



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΠΥΡΗΝΟΞΥΛΟΥ ΓΙΑ ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗ
ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗ ΝΗΣΟ ΛΕΣΒΟ ΜΕΣΩ
ΤΗΣ ΣΥΣΤΑΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΟΙΝΟΤΗΤΑΣ**

Κουτσκουδής Ιωάννης

Επιβλέπων: Κάραλης Γεώργιος, Καθηγητής ΕΜΠ

Αθήνα, ΙΟΥΛΙΟΣ 2021

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον κ. Κάραλη Γεώργιο για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε με την ανάθεση του θέματος της διπλωματικής μου εργασίας, την υπομονή του λόγω των ιδιαίτερων συνθηκών που προέκυψαν με την εμφάνιση του Covid-19 και την πολύτιμη συνεισφορά του μέχρι να ολοκληρωθεί η εκπόνηση της εργασίας αυτής.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τους καθηγητές κ. Ριζιώτη Βασίλειο και κ. Βουτσινά Σπυρίδωνα για την συμμετοχή τους στην εξεταστική επιτροπή.

Σημαντική η συμβολή των υπευθύνων παραγωγής των δύο πυρηνελαιουργείων στη Λέσβο που εξυπηρετούν τις ανάγκες όλων των ελαιοτριβείων του νησιού, για τις συμβουλές και τα στοιχεία που προσέφεραν για την εκπόνηση της εργασίας αυτής.

Και φυσικά, τους “οικείους”...

...με τη βοήθεια των οποίων κατέστη δυνατή

η ολοκλήρωση των σπουδών μου...

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η επίλυση των ενεργειακών ζητημάτων απαιτεί ολοκληρωμένες λύσεις σε όλα τα κοινωνικά και θεσμικά επίπεδα. Η Ευρωπαϊκή Ένωση (Ε.Ε.) έχει θέσει στόχο το διπλασιασμό της παραγωγής ενέργειας από Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας (ΣΗΘ). Η ΣΗΘ σχετίζεται με τη δέσμευση της Ε.Ε. για μείωση εκπομπών θερμοκηπίου. Οι κοινοτικές πρωτοβουλίες στον τομέα της ανανεώσιμης ενέργειας και της ενεργειακής απόδοσης προσφέρουν ένα συμπληρωματικό μοντέλο ανάπτυξης της ανανεώσιμης ενέργειας και έχουν πολλά πλεονεκτήματα.

Μία ολοκληρωμένη λύση έρχεται να προσφέρει ο Νόμος 4513/2018 «Ενεργειακές Κοινότητες και άλλες διατάξεις». Ο θεσμός των Ενεργειακών Κοινοτήτων με αιχμή τον αγροτικό τομέα ξεκινάει να εξαπλώνεται σε περιοχές όλης της Ελλάδας. Στην εργασία αναφέρονται αρκετά παραδείγματα ενεργειακών συνεταιρισμών από τον Ευρωπαϊκό χώρο, όπου ο όρος «ενεργειακός συνεταιρισμός» είναι ήδη μία ώριμη οντότητα και έχει βρει πάρα πολλές εφαρμογές, παρέχοντας ενεργειακές (και όχι μόνον) λύσεις σε πολλές κοινότητες.

Σε αυτή την εργασία μελετάται η κατασκευή μονάδας Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας στην περιοχή «Ντίπι» της νήσου Λέσβου με πρώτη ύλη το πυρηνόξυλο και πρότασης βέλτιστης εφαρμογής, μέσω της σύστασης Ενεργειακής Κοινότητας, στην τηλεθέρμανση του παρακείμενου οικισμού Ίππειος.

ABSTRACT

Resolving energy issues requires comprehensive solutions at all social and institutional levels. The European Union (EU) has set itself the goal of doubling energy production from Electricity and Heat Cogeneration (CHP). CHP is related to the EU commitment. to reduce greenhouse gas emissions Community initiatives in the field of renewable energy and energy efficiency offer a complementary model for the development of renewable energy and have many advantages.

A complete solution is offered by Law 4513/2018 "Energy Communities and other provisions". The institution of Energy Communities, with the agricultural sector at the forefront, is beginning to spread to areas throughout Greece. In this study, are given, several examples of energy cooperatives from the European area, where the term "energy cooperative" is already a mature entity and has found many applications, providing energy (and not only) solutions in many communities.

In this parer is studied the construction of a Cogeneration Unit of Electricity and Heat in the area "Ntipi" of the island of Lesbos with raw material the core-wood and a proposal of optimal implementation, through the establishment of the Energy Community, in the district heating of the adjacent settlement Ippeios.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Εισαγωγή.....	9
1.1 Οριοθέτηση εργασίας	9
1.2 Διάρθρωση εργασίας	11
1.3 Βιβλιογραφική επισκόπηση	12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Η Λέσβος και το δυναμικό της	16
2.1 Λέσβος	16
2.2 Δυναμικό ΑΠΕ στη Λέσβο	19
2.2.1 Αιολικό δυναμικό	19
2.2.2 Γεωθερμικό δυναμικό	19
2.2.3 Δυναμικό βιομάζας	20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : Περιγραφή μονάδας ΣΗΘ με καύση πυρηνόξυλου	28
3.1 Τεχνολογικά στοιχεία μονάδας Συμπαγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας - ΣΗΘ.....	28
3.1.1 Περιγραφή δικτύου τηλεθέρμανσης[20][21].....	35
3.2 Διαστασιολόγηση μονάδας ΣΗΘ	39
3.3 Χωροθέτηση μονάδας Συμπαγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας - ΣΗΘ	40
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : Ενεργειακές Κοινότητες.....	46
4.1 Νομοθετικό πλαίσιο ενεργειακών κοινοτήτων [27]	46
4.1.1 Ορισμός-σκοπός.....	46
4.1.2 Μέλη Ενεργειακής Κοινότητας	46
4.1.3 Συνεταιριστικές μερίδες Ενεργειακής Κοινότητας.....	48
4.1.4 Σκοπός-Αντικείμενο δραστηριότητας Ενεργειακής Κοινότητας	48
4.1.5 Τύπος-Ελάχιστο περιεχόμενο του καταστατικού.....	50
4.1.6 Διάθεση πλεονασμάτων χρήσης.....	51
4.1.7 Σύσταση Ενεργειακής Κοινότητας	52
4.1.8 Μητρώο Ενεργειακών Κοινοτήτων-Δικαιολογητικά.....	53
4.1.9 Λύση-Εκκαθάριση-Συγχώνευση-Μετατροπή.....	54
4.1.10 Ενώσεις-Ομοσπονδία	56
4.1.11 Οικονομικά κίνητρα και μέτρα στήριξης των Ενεργειακών	56

Κοινοτήτων	56
4.1.12 Λοιπές διατάξεις Ενεργειακών Κοινοτήτων	60
4.2 Πρόταση σύστασης Ενεργειακής Κοινότητας.....	60
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : Οικονομική αξιολόγηση	64
5.1 Γενικές αρχές αξιολόγησης επένδυσης.....	64
5.2 Κριτήρια αξιολόγησης επένδυσης	67
5.3 Εκτίμηση κόστους επένδυσης μονάδας και βασικές παραδοχές	69
5.4 Αποτελέσματα οικονομικής αξιολόγησης	72
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Συμπεράσματα	73
ΙΣΧΥΟΝ ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	76
Βιβλιογραφία	77

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Κεφάλαιο 2

Πίνακας 2.1 : Γεωθερμικά πεδία στη Λέσβο 20

Πίνακας 2.2 : Εκτιμήσεις ελαιοπαραγωγής Ε.Ε. 21

Πίνακας 2.3 : Παραγόμενες ετήσιες ποσότητες πυρηνόξυλου 24

Πίνακας 2.4 : Στρεμματική κατανομή ανά κοινότητα 27

Κεφάλαιο 3

Πίνακας 3.1 : Σύγκριση συστημάτων συμπαραγωγής 30

Κεφάλαιο 5

Πίνακας 5.1 : Κόστος επένδυσης 71

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Κεφάλαιο 2

Εικόνα 2.1 : Το νησί της Λέσβου	16
Εικόνα 2.2 : Η παλαιά Μυτιλήνη	17
Εικόνα 2.3 : Το λιμάνι της Μυτιλήνης	17
Εικόνα 2.4 : Μέσες ετήσιες ταχύτητες ανέμου στη Λέσβο.....	19
Εικόνα 2.5 : α) Παραγωγή ελιάς b) Παραγωγή ελαιόλαδου	21
Εικόνα 2.6 : Διαδικασία μεικτής παραγωγής ελαιόλαδου	23
Εικόνα 2.7 : Τα πυρηνελαιουργεία της Λέσβου	24
Εικόνα 2.8 : Πιστοποιητικό ποιότητας	25
Εικόνα 2.9 : Χάρτης ελαιώνων Λέσβου	27

Κεφάλαιο 3

Εικόνα 3.1 : Σύστημα συμπαραγωγής με ατμοστρόβιλο αντίθλιψης.....	29
Εικόνα 3.2 : Σύστημα συμπαραγωγής με ατμοστρόβιλο απομάστευσης.....	29
Εικόνα 3.3 : Καύση σε εσχάρα	33
Εικόνα 3.4 : Συστήματα καύσης ρευστοποιημένης κλίνης	34
Εικόνα 3.5 : Περιοχή χωροθέτησης της μονάδας και παρακείμενοι οικισμοί .	42
Εικόνα 3.6 : Θέση χωροθέτησης μονάδας ΣΗΘ και πυρηνελαιουργεία	42
Εικόνα 3.7 : Περιοχή χωροθέτησης της μονάδας	43
Εικόνα 3.8 : Απόσταση μονάδας ΣΗΘ από τον οικισμό Ίππειος	44

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Εισαγωγή

1.1 Οριοθέτηση εργασίας

Στη σημερινή εποχή ολοένα και αυξάνεται η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία κατά βάση παράγεται από μονάδες που χρησιμοποιούν ως καύσιμο το λιγνίτη, το φυσικό αέριο, το πετρέλαιο και άλλα ορυκτά καύσιμα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την πολύ μεγάλη εκπομπή CO₂, γεγονός το οποίο οφείλουμε, πρώτα με την ιδιότητα του μηχανικού και δεύτερον ως ευαισθητοποιημένοι πολίτες, να συμβάλλουμε με κάθε τρόπο για τη μείωση των παραγόμενων ρύπων όσο το δυνατόν περισσότερο.

Μια πρώτη προσέγγιση για να επιτύχουμε την μείωση των παραγόμενων ρύπων από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, είναι η παραγωγή αυτή να πραγματοποιηθεί με παρεμβάσεις φιλικές προς το περιβάλλον χρησιμοποιώντας τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (Α.Π.Ε.), συμβάλλοντας έτσι καθοριστικά στην αειφόρο ανάπτυξη.

Ολοένα με αυξανόμενο ρυθμό, η ελληνική νομοθεσία, εναρμονιζόμενη με τις Ευρωπαϊκές Οδηγίες, όπως θα αναφερθεί εκτενώς παρακάτω, προβλέπει τρόπους και μεθόδους και δίνει κίνητρα σε πολίτες, ιδιώτες, επιχειρήσεις, Οργανισμούς Τοπικής Αυτοδιοίκησης (Ο.Τ.Α), Περιφέρειες της χώρας κ.τ.λ. να συστήσουν ενεργειακές κοινότητες μέσω των οποίων θα είναι δυνατόν να παράγουν την ενέργεια που απαιτείται να καταναλώνουν, να εκμεταλλεύονται την παραγόμενη ενέργεια προς ίδιον όφελος, καθώς επίσης Οργανισμοί της Τοπικής Αυτοδιοίκησης δύνανται να παρέχουν κοινωνική βοήθεια σε νοικοκυριά, που διαβιώνουν κάτω από το όριο της φτώχειας.

Η διαδικασία ταυτόχρονης παραγωγής ηλεκτρισμού και χρήσιμης θερμικής ενέργειας ορίζεται ως Συμπαγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας (ΣΗΘ).

Η συμπαγωγή ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας μπορεί να πραγματοποιηθεί με τη χρήση της βιομάζας. Είναι μία από τις λύσεις για τη μείωση της εξάρτησής μας από το εισαγόμενο και ακριβό πια πετρέλαιο με ταυτόχρονη προστασία του περιβάλλοντος, δίνοντας δουλειά σε ελληνικά χέρια στην ύπαιθρο.

Η βιομάζα είναι μία καλή πηγή ενέργειας που για χιλιάδες χρόνια η ανθρωπότητα βασιζόταν πάνω της για την ικανοποίηση των ενεργειακών της αναγκών. Τον 20^ο αιώνα η πολιτική των μεγάλων μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ορυκτά καύσιμα την εκτόπισε από βασική πηγή

ενέργειας ως ξεπερασμένη λύση. Αυτό συνοδεύτηκε από μεγάλα περιβαλλοντικά προβλήματα που τώρα προσπαθούμε να ξεπεράσουμε.

Με την παρούσα διπλωματική θα μελετηθεί η κατασκευή μιας μονάδας για Συμπαγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας, ΣΗΘ, μέσω της σύστασης ενεργειακής κοινότητας, στη νήσο Λέσβο.

Η πρώτη ύλη που επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθεί είναι το πυρηνόξυλο, το οποίο είναι παραπροϊόν της επεξεργασίας της ελιάς, φιλικό προς το περιβάλλον και μπορεί να αντικαταστήσει σε πολλές περιπτώσεις τη χρήση του πετρελαίου. Η χρήση του είναι εύκολη και η τιμή του ιδιαίτερα ελκυστική σε σχέση με την ενεργειακή του αξία. Οι ποσότητες πυρηνόξυλου είναι διαθέσιμες για παραγωγή ενέργειας και το προτείνουμε διότι, με την απελευθέρωση της ενεργειακής αγοράς και τη θέσπιση περισσότερων κινήτρων για νέες εγκαταστάσεις ΑΠΕ πιστεύεται ότι θα ενισχυθεί το ενδιαφέρον των επενδυτών και για την αξιοποίηση της βιομάζας. Η εκμετάλλευση της συγκεκριμένης ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή και θερμότητα με τρόπο συστηματικό μπορεί να προσφέρει:

- μεγαλύτερη διαφοροποίηση των χρησιμοποιούμενων πρώτων υλών
- μείωση της εξάρτησης από εισαγόμενες ενεργειακές πρώτες ύλες
- καθαρότερη παραγωγή ενέργειας
- ουσιαστική συμβολή στην υλοποίηση της αποκεντρωμένης παραγωγής, γεγονός

που αποτελεί και στόχο της ΕΕ, καθώς ευνοείται η δημιουργία μικρών μονάδων ηλεκτροπαραγωγής κοντά σε διαθέσιμες ποσότητες βιομάζας

Όπως γίνεται φανερό η ανάγκη της αξιοποίησης της βιομάζας για μονάδα Συμπαγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας, ΣΗΘ, η οποία είναι ένας τομέας των ΑΠΕ που στην Ελλάδα αποτέλεσε για πολλά χρόνια την κυριότερη μορφή ΑΠΕ που συμμετείχε στο ενεργειακό σύστημα της χώρας, αλλά που παρόλα αυτά η εκμετάλλευσή της δεν κρίνεται ικανοποιητική. Η αξιοποιούμενη σήμερα ποσότητα βιομάζας αποτελεί ένα μικρό ποσοστό του διαθέσιμου δυναμικού της χώρας.

Βέβαια λόγω αυξημένων αγροτικών δραστηριοτήτων υπάρχουν ενδιαφέρουσες προοπτικές. Ακόμη ο τομέας της συμπαγωγής είναι αρκετά πιο ελκυστικός από την χρήση ενός καυσίμου αποκλειστικά για παραγωγή ηλεκτρισμού ή παραγωγή θερμότητας. Αυτό προκύπτει διότι η συμπαγωγή παρουσιάζει σημαντικά αυξημένους βαθμούς απόδοσης και γι' αυτό έγινε η επιλογή αυτής της τεχνολογίας. Με την παρούσα εργασία θα προσπαθήσουμε να απαντήσουμε στα παρακάτω ερωτήματα:

- Είναι ικανή η διαθέσιμη ποσότητα πυρηνόξυλου να αξιοποιηθεί για συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας?
- Είναι οικονομικά συμφέρουσα η συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας?
- Πού θα μπορούσε να χωροθετηθεί και κατασκευασθεί αυτή η μονάδα?
- Ποια τα μέλη και η σύσταση της ενεργειακής κοινότητας που θα εκμεταλλευτεί την παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από τη μονάδα Σ.Η.Θ.

1.2 Διάρθρωση εργασίας

Για να μελετηθεί η μονάδα Συμπαραγωγής Ηλεκτρικού και Θερμότητας (Σ.Η.Θ.) προσδιορίστηκαν τα κριτήρια σχεδιασμού και έγινε η συλλογή στοιχείων σχετικών με το πυρηνόξυλο όσον αφορά τις διαθέσιμες ετήσιες ποσότητες που υπάρχουν στο νησί της Λέσβου, καθώς επίσης έγινε μια εκτίμηση της θερμογόνου ικανότητας του. Έγινε καταγραφή των ήδη υφιστάμενων τρόπων παραγωγής ενέργειας στη Λέσβο από ΑΠΕ, καθώς επίσης και του δυναμικού του νησιού σε όλες τις μορφές ΑΠΕ, όχι μόνο του πυρηνόξυλου που μελετήθηκε.

Στη μελέτη κατασκευής της μονάδας Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας, ΣΗΘ, διερευνήθηκαν οι τρόποι αξιοποίησης του πυρηνόξυλου, οι τεχνολογίες που εφαρμόζονται και οι αντίστοιχοι βαθμοί απόδοσης των επιμέρους εγκαταστάσεων της μονάδας. Παρουσιάζονται επίσης τα κριτήρια τα οποία χρησιμοποιούνται για την επιλογή της εκάστοτε τεχνολογίας. Από τη συνδυαστική χρήση των στοιχείων που καταγράφηκαν σχετικά με το πυρηνόξυλο και τις επιμέρους χρησιμοποιούμενες τεχνολογίες, υπολογίστηκαν οι ποσότητες της απαιτούμενης ισχύος (MW), θερμικής και ηλεκτρικής, την οποία θα παράγει η μελετώμενη μονάδα Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας, ΣΗΘ, κατά την περίοδο λειτουργίας της.

