



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

**ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ**

Ανάλυση Ζήτησης Ισχύος στα Δωδεκάνησα της Ελλάδος

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Πλατανιώτη Π. Ηρώ Ειρήνη

Επιβλέπων: Τσουκαλάς Ελευθέριος

Φεβρουάριος 2023



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

**ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ**

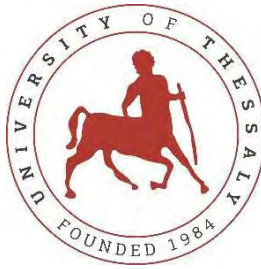
Ανάλυση Ζήτησης Ισχύος στα Δωδεκάνησα της Ελλάδος

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Πλατανιώτη Π. Ηρώ Ειρήνη

Επιβλέπων: Τσουκαλάς Ελευθέριος

Φεβρουάριος 2023



UNIVERSITY OF THESSALY

SCHOOL OF ENGINEERING

DEPARTMENT OF ELECTRICAL AND COMPUTER ENGINEERING

Analysis of Power Demand in the Dodecanese Islands of Greece

MSc Thesis

Platanioti P. Iro Eirini

Supervisor: Tsoukalas Eleutherios

February 2023

Εγκρίνεται από την Επιτροπή Εξέτασης:

Επιβλέπων **Τσουκαλάς Ελευθέριος**

Καθηγητής, Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών,
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Μέλος **Σταμούλης Γεώργιος**

Καθηγητής, Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών,
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Μέλος **Χροναίος Αλέξανδρος**

Καθηγητής, Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών,
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ ΠΕΡΙ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΗΣ ΔΕΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ

Με πλήρη επίγνωση των συνεπειών του νόμου περί πνευματικών δικαιωμάτων, δηλώνω ρητά ότι η παρούσα μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία, καθώς και τα ηλεκτρονικά αρχεία και πηγαίοι κώδικες που αναπτύχθηκαν ή τροποποιήθηκαν στα πλαίσια αυτής της εργασίας, αποτελούν αποκλειστικά προϊόν προσωπικής μου εργασίας, δεν προσβάλλουν οποιασδήποτε μορφής δικαιώματα διανοητικής ιδιοκτησίας, προσωπικότητας και προσωπικών δεδομένων τρίτων, δεν περιέχουν έργα/εισφορές τρίτων για τα οποία απαιτείται άδεια των δημιουργών/δικαιούχων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον και πληρούν τους κανόνες της επιστημονικής παράθεσης. Τα σημεία όπου έχω χρησιμοποιήσει ιδέες, κείμενο, αρχεία ή/και πηγές άλλων συγγραφέων αναφέρονται ευδιάκριτα στο κείμενο με την κατάλληλη παραπομπή και η σχετική αναφορά περιλαμβάνεται στο τμήμα των βιβλιογραφικών αναφορών με πλήρη περιγραφή. Δηλώνω επίσης ότι τα αποτελέσματα της εργασίας δεν έχουν χρησιμοποιηθεί για την απόκτηση άλλου πτυχίου. Αναλαμβάνω πλήρως, ατομικά και προσωπικά, όλες τις νομικές και διοικητικές συνέπειες που δύναται να προκύψουν στην περίπτωση κατά την οποία αποδειχθεί, διαχρονικά, ότι η εργασία αυτή ή τμήμα της δεν μου ανήκει διότι είναι προϊόν λογοκλοπής.

Η Δηλούσα

(Υπογραφή)

Ονοματεπώνυμο Φοιτήτριας
Πλατανιώτη Π. Ηρώ Ειρήνη

Ημερομηνία

DISCLAIMER ON ACADEMIC ETHICS AND INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS

Being fully aware of the implications of copyright laws, I expressly state that this MSc thesis, as well as the electronic files and source codes developed or modified in the course of this thesis, are solely the product of my personal work and do not infringe any rights of intellectual property, personality and personal data of third parties, do not contain work / contributions of third parties for which the permission of the authors / beneficiaries is required and are not a product of partial or complete plagiarism, while the sources used are limited to the bibliographic references only and meet the rules of scientific citing. The points where I have used ideas, text, files and / or sources of other authors are clearly mentioned in the text with the appropriate citation and the relevant complete reference is included in the bibliographic references section. I also declare that the results of the work have not been used to obtain another degree. I fully, individually and personally undertake all legal and administrative consequences that may arise in the event that it is proven, in the course of time, that this thesis or part of it does not belong to me because it is a product of plagiarism.

The Declarant

(Signature)

Full Name

Platanioti P. Iro Eirini

Date

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας, θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες σε όλους όσους συνέβαλαν στην εκπόνησή της.

Στο σημείο αυτό θεωρώ υποχρέωσή μου να ευχαριστήσω τον κ. Τσουκαλά Ελευθέριο και την κα. Καρασίμου Μαρία για την ανάθεση, την επίβλεψη, την πολύτιμη καθοδήγηση και βοήθειά τους αναφορικά με την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Τις ευχαριστίες μου εκφράζω και στους καθηγητές κ. Σταμούλη Γεώργιο και κ. Χροναίο Αλέξανδρο που δέχθηκαν να είναι μέλη της τριμελούς επιτροπής αξιολόγησης της διπλωματικής εργασίας μου.

Τέλος θα ήθελα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στην οικογένειά μου, για την αμέριστη στήριξη, συμπαράσταση και κατανόησή τους καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

ΑΦΙΕΡΩΣΗ

*Στην κόρη μου,
Χριστιάνα Ελένη*

Ανάλυση Ζήτησης Ισχύος στα Δωδεκάνησα της Ελλάδος

Πλατανιώτη Π. Ηρώ Ειρήνη

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σύμφωνα με τη Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (ΡΑΕ) στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά (ΜΔΝ) ανήκουν τα νησιά της Ελληνικής Επικράτειας των οποίων το Δίκτυο Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας δεν συνδέεται με το Σύστημα Μεταφοράς ή το Δίκτυο Διανομής της ηπειρωτικής χώρας. Ο Δ.Ε.Δ.Δ.Η.Ε. Α.Ε. έχει την ευθύνη της διαχείρισης των Ηλεκτρικών Συστημάτων (ΗΣ) των ΜΔΝ, η οποία περιλαμβάνει τη διαχείριση της παραγωγής, τη λειτουργία της αγοράς και των συστημάτων των νησιών αυτών. Τα περισσότερα νησιά του Αιγαίου ανήκουν στα ΜΔΝ, μεταξύ αυτών το σύμπλεγμα των Δωδεκανήσων, τα οποία εμπίπτει στην Περιφερειακή Ενότητα Νοτίου Αιγαίου, και αποτελεί αντικείμενο μελέτης της παρούσας μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας. Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας του συμπλέγματος των Δωδεκανήσων βασίζεται σε αυτόνομους/απομονωμένους τοπικούς πετρελαϊκούς σταθμούς (ΑΣΠ), οι οποίοι παρουσιάζουν υψηλό κόστος λειτουργίας, εξαιτίας της εισαγωγής του καυσίμου, και σημαντικά επίπεδα περιβαλλοντικής επιβάρυνσης. Ένα άλλο σημαντικό χαρακτηριστικό των ΜΔΝ, το οποίο θα αποτελέσει και αντικείμενο της έρευνάς μας, είναι η διαφορετικότητα στη ζήτηση ισχύος που παρουσιάζουν τα Δωδεκάνησα λόγω της ανομοιογένειας (έκταση νησιού, μόνιμοι κάτοικοι, τοπική οικονομία κ.α.) των νησιών που τα απαρτίζουν και της ιδιαίτερα υψηλής εποχιακής διακύμανσης, κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, εξαιτίας της αύξησης του τουρισμού, η οποία έχει ως αποτέλεσμα την επιπρόσθετη χρήση γεννητριών (κυρίως πετρελαιοκίνητων) και την ύπαρξη συχνών διακοπών ηλεκτρικής ενέργειας. Για το λόγο αυτό η διασύνδεση των Δωδεκανήσων με τον ΕΣΜΗΕ, η οποία και αποτελεί στρατηγικό στόχο, εντάχθηκε στο Δεκαετές Πρόγραμμα Ανάπτυξης Συστήματος Μεταφοράς 2022-2031 του Α.Δ.Μ.Η.Ε., καταλαμβάνοντας πλέον του 80% του επενδυτικού κόστους, συμβάλλοντας τα μέγιστα στην επίτευξη των εθνικών ενεργειακών και περιβαλλοντικών στόχων, με μείωση των

αερίων του θερμοκηπίου, λόγω της απόσυρσης των πετρελαϊκών μονάδων, και αξιοποίηση του αξιόλογου δυναμικού ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) στα νησιά, με αύξηση της διείσδυσής τους στην ηλεκτροπαραγωγή και ταυτόχρονη μείωση των Υπηρεσιών Κοινής Ωφέλειας (ΥΚΩ).

Λέξεις-κλειδιά:

ιστορική αναδρομή του Ελληνικού ηλεκτρικού συστήματος, Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά της Ελλάδος, παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στα Δωδεκάνησα της Ελλάδος, ανάλυση ζήτησης ισχύος στα Δωδεκάνησα της Ελλάδος, ηλεκτρική διασύνδεση των Δωδεκανήσων με την Ηπειρωτική Ελλάδα.

Analysis of Power Demand in the Dodecanese Islands of Greece

Platanioti P. Iro Eirini

ABSTRACT

According to the Energy Regulatory Authority (RAE), the Non-Interconnected Islands (NIIs) are the islands of the Greek Territory whose Electricity Distribution Network is not connected to the Transmission System or the Distribution Network of the mainland. The H.E.D.N.O. S.A. (Hellenic Electricity Distribution Network Operator) has the responsibility of managing the Electric Systems (ES) of the NIIs, which includes the management of the production, the operation of the market and the systems of these islands. Most of the islands of the Aegean belong to the NIIs, among them the Dodecanese Complex, which falls under the Regional Unit of the South Aegean, and is the subject of study of the present master's thesis. The electricity production of the Dodecanese Complex is based on autonomous/isolated local oil stations (ASP), which present high operating costs, due to the import of the fuel, and significant levels of environmental burden. Another important characteristic of the NIIs, which will also be the subject of our research, is the diversity in power demand presented by the Dodecanese Islands due to the heterogeneity (island area, permanent residents, local economy, etc.) of the islands that make them up and the particularly high seasonal variation, during the summer months, due to the increase in tourism, which results in the additional use of generators (mainly diesel) and the existence of frequent power outages. For this reason, the interconnection of the Dodecanese Islands with the NETS (National Electricity Transmission System), which is a strategic goal, was included in the Ten-Year Transmission System Development Program 2022-2031 of Independent Power Transmission Operator (IPTO S.A.), occupying more than 80% of the investment cost, contributing as much as possible to the achievement of national energy and environmental goals, by reducing greenhouse gases,

due to the withdrawal of oil plants, and exploiting the significant potential of Renewable Energy Sources (RES) in the islands, by increasing their penetration in electricity generation and at the same time reducing Public Utility Services (PUS).

Keywords:

historical background of the Greek electrical system, Non interconnected islands of Greece, electricity generation in the Dodecanese of Greece, power demand analysis in the Dodecanese of Greece, electrical interconnection of the Dodecanese with Mainland Greece.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	viii
ΑΦΙΕΡΩΣΗ	ix
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	x
ABSTRACT.....	xii
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ.....	xvi
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	1
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1. Ιστορική Αναδρομή του ελληνικού Συστήματος Ηλεκτρικής Ενέργειας.....	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	8
ΤΟ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	8
2.1. Τρέχουσα Κατάσταση του ελληνικού Συστήματος Ηλεκτρικής Ενέργειας	8
2.1.1. Τρέχουσα Κατάσταση του ελληνικού Συστήματος Ηλεκτρικής Ενέργειας στα ελληνικά Νησιά.....	12
2.1.1.1. Τρέχουσα Κατάσταση του ελληνικού Συστήματος Ηλεκτρικής Ενέργειας στα ελληνικά Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά του Αιγαίου	18
2.1.1.2. Προοπτικές διασύνδεσης των ελληνικών Μη Διασυνδεδεμένων Νησιών με το ελληνικό ηπειρωτικό δίκτυο	23
2.1.1.1.1. Τρέχουσα Κατάσταση του ελληνικού Συστήματος Ηλεκτρικής Ενέργειας στα Δωδεκάνησα	26
2.1.1.1.2. Η διασύνδεση των Δωδεκανήσων με το ελληνικό ηπειρωτικό δίκτυο	31
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	37
ΑΝΑΛΥΣΗ ΖΗΤΗΣΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΣΤΑ ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΑ.....	37
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	37
3.1. ΗΣ Ρόδου.....	37
3.2. ΗΣ Κω-Καλύμνου	47
3.3. ΗΣ Καρπάθου.....	57
3.4. ΗΣ Πάτμου	66
3.5. ΗΣ Αστυπάλαιας	71
3.6. ΗΣ Αγαθονησίου	77
3.7. ΗΣ Αρκιών	81

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	87
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	87
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	92

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

ΑΔΜΗΕ	Ανεξάρτητος Διαχειριστής Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας
ΑΕ	Ανώνυμη Εταιρεία
Α/Π	Αιολικά Πάρκα
ΑΠΕ	Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας
ΑΣΠ	Αυτόνομο Σύστημα Παραγωγής
ΑτΘ	Αέρια του Θερμοκηπίου
ΓΜ	Γραμμή Μεταφοράς
ΔΕΔΔΗΕ	Διαχειριστής Ελληνικού Δικτύου Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας
ΔΕΗ	Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού
ΔΕΣΦΑ	Διαχειριστής εθνικού Συστήματος Φυσικού Αερίου
ΔΠΑ	Δεκαετές Πρόγραμμα Ανάπτυξης
ΕΔΔΗΕ	Ελληνικό Δίκτυο Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας
ΕΕ	Ευρωπαϊκή Ένωση
ΕΣΕΚ	Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα
ΕΣΜΗΕ	Ελληνικό Σύστημα Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας
ΗΣ	Ηλεκτρικό Σύστημα
ΘΗΣ	Θερμοηλεκτρικός Σταθμός
ΚΥΤ	Κέντρο Υπερυψηλής Τάσης
ΜΔΝ	Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά
ΜΣΣ	Μικρό Συνδεδεμένο Σύστημα
ΜΤ	Μέση Τάση
ΝΑ	Νοτιοανατολικό Αιγαίο
ν.μ.	ναυτικά μίλια
ΡΑΕ	Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας
ΣΡ	Συνεχές Ρεύμα
ΤΣΠ	Τοπικός Σταθμός Παραγωγής
Υ/Β	Υποβρύχιο
Υ/Σ	Υποσταθμός
ΥΚΩ	Υπηρεσίες Κοινής Ωφέλειας
ΦΒ	Φωτοβολταϊκά
AC	Alternating Current
ASP	Autonomous Station Production
CHPS	Combined Heat Power Station
CL	Cool Reserve
CO ₂	Carbon Dioxide
DC	Direct Current
GHG	Greenhouse Gas
GIS	Gas Insulated Substation
GT	Gas Turbine
HEDNO	Hellenic Electricity Distribution Network Operator
HFO	Heavy Fuel Oil
HVDC	High Voltage Direct Current
ICE	Internal Combustion Engine

IPTO	Independent Power Transmission Operator
km	kilometer
KP	Kioto Protocol
LFO	Light Fuel Oil
NETS	National Electricity Transmission System
NGCC	Natural Gas Combined Cycle
NIIs	Non-Interconnected Islands
NO _x	Nitrogen Oxides
PUS	Public Utility Services
RES	Renewable Energy Sources
SO ₂	Sulfur Dioxide
ST	Steam Engine
VSC	Voltage Source Converter

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας είναι η ανάλυση ζήτησης ισχύος στα Δωδεκάνησα της Ελλάδος. Όπως γνωρίζουμε τα Δωδεκάνησα ανήκουν στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά (ΜΔΝ), σύμφωνα με την ελληνική νομοθεσία και τη Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (ΡΑΕ), εξαιτίας της μεγάλης απόστασής τους από την ηπειρωτική χώρα που έχει ως αποτέλεσμα την ηλεκτροδότησή τους από αυτόνομα ηλεκτρικά συστήματα και δίκτυα. Η επιλογή των Δωδεκανήσων έγινε με γνώμονα την ιδιαιτερότητα που παρουσιάζουν η οποία έγκειται στο γεγονός της ανομοιογένειας των νησιών που τα απαρτίζουν, η οποία οφείλεται στην έκτασή τους, στο μόνιμο πληθυσμό τους, στην απόστασή τους από την ηπειρωτική χώρα, στην τοπική οικονομία, στα επίπεδα τουρισμού που παρουσιάζουν ιδιαίτερα κατά τους καλοκαιρινούς μήνες (εποχιακή διακύμανση) κ.α.. Το κύριο πρόβλημα αυτών των νησιών είναι το αυξημένο κόστος παράγωγης ηλεκτρικής ενέργειας λόγω της εισαγωγής του πετρελαίου, το οποίο χαρακτηρίζεται ως ακριβό καύσιμο, και της περιβαλλοντικής ρύπανσης που προκαλεί η καύση του.

Στην εργασία αυτή θα αναλυθεί η ζήτηση ισχύος (Ενέργεια Θερμικών Μονάδων (MWh), Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ (MWh), Συνολική Ενέργεια (MWh)) σε βάθος δεκαετίας (2011-2020) που παρουσιάζουν τα επτά (7) αυτόνομα ηλεκτρικά συστήματα μεγάλου, μεσαίου και μικρού μεγέθους που εξυπηρετούν τις ανάγκες ενός μεμονωμένου νησιού ή μίας ομάδας νησιών. Το μεγαλύτερο από πλευράς περιοχής εξυπηρέτησης και διασυνδεδεμένων νησιών είναι το ΗΣ Κω-Καλύμνου που εξυπηρετεί εννέα (9) νησιά (Κω, Κάλυμνο, Λέρο, Νίσυρο, Τήλο, Λειψούς, Γυαλί, Τέλενδο και Ψέριμο). Όσον αφορά την εγκατεστημένη ισχύ και την παραγωγή ενέργειας το μεγαλύτερο είναι το ΗΣ Ρόδου (Ρόδος, Χάλκη).

Στο Κεφάλαιο 1 παρουσιάζεται ο σκοπός και η διάρθρωση της παρούσας μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας καθώς και μία ιστορική αναδρομή της δημιουργίας και ανάπτυξης του ελληνικού συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας.

Στο Κεφάλαιο 2 παρουσιάζεται η αποτίμηση της τρέχουσας κατάστασης του ελληνικού συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας καθώς και της κατάστασης των ελληνικών νησιών με ιδιαίτερη έμφαση στα ΜΔΝ και στις προοπτικές διασύνδεσής τους με το ελληνικό ηπειρωτικό δίκτυο, και πιο συγκεκριμένα στο σύμπλεγμα των Δωδεκανήσων το οποίο αποτελεί αντικείμενο της διερεύνησης, ανάλυσής μας. Τέλος γίνεται ιδιαίτερη μνεία στη διασύνδεση των Δωδεκανήσων με το ηπειρωτικό σύστημα (ΕΣΜΗΕ), το οποίο αποτυπώνεται στο Δεκαετές Πρόγραμμα Ανάπτυξης Συστήματος Μεταφοράς 2022-2031 του Α.Δ.Μ.Η.Ε..

Στο Κεφάλαιο 3 πραγματοποιείται η ανάλυση ζήτησης ισχύος του Συμπλέγματος των Δωδεκανήσων για κάθε ένα από τα επτά (7) αυτόνομα ηλεκτρικά συστήματα που εξυπηρετούν τις ανάγκες του σε βάθος δεκαετίας (2011-2020). Οι πληροφορίες για την ανάλυση αυτή συλλέχθηκαν από το Δ.Ε.Δ.Δ.Η.Ε. ο οποίος δημοσιοποιεί τα Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά ανά μήνα για κάθε έτος. Αντλώντας στοιχεία από εκεί λοιπόν, προχωρήσαμε στη δημιουργία διαγραμμάτων τα οποία μας επέτρεψαν να έχουμε μία πιο ξεκάθαρη εικόνα ώστε να είμαστε σε θέση να συγκρίνουμε την ενέργεια (Θερμικών Μονάδων, Μονάδων ΑΠΕ, Συνολική Ενέργεια) που παράγει/καταναλώνει ανά μήνα μέσα στο ίδιο έτος κάθε ΗΣ ξεχωριστά. Επίσης προχωρήσαμε στη σύγκριση της Μέσης Ετήσιας Συνολικής Ενέργειας (Θερμικών Μονάδων, Μονάδων ΑΠΕ) σε βάθος δεκαετίας και για τα επτά ΗΣ. Όλες οι παραπάνω συγκρίσεις, οι οποίες προήλθαν από την εκπόνηση διαγραμμάτων, είχαν ως αποτέλεσμα την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων σχετικά με την παραγωγή/κατανάλωση ενέργειας καθώς και τη διακύμανσή της τόσο μέσα στο ίδιο έτος όσο και κατά τη διάρκεια των ετών.

Στο Κεφάλαιο 4 συνοψίζονται τα συμπεράσματα στα οποία έχουμε καταλήξει όσον αφορά την παραγωγή/κατανάλωση ενέργειας και ως εκ τούτου την αναγκαιότητα της διασύνδεσης με το ηπειρωτικό των επτά (7) ΗΣ που τροφοδοτούν ενεργειακά το Σύμπλεγμα των Δωδεκανήσων βασιζόμενοι πάντα στη λεπτομερή ανάλυση ζήτησης ισχύος η οποία αναπτύχθηκε στο Κεφάλαιο 3.

1.1. Ιστορική Αναδρομή του ελληνικού Συστήματος Ηλεκτρικής Ενέργειας

Το 1889 αποτέλεσε το έτος ορόσημο για την εμφάνιση του ηλεκτρικού ρεύματος στην Ελλάδα και συγκεκριμένα η «Γενική Εταιρεία Εργολάβων» έχτισε το πρώτο ηλεκτρικό εργοστάσιο στην Αθήνα με το Παλάτι να αποτελεί το πρώτο φωταγωγημένο κτίριο. Ωστόσο σε σύντομο χρονικό διάστημα, και συγκεκριμένα λίγους μήνες αργότερα, το ηλεκτρικό ρεύμα εξαπλώθηκε στο ιστορικό κέντρο των Αθηνών [1], [2], [12] και στη Θεσσαλονίκη, τη δεύτερη μεγαλύτερη πόλη της Ελλάδας η οποία εκείνη την περίοδο βρισκόταν ακόμη υπό τουρκική κατοχή [1], [2], όταν μία Βέλγικη Εταιρεία ανέλαβε την κατασκευή σταθμού ηλεκτροπαραγωγής με σκοπό τη φωταγώγηση της πόλης και την τροφοδότηση με ρεύμα του δικτύου του τραμ [1], [3].

Λίγα χρόνια αργότερα εμφανίστηκαν στην Ελλάδα πολυεθνικές εταιρείες ηλεκτρικής ενέργειας, και συγκεκριμένα η αμερικανική εταιρεία Thomson-Houston η οποία μαζί με τη συμμετοχή της Εθνικής Τράπεζας της Ελλάδος ίδρυσαν την «Ελληνική Ηλεκτρική Εταιρεία» η οποία με τη σειρά της διένειμε ηλεκτρική ενέργεια σε σημαντικό αριθμό άλλων μεγάλων πόλεων της χώρας μας [1], [2], [3].

Μέχρι το 1929 είχαν ήδη ηλεκτροδοτηθεί 250 πόλεις με πληθυσμό άνω των 5.000 κατοίκων. Όσο αφορά τις απομακρυσμένες περιοχές, όπου μεγάλες εταιρείες θεώρησαν ασύμφορη την κατασκευή σταθμών παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος, την προμήθεια ηλεκτρικής ενέργειας ανέλαβαν ιδιώτες, δημοτικές ή/και κοινοτικές αρχές, οι οποίες με τη σειρά τους άρχισαν να αναπτύσσουν μικρής κλίμακας μονάδες παραγωγής ενέργειας. Έτσι μέχρι το 1950 υπήρχαν περίπου 400 εταιρείες στην Ελλάδα οι οποίες δραστηριοποιούνταν στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, χρησιμοποιώντας ως ακατέργαστα εισαγόμενα υλικά το πετρέλαιο και τον άνθρακα [1], [2], [3], [12]. Όπως ήταν φυσικό η προαναφερθείσα κατάσταση οδήγησε στην εκτόξευση της τιμής της ηλεκτρικής ενέργειας σε πολύ υψηλά επίπεδα με αποτέλεσμα να χαρακτηριστεί αγαθό πολυτελείας. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα, στις περισσότερες περιπτώσεις, η παροχή ηλεκτρικού ρεύματος να πραγματοποιείται σε συγκεκριμένες ώρες της ημέρας ενώ ξαφνικές διακοπές ρεύματος αποτελούσαν συχνό φαινόμενο.

Έτσι τον Αύγουστο του 1950, η ελληνική κυβέρνηση δημιούργησε τη «Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού» (Δ.Ε.Η.) [1], [3], [36], μία καθετοποιημένη, κρατική (κατά

100%) δημόσια εταιρεία [12], προκειμένου να εξαπλωθεί ομοιόμορφα η ηλεκτρική ενέργεια σε όλη την επικράτεια της Ελλάδας και να αξιοποιηθεί αποτελεσματικά και στον τομέα της βιομηχανίας πέραν της υπόλοιπης χώρας [1], [3]. Όντας έτσι μέρος του δημόσιου τομέα βασίστηκε στις αρχές που διέπουν την παροχή δημόσιων υπηρεσιών, όπως «στην αρχή της συνέχειας» επιβάλλοντας την υποχρέωση συνεχών υπηρεσιών, «στην αρχή της «προσαρμοστικότητας» επιβάλλοντας την υποχρέωση παρακολούθησης της εξέλιξης των θεμελιωδών αναγκών των πολιτών και την κάλυψη αυτών, «στην αρχή της προσιτότητας» επιβάλλοντας την υποχρέωση εξασφάλισης της ελάχιστης οικονομικής επιβάρυνσης για τους πολίτες και «στην αρχή της καθολικότητας» επιβάλλοντας την υποχρέωση για ίσες υπηρεσίες ανεξαρτήτως τοποθεσίας [12].

Η Δ.Ε.Η. εστίασε τη λειτουργία της κυρίως:

- Στην αξιοποίηση των τοπικών πηγών ενέργειας, ενέργεια η οποία απαιτούσε μεγάλες επενδύσεις τις οποίες αδυνατούσαν να επωμιστούν μεμονωμένοι παραγωγοί ηλεκτρικής ενέργειας.
- Στην ενοποίηση των δικτύων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας σε ένα διασυνδεδεμένο εθνικό σύστημα το οποίο θα διασφάλιζε την κατανομή των φορτίων σε εθνική κλίμακα.
- Στη δημιουργία ενός ενιαίου οργανισμού που θα επέτρεπε την κατανομή του κόστους μεταξύ κερδοφόρων και ζημιολόγων περιοχών [1].

Η ίδρυση της Δ.Ε.Η. επομένως είχε ως κύριο στόχο τη λειτουργία προς όφελος του κοινού, πράγμα το οποίο θα επιτυγχανόταν με την αξιοποίηση των εγχώριων ενεργειακών πόρων, η οποία και αποτέλεσε βάση για την ανάπτυξη και εφαρμογή μίας εθνικής ενεργειακής πολιτικής. Με αυτόν τον τρόπο θα δινόταν η δυνατότητα σε κάθε Έλληνα πολίτη να απολαμβάνει ηλεκτρική ενέργεια στη χαμηλότερη δυνατή τιμή.

Για το λόγο αυτό ξεκίνησε και η εξόρυξη των λιγνιτικών κοιτασμάτων από το υπέδαφος της Ελλάδας, προκειμένου να χρησιμοποιηθούν ως κύριο καύσιμο στους σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας τους οποίους και δημιούργησε η ίδια. Παράλληλα με την ενέργεια αυτή, η εταιρεία άρχισε να στρέφεται και στην αξιοποίηση της δύναμης του

νερού δημιουργώντας έτσι υδροηλεκτρικούς σταθμούς κοντά στα μεγάλα ποτάμια. Με αυτόν τον τρόπο προχώρησε αρχικώς στην αξιοποίηση των εγχώριων ενεργειακών πόρων και στη συνέχεια στην ενοποίηση των δικτύων σε ένα εθνικά διασυνδεδεμένο ενεργειακό σύστημα [1], [3].

Ήδη το 1956 αποφασίστηκε η εξαγορά όλων των ιδιωτικών και δημοτικών ή/και κοινοτικών εταιρειών από τη Δ.Ε.Η., φυσικά και του προσωπικού τους πέραν του εξοπλισμού τους, που είχε ως στόχο τη δημιουργία ενός ολοκληρωμένου οργανισμού διαχείρισης της ηλεκτρικής ενέργειας [3]. Με αυτόν τον τρόπο κατέστη ο μοναδικός παραγωγός ηλεκτρικής ενέργειας της χώρας [23].

Στα χρόνια που ακολούθησαν η Δ.Ε.Η. προσπάθησε και κατάφερε να επιτύχει την ενεργειακή αυτονομία της Ελλάδας και παράλληλα ολοκλήρωσε το σημαντικότερο ίσως έργο, αυτό της προμήθειας της χώρας με ηλεκτρική ενέργεια από το πιο απομονωμένο ορεινό χωριό έως το πιο απομακρυσμένο νησί [3], [36]. Παράλληλα αποτέλεσε ίσως τη μεγαλύτερη βαριά βιομηχανία της Ελλάδας [3].

Το 1964 το 18% των δήμων και το 69% του συνολικού πληθυσμού της χώρας είχε ηλεκτροδοτηθεί, ενώ το 1973 το 76,45% των δήμων και το 98,07% του συνολικού πληθυσμού ήταν συνδεδεμένο στο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας. Αν και η ενεργειακή αυτάρκεια δεν ήταν ποτέ πολύ υψηλή στην Ελλάδα, η συμμετοχή μίας τοπικής πηγής ενέργειας συνέβαλε σε αυτό και από 12,6% το 1960, πέτυχε το μέγιστο 39,8% το 1991 όπου η καύση λιγνίτη έφτασε στο υψηλό ρεκόρ της. Όσο αφορά την τιμή του ηλεκτρικού ρεύματος το 1983, δύο (2) χρόνια μετά την ένταξη της χώρας στην Ευρωπαϊκή Ένωση (Ε.Ε.), η Ελλάδα είχε τη χαμηλότερη τιμή μεταξύ των χωρών της Ε.Ε για οικιακούς και βιομηχανικούς καταναλωτές [23]. Το 2003, και ενώ η Δ.Ε.Η. είχε γίνει Ανώνυμη Εταιρεία (Α.Ε.) ήδη από το 2001 [23], [36], η Ελλάδα εξακολουθούσε να έχει τη δεύτερη χαμηλότερη τιμή ηλεκτρικής ενέργειας στην Ε.Ε. μετά την Εσθονία.

Το 1973 το 32,71% της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας βασίστηκε στο λιγνίτη, ποσοστό που ανήλθε στο 59,9% το 1985 και κορυφώθηκε το 1991 στο 71,2%. Όπως ήταν φυσικό η αύξηση αυτή οδήγησε στην εξάρτηση της χώρας από τον εγχώριο λιγνίτη αποφέροντας πολλά οφέλη όπως τη βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης του πληθυσμού, τη στήριξη της εκβιομηχάνισης και την ενίσχυση της ενεργειακής αυτάρκειας, επηρεάζοντας έτσι

σημαντικά το εμπορικό ισοζύγιο λόγω της μείωσης των εισαγωγών καυσίμων, ιδιαίτερα μετά τις δύο (2) πετρελαϊκές κρίσεις της δεκαετίας του '70. Τέλος ο εγχώριος λιγνίτης προσέφερε φθηνή ενέργεια και νέες θέσεις εργασίας κυρίως στις λιγνιτικές μεταλλευτικές περιοχές (Εύβοια, Δυτική Μακεδονία και Πελοπόννησο) αλλά και σε όλη τη χώρα όσο αφορά το διοικητικό προσωπικό. Το 1955 το Αλιβέρι της Εύβοιας απασχολούσε περίπου 1.300 εργάτες ορυχείων, όταν ήταν σε πλήρη λειτουργία, γνωρίζοντας έτσι έντονη ανάπτυξη και παράλληλα μειώνοντας δραστικά την ανεργία. Η Δυτική Μακεδονία γνώρισε επίσης ραγδαία ανάπτυξη και οικονομική άνθηση καθώς όλο το εργατικό δυναμικό των πόλεων της Πτολεμαΐδας, της Κοζάνης και της Φλώρινας απορροφήθηκε στη λιγνιτική βιομηχανία. Οι κάτοικοι εγκατέλειψαν παραδοσιακές αγροτικές δραστηριότητες και άρχισαν να εργάζονται στα ορυχεία, στις κατασκευές και στη λειτουργία των θερμικών μονάδων, λαμβάνοντας μεγάλους μισθούς επηρεάζοντας έτσι και τον κατασκευαστικό τομέα. Πριν από την τρέχουσα κρίση, οι εργαζόμενοι στα ορυχεία ανέρχονταν σε 5.000, συν το διοικητικό προσωπικό και τον πολύ μεγάλο αριθμό κατοίκων γειτονικών περιφερειών οι οποίοι εξίσου εργάζονταν σε εταιρείες σχετικές με την εξορυκτική δραστηριότητα. Στη Μεγαλόπολη της Πελοποννήσου το 2011, όταν δύο από τα τέσσερα εργοστάσια έκλεισαν, οι 1.300 εργαζόμενοι απορροφήθηκαν άμεσα στα ορυχεία, καθώς και το διοικητικό προσωπικό και όσοι εργάζονταν στη βιομηχανία υποστήριξης εξόρυξης και την οικοδομική δραστηριότητα.

Ο αριθμός των εργαζομένων της Δ.Ε.Η. δεν σταμάτησε να αυξάνεται πριν φτάσει στο μέγιστο, δηλαδή κοντά στις 31.600 το 2000. Η Δ.Ε.Η. είχε γίνει ο μεγαλύτερος εργοδότης της χώρας λόγω του μονοπωλίου της στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Μέχρι πρόσφατα ήταν ο κυρίαρχος ενεργειακός παίκτης και εξακολουθεί και διατηρεί το μονοπώλιο της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με βάση τον λιγνίτη. Η δραστηριότητά της κατατάσσει την Ελλάδα ως το δεύτερο μεγαλύτερο παραγωγό λιγνίτη στην Ε.Ε. και τον έκτο στον κόσμο [23].

Στη συνέχεια, και συγκεκριμένα το 2011, ακολούθησε ο διαχωρισμός της Μεταφοράς και της Διανομής από τη Δ.Ε.Η. σε δύο (2) 100% θυγατρικές της εταιρείες, τον Ανεξάρτητο Διαχειριστή Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (Α.Δ.Μ.Η.Ε. Α.Ε.) και το Διαχειριστή Ελληνικού Δικτύου Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας (Δ.Ε.Δ.Δ.Η.Ε. Α.Ε.). Ο Α.Δ.Μ.Η.Ε. είναι αρμόδιος για την ανάπτυξη, διαχείριση, λειτουργία και συντήρηση του ελληνικού

Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (Ε.Σ.Μ.Η.Ε.) ενώ ο Δ.Ε.Δ.Δ.Η.Ε. είναι αρμόδιος για την ανάπτυξη, διαχείριση, λειτουργία και συντήρηση του ελληνικού Δικτύου Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας (Ε.Δ.Δ.Η.Ε.) [3], [36]. Εν κατακλείδι η Δ.Ε.Η. Ανανεώσιμες Α.Ε. , επίσης 100% θυγατρική της Δ.Ε.Η., είναι υπεύθυνη για την ανάπτυξη των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) [3].

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΤΟ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

2.1. Τρέχουσα Κατάσταση του ελληνικού Συστήματος Ηλεκτρικής Ενέργειας

Ο ελληνικός ενεργειακός τομέας είναι μία πολύ ενδιαφέρον και απαιτητική περίπτωση μελέτης. Πέρα από την κυμαινόμενη κατανάλωση, η ικανοποίηση της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα αποδεικνύεται περίπλοκη διότι το οικιακό ηλεκτρικό σύστημα χαρακτηρίζεται από δομικές ιδιαιτερότητες, αδυναμίες και ειδικά προβλήματα που διαφέρουν αρκετά από τις υπόλοιπες χώρες. Η μοναδικότητά του πηγάζει από την ύπαρξη δύο (2) διακριτών υποσυστημάτων: (α) το κύριο διασυνδεδεμένο ηλεκτρικό δίκτυο που καλύπτει την ηπειρωτική χώρα, τα Ιόνια νησιά και μερικά από τα νησιά κοντά στις ακτές και (β) τα απομονωμένα-αυτόνομα συστήματα παραγωγής των νησιών του Αιγαίου. Η ύπαρξη αυτών των δύο (2) συστημάτων εμποδίζει μία ολοκληρωμένη διαχείριση και αποκλείει προς το παρόν την υιοθέτηση μίας συνολικής ενεργειακής στρατηγικής προκαλώντας έτσι πολλές τεχνικές, οικονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις [4].

Η ενέργεια είναι θεμελιώδες συστατικό της οικονομικής ανάπτυξης και η κατανάλωση ενέργειας αποτελεί δείκτη της ευημερίας και του βιοτικού επιπέδου [9]. Η συνεχής οικονομική ανάπτυξη της Ελλάδας είχε και έχει σημαντικό αντίκτυπο στην κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας όπως συμβαίνει άλλωστε και σε όλες τις ανεπτυγμένες και αναπτυσσόμενες χώρες [2]. Η κατά κεφαλήν κατανάλωση ενέργειας αυξήθηκε σημαντικά τις τελευταίες δεκαετίες, καθώς το βιοτικό επίπεδο έχει βελτιωθεί [9]. Το ελληνικό Σύστημα Ηλεκτρικής Ενέργειας βασίζεται στον λιγνίτη, στο φυσικό αέριο και στην υδροηλεκτρική παραγωγή, συμπεριλαμβανομένου του υψηλού επιπέδου ενσωμάτωσης των ΑΠΕ στο διασυνδεδεμένο σύστημα και της ενσωμάτωσης μονάδων βαρέως μαζούτ και ντίζελ στο μη διασυνδεδεμένο σύστημα [2]. Οι ΑΠΕ είναι μία βιώσιμη και καθαρή πηγή ενέργειας που προέρχεται από τη φύση με μετασχηματισμό φυσικών φαινομένων (ή φυσικών πόρων) σε χρήσιμες ενεργειακές μορφές η οποία βοηθά στη διασφάλιση της ασφάλειας της παρεχόμενης ενέργειας [9].

Το ελληνικό ηπειρωτικό σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας κυριαρχείται από την εντατική χρήση του λιγνίτη που από καιρό ήταν ο εθνικός ενεργειακός πόρος και ο ακρογωνιαίος λίθος της χώρας μας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Ο λιγνίτης συνδυάζεται με δύο (2) σοβαρά εγγενή μειονεκτήματα: 1) τη χαμηλή του θερμογόνο δύναμη και 2) τις υψηλές εκπομπές CO₂ (Carbon Dioxide), SO₂ (Sulfur Dioxide) και NO_x (Nitrogen Oxides), ενισχυόμενες ακόμη περισσότερο από τη χαμηλή απόδοση των παλαιών θερμικών σταθμών [4], [33]. Ωστόσο την τελευταία δεκαετία το φυσικό αέριο γίνεται το νέο βασικό συστατικό του ενεργειακού μείγματος [4], παίρνοντας μερίδιο αγοράς από τις λιγνιτικές και τις υδροηλεκτρικές μονάδες της Δ.Ε.Η. [2], καλύπτοντας τα περισσότερα φορτία αιχμής ενώ παράλληλα χρησιμοποιείται αποκλειστικά σε σταθμούς συνδυασμένης θερμότητας και ισχύς (Combined Heat Power Stations, CHPS). Οι σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής συνδυασμένου κύκλου αερίου (Natural Gas Combined Cycle, NGCC) περιορίζουν την παραγωγή τους ως έντονα εκτεθειμένοι στις υψηλές τιμές φυσικού αερίου. Παρά τη μεγάλη καθυστέρηση οι ΑΠΕ, ιδιαίτερα η αιολική και η ηλιακή ενέργεια, ακολούθησαν μία ανοδική εξέλιξη η οποία εξακολουθεί να θεωρείται χαμηλή σε σύγκριση με το υψηλό δυναμικό της Ελλάδας. Οι ανάγκες σε ηλεκτρική ενέργεια των νησιών του Αιγαίου καλύπτονται σχεδόν εξ ολοκλήρου από βαρέως τύπου μαζούτ (Heavy Fuel Oil, HFO) και ελαφρύ μαζούτ (Light Fuel Oil, LFO). Αυτή η κατάσταση όμως καθιστά τα νησιά ευάλωτα και εξαρτώμενα από τις τιμές του πετρελαίου [4].

Η Ελλάδα έχει μία ξεχωριστή γεωμορφολογία διότι περιλαμβάνει ένα μεγάλο αριθμό νησιών και μία εκτεταμένη οροσειρά, που σε συνδυασμό με την ανομοιομορφία στην κατανομή του πληθυσμού της εμποδίζει την τοποθέτηση νέων σταθμών ηλεκτροπαραγωγής, ιδιαίτερα εγκαταστάσεων ΑΠΕ, καθώς και την ανάπτυξη των απαραίτητων ηλεκτρικών πλεγμάτων. Από την άλλη πλευρά η υπάρχουσα υποδομή δικτύου είναι ακόμη ανεπαρκής, ξεπερασμένη και σε κακή κατάσταση λόγω της ελλιπούς συντήρησης και των απαραίτητων επισκευών που πρέπει να γίνουν, με αποτέλεσμα την ύπαρξη πολλών σφαλμάτων και συχνών διακοπών ρεύματος. Το σύστημα ηλεκτροπαραγωγής υποφέρει επίσης από τη δυσανάλογη κατανομή των σταθμών παραγωγής ενέργειας σε σχέση με τις ζώνες μεγάλης κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας. Τα μεγάλα ενεργειακά κέντρα βρίσκονται στη Βόρεια Ελλάδα ενώ οι βαρείς

καταναλωτές είναι συγκεντρωμένοι στη Νότια Ελλάδα και ιδιαίτερα στην ευρύτερη περιοχή της πρωτεύουσας (Αθήνα, Αττική).

Επίσης ο εγχώριος τομέας ηλεκτρικής ενέργειας εξαρτάται σημαντικά εκτός από τα εισαγόμενα ακριβά ορυκτά καύσιμα και από την υπερτιμημένη ηλεκτρική ενέργεια από τις γειτονικές διασυνδέσεις. Η ετήσια καμπύλη ζήτησης παρουσιάζει πολύ έντονες κορυφές (υψηλά φορτία) κατά τη διάρκεια των μεσημβρινών ωρών του καλοκαιριού, προκαλώντας πολλά προβλήματα στη σταθερότητα του συστήματος (από χαμηλές τάσεις μέχρι μπλακ άουτ) [4], [33]. Επιπλέον η εγκατάσταση νέων τεχνολογιών και φιλικών προς το περιβάλλον σταθμών ηλεκτροπαραγωγής, συχνά αντιμετωπίζει αντιδράσεις από τις τοπικές κοινωνίες που προκαλούνται από μικροσυμφέροντα, μικροπολιτική και έλλειψη έγκυρης πληροφόρησης [4].

