





**Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο**
**Πολυτεχνική Σχολή**

**Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών**
**«Ενεργειακά Συστήματα»**

## Διπλωματική Εργασία

# Σχέδιο Ενεργειακής Μετάβασης Λέρου

**Φοιτήτρια: Ειρήνη Δακανάλη**
**Α.Μ: ΜΤΜ 160**
**Επιβλέπων καθηγητής: Δημήτριος Κατσαπρακάκης**

**Ηράκλειο**
**Μάιος 2025**

# Ευχαριστίες

*Θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου,*

*στον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Δημήτρη Κατσαπρακάκη, καθηγητή του τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών του ΕΛΜΕΠΑ για το ενδιαφέρον και τις πολύτιμες γνώσεις που μου παρείχε για την ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής,*

*στον κ. Κώστα Κονταξάκη, επίκουρο καθηγητή του τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών του ΕΛΜΕΠΑ για τις συμβουλές και τις πολύτιμες γνώσεις που μου παρείχε καθ' όλη τη διάρκεια της διαδρομής μου στο παρόν μεταπτυχιακό πρόγραμμα,*

*στον κ. Νίκο Καλλιτσουνάκη, προπτυχιακό φοιτητή του τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών του ΕΛΜΕΠΑ για την εποικοδομητική επικοινωνία και ανταλλαγή γνώσεων που είχαμε όλη αυτή τη περίοδο.*

*Επίσης, εκφράζω ένα βαθύ ευχαριστώ στον σύζυγό μου Δημήτρη Τζάλλα για την αμέριστη συμπαράσταση, βοήθεια και υποστήριξη που μου παρείχε καθ' όλη τη διάρκεια της παρακολούθησης του μεταπτυχιακού προγράμματος. Ευχαριστώ επίσης τα δυο μας παιδιά Μαίρη και Νικολέτα για την υπομονή τους στις απουσίες μου, ελπίζοντας ότι κατανόησαν την αναγκαιότητα της συνεχούς εξέλιξης της γυναίκας στη σύγχρονη κοινωνία, συνδυάζοντας τους ρόλους της εργαζόμενης μητέρας, συζύγου, κόρης και φοιτήτριας.*

*Ευχαριστώ από καρδιάς τη μητέρα μου Θεονύμφη Βρέντζου και τον αδερφό μου Γιάννη Δακανάλη σημειώνοντας ότι η ολοκλήρωση των μεταπτυχιακών μου σπουδών θα ήταν αδύνατη χωρίς τη συνεχή και πολύτιμη υποστήριξή τους. Τέλος, αφιερώνω αυτή την προσπάθεια στον πατέρα μου, Νίκο Δακανάλη, που μπορεί να μην είναι πια μαζί μας, όμως η παρουσία του συνεχίζει να με συνοδεύει σε κάθε μου βήμα. Σε εκείνον και στη μητέρα μου, οφείλω όλη τη διαδρομή μου έως σήμερα.*

*Ειρήνη Δακανάλη*

# Περιεχόμενα

Περίληψη....5
Abstract....6
1. Εισαγωγή....7
1.1. Πρωτοβουλία Καθαρή Ενέργεια για τα Νησιά της Ευρωπαϊκής Ένωσης - Clean Energy for EU islands initiative....7
1.2. Η συμμετοχή της Ελλάδας στην πρωτοβουλία “Clean Energy for EU islands”....8
1.3. Τι περιλαμβάνει ένα Σχέδιο Ενεργειακής Μετάβασης....9
Μέρος Ι: Δυναμική του νησιού....11
2. Γεωγραφία, Οικονομικά & Πληθυσμιακά στοιχεία....11
2.1. Γεωγραφία....11
2.2. Δημογραφικά στοιχεία....12
2.3. Τοπική Αυτοδιοίκηση....14
2.4. Οικονομικές δραστηριότητες....15
2.5. Διασύνδεση με την ηπειρωτική ενδοχώρα....18
3. Περιγραφή Ενεργειακού Συστήματος....21
3.1. Γενικά....21
3.2. Κατανάλωση ενέργειας στη Λέρο....21
4. Αποτύπωση Φορέων....31
4.1. Δήμος Λέρου....31
4.2. Δευτεροβάθμια εκπαίδευση....32
4.3. Πολιτιστικός και μορφωτικός σύλλογος Λέρου....32
4.4 Αθλητικοί σύλλογοι Λέρου....33
5. Πολιτική και Νομοθεσία....34
5.1. Ευρωπαϊκή πολιτική και νομοθεσία....34
5.2. Εθνική πολιτική και νομοθεσία....35
Μέρος ΙΙ: Όδευση Ενεργειακής Μετάβασης....37
6. Στόχος....37
7. Διοίκηση Ενεργειακής Μετάβασης....37
8. Πυλώνες και οδεύσεις ενεργειακής μετάβασης....38
8.1. Πυλώνας 1: Ενημέρωση και κατάρτιση του κοινού....38
8.2. Πυλώνας 2: Δημιουργία Ενεργειακής Κοινότητας ευρείας βάσης....39

8.3. Πυλώνας 3: Εξοικονόμηση και ορθολογική χρήση ενέργειας ..... 40
8.4. Πυλώνας 4: Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ και αποθήκευση ..... 50
8.5. Πυλώνας 5: Ηλεκτροκίνηση ..... 60
8.6. Πυλώνας 6: Μετακινήσεις προς και από το νησί ..... 63
8.7. Πυλώνας 7: Έξυπνα Δίκτυα ..... 64
9. Επίβλεψη ..... 67
10. Συμπεράσματα ..... 69
Αναφορές ..... 70

# Περίληψη

Η παρούσα εργασία αφορά στην εκπόνηση ενός σχεδίου ενεργειακής μετάβασης προς τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας για το νησί της Λέρου. Το σχέδιο αυτό αντανακλά τις σύγχρονες ενεργειακές και περιβαλλοντικές προκλήσεις, ενώ ταυτόχρονα προσαρμόζεται στις ιδιαιτερότητες, τις ανάγκες και τις προοπτικές ανάπτυξης του συγκεκριμένου νησιού.

Αρχικά, περιλαμβάνει την αναλυτική αποτύπωση της υφιστάμενης κατάστασης στο νησί, τόσο σε επίπεδο γεωγραφικών και κοινωνικοοικονομικών χαρακτηριστικών όσο και σε επίπεδο ενεργειακής κατανάλωσης για την κάλυψη των αναγκών σε ηλεκτρική ενέργεια, στις μεταφορές επί του νησιού, στις μεταφορές από και προς το νησί, στη θέρμανση και στις λοιπές χρήσεις. Καταγράφονται επίσης οι σχετικοί φορείς στο νησί καθώς και το ισχύον θεσμικό και κανονιστικό πλαίσιο που επηρεάζει τη διαμόρφωση και υλοποίηση του σχεδίου. Στη συνέχεια, τίθεται ένα σαφές και ρεαλιστικό όραμα για το ενεργειακό μέλλον του νησιού, το οποίο εστιάζει στην απεξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα, στην ενίσχυση της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και στην ορθολογική χρήση της ενέργειας μέσω της εφαρμογής των υφιστάμενων τεχνολογιών για ηλεκτροπαραγωγή, αποθήκευση, ηλεκτροκίνηση και καθαρές μεταφορές. Τέλος περιλαμβάνει συγκεκριμένες δράσεις, οργανωτικές απαιτήσεις και εκπόνηση σχεδίου παρακολούθησης και αξιολόγησης της προόδου του όλου εγχειρήματος. Αποτελεί, επομένως, ένα δυναμικό και προσαρμοζόμενο εργαλείο για τη στήριξη της πράσινης μετάβασης της Λέρου συνδυάζοντας την περιβαλλοντική προστασία με την ενεργειακή ασφάλεια και την τοπική ανάπτυξη.

# Abstract

The present study focuses on the development of an energy transition plan towards Renewable Energy Sources (RES) for the island of Leros. This plan addresses contemporary energy and environmental challenges, while being tailored to the island's specific characteristics, needs, and development prospects.

Initially, it includes a detailed assessment of the current situation, covering geographical and socio-economic features, as well as energy consumption patterns related to electricity demand, transportation within the island, transportation to and from the island, heating, and other uses. Furthermore, it identifies the relevant local stakeholders and outlines the existing institutional and regulatory framework that influences the formulation and implementation of the plan.

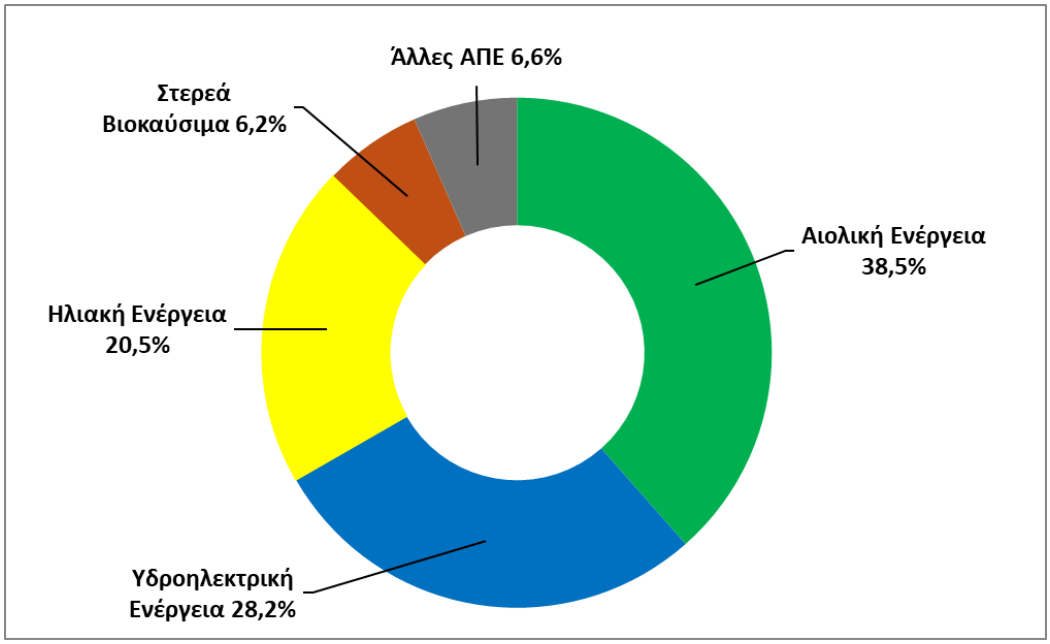
Subsequently, a clear and realistic vision for the island's energy future is established, emphasizing the reduction of dependence on fossil fuels, the enhancement of renewable energy utilization, and the promotion of rational energy use through the application of existing technologies in electricity generation, energy storage, electromobility, and clean transportation.

Finally, the plan specifies targeted actions, organizational requirements, and the development of a monitoring and evaluation system to track progress. Thus, it constitutes a dynamic and adaptable tool to support Leros' green transition, combining environmental protection with energy security and local development.

# 1. Εισαγωγή

## 1.1. Πρωτοβουλία Καθαρή Ενέργεια για τα Νησιά της Ευρωπαϊκής Ένωσης - Clean Energy for EU islands initiative

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση εντοπίζονται περισσότερα από 2.200 κατοικημένα νησιά, τα οποία διαθέτουν σημαντικό δυναμικό ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ), όπως η αιολική, η ηλιακή, η βιομάζα, η κυματική ενέργεια κ.α. Το 2023 σύμφωνα με στοιχεία της Eurostat, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αντιπροσώπευαν το 45,3% της ακαθάριστης κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας στην ΕΕ, σημειώνοντας σημαντική αύξηση κατά 4,1% από το 2022. Για την ακρίβεια η αιολική ενέργεια, με 38,5% επί του συνόλου και η υδροηλεκτρική αντίστοιχα με 28,2% αντιπροσώπευαν περισσότερα από τα δύο τρίτα της συνολικής ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ΑΠΕ. Ακολούθησε η ηλιακή ενέργεια με ποσοστό 20,5%, ενώ τα στερεά βιοκαύσιμα και άλλες ανανεώσιμες πηγές αντιστοιχούσαν σε 6,2% και 6,6% αντίστοιχα. Στο σχήμα 1 παρουσιάζεται η ποσοστιαία κατανομή των παραγόμενων ΑΠΕ στην Ευρωπαϊκή Ένωση [1].




**Σχήμα 1**: Ποσοστιαία κατανομή συνολικής ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ΑΠΕ στην Ευρωπαϊκή Ένωση [1].

Παρά όμως τον πλούτο σε δυναμικό ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που διαθέτει η Ευρώπη, ένας μεγάλος αριθμός νησιών εξακολουθεί να εξαρτάται ενεργειακά από την εισαγωγή ορυκτών καυσίμων. Για την αντιμετώπιση του ζητήματος αυτού, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή δρομολόγησε το 2017 την πρωτοβουλία «Καθαρή Ενέργεια για τα Νησιά της ΕΕ» [2], με σκοπό τη δημιουργία ενός μακροπρόθεσμου πλαισίου υποστήριξης της παραγωγής καθαρής ενέργειας στα νησιά. Τα κύρια οφέλη της πρωτοβουλίας περιλαμβάνουν:

- μείωση του κόστους ενέργειας και αύξηση της διείσδυσης των ΑΠΕ
- ανάπτυξη υποδομών αποθήκευσης ενέργειας και έξυπνων συστημάτων διαχείρισης ζήτησης, με αξιοποίηση καινοτόμων τεχνολογιών
- ενίσχυση της ενεργειακής ασφάλειας μέσω της μείωσης της εξάρτησης από εισαγόμενα καύσιμα

- συμβολή στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και προστασία του φυσικού περιβάλλοντος των νησιών
- δημιουργία νέων θέσεων εργασίας και προώθηση της τοπικής επιχειρηματικότητας, ενισχύοντας την οικονομική αυτάρκεια των νησιωτικών περιοχών.

Το 2018, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή, σε συνεργασία με το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, ίδρυσε τη Γραμματεία «Καθαρή Ενέργεια για τα Νησιά της ΕΕ» (Clean Energy for EU Islands Secretariat) [2]. Η Γραμματεία λειτουργεί ως πλατφόρμα ανταλλαγής βέλτιστων πρακτικών και παρέχει τεχνική βοήθεια, υπηρεσίες ανάπτυξης ικανοτήτων και συμβουλευτική υποστήριξη για θέματα πολιτικής και κανονιστικού πλαισίου σχετικά με τη μετάβαση σε καθαρές μορφές ενέργειας.

Τον Ιούνιο του 2020, οι Υπουργοί Ενέργειας 14 κρατών-μελών της ΕΕ, μεταξύ των οποίων και η Ελλάδα, καθώς και η Επίτροπος Ενέργειας της ΕΕ, υπέγραψαν Μνημόνιο Κατανόησης (MoU) για την ενίσχυση της συνεργασίας στο πλαίσιο της πρωτοβουλίας. Η Γραμματεία υποστηρίζει τη δομή συνεργασίας που θεσπίστηκε με το MoU, προωθώντας δράσεις όπως:

- τη στήριξη της κατάρτισης σχεδίων ενεργειακής μετάβασης
- την ενεργή συμμετοχή και ενδυνάμωση των πολιτών
- τη δημιουργία κοινοτήτων με στόχο την αξιοποίηση των ΑΠΕ
- τη διευκόλυνση της υλοποίησης έργων μέσω ανταλλαγής τεχνογνωσίας.

Κατά την τρίτη φάση της πρωτοβουλίας (2023–2027), η Γραμματεία στοχεύει στην παροχή τεχνικής υποστήριξης σε 30 νησιά ή νησιωτικά συμπλέγματα, για διάστημα τριών ετών, με τελικό στόχο την επίτευξη πλήρους ενεργειακής ανεξαρτησίας έως το 2030. Η φάση αυτή αξιοποιεί τα διδάγματα των προηγούμενων περιόδων (2018–2020 και 2021–2022).

### 1.2. Η συμμετοχή της Ελλάδας στην πρωτοβουλία “Clean Energy for EU islands”

Η Ελλάδα έχει περισσότερα από 6.000 νησιά, εκ των οποίων τα 227 κατοικούνται. Κάποια από τα ελληνικά νησιά είναι ηλεκτρικά διασυνδεδεμένα, τα περισσότερα όμως είναι μη διασυνδεδεμένα με την ηπειρωτική χώρα. Τα μη διασυνδεδεμένα νησιά αποτελούνται από 29 αυτόνομα συστήματα. Όσον αφορά το μέγεθός τους, εκτός από την Κρήτη, υπάρχουν περίπου 25 μεσαίου μεγέθους νησιά (100-1.000 km²) και πολλά μικρά νησιά (κάτω από 100 km²) [2].

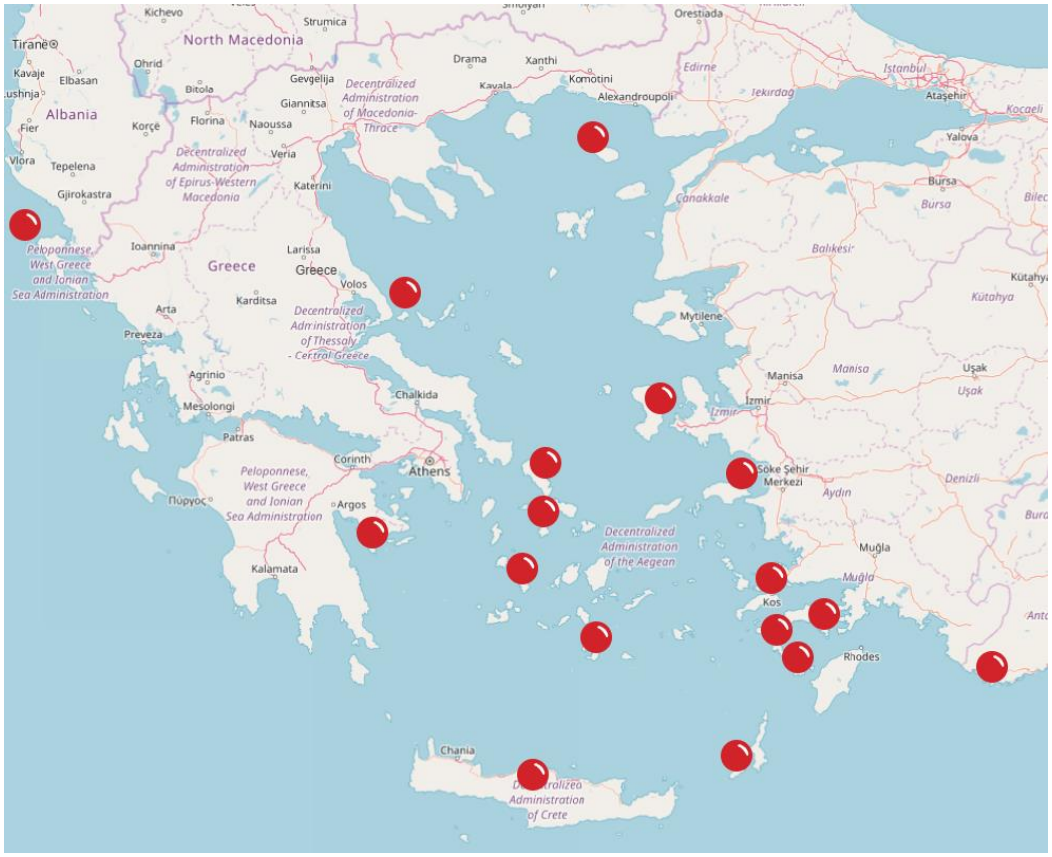
Σύμφωνα με την τελευταία εθνική απογραφή του 2021 ο μόνιμος πληθυσμός της Ελλάδας ανέρχεται σε 10.482.487 κατοίκους [3], το 16% από αυτούς, δηλαδή περίπου 1.650.000 ζει στα νησιά [2]. Η ενεργός συμμετοχή της Ελλάδας στην πρωτοβουλία καταδεικνύεται από την ένταξη αρκετών νησιών σε προγράμματα της Γραμματείας. Συγκεκριμένα το 2018:

- η Σίφνος επελέγη ως ένα από τα έξι πιλοτικά νησιά (pilot islands) για τη σύνταξη του Σχεδίου Ενεργειακής Μετάβασής της, μαζί με νησιά όπως τη νήσο Salina από την Ιταλία, τη νήσο Culatra από την Πορτογαλία, το νησί Cres-Losinj από την Κροατία και τα νησιά Aran από την Ιρλανδία
- παράλληλα, τα ελληνικά νησιά Σάμος και Κρήτη συμμετείχαν ως «πρωτοπόρα νησιά» (pioneer islands), λαμβάνοντας τεχνική υποστήριξη.

Κατά την τρέχουσα περίοδο, μετά από 8 χρόνια από το ξεκίνημα της πρωτοβουλίας, από τα 57 νησιά της Ευρωπαϊκής ένωσης που επωφελήθηκαν ή επωφελούνται από τεχνική υποστήριξη της Γραμματείας, τα 15 είναι ελληνικά. Για την ακρίβεια η Άνδρος, η Χάλκη, η Χίος, η Κρήτη, η Κάσος, η Κως, τα Κύθηρα, το Μαθράκι, η Σάμος, η Σκιάθος, οι Σπέτσες, η Σύμη, η Σύρος, η Σαντορίνη και η Τήλος.

Τέλος, από τα 40 νησιά που έχουν υποβάλει Σχέδιο Ενεργειακής Μετάβασης, 9 είναι ελληνικά, συγκεκριμένα η Χάλκη, η Χίος, η Κάσος, η Κως, η Μεγίστη (Καστελόριζο), η Σάμος, η Σαμοθράκη, η Σίφνος και η Σύμη.

Η ελληνική συμμετοχή στην ευρωπαϊκή αυτή πρωτοβουλία επιβεβαιώνει τη στρατηγική σημασία της ενεργειακής μετάβασης στον νησιωτικό χώρο και τον ηγετικό ρόλο της χώρας στην αξιοποίηση καθαρών μορφών ενέργειας. Στο χάρτη 1 απεικονίζονται τα ελληνικά νησιά που έχουν λάβει υποστήριξη από την πρωτοβουλία «Καθαρή ενέργεια για τα νησιά της Ευρωπαϊκής Ένωσης».




**Χάρτης 1**: Χάρτης με σημειωμένα τα νησιά της Ελλάδας που έχουν λάβει υποστήριξη από την πρωτοβουλία «Καθαρή ενέργεια για τα νησιά της Ευρωπαϊκής Ένωσης» [2].

## 1.3. Τι περιλαμβάνει ένα Σχέδιο Ενεργειακής Μετάβασης

Το Σχέδιο Ενεργειακής Μετάβασης προς τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας αποτελεί ένα στρατηγικό πλαίσιο που καθορίζει τις βασικές κατευθύνσεις για την ενεργειακή μετάβαση ενός νησιού, σύμφωνα με τις ανάγκες και τις προτεραιότητες της τοπικής κοινωνίας. Πρόκειται για ένα σχέδιο, αποτέλεσμα μίας συμμετοχικής διαδικασίας όλων των εμπλεκόμενων και ενδιαφερόμενων φορέων του εκάστοτε νησιού.

Στόχος ενός Σχεδίου Ενεργειακής Μετάβασης είναι η αποτύπωση της δυναμικής του νησιού, η διατύπωση ενός σαφούς και ρεαλιστικού στόχου ενεργειακής μετάβασης, καθώς και ο σχεδιασμός της στρατηγικής για την επίτευξή του. Το Σχέδιο Ενεργειακής Μετάβασης θέτει τα θεμέλια για την υλοποίηση των απαιτούμενων δράσεων

απανθρακοποίησης, λαμβάνοντας υπόψη τεχνικές, οικονομικές και οργανωτικές παραμέτρους, ενώ προσαρμόζεται στις ιδιαίτερες συνθήκες και ανάγκες κάθε νησιού.

Για να θεωρείται πλήρες, το Σχέδιο πρέπει να πληροί κάποιες βασικές προϋποθέσεις και να περιλαμβάνει τουλάχιστον δύο βασικά μέρη:

Μέρος Ι: Αποτύπωση της Υφιστάμενης Κατάστασης

Περιλαμβάνει:

- γενικά στοιχεία για το νησί όπως γεωγραφία, πληθυσμός, τοπική αυτοδιοίκηση οικονομικές δραστηριότητες
- ανάλυση του υπάρχοντος ενεργειακού συστήματος ως προς την ηλεκτρική ενέργεια, τις μεταφορές, τη θέρμανση και λοιπές χρήσεις
- καταγραφή των εμπλεκόμενων τοπικών φορέων
- επισκόπηση της υφιστάμενης πολιτικής και του κανονιστικού πλαισίου που επηρεάζει τον σχεδιασμό.

Μέρος ΙΙ: Όδευση Ενεργειακής Μετάβασης

Περιλαμβάνει:

- περιγραφή του επιδιωκόμενου ενεργειακού αποτελέσματος, απαλλαγμένου από τεχνολογίες καύσης ορυκτών καυσίμων
- καθορισμό του βασικού στόχου για το νησί
- ανάπτυξη των βασικών μεθόδων υλοποίησης της ενεργειακής μετάβασης
- στρατηγική για την παρακολούθηση και αξιολόγηση της εφαρμογής του σχεδίου.

# Μέρος Ι: Δυναμική του νησιού

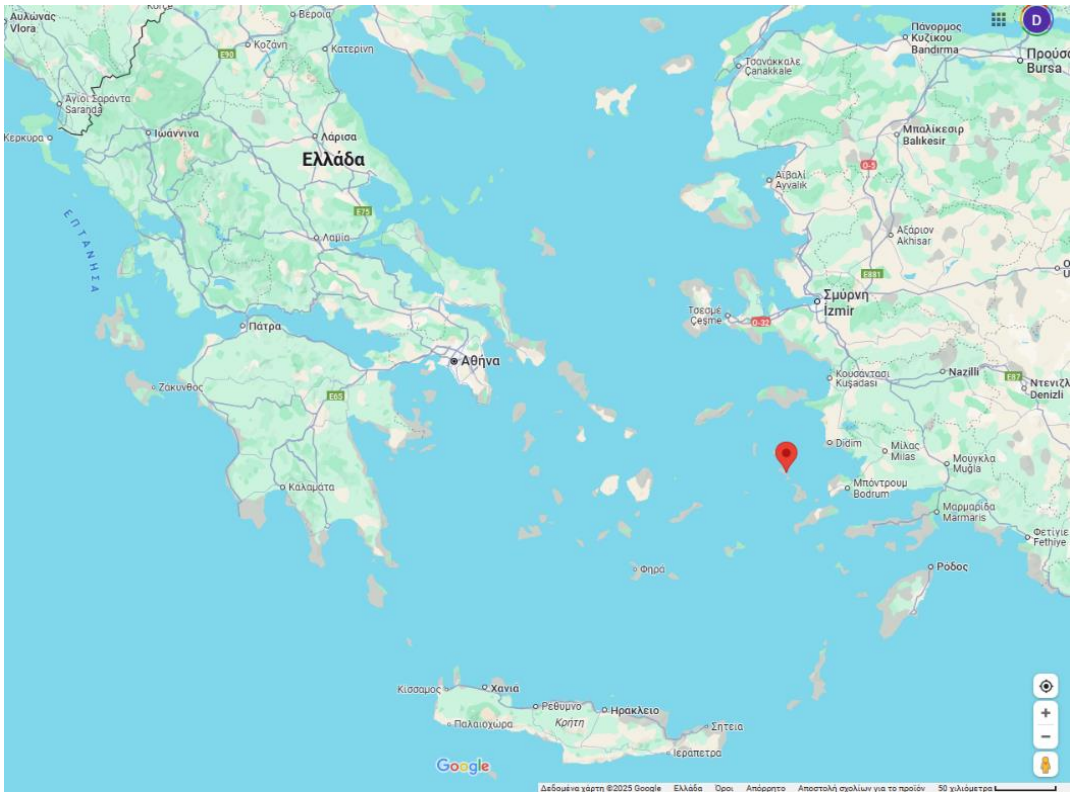
## 2. Γεωγραφία, Οικονομικά & Πληθυσμιακά στοιχεία

### 2.1. Γεωγραφία

Η Λέρος υπάγεται διοικητικά στον Δήμο Λέρου, που καλύπτει ολόκληρο το νησί. Ο Δήμος Λέρου ανήκει στο νησιωτικό σύμπλεγμα των Δωδεκανήσων και υπάγεται στην Περιφερειακή Ενότητα Καλύμνου, της Περιφέρειας Νοτίου Αιγαίου, μαζί με τα νησιά Αγαθονήσι, Αστυπάλαια, Κάλυμνο, Λειψούς και Πάτμο. Πρωτεύουσα του Δήμου Λέρου είναι η Αγία Μαρίνα [4].

Η Λέρος καλύπτει έκταση 54,052 km² και αποτελεί το ένατο μεγαλύτερο νησί του συμπλέγματος των Δωδεκανήσων [4]. Βρίσκεται βόρεια της Καλύμνου και νότια των Λειψών. Πρόκειται για ένα κυρίως βραχώδες νησί, με περιορισμένες πεδινές εκτάσεις που παρεμβάλλονται ανάμεσα σε χαμηλούς λόφους. Οι ακτές της παρουσιάζουν έντονο διαμελισμό, σχηματίζοντας πολυάριθμους κόλπους. Το συνολικό μήκος των ακτογραμμών ανέρχεται σε 71 km [5].

Το ανάγλυφο του νησιού χαρακτηρίζεται από ήπιες υψομετρικές διακυμάνσεις και πλήθος μικρών όρμων, με κυριότερο τον κόλπο στο Λακκί — το μεγαλύτερο φυσικό λιμάνι στην ανατολική Μεσόγειο. Η Λέρος είναι καταπράσινη και στο εσωτερικό της, αναπτύσσεται αγροτική δραστηριότητα [4]. Στους χάρτες 2 και 3 παρουσιάζεται η γεωγραφική θέση της Λέρου σε υπόβαθρα google maps και google earth.




**Χάρτης 2**: Εντοπισμός της Λέρου σε επίπεδο χώρας από χάρτες του Google Maps.




**Χάρτης 3**: Χάρτης της Λέρου από το Google Earth.

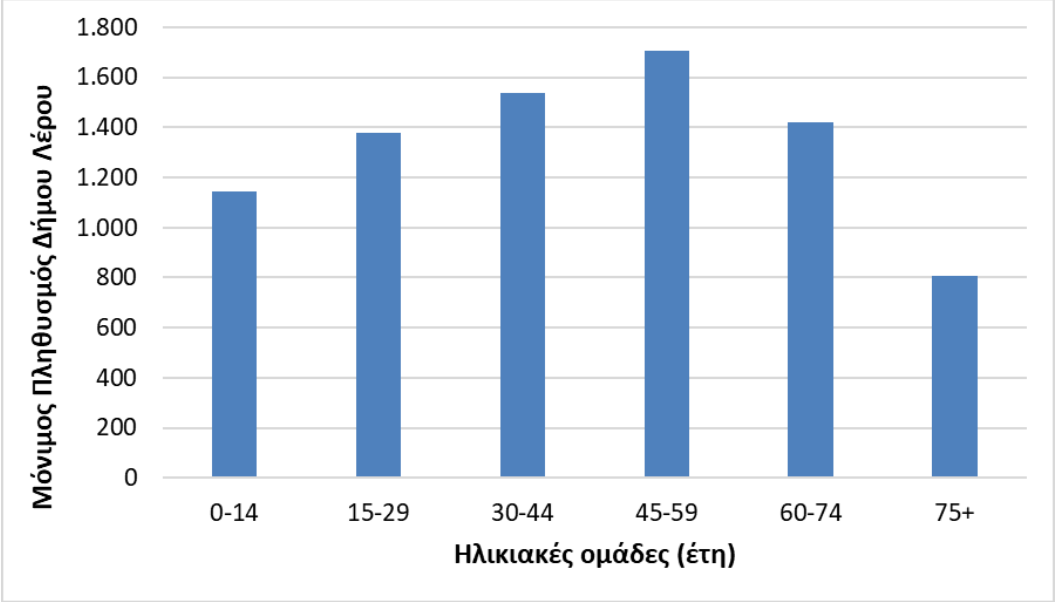
## 2.2. Δημογραφικά στοιχεία

Σύμφωνα με την Εθνική Απογραφή Πληθυσμού του 2021, ο μόνιμος πληθυσμός του Δήμου Λέρου ανέρχεται σε 7.992 κατοίκους. Σε σύγκριση με την απογραφή του 2011, όπου ο πληθυσμός ήταν 7.917 κάτοικοι, καταγράφεται αύξηση κατά 75 άτομα, που αντιστοιχεί σε ποσοστό 0,95%.

Σημαντικά είναι επίσης τα δεδομένα που παρουσιάζονται στον πίνακα 1 και στο σχήμα 2, σχετικά με την κατανομή του πληθυσμού του Δήμου Λέρου ανά ηλικιακή ομάδα [3]. Σύμφωνα με αυτά, πάνω από το 21% του συνολικού πληθυσμού ανήκει στην ηλικιακή ομάδα 45-59 ετών. Επιπλέον, το 50% του πληθυσμού είναι κάτω των 44 ετών, στοιχείο ιδιαίτερα κρίσιμο για τη διατήρηση του εργατικού δυναμικού στο νησί. Τέλος, με το 28% των κατοίκων να είναι άνω των 60 ετών, η Λέρος παρουσιάζει σημάδια έντονης πληθυσμιακής γήρανσης.

