



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΣΧΟΛΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ, ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΩΝ & ΔΙΕΘΝΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΒΙΟΟΙΚΟΝΟΜΙΑ, ΚΥΚΛΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ & ΒΙΩΣΙΜΗ
ΑΝΑΠΤΥΞΗ»**

**Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
(ΑΠΕ) ΣΕ ΠΕΡΙΟΔΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΡΙΣΗΣ**

Αρνή Μαρία

Πειραιάς, Νοέμβριος 2024



UNIVERSITY OF PIRAEUS
SCHOOL OF ECONOMICS, BUSINESS AND INTERNATIONAL STUDIES
DEPARTMENT OF ECONOMICS

**MSc. In Bioeconomy, Circular Economy & Sustainable
Development**

**THE ROLE OF RENEWABLE ENERGY SOURCES
(RES) IN PERIODS OF ENERGY CRISIS**

By Arni Maria

Piraeus, Greece, November 2024



ΤΜΗΜΑ
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΒΕΒΑΙΩΣΗ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

« Δηλώνω υπεύθυνα ότι το έργο που εκπονήθηκε και παρουσιάζεται στην υποβαλλόμενη διπλωματική εργασία, για τη λήψη του μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών «Βιοοικονομία, Κυκλική Οικονομία και Βιώσιμη Ανάπτυξη» με τίτλο

**Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΑΠΕ)
ΣΕ ΠΕΡΙΟΔΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΡΙΣΗΣ**

έχει γραφτεί από μένα αποκλειστικά στο σύνολο της. Δεν έχει υποβληθεί ούτε εγκριθεί στο πλαίσιο κάποιου άλλου μεταπτυχιακού προγράμματος ή προπτυχιακού τίτλου σπουδών στην Ελλάδα ή στο εξωτερικό, ούτε είναι εργασία ή τμήμα εργασίας ακαδημαϊκού ή επαγγελματικού χαρακτήρα.

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

ΥΠΟΓΡΑΦΗ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΥ ΦΟΙΤΗΤΗ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ

ΑΡΝΗ ΜΑΡΙΑ

*Η παρούσα διπλωματική εργασία
είναι αφιερωμένη στον μπαμπά μου.*

Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κύριο Μάρκο Τσελεκούνη για την πολύτιμη καθοδήγηση του. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τους φίλους και την οικογένεια μου που ήταν κοντά μου καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της, καθώς, δίχως την αμέριστη στήριξη τους η πραγμάτωση της θα ήταν αδύνατη.

Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΑΠΕ) ΣΕ ΠΕΡΙΟΔΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΡΙΣΗΣ

Σημαντικοί Όροι: ΑΠΕ, Ενεργειακή Κρίση, Απολιγνιτοποίηση, Πράσινη Μετάβαση, Βιώσιμη Ανάπτυξη, Εθνικό Σχέδιο Δράσης για την Ενέργεια και το Κλίμα, Χρηματιστήριο Ενέργειας, Ελληνική Αγορά Ενέργειας.

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να αναλύσει τον ρόλο των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ), με έμφαση στην ηλιακή και αιολική ενέργεια, στην Ελλάδα, καθώς και να αναδείξει τυχόν σύνδεσή τους με την πιθανότητα εμφάνισης ενεργειακής φτώχειας. Τονίζεται ότι η έρευνα αυτή γίνεται υπό το πρίσμα της τρέχουσας ενεργειακής κρίσης που βιώνει η χώρα. Σε πρώτο στάδιο, διερευνάται η ελληνική αγορά ενέργειας, δίνοντας έμφαση στον ρόλο που διαδραματίζει ο λιγνίτης, στην επέκταση των ΑΠΕ και στο Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ). Στη συνέχεια, διερευνάται το θέμα της ενεργειακής φτώχειας στην Ελλάδα και εξετάζονται οι ενεργειακές κοινότητες ως πιθανή λύση στο εν λόγω ζήτημα. Ακολούθως, παρατίθενται δεδομένα σχετικά με την εξελεγκτική πορεία των ενεργειακών μεγεθών στην Ελλάδα (ενέργειας και της εγκατεστημένης ισχύος), για την ηλιακή και αιολική ενέργεια για τα τελευταία πέντε χρόνια. Από τα παραπάνω στοιχεία προκύπτει ότι η συνολικά παραγόμενη ενέργεια και η εγκατεστημένη ισχύς των αιολικών και φωτοβολταϊκών σταθμών φαίνεται να αυξάνεται κατά την διάρκεια των ετών της μελέτης. Γεγονός που δείχνει ότι μπορεί να ευνοηθεί η εκπλήρωση των στόχων του ΕΣΕΚ. Αξιοποιώντας τα παραπάνω δεδομένα προβλέπεται μέσω στατιστικής ανάλυσης η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από φωτοβολταϊκά και αιολικά συστήματα για το επόμενο έτος. Παρατηρείται ότι τόσο για τα αιολικά, όσο και για τα φωτοβολταϊκά, οι προβλεπόμενες τιμές ενέργειας θα μειωθούν, σε σχέση με το προηγούμενο έτος, όχι όμως σημαντικά. Τέλος, η έρευνα υπογραμμίζει τη σημασία της συνεχούς ανάπτυξης των ΑΠΕ και της ενίσχυση των ενεργειακών κοινοτήτων. Αυτές οι προσπάθειες είναι κρίσιμες για την καταπολέμηση της ενεργειακής φτώχειας, την αύξηση της ενεργειακής απόδοσης και την διασφάλιση ενός βιώσιμου και δίκαιου ενεργειακού μέλλοντος.

THE ROLE OF RENEWABLE ENERGY SOURCES (RES) IN PERIODS OF ENERGY CRISIS

Keywords: RES, Energy Crisis, De- lignitization (Phase- out of Lignite), Green Transition, Sustainable Development, National Energy and Climate Plan, Energy Exchange, Greek Energy Market

Abstract

The objective of this dissertation is to analyze the role of Renewable Energy Sources (RES), with a focus on solar and wind energy, in Greece, and to explore any potential links between them and the likelihood of energy poverty. This research is conducted within the context of the ongoing energy crisis in the country. Initially, the Greek energy market is examined, with particular attention to the role of lignite, the expansion of RES, and the National Action Plan for Energy and Climate (NPEC). The issue of energy poverty in Greece is then examined, and energy communities are evaluated as a potential solution to this challenge. Subsequently, data on the evolution of energy variables in Greece—specifically energy production and installed capacity for solar and wind energy—over the past five years are presented. These data reveal an increasing trend in total energy production and the installed capacity of wind and photovoltaic plants during the study period. This trend suggests progress toward achieving the objectives of the NPEC. Utilizing these data, statistical analysis is employed to predict the electricity output from photovoltaic and wind power systems for the following year. The analysis indicates that energy prices for both wind and photovoltaic systems are expected to decrease slightly compared to the previous year, although not significantly. Finally, the study highlights the importance of continuing the development of renewable energy sources and strengthening energy communities. These initiatives are essential for combating energy poverty, improving energy efficiency, and ensuring a sustainable and equitable energy future.

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	ix
Abstract	xi
Κατάλογος Πινάκων.....	xvi
Κατάλογος Διαγραμμάτων.....	xviii
Κατάλογος Εικόνων	xx
Εισαγωγή	xxi
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : Η αγορά ενέργειας στην Ελλάδα.....	23
1.1 Εισαγωγή.....	23
1.2 Ελληνική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας.....	23
1.3 Ο ρόλος του λιγνίτη.....	26
1.4 Αγορά ενέργειας και ΑΠΕ.....	27
1.5 Εθνικό σχέδιο δράσης για την ενέργεια και το κλίμα (ΕΣΕΚ).....	28
1.6 Ανακεφαλαίωση.....	29
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΑΠΕ.....	30
2.1 Εισαγωγή.....	30
2.2 Ηλιακή Ενέργεια.....	32
2.2.1 Εισαγωγή.....	31
2.2.2 Ηλιακά Συστήματα.....	31
2.2.3 Αδειοδοτική Διαδικασία.....	32
2.2.4 Συμπεράσματα (Πλεονεκτήματα- Μειονεκτήματα).....	34
2.3 Αιολική Ενέργεια.....	35
2.3.1 Εισαγωγή.....	35
2.3.2 Αιολικά Συστήματα.....	35
2.3.3 Αδειοδοτική Διαδικασία.....	36

2.3.4 Συμπεράσματα (Πλεονεκτήματα- Μειονεκτήματα).....	37
2.4 Ανακεφαλαίωση.....	38
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Ενεργειακή φτώχεια στην Ελλάδα.....	39
3.1 Εισαγωγή.....	39
3.2 Ενεργειακή φτώχεια στην Ελλάδα.....	40
3.3 Δείκτες Ενεργειακής Φτώχειας.....	42
3.4 Επιπτώσεις.....	46
3.5 Ενεργειακές κοινότητες.....	46
3.5.1 Θεσμικό Πλαίσιο Ενεργειακών Κοινοτήτων.....	47
3.5.2 Διαδικασία σύστασης ενεργειακής κοινότητας.....	49
3.5.3 Ίδρυση και λειτουργία επιτυχών παραδειγμάτων ενεργειακών κοινοτήτων στην Ελλάδα	51
3.6 Ανακεφαλαίωση.....	53
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Εμπειρική ανάλυση (Ενεργειακά μεγέθη- προβλέψεις).....	55
4.1 Εισαγωγή	55
4.2 Εξέλιξη ενεργειακών μεγεθών	55
4.2.1 Αιολική Ενέργεια.....	56
4.2.2 Ηλιακή Ενέργεια.....	59
4.3 Στατιστική ανάλυση.....	61
4.4 Προβλέψεις μηνιαίας παραγόμενης ενέργειας αιολικών και φωτοβολταϊκών για το επόμενο έτος.....	63
4.4.1 Προβλέψεις Αιολικής	63
4.4.2 Προβλέψεις Ηλιακής	66
4.5 Ανακεφαλαίωση.....	70
Συμπεράσματα.....	71

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ 73

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 4.1 Μηνιαία Στοιχεία Συνολικά Παραγόμενης Ενέργειας ΑΠΕ για τα έτη 2019- 2024 (MWh)	55
Πίνακας 4.2 Μηνιαία στοιχεία ενέργειας και εγκατεστημένης ισχύος για τα έτη 2019-2020	56
Πίνακας 4.3 Μηνιαία στοιχεία ενέργειας και εγκατεστημένης ισχύος για τα έτη 2021-2022	57
Πίνακας 4.4 Μηνιαία στοιχεία ενέργειας και εγκατεστημένης ισχύος για τα έτη 2023-2024	58
Πίνακας 4.5 Μηνιαία στοιχεία ενέργειας και εγκατεστημένης ισχύος για τα έτη 2019-2020	59
Πίνακας 4.6 Μηνιαία στοιχεία ενέργειας και εγκατεστημένης ισχύος για τα έτη 2021-2022	59
Πίνακας 4.7 Μηνιαία στοιχεία ενέργειας και εγκατεστημένης ισχύος για τα έτη 2023-2024	60
Πίνακας 4.8 Πρόβλεψη μηνιαίων τιμών ενέργειας των αιολικών για το διάστημα Ιούλιος 2024- Ιούνιος 2025	63
Πίνακας 4.9 Πρόβλεψη μηνιαίων τιμών ενέργειας των φωτοβολταϊκών για το διάστημα Ιούλιος 2024- Ιούνιος 2025.....	66

Κατάλογος Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 3.1: Ενεργειακές κοινότητες ανά περιφέρεια στην Ελλάδα.....	55
Διάγραμμα 4.1: Συνολική Παραγόμενη Ενέργεια ΑΠΕ (MWh)	56
Διάγραμμα 4.2: Συνολική Παραγόμενη Αιολική Ενέργεια για τα έτη 2019-2024 (MWh).....	58
Διάγραμμα 4.3: Συνολική Παραγόμενη Ηλιακή Ενέργεια για τα έτη 2019- 2024 (MWh)	60
Διάγραμμα 4.4: Σύγκριση παραγόμενης ενέργειας αιολικών (MWh)	65
Διάγραμμα 4.5: Σύγκριση παραγόμενης ενέργειας φωτοβολταϊκών (MWh)	68

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 3.1 Υψηλό μερίδιο ενεργειακής δαπάνης στο εισόδημα	43
Εικόνα 3.2 Χαμηλό μερίδιο της ενεργειακής δαπάνης στο εισόδημα- Κρυφή ενεργειακή φτώχεια	44
Εικόνα 3.3: Καθυστερήσεις λογαριασμών κοινής ωφέλειας	44
Εικόνα 3.4: Αδυναμία να διατηρηθεί το σπίτι επαρκώς ζεστό... ..	45
Εικόνα 3.5: Χάρτης Ενεργειακών Κοινοτήτων στην Ελλάδα 2023.....	53

Εισαγωγή

Η παρούσα εργασία διερευνά τον ρόλο των ΑΠΕ, και ιδιαίτερα της ηλιακής και αιολικής ενέργειας, στην Ελλάδα και την σύνδεση τους με ανησυχίες για ενεργειακή φτώχεια.

Αρχικά, στο πρώτο κεφάλαιο μελετάται η ελληνική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας, δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στην χρήση του λιγνίτη, στην επέκταση των ΑΠΕ και στο Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ).

Στο επόμενο κεφάλαιο, παρουσιάζονται η τεχνολογία και η διαδικασία απόκτησης άδειας, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των φωτοβολταϊκών και αιολικών σταθμών.

Στο τρίτο κεφάλαιο, στο επίκεντρο τίθεται το θέμα της ενεργειακής φτώχειας στην Ελλάδα, εξετάζοντας τόσο το τι είναι όσο και πώς εκφράζεται στη χώρα. Ως πιθανή λύση προτείνονται οι ενεργειακές κοινότητες, μαζί με το θεσμικό πλαίσιο που απαιτείται για την δημιουργία τους, τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν για την ανάπτυξή τους και παραδείγματα επιτυχούς υλοποίησης ενεργειακών κοινοτήτων στην Ελλάδα.

Στο τελευταίο κεφάλαιο παρουσιάζονται δεδομένα σχετικά με την εξελικτική πορεία των ενεργειακών μεγεθών στην Ελλάδα, για τα τελευταία πέντε χρόνια. Συγκεκριμένα αναλύονται οι τιμές ενέργειας και εγκατεστημένης ισχύος για το σύνολο των ΑΠΕ, αλλά και πιο συγκεκριμένα για δύο μορφές ΑΠΕ, την ηλιακή και αιολική ενέργεια. Επίσης γίνεται πρόβλεψη για την εξέλιξη της παραγόμενης ενέργειας από τις δύο αυτές μορφές ΑΠΕ στο επόμενο έτος.

Όπως φαίνεται η παραγωγή ενέργειας για το σύνολο των ΑΠΕ αυξάνεται σταθερά κατά τη διάρκεια των ετών της μελέτης. Όσον αφορά την αιολική ενέργεια, εξαρτάται, πέρα από τον αριθμό των γεννητριών, και από το αιολικό δυναμικό της περιοχής και γι' αυτό παρατηρούνται μηνιαίες διακυμάνσεις στην παραγωγή της. Ενώ η ηλιακή ενέργεια, εξαρτάται από την έντονη αύξηση και μείωση της ηλιοφάνειας ανάλογα με την εποχή και γι' αυτό παρουσιάζει επίσης διακυμάνσεις κατά τη διάρκεια του έτους. Αντίθετα, η εγκαταστημένη ισχύς και στις δύο περιπτώσεις ακολουθεί μια σταθερά αυξητική τάση τα τελευταία χρόνια, καθώς συνεχώς αυξάνονται εγκαταστάσεις.

Σε γενικές γραμμές, η συνολικά παραγόμενη ενέργεια και εγκατεστημένης ισχύς των αιολικών και φωτοβολταϊκών σταθμών φαίνεται να αυξάνεται κατά την διάρκεια των ετών της μελέτης. Γεγονός που δείχνει ότι μπορεί να ευνοηθεί η εκπλήρωση των στόχων του ΕΣΕΚ.

Σχετικά με την πρόβλεψη για την εξέλιξη της παραγόμενης ενέργειας από φωτοβολταϊκά και αιολικά, γίνεται χρήση του στατιστικού προγράμματος STATA 18 και

χρήση του μοντέλο πρόβλεψης Holt-Winters. Η διαδικασία αυτή βασίζεται στην χρήση χρονοσειρών που αποτελούνται από μηνιαία δεδομένα, τα οποία έχουν ληφθεί από τα μηνιαία δελτία ενέργειας του ΔΑΠΕΕΠ. Παρατηρήθηκε ότι όσον αφορά τα αιολικά συστήματα οι προβλεπόμενες τιμές ενέργειας θα μειωθούν λίγο, με εξαίρεση κάποιους μήνες σε σχέση με την προηγούμενη χρονιά. Όσον αφορά τα φωτοβολταϊκά συστήματα, η πρόβλεψη για το επόμενο έτος δείχνει ότι οι τιμές ενέργειας επίσης θα μειωθούν, σε σχέση με το προηγούμενο έτος, όχι όμως σημαντικά.

Τέλος, η έρευνα υπογραμμίζει τη σημασία των ΑΠΕ και την στήριξη των ενεργειακών κοινοτήτων, στις προσπάθειες της Ελλάδας για την καταπολέμηση της ενεργειακής φτώχειας και την αναδιάρθρωση του ενεργειακού της συστήματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Η ΑΓΟΡΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Εισαγωγή

Η αγορά ενέργειας βρίσκεται πλέον σε ένα σταυροδρόμι μεταξύ των αντίθετων αναγκών οικονομικής ανταγωνιστικότητας και ενεργειακής ασφάλειας. Αυτό συμβαίνει την ίδια στιγμή που η Ευρωπαϊκή Ένωση προσπαθεί για να επιτύχει τις δεσμεύσεις της για μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και ενίσχυση της χρήσης ΑΠΕ.

Στο χειρότερο σημείο της το 2022, η ενεργειακή κρίση της Ελλάδας έριξε φως στις ευκαιρίες και τις προκλήσεις που θα έπρεπε να αντιμετωπίσει το κράτος καθώς εργαζόταν για ένα πιο βιώσιμο ενεργειακό μέλλον.

Σε αυτό το κεφάλαιο, διερευνάται η ελληνική αγορά ενέργειας και εξετάζεται ο τρόπος λειτουργίας της, ενώ δίνονται πληροφορίες σχετικά με τον ρόλο του λιγνίτη, την ανάπτυξη των ΑΠΕ και το ΕΣΕΚ. Οι στόχοι είναι να επικεντρωθούμε στους παράγοντες που επηρεάζουν την ενεργειακή μετάβαση και να παρέχουμε μια επισκόπηση του ενεργειακού περιβάλλοντος στη χώρα.

1.2 Ελληνική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας

Η Εταιρεία Γενικών Εργολάβων (Γ.Ε.Ε.), που είχε την έδρα της στην οδό Αριστείδιου στην Αθήνα, ήταν η πρώτη εταιρεία στη χώρα που κατασκεύασε εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρικών προϊόντων το έτος 1889. Ως αποτέλεσμα της υπογραφής σύμβασης με την ελληνική κυβέρνηση, Γ.Ε.Ε. ανέλαβε την υποχρέωση παραγωγής και διανομής ηλεκτρικού φωτός στην ιστορική καρδιά της τοποθεσίας.

Παρά το γεγονός ότι δεν ήταν αποκλειστικό δικαίωμα, το Γ.Ε.Ε. στον κατασκευαστή χορηγήθηκε άδεια για την κατασκευή ηλεκτρικών προϊόντων. Ακόμη και στην περίπτωση που θα δημιουργηθούν νέες εταιρείες ηλεκτρικής ενέργειας στο μέλλον, η ελληνική κυβέρνηση μπορεί ωστόσο να αποφασίσει να τους χορηγήσει άδειες παρόμοιες με εκείνες που ήδη υπάρχουν (Καρλακάκος και Πολέμης, 2015).

Το έτος 1899, περίπου 10 χρόνια μετά την ίδρυση της Εθνικής Τράπεζας, της General Electric και της Thomas-Houston, ιδρύθηκε η Ελληνική Ηλεκτρική Εταιρεία. Αυτή ήταν μια συνεργασία που παρείχε ηλεκτρική ενέργεια σε βασικές πόλεις σε όλη τη χώρα. Την ίδια

χρονιά, ενώ η Θεσσαλονίκη ήταν ακόμη υπό τουρκική κατοχή, μια βελγική εταιρεία με την επωνυμία «Εταιρεία Κυκλοφορίας και Ηλεκτροφωτισμού Θεσσαλονίκης» υπέγραψε συμβόλαιο με το Οθωμανικό κράτος, κατασκεύασε μονάδα παραγωγής ενέργειας και ανέλαβε τα φώτα και τη λειτουργία της πόλης. Αυτό συνέβη ενώ η πόλη ήταν ακόμη υπό τουρκική κατοχή (Καρλακάκος και Πολέμης, 2015).

Ως συνέπεια των ιστορικών γεγονότων και της έναρξης των Βαλκανικών Πολέμων και του Α' Παγκοσμίου Πολέμου, η Ελληνική Ηλεκτρική Εταιρεία αδυνατεί να ικανοποιήσει τη ζήτηση καθώς υπάρχει έλλειψη εισαγόμενων πρώτων υλών. Αυτό σημαίνει ότι η εταιρεία αδυνατεί να ανταποκριθεί στη ζήτηση.

Όταν το κράτος παρεμβαίνει για να στηρίζει τις δραστηριότητες των παραγωγών ηλεκτρικής ενέργειας, οι παραγωγοί χάνουν την αυτονομία τους. Το κράτος καθορίζει επίσης τους όρους και τις προϋποθέσεις για το πότε και πόση ενέργεια πωλείται στην ηλεκτρική βιομηχανία (Καρλακάκος και Πολέμης, 2015).

Έλειπε μια καλά οργανωμένη στρατηγική με μακροπρόθεσμο όραμα, αλλά η γρήγορη επέκταση του αριθμού των τοπικών μονάδων παραγωγής και των δικτύων στην Ελλάδα μετά τον Πρώτο Παγκόσμιο Πόλεμο σήμαινε ότι ο ηλεκτρικός φωτισμός έφτασε τελικά σχεδόν σε κάθε κατοικία της χώρας. Αυτό ήταν ένα σημαντικό επίτευγμα σε σύγκριση με την κατάσταση πριν από τον πόλεμο (Καρλακάκος και Πολέμης, 2015).