Το ελληνικό σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας βρίσκεται αυτή τη στιγμή σε μία κατάσταση όπου η μετάβαση είναι βέβαιο ότι θα πραγματοποιηθεί. Η απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας, τα αυξημένα μερίδια των ιδιωτών παραγωγών και το τελευταίο σχήμα στήριξης που προσπαθεί να επιβάλει η ελληνική κυβέρνηση και η Ε.Ε. στον σημαντικότερο παραγωγό της Ελλάδας, τη Δ.Ε.Η., είναι σχεδόν βέβαιο ότι θα προκαλέσουν αξιοσημείωτες αλλαγές στον ενεργειακό τομέα [2].

Η Ελλάδα ως μέλος της Ε.Ε. έπρεπε να περιορίσει την αύξηση των εκπομπών αερίου του θερμοκηπίου που απελευθερώνονται κατά την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας [4], [33], για την 1^η περίοδο δέσμευσης (2008-2012) σε σχέση με τις εκπομπές του έτους βάσης [33]. Σύμφωνα με την περιβαλλοντική πολιτική της Ε.Ε., η χώρα έχει την υποχρέωση για τη μείωση των εκπομπών SO₂ και NO_x που παράγονται από συμβατικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής, οι οποίοι χρησιμοποιούν ως καύσιμο το λιγνίτη και προϊόντα πετρελαίου, σε συγκεκριμένο ανώτατο όριο εκπομπών από το 2010 και μετά και αντιπροσωπεύουν τους επόμενους σημαντικότερους ρύπους μετά το CO₂ [4], [33]. Η Ελλάδα επιπλέον έπρεπε να είχε συμμορφωθεί με τους συμφωνημένους στόχους της Ε.Ε., γνωστούς ως 20-20-20 έως το 2020, αναφερόμενοι στην περαιτέρω μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (Green House Gasses, GHG), στη δραστική διεύρυνση του μεριδίου ΑΠΕ στην τελική κατανάλωση ενέργειας και στην υιοθέτηση αποτελεσματικών μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας [4], [17], [33].

Πιο συγκεκριμένα τα μέλη της Ε.Ε., και ως εκ τούτου και η Ελλάδα, έπρεπε να επιτύχουν μια σειρά απαιτητικών κλιματικών και ενεργειακών στόχων, έως το 2020, όπως:

- Η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην Ε.Ε. κατά τουλάχιστον 20% κάτω από τα επίπεδα του 1990 [17] και κατά 4% σε σχέση με τα επίπεδα του 2005 [35].
- Το 20% της κατανάλωσης ενέργειας στην Ε.Ε. να προέρχεται από ΑΠΕ [17], [35].
- Η μείωση 20% στη χρήση πρωτογενούς ενέργειας σε σύγκριση με τα προβλεπόμενα επίπεδα, η οποία θα επιτευχθεί με τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης.

Όπως γίνεται αντιληπτό, η προστασία του κλίματος μέσω της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ, αποτελεί περιβαλλοντική και ενεργειακή προτεραιότητα υψίστης σημασίας για τη χώρα (Ν. 3851/2010). Θέτει συγκεκριμένους στόχους για το μερίδιο ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ (40%), το μερίδιο θέρμανσης και ψύξης από ΑΠΕ (20%) και το μερίδιο μεταφοράς από ΑΠΕ (10%) με στόχο την επίτευξη του εθνικού στόχου της συνεισφοράς του 20% των ΑΠΕ στη συνολική χρήση ενέργειας έως το 2020 [17].

Στο πλαίσιο μίας ολοκληρωμένης αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει εγκρίνει έως το 2030 το στόχο ηλεκτρικής διασύνδεσης στο 15%. Όπως κοινώς έχει αποδειχτεί, η ενεργειακή μετάβαση δεν μπορεί να επιτευχθεί χωρίς την προσαρμογή της υποδομής προκειμένου να διευκολυνθούν μεγαλύτερες ποσότητες «καθαρής ενέργειας» [16].

Προκειμένου να επιτευχθούν όλα τα παραπάνω η συνέχιση και ολοκλήρωση της διασύνδεσης των νησιών του Αιγαίου κρίνεται απαραίτητη και έχει διπλό όφελος:

- Πρώτον, τη μεγάλη αξιοποίηση των ΑΠΕ, ιδιαίτερα της αιολικής και ηλιακής ενέργειας στις νησιωτικές περιοχές, αποκομίζοντας έτσι τη λεγόμενη «καθαρή ενέργεια» στην ηπειρωτική χώρα και συμβάλλοντας στην κάλυψη του βασικού φορτίου ζήτησης.

- Δεύτερον, την αξιοποίηση της ικανότητας της ηπειρωτικής χώρας μεγάλης συμβατικής παραγωγής φθηνότερου ηλεκτρικού ρεύματος, η οποία αποσκοπεί στην ικανοποίηση των ενδιάμεσων και κυρίως των αιχμών φορτίου των νησιών, ανακουφίζοντάς τα έτσι από την ασύμφορη λειτουργία των τοπικών σταθμών ΗΦΟ και ΛΦΟ [4].

2.1.1. Τρέχουσα Κατάσταση του ελληνικού Συστήματος Ηλεκτρικής Ενέργειας στα ελληνικά Νησιά

Η Ελλάδα βρίσκεται στο νοτιότερο τμήμα της Βαλκανικής Χερσονήσου και συνορεύει με το Ιόνιο Πέλαγος στα δυτικά, τη Μεσόγειο Θάλασσα στα νότια, το Αιγαίο Πέλαγος στα ανατολικά, με την Τουρκία στα βορειοανατολικά και τη Βουλγαρία, τη Βόρεια Μακεδονία και την Αλβανία στο βορρά. Έχει μεσογειακό κλίμα με περισσότερες από 2.700 ώρες ηλιοφάνειας ετησίως στο μεγαλύτερο μέρος της χώρας, ήπιες θερμοκρασίες, περιορισμένες βροχοπτώσεις και διαφορετικά είδη εποχιακών ανέμων. Για το λόγο αυτό η προοπτική/δυναμικό ΑΠΕ της χώρας, όπως η ηλιακή ή η αιολική ενέργεια είναι υψηλή. Ο καιρός των νησιών του Αιγαίου και του Ιονίου είναι μάλλον ήπιος.

Η χερσαία έκταση της χώρας είναι ορεινή με οροσειρές που εκτείνονται στη θάλασσα ως χερσόνησοι ή αλυσίδες νησιών. Η Ελλάδα έχει εκτεταμένες ακτογραμμές (15.021km) [12], [15] καθώς και περίπου 3.000 νησιά, τα περισσότερα εκ των οποίων δεν είναι διασυνδεδεμένα με το ηλεκτρικό δίκτυο του ηπειρωτικού τμήματος της χώρας και αλλά διαθέτουν μικρά αυτόνομα συστήματα ηλεκτρικής ενέργειας. Τα μεγαλύτερα μη διασυνδεδεμένα συστήματα είναι αυτά που βρίσκονται στην Κρήτη και στη Ρόδο [12].

Από τα 3.000 νησιά, μόνο 124 από αυτά κατοικούνται. Το μέγεθός τους ποικίλλει από πολλές μικρές βραχονησίδες μέχρι πολύ μεγάλα νησιά, όπως η Κρήτη που είναι το τέταρτο μεγαλύτερο νησί της Μεσογείου. Σχεδόν το 16% του πληθυσμού της Ελλάδας ζει σε νησιά, ενώ τα ελληνικά νησιά αντιπροσωπεύουν το 19% του συνόλου της ελληνικής επικράτειας [5]. Ο κύριες οικονομικές δραστηριότητες των κατοίκων είναι ο τουρισμός, η εμπορική ναυτιλία, η γεωργία, η αλιεία και η κτηνοτροφία [15].

Ο ελληνικός τομέας ηλεκτρικής ενέργειας, όπως έχει προαναφερθεί, αποτελείται από δύο (2) υποσυστήματα α) το κύριο διασυνδεδεμένο ηλεκτρικό δίκτυο, που καλύπτει την

ηπειρωτική ζήτηση και β) τα νησιωτικά συστήματα ηλεκτρικής ενέργειας του Αιγαίου τα οποία περιλαμβάνουν αρκετές εκατοντάδες νησιά [14].

Είναι γεγονός ότι πολλά νησιά με αστικές και αγροτικές περιοχές σε ανεπτυγμένες και αναπτυσσόμενες χώρες αντιμετωπίζουν δύο μεγάλα προβλήματα. Το πρώτο πρόβλημα είναι η διακύμανση στο σύστημα διανομής ηλεκτρικής ενέργειας και το δεύτερο είναι η έλλειψη επαρκών ποσοτήτων νερού. Η διάταξη της ηλεκτρικής ενέργειας στα μικρά νησιά είναι συχνά οικονομικά μη βιώσιμη και η ποιότητα των υπηρεσιών είναι πολύ κακή λόγω της αστάθειας του δικτύου και της διακύμανσης της τάσης [11]. Στην ουσία το ενεργειακό ισοζύγιο των δικτύων μικρής χωρητικότητας σε συνδυασμό με τη μεταβλητή φύση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία δεν ανταποκρίνεται στις εποχιακές ζητήσεις, αποτελεί ένα από τα κυριότερα εμπόδια που αντιμετωπίζουν τα ελληνικά νησιά [32]. Πράγματι η πλειοψηφία των μικρών ευρωπαϊκών νησιών, και ως εκ τούτου και των ελληνικών, υποφέρει από τη μεγάλη εξάρτηση εισαγόμενης ενέργειας που βασίζεται κυρίως στα ορυκτά καύσιμα. Επί του παρόντος η πλειοψηφία των νησιών εξακολουθεί να κάνει χρήση ορυκτών καυσίμων και κυρίως ντίζελ που χρησιμοποιούνται από γεννήτριες ηλεκτρικής ενέργειας [11].

Συγκεκριμένα, περισσότερο από το ένα τρίτο ($1/3$) των ελληνικών νησιών (35%) ηλεκτροδοτείται από τοπικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής ή διασυνδέονται με γειτονικά νησιά [5]. Οι σταθμοί αυτοί χρησιμοποιούν αποκλειστικά ως καύσιμο το βαρύ και το ελαφρύ μαζούτ [5], [14] με μικρή συμβολή των ΑΠΕ, παρόλο το υψηλό δυναμικό αιολικής και ηλιακής ενέργειας, βιομάζας και γεωθερμίας [14]. Πιο συγκεκριμένα αυτοί οι Αυτόνομοι Σταθμοί Παραγωγής (ΑΣΠ) βασίζονται σε κινητήρες εσωτερικής καύσης οι οποίοι λειτουργούν με ΗFO και αεριοστροβιλικούς οι οποίοι λειτουργούν με LFO και οι οποίοι είναι ιδιοκτησίας της Δ.Ε.Η. [8], [14], [25], [26]. Ένα άλλο σημαντικό τμήμα των ελληνικών νησιών (36%) διασυνδέεται με την ηπειρωτική χώρα ενώ τέλος υπάρχουν ακόμη μερικές μικρές βραχονησίδες (29%) χωρίς τοπικό σταθμό ή διασύνδεση.

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζεται μία αριθμητική και ποσοστιαία ταξινόμηση των ελληνικών νησιών σε σχέση με την τρέχουσα κατάσταση του συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας στο οποίο ανήκουν.

Πίνακας 1. Επισκόπηση της τρέχουσας κατάστασης του συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας στα ελληνικά νησιά [5].

Τρέχουσα Κατάσταση Ηλεκτρικού Συστήματος στα 124 κατοικημένα ελληνικά νησιά	Αριθμός νησιών	Ποσοστό (%)
Διασυνδεδεμένα με την ηπειρωτική χώρα	45	28%
Με ΑΣΠ	24	20%
Διασυνδεδεμένα με άλλα νησιά με ΑΣΠ	19	23%
Χωρίς καμία ηλεκτρική διασύνδεση	36	29%

Αυτό που παρατηρούμε είναι ότι τα περισσότερα ελληνικά νησιά, με βάση το πλήθος τους, είναι διασυνδεδεμένα με το ηπειρωτικό σύστημα ακολουθούν τα νησιά τα οποία τροφοδοτούνται ενεργειακά από ΑΣΠ και τέλος έπονται τα νησιά όπου δεν υπάρχει καμία ηλεκτρική διασύνδεση και στα οποία κατοικούν ελάχιστοι έως καθόλου άνθρωποι.

Στον Πίνακα 2 παρουσιάζονται αναλυτικά τα σημαντικότερα ελληνικά νησιά με λεπτομέρειες για τη θέση τους και πληροφορίες για την τρέχουσα κατάσταση του συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας στο οποίο ανήκουν [5].

Πίνακας 2. Κατάσταση συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας των κύριων ελληνικών νησιών έως το τέλος του 2020 [5].

Περιοχή	Νησιά	Τρέχουσα Κατάσταση Ηλεκτρικού Συστήματος
Κρήτη	Κρήτη	ΑΣΠ
	Αμοργός, Ανάφη, Δονούσα, Κύθνος, Μήλος-Κίμωλος, Σέριφος, Σίφνος, Θήρα-Θηρασιά	ΑΣΠ
Κυκλάδες	Δήλος, Κέρος, Μακρόνησος	Χωρίς καμία διασύνδεση
	Άνδρος-Τήνος, Κέα, Μύκονος, Σύρος, Πάρος-Αντίπαρος-Φολέγανδρος-Ίος-Ηρακλεία-Κουφονήσι-Νάξος-Σίκινος-Σχοινούσα	Διασυνδεδεμένα με την ηπειρωτική χώρα
Δωδεκάνησα	Αγαθονήσι, Αστυπάλαια, Ρόδος-Χάλκη, Κως-Κάλυμνος-Λειψοί-Νίσυρος-	ΑΣΠ

	Ψέριμος-Τέλενδος-Τήλος, Κάρπαθος-Κάσος, Πάτμος, Μεγίστη	
	Αρκοί, Λέβιθα	Χωρίς καμία διασύνδεση
	Αντικύθηρα, Ερεϊκούσα, Οθωνοί	ΑΣΠ
	Σκορπιός, Στροφάδες	Χωρίς καμία διασύνδεση
Νησιά Ιονίου	Αντίπαξοι, Κεφαλονιά, Κέρκυρα, Ζάκυνθος, Ιθάκη, Κάλαμος, Καστός, Κύθηρα, Λευκάδα, Μαθράκι, Μεγανήσι, Παξοί	Διασυνδεδεμένα με την ηπειρωτική χώρα
	Σκύρος	ΑΣΠ
Σποράδες	Αδελφοί, Αλατάς, Κύρα Παναγιά, Περιστερά, Πιπέρι	Χωρίς καμία διασύνδεση
	Αλόνησος, Εύβοια, Παλιό Τρίκερι, Σκιάθος, Σκόπελος	Διασυνδεδεμένα με την ηπειρωτική χώρα
	Άγιος Ευστράτιος, Λέσβος, Λήμνος	ΑΣΠ
Νησιά Βορείου Αιγαίου	Άγιος Γεώργιος	Χωρίς καμία διασύνδεση
	Αμμουλιανή (Άγιο Όρος), Σαμοθράκη	Διασυνδεδεμένα με την ηπειρωτική χώρα
Νησιά Ανατολικού Αιγαίου	Χίος, Ψαρά, Οινούσσες, Σάμος-Φούρνοι-Θύμaina, Ικαρία	ΑΣΠ
	Άγιος Μηνάς, Σαμιοπούλα	Χωρίς καμία διασύνδεση
Σαρωνικός Κόλπος	Δοκός, Σπετσοπούλα, Τρίκερι	Χωρίς καμία διασύνδεση
	Αγκίστρι, Αίγινα, Ύδρα, Πόρος, Σαλαμίνα, Σπέτσες	Διασυνδεδεμένα με την ηπειρωτική χώρα
Λιβυκό Πέλαγος	Χρυσή, Γαυδοπούλα, Γαύδος	Χωρίς καμία διασύνδεση

Αυτό που παρατηρούμε είναι ότι η Κρήτη, τα μισά νησιά των Κυκλάδων, τα Δωδεκάνησα, το Ανατολικό Αιγαίο δεν διασυνδέονται με την ηπειρωτική χώρα, σε αντίθεση με τα νησιά του Ιονίου, του συμπλέγματος των Σποράδων και του Σαρωνικού τα οποία είναι διασυνδεδεμένα με την ηπειρωτική χώρα.

Στην Εικόνα 1 αποτυπώνονται τα διασυνδεδεμένα και μη διασυνδεδεμένα νησιά της Ελλάδας [26].



Εικόνα 1. Διασυνδεδεμένα και Μη Διασυνδεδεμένα ελληνικά Νησιά [26].

Εδώ πλέον γίνεται ακόμα πιο κατανοητή και οπτικά η ενεργειακή κατάσταση στην οποία βρίσκονται τα ελληνικά νησιά. Όπως είναι φανερό τα νησιά του Βορείου Αιγαίου (Θάσος, Σαμοθράκη), τα νησιά του Ιονίου, τα νησιά του Αργοσαρωνικού, οι Σποράδες και οι Βόρειες Κυκλάδες διασυνδέονται με το ηπειρωτικό σύστημα ενώ οι Νότιες Κυκλάδες, τα Δωδεκάνησα, τα νησιά του Βορειοανατολικού Αιγαίου και η Κρήτη ανήκουν στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά.

Ωστόσο τα ελληνικά νησιά αντιμετωπίζουν συγκεκριμένα ενεργειακά προβλήματα όπως:

- Η σύνδεση με τις ηπειρωτικές πηγές παραγωγής ενέργειας είναι δύσκολη στην πλειονότητα των περιπτώσεων και η υποδομή για την ηπειρωτική διασύνδεση είναι εξαιρετικά ακριβή σε άλλες περιπτώσεις.
- Το υψηλό επίπεδο εξάρτησης από τα εισαγόμενα καύσιμα κάνει τα περισσότερα νησιά να είναι ιδιαίτερα ευάλωτα στις διακυμάνσεις των τιμών των καυσίμων.
- Υπάρχουν πολλές σημαντικές διακυμάνσεις της ζήτησης λόγω εποχιακού τουρισμού.

Από όλα τα παραπάνω γίνεται αντιληπτό ότι για την πλειοψηφία των απομονωμένων ελληνικών νησιών, η διασύνδεση προς την ηπειρωτική χώρα αποτελεί πρόκληση λόγω της μεγάλης απόστασης από αυτή, του βάθους της θάλασσας και της έντονης εποχιακής διακύμανσης της ενεργειακής ζήτησης [\[14\]](#), [\[30\]](#).

Στα νησιά η ευστάθεια του ηλεκτρικού συστήματος είναι ευαίσθητη στις απότομες διακυμάνσεις των φορτίων αιχμής ενώ ταυτόχρονα η σημασία της αυτοδυναμίας είναι προφανώς υψηλότερη σε σύγκριση με ένα μεγάλο συνδεδεμένο σύστημα. Αυτές οι συνθήκες περιορίζουν το μέγιστο φορτίο που παρέχεται από ενεργειακά συστήματα που δεν λειτουργούν συνεχώς, όπως οι τεχνολογίες που αξιοποιούν τις ΑΠΕ, καθώς οι ξαφνικές διακυμάνσεις μπορεί να οδηγήσουν σε κατάρρευση του τοπικού δικτύου διανομής [\[14\]](#). Αυτή η μη κατανεμημένη και διακοπτόμενη φύση των ΑΠΕ δημιουργεί προβλήματα στη συμβατική λειτουργία των σταθμών ηλεκτροπαραγωγής και στη σταθερότητα του ηλεκτρικού συστήματος, προβλήματα τα οποία επιδεινώνονται με την αυξανόμενη διείσδυσή τους. Επιπλέον, δεδομένου ότι ο χώρος στα μικρά νησιά είναι περιορισμένος και πολύτιμος και οι οπτικοί και αισθητικοί λόγοι έχουν μεγάλη σημασία στους τουριστικούς προορισμούς, η κοινή γνώμη δεν είναι πάντα φίλα προσκείμενη στην εγκατάσταση μεγάλων συστημάτων ΑΠΕ, πόσο μάλλον στην επέκταση συμβατικών σταθμών ισχύος.

Παρ' όλα αυτά η διασύνδεση των νησιών με το κεντρικό δίκτυο θεωρείται ως το μοναδικό και πιο σημαντικό βήμα για την αντιμετώπιση του τριπλού προβλήματος, δηλαδή αυτό της ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού, της ενεργοποίησης της

αξιοποίησης των ΑΠΕ και της διασφάλισης εύλογης παροχής ενεργειακού κόστους για τα νησιά [26] σε συνδυασμό με το γεγονός ότι από το 2020 τα νησιά του Αιγαίου θα πρέπει να συμμορφωθούν με τις Οδηγίες 2010/75/Ε.Ε. και 2015/2193/Ε.Ε. για την επιβάρυνση της πετρελαιοκίνητης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας [16].

2.1.1.1. Τρέχουσα Κατάσταση του ελληνικού Συστήματος Ηλεκτρικής Ενέργειας στα ελληνικά Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά του Αιγαίου

Τα νησιά του Αιγαίου μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε τρεις (3) κύριες ομάδες νησιών. Οι Κυκλάδες αποτελούνται από 220 νησιά στο νοτιοανατολικό τμήμα της χώρας με έκταση 2.572 km², τα Δωδεκάνησα αποτελούνται από 12 μεγάλα και 150 μικρά νησιά που βρίσκονται στο νοτιοανατολικό τμήμα του Αιγαίου με έκταση 2.714 km² και το τρίτο τμήμα βρίσκεται στα βόρεια του Αιγαίου Πελάγους [22].

Όπως προαναφέρθηκε πολλά από τα ελληνικά νησιά είναι πολύ μακριά από την ηπειρωτική χώρα [6]. Η υποθαλάσσια καλωδιακή διασύνδεση ορισμένων κοντινών νησιών με το ηπειρωτικό σύστημα ξεκίνησε στις αρχές της δεκαετίας του 1960. Ωστόσο, από την προηγούμενη δεκαετία ξεκίνησε μία διαδικασία ανάπτυξης ενός θαλάσσιου δικτύου μεταφοράς που θα περιέχει όλα τα νησιωτικά συστήματα. Αυτό το δίκτυο σχεδιάζεται να αναπτυχθεί πλήρως μέχρι το τέλος της δεκαετίας [10]. Η ηλεκτροδότηση των εναπομεινάντων νησιών πραγματοποιείται μέσω των αυτόνομων ηλεκτρικών συστημάτων και δικτύων. Σύμφωνα με την ελληνική νομοθεσία και τη Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (ΡΑΕ), τα νησιά αυτά ορίζονται ως Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά (ΜΔΝ) και έχουν τα ακόλουθα τέσσερα (4) κύρια χαρακτηριστικά σύμφωνα με το Δ.Ε.Δ.Δ.Η.Ε:

- 1) Είναι δύσκολα προσβάσιμα από τη θάλασσα και διαφέρουν σημαντικά τόσο σε έκταση όσο και σε πληθυσμό.
- 2) Έχουν πλεονάζον δυναμικό αιολικής και ηλιακής ενέργειας.
- 3) Παρουσιάζουν αδυναμία ανταλλαγής ηλεκτρικής ενέργειας με άλλα ηλεκτρικά συστήματα, επηρεάζοντας έτσι τόσο την αξιοπιστία όσο και την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού τους.

4) Εκδηλώνουν προβλήματα σταθερότητας τάσης και συχνότητας, ιδιαίτερα σε περιπτώσεις υψηλών ρυθμών διείσδυσης διακοπόμενων ΑΠΕ.

Ο Δ.Ε.Δ.Δ.Η.Ε., ως διαχειριστής των ηλεκτρικών συστημάτων στα ΜΔΝ, είχε θέσει ορισμένους στρατηγικούς στόχους για τη βελτίωση της τρέχουσας κατάστασης σε αυτά τα ηλεκτρικά συστήματα εκτός δικτύου. Μέχρι το 2020 προγραμματίζει: 1) να συμπληρώσει τη βασική υποδομή του στα ΜΔΝ, 2) να ενισχύσει την υποδομή των ΜΔΝ όσον αφορά την ενεργειακή παρακολούθηση και μέτρηση, 3) να αναβαθμίσει την ενεργειακή αγορά των ΜΔΝ και 4) να αναπτύξει την πλήρη πιλοτική εφαρμογή ενεργειακών έργων αυτόνομων νησιών που θα δημιουργήσουν τη βάση για το ενεργειακό μέλλον των ΜΔΝ. Το πιο σημαντικό βήμα προκειμένου να επιτευχθούν οι παραπάνω στρατηγικοί στόχοι, είναι η διασύνδεση των ΜΔΝ στο ηλεκτρικό δίκτυο της ηπειρωτικής Ελλάδας, όποτε αυτό καταστεί δυνατό [6].

Είκοσι εννέα (29) αυτόνομα ηλεκτρικά συστήματα απαρτίζουν το σύμπλεγμα παραγωγής ενέργειας των ΜΔΝ, τα οποία στην ουσία τροφοδοτούν ενεργειακά σαράντα επτά (47) νησιά [16], [37], [38] όπως φαίνεται στον Πίνακα 3 [38]. Τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούν αποκλειστικά ως καύσιμο το μαζούτ και το ντίζελ [5], [6], [14]. Το σημαντικότερο χαρακτηριστικό τους είναι η χρήση επιπρόσθετων γεννητριών για την κάλυψη εποχιακών αναγκών σε ηλεκτρική ενέργεια. Οι γεννήτριες αυτές νοικιάζονται από τους παραγωγούς ενέργειας και μεταφέρονται προς τα νησιά κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Το γεγονός αυτό, όπως είναι φυσικό, προκαλεί αυξήσεις στο κόστος παραγωγής ενέργειας [6].

Πίνακας 3. Λίστα Ηλεκτρικών Συστημάτων στα ΜΔΝ [38].

α/α	Ηλεκτρικό Σύστημα ΜΔΝ	Νησί
1	Αγ. Ευστράτιος	Αγ. Ευστράτιος
2	Αγαθονήσι	Αγαθονήσι
3	Αμοργός	Αμοργός
4	Ανάφη	Ανάφη
5	Αντικύθηρα	Αντικύθηρα
6	Αρκιοί	Αρκιοί Μαράθι
7	Αστυπάλαια	Αστυπάλαια
8	Γαύδος	Γαύδος
9	Δονούσα	Δονούσα

10	Ερεϊκούσα	Ερεϊκούσα
11	Θήρα	Θήρα
		Θηρασιά
12	Ικαρία	Ικαρία
13	Κάρπαθος	Κάρπαθος
		Κάσος
14	Κρήτη	Κρήτη
15	Κύθνος	Κύθνος
16	Κως-Κάλυμνος	Κως
		Ψέριμος
		Γυαλί
		Κάλυμνος
		Λέρος
		Λειψοί
		Τέλενδος
		Νίσυρος
		Τήλος
17	Λέσβος	Λέσβος
		Μεγαλονήσι
18	Λήμνος	Λήμνος
19	Μεγίστη	Μεγίστη
20	Μήλος	Μήλος
		Κίμωλος
21	Οθωνοί	Οθωνοί
22	Πάτμος	Πάτμος
23	Ρόδος	Ρόδος
		Χάλκη
24	Σάμος	Σάμος
		Φούρνοι
		Θύμαινα
25	Σέριφος	Σέριφος
26	Σίφνος	Σίφνος
27	Σκύρος	Σκύρος
28	Σύμη	Σύμη
29	Χίος	Χίος
		Οινούσσες
		Ψαρά

Μία γενική κατηγοριοποίηση των παραπάνω είκοσι εννέα (29) αυτόνομων ηλεκτρικών συστημάτων των ΜΔΝ είναι η εξής:

- Δεκαεννέα (19) ηλεκτρικά συστήματα «μικρού μεγέθους», με φορτία αιχμής έως 10 MW.

- Οκτώ (8) ηλεκτρικά συστήματα «μεσαίου μεγέθους», με φορτία αιχμής μεταξύ 10 και 100 MW.
- Δύο (2) ηλεκτρικά συστήματα «μεγάλου μεγέθους», με φορτία αιχμής άνω των 100 MW (αυτό της Κρήτης και της Ρόδου) [37].

Από τα 29 ηλεκτρικά συστήματα των ελληνικών ΜΔΝ, τα 6 αποτελούν ομάδες των δύο νησιών που συνδέονται μεταξύ τους (συνολικά 12 νησιά), τα 3 αποτελούν ομάδες περισσότερων των δύο νησιών (συνολικά 15 νησιά) και τα υπόλοιπα 20 είναι μονονησιωτικά συστήματα [38]. Υιοθετώντας την τυπολογία του 2009/72/Ευρωπαϊκής Οδηγία της Ε.Ε., 28 από τα 29 ηλεκτρικά συστήματα των ελληνικών ΜΔΝ είναι απομονωμένα μικροδίκτυα/μικροσυστήματα ενώ ένα σύστημα, αυτό της Κρήτης, αποτελεί ένα μικρό απομονωμένο σύστημα από το 2014 [19], [31], [37] και το οποίο από την 1^η Νοεμβρίου 2021 εκκαθαρίζεται διακριτά ως Μικρό Συνδεδεμένο Σύστημα (ΜΣΣ) για την Συμβατική Παραγωγή. Από το Δ.Ε.Δ.Δ.Η.Ε. εκκαθαρίζονται μόνο οι συμβατικές μονάδες [39].

Η χρήση μαζούτ και ντίζελ για την παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας στα ΜΔΝ ξεπερνάει το 80% [6], [16]. Εξαιτίας της συνθήκης αυτής, το ιδιαίτερα αυξημένο κόστος παραγωγής ενέργειας των αυτόνομων ενεργειακών συστημάτων των ελληνικών ΜΔΝ [5], [6], [24] αποτελεί ίσως το πιο χαρακτηριστικό γνώρισμά τους σε συνδυασμό με την περιβαλλοντική τοπική ρύπανση [5], [6], την έλλειψη εναλλακτικής τροφοδοσίας σε περίπτωση βλάβης των ΑΣΠ, τη χαμηλή αξιοπιστία των συστημάτων ηλεκτρικής ενέργειας (μικρό περιθώριο σταθερότητας συστημάτων) και τη χαμηλή εκμετάλλευση του άφθονου αιολικού και ηλιακού δυναμικού [5], [24], προκλήσεις που πρέπει να ξεπεραστούν σε περίπτωση διασύνδεσης [5]. Το κόστος αυτό είναι κατά μέσο όρο 2,5 φορές υψηλότερο σε σχέση με το πλέγμα της ηπειρωτικής χώρας [6] ((κυμαινόταν μεταξύ 80€/MWh και 400€/MWh σε αντίθεση με την ηπειρωτική χώρα όπου κυμαινόταν περίπου στα 50€/MWh το 2019 [16], ενώ το μεταβλητό κόστος παραγωγής ενέργειας κυμαινόταν από 100 έως πάνω από 500€/MWh και η σταθμισμένη μέση τιμή αγοράς είναι περίπου 65€/MWh (στοιχεία από το 1ο τρίμηνο του 2021)) [24]. Αυτός είναι ίσως ο πιο σημαντικός λόγος που προκαλεί τη συζήτηση για την αναγκαιότητα αλλαγής της υπάρχουσας ενεργειακής κατάστασης στα ΜΔΝ. Το μεγάλο κόστος παραγωγής ενέργειας

αποδίδεται κυρίως σε δύο παράγοντες: 1) οι θερμικοί σταθμοί που λειτουργούν, ως μονάδες βάσης φορτίου, χρησιμοποιούν το πετρέλαιο ως καύσιμο το οποίο είναι ακριβό και 2) οι μεγάλες διακυμάνσεις της ενεργειακής ζήτησης κάνουν απαραίτητη είτε την ύπαρξη ιδιαίτερα υψηλής εγκατεστημένης ισχύος είτε τη μεταφορά γεννητριών προκειμένου να καλυφθούν οι ενεργειακές αιχμές.

Το υψηλό αυτό ενεργειακό κόστος των ΜΔΝ καλύπτεται από την ειδική εισφορά που χρεώνεται σε όλους τους καταναλωτές ηλεκτρικής ενέργειας η οποία ονομάζεται «Υπηρεσία Κοινής Ωφέλειας» (ΥΚΩ). Η ΥΚΩ, σύμφωνα με το Ν. 4067/2012, προορίζεται να καλύψει: 1) το υψηλό ενεργειακό κόστος των ΜΔΝ, 2) τα πολύ χαμηλά τέλη ρεύματος για οικογένειες με τέσσερα ή περισσότερα παιδιά και 3) τις χαμηλές χρεώσεις ρεύματος του λεγόμενου Κοινωνικού Οικιακού Τιμολογίου, που είναι ένα ειδικό τιμολόγιο ρεύματος για νοικοκυριά με χαμηλό εισόδημα.

Το κόστος παραγωγής ενέργειας παρουσιάζει διαφοροποιήσεις μεταξύ των ΜΔΝ πράγμα αναμενόμενο λόγω των μεγάλων διαφορών μεταξύ της κατανάλωσης ενέργειας των διαφόρων ενεργειακών συστημάτων.

Η Δ.Ε.Η. είναι προς το παρόν η μόνη παραγωγός ενέργειας στα ΜΔΝ. Σύμφωνα με τον κανονισμό των ΜΔΝ, οι συμβατικοί σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής λαμβάνουν έσοδα για:

- Την ενέργεια που παρέχουν στα δίκτυα, με βάση το μεταβλητό κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας παραγωγής και το αρχικό κόστος των σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.
- Τη διαθεσιμότητα ηλεκτρικής χωρητικότητας (γνωστή και ως απόθεμα ψυχρής ισχύος).
- Την παροχή βοηθητικών υπηρεσιών [6].

Η παρούσα δομή των αυτόνομων ηλεκτρικών συστημάτων οδηγεί στην ανασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού και δεν επιτρέπει την εκμετάλλευση της πληθώρας ηλιακού και αιολικού ενεργειακού δυναμικού των ΜΔΝ [6], [16].

Συμπερασματικά τα αυτόνομα ηλεκτρικά συστήματα των ελληνικών νησιών, αν και σήμερα χαρακτηρίζονται από πολύ υψηλό ενεργειακό κόστος, αποτελούν προκλητικά μέρη για την εφαρμογή βιώσιμων λύσεων. Τα ΜΔΝ, ιδιαίτερα τα απομακρυσμένα, είναι μία ιδανική περίπτωση για την αξιοποίηση των ΑΠΕ προς όφελος των τοπικών κοινωνιών στη βάση των αποκεντρωμένων εφαρμογών. Το σημερινό μοντέλο ανάπτυξης ΑΠΕ έχει βασιστεί σε έργα με μεγάλες εγκατεστημένες χωρητικότητες που παρέχουν ενέργεια στο ηπειρωτικό δίκτυο σε σημαντικά υψηλές τιμές. Σε πολλές περιπτώσεις η βιωσιμότητα αυτού του μοντέλου ΑΠΕ έχει αμφισβητηθεί. Αντίθετα η αποκεντρωμένη εκμετάλλευση ΑΠΕ σε απομακρυσμένα νησιά είναι ένας ήπιος και βιώσιμος τρόπος αξιοποίησης της πράσινης ενέργειας. Οι κυβερνητικές πολιτικές θα πρέπει να υποστηρίξουν πιο ενεργά αυτού του είδους το ενεργειακό μέλλον για τα ΜΔΝ [6].

2.1.1.2. Προοπτικές διασύνδεσης των ελληνικών Μη Διασυνδεδεμένων Νησιών με το ελληνικό ηπειρωτικό δίκτυο

Η προτεραιότητα του ενεργειακού σχεδιασμού της Ελλάδας για το μέλλον των ΜΔΝ, ιδιαίτερα όσον αφορά τα μεγάλα ενεργειακά φορτία (Κρήτη, Ρόδος, Μύκονος, Πάρος κ.α.), είναι η επέκταση του ηπειρωτικού ηλεκτρικού δικτύου [6], [24]. Αυτό είναι μία λογική επιλογή για περιπτώσεις με υψηλή ενεργειακή ζήτηση και υψηλά ποσοστά εγκατεστημένων ΑΠΕ, αφού το μερίδιό τους σε γενικές γραμμές θα αυξηθεί με αυτόν τον τρόπο [6].

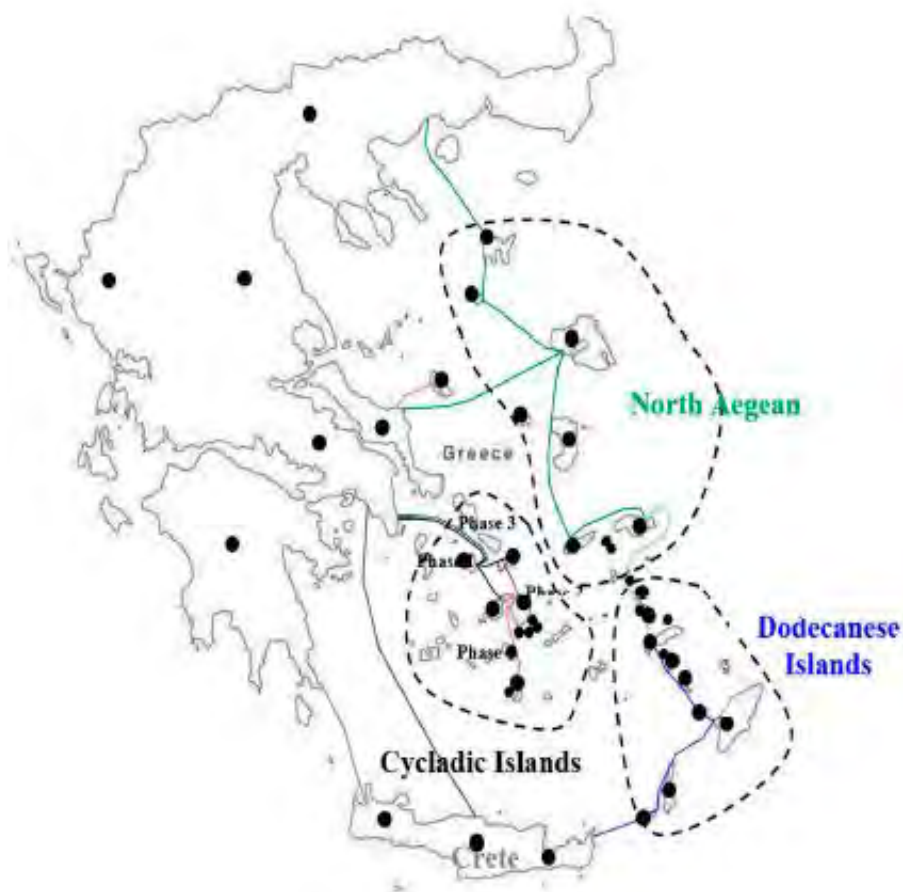
Προς αυτή την κατεύθυνση βοηθούν τα πρόσφατα τεχνολογικά επιτεύγματα που έχουν επιτευχθεί στον τομέα των καλωδίων, χάρη στην εκτεταμένη ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας εκτός ξηράς στη Βόρεια Ευρώπη, τα οποία καθιστούν σήμερα την υλοποίηση αυτών των σχεδίων πιο ρεαλιστική. Στο πλαίσιο αυτό, η σκοπιμότητα των διασυνδέσεων έχει παρουσιαστεί σε πρόσφατες μελέτες και έχουν ήδη πραγματοποιηθεί οι πρώτες διασυνδέσεις [5]. Το 2018 ολοκληρώθηκε Η Φάση I & II, η οποία περιλαμβάνει την εναλλασσόμενη διασύνδεση της Σύρου (200MVA) με την ελληνική ηπειρωτική χώρα και στη συνέχεια τη διασύνδεση της Σύρου με το τοπικό σύστημα Πάρου-Νάξου, το οποίο περιλαμβάνει επίσης τα μικρά νησιά Αντίπαρο, Φολέγανδρο, Ίο, Ηράκλεια, Κουφονήσι, Σίκινο και Σχοινούσα, με τη Μύκονο (140MVA) και την Τήνο (200MVA) [5], [16]. Έτσι τέθηκαν οι τοπικοί συμβατικοί σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής σε ένα δροσερό αποθεματικό (Cool Reserve, CL) [5]. Η Φάση II περιλαμβάνει την επέκταση του καλωδίου

προς Νάξο και Μύκονο (140MVA) που διαμορφώνουν έναν βρόχο μεταξύ Σύρου, Πάρου, Νάξου και Μυκόνου. Στη Φάση III (2024) θα ενσωματωθεί ένα δεύτερο καλώδιο από τη Στερεά Ελλάδα στη Σύρο. Η επέκταση του υποθαλάσσιου καλωδίου από την Πάρο στη Θήρα εκτιμάται ότι θα ολοκληρωθεί το 2022 [16], [24].

Όσον αφορά τη διασύνδεση της Κρήτης, η Φάση I ολοκληρώθηκε το 2021 και στόχευε στη μείωση της τοπικής παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας μέσω της διασύνδεσής της με την Πελοπόννησο (παρέχοντας το ένα τρίτο της ηλεκτρικής ενέργειας στο νησί), μέσω καλωδίων AC (2*150kV, 200MVA). Η Φάση II, που εκτιμάται ότι θα ολοκληρωθεί έως το 2024, προτείνει τη διασύνδεση της Κρήτης με την Αττική (καλώδια DC, 2*500MW) [5], [16]. Το δεύτερο καλώδιο θα μειώσει προοδευτικά την παραγωγή ενέργειας από τον τοπικό σταθμό και θα διευκολύνει την εξαγωγή του πλεονάσματος από την παραγωγή της εγκατεστημένης ΑΠΕ προς την ηπειρωτική χώρα [16].