**Πίνακας 1**: Κατανομή πληθυσμού στο Δήμο Λέρου ανά ηλικιακή ομάδα.

| Ηλικία (έτη) | Κάτοικοι | Ποσοστό επί του συνόλου (%) |
|---|---|---|
| 0-14 | 1.142 | 14 |
| 15-29 | 1.380 | 17 |
| 30-44 | 1.539 | 19 |
| 45-59 | 1.703 | 21 |
| 60-74 | 1.420 | 18 |
| 75+ | 808 | 10 |
| **Σύνολο** | 7.992 | 100 |

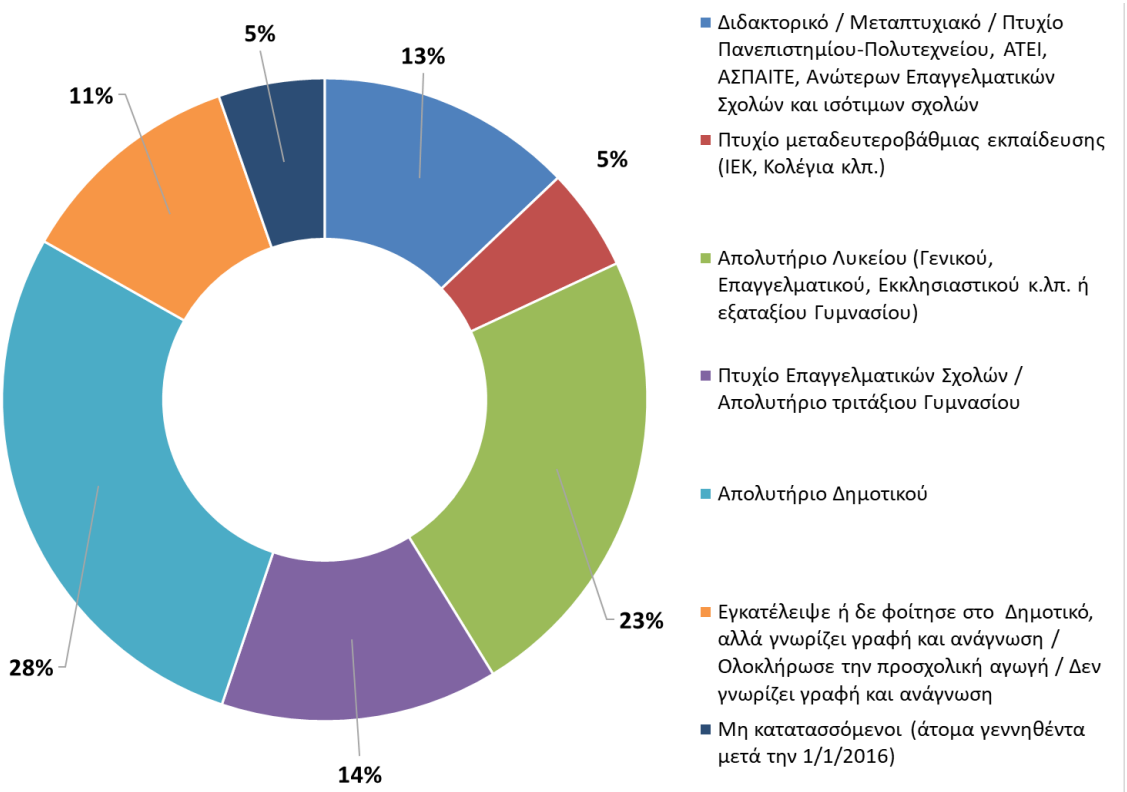



**Σχήμα 2**: Κατανομή πληθυσμού στο Δήμο Λέρου ανά ηλικιακή ομάδα.

Αναφορικά με το επίπεδο εκπαίδευσης της Λέρου στο σύνολο των 7.992 κατοίκων το:

- 13% κατέχει Διδακτορικό / Μεταπτυχιακό / Πτυχίο Πανεπιστημίου-Πολυτεχνείου, ΑΤΕΙ, ΑΣΠΑΙΤΕ, Ανώτερων Επαγγελματικών Σχολών και ισότιμων σχολών
- 5% κατέχει πτυχίο Μεταδευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (ΙΕΚ, Κολέγια κλπ.)
- 23% κατέχει απολυτήριο Λυκείου (Γενικού, Επαγγελματικού, Εκκλησιαστικού κ.λπ. ή εξαταξίου Γυμνασίου)
- 14 % κατέχει πτυχίο Επαγγελματικών Σχολών / Απολυτήριο τριτάξιου Γυμνασίου
- 28% κατέχει απολυτήριο Δημοτικού
- 11% εγκατέλειψε ή δε φοίτησε στο Δημοτικό, αλλά γνωρίζει γραφή και ανάγνωση / ολοκλήρωσε την προσχολική αγωγή / Δεν γνωρίζει γραφή και ανάγνωση
- υπόλοιπο 5% αφορά άτομα μη κατατασσόμενα (γεννηθέντα μετά την 01/01/2016).

Τα παραπάνω στοιχεία αποτυπώνονται γραφικά στο σχήμα 3.




**Σχήμα 3**: Ποσοστιαία κατανομή μόνιμου πληθυσμού του Δήμου Λέρου αναφορικά με το επίπεδο εκπαίδευσής του, σύμφωνα με την εθνική απογραφή του 2021 [3].

## 2.3. Τοπική Αυτοδιοίκηση

Η τοπική αυτοδιοίκηση στη Λέρο λειτουργεί στο πλαίσιο των γενικών αρχών που διέπουν τους Οργανισμούς Τοπικής Αυτοδιοίκησης (Ο.Τ.Α.) στην Ελλάδα. Η Λέρος είναι νησιωτικός Δήμος στην Περιφερειακή Ενότητα Καλύμνου, της Περιφέρειας Νοτίου Αιγαίου και διοικείται από τα μέλη του Δημοτικού Συμβουλίου που εκλέγονται κάθε πέντε χρόνια, με επικεφαλής τον Δήμαρχο Λέρου. Ο αριθμός των μελών του Δημοτικού συμβουλίου εξαρτάται από τον πληθυσμό του Δήμου. Σύμφωνα με τις πρόσφατες νομοθετικές αλλαγές [6], ο αριθμός των δημοτικών συμβούλων σε δήμους με πληθυσμό από 5.001 έως 10.000 κατοίκους, που ανήκει η Λέρος, μειώθηκε από 21 σε 19 μέλη.

Ο πληθυσμός της Λέρου κατανέμεται κυρίως μεταξύ των δύο μεγαλύτερων οικισμών της, της Αγίας Μαρίνας που είναι και η πρωτεύουσα του νησιού και του οικισμού Λακκί που είναι το κύριο λιμάνι του νησιού. Εκτός από το νησί της Λέρου ο Δήμος αποτελείται και από μικρότερα νησιά κάποια από τα οποία είναι ακατοίκητα. Η πληθυσμιακή κατανομή του Δήμου Λέρου ανά οικισμό παρουσιάζεται στον πίνακα 2.

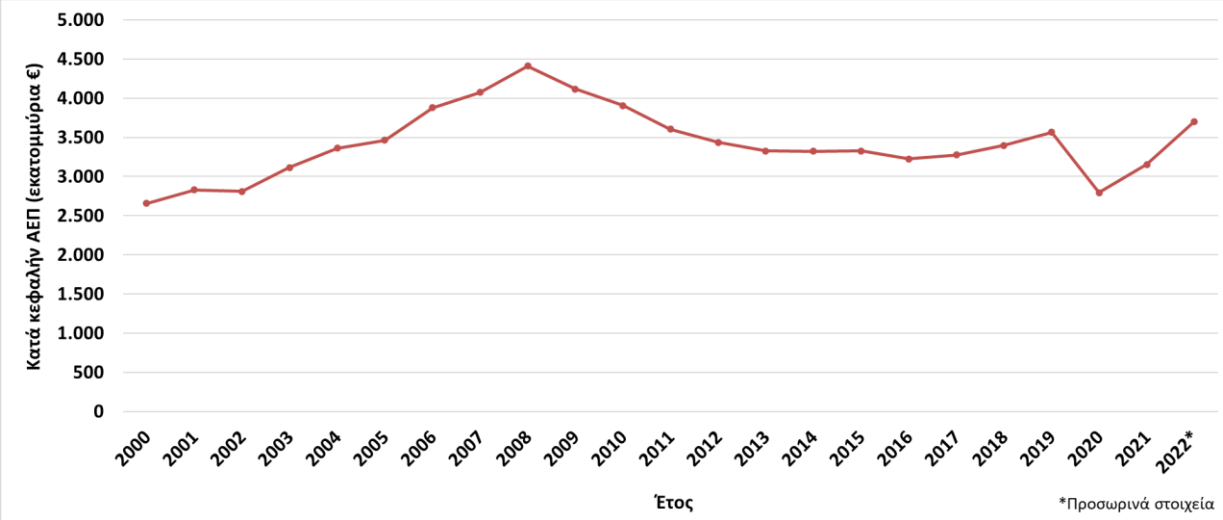
**Πίνακας 2**: Κατανομή πληθυσμού ανά οικισμό/νησίδα στο Δήμο Λέρου, σύμφωνα με την εθνική απογραφή του 2021 [3].

| Οικισμός | Πληθυσμός |
|---|---|
| Αγία Μαρίνα,η | 2.380 |
| Άλινδα,τα | 699 |
| Αρχάγγελος,ο (νησίς) | 2 |
| Βελόνα,η (νησίς) | 0 |
| Γλάρος,ο (νησίς) | 0 |
| Γούρνα,η | 281 |
| Δρυμών,ο | 310 |
| Καμάρα,η | 673 |
| Κίναρος,η (νησίς) | 2 |
| Κόκκαλη,η | 215 |
| Λακκίον,το | 2.093 |
| Λέβιθα,τα (νησίς) | 5 |
| Μαύρα,τα (νησίς) | 0 |
| Μεγάλο Λιβάδι,το (νησίς) | 0 |
| Ξηρόκαμπος,ο | 710 |
| Παρθένιον,το | 178 |
| Πηγανούσσα,η (νησίς) | 0 |
| Πλάκα,η (νησίς) | 0 |
| Στρογγυλή,η (νησίς) | 0 |
| Τεμένια,τα | 423 |
| Τρυπητή,η (νησίς) | 0 |
| Φαρμακονήσιον,το (νησίς) | 21 |
| **Σύνολο** | **7.993** |

## 2.4. Οικονομικές δραστηριότητες

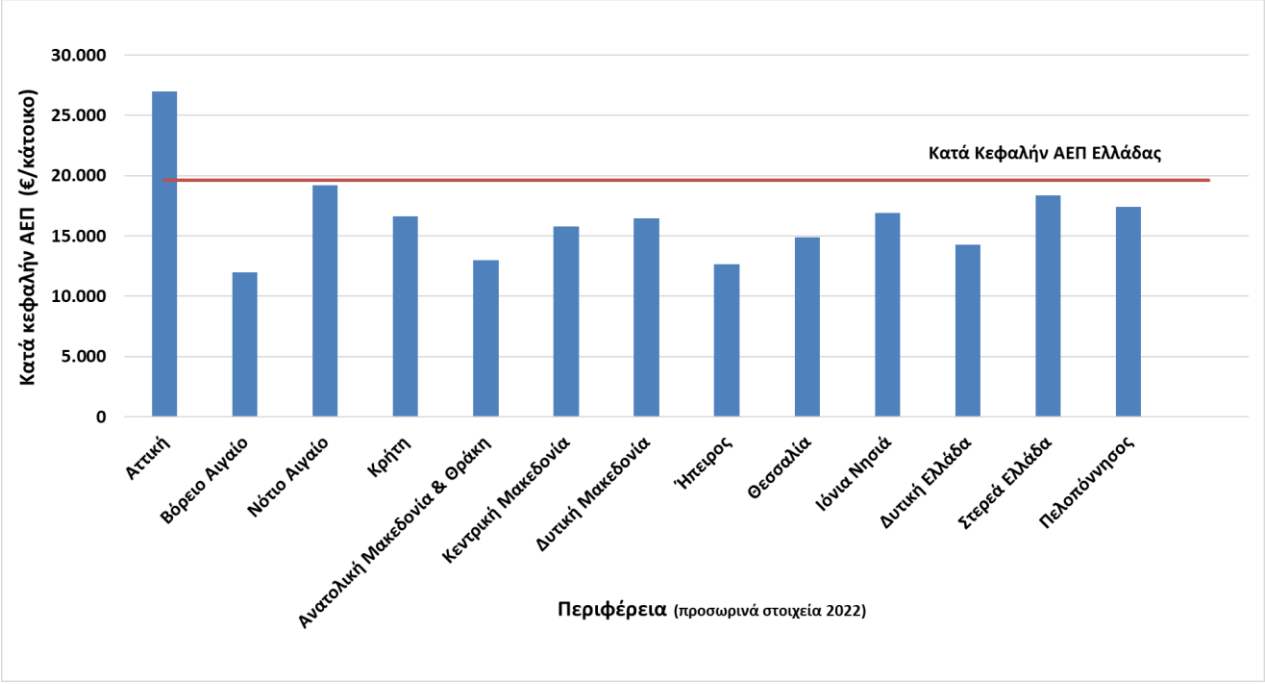
Όσον αφορά στο ακαθάριστο εγχώριο προϊόν (ΑΕΠ) στις Περιφερειακές Ενότητες Καλύμνου, Καρπάθου, Κω και Ρόδου, από το 2000 έως το 2008 παρατηρείται μια σταθερή ανοδική πορεία, με κορύφωση το 2008. Η οικονομική κρίση που ακολούθησε είχε έντονο αντίκτυπο, καθώς το ΑΕΠ μειώθηκε από 4,412 δισεκατομμύρια ευρώ το 2008 σε περίπου 3,223 δισεκατομμύρια ευρώ το 2016 — μια πτώση της τάξης του 29%. Στο σχήμα 4 παρουσιάζεται η εξέλιξη του ΑΕΠ για την περίοδο 2000–2020, σύμφωνα με στοιχεία της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής [3].

Ιδιαίτερη εντύπωση προκαλεί η μεταβολή του κατά κεφαλήν εισοδήματος μεταξύ 2019 και 2020. Συγκεκριμένα, από 3,566 δισεκατομμύρια ευρώ το 2019, υποχώρησε στα 2,793 δισεκατομμύρια ευρώ το 2020, σημειώνοντας μείωση περίπου 22%. Η πτώση αυτή αποδίδεται στην πανδημία COVID-19, η οποία επηρέασε σοβαρά την παγκόσμια οικονομία. Από το 2021 και έπειτα, το ΑΕΠ παρουσιάζει ξανά ανοδική τάση.



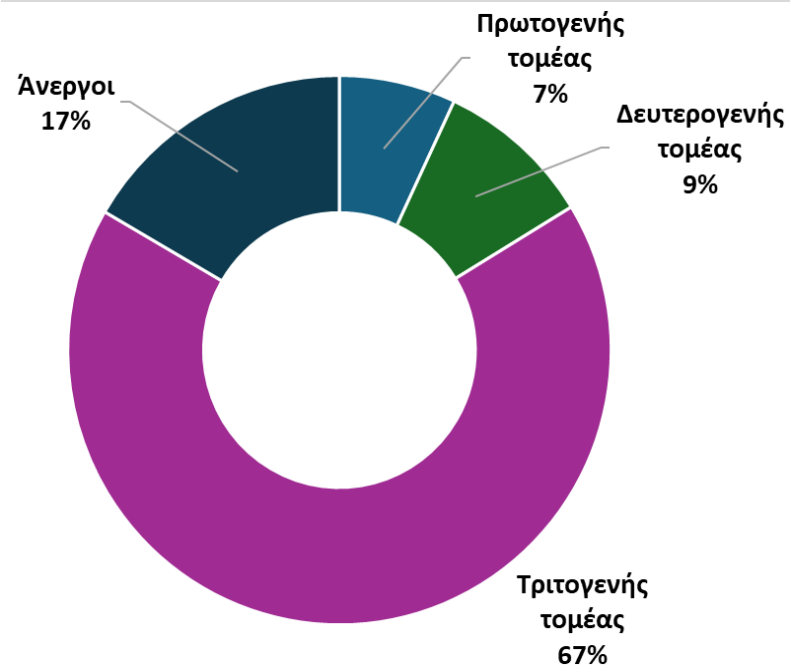

**Σχήμα 4:** Εξέλιξη του ακαθάριστου εγχώριου προϊόντος στις Περιφερειακές Ενότητες Καλύμνου, Καρπάθου, Κω, Ρόδου από το 2000 έως το 2020, βάσει της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής [3].

Για λόγους σύγκρισης, στο σχήμα 5 παρουσιάζεται το μέσο ετήσιο ακαθάριστο εγχώριο προϊόν για τις 13 Περιφέρειες της χώρας το 2020 [3]. Από τα στοιχεία προκύπτει ότι η Περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου, στην οποία ανήκει και η Λέρος, καταλαμβάνει τη δεύτερη θέση, με ΑΕΠ ελαφρώς χαμηλότερο από εκείνο της πρώτης Περιφέρειας.




**Σχήμα 5**: Μέσο ετήσιο ακαθάριστο κατά κεφαλήν εισόδημα για τις 13 Περιφέρειες της χώρας για το 2022 (προσωρινά στοιχεία), βάσει της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής [3].

Άλλο ένα σημαντικό στατιστικό στοιχείο για την τοπική οικονομία είναι η διαμόρφωση του ποσοστού ανεργίας. Στο σύνολο του πληθυσμού, το 58% είναι οικονομικά μη ενεργός πληθυσμός. Από το υπόλοιπο 42% που ανήκει στον οικονομικά ενεργό πληθυσμό, ήτοι 3.383 κάτοικοι, η συντριπτική πλειοψηφία 67% απασχολείται στον τριτογενή τομέα, 9% στο δευτερογενή, 7% στον πρωτογενή τομέα και το υπόλοιπο 17% είναι άνεργοι. Στο σχήμα 6 παρουσιάζεται η κατανομή του οικονομικά ενεργού πληθυσμού της Λέρου.




**Σχήμα 6**: Ποσοστιαία κατανομή της απασχόλησης του πληθυσμού στη Λέρο ανά τομέα το έτος 2021 [3].

Αντίστοιχα με την πλειονότητα των νησιών του Αιγαίου, οι κύριες οικονομικές δραστηριότητες της Λέρου ανήκουν στον τριτογενή τομέα που αφορά σε υπηρεσίες και τουρισμό, στον δευτερογενή τομέα που αφορά σε κατασκευές και στον πρωτογενή τομέα που αφορά σε απασχόληση στη γεωργία, αλιεία και υδατοκαλλιέργειες. Οι οικονομικές δραστηριότητες έχουν αντίκτυπο στο περιβάλλον, κυρίως όσον αφορά τις μεταφορές, την κατανάλωση ενέργειας και τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου που συνδέονται με τις τοπικές δραστηριότητες.

Η ιδιαιτερότητα της Λέρου σε σχέση με τα υπόλοιπα νησιά έγκειται στο ότι το μεγαλύτερο ποσοστό του τριτογενούς τομέα δεν αφορά στις υπηρεσίες που σχετίζονται με τον τουρισμό αλλά με τον κλάδο της υγείας & κοινωνικής μέριμνας. Ένα μεγάλο ποσοστό των απασχολούμενων στον τριτογενή τομέα -υπολογίζεται στο 42% [7]- απασχολείται στο Κρατικό Θεραπευτήριο Λέρου το οποίο ιδρύθηκε στο νησί το 1957 αρχικά ως Ψυχιατρικό Νοσοκομείο Λέρου [4].

Ο τουρισμός είναι επίσης μία από τις βασικές δραστηριότητες του νησιού. Όπως καταγράφεται στον παρακάτω πίνακα 3 που αντλήθηκε από το Ξενοδοχειακό Επιμελητήριο Ελλάδος [8] η Λέρος αριθμεί 23 τουριστικές μονάδες:

**Πίνακας 3**: Ξενοδοχειακό δυναμικό Λέρου [8].

| Κατηγορία ξενοδοχείου (αστέρια) | Μονάδες | Δωμάτα | Κλίνες |
|---|---|---|---|
| 1 | 3 | 38 | 73 |
| 2 | 16 | 342 | 643 |
| 3 | 3 | 88 | 164 |
| 4 | 1 | 127 | 250 |
| **Σύνολο** | **23** | **595** | **1.130** |

Όλες οι υπηρεσίες που σχετίζονται με τον τουρισμό, συμπεριλαμβανομένων των ακτοπλοϊκών και αεροπορικών μετακινήσεων των τουριστών, καταναλώνουν μεγάλες ποσότητες ηλεκτρικής ενέργειας και ενέργειας που παράγεται από καύση πετρελαιοειδών. Επιπλέον η αύξηση της κατανάλωσης νερού και της παραγωγής απορριμμάτων κατά την τουριστική περίοδο οδηγεί σε πρόσθετες ενεργειακές ανάγκες για ύδρευση και διαχείριση αποβλήτων.

Τη δεύτερη θέση της απασχόλησης στο νησί κατέχουν οι δραστηριότητες που αφορούν στον κατασκευαστικό κλάδο και τέλος στην τρίτη θέση είναι ο πρωτογενής τομέας, συγκεκριμένα ο κλάδος της αλιείας που αποτελεί μία παραδοσιακή δραστηριότητα και της ιχθυοκαλλιέργειας που επίσης απαιτούν ενέργεια για τη λειτουργία τους.

## 2.5. Διασύνδεση με την ηπειρωτική ενδοχώρα

Η Λέρος δεν διαθέτει οδική διασύνδεση με την ηπειρωτική χώρα· η προσβασιμότητά της εξαρτάται αποκλειστικά από θαλάσσιες και αεροπορικές συγκοινωνίες. Η σύνδεσή της με την ενδοχώρα πραγματοποιείται μέσω των λιμένων της, που βρίσκονται στην Αγία Μαρίνα και το Λακκί, οι οποίοι εξυπηρετούν ακτοπλοϊκές γραμμές με δρομολόγια ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Όσον αφορά την από αέρος διασύνδεση, αυτή γίνεται μέσω του Δημοτικού Αερολιμένα Λέρου που είναι χωροθετημένος στην βόρεια πλευρά του νησιού πλησίον του οικισμού Παρθένι.

Σε ό,τι αφορά την ηλεκτρική διασύνδεση, η Λέρος δεν διαθέτει σύνδεση με το ηπειρωτικό δίκτυο της χώρας. Αποτελεί όμως μέρος του αυτόνομου συστήματος Κω-Καλύμνου το οποίο είναι 1 από τα 29 αυτόνομα νησιωτικά ηλεκτρικά συστήματα της χώρας και 1 από τα 8 «μεσαίου μεγέθους» αυτόνομα συστήματα της χώρας με αιχμή ζήτησης από 10 MW έως 100 MW [9]. Σήμερα, τα αυτόνομα νησιωτικά ηλεκτρικά συστήματα μικρής και μεσαίας κλίμακας στο Αιγαίο καλύπτουν περίπου το 10% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης της χώρας. Στο χάρτη 4 παρουσιάζονται οι διασυνδέσεις υπό Μέση Τάση στο Αιγαίο [10].



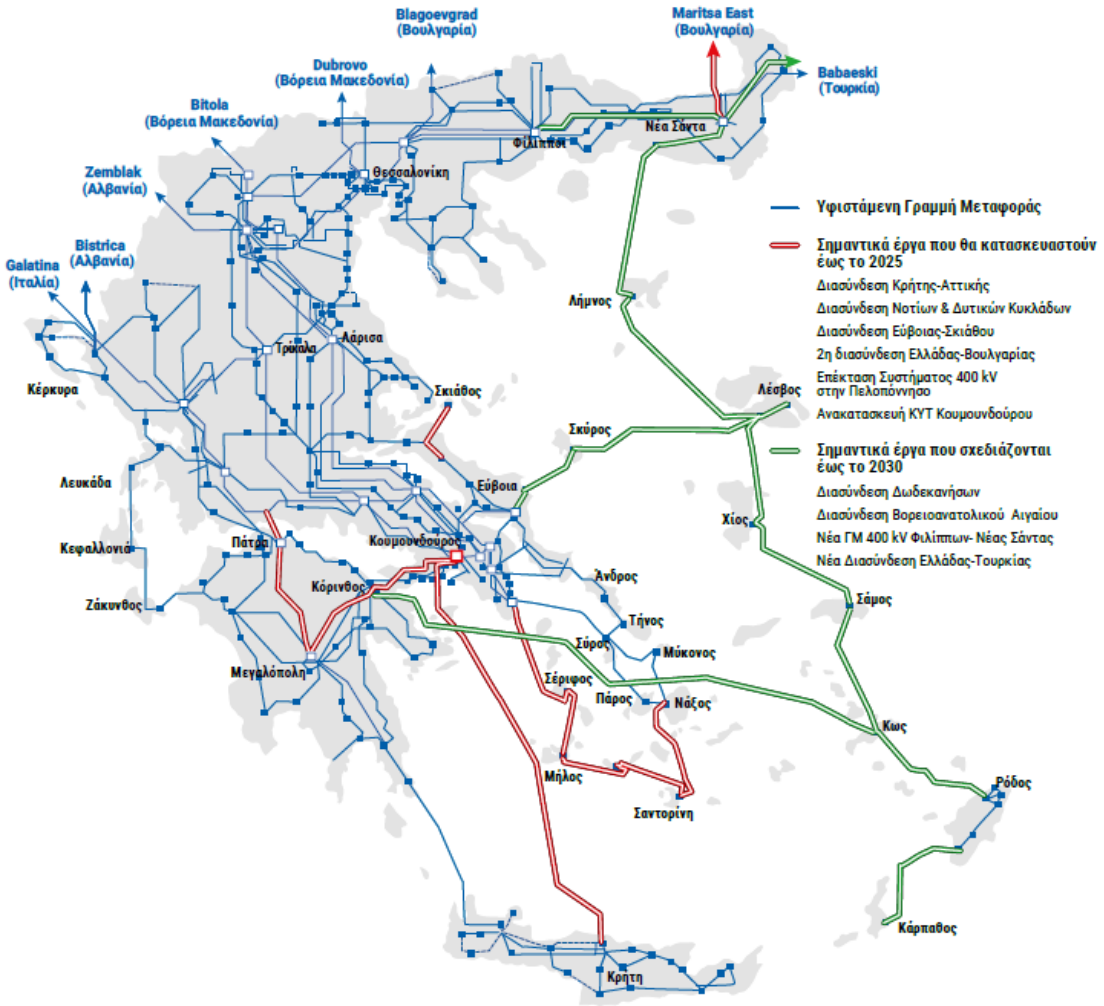

**Χάρτης 4**: Διασυνδέσεις Νήσων του Αιγαίου υπό ΜΤ [10].

Τα μεσαία αυτόνομα ηλεκτρικά συστήματα που υπάρχουν στα νησιά εξυπηρετούνται κυρίως από πετρελαϊκές μονάδες και παρουσιάζουν ορισμένα κοινά χαρακτηριστικά:

- πολύ μεγάλο λειτουργικό κόστος των μονάδων με αποτέλεσμα το υψηλό κόστος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας
- μεγάλες αιχμές το καλοκαίρι και χαμηλή ζήτηση τη χειμερινή περίοδο
- εγκατεστημένοι σταθμοί πολλές φορές εντός των οικισμών με αποτέλεσμα τη δημιουργία περιβαλλοντικής και οπτικής όχλησης.

Ο συνδυασμός όλων των προαναφερθέντων χαρακτηριστικών, σε συνδυασμό με τη μεγάλη διαθεσιμότητα εξαιρετικού αιολικού και ηλιακού δυναμικού, καθιστά τη διασύνδεση των συγκεκριμένων νήσων αναγκαία, καθώς αναμένεται να επιφέρει σημαντικά οικονομικά, περιβαλλοντικά και κοινωνικά οφέλη. Στον παρακάτω χάρτη 5 παρουσιάζονται οι υφιστάμενες αλλά και οι μελλοντικές διασυνδέσεις των νήσων, όπως αναφέρονται στο Δεκαετές Πρόγραμμα Ανάπτυξης Συστήματος Μεταφοράς 2023-2032 του ΑΔΜΗΕ [10].

Χάρτης Ελληνικού Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας




**Χάρτης 5**: Ηλεκτρική όδευση και ενσωμάτωση διασυνδέσεων με το ηπειρωτικό σύστημα μεταφοράς της Ελλάδας, όπως καθορίζεται στο Δεκαετές Πρόγραμμα Ανάπτυξης Συστήματος Μεταφοράς 2023–2032 του ΑΔΜΗΕ [10].

# 3. Περιγραφή Ενεργειακού Συστήματος

## 3.1. Γενικά

Η περιγραφή του ενεργειακού συστήματος ενός νησιού εξαρτάται από το διαθέσιμο επίπεδο τεχνικής εξειδίκευσης και κατάρτισης στο νησί. Στο ιδανικό σενάριο, η περιγραφή αυτή περιλαμβάνει τόσο τη ζήτηση όσο και την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, τις ανάγκες θέρμανσης και ψύξης, τις εσωτερικές μετακινήσεις στο νησί καθώς και τις μεταφορές προς και από αυτό. Η ανάλυση πραγματοποιείται λαμβάνοντας υπόψη την κατανομή της τελικής κατανάλωσης ενέργειας ανά τύπο καυσίμου και τομέα.

Τα στοιχεία κατανάλωσης ενέργειας για τη Λέρο βασίζονται σε στοιχεία που αντλήθηκαν από διάφορες πηγές και σε εκτιμώμενες τιμές στις περιπτώσεις όπου δεν υπήρχαν διαθέσιμα στοιχεία. Στην παροχή πληροφοριών συμμετείχαν:

- η Ελληνική Στατιστική Αρχή [3]
- ο Διαχειριστής του Ελληνικού Δικτύου Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΔΕΔΔΗΕ) [11]
- η Ρυθμιστική Αρχή Αποβλήτων, Ενέργειας και Υδάτων (ΡΑΑΕΥ) [9]
- ο Δήμος Λέρου [7]
- ιστότοπος με καταναλώσεις καυσίμων [12]
- η Υπηρεσία Πολιτικής Αεροπορίας (ΥΠΑ) [13]
- εταιρία προμήθειας πετρελαιοειδών [14].

Τα στοιχεία συνολικής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας παρέχονται από τον ΔΕΔΔΗΕ και τη Διεύθυνση Διαχείρισης Νησιών για το αυτόνομο ηλεκτρικό σύστημα Κω-Καλύμνου.

Στη συνέχεια, η κατανάλωση που συνδέεται με τις μεταφορές στο νησί υπολογίζεται σύμφωνα με τον αριθμό των οχημάτων στο νησί και μίας εκτίμησης του μέσου αριθμού χιλιομέτρων που διανύονται ετησίως.

Η κατανάλωση λόγω αεροπορικών μεταφορών υπολογίστηκε προσεγγιστικά ανάλογα με τον αριθμό αφίξεων και αναχωρήσεων που παρέχει η ΥΠΑ. Η κατανάλωση λόγω ακτοπλοϊκών μεταφορών υπολογίστηκε λαμβάνοντας υπόψιν τη μέση κατανάλωση των πλοίων που γνωστοποιούνται από μία ακτοπλοϊκή εταιρεία, τον αριθμό των δρομολογίων όπως αναφέρονται στις σελίδες κράτησης εισιτηρίων και τη μέση απόσταση των δρομολογίων αυτών.

Τα στοιχεία κατανάλωσης πετρελαίου θέρμανσης υπολογίστηκαν κατά προσέγγιση και για την κατανάλωση υγραερίου δόθηκαν στοιχεία από εταιρεία προμήθειας υγραερίου.

Όλα τα παραπάνω αναλύονται στις επόμενες παραγράφους.

## 3.2. Κατανάλωση ενέργειας στη Λέρο

### *3.2.1. Ηλεκτρική Ενέργεια*

Αιχμή Ζήτησης, εγκατεστημένες μονάδες και καταναλώσεις

Η αιχμή ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας στα περισσότερα ελληνικά νησιά, παρατηρείται κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, ιδίως τον Ιούλιο και τον Αύγουστο, όταν η τουριστική κίνηση είναι στο αποκορύφωμά της. Κατά την τουριστική περίοδο, η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας αυξάνεται σημαντικά λόγω της ζήτησης για ψύξη (κλιματισμός), φωτισμό, ξενοδοχειακές υποδομές και άλλες τουριστικές υπηρεσίες.

Οι χρονοσειρές ισχύος φορτίου που δόθηκαν από τον ΔΕΔΔΗΕ και τη Διεύθυνση Διαχείρισης Νήσων, αφορούν στο σύνολο του ηλεκτρικού συστήματος Κω-Καλύμνου. Σύμφωνα με τα στοιχεία αυτά η αιχμή της ζήτησης ισχύος για το 2023 διαμορφώθηκε στα 106,8 MW.

Όπως προαναφέρθηκε δεν υπάρχει αυτόνομος σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στη Λέρο. Η ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνεται στη Λέρο παράγεται από τους σταθμούς που είναι εγκατεστημένοι στην Κω και την Κάλυμνο και μεταφέρεται μέσω καλωδίου από το διασυνδεδεμένο σύστημα Κως – Λέρος – Τέλενδος - Ψέριμος - Γυαλί - Νίσυρος - Τήλος - Λειψοί - Κάλυμνος.

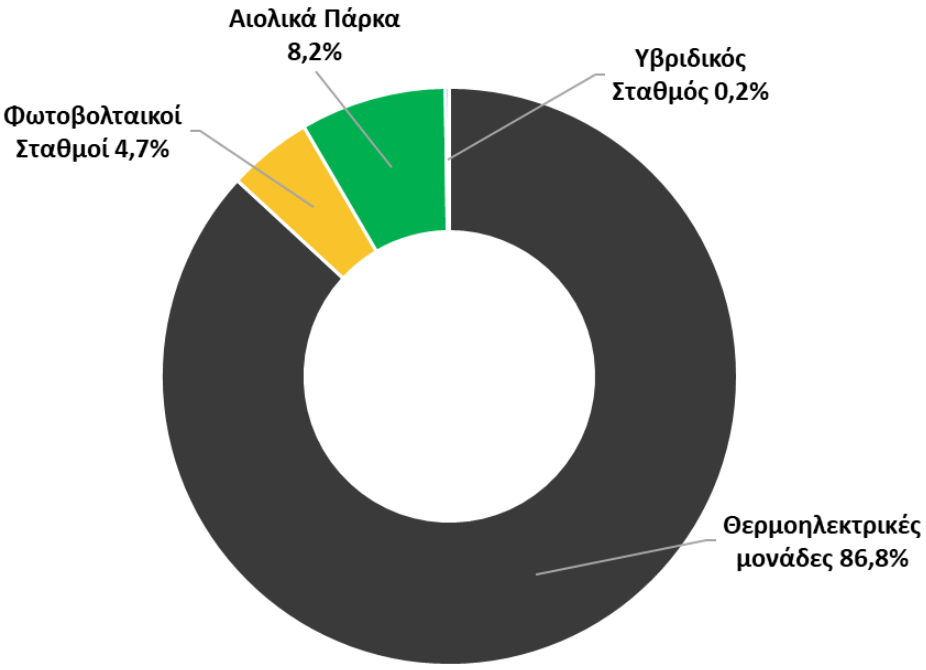
Οι εγκατεστημένες μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας του συστήματος Κω-Καλύμνου, παρουσιάζονται στον πίνακα 4.