Η εγκατάσταση μιας μονάδας Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας, ΣΗΘ, με τη χρήση του πυρηνόξυλου γίνεται οικονομικότερη όσο πιο στρατηγικά είναι τοποθετημένα. Για την επιλογή της θέσης λήφθηκαν κριτήρια χωροταξικά και περιβαλλοντικά, που συμβαδίζουν με τους κανόνες, τους όρους και τους περιορισμούς του ισχύοντος Ειδικού Πλαισίου Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας ώστε να διασφαλίζεται βασικά η προστασία του περιβάλλοντος. Η επιλογή της θέσης έγινε με γνώμονα:

- να μη θίγονται ευαίσθητες περιοχές φυσικού και αρχαιολογικού ενδιαφέροντος.

- να μην απαιτούνται έργα ανάπτυξης οδικού και ηλεκτρικού δικτύου.
- να επιτρέπεται στην περιοχή η εγκατάσταση σταθμών ΑΠΕ.
- το τονοχιλιομετρικό κόστος με σκοπό την ελαχιστοποίηση, όσο το δυνατόν, της μεταφοράς της καύσιμης ύλης, δηλαδή του πυρηνόξυλου, τόσο για οικονομικούς όσο και για περιβαλλοντικούς λόγους
- τη θέση με την υψηλότερη παραγωγή της πρώτης ύλης.
- την απόσταση της από παρακείμενους οικισμούς, για τη βέλτιστη απόδοση και αξιοποίηση της θερμικής ενέργειας που παράγεται και μεταφέρεται μέσω του δικτύου τηλεθέρμανσης

Εκτενής αναφορά γίνεται στο ισχύον νομικό πλαίσιο που διέπει τις ενεργειακές κοινότητες, τους περιορισμούς καθώς και τα κίνητρα που δίνονται για τη σύσταση τους από την ελληνική νομοθεσία η οποία είναι εναρμονισμένη με τις οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ε.Ε). Παρουσιάζονται παραδείγματα σύστασης ενεργειακών κοινοτήτων στην Ελλάδα αλλά και στην υπόλοιπη Ευρώπη και προτείνεται η μορφή της Ενεργειακής Κοινότητας για την μονάδα Συμπαράγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας που μελετάται με την παρούσα. Αναφέρονται επίσης οι νομοθετικές διατάξεις, Κοινές Υπουργικές Αποφάσεις (ΚΥΑ) και που διέπουν τη χωροθέτηση και τις Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις από την εκμετάλλευση της συγκεκριμένης ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή και θερμότητα.

Τέλος, πραγματοποιήθηκε, με τη συλλογή στοιχείων, μια προσέγγιση για την οικονομική αξιολόγηση της μονάδας συμπαράγωγής. Προς τούτο, δημιουργήθηκε ένα λογιστικό φύλλο Excel, το οποίο σαν είσοδο χρησιμοποιεί τα στοιχεία αυτά, και μέσω των ταμειακών ροών για όλα τα χρόνια που μελετήθηκε η επένδυση είχε σαν έξοδο του δείκτες NPV και IRR. Οι δείκτες αυτοί εξηγούνται στο αντίστοιχο κεφάλαιο της εργασίας και σύμφωνα με τις τιμές αυτών μπορεί να εκτιμηθεί μια επένδυση αν είναι συμφέρουσα, οριακή ή απορριπτέα.

1.3 Βιβλιογραφική επισκόπηση

Η εφαρμογή και η διεύρυνση της τηλεθέρμανσης αποτελεί προτεραιότητα στην Ευρωπαϊκή Ένωση και προτείνεται ως μία ενδεδειγμένη τεχνολογία εξοικονόμησης ενέργειας και κόστους θέρμανσης/ψύξης, μείωσης των αερίων του θερμοκηπίου και της ενεργειακής εξάρτησης από εισαγόμενα ορυκτά καύσιμα. Για τον λόγο αυτόν, η τηλεθέρμανση μνημονεύεται και προωθείται ως μία περιβαλλοντικά φιλική λύση σε μία σειρά από Ευρωπαϊκές οδηγίες, όπως η οδηγία για την Εξοικονόμηση Ενέργειας στα Κτίρια (EPBD) και η οδηγία για την Εξοικονόμηση Ενέργειας (EED).

Οι σκανδιναβικές και κεντροευρωπαϊκές χώρες, οι οποίες έχουν παράδοση στην εφαρμογή της τηλεθέρμανσης, έχουν καταφέρει τα τελευταία χρόνια να βελτιώσουν ακόμα περισσότερο το ενεργειακό, οικονομικό και περιβαλλοντικό αποτέλεσμα τέτοιων συστημάτων μέσω της χρήσης ΑΠΕ. Ήδη από τη δεκαετία του 1990 άρχισε η αξιοποίηση των ΑΠΕ και της εφαρμογής των σχετικών τεχνολογιών, κυρίως βιομάζας, η οποία έχει οδηγήσει σήμερα στο σημείο υλοποίησης εφαρμογών παροχής θερμικής ενέργειας και ψύξης σε δίκτυα τηλεθέρμανσης/τηλεψύξης εξ' ολοκλήρου από ΑΠΕ.

Με την αξιοποίηση των ΑΠΕ, οι τοπικές κοινωνίες αποκομίζουν σημαντικά οφέλη μέσα από συντονισμένες και μελετημένες συνεταιριστικές δράσεις αυξάνοντας τα εισοδήματά τους και αναπτύσσοντας νέες επιχειρηματικές δραστηριότητες που δημιουργούν νέες, υψηλού επιπέδου θέσεις εργασίας. Σαν αποτέλεσμα, σε αρκετές περιπτώσεις παρακμάζουσες τοπικές κοινότητες αναζωογονούνται, αναπτύσσονται βιομηχανικές δραστηριότητες και ενισχύονται οι τομείς της έρευνας και της εκπαίδευσης. Χαρακτηριστικά καλά παραδείγματα τέτοιων περιπτώσεων είναι οι πόλεις Güssing της Αυστρίας, Marstal της Δανίας, Nacka της Σουηδίας, Milano της Ιταλίας, Burgos της Ισπανίας, Düsseldorf της Γερμανίας, Helsinki της Φινλανδίας, Polderwijk της Ολλανδίας, και πολλές άλλες.[1]

Παρακάτω παρατίθενται εφαρμογές μονάδων συμπαραγωγής στην Ευρώπη.

- Ο σταθμός Drax κοντά στο Selby του Βορείου Γιόρκσαιρ στο Ηνωμένο Βασίλειο, είναι ένας από τους μεγαλύτερους σταθμούς της Ευρώπης με συνολική χωρητικότητα 4000MW. Αρχικά το εργοστάσιο τροφοδοτούνταν με άνθρακα. Έπειτα μετασχημάτισε μία γεννήτρια για να συνεργαστεί με λέβητα που θα έκαιγε ξύλινα pellets το 2013. Τον αμέσως επόμενο χρόνο αναβαθμίστηκε και μια δεύτερη μονάδα και το 2017 μια τρίτη. Τα ξύλινα pellets που χρησιμοποιούνται για την τροφοδοσία των ενεργειακών μονάδων του Drax κατασκευάζονται από χαμηλής ποιότητας ξύλο τα οποία προέρχονται από υπολείμματα αραίωσης των δασών και απόβλητα από πριονιστήρια και γεωργικές διεργασίες. [2]
- Η AlholmensKraft με χωρητικότητα 265MW είναι εγκατεστημένη κοντά στο εργοστάσιο χαρτοπολτού, χαρτιού και ξυλείας UPM-Kymmene στην περιοχή Ostrobothnia της δυτικής Φινλανδίας. Το εργοστάσιο λειτουργεί από τον Ιανουάριο του 2002. Προμηθεύει επιπλέον 100MW θερμότητας για το εργοστάσιο παραγωγής χαρτιού καθώς και 60MW που χρησιμοποιούνται για σπίτια και επιχειρήσεις στην κοντινή πόλη

Jakobstad. Ο λέβητας ατμού του εργοστασίου χρησιμοποιεί υλικά ξύλου ως καύσιμο, καθώς και τύρφη. Ο άνθρακας χρησιμοποιείται επίσης ως εφεδρικό καύσιμο.[3]

- Το 2013, η γαλλική εταιρία Engie - τότε γνωστή ως GDFSuez - μπήκε στην ενεργειακή αγορά της βιομάζας με το σταθμό ηλεκτροπαραγωγής Polaniec στη νοτιοανατολική Πολωνία με χωρητικότητα 205MW. Το εργοστάσιο τροφοδοτείται από ένα μείγμα υποπροϊόντων γεωργίας και δενδροκομίας. Το εργοστάσιο εκτιμάται ότι παρέχει επαρκή ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας σε 600.000 νοικοκυριά ετησίως και αποτρέπει κάθε χρόνο την εκπομπή 1.2 εκατομμυρίων τόνων CO₂. [4]
- Ο σταθμός Maasvlakte 3 στην Ολλανδία με χωρητικότητα 1070MW, έχει κατασκευαστεί κυρίως για καύση άνθρακα, αλλά καίει και μια σημαντική ποσότητα ξυλώδους μορφής βιομάζας για να παράγει ενέργεια. Επί του παρόντος, το εργοστάσιο προμηθεύει περίπου το 7% των εγχώριων απαιτήσεων της Ολλανδίας. Οι αναλυτές προβλέπουν ότι περίπου το 20% της παραγωγής του εργοστασίου προκύπτει από βιομάζα, με τις πρώτες ύλες να παραδίδονται με πλοίο. [5]
- Το έργο ανήκει στην MGTTeesside, θυγατρική της MGTPower, μιας βρετανικής εταιρείας που αναπτύσσει έργα βιομάζας συνδυασμένης παραγωγής θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας (CHP). Η μονάδα έχει ισχύ 299MW ηλεκτρικής ενέργειας και ατμού. Το έργο θα παράγει ενέργεια για τουλάχιστον 600.000 νοικοκυριά στο Ηνωμένο Βασίλειο. [6]
- Στο SevernGorge του Ηνωμένου Βασιλείου υπάρχει το μεγαλύτερο εργοστάσιο στον κόσμο με αποκλειστική τροφοδοσία από βιομάζα και έχει ισχύ 740 MW. Οι εγκαταστάσεις των 1.000 MW ενός πρώην σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με καύση άνθρακα μετατράπηκαν το 2013 για παραγωγή ενέργειας από βιομάζα. Το καύσιμο που χρησιμοποιείται σε αυτή τη μονάδα βιομάζας είναι τα σφαιρίδια ξύλου. [7]
- Η επαρχία της Κόρδοβας της Ισπανίας είναι πρωτοπόρος στην παραγωγή ενέργειας από βιομάζα ελιάς, με εννιά εργοστάσια που όλα μαζί παράγουν 83MW, τα οποία εξυπηρετούν τις ετήσιες ηλεκτρικές ανάγκες 247.700 νοικοκυριών. Τα τέσσερα εκ των εννιά εργοστασίων ανήκουν στην OleicolaElTejar με ισχύ που αγγίζει τα 49MW. Στο

PuenteGenil υπάρχει ένα εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας 9,82MW, με καύσιμο που προέρχεται από το κλάδεμα της ελιάς.[8]

- Η εταιρία ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και παραγωγής χαρτοπολτού ENCEEnergíayCelulosaSA έχει ανακοινώσει ότι θα εγκαινιάσει ένα νέο εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας 50MW στο Puertollano της Ισπανίας. Το εργοστάσιο θα καταναλώνει περίπου 238.000 τόνους βιομάζας σαν καύσιμο ετησίως, οι οποίοι θα προέρχονται κατά βάση από φύλλα ελιάς, πυρήνα ελιάς αλλά και γεωργικά υπολείμματα και θα εξυπηρετεί τις ηλεκτρικές ανάγκες περίπου 60.000 ανθρώπων ετησίως.[9]
- ΗHeineken προχωράει στην κατασκευή ενός πράσινου εργοστασίου στην περιοχή Λα Ιμόρα στο Χάεν της Ανδαλουσίας στην Ισπανία. Αξιοποιώντας τα περίπου 70 εκατομμύρια ελαιόδεντρα της περιοχής, πρόκειται να γίνει το πρώτο εργοστάσιο ζυθοποιίας στην χώρα και το μεγαλύτερο της Ευρώπης, το οποίο θα λειτουργεί εξ ολοκλήρου με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Οι 6.000 τόνοι βιομάζας που θα χρησιμοποιούνται ως καύσιμο για το 70% της ενέργειας, θα προέρχονται από τα υπολείμματα του κλαδέματος των ελαιόδεντρων. Το υπόλοιπο 30% της ηλεκτρικής ενέργειας θα προέρχεται από το υπάρχον φωτοβολταϊκό εργοστάσιο της Iberdrola στο Ελ Αντέβαλο της Ουέλβα. Το εργοστάσιο θα παράγει συνολικά 12.600MW και θα αποτρέπει την εκπομπή 2.500 τόνων CO2 στην ατμόσφαιρα ετησίως.[10]

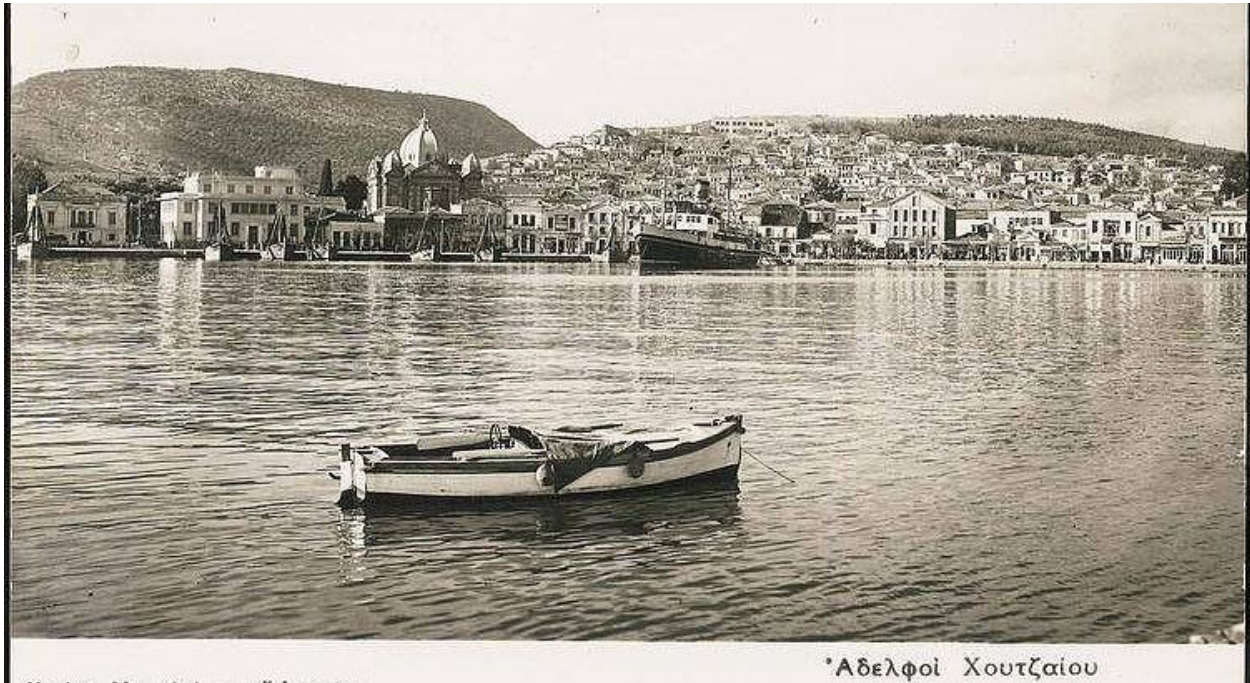
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Η Λέσβος και το δυναμικό της

2.1 Λέσβος



Εικόνα 2.1 : Το νησί της Λέσβου

Η Λέσβος είναι ελληνικό νησί στο βορειοανατολικό Αιγαίο. Είναι ένα από τα μεγαλύτερα νησιά της Μεσογείου και αποτελεί το τρίτο σε μέγεθος νησί της Ελλάδος μετά την Κρήτη και την Εύβοια, με έκταση 1.636 τ.χλμ. και ακτογραμμή 459 χλμ. Το νησί έχει πληθυσμό 85.330 κατοίκους, σύμφωνα με την Απογραφή του 2011. Βρίσκεται κοντά στα μικρασιατικά παράλια, και απέχει λιγότερο από 10 χλμ. από την τουρκική ηπειρωτική χώρα, αλλά και περίπου 200 χλμ. από το πλησιέστερο τμήμα της ελληνικής ηπειρωτικής χώρας. Η πόλη της Μυτιλήνης (απ' όπου οφείλεται και η άλλη κοινή ονομασία του νησιού), ως σύγχρονη πόλη και διοικητικό, έμπορο-οικονομικό και πνευματικό κέντρο πληθυσμού 27.871 κατοίκων αποτελεί την έδρα του νησιού, του Πανεπιστημίου Αιγαίου, της Περιφερειακής Ενότητας Λέσβου και της Περιφέρειας Βορείου Αιγαίου, καθώς επίσης και της Γενικής Γραμματείας Αιγαίου και Νησιωτικής Πολιτικής. Σημαντικές κωμοπόλεις του νησιού είναι η Αγία Παρασκευή με 2.268 κατοίκους, η Αγιάσος με 2.498, η Καλλονή με 1.732, ο Πολιχνίτος με 2.763, το Πλωμάρι με 3.377, κ.α. Είναι ένα εύφορο νησί, κατάφυτο από πευκώνες και ελαιώνες, με έντονες εναλλαγές των τοπίων. Περίπου 11.000.000 ελαιόδεντρα φύονται στη Λέσβο, δημιουργώντας έναν συνεχή, μεγάλο ελαιώνα.[11] Έχει δύο κόλπους. Ο μεγαλύτερος είναι της Καλλονής και ο μικρότερος είναι αυτός της Γέρας.