Οι τιμές της ηλεκτρικής ενέργειας έχουν επίσης εκτοξευθεί σε υπερβολικά επίπεδα σε σύγκριση με τις τιμές στις ευρωπαϊκές αγορές που είναι σημαντικές για τη συζήτησή μας. Οι οικονομικές δραστηριότητες της χώρας διακόπηκαν ως αποτέλεσμα του Β' Παγκοσμίου Πολέμου, ο οποίος είχε επίσης ως αποτέλεσμα την πτώση του βιοτικού επιπέδου και τη μείωση του ηθικού των λαών της Ευρώπης και ιδιαίτερα της Ελλάδας. Πολλές από τις μικρότερες μονάδες παραγωγής τέθηκαν εκτός λειτουργίας ως αποτέλεσμα του πολέμου, γεγονός που προσέθεσε στα ήδη σημαντικά προβλήματα που αντιμετώπιζε η βιομηχανία ηλεκτροπαραγωγής της χώρας (Καρλακάκος και Πολέμης, 2015).

Τόσο πριν όσο και μετά την απελευθέρωση, γίνονταν έρευνες για τον προσδιορισμό του πιο αποτελεσματικού ενεργειακού σχεδίου για την Ελλάδα. Η EBASCO Services Inc. ανέλαβε τελικά την ευθύνη της εκπόνησης μιας μελέτης 148 που θα περιγράφει την πιο αποτελεσματική τεχνική ηλεκτρισμού της χώρας. Αυτή η ανάθεση εκκρεμούσε για πολύ καιρό. Οι στόχοι αυτού του προγράμματος ήταν η κατασκευή νέων θερμοηλεκτρικών και υδροηλεκτρικών εγκαταστάσεων, η δημιουργία ενός νέου δικτύου μεταφοράς ενοποιημένου και

ολοκληρωμένου και η καθιέρωση ενιαίας τιμής κατανάλωσης. Όλοι αυτοί οι στόχοι έπρεπε να επιτευχθούν.

Για την εφαρμογή των προαναφερθέντων χρειάστηκε η ίδρυση της Δημόσιας Επιχείρησης Ηλεκτρισμού, γνωστής και ως ΔΕΗ. Η Δ.Ε.Η. διαμορφώθηκε με τον Ν. 1468/1950. Μετά την αποτυχία των προϋπαρχόντων ιδιωτικών εκμεταλλεύσεων στην Ελλάδα να προσαρμοστούν επαρκώς στο πρόγραμμα εκσυγχρονισμού, η κυβέρνηση υιοθέτησε επίσημα πολιτική εθνικοποίησης της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (ν.δ. 3523/1956). Αυτή η πολιτική απαιτούσε από το Υπουργείο Ενέργειας και Στέγασης να εξαγοράσει όλες τις επιχειρήσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας μέσα σε διάστημα δώδεκα ετών (Καρλακάκος και Πολέμης, 2015).

Η δημιουργία ενός κρατικού μονοπωλίου και η εδραίωση της διαχείρισης στο εσωτερικό του κράτους προορίζονταν να συμβούν ως αποτέλεσμα των ιστορικών συνθηκών και της παροχής βοήθειας από εξωτερικές πηγές στον σχεδιασμό και την εκτέλεση μεγάλων μεταπολεμικών επιχειρήσεων.

Η δύναμη του κράτους ήταν η μόνη δύναμη που ήταν ικανή να διαδώσει κατάλληλα τις τεράστιες επενδύσεις που έκανε ο κλάδος σε όλη την περιοχή. Ο στόχος για τα επόμενα είκοσι χρόνια ήταν να διασφαλιστεί ότι ολόκληρη η χώρα είχε πρόσβαση σε άφθονη και ανέξοδη ενέργεια.

Σημαντικός στόχος της ελληνικής κυβέρνησης ήταν η αύξηση του δείκτη ενεργειακής αυτάρκειας χρησιμοποιώντας το υδραυλικό δυναμικό της χώρας και τα κοιτάσματα λιγνίτη. Αυτή ήταν μια από τις προτεραιότητες της διοίκησης. Παρά τις αποκλίσεις από τα προβλεπόμενα χρονοδιαγράμματα, το Υπουργείο Ενέργειας και Στέγασης μπόρεσε να πραγματοποιήσει επιτυχώς το πρόγραμμα ηλεκτροδότησης της χώρας και να επιτύχει τον προαναφερθέντα στόχο.

Σε αυτό το σημείο, είναι σημαντικό να επισημάνουμε ότι πέτυχε να λύσει τη μαζική διαφορά στην κατανάλωση: το 1950, το 84% της κατανάλωσης συγκεντρωνόταν στην περιοχή της πρωτεύουσας, ενώ μόνο το 16% ήταν συγκεντρωμένο στην υπόλοιπη Ελλάδα. Μέχρι το 1975, ωστόσο, τα αντίστοιχα ποσοστά είχαν πέσει στο 36% και 74%, αντίστοιχα, αποδεικνύοντας ότι ο πληθυσμός είχε πιο δίκαιη μεταχείριση (Καρλακάκος και Πολέμης, 2015).

Επιπλέον, υπήρξε μια προοδευτική μείωση της εξάρτησης του έθνους από την ενέργεια που εισάγεται από άλλες χώρες. Πιο συγκεκριμένα, το μερίδιο της συνολικής

κατανάλωσης λιγνίτη δεν έφτασε τους 0,939 τόνους ισοδύναμου πετρελαίου (T.I.P.) μέχρι το 1970, έτος που ξεπέρασε τα επίπεδα που είχαν προβλεφθεί με σιγουριά για το 1958 (Καρλακάκος και Πολέμης, 2015).

Παρά την επιθυμία του νομοθέτη να διατηρήσει τη Δ.Ε.Η. πράξεις ανεξάρτητες από το κράτος και για τον περιορισμό των κρατικών παρεμβάσεων σε θέματα που είναι ζωτικής σημασίας για τις λειτουργίες της εθνικής οικονομίας (όπως τα δάνεια), η κρατική επιρροή έγινε ο κανόνας (Καρλακάκος και Πολέμης, 2015).

Η Δ.Ε.Η. έχει επίσης δεχθεί κριτική για τη μετέπειτα προσέγγιση της τιμολόγησης, η οποία έχει καταδικαστεί ως παράλογη και βασίζεται σε τυχαίες υποθέσεις και όχι σε αναλυτικές διαδικασίες και έρευνα που χρησιμοποιούνται από επαγγελματίες παρόχους.

Επιπλέον, υποστηρίζεται ότι η πολιτική και η κομματική παρέμβαση έβλαψε τον διοικητικό μηχανισμό της εταιρείας, ιδιαίτερα τη δεκαετία του 1980, γεγονός που είχε αντίκτυπο στις κρίσεις σχετικά με τις βασικές εναλλακτικές λύσεις ενέργειας.

1.3 Ο ρόλος του λιγνίτη

Ο λιγνίτης, γνωστός και ως φαιάνθρακας, αποτελεί πέτρωμα οργανικής προέλευσης, του οποίου το κύριο συστατικό είναι ο άνθρακας (σε ποσοστό από 50% έως 70%). Επιπλέον, περιέχει νερό, υδρογόνο, οξυγόνο και άζωτο. Κατατάσσεται στα ορυκτά καύσιμα, τα οποία σχηματίστηκαν στον πλανήτη μας πριν από εκατομμύρια χρόνια μέσω της φωτοσύνθεσης και των καταλοίπων αρχέγονης βλάστησης, και ανήκει στους μη ανανεώσιμους φυσικούς πόρους (Ανδρίτσος, Ν., 2008).

Η αξιοποίηση του λιγνίτη στην Ελλάδα ξεκίνησε ήδη από το 1873, όταν έγινε η πρώτη απόπειρα εξόρυξης των λιγνιτικών αποθεμάτων στο Αλιβέρι Ευβοίας. Ωστόσο, το 1897, μια πλημμύρα κατέστρεψε όλες τις επιφανειακές και υπόγειες εγκαταστάσεις εξόρυξης, διακόπτοντας τη δραστηριότητα. Η εκμετάλλευση των αποθεμάτων επανεκκίνησε αρκετά χρόνια αργότερα, μετά τη λήξη του Α' Παγκοσμίου Πολέμου.

Για πολλά χρόνια, ο λιγνίτης αποτέλεσε τη βασική πηγή ενέργειας για τη χώρα, στηρίζοντας την οικονομική ανάπτυξη και την ηλεκτροπαραγωγή. Ωστόσο, οι πρόσφατες τάσεις απομάκρυνσης από τα ορυκτά καύσιμα έχουν οδηγήσει σε σημαντική μείωση της χρήσης λιγνίτη, κυρίως λόγω της προώθησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Το 2023, η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ κάλυψε περίπου το 57% της συνολικής ενεργειακής

ζήτησης της Ελλάδας, υποδεικνύοντας μια στροφή προς πιο βιώσιμες επιλογές. (ΑΔΜΗΕ, 2023)

Αυτή η στροφή έχει οδηγήσει σε ευρύτερες συζητήσεις σχετικά με το μέλλον των περιοχών που εξαρτώνται οικονομικά από την εξόρυξη και χρήση λιγνίτη. Το ζήτημα αυτό είναι κεντρικό στην πολιτική ατζέντα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, καθώς η μείωση της παραγωγής λιγνίτη και η διάθεση σημαντικών οικονομικών πόρων για την αναμόρφωση των τοπικών οικονομιών καθίστανται επιτακτικά. Στην Ελλάδα, η απόφαση για πλήρη απολιγνιτοποίηση μέχρι το 2028 καθιστά το ζήτημα αυτό ακόμη πιο επείγον (The Green Tank).

Στο πλαίσιο αυτής της μετάβασης, η ενεργειακή πολιτική της Ελλάδας στοχεύει στην πλήρη απομάκρυνση από τον λιγνίτη έως το 2028, με τη Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού (ΔΕΗ) να προγραμματίζει τη διακοπή της λειτουργίας των λιγνιτικών σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας έως το 2026.

1.4 Αγορά ενέργειας και ΑΠΕ

Η σημαντική σημασία της μετάβασης της Ελλάδας στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έφερε στο φως η ενεργειακή κρίση. Ακόμα κι αν η χρήση του λιγνίτη έχει επανεισαχθεί προσωρινά, ο μακροπρόθεσμος στόχος του έθνους εξακολουθεί να είναι να απομακρυνθεί από τα ορυκτά καύσιμα και προς τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (Stamopoulos et al., 2021).

Ως αποτέλεσμα του αυξανόμενου μεριδίου ενέργειας που προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές στην Ελλάδα, η ενεργειακή αγορά στη χώρα έχει υποστεί σημαντικές αλλαγές τα τελευταία χρόνια. Η ενεργειακή αγορά της Ελλάδας είναι πιο ανταγωνιστική ως αποτέλεσμα του μειωμένου κόστους παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, το οποίο έχει επιφέρει η επέκταση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Stamopoulos et al., 2021).

Ως αποτέλεσμα της ενεργειακής κρίσης, υπήρξε επείγουσα ανάγκη να ενισχυθεί η έρευνα και η ανάπτυξη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Στόχος της Ελλάδας είναι να γίνει κλιματικά ουδέτερη μέχρι το έτος 2050 και η χώρα έχει θέσει υψηλούς στόχους για την αύξηση του ποσοστού των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Κατά τη μετάβαση σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, υπάρχει πιθανότητα να παρουσιαστούν προβλήματα. Είναι σημαντικό να γίνουν σημαντικές επενδύσεις σε δίκτυα μεταφοράς και αποθήκευσης ενέργειας καθώς και σε άλλες υποδομές προκειμένου να ενσωματωθούν οι ΑΠΕ στο σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας (Stamopoulos et al., 2021).

Επιπλέον, απαιτείται η ανάπτυξη συστημάτων εξισορρόπησης της αγοράς προκειμένου να διασφαλιστεί η σταθερότητα του δικτύου ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας βασίζονται σε διακοπτόμενη ηλεκτρική ενέργεια (Stamopoulos et al., 2021).

Ένα συνετό βήμα που θα αποδώσει μακροπρόθεσμα είναι η ανάπτυξη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην Ελλάδα, ακόμη και αν υπάρχουν ορισμένες προκλήσεις που μπορεί να προκύψουν. Οι ανανεώσιμες μορφές ενέργειας συμβάλλουν στη σταθεροποίηση του ενεργειακού εφοδιασμού, στην επέκταση των οικονομιών, στη δημιουργία θέσεων εργασίας και στη διατήρηση ενός βιώσιμου κόσμου. Η τρέχουσα ενεργειακή κρίση έφερε στο φως την ανάγκη επιτάχυνσης της μετάβασης στις ΑΠΕ προκειμένου να διασφαλιστεί ότι η Ελλάδα θα έχει ένα βιώσιμο και μακροχρόνιο ενεργειακό μέλλον.

1.5 Εθνικό σχέδιο δράσης για την ενέργεια και το κλίμα (ΕΣΕΚ)

Στο πλαίσιο του Εθνικού Σχεδίου Δράσης για την Ενέργεια και το Κλίμα (NECP), η Ελλάδα έχει περιγράψει τα βήματα που πρέπει να γίνουν προκειμένου να επιτύχει τους ενεργειακούς και κλιματικούς στόχους της. Υπό το πρίσμα του παρόντος ενεργειακού σεναρίου, το ΕΣΕΚ έχει εξελιχθεί σε απαραίτητο πόρο για την υπέρβαση των προκλήσεων και την αξιοποίηση των ευκαιριών στο έπακρο (ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ).

Η αύξηση της ποσότητας των ΑΠΕ στη συνολική κατανάλωση ενέργειας, η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου αποτελούν υψηλούς στόχους που έχει θέσει η ΕΣΕΚ για τον εαυτό της. Εκτός από αυτά τα μέτρα, το ΕΣΕΚ περιλαμβάνει διατάξεις για τη μείωση της ενεργειακής φτώχειας, την προώθηση της καινοτομίας και την ενίσχυση της ενεργειακής ασφάλειας (ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ).

Κατά τη διάρκεια της ενεργειακής κρίσης έγινε σαφές ότι το ΕΣΕΚ έπρεπε να αναθεωρηθεί και να βελτιωθεί ανάλογα. Η βραχυπρόθεσμη επιστροφή του λιγνίτη τονίζει την ανάγκη επίσπευσης της μετάβασης στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, παρά το γεγονός ότι είναι σημαντική για τη διαχείριση κρίσεων. Αναμένεται ότι η ΕΣΕΚ θα λάβει υπόψη της τα δεδομένα και τις πληροφορίες που έμαθε ως αποτέλεσμα της κρίσης και θα αλλάξει κατάλληλα τους στόχους και την τακτική της.

Η αναθεώρηση του ΕΣΕΚ πρέπει να έχει ως βασικούς στόχους τη διεξαγωγή περισσότερης έρευνας και ανάπτυξης για την παραγωγή ΑΠΕ, τη βελτίωση της ηλεκτρικής

υποδομής, τη μεγαλύτερη χρήση της αποθήκευσης ενέργειας και τη δημιουργία καινοτόμων τεχνικών για την επίτευξη της αγοράς. ισορροπία. Ένα επιπλέον σύνολο στόχων για το ΕΣΕΚ θα πρέπει να περιλαμβάνει την προώθηση των ηλεκτρικών μεταφορών, την ενεργειακή απόδοση και την ανάπτυξη έξυπνων δικτύων (ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ).

Με τη βοήθεια του ΕΣΕΚ, η Ελλάδα είναι σε θέση να ξεπεράσει την ενεργειακή κρίση, να επιτύχει τους κλιματικούς και ενεργειακούς στόχους της και να εξασφαλίσει ένα βιώσιμο και ανθεκτικό ενεργειακό μέλλον. Όλα αυτά τα επιτεύγματα είναι δυνατά με την προϋπόθεση ότι το ΕΣΕΚ εφαρμόζεται σωστά (ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ).

1.6 Ανακεφαλαίωση

Σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν στο πρώτο κεφάλαιο, η αγορά ενέργειας στην Ελλάδα είναι αρκετά περίπλοκη. Σε αυτό το σημείο, βρίσκεται σε ένα μεταβατικό στάδιο, όπου επιδιώκει να συνδυάσει την ανάγκη στροφής προς τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας με την ανάγκη παροχής ενεργειακής ασφάλειας.

Παρά το γεγονός ότι έχει σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον, ο λιγνίτης προσέφερε σημαντική ενεργειακή αυτονομία και οικονομική ανταγωνιστικότητα κατά την ενεργειακή κρίση του 2022, γεγονός που τον ώθησε στο προσκήνιο του ανταγωνιστικού τοπίου. Ωστόσο, σύμφωνα με τον μακροπρόθεσμο στόχο που περιγράφεται στο ΕΣΕΚ, θα οδηγηθούμε σε μια σταδιακή απομάκρυνση από τα ορυκτά καύσιμα και θα κατευθυνθούμε προς τις ΑΠΕ.

Μια έξυπνη απόφαση που θα αποφέρει οφέλη με τη μορφή λιγότερων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, πιο αξιόπιστη παροχή ρεύματος και νέες δυνατότητες απασχόλησης είναι η κατασκευή ΑΠΕ, παρά τις προκλήσεις που μπορεί να συναντηθούν.

Η ενεργειακή μετάβαση στην Ελλάδα, η οποία περιλαμβάνει προσεκτικό σχεδιασμό και επενδύσεις σε υποδομές, εξαρτάται από την εφαρμογή πολιτικών που θα μοιράζονται δίκαια το κόστος και τα οφέλη μεταξύ των διαφόρων κοινωνικοοικονομικών ομάδων και περιφερειών που απαρτίζουν το κράτος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

2.1 Εισαγωγή

Καθώς η Ελλάδα προχωρά προς ένα πιο βιώσιμο ενεργειακό μέλλον, οι ΑΠΕ θα διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στη μετάβαση της χώρας. Η κορύφωση της ενεργειακής κρίσης, που σημειώθηκε το 2022, έφερε στο φως την ανάγκη στροφής από τα ορυκτά καύσιμα και προς τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Η χρήση αυτών των πηγών ενέργειας έχει ως αποτέλεσμα μια σειρά από σημαντικά οφέλη, όπως η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, η ενίσχυση της ενεργειακής ασφάλειας, η επιτάχυνση της οικονομικής ανάπτυξης και η τόνωση της τεχνολογικής καινοτομίας.

Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας όπως ο ήλιος, ο άνεμος, το νερό και η γεωθερμική θερμότητα δεν έχει ως αποτέλεσμα την εκπομπή επικίνδυνων αερίων στο περιβάλλον. Ως αποτέλεσμα, αυτές οι πηγές συμβάλλουν στη μάχη κατά της κλιματικής αλλαγής. Επιπλέον, το γεγονός ότι αποτελούν εγχώριους πόρους θωρακίζει τη χώρα από τις διακυμάνσεις των τιμών των ορυκτών καυσίμων και ενισχύει την ενεργειακή ανεξαρτησία της χώρας.

Η επένδυση μιας χώρας σε ΑΠΕ έχει ως αποτέλεσμα την τόνωση της οικονομίας αυτού του έθνους, τη δημιουργία ευκαιριών εργασίας και την προσέλκυση επενδυτών από άλλα έθνη. Εκτός από την ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας της Ελλάδας, η διάδοση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας ενθαρρύνει επίσης την έρευνα και την ανάπτυξη καινοτόμων τεχνολογιών.

Οι δύο κύριες ΑΠΕ στην Ελλάδα είναι η ηλιακή και η αιολική ενέργεια, που αποτελούν το αντικείμενο της έρευνας αυτού του κεφαλαίου. Κατά την αξιολόγηση των εν λόγω τεχνολογικών συστημάτων λαμβάνονται υπόψη τόσο τα θετικά όσο και τα αρνητικά στοιχεία αυτών των συστημάτων, καθώς και η διαδικασία αδειοδότησης για την εγκατάστασή τους.

Με αυτόν τον τρόπο, θέλουμε να παρέχουμε μια ολοκληρωμένη εικόνα της συμβολής των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας τώρα και θα συνεχίσει να έχει στον μετασχηματισμό του ενεργειακού συστήματος της χώρας.

2.2 Ηλιακή ενέργεια

2.2.1 Εισαγωγή

Μεταξύ των πολλών ΑΠΕ που διαθέτει η Ελλάδα, η ηλιακή ενέργεια είναι μια από τις παλαιότερες και πιο ευρέως χρησιμοποιούμενες. Λόγω του κατάλληλου περιβάλλοντος και της επαρκούς ποσότητας ηλιοφάνειας στη χώρα μας, η ηλιακή ενέργεια έχει τη δυνατότητα να συλλέγεται και να χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής και θερμότητας.

Η χρήση φωτοβολταϊκών συστημάτων, τα οποία μπορούν να συγκεντρώνουν το ηλιακό φως και να το μετατρέπουν σε ηλεκτρική ενέργεια, είναι μια εξαιρετική μέθοδος για την αξιοποίηση της ενέργειας που παρέχει ο ήλιος. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα μπορούν να εφαρμοστούν σε μια ποικιλία τοποθεσιών, συμπεριλαμβανομένων στεγών, χωραφιών, ακόμη και χώρων που κατασκευάζονται ειδικά, όπως ηλιακά πάρκα (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας).

Μέσω της χρήσης ηλιακών θερμοσίφωνων, η ηλιακή ενέργεια έχει τη δυνατότητα να εκτελεί διπλές λειτουργίες τόσο ως παραγωγός ηλεκτρικής ενέργειας όσο και ως πηγή θερμότητας. Σε έναν ηλιακό θερμοσίφωνα, οι συλλέκτες είναι υπεύθυνοι για την απορρόφηση των ακτίνων του ήλιου και τη μετατροπή τους σε θερμότητα. Αυτή η θερμότητα χρησιμοποιείται στη συνέχεια για να ζεστάνει νερό για χρήση στο σπίτι.

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μια μετέωρη ανάπτυξη στην ανάπτυξη της ηλιακής ενέργειας στην Ελλάδα. Αυτή η αύξηση μπορεί να αποδοθεί σε ένα συνδυασμό παραγόντων, συμπεριλαμβανομένης της πτώσης του κόστους για φωτοβολταϊκά συστήματα και ηλιακούς θερμοσίφωνες, καθώς και σε επιδοτήσεις από την κυβέρνηση (Khare et al., 2016).

Η ηλιακή ενέργεια όχι μόνο διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη μείωση του κόστους της ηλεκτρικής ενέργειας, στη δημιουργία ευκαιριών απασχόλησης και στην προστασία του περιβάλλοντος, αλλά παρέχει επίσης σημαντική συμβολή στην επίτευξη των εθνικών στόχων για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

2.2.2 Ηλιακά Συστήματα

Τα ηλιακά συστήματα και οι ηλιακοί θερμοσίφωνες είναι τα δύο βασικά είδη ηλιακών συστημάτων που είναι υπεύθυνα για την παροχή του τεχνολογικού πλαισίου για τη χρήση της ηλιακής ενέργειας.

Κυψέλες που είναι σε θέση να συλλέγουν το φως και να το μετατρέπουν σε ηλεκτρική ενέργεια χρησιμοποιούνται στα φωτοβολταϊκά συστήματα. Αυτά τα συστήματα μπορούν να

λειτουργούν ανεξάρτητα, παρέχοντας έτσι ηλεκτρική ενέργεια σε απομακρυσμένες τοποθεσίες (Khare et al., 2016).