**Πίνακας 4**: Εγκατεστημένη ισχύς μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στους Αυτόνομους Σταθμούς Παραγωγής Κω και Καλύμνου (έτος αναφοράς 2023) [11].

| Α/Α | Τύπος Μονάδας | Μέγιστη δυναμικότητα (MW) | Καύσιμο | Ειδική κατανάλωση (kg/MWh) |
|---|---|---|---|---|
| | **ΑΣΠ Κω** | | | |
| 1 | SULZER-FINCANTIERI 18ZAV40S | 8,0 | Μαζούτ | 223,8 |
| 2 | HANJUNG-MAN 7K60MC-S | 11,0 | Μαζούτ | 208,1 |
| 3 | HANJUNG-MAN 7K60MC-S | 11,0 | Μαζούτ | 208,1 |
| 4 | HANJUNG-MAN 7K60MC-S | 11,0 | Μαζούτ | 208,1 |
| 5 | H.S.D/MAN 9K60MC-S | 16,0 | Μαζούτ | 207,4 |
| 6 | H.S.D/MAN 9K60MC-S | 16,0 | Μαζούτ | 207,4 |
| 7 | ABB STAL (Α/Σ) GT35C | 11,0 | Diesel | 299,8 |
| 8 | MTU 16V 4000G60F | 1,5 | Diesel | 237,6 |
| 9 | MTU 16V 4000G60F | 1,5 | Diesel | 237,6 |
| 10 | MTU 16V 4000G60F | 1,5 | Diesel | 237,6 |
| 11 | TURBOMACH | 11,5 | Diesel | 260 |
| 12 | TURBOMACH | 11,5 | Diesel | 265 |
| 13 | GE TM2500 | 23,1 | Diesel | - |
| | **Σύνολο ΑΣΠ Κω** | **134,6** | | |
| | **ΑΣΠ Καλύμνου** | | | |
| 22 | GMT C426ESS | 1,3 | Μαζούτ | 254,7 |
| 23 | GMT C426ESS | 1,3 | Μαζούτ | 254,7 |
| 24 | WARTSILA W32 -18V | 7,3 | | |
| 25 | MITSUBISHI 18KU30A | 5,5 | | |
| 26 | MITSUBISHI 18KU30A | 5,5 | Diesel | 227,85 |
| 27 | MITSUBISHI 18KU30A | 5,5 | Diesel | 227,85 |
| | **Σύνολο ΑΣΠ Καλύμνου** | **26,4** | | |
| | **Σύνολο θερμοηλεκτρικών μονάδων (MW)** | **161,00** | | |

**Πίνακας 4**: Εγκατεστημένη ισχύς μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στους Αυτόνομους Σταθμούς Παραγωγής Κω και Καλύμνου (έτος αναφοράς 2023) [11].

| Α/Α | Τύπος Μονάδας | Μέγιστη δυναμικότητα (MW) | Καύσιμο | Ειδική κατανάλωση (kg/MWh) |
|---|---|---|---|---|
| **Σταθμοί ΑΠΕ** | | | | |
| Φωτοβολταϊκοί Σταθμοί | 92 | 8,78 | - | - |
| Αιολικά Πάρκα | 4 | 15,2 | - | - |
| Υβριδικός Σταθμός | 1 | 0,4 | - | - |
| **Σύνολο μονάδων ΑΠΕ (MW)** | | **24,38** | | |
| | | | | |
| **Συνολική εγκατεστημένη ισχύς συμβατικών Μονάδων και ΑΠΕ (MW)** | | **185,38** | | |




**Σχήμα 7**: Ποσοστιαία Συμμετοχή των μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στο σύστημα Κω-Καλύμνου. Έτος αναφοράς 2023 [11].

Σύμφωνα με τα στοιχεία του ΔΕΔΔΗΕ/ΜΔΝ η συνολική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από συμβατικά καύσιμα και μονάδες ΑΠΕ παρουσιάζεται στον πίνακα 5. Επίσης στον πίνακα 5 παρουσιάζεται η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας από τις συμβατικές μονάδες όπως αυτές υπολογίζονται από τον πίνακα Β.1 του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων (Κ.Ε.Ν.Α.Κ) [15]. Για λόγους πληρότητας, παρουσιάζεται επίσης ο πίνακας Β.1 του ΚΕΝΑΚ.

**Πίνακας Β.1 ΚΕΝΑΚ**: Συντελεστής μετατροπής της τελικής κατανάλωσης ενέργειας του κτηρίου σε πρωτογενή ενέργεια.

| Πηγή ενέργειας | Συντελεστής μετατροπής της τελικής κατανάλωσης ενέργειας του κτηρίου σε πρωτογενή ενέργεια |
|---|---|
| Φυσικό αέριο | 1,05 |
| Πετρέλαιο θέρμανσης | 1,10 |
| Ηλεκτρική ενέργεια | 2,90 |
| Υγραέριο | 1,05 |

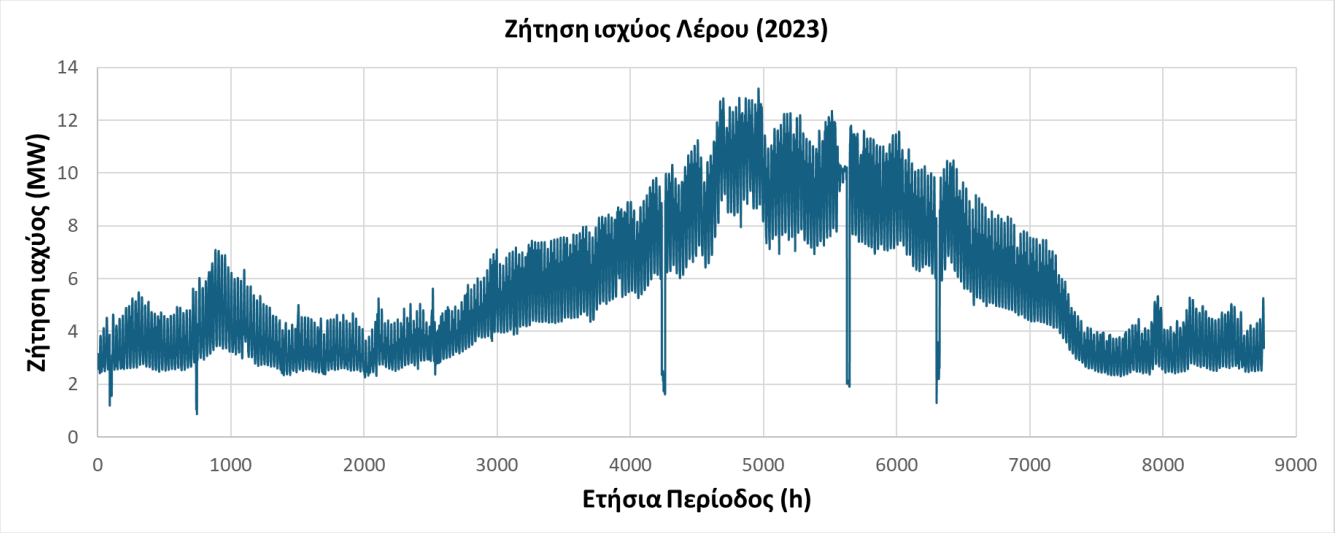
**Πίνακας 5**: Στοιχεία παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας στο ηλεκτρικό σύστημα Κω–Καλύμνου για το έτος 2023.

| Μονάδα | Συνολική παραγωγή ενέργειας (MWh) | Ποσοστιαία συμμετοχή | Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (MWh) |
|---|---|---|---|
| Συμβατικές μονάδες (2023) | 351.205 | 88% | 1.018.495 |
| Μονάδες ΑΠΕ (2023) | 49.847 | 12% | - |
| **Σύνολο** | **401.052** | **100%** | **1.018.495** |

Στη συνέχεια για να μπορέσουμε να υπολογίσουμε την καμπύλη ζήτησης ισχύος για τη Λέρο, χρησιμοποιήθηκαν τα στοιχεία από το σύστημα Κω-Καλύμνου με αναγωγή βάσει πληθυσμιακών κριτηρίων, συνυπολογίζοντας την κάλυψη της ζήτησης της Τήλου από τον Υβριδικό Σταθμό που είναι εγκατεστημένος στη νησί. Τα αριθμητικά δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν και αφορούν τον πληθυσμό αντλήθηκαν από την ΕΛΣΤΑΤ και παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα 6 και η υπολογισμένη ζήτηση ισχύος για τη Λέρο παρουσιάζεται στο παρακάτω σχήμα 8.

**Πίνακας 6**: Μόνιμος πληθυσμός και ποσοστό (%) συμμετοχής του στους υπολογισμούς.

| Νησιά Συστήματος Κω-Καλύμνου | Μόνιμος πληθυσμός 2021 | Ποσοστό πληθυσμού (%) |
|---|---|---|
| Κως | 37.089 | 57,36 |
| **Λέρος** | **7.992** | **12,36** |
| Νίσυρος, Γυαλί | 1.048 | 1,62 |
| Τήλος | - | 0,00 |
| Λειψοί | 778 | 1,20 |
| Κάλυμνος, Τέλενδος, Ψέριμος | 17.752 | 27,45 |
| **Σύνολο** | **64.659** | **100** |




**Σχήμα 8**: Ετήσια διακύμανση της ζήτησης ηλεκτρικής ισχύος στη Λέρο το 2023.

Σύμφωνα με τους υπολογισμούς, η αιχμή της ζήτησης ισχύος στη Λέρο για το 2023, ισούται με **13,20 MW**. Η συνολική ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας για το 2023 υπολογίζεται **στις 49.925 MWh.** Άλλο ένα στοιχείο του διαγράμματος που αξίζει να σημειωθεί, ήταν τα διαστήματα κατά τα οποία υπήρξαν διακοπές ηλεκτροδότησης στο σύστημα. Κατά τη διάρκεια ενός έτους σημειώθηκαν 5 διακοπές, δύο από τις οποίες συνέβησαν κατά τη διάρκεια του χειμώνα ( 04/01, 01/02) και οι υπόλοιπες 3 σημειώθηκαν κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού (26/06, 23/08, 20/09) που η ζήτηση ήταν αυξημένη και ήταν πολύωρες. Αυτά τα γεγονότα, πέραν από τα προβλήματα που δημιουργούν στους μόνιμους κατοίκους, πλήττουν και τις τουριστικές επιχειρήσεις του νησιού με σημαντικές συνέπειες στην τοπική οικονομία. Η διακοπή ηλεκτροδότησης σε ένα νησί που δεν είναι διασυνδεδεμένο με το ηπειρωτικό δίκτυο, μπορεί να αντιμετωπιστεί μέσω διαφόρων τεχνολογιών, ιδιαίτερα όταν αυτές συνοδεύονται από κατάλληλα συστήματα αποθήκευσης ενέργειας. Αναλυτικότερη παρουσίαση παρέχεται στο Μέρος ΙΙ του παρόντος σχεδίου.

<u>Δεδομένα-Υπολογισμοί</u>

Όπως προαναφέρθηκε για την εκτίμηση των καταναλώσεων και των εκπομπών ανά τομέα και ελλείψει ακριβέστερων στοιχείων χρησιμοποιήθηκαν τα στοιχεία που δόθηκαν από τον ΔΕΔΔΗΕ/Διεύθυνση Διαχείρισης Νήσων του συστήματος Κω-Καλύμνου. Επιπλέον για να υπάρξει ένα όσο το δυνατόν πιο ασφαλές αποτέλεσμα στις εκτιμήσεις πραγματοποιήθηκαν κάποιες βασικές παραδοχές:

- Χρησιμοποιήθηκαν τα στοιχεία από τον ΔΕΔΔΗΕ και στη συνέχεια έγινε αναγωγή τους βάσει των πληθυσμιακών κριτηρίων του Δήμου Λέρου.
- Η Λέρος έχει περιορισμένη αγροτική και κτηνοτροφική δραστηριότητα, καθώς το έδαφος είναι βραχώδες και το νησί δεν διαθέτει μεγάλες καλλιεργήσιμες εκτάσεις. Συνεπώς ο πρωτογενής τομέας βασίζεται κυρίως στην αλιεία, την ιχθυοκαλλιέργεια, την κτηνοτροφία και μίας μικρής κλίμακας γεωργία [4].
- Ο βιομηχανικός τομέας επίσης δεν είναι ιδιαιτέρως ανεπτυγμένος καθώς στο νησί δεν λειτουργούν βιομηχανίες αλλά κάποιες βιοτεχνικές δραστηριότητες
- Ο οικιακός (κατοικίες) και ο τριτογενής τομέας (υπηρεσίες, τουρισμός, εμπόριο) καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο ποσοστό κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας όπως και στα περισσότερα μικρά νησιά του Ελλαδικού χώρου.

Με αυτόν τον τρόπο υπολογίστηκε η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για:

- οικιακό τομέα
- πρωτογενή τομέα
- βιομηχανικό τομέα
- τριτογενή τομέα.

Οι καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας των δημοτικών υποδομών του Δήμου Λέρου το 2023 αντλήθηκαν από το Δημοτικό Σχέδιο Μείωσης Εκπομπών (ΔηΣΜΕ) του Δήμου Λέρου που εκπονήθηκε το 2024 [5] και παρουσιάζονται στο πίνακα 7.

**Πίνακας 7**: Ετήσιες καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας για το έτος 2023, από δημοτικές υποδομές.

| Δημοτικές υποδομές | Ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (MWh) |
|---|---|
| Δημοτικά κτήρια | 227 |
| Δημοτικές υποδομές αθλητισμού | 23 |
| Δημοτικός φωτισμός | 658 |
| Δημοτικές υποδομές ύδρευσης | 1.276 |
| Βιολογικός καθαρισμός | 75 |
| Δημοτικές υποδομές αποχέτευσης | 53 |
| **Σύνολο** | **2.313** |

Όλες οι καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας παρουσιάζονται στο συγκεντρωτικό πίνακα 8.

### *3.2.2. Μεταφορές*

Ο τομέας των μεταφορών είναι ιδιαίτερα κρίσιμος, καθώς καλύπτει τόσο τις μετακινήσεις εντός του νησιού, όσο και τις μεταφορές από και προς αυτό. Οι μεταφορές επί της Λέρου πραγματοποιούνται με ορυκτά καύσιμα. Οι μετακινήσεις προς και από τη Λέρο αποτελούν την πιο ενεργοβόρα δραστηριότητα, με την υψηλότερη κατανάλωση ενέργειας στο νησί.

Οι καταναλώσεις καυσίμων για τις μεταφορές προς και από το νησί ακτοπλοϊκώς, εκτιμήθηκαν προσεγγιστικά. Συγκεκριμένα, καταγράφηκαν από ιστοσελίδα με δρομολόγια πλοίων [16] , ο ετήσιος αριθμός δρομολογίων που εκτελούνται από και προς τη Λέρο. Στη συνέχεια ομαδοποιήθηκαν τα δρομολόγια και προέκυψαν έτσι 3 διαφορετικές διαδρομές. Μετρήθηκε η απόσταση από το λιμάνι αναχώρησης προς το λιμάνι προορισμού και ακολούθως πραγματοποιήθηκε διαχωρισμός των δρομολογίων αναφορικά με το μέγεθος των πλοίων που τα εκτελούν και κατά συνέπεια με την μέση κατανάλωση καυσίμων τους. Χρησιμοποιώντας ως τιμή αναφοράς την ειδική κατανάλωση καυσίμου ενός πλοίου της εταιρίας BlueStar η οποία ισούται με 184 gr/kWh [12], πραγματοποιήθηκε η ανάλογη αναγωγή για 2 μικρότερα σε μέγεθος πλοία. Έτσι υπολογίστηκαν οι συνολικές καταναλώσεις καυσίμου για τις 3 διαδρομές, για 2 διαφορετικούς τύπους καυσίμου (mazout και marine diesel oil), με τιμές κατώτερης θερμογόνου δύναμης 10,8 και 11,9 kWh/kg [17] εν τέλει υπολογίστηκε η συνολική κατανάλωση ενέργειας που απαιτείται για τις μεταφορές από και προς το νησί της Λέρου.

Οι καταναλώσεις καυσίμων για τις αεροπορικές μεταφορές εκτιμήθηκαν επίσης προσεγγιστικά. Συγκεκριμένα καταγράφηκαν οι αφίξεις και αναχωρήσεις του Δημοτικού Αερολιμένα Λέρου σύμφωνα με τα δεδομένα της

αεροπορικής κίνησης για το 2023 όπως παρουσιάζονται στην ιστοσελίδα της Υπηρεσίας Πολιτικής Αεροπορίας (ΥΠΑ) [13]. Στη συνέχεια μετρήθηκαν οι αποστάσεις του δρομολογίου Λέρου-Αθήνας και Λέρου-Ρόδου, έγινε υπόθεση ότι οι πτήσεις του δρομολογίου Λέρου-Αθήνας καταλαμβάνουν το 80% των συνολικών δρομολογίων και οι πτήσεις του δρομολογίου Λέρου-Ρόδου το υπόλοιπο 20%. Με αυτόν τον τρόπο προέκυψε η απόσταση που διανύεται σε διάστημα ενός έτους. Για να είναι όσο το δυνατόν πιο ρεαλιστική η προσέγγιση επιλέχθηκαν 2 τύποι αεροσκαφών, ένα Airbus A320 και ένα ATR 72-500 με καταναλώσεις καυσίμου 2,79 kg/km και 1,67 kg/km αντίστοιχα [18] και λαμβάνοντας υπόψιν την κατώτερη θερμογόνο δύναμη της Κηροζίνης ίση με 11,94 kWh/kg [17], εν τέλει υπολογίστηκε η συνολική κατανάλωση ενέργειας για τις αεροπορικές μετακινήσεις από και προς τη Λέρο.

Για τις μεταφορές επί της Λέρου, δεν κατέστη δυνατόν να βρεθούν ακριβή στοιχεία εισαγωγών καυσίμων στο νησί οπότε η συγκεκριμένη κατανάλωση υπολογίστηκε χρησιμοποιώντας των αριθμό αυτοκινήτων που αντιστοιχούν στα νοικοκυριά της Λέρου όπως παρουσιάζεται στους πίνακες της ΕΛΣΤΑΤ, προσαυξημένο ώστε να περιλαμβάνει τα αυτοκίνητα που χρησιμοποιούνται στον τουριστικό τομέα. Τελικά τα αυτοκίνητα που κυκλοφορούν στη Λέρο υπολογίστηκαν σε 3.400. Στη συνέχεια - ελλείψει ακριβέστερων στοιχείων – πραγματοποιήθηκαν οι εξής υποθέσεις:

- η μία μέση απόσταση που διανύουν τα αυτοκίνητα σε ένα νησί στο μέγεθος της Λέρου κατά τη διάρκεια ενός έτους είναι περίπου 6.000 km
- τα αυτοκίνητα με βενζίνη και diesel νησί αντιστοιχούν σε αναλογία 80%-20%.

Επιπλέον, λαμβάνοντας υπόψη την κατώτερη θερμογόνο δύναμη του πετρελαίου ντίζελ και της βενζίνης στο 10,0 και 8,9 kWh/L, αντίστοιχα τη μέση κατανάλωση καυσίμου σε συμβατικά οχήματα στα 7,5 L/100 km [19], υπολογίστηκε η κατανάλωση της ποσότητας των καυσίμων για το σύνολο των οχημάτων και τελικώς η συνολική κατανάλωση ενέργειας για τις μετακινήσεις επί του νησιού.

### *3.2.3. Θέρμανση και λοιπές χρήσεις*

Οι καταναλώσεις καυσίμων για θέρμανση και λοιπές χρήσεις είναι η λιγότερο ενεργοβόρος κατανάλωση στο νησί. Η Λέρος αριθμεί 3.065 νοικοκυριά [3], η θέρμανσή τους καλύπτεται σε μεγάλο ποσοστό με πετρέλαιο θέρμανσης και χρήση κλιματιστικών. Άλλα κτήρια στο νησί τα οποία καταναλώνουν πετρέλαιο θέρμανσης είναι σχολικά συγκροτήματα, δημόσιες και δημοτικές υπηρεσίες, υποδομές πολιτισμού το Κρατικό θεραπευτήριο Λέρου κ.α., Ελλείψει ακριβέστερων στοιχείων για τον υπολογισμό της κατανάλωσης πετρελαίου θέρμανσης, ελήφθη υπόψιν μία μέση-προσεγγιστική τιμή κατανάλωσης μίας τετραμελούς οικογένειας. Η κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση δεν επηρεάζεται από την αύξηση του πληθυσμού κατά τους θερινούς μήνες. Όσον αφορά την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης (ΖΝΧ), όπως και στο μεγαλύτερο μέρος της χώρας η παραγωγή βασίζεται σε ηλιακούς συλλέκτες οι οποίοι καλύπτουν τις ανάγκες τόσο των κατοίκων όσο και των τουριστικών καταλυμάτων.

Όσον αφορά την κατανάλωση υγραερίου στο νησί, αυτή εκτιμήθηκε από την εταιρία Πετρογκάζ Α.Ε [14], η οποία είναι ένας από τους βασικούς προμηθευτές υγραερίου στη Λέρο. Σημειώνεται ότι η εκτίμηση βασίστηκε στις πωλήσεις της συγκεκριμένης εταιρίας αλλά και των υπολοίπων προμηθευτών στο νησί.

### *3.2.4. Συγκεντρωτικός πίνακας τελικών καταναλώσεων*

Στον πίνακα 8 παρουσιάζονται συγκεντρωτικά οι εκτιμώμενες καταναλώσεις ενέργειας με βάση την τελική χρήση και την ενεργειακή πηγή στη Λέρο στην υφιστάμενη κατάσταση.

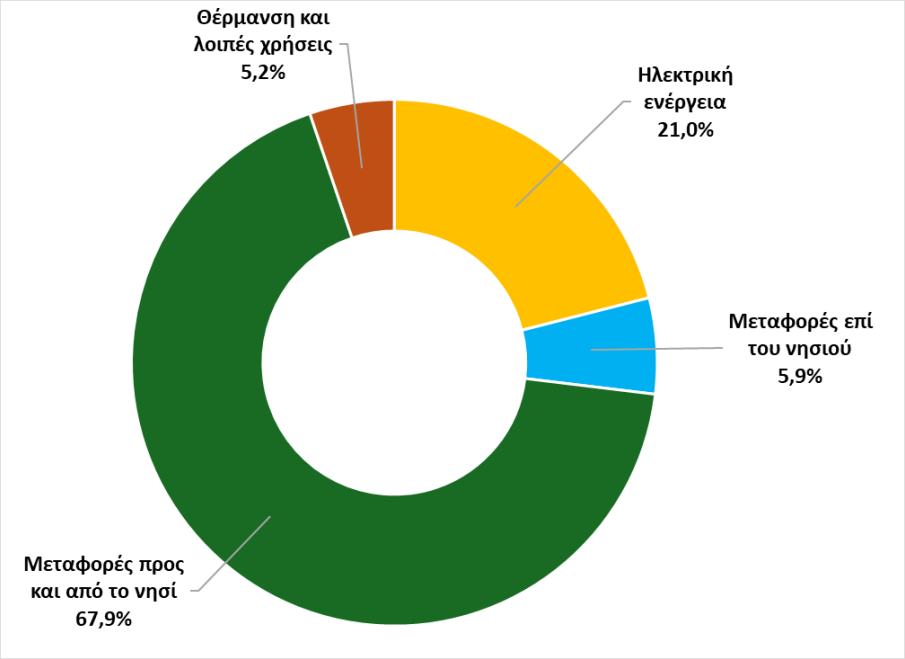
**Πίνακας 8**: Σύνοψη δεδομένων τελικής κατανάλωσης ενέργειας στη Λέρο (κατ' εκτίμηση).

| Δεδομένα για το έτος 2023 | Τελική κατανάλωση ενέργειας (MWh) | Ποσοστιαία συμβολή (%) | Εκπομπές $CO_2$ (tn) |
|---|---|---|---|
| **Ηλεκτρική ενέργεια** | ***49.925*** | ***21,0*** | ***26.622*** |
| Δημοτικές υποδομές | *1.654* | *0,7* | *882* |
| Οδοφωτισμός | *658* | *0,3* | *351* |
| Οικιακός τομέας | *14.662* | *6,2* | *7.818* |
| Πρωτογενής τομέας | *500* | *0,2* | *267* |
| Βιομηχανικός τομέας | *2.496* | *1,1* | *1.331* |
| Τριτογενής τομέας | *29.955* | *12,6* | *15.973* |
| **Μεταφορές επί του νησιού** | ***13.954*** | ***5,9*** | ***3.686*** |
| Πετρέλαιο κίνησης | *3.060* | *1,3* | *813* |
| Βενζίνη | *10.894* | *4,6* | *2.873* |
| **Μεταφορές προς και από το νησί** | ***161.111*** | ***67,9*** | ***43.959*** |
| Διά θαλάσσης (Marine Gas Oil) | *78.037* | *32,9* | *20.727* |
| Διά θαλάσσης (Μαζούτ) | *73.882* | *31,1* | *20.853* |
| Αεροπορικές (Κηροζίνη) | *9.192* | *3,9* | *2.379* |
| **Θέρμανση και λοιπές χρήσεις** | ***12.370*** | ***5,2*** | ***2.850*** |
| Πετρέλαιο θέρμανσης | *9.502* | *4,0* | *2.524* |
| Ηλιακοί συλλέκτες | *1.468* | *0,6* | *0* |
| Υγραέριο | *1.400* | *0,6* | *326* |
| **Τελικό Σύνολο** | ***237.360*** | ***100,00*** | ***77.116*** |

Οι εκπομπές $CO_2$ της ηλεκτρικής ενέργειας και των ορυκτών καυσίμων εκτιμήθηκαν βάσει των συντελεστών ειδικής εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα, όπως αναφέρονται στον πίνακα 3.13 του Εθνικού Καταλόγου Εκπομπών ΑΘ (NIR), 2021 [20].

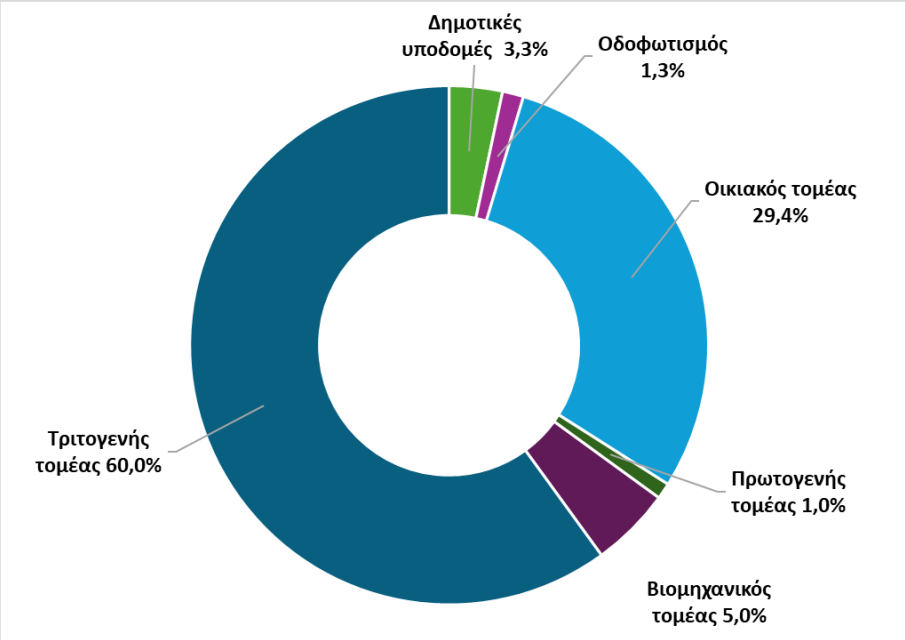
Τέλος, πρέπει να σημειωθεί ότι από τη συνολική ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνεται στη Λέρο ένα ποσοστό παράγεται από το Αιολικό Πάρκο και τα φωτβολταϊκά που διαθέτει το νησί. Τα στοιχεία αυτά δεν ήταν διαθέσιμα σε επίπεδο Δήμου αλλά μόνο σε επίπεδο Περιφερειακής Ενότητας Νοτίου Αιγαίου, επομένως δεν έχουν συνυπολογιστεί στον πίνακα 8.

Στο σχήμα 9 απεικονίζεται η ποσοστιαία κατανομή των καταναλώσεων ενέργειας ανά τελική χρήση, σύμφωνα με τα δεδομένα του πίνακα 8. Παρατηρείται ότι το 67,9% της τελικής κατανάλωσης ενέργειας σχετίζεται με τις μεταφορές προς και από το νησί. Ακολούθως, η κατηγορία με την υψηλότερη κατανάλωση είναι αυτή της ηλεκτρικής ενέργειας, που φτάνει το 21%, ενώ ακολουθούν οι μεταφορές επί του νησιού, οι οποίες αντιπροσωπεύουν το 5,9% της συνολικής κατανάλωσης. Οι μικρότερες καταναλώσεις 5,2% αφορούν στην κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση και λοιπές χρήσεις (υγραέριο, παράγωγή ΖΝΧ από ηλιακούς συλλέκτες).



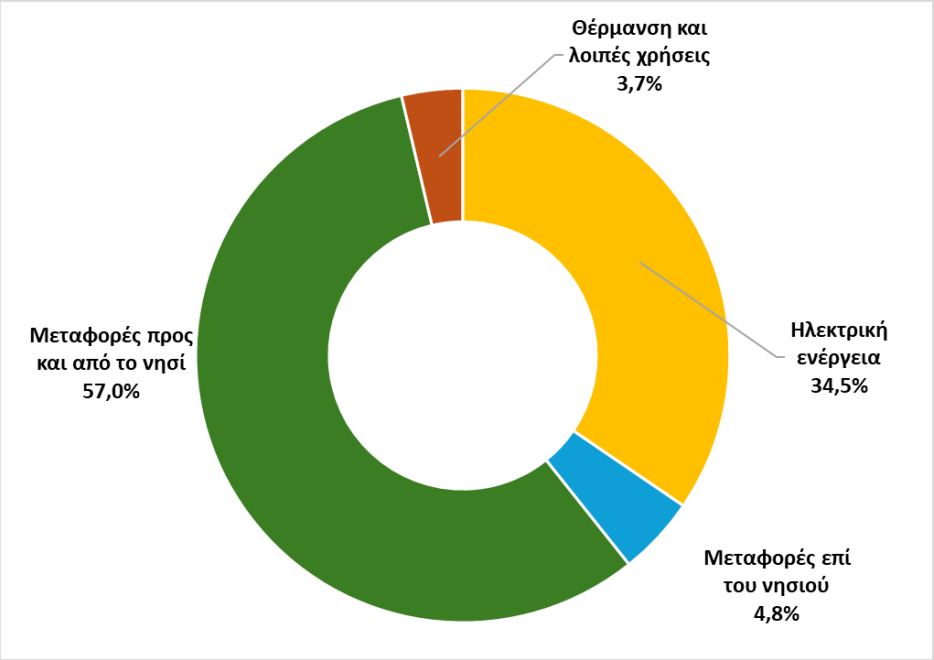

**Σχήμα 9**: Ποσοστιαίο ετήσιο ισοζύγιο τελικής χρήσης ενέργειας στη Λέρο.

Στο σχήμα 10 παρουσιάζεται η ποσοστιαία κατανομή της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας ανά τομέα, με βάση τα στοιχεία του πίνακα 8. Παρατηρούμε ότι από το ποσοστό κατανάλωσης που αντιστοιχεί στην Ηλεκτρική Ενέργεια, το 60% καταλαμβάνει ο τριτογενής τομέας που ήταν και αναμενόμενο. Αμέσως μετά ακολουθεί ο οικιακός τομέας με 29,4% και στη συνέχεια ο βιομηχανικός 5%, οι δημοτικές υποδομές 3,3%, ο οδοφωτισμός 1,3% και ο πρωτογενής τομέας 1%.




**Σχήμα 10**: Ετήσιο ποσοστιαίο ισοζύγιο κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας ανά τομέα στη Λέρο.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει επίσης και το σχήμα 11 το οποίο απεικονίζει τους εκλυόμενους ρύπους $CO_2$ από την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας. Φαίνεται λοιπόν ότι οι μεταφορές από και προς το νησί καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο ποσοστό εκπομπών $CO_2$, ήτοι 57%, ακολουθούν η ηλεκτρική ενέργεια με 34,5%, οι μεταφορές επί του νησιού με 4,8% και η θέρμανση και λοιπές χρήσεις με 3,7%.




**Σχήμα 11**: Ποσοστιαία κατανομή εκλυόμενων εκπομπών $CO_2$ από τις τελικές καταναλώσεις ενέργειας στη Λέρο.

# 4. Αποτύπωση Φορέων

## 4.1. Δήμος Λέρου

Προοπτικές από την ενεργειακή μετάβαση

Ο Δήμος Λέρου είναι ο αρμόδιος φορέας της Τοπικής Αυτοδιοίκησης Α΄ βαθμού στο νησί και ανήκει στην Περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου. Η ανάπτυξη της Λέρου αποτελεί θεμελιώδη προτεραιότητα του Δήμου. Στο πλαίσιο της ενεργειακής μετάβασης, η προώθηση έργων εξοικονόμησης και παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας θα συνεισφέρει στην υλοποίηση του οράματος για μια αειφόρο και βιώσιμη ανάπτυξη, προσφέροντας σημαντικά οικονομικά και κοινωνικά οφέλη στην τοπική κοινωνία.

Εμπλοκή – συμμετοχή του Δήμου στην ενεργειακή μετάβαση

Ο Δήμος Λέρου έχει αναλάβει αρκετές πρωτοβουλίες σχετικές τη βιώσιμη ανάπτυξη του νησιού. Συγκεκριμένα:

- Ο Δήμο Λέρου τιμήθηκε με το Χρυσό Βραβείο «Best City Awards» 2020 για τις προσπάθειές του προς την ενεργειακή μετάβαση του νησιού. Η διάκριση αυτή αποτελεί επιβράβευση της προσπάθειας του Δήμου για την βελτίωση της ποιότητας ζωής της τοπικής κοινωνίας στο δρόμο προς την ενεργειακή μετάβαση [21] .
- Με απόφαση του Δημοτικού συμβουλίου τον Απρίλιο 2025, έχει ενταχθεί επίσημα στη Μινώα Ενεργειακή Κοινότητα, τη μεγαλύτερη Ενεργειακή Κοινότητα της χώρας με πάνω 1.300 μέλη [22] που στόχο έχει την προώθηση της κοινωνικής και αλληλέγγυας οικονομίας. Ο Δήμος Λέρου σε συνεργασία με μέλη της Μινώα Ενεργειακής Κοινότητας έχει εκπονήσει ήδη μελέτη ενεργειακής αναβάθμισης του Κλειστού Γυμναστηρίου Μερικιάς Λέρου.
- Ο Δήμος Λέρου συμμετέχει στην ενεργειακή κοινότητα πολιτών «Bluetonium», η οποία δημιουργήθηκε με πρωτοβουλία της Περιφέρειας Νοτίου Αιγαίου στο πλαίσιο υλοποίησης του προγράμματος «Απόλλων» [23].
- Ο Δήμος Λέρου συμμετέχει στο Σύμφωνο των Δημάρχων, την κορυφαία ευρωπαϊκή πρωτοβουλία, στην οποία τοπικές και Περιφερειακές αρχές δεσμεύονται να ενισχύσουν την ενεργειακή απόδοση και να προωθήσουν τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στις περιοχές τους. Στο πλαίσιο συμμετοχής του Δήμου Λέρου στο Σύμφωνο των Δημάρχων εκπονήθηκε το Σεπτέμβριο του 2012, Σχέδιο Δράσης για την Αειφόρο Ενέργεια [24].
- Επιπλέον, ο Δήμος Λέρου έχει συμμετάσχει στην σχεδίαση του Σχεδίου Βιώσιμης Αστικής Κινητικότητας (ΣΒΑΚ), το οποίο στοχεύει στη βελτίωση των μετακινήσεων και της ποιότητας ζωής των κατοίκων, προωθώντας φιλικές προς το περιβάλλον λύσεις μεταφοράς [25] .
- Τέλος, το 2015 εντάχθηκε ως ωφελούμενος Δήμος στο πρόγραμμα «An ENErgy Retrofit FUNDing rating tool – ENERFUND» με εταίρο το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας. Αντικείμενο του προγράμματος ήταν η ενίσχυση χρηματοδοτικών επενδύσεων για την ενεργειακή αναβάθμιση κτηρίων [26].