*Αδελφοί Χουτζαίου

Εικόνα 2.2 : Η παλαιά Μυτιλήνη



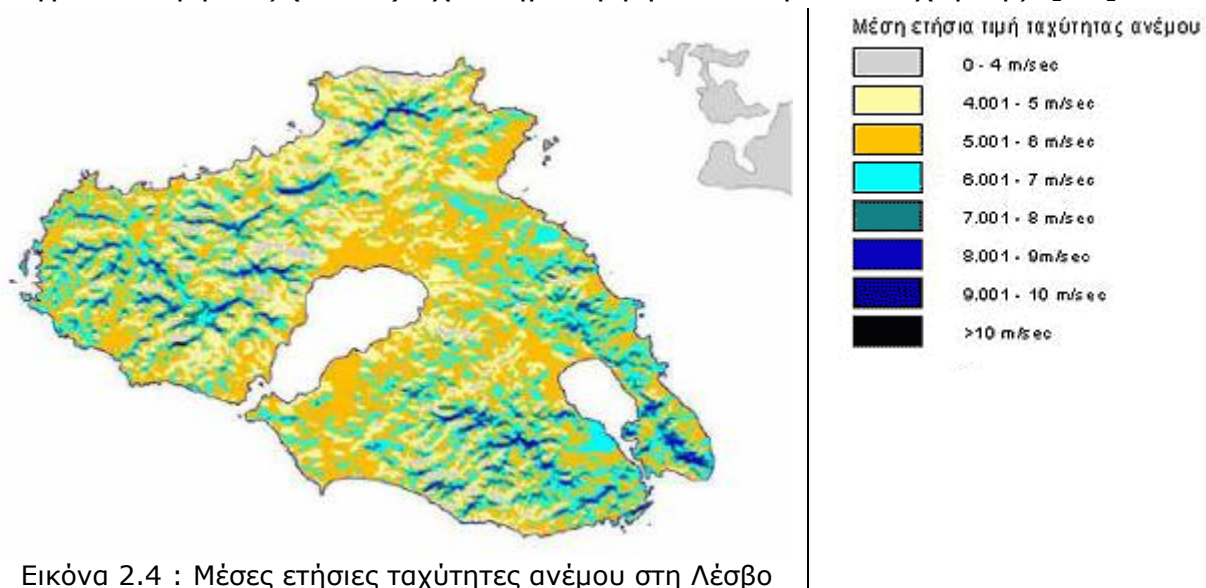
Εικόνα 2.3 : Το λιμάνι της Μυτιλήνης

Η Λέσβος βρίθει γεωλογικών μνημείων, καθώς και περιοχών με άπειρο φυσικό κάλλος και οικολογική αξία. Το μνημείο αυτό που ξεχωρίζει μακράν στο νησί, είναι το Απολιθωμένο Δάσος, ένα μοναδικό διατηρητέο φυσικό μνημείο (UNESCO World Heritage site). Το νησί της Λέσβου, πρόσθετα, διαθέτει πληθώρα αρχαιολογικών θέσεων και μνημείων, τα οποία με την ομορφιά τους αποτέλεσαν μοναδική πηγή έμπνευσης για ονομαστούς καλλιτέχνες, ζωγράφους, συγγραφείς και ποιητές. Το Σεπτέμβριο του 2012 ολόκληρο το νησί της Λέσβου εντάχθηκε στο Παγκόσμιο Δίκτυο Γεωπάρκων της UNESCO.[11] Η ποικιλότητα του φυσικού περιβάλλοντος είναι ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά της Λέσβου. Η μορφολογία της ενδοχώρας είναι κυρίως ημιορεινή, τραχιά και ανώμαλη. Τα δύο ψηλότερα βουνά είναι ο Όλυμπος Λέσβου (968 μ.) στα νότια και ο Λεπέτυμνος (969 μ.) στα βορειοανατολικά. Ανάμεσά τους εκτείνονται λόφοι μεσαίου υψομέτρου. Σε αντίθεση με ό,τι συμβαίνει στα περισσότερα ελληνικά νησιά, οι προεξέχοντες βράχοι δεν είναι ασβεστολιθικοί, αλλά κυρίως ηφαιστειακοί, με μια ροπή προς τα περισσότερα όξινα εδάφη. Αυτό περιορίζει ελαφρώς τη χλωρίδα του νησιού, αλλά δημιουργεί ένα όμορφο και πολυποίκιλο τοπίο, με πολλά ενδιαφέροντα χαρακτηριστικά. Το κλίμα της Λέσβου χαρακτηρίζεται ως ήπιο μεσογειακό, με μεγάλη ηλιοφάνεια όλη τη διάρκεια του έτους.

2.2 Δυναμικό ΑΠΕ στη Λέσβο

2.2.1 Αιολικό δυναμικό

Το αιολικό δυναμικό είναι ιδιαίτερα πλούσιο καθώς έχει στις περισσότερες κορυφογραμμές μέσες ετήσιες ταχύτητες ανέμων 7-9 m/s καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Σύμφωνα με μετρήσεις του Κέντρου Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ) έχει δημιουργηθεί ο παρακάτω χάρτης. [12]



Εικόνα 2.4 : Μέσες ετήσιες ταχύτητες ανέμου στη Λέσβο

Αξίζει να αναφερθεί πως το κομμάτι του νησιού το οποίο συγκεντρώνει αρκετές τοποθεσίες υψηλού δυναμικού, δηλαδή η δυτική πλευρά του, είναι ταυτόχρονα και το άγνο κομμάτι του νησιού, με αποτέλεσμα να ελαχιστοποιούνται τα φυσικά εμπόδια που αυξάνουν την τύρβη του ανέμου και να διευκολύνεται η αδειοδότηση και να ευνοείται η εγκατάσταση αιολικών πάρκων.

2.2.2 Γεωθερμικό δυναμικό

Η Λέσβος παρουσιάζει ένα ιδιαίτερα σημαντικό γεωθερμικό δυναμικό το οποίο μελετάται από το 1972 και έπειτα από τη ΔΕΗ και άλλους φορείς. Τα γεωθερμικά πεδία που έχουν ενδιαφέρον μέχρι στιγμής και οι αντίστοιχες θερμοκρασίες τους φαίνονται στον πίνακα 2.1.

Γεωθερμικό πεδίο	Θερμοκρασία (°C)
Άργενος	140
Στύψη	120
Πολιχνίτος	100

Πίνακας 2.1 : Γεωθερμικά πεδία στη Λέσβο

Σε πολλές περιοχές του νησιού όμως ακόμα υπάρχει γεωθερμική δραστηριότητα χωρίς όμως μέχρι στιγμής να θεωρούνται εκμεταλλεύσιμες για ηλεκτροπαραγωγή, παρά μόνο κατά βάση για ιαματικούς σκοπούς ή για θέρμανση θερμοκηπίων ή και τηλεθέρμανση παρακείμενων οικισμών. Το 2006 το γραφείο τύπου της ΔΕΗ έβγαλε ανακοίνωση λέγοντας στο κοινό πως ύστερα από έρευνα που έγινε στην περιοχή Στύψη της Λέσβου σε βάθος 1200 m επιβεβαιώθηκε η ύπαρξη εκμεταλλεύσιμου γεωθερμικού δυναμικού. Έτσι ανακοίνωσε την ύπαρξη άδειας για την δημιουργία σταθμού ηλεκτροπαραγωγής ισχύος 8 MW. [13]

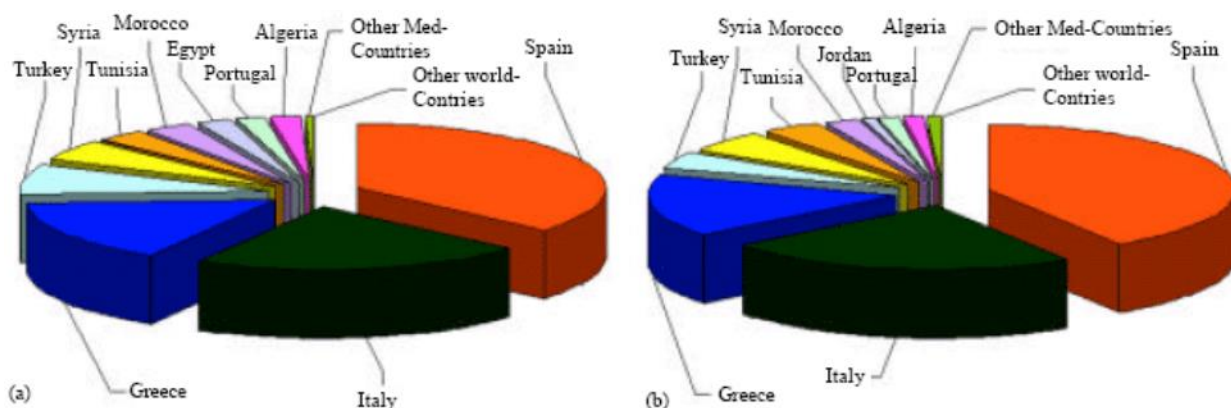
2.2.3 Δυναμικό βιομάζας

Η Ελλάδα αποτελεί σήμερα την τρίτη ελαιοπαραγωγό δύναμη παγκοσμίως αλλά η ποιότητα του ελαιόλαδου καταλαμβάνει την πρώτη θέση, σύμφωνα με τα στοιχεία του Συνδέσμου Ελληνικών Βιομηχανιών Τυποποίησης Ελαιόλαδου(Σ.Ε.ΒΙ.Τ.ΕΛ.) καθώς πάνω από το 70% της ελληνικής παραγωγής είναι εξαιρετικά παρθένο ελαιόλαδο. Οι κυριότερες περιοχές παραγωγής ελαιόλαδου στην Ευρώπη είναι η Ισπανία με 2,1 εκατομμύρια εκτάρια ελαιώνων, η Ιταλία με 1,4 εκατομμύρια εκτάρια ελαιώνων, η Ελλάδα με 1 εκατομμύριο εκτάρια ελαιώνων και τέλος η Πορτογαλία με 0,5 εκατομμύρια εκτάρια και η Γαλλία με 40.000 εκτάρια. Στον πίνακα 2.2 μπορούμε να δούμε τις τελευταίες εκτιμήσεις μιας έρευνας που έγινε από την Ευρωπαϊκή Ένωση μετά την μεταρρύθμιση του καθεστώτος για την ελιά το 1998.[14]

Χώρα	Έκταση ελαιώνων (ha)	Παραγωγή ή λαδιού (ton)	Παραγωγοί	Ποσοστό της παγκόσμιας παραγωγής ελαιόλαδου
Ισπανία	2.423.841	535.000	396□8□9	28%
Ιταλία	1.430.589	467.000	998.219	24%
Ελλάδα	1.025.74	307.000	780.609	16%

	8			
α Πορτογαλί	529.436	35.000	117.000	2%
Γαλλία	39.421	2.000	19.271	<0.1%
Ευρωπαϊκή Ένωση	5.449.035	1.346.000	2.312.0	70%

Πίνακας 2.2 : Εκτιμήσεις ελαιοπαραγωγής Ε.Ε.



Εικόνα 2.5 : α) Παραγωγή ελιάς β) Παραγωγή ελαιόλαδου

Στην παρούσα εργασία θα μας απασχολήσει η βιομάζα και πιο συγκεκριμένα το πυρηνόξυλο που είναι και η πιο βασική εκμεταλλεύσιμη μορφή βιομάζας στη Λέσβο. Προέρχεται από τα υπολείμματα της επεξεργασίας της ελιάς κατά τη διαδικασία της παραγωγής του ελαιόλαδου αλλά και από τα υπολείμματα κατά τη διαδικασία του κλαδέματος των ελαιώνων. Θα επικεντρωθούμε στην πρώτη εκ των δύο προηγούμενων μορφών βιομάζας.

Μετά τη συγκομιδή, ο καρπός μεταφέρεται στο ελαιοτριβείο όπου ξεκινούν τα στάδια επεξεργασίας :

- Παραλαβή του καρπού.
Μετά τη συγκομιδή οι ελιές παραδίδονται στις μεταποιητικές μονάδες για επεξεργασία το ταχύτερο δυνατό.
- Τροφοδοσία και αποφύλλωση.
Το ξεκαθάρισμα των φύλλων είναι απαραίτητο γιατί η σύνθλιψη του ελαιοκάρπου με μεγάλης ποσότητας φύλλα προσδίδει πικρή γεύση

στο ελαιόλαδο και το εμπλουτίζει σε χλωροφύλλη η οποία δρα αρνητικά στην ποιότητά του

- Πλύσιμο του καρπού.

Οι ελιές τοποθετούνται αρχικά στη χοάνη παραλαβής ελαιόκαρπου και στη συνέχεια με μεταφορική ταινία οδηγούνται στο αποφυλλωτήριο, όπου απομακρύνονται τα φύλλα και άλλα φερτά υλικά. Ακολουθεί πλύσιμο για την απομάκρυνση ξένων υλών.

- Παραλαβή του καρπού και ζύγισμα

- Σπάσιμο-άλεση ελαιόκαρπου.

Στα παραδοσιακά ελαιοτριβεία η άλεση του καρπού γίνεται με κυλινδρικές μυλόπετρες. Στις σύγχρονες μονάδες χρησιμοποιούνται μεταλλικοί μύλοι, σφυρόμυλοι και σπαστήρες με οδοντωτούς δίσκους.

- Μάλαξη

Μετά την άλεση, η ελαιοζύμη αναμιγνύεται στο μαλακτήρα μετά την προσθήκη ζεστού νερού. Η μάλαξη αποτελεί βασικό στάδιο της επεξεργασίας και συντελεί στη συνένωση των μικρών ελαιοσταγονιδίων σε μεγαλύτερες σταγόνες λαδιού

- Φυγοκεντριστήρας, όπου διαχωρίζεται ο πυρήνας (κουκούτσι)

- Παραλαβή του ελαιόλαδου από την ελαιοζύμη

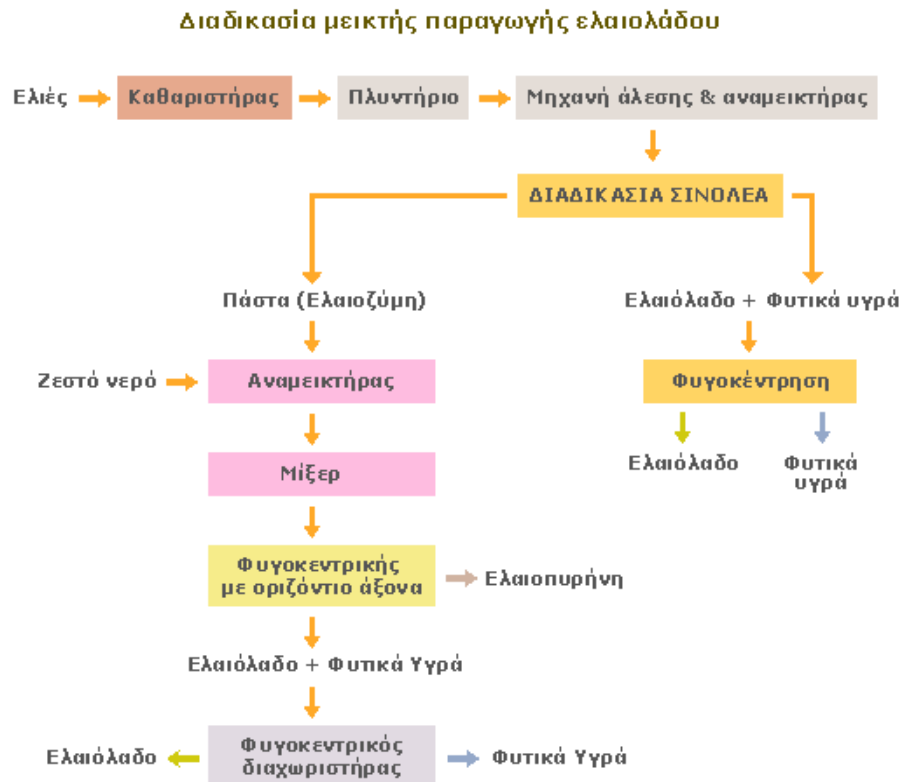
Η παραλαβή του ελαιόλαδου μπορεί να γίνει με τρεις διαφορετικές μεθόδους επεξεργασίας. Στην Ελλάδα, έχει σχεδόν καταργηθεί πλέον η παραδοσιακή μέθοδος της πίεσης και εφαρμόζεται κυρίως η μέθοδος του τριφασικού διαχωριστήρα

- Τελικός διαχωρισμός - Καθαρισμός του ελαιόλαδου.

Τα στερεά σωματίδια (τεμαχίδια σάρκας, φλοιού, θρύμματα πυρηνόξυλου, κλπ.) που βρίσκονται διαλυμένα στην υγρή φάση απομακρύνονται με τη χρήση παλινδρομικά κινούμενων κόσκινων (κόσκινα απολάσπωσης). Ο τελικός διαχωρισμός του ελαιόλαδου από τα φυτικά υγρά γίνεται με τη χρήση φυγοκεντρικών ελαιοδιαχωριστήρων όπου διαχωρίζεται το λάδι από το νερό και καθαρισμός του ελαιόλαδου

- Εξαγωγή πυρηνέλαιου.

Στο παρόν στάδιο γίνεται ο διαχωρισμός του πυρηνέλαιου, από τον ελαιοπυρήνα και την ψίχα της ελιάς τα οποία παραμένουν μετά την εξαγωγή του ελαιόλαδου. Ο ελαιοπυρήνας είναι ένα μίγμα πυρηνέλαιου (~5%), πυρηνόξυλου (~45%) και νερού (~50%).



Εικόνα 2.6 : Διαδικασία μεικτής παραγωγής ελαιόλαδου

Στη συνέχεια συλλέγεται και μεταφέρεται στα πυρηνελαιουργία ο ελαιοπυρήνας, ο οποίος περιέχει περίπου 5,5% λάδι, το οποίο εξάγεται με εκχύλιση στα πυρηνελαιουργία και μένει το πυρηνόξυλο. Λόγω της υψηλής περιεκτικότητας της ελαιοπυρήνας σε υγρασία (περίπου 50%) είναι αναγκαία η ξήρανση της σε ξηραντήρες, με αποτέλεσμα το παραγόμενο πυρηνόξυλο στο τέλος της διεργασίας αυτής να έχει υγρασία της τάξεως του 10%.

Την προκειμένη χρονική περίοδο στη Λέσβο λειτουργούν δύο πυρηνελαιουργία που εξυπηρετούν τις ανάγκες όλων των ελαιοτριβείων του νησιού. Το ένα βρίσκεται στην περιοχή Ντίπι στον κόλπο της Γέρας και ονομάζεται Ελαιουργία Αιγαίου ΑΒΕΕ και έχει και υποκατάστημα λιανικής πώλησης στην πόλη της Μυτιλήνης. Το δεύτερο βρίσκεται στην περιοχή Λάμπου Μύλοι και ονομάζεται ΕΠ.ΥΠ.ΕΛ. ΑΒΕΕ (Επεξεργασία Υποπροϊόντων Ελιάς). Στην εικόνα 2.5 με χρώμα μπορντό φαίνεται το εργοστάσιο της

Ελαιουργεία Αιγαίου και με κόκκινο το υποκατάστημα της στη Μυτιλήνη ενώ με κίτρινο το εργοστάσιο της ΕΠ.ΥΠ.ΕΛ..