Όσον αφορά τα Δωδεκάνησα και τα νησιά του Βορείου Αιγαίου, οι διασυνδέσεις δεν προβλέπεται να πραγματοποιηθούν νωρίτερα από το τέλος της τρέχουσας δεκαετίας [5]. Συγκεκριμένα τα νησιά του Βορείου Αιγαίου ήταν προγραμματισμένο να διασυνδεθούν έως το 2030, ωστόσο το έργο θα πρέπει να προβλέψει την υλοποίησή του για να διασφαλίσει την ασφάλεια του εφοδιασμού του λόγω των οριζόντιων περιορισμών τοπικής παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που επιβάλλονται από το 2030. Κατά τη Φάση I, η διασύνδεση μεταξύ Λέσβου και Χίου καθώς και μεταξύ Χίου με το ηπειρωτικό δίκτυο (DC 2*350MW) υποτίθεται ότι θα πραγματοποιηθεί το 2027. Η Χίος και η Λέσβος θα διασυνδεθούν με διπλό κύκλωμα DC (2*250MW). Η Φάση II περιλαμβάνει τη διασύνδεση της Χίου με την Ικαρία και το νησί της Σάμου μέσω καλωδίων AC (2*140MVA) το 2028. Η Φάση III προτείνει τη διασύνδεση της Λήμνου με τη Λέσβο μέσω ενδιάμεσου υποσταθμού στον Άγιο Ευστράτιο (2*140MVA) και τελικώς στη Βόρεια Ελλάδα μέσω DC καλωδίων (2*250MW). Η Φάση IV προτείνει τη χρήση ενός βοηθητικού καλωδίου για τη διασύνδεση της Κω (η οποία ανήκει στα Δωδεκανήσου, Περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου) με τη Σάμο μέσω καλωδίων AC (2*140MVA). Τέλος όσον αφορά τα Δωδεκάνησα, η Φάση I (2028) αυτού του έργου προτείνει τη διασύνδεση της Ρόδου με το ηλεκτρικό σύστημα Κω-Καλύμνου μέσω Τήλου και Νισύρου. Σε συνέχεια της βύθισης του καλωδίου, ο σταθμός παραγωγής της Ρόδου θα τροφοδοτεί με ρεύμα τα υπόλοιπα νησιά. Επιπλέον ο γεωθερμικός σταθμός ($\approx 40\text{MW}$) της Νισύρου θα μπορούσε να

καλύψει τις απαιτήσεις του βασικού φορτίου των νησιών. Η Φάση II (2030) προτείνει τη διασύνδεση των Δωδεκανήσων με την Κρήτη με AC καλώδια (2*280MVA). Η διαδρομή διασύνδεσης θα περιλαμβάνει τους εξής τερματικούς σταθμούς: Κρήτη, Κάσο, Κάρπαθο και Ρόδο [16]. Στην Εικόνα 2 παρουσιάζονται οι προτεινόμενες από τον Α.Δ.Μ.Η.Ε. διασυνδέσεις των ελληνικών νησιών [10].



Εικόνα 2. Χάρτης του σχεδίου επέκτασης του δικτύου των ελληνικών ΜΔΝ [10].

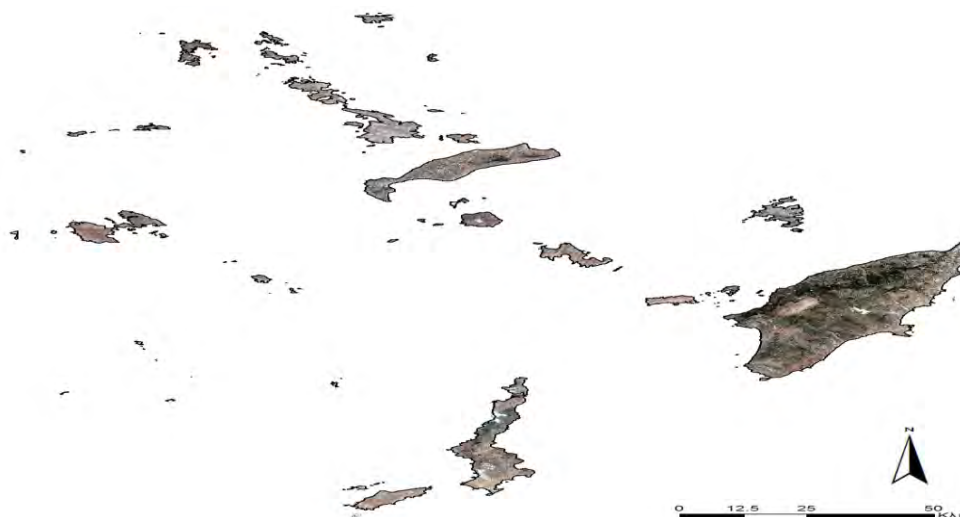
Η διείσδυση των ΑΠΕ θα βελτιωθεί χάρη στη διασύνδεση, ωστόσο εξακολουθούν να υφίστανται ορισμένοι περιορισμοί που σχετίζονται με τις ροές ισχύος, τη σταθερότητα και τη χωρητικότητα των καλωδίων [5].

Σε περιπτώσεις απομακρυσμένων νησιών με χαμηλά ενεργειακά φορτία φαίνεται ότι η βελτίωση των τοπικών αυτόνομων συστημάτων είναι η καλύτερη επιλογή έναντι της διασύνδεσης με το κυρίως ηλεκτρικό δίκτυο [6].

2.1.1.1.1. Τρέχουσα Κατάσταση του ελληνικού Συστήματος Ηλεκτρικής Ενέργειας στα Δωδεκάνησα

Το Νότιο Αιγαίο βρίσκεται στη νοτιοανατολική πλευρά της ηπειρωτικής Ελλάδας και περιλαμβάνει τις ακόλουθες δύο (2) κύριες ομάδες νησιών :

- Τις Κυκλάδες, μία ομάδα είκοσι εννέα (29) νησιών διαφόρων μεγεθών διάσπαρτα στο Νότιο Αιγαίο. Μερικά από τα πιο γνωστά νησιά είναι η Άνδρος, η Μύκονος, η Νάξος, η Πάρος, η Σαντορίνη, η Σύρος και η Τήνος.
- Τα Δωδεκάνησα, όπως φαίνεται και στην **Εικόνα 3** [13], είναι μία ομάδα είκοσι οκτώ (28) νησιών [40] που βρίσκονται στο νοτιοανατολικό Αιγαίο [7], [13], [15], [20], [32], [40] μεταξύ της Κρήτης και της Τουρκίας, αποτελώντας τα πιο μακρινά σύνορα της νοτιοανατολικής Ευρώπης με έκταση 2.714 km², τα οποία ανήκουν στην Περιφερειακή Ενότητα Νοτίου Αιγαίου [7], [13], [15], [28], [40] και αποτελούνται από τα παρακάτω νησιά: Κως, Ρόδος, Πάτμος, Αστυπάλαια, Κάλυμνος, Κάσος, Κάρπαθος, Λέρος [7], [40], [41], Νίσυρος, Σύμη, Τήλος και Καστελόριζο.



Εικόνα 3. Δορυφορική εικόνα των Δωδεκανήσων [13].

Στα δώδεκα (12) προαναφερθέντα προστίθενται και τα λοιπά κατοικημένα νησιά: Αγαθονήσι, Λειψοί, Χάλκη διαμορφώνοντας έτσι ένα σύνολο δεκαπέντε (15) βασικών νησιών όπως φαίνεται και στην **Εικόνα 4 και 5**. Άλλα μικρότερα νησιά είναι

η Αλιμιά, Αρκιοί, Φαρμακονήσι, Γυαλί, Κίναρος, Λέβιθα, Μάραθος, Νίμος, Ψέριμος, Σαρία, Στρογγυλή, Σύρνα, Μεγίστη και Τέλενδος [40].



Εικόνα 4. Τα δεκαπέντε (15) βασικά νησιά των Δωδεκανήσων [20].



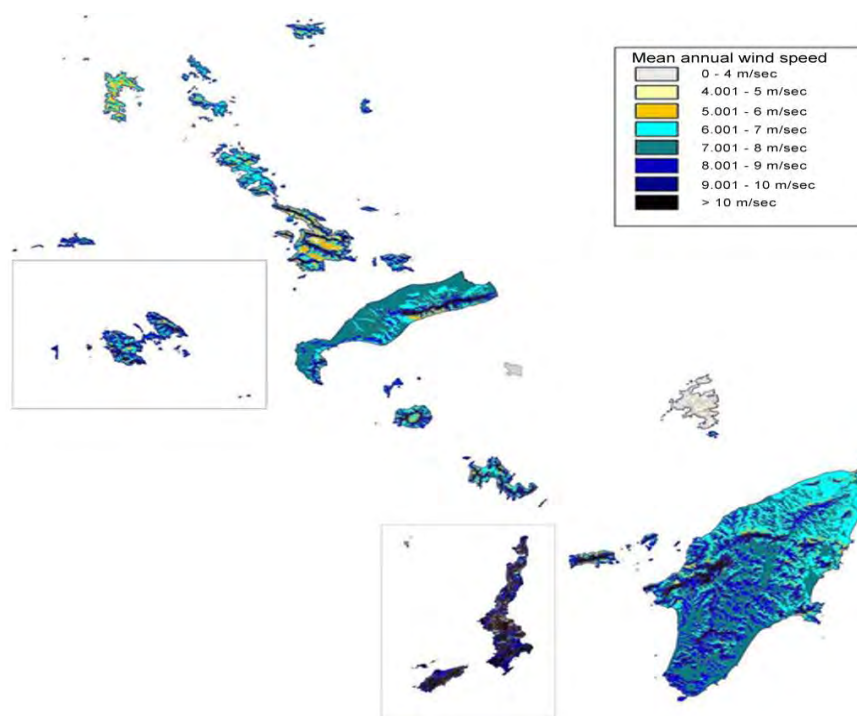
Εικόνα 5. Νησιωτικό σύμπλεγμα Δωδεκανήσου στο νοτιοανατολικό Αιγαίο (ΝΑ) Αρχιπέλαγος [21].

Τα Δωδεκάνησα στην ουσία περιλαμβάνουν 163 νησιά εκ των οποίων μόνο τα δεκαοκτώ (18) κατοικούνται και κάθε νησί έχει τον δικό του ιδιαίτερο χαρακτήρα [15].

Μορφολογικά το έδαφος των Δωδεκανήσων είναι άγονο και βραχώδες. Το 42% της συνολικής έκτασης είναι πεδινή, το 26% είναι ημιορεινή και το 32% ορεινή ενώ δάση και δασικές εκτάσεις καλύπτουν περίπου το 50% της συνολικής έκτασης [28]. Η έκταση των Δωδεκανήσων όπως προαναφέραμε είναι περίπου 2.579km², με τη Ρόδο να είναι μακράν το μεγαλύτερο νησί σε έκταση (1.401,46km²) και το τέταρτο μεγαλύτερο νησί της Ελλάδας [27], και το οποίο καλύπτει το 54,2% της συνολικής έκτασης. Τα τρία (3) μεγαλύτερα νησιά Ρόδος, Κως, Κάρπαθος, καλύπτουν περίπου το 75% (δηλαδή τα ¾) της συνολικής έκτασης των Δωδεκανήσων [20], [32]. Ο πληθυσμός των Δωδεκανήσων είναι 190.071, με τη Ρόδο να συγκεντρώνει το 61,6% και την Κω το 16,3% του συνόλου [20].

Σε ότι αφορά την τοπική οικονομία, ο τομέας του εμπορίου μαζί με τα τουριστικά καταλύματα και τις επιχειρήσεις εστίασης παράγουν το μεγαλύτερο ποσό ακαθάριστης προστιθέμενης αξίας της περιοχής [15], [28], [32]. Ως εκ τούτου υπάρχουν διακριτές περιοχές αποκλειστικής τουριστικής χρήσης που βρίσκονται κυρίως στη Ρόδο, στην Κω, και στην Κάλυμνο [15], [28] ενώ στα υπόλοιπα νησιά ο τουρισμός συνυπάρχει με τη μόνιμη ή εποχική κατοικία. Η γεωργία, η κτηνοτροφία και η αλιεία είναι παραδοσιακές οικονομικές δραστηριότητες της περιοχής. Η βιομηχανία του ψαρέματος έχει ιδιαίτερη σημασία καθώς τροφοδοτεί τόσο την εγχώρια όσο και τη διεθνή αγορά. Η τοπική παραγωγή υδατοκαλλιέργειας κατατάσσεται τρίτη στις εθνικές εξαγωγές, εξάγοντας σχεδόν τα 2/3 του συνόλου παραγωγής [28].

Τα Δωδεκάνησα έχουν μεγάλες δυνατότητες για ηλιακή και αιολική ενέργεια [13], [20], [28]. Η μελέτη του Κέντρου Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και Εξοικονόμησης έχει αποδείξει ότι τα περισσότερα νησιά των Δωδεκανήσων έχουν περισσότερο από 7m/s μέση ταχύτητα ανέμου [13], [28], όπως φαίνεται στην **Εικόνα 6** [28], και συγκεκριμένα ταχύτητες ανέμου που κυμαίνονται μεταξύ 8 και 11m/s και μέση ηλιακή ακτινοβολία άνω των 1.900KWh/m² [18]. Η Νίσυρος έχει ένα αρκετά αξιοσημείωτο γεωθερμικό δυναμικό (γεωθερμικά πεδία υψηλής ενθαλπίας) [13], [20], [21], [28].



Εικόνα 6. Θεματικός χάρτης για την εκτίμηση του τεχνικά και οικονομικά εκμεταλλεύσιμου δυναμικού της αιολικής ενέργειας στα Δωδεκάνησα [28].

Ωστόσο για να αυξηθεί η ενεργειακή αυτονομία και ασφάλεια των νησιών, μία βιώσιμη και αξιόπιστη λύση συνίσταται φυσικά στην εκμετάλλευση των ΑΠΕ, κυρίως αιολικής και ηλιακής ενέργειας, σε συνδυασμό με τη χρήση μίας αποδοτικής αποθήκευσης ενέργειας ενσωματωμένα σε ένα έξυπνο δίκτυο με σκοπό τη βελτιστοποίηση της διαχείρισης της ενέργειας που παράγεται και καταναλώνεται [34]. Στην ουσία πρόκειται για τη δημιουργία ενός διαφοροποιημένου ενεργειακού μείγματος λαμβάνοντας υπόψη αυτή την αυξανόμενη συμβολή των ΑΠΕ και την ταυτόχρονη μείωση της ενεργειακής εξάρτησης από τα εισαγόμενα καύσιμα. Δυστυχώς όμως η εισαγωγή υψηλών ποσοστών ΑΠΕ συνήθως συνεπάγεται ένα τίμημα, καθώς ο κίνδυνος που πρέπει να αντιμετωπίσει ο τοπικός διαχειριστής απομονωμένων-αδύναμων ηλεκτρικών δικτύων είτε μέσω της χρήσης επαρκούς εφεδρικής ικανότητας είτε μέσω της εφαρμογής των περικοπών ΑΠΕ είναι ανάλογη με τη σχετική συνεισφορά ΑΠΕ σε τέτοια δίκτυα. Για να αντιμετωπίσουν αυτήν την πρόκληση οι τοπικοί φορείς εκμετάλλευσης δικτύου, επιβάλλουν ορισμένους περιορισμούς που σχετίζονται με την έντονα μεταβλητή διείσδυση των ΑΠΕ και τη συμμόρφωση με τους τεχνικούς περιορισμούς (τεχνικά ελάχιστα) που χαρακτηρίζουν την τρέχουσα παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με βάση τις μονάδες πετρελαίου. Το

αποτέλεσμα όλων αυτών των περιορισμών συνήθως περιορίζει τη μέγιστη συνεισφορά των ΑΠΕ σχετικά με την τοπική κάλυψη του φορτίου στο εύρος 15–20% σε ετήσια βάση [29].

Έτσι το υπόλοιπο της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας παρέχεται μέσω πετρελαιοκινητήρων εσωτερικής καύσης (Internal Combustion Engines, ICE), ατμομηχανών (Steam Engines, ST) και αεριοστροβίλων (Gas Turbines, GT) που χρησιμοποιούν ως καύσιμο είτε μαζούτ είτε ντίζελ [18].

Το ηλεκτρικό δίκτυο-σύστημα των Δωδεκανήσων, φυσικά δε συνδέεται με αυτό της ηπειρωτικής Ελλάδας [32], είναι κατακερματισμένο και απλωμένο σε μεγάλη απόσταση [28]. Αποτελείται από ένα πλήθος απομονωμένων ηλεκτρικών συστημάτων μεγάλου, μεσαίου και μικρού μεγέθους που εξυπηρετούν τις ανάγκες ενός μεμονωμένου νησιού ή μιας ομάδας νησιών [13], [28]. Σήμερα υπάρχουν επτά (7) αυτόνομα ηλεκτρικά συστήματα [38] όπως φαίνεται και στον Πίνακα 4, που αποτελούνται κυρίως από ΑΣΠ με χρήση βαρέως μαζούτ και ντίζελ [13], [20] καθώς και άλλους τύπους θερμικών σταθμών [13].

Πίνακας 4. Λίστα Ηλεκτρικών Συστημάτων στα Δωδεκάνησα [38].

α/α	Ηλεκτρικό Σύστημα στα Δωδεκάνησα	Νησί
1	Αγαθονήσι	Αγαθονήσι
2	Αρκιοί	Αρκιοί Μαράθι
3	Αστυπάλαια	Αστυπάλαια
4	Κάρπαθος	Κάρπαθος Κάσος
5	Κως-Κάλυμνος	Κως Ψέριμος Γυαλί Κάλυμνος Λέρος Λειψοί Τέλενδος Νίσυρος Τήλος
6	Πάτμος	Πάτμος
7	Ρόδος	Ρόδος Χάλκη

Από τον Πίνακα 4 συμπεραίνουμε ότι το μεγαλύτερο από πλευράς περιοχής εξυπηρέτησης και διασυνδεδεμένων νησιών είναι το ΗΣ Κω-Καλύμνου που εξυπηρετεί εννέα (9) νησιά (Κω, Κάλυμνο, Λέρο, Νίσυρο, Τήλο, Λειψούς, Γυαλί, Τέλενδο και Ψέριμο) [28]. Όσον αφορά την εγκατεστημένη ισχύ και την παραγωγή ενέργειας το μεγαλύτερο, όπως φαίνεται και παρακάτω, είναι αυτό της Ρόδου [20], [28].

Μία κατηγοριοποίηση του υφιστάμενου συστήματος παραγωγής ενέργειας των Δωδεκανήσων είναι η εξής:

- ΑΣΠ Ρόδου (1.401km^2) εγκατεστημένης ισχύος 206.000kW , που παρέχει ηλεκτρική ενέργεια και στη Χάλκη (37km^2) και μαζί αποτελούν μέρος του συμπλέγματος των Δωδεκανήσων.
- ΑΣΠ Κω-Καλύμνου, στο οποίο η ηλεκτρική ενέργεια παράγεται από δύο (2) σταθμούς, έναν (1) στην Κω και έναν (1) στην Κάλυμνο. Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς είναι 54.740kW και 14.270kW αντίστοιχα. Οι σταθμοί αυτοί ηλεκτροδοτούν επίσης τη Λέρο, την Τήλο, τους Λειψούς, την Τέλενδο, τη Ψέριμο και τη Νίσυρο. Στη Νίσυρο υπάρχει εφεδρικός σταθμός εγκατεστημένης ισχύος 310kW .
- ΑΣΠ Καρπάθου εγκατεστημένης ισχύος 10.080kW στον οποίο συνδέεται και η Κάσος.

Επίσης υπάρχουν ΑΣΠ μικρότερης εγκατεστημένης ισχύος σε Πάτμο (6.880kW), Αστυπάλαια (1.550kW), Μεγίστη (452kW) και Αγαθονήσι (241kW) [20], [32]. Είναι επίσης σημαντικό να αναφέρουμε ότι για την κάλυψη της ενεργειακής ζήτησης υπάρχουν εγκατεστημένοι φωτοβολταϊκοί σταθμοί και ανεμογεννήτριες/αιολικά πάρκα [20].

2.1.1.1.2. Η διασύνδεση των Δωδεκανήσων με το ελληνικό ηπειρωτικό δίκτυο

Το Δεκαετές Πρόγραμμα Ανάπτυξης (ΔΠΑ) του Α.Δ.Μ.Η.Ε. για την περίοδο 2020-2029, περιλαμβάνει τη διασύνδεση των Δωδεκανήσων, η οποία κατά κοινή ομολογία αποτελεί τη νέα μεγάλη νησιωτική διασύνδεση. Οι προβλέψεις των συνολικών επενδύσεων αγγίζουν τα 3,68δισ.ευρώ στο Σύστημα Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας και περιλαμβάνουν τον εκσυγχρονισμό πεπαλαιωμένων στοιχείων εξοπλισμού, την

αναβάθμιση υφιστάμενων Γ.Μ, νησιωτικές και διεθνείς διασυνδέσεις, επέκταση της υπερυψηλής τάσης των 400kV κ.α.. Το έργο αυτό με προϋπολογισμού 1,5δισ.ευρώ έχει ορίζοντα ολοκλήρωσης το 2027 [42].

Στην ουσία πρόκειται για τη διασύνδεση των εξής πέντε (5) αυτόνομων ηλεκτρικών συστημάτων με τον ΕΣΜΗΕ: Καρπάθου (Κάσος διασύνδεση υπό ΜΤ), Ρόδου (Χάλκη διασύνδεση υπό ΜΤ), Κω - Καλύμνου (Ψέριμος, Τέλενδος, Νίσυρος, Τήλος, Λέρος, Λειψοί, Γυαλί διασύνδεση υπό ΜΤ), Πάτμου και Αρκιών (Μαράθι διασύνδεση υπό ΜΤ). Η διερεύνηση εναλλακτικών τρόπων ηλεκτροδότησης των ΜΔΝ, η οποία πραγματοποιήθηκε από την αρμόδια Επιτροπή αποτελούμενη από στελέχη των ΡΑΕ, Α.Δ.Μ.Η.Ε. Α.Ε., Δ.Ε.Δ.Δ.Η.Ε Α.Ε. και ΔΕΣΦΑ Α.Ε. εξέδωσε το σχετικό «Πόρισμα επί της οικονομικότητας ηλεκτροδότησης των νησιών του Νοτίου Αιγαίου (Δωδεκάνησα) Μέρος Ι» και το οποίο κατατέθηκε στους αρμόδιους Διαχειριστές (Α.Δ.Μ.Η.Ε. και Δ.Ε.Δ.Δ.Η.Ε.), οι οποίοι το αξιολόγησαν και προχώρησαν σε σχετικές εισηγήσεις προς τη ΡΑΕ.

Το πόρισμα της Επιτροπής πρόκρινε ως οικονομοτεχνικά βέλτιστη λύση τη διασύνδεση με τον ΕΣΜΗΕ των προαναφερθέντων ΜΔΝ του Νοτιοανατολικού Αιγαίου. Ο Α.Δ.Μ.Η.Ε., προχωρώντας ένα βήμα παρακάτω, ανέδειξε τα πλεονεκτήματα αυτής της ηλεκτρικής διασύνδεσης τα οποία είναι: ο περιορισμός λειτουργίας των Τοπικών Θερμικών Σταθμών Παραγωγής (ΤΣΠ) ηλεκτρικής ενέργειας με συνακόλουθα οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη και ταυτόχρονη ενίσχυση της ανάπτυξης των ΑΠΕ και της αξιοπιστίας τροφοδότησης των Νήσων [43].

Η βέλτιστη λύση για την ηλεκτροδότηση των προαναφερθέντων πέντε (5) αυτόνομων ηλεκτρικών συστημάτων είναι η διασύνδεσή τους απ' ευθείας από τον ΕΣΜΗΕ μέσω συνδέσμου HVDC μεταφορικής ικανότητας 2 x 450MW [42], [43], δημιουργώντας έτσι έναν απ' ευθείας ισχυρό δρόμο τροφοδότησης των Δωδεκανήσων ο οποίος θα επιτρέψει την υψηλότερη διείσδυση των ΑΠΕ.

Σημαντικό ρόλο στο σχεδιασμό και στη διαμόρφωση του έργου έπαιξε η ελαχιστοποίηση της περιβαλλοντικής όχλησης επί των Νήσων. Για το λόγο αυτό οι νέοι Υ/Σ χωροθετήθηκαν πλησίον του αιγιαλού ώστε να αποφευχθεί η κατασκευή εναέριων Γ.Μ.. Όσο αφορά τη διασύνδεση των Νήσων μεταξύ τους και στη συνέχεια με το Ηπειρωτικό Σύστημα, αυτή προβλέπεται να γίνει μέσω υποβρύχιων καλωδιακών [43].

Το μελλοντικό ΚΥΤ Κορίνθου ορίστηκε ως σημείο σύνδεσης στον ΕΣΜΗΕ, το οποίο εν συνεχεία θα συνδεθεί ισχυρά με το Σύστημα 400kV [42], [43] με τα ΚΥΤ Κουμουνδούρου και Μεγαλόπολης. Η επιλογή αυτή βασίστηκε στα ακόλουθα:

- Η τοποθεσία του μελλοντικού ΚΥΤ Κορίνθου χαρακτηρίζεται τόσο από ευκολία στην πρόσβαση όσο και στη διαθεσιμότητα των χώρων για την εγκατάσταση του Σταθμού Μετατροπής AC/DC.
- Άλλα πιθανά ισχυρά σημεία αποτελούν το ΚΥΤ Κουμουνδούρου και το ΚΥΤ Λαυρίου. Το εξής πρώτο απορρίφθηκε καθώς θα αποτελέσει σημείο σύνδεσης της επικείμενης ηλεκτρικής διασύνδεσης Αττικής – Κρήτης, ενώ το δεύτερο απορρίφθηκε καθώς αποτελεί το κυρίως σημείο σύνδεσης του συμπλέγματος των Κυκλάδων.

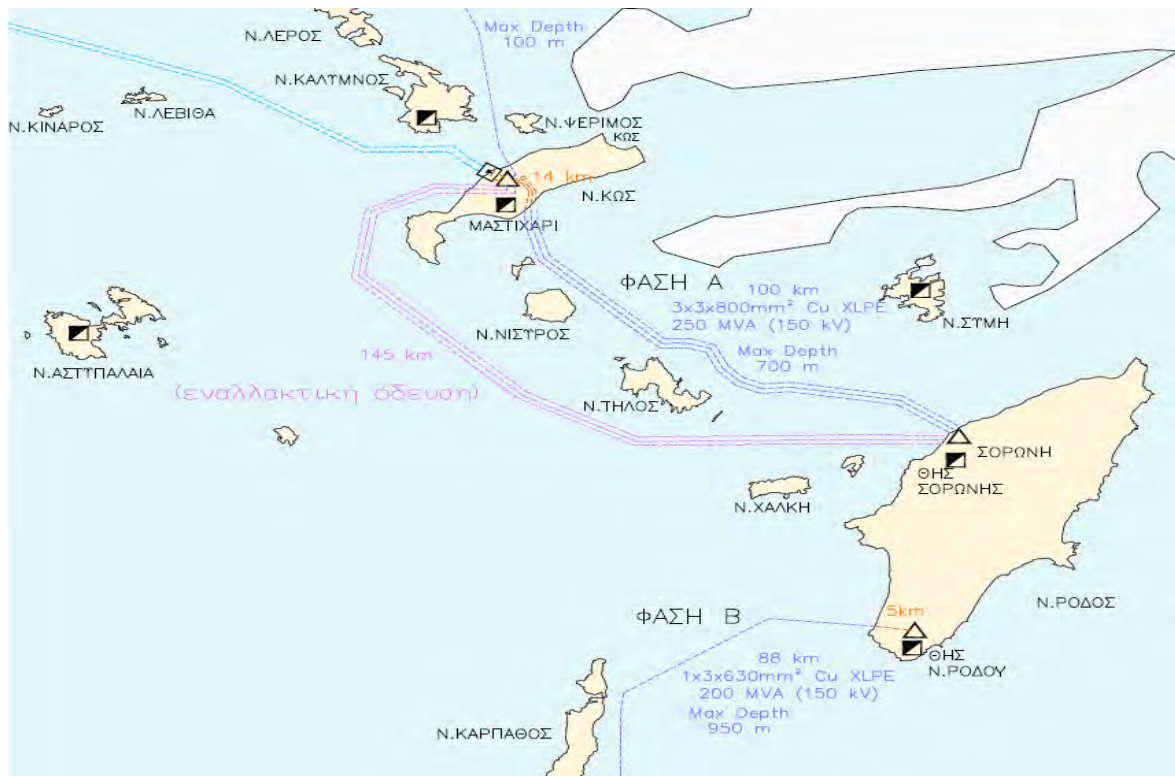
Ως πλησιέστερο σημείο σύνδεσης με τον ΕΣΜΗΕ στα Δωδεκάνησα προτάθηκε η Κως (θέση πλησίον του Υ/Σ Μαστιχάρι), εξαιτίας της μεγαλύτερης διαθεσιμότητας των χώρων για την εγκατάσταση του Σταθμού Μετατροπής AC/DC σε σχέση με τη Ρόδο η οποία αποτελεί το κέντρο βάρους του φορτίου των Δωδεκανήσων.

Το προτεινόμενο σχήμα διασύνδεσης έχει ως εξής:

- Ένας (1) Σταθμός Μετατροπής AC/DC τεχνολογίας VSC (Voltage Source Converter) συνολικής ισχύος 900MW (2 x 450MW), κοντά στο ΚΥΤ Κορίνθου.
- Ένας (1) Σταθμός Μετατροπής AC/DC, τεχνολογίας VSC συνολικής ισχύος 900MW (2 x 450MW) στην Κω (πλησίον του Υ/Σ Μαστιχάρι) [43].
- Δύο (2) Υ/Β καλώδια HVDC, συνολικής ισχύος 900MW (2 x 450MW) ΕΣΜΗΕ - Κως (μήκους 380km περίπου).
- Τρία (3) Υ/Β καλώδια AC 150kV ικανότητας 250MVA έκαστος, Ρόδος (ΑΗΣ Σορωνής) - Κως (Υ/Σ Μαστιχάρι) μήκους 100km περίπου.
- Ένα (1) Υ/Β καλώδιο AC 150kV ικανότητας 200MVA, μεταξύ Καρπάθου - Ρόδου (ΘΗΣ Ν. Ρόδου) μήκους 88km περίπου [42], [43].
- Δύο (2) νέοι Υ/Σ GIS 150kV, ένας στην Κάρπαθο και ένας στην Κω (Μαστιχάρι).

Όσο αφορά τη διασύνδεση Κω – Ρόδου υπάρχουν δύο (2) εναλλακτικές διαδρομές. Η βασική θαλάσσια όδευση που προκρίνεται (ανατολική όδευση) μήκους 100km περίπου

και ως εναλλακτική η όδευση δυτικά της Κω (δυτική όδευση) μεγαλύτερου συνολικού μήκους, της τάξης των 145km όπως παρουσιάζεται στην **Εικόνα 7**. Η τελευταία εξετάζεται λόγω αυξημένης πιθανότητας ύπαρξης θερμικών πεδίων που ενδεχομένως να εμποδίσουν την εγκατάσταση υποβρύχιων καλωδίων στην ανατολική όδευση. Ωστόσο για την τελική επιλογή της όδευσης σημαντικό ρόλο θα παίξουν τα αποτελέσματα της έρευνας του βυθού.



Εικόνα 7. Εναλλακτικές οδεύσεις υποβρύχιων καλωδίων διασύνδεσης Κω – Ρόδου [43].

Τέλος θεωρείται σκόπιμη η διατήρηση του ΘΗΣ Ν. Ρόδου σε εφεδρεία προκειμένου να διασφαλιστεί η τροφοδότηση κρίσιμων φορτίων των Νήσων σε περιπτώσεις εμφάνισης σοβαρών διαταραχών [43].

Σύμφωνα με όλα τα παραπάνω, η δημιουργία ενός ακόμη νησιωτικού «ηλεκτρικού διαδρόμου» θα επιτρέψει την αξιόπιστη ηλεκτροδότηση, εν προκειμένω, των Δωδεκανήσων από το σύστημα [42], την ανάπτυξη και αξιοποίηση του δυναμικού των ΑΠΕ με σημαντικά περιβαλλοντικά και κοινωνικοοικονομικά οφέλη [42], [43]. Κατόπιν της διερεύνησης που πραγματοποιήθηκε και λαμβάνοντας υπόψη τη συνολική έκταση

των υπό διασύνδεση νησιών δίνονται **στον Πίνακα 5** τα αποτελέσματα για τα νησιά του Νοτίου Αιγαίου [43].

Πίνακας 5. Δυνατότητες ανάπτυξης μονάδων ΑΠΕ ανά συστάδα νησιών για τα Δωδεκάνησα [43].

Νησί	Συνολικό περιθώριο ανάπτυξης μονάδων ΑΠΕ (εγκατεστημένη ισχύ σε MW)
Κως	570
Ρόδος	
Κάρπαθος	

Το Νοέμβριο του 2019, σε εναρμόνιση με τους ευρωπαϊκούς κανονισμούς, καταρτίστηκε το Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ) της Ελληνικής Δημοκρατίας το οποίο αποτελεί ένα Στρατηγικό Σχέδιο για τα θέματα του Κλίματος και της Ενέργειας. Σε αυτό παρουσιάζεται ένας αναλυτικός οδικός χάρτης για την επίτευξη συγκεκριμένων ενεργειακών και κλιματικών στόχων έως το 2030, οι οποίοι παρουσιάζονται **στον Πίνακα 6**.

Πίνακας 6. Σύνοψη περιβαλλοντικών στόχων έως το 2030 [44].

Κατηγορία στόχου	Ευρωπαϊκός στόχος	Εθνικός στόχος
Μείωση αερίων του θερμοκηπίου (ΑτΘ)	$\geq 40\%$ σε σχέση με το 1990	$\geq 42\%$ σε σχέση με το 1990
Μερίδιο ΑΠΕ στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση	$\geq 32\%$	$\geq 35\%$
Ενεργειακή απόδοση	$\geq 32,5\%$	$\geq 38\%$

Το ΕΣΕΚ αναφέρεται ιδιαίτερα στις νησιωτικές περιοχές, καθώς η σταδιακή απόσυρση των αυτόνομων/απομονωμένων σταθμών ηλεκτροπαραγωγής θα συμβάλει ουσιαστικά στην επίτευξη των εθνικών και ως εκ τούτου ευρωπαϊκών στόχων μετάβασης, μειώνοντας τη συμμετοχή των πετρελαιοειδών στην ηλεκτροπαραγωγή έως το 2030 κατά 77% σε σχέση με το 2020, με παράλληλη αύξηση των ΑΠΕ. Η μείωση της χρήσης εισαγόμενου πετρελαίου στα νησιά θα οδηγήσει επίσης σε εξοικονόμηση χρεώσεων ΥΚΩ οι οποίες ανέρχονται σε 400-450εκ.€ ετησίως, ενώ παράλληλα θα συνεισφέρει και στη μείωση της ενεργειακής εξάρτησης κατά 3%.

Για το λόγο αυτό, η ολοκλήρωση της ηλεκτρικής διασύνδεσης των Δωδεκανήσων με το ηπειρωτικό σύστημα μέχρι το 2029 ανάγεται σε στρατηγικής σημασίας έργο. Όσο αφορά τα νησιά που θα παραμείνουν μη διασυνδεδεμένα βάσει του υφιστάμενου σχεδιασμού, προβλέπεται η λειτουργία υβριδικών συστημάτων ηλεκτροπαραγωγής στο πλαίσιο πολιτικών για «πράσινα και λειτουργικά έξυπνα νησιά». Συγκεκριμένα, ιδιαίτερα για τα μικρότερα νησιά, προκρίνεται η εγκατάσταση συστημάτων αποθήκευσης σε συνδυασμό με σταθμούς ΑΠΕ με παράλληλη εφαρμογή πιλοτικών τρόπων λειτουργίας και διαχείρισης για την επίτευξη διείσδυσης ΑΠΕ πάνω από 60% [\[44\]](#).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΑΝΑΛΥΣΗ ΖΗΤΗΣΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΣΤΑ ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το ηλεκτρικό σύστημα-δίκτυο του συμπλέγματος των Δωδεκανήσων, όπως προαναφέραμε και στο Κεφάλαιο 2, δεν συνδέεται με αυτό της ηπειρωτικής Ελλάδος προς το παρόν [32], είναι κατακερματισμένο και απλωμένο σε μεγάλη απόσταση [28]. Έτσι η ενεργειακή του τροφοδοσία πραγματοποιείται μέσω των επτά (7) αυτόνομων/απομονωμένων ΗΣ μεγάλου, μεσαίου και μικρού μεγέθους που εξυπηρετούν τις ανάγκες ενός μεμονωμένου νησιού ή μίας ομάδας νησιών [13], [28]. Η λειτουργία αυτών των ΗΣ βασίζεται σε πετρελαιοκινητήρες εσωτερικής καύσης και αεριοστροβιλικούς κινητήρες οι οποίοι χρησιμοποιούν ως καύσιμο είτε μαζούτ είτε ντίζελ [18].

Ίσως το σημαντικότερο χαρακτηριστικό των ΜΔΝ και κατά επέκταση του συμπλέγματος των Δωδεκανήσων, το οποίο αποτελεί και αντικείμενο της έρευνάς μας, είναι η διαφορετικότητα στη ζήτηση ισχύος που παρουσιάζει λόγω της ανομοιογένειας (έκταση νησιού, μόνιμοι κάτοικοι, τοπική οικονομία κ.α.) των νησιών που το απαρτίζουν και της ιδιαίτερα υψηλής εποχιακής διακύμανσης, κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, εξαιτίας της αύξησης του τουρισμού, η οποία έχει ως αποτέλεσμα την επιπρόσθετη χρήση γεννητριών (κυρίως πετρελαιοκίνητων) και την ύπαρξη συχνών διακοπών ηλεκτρικής ενέργειας.

Για το λόγο αυτό θα ακολουθήσει λεπτομερή ενεργειακή ανάλυση και των επτά (7) ΗΣ που τροφοδοτούν ενεργειακά τα Δωδεκάνησα σε βάθος δεκαετίας και συγκεκριμένα από το 2011 έως και το 2020.

3.1. ΗΣ Ρόδου

Το Ηλεκτρικό Σύστημα (ΗΣ) Ρόδου εξυπηρετεί τα νησιά της Ρόδου και της Χάλκης και αποτελεί το μεγαλύτερο των Δωδεκανήσων από πλευράς εγκατεστημένης ισχύος και παραγωγής ενέργειας όπως θα γίνει αντιληπτό και από τα διαγράμματα που ακολουθούν [38].

Η Ρόδος με έκταση 1.401km² και μήκος ακτών 253km, καθίσταται το μεγαλύτερο νησί του συμπλέγματος των Δωδεκανήσων ενώ παράλληλα αποτελεί το τέταρτο κατά σειρά σε μέγεθος νησί της Ελλάδας μετά την Κρήτη, την Εύβοια και τη Λέσβο. Είναι τόσο η πρωτεύουσα όσο και το διοικητικό κέντρο του Νομού Δωδεκανήσων. Είναι ένα νησί ευνοημένο από τη φύση και τη γεωγραφική του θέση, σε κομβικό σημείο της Ανατολικής Μεσογείου. Η είσοδος της τουριστικής βιομηχανίας στο νησί επήλθε δυναμικά κατά τη δεκαετία του 1960 και έκτοτε παραμένει υψηλά στις προτιμήσεις των τουριστών καθιστώντας την έτσι ένα από τα σπουδαιότερα κοσμοπολίτικα τουριστικά κέντρα της Ευρώπης [46]. Σύμφωνα με την απογραφή του 2011 η Ρόδος είχε πληθυσμό 115.490 κατοίκους (57.879 άνδρες και 57.611 γυναίκες) ενώ σύμφωνα με τα στοιχεία της απογραφής του 2021 που έχουν δοθεί στη δημοσιότητα η Ρόδος έχει πληθυσμό 124.851 κατοίκους (62.132 άνδρες και 62.719 γυναίκες) [45].

Η Χάλκη βρισκόμενη νοτιοδυτικά της Τήλου και 11 ναυτικά μίλια (ν.μ.) δυτικά της Ρόδου αποτελεί ένα από τα μικρότερα νησιά των Δωδεκανήσων [47]. Έχει έκταση 27km² και μήκος ακτών 40km. Η UNESCO την έχει ανακηρύξει «νησί της Ειρήνης και της Φιλίας των νέων» παρουσιάζοντας ενδιαφέρον φεστιβάλ στις αρχές Σεπτεμβρίου [47], [48]. Σύμφωνα με την απογραφή του 2011 η Χάλκη είχε πληθυσμό 478 κατοίκους (256 άνδρες και 222 γυναίκες) και το 2021 έχει πληθυσμό 476 άτομα (256 άνδρες και 220 γυναίκες).

Ωστόσο η Περιφερειακή Ενότητα Ρόδου, εκτός από τα παραπάνω δύο (2) νησιά, περιλαμβάνει και τα νησιά Μεγίστη (ή αλλιώς Καστελλόριζο), Σύμη και Τήλο. Έτσι ο μόνιμος πληθυσμός της Περιφερειακής Ενότητας Ρόδου ανέρχεται σε 129.151 κατοίκους, παρουσιάζοντας μία αύξηση της τάξεως του 7,8% και σε σχεδόν απόλυτη ισορροπία το ποσοστό ανδρών (64.526) και γυναικών (64.625) [45].

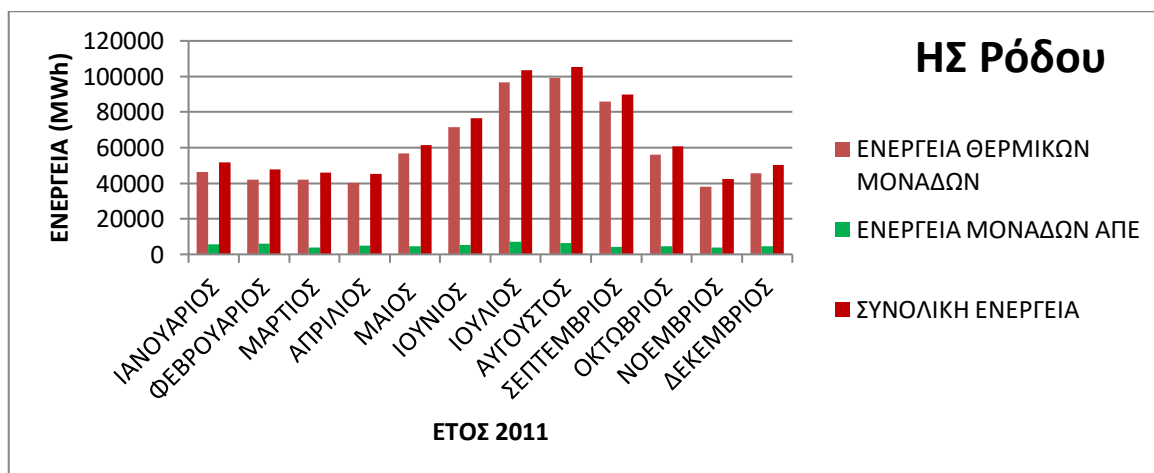
Στον Πίνακα 7 αξίζει να αποτυπωθεί η ποσοστιαία μεταβολή που παρουσιάζει το ΗΣ Ρόδου στην Εγκατεστημένη Ισχύ (Θερμικών Μονάδων, Μονάδων ΑΠΕ) του και στην Μέγιστη Ετήσια Αιχμή Ζήτησης κατά τη διάρκεια της εξεταζόμενης περιόδου (2011-2020) [49].

Πίνακας 7. Εγκατεστημένη Ισχύς (MW) και Μέγιστη Ετήσια Αιχμή Ζήτησης (MW) ΗΣ Ρόδου κατά την περίοδο 2011-2020 [50], [59].