Υπεύθυνος επικοινωνίας του οργανισμού

Ο υπεύθυνος επικοινωνίας του Δήμου Λέρου θα ορίζεται είτε από το Δήμαρχο είτε από το Δημοτικό Συμβούλιο.

### 4.2. Δευτεροβάθμια εκπαίδευση

Προοπτικές από την ενεργειακή μετάβαση

Η συμμετοχή της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης της Λέρου στο σχέδιο ενεργειακής μετάβασής της είναι ιδιαιτέρως σημαντική κυρίως για την δημιουργία περιβαλλοντικής συνείδησης των επόμενων γενεών. Στο πλαίσιο ενεργειακής μετάβασης του νησιού μέσω εκπαιδευτικών προγραμμάτων θα ενισχυθεί η ευαισθητοποίηση των πολιτών για την ανάγκη υιοθέτησης βιώσιμων πρακτικών.

Εμπλοκή – συμμετοχή στην ενεργειακή μετάβαση

Συμμετοχή 2ου Γυμνασίου Λέρου στο πρόγραμμα περιβαλλοντικής αγωγής 2015-2017 με τίτλο «Λέρος-Διαδρομές. Δρω, δημιουργώ και παίζω βιώνοντας το περιβάλλον».

Υπεύθυνος επικοινωνίας του οργανισμού

Ο υπεύθυνος επικοινωνίας των σχολείων θα ορίζεται είτε από το Διευθυντή είτε από τη Διεύθυνση Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Δωδεκανήσου.

### 4.3. Πολιτιστικός και μορφωτικός σύλλογος Λέρου

Προοπτικές από την ενεργειακή μετάβαση

Ο Πολιτιστικός και Μορφωτικός Σύλλογος «Άρτεμις» [27], που εδρεύει στη Λέρο, ιδρύθηκε το 1977 με στόχο την πολιτιστική αναβάθμιση των κατοίκων του νησιού και την ενεργή συμμετοχή τους σε κάθε μορφή καλλιτεχνικής, αθλητικής και λαογραφικής δημιουργίας, καθώς και την προβολή της Λέρου. Σήμερα, ο σύλλογος συγκαταλέγεται ανάμεσα στους πλέον οργανωμένους και δραστήριους της χώρας, όχι μόνο στο Αιγαίο αλλά σε ολόκληρη την Ελλάδα, και απολαμβάνει ευρεία εκτίμηση για τη συμβολή του στη διάσωση και διάδοση της λαϊκής πολιτιστικής κληρονομιάς. Σύμφωνα με τα παραπάνω, ο σύλλογος μπορεί να γίνει ο φορέας κοινωνικής ευαισθητοποίησης, πολιτιστικής έκφρασης και ενεργής συμμετοχής στην ενεργειακή μετάβαση του νησιού. Με σωστή οργάνωση και στρατηγικές συνεργασίες, μπορεί να διαμορφώσει έναν νέο ρόλο, συμβάλλοντας ουσιαστικά στη δημιουργία ενός πιο βιώσιμου και συμμετοχικού μέλλοντος για τη Λέρο.

Εμπλοκή – συμμετοχή του Πολιτιστικού συλλόγου στην ενεργειακή μετάβαση

Ο σύλλογος μπορεί να έχει σημαντική εμπλοκή στην ενεργειακή μετάβαση του νησιού, συγκεκριμένα μπορεί:

- να είναι συνιδρυτής της ενεργειακής κοινότητας μαζί με άλλους τοπικούς φορείς, με στόχο να διασφαλιστεί η κοινωνική αποδοχή
- μέσα από εκδηλώσεις και καμπάνιες, μπορεί να ενισχύει τη συμμετοχή της κοινωνίας και να χτίσει εμπιστοσύνη γύρω από τα νέα ενεργειακά έργα
- να διαδραματίσει εκπαιδευτικό και ενημερωτικό ρόλο σχετικά με την ενεργειακή μετάβαση, για παράδειγμα να διοργανώσει σεμινάρια, διαλέξεις ή να δημιουργήσει σχετικό εκπαιδευτικό υλικό σε συνεργασία με εκπαιδευτικούς
- να διοργανώσει εκδηλώσεις και φεστιβάλ με ενσωμάτωση της θεματικής της βιωσιμότητας ή να δημιουργήσει βιωματικά εργαστήρια για νέους
- να αναδείξει τον τρόπο με τον οποίο η παραδοσιακή αρχιτεκτονική και οι τοπικές πρακτικές μπορούν να συνδεθούν με σύγχρονες ενεργειακές τεχνολογίες
- μέσω προτάσεων που θα συνδυάζουν θέματα πολιτισμού και βιωσιμότητας να εμπλακεί σε Ευρωπαϊκά προγράμματα χρηματοδότησης (π.χ. ΕΣΠΑ, Interreg, LIFE)

- τέλος, να αναδείξει την πολιτιστική κληρονομιά ως μέρος μιας ολιστικής στρατηγικής ενεργειακής αυτάρκειας.

Υπεύθυνος επικοινωνίας του οργανισμού

Ο υπεύθυνος επικοινωνίας του συλλόγου θα ορίζεται από το Διοικητικό Συμβούλιο.

### 4.4 Αθλητικοί σύλλογοι Λέρου

Προοπτικές από την ενεργειακή μετάβαση

Στη Λέρο δραστηριοποιούνται αρκετοί αθλητικοί σύλλογοι που καλύπτουν διάφορα αθλήματα και ηλικιακές ομάδες. Αυτοί οι σύλλογοι συμβάλλουν σημαντικά στην αθλητική ζωή της Λέρου, προσφέροντας ευκαιρίες για άθληση, ανάπτυξη δεξιοτήτων και κοινωνική ενσωμάτωση. Μερικοί από τους σημαντικότερους είναι:

- ο Πανιώνιος Λέρου ο οποίος είναι ένας ιστορικός σύλλογος μπάσκετ με πάνω από 30 χρόνια παρουσίας
- η Αθλητική Ένωση Λέρου (ΑΕΛ) ποδοσφαιρικός σύλλογος με έδρα το Λακκί που συμμετέχει σε τοπικά πρωταθλήματα
- ο Αθλητικός Σύλλογος Tae Kwon Do Λέρου που προσφέρει εκπαίδευση στο Tae Kwon Do και συμμετέχει σε αγώνες και επιδείξεις
- ο Ιones Tennis Club, σύλλογος τένις που προωθεί το άθλημα στη Λέρο
- η Δόξα Λέρου, ποδοσφαιρικός σύλλογος που συμμετέχει σε τοπικά πρωταθλήματα
- οι Α.Σ.Ε. Λέρου (ΑΣΕΛ) & Γ.Σ. Νέων Λέρου, σύλλογοι στίβου που εστιάζουν στην ανάπτυξη των αθλητών και στη συμμετοχή σε αγώνες στίβου
- ο Π.Ο.Ι.Α.Θ Λέρου, σύλλογος που δραστηριοποιείται σε αθλήματα όπως το βόλεϊ και η ιστιοπλοΐα, προάγοντας τον αθλητισμό στο νησί.

Οι αθλητικοί σύλλογοι έχουν τη ιδιαιτερότητα να προσελκύουν νέους ανθρώπους, οικογένειες και ενεργούς πολίτες. Αυτό τους καθιστά ιδανικούς φορείς για την προώθηση της περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης. Οι αθλητικοί σύλλογοι επιπλέον είναι από τους πρώτους φορείς που μπορούν να έχουν άμεσο πρακτικό όφελος από την ενεργειακή μετάβαση καθώς με την συσπείρωσή τους μπορούν να διεκδικήσουν από τα πρώτα έργα στο νησί, να είναι έργα ενεργειακής αναβάθμισης αθλητικών υποδομών που αποτελούν από τις πιο ενεργοβόρες υποδομές.

Εμπλοκή – συμμετοχή των αθλητικών συλλόγων στην ενεργειακή μετάβαση

Οι αθλητικοί σύλλογοι μέσω των διοικήσεών τους μπορούν:

- να συνεργαστούν με τον Δήμο και την ενεργειακή κοινότητα για να υλοποιήσουν έργα ενεργειακής αναβάθμισης των αθλητικών υποδομών στο νησί, μειώνοντας έτσι τα λειτουργικά κόστη
- να οργανώσουν εκπαιδευτικές και περιβαλλοντικές δράσεις όπως δράσεις καθαρισμού, ανακύκλωσης, και δεντροφύτευσης
- να ωθήσουν τους αθλητές να συμμετάσχουν σε καμπάνιες ενημέρωσης για ενεργειακά έργα
- μέσω εθνικών και ευρωπαϊκών προγραμμάτων, μπορούν να αναζητήσουν πόρους για ενεργειακές αναβαθμίσεις αθλητικών υποδομών.

Υπεύθυνος επικοινωνίας των συλλόγων

Οι υπεύθυνοι επικοινωνίας θα ορίζονται από τον κάθε σύλλογο.

# 5. Πολιτική και Νομοθεσία

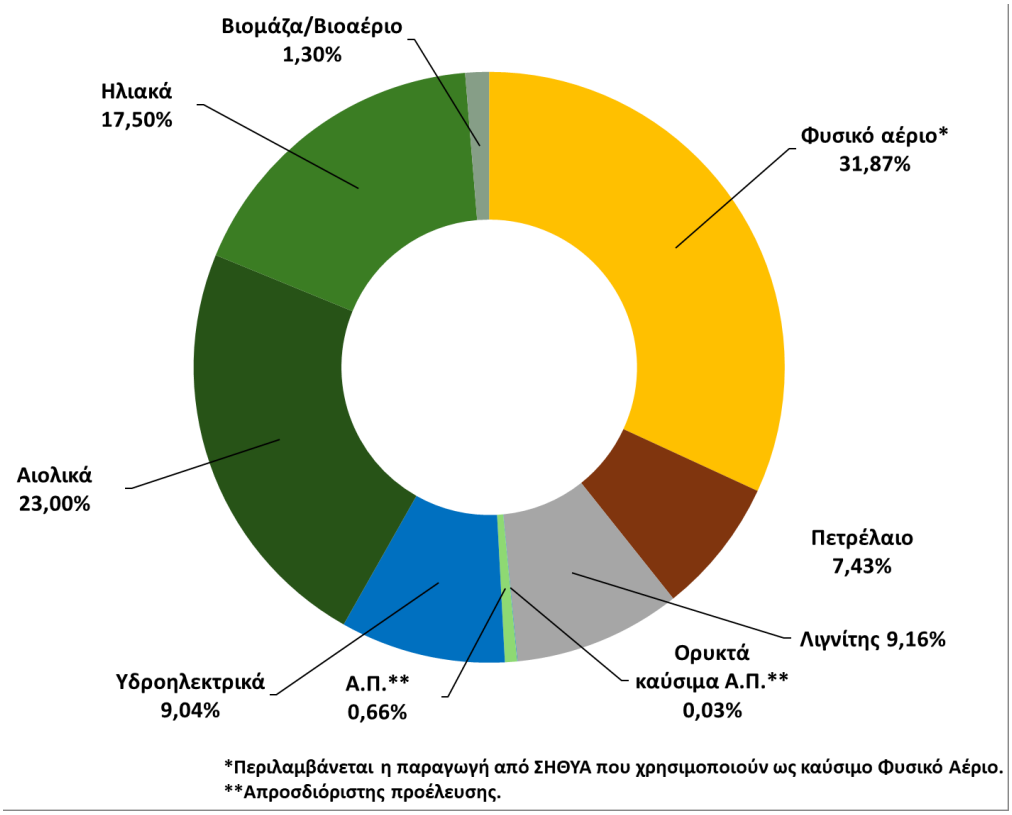
## 5.1. Ευρωπαϊκή πολιτική και νομοθεσία

Η πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης, όσον αφορά στην ενέργεια, έχει χαραχθεί με στόχο την απαλλαγή από ορυκτά καύσιμα και συνεπώς την μείωση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, την ασφάλεια του εφοδιασμού της, την βιωσιμότητα, την ανταγωνιστικότητα και την καταπολέμηση της ενεργειακής φτώχειας. Παρακάτω αναφέρονται οι Ευρωπαϊκές οδηγίες με τα σημαντικότερα σχέδια και πακέτα μέτρων όπως έχουν υπογραφεί έως σήμερα [28]:

- Οδηγία 2009/72/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 13ης Ιουλίου 2009 σχετικά με τους κοινούς κανόνες για την εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενεργείας και για την κατάργηση της οδηγίας 2003/54/ΕΚ
- Οδηγία 2012/27/ ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 25ης Οκτωβρίου 2012 για την ενεργειακή απόδοση, την τροποποίηση των οδηγιών 2009/125/ΕΚ και 2010/30/ΕΕ και την κατάργηση των οδηγιών 2004/8/ΕΚ και 2006/32/ΕΚ
- Οδηγία 2018/2002/ ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου , της 11ης Δεκεμβρίου 2018, σχετικά με την τροποποίηση της οδηγίας 2012/27/ΕΕ για την ενεργειακή απόδοση
- Οδηγία 2019/944/ ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 5ης Ιουνίου 2019 σχετικά με τους κοινούς κανόνες για την εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας και την τροποποίηση της οδηγίας 2012/27/ΕΕ
- Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία (Green Deal) – 2019. Η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία (Green Deal) είναι η στρατηγική της ΕΕ για την επίτευξη της κλιματικής ουδετερότητας έως το 2050. Στην πράξη, η συμφωνία αυτή έχει έντονο κοινωνικό και οικονομικό αντίκτυπο, καθώς προβλέπει την ενίσχυση των πολιτικών για την ενεργειακή φτώχεια, ιδιαίτερα μέσω της χρηματοδότησης ενεργειακών αναβαθμίσεων για τα ευάλωτα νοικοκυριά και την εφαρμογή προγραμμάτων για την προσιτή ενέργεια. Το Εξοικονομώ και άλλα παρόμοια προγράμματα σε επίπεδο κρατών-μελών εντάσσονται στο πλαίσιο της Πράσινης Συμφωνίας για την ενίσχυση της ενεργειακής αποδοτικότητας και την καταπολέμηση της ενεργειακής φτώχειας.
- Ευρωπαϊκή Στρατηγική για την Ενεργειακή Φτώχεια (Energy Poverty Strategy). Η ΕΕ αναγνωρίζει την ενεργειακή φτώχεια ως μέρος της ευρύτερης στρατηγικής για την κοινωνική ευημερία και την ισότητα. Στο πλαίσιο αυτής της στρατηγικής, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή υποστηρίζει τη δημιουργία πολιτικών που θα διασφαλίσουν την πρόσβαση σε προσιτές και βιώσιμες ενεργειακές υπηρεσίες για όλους τους πολίτες, ενισχύοντας την ενεργειακή αποδοτικότητα και προωθώντας τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.
- Κανονισμός (ΕΕ) 2020/852 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 18ης Ιουνίου 2020 σχετικά με τη θέσπιση πλαισίου για τη διευκόλυνση των βιώσιμων επενδύσεων και για την τροποποίηση του κανονισμού (ΕΕ) 2019/2088
- Σύσταση (ΕΕ) 2020/1563 της Επιτροπής της 14ης Οκτωβρίου 2020 σχετικά με την ενεργειακή φτώχεια.

## 5.2. Εθνική πολιτική και νομοθεσία

Η Ελλάδα διαθέτει πληθώρα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, με κυριότερες την υδροηλεκτρική, την αιολική, την ηλιακή ενέργεια και τη βιομάζα. Ενώ τις προηγούμενες δεκαετίες οι ανάγκες της Ελλάδας σε ηλεκτρική ενέργεια καλύπτονταν με ορυκτά καύσιμα, το 2023 ήταν χρονιά σταθμός ως προς την κάλυψη του ενεργειακού μείγματος. Σύμφωνα με τον ΑΔΜΗΕ και τον Διαχειριστή ΑΠΕ και Εγγυήσεων Προέλευσης Α.Ε [29], το 50,84% του συνόλου του ενεργειακού μείγματος παραγωγής καλύφθηκε από ΑΠΕ και συγκεκριμένα από Αιολική ενέργεια σε ποσοστό 23%, από Ηλιακή Ενέργεια σε ποσοστό 17,5%, από υδροηλεκτρικά σε ποσοστό 9% και βιομάζα/βιοαέριο σε ποσοστό 1,3%. Τα δεδομένα αυτά παρουσιάζονται στο σχήμα 12.




**Σχήμα 12**: Ενεργειακό μείγμα παραγωγής στην Ελλάδα το έτος 2023 [29].

Η εθνική νομοθεσία, η οποία διέπει την ανάπτυξη έργων ΑΠΕ και καθορίζει τα απαιτούμενα ή προτεινόμενα μέτρα ενεργειακής αναβάθμισης και ορθολογικής χρήσης ενέργειας -ενσωματώνοντας τις οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης - είναι η ακόλουθη:

- Νόμος 3468/2006. Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης και λοιπές διατάξεις. Φ.Ε.Κ. 129/Α/2006.
- Υπουργική Απόφαση Αριθμ. Δ6/Φ1/οικ.5707. Κανονισμός Αδειών Παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και μέσω Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης. Φ.Ε.Κ. 448/Β/2007.
- Νόμος 3851/2010. Επιτάχυνση της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και της διατάξεις σε θέματα αρμοδιότητας του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής. Φ.Ε.Κ. 85/Α/2010.

- Υπουργική Απόφαση Αριθμ. ΥΑΠΕ/Φ1/14810/4-10-2011. Κανονισμός Αδειών Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας με χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και μέσω Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης (Σ.Η.Θ.Υ.Α.). Φ.Ε.Κ. 2373/Β/2011.
- Υπουργική Απόφαση Αριθ. Απόφ. 39/2014. Κώδικας διαχείρισης ηλεκτρικών συστημάτων μη διασυνδεδεμένων νησιών (κώδικας ΜΔΝ). Φ.Ε.Κ. 304/Β/2014.
- Νόμος 4336/2015. Ενσωμάτωση Οδηγιών της Ε.Ε. για την Ενέργεια Φ.Ε.Κ 94/Α/2015.
- Νόμος 4342/2015. Ενσωμάτωση της Οδηγίας 2012/27/ΕΕ για την ενεργειακή απόδοση. Περιλαμβάνει διατάξεις για την ενεργειακή αποδοτικότητα και την αντιμετώπιση της ενεργειακής φτώχειας. Φ.Ε.Κ 143/Α/2015.
- Νόμος 4472/2017: Ρυθμίσεις για την Ενέργεια και την Κοινωνική Πολιτική. Φ.Ε.Κ 74/Α/2017.
- Κοινή Υπουργική Απόφαση. Αριθμ. ΔΕΠΕΑ/οικ.178581. Έγκριση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων. Φ.Ε.Κ. 2367/Β/2017.
- Υπουργική Απόφαση ΔΕΠΕΑ/Γ/οικ.174063/2017: Κανονισμός Λειτουργίας Καθεστώτος Υποχρέωσης Ενεργειακής Απόδοσης. Φ.Ε.Κ 1242/Β/2017.
- Νόμος 4643/2019: Απελευθέρωση αγοράς ενέργειας, εκσυγχρονισμός της ΔΕΗ, ιδιωτικοποίηση της ΔΕΠΑ και στήριξη των Α.Π.Ε. και λοιπές διατάξεις. Φ.Ε.Κ. 193/Α/2019.
- Νόμος 4513/2018. Ενεργειακές Κοινότητες και τις διατάξεις. Φ.Ε.Κ. 9Α΄ / 23-1-2018. 4685/2020. Εκσυγχρονισμός περιβαλλοντικής νομοθεσίας, ενσωμάτωση στην ελληνική νομοθεσία των Οδηγιών 2018/844 και 2019/692 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και λοιπές διατάξεις. Φ.Ε.Κ. 92/Α/2020.
- Νόμος 4655/2020: Ρυθμίσεις για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και την Ενεργειακή Ασφάλεια. Φ.Ε.Κ. 16/Α/31.01.2020.
- Νόμος 4685/2020. Εκσυγχρονισμός περιβαλλοντικής νομοθεσίας, ενσωμάτωση στην ελληνική νομοθεσία των Οδηγιών 2018/844 και 2019/692 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και λοιπές διατάξεις. Φ.Ε.Κ. 92/Α/2020.
- Νόμος 4799/2021. Ενίσχυση της ενεργειακής απόδοσης και καταπολέμηση της ενεργειακής ένδειας. Φ.Ε.Κ 78/Α/2021.
- Νόμος 4926/2022: Στρατηγική για τη Μετάβαση σε Κλιματικά Ουδέτερη Οικονομία. Φ.Ε.Κ. 82/Α/2022.
- Νόμος 4951/2022. Εκσυγχρονισμός της αδειοδοτικής διαδικασίας Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας – Β’ φάση, Αδειοδότηση παραγωγής και αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας, πλαίσιο ανάπτυξης Πιλοτικών Θαλάσσιων Πλωτών Φωτοβολταϊκών Σταθμών και ειδικότερες διατάξεις για την ενέργεια και την προστασία του περιβάλλοντος. Φ.Ε.Κ. 139/Α/2022.
- Υπουργική Απόφαση Ν. 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 της ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και την προστασία του περιβάλλοντος. Φ.Ε.Κ. 78/Α/22023.
- Υπουργική Απόφαση Αριθμ. ΥΠΕΝ/ΔΑΠΕΕΚ/93976/2772. Τροποποίηση και αντικατάσταση της υπό στοιχεία ΥΠΕΝ/ΔΑΠΕΕΚ/15084/382/19.02.2019 υπουργικής απόφασης «Εγκατάσταση σταθμών παραγωγής από αυτοπαραγωγούς με εφαρμογή ενεργειακού συμψηφισμού ή εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού σύμφωνα με το άρθρο 14Α του ν. 3468/2006, όπως ισχύει, και από Ενεργειακές Κοινότητες με εφαρμογή εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού σύμφωνα με το άρθρο 11 του ν. 4513/2018» (Β’ 759). Φ.Ε.Κ. 5074/Β/2024.

# Μέρος ΙΙ: Όδευση Ενεργειακής Μετάβασης

## 6. Στόχος

Ο τελικός στόχος της ενεργειακής μετάβασης στη Λέρο είναι η επίτευξη πλήρους ενεργειακής ανεξαρτησίας για το νησί, με την ενεργό συμμετοχή των πολιτών και των τοπικών φορέων. Αυτός ο στόχος μπορεί να επιτευχθεί μέσω της αντικατάστασης των συμβατικών πηγών ενέργειας με ανανεώσιμες πηγές. Συγκεκριμένα, όλες οι τελικές χρήσεις ενέργειας στο νησί – η ηλεκτρική ενέργεια, οι μεταφορές και η θέρμανση – μπορούν στο μέλλον να καλύπτονται από έργα που χρησιμοποιούν ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, σε συνδυασμό με δράσεις εξοικονόμησης ενέργειας. Η συμμετοχή των πολιτών και των τοπικών φορέων της Λέρου στα έργα παραγωγής και εξοικονόμησης ενέργειας μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω της δημιουργίας ενεργειακής κοινότητας ευρείας βάσης.

Η δεδομένη χρονική περίοδος θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως μεταβατική καθώς υπάρχουν συνεχείς αλλαγές στο θεσμικό πλαίσιο τόσο για την υλοποίηση των έργων παραγωγής, διανομής και αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας όσο και για την δημιουργία ενεργειακών κοινοτήτων. Επιπλέον βρισκόμαστε εν αναμονή της εκπόνησης νέου ειδικού πλαισίου χωροταξικού σχεδιασμού για τις Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, έτσι ώστε να αντιμετωπιστεί και ένα επιπλέον πρόβλημα αυτό της αναστροφής του γενικότερου αρνητικού κλίματος που επικρατεί κυρίως στο νησιωτικό χώρο και αφορά συγκεκριμένες τεχνολογίες ΑΠΕ.

Σύμφωνα με όλα τα παραπάνω είναι σαφές ότι η όδευση προς την ενεργειακή μετάβαση της Λέρου είναι ένας μακροπρόσθεσμος στόχος ο οποίος θα μπορέσει να πραγματοποιηθεί με προσεκτικά σχεδιασμένα βήματα και συνεχή παρακολούθηση ως προς την υλοποίησή τους. Οι προτάσεις προς την ενεργειακή μετάβαση αναλύονται στα ακόλουθα κεφάλαια.

## 7. Διοίκηση Ενεργειακής Μετάβασης

Η Λέρος ως ένα μικρό νησί στο σύμπλεγμα των Δωδεκανήσων παρουσιάζει περιορισμένη κοινωνική διαστρωμάτωση και δεν διαθέτει επαρκές φάσμα θεσμικών ή κοινωνικών φορέων που δυνητικά θα μπορούσαν να συμμετάσχουν ενεργά στη διαδικασία της ενεργειακής μετάβασης. Σύμφωνα με ό,τι αναλύθηκε στο Μέρος Ι, οι φορείς που δύνανται να διαδραματίσουν ρόλο στην ενεργειακή μετάβαση της Λέρου είναι:

- ο Δήμος Λέρου
- εκπρόσωποι από την δευτεροβάθμια εκπαιδευτική βαθμίδα
- τοπικές επιχειρήσεις και συλλογικοί φορείς
- το σύνολο των κατοίκων του νησιού.

# 8. Πυλώνες και οδεύσεις ενεργειακής μετάβασης

Μετά την καταγραφή της υφιστάμενης ενεργειακής κατάστασης στο νησί, θα πρέπει να προσδιοριστούν οι πυλώνες πάνω στους οποίους θα στηριχθεί η ενεργειακή μετάβαση της Λέρου. Για να μπορέσουν να προσεγγιστούν αυτοί οι πυλώνες θα πρέπει να χαραχθεί η κατάλληλη όδευση, η οποία θα πρέπει να οδηγεί σε εφικτές επιλογές για το νησί. Συνδυάζοντας τη δυναμική του νησιού θα αναδειχθούν οι ευκαιρίες, οι δυνατότητες, οι περιορισμοί και οι προκλήσεις. Όλα τα παραπάνω αναλύονται στα επόμενα κεφάλαια.

## 8.1. Πυλώνας 1: Ενημέρωση και κατάρτιση του κοινού

Ο πρώτος πυλώνας στον οποίο θα βασιστεί η ενεργειακή μετάβαση της Λέρου είναι η ενημέρωση και κατάρτιση όσο το δυνατόν περισσότερων κατοίκων.

Η ενημέρωση παίζει σημαντικότατο ρόλο στην επιτυχία του οποιουδήποτε σχεδίου καταρτιστεί. Οι πολίτες πρέπει να είναι σε θέση να αντιληφθούν την κατάσταση στην οποία βρίσκεται ενεργειακά το νησί τους και τα οφέλη που θα αποκομίσουν από την απανθρακοποίηση του. Για να συμβεί αυτό θα πρέπει εξειδικευμένοι επιστήμονες να ενημερώσουν τους κατοίκους μέσα από δράσεις ενημέρωσης και κατάρτισης.

Α. Καθορισμός ομάδων-στόχων των δράσεων ενημέρωσης και κατάρτισης

Οι ομάδες-στόχοι των επικοινωνιακών δράσεων θα μπορούσαν να είναι

- δημόσιοι και δημοτικοί φορείς που εδρεύουν στο νησί και έχουν κάποιο διοικητικό ρόλο ή εμπλέκονται με κάποιο τρόπο με τον τομέα της ενέργειας, για παράδειγμα η τεχνική υπηρεσία του Δήμου ή οι διοικητικές αρχές, οι αιρετοί κλπ
- ελεύθεροι επαγγελματίες και επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται κυρίως στον τομέα της ενέργειας, όπως για παράδειγμα εργολάβοι, τεχνίτες, έμποροι, κατασκευαστικές εταιρίες κλπ ή και εκπρόσωποι του τουριστικού τομέα
- επιστήμονες με αντικείμενο τις ενεργειακές παρεμβάσεις σε κτήρια και τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας όπως για παράδειγμα μελετητές, μηχανικοί κλπ
- μαθητές και εκπαιδευτικοί κυρίως της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης
- ιδιώτες, πολίτες, συλλογικότητες, κοινωνικές ομάδες.

Β. Δράσεις δημοσιότητας

Οι δράσεις δημοσιότητας που θα μπορούσαν να υλοποιηθούν ώστε να επιτευχθεί η όδευση προς τον πυλώνα 1 είναι:

- ημερίδες και σεμινάρια σε Δημοτικούς Υπαλλήλους, Αντιπροσώπους και Δημοτικά Συμβούλια
- σεμινάρια για το ευρύ κοινό σε χώρους συγκέντρωσης (Δημοτικές αίθουσες, πλατείες)
- εκπαιδευτικές δράσεις σε σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης
- ανάπτυξη δικτύου επικοινωνίας με άλλους σχετικούς φορείς εκτός Λέρου σε εθνικό ή και ευρωπαϊκό επίπεδο
- διαδικτυακές δράσεις ενημέρωσης και κατάρτισης.

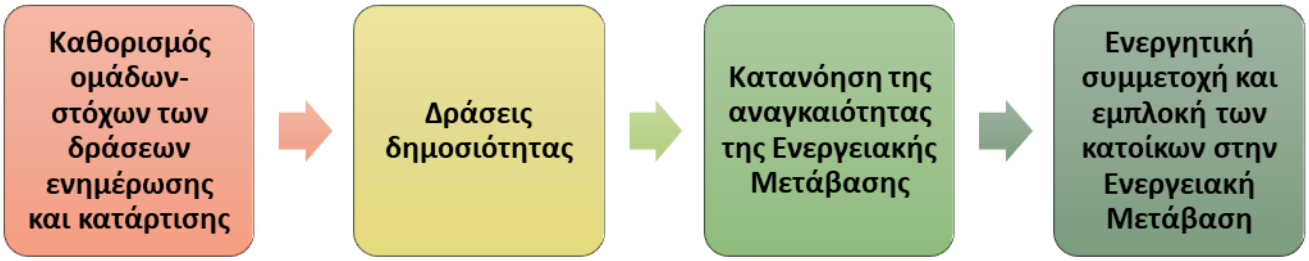
Γ. Στόχευση της θεματολογίας – Κατανόηση της Ενεργειακής Μετάβασης

Η θεματολογία των δράσεων δημοσιότητας θα πρέπει να είναι διαμορφωμένη με τέτοιο τρόπο, ώστε, μετά την κατάρτιση του κοινού, κάθε κάτοικος της Λέρου να μπορεί να απαντήσει σε απλές αλλά καίριες ερωτήσεις που

θα αποδεικνύουν την κατανόηση του εγχειρήματος και της ανάγκης για τη μετάβαση του νησιού σε μια νέα ενεργειακή κατάσταση. Το επιθυμητό αποτέλεσμα είναι κάθε κάτοικος της Λέρου να μπορεί να απαντήσει στα εξής βασικά ερωτήματα, μετά την ολοκλήρωση των δράσεων:

- Τι είναι η ενεργειακή μετάβαση;
- Ποιος είναι ο στόχος της;
- Ποια είναι η αναγκαιότητά της για τη Λέρο;
- Τι έργα μπορούν να υλοποιηθούν και πού;
- Ποιοι θα είναι οι φορείς υλοποίησης των έργων ενεργειακής μετάβασης;
- Ποια είναι τα κοινωνικά, περιβαλλοντικά και οικονομικά οφέλη της;
- Ποιες οι επιπτώσεις/κόστος της μη υλοποίησης;

Στο σχήμα 13 παρουσιάζονται τα βήματα που πρέπει να γίνουν για την επίτευξη του στόχου της ενεργητικής συμμετοχής των πολιτών στην ενεργειακή μετάβαση.




**Σχήμα 13**: Σχηματική απεικόνιση της όδευσης προς την επίτευξη του στόχου της ενημέρωσης και κατάρτισης του κοινού με την ενεργή εμπλοκή των κατοίκων στην ενεργειακή μετάβαση.

## 8.2. Πυλώνας 2: Δημιουργία Ενεργειακής Κοινότητας ευρείας βάσης

Η συμμετοχή των κατοίκων της Λέρου στην ενεργειακή μετάβαση είναι αναγκαία για την εξασφάλιση της επιτυχίας του σχεδίου. Η συμμετοχή αυτή όμως θα πρέπει να γίνει συλλογικά και όχι μεμονωμένα, μέσω της ίδρυσης μίας ενεργειακής κοινότητας ευρείας κοινωνικής βάσης. Μέσω του σχήματος μίας ενεργειακής κοινότητας, μπορεί να πραγματοποιηθεί η ανάθεση του συνολικού σχεδιασμού, της μελέτης της διοικητικής εποπτείας και τελικά της υλοποίησης των στόχων της ενεργειακής μετάβασης.

Α. Δημιουργία και λειτουργία μιας Ενεργειακής Κοινότητας

Ο θεσμός των Ενεργειακών Κοινοτήτων (ΕΚΟΙΝ) εισήχθη στην Ελλάδα με τον Νόμο 4513 /2018. Εν συνεχεία με το νόμο 5037/2023 θεσμοθετήθηκαν δύο νέες μορφές ενεργειακών κοινοτήτων, οι Ενεργειακές Κοινότητες Πολιτών (ΕΚΠ) και οι Κοινότητες Ανανεώσιμης Ενέργειας (ΚΑΕ). Οι δύο αυτές μορφές έχουν κοινά χαρακτηριστικά αλλά και διαφορές, στόχος όμως και των δύο είναι η συσπείρωση πολιτών είτε σαν φυσικά πρόσωπα είτε μέσω επιχειρήσεων και η δραστηριοποίησή τους με στόχο την καταπολέμηση της ενεργειακής φτώχειας, την συμμετοχή των πολιτών σε έργα παραγωγής, αποθήκευσης, προμήθειας ενέργειας από ΑΠΕ κ.α. Η δημιουργία μίας ενεργειακής κοινότητας έχει ισχυρό κοινωνικό πρόσημο και για την εφαρμογή των παραπάνω, τα μέλη της θα πρέπει να έχουν ισότιμο ρόλο και να αποτελέσουν τους βασικούς μετόχους της.

Το Διοικητικό Συμβούλιο της Κοινότητας θα αποτελεί το βασικό όργανο λήψης αποφάσεων, με αρμοδιότητες που περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, τη διαχείριση των έργων, την ανάθεση συμβάσεων σε τρίτους, τη συμμετοχή σε προγράμματα και δράσεις, καθώς και τη δημόσια εκπροσώπηση της Κοινότητας σε εκδηλώσεις, συνέδρια και

ημερίδες. Επιπλέον, το Διοικητικό Συμβούλιο θα έχει την ευθύνη για τη συνεχή ενημέρωση και ευαισθητοποίηση της τοπικής κοινωνίας σε θέματα βιώσιμης ανάπτυξης και ενεργειακής μετάβασης.