Εικόνα 2.7 : Τα πυρηνελαιουργεία της Λέσβου

Οι παραγόμενες ποσότητες πυρηνόξυλου σε τόνους(τη) του κάθε πυρηνελαιουργείου, που προσφέρεται προς διάθεση (έχοντας αφαιρέσει τις ιδιοκαταναλώσεις για την παραγωγή του ίδιου του προϊόντος), την τελευταία πενταετία, κατά προσέγγιση παρουσιάζονται στον πίνακα 2.2. [15][16]

	ΕΛΑΙΟΥΡΓΕΙΑ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΕΠ.ΥΠ.ΕΛ.	Σύνολο
2016-2017	2.500	1.300	3.800
2017-2018	3.800	2.700	6.500
2018-2019	1.300	900	2.200
2019-2020	4.600	3.050	7.650
2020-2021	2.000	1.100	3.100
Μέσος όρος πενταετίας	2.840	1.810	4.650

Πίνακας 2.3 : Παραγόμενες ετήσιες ποσότητες πυρηνόξυλου

Έπειτα από έρευνα που πραγματοποιήθηκε από το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, όπως φαίνεται στην εικόνα 2.6, η θερμογόνο του πυρηνόξυλου είναι περίπου 4300(kcal/kg). Αναφερόμαστε στην κατώτερη θερμογόνο ικανότητα του καυσίμου(Net Calorific Value) όπως το παραλαμβάνουμε(As Received). [15]



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ
15780 Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου Τηλ210 772 3150,
mkrok@central.ntua.gr

Αθήνα 16/9/2011

ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ

Το εργαστήριο Σχεδιασμού και Ανάλυσης Διεργασιών του ΕΜΠ, πραγματοποίησε Χημικές Αναλύσεις σε δείγμα πέλλετ από πυρηνόξυλο (olive cakerellet) ,το οποίο παράχθηκε από την εταιρία ΕΠ.ΥΠ.ΕΛ ΑΒΕΕ (Επ. Ο. Λάμπου Μύλων-Πηγής, 81100 Μυτιλήνη). Η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε σε ικανό μέγεθος δείγματος (1 kg) και αποτελέσματα των αναλύσεων παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα:

ANALYSIS	As Received	Dry Basis
Total moisture %	7.01	
Ash (%)		4.02
Total sulphur (%)	0.23	0.25
Volatile matter (%)	70	76
Fixed Carbon (%)	18.4	19.8
Gross Calorific Value (Kcal/Kg)	4658	5009
Net Calorific Value (Kcal/kg)	4332	4719
Carbon (% wt.)	47.6	
Hydrogen (% wt.)	6.4	
Nitrogen (% wt.)	0.88	
Chlorine (%)	<0.01	
Hexane mg/kg	<10	
Oxygen by difference (%)	37.97	

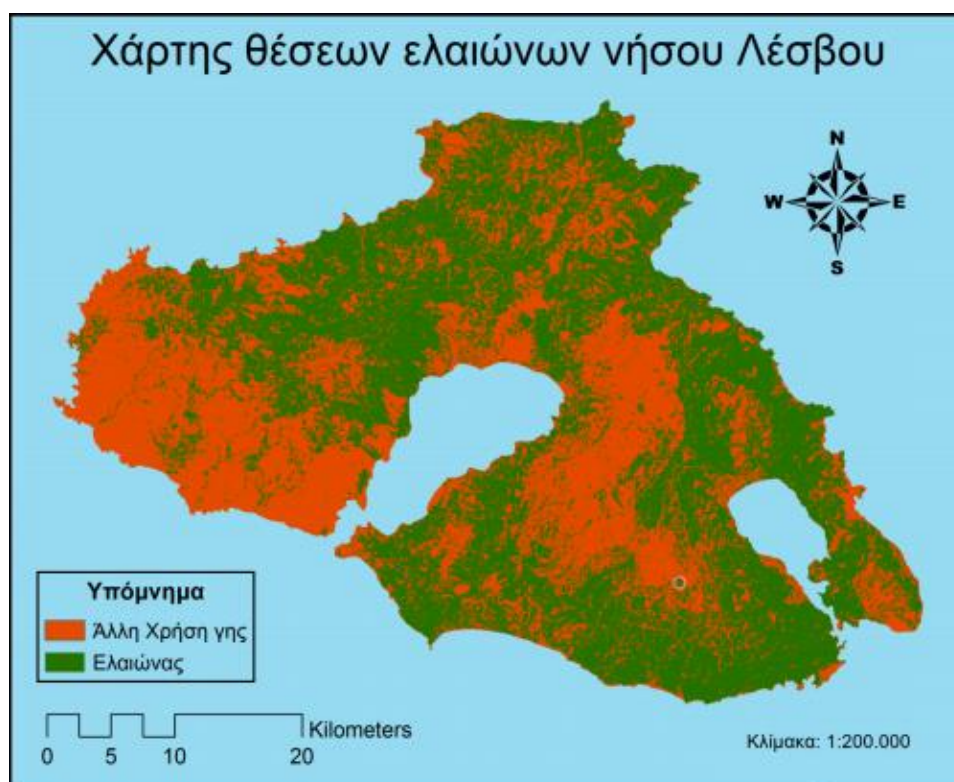
Εικόνα 2.8 : Πιστοποιητικό ποιότητας

Στη Λέσβο υπάρχουν περίπου 11.000.000 δέντρα ελιάς, τα οποία φαίνονται που βρίσκονται και στην εικόνα 2.7. Συνολικά εκτείνονται σε έκταση περίπου ίση με 450.000 στρέμματα, αποτελούν το 28% της συνολικής έκτασης του νησιού και περίπου το 80% της καλλιεργήσιμης γεωργικής γης. Στον πίνακα 2.3 παρουσιάζεται και η στρεμματική κατανομή των ελαιώνων ανά κοινότητα. [17]

Κοινότητα	Έκταση (στρέμμα)	Κοινότητα	Έκταση(στρέμμα)
Αγιάσος	28015,5	Μόρια	6549,0
Αγία Μαρίνα	1496,7	Μήθυμνα	1342,8
Αγία Παρασκευή	28096,0	Μυτιλήνη	49227,4
Άγρα	3020,0	Μυχού	576,5
Ακράσι	3052,0	Νάπη	2732,5
Αλυφαντά	1371,5	Νέες Κυδωνίες	5104,0
Αμπελικό	3552,6	Νεοχώρι	3118,0
Ανεμώτια	6265,0	Παλαιόκηπος	10077,0
Άντισσα	5712,0	Παλαιοχώρι	6147,8
Άργενος	2335,0	Πάμφιλα	4958,0
Αρίσβη	331,5	Παναγιούδα	1236,0
Ασώματος	4703,0	Παπάδος	11537,0
Αφάλωνας	3844,0	Παράκοιλα	10530,0
Βασιλικά	4000,0	Πελόπη	2937,5
Βατούσα	1759,5	Πέραμα	1209,0
Βρίσα	6195,5	Πέτρα	2562,5
Δάφια	1839,5	Πηγή	6148,0
Ερεσσός	1604,7	Πλαγιά	4981,0
Ίππειος	5225,5	Πλακάδος	2178,0
Καλλονή	6562,5	Πλωμάρι	22538,5
Κάπη	4096,0	Πολιχνίτος	10006,5
Κάτω Τρίτος	4003,0	Πτερούντα	514,5
Κεραμειά	3311,5	Πύργοι Θερμής	2232,5
Κεράμι	955,5	Σίγρι	375,0
Κλειώ	5614,5	Σκαλοχώρι	2868,0
Κώμη	2589,0	Σκόπελος	15336,0
Λάμπου Μύλοι	1096,5	Σκουτάρος	3663,5
Λαφιώνας	1756,5	Σταυρός	2655,1
Λεπέτυμνος	2293,0	Στύψη	9268,5
Λισβόρι	4882,0	Συκαμινέα	2110,0

Λουτρά	7147,5	Συκούντα	2784,0
Λουτρόπολη Θερμής	8679,0	Ταξιάρχες	1055,0
Μανταμάδος	19598,0	Τρύγονας	3540,0
Μεγαλοχώρι	4010,0	Υψηλομέτωπο	361,0
Μεσαγρός	10096,5	Φίλια	4080,0
Μεσότοπος	409,5	Χίδηρα	2167,0
Μιστεγνά	4344,5	ΣΥΝΟΛΟ	422571,6

Πίνακας 2.4 : Στρεμματική κατανομή ανά κοινότητα



Εικόνα 2.9 : Χάρτης ελαιώνων Λέσβου

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : Περιγραφή μονάδας ΣΗΘ με καύση πυρηνόξυλου

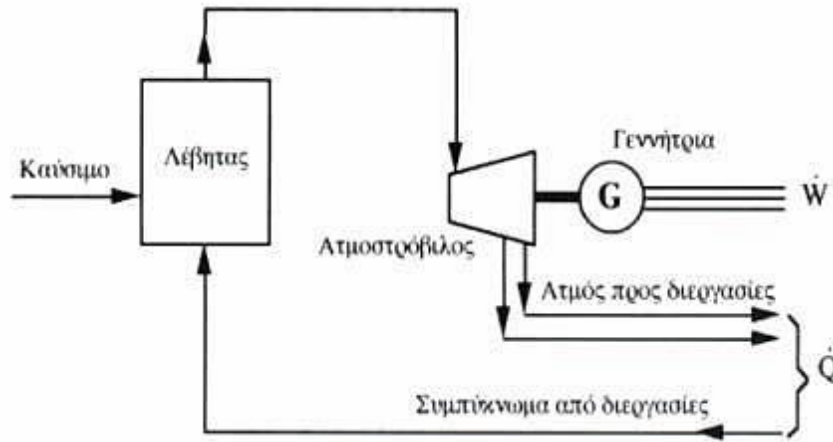
3.1 Τεχνολογικά στοιχεία μονάδας Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας - ΣΗΘ

Σε αυτό το κεφάλαιο θα ασχοληθούμε με τα τεχνολογικά στοιχεία και τη διαστασιολόγηση της μονάδας Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας, ΣΗΘ, καθώς και με τη χωροθέτηση της. Αρχικά θα γίνει μια παρουσίαση των τρόπων ενεργειακής επεξεργασίας του πυρηνόξυλου και των αντίστοιχων τεχνολογιών που μπορούν να επιτευχθούν. Στην παρούσα διπλωματική, για το σύστημα καύσης του πυρηνόξυλου για συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας, ως καταλληλότερες προκρίνονται δύο τεχνολογίες οι οποίες παρουσιάζονται παρακάτω.

Πρέπει να σημειωθεί ότι οι τελικές επιλογές τεχνολογιών θα πρέπει να βασιστούν σε πληθώρα παραμέτρων, πέραν των οικονομικών, όπως η διαθεσιμότητα και το κόστος καυσίμων, η ακριβής διαστασιολόγηση των εγκαταστάσεων με βάση τις δυνατότητες μέγιστης αξιοποίησης της παραγόμενης ενέργειας (δυνατότητες επέκτασης σε εφαρμογές τηλεψύξης και διάθεσης θερμικής ενέργειας για βιομηχανικές και βιοτεχνικές χρήσεις, κλπ), τιμολογιακή πολιτική (κοινωνική ή επιχειρηματική), περιβαλλοντικό αποτύπωμα, κλπ.

- Σύστημα συμπαραγωγής με ατμοστρόβιλο αντίθλιψης.

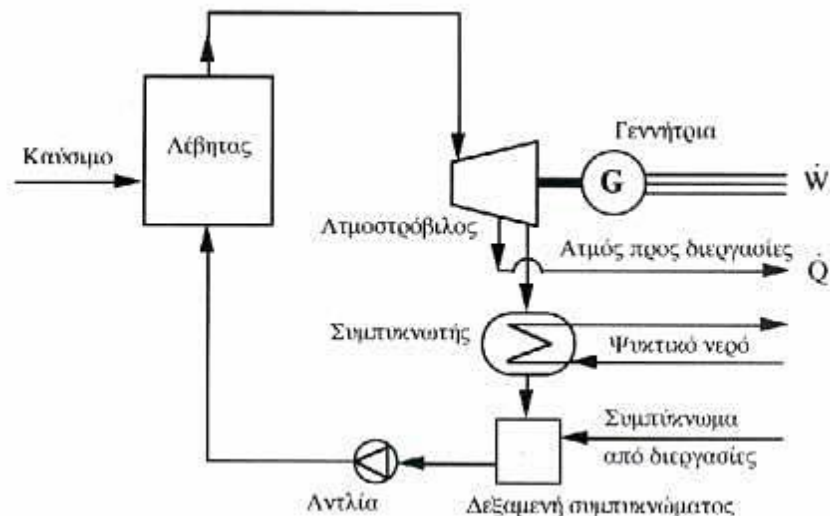
Στα συστήματα συμπαραγωγής με ατμοστρόβιλο αντίθλιψης, το καύσιμο εισέρχεται στο θάλαμο καύσης, όπου παράγεται ατμός υψηλής πίεσης 20-100bar και θερμοκρασίας 480-540 °C. Ο παραγόμενος ατμός εκτονώνεται στον ατμοστρόβιλο, ο άξονας του οποίου είναι συνδεδεμένος με την ηλεκτρογεννήτρια, με αποτέλεσμα η μηχανική ενέργεια να μετατραπεί σε ηλεκτρική και ο ατμός εξερχόμενος του στροβίλου να βρίσκεται σε συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας κατάλληλες για τις θερμικές διεργασίες. Ο όρος «αντίθλιψη» οφείλεται στο γεγονός ότι η πίεση είναι μεγαλύτερη της ατμοσφαιρικής(3-20bar). Ο ολικός βαθμός απόδοσης των συστημάτων αντίθλιψης φτάνει μέχρι και 85% εάν χρησιμοποιηθεί ωφέλιμα όλη η θερμότητα του ατμού. Κατά τη μεταβολή του φορτίου, η τιμή του λόγου ισχύος προς θερμότητα παραμένει σταθερή. [18]



Εικόνα 3.1 : Σύστημα συμπαραγωγής με ατμοστρόβιλο αντίθλιψης

- Σύστημα συμπαραγωγής με ατμοστρόβιλο απομάστευσης.

Στα συστήματα συμπαραγωγής με ατμοστρόβιλο απομάστευσης, μέρος του ατμού απομαστεύεται από μία ή περισσότερες ενδιάμεσες βαθμίδες του στροβίλου στις επιθυμητές συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας, ενώ ο υπόλοιπος εκτονώνεται μέχρι την πίεση του συμπυκνωτή (0,05-0,10bar). Ο ολικός βαθμός απόδοσης των συστημάτων απομάστευσης φτάνει μέχρι και 80% λόγω της αποβολής θερμότητας στο συμπυκνωτή. [18]



Εικόνα 3.2 : Σύστημα συμπαραγωγής με ατμοστρόβιλο απομάστευσης

Στον πίνακα 3.1 παρουσιάζονται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα του κάθε συστήματος συμπαραγωγής (απομάστευσης – αντίθλιψης) έναντι του άλλου. [18]

	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Σύστημα συμπαραγωγής με ατμοστρόβιλο απομάστευσης	Δυνατότητα ρύθμισης της σχέσης παραγόμενης ηλεκτρικής και θερμικής ισχύος	Χαμηλότερος βαθμός απόδοσης
		Πιο σύνθετη κατασκευή
		Μεγαλύτερο κόστος
Σύστημα συμπαραγωγής με ατμοστρόβιλο αντίθλιψης	Πιο απλή μορφή	Η παραγόμενη ηλεκτρική ισχύς είναι στενά συνδεδεμένη με την παραγόμενη θερμότητα
	Μικρότερο κόστος	
	Μεγαλύτερος βαθμός απόδοσης	
	Μειωμένη έως μηδενική ανάγκη ψυκτικού νερού	

Πίνακας 3.1 : Σύγκριση συστημάτων συμπαραγωγής

Στην παρούσα διπλωματική εργασία επιλέχθηκε ως σύστημα συμπαραγωγής, αυτό με ατμοστρόβιλο απομάστευσης, με σκοπό την εκμετάλλευση του πλεονεκτημάτος του για ρύθμιση της σχέσης παραγόμενης ηλεκτρικής και θερμικής ισχύος.