Έτος	Εγκ.Ισχύς Θ.Μ. (MW)	Ποσοστιαία Μεταβολή	Εγκ.Ισχύς Μ. ΑΠΕ (MW)	Ποσοστιαία Μεταβολή	Μέγιστη Ετήσια Αιχμή Ζήτησης (MW)	Ποσοστιαία Μεταβολή
2011	223,24		30,33		202,4	
		↑ 46,46%		↑ 119,94%		↑ 6,66%
2020	326,96		66,71		215,9	

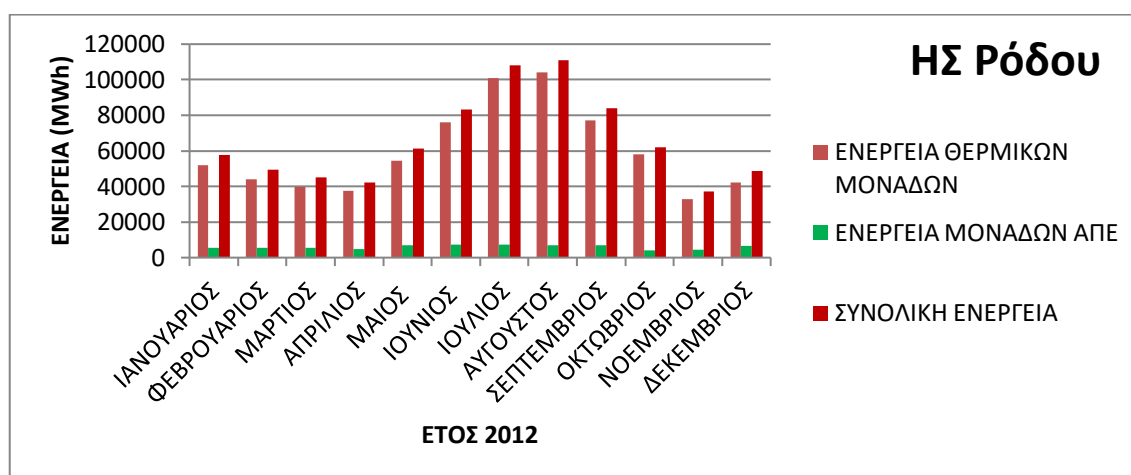
Στη συνέχεια ακολουθούν δέκα (10) διαγράμματα στα οποία απεικονίζεται η μεταβολή της Συνολικής παραγωγής/κατανάλωσης Ενέργειας (Ενέργεια Θερμικών Μονάδων και Μονάδων ΑΠΕ) στο ΗΣ Ρόδου ανά μήνα για κάθε έτος από το 2011 έως και το 2020.

Στο Διάγραμμα 1 που ακολουθεί, απεικονίζεται η ενέργεια του ΗΣ Ρόδου από τον Ιανουάριο έως το Δεκέμβριο του 2011. Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Θερμικών Μονάδων είναι 60.016,93MWh, με τη Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων να παρουσιάζεται τον Αύγουστο (99.145,33MWh) και την Ελάχιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων το Νοέμβριο (38.194,67MWh). Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ είναι 5.016,85MWh, με τη Μέγιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ να παρουσιάζεται τον Ιούλιο (7.149,12MWh) και την Ελάχιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ το Μάρτιο (3.731,31MWh). Επομένως η Μέση Ετήσια Συνολική Ενέργεια είναι 65.033,82MWh, η Μέγιστη Συνολική Ενέργεια παρουσιάζεται τον Ιούλιο (105.333,15 MWh) και η Ελάχιστη Συνολική Ενέργεια το Νοέμβριο (42.186,12MWh).



Διάγραμμα 1. Ενέργεια (MWh) ΗΣ Ρόδου 2011. Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2011 [50]

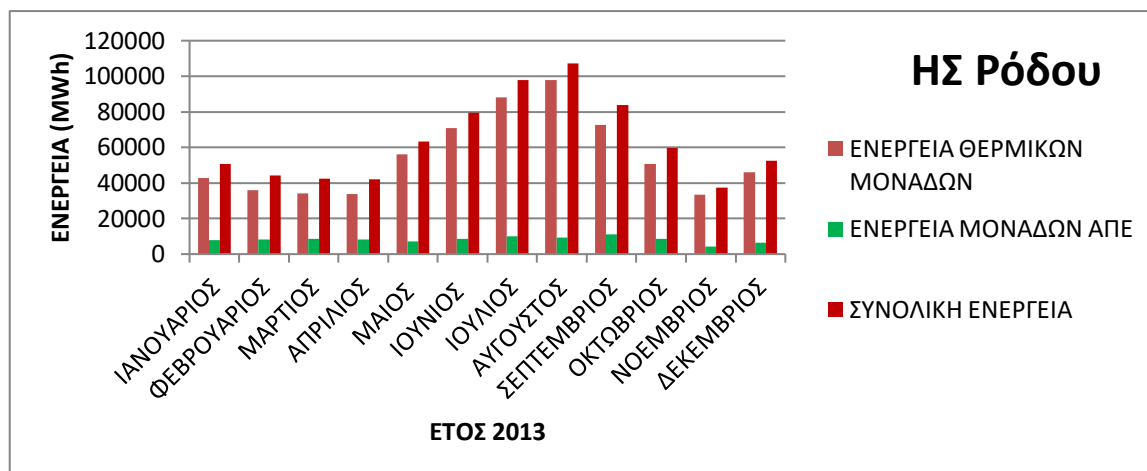
Στο **Διάγραμμα 2** που ακολουθεί, απεικονίζεται η ενέργεια του ΗΣ Ρόδου το 2012. Παρατηρούμε ότι η Μέση Ετήσια Ενέργεια Θερμικών Μονάδων είναι 59.902,27MWh, ενώ η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Αύγουστο (10.4068,54MWh) και η Ελάχιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων το Νοέμβριο (32.739,17MWh). Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ είναι 5.980,45MWh, με τη Μέγιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ να παρουσιάζεται τον Ιούνιο (7.451,82MWh) και την Ελάχιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ τον Οκτώβριο (4.072MWh). Επομένως η Μέση Ετήσια Συνολική Ενέργεια είναι 65.882,73MWh, η Μέγιστη Συνολική Ενέργεια παρουσιάζεται τον Αύγουστο (110.963,82MWh) και η Ελάχιστη Συνολική Ενέργεια το Νοέμβριο (37.292,61MWh).



Διάγραμμα 2. Ενέργεια (MWh) ΗΣ Ρόδου 2012. Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2012 [51]

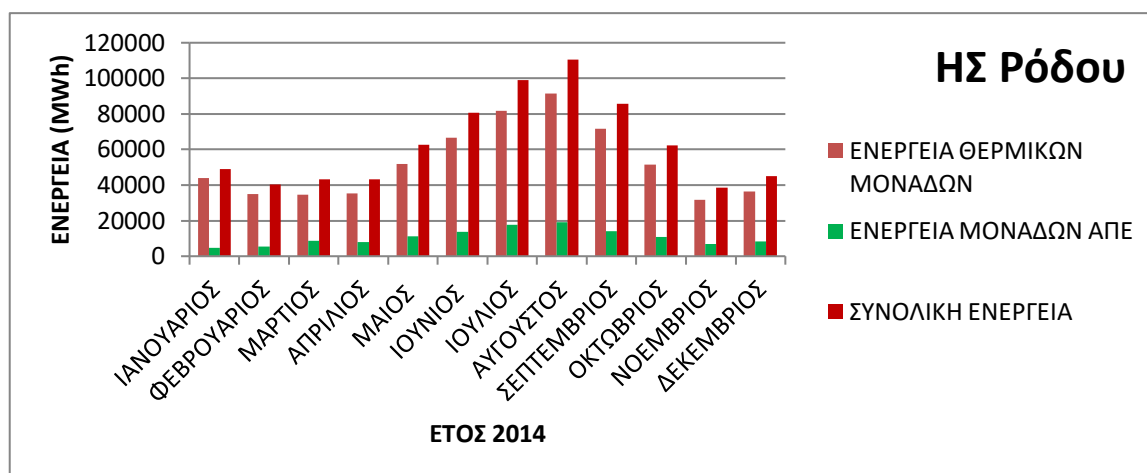
Στο **Διάγραμμα 3** απεικονίζεται η ενέργεια του ΗΣ Ρόδου για το 2013. Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Θερμικών Μονάδων είναι 55.194,64MWh, ενώ η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Αύγουστο (97.981,03MWh) και η Ελάχιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων το Νοέμβριο (33.312,07MWh). Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ είναι 6.145,16MWh, με τη Μέγιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ να παρουσιάζεται το Σεπτέμβριο (10.940,94MWh) και την Ελάχιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ το Νοέμβριο (4.208,78MWh). Επομένως η Μέση Ετήσια Συνολική Ενέργεια είναι 63.388,19MWh, η

Μέγιστη Συνολική Ενέργεια παρουσιάζεται τον Αύγουστο (107.108,97MW) και η Ελάχιστη Συνολική Ενέργεια το Νοέμβριο (37.520,85MWh).



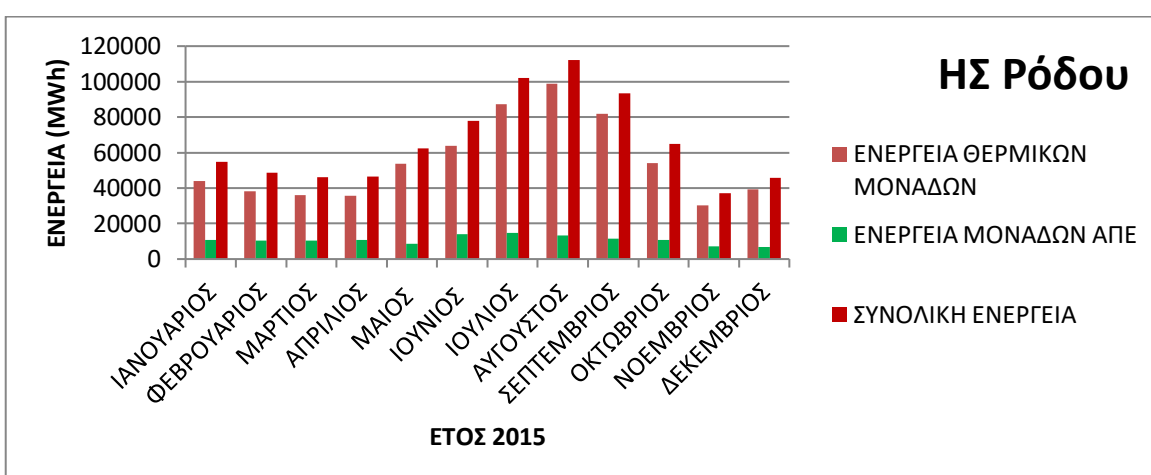
Διάγραμμα 3. Ενέργεια (MWh) ΗΣ Ρόδου 2013. Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2013 [52]

Στο **Διάγραμμα 4** που ακολουθεί, απεικονίζεται η ενέργεια του ΗΣ Ρόδου από τον Ιανουάριο έως το Δεκέμβριο του 2014. Παρατηρούμε ότι η Μέση Ετήσια Ενέργεια Θερμικών Μονάδων είναι 52.607,62MWh, ενώ η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Αύγουστο (91.336,59MWh) και η Ελάχιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων το Νοέμβριο (31.801,8MWh). Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ είναι 10.741,59MWh, με τη Μέγιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ να παρουσιάζεται τον Αύγουστο (19.155,5MWh) και την Ελάχιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ τον Ιανουάριο (4.878,41MWh). Επομένως η Μέση Ετήσια Συνολική Ενέργεια είναι 63.349,22MWh, η Μέγιστη Συνολική Ενέργεια παρουσιάζεται τον Αύγουστο (110.492,09MWh) και η Ελάχιστη Συνολική Ενέργεια το Νοέμβριο (38.705,65MWh).



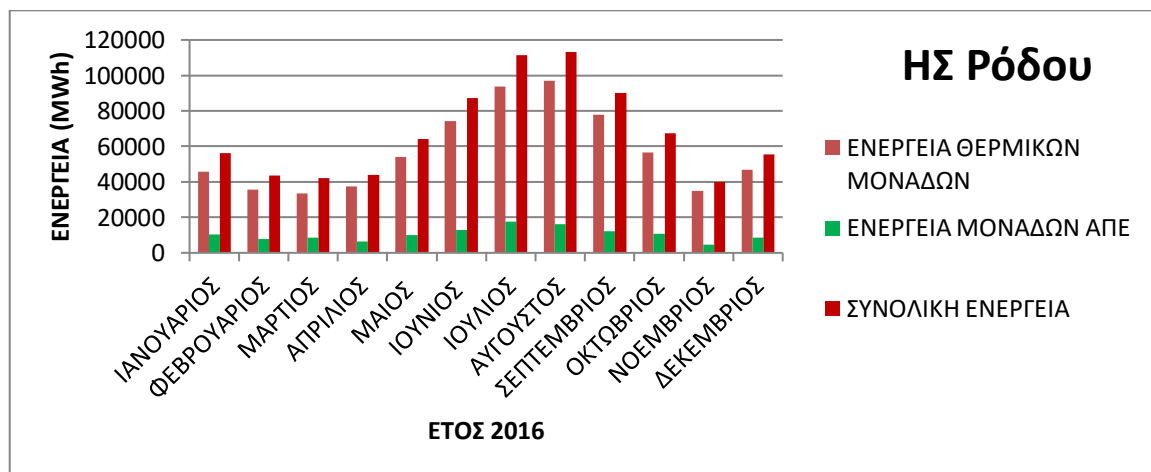
Διάγραμμα 4. Ενέργεια (MWh) ΗΣ Ρόδου 2014. Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2014 [53]

Στο Διάγραμμα 5 αποτυπώνεται η ενέργεια του ΗΣ Ρόδου το 2015. Παρατηρούμε ότι η Μέση Ετήσια Ενέργεια Θερμικών Μονάδων είναι 55.229,54MWh, ενώ η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Αύγουστο (98.861,75MWh) και η Ελάχιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων το Νοέμβριο (30.236,77MWh). Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ είναι 10.751,15MWh, με τη Μέγιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ να παρουσιάζεται τον Ιούλιο (14.837,87MWh) και την Ελάχιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ το Δεκέμβριο (6.671,46MWh). Επομένως η Μέση Ετήσια Συνολική Ενέργεια είναι 65.980,7MWh, η Μέγιστη Συνολική Ενέργεια παρουσιάζεται τον Αύγουστο (112.140,31MWh) και η Ελάχιστη Συνολική Ενέργεια το Νοέμβριο (37.243,39MWh).



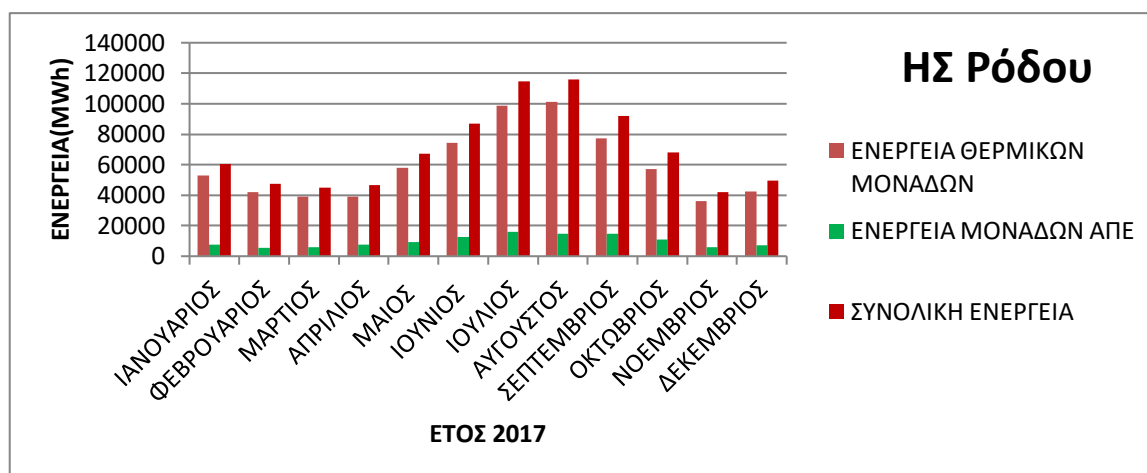
Διάγραμμα 5. Ενέργεια (MWh) ΗΣ Ρόδου 2015. Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2015 [54]

Στο Διάγραμμα 6 απεικονίζεται η ενέργεια του ΗΣ Ρόδου από τον Ιανουάριο έως το Δεκέμβριο του 2016. Παρατηρούμε ότι η Μέση Ετήσια Ενέργεια Θερμικών Μονάδων είναι 57.345,99MWh, ενώ η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Αύγουστο (97.039,96MWh) και η Ελάχιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων το Μάρτιο (33.614,53MWh). Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ είναι 10.527,97MWh, με τη Μέγιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ να παρουσιάζεται τον Ιούλιο (17.651,58MWh) και την Ελάχιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ το Νοέμβριο (4.783,97MWh). Επομένως η Μέση Ετήσια Συνολική Ενέργεια είναι 67.873,97MWh, η Μέγιστη Συνολική Ενέργεια παρουσιάζεται τον Αύγουστο (113.227,74MWh) και η Ελάχιστη Συνολική Ενέργεια το Νοέμβριο (39.854,22MWh).



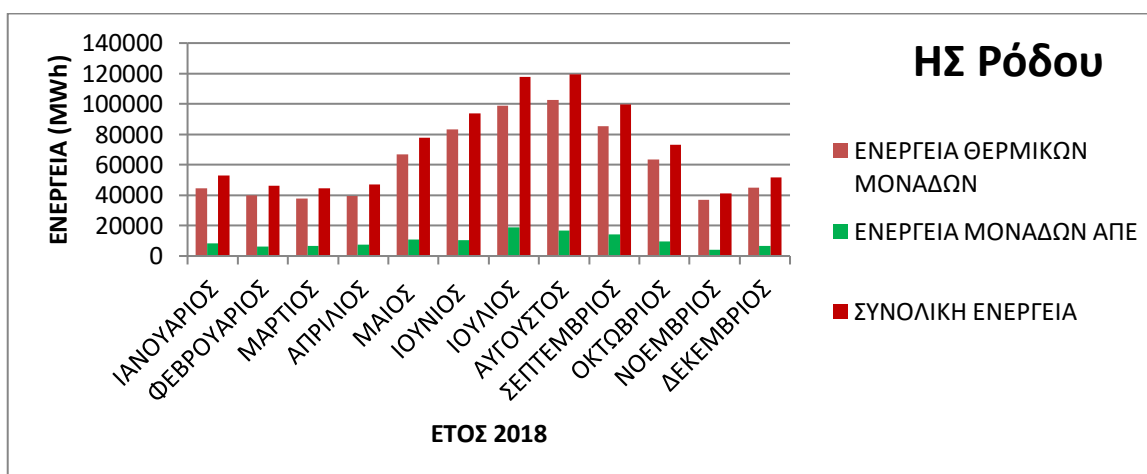
Διάγραμμα 6. Ενέργεια (MWh) ΗΣ Ρόδου 2016. Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2016 [55]

Στο Διάγραμμα 7 αναπαριστάται η ενέργεια του ΗΣ Ρόδου το 2017. Παρατηρούμε ότι η Μέση Ετήσια Ενέργεια Θερμικών Μονάδων είναι 59.890,45MWh, ενώ η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Αύγουστο (101.354,48MWh) και η Ελάχιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων το Νοέμβριο (36.234,18MWh). Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ είναι 9.801,79MWh, με τη Μέγιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ να παρουσιάζεται τον Ιούλιο (15.947,79MWh) και την Ελάχιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ το Φεβρουάριο (5.418,38MWh). Επομένως η Μέση Ετήσια Συνολική Ενέργεια είναι 69.692,24MWh, η Μέγιστη Συνολική Ενέργεια παρουσιάζεται τον Αύγουστο (115.966,42MWh) και η Ελάχιστη Συνολική Ενέργεια το Νοέμβριο (42.191,07MWh).



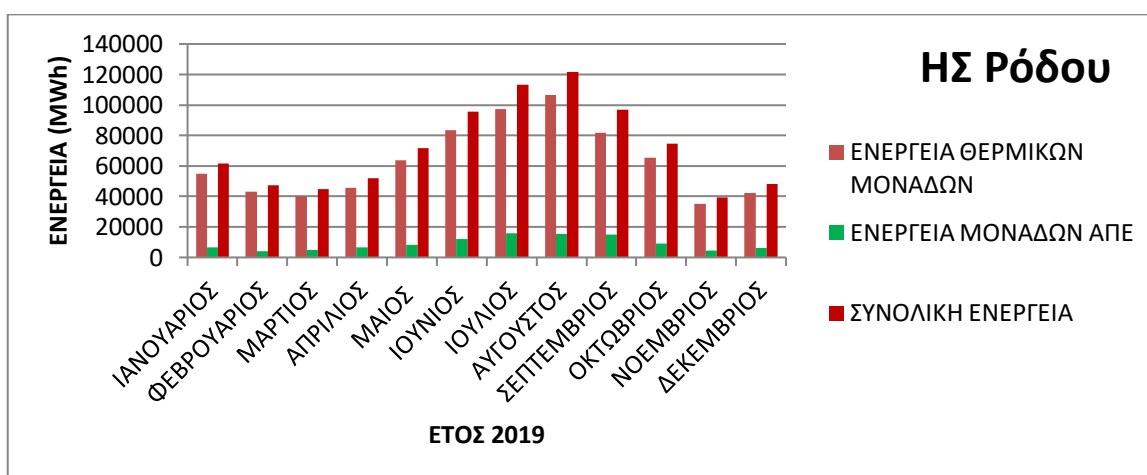
Διάγραμμα 7. Ενέργεια (MWh) ΗΣ Ρόδου 2017. Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2017 [56]

Στο **Διάγραμμα 8** που ακολουθεί, απεικονίζεται η ενέργεια του ΗΣ Ρόδου το 2018. Παρατηρούμε ότι η Μέση Ετήσια Ενέργεια Θερμικών Μονάδων είναι 62.056,44MWh, ενώ η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Αύγουστο (102.709,31MWh) και η Ελάχιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων το Νοέμβριο (37.125,28MWh). Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ είναι 9.995,56MWh, με τη Μέγιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ να παρουσιάζεται τον Ιούλιο (18.933,46MWh) και την Ελάχιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ το Νοέμβριο (4.124,2MWh). Επομένως η Μέση Ετήσια Συνολική Ενέργεια είναι 72.052MWh, η Μέγιστη Συνολική Ενέργεια παρουσιάζεται τον Αύγουστο (119.274,9MWh) και η Ελάχιστη Συνολική Ενέργεια το Νοέμβριο (41.249,48MWh).



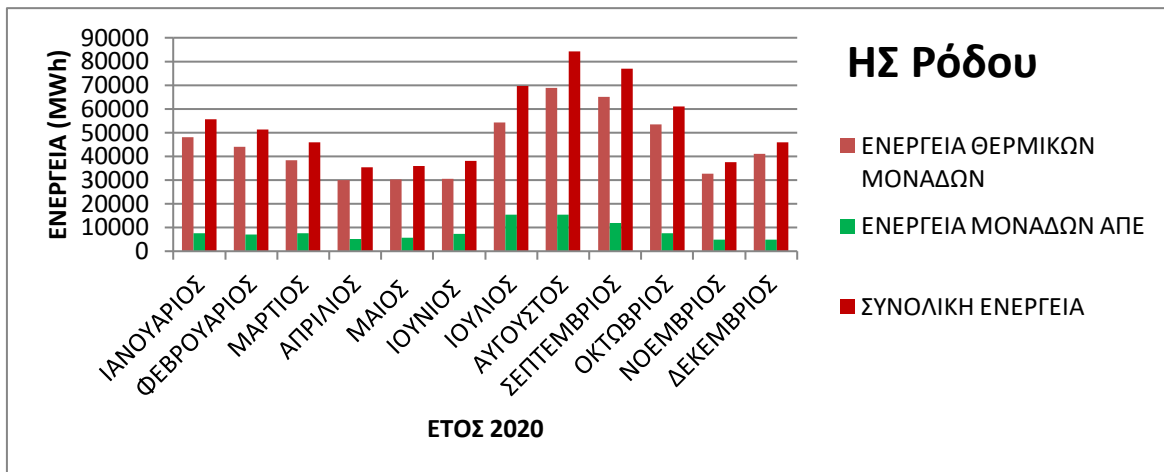
Διάγραμμα 8. Ενέργεια (MWh) ΗΣ Ρόδου 2018. Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2018 [57]

Στο Διάγραμμα 9 απεικονίζεται η ενέργεια του ΗΣ Ρόδου το 2019. Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Θερμικών Μονάδων είναι 63.281,25MWh, ενώ η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Αύγουστο (106.353,25MWh) και η Ελάχιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων το Νοέμβριο (34.989,39MWh). Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ είναι 8.991,3MWh, με τη Μέγιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ να παρουσιάζεται τον Ιούλιο (15.830,8MWh) και την Ελάχιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ το Φεβρουάριο (4.073,53MWh). Επομένως η Μέση Ετήσια Συνολική Ενέργεια είναι 72.272,55MWh, η Μέγιστη Συνολική Ενέργεια παρουσιάζεται τον Αύγουστο (121.710,65MWh) και η Ελάχιστη Συνολική Ενέργεια το Νοέμβριο (39.443,28MWh).



Διάγραμμα 9. Ενέργεια (MWh) ΗΣ Ρόδου 2019. Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2019 [58]

Στο Διάγραμμα 10 που ακολουθεί, απεικονίζεται η ενέργεια του ΗΣ Ρόδου από τον Ιανουάριο έως το Δεκέμβριο του 2020. Παρατηρούμε ότι η Μέση Ετήσια Ενέργεια Θερμικών Μονάδων είναι 44.757,78MWh, ενώ η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Αύγουστο (68.965,25MWh) και η Ελάχιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων τον Απρίλιο (30.106,54MWh). Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ είναι 8.372,77MWh, με τη Μέγιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ να παρουσιάζεται τον Ιούλιο (15.447,84MWh) και την Ελάχιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ το Δεκέμβριο (4.795,23MWh). Επομένως η Μέση Ετήσια Συνολική Ενέργεια είναι 53.130,56MWh, η Μέγιστη Συνολική Ενέργεια παρουσιάζεται τον Αύγουστο (84.367,79MWh) και η Ελάχιστη Συνολική Ενέργεια τον Απρίλιο (35.328,33MWh).



Διάγραμμα 10. Ενέργεια (MWh) ΗΣ Ρόδου 2020. Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2020 [59]

Αυτό που παρατηρείται στο ΗΣ Ρόδου, κατά τη διάρκεια της εξεταζόμενης περιόδου (2011-2020), είναι ότι η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται ως επί το πλείστον τον Αύγουστο εξαιτίας της σημαντικής αύξησης του τουρισμού, ενώ η Ελάχιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων το Νοέμβριο με εξαίρεση το έτος 2020 που εμφανίζεται τον Απρίλιο, πιθανότατα εξαιτίας της εφαρμογής του πρώτου lockdown στη χώρα μας. Η Μέγιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ παρατηρείται ως επί το πλείστον τον Ιούλιο, ενώ η Ελάχιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ μεταξύ των μηνών Νοεμβρίου και Φεβρουαρίου.

Πιο συγκεκριμένα τα έτη 2011 και 2012 παρατηρείται μία ανοδική πορεία όσον αφορά το δείκτη της Μέγιστης Ενέργειας Θερμικών Μονάδων (99.000MWh και 104.000MWh αντίστοιχα) και εν συνεχεία μία πτώση τα έτη 2013 και 2014 (97.000MWh και 91.000MWh αντίστοιχα). Από το 2015 (98.000MWh) επανέρχεται ο δείκτης της Μέγιστης Ενέργειας Θερμικών Μονάδων στα αρχικά του επίπεδα, με μία πολύ μικρή πτώση το 2016 (97.000MWh) μέχρι το 2019 όπου και κορυφώνεται (106.000MWh). Το 2020 είναι όντως αντιληπτή μία πάρα πολύ σημαντική μείωση του δείκτη της Μέγιστης Ενέργειας Θερμικών Μονάδων (68.000MWh) λόγω της ιδιότυπης κατάστασης του lockdown στη χώρα μας. Όσον αφορά το δείκτη της Ελάχιστης Ενέργειας Θερμικών Μονάδων, αυτός ξεκινάει το 2011 από τις 38.000MWh και έκτοτε παρατηρείται μία πτώση (2012 έως 2016) φτάνοντας ακόμα και τις 30.000MWh. Από το 2017 έως το 2019 σημειώνεται εκ νέου άνοδος (36.000MWh, 37.000MWh και 34.000MWh αντίστοιχα) ενώ το 2020 έχουμε πτώση εκ νέου στις 30.000MWh.

Ο δείκτης της Μέγιστης Ενέργειας Μονάδων ΑΠΕ έχει ανοδική πορεία από το 2011 (7.000MWh) με σημαντική αύξηση το 2014 (19.000MWh) εξαιτίας της μεγάλης αύξησης της εγκατεστημένης ισχύος ιδίως των Α/Π, από 31,3MW το 2013 σε 49,15MW το 2014, και της πολύ μικρής αύξησης των ΦΒ, από 18,07MW το 2013 σε 18,17MW το 2014. Έκτοτε παρατηρείται η ίδια περίπου ανοδική πορεία η οποία κυμαίνεται από 14.000MWh έως 18.000MWh. Όσον αφορά το δείκτη της Ελάχιστης Ενέργειας Μονάδων ΑΠΕ κυμαίνεται από 3.700MWh έως 6.600MWh.

Τέλος η Μέση Ενέργεια Θερμικών Μονάδων κατά τη δεκαετία 2011-2020 για το ΗΣ Ρόδου ανέρχεται σε 57.027MWh περίπου και η Μέση Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ σε 8.631MWh περίπου.

3.2. ΗΣ Κω-Καλύμνου

Το ΗΣ Κω-Καλύμνου εξυπηρετεί τα νησιά Κω, Ψέριμο, Γυαλί, Κάλυμνο, Λέρο, Λειψοί, Τέλενδο, Νίσυρο και Τήλο, συνολικά εννέα (9) νησιά, και ως εκ τούτου συμπεραίνουμε ότι είναι το μεγαλύτερο από πλευράς περιοχής εξυπηρέτησης και διασυνδεδεμένων νησιών [38].

Η Κως έχει έκταση 288km² και μήκος ακτών 121km [60]. Το 2011 είχε πληθυσμό 33.388 κατοίκους (17.322 άνδρες και 16.066 γυναίκες) και το 2021 έχει πληθυσμό 36.986 κατοίκους (19.094 άνδρες και 17.892 γυναίκες) [45].

Η Κάλυμνος έχει έκταση 111km² και μήκος ακτών 105km. Βρίσκεται μεταξύ Κω και Λέρου και αποτελεί το τέταρτο μεγαλύτερο σε έκταση νησί των Δωδεκανήσων. Η γοργή του τουριστική ανάπτυξη, ιδιαιτέρως τα τελευταία χρόνια, έχει βασιστεί στο γεγονός ότι έχει αναδειχθεί ως ένα αναρριχητικό και δυναμικό αλιευτικό κέντρο εφόσον διαθέτει έναν από τους μεγαλύτερους αλιευτικούς στόλους [61]. Το 2011 είχε πληθυσμό 16.179 κατοίκους (7.975 άνδρες και 8.204 γυναίκες) και το 2021 έχει πληθυσμό 17.797 κατοίκους (8.689 άνδρες και 9.108 γυναίκες) [45].

Η Λέρος έχει έκταση 54km² και μήκος ακτών 82km. Βρίσκεται νότια των Λειψών και είναι το ένατο σε μέγεθος νησί των Δωδεκανήσων. Στη Λέρο υπάγονται επίσης οι νησίδες Κίναρος, Αρχάγγελος, Φαρμακονήσι και η συστάδα των Λεβίθων. Αξίζει να σημειωθεί ότι αρκετά από τα γειτονικά της Λέρου νησάκια και βραχονησίδες έχουν ενταχθεί στο δίκτυο

«Natura 2000» καθόσον έχουν χαρακτηρισθεί τόποι ιδιαίτερου φυσικού κάλλους [62]. Το 2011 είχε πληθυσμό 7.917 κατοίκους (4.052 άνδρες και 3.865 γυναίκες) και το 2021 έχει πληθυσμό 7.788 κατοίκους (4.054 άνδρες και 3.934 γυναίκες) [45].

Οι Λειψοί έχουν έκταση 16km², μήκος ακτών 39km και βρίσκονται ανατολικά της Πάτμου και βόρεια της Λέρου. Το νησί είναι πεδινό και η κύρια ασχολία των κατοίκων του είναι η γη, το ψάρεμα και η παραγωγή του ονομαστού λιαστού κρασιού [63]. Το 2011 είχε πληθυσμό 790 κατοίκους (399 άνδρες και 391 γυναίκες) και το 2021 έχει πληθυσμό 778 κατοίκους (391 άνδρες και 387 γυναίκες) [45].

Η Νίσυρος βρίσκεται ανάμεσα στην Κω, την Τήλο και την Αστυπάλαια [66]. Το 2011 είχε πληθυσμό 1.008 κατοίκους (543 άνδρες και 465 γυναίκες) και το 2021 έχει πληθυσμό 1.043 κατοίκους (548 άνδρες και 495 γυναίκες) [45].

Η Τήλος έχει έκταση 61km², μήκος ακτών 75km [65] και είναι το έβδομο σε έκταση νησί των Δωδεκανήσων [66]. Βρίσκεται βορειοδυτικά της Χάλκης και νοτιοανατολικά της Νισύρου. Το έδαφός της χαρακτηρίζεται ως πετρώδες και ορεινό, ωστόσο είναι ένας τόπος με πλούσια χλωρίδα και πανίδα. Η τοπική οικονομία της βασίζεται ως επί το πλείστον στην μικρής έκτασης δραστηριότητες του πρωτογενούς τομέα ενώ κατά τους καλοκαιρινούς μήνες στηρίζεται κυρίως στον τουρισμό [65]. Το 2011 είχε πληθυσμό 780 κατοίκους (429 άνδρες και 351 γυναίκες) και το 2021 έχει πληθυσμό 745 κατοίκους (415 άνδρες και 330 γυναίκες) [45].

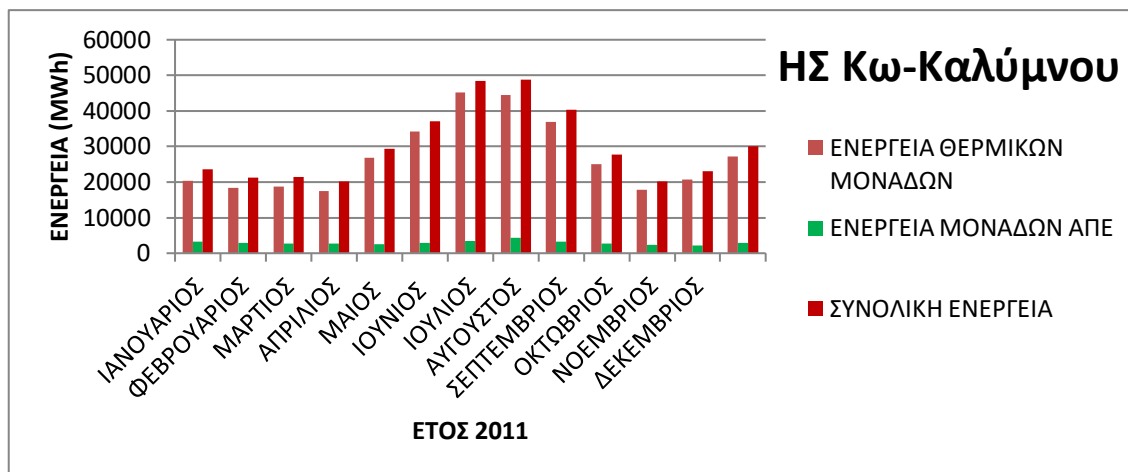
Στον Πίνακα 8 παρουσιάζεται η ποσοστιαία μεταβολή του ΗΣ Κω-Καλύμνου στην Εγκατεστημένη Ισχύ (Θερμικών Μονάδων, Μονάδων ΑΠΕ) του και στην Μέγιστη Ετήσια Αιχμή Ζήτησης κατά τη διάρκεια της εξεταζόμενης περιόδου (2011-2020) [49].

Πίνακας 8. Εγκατεστημένη Ισχύς (MW) και Μέγιστη Ετήσια Αιχμή Ζήτησης (MW) ΗΣ Κω-Καλύμνου κατά την περίοδο 2011-2020 [50], [59].

Έτος	Εγκ.Ισχύς Θ.Μ. (MW)	Ποσοστιαία Μεταβολή	Εγκ.Ισχύς Μ. ΑΠΕ (MW)	Ποσοστιαία Μεταβολή	Μέγιστη Ετήσια Αιχμή Ζήτησης (MW)	Ποσοστιαία Μεταβολή
2011	130,25		16,11		103	
		↑ 6,51%		↑ 51,33%		↓ 2,38%
2020	138,74		24,38		100,6	

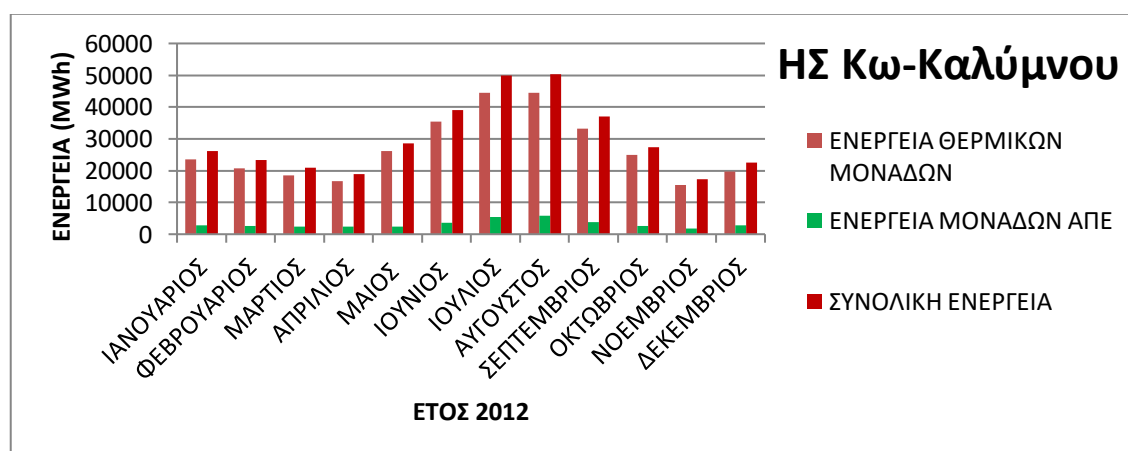
Ακολουθούν δέκα (10) διαγράμματα στα οποία απεικονίζεται η Συνολική Ενέργεια του ΗΣ Κω-Καλύμνου (Ενέργεια Θερμικών Μονάδων και Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ) ανά μήνα για κάθε έτος και σε βάθος δεκαετίας, ξεκινώντας από το 2011 έως και το 2020.

Στο Διάγραμμα 11 που ακολουθεί, απεικονίζεται η ενέργεια του ΗΣ Κω-Καλύμνου το 2011. Αυτό που παρατηρούμε είναι ότι η Μέση Ετήσια Ενέργεια Θερμικών Μονάδων είναι 27.163,56MWh, ενώ η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Ιούλιο (45.167,45MWh) και η Ελάχιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων τον Απρίλιο (17.471,55MWh). Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ είναι 2.962,56MWh, με τη Μέγιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ να παρουσιάζεται τον Αύγουστο (4.404,29MWh) και την Ελάχιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ το Δεκέμβριο (2.232,87MWh). Επομένως η Μέση Ετήσια Συνολική Ενέργεια είναι 30.126,13MWh, η Μέγιστη Συνολική Ενέργεια παρουσιάζεται τον Αύγουστο (48.825,32MWh) και η Ελάχιστη Συνολική Ενέργεια το Νοέμβριο (20.193,14MWh).



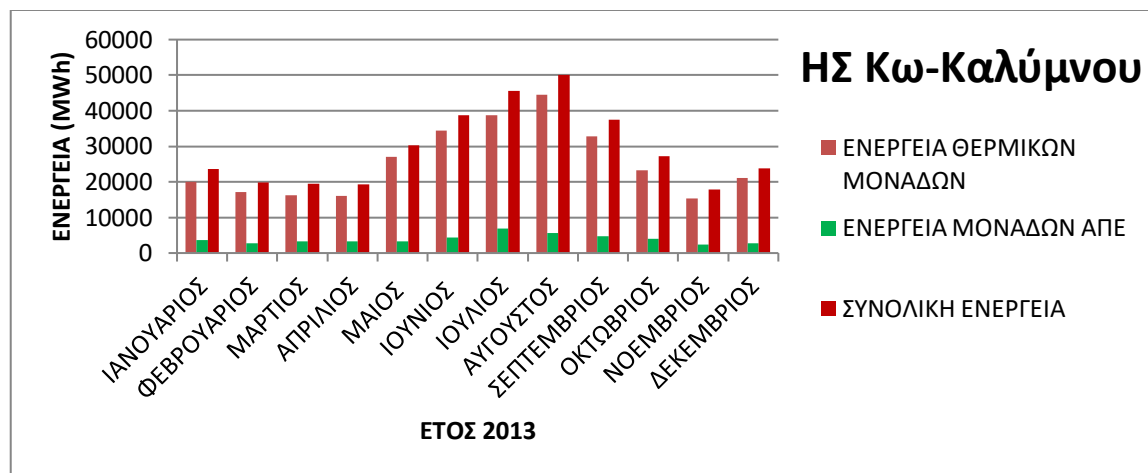
Διάγραμμα 11. Ενέργεια (MWh) ΗΣ Κω-Καλύμνου 2011. Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2011 [50]

Στο **Διάγραμμα 12** απεικονίζεται η ενέργεια του ΗΣ Κω-Καλύμνου από τον Ιανουάριο έως το Δεκέμβριο του 2012. Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Θερμικών Μονάδων είναι 26.936,01MWh, ενώ η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Αύγουστο (44.490,11MWh) και η Ελάχιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων το Νοέμβριο (15.571,09MWh). Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ είναι 3.204,07MWh, με τη Μέγιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ να παρουσιάζεται τον Αύγουστο (5.851,28MWh) και την Ελάχιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ το Νοέμβριο (1.798,37MWh). Επομένως η Μέση Ετήσια Συνολική Ενέργεια είναι 30.140,08MWh, η Μέγιστη Συνολική Ενέργεια παρουσιάζεται τον Αύγουστο (50.341,39MWh) και η Ελάχιστη Συνολική Ενέργεια το Νοέμβριο (17.375,46MWh).