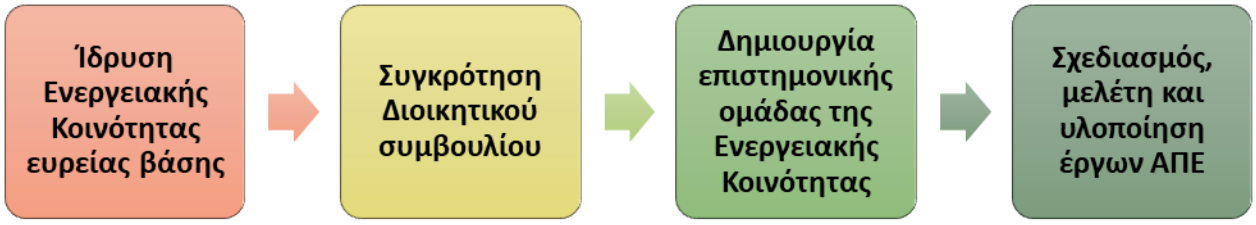
Ωστόσο, για ζητήματα στρατηγικής σημασίας (όπως η υλοποίηση έργων υψηλού κόστους, η επιλογή της βέλτιστης τεχνολογικής λύσης μεταξύ εναλλακτικών, η μελέτη και χωροθέτηση έργων ή η διενέργεια μεγάλων προμηθειών) την τελική έγκριση θα έχει η Γενική Συνέλευση της Κοινότητας, ως ανώτατο αποφασιστικό όργανο.

Β. Υλοποίηση έργων μέσω της ενεργειακής κοινότητας

Μετά τη δημιουργία της ενεργειακής κοινότητας θα πρέπει να δημιουργηθεί μία επιστημονική ομάδα-πυρήνας η οποία θα αποτελείται από εξειδικευμένο επιστημονικό προσωπικό το οποίο θα μπορεί να σχεδιάζει, μα μελετά και να υλοποιεί έργα ΑΠΕ και εξοικονόμησης ενέργειας. Λαμβάνοντας όμως υπόψη το μικρό μέγεθος του νησιού, υπάρχει σημαντική περίπτωση να μην μπορεί να βρεθεί ο κατάλληλος αριθμός εξειδικευμένου επιστημονικού προσωπικού που θα αποτελέσει τον πυρήνα της κοινότητας και θα οδηγήσει στον σχεδιασμό και την υλοποίηση των έργων. Για τον λόγο αυτό, κρίνεται αναγκαία η διερεύνηση συνεργασιών με ειδικούς από γειτονικά, μεγαλύτερα νησιά, καθώς και η άντληση τεχνογνωσίας και συμβουλευτικής υποστήριξης από ήδη υφιστάμενες ενεργειακές κοινότητες με σχετική εμπειρία.

Εν κατακλείδι, η αποτελεσματική διοίκηση της ενεργειακής μετάβασης στο νησί της Λέρου θα πρέπει να βασιστεί σε μια δομημένη συνεργασία μεταξύ της τοπικής αυτοδιοίκησης και της Ενεργειακής Κοινότητας ευρείας βάσης, με στόχο τη διαμόρφωση ενός βιώσιμου, συμμετοχικού και κοινωνικά δίκαιου ενεργειακού μοντέλου.

Στο σχήμα 14 παρουσιάζονται τα βήματα που πρέπει να πραγματοποιηθούν για την επίτευξή του στόχου της υλοποίησης των έργων μέσω μίας ενεργειακής κοινότητας.




**Σχήμα 14**: Σχηματική απεικόνιση της όδευσης του στόχου της υλοποίησης των έργων μέσω μίας ενεργειακής κοινότητας.

### 8.3. Πυλώνας 3: Εξοικονόμηση και ορθολογική χρήση ενέργειας

Ο κτηριακός τομέας συγκαταλέγεται στους ενεργοβόρους τομείς με άμεση ανάγκη για παρεμβάσεις ενεργειακής αναβάθμισης, με στόχο την επίτευξη των εθνικά προσδιορισμένων στόχων εξοικονόμησης ενέργειας. Αντίστοιχες ανάγκες παρουσιάζουν και οι δημόσιες, οι δημοτικές και οι αθλητικές υποδομές του νησιού, οι οποίες διαθέτουν σημαντικά περιθώρια βελτίωσης της ενεργειακής τους απόδοσης. Μέσω εφαρμογής βέλτιστων πρακτικών, τεχνολογιών υψηλής ενεργειακής απόδοσης και αξιοποίησης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, οι συνολικές παρεμβάσεις δύνανται να επιφέρουν σημαντική μείωση της τελικής ενεργειακής κατανάλωσης.

Η ενεργειακή μετάβαση, σε τεχνικό επίπεδο, ξεκινά με την υλοποίηση δράσεων και έργων που αφορούν την εξοικονόμηση και την ορθολογική χρήση ενέργειας. Στην περίπτωση της Λέρου, σύμφωνα με την αποτύπωση της υφιστάμενης ενεργειακής κατάστασης, τα μέτρα θα πρέπει να επικεντρωθούν στον τριτογενή, στον οικιακό κτηριακό τομέα και στις δημοτικές υποδομές.

Συνεπώς, οι παρεμβάσεις θα πρέπει να περιλαμβάνουν:

- εφαρμογή παθητικών συστημάτων σε υφιστάμενα και νέα κτήρια (θερμομόνωση, ενεργειακά κουφώματα, σκιάσεις, αρχές βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής)
- βιοκλιματική ανάπλαση ανοικτών χώρων με στόχο τη βελτίωση του μικροκλίματος σε επιλεγμένες αστικές περιοχές
- εγκατάσταση ενεργητικών συστημάτων θέρμανσης/ψύξης υψηλής απόδοσης, όπως αντλίες θερμότητας αέρος-αέρος ή αέρος-νερού, καθώς και γεωθερμικά συστήματα
- μέγιστη αξιοποίηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης (π.χ. ηλιακοί θερμοσίφωνες, κεντρικά ή αποκεντρωμένα συστήματα).

Συμπληρωματικά, απαιτούνται παρεμβάσεις στον τομέα του φωτισμού τόσο των κτηρίων όσο και των κοινόχρηστων χώρων (πλατείες, οδοί, γήπεδα, λιμάνια), με στόχο τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης:

- αντικατάσταση συμβατικών λαμπτήρων με τεχνολογίες LED υψηλής απόδοσης
- αναβάθμιση φωτιστικών σωμάτων για βέλτιστη κατανομή και εστίαση του φωτός
- εγκατάσταση έξυπνων συστημάτων διαχείρισης φωτισμού, ιδίως στον οδοφωτισμό, για δυναμική ρύθμιση της έντασης φωτισμού και αποδοτικότερη κατανάλωση.

Ιδιαίτερα υψηλές καταναλώσεις εντοπίζονται και στο αντλητικό και υδρευτικό δίκτυο, λόγω της ανάγκης άντλησης, επεξεργασίας, μεταφοράς και διανομής νερού. Τα προτεινόμενα μέτρα περιλαμβάνουν:

- ανακατασκευή του δικτύου και βελτιστοποίηση της χάραξης των αγωγών
- χρήση αγωγών μεγαλύτερης διατομής όπου απαιτείται
- κατασκευή δεξαμενών για ρύθμιση της λειτουργίας των αντλιών βάσει ζήτησης
- εγκατάσταση inverters για βελτιστοποίηση της λειτουργίας των αντλιών
- εφαρμογή διατάξεων αντιστάθμισης άεργου ισχύος για τη βελτίωση του συντελεστή ισχύος των εγκαταστάσεων.

Η υλοποίηση των ανωτέρω δράσεων προϋποθέτει κατ’ ελάχιστο:

Α. την τεχνική και επιστημονική υποστήριξη, μέσω συνεργασιών με εξειδικευμένα τεχνικά γραφεία, ακαδημαϊκά ιδρύματα και ερευνητικά κέντρα και

Β. Οικονομικούς πόρους, αυτοί θα μπορούσαν να αντληθούν μέσω:

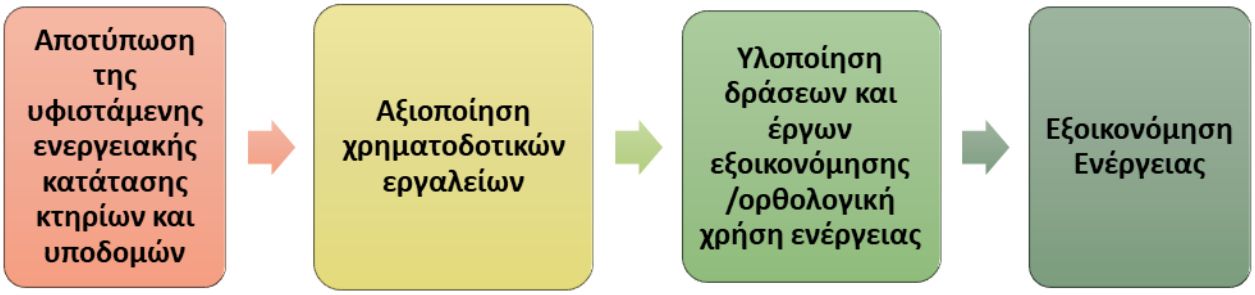
- προγραμμάτων χρηματοδότησης δημοτικών έργων ενεργειακής αναβάθμισης
- του προγράμματος «Εξοικονομώ – Αυτονομώ» για ιδιωτικές κατοικίες και επαγγελματικά κτήρια
- εξειδικευμένων προγραμμάτων για τον τουριστικό τομέα
- συμμετοχής σε εθνικά και διεθνή ερευνητικά και τεχνικά έργα.

Με την πάροδο του χρόνου, προβλέπεται ότι οι τοπικοί φορείς διοίκησης θα αποκτούν τεχνική επάρκεια, ώστε να αξιολογούν και να επιλέγουν κατάλληλους συνεργάτες και προτάσεις.

Από την εφαρμογή όλων των παραπάνω προκύπτουν οφέλη σε όλους τους τομείς, αυτά τα οφέλη εκτιμώνται να είναι [30]:

- κτηριακός τομέας (οικιακός & τριτογενής): ≥ 40% μείωση ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας
- δημοτικές υποδομές & οδοφωτισμός: ≥ 40% εξοικονόμηση
- αντλητικό – υδρευτικό δίκτυο: 20% έως 40% εξοικονόμηση, αναλόγως της υφιστάμενης κατάστασης.

Στο σχήμα 15 απεικονίζεται η όδευση προς την εξοικονόμηση ενέργειας.




**Σχήμα 15**: Σχηματική απεικόνιση της όδευσης προς τον στόχο της εξοικονόμησης ενέργειας.

Στις επόμενες παραγράφους παρουσιάζονται κάποια παραδείγματα ενεργειακής αναβάθμισης κτηρίων και αθλητικών υποδομών.

<u>Παραδείγματα εφαρμογής μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας</u>

*Α. Ενεργειακή αναβάθμιση Δημαρχείου Ηρακλείου (Λότζια)*

Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα ενεργειακής αναβάθμισης σε δημοτικό και ταυτόχρονα ιστορικό κτήριο αποτελεί το έργο που υλοποιήθηκε στο Δημαρχείο Ηρακλείου, γνωστό και ως Λότζια. Το συγκεκριμένο έργο ενεργειακής αναβάθμισης πραγματοποιήθηκε μέσω του προγράμματος Interreg Ελλάδα-Κύπρος με συγχρηματοδότηση από την Ευρωπαϊκή Ένωση και από εθνικούς πόρους της Ελλάδας και της Κύπρου. Το έργο περιλάμβανε την ενεργειακή αναβάθμιση δύο ιστορικών κτηρίων: του Δημαρχείου Ηρακλείου στην Ελλάδα και του Προεδρικού Μεγάρου στην Κύπρο [31]. Τη μελέτη για το Δημαρχείο Ηρακλείου εκπόνησε ομάδα του Εργαστηρίου Σύνθεσης Ενεργειακών Συστημάτων του ΕΛΜΕΠΑ [32]. Λόγω της ιστορικής και αισθητικής αξίας του κτηρίου, δεν ήταν δυνατή η εφαρμογή εξωτερικής θερμομόνωσης, σκιάστρων ή άλλων στοιχείων βιοκλιματικού σχεδιασμού που θα αλλοίωναν την αρχιτεκτονική του μορφή. Στο πλαίσιο των παθητικών παρεμβάσεων, πραγματοποιήθηκε αντικατάσταση των υφιστάμενων κουφωμάτων με νέα, σύγχρονα αντίγραφα, τα οποία φέρουν τον απαιτούμενο διάκοσμο, διατηρώντας έτσι τη συνοχή της αισθητικής του κτηρίου. Όσον αφορά τις ενεργητικές παρεμβάσεις, εγκαταστάθηκε κεντρικό σύστημα κλιματισμού το οποίο περιλαμβάνει αντλία θερμότητας αέρος–νερού, τερματικές υδρονικές μονάδες τύπου Fan Coil και δίκτυο σωληνώσεων από πολυπροπυλένιο ενισχυμένο με υαλονήματα. Επιπροσθέτως, στο σύστημα φωτισμού αντικαταστάθηκαν όσοι λαμπτήρες του κτηρίου δεν ήταν τεχνολογίας LED με νέους, χαμηλής κατανάλωσης, ενώ τα παλαιά φωτιστικά φθορίου αντικαταστάθηκαν με νέα ανακλαστικά σώματα υψηλής απόδοσης, επιτυγχάνοντας σημαντική αύξηση της φωτεινής ροής και της ενεργειακής απόδοσης. Τέλος, για την προώθηση της ενεργειακής αυτάρκειας και το συμψηφισμό της παραγόμενης με την καταναλισκόμενη ηλεκτρική ενέργεια, εγκαταστάθηκε φωτοβολταϊκός σταθμός ισχύος 19,5 $kW_p$ επί του δώματος του κτηρίου. Στις εικόνες 1(α) έως 1(δ) παρουσιάζεται το κτήριο και μέρος των σχετικών παρεμβάσεων.



(α) Δημαρχείο Ηρακλείου-Λότζια



(β) τοποθετημένες μονάδες FCU



(γ) τοποθετημένα κουφώματα



(δ) εγκατάσταση φωτοβολταϊκού σταθμού

**Εικόνα 1:** Δημαρχείο Ηρακλείου-Λότζια και μέρος των εγκατεστημένων συστημάτων για εξοικονόμηση ενέργειας και παραγωγή ηλεκτρικής Ενέργειας από ΑΠΕ [31].

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των δεικτών του έργου κατά την ολοκλήρωσή του, το Δημαρχείο Ηρακλείου-Λότζια παρουσίαζε ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ίση με 307,5 kWh/m$^2$ πριν την υλοποίηση των μέτρων ενεργειακής αναβάθμισης. Αντίστοιχα, μετά την ολοκλήρωση των μέτρων ενεργειακής αναβάθμισης, το κτήριο εμφανίζει ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ίση με 132,9 kWh/m$^2$. Κατά συνέπεια προκύπτει ότι τα υλοποιημένα μέτρα ενεργειακής αναβάθμισης οδήγησαν στη μείωση της ετήσιας κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του κτηρίου η οποία ισούται με 174,6 kWh/m$^2$. Σύμφωνα με τα στοιχεία έκδοσης των Πιστοποιητικών Ενεργειακής Απόδοσης, η θερμαινόμενη και ψυχόμενη επιφάνεια του κτηρίου ισούται με 1.592,23 m$^2$. Ως εκ τούτου, τα μέτρα ενεργειακής αναβάθμισης οδήγησαν στη μείωση της ετήσιας κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του κτηρίου κατά 278.003 kWh.

*Β. Ενεργειακή Αναβάθμιση Παγκρητίου Σταδίου*

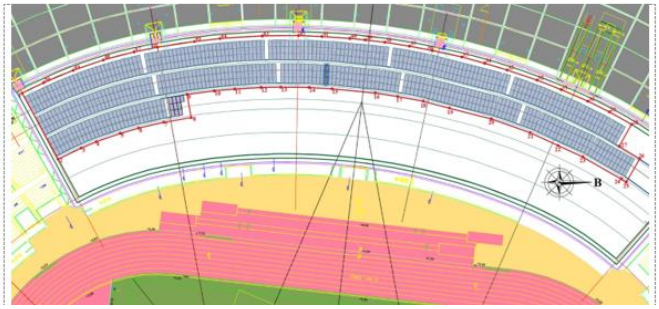
Ένα ακόμη παράδειγμα μελέτης παθητικών και ενεργητικών παρεμβάσεων με στόχο τη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας σε αθλητική υποδομή αποτελεί το Παγκρήτιο Στάδιο στο Ηράκλειο. Η σχετική μελέτη εκπονήθηκε στο πλαίσιο προγραμματικής σύμβασης μεταξύ του Δήμου Ηρακλείου και του Εργαστηρίου Σύνθεσης Ενεργειακών Συστημάτων του πρώην ΤΕΙ Κρήτης, νυν ΕΛΜΕΠΑ. Οι προτεινόμενες παρεμβάσεις επικεντρώνονται στην ενσωμάτωση καινοτόμων τεχνολογιών εξοικονόμησης και παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ. Η επιλογή των τεχνολογιών αυτών λαμβάνει υπόψη τη σημαντική επισκεψιμότητα του σταδίου από νεανικό πληθυσμό, συμπεριλαμβανομένων μαθητών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, επιδιώκοντας την προώθηση της ενεργειακής παιδείας στις νέες γενιές.
Οι παρεμβάσεις που προτάθηκαν περιλαμβάνουν:

- τμηματική αντικατάσταση των ανοιγμάτων του σταδίου, ανάλογα με τον προσανατολισμό, τις συνθήκες περιβάλλοντος, τα φορτία κλιματισμού του εσωτερικού χώρου και τις φθορές που εμφανίζουν
- αντικατάσταση της κεντρικής κλιματιστικής μονάδας με αντλία θερμότητας νερού–νερού, σε συνδυασμό με γεωθερμικό σύστημα ανοιχτού βρόγχου λειτουργίας με θαλασσινό νερό
- εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών και καυστήρα βιομάζας, με στόχο την πλήρη κάλυψη των θερμικών αναγκών των κολυμβητικών δεξαμενών και της παραγωγής ζεστού νερού χρήσης (ZNX)
- αντικατάσταση των παλαιών θερμοδοχείων, τα οποία παρουσίαζαν φθορές και ανεπαρκή θερμομόνωση, με νέα υψηλής απόδοσης
- εγκατάσταση φωτοβολταϊκού σταθμού ονομαστικής ισχύος 300 $kW_p$
- ανάπτυξη και εγκατάσταση συστήματος διαχείρισης ενέργειας (Building Energy Management System – BEMS), το οποίο θα επιτρέπει τον ψηφιακό έλεγχο της ενεργειακής κατανάλωσης για τον φωτισμό και τον κλιματισμό. Το σύστημα θα διαχειρίζεται τη λειτουργία των συστημάτων φωτισμού, της παραγωγής ZNX και της θέρμανσης των δεξαμενών μέσω των ηλιακών συλλεκτών και του καυστήρα βιομάζας, καθώς και της θέρμανσης και ψύξης εσωτερικών χώρων μέσω του γεωθερμικού σταθμού.

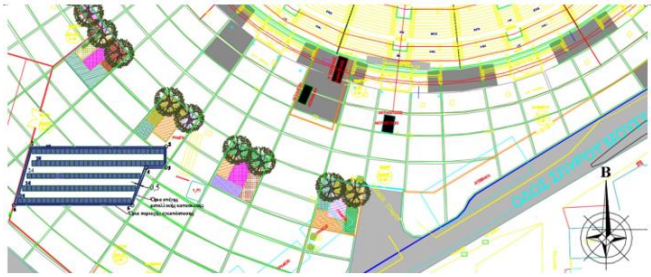
Με την εφαρμογή των προτεινόμενων παρεμβάσεων θα επιτευχθεί εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας ίση με 4.165.730 kWh. Συγκριτικά, η υφιστάμενη κατανάλωση ανέρχεται σε 6.791.114 kWh. Στις εικόνες 2(α) έως 2(δ) παρουσιάζεται το Παγκρήτιο στάδιο και κάποιες από τις προτεινόμενες παρεμβάσεις. Στον πίνακα 9 καταγράφεται η προβλεπόμενη εξοικονόμηση ενέργειας που δύναται να επιτευχθεί μετά την υλοποίησή τους.



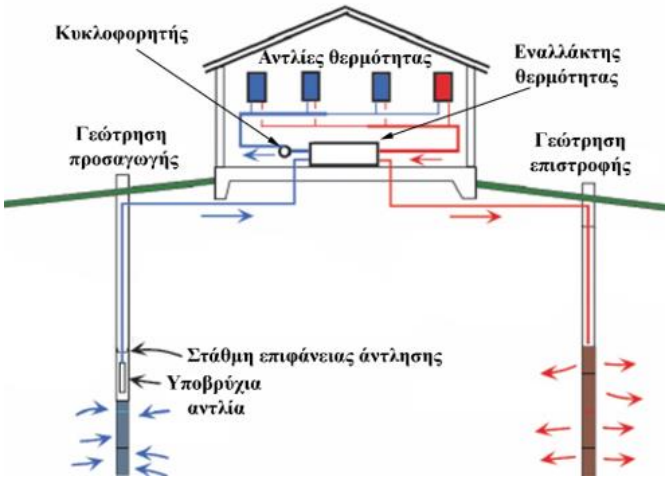
(α) Παγκρήτιο στάδιο



(β) χωροθέτηση Φ/Β σταθμού επί του στεγάστρου,



(γ) θέση εγκατάστασης πεδίου ηλιακών συλλεκτών για παραγωγή ΖΝΧ




(δ) Δομή λειτουργίας γεωθερμικού συστήματος ανοιχτού βρόγχου

**Εικόνα 2:** Παγκρήτιο Στάδιο και μέρος των προτεινόμενων παρεμβάσεων για επίτευξη εξοικονόμησης ενέργειας και παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ [32].

**Πίνακας 9**: Σύνοψη αποτελεσμάτων παραγωγής και εξοικονόμησης ενέργειας [32].

| Παρέμβαση | Παραγωγή - Εξοικονόμηση - Κατανάλωση | Παραγωγή - Εξοικονόμηση - Κατανάλωση Πρωτογενούς Ενέργειας (kWh) |
|---|---|---|
| Φωτοβολταϊκός σταθμός | 433.617 kWh παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας | 1.257.490 |
| Παρεμβάσεις στο σύστημα φωτισμού | 356.630 kWh εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας | 1.034.228 |
| Παρεμβάσεις στο σύστημα παραγωγής ZNX | 16.500 L εξοικονόμηση πετρελαίου θέρμανσης | 186.059 |
| | 139.436 kWh εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας | 404.366 |
| | 20.609 kg κατανάλωση βιομάζας | -119.365 |
| Παρεμβάσεις στη θέρμανση κολυμβητικών δεξαμενών | 52.198 kWh εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας | 151.373 |
| | 10.588 kg κατανάλωση βιομάζας | -61.326 |
| Παθητικές και ενεργητικές παρεμβάσεις κλιματισμού | 107.052 kWh εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας | 310.452 |
| Έλεγχος καταναλώσεων μέσω BEMS | 181.696 kWh εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας | 526.917 |
| Μείωση άεργων καταναλώσεων | 163.978 kWh εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας | 475.536 |
| | **Σύνολο εξοικονόμησης πρωτογενούς ενέργειας:** | **4.165.730** |
| | **Παραμένουσα κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας:** | **2.625.384** |

*Γ. Ενεργειακή αναβάθμιση 2ου Δημοτικού σχολείου Αγίου Νικολάου*

Η μελέτη ενεργειακής αναβάθμισης του κτηριακού συγκροτήματος του 2ου Δημοτικού Σχολείου Αγίου Νικολάου εκπονήθηκε από την επιστημονική ομάδα της Μινώα Ενεργειακής Κοινότητας, στο πλαίσιο του Ευρωπαϊκού έργου Local Ownership Of Power – LifeLoop [33]. Ο Δήμος Αγίου Νικολάου αποτελεί έναν από τους δεκατρείς Δήμους-μέλη της κοινότητας. Η μελέτη αποσκοπεί στη δραστική μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας και πετρελαίου θέρμανσης του σχολικού συγκροτήματος μέσω της εφαρμογής ενός συνδυασμού παρεμβάσεων, οι οποίες περιλαμβάνουν:

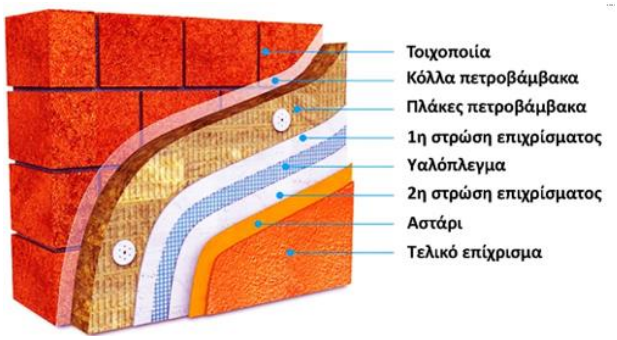
- παθητικά μέτρα, όπως η θερμομόνωση αδιαφανών επιφανειών και η αντικατάσταση κουφωμάτων, με σκοπό τη μείωση των θερμικών φορτίων και τη βελτίωση της ενεργειακής συμπεριφοράς του κελύφους.
- εγκατάσταση νέων, υψηλής απόδοσης συστημάτων κλιματισμού, για την εξυπηρέτηση των αναγκών θέρμανσης και ψύξης των εσωτερικών χώρων
- αντικατάσταση παλαιών φωτιστικών σωμάτων φθορισμού και πυρακτώσεως σε εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους με σύγχρονα φωτιστικά, εξοπλισμένα με ηλεκτρονικά ισχύος και ανακλαστήρες, για τη βελτιστοποίηση της ενεργειακής απόδοσης

- εγκατάσταση φωτοβολταϊκού σταθμού ονομαστικής ισχύος 20 $kW_p$, αξιοποιώντας την υψηλή ηλιακή ακτινοβολία της περιοχής για τον ετήσιο ενεργειακό συμψηφισμό με την κατανάλωση του σχολείου
- εγκατάσταση συστήματος διαχείρισης ενέργειας (BEMS), το οποίο θα επιτρέπει την ηλεκτρονική παρακολούθηση και έλεγχο της κατανάλωσης ενέργειας που σχετίζεται με τον φωτισμό και τον κλιματισμό του κτηρίου.

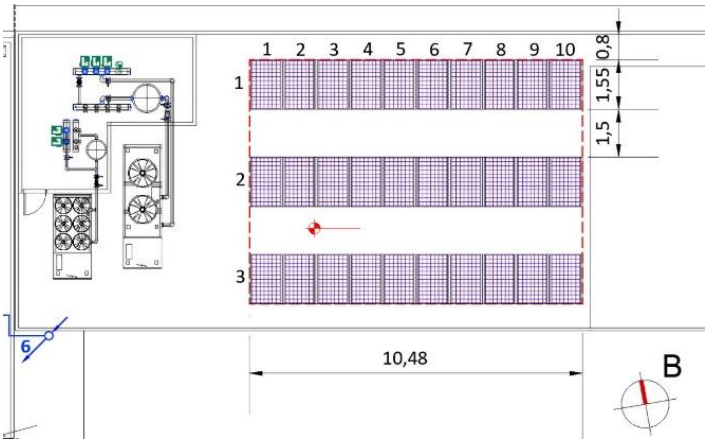
Με τις προτεινόμενες παθητικές και ενεργητικές παρεμβάσεις η κατανάλωση πετρελαίου θέρμανσης εκμηδενίζεται, ενώ η παραμένουσα κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας υπερκαλύπτεται κατά 4.108,1 kWh από την παραγωγή του φωτοβολταϊκού σταθμού, που αντιστοιχεί σε επιπλέον εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας 11.913,5 kWh. Αυτό σημαίνει ότι με τις προτεινόμενες παρεμβάσεις εξοικονόμησης και την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από το φωτοβολταϊκό σταθμό, η προσφορά πρωτογενούς ενέργειας είναι μεγαλύτερη από την κατανάλωση, συνεπώς το 2ο Δημοτικό Σχολείο Αγίου Νικολάου αναβαθμίζεται σε υποδομή μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης. Στις εικόνες 3(α) έως 3(δ) παρουσιάζονται οι προτεινόμενες παρεμβάσεις στο σχολείο, ενώ στον πίνακα 10 καταγράφεται αναλυτικά η εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας ανά χρήση.



(α) Τρισδιάστατη απεικόνιση 2ου δημοτικού σχολείου Αγίου Νικολάου




(β) διάταξη εξωτερικής θερμομόνωσης τοιχοποιίας




(γ) χωροθέτηση αντλιών θερμότητας επί κάτοψης του δώματος για τον κλιματισμό των εσωτερικών χώρων του κτηρίου



(δ) προτεινόμενα φωτιστικά σώματα

**Εικόνα 3:** 2ο δημοτικό σχολείου Αγίου Νικολάου και μέρος των προτεινόμενων παρεμβάσεων για επίτευξη εξοικονόμησης ενέργειας [33].

**Πίνακας 10**: Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας στις διάφορες χρήσεις [33].

| | Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh) | | Εξοικονόμηση | |
|---|---|---|---|---|
| | **Υφιστάμενη** | **Προτεινόμενη** | **kWh** | **%** |
| Πρωτογενής ενέργεια κλιματισμού εσωτερικών χώρων συνολικά | 81.036 | 20.838 | 60.198 | 74,3 |
| Πρωτογενής ενέργεια για φωτισμό εσωτερικών και εξωτερικών χώρων | 38.148 | 24.181 | 13.967 | 36,6 |
| Πρωτογενής ενέργεια σε κυκλοφορητές και ανεμιστήρες | 822 | 6.421 | -5.600 | -681,6 |
| **Σύνολο:** | **120.006** | **51.440** | **68.566** | **57,1** |

*Δ. Ενεργειακή αναβάθμιση κλειστού Γυμναστηρίου Λέρου*

Η μελέτη με τίτλο «Ενεργειακή Αναβάθμιση του Κλειστού Γυμναστηρίου Λέρου» εκπονήθηκε από την επιστημονική ομάδα της Μινώα Ενεργειακής Κοινότητας, στο πλαίσιο του Ευρωπαϊκού έργου Local Ownership Of Power – LifeLOOP [33] για λογαριασμό του Δήμου Λέρου, στον οποίο ανήκει η υποδομή. Σκοπός της εργασίας ήταν η σχεδίαση μίας βέλτιστης τεχνικά και οικονομικά πρότασης για την ενεργειακή αναβάθμιση του Κλειστού Γυμναστηρίου Λέρου σε υποδομή μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας. Για να επιτευχθεί αυτό προτάθηκαν οι κάτωθι παρεμβάσεις:

- αντικατάσταση παραθύρων και θυρών σε όλο το Γυμναστήριο
- αντικατάσταση και στεγανοποίηση στέγης του κυρίως χώρου του Γυμναστηρίου
- προσθήκη εξωτερικής θερμομόνωσης τοιχοποιίας σε όλο το κτηριακό κέλυφος (γυμναστήριο και βοηθητικοί χώροι)
- εγκατάσταση νέων ενεργητικών συστημάτων κλιματισμού των εσωτερικών χώρων του Γυμναστηρίου και των βοηθητικών χώρων, με υψηλή απόδοση
- εγκατάσταση συστήματος παραγωγής ζεστού νερού από ηλιακούς συλλέκτες και θερμοδοχείο αποθήκευσης
- εγκατάσταση φωτοσωλήνων στην οροφή του γυμναστηρίου για ενίσχυση φυσικού φωτισμού
- αντικατάσταση φωτιστικών ή λαμπτήρων πυρακτώσεως με νέα με φωτιστικά LED
- παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. Η διαθεσιμότητα ηλιακής ακτινοβολίας δημιουργεί τις προϋποθέσεις για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκού σταθμού με στόχο τον ετήσιο συμψηφισμό της παραμένουσας κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας στο Γυμναστήριο
- εγκατάσταση συστήματος BEMS για την ηλεκτρονική διαχείριση των ηλεκτρικών καταναλώσεων για το φωτισμό και τον κλιματισμό του Γυμναστηρίου και την παραγωγή ζεστού νερού.

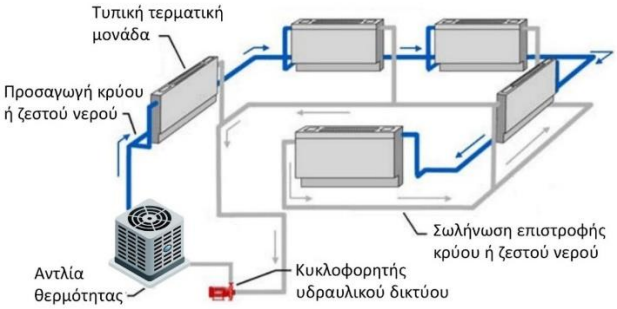
Με τις προτεινόμενες παθητικές και ενεργητικές παρεμβάσεις προκύπτει μία σειρά από εξοικονομήσεις ενέργειας και παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ. Η κατανάλωση πετρελαίου εκμηδενίζεται, ενώ η νέα κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας υπερκαλύπτεται κατά 397,6 kWh από την παραγωγή του φωτοβολταϊκού σταθμού, που αντιστοιχεί σε επιπλέον αξιοποίηση πρωτογενούς ενέργειας 1.153,0 kWh, πέραν της νέας αναμενόμενης ετήσιας κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας, η οποία έχει υπολογιστεί ίση με 231.769,7 kWh και προκύπτει αποκλειστικά από την ετήσια κατανάλωση 79.920,6 kWh ηλεκτρικής ενέργειας.