Οι θερμοχημικές μέθοδοι επεξεργασίας της ξηρής βιομάζας είναι οι εξής: [19]

- Άμεση καύση. Η καύση είναι μια μέθοδος μετατροπής της βιομάζας σε θερμότητα, την οποία μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε με δύο τρόπους. Είτε άμεσα (θέρμανση, ξήρανση), είτε έμμεσα, δηλαδή την μετατροπή του νερού σε ατμό για την κίνηση στροβίλου με σύγχρονη παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού. Τα βασικά προϊόντα της καύσης είναι νερό, θερμότητα και διοξείδιο του άνθρακα(CO₂). Ακόμη παράγονται μικρές ποσότητες διοξειδίου του θείου(SO₂), οι οποίες δεν είναι επιβλαβείς για το περιβάλλον. Παράγονται ακόμη μικρές ποσότητες μονοξειδίου του άνθρακα (CO), οξειδίων του αζώτου (NO_x) και άκαυστων αερίων υδρογονανθράκων οι οποίες δεν προκαλούν ατμοσφαιρική ρύπανση. Εντούτοις, συνεχίζεται η έρευνα για καλύτερο έλεγχο και μειωμένες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και κυρίως για μειωμένες εκπομπές οξειδίων του αζώτου.
- Πυρόλυση. Η ενεργειακή μετατροπή της βιομάζας με πυρόλυση γίνεται θερμαίνοντας την φυτική ύλη η οποία αποσυντίθεται. Παράγεται, λόγω

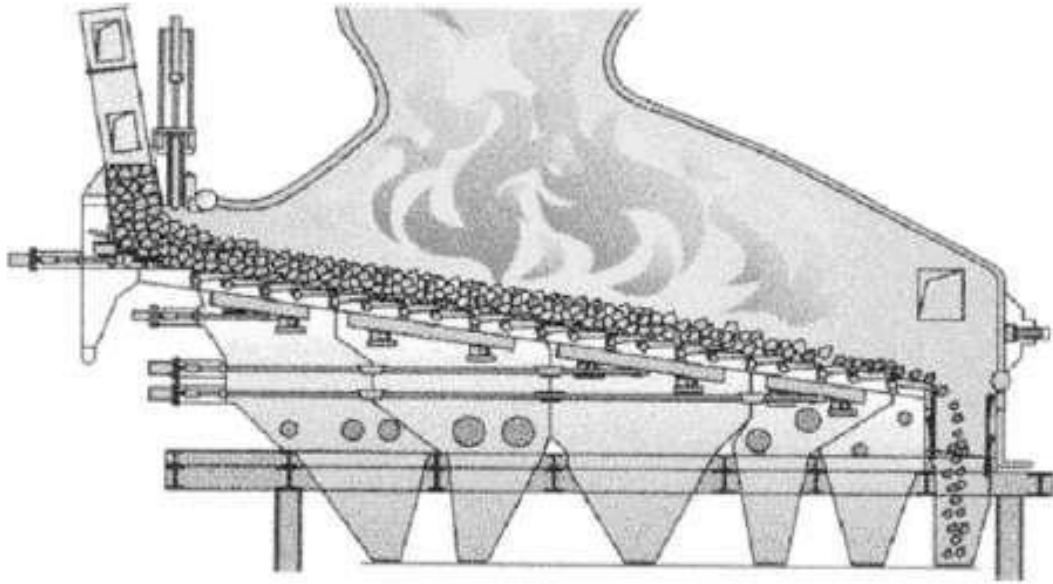
έλλειψης οξυγόνου, βιοάνθρακας, βιοέλαιο και βιοαέριο. Η πυρόλυση γίνεται σε κλειστά δοχεία, σε θερμοκρασία 500-600 °C στην οποία χρησιμοποιείται μέρος της βιομάζας. Η περιεκτικότητα σε νερό της βιομάζας δεν θα πρέπει να ξεπερνά το 40%. Η αντίδραση είναι ισόθερμη και δεν απαιτούνται μεγάλα ποσά εξωτερικής ενέργειας για να πραγματοποιηθεί. Η ενεργειακή απόδοση της βιομάζας φθάνει το 90% ενώ για τις ενεργειακές ανάγκες της μεθόδου καταναλώνεται το 10% του παραγόμενου αερίου. Η γενική χρήση των προϊόντων της πυρόλυσης περιλαμβάνει στον οικιακό τομέα τη θέρμανση χώρων και παραγωγή νερού, στον αγροτικό τομέα τη θέρμανση θερμοκηπίων και τη ξήρανση γεωργικών προϊόντων και στο βιομηχανικό τομέα την παραγωγή υγρών και αερίων καυσίμων. Κατά την πυρόλυση παράγονται και αέρια που δεν συμπυκνώνονται και αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας ή να χρησιμοποιηθούν για διεργασίες θέρμανσης και ξήρανσης.

- Αεριοποίηση. Η αεριοποίηση χρησιμοποιείται παγκοσμίως για πάνω από 75 χρόνια στην χημική βιομηχανία και τα τελευταία 35 χρόνια στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Αεριοποίηση είναι η μετατροπή της βιομάζας σε αέριο, αφού πρώτα έχει γίνει πυρόλυση. Σύμφωνα με αυτή, η οργανική ύλη αρχικά πυρολύεται και αντιδρά με το οξυγόνο ή τον αέρα οπότε διασπάται σε μικρότερα μόρια, αφαιρώντας ρύπους και προσμίξεις. Το αέριο αυτό μίγμα είναι το αέριο σύνθεσης ή syngas το οποίο μπορεί στη συνέχεια να μετατραπεί σε ηλεκτρική ενέργεια, σε θερμότητα καθώς και σε άλλα προϊόντα. Η μεγάλη θερμογόνο δύναμη του αερίου σύνθεσης το καθιστά κατάλληλο για την παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας με κατάλληλη χρήση του σε λέβητες ή μηχανές εσωτερικής καύσης. Η απόδοση της μεθόδου κυμαίνεται σε 60-70%. Η τεχνολογία της αεριοποίησης βιομάζας είναι αρκετά πιο πολύπλοκη σε σχέση με την άμεση καύση και έχει πολύ λιγότερες εμπορικές εφαρμογές. Το βασικότερο πλεονέκτημά της είναι η μεγάλη αύξηση της ενεργειακής απόδοσης, πράγμα το οποίο έχει οδηγήσει στον ταχύ πολλαπλασιασμό τέτοιων μονάδων.

Η καθοριστική παράμετρος που ευνοεί μία διαδικασία αξιοποίησης βιομάζας έναντι μιας άλλης είναι η παροχή αέρα στην πρώτη ύλη βιομάζας. Όταν το οξυγόνο είναι σε περίσσεια σε σύγκριση με τον εφοδιασμό της βιομάζας, τότε πλήρης καύση λαμβάνει χώρα. Όταν η ποσότητα της παροχής οξυγόνου δεν είναι επαρκής (μικρότερη από την απαιτούμενη στοιχειομετρική καύση), τότε λαμβάνει χώρα η αεριοποίηση. Τέλος, η πυρόλυση είναι μια διαδικασία η οποία λαμβάνει χώρα με την απόλυτη απουσία οξυγόνου. Έτσι η αεριοποίηση μπορεί, ουσιαστικά, να χαρακτηριστεί ως η ενδιάμεση εναλλακτική λύση μεταξύ καύσης και πυρόλυσης, μεταξύ της υπέρ επαρκούς παροχής οξυγόνου για τη βιομάζα και της απόλυτης απουσίας του από τη διαδικασία. Η βασική πτυχή σύγκρισης των τριών διεργασιών η οποία ευνοεί σίγουρα τις διαδικασίες καύσης έχει να κάνει με την ωριμότητα της τεχνολογίας και τη σχέση κόστους-απόδοσης, ειδικά για έργα μικρότερης κλίμακας. Συγκεκριμένα η απλότητα και ασφάλεια των διεργασιών και τα χαμηλά κόστη λειτουργίας και εγκατάστασης, σε συνδυασμό με συσσωρευμένη εμπειρία εφαρμογών και τη δοκιμασμένη και αξιόπιστη τεχνολογία καθιστούν την καύση αδιαμφισβήτητα ως την πιο αξιόπιστη ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας, στερεής και ξηρής μορφής. Η καύση βιομάζας αποτελεί διεργασία που έχει χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά για την παραγωγή ενέργειας για τουλάχιστον ενάμισι αιώνες επομένως το ρίσκο επένδυσης είναι πολύ μικρότερο σε σχέση με το αντίστοιχο σε ενός έργου που χρησιμοποιείται η διεργασία της πυρόλυσης είτε της αεριοποίησης.

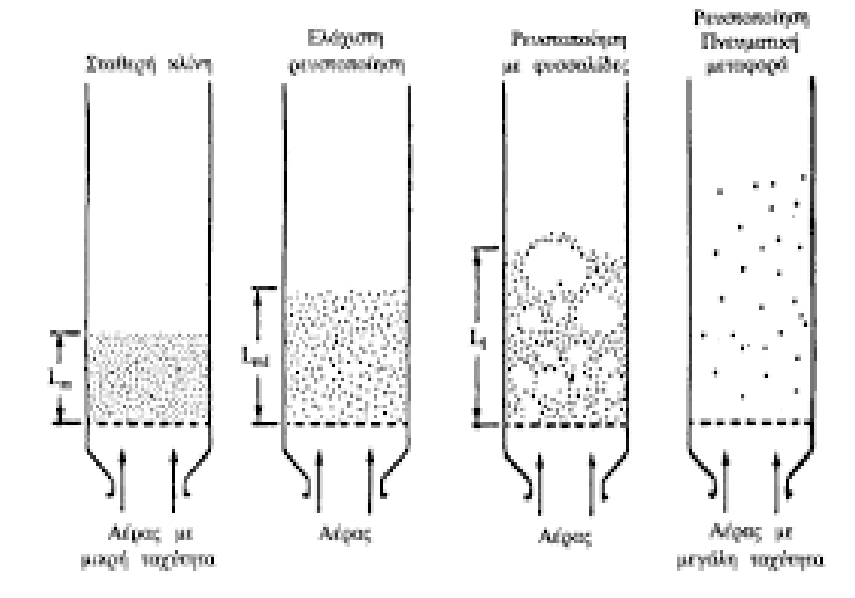
Η απευθείας καύση μπορεί να επιτευχθεί με διάφορους τρόπους, οι οποίοι παρουσιάζονται παρακάτω:

- Καύση σε εσχάρα. Το καύσιμο καίγεται σε μια πορώδη στρώση που είτε είναι ακίνητη είτε κινείται ελαφρά, διαμέσω της οποίας διαπερνά ο πρωτογενής αέρας και συντελείται η ξήρανση, η αεριοποίηση και η καύση. Συνήθως, τα παραγόμενα εύφλεκτα αέρια καίγονται με την προσθήκη δευτερογενούς αέρα καύσης σε διαφορετικό σημείο από την εσχάρα. [19]



Εικόνα 3.3 : Καύση σε εσχάρα

- Καύση σε ρευστοποιημένη κλίνη. Σε ένα σύστημα ρευστοποιημένης κλίνης, λόγω της ροής του αέριου ρεύματος γίνεται αιώρηση των στερεών σωματιδίων της κλίνης. Ελεύθερη ταχύτητα καλείται η ταχύτητα εκείνη του αερίου που διέρχεται από την κλίνη, όταν αυτή είναι κενή υλικού. Για χαμηλές ταχύτητες αερίου ρεύματος τα σωματίδια δεν κινούνται (περίπτωση σταθερής κλίνης). Καθώς αυξάνει η ταχύτητα του αερίου ρεύματος αυξάνει και η πτώση πίεσης μέχρι η δύναμη άνωσης στο κάθε σωματίδιο να ξεπεράσει το βάρος του. Τότε η κλίνη υφίσταται ελάχιστη ρευστοποίηση και η ταχύτητα του αερίου σε αυτήν την περίπτωση ονομάζεται ταχύτητα ελάχιστης ρευστοποίησης. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να διαστέλλεται η κλίνη και τα σωματίδια να είναι ελεύθερα να κινηθούν. Η περαιτέρω αύξηση της ταχύτητας έχει σαν αποτέλεσμα την δημιουργία φυσαλίδων, άρα και μεγαλύτερη διαστολή της κλίνης λόγω όγκου αυτών, καθώς και εντονότερη κίνηση των στερεών σωματιδίων. Όταν επιτευχθεί η ρευστοποίηση της κλίνης, τότε αποκτά τη συμπεριφορά ρευστού. Ανάλογα με την ταχύτητα του αερίου και σε σχέση με την ελάχιστη ταχύτητα ρευστοποίησης, μια ρευστοποιημένη κλίνη μπορεί να διακριθεί σε στατική ρευστοποιημένη κλίνη, ρευστοποιημένη κλίνη φυσαλίδων (BFB-Bubbling Fluidized Bed) και ρευστοποιημένη κλίνη ανακυκλοφορίας (CFB-Circulating Fluidized Bed). [19]



Εικόνα 3.4 : Συστήματα καύσης ρευστοποιημένης κλίνης

- Καύση κονιορτοποιημένου καυσίμου. Η τεχνολογία καύσης κονιορτοποιημένου καυσίμου (PF-Pulverized Fuel) είναι κατάλληλη για καύσιμη ύλη μικρών σωματιδίων. Στο θάλαμο καύσης εισέρχεται ένα μείγμα καυσίμου και πρωτογενούς αέρα καύσης, με την καύση να συντελείται όσο η καύσιμη ύλη αιωρείται ενώ η περαιτέρω καύση των αερίων επιτυγχάνεται με την προσθήκη του δευτερογενούς αέρα καύσης. [19]

Στην παρούσα εργασία επιλέχθηκε η μέθοδος της άμεσης καύσης, με λέβητα-καυστήρα με ατέρμονες εσχάρες. Το καύσιμο τροφοδοτείται από ένα σημείο του θαλάμου καύσης πάνω στην εσχάρα με τις δοκούς, οι οποίες σχηματίζουν έναν ατέρμονα ιμάντα που κινείται δια μέσω του θαλάμου καύσης, ή αλλιώς από ψηλά μέσω της ειδικής χοάνης τροφοδοσίας. Καθώς γυρίζει ανάποδα ο ιμάντας με τις δοκούς στο τέλος του θαλάμου καύσης, γίνεται αυτόματη αφαίρεση της τέφρας και κάθε είδους υπολειμμάτων. Ακόμη γίνεται αυτόματη ψύξη των δοκών με τον πρωτογενή αέρα καύσης, καθώς επιστρέφουν στην αρχή του θαλάμου καύσης, με την ταχύτητα να ελέγχεται πλήρως με σκοπό την πλήρη καύση της καύσιμης ύλης. Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου αυτής είναι ο εύκολος σχεδιασμός και λειτουργία της μονάδας, καθώς και η μεγάλη διαθεσιμότητα που υπάρχει στην αγορά αλλά και οι χαμηλές ιδιοκαταναλώσεις της. Από την άλλη, παρουσιάζονται υψηλότερες απώλειες εστίας, της τάξεως του 2-4%.

Εφεδρικός λέβητας-καυστήρας

Η μονάδα θα είναι εφοδιασμένη με εφεδρικό λέβητα-καυστήρα φυσικού αερίου, ο οποίος είναι απαραίτητος, ώστε να λειτουργεί σε περίπτωση βλάβης του κύριου συστήματος της.

Αποθήκη

Στην παρούσα διπλωματική εργασία η μονάδα συμπαραγωγής θα χρησιμοποιεί 2.000tn πυρηνόξυλο ετησίως. Η μονάδα χρειάζεται να είναι εφοδιασμένη με κατάλληλες αποθήκες ώστε η ποσότητα αυτή να αποθηκεύεται με τρόπο τέτοιο ώστε να μην επηρεάζεται η θερμογόνος δύναμη του πυρηνόξυλου και η υγρασία του καθ'όλη την διάρκεια του έτους.

3.1.1 Περιγραφή δικτύου τηλεθέρμανσης[20][21]

Ένα δίκτυο τηλεθέρμανσης, όπως και αυτό που μελετάται στην παρούσα εργασία, αποτελείται από διάφορα μέρη, τα οποία παρουσιάζονται και αναλύονται παρακάτω.

- Το σταθμό παραγωγής θερμότητας όπου είναι εγκατεστημένος ο κεντρικός εξοπλισμός καθώς και τον εξοπλισμό διασύνδεσης με το υπόλοιπο σύστημα
- Το δίκτυο διανομής του θερμαίνοντος μέσου
- Τις εσωτερικές εγκαταστάσεις θέρμανσης των κτηρίων
- Τους θερμικούς υποσταθμούς σύνδεσης των καταναλωτών με το δίκτυο

Ένα εκ των βασικότερων μερών του δικτύου τηλεθέρμανσης αποτελεί ο τρόπος σύνδεσης του καταναλωτή με το πρωτεύον δίκτυο, με βασικά κριτήρια για την λειτουργία και κατασκευή ενός ποιοτικού δικτύου, να είναι η ασφάλεια και η αξιόπιστη χρήση καθώς και η απλοποίηση του σχεδιασμού με στόχο την μείωση του κόστους σχεδίασης και των ενεργειακών καταναλώσεων, όχι όμως εις βάρος της ποιότητας. Υπάρχουν δύο βασικές αρχές σύνδεσης του δικτύου θέρμανσης του καταναλωτή με το πρωτεύον δίκτυο, η έμμεση και η άμεση.

- Έμμεση σύνδεση του δικτύου θέρμανσης του καταναλωτή με το πρωτεύον δίκτυο

Αυτός ο τρόπος διασύνδεσης, ο οποίος είναι και ο πιο διαδεδομένος, περιλαμβάνει εναλλάκτη θερμότητας με αποτέλεσμα το νερό του

πρωτεύοντος δικτύου να μην κυκλοφορεί στο δευτερεύον δίκτυο του κάθε κτηρίου. Σε κάθε κτήριο εγκαθίσταται ένας υποσταθμός, ο οποίος αποτελείται από τον εναλλάκτη, τις αντλίες, τις βαλβίδες και το σύστημα ελέγχου.

- Άμεση σύνδεση του δικτύου θέρμανσης του καταναλωτή με το πρωτεύον δίκτυο

Αυτός ο τρόπος σύνδεσης δεν περιλαμβάνει εναλλάκτη θερμότητας με αποτέλεσμα το νερό που κυκλοφορεί στο πρωτεύον δίκτυο να είναι και αυτό που κυκλοφορεί στο δευτερεύον δίκτυο του κάθε κτηρίου. Συνήθως συστήματα τηλεθέρμανσης με τέτοιου είδους σύνδεση διαθέτουν συναγερμό για ασφάλεια σε περίπτωση διαρροής.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία επιλέξαμε τον έμμεσο τρόπο σύνδεσης του καταναλωτή με το δίκτυο, λόγω μεγαλύτερης αξιοπιστίας από άποψη απόδοσης αλλά και φθοράς του συστήματος.

Σύστημα σωληνώσεων

Σε κάθε δίκτυο τηλεθέρμανσης, το ζεστό νερό μεταφέρεται από το σημείο παραγωγής στον καταναλωτή και επιστρέφει μέσω τους συστήματος σωληνώσεων. Η κυκλοφορία του νερού επιτυγχάνεται μέσω αντλιών που δημιουργούν την κατάλληλη διαφορά πίεσης ανάμεσα στους σωλήνες παροχής και επιστροφής. Οι αντλίες χρησιμοποιούνται επίσης για να υπερβαίνουν την αντίσταση της ροής στο σύστημα των σωληνώσεων αλλά και την διαφορά πίεσης που δημιουργείται στο σημείο σύνδεσης του χρήστη που αποτελεί υδραυλικά το πιο μακρινό σημείο από το σημείο της κεντρικής μηχανής. Στο σύστημα σωληνώσεων περιλαμβάνονται ακόμη και βαλβίδες και συσκευές εκτόνωσης για την ομαλή και ασφαλή ροή του ρευστού δια μέσω αυτού, καθώς επίσης και συστήματα ανίχνευσης υγρασίας εσωτερικά της μόνωσης. Στα περισσότερα δίκτυα τηλεθέρμανσης γίνεται η χρήση σωληνώσεων με μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας τους 140°C, αν και συνήθως η θερμοκρασία λειτουργίας κυμαίνεται σε 80-120°C. Η πίεση των σωληνώσεων κυμαίνεται στα 15bar με μέγιστες τιμές στα 25bar. Καταλαβαίνουμε έτσι πως η θερμοκρασία και η πίεση του δικτύου είναι άρρηκτα συνδεδεμένα με το υλικό των σωληνώσεων και κατ' επέκταση το κόστος κατασκευής. Υπάρχει ποικιλία στο υλικό κατασκευής των σωληνώσεων, με τους προμονωμένους χαλύβδινους σωλήνες να αποτελούν την πλειοψηφία των έργων. Τέτοιου είδους σωλήνες αποτελούνται από χαλύβδινο σωλήνα με μονωτικό αφρό πολουρεθάνης, τα οποία μαζί σφραγίζονται σε μία πολουρεθανική θήκη υψηλής πυκνότητας, για προστασία από τους εξωτερικές συνθήκες. Σε μικρότερης κλίμακας έργα

χρησιμοποιούνται πλαστικοί εύκαμπτοι ή δύσκαμπτοι σωλήνες, με συνθήκες λειτουργίας να κυμαίνονται στην θερμοκρασία τους 80-90°C και πίεση στα 10bar.