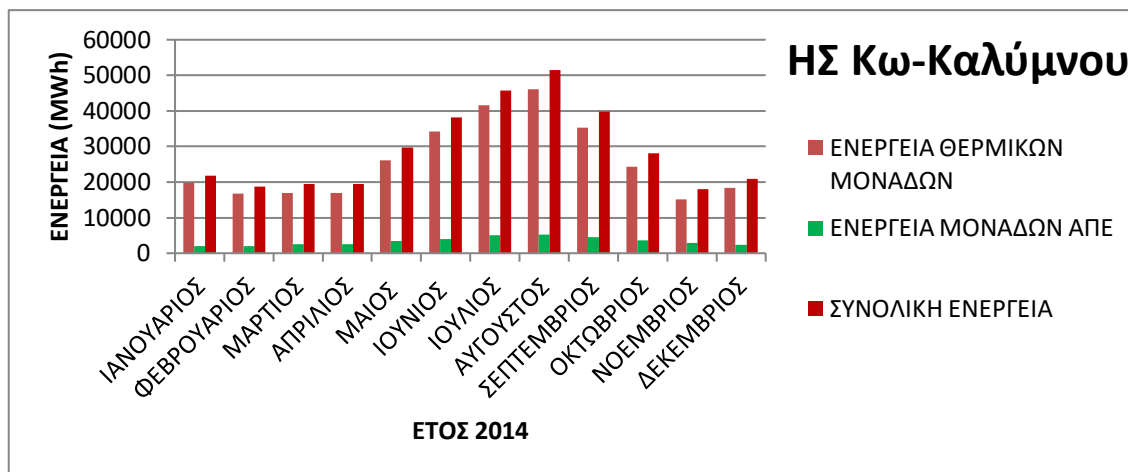
Διάγραμμα 12. Ενέργεια (MWh) ΗΣ Κω-Καλύμνου 2012. Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2012 [51]

Στο Διάγραμμα 13 αναπαριστάται η ενέργεια του ΗΣ Κω-Καλύμνου το 2013. Παρατηρούμε ότι η Μέση Ετήσια Ενέργεια Θερμικών Μονάδων είναι 25.546,81MWh, ενώ η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Αύγουστο (44.415,23MWh) και η Ελάχιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων το Νοέμβριο (15.338,63MWh). Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ είναι 3.893,48MWh, με τη Μέγιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ να παρουσιάζεται τον Ιούλιο (6.823,24MWh) και την Ελάχιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ το Νοέμβριο (2.456,75MWh). Επομένως η Μέση Ετήσια Συνολική Ενέργεια είναι 29.440,3MWh, η Μέγιστη Συνολική Ενέργεια παρουσιάζεται τον Αύγουστο (50.019,91MWh) και η Ελάχιστη Συνολική Ενέργεια το Νοέμβριο (17.795,38MWh).



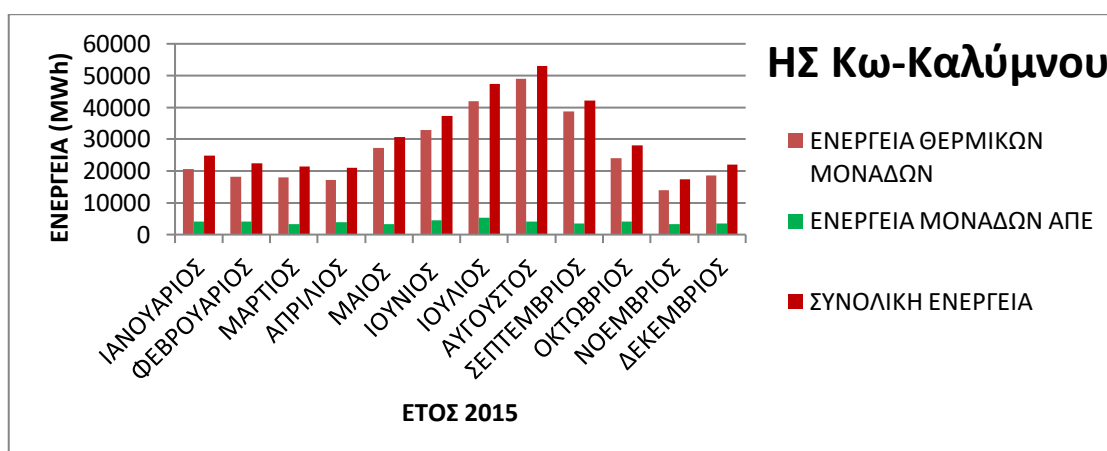
Διάγραμμα 13. Ενέργεια (MWh) ΗΣ Κω-Καλύμνου 2013. Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2013 [52]

Στο Διάγραμμα 14 που ακολουθεί, απεικονίζεται η ενέργεια του ΗΣ Κω-Καλύμνου από τον Ιανουάριο έως το Δεκέμβριο του 2014. Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Θερμικών Μονάδων είναι 25.965,68MWh, ενώ η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Αύγουστο (46.156,25MWh) και η Ελάχιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων το Νοέμβριο (15.075,9MWh). Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ είναι 3.362,83MWh, με τη Μέγιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ να παρουσιάζεται τον Αύγουστο (5.243,74MWh) και την Ελάχιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ τον Ιανουάριο (1.955,67MWh). Επομένως η Μέση Ετήσια Συνολική Ενέργεια είναι 29.263,07MWh, η Μέγιστη Συνολική Ενέργεια παρουσιάζεται τον Αύγουστο (51.399,99MWh) και η Ελάχιστη Συνολική Ενέργεια το Νοέμβριο (17.942,5MWh).



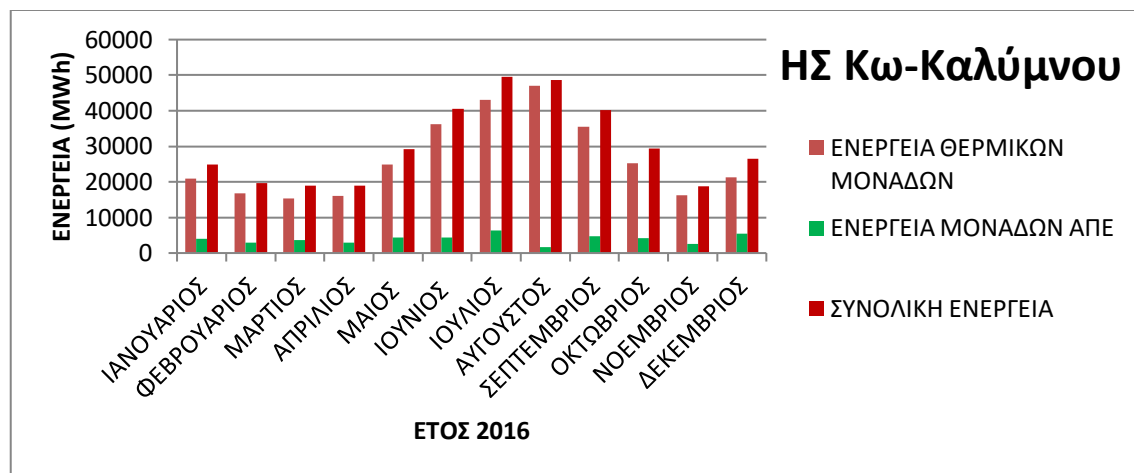
Διάγραμμα 14. Ενέργεια (MWh) ΗΣ Κω-Καλύμνου 2014. Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2014 [53]

Στο **Διάγραμμα 15** που ακολουθεί, απεικονίζεται η ενέργεια του ΗΣ Κω-Καλύμνου το 2015. Παρατηρούμε ότι η Μέση Ετήσια Ενέργεια Θερμικών Μονάδων είναι 26.699,3MWh, ενώ η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Αύγουστο (48.928,17MWh) και η Ελάχιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων το Νοέμβριο (13.968,68MWh). Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ είναι 3.943,46MWh, με τη Μέγιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ να παρουσιάζεται τον Ιούλιο (5.354,5MWh) και την Ελάχιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ το Μάιο (3.251,49MWh). Επομένως η Μέση Ετήσια Συνολική Ενέργεια είναι 30.642,77MWh, η Μέγιστη Συνολική Ενέργεια παρουσιάζεται τον Αύγουστο (53.080,31MWh) και η Ελάχιστη Συνολική Ενέργεια το Νοέμβριο (17.357,08MWh).



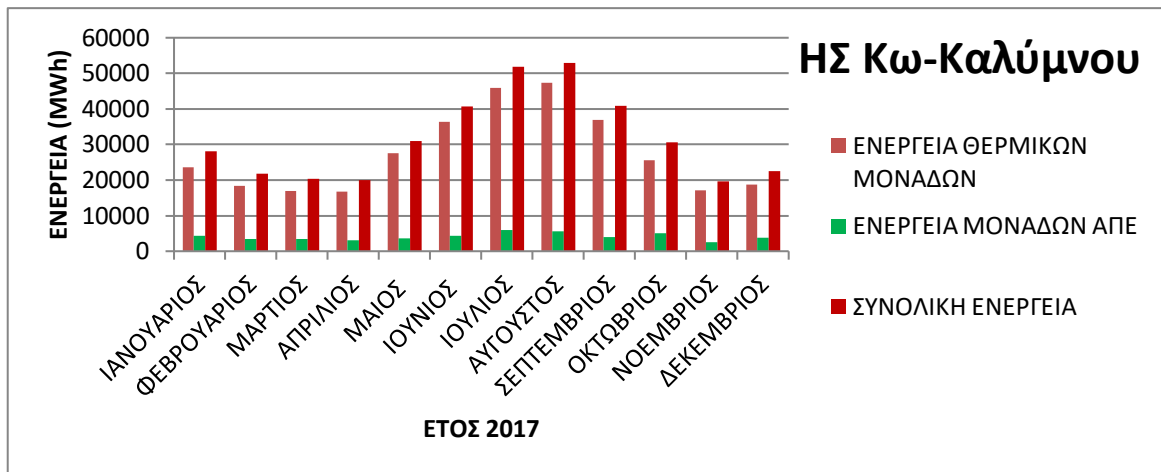
Διάγραμμα 15. Ενέργεια (MWh) ΗΣ Κω-Καλύμνου 2015. Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2015 [54].

Στο Διάγραμμα 16 απεικονίζεται η ενέργεια του ΗΣ Κω-Καλύμνου από τον Ιανουάριο έως το Δεκέμβριο του 2016. Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Θερμικών Μονάδων είναι 26.548,11MWh, ενώ η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Αύγουστο (46.989,11MWh) και η Ελάχιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων το Νοέμβριο (15.407,2MWh). Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ είναι 3.911,93MWh, με τη Μέγιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ να παρουσιάζεται τον Ιούλιο (6.367,05MWh) και την Ελάχιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ το Μάιο (1.688,97MWh). Επομένως η Μέση Ετήσια Συνολική Ενέργεια είναι 30.460,04MWh, η Μέγιστη Συνολική Ενέργεια παρουσιάζεται τον Ιούλιο (49.469,11MWh) και η Ελάχιστη Συνολική Ενέργεια το Νοέμβριο (18.830,48MWh).



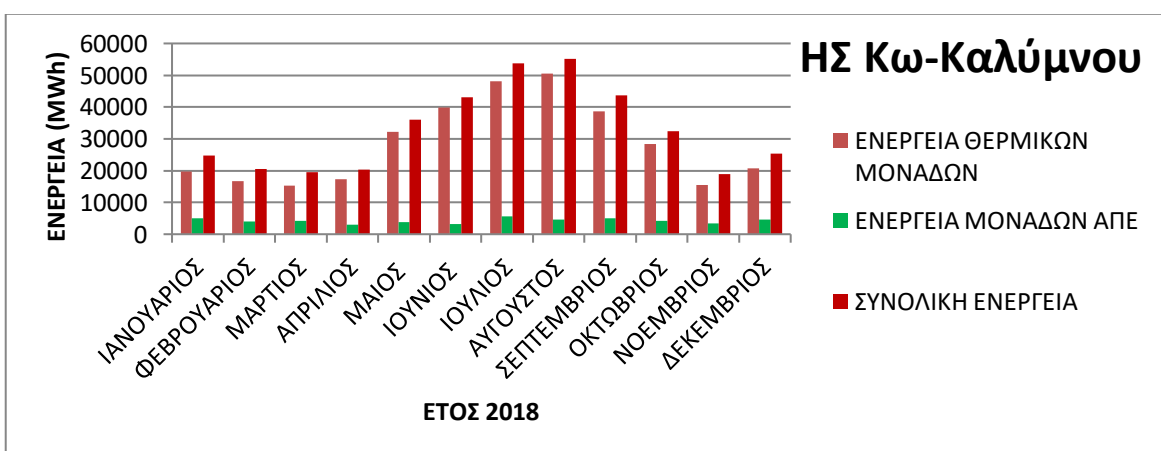
Διάγραμμα 16. Ενέργεια (MWh) ΗΣ Κω-Καλύμνου 2016. Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2016 [55]

Στο Διάγραμμα 17 αποτυπώνεται η ενέργεια του ΗΣ Κω-Καλύμνου το 2017. Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Θερμικών Μονάδων είναι 27.586,68MWh, ενώ η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Αύγουστο (47.366,88MWh) και η Ελάχιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων τον Απρίλιο (16.786,14MWh). Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ είναι 4.097,23MWh, με τη Μέγιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ να παρουσιάζεται τον Ιούλιο (6.013,15MWh) και την Ελάχιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ το Νοέμβριο (2.449,36MWh). Επομένως η Μέση Ετήσια Συνολική Ενέργεια είναι 31.683,92MWh, η Μέγιστη Συνολική Ενέργεια παρουσιάζεται τον Αύγουστο (52.870,47MWh) και η Ελάχιστη Συνολική Ενέργεια το Νοέμβριο (19.571,38MWh).



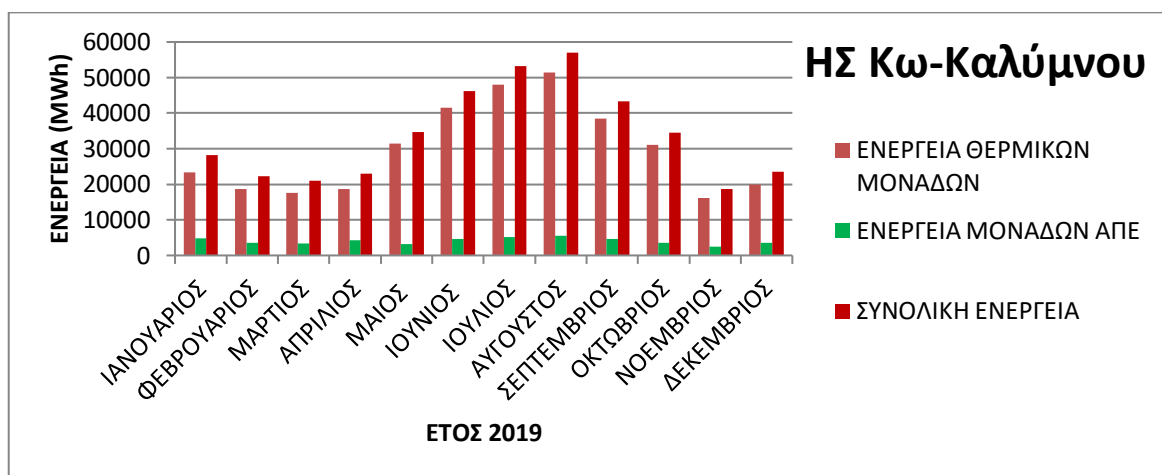
Διάγραμμα 17. Ενέργεια (MWh) ΗΣ Κω-Καλύμνου 2017. Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2017 [56]

Στο **Διάγραμμα 18** που ακολουθεί, απεικονίζεται η ενέργεια του ΗΣ Κω-Καλύμνου από τον Ιανουάριο έως το Δεκέμβριο του 2018. Παρατηρούμε ότι η Μέση Ετήσια Ενέργεια Θερμικών Μονάδων είναι 28.535,8MWh, ενώ η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Αύγουστο (50.605,64MWh) και η Ελάχιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων το Μάρτιο (15.270,22MWh). Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ είναι 4.240,91MWh, με τη Μέγιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ να παρουσιάζεται τον Ιούλιο (5.708,12MWh) και την Ελάχιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ τον Απρίλιο (3.070,63MWh). Επομένως η Μέση Ετήσια Συνολική Ενέργεια είναι 32.776,71MWh, η Μέγιστη Συνολική Ενέργεια παρουσιάζεται τον Αύγουστο (55.180,5MWh) και η Ελάχιστη Συνολική Ενέργεια το Νοέμβριο (18.893,91MWh).



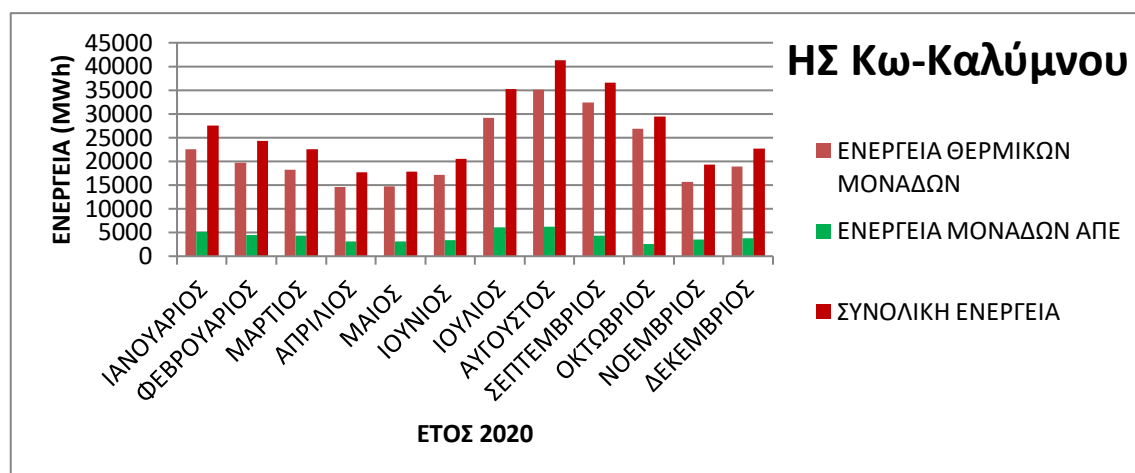
Διάγραμμα 18. Ενέργεια (MWh) ΗΣ Κω-Καλύμνου 2018. Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2018 [57]

Στο Διάγραμμα 19 αναπαριστάται η ενέργεια του ΗΣ Κω-Καλύμνου το 2019. Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Θερμικών Μονάδων είναι 29.715,71MWh, ενώ η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Αύγουστο (51.462,6MWh) και η Ελάχιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων το Νοέμβριο (16.209,17MWh). Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ είναι 4.065,61MWh, με τη Μέγιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ να παρουσιάζεται τον Αύγουστο (5.508,49MWh) και την Ελάχιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ το Νοέμβριο (2.386,4MWh). Επομένως η Μέση Ετήσια Συνολική Ενέργεια είναι 33.781,33MWh, η Μέγιστη Συνολική Ενέργεια παρουσιάζεται τον Αύγουστο (56.971,09MWh) και η Ελάχιστη Συνολική Ενέργεια το Νοέμβριο (18.595,57MWh).



Διάγραμμα 19. Ενέργεια (MWh) ΗΣ Κω-Καλύμνου 2019. Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2019 [58]

Στο Διάγραμμα 20 που ακολουθεί, απεικονίζεται η ενέργεια του ΗΣ Κω-Καλύμνου από τον Ιανουάριο έως το Δεκέμβριο του 2020. Παρατηρούμε ότι η Μέση Ετήσια Ενέργεια Θερμικών Μονάδων είναι 22.085,76MWh, ενώ η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Αύγουστο (35.095,05MWh) και η Ελάχιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων τον Απρίλιο (14.601,56MWh). Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ είναι 4.163,45MWh, με τη Μέγιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ να παρουσιάζεται τον Αύγουστο (6.193,75MWh) και την Ελάχιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ τον Οκτώβριο (2.583,33MWh). Επομένως η Μέση Ετήσια Συνολική Ενέργεια είναι 26.249,21MWh, η Μέγιστη Συνολική Ενέργεια παρουσιάζεται τον Αύγουστο (41.288,8MWh) και η Ελάχιστη Συνολική Ενέργεια τον Απρίλιο (17.667,34MWh).



Διάγραμμα 20. Ενέργεια (MWh) ΗΣ Κω-Καλύμνου 2020. Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2020 [59]

Στο ΗΣ Κω-Καλύμνου, κατά τη διάρκεια της εξεταζόμενης δεκαετίας (2011-2020), η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται κατά κύριο λόγο τον Αύγουστο εξαιτίας της αύξησης του τουρισμού, ενώ η Ελάχιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων το Νοέμβριο με εξαίρεση τα έτη 2011, 2017 και 2020 που εμφανίζεται τον Απρίλιο. Η Μέγιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ παρατηρείται τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο, ενώ η Ελάχιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ μεταξύ των μηνών Νοεμβρίου και Ιανουαρίου και σε κάποια έτη τον Απρίλιο και Μάιο.

Πιο συγκεκριμένα ο δείκτης της Μέγιστης Ενέργειας Θερμικών Μονάδων έχει μία σταθερή σχετικά πορεία κατά τη διάρκεια της εξεταζόμενης περιόδου η οποία κυμαίνεται από 44.000MWh έως 51.000MWh. Το 2020 παρατηρείται όντως μία πάρα πολύ σημαντική μείωση του δείκτη (35.000MWh) λόγω της ιδιότυπης κατάστασης του lockdown στη χώρα μας. Όσον αφορά το δείκτη Ελάχιστης Ενέργειας Θερμικών Μονάδων και αυτός παρουσιάζει μία σχετικά σταθερή πορεία η οποία κυμαίνεται από 15.000MWh έως 17.000MWh περίπου, με εξαίρεση το 2015 (14.000MWh περίπου) εξαιτίας του δημοψηφίσματος και του κλεισίματος των τραπεζών και το 2020 (14.000MWh περίπου) εξαιτίας της εφαρμογής του πρώτου lockdown στη χώρα μας.

Ο δείκτης Μέγιστης Ενέργειας Μονάδων ΑΠΕ κυμαίνεται μεταξύ 4.500MWh και 6.200MWh. Όσον αφορά το δείκτη Ελάχιστης Ενέργειας Μονάδων ΑΠΕ κυμαίνεται μεταξύ 1.700MWh και 3.000MWh.

Τέλος η Μέση Ενέργεια Θερμικών Μονάδων κατά τη δεκαετία 2011-2020 για το ΗΣ Κω-Καλύμνου ανέρχεται σε 26.677MWh περίπου και η Μέση Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ σε 3.784MWh περίπου.

3.3. ΗΣ Καρπάθου

Το ΗΣ Καρπάθου εξυπηρετεί τα νησιά της Καρπάθου και της Κάσου [38].

Η Κάρπαθος έχει έκταση 300km² και μήκος ακτών 180km. Γεωγραφικά τοποθετείται μεταξύ της Ρόδου και της Κρήτης και στην ουσία είναι το δεύτερο μεγαλύτερο σε έκταση νησί των Δωδεκανήσων μετά τη Ρόδο. Χαρακτηρίζεται ως ορεινό και άνυδρο και για το λόγο αυτό οι κάτοικοί του έχουν στραφεί στον τουρισμό [67]. Διαθέτει προστατευόμενες περιοχές εξαιτίας τόσο του εξαιρετικού φυσικού περιβάλλοντός του όσο και του πλούσιου βιότοπού του [68]. Το 2011 είχε πληθυσμό 6.226 κατοίκους (3.124 άνδρες και 3.102 γυναίκες) και το 2021 έχει πληθυσμό 6.416 κατοίκους (3.228 άνδρες και 3.188 γυναίκες) [45].

Η Κάσος έχει έκταση 66km² και μήκος ακτών 59km. Είναι το νοτιότερο και έκτο σε μέγεθος νησί των Δωδεκανήσων. Χαρακτηρίζεται ως βραχώδες και ορεινό, με ως εκ τούτου μικρές καλλιεργήσιμες εκτάσεις αλλά ενδιαφέρον φυσικό τοπίο. Η κύρια ασχολία των κατοίκων του είναι η γεωργία, η κτηνοτροφία και η αλιεία, με τους περισσότερους ωστόσο να είναι ναυτικοί. Τα Κασονήσια, όπως και ολόκληρη η περιοχή που εκτείνεται βορείως της Καρπάθου έως τις δυτικές άκρες του νησιού αποτελεί σημαντικό βιότοπο της Μεσογειακής φώκιας «*monachus monachus*» [69]. Το 2011 είχε πληθυσμό 1.084 κατοίκους (550 άνδρες και 534 γυναίκες) και το 2021 έχει πληθυσμό 1.224 κατοίκους (624 άνδρες και 600 γυναίκες) [45].

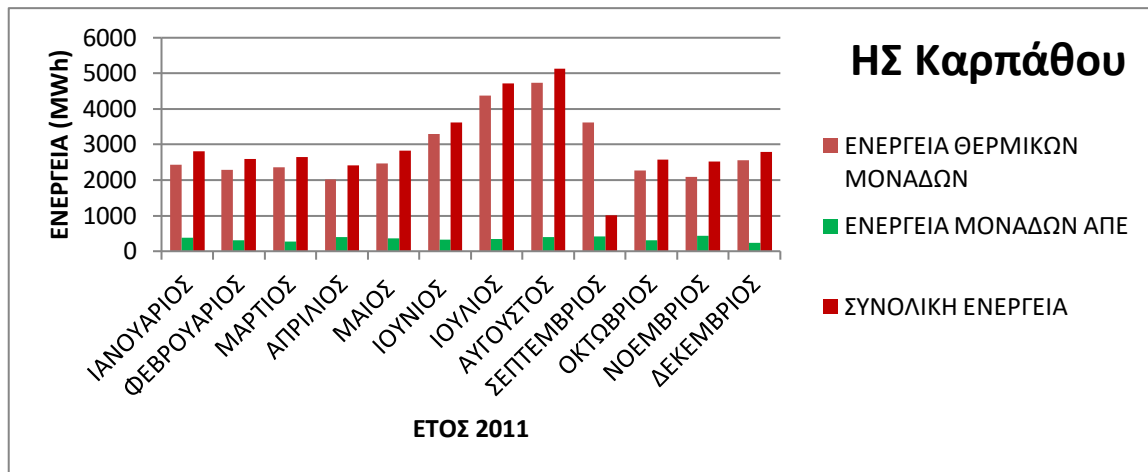
Στον Πίνακα 9 αποτυπώνεται η ποσοστιαία μεταβολή που παρουσιάζει το ΗΣ Καρπάθου στην Εγκατεστημένη Ισχύ (Θερμικών Μονάδων, Μονάδων ΑΠΕ) του και στη Μέγιστη Ετήσια Αιχμή Ζήτησης κατά τη διάρκεια της εξεταζόμενης περιόδου (2011-2020) [49].

Πίνακας 9. Εγκατεστημένη Ισχύς (MW) και Μέγιστη Ετήσια Αιχμή Ζήτησης (MW) ΗΣ Καρπάθου κατά την περίοδο 2011-2020 [50], [59].

Έτος	Εγκ.Ισχύς Θ.Μ. (MW)	Ποσοστιαία Μεταβολή	Εγκ.Ισχύς Μ. ΑΠΕ (MW)	Ποσοστιαία Μεταβολή	Μέγιστη	
					Ετήσια Αιχμή Ζήτησης (MW)	Ποσοστιαία Μεταβολή
2011	16,35		1,58		11,4	
		↑ 16,51%		↑ 62,02%		↑ 0,52%
2020	19,05		2,56		11,46	

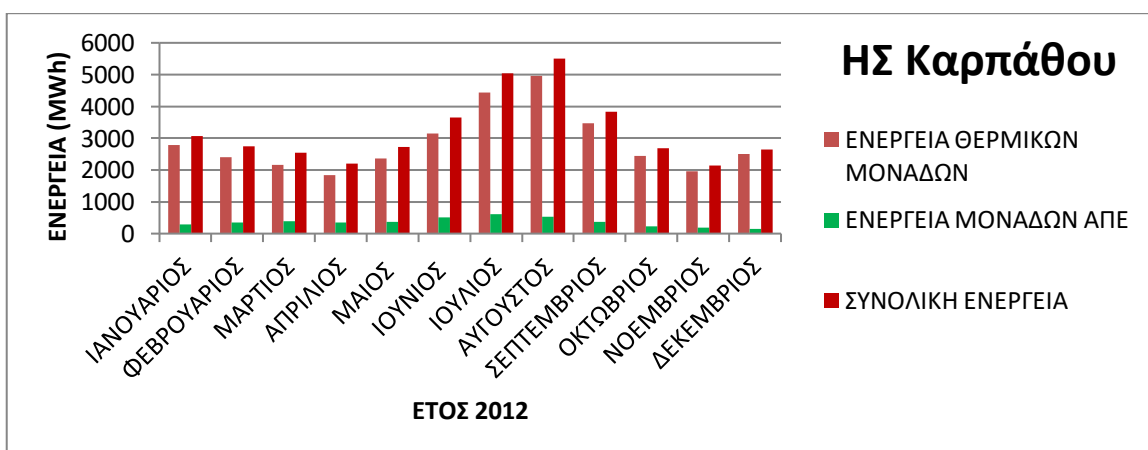
Στα δέκα (10) διαγράμματα που έπονται απεικονίζεται η Συνολική Ενέργεια του ΗΣ Καρπάθου (Ενέργεια Θερμικών Μονάδων και Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ) ανά μήνα για κάθε έτος και σε βάθος δεκαετίας, ξεκινώντας από το 2011 έως και το 2020.

Στο Διάγραμμα 21 που ακολουθεί, απεικονίζεται η ενέργεια του ΗΣ Καρπάθου το 2011. Παρατηρούμε ότι η Μέση Ετήσια Ενέργεια Θερμικών Μονάδων είναι 2.874,5MWh, ενώ η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Αύγουστο (4.728,1MWh) και η Ελάχιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων τον Απρίλιο (2.014,13MWh). Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ είναι 349,53MWh, με τη Μέγιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ να παρουσιάζεται το Νοέμβριο (433,64MW) και την Ελάχιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ το Δεκέμβριο (235MWh). Επομένως η Μέση Ετήσια Συνολική Ενέργεια είναι 2.971,79MWh, η Μέγιστη Συνολική Ενέργεια παρουσιάζεται τον Αύγουστο (5.134,03MWh) και η Ελάχιστη Συνολική Ενέργεια το Σεπτέμβριο (1.014,27MWh).



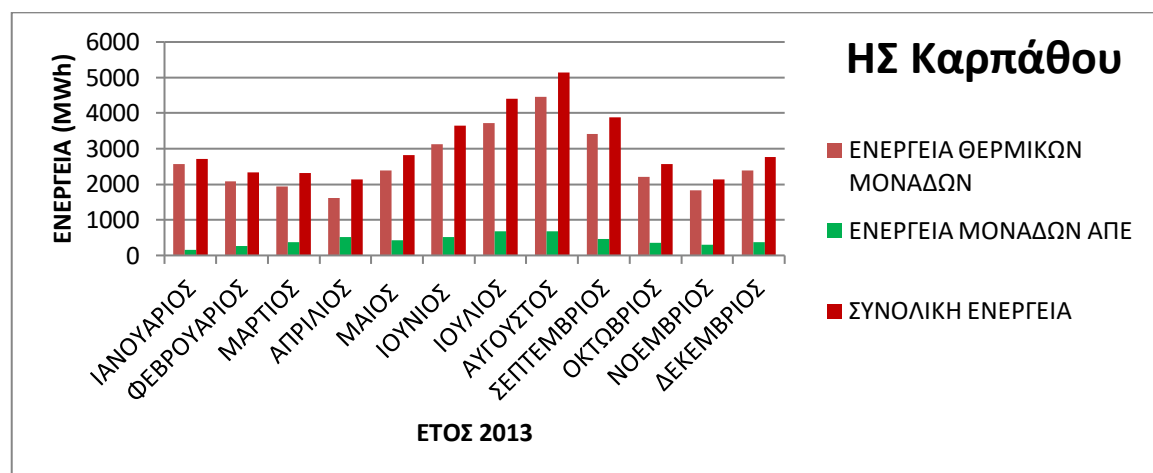
Διάγραμμα 21. Ενέργεια (MWh) Η2 Καρπάθου 2011. Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2011 [50]

Στο Διάγραμμα 22 αποτυπώνεται η ενέργεια του Η2 Καρπάθου το 2012. Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Θερμικών Μονάδων είναι 2.870,91MWh, ενώ η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Αύγουστο (4.961,67MWh) και η Ελάχιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων τον Απρίλιο (1.835,5MWh). Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ είναι 360,03MWh, με τη Μέγιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ να παρουσιάζεται τον Ιούλιο (616,76MWh) και την Ελάχιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ το Δεκέμβριο (144,37MWh). Επομένως η Μέση Ετήσια Συνολική Ενέργεια είναι 3.230,95MWh, η Μέγιστη Συνολική Ενέργεια παρουσιάζεται τον Αύγουστο (5.495,97MWh) και η Ελάχιστη Συνολική Ενέργεια το Νοέμβριο (2.132,13MWh).



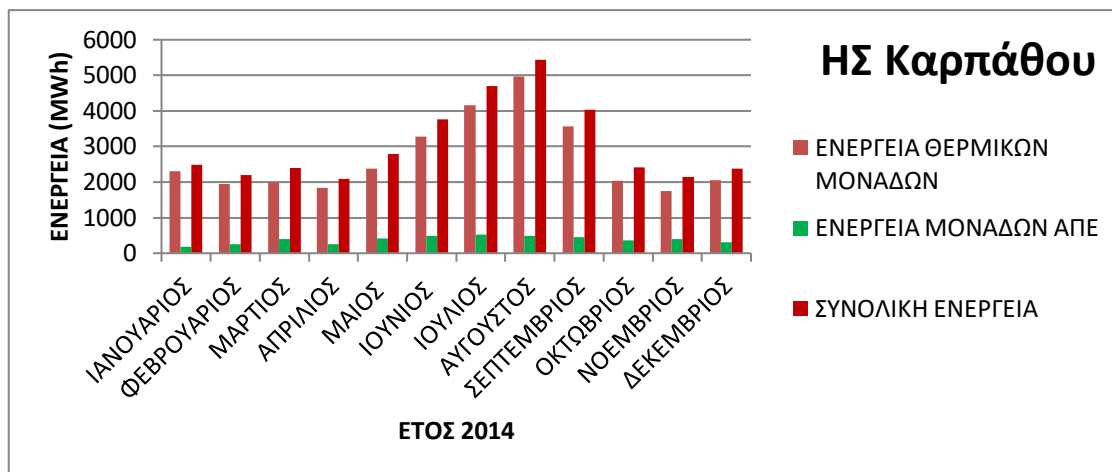
Διάγραμμα 22. Ενέργεια (MWh) Η2 Καρπάθου 2012. Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2012 [51]

Στο Διάγραμμα 23 απεικονίζεται η ενέργεια του ΗΣ Καρπάθου το 2013. Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Θερμικών Μονάδων είναι 2.644,32MWh, ενώ η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Αύγουστο (4.452,22MWh) και η Ελάχιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων τον Απρίλιο (1.615,72MWh). Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ είναι 426,34MWh, με τη Μέγιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ να παρουσιάζεται τον Ιούλιο (687,05MWh) και την Ελάχιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ τον Ιανουάριο (149,23MWh). Επομένως η Μέση Ετήσια Συνολική Ενέργεια είναι 3.070,67MWh, η Μέγιστη Συνολική Ενέργεια παρουσιάζεται τον Αύγουστο (5.138,76MWh) και η Ελάχιστη Συνολική Ενέργεια το Νοέμβριο (2.129,7MWh).



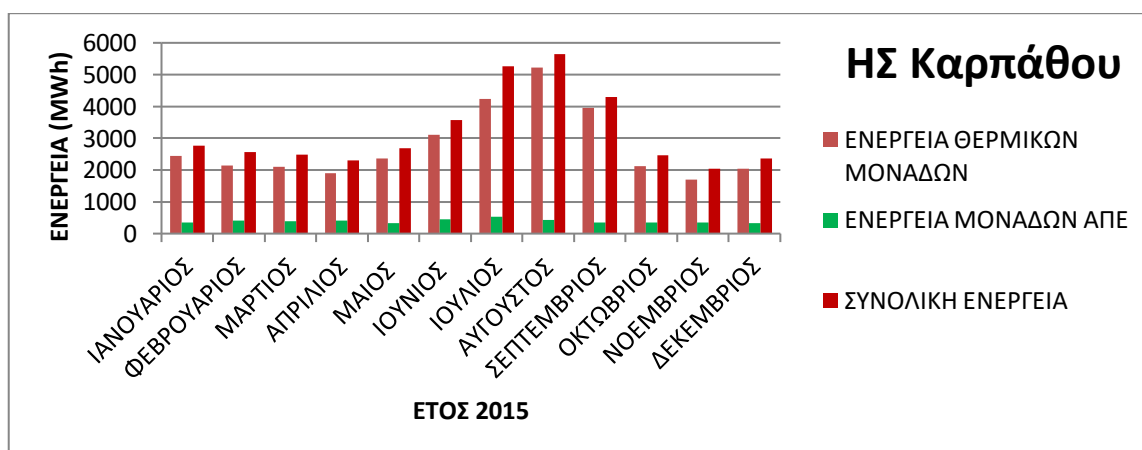
Διάγραμμα 23. Ενέργεια (MWh) ΗΣ Καρπάθου 2013. Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2013 [52]

Στο Διάγραμμα 24 που ακολουθεί, αναπαριστάται η ενέργεια του ΗΣ Καρπάθου το 2014. Παρατηρούμε ότι η Μέση Ετήσια Ενέργεια Θερμικών Μονάδων είναι 2.689,92MWh, ενώ η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Αύγουστο (4.960,39MWh) και η Ελάχιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων το Νοέμβριο (1.749,52MWh). Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ είναι 376,79MWh, με τη Μέγιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ να παρουσιάζεται τον Ιούλιο (529,9MWh) και την Ελάχιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ τον Ιανουάριο (182,31MWh). Επομένως η Μέση Ετήσια Συνολική Ενέργεια είναι 3.066,71MWh, η Μέγιστη Συνολική Ενέργεια παρουσιάζεται τον Αύγουστο (5.439,51MWh) και η Ελάχιστη Συνολική Ενέργεια τον Απρίλιο (2.093,83MWh).



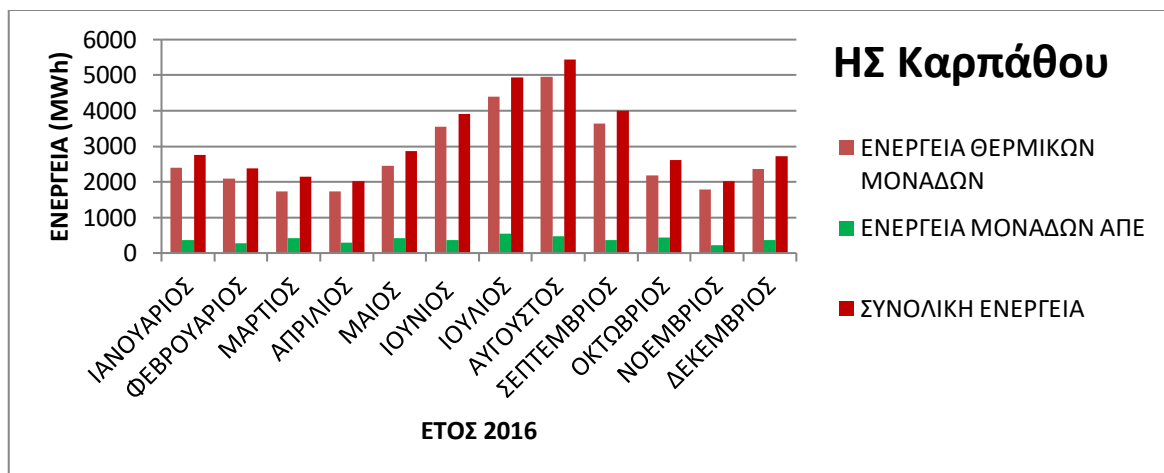
Διάγραμμα 24. Ενέργεια (MWh) ΗΣ Καρπάθου 2014. Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2014 [53]

Στο Διάγραμμα 25 απεικονίζεται η ενέργεια του ΗΣ Καρπάθου το 2015. Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Θερμικών Μονάδων είναι 2.775,05MWh, ενώ η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Αύγουστο (5.217,27MWh) και η Ελάχιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων το Νοέμβριο (1.693,23MWh). Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ είναι 388,86MWh, με τη Μέγιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ να παρουσιάζεται τον Ιούλιο (529,57MWh) και την Ελάχιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ το Δεκέμβριο (330,66MWh). Επομένως η Μέση Ετήσια Συνολική Ενέργεια είναι 3.205,58MWh, η Μέγιστη Συνολική Ενέργεια παρουσιάζεται τον Αύγουστο (5.646,54MWh) και η Ελάχιστη Συνολική Ενέργεια το Νοέμβριο (2.045,6MWh).



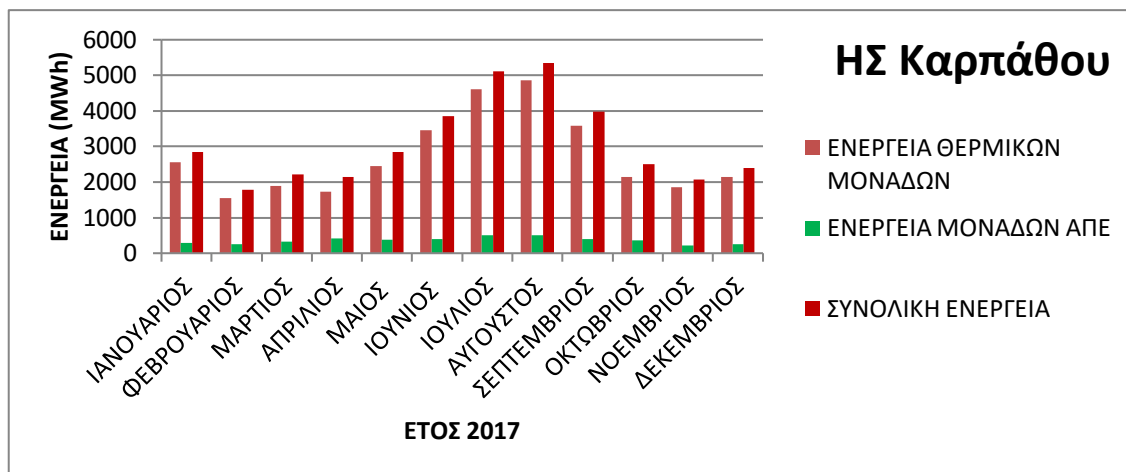
Διάγραμμα 25. Ενέργεια (MWh) ΗΣ Καρπάθου 2015. Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2015 [54]

Στο Διάγραμμα 26 που ακολουθεί, απεικονίζεται η ενέργεια του ΗΣ Καρπάθου από τον Ιανουάριο έως το Δεκέμβριο του 2016. Παρατηρούμε ότι η Μέση Ετήσια Ενέργεια Θερμικών Μονάδων είναι 2.771,46MWh, ενώ η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Αύγουστο (4.961,25MWh) και η Ελάχιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων τον Απρίλιο (1.724,35MWh). Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ είναι 378,41MWh, με τη Μέγιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ να παρουσιάζεται τον Ιούλιο (538,28MWh) και την Ελάχιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ το Νοέμβριο (222,95MWh). Επομένως η Μέση Ετήσια Συνολική Ενέργεια είναι 3.149,88MWh, η Μέγιστη Συνολική Ενέργεια παρουσιάζεται τον Αύγουστο (5.440,96MWh) και η Ελάχιστη Συνολική Ενέργεια το Νοέμβριο (2.011,65MWh).