Εναλλακτικά, μπορούν να συνδεθούν στο ηλεκτρικό δίκτυο, μειώνοντας έτσι την ποσότητα ενέργειας που χρησιμοποιείται από το δίκτυο και ίσως ακόμη και επιτρέποντας την πώληση της περίσσειας ενέργειας. Η χρήση μπαταριών σε συνδυασμό με ηλιακούς συλλέκτες είναι ακόμα μια εναλλακτική που μπορεί να εξεταστεί. Αυτό το είδος συστήματος είναι σε θέση να παράγει ηλεκτρική ενέργεια ακόμη και όταν ο ήλιος δεν λάμπει (Khare et al., 2016).

Οι ηλιακοί θερμοσίφωνες, από την άλλη, μπορούν να δέχονται θερμότητα από τον ήλιο και να τη μεταφέρουν κατευθείαν στην παροχή νερού. Αυτά τα συστήματα διαθέτουν συλλέκτες που είναι υπεύθυνοι για την απορρόφηση της θερμότητας από τον ήλιο και τη διανομή της στο νερό.

Η χρήση ηλιακών θερμοσιφώνων είναι σχετικά διαδεδομένη στην Ελλάδα αφού συμβάλλουν στη μείωση του κόστους θέρμανσης νερού, ιδιαίτερα τους καλοκαιρινούς μήνες (Quaschnig, 2014).

Χρησιμοποιώντας φωτοβολταϊκά συστήματα και ηλιακούς θερμοσίφωνες, οι Έλληνες είναι σε θέση να συλλάβουν τις ακτίνες του ήλιου και να τις αξιοποιήσουν για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (Khare et al., 2016).

Η ενεργειακή μετατόπιση στη χώρα οδεύει προς την κατεύθυνση ενός πιο βιώσιμου μέλλοντος και οι καταναλωτές ενδιαφέρονται ολοένα και περισσότερο για τα ηλιακά συστήματα καθώς η τεχνολογία συνεχίζει να προοδεύει και το κόστος συνεχίζει να μειώνεται (Quaschnig, 2014).

2.2.3 Αδειοδοτική Διαδικασία

Η Ελλάδα έχει κάνει σημαντικές αλλαγές στη διαδικασία αδειοδότησης για την εγκατάσταση ηλιακών συστημάτων σε μια προσπάθεια να προωθήσει την ανάπτυξη της ηλιακής ενέργειας. Αυτές οι αλλαγές έγιναν σε μια προσπάθεια να ενθαρρύνουν την ανάπτυξη της ηλιακής ενέργειας. Παρόλα αυτά, υπάρχουν ακόμη διαδικασίες και προϋποθέσεις που πρέπει να ολοκληρωθούν.

Η λήψη άδειας παραγωγής και η υποβολή αίτησης στον Διαχειριστή Ελληνικού Δικτύου Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΔΕΔΔΗΕ) είναι οι θεμελιώδεις διαδικασίες που πρέπει να ακολουθηθούν για την κατασκευή μικρών ηλιακών συστημάτων, συμπεριλαμβανομένων αυτών που εγκαθίστανται σε στέγες κατοικιών. Στην περίπτωση των

μεγαλύτερων ηλιακών πάρκων, η Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (ΡΑΕ) είναι υπεύθυνη για την έκδοση άδειας παραγωγής και περιβαλλοντικής άδειας, γεγονός που καθιστά τη διαδικασία πιο επαχθή.

Υπάρχουν περιπτώσεις που η υποβολή αίτησης για άδεια λειτουργίας ηλιακού θερμοσίφωνα είναι τόσο απλή όσο η αποστολή δήλωσης στην τοπική αυτοδιοίκηση. Ωστόσο, σε ορισμένες περιπτώσεις, όπως όταν πρόκειται για διαβαθμισμένα κτίρια, μπορεί να είναι απαραίτητο να ληφθεί έγκριση από την αρμόδια Εφορεία Νέων Μνημείων (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2021).

Η νομοθεσία αδειοδότησης ηλιακών συστημάτων στην Ελλάδα είναι ένα ζωντανό πλαίσιο που διαρκώς εξελίσσεται. Σκοπός του είναι να υποστηρίξει την ανάπτυξη της ηλιακής ενέργειας και να επισπεύσει τις λειτουργίες. Τα φωτοβολταϊκά πάρκα και οι εγκαταστάσεις λοιπών ΑΠΕ καθορίζονται από τις διαδικασίες αδειοδότησης που προβλέπονται στον Ν. 4414/2016. Ο νόμος αυτός παρέχει το ουσιαστικό νομικό πλαίσιο για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ, συμπεριλαμβανομένης της ηλιακής ενέργειας.

Η διαδικασία λήψης άδειας για μικρά ηλιακά συστήματα, όπως αυτά που εγκαθίστανται σε στέγες κατοικιών, απλοποιήθηκε σημαντικά με τον Ν. 4685/2020, που ήταν ένα σημαντικό βήμα προόδου. Ως αποτέλεσμα αυτού του επιπέδου απλότητας, η επένδυση στην ηλιακή ενέργεια έχει γίνει πολύ λιγότερο περίπλοκη τόσο για τους ανθρώπους όσο και για τις επιχειρήσεις.

Επιπλέον, σε τακτική βάση εκδίδονται υπουργικές αποφάσεις για τη ρύθμιση ορισμένων ζητημάτων αδειοδότησης, όπως οι τεχνικές προδιαγραφές της εγκατάστασης, οι νόμοι που διέπουν την ασφάλεια και οι περιβαλλοντικοί παράγοντες. Τα ηλιακά συστήματα είναι σίγουρο ότι είναι απολύτως ασφαλή και περιβαλλοντικά ωφέλιμα ως συνέπεια του γεγονότος ότι αυτές οι εναλλακτικές λύσεις είναι διαθέσιμες.

Τέλος, η Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (ΡΑΕ) και ο Διαχειριστής Ελληνικού Δικτύου Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΔΕΔΔΗΕ) είναι οι φορείς που είναι υπεύθυνοι για την έκδοση κανονισμών και οδηγιών που παρέχουν λεπτομέρειες σχετικά με τις διαδικασίες αδειοδότησης και τα τεχνικά κριτήρια. Είναι απαραίτητο οι επενδυτές και οι εγκαταστάτες συστημάτων ηλιακής ενέργειας να διαθέτουν αυτές τις πληροφορίες προκειμένου να ενεργούν σύμφωνα με τους κανόνες και να ολοκληρώσουν την απαραίτητη τεκμηρίωση. (Σύνδεσμος Εταιρειών Φωτοβολταϊκών, 2021)

2.2.4 Συμπεράσματα (Πλεονεκτήματα- Μειονεκτήματα)

Λόγω των πολλών πλεονεκτημάτων που προσφέρει η ηλιακή ενέργεια, είναι μια ελκυστική επιλογή για την ενεργειακή αλλαγή που υφίσταται η Ελλάδα. Η χρήση της άφθονης ηλιοφάνειας που είναι διαθέσιμη στην Ελλάδα όλο το χρόνο είναι ένα από τα πιο εμφανή πλεονεκτήματα της χρήσης ηλιακής ενέργειας στη χώρα. Επιπλέον, σε αντίθεση με άλλες μορφές ενέργειας, η ηλιακή ενέργεια δεν συμβάλλει στην εκπομπή επικίνδυνων αερίων στο περιβάλλον κατά τη διαδικασία μετατροπής του ηλιακού φωτός σε ηλεκτρική ενέργεια. Ως αποτέλεσμα, είναι ένα ιδανικό εργαλείο για την καταπολέμηση περιβαλλοντικών καταστροφών όπως η υπερθέρμανση του πλανήτη και άλλα περιβαλλοντικά προβλήματα.

Οι ηλιακοί θερμοσίφωνες και τα φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν τη δυνατότητα να βοηθήσουν τους πολίτες να εξοικονομήσουν χρήματα μειώνοντας τα χρήματα που ξοδεύουν σε πράγματα όπως η θέρμανση και η ηλεκτρική ενέργεια. Η ηλιακή ενέργεια, η οποία είναι επίσης ένας πόρος που παράγεται εγχώρια, έδωσε τη δυνατότητα στην Ελλάδα να αντέξει καλύτερα τις διακυμάνσεις του κόστους των ορυκτών καυσίμων και να διατηρήσει την ενεργειακή της ανεξαρτησία μέσω της συνεχούς χρήσης.

Επιπλέον, η επέκταση της ηλιακής ενέργειας συμβάλλει στην ανάπτυξη των εθνικών οικονομιών δημιουργώντας ευκαιρίες απασχόλησης σε τομείς όπως η κατασκευή, η εγκατάσταση και η συντήρηση συστημάτων ηλιακής εγκατάστασης. Επιπλέον, η ηλιακή ενέργεια έχει τη δυνατότητα να βελτιώσει την ποιότητα ζωής σε περιοχές που δεν είναι συνδεδεμένες με το δίκτυο παρέχοντας ενέργεια σε σπίτια και επιχειρήσεις που δεν έχουν πρόσβαση σε αυτήν.

Αν και αυτό είναι αλήθεια, η ηλιακή ενέργεια δεν έρχεται χωρίς το μερίδιό της στα αρνητικά. Επειδή η ηλιακή ακτινοβολία δεν είναι σταθερή επειδή ποικίλλει ανάλογα με τις εποχές και τον καιρό, πρέπει να αναπτύξουμε μεθόδους αποθήκευσης ή να χρησιμοποιήσουμε άλλες πηγές ενέργειας σε συνδυασμό με την ηλιακή ενέργεια. Εναλλακτικά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ηλιακή ενέργεια για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Ακόμη και αν το κόστος των ηλιακών συστημάτων έχει μειωθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια, οι επενδυτές πρέπει να καταβάλουν μια σημαντική προκαταβολή πριν από την εγκατάσταση του συστήματος. Ως τελευταίο σημείο συζήτησης, η κατασκευή τεράστιων ηλιακών πάρκων μπορεί να έχει επιπτώσεις στη χρήση της γης και του περιβάλλοντος.

2.3 Αιολική ενέργεια

2.3.1 Εισαγωγή

Η αιολική ενέργεια αναγνωρίζεται ευρέως ως βασικός πυλώνας της συνεχιζόμενης ενεργειακής επανάστασης της Ελλάδας. Ως αποτέλεσμα των πολλών νησιών και λοφωδών περιοχών που αποτελούν τη χώρα μας, έχουμε μια σημαντική έκταση γης που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία ηλεκτρικής ενέργειας μέσω της χρήσης της αιολικής ενέργειας.

Οι συσκευές γνωστές ως ανεμογεννήτριες είναι ικανές να μετατρέπουν τη μηχανική ενέργεια του ανέμου σε ηλεκτρική ενέργεια που μπορεί να χρησιμοποιηθεί. Τα αιολικά πάρκα χρειάζονται μεγάλο αριθμό ανεμογεννητριών για να λειτουργούν σε συνδυασμό μεταξύ τους προκειμένου να λειτουργούν σωστά (Maniatis and Milonas, 2022).

Η αιολική ενέργεια είναι μια από τις πιο σημαντικές ΑΠΕ στην Ελλάδα και αναπτύσσεται με γρήγορους ρυθμούς τα τελευταία χρόνια.

2.3.2 Αιολικά Συστήματα

Είναι τα μηχανικά στοιχεία των αιολικών συστημάτων που είναι γνωστά ως ανεμογεννήτριες που είναι υπεύθυνα για τη μετατροπή της κινητικής ενέργειας του ανέμου σε ηλεκτρική ενέργεια που μπορεί να χρησιμοποιηθεί. Ένας οριζόντιος προσανατολισμός και ένας κατακόρυφος προσανατολισμός είναι οι δύο πιο διαδεδομένοι προσανατολισμοί για αυτές τις ανεμογεννήτριες.

Οι ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα, συχνά γνωστές ως HAWT, αποτελούν τη μεγάλη πλειοψηφία των ανεμογεννητριών που βρίσκονται στη Γη. Είναι εξοπλισμένα με έναν πύργο που έχει ένα περίβλημα στην κορυφή του που στεγάζει τα βασικά εξαρτήματα της ανεμογεννήτριας (Maniatis and Milonas, 2022).

Ένας ρότορας, ο οποίος συνήθως αποτελείται από τρία πτερύγια, περιστρέφεται σε έναν οριζόντιο άξονα που είναι κάθετος στο έδαφος προκειμένου να συλλάβει τη δύναμη του ανέμου. Ένα σύστημα μετάδοσης κίνησης είναι υπεύθυνο για τη μεταφορά της περιστροφής του ρότορα σε μια γεννήτρια, η οποία προχωρά στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Από την άλλη πλευρά, οι ανεμογεννήτριες κατακόρυφου άξονα, συχνά γνωστές ως VAWT, δεν είναι σχεδόν τόσο συνηθισμένες. Αυτά είναι εξοπλισμένα με ρότορα που περιστρέφεται κατακόρυφα κάθετα στο έδαφος.

Οι ανεμογεννήτριες που είναι εικονικά προσανατολισμένες, γνωστές και ως VAWT, έχουν τη δυνατότητα να συλλέγουν άνεμο από οποιαδήποτε κατεύθυνση, κάτι που αποτελεί σημαντικό όφελος. Τούτου δεχθέντος, τα HAWT συχνά υπερέρχουν σε σύγκριση με αυτά.

Υπάρχουν πολλοί παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη όταν αποφασίζεται ποιος τύπος ανεμογεννήτριας θα είναι ο πιο αποτελεσματικός για ένα συγκεκριμένο αιολικό πάρκο. Στο τέλος της ημέρας, όλα συνοψίζονται σε πολλά τοπικά χαρακτηριστικά, όπως η κανονική ταχύτητα και κατεύθυνση ανέμου (Maniatis and Milonas, 2022).

Επιπλέον, η επιλογή επηρεάζεται από το μέγεθος του αιολικού πάρκου καθώς και από τους περιορισμούς που επιβάλλονται από τον προϋπολογισμό. Φαίνεται ότι οι περιοχές με σταθερούς ανέμους είναι πιο κατάλληλες για ανεμογεννήτριες μεγάλου υψομέτρου (HAWTs), αλλά οι περιοχές με μεταβλητούς ανέμους θα μπορούσαν να είναι πιο κατάλληλες για ανεμογεννήτριες μεταβλητού υψομέτρου (VAWTs).

2.3.3 Αδειοδοτική Διαδικασία

Η πολύπλοκη διαδικασία αδειοδότησης για την ίδρυση αιολικών πάρκων στην Ελλάδα διέπεται από ένα περίπλοκο δίκτυο νόμων, κανονισμών και αποφάσεων που λαμβάνονται από υπουργούς. Σκοπός του είναι να διασφαλίσει ότι τα αιολικά πάρκα είναι ασφαλή στη λειτουργία και ότι αναμειγνύονται με το περιβάλλον τους, τόσο όσον αφορά το φυσικό περιβάλλον όσο και την κοινωνική οικολογία.

Το πρώτο πράγμα που πρέπει να γίνει είναι η υποβολή αίτησης στη ΡΑΕ (Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας) για Άδεια Παραγωγής. Μια ποικιλία μελετών και εγγράφων, όπως δήλωση οικονομικού αντίκτυπου (EIS), τεχνική ανάλυση του έργου και οικονομοτεχνική μελέτη, απαιτούνται για να υποβληθούν μαζί με τα έγγραφα της αίτησης. Σε περίπτωση που πληρούνται όλες οι προϋποθέσεις, η ΡΑΕ θα χορηγήσει την Άδεια Παραγωγής αφού αξιολογήσει την αίτηση και τυχόν έρευνα που την υποστηρίζει.

Κατόπιν αυτού, το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (ΥΠΕ) θα χρειαστεί ο διαχειριστής του έργου να λάβει περιβαλλοντική άδεια για να προχωρήσει η κατασκευή του έργου. Η πιθανή επιρροή ενός έργου στο περιβάλλον, συμπεριλαμβανομένων των πιθανών επιπτώσεών του στο τοπίο, τα ζώα, τη χλωρίδα και την πολιτιστική κληρονομιά, αξιολογείται στη μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων, η οποία χρησιμεύει ως βάση για την περιβαλλοντική αδειοδότηση (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2021).

Επιπλέον, ο διαχειριστής του έργου απαιτείται να λάβει έγκριση για την εγκατάσταση του έργου από την οικεία Περιφέρεια. Το έργο εξετάζεται για να διαπιστωθεί εάν συμμορφώνεται ή όχι με τα πρότυπα περιβαλλοντικής αδειοδότησης, τις μοναδικές συνθήκες και τους κανονισμούς που αφορούν τον πολεοδομικό σχεδιασμό και τον χωροταξικό σχεδιασμό. Αυτό γίνεται ως μέρος της διαδικασίας αξιολόγησης για την άδεια εγκατάστασης.

Είναι απαραίτητο από τη ΡΑΕ ο φορέας εκμετάλλευσης να έχει έγκυρη άδεια λειτουργίας μέχρι την πλήρη ολοκλήρωση του έργου. Η άδεια λειτουργίας εκδίδεται με την προϋπόθεση ότι η κατασκευή του αιολικού πάρκου και η δοκιμαστική λειτουργία του αιολικού πάρκου έχουν ολοκληρωθεί με επιτυχία.

Η διαδικασία απόκτησης άδειας κατασκευής αιολικών πάρκων στην Ελλάδα διέπεται από σειρά υπουργικών οδηγιών και κανονισμών, καθώς και από τον Ν. 3468/2006 (ΦΕΚ Α' 129) για τις ΑΠΕ και τις μεταγενέστερες τροποποιήσεις του.

Αν και αυτή η διαδικασία είναι χρονοβόρα και απαιτεί τη συμμετοχή πολλών διαφορετικών φορέων, είναι πολύ απαραίτητη για τη διαρκή επέκταση της αιολικής ενέργειας στην Ελλάδα.

2.3.4 Συμπεράσματα (Πλεονεκτήματα- Μειονεκτήματα)

Η Ελλάδα διαθέτει την δυνατότητα να αποκομίσει σημαντικά οφέλη από αξιοποίηση της αιολική ενέργεια εάν καταφέρει να αξιοποιήσει το πλούσιο αιολικό δυναμικό που προσφέρουν οι ορεινές και νησιωτικές περιοχές της. Η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και η παροχή μιας πηγής καθαρής ενέργειας είναι και οι δύο τρόποι με τους οποίους συμβάλλει στη μάχη κατά της κλιματικής αλλαγής. Επιπλέον, αυξάνει την ενεργειακή ασφάλεια της χώρας, μειώνοντας την εξάρτηση της από εισαγόμενη ενέργεια και ορυκτά καύσιμα πάσης φύσεως.

Η ανάπτυξη των αιολικών πάρκων, συμβάλλει στην επέκταση της περιφερειακής οικονομίας και δημιουργεί νέες ευκαιρίες απασχόλησης στις πόλεις που βρίσκονται στη γύρω περιοχή. Επιπλέον, προκειμένου να γίνει η αποτελεσματικότερη χρήση του χώρου, η αιολική ενέργεια μπορεί να συνδυαστεί με άλλες χρήσεις γης, όπως η γεωργία και η αγελαδοτροφία. Ωστόσο, υπάρχουν μερικά ζητήματα που σχετίζονται και με την αιολική ενέργεια. Οι ανεμογεννήτριες αποτελούν σημαντική πηγή ανησυχίας λόγω του οπτικού αποτελέσματος που έχουν, ιδιαίτερα σε περιοχές που χαρακτηρίζονται από εξαιρετική φυσική ομορφιά.

Επιπλέον, όσοι ζουν σε κοντινή απόσταση από ανεμογεννήτριες θα μπορούσαν να βρουν ότι ο θόρυβος που παράγουν διαταράσσει την καθημερινότητά τους. Μια άλλη αιτία ανησυχίας είναι η πιθανή επίδραση που μπορεί να έχουν οι ανεμογεννήτριες στην άγρια ζωή, και ιδιαίτερα σε περιοχές NATURA.

Συμπερασματικά, απαιτούνται συσκευές αποθήκευσης ενέργειας ή άλλες πηγές ενέργειας αφού η αιολική ενέργεια είναι σποραδική λόγω της μεταβλητότητας του ανέμου.

2.4 Ανακεφαλαίωση

Σε αυτό το κεφάλαιο, τονίστηκε η σημασία των ΑΠΕ, κυρίως της ηλιακής και της αιολικής ενέργειας, στη διαδικασία του ενεργειακού μετασχηματισμού στην Ελλάδα.

Η ηλιακή ενέργεια είναι μια καθιερωμένη και συχνά χρησιμοποιούμενη τεχνολογία που παρέχει διάφορα πλεονεκτήματα, όπως μειωμένες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, ενεργειακή ανεξαρτησία και φθηνότερο ενεργειακό κόστος. Η ηλιακή ενέργεια κάνει χρήση της άφθονης ηλιοφάνειας που δέχεται η χώρα. Ταυτόχρονα, η αιολική ενέργεια, που αξιοποιεί το τεράστιο αιολικό δυναμικό που διαθέτει η χώρα, έχει ισοδύναμα οφέλη, συμβάλλοντας τόσο στη σταθερότητα του ενεργειακού εφοδιασμού όσο και στην επέκταση της οικονομίας.

Για τη διερεύνηση των διαδικασιών αδειοδότησης που απαιτούνται για την εγκατάσταση τεχνολογιών παραγωγής ηλιακής και αιολικής ενέργειας, όπως φωτοβολταϊκά συστήματα και ανεμογεννήτριες, διενεργήθηκε έρευνα.

Υπήρχαν ορισμένα μειονεκτήματα που σχετίζονται με κάθε τεχνολογία που ελήφθησαν υπόψη. Μερικά από αυτά τα μειονεκτήματα ήταν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις, η οπτική διείδυση που προκαλείται από ανεμογεννήτριες και οι διαλείπουσες ιδιότητες της ηλιακής και αιολικής ενέργειας.

Η ηλιακή και η αιολική ενέργεια υποστηρίζουν τις ενεργειακές πολιτικές της Ελλάδας και χρησιμεύουν ως πρωταρχικές πηγές ηλεκτρικής ενέργειας. Ελπίζεται ότι καθώς συνεχίζουν να αναπτύσσονται, θα βοηθήσουν τη χώρα να επιτύχει τους στόχους της για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, την καταπολέμηση της κλιματικής κρίσης και την ενίσχυση της ενεργειακής της ανεξαρτησίας. Από την άλλη πλευρά, η ανάπτυξη των ΑΠΕ με βιώσιμο τρόπο απαιτεί προσεκτικό σχεδιασμό που λαμβάνει υπόψη τις κοινωνικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις, την ανάγκη αποθήκευσης ενέργειας και την ενοποίηση των δικτύων.