Αυτό σημαίνει ότι με τις προτεινόμενες παρεμβάσεις εξοικονόμησης και την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από το φωτοβολταϊκό σταθμό, η προσφορά πρωτογενούς ενέργειας θα είναι μεγαλύτερη από την κατανάλωση. Το Κλειστό Γυμναστήριο Λέρου, συνεπώς, αναβαθμίζεται σε υποδομή μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης. Η

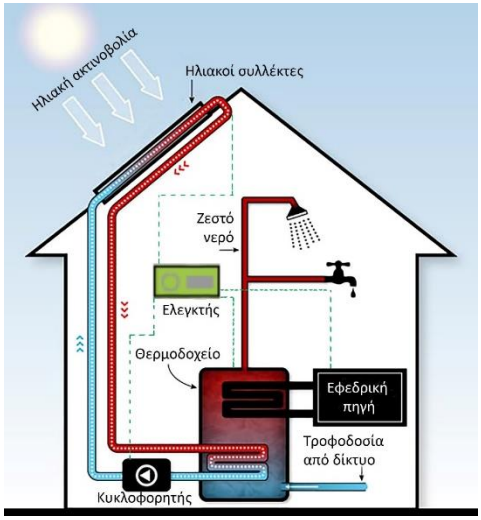
μελέτη υπεβλήθη -με στόχο να λάβει την απαραίτητη χρηματοδότηση για την υλοποίησή της- στην πρόσκληση με τίτλο «Ενεργειακή αναβάθμιση του δημόσιου κτηριακού αποθέματος της Περιφέρειας Νοτίου Αιγαίου» του Περιφερειακού Προγράμματος «Νότιο Αιγαίο» στο πλαίσιο του προγράμματος ΕΣΠΑ 2021-2027. Κατά την εκπόνηση της παρούσας εργασίας, η αξιολόγηση των προτάσεων δεν έχει ολοκληρωθεί. Στις εικόνες 4(α) έως 4(δ) παρουσιάζεται το κτήριο και μέρος των σχετικών παρεμβάσεων.



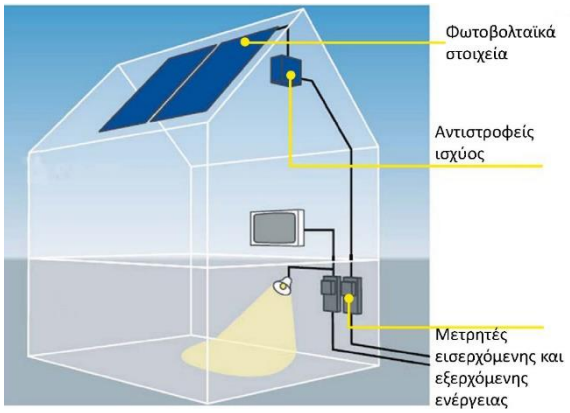
(α) Κλειστό Γυμναστήριο Λέρου




(β) Δομή κεντρικού συστήματος παραγωγής θέρμανσης και ψύξης, πολλαπλών κλιματιζόμενων χώρων, με δίκτυο διανομής νερού, τερματικές υδρονικές μονάδες, κοινή μονάδα παραγωγής θέρμανσης ή ψύξης και κοινό δίκτυο προσαγωγής θέρμανσης ή ψύξης




(β) βασική δομή συστήματος ηλιακών συλλεκτών και θερμοδοχείου για παραγωγή ζεστού νερού




(γ) Σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκό σταθμό με στόχο το συμψηφισμό της παραγωγής – κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας

**Εικόνα 4:** Κλειστό γυμναστήριο Λέρου και μέρος των προτεινόμενων παρεμβάσεων για επίτευξη εξοικονόμησης ενέργειας και παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ

Σον πίνακα 11 συνοψίζονται οι καταναλώσεις και η επιτυγχανόμενη εξοικονόμηση στις πηγές ενέργειας του κλειστού γυμναστηρίου Λέρου.

**Πίνακας 11**: Καταναλώσεις ενεργειακών πηγών και επιτυγχανόμενη εξοικονόμηση.

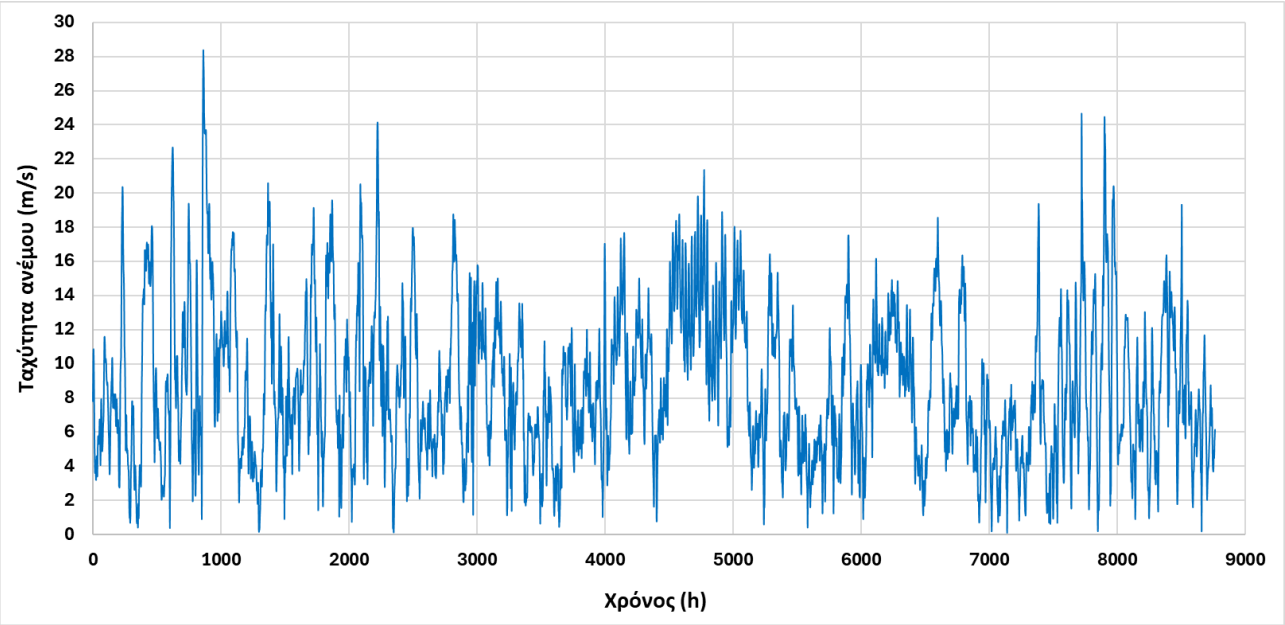
| | Κατανάλωση πηγής (L ή kWh) | | Εξοικονόμηση | |
|---|---|---|---|---|
| | Υφιστάμενη | Προτεινόμενη | L ή kWh | % |
| Πετρέλαιο θέρμανσης | 19.181,6 | 0,0 | 19.181,6 | 100,0 |
| Ηλεκτρική ενέργεια | 182.530,8 | 79.920,6 | 102.610,2 | 56,2 |

## 8.4. Πυλώνας 4: Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ και αποθήκευση

*8.4.1. Διαθέσιμο δυναμικό ΑΠΕ*

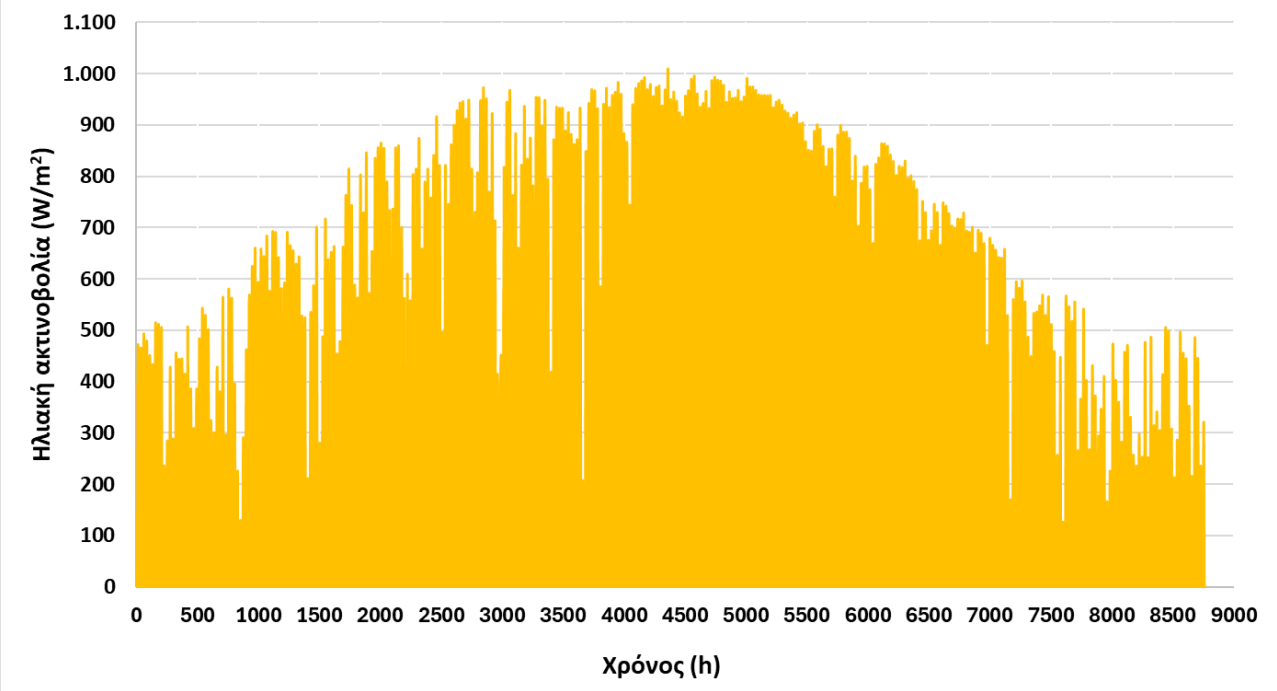
Στόχος του συγκεκριμένου πυλώνα είναι η έως και 100% κάλυψη των αναγκών σε ηλεκτρική ενέργεια στο νησί από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Η Λέρος όπως και όλα τα νησιά του Αιγαίου διαθέτουν ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, συγκεκριμένα σημαντικό δυναμικό σε αιολική και ηλιακή ενέργεια.

Όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα 16 με τη διακύμανση της μέσης ετήσιας ταχύτητας ανέμου σύμφωνα με τα δορυφορικά δεδομένα που έχουν αντληθεί από το NASA Prediction of Worldwide Energy Resources [34] σε ύψος 10 m από στάθμης εδάφους, η Λέρος παρουσιάζει θέσεις με μέση ετήσια ταχύτητα ανέμου από 8 m/s και πάνω, καθιστώντας τις κατάλληλες για ανάπτυξη αιολικού πάρκου.




**Σχήμα 16**: Διακύμανση ταχύτητας ανέμου το έτος 2023 σε ύψος 10 m από στάθμης εδάφους [34].

Επίσης υψηλή είναι και η ετήσια ενεργειακή απολαβή από ηλιακή ακτινοβολία. Στο σχήμα 17 παρουσιάζονται τα δεδομένα ηλιακής ακτινοβολίας που αντλήθηκαν από το NASA Prediction of Worldwide Energy Resources. Σύμφωνα με τις μετρήσεις ηλιακής ακτινοβολίας η ετήσια ενεργειακή απολαβή σε οριζόντιο επίπεδο ισούται με 1.816 kWh/m$^2$ επιφάνειας συλλέκτη.




**Σχήμα 17**: Ετήσια ενεργειακή απολαβή ηλιακής ακτινοβολίας [34].

*8.4.2. Ανάπτυξη έργων αξιοποίησης ΑΠΕ για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας*

Υβριδικός σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας

Σύμφωνα με τα παραπάνω φαίνεται ότι η αξιοποίηση του αιολικού δυναμικού μέσω της ανάπτυξης ενός αιολικού πάρκου, του ηλιακού δυναμικού μέσω της ανάπτυξης ενός φωτοβολταϊκού σταθμού και τέλος η ανάπτυξη ενός υβριδικού σταθμού με αποθήκευση ενέργειας είναι διαθέσιμες επιλογές για το σύστημα της Λέρου.

Επιπλέον λόγω του ότι η Λέρος είναι μεν διασυνδεδεμένη με τα άλλα 8 νησιά αλλά παραμένει μη διασυνδεδεμένη με το υπόλοιπο ηπειρωτικό σύστημα συνεπάγεται ότι ακολουθεί τους κανόνες των μη διασυνδεδεμένων συστημάτων, δηλαδή η όποια ανάπτυξη νέων έργων αιολικών ή φωτοβολταϊκών πάρκων για πώληση ηλεκτρικής ενέργειας θα πρέπει να γίνει στα πλαίσια της ανοιχτής διαγωνιστικής διαδικασίας και του διαθέσιμου περιθωρίου ισχύος (ηλεκτρικός χώρος) για εγκατάσταση έργων που διατίθεται σε κάθε νησί. Σύμφωνα με το ΦΕΚ 4468/Β/2023, για το σύστημα ΜΔΝ Κω-Καλύμνου το περιθώριο ισχύος των ελεγχόμενων σταθμών παραγωγής ΥΒΣ ανέρχεται στα 11 MW [35]. Γίνεται κατανοητό ότι για να μπορέσουν να αναπτυχθούν έργα αξιοποίησης ΑΠΕ το περιθώριο αυτό θα πρέπει να αυξηθεί.

Το 2024 συστάθηκε το ταμείο απανθρακοποίησης νήσων που στοχεύει στην ανάπτυξη έργων ΑΠΕ, στην ηλεκτρική διασύνδεση νησιών και στην κατασκευή υποδομών ενίσχυσης των έργων ΑΠΕ. Η σωστή αξιοποίηση των συγκεκριμένων πόρων μπορεί να επωφελήσει σε σημαντικό βαθμό τα νησιά.

Όσον αφορά την ανάπτυξη έργων για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με χρήση ή μη αποθήκευσης, εδώ θα μπορούσαν να περιλαμβάνονται μικρές επενδύσεις σε φωτβολταϊκά ή μικρές ανεμογεννήτριες ή μεγαλύτερες όπως παραδείγματος χάριν η ανάπτυξη ενός υβριδικού σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από αιολικό

πάρκο και αναστρέψιμο υδροηλεκτρικό έργο με χρήση θαλασσινού νερού. Η τελευταία επιλογή συνδυαστικού έργου παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και αποθήκευσης αναλύεται παρακάτω.

Ανάπτυξη υβριδικού σταθμού

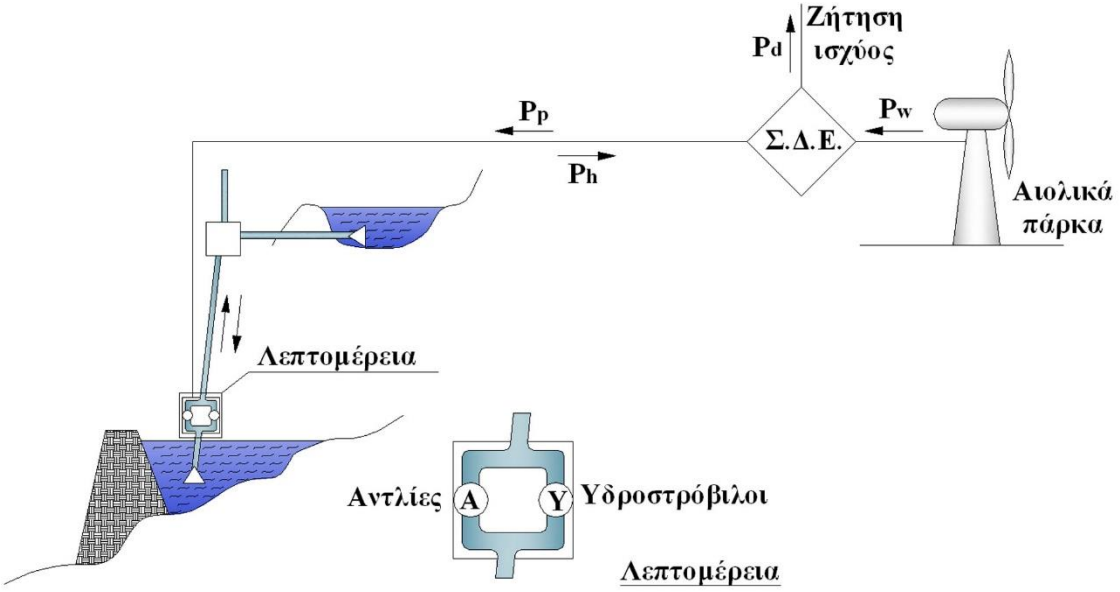
Το νησί της Λέρου αποτελεί την ιδανική επιλογή για την ανάπτυξη ενός υβριδικού σταθμού αποτελούμενου από αιολικό πάρκο και αναστρέψιμο υδροηλεκτρικό έργο.

Ο υβριδικός σταθμός συνδυάζει την αιολική και την υδραυλική ενέργεια και αποτελείται από δύο υποέργα:

- Το υποέργο α συνίσταται από τη μονάδα ηλεκτροπαραγωγής από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, στην οποία στηρίζεται η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τον υβριδικό σταθμό. Στην προκειμένη περίπτωση η μονάδα ΑΠΕ του υβριδικού σταθμού θα είναι ένα αιολικό πάρκο.
- Το υποέργο β συνίσταται από τη μονάδα αποθήκευσης ενέργειας, ένα αναστρέψιμο υδροηλεκτρικό και θα αποτελείται από:
  - δύο δεξαμενές (άνω και κάτω) σε υψομετρική διαφορά μεταξύ τους,
  - υδροηλεκτρικό σταθμό που θα αποτελέσει τη μονάδα ελεγχόμενης παραγωγής του υβριδικού σταθμού,
  - αντλιοστάσιο που θα αποτελεί τη μονάδα πλήρωσης της μονάδας αποθήκευσης του υβριδικού σταθμού.

Στην περίπτωση που εγκατασταθεί ένας υβριδικός σταθμός στη Λέρο, η κάτω δεξαμενή του αναστρέψιμου υδροηλεκτρικού θα είναι η θάλασσα.

Το σύστημα συμπληρώνουν θερμοηλεκτρικές μονάδες οι οποίες θα λειτουργούν εφεδρικά, ωστόσο δεν θεωρούνται μέρος του υβριδικού σταθμού. Η λειτουργία του συστήματος εξασφαλίζεται ηλεκτρονικά μέσω ενός Συστήματος Διαχείρισης Ενέργειας (Σ.Δ.Ε.). Σχηματική διάταξη ενός τυπικού υβριδικού σταθμού παρουσιάζεται στο σχήμα 18.




**Σχήμα 18**: Υβριδικός σταθμός παραγωγής εγγυημένης ισχύος αποτελούμενος από αιολικό πάρκο και αντλησιοταμιευτήρα.

Σκοπός του υβριδικού σταθμού είναι η σύνθεση και η λειτουργία ενός συστήματος ισχύος, το οποίο, αξιοποιώντας μονάδες μη εγγυημένης παραγωγής (στην προκειμένη περίπτωση του αιολικού πάρκου), θα ανταποκριθεί με επιτυχία στις βασικές απαιτήσεις της ζήτησης, δηλαδή στην αδιάλειπτη κάλυψή της με τρόπο εγγυημένο και ασφαλή. Θεωρώντας ως δεδομένο ότι δεν είναι δυνατό να αλλάξει η ζήτηση ηλεκτρικής ισχύος στη Λέρο και σύμφωνα με τη στοχαστική διαθεσιμότητα παραγωγής από τη μονάδα ΑΠΕ, ο προαναφερόμενος σκοπός δεν μπορεί να προσεγγιστεί διαφορετικά, παρά μόνο με τη συνδυασμένη λειτουργία της μονάδας ΑΠΕ με τη μονάδα αποθήκευσης του υβριδικού σταθμού. Πρακτικά, η μονάδα αποθήκευσης του υβριδικού σταθμού αποσκοπεί στο να προσαρμόσει την τυχαία διαθεσιμότητα ισχύος από τη μονάδα ΑΠΕ στην υποχρέωση του παραγωγού για σταθερή και εγγυημένη διάθεση ισχύος προς το δίκτυο. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της αλληλοδιαδοχής αποθήκευσης και έγχυσης ενέργειας από και προς το δίκτυο αντίστοιχα, ανάλογα με:

- τη διαθεσιμότητα ισχύος από τη μονάδα ΑΠΕ,
- τη στάθμη πλήρωσης της μονάδας αποθήκευσης και
- την υποχρέωση του παραγωγού για έγχυση εγγυημένης ισχύος στο δίκτυο.

Όπως αναφέρθηκε στο πρώτο μέρος, στην περιγραφή του νησιού, η διακύμανση της ζήτησης ισχύος της Λέρου ακολουθεί αυτή των υπολοίπων ελληνικών νησιών με αιχμή που παρατηρείται τον Αύγουστο και ισούται με 13,20 MW. Στα επόμενα κεφάλαια παρουσιάζονται 2 σενάρια λειτουργίας του υβριδικού σταθμού, ένα για την κάλυψη της ζήτησης στην τρέχουσα κατάσταση της Λέρου (μη διασυνδεδεμένη με το ηπειρωτικό δίκτυο) και ένα με στόχο την πώλησης ενέργειας για την περίπτωση διασύνδεσης του νησιού με το ηπειρωτικό δίκτυο. Τα δύο αυτά σενάρια αποτελούν μέρος πτυχιακής εργασίας με τίτλο «Διαστασιολόγηση, χωροθέτηση και οικονομοτεχνική ανάλυση σεναρίων υβριδικού σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στη νησί της Λέρου» [36], του τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών του ΕΛΜΕΠΑ.

1ο σενάριο - Κάλυψη της ζήτησης

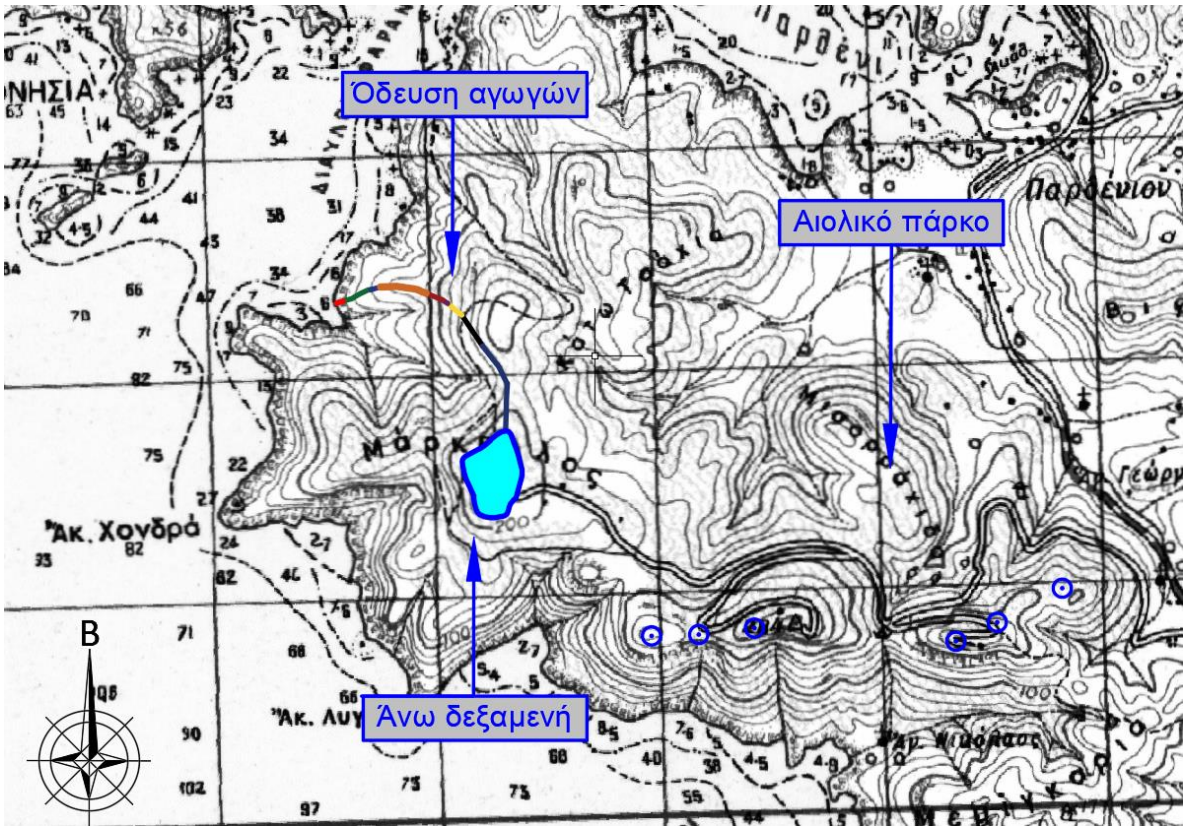
Κατά την λειτουργία του υβριδικού σταθμού για τη διασφάλιση της ασφάλειας του συστήματος η διείσδυση του αιολικού πάρκου δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το 40% της ωριαίας ζήτησης. Για αρχή θα συγκρίνεται η ωριαία παραγωγή του αιολικού πάρκου (συνυπολογισμένη με το ποσοστό διείσδυσης) και θα εντοπίζονται τα χρονικά διαστήματα που θα πρέπει η ζήτηση να καλύπτεται από το αναστρέψιμο υδροηλεκτρικό έργο. Για την κάλυψη της ζήτησης από τους υδροστροβίλους απαιτείται έλεγχος της στάθμης της άνω δεξαμενής. Τα βασικά χαρακτηριστικά της δεξαμενής είναι ο μέγιστος και ο ελάχιστος όγκος νερού που εμπεριέχεται σε αυτήν και σύμφωνα με αυτόν θα καλύπτεται η ζήτηση ή θα φορτίζεται η δεξαμενή. Η πλεονάζουσα ενέργεια του αιολικού πάρκου, που δεν μπορεί να διοχετευθεί στο δίκτυο λόγω του περιορισμού του 40%, αξιοποιείται για την άντληση νερού στην άνω δεξαμενή.

Στο παραπάνω σύστημα εντοπίζονται οι εξής αδυναμίες:

- Η αδυναμία κάλυψης του ενεργειακού ελλείμματος λόγω χαμηλής στάθμης της άνω δεξαμενής. Σε αυτή την περίπτωση, τη ζήτηση καλύπτουν οι θερμοηλεκτρικές μονάδες
- Η αδυναμία αποθήκευσης του πλεονάσματος ενέργειας λόγω 100% πλήρωσης της άνω δεξαμενής.
  Σε αυτήν την περίπτωση, η περίσσεια ενέργειας απορρίπτεται από το δίκτυο ώστε να αποφευχθεί η υπερχείλιση.

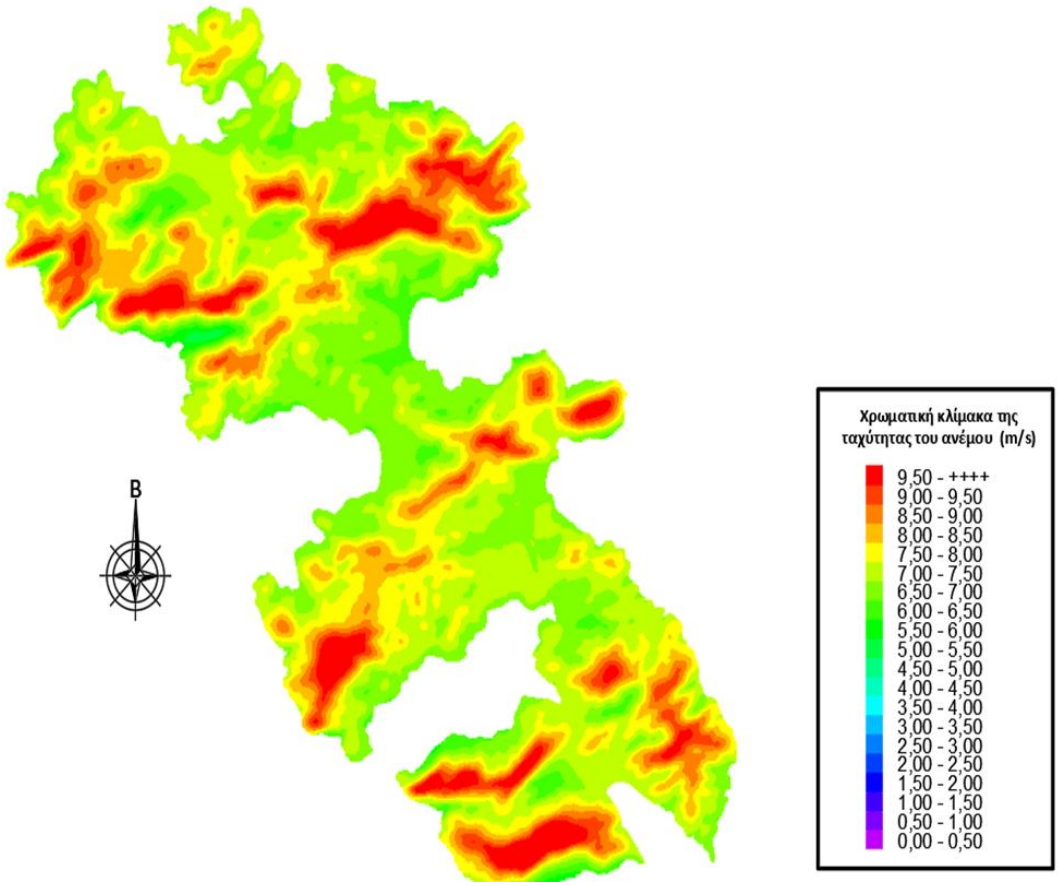
Η απορριπτόμενη από το δίκτυο ενέργεια θα μπορούσε υπό προϋποθέσεις να αξιοποιηθεί ώστε να χρησιμοποιηθεί στην κάλυψη μέρους των καταναλώσεων των ακτοπλοϊκών μεταφορών όπως θα παρουσιαστεί σε επόμενο πυλώνα παρακάτω.

Μέσω της διαστασιολόγησης που διεξήχθη, η εγκατεστημένη ισχύς του αιολικού πάρκου ισούται με 18 MW, συγκεκριμένα χωροθετήθηκαν 6 ανεμογεννήτριες Enercon E-82 E4 3 MW. Η εγκατεστημένη ισχύς υδροστροβίλων και αντλιών ισούται με 13,50 MW και 15,50 MW αντίστοιχα. Μετά την σχεδίαση της άνω δεξαμενής, ο συνολικός όγκος της ισούται με 971.000 $m^3$ με συνολικό βάθος 20 μέτρων. Το απόλυτο υψόμετρο του πυθμένα ισούται με 204 μέτρα, ενώ το απόλυτο υψόμετρο της υδροληψίας της δεξαμενής ισούται με 206 μέτρα. Στο χάρτη 6 παρουσιάζεται η επιλεγμένη θέση χωροθέτησης της άνω δεξαμενής και του αιολικού πάρκου.




**Χάρτης 6**: Τελική χωροθέτηση αιολικού πάρκου, άνω δεξαμενής και όδευσης αγωγού επί της Λέρου, σε υπόβαθρο χάρτη Γ.Υ.Σ κλίμακας 1:50.000 [36].

Για τη βέλτιστη χωροθέτηση του αιολικού πάρκου και τον υπολογισμό της παραγόμενης ενέργειας χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό WAsP. Βασική θεώρηση για τη δημιουργία του χάρτη, ήταν πως τα δορυφορικά δεδομένα τα οποία παρουσιάστηκαν παραπάνω, αντλήθηκαν από ανεμολογικό ιστό ύψους 10 m εγκατεστημένο σε βόρειο σημείο του νησιού (συντεταγμένες θέσης εγκατάστασης σε ΕΓΣΑ ‘87 x= 748056, y= 4117771). Ακολούθως πραγματοποιήθηκε η ψηφιακή απεικόνιση του ανάγλυφου του νησιού από χάρτες που προμηθεύτηκαν από τη Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού και η δημιουργία του χάρτη τραχύτητας της περιοχής. Τέλος, μέσω του λογισμικού Wasp δημιουργήθηκε ο χάρτης αιολικού δυναμικού της Λέρου στα 78 m από στάθμης εδάφους (όσο και το ύψος πλήμνης της ανεμογεννήτριας) και ο υπολογισμός της συνολικής παραγόμενης ενέργειας της κάθε ανεμογεννήτριας. Στο χάρτη 7 παρουσιάζεται ο αιολικός χάρτης του νησιού και η συνολική ετήσια παραγόμενη ενέργεια των 6 ανεμογεννητριών μετά τις απώλειες σκίασης της κάθε μίας. Στον πίνακα 12 παρουσιάζονται οι θέσεις εγκατάστασης των ανεμογεννητριών και τα αποτελέσματα του λογισμικού WAsP.




**Χάρτης 7:** Χάρτης μέσης ετήσιας ταχύτητας ανέμου της Λέρου σε ύψος 78 μέτρα από τη στάθμη του εδάφους [36].

**Πίνακας 12**: Συνολική παραγωγή ανεμογεννητριών βάσει της προσομοίωσης του λογισμικού Wasp [36].

| Ανεμογεννήτρια | Συντεταγμένες ανεμογεννήτριας σε ΕΓΣΑ '87 | | Υψόμετρο εγκατάστασης (m) | Μέση ετήσια ταχύτητα ανέμου (m/s) | Απώλειες σκίασης (%) | Καθαρή Παραγωγή Ενέργειας (MWh) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | X | Y | | | | |
| W1 | 747211,9 | 4116852,0 | 240 | 10,76 | 0,09 | 13,46 |
| W2 | 747424,8 | 4116859,0 | 205,7 | 10,36 | 0,63 | 12,76 |
| W3 | 747676,6 | 4116887,0 | 243,6 | 11,02 | 0,63 | 13,52 |
| W4 | 748586,0 | 4116828,0 | 240 | 10,65 | 0,25 | 13,27 |
| W5 | 748772,5 | 4116914,0 | 223,8 | 10,32 | 0,87 | 12,80 |
| W6 | 749066,0 | 4117068,0 | 186,8 | 9,78 | 0,57 | 12,11 |

Τέλος στον πίνακα 13 παρουσιάζονται τα βασικότερα ενεργειακά και υδροδυναμικά μεγέθη του υβριδικού σταθμού.