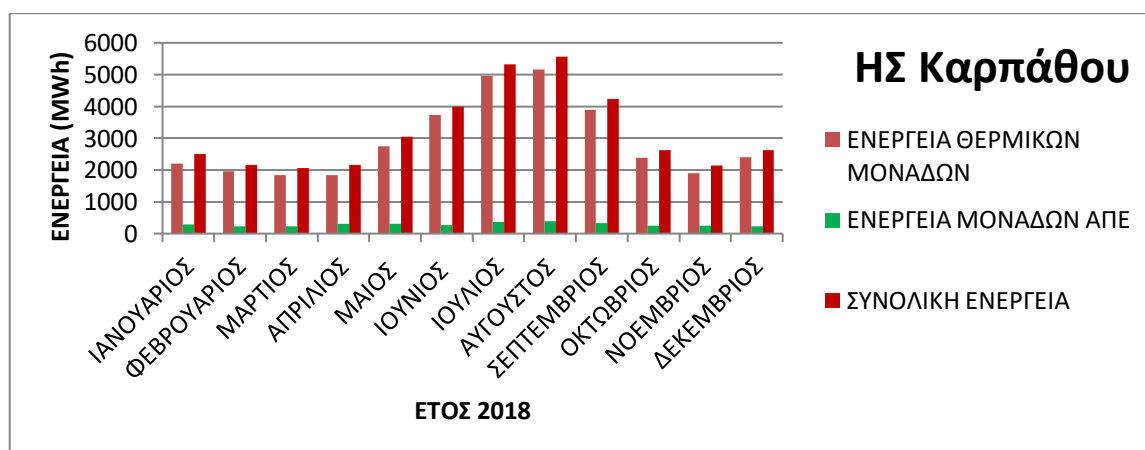
Διάγραμμα 26. Ενέργεια (MWh) ΗΣ Καρπάθου 2016. Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2016 [55]

Στο Διάγραμμα 27 απεικονίζεται η ενέργεια του ΗΣ Καρπάθου από τον Ιανουάριο έως το Δεκέμβριο του 2017. Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Θερμικών Μονάδων είναι 2.735,27MWh, ενώ η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Αύγουστο (4.853,57MWh) και η Ελάχιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων το Φεβρουάριο (1.541,55MWh). Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ είναι 359,11MWh, με τη Μέγιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ να παρουσιάζεται τον Ιούλιο (507,59MWh) και την Ελάχιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ το Νοέμβριο (216,11MWh). Επομένως η Μέση Ετήσια Συνολική Ενέργεια είναι 3.094,38MWh, η Μέγιστη Συνολική Ενέργεια παρουσιάζεται τον Αύγουστο (5.351,37MWh) και η Ελάχιστη Συνολική Ενέργεια το Φεβρουάριο (1.790,39MWh).



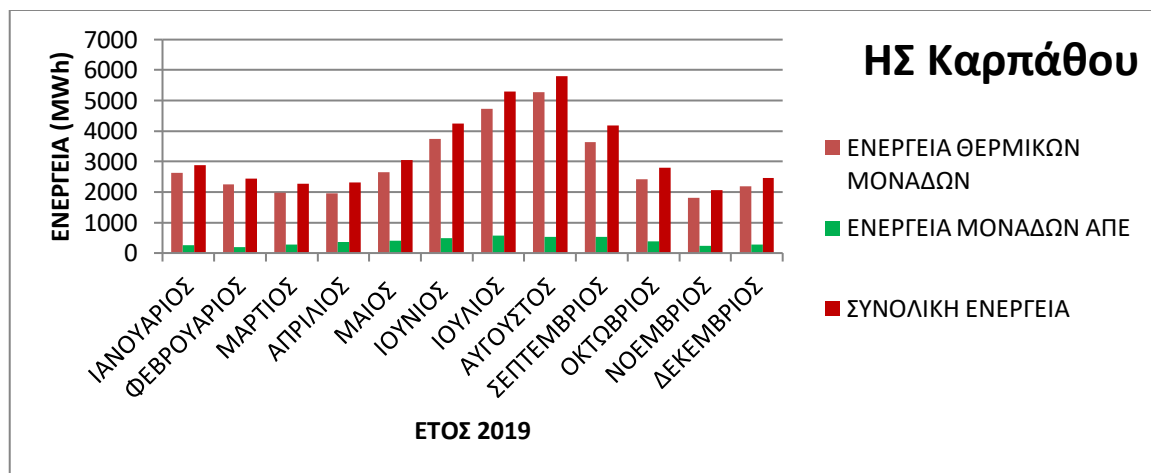
Διάγραμμα 27. Ενέργεια (MWh) Η2 Καρπάθου 2017. Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2017 [56]

Στο Διάγραμμα 28 αναπαριστάται η ενέργεια του Η2 Καρπάθου το 2018. Παρατηρούμε ότι η Μέση Ετήσια Ενέργεια Θερμικών Μονάδων είναι 2.916,68MWh, ενώ η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Αύγουστο (5.161,69MWh) και η Ελάχιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων το Μάρτιο (1.833,88MWh). Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ είναι 287,91MWh, με τη Μέγιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ να παρουσιάζεται τον Αύγουστο (394,5MWh) και την Ελάχιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ το Φεβρουάριο (219,62MWh). Επομένως η Μέση Ετήσια Συνολική Ενέργεια είναι 3.204,6MWh, η Μέγιστη Συνολική Ενέργεια παρουσιάζεται τον Αύγουστο (5.556,19MWh) και η Ελάχιστη Συνολική Ενέργεια το Μάρτιο (2.067,66MWh).



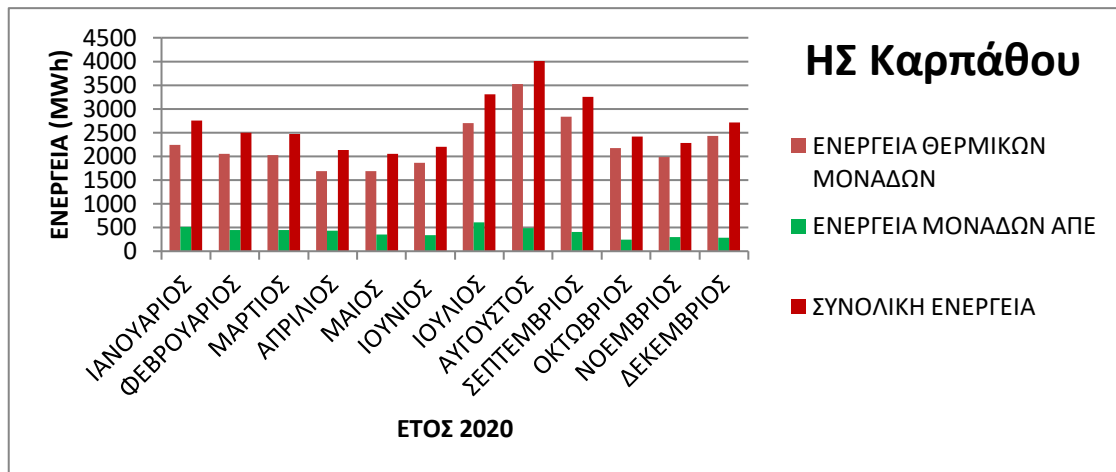
Διάγραμμα 28. Ενέργεια (MWh) Η2 Καρπάθου 2018. Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2018 [57]

Στο Διάγραμμα 29 απεικονίζεται η ενέργεια του ΗΣ Καρπάθου από τον Ιανουάριο έως το Δεκέμβριο του 2019. Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Θερμικών Μονάδων είναι 2.939,36MWh, ενώ η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Αύγουστο (5.272,96MWh) και η Ελάχιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων το Νοέμβριο (1.816,85MWh). Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ είναι 377,68MWh, με τη Μέγιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ να παρουσιάζεται τον Ιούλιο (580,45MWh) και την Ελάχιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ το Φεβρουάριο (191,5MWh). Επομένως η Μέση Ετήσια Συνολική Ενέργεια είναι 3.317,05MWh, η Μέγιστη Συνολική Ενέργεια παρουσιάζεται τον Αύγουστο (5.793,26MWh) και η Ελάχιστη Συνολική Ενέργεια το Νοέμβριο (2.063,36MWh).



Διάγραμμα 29. Ενέργεια (MWh) ΗΣ Καρπάθου 2019. Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2019 [58]

Στο Διάγραμμα 30 που ακολουθεί, απεικονίζεται η ενέργεια του ΗΣ Καρπάθου από τον Ιανουάριο έως το Δεκέμβριο του 2020. Παρατηρούμε ότι η Μέση Ετήσια Ενέργεια Θερμικών Μονάδων είναι 2.269MWh, ενώ η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Αύγουστο (3.529,41MWh) και η Ελάχιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων τον Απρίλιο (1.688,45MWh). Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ είναι 405,42MWh, με τη Μέγιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ να παρουσιάζεται τον Ιούλιο (602,52MWh) και την Ελάχιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ τον Οκτώβριο (239,56MWh). Επομένως η Μέση Ετήσια Συνολική Ενέργεια είναι 2.674,43MWh, η Μέγιστη Συνολική Ενέργεια παρουσιάζεται τον Αύγουστο (4.014,26MWh) και η Ελάχιστη Συνολική Ενέργεια το Μάιο (2.046,95MWh).



Διάγραμμα 30. Ενέργεια (MWh) ΗΣ Καρπάθου 2020. Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2020 [59]

Στο ΗΣ Καρπάθου, κατά τη διάρκεια της εξεταζόμενης δεκαετίας (2011-2020), η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Αύγουστο εξαιτίας της αύξησης του τουρισμού, ενώ η Ελάχιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων τους μήνες Απρίλιο και Νοέμβριο ως επί το πλείστον. Η Μέγιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ παρατηρείται τον Ιούλιο, ενώ η Ελάχιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ μεταξύ των μηνών Νοεμβρίου και Ιανουαρίου και σε κάποια έτη το Φεβρουάριο και τον Οκτώβριο.

Πιο συγκεκριμένα ο δείκτης Μέγιστης Ενέργειας Θερμικών Μονάδων έχει μία σταθερή σχετικά πορεία κατά τη διάρκεια της εξεταζόμενης περιόδου η οποία κυμαίνεται από 4.400MWh έως 5.200MWh. Το 2020 παρατηρείται σημαντική μείωση της παραγωγής (3.500MWh). Όσον αφορά το δείκτη της Ελάχιστης Ενέργειας Θερμικών Μονάδων, και αυτός παρουσιάζει μία σχετικά σταθερή πορεία η οποία κυμαίνεται από 1.500MWh έως 2.000MWh περίπου.

Ο δείκτης Μέγιστης Ενέργειας Μονάδων ΑΠΕ κυμαίνεται μεταξύ 400MWh και 600MWh. Όσον αφορά το δείκτη Ελάχιστης Ενέργειας Μονάδων ΑΠΕ κυμαίνεται μεταξύ 140MWh και 240MWh περίπου.

Τέλος η Μέση Ενέργεια Θερμικών Μονάδων κατά τη δεκαετία 2011-2020 για το ΗΣ Καρπάθου ανέρχεται σε 2.748MWh περίπου και η Μέση Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ σε 370MWh περίπου.

3.4. ΗΣ Πάτμου

Το ΗΣ Πάτμου εξυπηρετεί το νησί της Πάτμου [38]. Η Πάτμος έχει έκταση 34km² και μήκος ακτών 72km. Βρίσκεται μεταξύ της Λέρου και της Ικαρίας και καταλαμβάνει το βορειοανατολικό άκρο των Δωδεκανήσων. Είναι το νησί που γράφτηκε ένα από τα ιερότερα βιβλία της Χριστιανοσύνης, η Αποκάλυψη. Η Χώρα της Πάτμου μαζί με την Ιερή Μονή του Αγίου Ιωάννη του Θεολόγου έχουν ανακηρυχθεί μνημεία παγκόσμιας κληρονομιάς [71]. Οι κάτοικοί της ασχολούνται κατά κύριο λόγο με τον τουρισμό [70]. Το 2011 είχε πληθυσμό 3.047 κατοίκους (1.535 άνδρες και 1.512 γυναίκες) και το 2021 έχει πληθυσμό 3.217 κατοίκους (1.623 άνδρες και 1.594 γυναίκες) [45].

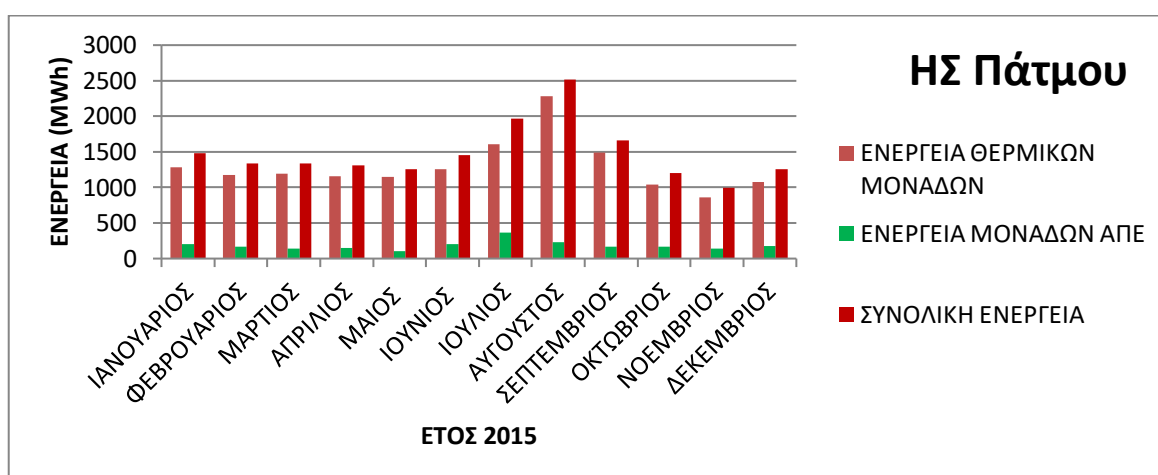
Στον Πίνακα 10 καταγράφεται η ποσοστιαία μεταβολή που παρουσιάζει το ΗΣ Πάτμου στην Εγκατεστημένη Ισχύ (Θερμικών Μονάδων, Μονάδων ΑΠΕ) του και στην Μέγιστη Ετήσια Αιχμή Ζήτησης κατά τα έτη (2014-2020) [49]. Αυτό συμβαίνει διότι το 2011 το ΗΣ Πάτμου συμπεριλαμβανόταν στα «Υπόλοιπα ΗΣ» μαζί με τη Σκύρο, Σύμη, Ικαρία, Κύθνο, Σίφνο, Ψαρά, Ίο και Σχοινούσα. Επομένως δεν είναι εφικτό να γνωρίζουμε την ακριβή Εγκατεστημένη Ισχύ τόσο των Θερμικών Μονάδων όσο και των Μονάδων ΑΠΕ [50]. Συγκεκριμένα από τον Αύγουστο του 2014 εμφανίζονται στοιχεία σχετικά με την Εγκατεστημένη Ισχύς του Μέγιστη Ετήσια Αιχμή Ζήτησης [53].

Πίνακας 10. Εγκατεστημένη Ισχύς (MW) και Μέγιστη Ετήσια Αιχμή Ζήτησης (MW) ΗΣ Πάτμου κατά την περίοδο 2014-2020 [53], [59].

Έτος	Εγκ.Ισχύς Θ.Μ. (MW)	Ποσοστιαία Μεταβολή	Εγκ.Ισχύς Μ. ΑΠΕ (MW)	Ποσοστιαία Μεταβολή	Μέγιστη Ετήσια Αιχμή Ζήτησης (MW)	Ποσοστιαία Μεταβολή
2014	6,6		1,35		5,24	
		↑ 35,3%		0%		↑ 7,44%
2020	8,93		1,35		5,63	

Ακολουθούν έξι (6) διαγράμματα στα οποία απεικονίζεται η Συνολική Ενέργεια του ΗΣ Πάτμου (Ενέργεια Θερμικών Μονάδων και Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ) ανά μήνα για κάθε έτος από το 2015 έως και το 2020.

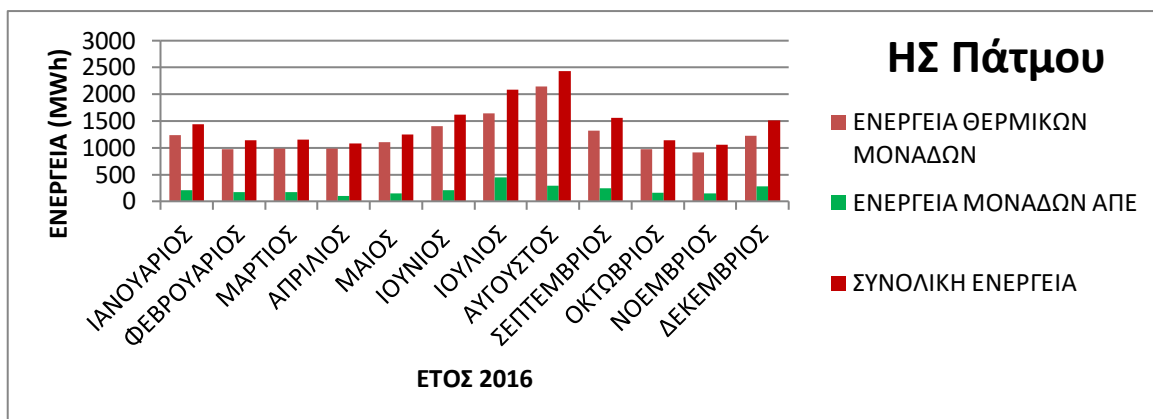
Στο Διάγραμμα 31 που ακολουθεί, απεικονίζεται η ενέργεια του ΗΣ Πάτμου από τον Ιανουάριο έως το Δεκέμβριο του 2015. Παρατηρούμε ότι η Μέση Ετήσια Ενέργεια Θερμικών Μονάδων είναι 1.297,03MWh, ενώ η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Αύγουστο (2.282,74MWh) και η Ελάχιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων το Νοέμβριο (859,15MWh). Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ είναι 185,27MWh, με τη Μέγιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ να παρουσιάζεται τον Ιούλιο (364,87MWh) και την Ελάχιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ το Μάιο (108,05MWh). Επομένως η Μέση Ετήσια Συνολική Ενέργεια είναι 1.482,31MWh, η Μέγιστη Συνολική Ενέργεια παρουσιάζεται τον Αύγουστο (2.516,86MWh) και η Ελάχιστη Συνολική Ενέργεια το Νοέμβριο (998,76MWh).



Διάγραμμα 31. Ενέργεια (MWh) ΗΣ Πάτμου 2015. Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2015 [54]

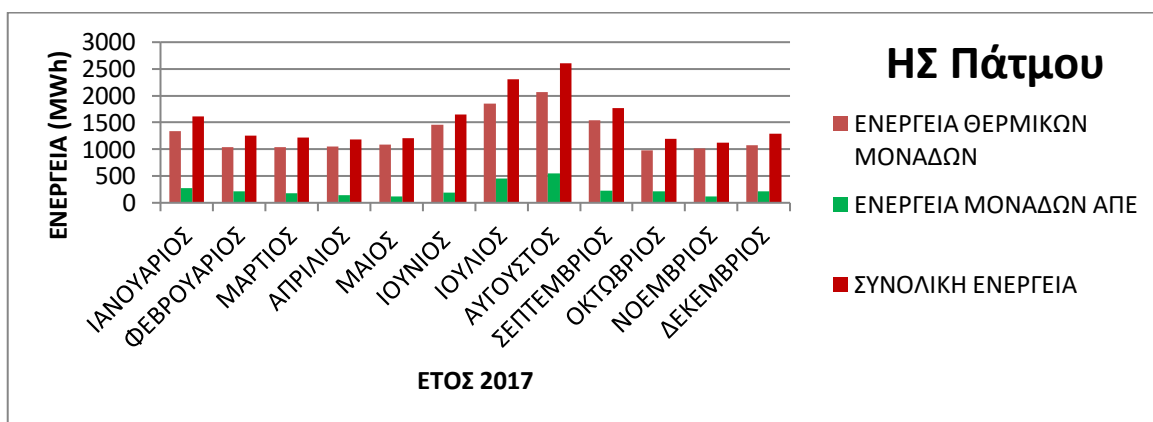
Στο Διάγραμμα 32 απεικονίζεται η ενέργεια του ΗΣ Πάτμου το 2016. Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Θερμικών Μονάδων είναι 1.240,85MWh, ενώ η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Αύγουστο (2.140,4MWh) και η Ελάχιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων το Νοέμβριο (918,25MWh). Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ είναι 215,55MWh, με τη Μέγιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ να παρουσιάζεται τον Ιούλιο (450,4MWh) και την Ελάχιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ τον Απρίλιο (105,1MWh). Επομένως η Μέση Ετήσια Συνολική Ενέργεια είναι 1.456,41MWh, η Μέγιστη Συνολική

Ενέργεια παρουσιάζεται τον Αύγουστο (2.436,06MWh) και η Ελάχιστη Συνολική Ενέργεια το Νοέμβριο (1.062,33MWh).



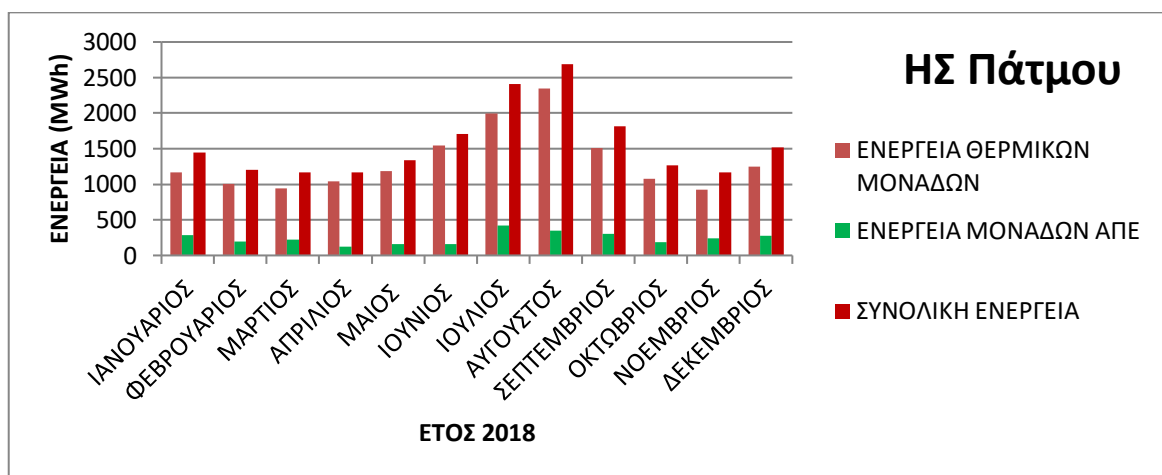
Διάγραμμα 32. Ενέργεια (MWh) ΗΣ Πάτμου 2016. Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2016 [55]

Στο **Διάγραμμα 33** αναπαριστάται η ενέργεια του ΗΣ Πάτμου το 2017. Παρατηρούμε ότι η Μέση Ετήσια Ενέργεια Θερμικών Μονάδων είναι 1.294,71MWh, ενώ η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Αύγουστο (2.064,36MWh) και η Ελάχιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων τον Οκτώβριο (979,25MWh). Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ είναι 239,25MWh, με τη Μέγιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ να παρουσιάζεται τον Αύγουστο (546,1MWh) και την Ελάχιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ το Νοέμβριο (115,72MWh). Επομένως η Μέση Ετήσια Συνολική Ενέργεια είναι 1.533,96MWh, η Μέγιστη Συνολική Ενέργεια παρουσιάζεται τον Αύγουστο (2.610,46MWh) και η Ελάχιστη Συνολική Ενέργεια το Νοέμβριο (1.125,36MWh).



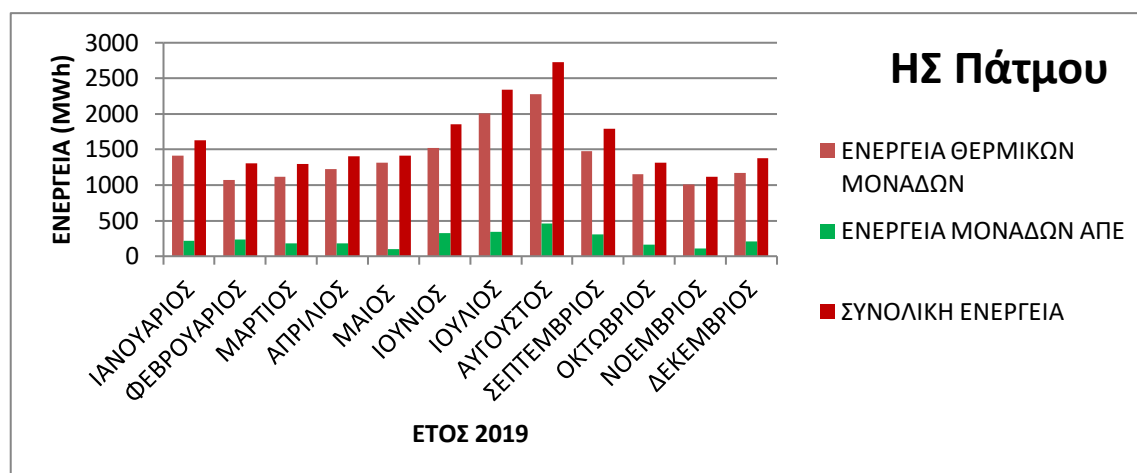
Διάγραμμα 33. Ενέργεια (MWh) ΗΣ Πάτμου 2017. Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2017 [56]

Στο Διάγραμμα 34 αποτυπώνεται η ενέργεια του ΗΣ Πάτμου από τον Ιανουάριο έως το Δεκέμβριο του 2018. Παρατηρούμε ότι η Μέση Ετήσια Ενέργεια Θερμικών Μονάδων είναι 1.331,46MWh, ενώ η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Αύγουστο (2.343,6MWh) και η Ελάχιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων το Νοέμβριο (924,63MWh). Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ είναι 243,01MWh, με τη Μέγιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ να παρουσιάζεται τον Ιούλιο (419,54MWh) και την Ελάχιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ τον Απρίλιο (119,92MWh). Επομένως η Μέση Ετήσια Συνολική Ενέργεια είναι 1.574,48MWh, η Μέγιστη Συνολική Ενέργεια παρουσιάζεται τον Αύγουστο (2.692,37MWh) και η Ελάχιστη Συνολική Ενέργεια τον Απρίλιο (1.163,68MWh).



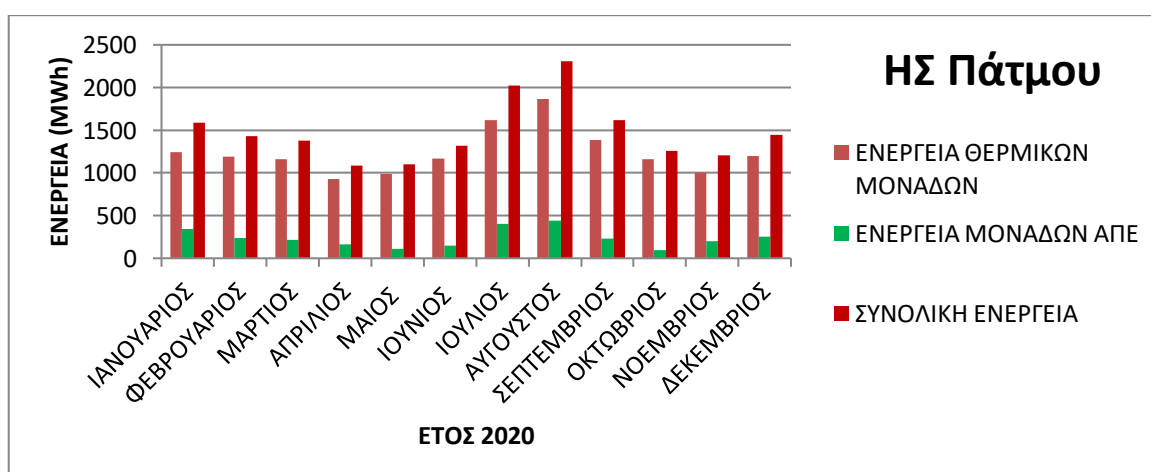
Διάγραμμα 34. Ενέργεια (MWh) ΗΣ Πάτμου 2018. Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2018 [57]

Στο Διάγραμμα 35 απεικονίζεται η ενέργεια του ΗΣ Πάτμου το 2019. Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Θερμικών Μονάδων είναι 1.395,68MWh, ενώ η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Αύγουστο (2.273,27MWh) και η Ελάχιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων το Νοέμβριο (1.008,56MWh). Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ είναι 235,1MWh, με τη Μέγιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ να παρουσιάζεται τον Αύγουστο (456,54MWh) και την Ελάχιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ το Μάιο (96,62MWh). Επομένως η Μέση Ετήσια Συνολική Ενέργεια είναι 1.630,8MWh, η Μέγιστη Συνολική Ενέργεια παρουσιάζεται τον Αύγουστο (2.729,81MWh) και η Ελάχιστη Συνολική Ενέργεια το Νοέμβριο (1.118,58MWh).



Διάγραμμα 35. Ενέργεια (MWh) ΗΣ Πάτμου 2019. Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2019 [58]

Στο Διάγραμμα 36 αναπαριστάται η ενέργεια του ΗΣ Πάτμου από τον Ιανουάριο έως το Δεκέμβριο του 2020. Παρατηρούμε ότι η Μέση Ετήσια Ενέργεια Θερμικών Μονάδων είναι 1.242,97MWh, ενώ η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Αύγουστο (1.866,07MWh) και η Ελάχιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων τον Απρίλιο (928,24MWh). Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ είναι 236,58MWh, με τη Μέγιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ να παρουσιάζεται τον Αύγουστο (442,42MWh) και την Ελάχιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ τον Οκτώβριο (95,83MWh). Επομένως η Μέση Ετήσια Συνολική Ενέργεια είναι 1.479,56MWh, η Μέγιστη Συνολική Ενέργεια παρουσιάζεται τον Αύγουστο (2.308,49MWh) και η Ελάχιστη Συνολική Ενέργεια τον Απρίλιο (1.088,87MWh).



Διάγραμμα 36. Ενέργεια (MWh) ΗΣ Πάτμου 2020. Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2020 [59]

Αυτό που παρατηρείται στο ΗΣ Πάτμου, κατά τη διάρκεια της εξεταζόμενης περιόδου (2015-2020), είναι ότι η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Αύγουστο ενώ η Ελάχιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων το Νοέμβριο και σε κάποια έτη τους μήνες Απρίλιο και Οκτώβριο. Η Μέγιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ παρατηρείται τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο, ενώ η Ελάχιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ μεταξύ των μηνών Απριλίου, Μαΐου, Οκτωβρίου και Νοεμβρίου.

Πιο συγκεκριμένα ο δείκτης της Μέγιστης Ενέργειας Θερμικών Μονάδων κυμαίνεται από 2.000MWh έως 2.300MWh με εξαίρεση το 2020 όπου παρατηρείται μία μείωση κοντά στις 1.860MWh περίπου. Όσον αφορά το δείκτη Ελάχιστης Ενέργειας Θερμικών Μονάδων κυμαίνεται από 860MWh έως 1.000MWh περίπου.

Ο δείκτης Μέγιστης Ενέργειας Μονάδων ΑΠΕ κυμαίνεται μεταξύ 250MWh και 550MWh καταγράφοντας μία σταθερή σχετικά πορεία. Όσον αφορά το δείκτη Ελάχιστης Ενέργειας Μονάδων ΑΠΕ κυμαίνεται μεταξύ 80MWh και 120MWh περίπου.

Τέλος η Μέση Ενέργεια Θερμικών Μονάδων κατά την περίοδο 2015-2020 για το ΗΣ Πάτμου ανέρχεται σε 1.299MWh περίπου και η Μέση Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ σε 225MWh περίπου.

3.5. ΗΣ Αστυπάλαιας

Το ΗΣ Αστυπάλαιας εξυπηρετεί το νησί της Αστυπάλαιας [38]. Η Αστυπάλαια έχει έκταση 96km² και μήκος ακτών 128km. Πρόκειται για το δυτικότερο νησί των Δωδεκανήσων, το οποίο απέχει 23 μίλια από την Ανάφη των Κυκλάδων. Αν το δει κάποιος από ψηλά, μοιάζει με δύο (2) νησιά ενωμένα με μία στενή λωρίδα γης πλάτους μόλις 105 μέτρων. Χαρακτηρίζεται ως άγονο με μικρές ωστόσο εύφορες εκτάσεις. Η οικονομική δραστηριότητα των κατοίκων στηρίζεται κυρίως στην κτηνοτροφία και την αλιεία, ωστόσο ο τουρισμός τα τελευταία χρόνια έχει αρχίσει να αναπτύσσεται δυναμικά [72]. Το 2011 είχε πληθυσμό 1.334 κατοίκους (676 άνδρες και 658 γυναίκες) και το 2021 έχει πληθυσμό 1.399 κατοίκους (711 άνδρες και 688 γυναίκες) [45].

Στον Πίνακα 11 παρουσιάζεται η ποσοστιαία μεταβολή του ΗΣ Αστυπάλαιας όσον αφορά την Εγκατεστημένη Ισχύ (Θερμικών Μονάδων, Μονάδων ΑΠΕ) του και την Μέγιστη Ετήσια Αιχμή Ζήτησης κατά τα έτη 2014-2020 [49]. Αυτό συμβαίνει διότι από το

Σεπτέμβριο του 2011 το ΗΣ Αστυπάλαιας συμπεριλαμβανόταν στα «Υπόλοιπα ΗΣ» μαζί με τη Σκύρο, Σύμη, Πάρο, Πάτμο, Ικαρία, Κύθνο, Σίφνο, Ψαρά, Ίο, Σχοινούσα, Κάσο, Αμοργό και Θήρα. Επομένως δεν είναι εφικτό να γνωρίζουμε την ακριβή Εγκατεστημένη Ισχύ τόσο των Θερμικών Μονάδων όσο και των Μονάδων ΑΠΕ [50]. Συγκεκριμένα από τον Αύγουστο του 2014 εμφανίζονται στοιχεία σχετικά με την Εγκατεστημένη Ισχύς του και τη Μέγιστη Ετήσια Αιχμή Ζήτησης [53].

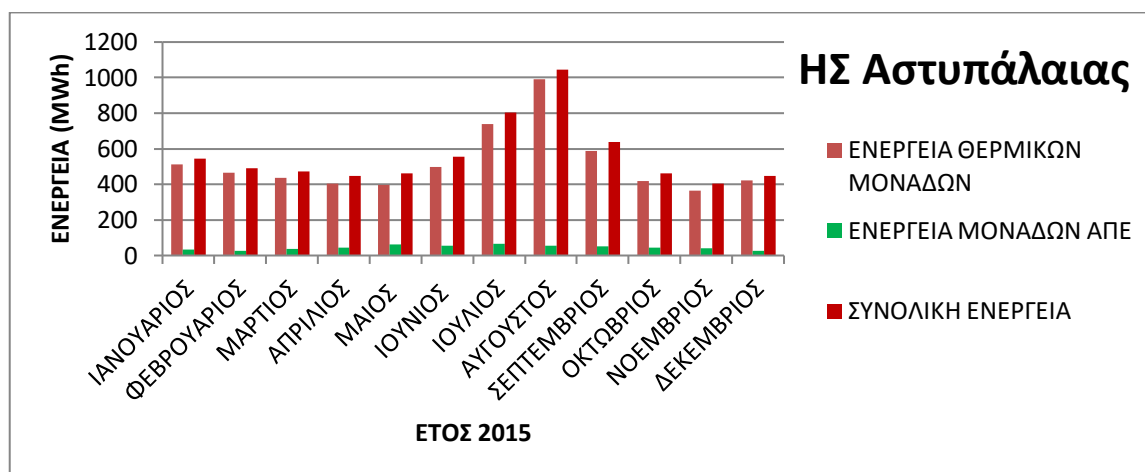
Πίνακας 11. Εγκατεστημένη Ισχύς (MW) και Μέγιστη Ετήσια Αιχμή Ζήτησης (MW) ΗΣ Αστυπάλαιας κατά την περίοδο 2014-2020 [53], [59].

Έτος	Εγκ.Ισχύς Θ.Μ. (MW)	Ποσοστιαία Μεταβολή	Εγκ.Ισχύς Μ. ΑΠΕ (MW)	Ποσοστιαία Μεταβολή	Μέγιστη Ετήσια Αιχμή Ζήτησης (MW)	Ποσοστιαία Μεταβολή
2014	3,6		0,32		2,25	
		↑ 41,66%		0%		↑ 4%
2020	5,1		0,32		2,34	

Ακολουθούν έξι (6) διαγράμματα στα οποία απεικονίζεται η Συνολική Ενέργεια του ΗΣ Αστυπάλαιας (Ενέργεια Θερμικών Μονάδων και Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ) ανά μήνα για κάθε έτος από το 2015 έως και το 2020.

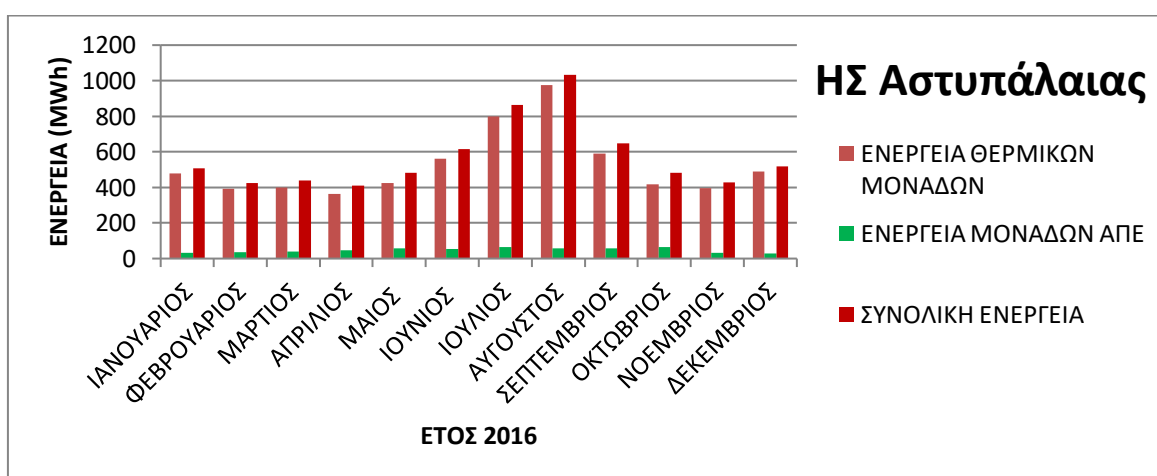
Στο Διάγραμμα 37 που ακολουθεί, απεικονίζεται η ενέργεια του ΗΣ Αστυπάλαιας από τον Ιανουάριο έως το Δεκέμβριο του 2015. Παρατηρούμε ότι η Μέση Ετήσια Ενέργεια Θερμικών Μονάδων είναι 519,35MWh, ενώ η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Αύγουστο (992,01MWh) και η Ελάχιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων το Νοέμβριο (363,85MWh). Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ είναι 45,02MWh, με τη Μέγιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ να παρουσιάζεται τον Ιούλιο (65,08MWh) και την Ελάχιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ το Δεκέμβριο (25,32MWh). Επομένως η Μέση Ετήσια Συνολική Ενέργεια είναι 564,37MWh, η Μέγιστη Συνολική Ενέργεια παρουσιάζεται τον Αύγουστο (1.046,25MWh) και η Ελάχιστη Συνολική Ενέργεια παρουσιάζεται το Νοέμβριο

(405,13MWh).



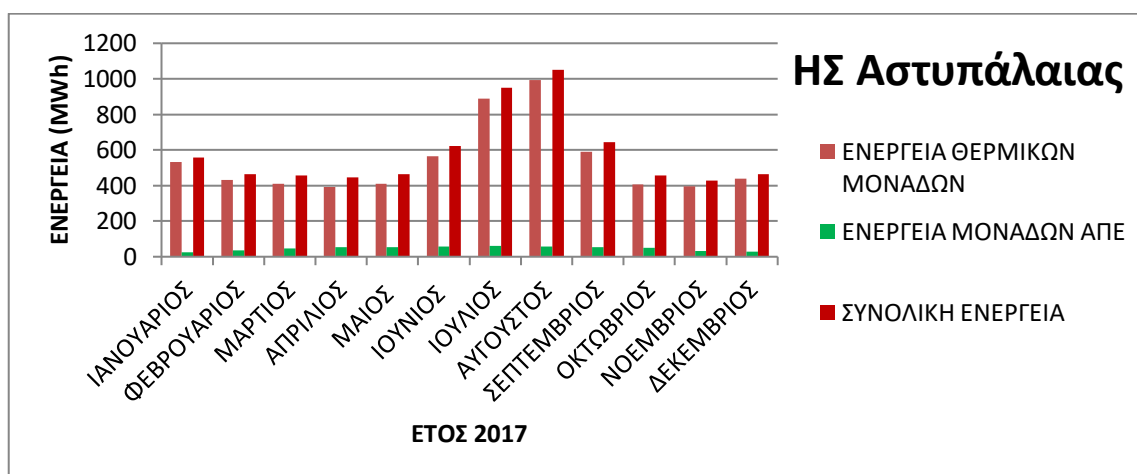
Διάγραμμα 37. Ενέργεια (MWh) ΗΣ Αστυπάλαιας 2015. Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2015 [54]

Στο Διάγραμμα 38 απεικονίζεται η ενέργεια του ΗΣ Αστυπάλαιας το 2016. Παρατηρούμε ότι η Μέση Ετήσια Ενέργεια Θερμικών Μονάδων είναι 523,5MWh, ενώ η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Αύγουστο (976,02MWh) και η Ελάχιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων τον Απρίλιο (363,26MWh). Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ είναι 47,81MWh, με τη Μέγιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ να παρουσιάζεται τον Οκτώβριο (66,23MWh) και την Ελάχιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ το Δεκέμβριο (28,4MWh). Επομένως η Μέση Συνολική Ενέργεια είναι 571,32MWh, η Μέγιστη Συνολική Ενέργεια παρουσιάζεται τον Αύγουστο (1.033,78MWh) και η Ελάχιστη Συνολική Ενέργεια τον Απρίλιο (411,02MWh).