Η αξιοποίηση των ΑΠΕ, και συγκεκριμένα της ηλιακής και αιολικής ενέργειας, αποτελεί σημαντικό εργαλείο για την ενεργειακή μετάβαση της Ελλάδας, προσφέροντας μια λύση με πολλαπλά οφέλη σε επίπεδο περιβαλλοντικής βιωσιμότητας και οικονομικής ανάπτυξης. Ωστόσο, η διεύρυνση των ΑΠΕ από μόνη της δεν επαρκεί για να αντιμετωπίσει ένα εξίσου κρίσιμο ζήτημα που επηρεάζει μεγάλο μέρος του πληθυσμού, αυτό της ενεργειακής φτώχειας. Στο επόμενο κεφάλαιο, θα εξεταστεί η έννοια της ενεργειακής φτώχειας στην Ελλάδα, οι παράγοντες που την προκαλούν και πώς εκφράζεται, καθώς και οι προτεινόμενες λύσεις, όπως οι ενεργειακές κοινότητες, που θα μπορούσαν να συμβάλουν στην αντιμετώπισή της.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΦΤΩΧΕΙΑ

3.1 Εισαγωγή

Ένας από τους πρώτους ορισμούς για την ενεργειακή φτώχεια, έλεγε ότι ένα νοικοκυριό θεωρείται ότι βιώνει ενεργειακή φτώχεια καυσίμων από την στιγμή που δαπανά πάνω από το 10% του εισοδήματός του για θέρμανση. Αρχικά, η έννοια αυτή αφορούσε τις κατάλληλες συνθήκες θέρμανσης στο σπίτι, αλλά στη συνέχεια διευρύνθηκε, περιλαμβάνοντας την ικανοποίηση των ενεργειακών απαιτήσεων με οικονομικά προσιτό τρόπο (Boardman, 1991).

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, η ενεργειακή φτώχεια συνδέεται με χαμηλά εισοδήματα, το μεγάλο ποσοστό των ενεργειακών εξόδων στο εισόδημα, τη χαμηλή ενεργειακή αποδοτικότητα των κτιρίων και την αυξημένη εξάρτηση από την ενέργεια για λόγους υγείας. Αυτές οι πτυχές συνδέονται μέσω τεχνικών δεικτών, οι οποίοι παρέχουν ποσοτικά στοιχεία που αναγνωρίζουν την έκταση και την ένταση του προβλήματος, αλλά αποτυγχάνουν να συλλάβουν τις διάφορες διαστάσεις του.

Η ενεργειακή φτώχεια δεν περιορίζεται μόνο στην πρόσβαση στην ενέργεια, αλλά έχει να κάνει και με ζητήματα οικονομικής προσιτότητας, ποιότητας ενεργειακών υπηρεσιών και τη δυνατότητα διατήρησης ενός αξιοπρεπούς βιοτικού επιπέδου με ταυτόχρονη ενεργειακή απόδοση. Οι αιτίες της ενεργειακής φτώχειας είναι άμεσα συνδεδεμένες με τις τοπικές κοινωνικές, πολιτικές και περιβαλλοντικές συνθήκες (Bouzarovski, 2014).

Σύμφωνα με τον Bouzarovski η ενεργειακή φτώχεια είναι η κατάσταση κατά την οποία ένα νοικοκυριό αδυνατεί να διασφαλίσει ένα κοινωνικά και οικονομικά αναγκαίο επίπεδο παροχής ενέργειας στο σπίτι. Αυτή η κατάσταση προκύπτει από παράγοντες όπως η χαμηλή οικονομική δυνατότητα, οι αυξημένες ενεργειακές δαπάνες και η ανεπαρκής ενεργειακή αποδοτικότητα, προκαλώντας αρνητικές κοινωνικές, οικονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις (Bouzarovski, 2018).

Από την κατάρρευση της ελληνικής οικονομίας το 2009, ένας σημαντικός αριθμός Ελλήνων μάχεται με την ενεργειακή φτώχεια, ένα περίπλοκο πρόβλημα που έχει γίνει ακόμη πιο έντονο. Όταν τα άτομα δεν μπορούν να λάβουν ενέργεια που δεν είναι μόνο προσιτή αλλά και αξιόπιστη και βιώσιμη, έχει σοβαρή επίδραση όχι μόνο στην υγεία τους αλλά και στην κοινωνική τους συνοχή και στην ποιότητα ζωής τους.

Αυτό το κεφάλαιο εξετάζει την ενεργειακή φτώχεια στην Ελλάδα, συμπεριλαμβανομένων των αιτιών της, των επιπτώσεων που έχει και των διαφόρων λύσεων που μπορούν να εφαρμοστούν.

Θα διεξαχθεί μια αρχική αξιολόγηση της έκτασης του προβλήματος σε όλη τη χώρα, η οποία θα περιλαμβάνει ανασκόπηση των σχετικών δεδομένων και μελέτη των δημογραφικών στοιχείων που επηρεάζονται περισσότερο από το ζήτημα. Μετά από αυτό, θα διερευνήσουμε τους παράγοντες που συμβάλλουν στην ενεργειακή φτώχεια, όπως το χαμηλό εισόδημα, οι υψηλοί λογαριασμοί ενέργειας και τα ακατάλληλα κατασκευασμένα κτίρια που δεν είναι ενεργειακά αποδοτικά.

Επιπλέον, θα διερευνήσουμε τους τρόπους με τους οποίους η ενεργειακή φτώχεια επηρεάζει την οικονομία, την κοινωνική συνοχή, τις ευκαιρίες εκπαίδευσης και την υγεία. Όχι μόνο θα έρθουν στο φως οι προκλήσεις που αντιμετωπίζουν τα νοικοκυριά που πλήττονται από την ενεργειακή φτώχεια, αλλά και οι μεγαλύτερες κοινωνικές και οικονομικές επιπτώσεις της ενεργειακής φτώχειας.

Το τελευταίο θέμα που θα καλυφθεί σε αυτό το κεφάλαιο είναι κάτι που ονομάζεται ενεργειακές κοινότητες, το οποίο είναι μια πιθανή λύση στο ζήτημα της ενεργειακής φτώχειας. Θα μιλήσουμε για τη διαδικασία με την οποία ιδρύθηκαν, τη θεσμική δομή που διέπει τον τρόπο λειτουργίας τους και επιτυχημένα παραδείγματα από την Ελλάδα.

Ο σκοπός αυτής της προσπάθειας είναι να επιστήσει την προσοχή στη δύναμη που διαθέτουν οι ενεργειακές κοινότητες στην προώθηση της ενεργειακής δημοκρατίας, της κοινωνικής ειρήνης και της οικολογικά υπεύθυνης ανάπτυξης.

3.2 Ενεργειακή φτώχεια στην Ελλάδα

Υπάρχει ένα σημαντικό μέρος του αναπτυξιακού δυναμικού της Ελλάδας που χαρακτηρίζεται από υψηλή χρήση ενέργειας και συνθήκες διαβίωσης που δεν είναι κατάλληλες για τους ανθρώπους που ζουν πραγματικά εκεί. Ως συνέπεια της παρατεταμένης οικονομικής κρίσης και του απρόβλεπτου των τιμών και των κερδών της ενέργειας, η Ελλάδα αντιμετωπίζει ένα από τα σοβαρότερα προβλήματα ενεργειακής φτώχειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση.

Μια μελέτη που διεξήχθη το 2004 σε 1.110 νοικοκυριά έδειξε ότι αυτές οι κατοικίες είχαν ασυνήθιστα υψηλές ενεργειακές ανάγκες. Αυτό ίσχυε ιδιαίτερα για οικογένειες με πολύ χαμηλά εισοδήματα, οι οποίες σε ορισμένες περιπτώσεις έπρεπε να ξοδεύουν έως και το 120 τοις εκατό του εισοδήματός τους για θέρμανση (Τσουκνίδας, 2022).

Υπάρχουν πλέον χρέη κατοικιών αξίας 2,5 δισ. ευρώ και φαίνεται ότι σημαντικός αριθμός νοικοκυριών που έχουν αποκτήσει χρέη έχουν αποσυνδεθεί από το δίκτυο. Αν λάβει κανείς υπόψη το γεγονός ότι οι λογαριασμοί ενέργειας έχουν καθυστερήσει, αυτό το πρόβλημα παίρνει μια πολύ σοβαρή διάσταση. Ένας τυπικός δείκτης ότι τα άτομα δεν μπορούσαν να θερμάνουν τα σπίτια τους κατά τη διάρκεια του χειμώνα 2012–2013 ήταν η παρουσία αιθαλομίχλης (Τσουκνίδας, 2022).

Ως αποτέλεσμα του υψηλού κόστους του πετρελαίου θέρμανσης κατά τη διάρκεια αυτής της χρονικής περιόδου, σημαντικός αριθμός ατόμων χρησιμοποίησε βιομάζα χαμηλής ποιότητας με τα τζάκια και τις σόμπες τους.

Επειδή σε αυτό το φαινόμενο, ο αέρας στην Αθήνα είχε σημαντική αύξηση στα επίπεδα των αιωρούμενων σωματιδίων και οι ποσότητες των οργανικών ενώσεων που είναι γνωστό ότι προκαλούν καρκίνο στους ανθρώπους αυξήθηκαν κατά πέντε φορές, καθιστώντας δύσκολη την αναπνοή του τοπικού πληθυσμού (Τσουκνίδας, 2022).

Μετά από κάποιο χρονικό διάστημα, το πρόβλημα της ρύπανσης άρχισε να εξαφανίζεται. Ωστόσο, επέστρεψε με εκδίκηση κατά τη διάρκεια του δύσκολου χειμώνα του 2016–2017. Για την πρόσφατη εμφάνιση των φαινομένων αιθαλομίχλης ευθύνονται κυρίως οι πολιτικές. Αυτές οι πολιτικές περιλαμβάνουν αύξηση των τιμολογίων καυσίμων, η οποία προσφέρει επίδομα θέρμανσης.

Από το 2011, φαίνεται ότι σε έναν μειούμενο αριθμό οικογενειών, ανεξάρτητα από το αν είναι ευάλωτες ή όχι, έχει δοθεί η επιλογή να φτάσουν σε ένα επίπεδο θερμικής άνεσης στα σπίτια τους που θεωρείται ικανοποιητικό. Στην Ελλάδα, περίπου το τριάντα τοις εκατό των σπιτιών δεν έχουν επαρκή θέρμανση και το πενήντα τοις εκατό των ευάλωτων οικογενειών επηρεάζονται από το ίδιο θέμα (Τσουκνίδας, 2022).

Σύμφωνα με τη Eurostat, η Ελλάδα ήταν στην κορυφή της λίστας των χωρών όπου ο αριθμός των ανθρώπων που ζουν σε συνθήκες φτώχειας αυξήθηκε σημαντικά μεταξύ των ετών 2009 και 2013.

Από την άλλη πλευρά, κατά τους χειμώνες 2014–2015 και 2015–2016, η τιμή μειώθηκε σημαντικά ως αποτέλεσμα της παγκόσμιας τάσης προς μειωμένη τιμολόγηση. Κατά τα έτη 2016 και 2017, η τιμή συνέχισε την ανοδική της τροχιά, η οποία προκλήθηκε από την αύξηση των φόρων καθώς και από τις υψηλότερες τιμές σε παγκόσμια κλίμακα (Τσουκνίδας, 2022).

Από την άλλη πλευρά, το κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας αυξάνεται συνεχώς από το 2009, με αύξηση εξήντα τοις εκατό από το 2009 έως το 2014. Μεταξύ 2009 και 2014, το μέσο ετήσιο προαιρετικό εισόδημα των νοικοκυριών σημείωσε μείωση 29%.

Χωρίς αμφιβολία, η συνολική ποσότητα ενέργειας που χρησιμοποιήθηκε αυξήθηκε συνολικά από το 2013 έως το 2016. Όσον αφορά την ανάπτυξη, ο οικιακός τομέας σημείωσε το μεγαλύτερο ποσοστό, το οποίο ήταν 14%.

Σε οικιστικά περιβάλλοντα, το ποσοστό της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας που αντιστοιχεί στην ηλεκτρική ενέργεια, το πετρέλαιο θέρμανσης και τη βιομάζα παραμένει το υψηλότερο. Η χρήση πετρελαίου θέρμανσης μειώθηκε κατά 59% μεταξύ των ετών 2006 και 2016, ενώ η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου αυξήθηκε κατά 13% και 139%, αντίστοιχα, την ίδια χρονική περίοδο.

Ένας συνδυασμός παραγόντων, συμπεριλαμβανομένων των απότομων διακυμάνσεων στις τιμές της ενέργειας και των επίμονων μειώσεων του οικογενειακού εισοδήματος στην Ελλάδα, έχει κάνει μια ήδη δύσκολη κατάσταση πολύ χειρότερη.

3.3 Δείκτες Ενεργειακής φτώχειας

Απ' όταν πρωτοεμφανίστηκε ο όρος «Ενεργειακή Φτώχεια», μετά το 2016 δημιουργήθηκαν κάποιοι δείκτες που συνέλεξαν δεδομένα από τα κράτη-μέλη. Αυτοί οι δείκτες επικεντρώθηκαν σε δεδομένα που ήταν εύκολα προσβάσιμα και κοινά μεταξύ των κρατών-μελών.

Σκοπός του παρατηρητηρίου ήταν η ανταλλαγή αυτών των δεικτών και των στατιστικών πληροφοριών, ώστε τα κράτη-μέλη να αντιληφθούν τη σημασία της ενεργειακής φτώχειας και να την εντάξουν στις εθνικές τους στρατηγικές για την ενέργεια και το κλίμα.

Το Ευρωπαϊκό Παρατηρητήριο Ενεργειακής Φτώχειας παρουσιάστηκε ως μία χρήσιμη δίοδος για την αντιμετώπιση της ενεργειακής φτώχειας στο Πακέτο μέτρων «Καθαρή ενέργεια για όλους» από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή. Η πρωτοβουλία ήταν σε εφαρμογή την περίοδο 2017-2020 και στη συνέχεια αντικαταστάθηκε από το Energy Poverty Advisory Hub (Epah).

Παρακάτω παρουσιάζονται οι δείκτες ενεργειακής φτώχειας, με bold είναι οι πρωτογενείς δείκτες σύμφωνα με το Energy poverty advisory hub.

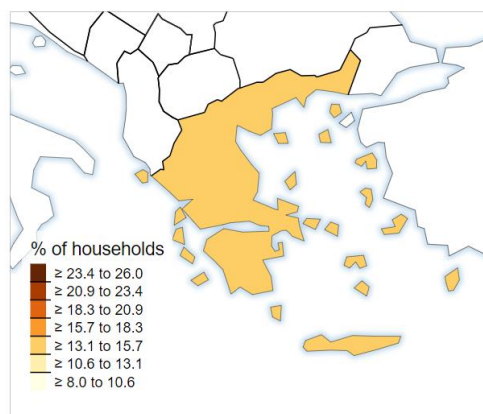
1. **Καθυστερήσεις λογαριασμών κοινής ωφέλειας**
2. **Χαμηλή απόλυτη ενεργειακή δαπάνη (M/2)**
3. **Υψηλό μερίδιο των ενεργειακών δαπανών στο εισόδημα (2M)**

4. Αδυναμία να διατηρηθεί το σπίτι επαρκώς ζεστό
5. Τιμές πετρελαίου
6. Τιμές βιομάζας
7. Τιμές άνθρακα
8. Κατοικία άνετα δροσερή κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού
9. Άνετα ζεστή κατοικία κατά τη διάρκεια του χειμώνα
10. Κατοικίες σε κατοικημένες περιοχές
11. Κατοικίες με ενεργειακή κλάση A
12. Ενεργειακές δαπάνες ανά πεμπτημόριο εισοδήματος
13. Κατοικία εξοπλισμένη με κλιματισμό
14. Κατοικία εξοπλισμένη με θέρμανση
15. Υπερβολική χειμερινή θνησιμότητα/θάνατοι
16. Τιμές ηλεκτρικής ενέργειας για τα νοικοκυριά
17. Τιμές φυσικού αερίου για τα νοικοκυριά
18. Αριθμός δωματίων ανά άτομο ανά καθεστώς ιδιοκτησίας
19. Κίνδυνος φτώχειας ή κοινωνικού αποκλεισμού
20. Κατοικία με παρουσία διαρροής, υγρασίας και σήψης

(European Commission)

Παρακάτω παρουσιάζονται οι πρωτογενείς δείκτες της ενεργειακής φτώχειας και φαίνονται κάποια στοιχεία για την Ελλάδα (Energy poverty advisory hub).

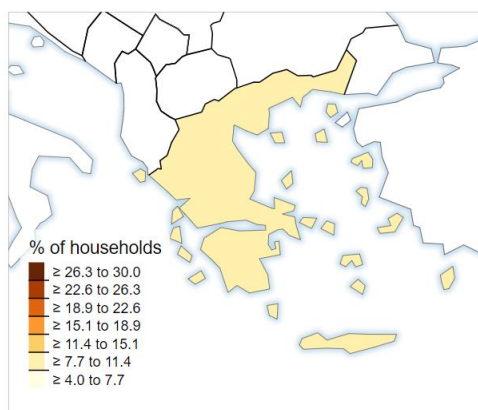
**High share of energy expenditure in income
(2M) - No disaggregation**



Πηγή: Erah Indicator, 2020

Εικόνα 3.1 Υψηλό μερίδιο ενεργειακής δαπάνης στο εισόδημα

Low absolute energy expenditure (M/2) - No disaggregation

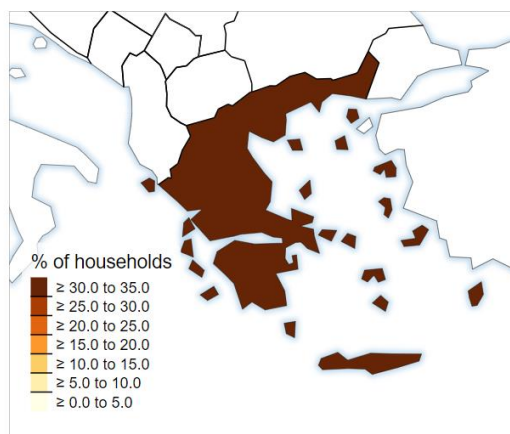


Πηγή: Erah Indicator, 2020

Εικόνα 3.2 Χαμηλό μερίδιο της ενεργειακής δαπάνης στο εισόδημα- Κρυφή ενεργειακή φτώχεια .

Οι δείκτες που αφορούν το υψηλό ή χαμηλό ποσοστό των ενεργειακών δαπανών σε σχέση με το εισόδημα δεν υπολογίζουν τις ιδιαίτερες συνθήκες κάθε νοικοκυριού. Κάποια συγκεκριμένα νοικοκυριά είναι πιθανό να έχουν διαφορετικές ανάγκες θέρμανσης, λόγω της γεωγραφικής τους θέσης, της ποιότητας της μόνωσης του σπιτιού τους ή των κλιματικών συνθηκών της περιοχής. Επειδή αυτοί οι δείκτες στηρίζονται σε γενικές αρχές, ενδέχεται να μην αντανακλούν με ακρίβεια τις πραγματικές ανάγκες και τις ενεργειακές δαπάνες κάθε οικογένειας. Η βασική κριτική είναι πως οι δείκτες που υπολογίζουν τις δαπάνες (2M) δεν εντοπίζουν νοικοκυριά που υποφέρουν από κρυφή ενεργειακή φτώχεια, καθώς περιορίζουν τη χρήση ενέργειας λόγω περιορισμένων οικονομικών πόρων (Λυμπέρη, 2023).

Arrears on utility bills - Country average

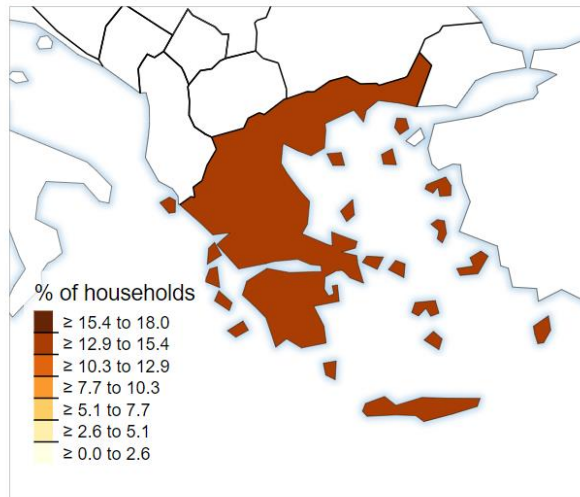


Πηγή: Epah Indicator, 2023

Εικόνα 3.3 Καθυστερήσεις λογαριασμών κοινής ωφέλειας

Στην Ελλάδα περίπου το 32,9% των νοικοκυριών το 2023 καθυστερούσαν να εξοφλήσουν τους λογαριασμούς κοινής ωφέλειας.

Αν και η καθυστέρηση στην πληρωμή ενός λογαριασμού μπορεί να υποδηλώνει οικονομικές δυσκολίες σε ένα νοικοκυριό, αυτός ο δείκτης δεν συνυπολογίζει την δυνατότητα των ατόμων να αντιμετωπίσουν άμεσα την κατάσταση. Υπάρχουν διάφοροι λόγοι για τους οποίους κάποιος μπορεί να οδηγήσουν κάποιον στο να καθυστερήσει την πληρωμή, οι οποίοι δεν συνδέονται απαραίτητα με την ενεργειακή φτώχεια, όπως προσωπικά ή οικογενειακά ζητήματα, καθυστερημένες εισπράξεις ή προβλήματα στην οικονομική οργάνωση. Ο δείκτης αυτός ίσως να μην προσφέρει ολοκληρωμένη εικόνα για το επίπεδο ενεργειακής φτώχειας σε ένα νοικοκυριό (Λυμπέρη, 2023).



Πηγή: Erah Indicator, 2023

Εικόνα 3.4 Αδυναμία να διατηρηθεί το σπίτι επαρκώς ζεστό

Στην Ελλάδα περίπου το 14,4% των νοικοκυριών το 2023 αδυνατούσαν να κρατήσουν το σπίτι ζεστό.

Η δυσκολία στο να διατηρηθεί ένα σπίτι επαρκώς ζεστό μπορεί να εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όχι μόνο από την ικανότητα παροχής θέρμανσης κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Ο συγκεκριμένος δείκτης δεν λαμβάνει υπόψη στοιχεία που επηρεάζουν την απόδοση της θέρμανσης, όπως η ποιότητα της μόνωσης του σπιτιού ή η γεωγραφική του θέση. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε υποτίμηση των πραγματικών δυσκολιών που αντιμετωπίζουν ορισμένα νοικοκυριά σχετικά με την ενεργειακή φτώχεια, αφού δεν λαμβάνονται υπόψη οι συνθήκες του χώρου διαβίωσης που επηρεάζουν την σταθερή διατήρηση της θερμοκρασίας. Επίσης, με αυτόν τον δείκτη δεν είναι εφικτό να καταμετρηθεί η ενεργειακή φτώχεια κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού (Λυμπέρη, 2023).