Πρωτεύον και δευτερεύον σύστημα σωληνώσεων

Πρωτεύον σύστημα σωληνώσεων είναι εκείνο που ανήκει στο δίκτυο τηλεθέρμανσης, ενώ δευτερεύον σύστημα σωληνώσεων αυτό που τροφοδοτεί τα σώματα θέρμανσης και δίνει ζεστό νερό χρήσης στο κάθε κτήριο. Αυτά τα δύο συστήματα σωληνώσεων συναντώνται στο σημείο σύνδεσης του δικτύου τηλεθέρμανσης με τον καταναλωτή, με το καθένα εκ των δύο να έχει δύο κατευθύνσεις ροής, την παροχή και την επιστροφή.

Εναλλάκτες θερμότητας

Όπως αναφέραμε και προηγουμένως, ένα δίκτυο τηλεθέρμανσης με έμμεση σύνδεση του με τον καταναλωτή, διαθέτει εναλλάκτη θερμότητας στον υποσταθμό του κάθε κτηρίου με σκοπό την καλύτερη μεταφορά της θερμικής ενέργειας από το πρωτεύον στο δευτερεύον δίκτυο. Οι πλακοειδής εναλλάκτες προτιμώνται σε δίκτυα τηλεθέρμανσης συγκριτικά με άλλα είδη εναλλακτών, όπως τους σωληνωτούς. Αρχικά για την επίτευξη των ίδιων συνθηκών απαιτούν πολύ μικρότερη επιφάνεια συναλλαγής διότι έχουν πολύ μεγαλύτερο ρυθμό μεταφοράς θερμότητας. Ακόμη απαιτούν αρκετά λιγότερο χώρο καθώς επίσης έχουν και μικρότερο κόστος αγοράς και εγκατάστασης. [22]

Πλεονεκτήματα της τηλεθέρμανσης[1]

Για την παραγωγή του ηλεκτρισμού χρησιμοποιούνται κυρίως ορυκτά καύσιμα όπως φυσικό αέριο, πετρέλαιο ή γαιάνθρακες (λιγνίτης) σε σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Ο βαθμός απόδοσης της ηλεκτροπαραγωγής είναι συνήθως της τάξης του 40%, ενώ το υπόλοιπο 60% αφορά τις απώλειες της απορριπτόμενης θερμότητας με τη μορφή υπέρθερμου νερού ή ατμού σε θερμοκρασίες μεταξύ 120 °C και 140 °C. Το υπέρθερμο αυτό νερό ή ο ατμός χρησιμοποιούνται για να θερμάνουν το νερό που χρησιμοποιείται στην τηλεθέρμανση μέσω εναλλάκτη θερμότητας. Στην αρχή της παροχής, το νερό έχει θερμοκρασία περίπου 100 °C και στην επιστροφή, αφού αποδώσει ενέργεια στον εναλλάκτη θερμότητας, 40°C - 60°C. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνονται σημαντικά οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη αξιοποιώντας ακριβώς αυτή την θερμότητα η οποία, διαφορετικά, θα απορριπτόταν στο περιβάλλον. Τελικά, με την εφαρμογή της τηλεθέρμανσης ο τυπικός βαθμός απόδοσης ηλεκτροπαραγωγής αυξάνεται

στο 80%. Με την εφαρμογή λοιπόν της τηλεθέρμανσης επιτυγχάνεται εξοικονόμηση ενέργειας που υπερβαίνει το 30% εφόσον αξιοποιείται το σύνολο της απορριπτόμενης θερμότητας. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι κάθε MWh η οποία παράγεται με τεχνολογίες ΣΗΘ μειώνει κατά 160 kg ως 500 kg τις εκπομπές CO₂ ανάλογα με το καύσιμο το οποίο χρησιμοποιείται. Με την εφαρμογή της τηλεθέρμανσης επιτυγχάνεται σημαντική εξοικονόμηση κόστους θέρμανσης σε σχέση με την απευθείας καύση οποιουδήποτε ορυκτού καυσίμου σε μεμονωμένες μονάδες θέρμανσης κτιρίων, καθότι η θερμότητα η οποία χρησιμοποιείται είναι αρκετά φθηνή και το όποιο κόστος αφορά τη διαχείριση, μεταφορά και διανομή της θερμικής ενέργειας. Επίσης, η τηλεθέρμανση, ως κεντρικό σύστημα, έχει καλύτερη λειτουργία, ποιότητα και οικονομική και ενεργειακή αποδοτικότητα θέρμανσης λόγω της συνεχούς παρακολούθησης και συντήρησης των εγκαταστάσεων σε σχέση με οποιοδήποτε αυτόνομο σύστημα θέρμανσης. Στην Ελλάδα το κόστος θέρμανσης από συστήματα τηλεθέρμανσης είναι τουλάχιστον κατά 50% χαμηλότερο σε σύγκριση με αυτό του πετρελαίου, ενώ το κόστος συντήρησης είναι σχεδόν μηδενικό για τους καταναλωτές γιατί περιλαμβάνεται στο κόστος της παρεχόμενης θερμικής ενέργειας.

Άλλα σημαντικά οφέλη τα οποία προκύπτουν έμμεσα ή άμεσα από την εφαρμογή της τηλεθέρμανσης είναι:

- Η εξοικονόμηση συναλλάγματος καθότι τα συνηθέστερα καύσιμα για θέρμανση, πετρέλαιο και φυσικό αέριο, είναι εισαγόμενα.
- Η δημιουργία θέσεων εργασίας εξειδικευμένου προσωπικού μηχανικών, τεχνικών και διοικητικών υπαλλήλων κατά τη φάση κατασκευής των δικτύων, καθώς και κατά τη φάση της λειτουργίας των εγκαταστάσεων.
- Το μικρό κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας, ασφάλεια των εγκαταστάσεων και εξοικονόμηση χώρου στα κτίρια καθότι δεν απαιτούνται εγκαταστάσεις λεβητοστασίου και αποθήκευσης καυσίμων.
- Το μικρότερο κόστος παραγωγής προϊόντων σε θερμοκήπια, ξηραντήρια κ.α. που απαιτούν θερμότητα

3.2 Διαστασιολόγηση μονάδας ΣΗΘ

Μετά την περιγραφική ανάλυση της μονάδας καύσεως του πυρηνόξυλου, με κάποιες παραδοχές και τυπικούς βαθμούς απόδοσης, έγιναν υπολογισμοί για την συνολική ισχύ της μονάδος. [19] Αρχικά έγινε μια μελέτη της διαθέσιμης ποσότητας πυρηνόξυλου και πόση από αυτήν θα χρησιμοποιήσουμε, καθώς επίσης και για τις ιδιότητές της, αλλά και το χρονικό διάστημα λειτουργίας της μονάδας. Όπως φαίνεται και στον πίνακα 2.2, ο μέσος όρος της διαθέσιμης ποσότητας του πυρηνόξυλου σε τόνους για την τελευταία πενταετία και από τα δύο πυρηνελαιουργία είναι 4.650tn. Έγινε η παραδοχή ότι η μονάδα θα λειτουργεί για λόγους ασφαλείας με 1.275tn ετησίως και για επτά μήνες το χρόνο, στο διάστημα Οκτώβριο με Απρίλιο. Σύμφωνα με το πιστοποιητικό του καυσίμου (εικόνα 2.6) και χρησιμοποιώντας μεγάλο συντελεστή ασφαλείας, θεωρούμε για την θερμογόνο δύναμη του καυσίμου την τιμή 4.000kcal/kg και για την υγρασία του την τιμή 15%. Για τον υπολογισμό του συνολικού θερμικού περιεχομένου για την προαναφερθείσα υγρασία, θα πολλαπλασιάσουμε την ποσότητα του πυρηνόξυλου(tn), με τη θερμογόνο δύναμη του(kcal/kg) και με 0.85(15% υγρασία). Μετατράπηκαν τα kcal σε MWh σύμφωνα με τη σχέση $1\text{kcal}=1,16222222\times 10^{-6}\text{MWh}$ [23], οπότε το συνολικό διαθέσιμο θερμικό περιεχόμενο είναι 5.040MWh και ο τύπος παρουσιάζεται παρακάτω:

Θερμογόνος δύναμη πυρηνόξυλου(kcal/kg) * ποσότητα πυρηνόξυλου(kg) * 0.85 = συνολικό θερμικό περιεχόμενο(MWh)

Όπως έχει προαναφερθεί η τεχνολογία του συστήματος συμπαραγωγής με ατμοστρόβιλο απομάστευσης που επιλέχθηκε έχει βαθμό απόδοσης συμπαραγωγής της τάξεως του 80%, με τυπικούς συντελεστές απόδοσης 30% για ηλεκτροπαραγωγή και 50% για θερμική παραγωγή. [19] Επομένως από τις 5.040 διαθέσιμες MWh του συνολικού θερμικού περιεχομένου, προκύπτουν 1.512MWh_{el} και 2.520MWh_{th}.

Για τον υπολογισμό της συνολικής ισχύος του συστήματός που μελετάμε, από το συνολικό θερμικό περιεχόμενο (MWh) θα διαιρέσουμε τις ώρες λειτουργίας. Για τη χρονική περίοδο Οκτώβριο έως Απρίλιο που θα λειτουργεί η μονάδα, κάνουμε την παραδοχή πως ο κάθε μήνας έχει 30

ημέρες, άρα $7 \times 30 = 210$ ημέρες. Άρα η συνολική ισχύς της μονάδος είναι 1MW και ο τύπος παρουσιάζεται παρακάτω:

Συνολικό θερμικό περιεχόμενο(MWh) / (210 ημέρες * 24 ώρες)(h) = συνολική ισχύς μονάδας(MW)

3.3 Χωροθέτηση μονάδας Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας - ΣΗΘ

Για την επιλογή της θέσης εγκατάστασης της μονάδας συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας, θα πρέπει να αξιολογηθούν τα περιβαλλοντικά και κοινωνικοοικονομικά κριτήρια της προτεινόμενης θέσης καθώς επίσης και η εκτίμηση των επιπτώσεων στο περιβάλλον (φυσικό, βιοτικό, ανθρωπογενές). Λαμβάνοντας υπόψη ότι η μηδενική λύση (μη κατασκευή του έργου) αποτελεί τροχοπέδη στην ανάπτυξη των ΑΠΕ και στην πληθώρα των πλεονεκτημάτων που προσφέρουν στην επίτευξη των εθνικών στόχων και υποχρεώσεων, θα προταθούν τα κατάλληλα μέτρα για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων.

Η μονάδα θα χωροθετηθεί σε μικρή απόσταση από τα δύο πυρηνελαιουργεία ούτως ώστε:

- Να επιτευχθεί η οικονομικότερη και ευκολότερη μεταφορά της καύσιμης ύλης, δηλαδή του πυρηνόξυλου
- Να επιτυγχάνεται η ελαχιστοποίηση των εκπεμπόμενων ρύπων από τα οχήματα μεταφοράς της καύσιμης ύλης
- Να προκύπτει οικονομικότερος συντελεστής για το κόστος κατασκευής της μονάδας συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας λόγω του αξιόλογου επαρχιακού οδικού δικτύου στην περιοχή, το οποίο επιτρέπει τη διέλευση και πρόσβαση σε αυτήν, βαρέων οχημάτων για τη μεταφορά υλικών
- Στην προτεινόμενη θέση που θα χωροθετηθεί η μονάδα συμπαραγωγής να υπάρχει η δυνατότητα ηλεκτρικής διασύνδεσης με το δίκτυο της ΔΕΗ
- Να υπάρχει γειτνίαση της μονάδας με οικισμούς της Δημοτικής Ενότητας Ευεργέτουλα του Δήμου Μυτιλήνης, όπως είναι η Τοπική

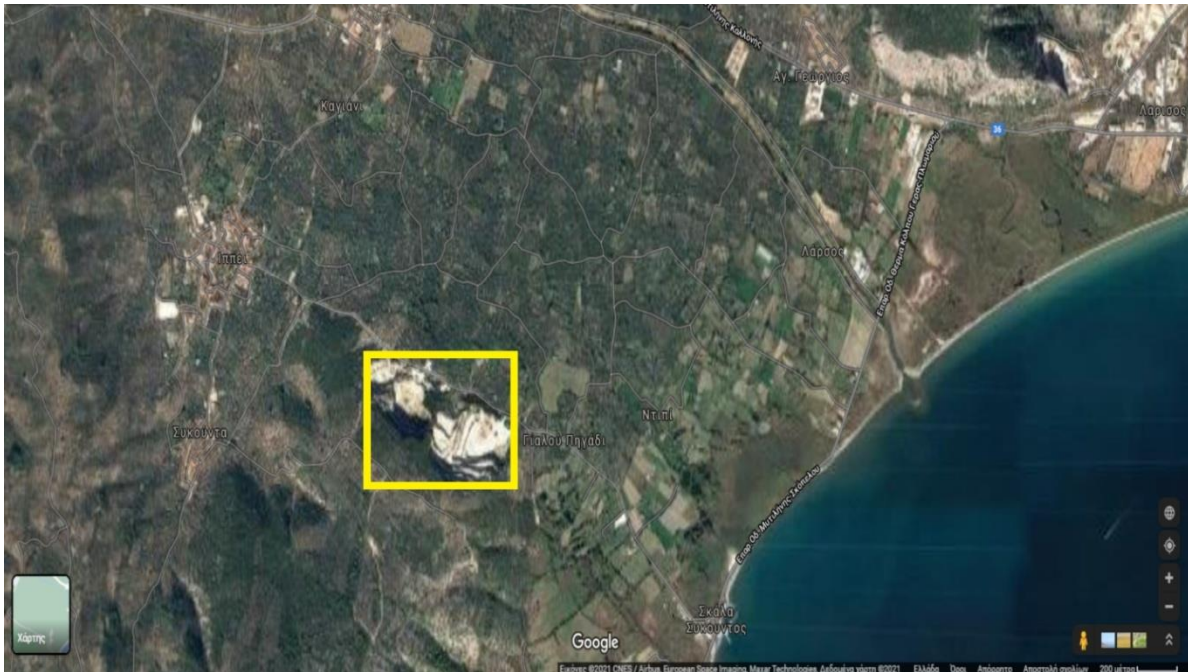
Κοινότητα Ίππειου, οι οποίες μπορούν να καλύψουν τις θερμικές τους ανάγκες με τηλεθέρμανση από την παραγόμενη θερμότητα της μονάδας. Αποτέλεσμα της μικρής απόστασης της μονάδας από τους προτεινόμενους προς τηλεθέρμανση οικισμούς είναι το χαμηλό κόστος κατασκευής των δικτύων μεταφοράς και διανομής του συστήματος τηλεθέρμανσης

- Να υπάρχουν οι οριοθετημένοι αρχαιολογικοί χώροι και οι περιοχές απολύτου περιβαλλοντικής προστασίας
- Να μην επηρεάζει τις υπάρχουσες χρήσεις γης.
- Να υπάρχει η μείωση στο ελάχιστο των εργασιών εκσκαφής
- Να υπάρχει εύκολη αποκατάσταση του περιβάλλοντος χώρου
- Να μην αλλοιώνεται σημαντικά η αισθητική του τοπίου

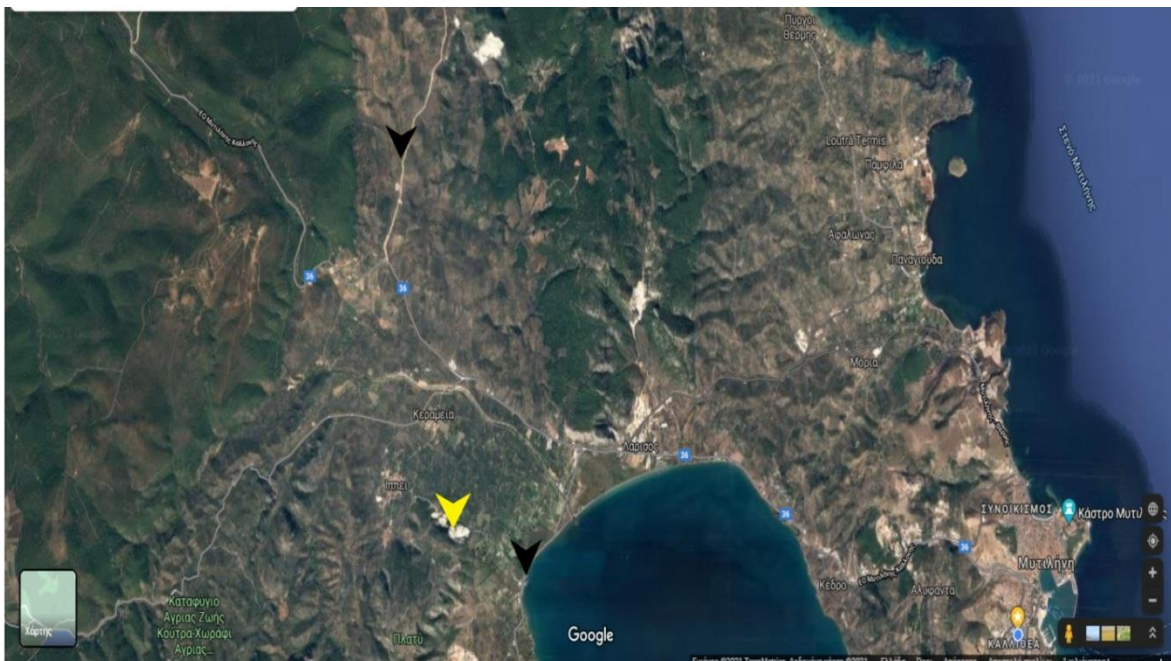
Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω μπορούν να προταθούν τρεις εναλλακτικές θέσεις για τη χωροθέτηση της μονάδας συμπαραγωγής

1. Πρώην ελαιοτριβείο Αλαμανέλλη
2. Πηγαδάκια
3. Περιοχή ανενεργού λατομείου

Η θέση του πρώην ελαιοτριβείου Αλαμανέλλη βρίσκεται στην είσοδο του χωριού Ίππειος με αποτέλεσμα η τόσο κοντινή γειτνίαση με τον οικισμό να προκαλέσει τυχόν αντιδράσεις των κατοίκων του. Από την άλλη, η περιοχή Πηγαδάκια βρίσκεται σε μεγαλύτερη απόσταση συγκριτικά με την περιοχή του λατομείου. Από τις τρεις αυτές θέσεις λοιπόν, η θέση που προτείνεται είναι εκείνη του ανενεργού λατομείου μεταξύ του οικισμού Ίππειος και της περιοχής Ντίπι, όπως φαίνεται και στην εικόνα 3.5.