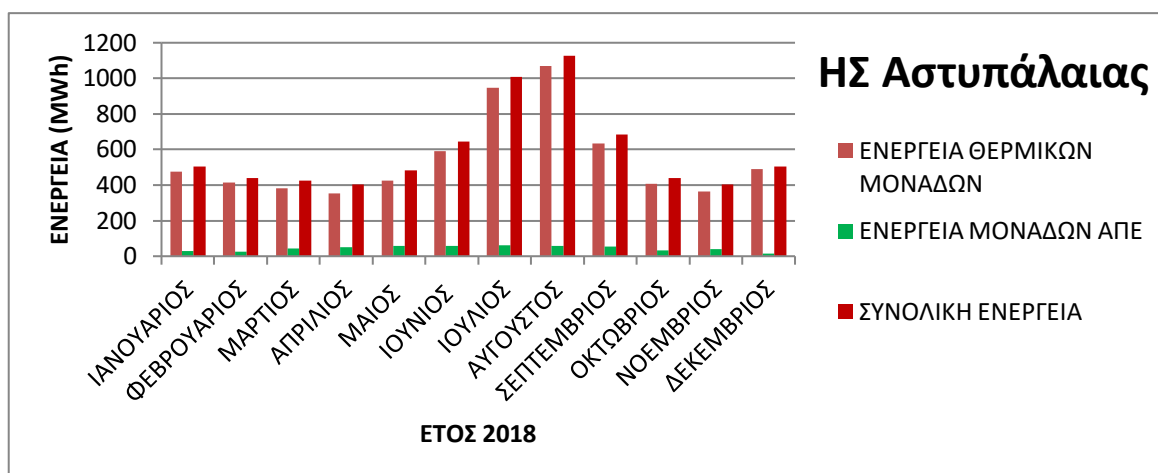
Διάγραμμα 38. Ενέργεια (MWh) ΗΣ Αστυπάλαιας 2016. Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, Μηνιαία Δελτία

Στο Διάγραμμα 39 αποτυπώνεται η ενέργεια του ΗΣ Αστυπάλαιας από τον Ιανουάριο έως το Δεκέμβριο του 2017. Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Θερμικών Μονάδων είναι 537,29MWh, ενώ η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Αύγουστο (992,1MWh) και η Ελάχιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων τον Απρίλιο (391,7MWh). Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ είναι 46,12MWh, με τη Μέγιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ να παρουσιάζεται τον Ιούλιο (61,15MWh) και την Ελάχιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ τον Ιανουάριο (26,27MWh). Επομένως η Μέση Ετήσια Συνολική Ενέργεια είναι 583,41MWh, η Μέγιστη Συνολική Ενέργεια παρουσιάζεται τον Αύγουστο (1.049,52MWh) και η Ελάχιστη Συνολική Ενέργεια το Νοέμβριο (428,11MWh).



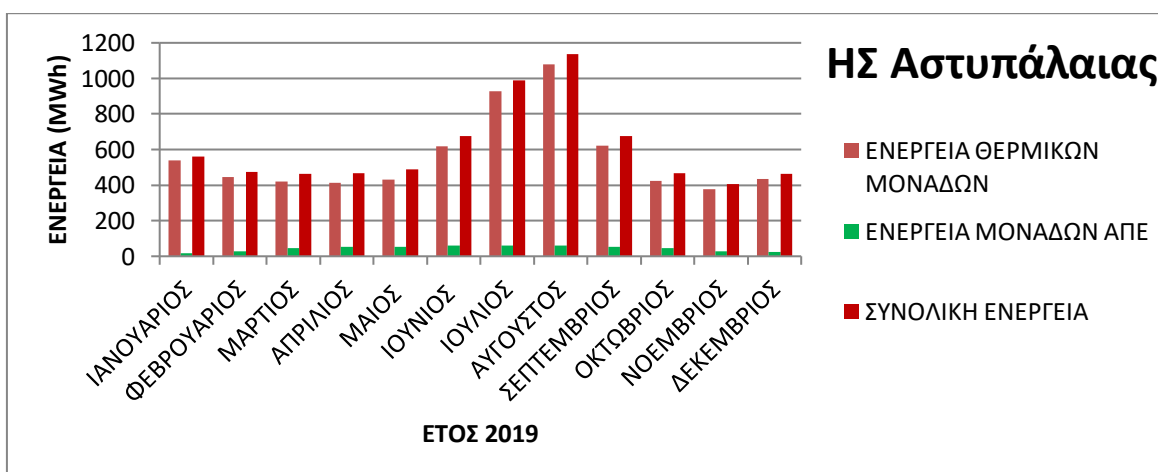
Διάγραμμα 39. Ενέργεια (MWh) ΗΣ Αστυπάλαιας 2017. Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2017 [56]

Στο Διάγραμμα 40 αναπαριστάται η ενέργεια του ΗΣ Αστυπάλαιας το 2018. Παρατηρούμε ότι η Μέση Ετήσια Ενέργεια Θερμικών Μονάδων είναι 545,43MWh, ενώ η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Αύγουστο (1.068,16MWh) και η Ελάχιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων τον Απρίλιο (351,22MWh). Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ είναι 43,21MWh, με τη Μέγιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ να παρουσιάζεται τον Ιούλιο (60,34MWh) και την Ελάχιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ το Δεκέμβριο (16,35MWh). Επομένως η Μέση Ετήσια Συνολική Ενέργεια είναι 588,64MWh, η Μέγιστη Συνολική Ενέργεια παρουσιάζεται τον Αύγουστο (1.126,58MWh) και η Ελάχιστη Συνολική Ενέργεια το Νοέμβριο (402,78MWh).



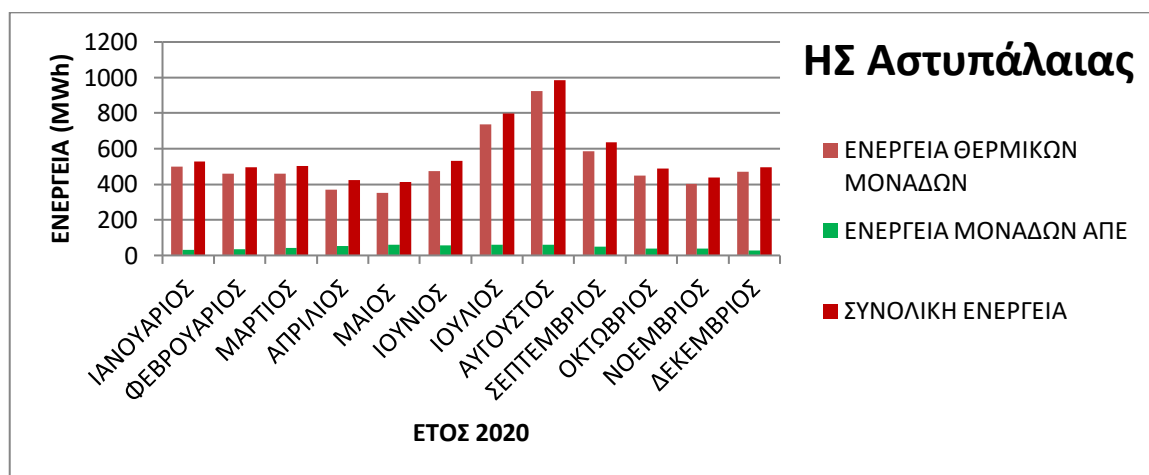
Διάγραμμα 40. Ενέργεια (MWh) ΗΣ Αστυπάλαιας 2018. Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2018 [57]

Στο Διάγραμμα 41 απεικονίζεται η ενέργεια του ΗΣ Αστυπάλαιας από τον Ιανουάριο έως το Δεκέμβριο του 2019. Παρατηρούμε ότι η Μέση Ετήσια Ενέργεια Θερμικών Μονάδων είναι 561,39MWh, ενώ η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Αύγουστο (1.077,51MWh) και η Ελάχιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων το Νοέμβριο (378,13MWh). Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ είναι 44,28MWh, με τη Μέγιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ να παρουσιάζεται τον Αύγουστο (59,76MWh) και την Ελάχιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ τον Ιανουάριο (18,91MWh). Επομένως η Μέση Ετήσια Συνολική Ενέργεια είναι 605,67MWh, η Μέγιστη Συνολική Ενέργεια παρουσιάζεται τον Αύγουστο (1.137,27MWh) και η Ελάχιστη Συνολική Ενέργεια το Νοέμβριο (407,42MWh).



Διάγραμμα 41. Ενέργεια (MWh) ΗΣ Αστυπάλαιας 2019. Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2019 [58]

Στο Διάγραμμα 42 αποτυπώνεται η ενέργεια του ΗΣ Αστυπάλαιας το 2020. Παρατηρούμε ότι η Μέση Ετήσια Ενέργεια Θερμικών Μονάδων είναι 515,29MWh, ενώ η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Αύγουστο (923,59MWh) και η Ελάχιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων το Μάιο (353,47MWh). Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ είναι 46,05MWh, με τη Μέγιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ να παρουσιάζεται τον Ιούλιο (60,56MWh) και την Ελάχιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ το Δεκέμβριο (26,76MWh). Επομένως η Μέση Ετήσια Συνολική Ενέργεια είναι 561,34MWh, η Μέγιστη Συνολική Ενέργεια παρουσιάζεται τον Αύγουστο (983,49MWh) και η Ελάχιστη Συνολική Ενέργεια το Μάιο (413,32MWh).



Διάγραμμα 42. Ενέργεια (MWh) ΗΣ Αστυπάλαιας 2020. Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2020 [59]

Στο ΗΣ Αστυπάλαιας, κατά τη διάρκεια της εξεταζόμενης περιόδου (2015-2020), η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Αύγουστο ενώ η Ελάχιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων τον Απρίλιο και το Νοέμβριο ενώ το 2020 το Μάιο. Η Μέγιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ παρατηρείται τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο, ενώ η Ελάχιστη Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ τους μήνες Δεκέμβριο και Ιανουάριο.

Συγκεκριμένα ο δείκτης Μέγιστης Ενέργειας Θερμικών Μονάδων κυμαίνεται από 923MWh έως 1.080MWh περίπου. Όσον αφορά το δείκτη Ελάχιστης Ενέργειας Θερμικών Μονάδων παρουσιάζει μία σχετικά σταθερή πορεία η οποία κυμαίνεται από 350MWh έως 390MWh περίπου.

Ο δείκτης Μέγιστης Ενέργειας Μονάδων ΑΠΕ κυμαίνεται μεταξύ 59MWh και 66MWh.

Όσον αφορά το δείκτη Ελάχιστης Ενέργειας Μονάδων ΑΠΕ κυμαίνεται μεταξύ 16MWh και 28MWh περίπου.

Τέλος η Μέση Ενέργεια Θερμικών Μονάδων κατά την περίοδο 2015-2020 για το ΗΣ Αστυπάλαιας ανέρχεται σε 533MWh περίπου και η Μέση Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ σε 45,1MWh περίπου.

3.6. ΗΣ Αγαθονησίου

Το ΗΣ Αγαθονησίου εξυπηρετεί το ίδιο το νησί [38]. Το Αγαθονήσι έχει έκταση 13km² και μήκος ακτών 35km. Βρίσκεται νοτιοανατολικά της Σάμου και βορειοανατολικά των Λειψών και είναι το βορειότερο νησί των Δωδεκανήσων. Είναι νησί βραχώδες, άγονο και με ελάχιστη θαμνώδη βλάστηση [73]. Το 2011 είχε πληθυσμό 185 κατοίκους (103 άνδρες και 82 γυναίκες) και το 2021 έχει πληθυσμό 103 κατοίκους (114 άνδρες και 89 γυναίκες) [45].

Στον Πίνακα 12 που ακολουθεί αποτυπώνεται η ποσοστιαία μεταβολή που παρουσιάζει το ΗΣ Αγαθονησίου στην Εγκατεστημένη Ισχύ (Θερμικών Μονάδων, Μονάδων ΑΠΕ) του και στη Μέγιστη Ετήσια Αιχμή Ζήτησης κατά τα έτη 2014-2020 [49]. Αυτό συμβαίνει διότι από το 2011 έως και τον Ιούλιο του 2014 το ΗΣ Αγαθονησίου συμπεριλαμβανόταν στα «Υπόλοιπα ΗΣ» [50], [53]. Συγκεκριμένα από τον Αύγουστο του 2014 εμφανίζονται στοιχεία σχετικά με την Εγκατεστημένη Ισχύς του και τη Μέγιστη Ετήσια Αιχμή Ζήτησης [53].

Πίνακας 12. Εγκατεστημένη Ισχύς (MW) και Μέγιστη Ετήσια Αιχμή Ζήτησης (MW) ΗΣ Αγαθονησίου κατά την περίοδο 2014-2020 [53], [59].

Έτος	Εγκ.Ισχύς Θ.Μ. (MW)	Ποσοστιαία Μεταβολή	Εγκ.Ισχύς Μ. ΑΠΕ (MW)	Ποσοστιαία Μεταβολή	Μέγιστη	
					Ετήσια Αιχμή Ζήτησης (MW)	Ποσοστιαία Μεταβολή
2014	0,51	↑ 25,49%	0	0%	0,18	↑ 11,11%

2020

0,64

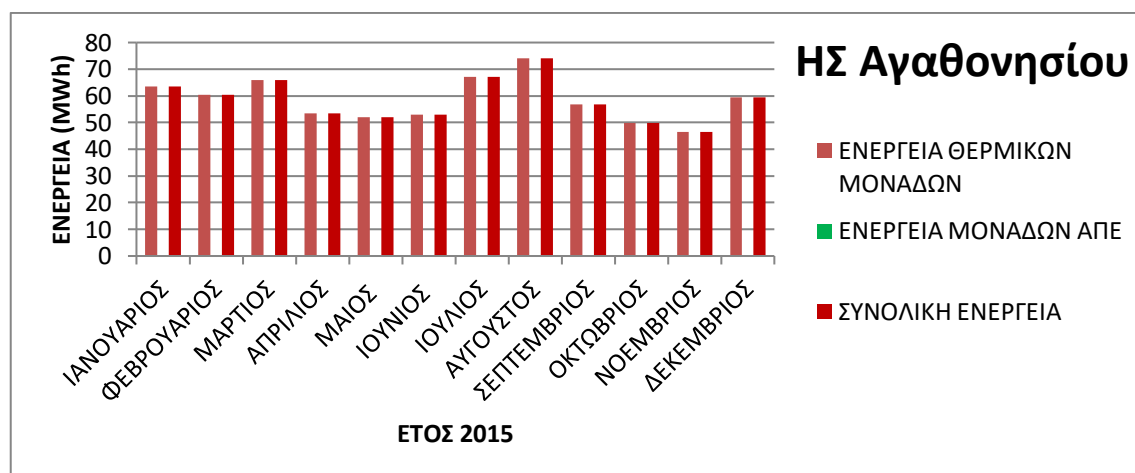
0

0,20

Το ΗΣ Αγαθονησίου καθ' όλη τη διάρκεια της εξεταζόμενης περιόδου (2015-2020) έχει μηδενική εγκατεστημένη ισχύ Μονάδων ΑΠΕ και ως εκ τούτου στα διαγράμματα που ακολουθούν δεν αποτυπώνεται καμία Ενέργεια προερχόμενη από ΑΠΕ. Επομένως η Μηνιαία Συνολική Ενέργεια θα ταυτίζεται με τη Μηνιαία Ενέργεια Θερμικών Μονάδων.

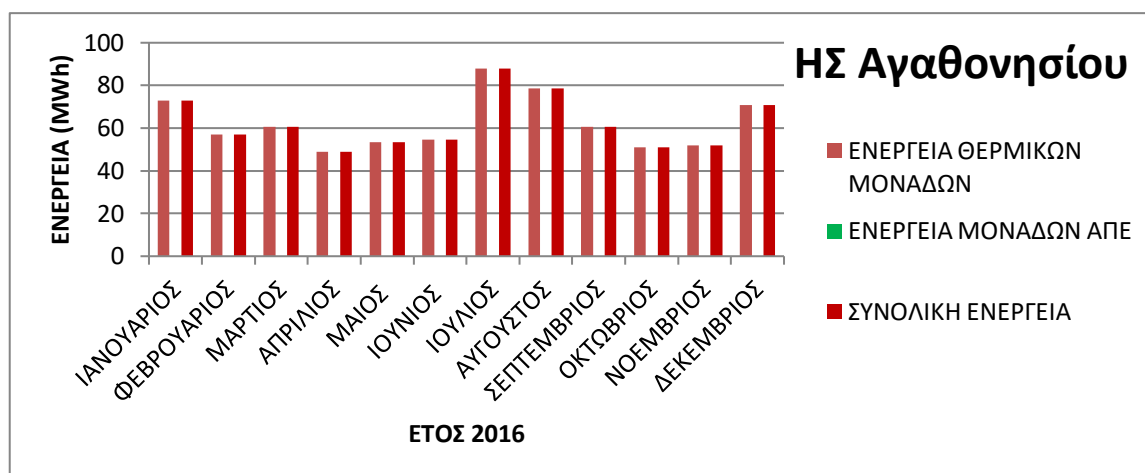
Τα έξι (6) διαγράμματα που ακολουθούν απεικονίζεται η Συνολική Ενέργεια του ΗΣ Αγαθονησίου (Ενέργεια Θερμικών Μονάδων και Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ) ανά μήνα για κάθε έτος από το 2015 έως και το 2020.

Στο Διάγραμμα 43 που ακολουθεί, απεικονίζεται η ενέργεια του ΗΣ Αγαθονησίου από τον Ιανουάριο έως το Δεκέμβριο του 2015. Παρατηρούμε ότι η Μέση Ετήσια Ενέργεια Θερμικών Μονάδων είναι 58,53MWh, ενώ η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Αύγουστο (74,08MWh) και η Ελάχιστη το Νοέμβριο (46,43MWh).



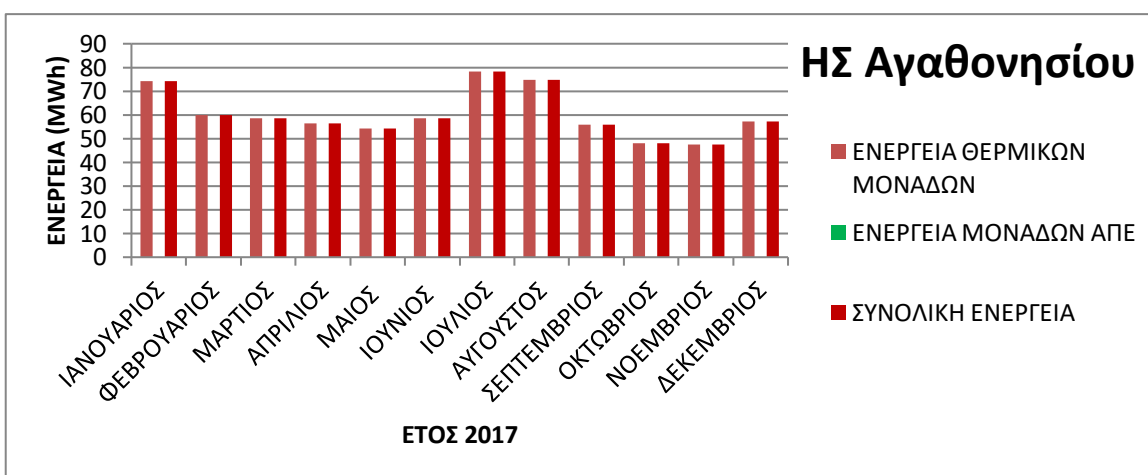
Διάγραμμα 43. Ενέργεια (MWh) ΗΣ Αγαθονησίου 2015. Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2015 [54]

Στο Διάγραμμα 44 αποτυπώνεται η ενέργεια του ΗΣ Αγαθονησίου το 2016. Παρατηρούμε ότι η Μέση Ετήσια Ενέργεια Θερμικών Μονάδων είναι 62,38MWh, ενώ η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Ιούλιο (87,8MWh) και η Ελάχιστη τον Απρίλιο (48,8MWh).



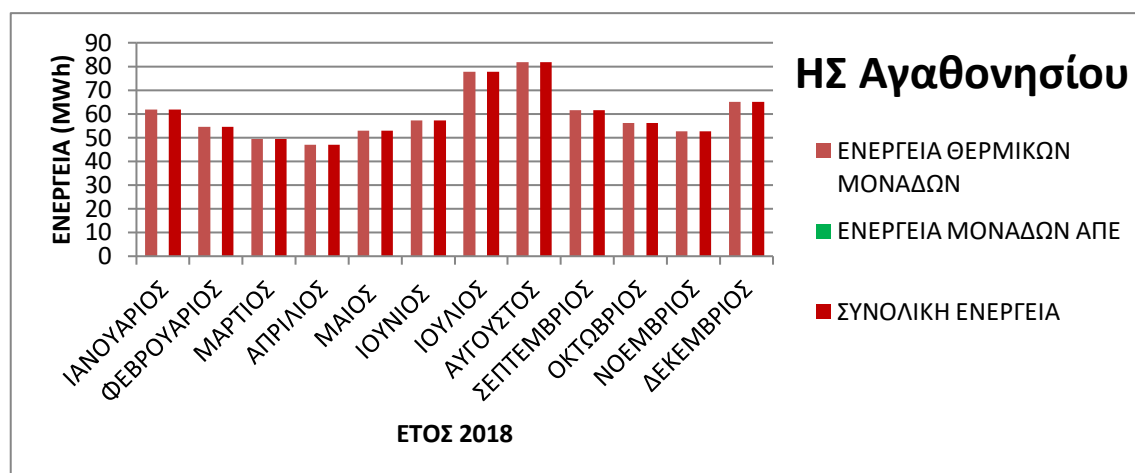
Διάγραμμα 44. Ενέργεια (MWh) ΗΣ Αγαθονησίου 2016. Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2016 [55]

Στο Διάγραμμα 45 αναπαριστάται η ενέργεια του ΗΣ Αγαθονησίου το 2017. Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Θερμικών Μονάδων είναι 60,31MWh, ενώ η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Ιούλιο (78,28MWh) και η Ελάχιστη το Νοέμβριο (47,43MWh).



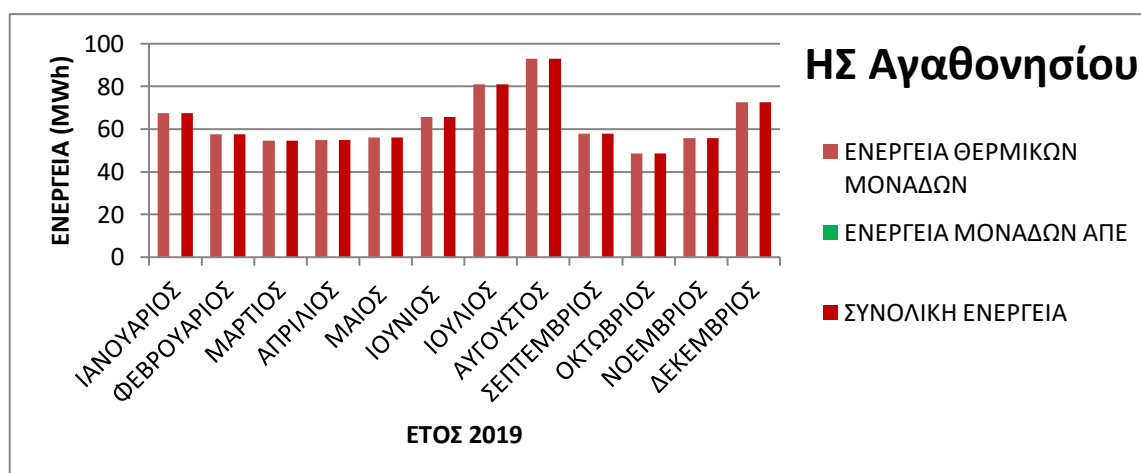
Διάγραμμα 45. Ενέργεια (MWh) ΗΣ Αγαθονησίου 2017. Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2017 [56]

Στο Διάγραμμα 46 απεικονίζεται η ενέργεια του ΗΣ Αγαθονησίου από τον Ιανουάριο έως το Δεκέμβριο του 2018. Παρατηρούμε ότι η Μέση Ετήσια Ενέργεια Θερμικών Μονάδων είναι 59,79MWh, ενώ η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Αύγουστο (81,86MWh) και η Ελάχιστη τον Απρίλιο (46,9MWh).



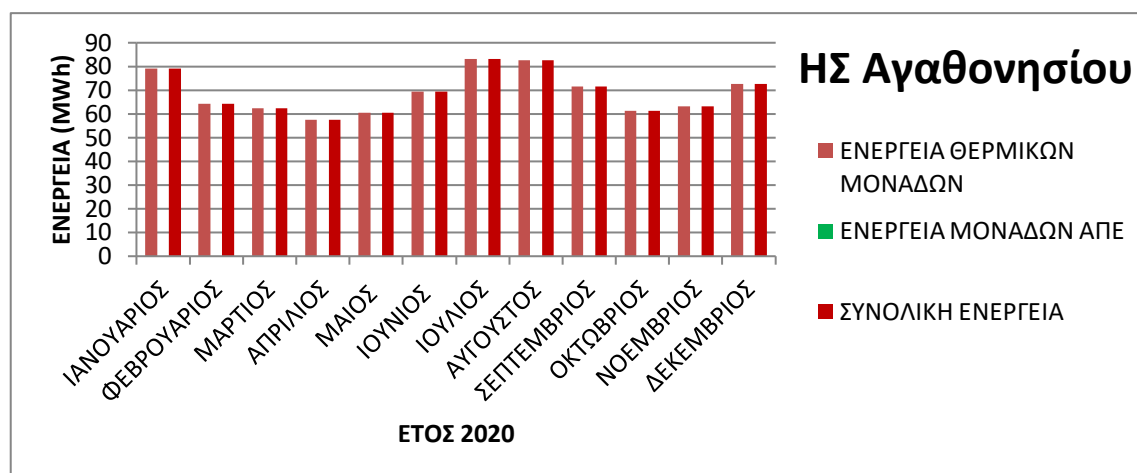
Διάγραμμα 46. Ενέργεια (MWh) ΗΣ Αγαθονησίου 2018. Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2018 [57]

Στο **Διάγραμμα 47** αποτυπώνεται η ενέργεια του ΗΣ Αγαθονησίου από τον Ιανουάριο έως το Δεκέμβριο του 2019. Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Θερμικών Μονάδων είναι 63,73MWh, ενώ η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Αύγουστο (93,05MWh) και η Ελάχιστη τον Οκτώβριο (48,63MWh).



Διάγραμμα 47. Ενέργεια (MWh) ΗΣ Αγαθονησίου 2019. Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2019 [58]

Στο **Διάγραμμα 48** που ακολουθεί, αναπαριστάται η ενέργεια του ΗΣ Αγαθονησίου το 2020. Παρατηρούμε ότι η Μέση Ετήσια Ενέργεια Θερμικών Μονάδων είναι 68,95MWh, ενώ η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Ιούλιο (83,03MWh) και η Ελάχιστη τον Απρίλιο (57,43MWh).



Διάγραμμα 48. Ενέργεια (MWh) ΗΣ Αγαθονησίου 2020. Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2020 [59]

Αυτό που παρατηρείται στο ΗΣ Αγαθονησίου, κατά τη διάρκεια της εξεταζόμενης περιόδου (2015-2020), είναι ότι η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο ενώ η Ελάχιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων τους μήνες Απρίλιο και Νοέμβριο και το 2019 το μήνα Οκτώβριο.

Πιο συγκεκριμένα ο δείκτης Μέγιστης Ενέργειας Θερμικών Μονάδων κυμαίνεται από 74MWh έως 93MWh περίπου. Όσον αφορά το δείκτη Ελάχιστης Ενέργειας Θερμικών Μονάδων παρουσιάζει μία σχετικά σταθερή πορεία η οποία κυμαίνεται μεταξύ 46MWh έως 57MWh περίπου.

Τέλος η Μέση Ενέργεια Θερμικών Μονάδων κατά την περίοδο 2015-2020 για το ΗΣ Αγαθονησίου ανέρχεται σε 61,6MWh περίπου.

3.7. ΗΣ Αρκιών

Το ΗΣ Αρκιών εξυπηρετεί το νησί των Αρκιών και το Μαράθι [38]. Οι Αρκιοί έχουν έκταση 7km² και μήκος ακτών 25km. Βρίσκονται βορειοανατολικά της Πάτμου και πολύ κοντά στο βόρειο άκρο των Λειψών. Είναι βραχώδες νησί με λίγο νερό στο έδαφός του και σχετικά λίγη βλάστηση. Περιβάλλεται από μικρές βραχονησίδες που αποτελούν και το σύμπλεγμα των Αρκιών (Μαράθι, Σμηνερνήσι, Τσούκα, Τσουκάκι, Αβάπτιστος, Μακρονήσι, Ψαθονήσι, Καλόβολος και Νησάκι) [74]. Ο Δήμος Πάτμου εμπεριέχει μέσα τους Αρκιούς και το Μαράθι. Έτσι το 2011 οι Αρκιοί είχαν πληθυσμό 44 κατοίκους και το Μαράθι 5 κατοίκους [45].

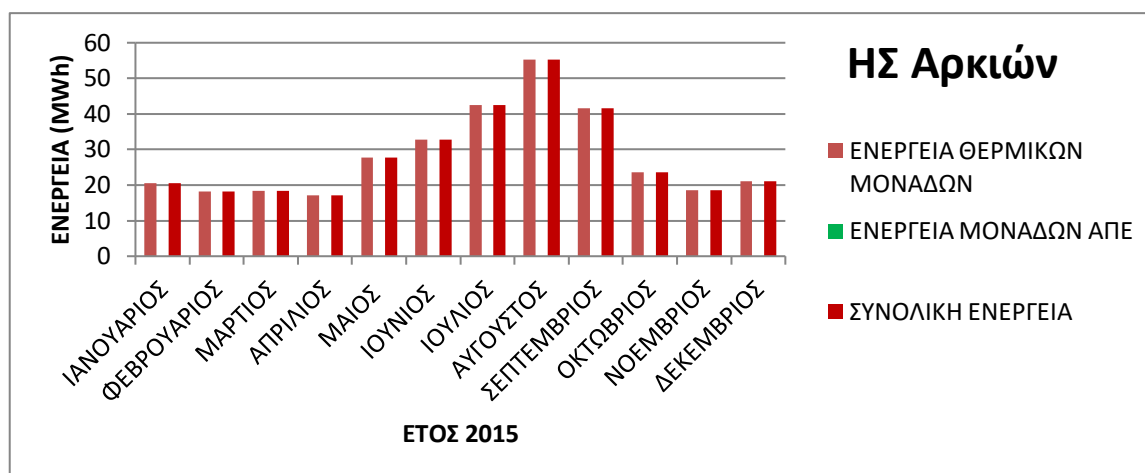
Στον Πίνακα 13 καταγράφεται η ποσοστιαία μεταβολή που παρουσιάζει το ΗΣ Αρκιών στην Εγκατεστημένη Ισχύ (Θερμικών Μονάδων, Μονάδων ΑΠΕ) του και στη Μέγιστη Ετήσια Αιχμή Ζήτησης κατά τα έτη 2014-2020 [49]. Από το 2011 έως και τον Ιούλιο του 2014 το ΗΣ Αρκιών συμπεριλαμβανόταν στα «Υπόλοιπα ΗΣ» [50], [53]. Από τον Αύγουστο του 2014 εμφανίζονται στοιχεία σχετικά με την Εγκατεστημένη Ισχύς του και τη Μέγιστη Ετήσια Αιχμή Ζήτησης [53].

Πίνακας 13. Εγκατεστημένη Ισχύς (MW) και Μέγιστη Ετήσια Αιχμή Ζήτησης (MW) ΗΣ Αρκιών κατά την περίοδο 2014-2020 [53], [59].

Έτος	Εγκ.Ισχύς Θ.Μ. (MW)	Ποσοστιαία Μεταβολή	Εγκ.Ισχύς Μ. ΑΠΕ (MW)	Ποσοστιαία Μεταβολή	Μέγιστη Ετήσια Αιχμή Ζήτησης (MW)	Ποσοστιαία Μεταβολή
2014	0,36		0		0,14	
		↑ 13,88%		0%		↑ 14,28%
2020	0,41		0		0,16	

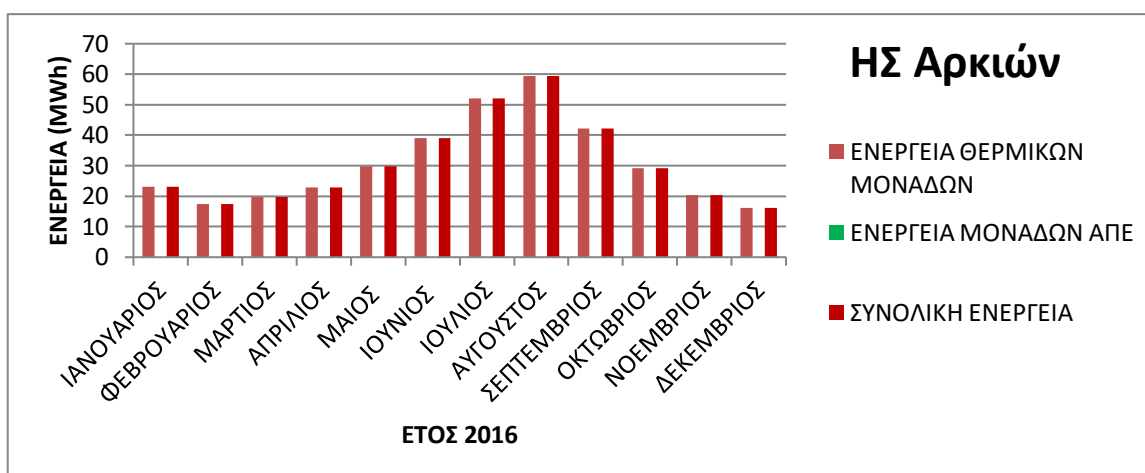
Όπως φαίνεται από τον παραπάνω πίνακα, το ΗΣ Αρκιών έχει μηδενική Εγκατεστημένη Ισχύ Μονάδων ΑΠΕ και επομένως στα έξι (6) διαγράμματα που ακολουθούν, και τα οποία απεικονίζουν τη Συνολική Ενέργεια (Ενέργεια Θερμικών Μονάδων και Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ) ανά μήνα για κάθε έτος από το 2015 έως και το 2020, η Μηνιαία Συνολική Ενέργεια θα ταυτίζεται με τη Μηνιαία Ενέργεια Θερμικών Μονάδων.

Στο Διάγραμμα 49 που ακολουθεί, απεικονίζεται η ενέργεια του ΗΣ Αρκιών από τον Ιανουάριο έως το Δεκέμβριο του 2015. Παρατηρούμε ότι η Μέση Ετήσια Ενέργεια Θερμικών Μονάδων είναι 28,11MWh, ενώ η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Αύγουστο (55,32MWh) και η Ελάχιστη τον Απρίλιο (17,12MWh).



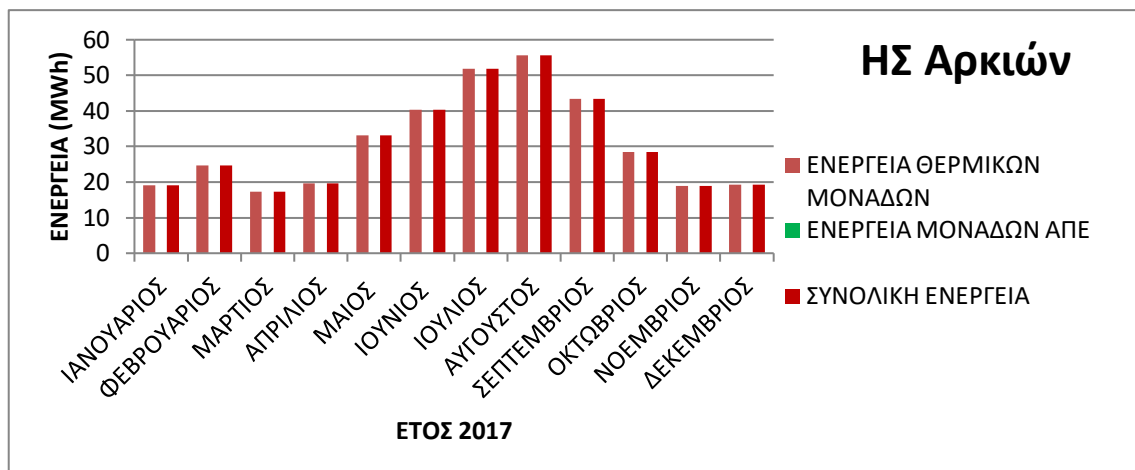
Διάγραμμα 49. Ενέργεια (MWh) ΗΣ Αρκιών 2015. Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2015 [54]

Στο **Διάγραμμα 50** αποτυπώνεται η ενέργεια του ΗΣ Αρκιών το 2016. Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Θερμικών Μονάδων είναι 30,94MWh, ενώ η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Αύγουστο (59,35MWh) και η Ελάχιστη το Δεκέμβριο (16,15MWh).



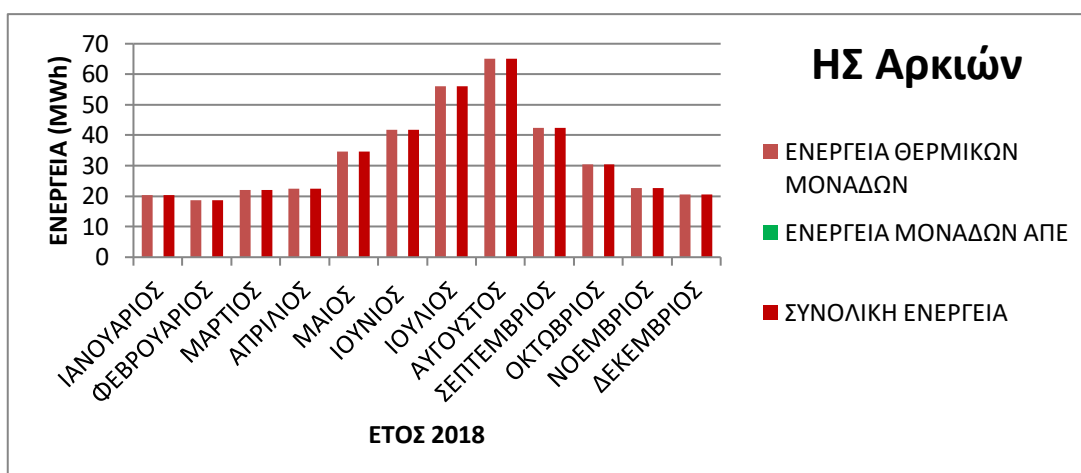
Διάγραμμα 50. Ενέργεια (MWh) ΗΣ Αρκιών 2016. Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2016 [55]

Στο **Διάγραμμα 51** αναπαριστάται η ενέργεια του ΗΣ Αρκιών το 2017. Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Θερμικών Μονάδων είναι 30,95MWh, ενώ η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Αύγουστο (55,57MWh) και η Ελάχιστη το Μάρτιο (17,25MWh).



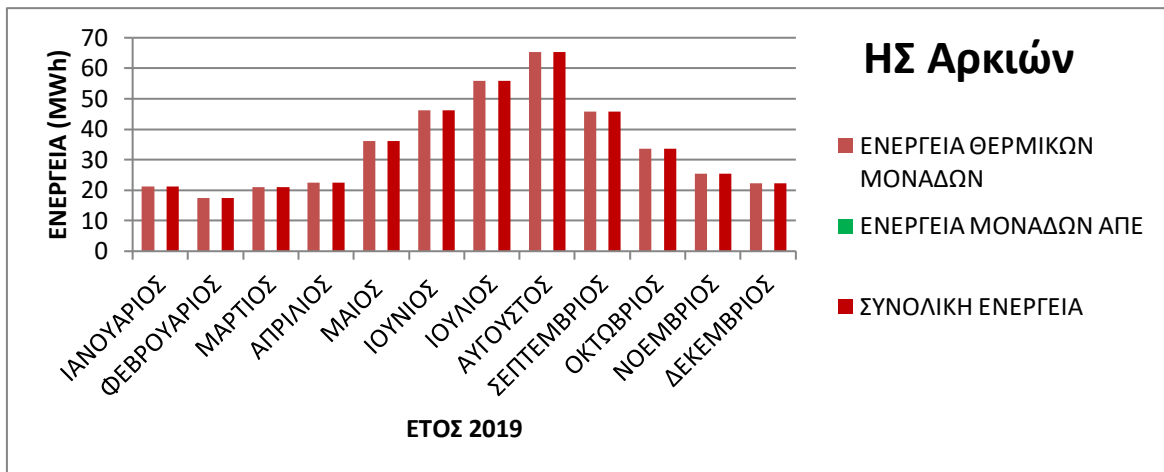
Διάγραμμα 51. Ενέργεια (MWh) ΗΣ Αρκιών 2017. Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2017 [56]

Στο **Διάγραμμα 52** που ακολουθεί απεικονίζεται η ενέργεια του ΗΣ Αρκιών από τον Ιανουάριο έως το Δεκέμβριο του 2018. Παρατηρούμε ότι η Μέση Ετήσια Ενέργεια Θερμικών Μονάδων είναι 33,08MWh, ενώ η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Αύγουστο (65,01MWh) και η Ελάχιστη το Φεβρουάριο (18,74MWh).



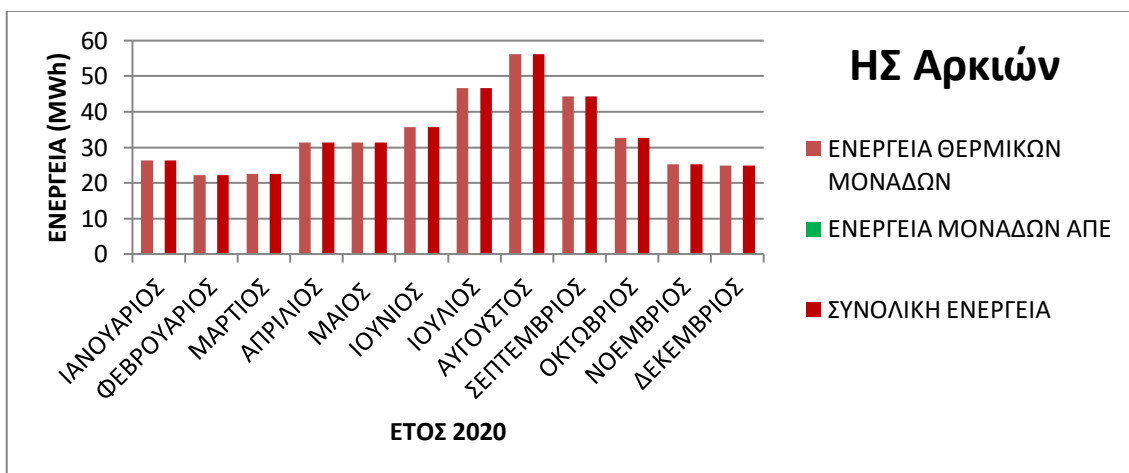
Διάγραμμα 52. Ενέργεια (MWh) ΗΣ Αρκιών 2018. Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2018 [57]

Στο **Διάγραμμα 53** απεικονίζεται η ενέργεια του ΗΣ Αρκιών από τον Ιανουάριο έως το Δεκέμβριο του 2019. Η Μέση Ετήσια Ενέργεια Θερμικών Μονάδων είναι 34,37MWh, ενώ η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Αύγουστο (65,26MWh) και η Ελάχιστη το Φεβρουάριο (17,45MWh).