3.4 Επιπτώσεις

Η ενεργειακή φτώχεια της Ελλάδας έχει επίσημα επίδραση σε μια σειρά πτυχών, όπως η υγεία, η ευτυχία και η συνοχή της κοινωνίας. Ως αποτέλεσμα της εκτεταμένης έκθεσης σε χαμηλές θερμοκρασίες και της χρήσης αναποτελεσματικών τεχνικών θέρμανσης, όπως η καύση σκουπιδιών ή ξύλου, οι συνθήκες διαβίωσης χειροτερεύουν όταν δεν υπάρχει πρόσβαση σε αξιόπιστες πηγές ενέργειας. Αυτό, με τη σειρά του, αυξάνει τον κίνδυνο προβλημάτων υγείας όπως το άσθμα και οι καρδιακές παθήσεις.

Η έλλειψη πρόσβασης στην ενέργεια μπορεί επίσης να έχει σημαντική επίδραση στην ψυχική υγεία, προκαλώντας προβλήματα όπως αισθήματα κατάθλιψης, άγχους και κοινωνικής απομόνωσης. Μερικοί άνθρωποι που ζουν σε ενεργειακή φτώχεια αναγκάζονται συχνά να κάνουν μια επιλογή μεταξύ πληρωμής για ρεύμα και πληρωμής άλλων βασικών αγαθών, όπως τροφή και ιατρική περίθαλψη (Τσουκνίδας, 2022).

Τα παιδιά που ζουν σε συνθήκες φτώχειας λόγω έλλειψης πρόσβασης στην ενέργεια έχουν επίσης δυσκολίες στην τάξη επειδή δεν έχουν τα απαραίτητα εργαλεία για να κρατηθούν ζεστοί και προσεκτικοί.

Τελευταίο αλλά εξίσου σημαντικό, η ενεργειακή φτώχεια αποτελεί εμπόδιο στην οικονομική πρόοδο, καθώς μειώνει την παραγωγικότητα των επιχειρήσεων και την ικανότητά τους να ανταγωνίζονται άλλες επιχειρήσεις.

3.5 Ενεργειακές κοινότητες

Ένας αυξανόμενος αριθμός ενεργειακών κοινοτήτων εξετάζεται ως πιθανή λύση στο πρόβλημα της ενεργειακής φτώχειας στην Ελλάδα. Η παραγωγή, αποθήκευση και χρήση ενέργειας που προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές είναι όλες δυνατές μέσω της χρήσης συνεταιριστικών συστημάτων, τα οποία περιλαμβάνουν τη συνεργασία των τοπικών αρχών, των επιχειρήσεων και των αντίστοιχων πολιτών τους (Καμπιτάκης, 2021).

Η μεταστροφή προς την κλιματική ουδετερότητα δεν μπορεί να επιτευχθεί μόνο μέσω της τεχνολογίας και των αγορών. Η εμπλοκή των πολιτών και των τοπικών κοινοτήτων είναι ζωτικής σημασίας για την επιτυχία αυτής της μετάβασης με αποδοτικό τρόπο, καθώς και για να διασφαλιστεί ότι όλοι θα ωφεληθούν ισότιμα από τα οικονομικά, περιβαλλοντικά και κοινωνικά οφέλη (Kitsikopoulos and Vrettos, 2023).

Οι ενεργειακές κοινότητες είναι ένα συνεργατικό μοντέλο που αποτελεί το ιδανικό εργαλείο για την άμεση συμμετοχή των πολιτών και των τοπικών κοινοτήτων στη διαχείριση της ενέργειας. Επιπλέον, οι ενεργειακές κοινότητες μπορούν να έχουν έντονο οικονομικό, περιβαλλοντικό και κοινωνικό αντίκτυπο. Όμως, για να επιτευχθεί αυτό, πρέπει να τηρούνται οι συνεργατικές τους αρχές, και οι θεσμικοί παράγοντες πρέπει να αναγνωρίσουν και να σέβονται τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους προκειμένου να συμβάλλουν στη δημιουργία του κατάλληλου πλαισίου για την ανάπτυξή τους (Kitsikopoulos and Vrettos, 2023).

Οι ενεργειακές κοινότητες είναι συνεταιριστικά σχήματα που επιτρέπουν σε πολίτες, συλλογικότητες, δήμους, τοπικές αρχές και μικρομεσαίες επιχειρήσεις να παράγουν καθαρή

ενέργεια από κάποιο συλλογικό έργο ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, η οποία προορίζεται είτε για αυτοκατανάλωση, είτε για πώληση στο ηλεκτρικό σύστημα. Οι ενεργειακές κοινότητες μπορούν ακόμη να συμμετέχουν σε υπηρεσίες και έργα εξοικονόμησης ενέργειας, αποθήκευσης και διαχείρισης ενέργειας, ηλεκτροκίνησης, να προσφέρουν στα μέλη τους εκπαίδευση και καθοδήγηση, και να σχεδιάζουν πρωτοβουλίες για την καταπολέμηση της ενεργειακής φτώχειας. Επίσης, έχουν την δυνατότητα να προάγουν την περιβαλλοντική εκπαίδευση, ενισχύοντας νέες προσεγγίσεις, συνήθειες και πρακτικές στα μέλη τους και στις τοπικές κοινωνίες (Kitsikoroulos and Vrettos, 2023).

3.5.1 Θεσμικό Πλαίσιο Ενεργειακών Κοινοτήτων

Θεσπίζοντας τα θεμέλια για την ανάπτυξη των Ενεργειακών Κοινοτήτων (Ε.Κ.) στην Ελλάδα και το μελλοντικό θεσμικό πλαίσιο αυτών των κοινοτήτων, ο Ν. 4513/2018 έθεσε τις βάσεις. Αυτός ο νόμος καθορίζει τις προϋποθέσεις που πρέπει να πληρούνται για τη δημιουργία και τη λειτουργία ενός ιστότοπου ηλεκτρονικού εμπορίου, καθώς και τον ορισμό, τους στόχους και τις δραστηριότητες που σχετίζονται με τέτοιους ιστότοπους.

Επιπλέον, παρέχει ποικίλα κίνητρα, όπως αντιστάθμιση ενέργειας και εικονικής ενέργειας, προκειμένου να ενθαρρύνει την επέκταση και την ανάπτυξή τους. Διασφαλίζοντας ότι η ενέργεια που παρέχεται από τις ΑΠΕ είναι ίση με την ενέργεια που χρησιμοποιείται, αυτή η δυνατότητα βοηθά την E.Com να μειώσει το ενεργειακό της κόστος.

Είναι επίσης δυνατό να καταστούν προσβάσιμα χρηματοδοτικά μέσα, όπως επιδοτήσεις, δάνεια και εγγυήσεις, προκειμένου να υποστηριχθεί η υλοποίηση έργων. Επιπλέον, δίνεται προτεραιότητα στο δίκτυο ως προς την ικανότητά του να απορροφά ενέργεια από τον τομέα του ηλεκτρονικού εμπορίου.

Παρόλα αυτά, εξακολουθούν να υπάρχουν ζητήματα που πρέπει να αντιμετωπιστούν, και περιλαμβάνουν θέματα όπως η ανεπαρκής κατάρτιση και γνώση, καθώς και οι απαιτητικές διαδικασίες αδειοδότησης. Παρόλα αυτά, αναμένεται ότι η E.Com θα διαδοθεί εκτενώς στην Ελλάδα με τη συνεχή ανάπτυξη του θεσμικού πλαισίου και τον εξορθολογισμό των διαδικασιών (Εφημερίδα της Κυβερνήσεως, 2018).

Το 2023, ήρθε ένας νέος νόμος, ο νόμος 5037/2023 (ΦΕΚ 78Α, 28.3.2023), ο οποίος σύμπτυξε δύο Ευρωπαϊκές Οδηγίες για τις ΑΠΕ και τις αγορές ηλεκτρισμού, αλλάζοντας το πλαίσιο της αυτοκατανάλωσης ενέργειας. Τα βασικά σημεία του νόμου αυτού είναι τα παρακάτω:

1. Επέβαλε περιορισμούς στον ενεργειακό συμψηφισμό (net-metering), όπως τον γνωρίζαμε μέχρι σήμερα.
2. Αντί αυτού, προώθησε την αυτοπαραγωγή σε πραγματικό χρόνο με πώληση της περίσσειας ενέργειας (net-billing), αυξάνοντας τα όρια ισχύος και δίνοντας τη δυνατότητα για εικονικό ετεροχρονισμένο συμψηφισμό (virtual net-billing).
3. Καθιέρωσε, για πρώτη φορά, την κοινή αυτοκατανάλωση, διευκολύνοντας την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών σε πολυκατοικίες, τόσο για οικιακούς όσο και για εμπορικούς χρήστες.

Οι διαφορές του net-metering και του net-billing στην ουσία είναι ότι στο net-metering γίνεται συμψηφισμός κιλοβατώραν, ενώ στο net-billing συμψηφίζονται οι λογαριασμοί ηλεκτρικού ρεύματος.

1. Στο net-metering, ο ενεργειακός συμψηφισμός έχει να κάνει με το σύνολο της παραγόμενης ενέργειας από φωτοβολταϊκά, ενώ στο net-billing μόνο το ποσοστό της ενέργειας που καταναλώνεται άμεσα.
2. Στο net-metering, η ενέργεια που δεν καταναλώνεται σε πραγματικό χρόνο διοχετεύεται στο δίκτυο, όπου “αποθηκεύεται” για τρία χρόνια. Μετά την τριετία, γίνεται εκκαθάριση, χωρίς αποζημίωση για τυχόν πλεόνασμα. Στο net-billing, η πλεονάζουσα ενέργεια διοχετεύεται στο δίκτυο και αποζημιώνεται σύμφωνα με τις ισχύουσες νομοθετικές ρυθμίσεις.
3. Στο net-metering υπάρχει μέγιστο όριο ισχύος 10,8 kWp ανά παροχή για οικιακή χρήση και 100 kWp για επιχειρήσεις, ενώ στο net-billing δεν υπάρχει όριο.
4. Στις επιχειρήσεις δεν επιτρέπεται το εικονικό net-metering, ενώ το εικονικό net-billing (εικονικός ταυτοχρονισμένος συμψηφισμός βάσει της νομοθεσίας) μπορεί να εφαρμοστεί από μεμονωμένες επιχειρήσεις ή μέσω Ενεργειακών Κοινοτήτων.
5. Παρά το γεγονός ότι το net-metering είναι πιο δημοφιλές στους καταναλωτές λόγω των υψηλών αποδόσεων, ο ενεργειακός συμψηφισμός δεν αντικατοπτρίζει τη διαφορά κόστους μεταξύ εγγεόμενης και απορροφούμενης ενέργειας, δημιουργώντας ανισορροπίες στην αγορά. Αυτές οι ανισορροπίες είναι αποδεκτές όταν η διείσδυση του net-metering είναι περιορισμένη, αλλά γίνονται σημαντικές με την αύξηση των καταναλωτών, ιδίως των μεγάλων επιχειρήσεων.
6. Στο net-billing, η αποζημίωση για την πλεονάζουσα ενέργεια είναι πιο κοντά στο πραγματικό κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας, με αποτέλεσμα μικρότερες

ανισορροπίες, γι' αυτό και αποτελεί προτιμητέα επιλογή αυτοκατανάλωσης στις σχετικές ευρωπαϊκές Οδηγίες.

7. Και στα δύο συστήματα, οι ανισορροπίες μειώνονται αισθητά με την εγκατάσταση συστήματος αποθήκευσης ενέργειας, που αυξάνει το ποσοστό ταυτοχρονισμού παραγωγής και κατανάλωσης και μειώνει τη διοχέτευση πλεονάζουσας ενέργειας στο δίκτυο.
8. Ο αυτοκαταναλωτής μπορεί επίσης να εγκαταστήσει σταθμό παραγωγής χωρίς διοχέτευση της παραγόμενης ενέργειας στο Δίκτυο ή στο Σύστημα, για προσωπική χρήση, με ισχύ μέχρι το 100% της συμφωνημένης παροχής κατανάλωσης (Σύνδεσμος Εταιριών Φωτοβολταϊκών, 2023).

3.5.2 Διαδικασία σύστασης ενεργειακής κοινότητας

Με τη θέσπιση των θεμελίων για την ανάπτυξη των Ενεργειακών Κοινοτήτων (E.Com.) στην Ελλάδα και του μελλοντικού θεσμικού πλαισίου αυτών των κοινοτήτων, ο Ν. 4513/2018 έθεσε τις βάσεις. Αυτός ο νόμος καθορίζει τις προϋποθέσεις που πρέπει να πληρούνται για τη δημιουργία και τη λειτουργία ενός ιστότοπου ηλεκτρονικού εμπορίου, καθώς και τον ορισμό, τους στόχους και τις δραστηριότητες που σχετίζονται με τέτοιους ιστότοπους.

Επιπλέον, παρέχει ποικίλα κίνητρα, όπως αντιστάθμιση ενέργειας και εικονικής ενέργειας, προκειμένου να ενθαρρύνει την επέκταση και την ανάπτυξή τους. Διασφαλίζοντας ότι η ενέργεια που παρέχεται από ΑΠΕ είναι ίση με την ενέργεια που χρησιμοποιείται, αυτή η δυνατότητα βοηθά την E.Com να μειώσει το ενεργειακό της κόστος.

Είναι επίσης δυνατό να καταστούν προσβάσιμα χρηματοδοτικά μέσα, όπως επιδοτήσεις, δάνεια και εγγυήσεις, προκειμένου να υποστηριχθεί η υλοποίηση έργων. Επιπλέον, δίνεται προτεραιότητα στο δίκτυο ως προς την ικανότητά του να απορροφά ενέργεια από τον τομέα του ηλεκτρονικού εμπορίου.

Παρόλα αυτά, εξακολουθούν να υπάρχουν ζητήματα που πρέπει να αντιμετωπιστούν, και περιλαμβάνουν θέματα όπως η ανεπαρκής κατάρτιση και γνώση, καθώς και οι απαιτητικές διαδικασίες αδειοδότησης. Παρόλα αυτά, αναμένεται ότι η E.Com θα διαδοθεί εκτενώς στην Ελλάδα με τη συνεχή ανάπτυξη του θεσμικού πλαισίου και τον εξορθολογισμό των διαδικασιών.

Στην Ελλάδα, η διαδικασία συγκρότησης ενεργειακής κοινότητας είναι μια διαδικασία πολλαπλών σταδίων που απαιτεί την κατάθεση των σχετικών εγγράφων και την εφαρμογή των διαδικασιών που έχουν καθοριστεί (Greenpeace, 2021).

Είναι απαραίτητο η ενεργειακή κοινότητα να καθιερωθεί πρώτα ως νομικά αναγνωρισμένη οντότητα, όπως ένας συνεταιρισμός ή μια αστική μη κερδοσκοπική εταιρεία.

Στη συνέχεια, τα μέλη της κοινότητας πρέπει να υποβάλουν αίτηση στη Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (ΡΑΕ) προκειμένου να εγγραφούν στο Γενικό Μητρώο Ενεργειακών Κοινοτήτων. Αυτό το μητρώο προορίζεται για τη συλλογή πληροφοριών σχετικά με τις ενεργειακές κοινότητες.

Ένα αντίγραφο του καταστατικού της κοινότητας, το οποίο θα πρέπει να περιέχει πληροφορίες όπως το όνομα, ο σκοπός, οι δραστηριότητες και τα διοικητικά όργανα της κοινότητας, πρέπει να υποβληθεί στην αίτηση. Μια άλλη απαίτηση είναι πιστοποιητικό από το ΓΕΜΗ, το οποίο πρέπει να επιδεικνύεται εκτός από αποδεικτικά κοινοτικής εκπροσώπησης. Πριν από την προσθήκη της ενεργειακής κοινότητας στο Γενικό Μητρώο, η ΡΑΕ εξετάζει την αίτηση και τυχόν έγγραφα που τη συνοδεύουν για να διαπιστώσει εάν πληρούνται ή όχι τα κριτήρια βάσει των πληροφοριών που έχει λάβει.

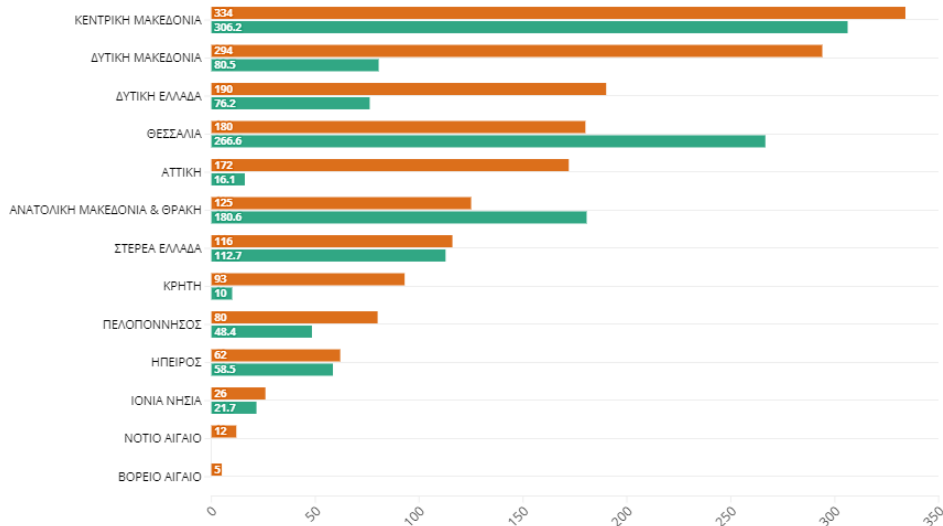
Πρέπει πρώτα να εγγραφεί κανείς στο Μητρώο για να λάβει μέρος σε δραστηριότητες που αποτελούν μέρος της ενεργειακής κοινότητας. Αυτές οι δραστηριότητες περιλαμβάνουν την παραγωγή, αποθήκευση και πώληση ενέργειας.

Η ανάπτυξη μιας ενεργειακής κοινότητας μπορεί να είναι μια μακρά και περίπλοκη διαδικασία που απαιτεί τη συμμετοχή ειδικών, όπως δικηγόρων και συμβούλων. Αυτό είναι απαραίτητο προκειμένου η ενεργειακή κοινότητα να μπορεί να λειτουργεί νόμιμα και να έχει πρόσβαση στα κίνητρα που παρέχει το θεσμικό πλαίσιο (Greenpeace, 2021).

Οι ΕΚοιν ανά Περιφέρεια
Δεκέμβριος 2023



■ Πλήθος ΕΚοιν ■ Ισχύς έργων (MW)



Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, ΓΕΜΗ, επεξεργασία The Green Tank

Διάγραμμα 3.1: Ενεργειακές κοινότητες ανά περιφέρεια στην Ελλάδα

3.5.3 Ίδρυση και λειτουργία επιτυχών παραδειγμάτων ενεργειακών κοινοτήτων στην Ελλάδα.

Ο μελλοντικός σχεδιασμός, η συνεργασία μεταξύ τους και η προσαρμογή στις ιδιαίτερες συνθήκες της περιοχής είναι όλα ζωτικής σημασίας στοιχεία της διαδικασίας οικοδόμησης και διαχείρισης ενεργειακών κοινοτήτων, κάτι που είναι πάντα εξελισσόμενο.

Στην Ελλάδα και αλλού στην Ευρώπη, ορισμένες ενεργειακές κοινότητες έχουν ανακαλύψει μεθόδους για να αξιοποιήσουν τη δύναμη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας προς όφελος των μελών της καθώς και για τη συλλογική ευημερία.

Η Electra Energy αποτελεί μια κοινωνική συνεταιριστική επιχείρηση, η οποία δημιουργήθηκε το 2016 και εδρεύει στην Αθήνα. Ο στόχος της είναι να προωθήσει την ενεργειακή δημοκρατία μέσα από την ανάπτυξη και την υλοποίηση συλλογικών εγχειρημάτων και μοντέλων παραγωγής και διαχείρισης καθαρής ενέργειας, βλέπε ενεργειακές κοινότητες.

Οι βασικοί άξονες της δραστηριότητάς της περιλαμβάνουν:

1. υλοποίηση έργων με συμμετοχή των πολιτών
2. έρευνα μέσω της υλοποίησης εθνικών και ευρωπαϊκών προγραμμάτων
3. υποστήριξη (advocacy) σε ζητήματα κοινοτικής ενέργειας

4. εκπαίδευση και πληροφόρηση

Η οργάνωση προσφέρει υπηρεσίες σε πολίτες, τοπικές κοινότητες, Δήμους και μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις, ενώ συνεργάζεται με πανεπιστημιακά ιδρύματα, δίκτυα και οργανώσεις από την Ελλάδα και την Ευρώπη (Electra Energy.coop).

Η ενεργειακή κοινότητα, Υπερίων αποτελεί μια ενεργειακή κοινότητα που ιδρύθηκε με στόχο την παραγωγή ενέργειας αποκλειστικά για ιδιοκατανάλωση. Η διαδικασία σύστασης της ενεργειακής κοινότητας ξεκίνησε το 2020, ενώ ολοκληρώθηκε το 2023, λόγω της πολύπλοκης διαδικασία αδειοδότησης. Αριθμεί 128 μέλη, που περιλαμβάνουν ιδιώτες, μικρομεσαίες επιχειρήσεις και μη κερδοσκοπικές οργανώσεις (HYPERION SOLAR COMMUNITY, 2023).

Τα μέλη της κοινότητας θα συμβάλουν και στην κάλυψη των ενεργειακών αναγκών εννέα ευάλωτων νοικοκυριών και δύο συλλογικότητων: της κοινωνικής κουζίνας Mano Aperta και του Anasa Cultural Center, ενός χώρου αφρικανικής τέχνης. Η συμμετοχή ευάλωτων ομάδων αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση βάσει της νομοθεσίας, εφόσον υπάρχει συναίνεση όλων των μελών της κοινότητας, και μπορεί να χρηματοδοτηθεί και από χρηματοδοτούμενα προγράμματα του ΕΣΠΑ ή του Ταμείου Ανάκαμψης (Ρεπορτάζ από μέλη του ΥΠΕΡΙΩΝ , 2023).