**Πίνακας 13:** Συγκεντρωτικά στοιχεία πρώτου σεναρίου.

| Παράμετρος | Τιμή |
|---|---|
| Ετήσια κατανάλωση ενέργειας (kWh) | 53.925.732 |
| Μέγιστη ζήτηση ισχύος (MW) | 14,05 |
| Ετήσια παραγωγή ενέργειας Αιολικού Πάρκου (kWh) | 70.304.705 |
| Συντελεστής διείσδυσης (%) | 40 |
| Ετήσια διείσδυση ενέργειας Αιολικού Πάρκου (kWh) | 17.768.156 |
| Μέγιστη ισχύς υδροστροβίλων (MW) | 13,2 |
| Μέγιστη ισχύς αντλιών (MW) | 15,2 |
| Μέγιστη παροχή όγκου υδροστροβίλων ($m^3/s$) | 7,7 |
| Μέγιστη παροχή όγκου αντλιών ($m^3/s$) | 5,7 |
| Ύψος άντλησης (m) | 206 |
| Ύψος πτώσης (m) | 206 |
| Διάμετρος σωληνώσεων (m) | 1,8 |
| Συνολική αποθήκευση ενέργειας (kWh) | 41.532.610 |
| Συνολική περίσσεια ενέργειας (kWh) | 11.003.938 |
| Συνολική παραγωγή θερμικών (kWh) | 9.912.572 |
| Συνολική ενέργεια προς πώληση (kWh) | 44.013.159 |

2ο σενάριο - Πώληση της παραγόμενης ενέργειας

Στη δεύτερη περίπτωση κατά την οποία το ΜΔΣ Κω-Καλύμνου διασυνδεθεί με το ηπειρωτικό σύστημα, θα αλλάξει και το ποσοστό διείσδυσης από 40% που ήταν στο προηγούμενο σενάριο, σε 100%. Το σύστημα θα είναι ήδη διαστασιολογημένο αλλά η ενέργεια που θα παράγεται θα πωλείται στο δίκτυο. Αρκεί να καθοριστεί ένα οικονομικά συμφέρον πλάνο πώλησης της παραγόμενης ενέργειας. Συγκεκριμένα η ενέργεια που παράγεται από το αιολικό πάρκο θα πωλείται στον διαχειριστή αναλόγως με την τιμή και αν αυτή καθίσταται συμφέρουσα, ορίζοντας κατώτατο όριο πώλησής της. Η παραγόμενη ενέργεια η οποία δεν θα διατίθεται προς πώληση, θα διοχετεύεται στις αντλίες για την ανύψωση του νερού στην άνω δεξαμενή. Όσον αφορά την παραγωγή ενέργειας από τους υδροστρόβιλους, αυτή θα γίνεται σε σταθερή ημερήσια βάση καθώς πρόκειται για εγγυημένη μονάδα και θα πωλείται ολόκληρο το ποσοστό της. Στην περίπτωση που η ενέργεια που διοχετεύεται στο αντλιοστάσιο δεν επαρκεί για την ανύψωση του νερού στην άνω δεξαμενή, θα αγοράζεται ενέργεια από το δίκτυο τις ώρες που δεν υπάρχουν αιχμές, κυρίως νυχτερινές και μεσημεριανές που υπάρχει παραγωγή από φωτοβολταϊκούς σταθμούς, στην -όσο περισσότερο γίνεται- συμφέρουσα τιμή. Τα έσοδα και τα έξοδα του έργου θα πρέπει να υπολογιστούν σύμφωνα με τις τιμές που προκύπτουν από το Ελληνικό Χρηματιστήριο Ενέργειας [37] και για μία πρόβλεψη 25ετίας, όσος δηλαδή και ο χρόνος ζωής μίας τέτοιας επένδυσης.

Φωτοβολταϊκός σταθμός με ενεργειακό συμψηφισμό.

Στο νησί της Λέρου μπορούν να αναπτυχθούν μικρότερες επενδύσεις σε τεχνολογίες αξιοποίησης ΑΠΕ με στόχο την κάλυψη μέρους της ζήτησης και ιδιαίτερα τις ώρες που εμφανίζονται οι αιχμές. Με βάση το ηλιακό δυναμικό που διαθέτει η Λέρος, ένα ποσοστό των κατοικιών του νησιού θα μπορούσε να προβεί σε εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πάνελ στην στέγη τους, ώστε να συμψηφίζεται μέρος ή το 100% των καταναλώσεών τους σε ηλεκτρική ενέργεια.

Ο συμψηφισμός της ηλεκτρικής ενέργειας μέσω έργων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από αυτοπαραγωγούς ξεκίνησε στην Ελλάδα με την εφαρμογή του εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού ή ενεργειακού συμψηφισμού (virtual net metering ή net metering), ενός συστήματος που θεσπίστηκε το 2015 [38], επιτρέποντας στους καταναλωτές–παραγωγούς (prosumers) να εγκαθιστούν φωτοβολταϊκά συστήματα και να συμψηφίζουν το σύνολο της παραγόμενης με την καταναλισκόμενη ενέργεια. Η παραγόμενη ενέργεια που δεν καταναλώνεται εγχέεται στο δίκτυο όπου “αποθηκεύεται” για διάστημα έως και 3 ετών (τυχόν πλεόνασμα δεν αποζημιώνεται). Το πλεονέκτημα του εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού είναι ότι δεν υφίστανται ως περιορισμός η εγκατάσταση παραγωγής να είναι στον ίδιο (ή όμορο) χώρο με την εγκατάσταση κατανάλωσης και να συνδέεται ηλεκτρικά με αυτήν (σύνδεση στο δίκτυο μέσω της παροχής), όπως συμβαίνει στον κλασικό ενεργειακό συμψηφισμό.

Με την αυξανόμενη όμως διείσδυση ΑΠΕ, το σύστημα εξελίχθηκε σε εικονικό ταυτοχρονισμένο ενεργειακό συμψηφισμό ή ταυτοχρονισμένο ενεργειακό συμψηφισμό (virtual net billing ή net billing) [39]. Στην περίπτωση του net billing συμψηφίζεται η ταυτοχρονισμένη παραγόμενη ενέργεια, δηλαδή ο ενεργειακός συμψηφισμός αφορά μόνο το ποσοστό της παραγόμενης ενέργειας που καταναλώνεται σε πραγματικό χρόνο, η πλεονάζουσα ενέργεια πωλείται στο δίκτυο και αποζημιώνεται σε τιμή χονδρικής. Στο σχήμα 19 παρουσιάζεται μία σχηματική απεικόνιση ενεργειακού συμψηφισμού από εγκατεστημένο φωτοβολταϊκό σε στέγη.

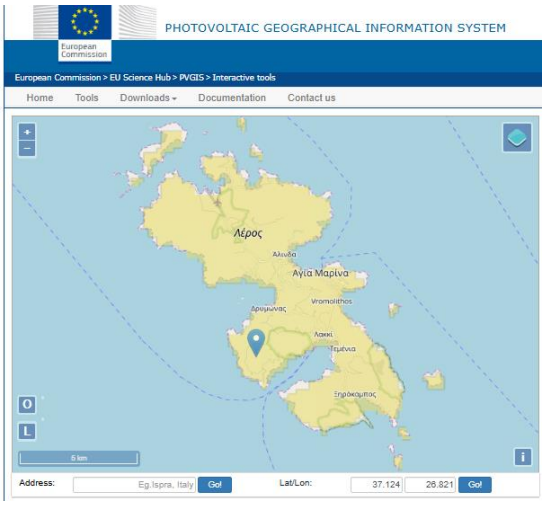


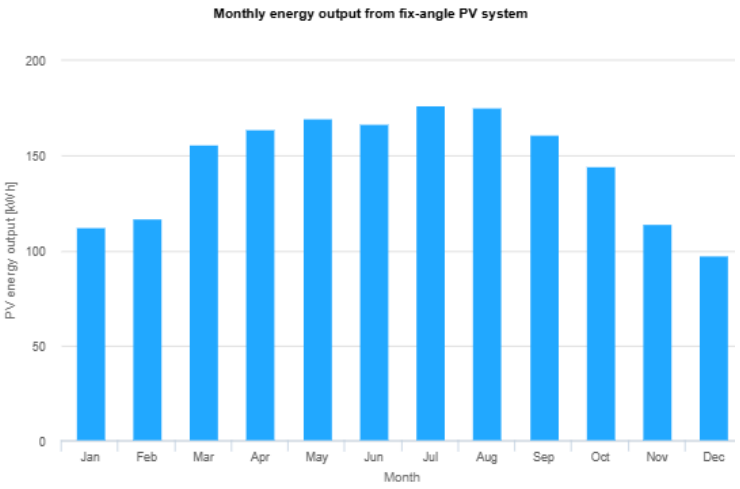

**Σχήμα 19**: Ενεργειακός συμψηφισμός παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας (net – metering) [22].

Διαστασιολόγηση των φωτοβολταϊκών συστημάτων

Σύμφωνα με την ετήσια παραγωγή ενέργειας από ένα φωτοβολταϊκό σύστημα εγκατεστημένο στη Λέρο όπως υπολογίζεται από το site PVGIS [40] για σταθερά φωτοβολταϊκά πάνελ με κλίση 25$^{o}$, αυτή ισούται με 1.754 kWh

ανά εγκατεστημένο kW. Στο Σχήμα 20 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ετήσιας παραγωγής ενέργειας από φωτοβολταϊκό σταθμό εγκατεστημένο στη Λέρο σύμφωνα με το site PVGIS.

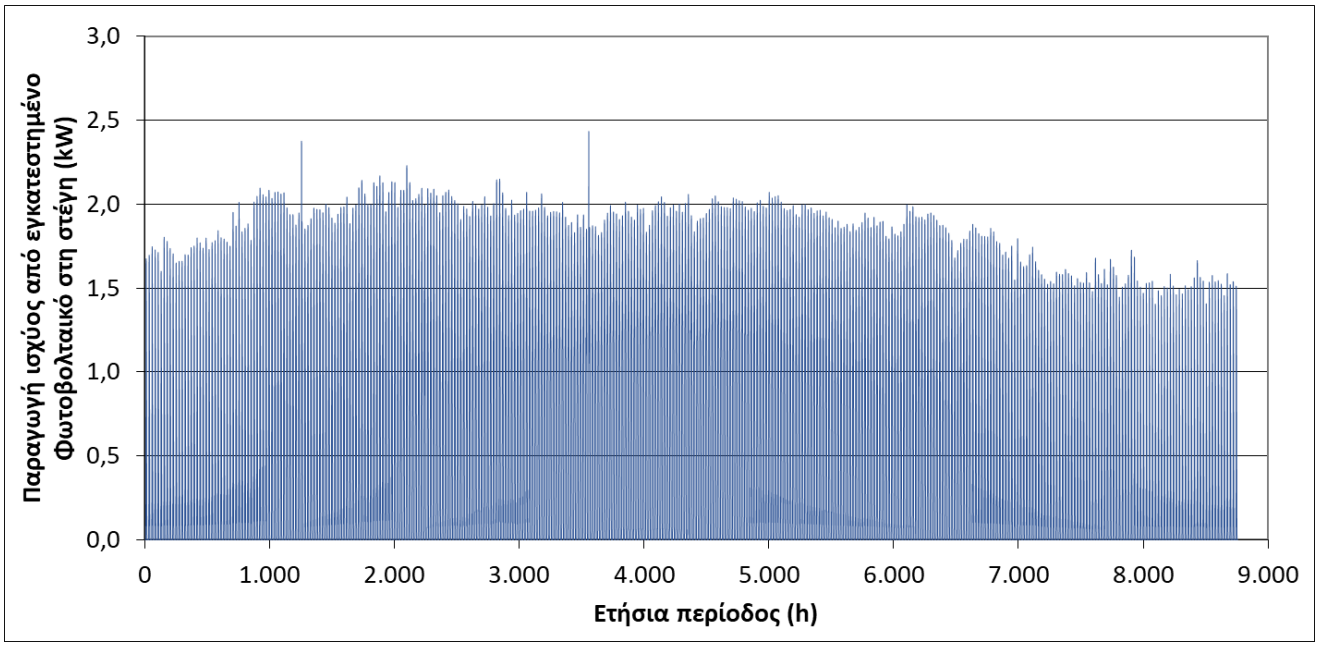


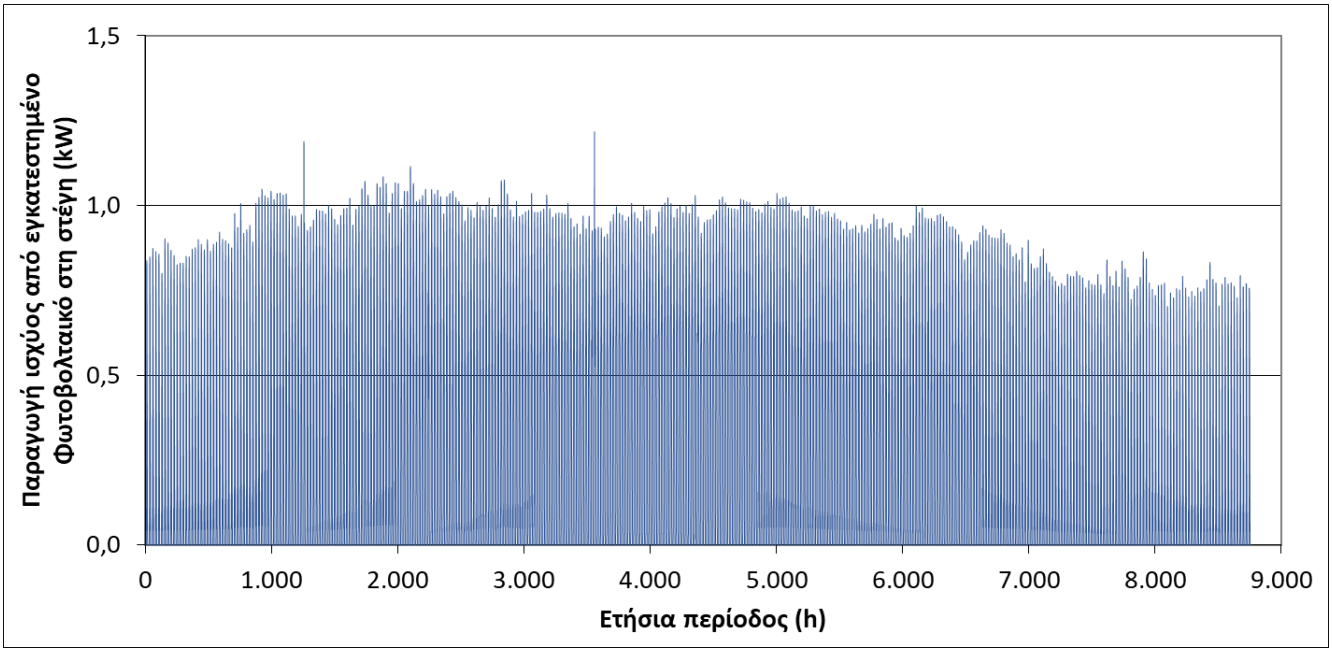

**Σχήμα 20**: Αποτελέσματα της ετήσιας παραγωγής ενέργειας από φωτοβολταϊκό σύστημα εγκατεστημένο στη Λέρο σύμφωνα με το site PVGIS [40].

Στην περίπτωση επαναφοράς συνολικά της μεθόδου του net metering ή έστω μόνο για τα μικρά σε μέγεθος, ακριτικά νησιά θα μπορούσε ένα μέρος της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας των κατοικιών στη Λέρο να συμψηφίζεται, μειώνοντας έτσι σημαντικά το ενεργειακό τους κόστος. Σύμφωνα με την ΕΛΣΤΑΤ το σύνολο των νοικοκυριών στη Λέρο αριθμούν 3.065, αν υποθέσουμε ότι το 20%, δηλαδή 613 νοικοκυριά εγκαθιστούσαν φωτοβολταϊκό σύστημα ισχύος 3 $kW_p$ το καθένα [19] στη στέγη του σπιτιού τους, με τη μέθοδο του net metering θα συμψήφιζαν πλήρως τις ανάγκες τους σε ηλεκτρική ενέργεια με την παραγόμενη ενέργεια από το φωτοβολταϊκό. Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς σε φωτοβολταϊκά στις στέγες θα ισούται με περίπου 1,85 $MW_p$ και η ετήσια παραγωγή ενέργειας εκτιμάται στις 2.700 MWh. Στο σχήμα 21 απεικονίζεται γραφικά η ετήσια παραγωγή ενέργειας από ένα φωτοβολταϊκό ισχύος 3 $kW_p$.

Στην περίπτωση εφαρμογής της μεθόδου του net billing, η αξιοποίηση της παραγόμενης ενέργειας περιορίζεται λόγω της έλλειψης άμεσου συμψηφισμού με την κατανάλωση. Στην περίπτωση αυτή, λαμβάνεται υπόψη ο συντελεστής ταυτοχρονισμού, ο οποίος αντιστοιχεί στο ποσοστό που καταναλώνεται ταυτόχρονα με την παραγωγή και εκτιμάται σε 35% [22]. Λόγω της διαφορετικής μεθόδου ενεργειακής διείσδυσης των δυο συστημάτων απαιτείται η μείωση της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος των φωτοβολταϊκών σε 1,5 kW/νοικοκυριό και κατά συνέπεια τη μείωση της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος από φωτοβολταϊκά στις στέγες σε 1 MW. Στόχος είναι η μικρότερη δυνατή απόρριψη ενέργειας και κατά συνέπεια η βιωσιμότητα της επένδυσης. Η παραγωγή ενέργειας από φωτοβολταϊκά συστήματα συνολικής ισχύος 1 MW στις στέγες των κατοικιών εκτιμάται στις 1.460 MWh.




**Σχήμα 21**: Ετήσια παραγωγή ενέργειας από φωτοβολταϊκό ισχύος 3 kW εγκατεστημένο στη στέγη με τη μέθοδο του net metering.




**Σχήμα 22**: Ετήσια παραγωγή ενέργειας από φωτοβολταϊκό ισχύος 1,5 kW εγκατεστημένο στη στέγη με τη μέθοδο του net billing.

Η παραπάνω σύγκριση καταδεικνύει ότι η μέθοδος του net metering είναι πιο αποτελεσματική για την πραγματική ενεργειακή αυτονομία των νοικοκυριών, καθώς επιτρέπει την πλήρη αξιοποίηση της παραγόμενης ενέργειας μέσω ισοδύναμου συμψηφισμού. Αντιθέτως, το net billing οδηγεί σε μειωμένο οικονομικό όφελος λόγω χαμηλού ποσοστού συμψηφισμού της παραγόμενης με την καταναλισκόμενη ενέργεια, αλλά τη δεδομένη

στιγμή αποτελεί τη μοναδική επιλογή ενεργειακού συμψηφισμού στη χώρα. Αν συνδυαστεί με κάποιας μορφής αποθήκευση αυξάνει το όφελος της επένδυσης.

### 8.5. Πυλώνας 5: Ηλεκτροκίνηση

Στο πλαίσιο της ενεργειακής μετάβασης προς καθαρές μορφές ενέργειας, η πλέον κατάλληλη επιλογή για τις μεταφορές επί της Λέρου, σύμφωνα με τα σύγχρονα τεχνολογικά δεδομένα, είναι η αντικατάσταση των οχημάτων που καταναλώνουν υγρά ορυκτά καύσιμα (βενζίνη, πετρέλαιο) με ηλεκτροκίνητα. Η μετάβαση αυτή προϋποθέτει, ότι η απαιτούμενη ηλεκτρική ενέργεια θα προέρχεται αποκλειστικά από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Η ηλεκτροκίνηση, στην παρούσα φάση, αναγνωρίζεται ως η πλέον υποσχόμενη τεχνολογία για την αντικατάσταση των ορυκτών καυσίμων στις χερσαίες μεταφορές. Πιθανές μελλοντικές εξελίξεις στην τεχνολογία υδρογόνου ενδέχεται να διαφοροποιήσουν την κατάσταση, ωστόσο στην τρέχουσα περίοδο αυτό δεν είναι δυνατόν.

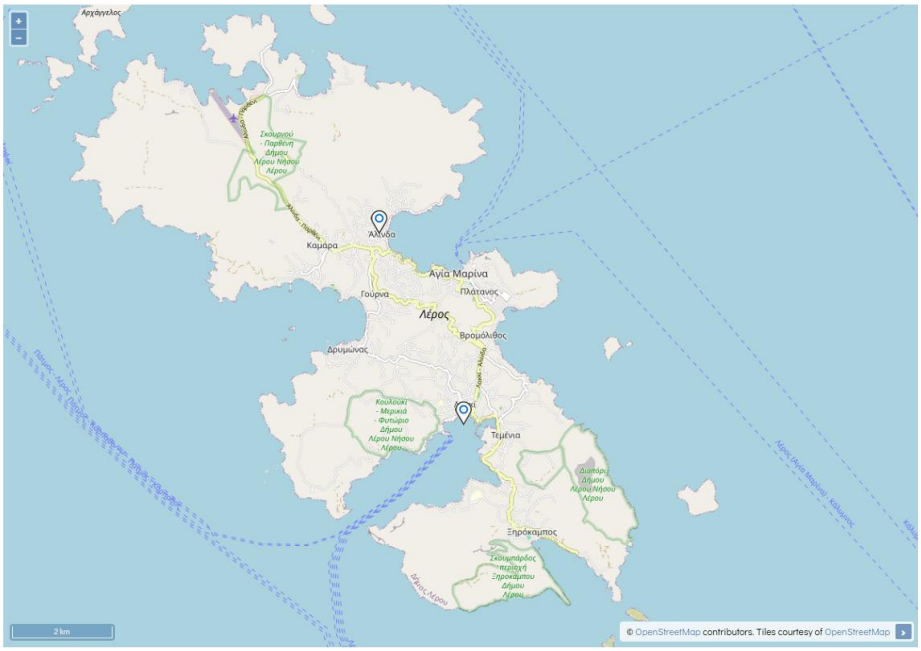
Ειδικά για την Λέρο, οι ανάγκες μετακίνησης μπορούν να καλυφθούν πλήρως από τις δυνατότητες της υφιστάμενης τεχνολογίας ηλεκτροκίνησης. Το μέγεθος του οδικού δικτύου και οι αποστάσεις εντός του νησιού είναι τέτοιες ώστε η αυτονομία των σύγχρονων ηλεκτρικών οχημάτων να είναι επαρκείς. Κατά συνέπεια, ο χρόνος φόρτισης δεν αναμένεται να αποτελέσει περιοριστικό παράγοντα. Παράλληλα, τόσο η ισχύς όσο και η μέγιστη ταχύτητα των σημερινών ηλεκτρικών οχημάτων ανταποκρίνονται πλήρως στις απαιτήσεις του νησιωτικού οδικού δικτύου. Παρόλα αυτά η εισαγωγή της ηλεκτροκίνησης στη Λέρο ενδέχεται να αποτελέσει έναν από τους πιο απαιτητικούς πυλώνες της ενεργειακής μετάβασης κυρίως λόγω:

- του κόστους κτήσης των ηλεκτροκίνητων οχημάτων
- της εγκατάστασης της απαραίτητης υποδομής φόρτισης
- των απαιτήσεων σε αναβάθμιση των ηλεκτρικών δικτύων.

Όσον αφορά στο κόστος κτήσης, στην τρέχουσα χρονική περίοδο η απόκτηση ηλεκτροκίνητων οχημάτων τυγχάνει κάποιας σχετικής κρατικής επιδότησης όμως και πάλι απαιτεί την καταβολή ενός σημαντικού κεφαλαίου από τους τελικούς χρήστες. Ειδικά για μικρά νησιά, όπως η Λέρος, όπου οι ανάγκες μετακίνησης είναι περιορισμένες, το οικονομικό όφελος από τη μειωμένη κατανάλωση καυσίμου δύσκολα θα αποσβεστεί σε σύντομο χρονικό ορίζοντα. Ως εκ τούτου, η οικονομική σκοπιμότητα της μετάβασης για τον τελικό χρήστη είναι λιγότερο ισχυρή συγκριτικά με μεγαλύτερα νησιά. Παρόλα αυτά, η πτώση του κόστους των ηλεκτροχημικών συσσωρευτών αναμένεται να οδηγήσει σε σημαντική μείωση του κόστους αγοράς των ηλεκτρικών οχημάτων, καθιστώντας τη μετάβαση πιο ελκυστική στο μέλλον.

Όσον αφορά στην ανάγκη αναβάθμισης των δικτύων, θα πρέπει να σημειωθεί ότι το υφιστάμενο δίκτυο, σχεδιασμένο για να εξυπηρετεί κυρίως τις βασικές ανάγκες κατοικιών, μικρών επιχειρήσεων και δημοσίων κτηρίων, δεν έχει έως σήμερα κληθεί να διαχειριστεί τα αυξημένα και ενδεχομένως ασύμμετρα φορτία που θα προκύψουν από τη μαζική χρήση σταθμών φόρτισης ηλεκτροκίνητων οχημάτων. Η αναβάθμιση του δικτύου θα πρέπει να περιλαμβάνει την ενίσχυση της τοπικής υποδομής διανομής με την εγκατάσταση νέων μετασχηματιστών, την ενίσχυση των γραμμών μέσης και χαμηλής τάσης, καθώς και τη δημιουργία «έξυπνων» υποσταθμών που θα μπορούν να διαχειρίζονται τη ζήτηση σε πραγματικό χρόνο. Παράλληλα, η εισαγωγή τεχνολογιών έξυπνης μέτρησης και παρακολούθησης της κατανάλωσης θα επιτρέψει τόσο στους διαχειριστές όσο και στους χρήστες να προγραμματίζουν τις φορτίσεις οχημάτων με αποδοτικό τρόπο, αποφεύγοντας αιχμές ζήτησης και εξομαλύνοντας το ενεργειακό προφίλ του νησιού. Τέλος, είναι σκόπιμη η σύσταση ενός σχεδίου λειτουργικής εφεδρείας και συντήρησης του δικτύου, με ειδική πρόβλεψη για την ταχεία αποκατάσταση βλαβών και τη διατήρηση της αξιοπιστίας των ενεργειακών υποδομών.

Αναφορικά με την εγκατάσταση της απαραίτητης υποδομής φόρτισης, σύμφωνα με τον επίσημο ιστότοπο gov.gr [41], αυτή τη στιγμή υπάρχουν εγκατεστημένα μόνο δύο σημεία φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων σε όλο το νησί όπως φαίνεται και στον παρακάτω χάρτη 8, ένα στα Άλινδα και ένα στο Λακκί. Γεγονός που θα πρέπει να αλλάξει με την ανάπτυξη της ηλεκτροκίνησης στο νησί.




**Χάρτης 8**: Δημοσίως προσβάσιμα σημεία φόρτισης διασυνδεδεμένα με το Μητρώο Υποδομών και Φορέων Αγοράς Ηλεκτροκίνησης, στη Λέρο [41].

Λαμβάνοντας υπ' όψιν τα παραπάνω, η στρατηγική εισαγωγής της ηλεκτροκίνησης στην Λέρο προτείνεται να υλοποιηθεί σταδιακά μέσω των εξής φάσεων:

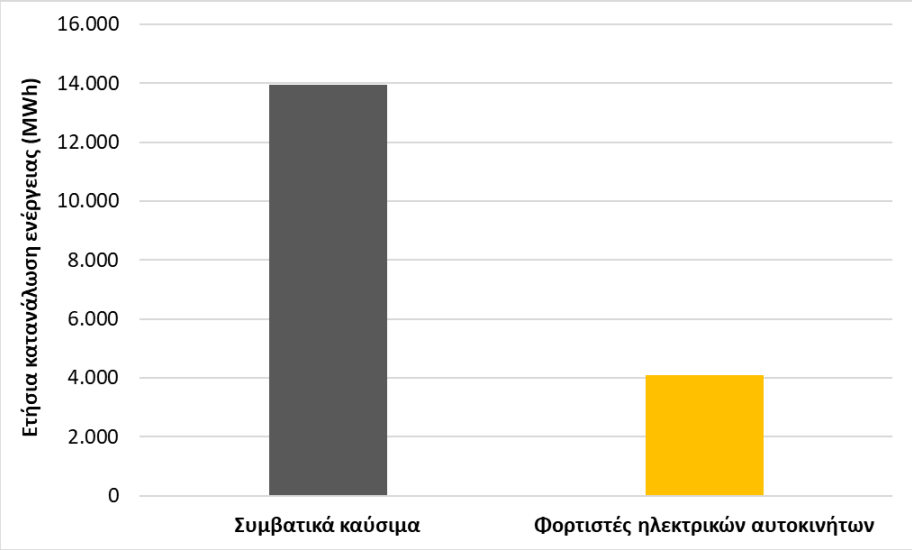
- ανάπτυξη δικτύου υποδομών φόρτισης: Εγκατάσταση επαρκούς αριθμού σταθμών φόρτισης με κατάλληλη γεωγραφική κατανομή, υπό τη διαχείριση της ομάδας ενεργειακής μετάβασης, αξιοποιώντας διαθέσιμα χρηματοδοτικά εργαλεία
- πιλοτική προμήθεια ηλεκτρικών οχημάτων: Εφοδιασμός με ηλεκτροκίνητα οχήματα από βασικούς τοπικούς φορείς πχ τον Δήμο Λέρου, για πιλοτική χρήση και ανάδειξη καλών πρακτικών
- μείωση κόστους οχημάτων: Αναμονή για περαιτέρω μείωση του κόστους των ηλεκτροχημικών συσσωρευτών, γεγονός που θα καταστήσει την προμήθεια οχημάτων πιο οικονομικά βιώσιμη
- επιδότηση της αγοράς ηλεκτρικών οχημάτων: Αξιοποίηση εθνικών και ευρωπαϊκών χρηματοδοτήσεων για τη στήριξη των κατοίκων στην προμήθεια ηλεκτροκίνητων οχημάτων.

Διαστασιολόγηση για κάλυψη της ζήτησης φορτιστών ηλεκτρικών οχημάτων

Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο ο υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας από συμβατικά καύσιμα για τις μετακινήσεις επί της Λέρου -ελλείψει ακριβέστερων στοιχείων- υπολογίστηκε λαμβάνοντας υπόψιν:

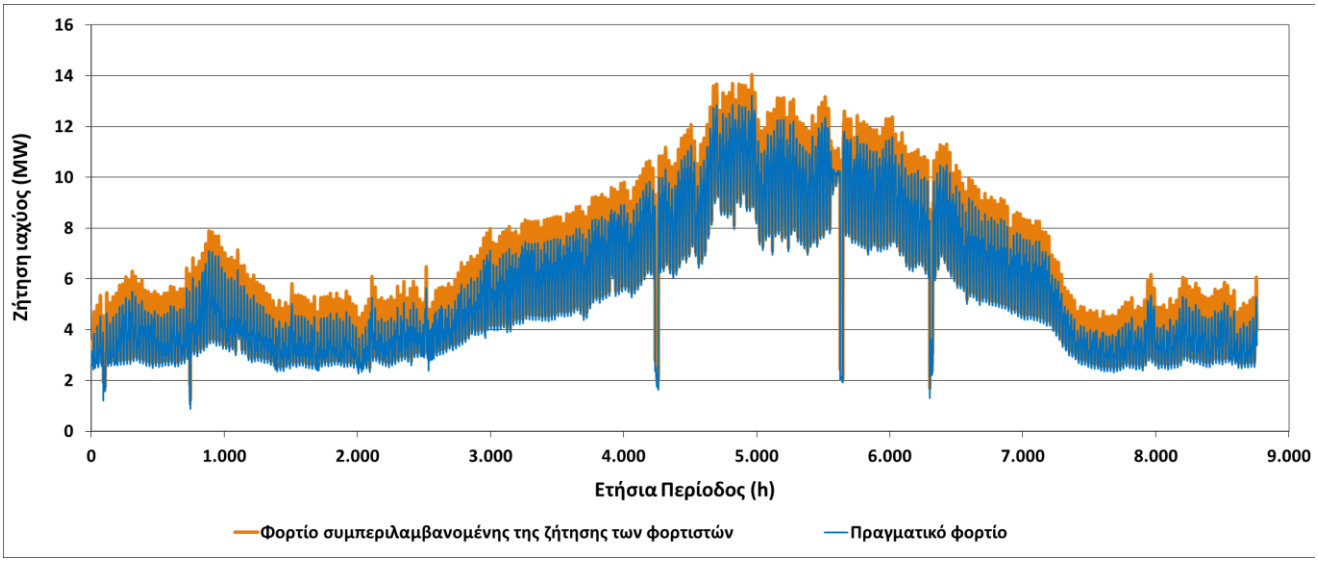
- τον αριθμό αυτοκινήτων στη Λέρο ίσο με 3.400
- τη μέση κατανάλωση για ένα συμβατικό όχημα τα 7,5 L καυσίμου/100 km
- τη μέση απόσταση που διανύουν τα οχήματα στο νησί τα 6.000 km
- την αναλογία βενζινοκίνητων και ντιζελοκίνητων οχημάτων περίπου 80%-20%.
- την κατώτερη θερμογόνο δύναμη πετρελαίου ίση με 10 kWh/L και βενζίνης ίση με 8,9 kWh/L.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, η ετήσια κατανάλωση βενζίνης για μεταφορές επί του νησιού ανέρχεται στις 10.894 MWh και αντίστοιχα η ετήσια κατανάλωση πετρελαίου κίνησης ισούται με 3.060 MWh. Επιπλέον, λαμβάνοντας υπ' όψιν ότι η μέση κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ενός ηλεκτρικού οχήματος ισούται με 20kWh ανά 100 km [19], προκύπτει ότι η ηλεκτρική ενέργεια που απαιτείται για τους φορτιστές των ηλεκτρικών οχημάτων ισούται με περίπου 4.080 MWh. Στο σχήμα 23 απεικονίζονται σχηματικά η κατανάλωση από συμβατικά καύσιμα σε σύγκριση με την κατανάλωση ενέργειας μελλοντικά κατά την εισαγωγή φορτιστών ηλεκτροκίνητων οχημάτων.




**Σχήμα 23**: Σχηματική απεικόνιση κατανάλωσης ενέργειας από συμβατικά καύσιμα συγκριτικά με τους φορτιστές ηλεκτρικών αυτοκινήτων.

Η νέα ζήτηση ισχύος για τη φόρτιση ηλεκτρικών οχημάτων έχει συνυπολογιστεί στην διαστασιολόγηση του συστήματος του υβριδικού σταθμού για κάλυψη 100% της ζήτησης όπως παρουσιάστηκε παραπάνω. Οι νέες χρονοσειρές ετήσιας ζήτησης ισχύος συμπεριλαμβανομένων των φορτιστών παρουσιάζονται στο σχήμα 24. Η αιχμή της ζήτησης ισούται με 14,05 MW και η ετήσια ζήτηση συνολικής ενέργειας ισούται με 53.925 MWh.

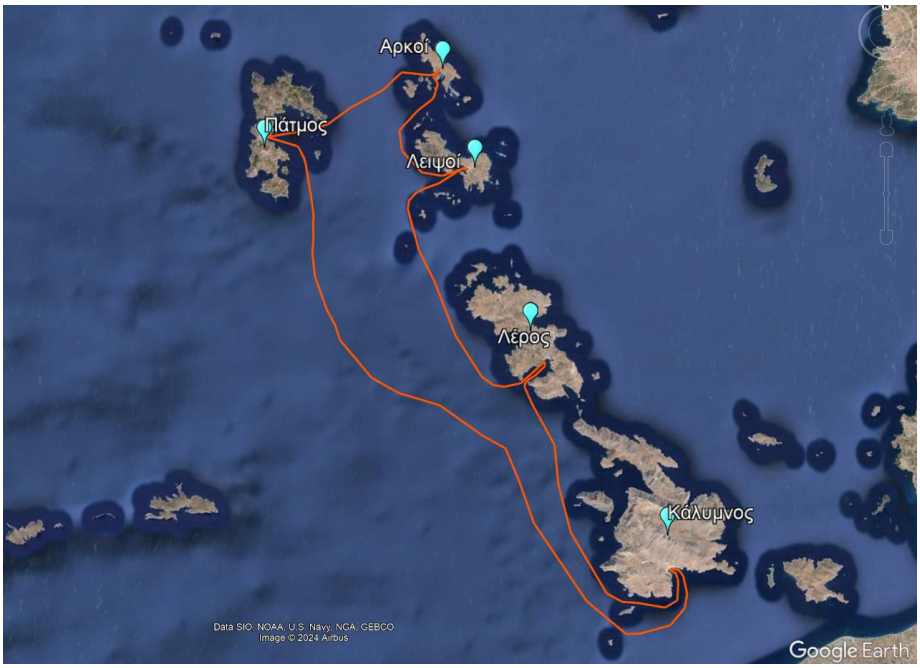



**Σχήμα 24**: Ετήσια χρονοσειρά ζήτησης ισχύος στη Λέρο με την εισαγωγή του φορτίου που απαιτείται για τη φόρτιση των ηλεκτρικών οχημάτων.