Διάγραμμα 53. Ενέργεια (MWh) ΗΣ Αρκιών 2019. Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2019 [58]

Στο **Διάγραμμα 54** αποτυπώνεται η ενέργεια του ΗΣ Αρκιών από τον Ιανουάριο έως το Δεκέμβριο του 2020. Παρατηρούμε ότι η Μέση Ετήσια Ενέργεια Θερμικών Μονάδων είναι 33,24MWh, ενώ η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Αύγουστο (56,11MWh) και η Ελάχιστη το Φεβρουάριο (22,15MWh).



Διάγραμμα 54. Ενέργεια ΗΣ Αρκιών 2020. Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2020 [59]

Στο ΗΣ Αρκιών, κατά τη διάρκεια της εξεταζόμενης περιόδου (2015-2020), η Μέγιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται τον Αύγουστο ενώ η Ελάχιστη Ενέργεια Θερμικών Μονάδων παρουσιάζεται κατά κύριο λόγο το Φεβρουάριο και στα έτη 2017, 2015, 2016 τους μήνες Μάρτιο, Απρίλιο και Δεκέμβριο αντίστοιχα.

Συγκεκριμένα ο δείκτης Μέγιστης Ενέργειας Θερμικών Μονάδων κυμαίνεται από 55MWh έως 65MWh περίπου. Όσον αφορά το δείκτη Ελάχιστης Ενέργειας Θερμικών Μονάδων, παρουσιάζει μία σχετικά σταθερή πορεία η οποία κυμαίνεται από 16MWh έως 22MWh περίπου.

Τέλος η Μέση Ενέργεια Θερμικών Μονάδων κατά την περίοδο 2015-2020 για το ΗΣ Αρκιών ανέρχεται σε 31,3MWh περίπου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συμπερασματικά τα Δωδεκάνησα, τα οποία ανήκουν στα ΜΔΝ της Ελλάδας, απαιτούν υψηλό ενεργειακό κόστος για την ηλεκτροδότησή τους, λόγω της χρήσης μαζούτ και ντίζελ για την παραγωγή πολύ μεγάλου μέρους της ηλεκτρικής τους ενέργειας. Το γεγονός αυτό δεν έχει μόνο οικονομικό και περιβαλλοντικό αντίκτυπο, αλλά διατηρεί ταυτόχρονα υψηλά την ενεργειακή εξάρτηση της χώρας από τις εισαγωγές πετρελαίου. Επιπρόσθετα η παρούσα δομή των αυτόνομων ηλεκτρικών συστημάτων οδηγεί στην ανασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού και δεν επιτρέπει την εκμετάλλευση της πληθώρας ηλιακού και αιολικού ενεργειακού δυναμικού των νησιών.

Ως εκ τούτου προτεραιότητα του ενεργειακού σχεδιασμού της Ελλάδας αποτελεί η διασύνδεση των μεγάλων ενεργειακών φορτίων των ΜΔΝ με το ηπειρωτικό δίκτυο της χώρας. Ο σχεδιασμός αυτός αποτελεί μία λογική επιλογή για περιπτώσεις με υψηλή ενεργειακή ζήτηση και υψηλά ποσοστά εγκατεστημένων μονάδων ΑΠΕ, εφόσον με τον τρόπο αυτό θα αυξηθεί το μερίδιο των ΑΠΕ στη χώρα. Ωστόσο σε περιπτώσεις απομακρυσμένων νησιών με χαμηλά ενεργειακά φορτία προκρίνεται ως καλύτερη επιλογή είτε η βελτίωση των ήδη υπάρχοντων τοπικών αυτόνομων συστημάτων είτε η λειτουργία υβριδικών συστημάτων ηλεκτροπαραγωγής. Αυτά τα συστήματα στην ουσία συνδυάζουν την εγκατάσταση συστημάτων αποθήκευσης και μονάδων ΑΠΕ, με παράλληλη εφαρμογή πιλοτικών τρόπων λειτουργίας και διαχείρισης που έχουν ως στόχο τη διείσδυση ΑΠΕ άνω του 60%. Αυτού του είδους το μοντέλο της αποκεντρωμένης εκμετάλλευσης ΑΠΕ αποτελεί ένα ήπιο και βιώσιμο τρόπο ανάπτυξης της «πράσινης ενέργειας».

Στη συνέχεια θα παραθέσουμε συγκεντρωτικά τα στοιχεία που προέκυψαν από την ενεργειακή ανάλυση, που πραγματοποιήσαμε στο Κεφάλαιο 3, και των επτά (7) ΗΣ τα οποία τροφοδοτούν τα Δωδεκάνησα.

Το ΗΣ Ρόδου παρουσιάζει τη μεγαλύτερη Εγκατεστημένη Ισχύ Θερμικών Μονάδων (326,96MW), Μονάδων ΑΠΕ (66,71MW), Μέγιστη Ετήσια Αιχμή Ζήτησης (215,9MW) εφόσον εξυπηρετεί το μεγαλύτερο αριθμό κατοίκων των Δωδεκανήσων που αγγίζει

σχεδόν τους 125.327. Για το λόγο αυτό η Μέση Ενέργεια Θερμικών Μονάδων, κατά τη δεκαετία 2011-2020, ανέρχεται σε 57.027MWh και η Μέση Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ σε 8.631MWh.

Ακολουθεί το ΗΣ Κω-Καλύμνου με Εγκατεστημένη Ισχύ Θερμικών Μονάδων 138,74MW, Μονάδων ΑΠΕ 24,38MW, Μέγιστη Ετήσια Αιχμή Ζήτησης 100,6MW και εξυπηρετούμενο πληθυσμό 64.537 κατοίκους, σχεδόν τους μισούς από το ΗΣ Ρόδου. Η Μέση Ενέργεια Θερμικών Μονάδων, κατά την περίοδο 2011-2020, ανέρχεται σε 26.677MWh και η Μέση Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ σε 3.784MWh.

Στη συνέχεια έχουμε το ΗΣ Καρπάθου με Εγκατεστημένη Ισχύ Θερμικών Μονάδων 19,05MW, Μονάδων ΑΠΕ 2,56MW και Μέγιστη Ετήσια Αιχμή Ζήτησης 11,46MW. Ο εξυπηρετούμενος πληθυσμός ανέρχεται σε 7.640 κατοίκους. Η Μέση Ενέργεια Θερμικών Μονάδων, κατά την περίοδο 2011-2020, ανέρχεται σε 2.748MWh και η Μέση Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ σε 370MWh.

Έπεται το ΗΣ Πάτμου με Εγκατεστημένη Ισχύ Θερμικών Μονάδων 8,93MW, Μονάδων ΑΠΕ 1,35MW, Μέγιστη Ετήσια Αιχμή Ζήτησης 5,63MW και πληθυσμό 3.217 κατοίκους, σχεδόν τους μισούς από το ΗΣ Καρπάθου. Η Μέση Ενέργεια Θερμικών Μονάδων, κατά την περίοδο 2015-2020, είναι 1.299MWh και η Μέση Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ είναι 225MWh.

Το ΗΣ Αστυπάλαιας έχει Εγκατεστημένη Ισχύ Θερμικών Μονάδων 5,1MW, Μονάδων ΑΠΕ 0,32MW, Μέγιστη Ετήσια Αιχμή Ζήτησης 2,34MW και πληθυσμό 1.399 κατοίκους. Η Μέση Ενέργεια Θερμικών Μονάδων, κατά την περίοδο 2015-2020, είναι 533MWh και η Μέση Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ είναι 45,1MWh. Αυτό που θα πρέπει όμως να επισημανθεί σχετικά με το ΗΣ Αστυπάλαιας είναι το γεγονός πως η κυβέρνηση έχει ήδη προαναγγείλει από το καλοκαίρι του 2021 το πρόγραμμα «e-Astypalea» του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας, το οποίο θα την καταστήσει «το πρώτο πράσινο και λειτουργικά έξυπνο νησί της Μεσογείου». Η πρώτη φάση του προγράμματος αφορά την προώθηση της ηλεκτροκίνησης στο νησί ενώ η δεύτερη, και σημαντικότερη για εμάς, αφορά τη σταδιακή εγκατάσταση μονάδων ηλιακής και αιολικής ενέργειας σε συνδυασμό με μπαταρίες για την αποθήκευση αποθέματος, αλλά και την αναβάθμιση του ενεργειακού δικτύου με τη βοήθεια του Δ.Ε.Δ.Δ.Η.Ε.. Στην ουσία πρόκειται για

υβριδικό σταθμό παραγωγής ενέργειας, ο οποίος θα αντικαταστήσει τις γεννήτριες ντίζελ που εξυπηρετούν σήμερα το νησί. Σε αυτή την περίπτωση στόχος είναι οι ΑΠΕ να καλύπτουν πάνω από το 80% των αναγκών του νησιού έως το 2026.

Το ΗΣ Αγαθονησίου έχει Εγκατεστημένη Ισχύ Θερμικών Μονάδων 0,64MW, Μονάδων ΑΠΕ 0MW, Μέγιστη Ετήσια Αιχμή Ζήτησης 0,20MW και πληθυσμό 103 κατοίκους. Η Μέση Ενέργεια Θερμικών Μονάδων, κατά την περίοδο 2015-2020, ανέρχεται σε 61,6MWh.

Τέλος το ΗΣ Αρκιών έχει Εγκατεστημένη Ισχύ Θερμικών Μονάδων 0,41MW, Μονάδων ΑΠΕ 0MW, Μέγιστη Ετήσια Αιχμή Ζήτησης 0,16MW και πληθυσμό 49 κατοίκους. Η Μέση Ενέργεια Θερμικών Μονάδων, κατά την περίοδο 2015-2020, είναι 31,3MWh.

Με βάση τα παραπάνω μας δίνεται η δυνατότητα να προχωρήσουμε στην εξαγωγή συμπερασμάτων και διαπιστώσεων βάσει των οποίων μπορούμε να διαχωρίσουμε τα ΗΣ των Δωδεκανήσων σε μεγάλα (ΗΣ Ρόδου), μεσαία (Κω-Καλύμνου, Καρπάθου, Πάτμου) και μικρά (ΗΣ Αστυπάλαιας, Αγαθονησίου, Αρκιών).

Εν συνεχεία μπορούμε να αποφανθούμε για το ποια από αυτά θα ήταν ωφέλιμο να διασυνδεθούν με το ηπειρωτικό σύστημα (ΗΣ Ρόδου, Κω-Καλύμνου, Καρπάθου, Πάτμου) και ποια από αυτά θα ήταν προτιμότερο είτε να συνεχίσουν να τροφοδοτούνται από τους ήδη υπάρχοντες τοπικούς σταθμούς παραγωγής είτε να εγκαταστήσουν υβριδικά συστήματα ηλεκτροπαραγωγής επιτυγχάνοντας με αυτό τον τρόπο μεγάλη διείσδυση ενέργειας προερχόμενη από ΑΠΕ (ΗΣ Αστυπάλαιας, Αγαθονησίου και Αρκιών). Βέβαια όλα αυτά λαμβάνοντας υπόψη μας και άλλους παράγοντες όπως οικονομικούς, περιβαλλοντικούς, κοινωνικούς κ.α..

Επίσης παρατηρήθηκε ότι, κατά τη διάρκεια της εξεταζόμενης περιόδου 2011-2020, το ΗΣ Ρόδου παρουσιάζει τη μεγαλύτερη ποσοστιαία μεταβολή Εγκατεστημένης Ισχύος Θερμικών Μονάδων (46,46%) ενώ το ΗΣ Καλύμνου τη μικρότερη (6,51%). Το ΗΣ Ρόδου παρουσιάζει και πάλι τη μεγαλύτερη ποσοστιαία μεταβολή Εγκατεστημένης Ισχύος Μονάδων ΑΠΕ (119,94%), τα ΗΣ Πάτμου και Αστυπάλαιας παρέμειναν αμετάβλητα ενώ όπως έχουμε ήδη αναφέρει τα ΗΣ Αγαθονησίου και Αρκιών έχουν μηδενική Εγκατεστημένη Ισχύ Μονάδων ΑΠΕ. Τέλος το ΗΣ Αγαθονησίου παρουσιάζει τη

μεγαλύτερη ποσοστιαία μεταβολή Μέγιστης Ετήσιας Αιχμής Ζήτησης (11,11%) ενώ το ΗΣ Καρπάθου τη μικρότερη (0,52%). Εντυπωσιακό είναι το γεγονός ότι το ΗΣ Κω-Καλύμνου εμφανίζει αρνητική ποσοστιαία μεταβολή (-2,38%).

Επιπρόσθετα το ΗΣ Ρόδου παρουσιάζει (2020) και παρουσίαζε (2011) τη μεγαλύτερη Ετήσια Συνολική Ενέργεια, τόσο Θερμικών Μονάδων όσο και Μονάδων ΑΠΕ, όπως είναι φυσικό και ακολουθούν τα ΗΣ Κω-Καλύμνου, Καρπάθου, Πάτμου, Αστυπάλαιας, Αγαθονησίου και Αρκιών. Τα ΗΣ Αγαθονησίου και Αρκιών παρουσιάζουν μηδενική Ενέργεια Μονάδων ΑΠΕ εξαιτίας της μηδενικής Εγκατεστημένης Ισχύος Μονάδων ΑΠΕ. Για το λόγο αυτό η Μέση Ετήσια Συνολική Ενέργεια ταυτίζεται με τη Μέση Ετήσια Ενέργεια Θερμικών Μονάδων σε αυτά τα δύο (2) ΗΣ.

Η Μέση Ετήσια Συνολική Ενέργεια των ΗΣ Ρόδου (65.033MWh/53.130MWh), Κω-Καλύμνου (30.126MWh/41.288MWh) και Καρπάθου (2.971MWh/2.674MWh) είναι αισθητά μειωμένη το 2020 σε σχέση με το 2011, η Μέση Ετήσια Συνολική Ενέργεια των ΗΣ Πάτμου (1.482MWh/1.479MWh), Αστυπάλαιας (564MWh/561MWh), Αγαθονησίου (58MWh/68MWh) και Αρκιών (28MWh/33MWh) είναι λιγότερο μειωμένη το 2020 σε σχέση με το 2015. Βέβαια πρέπει να λάβουμε υπόψη μας ότι το 2020 ήταν ένα ιδιότυπο έτος λόγω της εμφάνισης της πανδημίας του κορωνοϊού.

Αν προχωρήσουμε όμως στη σύγκριση της Μέσης Ετήσιας Ενέργειας των επτά (7) ΗΣ κατά τα έτη 2011-2019, τότε παρατηρούμε ότι στο ΗΣ Ρόδου (65.033MWh /72.272MWh), Κω-Καλύμνου (30.126MWh/33.781MWh), Καρπάθου (2.971MWh/3.317MWh) είναι αυξημένη. Το ίδιο ισχύει και κατά τα έτη 2015-2019 για το ΗΣ Πάτμου (1.482MWh/1.630MWh), Αστυπάλαιας (564MWh/605MWh), Αγαθονησίου (58MWh/63MWh) και Αρκιών (28MWh/34MWh).

Τέλος αν καταγράψουμε την ποσοστιαία μεταβολή της Μέσης Ετήσιας Συνολικής Ενέργειας, κατά τα έτη 2011-2019, παρατηρούμε ότι, το ΗΣ Αρκιών παρουσιάζει τη μεγαλύτερη μεταβολή (21,42%) ενώ το ΗΣ Αστυπάλαιας τη μικρότερη (7,26%). Το ΗΣ Αρκιών εξακολουθεί να εμφανίζει τη μεγαλύτερη ποσοστιαία μεταβολή Μέσης Ετήσιας Ενέργειας Θερμικών Μονάδων (21,42%), εφόσον αυτή ταυτίζεται με τη Μέση Ετήσια Συνολική Ενέργειά της, ενώ το ΗΣ Καρπάθου εμφανίζει τη μικρότερη (2,26%). Τέλος το ΗΣ Ρόδου εμφανίζει τη μεγαλύτερη ποσοστιαία μεταβολή Μέσης Ετήσιας Ενέργειας

Μονάδων ΑΠΕ (79,24%) ενώ το ΗΣ Αστυπάλαιας εμφανίζει τη μικρότερη (1,64%).

Ο Δ.Ε.Δ.Δ.Η.Ε. ο οποίος αποτελεί και τον αποκλειστικά υπεύθυνο για τη διαχείριση και λειτουργία των ΑΣΠ των ΜΔΝ και της αγοράς της ηλεκτρικής τους ενέργειας, αντιμετωπίζει προκλήσεις που έχουν να κάνουν με την υψηλή διείσδυση ΑΠΕ, το χαμηλό συμβατικό κόστος παραγωγής και τις υπηρεσίες υψηλής ποιότητας για τους χρήστες του δικτύου. Εφόσον όπως είπαμε η διασύνδεση των απομακρυσμένων νησιών με την ηπειρωτική χώρα δεν κρίνεται πάντα οικονομικά αποδοτική, ο Δ.Ε.Δ.Δ.Η.Ε. προσπαθεί να αναπτύξει την απαραίτητη υποδομή για την παρακολούθηση και τον έλεγχο της λειτουργίας όλων των ΜΔΝ όσον αφορά την παραγωγή από πλευράς δικτύου. Αυτή η υποδομή θα συμβάλει στη βέλτιστη διαχείριση της παραγωγής, η οποία με τη σειρά της οδηγεί στη μέγιστη αξιοποίηση των ΑΠΕ καθώς και στην αντικειμενικότητα και τη διαφάνεια της λειτουργίας της αγοράς.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Ioannis Deligiannidis, Ioannis Angelis (2007). *'Helios Dynamics' A Potential Future Power Source for the Greek Islands*. (Master of Business Administration (MBA) Professional Report). Naval Postgraduate School
- [2] Alexandros Maronidis (2018). *'Analysis of Greek Electricity System and evaluation of the impact of the flexibility options for future energy scenarios'*. (MSc Thesis in Energy Systems). School of Science and Technology. International Hellenic University
- [3] Stelios Kastis, Vaggelis Kitsios (2017). *'The energy system of Greece, A Techno-economic and Environmental Approach'*. (MSc Thesis). Postgraduate Program Title: Energy Systems. Faculty of Engineering and Sustainable Development. Department of Building, Energy and Environmental Engineering. University of Gavle
- [4] Paraskevas N. Georgiou (2016) A bottom-up optimization model for the long-term energy planning of the Greek power supply sector integrating mainland and insular electric systems. *Computers & Operations Research*, Volume 66, 292–312. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2015.02.015>
- [5] George Caralis, Alexandros Kontzilas, Yang Peijin, Petros Chasapogiannis, Vassiliki Kotroni, Konstantinos Lagouvardos and Arthouros Zervos (2020) A Probabilistic Approach to Analyze Wind Energy Curtailment in Non-Interconnected Greek Islands Based on Typical Wind Year Meteorological Data. *Fluids*, Volume 5, Issue 3. <https://doi.org/10.3390/fluids5030123>
- [6] Nikolas M. Katsoulakos (2019) An Overview of the Greek Islands' Autonomous Electrical Systems: Proposals for a Sustainable Energy Future. *Smart Grid and Renewable Energy*, Volume 10, 55-82. <https://doi.org/10.4236/sgre.2019.104005>
- [7] G. Mihalakakou, B. Psiloglou, M. Santamouris, D. Nomidis (2002) Application of renewable energy sources in the Greek islands of the South Aegean Sea. *Renewable Energy*, Volume 26, Issue 1, 1-19. [https://doi.org/10.1016/S0960-1481\(01\)00111-2](https://doi.org/10.1016/S0960-1481(01)00111-2)

- [8] John K. Kaldellis, Christofis Koroneos, Panagiotis Triantafyllou, Aggelos Kaldellis & Panagiotis Kollas (2022) Clean energy solution for remote islands. The case of Nisyros island. *International Journal of Sustainable Energy*. <https://doi.org/10.1080/14786451.2022.2040502>
- [9] J.G. Fantidis, D.V. Bandekas, C. Potolias, N. Vordos (2013) Cost of PV electricity – Case study of Greece. *Solar Energy*, Volume 91, 120-130. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2013.02.001>
- [10] Nikolaos Bouzounierakis, Yiannis Katsigiannis, Konstantinos Fiorentzis and Emmanuel Karapidakis (2019) Effect of Hybrid Power Station Installation in the Operation of Insular Power Systems. *Inventions*, Volume 4, Issue 3. DOI:10.3390/inventions4030038
- [11] Konstantinos D. Patlitzianas, Kolybiris Christos (2012) Effective financing for provision of renewable electricity and water supply on islands. *Energy for Sustainable Development*, Volume 16, Issue 1, 120-124. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2011.11.003>
- [12] Ekaterini N.Iliadou (2009) Electricity sector reform in Greece. *Utilities Policy* Volume 17, Issue 1, 76-87. <https://doi.org/10.1016/j.jup.2008.03.002>
- [13] Maria Panagiotidou, George Xydis and Christopher Koroneos (2016) Environmental Siting Framework for Wind Farms: A Case Study in the Dodecanese Islands. *Resources* Volume 5, Issue 3. <https://doi.org/10.3390/resources5030024>
- [14] Eleni Strantzali, Konstantinos Aravossis, Georgios A. Livanos (2017) Evaluation of future sustainable electricity generation alternatives: The case of a Greek island. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* Volume 76, 775-787. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.03.085>
- [15] J.K. Kaldellis, Ant. Gkikaki, El. Kaldelli, M. Kapsali (2012) Investigating the energy autonomy of very small non-interconnected islands A case study: Agathonisi, Greece. *Energy for Sustainable Development*, Volume 16, 476-485. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2012.08.002>

- [16] Eleni Zafeiratou, Catalina Spataru (2019) Long Term analysis of submarine transmission grid extensions between the Greek islands and the mainland. *International Conference on Smart Energy Systems and Technologies (SEST)*, 09-11 September 2019. DOI: 10.1109/SEST.2019.8849006
- [17] Argiro Roinioti, Christopher Koroneos, Ivar Wangensteen (2012) Modeling the Greek energy system: Scenarios of clean energy use and their implications. *Energy Policy*, Volume 50, 711-722. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.08.017>
- [18] Eleni Zafeiratou, Catalina Spataru (2019) Modelling electrical interconnections for Rhodes island power system. *International Conference on Smart Energy Systems and Technologies (SEST)*, 09-11 September 2019. DOI: 10.1109/SEST.2019.8849134
- [19] Nikos Hatziargyriou, Ioannis Margaritis, Irene Stavropoulou, Stavros Papathanassiou, Aris Dimeas (2017) Noninterconnected Island Systems: The Greek Case. *IEEE Electrification Magazine*, Volume 7, Issue 2. DOI: 10.1109/MELE.2017.2685739
- [20] C. Koroneos, N. Zairis, P. Charaklias, N. Moussiopoulos (2005) Optimization of energy production system in the Dodecanese Islands. *Renewable Energy*, Volume 30, Issue 2, 195-210. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2004.05.003>
- [21] Panagiotis Triantafyllou, Christofis Koroneos, Emilia Kondili, Panagiotis Kollas, Dimitrios Zafirakis, Panagiotis Ktenidis, John K. Kaldellis (2021) Optimum green energy solution to address the remote islands' water-energy nexus: the case study of Nisyros island. *Heliyon* 7, Volume 7, Issue 9, e07838. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07838>
- [22] Jayanta Deb Mondol, Nikos Koumpetsos (2013) Overview of challenges, prospects, environmental impacts and policies for renewable energy and sustainable development in Greece. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 23, 431-442. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.01.041>
- [23] Chlo'e Vlassopoulos (2020) Persistent lignite dependency: The Greek energy sector under pressure. *Energy Policy*, Volume 147, 111825. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111825>

- [24] Michalis E. Karystianos, Charalampos N. Pitas, Stamatina P. Efsthathiou, Marina A. Tsili, John C. Mantzaris, Eirini A. Leonidaki, Emmanouil M. Voumvoulakis and Nikos G. Sakellariadis (2020) Planning of Aegean Archipelago Interconnections to the Continental Power System of Greece. *Energies*, MDPI, Volume 14(13), 1-19. <https://doi.org/10.3390/en14133818>
- [25] J.K. Kaldellis, D. Zafirakis (2007) Present situation and future prospects of electricity generation in Aegean Archipelago islands. *Energy Policy*, Volume 35, Issue 9, 4623-4639. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2007.04.004>
- [26] Agis M. Papadopoulos (2020) Renewable energies and storage in small insular systems: Potential, perspectives and a case study. *Renewable Energy*, Volume 149, 103-114. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.12.045>
- [27] Eirini Skrimizea & Constanza Parra (2019) Social-ecological dynamics and water stress in tourist islands: the case of Rhodes, Greece. *Journal of Sustainable Tourism*, Volume 27, Issue 9, 1438-1456. <https://doi.org/10.1080/09669582.2019.1630420>
- [28] Maria Panagiotidou, George Xydis and Christopher Koroneos (2016) Spatial Inequalities and Wind Farm Development in the Dodecanese Islands—Legislative Framework and Planning: A Review. *Environments*, Volume 3, Issue 3. <https://doi.org/10.3390/environments3030018>
- [29] John K. Kaldellis (2021) Supporting the Clean Electrification for Remote Islands: The Case of the Greek Tilos Island. *Energies*, Volume 14, Issue 5. <https://doi.org/10.3390/en14051336>
- [30] Ioannis Kougias, Sandor Szabo, Alexandros Nikitas, Nicolaos Theodossiou (2019) Sustainable energy modelling of non-interconnected Mediterranean islands. *Renewable Energy*, Volume 133, 930-940. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.10.090>
- [31] Eleni Zafeiratou, Catalina Spataru (2018) Sustainable island power system – Scenario analysis for Crete under the energy trilemma index. *Sustainable Cities and Society*, Volume 41, 378-391. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.05.054>

- [32] Emmanouil K. Oikonomou, Vassilios Kiliadis, Aggelos Goumas, Alexandros Rigopoulos, Eirini Karakatsani, Markos Damasiotis, Dimitrios Papastefanakis, Natassa Marini (2009) Renewable energy sources (RES) projects and their barriers on a regional scale: The case study of wind parks in the Dodecanese islands, Greece. *Energy Policy*, Volume 37, Issue 11, 4874-4883. doi:10.1016/j.enpol.2009.06.050
- [33] Paraskevas N. Georgiou, George Mavrotas, Danae Diakoulaki (2011) The effect of islands' interconnection to the mainland system on the development of renewable energy sources in the Greek power sector. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 15, Issue 6, 2607-2620. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.03.007>
- [34] Gilles Notton, Marie-Laure Nivet, Cyril Voyant, Jean-Laurent Duchaud, Alexis Fouilloy, Dimitris Zafirakis, John Kaldellis (2020) Tilos, an autonomous Greek island thanks to a PV/Wind/Zebra battery plant and a smart Energy Management System. *2020 7th International Conference on Energy Efficiency and Agricultural Engineering (EE&AE)*, 12-14 November 2020. DOI: 10.1109/EEAE49144.2020.9279099
- [35] Anastasia Dimitriou (2015) Local authorities' views and attitudes on sustainable energy policy: the case of Mayors of Rhodes, Island, Greece (2010-2014). *International Journal of Environmental Protection and Policy*, Volume 3, Issue 2, 20-30. DOI: 10.11648/j.ijepp.20150302.11
- [36] Η ΔΕΗ, Ιστορική Διαδρομή (in the link: <https://www.dei.gr/el/dei-omilos/i-dei/istoriki-diadromi>)
- [37] ΠΑΕ, Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά (in the link: <https://www.rae.gr/mi-diasynd-nisia/>)
- [38] ΔΕΔΔΗΕ, Θέματα μη Διασυνδεδεμένων Νησιών, Αγορά ΜΔΝ, Ηλεκτρικά Συστήματα ΜΔΝ (in the link: <https://deddie.gr/el/themata-tou-diaxeiristi-mi-diasundedemenwn-nisiwn/agora-mdn/ilektrika-systimata-mdn/>)
- [39] ΔΕΔΔΗΕ, Θέματα μη Διασυνδεδεμένων Νησιών, Αγορά ΜΔΝ, Δημοσιοποίηση Στοιχείων Εκκαθαρίσεων και Μηνιαίων Δελτίων στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά (in the link: <https://deddie.gr/el/themata-tou-diaxeiristi-mi-diasundedemenwn-nisiwn/agora-mdn/stoixeia-ekkathariseon-kai-minaion-deltion-mdn/stoixeia-ekkathariseis-mdn/>)

[40] Βικιπαίδεια, Δωδεκάνησα (in the link: <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%94%CF%89%CE%B4%CE%B5%CE%BA%CE%AC%CE%BD%CE%B7%CF%83%CE%B1>)

[41] Περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου Δωδεκάνησα (in the link: <https://www.pnai.gov.gr/archives/oldposts/gia-ta-dodekanisa>)

[42] ΑΔΜΗΕ, Νέα, Δελτία Τύπου, Η διασύνδεση των Δωδεκανήσων εντάσσεται στο νέο ΔΠΑ 2020-2029 (in the link: <https://www.admie.gr/nea/deltia-typoy/i-diasyndesi-ton-dodekanison-entassetai-sto-neo-dpa-2020-2029>)

[43] ΑΔΜΗΕ, Σύστημα, Ανάπτυξη, Δεκαετές Πρόγραμμα Ανάπτυξης (in the link: <https://www.admie.gr/systima/anaptyxi/dekaetes-programma-anaptyxis>)

[44] Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, Σχέδιο Δίκαιης Αναπτυξιακής Μετάβασης, Εδαφικό σχέδιο δίκαιης και αναπτυξιακής μετάβασης νήσων Βορείου και Νοτίου Αιγαίου & Κρήτης (Απρίλιος 2021) (in the link: <https://ypen.gov.gr/page/1/?s=%CF%83%CF%87%CE%B5%CE%B4%CE%B9%CE%BF+%CE%B4%CE%B9%CE%BA%CE%B1%CE%B9%CE%B7%CF%82+%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CF%80%CF%84%CF%85%CE%BE%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%B7%CF%82+%CE%BC%CE%B5%CF%84%CE%B1%CE%B2%CE%B1%CF%83%CE%B7%CF%82>)

[45] ΕΛΣΤΑΤ, Αποτελέσματα απογραφής πληθυσμού κατοικιών 2021 (in the link: https://elstat-outsourcers.statistics.gr/Census2022_GR.pdf)

[46] Υπουργείο Αιγαίου, Νησιά του Αιγαίου, Νομός Δωδεκανήσου, Ρόδος (in the link: <http://www.ypai.gr/site/home/Basic+Menu/The+islands+of+Aegean/Southern+Aegean/NOMOS+DODEKANISOY/RODOS.csp>)

[47] Υπουργείο Αιγαίου, Νησιά του Αιγαίου, Νομός Δωδεκανήσου, Χάλκη (in the link: <http://www.ypai.gr/site/home/Basic+Menu/The+islands+of+Aegean/Southern+Aegean/NOMOS+DODEKANISOY/CHALKI.csp>)

[48] Ρόδος Νήσος Πληροφορίες, Ρόδος Τουριστικός Οδηγός, Δωδεκάνησα, Χάλκη (in the link: <https://rodosislandinfo.gr/dodecanese/xalki/index.html>)

[49] ΔΕΔΔΗΕ, Θέματα μη Διασυνδεδεμένων Νησιών, Αγορά ΜΔΝ, Δημοσιοποίηση Στοιχείων Εκκαθαρίσεων και Μηνιαίων Δελτίων στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά (in the link: <https://deddie.gr/el/themata-tou-diaxeiristi-mi-diasundedemenwn-nisiwn/agora-mdn/stoixeia-ekkathariseon-kai-minaion-deltion-mdn/miniaia-deltia-ape-thermikis-paragogis/>)

[50] ΔΕΔΔΗΕ, Θέματα μη Διασυνδεδεμένων Νησιών, Αγορά ΜΔΝ, Δημοσιοποίηση Στοιχείων Εκκαθαρίσεων και Μηνιαίων Δελτίων στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2011 (in the link: <https://deddie.gr/el/themata-tou-diaxeiristi-mi-diasundedemenwn-nisiwn/agora-mdn/stoixeia-ekkathariseon-kai-minaion-deltion-mdn/miniaia-deltia-ape-thermikis-paragogis/2011mar22201831802380pm/>)

[51] ΔΕΔΔΗΕ, Θέματα μη Διασυνδεδεμένων Νησιών, Αγορά ΜΔΝ, Δημοσιοποίηση Στοιχείων Εκκαθαρίσεων και Μηνιαίων Δελτίων στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2012 (in the link: <https://deddie.gr/el/themata-tou-diaxeiristi-mi-diasundedemenwn-nisiwn/agora-mdn/stoixeia-ekkathariseon-kai-minaion-deltion-mdn/miniaia-deltia-ape-thermikis-paragogis/2012mar22201831802423pm/>)

[52] ΔΕΔΔΗΕ, Θέματα μη Διασυνδεδεμένων Νησιών, Αγορά ΜΔΝ, Δημοσιοποίηση Στοιχείων Εκκαθαρίσεων και Μηνιαίων Δελτίων στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2013 (in the link: [https://deddie.gr/el/themata-tou-diaxeiristi-mi-diasundedemenwn-nisiý/agora-mdn/stoixeia-ekkathariseon-kai-minaion-deltion-mdn/miniaia-deltia-ape-thermikis-paragogis/2013mar22201831802467pm/](https://deddie.gr/el/themata-tou-diaxeiristi-mi-diasundedemenwn-nisiwn/agora-mdn/stoixeia-ekkathariseon-kai-minaion-deltion-mdn/miniaia-deltia-ape-thermikis-paragogis/2013mar22201831802467pm/))

[53] ΔΕΔΔΗΕ, Θέματα μη Διασυνδεδεμένων Νησιών, Αγορά ΜΔΝ, Δημοσιοποίηση Στοιχείων Εκκαθαρίσεων και Μηνιαίων Δελτίων στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2014 (in the link: <https://deddie.gr/el/themata-tou-diaxeiristi-mi-diasundedemenwn-nisiΩ/agora-mdn/stoixeia-ekkathariseon-kai-minaion-deltion-mdn/miniaia-deltia-ape-thermikis-paragogis/2014mar22201831802510pm/>)

[54] ΔΕΔΔΗΕ, Θέματα μη Διασυνδεδεμένων Νησιών, Αγορά ΜΔΝ, Δημοσιοποίηση Στοιχείων Εκκαθαρίσεων και Μηνιαίων Δελτίων στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2015 (in the link: <https://deddie.gr/el/themata-tou-diaxeiristi-mi-diasundedemenwn-nisiwn/agora-mdn/stoixeia-ekkathariseon-kai-minaion-deltion-mdn/miniaia-deltia-ape-thermikis-paragogis/2015mar22201831802557pm/>)

[55] ΔΕΔΔΗΕ, Θέματα μη Διασυνδεδεμένων Νησιών, Αγορά ΜΔΝ, Δημοσιοποίηση Στοιχείων Εκκαθαρίσεων και Μηνιαίων Δελτίων στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2016 (in the link: <https://deddie.gr/el/themata-tou-diaxeiristi-mi-diasundedemenwn-nisiwn/agora-mdn/stoixeia-ekkathariseon-kai-minaion-deltion-mdn/miniaia-deltia-ape-thermikis-paragogis/2016mar22201831802600pm/>)

[56] ΔΕΔΔΗΕ, Θέματα μη Διασυνδεδεμένων Νησιών, Αγορά ΜΔΝ, Δημοσιοποίηση Στοιχείων Εκκαθαρίσεων και Μηνιαίων Δελτίων στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2017 (in the link: <https://deddie.gr/el/themata-tou-diaxeiristi-mi-diasundedemenwn-nisiwn/agora-mdn/stoixeia-ekkathariseon-kai-minaion-deltion-mdn/miniaia-deltia-ape-thermikis-paragogis/minaia-pliroforiaka-deltia-paragogis-2017/>)

[57] ΔΕΔΔΗΕ, Θέματα μη Διασυνδεδεμένων Νησιών, Αγορά ΜΔΝ, Δημοσιοποίηση Στοιχείων Εκκαθαρίσεων και Μηνιαίων Δελτίων στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2018 (in the link: [https://deddie.gr/el/themata-tou-diaxeiristi-mi-diasundedemenwn-nisiý/agora-mdn/stoixeia-ekkathariseon-kai-minaion-deltion-mdn/miniaia-deltia-ape-thermikis-paragogis/minaia-pliroforiaka-deltia-paragogis-2018/](https://deddie.gr/el/themata-tou-diaxeiristi-mi-diasundedemenwn-nisiwn/agora-mdn/stoixeia-ekkathariseon-kai-minaion-deltion-mdn/miniaia-deltia-ape-thermikis-paragogis/minaia-pliroforiaka-deltia-paragogis-2018/))

[58] ΔΕΔΔΗΕ, Θέματα μη Διασυνδεδεμένων Νησιών, Αγορά ΜΔΝ, Δημοσιοποίηση Στοιχείων Εκκαθαρίσεων και Μηνιαίων Δελτίων στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2019 (in the link: [https://deddie.gr/el/themata-tou-diaxeiristi-mi-diasundedemenwn-nisiý/agora-mdn/stoixeia-ekkathariseon-kai-minaion-deltion-mdn/miniaia-deltia-ape-thermikis-paragogis/minaia-pliroforiaka-deltia-paragogis-2019/](https://deddie.gr/el/themata-tou-diaxeiristi-mi-diasundedemenwn-nisiwn/agora-mdn/stoixeia-ekkathariseon-kai-minaion-deltion-mdn/miniaia-deltia-ape-thermikis-paragogis/minaia-pliroforiaka-deltia-paragogis-2019/))

[59] ΔΕΔΔΗΕ, Θέματα μη Διασυνδεδεμένων Νησιών, Αγορά ΜΔΝ, Δημοσιοποίηση Στοιχείων Εκκαθαρίσεων και Μηνιαίων Δελτίων στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, Μηνιαία Δελτία ΑΠΕ και Θερμικής Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2020 (in the link: <https://deddie.gr/el/themata-tou-diaxeiristi-mi-diasundedemenwn-nisiwn/agora-mdn/stoixeia-ekkathariseon-kai-minaion-deltion-mdn/miniaia-deltia-ape-thermikis-paragogis/minaia-pliroforiaka-deltia-paragogis-2020/>)

[60] Υπουργείο Αιγαίου, Νησιά του Αιγαίου, Νομός Δωδεκανήσου, Κως (in the link: <http://www.ypai.gr/site/home/Basic+Menu/The+islands+of+Aegean/Southern+Aegean/NOMOS+DODEKANISOY/KOS.csp>)

[61] Υπουργείο Αιγαίου, Νησιά του Αιγαίου, Νομός Δωδεκανήσου, Κάλυμνος (in the link: <http://www.ypai.gr/site/home/Basic+Menu/The+islands+of+Aegean/Southern+Aegean/NOMOS+DODEKANISOY/KALYMNOS.csp>)

[62] Υπουργείο Αιγαίου, Νησιά του Αιγαίου, Νομός Δωδεκανήσου, Λέρος (in the link: <http://www.ypai.gr/site/home/Basic+Menu/The+islands+of+Aegean/Southern+Aegean/NOMOS+DODEKANISOY/LEROS.csp>)

[63] Υπουργείο Αιγαίου, Νησιά του Αιγαίου, Νομός Δωδεκανήσου, Λειψοί (in the link: <http://www.ypai.gr/site/home/Basic+Menu/The+islands+of+Aegean/Southern+Aegean/NOMOS+DODEKANISOY/LEIPSOI.csp>)

[64] Ρόδος Νήσος Πληροφορίες, Ρόδος Τουριστικός Οδηγός, Δωδεκάνησα, Νίσυρος (in the link: <https://rodosislandinfo.gr/dodecanese/nisyros/index.html>)

[65] Υπουργείο Αιγαίου, Νησιά του Αιγαίου, Νομός Δωδεκανήσου, Τήλος (in the link: <http://www.ypai.gr/site/home/Basic+Menu/The+islands+of+Aegean/Southern+Aegean/NOMOS+DODEKANISOY/TILOS.csp>)

[66] Ρόδος Νήσος Πληροφορίες, Ρόδος Τουριστικός Οδηγός, Δωδεκάνησα, Τήλος (in the link: <https://rodosislandinfo.gr/dodecanese/tilos/index.html>)

[67] Υπουργείο Αιγαίου, Νησιά του Αιγαίου, Νομός Δωδεκανήσου, Κάρπαθος (in the link: <http://www.ypai.gr/site/home/Basic+Menu/The+islands+of+Aegean/Southern+Aegean/NOMOS+DODEKANISOY/KARPATHOS.csp>)

[68] Ρόδος Νήσος Πληροφορίες, Ρόδος Τουριστικός Οδηγός, Δωδεκάνησα, Κάρπαθος (in the link: <https://rodosislandinfo.gr/dodecanese/karpathos/index.html>)

[69] Υπουργείο Αιγαίου, Νησιά του Αιγαίου, Νομός Δωδεκανήσου, Κάσος (in the link: <http://www.ypai.gr/site/home/Basic+Menu/The+islands+of+Aegean/Southern+Aegean/NOMOS+DODEKANISOY/KASOS.csp>)

[70] Υπουργείο Αιγαίου, Νησιά του Αιγαίου, Νομός Δωδεκανήσου, Πάτμος (in the link: <http://www.ypai.gr/site/home/Basic+Menu/The+islands+of+Aegean/Southern+Aegean/NOMOS+DODEKANISOY/PATMOS.csp>)

[71] Ρόδος Νήσος Πληροφορίες, Ρόδος Τουριστικός Οδηγός, Δωδεκάνησα, Πάτμος (in the link: <https://rodosislandinfo.gr/dodecanese/patmos/index.html>)

[72] Υπουργείο Αιγαίου, Νησιά του Αιγαίου, Νομός Δωδεκανήσου, Αστυπάλαια (in the link: <http://www.ypai.gr/site/home/Basic+Menu/The+islands+of+Aegean/Southern+Aegean/NOMOS+DODEKANISOY/ASTYPALEA.csp>)

[73] Υπουργείο Αιγαίου, Νησιά του Αιγαίου, Νομός Δωδεκανήσου, Αγαθονήσι (in the link: <http://www.ypai.gr/site/home/Basic+Menu/The+islands+of+Aegean/Southern+Aegean/NOMOS+DODEKANISOY/AGATHONISI.csp;jsessionid=c0a81e0a30d875744f1eb4694a6497cee83750efe438.e38Pch0Kbh4Nc40La30Ma3eSb3z0n6jAmljGr5XDqQLvpAe>)

[74] Υπουργείο Αιγαίου, Νησιά του Αιγαίου, Νομός Δωδεκανήσου, Αρκιοί (in the link: <http://www.ypai.gr/site/home/Basic+Menu/The+islands+of+Aegean/Southern+Aegean/NOMOS+DODEKANISOY/ARKOI.csp>)