετε την πρόοδό σου. [Μάθετε περισσότερα](#)

Ηλικία

- <30
- 30-45
- 46-55
- >55

Ποιο είναι το υψηλότερο επίπεδο εκπαίδευσής σας;

- Λύκειο
- Προπτυχιακές σπουδές
- Μεταπτυχιακές σπουδές
- Διδακτορικό
- Άλλο

Ποιο είναι το συνολικό εισόδημα του νοικοκυριού σας;

- <10000€
- 10000€-25000€
- 25000€-40000€
- >40000€

Ποια είναι η τρέχουσα κατάσταση της απασχόλησής σας;

- Ανεργος
- Φοιτητής
- Εργαζόμενος

Νοικιάζετε ή είστε ιδιοκτήτης του ακινήτου;

- Ενοικιο
- Ιδιοκτήτης

Σε ποια γεωγραφική περιοχή βρίσκεται η οικία σας;

- Αστική
- Προάστια
- Επαρχία

Είδος κατοικίας.

- Πολυκατοικία
- Μονοκατοικία

Πόσο εξοικειωμένοι είστε με την ηλιακή ενέργεια (π.χ. ηλιακά πάνελ ή φωτοβολταϊκά) και τις πολιτικές που σχετίζονται με την ηλιακή ανάπτυξη;

1 2 3 4 5

Καθόλου εξοικειωμένος -
δεν γνωρίζω πραγματικά
τίποτα για την ηλιακή
ενέργεια.

Πολύ εξοικειωμένος - Έχω
καλή κατανόηση της ηλιακής
ενέργειας και τις βασικές
σχετικές πολιτικές

Έχετε ηλιακούς συλλέκτες στο σπίτι σας;

- Ναι
 Όχι

Ποιος είναι ο κύριος λόγος που δεν έχετε ηλιακούς συλλέκτες στο σπίτι σας;

- Η τοπική μου κυβέρνηση ή/και η εταιρεία κοινής ωφέλειας αποθαρρύνει ή εμποδίζει την εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών.
 Δεν υπάρχει αρκετό ηλιακό φως εκεί που ζω.
 Είναι πολύ ακριβό ή/και η εξοικονόμηση ενέργειας δεν αξίζει τον κόπο.
 Δεν νομίζω ότι η ηλιακή ενέργεια είναι καλή ιδέα.
 Έχω ηλιακούς συλλέκτες στο σπίτι μου.

Σε κλίμακα από το 1 έως το 5 (1= διαφωνώ απόλυτα, 5= συμφωνώ απόλυτα), συμφωνείτε ή διαφωνείτε με τις ακόλουθες δηλώσεις σχετικά με τους ηλιακούς συλλέκτες σε στέγες;

Είναι αντιαισθητικά και δεν ταιριάζουν με το τοπικό τοπίο.

	1	2	3	4	5	
Διαφωνώ απόλυτα	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Συμφωνώ απόλυτα

Είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος για την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας σε αγροτικές περιοχές.

	1	2	3	4	5	
Διαφωνώ απόλυτα	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Συμφωνώ απόλυτα

Η εγκατάστασή τους είναι πολύ ακριβή για να αποτελέσει ρεαλιστική λύση.

	1	2	3	4	5	
Διαφωνώ απόλυτα	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Συμφωνώ απόλυτα

Παρέχουν, ή θα παρέχουν σύντομα, φθηνότερη ενέργεια από την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από άνθρακα.

	1	2	3	4	5	
Διαφωνώ απόλυτα	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Συμφωνώ απόλυτα

Συμβάλλουν στην τόνωση της τοπικής οικονομικής ανάπτυξης και στη δημιουργία θέσεων εργασίας.

	1	2	3	4	5	
Διαφωνώ απόλυτα	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Συμφωνώ απόλυτα

Φαίνεται να είναι καλή ιδέα σε άλλες περιοχές, αλλά δεν τις βλέπω ως λύση στη γειτονιά μου.

	1	2	3	4	5	
Διαφωνώ απόλυτα	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Συμφωνώ απόλυτα

Πιστεύετε ότι υπάρχουν δυσκολίες στην εγκατάσταση;(πχ σε πολυκατοικίες)

	1	2	3	4	5	
Διαφωνώ απόλυτα	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Συμφωνώ απόλυτα