Εικόνα 3.5 : Περιοχή χωροθέτησης της μονάδας και παρακείμενοι οικισμοί
Στην εικόνα 3.6 φαίνεται η θέση του λατομείου(κίτρινο) σε σχέση με τα δύο πυρηνελαιουργεία(μαύρο).



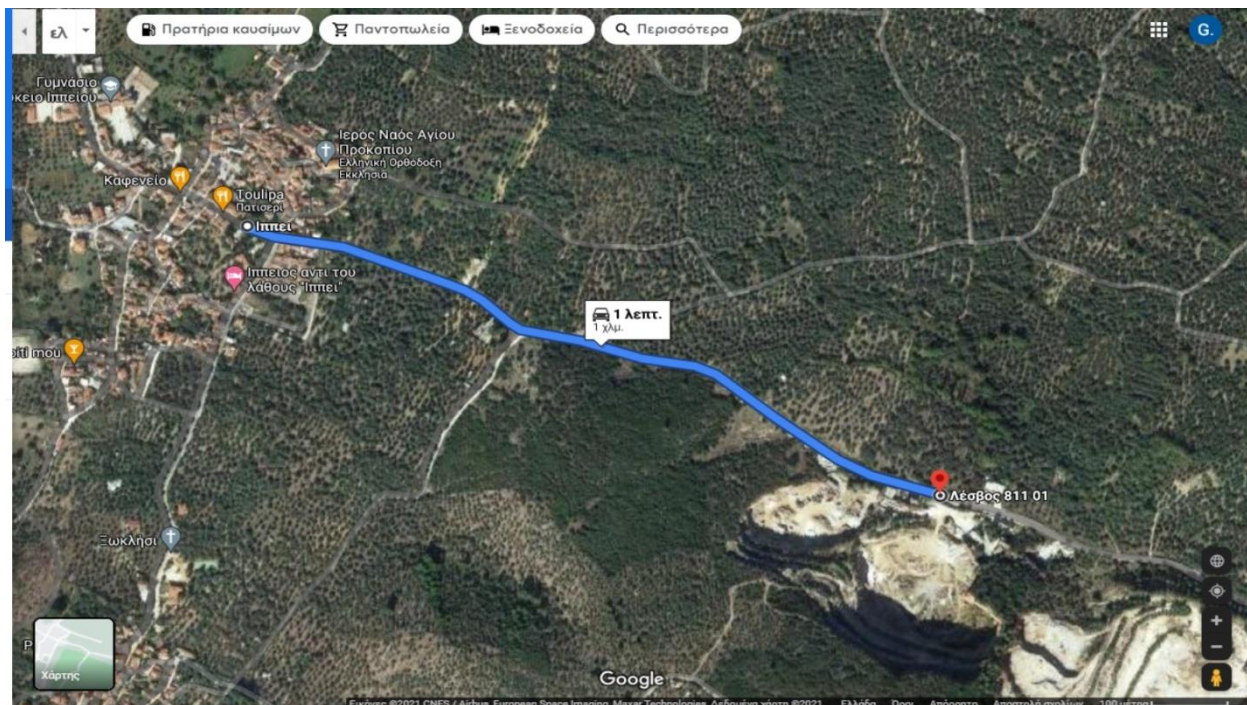
Εικόνα 3.6 : Θέση χωροθέτησης μονάδας ΣΗΘ και πυρηνελαιουργεία

Η κατασκευή μιας προσεγμένης μονάδας συμπαραγωγής προσαρμοσμένη στο φυσικό περιβάλλον και τηρώντας όλους τους όρους που θέτουν οι Περιβαλλοντικοί Όροι για την κατασκευή και λειτουργία μιας τέτοιας μονάδας θα αναβαθμίσει τον υπάρχοντα χώρο του ανενεργού λατομείου και θα βελτιώσει την αισθητική του συνόλου του χώρου με αντίστοιχες κατασκευές αισθητικής παρέμβασης.



Εικόνα 3.7 : Περιοχή χωροθέτησης της μονάδας

Όπως φαίνεται και στην εικόνα 3.8, η απόσταση της μονάδας από τον οικισμό Ίππειος, τον οποίο και θα τροφοδοτεί το δίκτυο τηλεθέρμανσης, βρίσκεται σε απόσταση 1km, οπότε το σύστημα των σωληνώσεων εκτιμάται στα 1,5km.



Εικόνα 3.8 : Απόσταση μονάδας ΣΗΘ από τον οικισμό Ίππειος

Σύμφωνα με έρευνα που διενήργησε η Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛΣΤΑΤ) σε συνεργασία με το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΚΑΠΕ) ως τεχνικό εμπειρογνώμονα, για την ενεργειακή κατανάλωση των ελληνικών νοικοκυριών, πέραν των υπολοίπων συμπερασμάτων, προέκυψε ότι η μέση ετήσια κατανάλωση θερμικής ενέργειας (για θέρμανση χώρου και ζεστό νερό χρήσης) ανά νοικοκυριό ανέρχεται σε $10.244\text{kWh}_{\text{th}}$. Το 85,9% της συνολικής ετήσιας κατανάλωσης θερμικής ενέργειας, είναι για θέρμανση χώρων, άρα υπόκειται στο διάστημα λειτουργίας της μονάδας. Θεωρούμε λοιπόν κατά μέσο όρο 10MWh_{th} ανά νοικοκυριό. [12][24][25]

Έπειτα από επικοινωνία μου με τη Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης-Αποχέτευσης Λέσβου (ΔΕΥΑΛ), με πληροφόρησαν πως τα ενεργά υδρόμετρα στον οικισμό του Ιππείου ανέρχονται στα 550 εκ των οποίων κάποια είναι χώροι υγειονομικού ενδιαφέροντος, αστυνομικό τμήμα καθώς και ένα σχολείο.[26] Στην παρούσα διπλωματική εργασία η μονάδα που μελετάται θα τροφοδοτεί με θερμική ενέργεια 230 νοικοκυριά. Αυτό προέκυψε διότι σύμφωνα με την παραπάνω έρευνα, τα στοιχεία τους ΔΕΥΑΛ και τους διαθέσιμες MWh_{th} :

$$2.520 \text{ MWh}_{\text{th}} / 10 \text{ MWh}_{\text{th}} = 252 \text{ νοικοκυριά}$$

Οπότε δίνοντας έναν συντελεστή ασφαλείας επιλέγονται 230 νοικοκυριά. Υπάρχει και δυνατότητα επέκτασης του δικτύου τηλεθέρμανσης στο μέλλον, το οποίο θα μπορούσε να εξυπηρετεί και τους οικισμούς Κεραμειά, Κάτω Τρίτος, Συκούντα και Πηγαδάκια με αντίστοιχα ενεργά υδρόμετρα 258, 404, 190 και 307. [26]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : Ενεργειακές Κοινότητες

4.1 Νομοθετικό πλαίσιο ενεργειακών κοινοτήτων [27]

4.1.1 Ορισμός-σκοπός

1. Η Ενεργειακή Κοινότητα (Ε. Κοιν.) είναι αστικός συνεταιρισμός αποκλειστικού σκοπού με στόχο την προώθηση της κοινωνικής και αλληλέγγυας οικονομίας, όπως ορίζεται στην παρ. 1 του άρθρου 2 του ν. 4430/2016 (Α' 205), και της καινοτομίας στον ενεργειακό τομέα, την αντιμετώπιση της ενεργειακής ένδειας και την προαγωγή της ενεργειακής αειφορίας, την παραγωγή, αποθήκευση, ιδιοκατανάλωση, διανομή και προμήθεια ενέργειας, την ενίσχυση της ενεργειακής αυτάρκειας και ασφάλειας σε νησιωτικούς δήμους, καθώς και τη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας στην τελική χρήση σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο, μέσω της δραστηριοποίησης στους τομείς των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Α.Π.Ε.), της Συμπαγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης (Σ.Η.Θ.Υ.Α.), της ορθολογικής χρήσης ενέργειας, της ενεργειακής αποδοτικότητας, των βιώσιμων μεταφορών, της διαχείρισης της ζήτησης και της παραγωγής, διανομής και προμήθειας ενέργειας.
2. Για όσα θέματα δεν ορίζονται ειδικότερα στον παρόντα, οι Ε. Κοιν. διέπονται συμπληρωματικά από τις διατάξεις του ν. 1667/1986 (Α' 196).

4.1.2 Μέλη Ενεργειακής Κοινότητας

1. Μέλη μιας Ε. Κοιν. μπορεί να είναι:
 - Φυσικά πρόσωπα με πλήρη δικαιοπρακτική ικανότητα,
 - Νομικά πρόσωπα δημοσίου δικαίου εκτός των οργανισμών τοπικής αυτοδιοίκησης (Ο.Τ.Α.) α' και β' βαθμού ή νομικά πρόσωπα ιδιωτικού δικαίου,
 - Ο.Τ.Α. α' βαθμού της ίδιας Περιφέρειας εντός της οποίας βρίσκεται η έδρα της Ε. Κοιν. ή επιχειρήσεις αυτών, κατ' εξαίρεση του άρθρου 107 του ν. 3852/2010 (Α' 87),

- Ο.Τ.Α. β' βαθμού της έδρας της Ε. Κοιν., κατ' εξαίρεση του άρθρου 107 του ν. 3852/2010.
2. Ο ελάχιστος αριθμός μελών της Ε. Κοιν. είναι:
 - Πέντε (5), αν τα μέλη είναι νομικά πρόσωπα δημοσίου δικαίου εκτός των Ο.Τ.Α. ή νομικά πρόσωπα ιδιωτικού δικαίου ή φυσικά πρόσωπα,
 - Τρία (3), αν τα μέλη είναι νομικά πρόσωπα δημοσίου ή ιδιωτικού δικαίου ή φυσικά πρόσωπα, από τα οποία τα δύο (2) τουλάχιστον είναι Ο.Τ.Α.,
 - Δύο (2), αν τα μέλη είναι μόνο Ο.Τ.Α. α' βαθμού νησιωτικών περιοχών με πληθυσμό κάτω από τρεις χιλιάδες εκατό (3.100) κατοίκους σύμφωνα με την τελευταία απογραφή.
 3. Τουλάχιστον το πενήντα τοις εκατό (50%) συν ένα των μελών πρέπει να σχετίζονται με τον τόπο στον οποίο βρίσκεται η έδρα της Ε. Κοιν. και συγκεκριμένα τα φυσικά πρόσωπα μέλη να έχουν πλήρη ή ψιλή κυριότητα ή επικαρπία σε ακίνητο το οποίο βρίσκεται εντός της Περιφέρειας της έδρας της Ε. Κοιν. ή να είναι δημότες δήμου της Περιφέρειας αυτής, ενώ τα νομικά πρόσωπα μέλη να έχουν την έδρα τους εντός της Περιφέρειας της έδρας της Ε.Κοιν..
 4. Νομικά πρόσωπα δημοσίου δικαίου και Ο.Τ.Α. α' και β' βαθμού μπορούν να συμμετέχουν σε περισσότερες από μία Ε. Κοιν. ως μέλη κατά παρέκκλιση της παρ. 3 του άρθρου 2 του ν. 1667/1986.
 5. Μέλος Ε. Κοιν. που έχει ως σκοπό την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από σταθμό Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Α.Π.Ε.) ή Συμπαγωγής Ηλεκτρισμού – Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης (Σ.Η.Θ.Υ.Α.) ή Υβριδικό Σταθμό, ο οποίος ενισχύεται μέσω Σύμβασης Λειτουργικής Ενίσχυσης, δεν δύναται να είναι μέλος σε άλλη Ενεργειακή Κοινότητα που δραστηριοποιείται στην ίδια Περιφέρεια και έχει τον παραπάνω σκοπό, με την επιφύλαξη της παρ. 4.
 6. Ε. Κοιν. που έχουν συσταθεί με τον σκοπό της παρ. 5, οφείλουν αμειλιτή να τροποποιήσουν τη σύνθεση των μελών τους, ώστε τα μέλη τους να μην αποτελούν μέλη και άλλης Ε. Κοιν. που δραστηριοποιείται στην ίδια Περιφέρεια με τον ίδιο σκοπό, ακόμη και σε περίπτωση αντίθετης πρόβλεψης του καταστατικού τους.

Εάν κατά τον έλεγχο εκκρεμών αιτημάτων χορήγησης προσφοράς σύνδεσης από Ε. Κοιν., διαπιστωθεί από τον αρμόδιο Διαχειριστή ύπαρξη μελών ταυτόσημων με μέλη προϋφιστάμενης Ε. Κοιν. που δραστηριοποιείται στην ίδια Περιφέρεια με τον ίδιο σκοπό, ως ημερομηνία υποβολής αίτησης χορήγησης οριστικής προσφοράς ορίζεται η ημερομηνία καταχώρησης της

τροποποίησης του τροποποιημένου καταστατικού της στο Γενικό Εμπορικό Μητρώο (Γ.Ε.ΜΗ.).

4.1.3 Συνεταιριστικές μερίδες Ενεργειακής Κοινότητας

1. Κάθε μέλος μπορεί να κατέχει πέραν της υποχρεωτικής συνεταιριστικής μερίδας και μία ή περισσότερες προαιρετικές συνεταιριστικές μερίδες, με ανώτατο όριο συμμετοχής στο συνεταιριστικό κεφάλαιο το 20%, με εξαίρεση τους Ο.Τ.Α. που μπορούν να συμμετέχουν στο συνεταιριστικό κεφάλαιο με ανώτατο όριο:
 - Το πενήντα τοις εκατό (50%) για τους Ο.Τ.Α. α' βαθμού νησιωτικών περιοχών με πληθυσμό κάτω από τρεις χιλιάδες εκατό (3.100) κατοίκους σύμφωνα με την τελευταία απογραφή,
 - Το σαράντα τοις εκατό (40%) για τους λοιπούς Ο.Τ.Α..
2. Κάθε μέλος, ανεξαρτήτως του αριθμού των συνεταιριστικών μερίδων που κατέχει, συμμετέχει στη γενική συνέλευση με μία μόνο ψήφο.
3. Η μεταβίβαση συνεταιριστικής μερίδας σε μέλος ή σε τρίτο πρόσωπο γίνεται μόνο ύστερα από συναίνεση του διοικητικού συμβουλίου. Το διοικητικό συμβούλιο δεν συναινεί στη μεταβίβαση, όταν εξαιτίας της μεταβίβασης παύει να συντρέχει μία από τις προϋποθέσεις του άρθρου 2 ή του άρθρου 6 παράγραφος 4. Η απόφαση του διοικητικού συμβουλίου για μεταβίβαση συνεταιριστικής μερίδας καταχωρείται στο Μητρώο Ε. Κοιν. του Γενικού Εμπορικού Μητρώου (Γ.Ε.ΜΗ.) του άρθρου 8.

4.1.4 Σκοπός-Αντικείμενο δραστηριότητας Ενεργειακής Κοινότητας

1. Η Ε.Κοιν. ασκεί υποχρεωτικά τουλάχιστον μία από τις κατωτέρω δραστηριότητες:
 - Παραγωγή, αποθήκευση, ιδιοκατανάλωση ή πώληση ηλεκτρικής ή θερμικής ή ψυκτικής ενέργειας από σταθμούς Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. ή Υβριδικούς Σταθμούς εγκατεστημένους εντός της Περιφέρειας που βρίσκεται η έδρα της Ε.Κοιν. ή και εντός όμορης Περιφέρειας για Ε. Κοιν. με έδρα εντός της Περιφέρειας Αττικής,

- Διαχείριση, όπως συλλογή, μεταφορά, επεξεργασία, αποθήκευση ή διάθεση, πρώτης ύλης για την παραγωγή ηλεκτρικής ή θερμικής ή ψυκτικής ενέργειας από βιομάζα ή βιορευστά ή βιοαέριο ή μέσω ενεργειακής αξιοποίησης του βιοαποικοδομήσιμου κλάσματος αστικών αποβλήτων,
- Προμήθεια για τα μέλη της ενεργειακών προϊόντων, συσκευών και εγκαταστάσεων, με στόχο τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και της χρήσης συμβατικών καυσίμων, καθώς και τη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας,
- Προμήθεια για τα μέλη της ηλεκτροκίνητων οχημάτων, υβριδικών ή μη, και εν γένει οχημάτων που χρησιμοποιούν εναλλακτικά καύσιμα,
- Διανομή ηλεκτρικής ενέργειας εντός της Περιφέρειας που βρίσκεται η έδρα της,
- Προμήθεια ηλεκτρικής ενέργειας ή φυσικού αερίου προς τελικούς πελάτες, σύμφωνα με το άρθρο 2 του ν. 4001/2011 (Α' 179), εντός της Περιφέρειας που βρίσκεται η έδρα της,
- Παραγωγή, διανομή και προμήθεια θερμικής ή ψυκτικής ενέργειας εντός της Περιφέρειας που βρίσκεται η έδρα της,
- Διαχείριση της ζήτησης για τη μείωση της τελικής χρήσης της ηλεκτρικής ενέργειας και εκπροσώπηση παραγωγών και καταναλωτών στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας,
- Ανάπτυξη δικτύου, διαχείριση και εκμετάλλευση υποδομών εναλλακτικών καυσίμων, σύμφωνα με το ν. 4439/2016 (Α' 222) ή διαχείριση μέσων βιώσιμων μεταφορών εντός της Περιφέρειας που βρίσκεται η έδρα της Ε.Κοιν.,
- Εγκατάσταση και λειτουργία μονάδων αφαλάτωσης νερού με χρήση Α.Π.Ε. εντός της Περιφέρειας που βρίσκεται η έδρα της Ε.Κοιν.,
- Παροχή ενεργειακών υπηρεσιών, σύμφωνα με το άρθρο 10 της Δ6/13280/7.6.2011 (Β'1228) απόφασης της Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής.