## 8.6. Πυλώνας 6: Μετακινήσεις προς και από το νησί

Ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα των μικρών σε μέγεθος νησιών του Αιγαίου είναι η ακτοπλοϊκή σύνδεσή τους με τα γειτονικά νησιά και ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια του χειμώνα, όταν τα προγραμματισμένα δρομολόγια δεν εκτελούνται σε καθημερινή βάση. Οι επιλογές βέβαια για την αντικατάσταση των ορυκτών καυσίμων με εναλλακτικές μορφές ενέργειας είναι προς το παρόν περιορισμένες. Μία επιλογή μπορεί να είναι η αξιοποίηση της περίσσειας ισχύος του αιολικού πάρκου του υβριδικού σταθμού που περιεγράφηκε παραπάνω. Πιο αναλυτικά, μπορεί να παραχθεί υδρογόνο αξιοποιώντας την πλεονάζουσα ενέργεια του υβριδικού σταθμού, η οποία προκύπτει κυρίως όταν το αιολικό πάρκο παράγει περισσότερη ηλεκτρική ενέργεια απ' όση μπορεί να διοχετευθεί στο δίκτυο ή να αποθηκευτεί (στην περίπτωση που η μονάδα αποθήκευσης είναι ήδη πλήρης). Η ποσότητα αυτής της απορριπτόμενης ενέργειας, ανάλογα με τη διαστασιολόγηση του σταθμού, ενδέχεται να επαρκεί για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών του επιβατηγού πλοίου, τουλάχιστον κατά τους χειμερινούς μήνες, περίοδο κατά την οποία αναμένεται και η μεγαλύτερη απόρριψη λόγω μειωμένης ζήτησης.

Ένα σενάριο που θα μπορούσε να μελετηθεί για την περίπτωση της Λέρου είναι η κάλυψη των ενεργειακών αναγκών ενός επιβατηγού πλοίου το οποίο θα εκτελεί το δρομολόγιο Λέρος-Λειψοί-Αρκοί-Πάτμος-Κάλυμνος-Λέρος που ισούται με 97 ναυτικά μίλια. Δεδομένης της ειδικής κατανάλωσης υδρογόνου στα 3 kg/nm [19], η ημερήσια ποσότητα υδρογόνου που απαιτείται για αυτό το ταξίδι θα είναι περίπου 290 kg.




**Χάρτης 9**: Ακτοπλοϊκή σύνδεση Λέρου-Λειψών-Αρκιών- Πάτμου και Καλύμνου.

## 8.7. Πυλώνας 7: Έξυπνα Δίκτυα

Τα έξυπνα δίκτυα (ή smart grids) είναι σύγχρονα δίκτυα που ενσωματώνουν ψηφιακές τεχνολογίες, αισθητήρες, αυτοματισμούς και προηγμένα συστήματα ελέγχου, με στόχο την αποτελεσματικότερη και πιο ευέλικτη διαχείριση της παραγωγής, διανομής και κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας. Σε αντίθεση με τα παραδοσιακά δίκτυα που λειτουργούν μονόδρομα (από τον παραγωγό στον καταναλωτή), τα έξυπνα δίκτυα επιτρέπουν τη διπλή ροή πληροφορίας και ενέργειας, δίνοντας τη δυνατότητα στους καταναλωτές να συμμετέχουν ενεργά ως "ενεργειακοί χρήστες", παράγοντας, καταναλώνοντας ή αποθηκεύοντας ενέργεια. Αξιοποιώντας την τεχνολογία της πληροφορικής, επιτρέπεται η δυναμική προσαρμογή στη ζήτηση, ελαττώνοντας τις αιχμές της, η αποφυγή υπερφορτώσεων, η καλύτερη ενσωμάτωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και η ενίσχυση της αξιοπιστίας και βιωσιμότητας του συστήματος.

Η ανάπτυξη έξυπνων δικτύων, τουλάχιστον στο παρόν στάδιο, ενδέχεται να παρουσιάζει περιορισμένη σκοπιμότητα και πρακτική εφαρμογή για τη Λέρο. Ωστόσο, ενόψει της μελλοντικής διασύνδεσης των Δωδεκανήσων με το ηπειρωτικό σύστημα, η τεχνολογία των έξυπνων δικτύων καθίσταται σημαντικός πυλώνας της ενεργειακής μετάβασης.

Ο βασικός στόχος της εισαγωγής έξυπνων δικτύων στη Λέρο είναι η ενεργειακή της ολοκλήρωση και η συσπείρωση των κατοίκων γύρω από ένα νέο ενεργειακό πλαίσιο, το οποίο θα χαρακτηρίζεται από πλήρη απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας, προωθώντας την ενεργειακή ανεξαρτησία και δημοκρατία.

Τα έξυπνα δίκτυα, παρ’ ότι αποτελούν έναν από τους πιο μακροπρόθεσμους στόχους της ενεργειακής μετάβασης, απαιτούν σημαντικές τεχνολογικές και θεσμικές εξελίξεις. Πιο συγκεκριμένα, προϋποθέτει πρόοδο στους τομείς των τηλεπικοινωνιών, των εφαρμογών πληροφορικής, της κυβερνοασφάλειας, καθώς και στη διαμόρφωση ενός σύγχρονου νομικού και κανονιστικού πλαισίου. Αυτό το πλαίσιο θα πρέπει να επιτρέπει την

απρόσκοπτη και ασφαλή ανταλλαγή ηλεκτρικής ενέργειας μεταξύ καταναλωτών και διαχειριστών δικτύου, με δυνατότητα αμφίδρομης ροής ενέργειας.

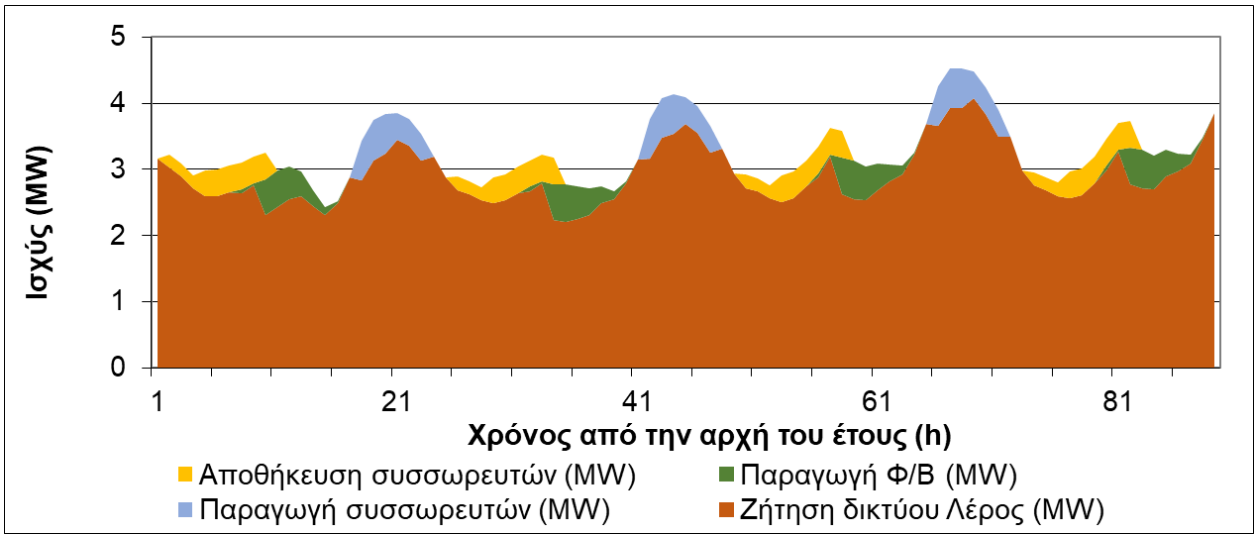
Παράλληλα, είναι αναγκαία η ενίσχυση της ενημέρωσης και κατάρτισης των τελικών χρηστών αναφορικά με τις ευκαιρίες των έξυπνων δικτύων, τον απαιτούμενο εξοπλισμό και τις νέες λειτουργικές δυνατότητες που αυτά προσφέρουν.

Παράδειγμα εφαρμογής και λειτουργίας έξυπνου δικτύου

Το προτεινόμενο σύστημα θα αποτελείται από ένα αποκεντρωμένο σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με την ταυτόχρονη συμβολή μονάδων αποθήκευσης. Συγκεκριμένα, σε καθεστώς net metering, θα θεωρηθεί η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πάνελ ονομαστικής ισχύος 3 kW από 600 οικογένειες στις στέγες των κατοικιών τους. Παράλληλα, 300 από αυτές τις οικογένειες θα προχωρήσουν και σε εγκατάσταση μονάδων ηλεκτροχημικής αποθήκευσης ισχύος 10 kW με αποθηκευτική ικανότητα 10 kWh.

Καθώς το καθεστώς συμψηφισμού έχει μεταβληθεί από ετεροχρονισμένο σε ταυτοχρονισμένο (net billing), η εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών πάνελ ισχύος 3 kW, θα οδηγούσε σε περιορισμένο ταυτοχρονισμό παραγωγής και κατανάλωσης, το οποίο όπως αναφέρθηκε κυμαίνεται στο 35%, με αποτέλεσμα τη μείωση του ποσοστού της παραγόμενης ενέργειας που διεισδύει απευθείας στο δίκτυο. Λόγω της απόρριψης μεγάλου ποσοστού ενέργειας στην περίπτωση του net billing, κρίνεται σκόπιμη η μείωση της συνολικής ισχύος των φωτοβολταϊκών συστημάτων που θα εγκατασταθούν στις στέγες, από 3 kW σε 1,5 kW.

Η λειτουργία του έξυπνου δικτύου βασίζεται στην απαλοιφή των αιχμών ζήτησης ισχύος με σκοπό την εξομάλυνση της καμπύλης του φορτίου. Έτσι, τα φωτοβολταϊκά παράγουν ενέργεια τις ώρες που υπάρχει η απαιτούμενη ηλιακή ακτινοβολία, με το μέρος της παραγόμενης ενέργειας το οποίο συμπίπτει με την κατανάλωση, να διεισδύει απευθείας στο δίκτυο. Οι ηλεκτροχημικοί συσσωρευτές αποθηκεύουν ενέργεια τις ώρες χαμηλής ζήτησης, ενώ τις ώρες όπου η ζήτηση είναι υψηλότερη, διοχετεύουν την αποθηκευμένη ενέργεια στο δίκτυο. Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται η απαλοιφή των αιχμών ζήτησης όπως παρουσιάζεται και στο σχήμα 25.




**Σχήμα 25**: Απαλοιφή αιχμών ζήτησης με αποκεντρωμένη παραγωγή και αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας.

Η σταδιακή εφαρμογή έξυπνων δικτύων στη Λέρο μπορεί να ξεκινήσει πιλοτικά, με περιορισμένο αριθμό συμμετεχόντων και βασικές λειτουργίες, κατά το πρότυπο του έργου που υλοποιήθηκε στην Τήλο [42].

Αυτή η αρχική φάση μπορεί να χρηματοδοτηθεί μέσω ευρωπαϊκών ερευνητικών και πιλοτικών προγραμμάτων. Στην πορεία, το πιλοτικό μικροδίκτυο μπορεί να επεκταθεί, ενσωματώνοντας όλο και περισσότερους καταναλωτές, με στόχο τη μετατροπή τους από παθητικούς σε ενεργητικούς συμμετέχοντες στο ενεργειακό σύστημα.

Η πλήρης ανάπτυξη του έξυπνου δικτύου στη Λέρο αναμένεται να αποτελέσει προϊόν μιας μακροχρόνιας, εξελικτικής διαδικασίας, βασισμένης σε διαδοχικά χρηματοδοτικά εργαλεία και σχεδιασμένες παρεμβάσεις.

# 9. Επίβλεψη

Η συστηματική εποπτεία της διαδικασίας ενεργειακής μετάβασης συνιστά κρίσιμο πυλώνα της συνολικής στρατηγικής, καθώς επιτρέπει την τεκμηριωμένη παρακολούθηση της προόδου, τη συγκέντρωση πολύτιμων δεδομένων και την απόκτηση εμπειρίας που μπορεί να αξιοποιηθεί για την ενίσχυση της αποτελεσματικότητας των εφαρμοζόμενων παρεμβάσεων. Η ενεργειακή μετάβαση, όπως και η διοικητική της υποστήριξη, οφείλουν να υπόκεινται σε τακτική αξιολόγηση και ανατροφοδότηση, στο πλαίσιο μιας διαρκούς βελτιωτικής διαδικασίας.

Κεντρικός στόχος της εποπτείας είναι η παραγωγή αξιόπιστης γνωσιακής ανάδρασης βάσει των ποσοτικά μετρούμενων αποτελεσμάτων, η οποία θα επιτρέπει την ευέλικτη προσαρμογή της στρατηγικής και των επιμέρους δράσεων, ενόσω η μετάβαση βρίσκεται ακόμη σε εξέλιξη. Δεδομένου ότι η φύση της ενεργειακής μετάβασης είναι μία διαδικασία δυναμική και ως εκ τούτου περιέχει μεταβλητότητα, το Σχέδιο Ενεργειακής Μετάβασης δεν μπορεί να θεωρείται ως ένα στατικό και αμετάβλητο έγγραφο. Αντιθέτως, απαιτείται να αποτελεί ένα ζωντανό κείμενο, ικανό να αναθεωρείται περιοδικά και να ενσωματώνει τις νέες προκλήσεις, ευκαιρίες και τεχνικές εξελίξεις.

Προτείνεται η διενέργεια αυτοαξιολόγησης τουλάχιστον δύο φορές ετησίως, με σαφή καταγραφή της πορείας υλοποίησης και των αποκλίσεων από τους προκαθορισμένους στόχους. Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης θα αποτυπώνονται σε διαδοχικές αναθεωρήσεις του Σχεδίου Ενεργειακής Μετάβασης, διασφαλίζοντας τη δυνατότητα προσαρμογής του σχεδιασμού σε πραγματικό χρόνο.

Ακολουθεί η παρουσίαση των δεικτών αξιολόγησης που δύναται να χρησιμοποιηθούν για τη μέτρηση της προόδου της ενεργειακής μετάβασης στη Λέρο, καθώς και τα ποσοτικά αποτελέσματα που προκύπτουν από την εφαρμογή τους. Η αρχική αξιολόγηση των δεικτών γίνεται στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας.

Δείκτης 1: Δεδομένα κατανάλωσης ενέργειας

Αξιολόγηση: Τα δεδομένα κατανάλωσης ενέργειας έχουν καταγραφεί ήδη μία φορά στα πλαίσια της παρούσας εργασίας. Ανά έτος ή ανά διετία θα πρέπει να συλλέγονται στοιχεία από όλους τους φορείς του νησιού ώστε να ελέγχεται η διακύμανση της ζήτησης ενέργειας και να δημιουργηθεί έτσι σε βάθος χρόνου μία χρονοσειρά που θα επιτρέπει την εξαγωγή ασφαλέστερων συμπερασμάτων. Σε αυτό θα πρέπει να υπάρχει και σημαντική συμβολή των φορέων του νησιού ώστε τα στοιχεία που υπολογίστηκαν κατ’ εκτίμηση να καταγραφούν με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια.

Βαθμολογία: 5

Δείκτης 2: Σχέδιο Ενεργειακής Μετάβασης

Αξιολόγηση: Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας εκπονήθηκε σχέδιο ενεργειακής μετάβασης για όλο το νησί στα πρότυπα της Γραμματείας της Ευρωπαϊκής Επιτροπής.

Βαθμολογία: 5

Δείκτης 3: Ενεργειακή φτώχεια

Αξιολόγηση: Στο πλαίσιο της κοινωνικής και αλληλέγγυας οικονομίας θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν τα πληθυσμιακά-οικονομικά κριτήρια που καταγράφηκαν παραπάνω ώστε να ανιχνευθεί το ποσοστό νοικοκυριών με ενεργειακή επιβάρυνση άνω του 10% του εισοδήματος και να προτεραιοποιηθούν οι ανάγκες τους στην κάλυψη της ζήτησης ενέργειας.

Βαθμολογία: 2

Δείκτης 4: Κοινωνική αποδοχή

Αξιολόγηση: Μέσω ερευνών/ερωτηματολογίων που θα πραγματοποιηθούν από την διοίκηση της ενεργειακής μετάβασης θα βρεθεί το ποσοστό θετικής στάσης του πληθυσμού προς τις δράσεις της ενεργειακής μετάβασης

Βαθμολογία: 1

Δείκτης 5: Εμπλεκόμενοι Φορείς

Αξιολόγηση: Εκτός από το Δήμο και τη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση που αποτελούν τους αρχικούς φορείς της ενεργειακής μετάβασης θα πρέπει να οργανωθεί άμεσα η δημιουργία ενεργειακής κοινότητας ευρείας βάσης. Επιπλέον, η διοίκηση θα πρέπει να ασχοληθεί ενεργά με τη δημιουργία συνεργιών / σύσφιξη σχέσεων με σχετικούς φορείς εκτός του νησιού.

Βαθμολογία: 2

Δείκτης 6: Χρηματοδότηση

Αξιολόγηση: Ο συγκεκριμένος δείκτης εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις προτεραιότητες που θέτει αφενός η Ευρωπαϊκή Ένωση και αφετέρου οι εκάστοτε πολιτική ηγεσία. Σύμφωνα με τα προηγούμενα κεφάλαια υπάρχει πρόβλεψη για ενίσχυση των νησιωτικών κοινοτήτων, η ομάδα διοίκησης θα πρέπει να παρακολουθεί συνεχώς τις εξελίξεις για ανεύρεση κονδυλίων, από εθνικά και ευρωπαϊκά προγράμματα.

Βαθμολογία: 2

Στο παρακάτω σχήμα 26 παρουσιάζεται μία γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων αξιολόγηση της διαδικασίας ενεργειακής μετάβασης.




**Σχήμα 26**: Γραφική απεικόνιση αποτελεσμάτων αξιολόγησης διαδικασίας ενεργειακής μετάβασης.

## 10. Συμπεράσματα

Όπως αναλύθηκε ανωτέρω, οι στόχοι που έχουν τεθεί σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο επικεντρώνονται στη μετάβαση προς ένα ενεργειακό σύστημα βασισμένο στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ). Υπό αυτό το πρίσμα, η ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου στρατηγικού σχεδίου που θα ενισχύει τόσο τη διείσδυση των ΑΠΕ όσο και την προώθηση της ενεργειακής αποδοτικότητας καθίσταται επιτακτική ανάγκη. Η υιοθέτηση τέτοιων πρακτικών αποτελεί όχι απλώς επιλογή, αλλά αναγκαία προϋπόθεση για την επίτευξη των στόχων της ενεργειακής μετάβασης και την αντιμετώπιση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής.

Το σχέδιο ενεργειακής μετάβασης της Λέρου έχει προσαρμοστεί στις ιδιαίτερες ανάγκες του νησιού, στοχεύοντας στη διαμόρφωση στρατηγικού πλαισίου για τη μετάβαση σε ένα βιώσιμο ενεργειακό μέλλον, με ενεργή συμμετοχή της τοπικής κοινωνίας.
Το σχέδιο προτείνει συγκεκριμένους τρόπους αξιοποίησης των τοπικά διαθέσιμων ανανεώσιμων ενεργειακών πόρων και μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας με σκοπό τη μεγιστοποίηση των οικονομικών και κοινωνικών οφελών για τους κατοίκους και τους τοπικούς φορείς, καθώς και τη δραστική μείωση της έκθεσης της κοινότητας στις επιπτώσεις της ενεργειακής κρίσης και της κλιματικής αλλαγής.
Κεντρικό στοιχείο του σχεδίου αποτελεί η ανάδειξη του ρόλου των πολιτών στην ανάπτυξη του εγχειρήματος μέσω της ίδρυσης και λειτουργίας ενεργειακής κοινότητας, με στόχο την ευρεία συμμετοχή και τη δίκαιη κατανομή των παραγόμενων οφελών.

Η ενεργειακή μετάβαση της Λέρου συνιστά μία πολυδιάστατη και απαιτητική πρόκληση, δεδομένου ότι προϋποθέτει την ταυτόχρονη αναδιάρθρωση των υφιστάμενων ενεργειακών υποδομών και την προώθηση αλλαγών στις καταναλωτικές συνήθειες και στην περιβαλλοντική αντίληψη της τοπικής κοινωνίας. Η επιτυχία του εγχειρήματος εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη δημιουργία σύγχρονων, ανθεκτικών και έξυπνων ενεργειακών δικτύων καθώς και από την ευρεία κοινωνική αποδοχή των τεχνολογιών που αξιοποιούν ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Η καλλιέργεια συμμετοχικών μοντέλων διαχείρισης, όπως η σύσταση ενεργειακών κοινοτήτων, αναδεικνύεται σε κρίσιμο παράγοντα για την ενίσχυση της κοινωνικής συνοχής και την αύξηση της ενεργειακής αυτάρκειας του νησιού.

Παρ' όλα αυτά, ο πλέον ασταθής και καθοριστικός παράγοντας για την επιτυχή υλοποίηση της ενεργειακής μετάβασης είναι οι αποφάσεις που λαμβάνονται σε πολιτικό επίπεδο. Η ανάγκη για στοχευμένη χρηματοδότηση έργων υποδομής και για θεσμικές παρεμβάσεις που θα άρουν γραφειοκρατικά εμπόδια στην ανάπτυξη έργων ΑΠΕ είναι επιτακτική. Ο χρονικός ορίζοντας ολοκλήρωσης του σχεδίου συναρτάται άμεσα με τη βούληση της πολιτείας να προωθήσει άμεσα τις απαιτούμενες μεταρρυθμίσεις, ενώ επηρεάζεται παράλληλα από την ταχύτητα ενσωμάτωσης νέων τεχνολογιών που επιταχύνουν τη μετάβαση.

Η ενεργειακή μετάβαση της Λέρου, όπως και των περισσότερων ελληνικών νησιών, αποτελεί στρατηγικό στοίχημα για τη βιωσιμότητα των τοπικών κοινωνιών και την ανθεκτικότητα τους απέναντι στις προκλήσεις της κλιματικής αλλαγής. Η επιτυχία αυτού του εγχειρήματος είναι θεμελιώδους σημασίας για τη διαμόρφωση ενός βιώσιμου και ενεργειακά αυτόνομου μέλλοντος για τις επόμενες γενεές.

## Αναφορές

[1] Eurostat. Διαθέσιμο διαδικτυακά: https://ec.europa.eu/eurostat (τελευταία πρόσβαση: 27/4/2025).

[2] Πρωτοβουλία «Καθαρή Ενέργεια για τα Νησιά της ΕΕ» - Clean Energy for EU islands initiative. Διαθέσιμο διαδικτυακά: https://clean-energy-islands.ec.europa.eu/ (τελευταία πρόσβαση: 29/4/2025).

[3] Ελληνική Στατιστική Αρχή: Δημογραφικά χαρακτηριστικά 2021. Διαθέσιμο διαδικτυακά: https://www.statistics.gr/el/statistics/-/publication/SAM03/2021 (τελευταία πρόσβαση: 27/4/2025).

[4] Wikipedia: Λέρος. Διαθέσιμο διαδικτυακά: https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9B%CE%AD%CF%81%CE%BF%CF%82#%CE%94%CE%AE%CE%BC%CE%BF%CF%82_%CE%9B%CE%AD%CF%81%CE%BF%CF%85 (τελευταία πρόσβαση: 27/4/2025).

[5] Δημοτικό Σχέδιο Μείωσης Εκπομπών (ΔηΣΜΕ) Δήμου Λέρου.

[6] Δομή και Λειτουργία της Τοπικής Και Περιφερειακής Δημοκρατίας. Διαθέσιμο διαδικτυακά: https://www.ypes.gr/domi-leitoyrgia-aytodioikisis-tis-topikis-perif-dimokratias/ (τελευταία πρόσβαση: 27/4/2025).

[7] Δήμος Λέρου. Διαθέσιμο διαδικτυακά: https://www.leros.gr/ (τελευταία πρόσβαση: 27/4/2025).

[8] Ξενοδοχειακό επιμελητήριο Ελλάδος. Διαθέσιμο διαδικτυακά: https://www.grhotels.gr/ (τελευταία πρόσβαση: 27/4/2025).

[9] Ρυθμιστική Αρχή Αποβλήτων Ενέργειας Και Υδάτων. Διαθέσιμο διαδικτυακά: https://www.raaey.gr/ (τελευταία πρόσβαση: 27/4/2025).

[10] Ανεξάρτητος Διαχειριστής μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΑΔΜΗΕ): Δεκαετές πρόγραμμα Ανάπτυξης. Διαθέσιμο διαδικτυακά: https://www.admie.gr/systima/anaptyxi/dekaetes-programma-anaptyxis (τελευταία πρόσβαση: 27/4/2025).

[11] Διαχειριστής του Ελληνικού Δικτύου Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΔΕΔΔΗΕ). Διαθέσιμο διαδικτυακά: https://deddie.gr/ (τελευταία πρόσβαση: 27/4/2025).

[12] Blue Star: Ship technology. Διαθέσιμο διαδικτυακά: https://www.ship-technology.com/projects/bluestar/ (τελευταία πρόσβαση: 27/4/2025).

[13] Υπηρεσία Πολιτικής Αεροπορίας (ΥΠΑ). Διαθέσιμο διαδικτυακά: http://www.ypa.gr/ (τελευταία πρόσβαση: 27/4/2025).

[14] PetroGaz S.A. Διαθέσιμο διαδικτυακά: https://www.petrogaz.gr/?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwh_i_BhCzARIsANimeoHQJHPHOtzXDxhFjSmyFj9OEvEKtUdDwiTkoIG_Op1goB_hJ1g3z98aAn7mEALw_wcB (τελευταία πρόσβαση: 27/4/2025).

[15] Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων (Κ.Ε.Ν.Α.Κ). ΦΕΚ 2367/Β/12-07-2017.

[16] Ferryhopper. Δρομολόγια πλοίων Διαθέσιμο διαδικτυακά: https://www.ferryhopper.com/el/#/ (τελευταία πρόσβαση: 29/4/2025).

[17] The Engineering Toolbox. Τιμές θερμογόνου δύναμης καυσίμων . Διαθέσιμο διαδικτυακά:

https://www.engineeringtoolbox.com/fuels-higher-calorific-values-d_169.html (τελευταία πρόσβαση: 02/5/2025).

[18] Wikipedia: Fuel economy in aircraft. Διαθέσιμο διαδικτυακά: https://en.wikipedia.org/wiki/Fuel_economy_in_aircraft (τελευταία πρόσβαση: 27/4/2025).

[19] Dimtris A. Katsaprakakis, Eirini Dakanali, Apostolos Dimopoulos, Yiannis Gyllis. Energy Transition on Sifnos: An Approach to Economic and Social Transition and Development. Applied Sciences 2022, 12, 2680.

[20] National inventory report of Greece for greenhouse and other gases for the years 1990-2021. Ministry of environment and energy. Διαθέσιμο διαδικτυακά: https://ypen.gov.gr/wp-content/uploads/2021/06/2021_NIR_Greece.pdf (τελευταία πρόσβαση: 27/4/2025).

[21] Leros news.gr. Διαθέσιμο διαδικτυακά: https://lerosnews.gr/tag/best-city-awards/ (τελευταία πρόσβαση: 27/4/2025).

[22] Μινώα Ενεργειακή Κοινότητα. Διαθέσιμο διαδικτυακά: https://minoanenergy.com/ (τελευταία πρόσβαση: 27/4/2025).

[23] Νόμος υπ'αρ.5106: Ρυθμίσεις για την αντιμετώπιση των πολυεπίπεδων επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στους τομείς: α) της διαχείρισης υδάτων, β) της διαχείρισης και προστασίας των δασών, γ) της αστικής ανθεκτικότητας και πολιτικής, δ) της καταπολέμησης της αυθαίρετης δόμησης, ε) της ενεργειακής ασφάλειας και άλλες επείγουσες διατάξεις. ΦΕΚ 63/Α/01-05-2024

[24] Σύμφωνο των Δημάρχων. Σχέδιο Δράσης για την Αειφόρο Ενέργεια, Λέρος 2012. Διαθέσιμο διαδικτυακά: https://mycovenant.eumayors.eu/docs/seap/3946_1355751519.pdf (τελευταία πρόσβαση: 27/4/2025).

[25] Σχέδιο Βιώσιμης Αστικής Κινητικότητας (ΣΒΑΚ) Δήμου Λέρου. Διαθέσιμο διαδικτυακά: https://www.leros.gr/sbak/ (τελευταία πρόσβαση: 27/4/2025).

[26] Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας. An ENErgy Retrofit FUNDing rating tool – ENERFUND. Διαθέσιμο διαδικτυακά: https://cordis.europa.eu/project/id/695873/reporting (τελευταία πρόσβαση: 27/4/2025).

[27] Πολιτιστικός και Μορφωτικός Σύλλογος «Άρτεμις». Διαθέσιμο διαδικτυακά: https://lerosisland.gr/listings/%CF%80%CE%BF%CE%BB%CE%B9%CF%84%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CF%82-%CE%BA%CE%B1%CE%B9-%CE%BC%CE%BF%CF%81%CF%86%CF%89%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CF%82-%CF%83%CF%8D%CE%BB%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%BF/ (τελευταία πρόσβαση: 11/5/2025).

[28] Ευρωπαϊκή Έπιτροπή. Διαθέσιμο διαδικτυακά: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_el?utm_source=chatgpt.com (τελευταία πρόσβαση: 27/4/2025).

[29] Διαχειριστής ΑΠΕ και Εγγυήσεων Προέλευσης Α.Ε. Διαθέσιμο διαδικτυακά: https://www.dapeep.gr/ (τελευταία πρόσβαση: 27/4/2025).

[30] Δημήτρης Αλ. Κατσαπρακάκης, Ειρήνη Δακανάλη, Γιάννης Γιαννακουδάκης, Γιώργος Ζηδιανάκης, Αριστοτέλης Τσεκούρας, Έφη Γιαννοπούλου. Ενεργειακή αναβάθμιση δημοτικών και δημόσιων υποδομών. 13ο Εθνικό Συνέδριο για τις Ήπιες Μορφές Ενέργειας, 15-17 Μαΐου 2024, Αθήνα, Ελλάδα.

[31] Πρόγραμμα Συνεργασίας INTERREG VI-A "Ελλάδα-Κύπρος 2021-2027". Ενεργειακή αναβάθμιση των ιστορικών κτηρίων του Προεδρικού Μεγάρου της Κυπριακής Δημοκρατίας και της Λότζιας – Δημαρχείου Ηρακλείου. Διαθέσιμο διαδικτυακά: https://anavathmezo.eu/el/ (τελευταία πρόσβαση: 15/5/2025).

[32] Εργαστήριο Σύνθεσης Ενεργειακών Συστημάτων. Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο. Διαθέσιμο διαδικτυακά: https://mech.hmu.gr/ergastirio-synthesis-energeiakon-systimaton/ (τελευταία πρόσβαση: 15/5/2025).

[33] Energy Cities. The European learning community for future-proof cities. Πρόγραμμα Local Ownership Of Power – LifeLoop. Διαθέσιμο διαδικτυακά: https://energy-cities.eu/project/lifeloop/ (τελευταία πρόσβαση: 27/4/2025).

[34] NASA Prediction Of Worldwide Energy Resources. Διαθέσιμο διαδικτυακά: https://power.larc.nasa.gov/ (τελευταία πρόσβαση: 27/4/2025).

[35] Υ.Α. υπ' αριθμό Ε-74: Καθορισμός Περιθωρίων Απορρόφησης ισχύος ανά Τεχνολογία Σταθμών ΑΠΕ, συμπεριλαμβανομένων των ΥΒΣ, σε αυτόνομα συστήματα ΜΔΝ. ΦΕΚ 4668/Β/21-07-2023.

[36] Διαστασιολόγηση, χωροθέτηση και οικονομοτεχνική ανάλυση σεναρίων υβριδικού σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στη νησί της Λέρου. Διπλωματική εργασία κ. Καλλιτσουνάκη Νικολάου, φοιτητή προπτυχιακού προγράμματος σπουδών Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών του Ελληνικού Μεσογειακού Πανεπιστημίου.

[37] Ελληνικό Χρηματιστήριο Ενέργειας. Διαθέσιμο διαδικτυακά: https://www.enexgroup.gr/el/home (τελευταία πρόσβαση: 15/5/2025).

[38] Υπουργική Απόφαση Αριθμ. ΑΠΕΗΛ/Α/Φ1/οικ. 24461/2014. Εγκατάσταση μονάδων ΑΠΕ από αυτοπαραγωγούς με συμψηφισμό ενέργειας κατ' εφαρμογή του άρθρου 14Α του Ν. 3468/2006. Φ.Ε.Κ 3583/2014

[39] Υπουργική Απόφαση Αριθμ. ΥΠΕΝ/ΔΑΠΕΕΚ/93976/2772. Τροποποίηση και αντικατάσταση της υπό στοιχεία ΥΠΕΝ/ΔΑΠΕΕΚ/15084/382/19.02.2019 υπουργικής απόφασης «Εγκατάσταση σταθμών παραγωγής από αυτοπαραγωγούς με εφαρμογή ενεργειακού συμψηφισμού ή εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού σύμφωνα με το άρθρο 14Α του ν. 3468/2006, όπως ισχύει, και από Ενεργειακές Κοινότητες με εφαρμογή εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού σύμφωνα με το άρθρο 11 του ν. 4513/2018» (Β' 759). Φ.Ε.Κ 5074/Β/2024.

[40] Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS). Διαθέσιμο διαδικτυακά: https://joint-research-centre.ec.europa.eu/photovoltaic-geographical-information-system-pvgis_en. (τελευταία πρόσβαση: 27/4/2025).

[41] Δημοσίως προσβάσιμα σημεία φόρτισης διασυνδεδεμένα με το Μητρώο Υποδομών και Φορέων Αγοράς Ηλεκτροκίνησης (Μ.Υ.Φ.Α.Η.) Διαθέσιμο διαδικτυακά: https://electrokinisi.yme.gov.gr/public/ChargingPoints/ (τελευταία πρόσβαση: 15/5/2025).

[42] Tilos project. Διαθέσιμο διαδικτυακά: https://eunice-group.com/el/projects/tilos-project-gr/ (τελευταία πρόσβαση: 27/4/2025).