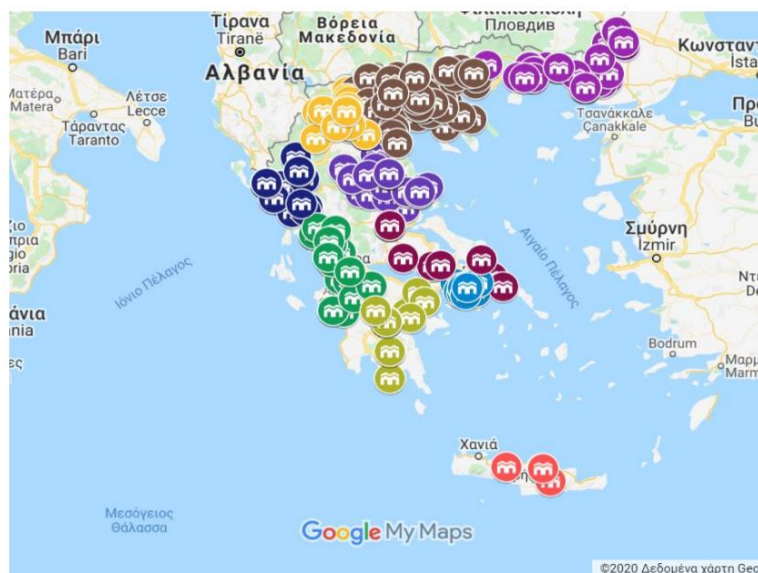
Ο Υπερίων θα παρέχει ενέργεια στα μέλη του εφαρμόζοντας το σύστημα του εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού. Τα μέλη θα έχουν την δυνατότητα να μηδενίζουν τους λογαριασμούς τους, συμψηφίζοντας την ενέργεια που καταναλώνουν από το ηλεκτρικό δίκτυο με την ενέργεια που παράγει ο φωτοβολταϊκός σταθμός τους (HYPERION SOLAR COMMUNITY, 2023).

Για παράδειγμα, η ενεργειακή κοινότητα γνωστή ως «ΚΟΙΝ.Σ.ΕΠ. ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ» ιδρύθηκε στη Θεσσαλονίκη το έτος 2019 (Σηφακάκη, 2021).

Στο χώρο αυτό έχει δημιουργηθεί σύστημα τηλεθέρμανσης βιομάζας καθώς και σύστημα μικροσκοπικών ηλιακών συλλεκτών που τοποθετούνται στις στέγες των κτιρίων. Η κοινότητα παρέχει επίσης συμβουλευτικές υπηρεσίες για εξοικονόμηση ενέργειας και ενεργειακές ανακατασκευές κτιρίων. Οι υπηρεσίες αυτές παρέχονται στους πολίτες (Σηφακάκη, 2021).

Τα προαναφερθέντα παραδείγματα απεικονίζουν τη δυνητική συνάφεια των ενεργειακών κοινοτήτων στην ενεργειακή μετάβαση, η οποία προσφέρει μια λύση που είναι

τόσο μακροπρόθεσμη όσο και δίκαιη στο θέμα της παραγωγής και κατανάλωσης ενέργειας. Τα θεμέλια της επιτυχίας τους βασίζονται στη συνεργασία, την εφευρετικότητα και την ανταπόκριση στις απαιτήσεις του τοπικού περιβάλλοντος.



Πηγή: Electra ενεργειακή κοινότητα

Εικόνα 3.5: Χάρτης Ενεργειακών Κοινοτήτων στην Ελλάδα 2023

3.6 Ανακεφαλαίωση

Αυτό το κεφάλαιο εξέτασε το πρόβλημα της ενεργειακής φτώχειας στην Ελλάδα καθώς και τις πολλές επιπτώσεις που έχει στην κοινωνία. Η έλλειψη θεμελιώδους ενέργειας είχε ως αποτέλεσμα δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία, την ευτυχία και την κοινωνική συνοχή ως συνέπεια της οικονομικής κρίσης, των απροσδόκητων τιμών ενέργειας και ενός σημαντικού τμήματος του χαμηλού εισοδήματος του πληθυσμού. Αυτοί οι παράγοντες συνέβαλαν στην έλλειψη βασικής ενέργειας.

Ορισμένοι παράγοντες θεωρήθηκαν ότι συμβάλλουν στην κατάσταση που είναι γνωστή ως ενεργειακή φτώχεια. Αυτοί οι παράγοντες περιελάμβαναν την αύξηση των τιμών της ενέργειας, τη μείωση του διαθέσιμου οικογενειακού εισοδήματος και τις κατοικίες που ήταν αναποτελεσματικές με τη χρήση ενέργειας. Επιπλέον, η έρευνα διερεύνησε τους τρόπους με τους οποίους η ενεργειακή φτώχεια επηρεάζει την υγεία, την εκπαίδευση, την οικονομία και την κοινωνική συνοχή, καταδεικνύοντας επομένως πόσο ουσιαστική και αποτελεσματική είναι μια λύση.

Ως πιθανή λύση έχει προταθεί η έννοια των ενεργειακών κοινοτήτων. Αυτές οι κοινότητες έχουν τη δυνατότητα να βοηθήσουν στη μείωση του κόστους της ενέργειας, στην αύξηση της ενεργειακής ανεξαρτησίας και στην προώθηση της ενεργειακής δημοκρατίας. Οι ενεργειακές κοινότητες διερευνήθηκαν τόσο ως προς το θεσμικό τους πλαίσιο όσο και ως προς την διαδικασία διαμόρφωσή τους. Επιπλέον, παρουσιάστηκαν ενεργειακές κοινότητες που σημείωσαν επιτυχία στην Ελλάδα, αποδεικνύοντας ότι αυτή η ιδέα είναι όχι μόνο βιώσιμη αλλά και επωφελής.

Για να συνοψίσουμε, αυτό το κεφάλαιο έδειξε πόσο περίπλοκο είναι το πρόβλημα της ενεργειακής φτώχειας, καθώς και πόσο σημαντικό είναι να υπάρχουν κανονισμοί που όχι μόνο ενθαρρύνουν την ενεργειακή απόδοση και την ανάπτυξη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, αλλά και παρέχουν οικονομική βοήθεια στις οικογένειες με χαμηλά εισοδήματα. Ένα νέο όπλο στη μάχη κατά της ενεργειακής φτώχειας είναι η δημιουργία «ενεργειακών κοινοτήτων», οι οποίες παρέχουν μια πιο δίκαιη και οικολογικά υπεύθυνη μέθοδο δημιουργίας και κατανάλωσης ενέργειας, ενώ παράλληλα προάγουν το κοινοτικό πνεύμα και τον μακροπρόθεσμο σχεδιασμό. Οι ενεργειακές κοινότητες αποτελούν πρόσφατη εξέλιξη στον αγώνα κατά της ενεργειακής φτώχειας.

Η ανάλυση της ενεργειακής φτώχειας και η διερεύνηση των ενεργειακών κοινοτήτων ως βιώσιμη λύση υπογραμμίζει την ανάγκη για ουσιαστικές δράσεις που στοχεύουν στην ενεργειακή ασφάλεια και κοινωνική δικαιοσύνη. Ωστόσο, για να αποτιμηθεί η αποτελεσματικότητα αυτών των προσπαθειών και να κατανοηθεί καλύτερα η εξέλιξη της ενεργειακής μετάβασης, είναι απαραίτητο να στραφούμε στα ποσοτικά δεδομένα που αντικατοπτρίζουν τις μεταβολές στην ενεργειακή αγορά της Ελλάδας τα τελευταία χρόνια. Στο επόμενο κεφάλαιο, θα παρουσιαστούν οι τάσεις της παραγόμενης ενέργειας και της εγκατεστημένης ισχύος για την ηλιακή και αιολική ενέργεια, καθώς και προβλέψεις για την εξέλιξή τους, με τη βοήθεια του στατιστικού προγράμματος STATA, παρέχοντας μια πιο σαφή εικόνα της πορείας της χώρας στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΕΓΕΘΗ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ

4.1 Εισαγωγή

Στο παρόν κεφάλαιο θα παρουσιαστούν δεδομένα σχετικά με την εξελεγκτική πορεία των ενεργειακών μεγεθών στην Ελλάδα. Συγκεκριμένα, θα αναλυθούν η ενέργεια και η εγκατεστημένη ισχύς για δύο μορφές ΑΠΕ, την αιολική και την ηλιακή. Τα στοιχεία βασίζονται στις μετρήσεις του ΔΑΠΕΕΠ (Διαχειριστής ΑΠΕ & Εγγυήσεων Προέλευσης) από τον Ιούλιο του 2019 έως τον Ιούνιο του 2024. Επίσης θα γίνει πρόβλεψη για την εξέλιξη τους στο επόμενο έτος, δηλαδή από τον Ιούλιο του 2024 έως τον Ιούνιο του 2025.

4.2 Εξέλιξη ενεργειακών μεγεθών

Τα στοιχεία της συγκεκριμένης χρονοσειράς αφορούν την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από αιολικά πάρκα και φωτοβολταϊκά συστήματα στην Ελλάδα κατά το διάστημα Ιούλιος 2019 – Ιούνιο 2024 και προέρχονται από τα Δελτία Ενέργειας του ΔΑΠΕΕΠ. Τα δημοσιευμένα στοιχεία που υπάρχουν είναι μέχρι τον Ιούνιο του 2024, οπότε για να εξετάσουμε το σύνολο 5 ετών (12 μήνες), θα πάρουμε τις τιμές από τον Ιούλιο 2019- Ιούνιο 2024.

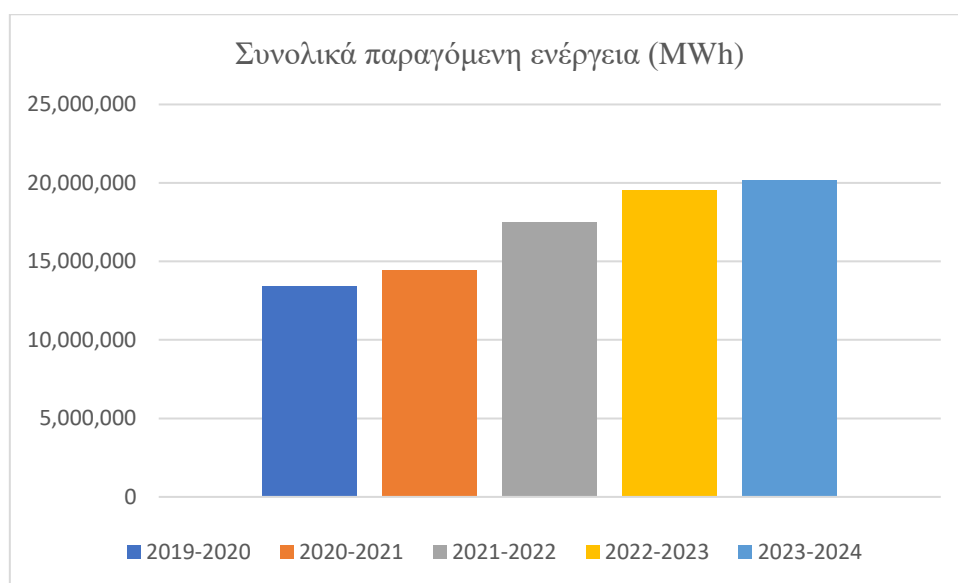
Παρακάτω παρουσιάζεται ο πίνακας με τα μηνιαία δεδομένα της συνολικής παραγόμενης ενέργειας από ΑΠΕ για την περίοδο 2019-2024. Όπως φαίνεται η παραγωγή ενέργειας αυξάνεται σταθερά κατά τη διάρκεια των ετών της μελέτης.

Πίνακας 4.1 Μηνιαία Στοιχεία Συνολικά Παραγόμενης Ενέργειας από ΑΠΕ για τα έτη 2019- 2024 (MWh)

	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Ιανουάριος		1,146,000	1,535,000	1,449,000	1,489,000	2,128,000
Φεβρουάριος		1,184,000	1,271,000	1,326,000	1,630,000	1,740,000
Μάρτιος		1,273,000	1,317,000	1,592,000	1,804,000	1,659,000
Απρίλιος		1,273,000	1,264,000	1,592,000	1,585,000	1,972,000
Μάιος		1,112,000	1,286,000	1,445,000	1,692,000	1,728,000
Ιούνιος		1,070,000	935,000	1,630,000	1,516,000	2,030,000
Ιούλιος	1,024,000	1,350,000	1,407,000	2,011,000	1,817,000	

Αύγουστος	1,343,000	1,158,000	1,294,000	1,593,000	2,175,000	
Σεπτέμβριος	1,021,000	1,490,000	1,322,000	1,512,000	1,912,000	
Οκτώβριος	909,000	1,098,000	1,492,000	1,852,000	1,605,000	
Νοέμβριος	936,000	1,358,000	1,306,000	1,565,000	1,798,000	
Δεκέμβριος	1,101,000	1,300,000	1,620,000	1,292,000	1,646,000	
Σύνολο	6,334,000	14,812,000	16,049,000	18,859,000	20,669,000	11,257,000

Πηγή: ΔΑΠΕΕΠ



Διάγραμμα 4.1: Συνολική Παραγόμενη Ενέργεια ΑΠΕ (MWh)

Πηγή: ΔΑΠΕΕΠ

4.2.1 Αιολική Ενέργεια

Παρατίθενται οι πίνακες με τα μηνιαία στοιχεία ενέργειας και εγκατεστημένης ισχύος για τα έτη 2019 – 2024, για τα αιολικά:

Πίνακας 4.2 Μηνιαία στοιχεία ενέργειας και εγκατεστημένης ισχύος για τα έτη 2019-2020

2019			2020		
Μήνας	Ενέργεια (MWh)	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)	Μήνας	Ενέργεια (MWh)	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)
Ιανουάριος			Ιανουάριος	710,900	3,315
Φεβρουάριος			Φεβρουάριος	743,900	3,394

Μάρτιος			Μάρτιος	761,500	3,526
Απρίλιος			Απρίλιος	726,900	3,526
Μάιος			Μάιος	520,900	3,569
Ιούνιος			Ιούνιος	492,400	3,591
Ιούλιος	464,000	2,865	Ιούλιος	738,300	3,628.00
Αύγουστος	767,000	2,892	Αύγουστος	554,000	3,687
Σεπτέμβριος	512,000	2,976	Σεπτέμβριος	935,000	3,709.00
Οκτώβριος	440,000	3,064	Οκτώβριος	581,000	3,727.00
Νοέμβριος	554,000	3,172	Νοέμβριος	937,000	3,755.00
Δεκέμβριος	712,000	3,301	Δεκέμβριος	907,000	3,810.00
Σύνολο	3,449,000	18,270	Σύνολο	8,608,800	43,237

Πηγή: ΔΑΠΕΕΠ

Πίνακας 4.3 Μηνιαία στοιχεία ενέργειας και εγκατεστημένης ισχύος για τα έτη 2021-2022

2021			2022		
Μήνας	Ενέργεια (MWh)	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)	Μήνας	Ενέργεια (MWh)	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)
Ιανουάριος	1,150,000	3,861	Ιανουάριος	942,000	4,203.00
Φεβρουάριος	837,000	3,901	Φεβρουάριος	833,000	4,216.00
Μάρτιος	788,000	3,958	Μάρτιος	960,000	4,222.00
Απρίλιος	704,000	4,009	Απρίλιος	845,000	4,242.00
Μάιος	637,000	4,040	Μάιος	590,000	4,294.00
Ιούνιος	315,000	4,049	Ιούνιος	791,000	4,294
Ιούλιος	749,000	4,057	Ιούλιος	1,068,000	4,303
Αύγουστος	649,000	4,057	Αύγουστος	751,000	4,321
Σεπτέμβριος	773,000	4,075	Σεπτέμβριος	698,000	4,317
Οκτώβριος	1,043,000	4,077	Οκτώβριος	1,097,000	4,321
Νοέμβριος	952,000	4,035	Νοέμβριος	1,038,000	4,414
Δεκέμβριος	1,197,000	4,348	Δεκέμβριος	794,000	4,462
Σύνολο	9,794,000	48,467	Σύνολο	10,407,000	51,609

Πηγή: ΔΑΠΕΕΠ

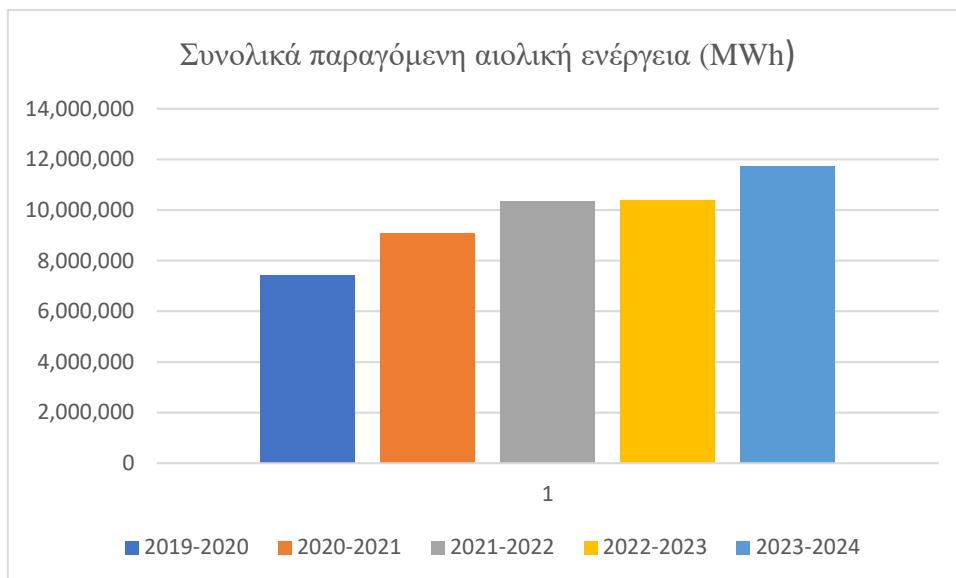
Πίνακας 4.4 Μηνιαία στοιχεία ενέργειας και εγκατεστημένης ισχύος για τα έτη 2023-2024

2023			2024		
Μήνας	Ενέργεια (MWh)	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)	Μήνας	Ενέργεια (MWh)	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)
Ιανουάριος	931,000	4,465	Ιανουάριος	1,482,000	4,954
Φεβρουάριος	958,000	4,465	Φεβρουάριος	1,028,000	4,841
Μάρτιος	983,000	4,504	Μάρτιος	767,000	4,819
Απρίλιος	717,000	4,522	Απρίλιος	1,010,000	4,828
Μάιος	850,000	4,519	Μάιος	722,000	4,828
Ιούνιος	518,000	4,692	Ιούνιος	882,000	4,828
Ιούλιος	692,000	4,705	Ιούλιος		
Αύγουστος	1,103,000	4,723	Αύγουστος		
Σεπτέμβριος	1,075,000	4,743	Σεπτέμβριος		
Οκτώβριος	778,000	4,828	Οκτώβριος		
Νοέμβριος	1,156,000	4,895	Νοέμβριος		
Δεκέμβριος	1,030,000	4,948	Δεκέμβριος		
Σύνολο	10,791,000	56,009	Σύνολο	5,891,000	29,098

Πηγή: ΔΑΠΕΕΠ

Η παραγόμενη ενέργεια από τις ανεμογεννήτριες εξαρτάται, πέρα από τον αριθμό των γεννητριών, και από το αιολικό δυναμικό της περιοχής. Γι' αυτό παρατηρούνται μηνιαίες διακυμάνσεις στην παραγωγή ενέργειας. Αντίθετα, η εγκαταστημένη ισχύς ακολουθεί μια σταθερά αυξητική τάση τα τελευταία χρόνια, καθώς συνεχώς αυξάνονται εγκαταστάσεις.

Σε γενικές γραμμές, η συνολικά παραγόμενη ενέργεια και εγκατεστημένης ισχύς των αιολικών φαίνεται να αυξάνεται κατά την διάρκεια των ετών. Πράγμα που δείχνει ότι μπορεί να ευνοηθεί η εκπλήρωση των στόχων του ΕΣΕΚ.



Διάγραμμα 4.2: Συνολική Παραγόμενη Αιολική Ενέργεια για τα έτη 2019-2024 (MWh)

Πηγή: ΔΑΠΕΕΠ

4.2.2 Ηλιακή Ενέργεια

Παρατίθενται οι πίνακες με τα μηνιαία στοιχεία ενέργειας και εγκατεστημένης ισχύος για τα έτη 2019 – 2024, για τα φωτοβολταϊκά:

Πίνακας 4.5 Μηνιαία στοιχεία ενέργειας και εγκατεστημένης ισχύος για τα έτη 2019-2020

2019			2020		
Μήνας	Ενέργεια (MWh)	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)	Μήνας	Ενέργεια (MWh)	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)
Ιανουάριος			Ιανουάριος	214,200.00	2,308
Φεβρουάριος			Φεβρουάριος	245,900.00	2,323
Μάρτιος			Μάρτιος	289,800.00	2,336
Απρίλιος			Απρίλιος	317,000.00	2,354
Μάιος			Μάιος	375,600.00	2,382
Ιούνιος			Ιούνιος	388,400.00	2,399
Ιούλιος	364,000.00	2,195	Ιούλιος	418,000.00	2,428
Αύγουστος	384,000.00	2,197	Αύγουστος	403,000.00	2,490
Σεπτέμβριος	320,000.00	2,206	Σεπτέμβριος	346,000.00	2,540
Οκτώβριος	280,000.00	2,218	Οκτώβριος	313,000.00	2,609

Νοέμβριος	163,000.00	2,253	Νοέμβριος	216,000.00	2,702
Δεκέμβριος	142,000.00	2,288	Δεκέμβριος	149,000.00	2,730
Σύνολο	1,653,000	13,357	Σύνολο	3,675,900	29,601

Πηγή: ΔΑΠΕΕΠ

Πίνακας 4.6 Μηνιαία στοιχεία ενέργειας και εγκατεστημένης ισχύος για τα έτη 2021-2022

2021			2022		
Μήνας	Ενέργεια (MWh)	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)	Μήνας	Ενέργεια (MWh)	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)
Ιανουάριος	200,000.00	2,779.00	Ιανουάριος	325,000.00	3,618.00
Φεβρουάριος	266,000.00	2,824.00	Φεβρουάριος	334,000.00	3,710.00
Μάρτιος	364,000.00	2,868.00	Μάρτιος	454,000.00	3,778.00
Απρίλιος	395,000.00	2,903.00	Απρίλιος	566,000.00	4,019.00
Μάιος	497,000.00	2,966.00	Μάιος	684,000.00	4,173.00
Ιούνιος	485,000.00	3,065.00	Ιούνιος	686,000	4,288
Ιούλιος	534,000.00	3,142.00	Ιούλιος	789,000	4,394
Αύγουστος	520,000.00	3,197.00	Αύγουστος	701,000	4,460
Σεπτέμβριος	427,000.00	3,307.00	Σεπτέμβριος	674,000	4,540
Οκτώβριος	313,000.00	3,357.00	Οκτώβριος	605,000	4,621
Νοέμβριος	229,000.00	3,535.00	Νοέμβριος	371,000	4,697
Δεκέμβριος	244,000.00	3,609.00	Δεκέμβριος	306,000	4,843
Σύνολο	4,474,000	37,552	Σύνολο	6,495,000	51,141

Πηγή: ΔΑΠΕΕΠ

Πίνακας 4.7 Μηνιαία στοιχεία ενέργειας και εγκατεστημένης ισχύος για τα έτη 2023-2024

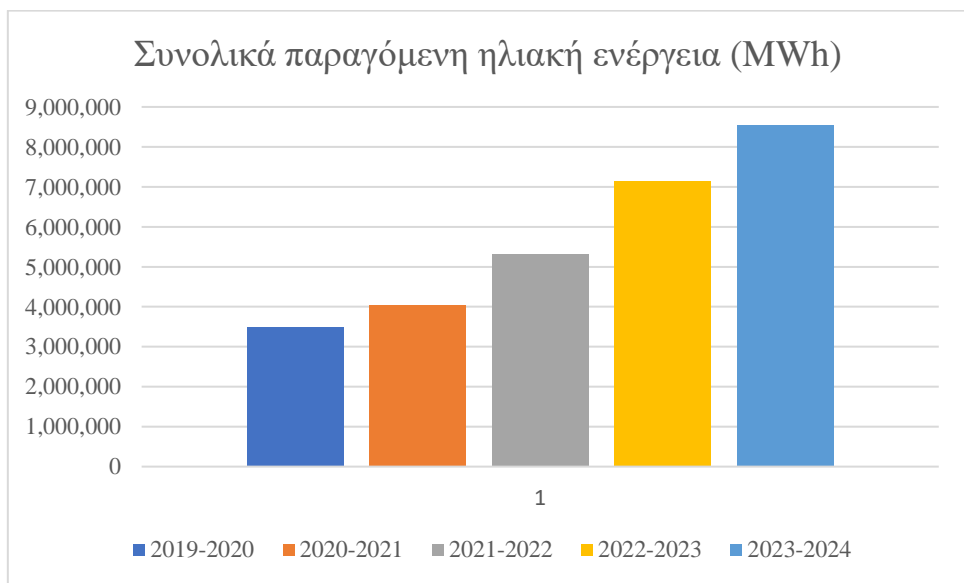
2023			2024		
Μήνας	Ενέργεια (MWh)	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)	Μήνας	Ενέργεια (MWh)	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)
Ιανουάριος	383,000	4,902	Ιανουάριος	484,000	6,057
Φεβρουάριος	519,000	4,978	Φεβρουάριος	568,000	6,160
Μάρτιος	640,000	5,064	Μάρτιος	715,000	6,141

Απρίλιος	695,000	5,113	Απρίλιος	805,000	6,235
Μάιος	647,000	5,265	Μάιος	849,000	6,263
Ιούνιος	818,000	5,364	Ιούνιος	986,000	6,256
Ιούλιος	972,000	5,464	Ιούλιος		
Αύγουστος	914,000	5,717	Αύγουστος		
Σεπτέμβριος	684,000	5,794	Σεπτέμβριος		
Οκτώβριος	670,000	5,845	Οκτώβριος		
Νοέμβριος	470,000	5,930	Νοέμβριος		
Δεκέμβριος	436,000	6,025	Δεκέμβριος		
Σύνολο	7,848,000	65,461	Σύνολο	4,407,000	37,112

Πηγή: ΔΑΠΕΕΠ

Οι παραπάνω πίνακες δείχνουν ότι η ενέργεια που παράγεται από τα φωτοβολταϊκά παρουσιάζει διακυμάνσεις κατά τη διάρκεια του έτους. Συγκεκριμένα υπάρχει αυξητική τάση από τον Ιανουάριο μέχρι και τον Αύγουστο, με τους καλοκαιρινούς μήνες να υπάρχει έντονη αύξηση, ενώ από τον Σεπτέμβριο μέχρι και τον Δεκέμβριο φαίνεται να υπάρχει μείωση. Γεγονός που οφείλεται στην έντονη αύξηση και μείωση της ηλιοφάνειας ανάλογα με την εποχή του χρόνου. Αντίθετα, η εγκαταστημένη ισχύς ακολουθεί μια σταθερά αυξητική τάση τα τελευταία χρόνια, καθώς συνεχώς αυξάνονται εγκαταστάσεις.

Σε γενικές γραμμές, η συνολικά παραγόμενη ενέργεια και εγκατεστημένης ισχύς των ηλιακών φαίνεται να αυξάνεται κατά την διάρκεια των ετών. Πράγμα που δείχνει ότι μπορεί να ευνοηθεί η εκπλήρωση των στόχων του ΕΣΕΚ.



Διάγραμμα 4.3: Συνολική Παραγόμενη Ηλιακή Ενέργεια για τα έτη 2019- 2024 (MWh)

Πηγή: ΔΑΠΕΕΠ

4.3 Στατιστική ανάλυση

Παρακάτω θα διεξαχθεί στατιστική ανάλυση και θα προβλεφθεί η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από αιολικά και φωτοβολταϊκά συστήματα στην Ελλάδα, για την περίοδο Ιούλιος 2024 μέχρι Ιούνιος 2025 (ανά μήνα). Η διαδικασία αυτή βασίζεται στην χρήση χρονοσειρών που αποτελούνται από μηνιαία δεδομένα, τα οποία έχουν ληφθεί από τα μηνιαία δελτία ενέργειας του ΔΑΠΕΕΠ. Έγινε χρήση του στατιστικού προγράμματος STATA 18 και του μοντέλου πρόβλεψης Holt-Winters.

Ακολουθεί η περιγραφή του μοντέλου:

Το μοντέλο της τριπλής εκθετικής εξομάλυνσης (Holt-Winters) ορίζεται από τρεις εξισώσεις συν την εξίσωση πρόβλεψης:

1. Εξίσωση επιπέδου:

$$L_t = \alpha y_t + (1 - \alpha)L_{t-1} + \beta T_{t-1} \quad (4.1)$$

Όπου:

L_t : Επίπεδο στο χρόνο t

α : Συντελεστής εξομάλυνσης για το επίπεδο (μεταξύ 0 και 1)

y_t : Πραγματική τιμή τη δεδομένη στιγμή t

L_{t-m} : Εποχιακή συνιστώσα από m περιόδους πριν

L_{t-1} : Επίπεδο στο χρόνο $T-1$

T_{t-1} : Τάση κατά το χρόνο $T-1$

2. Εξίσωση τάσης:

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (4.2)$$

Όπου :

T_t : Τάση κατά το χρόνο t

β : Συντελεστής εξομάλυνσης για την τάση (μεταξύ 0 και 1)

$L_t - L_{t-1}$: Μεταβολή επιπέδου από χρόνο $t-1$ σε t

3. Εποχιακή εξίσωση:

$$St = \gamma y_t Lt + 1 - \gamma St - m \quad (4.3)$$

Όπου :

St : Εποχιακή συνιστώσα κατά το χρόνο T

γ : Συντελεστής εξομάλυνσης για την εποχικότητα

$St - m$: Εποχιακή συνιστώσα από m περιόδους πριν

4. Εξίσωση πρόβλεψης:

$$y_{t+h} = Lt + hTt \times St - m + h \quad (4.4)$$

Όπου :

y_{t+h} : Πρόγνωση για τις επόμενες περιόδους

h : Αριθμός μελλοντικών περιόδων πρόβλεψης

$St - m + h$: Εποχική συνιστώσα προσαρμοσμένη για μελλοντικές περιόδους

4.4 Προβλέψεις μηνιαίας παραγόμενης ενέργειας αιολικών και φωτοβολταϊκών για το επόμενο έτος.

Τα δεδομένα αυτής της χρονοσειράς αφορούν την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από αιολικά και φωτοβολταϊκά στην Ελλάδα για την περίοδο Ιούλιος 2024- Ιούνιος 2025 και αποτελούνται από 12 μηνιαίες τιμές.

4.4.1 Προβλέψεις Αιολικής

Παρακάτω παρουσιάζεται ο πίνακας της πρόβλεψης των μηνιαίων στοιχείων ενέργειας για τα αιολικά για το χρονικό διάστημα Ιούλιος 2024- Ιούνιος 2025.

Πίνακας 4.8 Πρόβλεψη μηνιαίων στοιχείων ενέργειας των αιολικών για το διάστημα Ιούλιος 2024- Ιούνιος 2025

ΑΙΟΛΙΚΑ				
----------------	--	--	--	--

Μήνας	Πρόβλεψη	Παραγωγή Προηγούμενου Έτους (MWh)	Πρόβλεψη	Παραγωγή Προηγούμενου Έτους (MWh)
Ιανουάριος			1,262,460	1,482,000
Φεβρουάριος			1,055.210	1,028,000
Μάρτιος			1,006.250	767,000
Απρίλιος			949,150	1,010,000
Μάιος			771,050	722,000
Ιούνιος			657,080	882,000
Ιούλιος	906,290	692,000		
Αύγουστος	973,310	1,103,000		
Σεπτέμβριος	1,001,300	1,075,000		
Οκτώβριος	877,510	778,000		
Νοέμβριος	1,096,880	1,156,000		
Δεκέμβριος	1,110,870	1,030,000		
Σύνολο			11,167,360	11,725,000

Πηγή: ΔΑΠΕΕΠ

Παρακάτω παρουσιάζονται οι μεταβλητές των χρονοσειρών για τα αιολικά πάρκα:

1. Άλφα ($\alpha=0,01$): Αυτή η τιμή δείχνει ότι το μοντέλο δίνει μικρή βαρύτητα στις πρόσφατες παρατηρήσεις κατά την ενημέρωση της συνιστώσας στάθμης. Αυτό οδηγεί σε ομαλή προσαρμογή στις αλλαγές των δεδομένων, επιτρέποντας στο μοντέλο να ανταποκρίνεται αργά σε νέα σημεία δεδομένων.
2. Βήτα ($\beta=0,90$): Μια σχετικά υψηλή τιμή υποδεικνύει ότι το μοντέλο δίνει σημαντική βαρύτητα στις πρόσφατες παρατηρήσεις κατά την ενημέρωση της συνιστώσας της τάσης. Αυτό σημαίνει ότι η νέα τιμή προσαρμόζεται γρήγορα στις αλλαγές στην υποκείμενη τάση των δεδομένων.
3. Γάμμα ($\gamma=0,20$): Μια τιμή γάμμα= 0,20 υποδηλώνει μια μέτρια προσαρμογή στην εποχικότητα, καθιστώντας την εποχιακή συνιστώσα πιο προσαρμόσιμη στις αλλαγές με την πάροδο του χρόνου.

Οι μετρήσεις απόδοσης είναι:

1. Άθροισμα τετραγώνων των καταλοίπων (SSR) = 1867: Η SSR μετρά το σύνολο των διαφορών των τετραγώνων μεταξύ των πραγματικών τιμών και των προβλεπόμενων τιμών. Μια χαμηλότερη SSR υποδεικνύει καλύτερη προσαρμογή του μοντέλου στα ιστορικά δεδομένα.
2. Σφάλμα ρίζας μέσου τετραγώνου (RMSE) = 176,40: Το RMSE είναι ένα κοινό μέτρο της ακρίβειας πρόβλεψης, που υπολογίζεται ως την τετραγωνική ρίζα των

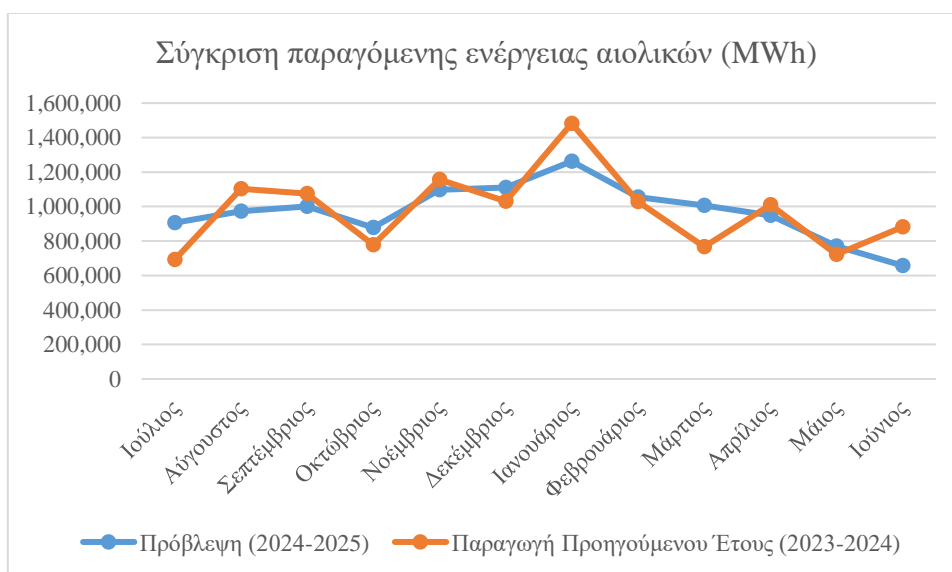
μέσων τετραγωνικών διαφορών μεταξύ των πραγματικών και των προβλεπόμενων τιμών.

Ακολουθεί η περίληψη του μοντέλου:

Τα καθορισμένα βάρη για αυτήν τη διαμόρφωση υποδηλώνουν ένα μοντέλο που:

1. Προσαρμόζει αργά το επίπεδο ($\alpha=0,01$), δείχνοντας ότι οι πρόσφατες αλλαγές στα δεδομένα ενσωματώνονται σταδιακά.
2. Προσαρμόζεται γρήγορα στις αλλαγές της τάσης ($\beta=0,90$), επιτρέποντας στο μοντέλο να ανταποκρίνεται άμεσα στις νέες τάσεις των δεδομένων.
3. Προσαρμόζει μετρίως την εποχική συνιστώσα ($\gamma=0,20$), υποδεικνύοντας ότι το μοντέλο ανταποκρίνεται στις μεταβολές της εποχικότητας, αλλά όχι εντατικά.

Οι παραπάνω συντελεστές στάθμισης αντικατοπτρίζουν μια ισορροπημένη προσέγγιση, όπου το μοντέλο έχει σχεδιαστεί για να προσαρμόζεται γρήγορα στις αλλαγές της τάσης, διατηρώντας παράλληλα μια μέτρια απόκριση στις αλλαγές της εποχικότητας και μια πιο συντηρητική προσέγγιση για την επικαιροποίηση του επιπέδου.



Πηγή: ΔΑΠΕΕΠ

Διάγραμμα 4.4: Σύγκριση παραγόμενης ενέργειας αιολικών (MWh)

Οι προβλέψεις της μηνιαίας παραγόμενης ενέργειας από αιολικά πάρκα για την περίοδο Ιούλιος 2024 - Ιούνιος 2025 προσφέρουν μια ενδιαφέρουσα εικόνα της αναμενόμενης παραγωγής και της σύγκρισης με την παραγωγή του προηγούμενου έτους (2023-2024). Ακολουθούν ορισμένα σχόλια:

1. Γενική Τάση: Η πρόβλεψη δείχνει διακυμάνσεις στην παραγωγή ενέργειας, που είναι σύμφωνες με την εποχικότητα και τη φύση των αιολικών πάρκων. Καθώς η παραγωγή ενέργειας από αιολικά εξαρτάται άμεσα από τις καιρικές συνθήκες, είναι λογικό να υπάρχει εποχική διαφοροποίηση. Η υψηλότερη προβλεπόμενη παραγωγή αναμένεται τον Ιανουάριο 2025 (1,262,460 MWh), ενώ η χαμηλότερη τον Ιούνιο 2025 (657,080 MWh), κάτι που αντικατοπτρίζει τη μειωμένη ένταση των ανέμων το καλοκαίρι.
2. Σύγκριση με το προηγούμενο έτος: Σε ορισμένους μήνες, οι προβλέψεις είναι σημαντικά χαμηλότερες σε σχέση με την παραγωγή του προηγούμενου έτους. Για παράδειγμα, ο Ιανουάριος 2025 προβλέπεται να έχει παραγωγή 1,262,460 MWh, ενώ τον Ιανουάριο 2024 η παραγωγή ήταν 1,482,000 MWh. Αντίστοιχα, τον Φεβρουάριο του 2025 η προβλεπόμενη παραγωγή είναι 1,055,210 MWh, ενώ τον ίδιο μήνα του προηγούμενου έτους ήταν 1,028,000 MWh. Αυτή η μείωση μπορεί να αντανακλά κάποια αβεβαιότητα ή επιφυλακτικότητα του μοντέλου. Σε άλλες περιπτώσεις, όπως τον Ιούλιο 2024, η προβλεπόμενη παραγωγή (906,290 MWh) είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη του Ιουλίου 2023 (692,000 MWh), κάτι που μπορεί να σημαίνει ευνοϊκότερες αναμενόμενες συνθήκες ή καλύτερη αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας.
3. Μικρές Διακυμάνσεις στα Μέγιστα και Ελάχιστα: Ενώ αναμένονται σημαντικές εποχικές μεταβολές, οι προβλέψεις δείχνουν μια σχετικά ομαλή μεταβολή στην παραγωγή. Η μετάβαση από την πιο χαμηλή παραγωγή του Ιουνίου στην υψηλότερη παραγωγή του Ιανουαρίου και πάλι προς τα χαμηλότερα επίπεδα του καλοκαιριού δείχνει ότι το μοντέλο έχει επιτύχει μια καλή ισορροπία.
4. Αξιοπιστία του Μοντέλου: Το μοντέλο φαίνεται να προσαρμόζεται μετρίως καλά στις εποχιακές διακυμάνσεις ($\gamma=0.20$), ενώ η υψηλή βαρύτητα στην τάση ($\beta=0.90$) δείχνει ότι το μοντέλο αντιλαμβάνεται και ενσωματώνει γρήγορα τις αλλαγές στην υποκείμενη τάση των δεδομένων. Ωστόσο, η χαμηλή βαρύτητα στην ενημέρωση του επιπέδου ($\alpha=0.01$) σημαίνει ότι το μοντέλο είναι λιγότερο ευαίσθητο στις πρόσφατες παρατηρήσεις, κάτι που μπορεί να εξηγήσει κάποιες αποκλίσεις από τις προηγούμενες χρονιές.

Συμπεραίνουμε ότι οι προβλέψεις δείχνουν ότι το μοντέλο είναι σε θέση να παρακολουθεί και να προβλέπει επαρκώς τις εποχιακές τάσεις, ενώ σε ορισμένους μήνες φαίνεται να είναι επιφυλακτικό, δίνοντας χαμηλότερες προβλέψεις από τις αντίστοιχες του προηγούμενου έτους. Αυτές οι αποκλίσεις ενδεχομένως να οφείλονται σε αβεβαιότητες

σχετικά με τις καιρικές συνθήκες ή στη φύση του αλγορίθμου που προσαρμόζεται αργά στις πρόσφατες παρατηρήσεις.

4.4.2 Προβλέψεις Ηλιακής

Παρακάτω παρουσιάζεται ο πίνακας της πρόβλεψης των μηνιαίων τιμών ενέργειας για τα φωτοβολταϊκά για το χρονικό διάστημα Ιούλιος 2024- Ιούνιος 2025.

Πίνακας 4.9 Πρόβλεψη μηνιαίων τιμών ενέργειας των φωτοβολταϊκών για το διάστημα Ιούλιος 2024- Ιούνιος 2025

ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ				
Μήνας	Πρόβλεψη	Παραγωγή Προηγούμενου Έτους (MWh)	Πρόβλεψη	Παραγωγή Προηγούμενου Έτους (MWh)
Ιανουάριος			383,400	484,000
Φεβρουάριος			453,840	568,000
Μάρτιος			569,430	715,000
Απρίλιος			631,800	805,000
Μάιος			680,440	849,000
Ιούνιος			760,570	986,000
Ιούλιος	1,019,110	972,000		
Αύγουστος	901,990	914,000		
Σεπτέμβριος	718,380	684,000		
Οκτώβριος	627,260	670,000		
Νοέμβριος	401,400	470,000		
Δεκέμβριος	329,830	436,000		
Σύνολο			3,479,480	4,407,000

Πηγή: ΔΑΠΕΕΠ

Παρακάτω παρουσιάζονται οι μεταβλητές των χρονοσειρών των φωτοβολταϊκών:

1. Άλφα ($\alpha=0,40$): Αυτή η τιμή δείχνει ότι το μοντέλο ανταποκρίνεται μέτρια στις αλλαγές του επιπέδου, επιτρέποντάς του να αντιδρά σε πρόσφατα σημεία δεδομένων ενώ εξομαλύνει τα προηγούμενα δεδομένα σε κάποιο βαθμό.
2. Βήτα ($\beta=0,70$): Μια σχετικά υψηλή τιμή, που δείχνει ότι το μοντέλο προσαρμόζει την τάση μετρίως εξισορροπώντας μεταξύ των πρόσφατων αλλαγών τάσης και των ιστορικών τάσεων.

3. Γάμμα ($\gamma=0.50$): Μια τιμή γάμμα $=0,50$ υποδηλώνει μια μέτρια προσαρμογή στην εποχικότητα, δίνοντας μια ισορροπημένη αντίδραση στις πρόσφατες εποχιακές αλλαγές.

Οι παραπάνω σταθμίσεις δείχνουν ότι το μοντέλο είναι καλά προσαρμοσμένο για να εξομαλύνει τόσο την τάση όσο και τις εποχιακές συνιστώσες των δεδομένων, παρέχοντας καλή εφαρμογή και υψηλή ακρίβεια στην πρόβλεψη.

Οι μετρήσεις απόδοσης είναι:

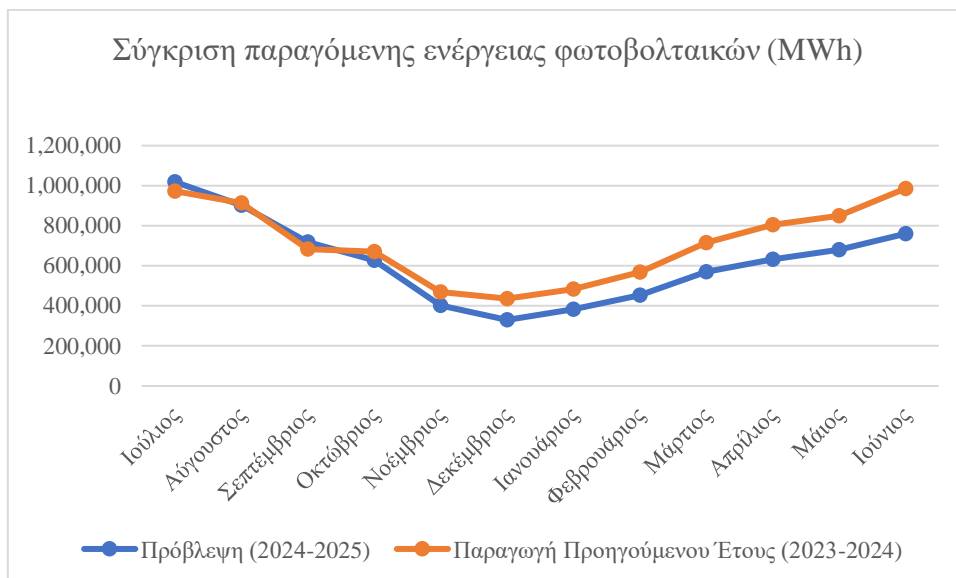
1. Άθροισμα τετραγωνικών υπολειμμάτων (SSR): 203.801,2. Η SSR μετρά το σύνολο των διαφορών των τετραγώνων μεταξύ των πραγματικών τιμών και των προβλεπόμενων τιμών. Μια χαμηλότερη SSR υποδεικνύει καλύτερη προσαρμογή του μοντέλου στα ιστορικά δεδομένα.
2. Μέσο τετραγωνικό σφάλμα (RMSE): 58,2811. Το RMSE είναι ένα κοινό μέτρο της ακρίβειας πρόβλεψης, που υπολογίζεται ως την τετραγωνική ρίζα των μέσων τετραγωνικών διαφορών μεταξύ των πραγματικών και των προβλεπόμενων τιμών.

Οι τιμές SSR και RMSE για τη μεταβλητή MWh (Φωτοβολταϊκά) δείχνουν ότι το μοντέλο είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικό στην πρόβλεψη των δεδομένων, αποτυπώνοντας με ακρίβεια τα υποκείμενα μοτίβα του. Η απόδοση υποδηλώνει ότι τα επιλεγμένα βάρη είναι κατάλληλα για τα χαρακτηριστικά των δεδομένων της χρονοσειράς MWh (Φωτοβολταϊκά).

Ακολουθεί η περίληψη του μοντέλου:

Οι **χαμηλές τιμές SSR και RMSE** δείχνουν ότι το μοντέλο είναι ακριβές και παρέχει καλή εφαρμογή για αυτά τα δεδομένα. Τα επιλεγμένα βάρη ($\alpha=0,40$, $\beta=0,70$ και $\gamma=0,50$) επιτρέπουν στο μοντέλο να αποτυπώνει αποτελεσματικά τα υποκείμενα μοτίβα στη χρονοσειρά, συμπεριλαμβανομένων τόσο των τάσεων όσο και των εποχιακών συνιστωσών.

Αυτή η διαμόρφωση μοντέλου είναι κατάλληλη για τα χαρακτηριστικά της μεταβλητής, παρέχοντας υψηλή ακρίβεια.



Πηγή: ΔΑΠΕΕΠ

Διάγραμμα 4.5: Σύγκριση παραγόμενης ενέργειας φωτοβολταϊκών (MWh)

Οι προβλέψεις της παραγόμενης ενέργειας από φωτοβολταϊκά για το διάστημα Ιούλιος 2024 - Ιούνιος 2025 παρουσιάζουν μερικά ενδιαφέροντα χαρακτηριστικά που αξίζουν σχολιασμό:

1. **Ανοδική Τάση Κατά τους Καλοκαιρινούς Μήνες:** Οι προβλέψεις για τους καλοκαιρινούς μήνες, ειδικά για τον Ιούλιο (1.019,110 MWh) και τον Αύγουστο (901,990 MWh), είναι οι υψηλότερες της χρονιάς. Αυτό είναι αναμενόμενο, καθώς το καλοκαίρι οι ώρες ηλιοφάνειας είναι περισσότερες και η απόδοση των φωτοβολταϊκών συστημάτων κορυφώνεται. Επίσης, συγκρίνοντας με την παραγωγή του προηγούμενου έτους, υπάρχει μια ελαφριά αύξηση, ιδιαίτερα τον Ιούλιο, που προβλέπεται να υπερβεί την παραγωγή του 2023 (972,000 MWh).
2. **Μείωση Κατά τους Χειμερινούς Μήνες:** Αντίθετα, τους χειμερινούς μήνες όπως ο Δεκέμβριος (329,830 MWh) και ο Ιανουάριος (383,400 MWh), οι προβλέψεις δείχνουν σημαντικά χαμηλότερη παραγωγή ενέργειας. Αυτή η πτώση είναι φυσιολογική, καθώς οι ώρες ηλιοφάνειας είναι λιγότερες και οι καιρικές συνθήκες (συννεφιά, βροχές) επηρεάζουν αρνητικά την απόδοση των φωτοβολταϊκών.
3. **Διαφορές σε σχέση με το προηγούμενο έτος:** Παρατηρούμε ότι για τους περισσότερους μήνες η προβλεπόμενη παραγωγή είναι μικρότερη από την αντίστοιχη παραγωγή του προηγούμενου έτους. Για παράδειγμα, ο Ιούνιος 2025 προβλέπεται να έχει παραγωγή 760,570 MWh σε σύγκριση με 986,000 MWh το 2024. Αυτές οι μειώσεις μπορεί να

οφείλονται σε παράγοντες όπως πιο συντηρητικές εκτιμήσεις του μοντέλου, μετεωρολογικές προβλέψεις ή άλλες επιπτώσεις που μπορεί να επηρεάσουν την παραγωγή.

4. Εποχικότητα και τάση: Το μοντέλο λαμβάνει υπόψη την εποχικότητα ($\gamma=0,50$), η οποία είναι σημαντική για την πρόβλεψη της παραγωγής από φωτοβολταϊκά, καθώς η παραγωγή εξαρτάται άμεσα από τις εποχιακές διακυμάνσεις της ηλιοφάνειας. Η μέτρια τιμή της εποχικότητας (0,50) υποδηλώνει ότι το μοντέλο αντιμετωπίζει ισορροπημένα τις πρόσφατες αλλαγές στις καιρικές συνθήκες, χωρίς να υπερεκτιμά τις προσωρινές τάσεις.
5. Αξιοπιστία των Προβλέψεων: Οι χαμηλές τιμές SSR (203.801,2) και RMSE (58,2811) δείχνουν ότι το μοντέλο έχει καλή ακρίβεια στην πρόβλεψη της παραγωγής. Ωστόσο, οι διαφορές σε σχέση με την παραγωγή του προηγούμενου έτους πρέπει να παρακολουθούνται, καθώς μπορεί να υποδεικνύουν αλλαγές στις κλιματικές συνθήκες ή στη λειτουργία των φωτοβολταϊκών συστημάτων που δεν έχουν ληφθεί πλήρως υπόψη.

Συνολικά, οι προβλέψεις παρουσιάζουν μια ρεαλιστική εικόνα της αναμενόμενης παραγωγής ενέργειας από φωτοβολταϊκά, αντανακλώντας την εποχικότητα και τις τάσεις της ηλιακής ενέργειας. Ωστόσο, οι χαμηλότερες προβλέψεις για αρκετούς μήνες υποδεικνύουν πιθανές προκλήσεις στην επίτευξη του μέγιστου δυναμικού παραγωγής.

4.5 Ανακεφαλαίωση

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάστηκαν κάποια δεδομένα ενεργειακών μεγεθών. Συγκεκριμένα είδαμε τις τιμές της συνολικά παραγόμενης ενέργειας (MWh) και εγκατεστημένης ισχύος (MW) από αθροιστικά όλες τις ΑΠΕ στην Ελλάδα, ανά έτος, για τα τελευταία 5 χρόνια (διάστημα: Ιούλιος 2019- Ιούνιος 2024). Όπως φαίνεται η παραγωγή ενέργειας αυξάνεται σταθερά κατά τη διάρκεια των ετών της μελέτης.

Εξετάστηκαν τα μηνιαία στοιχεία της ενέργειας και της εγκατεστημένης ισχύος από αιολικούς σταθμούς για το ίδιο διάστημα. Παρατηρήθηκαν κάποιες μηνιαίες διακυμάνσεις που πιθανότατα οφείλονται στο αιολικό δυναμικό της περιοχής. Αντίθετα παρατηρήθηκε μια σταθερά αυξητική τάση της εγκατεστημένης ισχύος, που οφείλεται στην αύξηση των εγκαταστάσεων.

Επίσης εξετάστηκαν τα μηνιαία στοιχεία της ενέργειας και της εγκατεστημένης ισχύς από φωτοβολταϊκούς σταθμούς για το συγκεκριμένο διάστημα. Παρατηρήθηκαν κάποιες διακυμάνσεις και συγκεκριμένα μια αυξητική τάση από τον Ιανουάριο μέχρι και τον Αύγουστο, η οποία έγινε εντονότερη τους καλοκαιρινούς μήνες. Κάτι που πιθανότατα οφείλεται στη αύξηση της ηλιοφάνειας. Αντίθετα από τον Σεπτέμβριο μέχρι και το τέλος του έτους υπάρχει μείωση της παραγόμενης ενέργειας.

Σε γενικές γραμμές, όσον αφορά τους αιολικούς, αλλά και τους φωτοβολταϊκούς σταθμούς, η συνολικά παραγόμενη ενέργεια και εγκατεστημένης ισχύς φαίνεται να αυξάνεται κατά την διάρκεια των ετών. Πράγμα που δείχνει ότι μπορεί να ευνοηθεί η εκπλήρωση των στόχων του ΕΣΕΚ.

Τέλος πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση και προβλέυτηκαν οι μηνιαίες ποσότητες παραγόμενης ενέργειας για το επόμενο έτος. Το μοντέλο που χρησιμοποιήθηκε ήταν το Holt- Winters στο STATA18. Παρατηρήθηκε ότι όσον αφορά τα αιολικά συστήματα οι προβλεπόμενες τιμές ενέργειας θα μειωθούν λίγο, με εξαίρεση τους μήνες Ιούλιο, Δεκέμβριο, Φεβρουάριο, Μάρτιο και Μάιο, σε σχέση με την προηγούμενη χρονιά. Μεγάλη διακύμανση φαίνεται ότι θα υπάρξει τον μήνα Οκτώβριο, όπου η τιμή της ενέργειας θα μειωθεί αρκετά. Όσον αφορά τα φωτοβολταϊκά συστήματα, η πρόβλεψη για το επόμενο έτος δείχνει ότι οι τιμές ενέργειας θα μειωθούν, σε σχέση με το προηγούμενο έτος, όχι όμως σημαντικά. Με εξαίρεση τους μήνες Ιούλιο και Σεπτέμβριο που φαίνεται να αυξάνονται, πάλι όχι σημαντικά.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Υπό το πρίσμα της ενεργειακής κρίσης που βιώνει η Ελλάδα, η ανάγνωση αυτής της διατριβής έδειξε πόσο προκλητική και σκληρή ήταν η ενεργειακή επανάσταση που έχει περάσει η χώρα. Η επιτακτική ανάγκη της απεξάρτησης από τα ορυκτά καύσιμα και η επιτάχυνση της χρήσης ΑΠΕ καταδεικνύουν το πόσο σημαντική είναι η υλοποίηση των εθνικών και ευρωπαϊκών στόχων για την ενεργειακή μετάβαση.

Η ανάπτυξη των ΑΠΕ είναι ο μόνος τρόπος για την Ελλάδα να επιτύχει τους στόχους της για κλιματική ουδετερότητα, ενεργειακή ασφάλεια και οικονομική ευημερία. Αυτό ισχύει ακόμη και αν ο λιγνίτης βιώνει μια προσωρινή αναζωπύρωση, λόγω των τρεχουσών γεωπολιτικών και οικονομικών συνθηκών. Οι τομείς της ηλιακής και της αιολικής ενέργειας, που έχουν σημαντικό δυναμικό στη χώρα, συγκαταλέγονται στους ακρογωνιαίους λίθους της ενεργειακής αλλαγής. Η χρήση αυτών των πηγών ενέργειας έχει ως αποτέλεσμα μια σειρά πλεονεκτημάτων, όπως η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, η ενίσχυση της ενεργειακής ανεξαρτησίας και η δημιουργία ευκαιριών απασχόλησης. Είναι απαραίτητο να ξεπεραστούν ορισμένες προκλήσεις, συμπεριλαμβανομένης της διαλείπουσας φύσης των ΑΠΕ, της ανάγκης για επενδύσεις σε υποδομές και της εγγύησης της κοινωνικής αποδοχής.

Ένα κοινωνικοοικονομικό ζήτημα που προηγουμένως αποτελούσε σημαντική ανησυχία, η ενεργειακή φτώχεια έχει καταστεί πολύ πιο σοβαρή ως άμεση συνέπεια της πετρελαϊκής κρίσης. Η αδυναμία των ατόμων να αποκτήσουν φθηνές και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έχει επιζήμια επίδραση στην υγεία, την ευτυχία και την κοινωνική τους συνοχή. Η καταπολέμηση της ενεργειακής φτώχειας απαιτεί τη θέσπιση ενός ολοκληρωμένου νομοθετικού πλαισίου που ενθαρρύνει την ενεργειακή απόδοση, προωθεί την ανάπτυξη ΑΠΕ και παρέχει οικονομική στήριξη σε πολίτες που αντιμετωπίζουν οικονομικές δυσχέρειες.

Σε μια προσπάθεια να μετριαστεί η ενεργειακή φτώχεια και να σημειωθεί πρόοδος προς την ενεργειακή δημοκρατία, οι ενεργειακές κοινότητες γίνονται γρήγορα ένα μοντέλο που πρέπει να αναπαραχθεί. Μέσω κοινών προσπαθειών, οι ενεργειακές κοινότητες έχουν τη δυνατότητα να προωθήσουν την ενεργειακή αυτονομία, να οικοδομήσουν κοινωνική αλληλεγγύη και να μειώσουν το κόστος ενέργειας για τους κατοίκους.

Από τα δεδομένα που παρουσιάστηκαν στο τέταρτο κεφάλαιο για τις ΑΠΕ, αλλά και μεμονωμένα για την ηλιακή και αιολική ενέργεια στην Ελλάδα, για τα τελευταία 5 χρόνια, διαπιστώθηκε πως η παραγωγή ενέργειας αυξάνεται σταθερά κατά τη διάρκεια των ετών της μελέτης. Πράγμα που δείχνει ότι μπορεί να ευνοηθεί η εκπλήρωση των στόχων του ΕΣΕΚ.

Ωστόσο, όπως αποδείχθηκε από την πρόβλεψη που έγινε επίσης στο τέταρτο κεφάλαιο, υπάρχουν σημαντικές προκλήσεις που πρέπει να ξεπεραστούν. Πιο συγκεκριμένα, το μοντέλο έδειξε ότι οι παραγόμενες τιμές ενέργειας από φωτοβολταϊκούς και αιολικούς σταθμούς, την επόμενη χρονιά αναμένεται να μειωθούν, γεγονός που έρχεται σε αντίθεση με το προηγούμενο συμπέρασμα.

Έτσι, οι προκλήσεις περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων τη διαλείπουσα φύση των ΑΠΕ, που απαιτεί την ενσωμάτωση τεχνολογιών αποθήκευσης ενέργειας και ευέλικτων μονάδων παραγωγής, καθώς και την ανάγκη για σημαντικές επενδύσεις σε υποδομές, ιδιαίτερα στα δίκτυα μεταφοράς και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας, ώστε να καταστεί δυνατή η ενσωμάτωση μεγάλων ποσοτήτων ΑΠΕ. Επίσης, όσον αφορά τις ενεργειακές κοινότητες, απαιτείται βελτίωση των διαδικασιών αδειοδότησης και χρηματοδότησης που να επιτρέπει στους πολίτες και στους τοπικούς φορείς να συμμετέχουν ενεργά στην παραγωγή και κατανάλωση ενέργειας. Επιπλέον, η θέσπιση νέων μηχανισμών χρηματοδότησης που αν συνδυαστούν με φορολογικά κίνητρα και μακροπρόθεσμες στρατηγικές, μπορούν να δώσουν ώθηση στην ανάπτυξη βιώσιμων ενεργειακών υποδομών, είναι απαραίτητοι για την επιτάχυνση της ανάπτυξης των ΑΠΕ.

Η ενεργειακή μετάβαση στην Ελλάδα αποτελεί ένα σύνθετο ζήτημα που απαιτεί τη συνεργασία όλων των εμπλεκόμενων φορέων. Η προτεραιότητα στην ανάπτυξη ΑΠΕ, η καταπολέμηση της ενεργειακής φτώχειας και η στήριξη των ενεργειακών κοινοτήτων αποτελούν όλα απαραίτητα βήματα για την εξασφάλιση ενός βιώσιμου και δίκαιου ενεργειακού μέλλοντος. Η ενίσχυση των υποδομών, η εξασφάλιση επαρκούς χρηματοδότησης και η διασφάλιση κοινωνικής αποδοχής είναι καίρια στοιχεία για την επιτυχή μετάβαση.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική

- Ανδρίτσος, Ν. (2008). Ενέργεια και Περιβάλλον, Διδακτικές Σημειώσεις, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Βόλος.
- Καμπιτάκης, Ε.Ν., 2021. Ενεργειακές κοινότητες (Doctoral dissertation, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης).
- Καρκαλάκος, Σ. και Πολέμης, Μ. (2015). «Αειφόρος Ανάπτυξη, Περιβάλλον και Ενέργεια», Εκδόσεις Τσόρτας, Αθήνα.
- Λυμπέρη, Θ. (2023), Προσεγγίζοντας την ενεργειακή φτώχεια μέσα από την μελέτη του φαινομένου στην Ικαρία
- Σηφακάκη, Κ. (2021). Οικονομοτεχνική ανάλυση δομής και λειτουργίας του θεσμού των ενεργειακών κοινοτήτων.
- Τσουκνίδας, Α. 2022. Πρόβλεψη κινδύνου ενεργειακής φτώχειας με τη χρήση αλγορίθμων μηχανικής μάθησης.

Ξένα

- Boardman, Brenda (1991). Fuel Poverty: From Cold Homes to Affordable Warmth
- Bouzarovski, Stefan, (2014), Energy poverty in the European Union: landscapes of vulnerability. WIREs Energy Environment 2014, 3: 276–289. <https://doi.org/10.1002/wene.89>
- Bouzarovski, Stefan, (2018), Energy Poverty, Springer
- Giotitsas, C., Robra, B., Kitsikopoulos, D., Vrettos, C., Kostakis, V., (2024), Energising degrowth: Energy communities as facilitators of eco-sufficiency. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4890258>
- Khare, V., Nema, S. and Baredar, P., (2016), Solar–wind hybrid renewable energy system: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 58, 23-33. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.12.223>
- Maniatis, G.I. and Milonas, N.T., (2022), The impact of wind and solar power generation on the level and volatility of wholesale electricity prices in Greece. Energy Policy, 170, 113243. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.113243>
- Quaschnig, V., (2014), Understanding renewable energy systems, Routledge, <https://doi.org/10.4324/9781315800493>

Stamopoulos, D., Dimas, P., Sebos, I. and Tsakanikas, A., (2021), Does investing in renewable energy sources contribute to growth? A preliminary study on Greece's National Energy and Climate Plan. *Energies*, 14(24), 8537. <https://doi.org/10.3390/en14248537>

Διαδικτυακοί τόποι

ΑΔΜΗΕ: <https://www.admie.gr/en/nea/deltia-typoy/2023-record-year-clean-energy-greece>

ΔΑΠΕΕΠ: <https://www.dapeep.gr/dimosieuseis/sinoptiko-pliroforiako-deltio-ape/>

ΔΑΠΕΕΠ: <https://www.dapeep.gr/dimosieuseis/miniaio-deltio-eidikou-logiasmoy/#1689665857631-aa6ed9c7-ded2>

Ενεργειακή Κοινότητα Electra Energy.coop, Ανακτήθηκε από: <https://electraenergy.coop/ta-projects-mas/>

Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα: <https://ypen.gov.gr/perivallon/klimatiki-allagi/systima-eborias-dikaiomaton-ekpobon/>

Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, Αδειοδότηση Φωτοβολταϊκών, Ανακτήθηκε από: <https://ypen.gov.gr/energeia/ape/adeiodotisi/>

Σύνδεσμος Εταιρειών Φωτοβολταϊκών, Αδειοδότηση Φωτοβολταϊκών σταθμών, Ανακτήθηκε Νοέμβριος 2021 από: https://helapco.gr/pdf/HELAPCO_PV_Investment_Guide.pdf

Energy Poverty, European Commission, Ανακτήθηκε από: https://energy.ec.europa.eu/topics/markets-and-consumers/energy-consumers-and-prosumers/energy-poverty_en

European Federation of Citizen Energy Cooperatives (REScoop) EUCENA guide, EUROPEAN CITIZEN ENERGY ACADEMY BEST PRACTICE GUIDE FOR SOUTHEAST EUROPE https://www.rescoop.eu/uploads/rescoop/downloads/2023_EUCENA-Balkan-Best-Practice-Guide-EN.pdf

Greenpeace, Greece, Σύσταση Ενεργειακής Κοινότητας, Ανακτήθηκε 2021 από: https://www.greenpeace.org/static/planet4-greece-stateless/2021/05/b52e6e5e-odigos_systasis_energeiakon_koinotiton.pdf

Greenpeace Greece, Χαρτογράφηση ενεργειακών κοινοτήτων, Ανακτήθηκε 7 Δεκεμβρίου 2020 από: https://www.greenpeace.org/static/planet4-greece-stateless/184fb410-final-mapping-of-energy-communities-v1.2-_el.pdf

HELAPCO, Αυτοκατανάλωση Ενέργειας, Ανακτήθηκε 6 Νοεμβρίου 2023 από: https://helapco.gr/xoorigle/2023/11/HELAPCO_Self_Consumption.pdf

HYPERION SOLAR COMMUNITY, Ανακτήθηκε από: <https://hyperion-community.gr/>

The Green Tank, Ανακτήθηκε 28 Ιουλίου 2020 από: <https://thegreentank.gr/2020/07/28/dikaii-metavasi-istoriko-report>)

The Green Tank. Παρατηρητήριο Ενεργειακών Κοινοτήτων, Ανακτήθηκε Ιούνιος 2024 από: <https://thegreentank.gr/community-energy-watch/>

Energy in the hands of citizens. An example from Germany, Ανακτήθηκε από: <https://gr.boell.org/en/2020/02/06/energy-hands-citizens-example-germany-transition-collective-models-energy-production>.

Dimitris Kitsikopoulos, Christos Vrettos, The social impact of energy communities in Greece, Heinrich Böll Foundation Greece, ELECTRA Energy cooperative, Ανακτήθηκε Μάιος 2023 από: https://gr.boell.org/sites/default/files/2023-05/social-impact-of-ec-in-greece_en_final_0.pdf

Νομοθεσία

N. 4513/2018, Ενεργειακές Κοινότητες και άλλες διατάξεις, Εφημερίδα της κυβερνήσεως την Ελληνικής Δημοκρατίας (ΦΕΚ Α' 9/23.01.2018).

N. 4414/2016, Νέο καθεστώς στήριξης ΑΠΕ, Εφημερίδα της Κυβερνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας (ΦΕΚ 149 Α/ 09.08.2016).

N. 3468/2006, Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Συμπαράγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης και λοιπές διατάξεις (ΦΕΚ 129 Α/ 27.06.2006)

N. 5037/2023, Μετονομασία της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας σε Ρυθμιστική Αρχή Αποβλήτων, Ενέργειας και Υδάτων και διεύρυνση του αντικειμένου της με αρμοδιότητες επί των υπηρεσιών ύδατος και της διαχείρισης αστικών αποβλήτων, ενίσχυση της υδατικής πολιτικής - Εκσυγχρονισμός της νομοθεσίας για τη χρήση και παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές μέσω της ενσωμάτωσης των Οδηγιών ΕΕ 2018/2001 και 2019/944 - Ειδικότερες διατάξεις για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και την προστασία του περιβάλλοντος (ΦΕΚ 78Α, 28.3.2023)