2. Η Ε.Κοιν. μπορεί να ασκεί οποιαδήποτε από τις κατωτέρω δραστηριότητες:

- Προσέλκυση κεφαλαίων για την πραγματοποίηση επενδύσεων αξιοποίησης των Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. ή παρεμβάσεων βελτίωσης στις ενεργειακής απόδοσης εντός στις Περιφέρειας που βρίσκεται η έδρα στις Ε.Κοιν.,
- Σύνταξη μελετών αξιοποίησης των Α.Π.Ε. ή στις Σ.Η.Θ.Υ.Α. ή υλοποίησης παρεμβάσεων βελτίωσης στις ενεργειακής απόδοσης ή παροχή στα μέλη στις τεχνικής υποστήριξης στις ανωτέρω τομείς,

- Διαχείριση ή συμμετοχή σε προγράμματα χρηματοδοτούμενα από εθνικούς πόρους ή πόρους στις Ευρωπαϊκής Ένωσης σχετικά με στις σκοπούς στις,
- Παροχή συμβουλών για τη διαχείριση ή συμμετοχή των μελών στις σε προγράμματα χρηματοδοτούμενα από εθνικούς πόρους ή πόρους στις Ευρωπαϊκής Ένωσης σχετικά με στις σκοπούς στις,
- Ενημέρωση, εκπαίδευση και ευαισθητοποίηση σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο για θέματα ενεργειακής αειφορίας,
- Δράσεις για την υποστήριξη ευάλωτων καταναλωτών και την αντιμετώπιση στις ενεργειακής ένδειας πολιτών που ζουν κάτω από το όριο στις φτώχειας, εντός στις Περιφέρειας στην οποία βρίσκεται η έδρα στις Ε. Κοιν., ανεξάρτητα αν είναι μέλη στις Ε. Κοιν., στις παροχή ή συμψηφισμός ενέργειας, ενεργειακή αναβάθμιση κατοικιών ή στις δράσεις που μειώνουν την κατανάλωση στις ενέργειας στις κατοικίες των ανωτέρω.

Το καταστατικό στις Ε. Κοιν. δεν περιλαμβάνει στις δραστηριότητες εκτός αυτών που αναφέρονται στις παραγράφους 1 και 2.

4.1.5 Τύπος-Ελάχιστο περιεχόμενο του καταστατικού

Το καταστατικό της Ε. Κοιν. καταρτίζεται με ιδιωτικό έγγραφο που χρονολογείται και υπογράφεται από τα μέλη και καθορίζει τουλάχιστον:

- Το ονοματεπώνυμο, το πατρώνυμο, τη διεύθυνση και τον αριθμό φορολογικού μητρώου (ΑΦΜ) των φυσικών προσώπων μελών της, καθώς και την επωνυμία, την έδρα, τον ΑΦΜ και, εφόσον υφίσταται υποχρέωση εγγραφής στο Γ.Ε.ΜΗ., τον αριθμό Γ.Ε.ΜΗ. των νομικών προσώπων μελών της,
- Την επωνυμία και την έδρα της. Η επωνυμία περιλαμβάνει υποχρεωτικά τον όρο «Ενεργειακή Κοινότητα» ή τη συντομογραφία «Ε. Κοιν.» και ένδειξη της έκτασης της ευθύνης των μελών της. Ονόματα φυσικών προσώπων ή επωνυμίες νομικών προσώπων δεν περιλαμβάνονται στην επωνυμία της Ε. Κοιν.. Ως έδρα της Ε. Κοιν. ορίζεται δήμος ή δημοτικό διαμέρισμα της ελληνικής επικράτειας,
- Το σκοπό και τις δραστηριότητές της,
- Τις προϋποθέσεις εισόδου, αποχώρησης και διαγραφής των μελών, καθώς και τα δικαιώματα, τις υποχρεώσεις και τις συνέπειες της μη εκπλήρωσης των υποχρεώσεών τους προς την Ε. Κοιν.,

- Το ύψος της συνεταιριστικής μερίδας, τον τρόπο και το χρόνο καταβολής της, καθώς και τη διαδικασία απόδοσής της,
- Την έκταση ευθύνης των μελών της,
- Τη διάρκειά της,
- Τον αριθμό των μελών του διοικητικού συμβουλίου που δεν μπορεί να είναι λιγότερα από τρία (3), κατά παρέκκλιση της παρ. 1 του άρθρου 7 του ν. 1667/1986,
- Την τύχη της συνεταιριστικής μερίδας σε περίπτωση θανάτου συνεταιρίου,
- Τον ορισμό προσωρινής διοικητικής επιτροπής που μεριμνά για την έγκριση του καταστατικού και τη σύγκληση της πρώτης γενικής συνέλευσης για ανάδειξη των οργάνων διοίκησης,
- Τον τρόπο διάθεσης των πλεονασμάτων χρήσης,
- Τη λήξη και τους ελεγκτές της πρώτης διαχειριστικής χρήσης.

4.1.6 Διάθεση πλεονασμάτων χρήσης

1. Από τα πλεονάσματα κάθε χρήσης της Ε. Κοιν. παρακρατείται τουλάχιστον το δέκα τοις εκατό (10%) για το σχηματισμό του τακτικού αποθεματικού. Η παρακράτηση δεν είναι υποχρεωτική όταν το ύψος του αποθεματικού είναι τουλάχιστον ίσο με το ύψος του συνεταιριστικού κεφαλαίου της Ε. Κοιν..
2. Τα πλεονάσματα της χρήσης δεν διανέμονται στα μέλη, αλλά παραμένουν στην Ε. Κοιν. υπό τη μορφή αποθεματικών και διατίθενται για τους σκοπούς της με απόφαση της γενικής συνέλευσης.
3. Ειδικά, για Ε. Κοιν. στις οποίες συμμετέχουν αποκλειστικά Ο.Τ.Α. α' ή β' βαθμού της Περιφέρειας στην οποία έχει την έδρα της η Ε. Κοιν. και για Ε. Κοιν. που έχουν την έδρα τους σε νησιωτικό δήμο με πληθυσμό κάτω από τρεις χιλιάδες εκατό (3.100) κατοίκους, σύμφωνα με την τελευταία απογραφή, εφόσον συμμετέχει στην Ε. Κοιν. Ο.Τ.Α α' ή β' βαθμού της Περιφέρειας στην οποία έχει την έδρα της η Ε. Κοιν., μπορεί μέρος ή το σύνολο των πλεονασμάτων χρήσης της Ε. Κοιν. να διατίθεται για δράσεις κοινής ωφέλειας τοπικού χαρακτήρα που σχετίζονται με την επάρκεια και τον ανεφοδιασμό πρώτων υλών, καυσίμων και νερού μετά την παρακράτηση του τακτικού αποθεματικού της παραγράφου 1.

4. Ε. Κοιν. στις οποίες συμμετέχουν τουλάχιστον δεκαπέντε (15) μέλη ή δέκα (10) προκειμένου για Ε. Κοιν. με έδρα σε νησιωτικό δήμο με πληθυσμό κάτω από τρεις χιλιάδες εκατό (3.100) κατοίκους σύμφωνα με την τελευταία απογραφή, και το 50% συν ένα εξ αυτών είναι φυσικά πρόσωπα, μπορούν να διανέμουν στα μέλη της τα πλεονάσματα της χρήσης μετά την αφαίρεση του τακτικού αποθεματικού της παραγράφου 1, εφόσον υπάρχει σχετική πρόβλεψη στο καταστατικό. Η προϋπόθεση της πλειοψηφικής συμμετοχής φυσικών προσώπων του προηγούμενου εδαφίου, πρέπει να πληρούται κατά τη σύσταση της Ε. Κοιν. και καθ' όλη τη διάρκειά της.

4.1.7 Σύσταση Ενεργειακής Κοινότητας

1. Για τη σύσταση της Ε. Κοιν. τηρείται η διαδικασία ίδρυσης ενός αστικού συνεταιρισμού. Το καταστατικό πρέπει να υπογράφεται από τα μέλη σύμφωνα με το άρθρο 2.
2. Για τη σύσταση της Ε. Κοιν. προσκομίζονται στο αρμόδιο Ειρηνοδικείο τα εξής δικαιολογητικά:
 - Το καταστατικό της Ε. Κοιν., το οποίο αποτυπώνει την τήρηση των προϋποθέσεων του άρθρου 2 και έχει το ελάχιστο περιεχόμενο του άρθρου 5,
 - Συμβολαιογραφικά έγγραφα ή δηλώσεις στοιχείων ακινήτων (Ε9) για τα φυσικά πρόσωπα μέλη που να αποδεικνύουν την πλήρη ή ψιλή κυριότητα ή επικαρπία σε ακίνητο εντός της Περιφέρειας της έδρας της Ε. Κοιν. ή τα πιστοποιητικά οικογενειακής κατάστασης των φυσικών προσώπων μελών τους που είναι δημότες δήμου της Περιφέρειας, εντός της οποίας βρίσκεται η έδρα της Ε. Κοιν.,
 - Τα καταστατικά των νομικών προσώπων μελών της Ε. Κοιν..
3. Η Ε. Κοιν. αποκτά νομική προσωπικότητα με την καταχώρηση του καταστατικού της στο Μητρώο Ε. Κοιν. του Γ.Ε.ΜΗ. του ν. 3419/2005 (Α' 267), το οποίο συνιστάται με το άρθρο 8. Δεν απαιτείται καταχώρηση στο μητρώο συνεταιρισμών του Ειρηνοδικείου της παρ. 3 του άρθρου 1 του ν. 1667/1986, ούτε οι κοινοποιήσεις του τελευταίου εδαφίου της παραγράφου 6 του ίδιου άρθρου.

4.1.8 Μητρώο Ενεργειακών Κοινοτήτων-Δικαιολογητικά

1. Συνιστάται Μητρώο Ε. Κοιν., το οποίο είναι δημόσιο βιβλίο που τηρείται σε ηλεκτρονική μορφή. Αρμόδια αρχή για την τήρηση του Μητρώου Ε. Κοιν. και για την καταχώρηση των καταστατικών και των στοιχείων των Ε. Κοιν. σε αυτό, ορίζεται το Γ.Ε.ΜΗ., δια των αρμόδιων υπηρεσιών των κατά τόπους επιμελητηρίων.
2. Με την επιφύλαξη των υποχρεωτικών στοιχείων και πράξεων που καταχωρίζονται στο Γ.Ε.ΜΗ., σύμφωνα με το ν. 3419/2005 και τις κατ' εξουσιοδότηση αυτού εκδιδόμενες αποφάσεις, το Μητρώο Ε. Κοιν. περιέχει:
 - Την επωνυμία και το σκοπό της Ε. Κοιν.,
 - Την κατηγορία της Ε. Κοιν. σε σχέση με την ευθύνη των συνεταιίρων,
 - Τα ονοματεπώνυμα των νόμιμων εκπροσώπων της Ε. Κοιν..
3. Μέσα σε αποκλειστική προθεσμία τριών (3) μηνών από την καταχώρηση στο
Μητρώο Ε. Κοιν., προσκομίζεται στην αρμόδια υπηρεσία Γ.Ε.ΜΗ. πρακτικό της προσωρινής διοικητικής επιτροπής ή του διοικητικού συμβουλίου για την πιστοποίηση της καταβολής του συνεταιριστικού κεφαλαίου που ορίζεται στο καταστατικό. Αν δεν προσκομιστεί το ανωτέρω μέσα στην αποκλειστική προθεσμία των τριών (3) μηνών, το Γ.Ε.ΜΗ. προβαίνει σε διαγραφή της Ε. Κοιν. από το Μητρώο Ε. Κοιν.

Με την επιφύλαξη της εκπλήρωσης των προϋποθέσεων του άρθρου 2, σε περίπτωση μερικής καταβολής ή μη καταβολής από μέλος ή μέλη του συνεταιριστικού κεφαλαίου, η προσωρινή διοικητική επιτροπή ή το διοικητικό συμβούλιο υποβάλλει και κωδικοποιημένο κείμενο του ισχύοντος καταστατικού που περιλαμβάνει αντίστοιχη μείωση του συνεταιριστικού κεφαλαίου και των συνεταιριστικών μερίδων.
4. Όταν μεταβάλλονται στοιχεία που καθιστούν αδύνατη την εκπλήρωση των προϋποθέσεων του άρθρου 2 ή του άρθρου 6 παράγραφος 4, με ευθύνη του διοικητικού συμβουλίου ενημερώνεται το Γ.Ε.ΜΗ..

5. Αν η Ε. Κοιν. οδηγηθεί σε λύση και εκκαθάριση, σύμφωνα με το άρθρο 9, το Γ.Ε.ΜΗ. προβαίνει σε διαγραφή της Ε. Κοιν. από το Μητρώο Ε. Κοιν. μετά την ολοκλήρωση της εκκαθάρισης.
6. Το πρακτικό της γενικής συνέλευσης για την εκλογή του διοικητικού συμβουλίου και το πρακτικό του διοικητικού συμβουλίου για τη συγκρότησή του σε σώμα και για την κατανομή αρμοδιοτήτων εκπροσώπησης υποβάλλονται μέσα σε ένα (1) μήνα για καταχώρηση στο Γ.Ε.ΜΗ.
7. Ο ισολογισμός και ο λογαριασμός αποτελεσμάτων χρήσης μαζί με την έκθεση του διοικητικού συμβουλίου και των ελεγκτών δημοσιεύονται στο Γ.Ε.ΜΗ. μέσα σε ένα (1) μήνα από την έγκρισή τους από την ετήσια τακτική γενική συνέλευση.
8. Με απόφαση των Υπουργών Οικονομίας και Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος και Ενέργειας μπορούν να καθορίζονται οι τεχνικές προδιαγραφές του Μητρώου Ε.Κοιν. και κάθε αναγκαία λεπτομέρεια για τη λειτουργία του και την εφαρμογή του παρόντος.

4.1.9 Λύση-Εκκαθάριση-Συγχώνευση-Μετατροπή

1. Κατά παρέκκλιση της διάταξης της παρ. 1 του άρθρου 10 του ν. 1667/1986, η Ε. Κοιν. λύεται:
 - Αν μειωθεί ο αριθμός των μελών της κάτω από τα όρια της παραγράφου 2 του άρθρου 2 ή αν πάψουν να ισχύουν οι προϋποθέσεις της παραγράφου 3 του ίδιου άρθρου ή του άρθρου 6 παρ. 4 και δεν αντικατασταθούν ή συμπληρωθούν τα μέλη σύμφωνα με τις ως άνω διατάξεις εντός τριμήνου,
 - όταν λήξει η χρονική διάρκειά της,
 - Με απόφαση της γενικής συνέλευσης,
 - Αν κηρυχθεί σε πτώχευση.
2. Τη λύση της Ε. Κοιν. ακολουθεί η εκκαθάριση. Αν η Ε. Κοιν. κηρυχθεί σε πτώχευση, ακολουθείται η διαδικασία του Πτωχευτικού Κώδικα. Την εκκαθάριση διενεργούν δύο (2) εκκαθαριστές που ορίζονται από τη γενική συνέλευση. Η Ε. Κοιν. λογίζεται ότι εξακολουθεί να υφίσταται και μετά τη λύση της για όσο χρόνο διαρκεί η εκκαθάριση. Κατά την

εκκαθάριση διεκπεραιώνονται οι εκκρεμείς υποθέσεις και ιδίως εισπράττονται οι απαιτήσεις, ρευστοποιείται η περιουσία και πληρώνονται τα χρέη της Ε. Κοιν. Από το τυχόν θετικό υπόλοιπο της εκκαθάρισης, επιστρέφονται στα μέλη οι δοθείσες συνεταιριστικές μερίδες και οι εισφορές τους. Το υπόλοιπο που απομένει διανέμεται σε κοινότητες παραγωγών ή σωματεία ή συλλόγους ή φορείς ή ενώσεις προσώπων ή οργανώσεις ή άλλα νομικά πρόσωπα μη κερδοσκοπικού χαρακτήρα, που δραστηριοποιούνται στους τομείς ενέργειας και προστασίας περιβάλλοντος εντός της Περιφέρειας της έδρας της Ε. Κοιν.. Για τις Ε. Κοιν. του άρθρου 6 παράγραφος 4 το υπόλοιπο που απομένει διανέμεται στα μέλη, αναλογικά με τη συμμετοχή τους στο συνεταιριστικό κεφάλαιο.

- 3.** Αν κατά τη διάρκεια της εκκαθάρισης δεν καταστεί δυνατή η μεταβίβαση αδειών ή σταθμού παραγωγής ενέργειας από Α.Π.Ε. και Σ.Η.Θ.Υ.Α. ή υβριδικού σταθμού της Ε.Κοιν., σύμφωνα με την παράγραφο 2 του άρθρου 12, παύουν να ισχύουν αυτοδικαίως η Άδεια Παραγωγής, η Απόφαση Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων, η Προσφορά Όρων Σύνδεσης, η Άδεια Εγκατάστασης και γενικά όλες οι άδειες και εγκρίσεις που έχουν χορηγηθεί για τον εν λόγω σταθμό.
- 4.** Η προηγούμενη παράγραφος δεν εφαρμόζεται σε σταθμούς που έχουν τεθεί σε δοκιμαστική ή κανονική λειτουργία κατά το χρόνο λύσης της Ε. Κοιν. Οι σταθμοί αυτοί επιτρέπεται να μεταβιβαστούν σε οποιονδήποτε τρίτο. Ο νέος κάτοχος που αποκτά το σταθμό, σύμφωνα με τα παραπάνω και κατά παρέκκλιση της παραγράφου 2 του άρθρου 12, δεν λαμβάνει Λειτουργική Ενίσχυση, αλλά αποζημιώνεται:
 - Μόνο στο πλαίσιο της συμμετοχής του σταθμού στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας κατά τα οριζόμενα στην παρ. 19 του άρθρου 3 του ν. 4414/2016 (Α' 149) για σταθμό εγκατεστημένο στο Διασυνδεδεμένο Σύστημα ή
 - Κατά τα οριζόμενα στην παρ. 10 του άρθρου 8 του ν. 4414/2016 για σταθμό εγκατεστημένο σε Μη Διασυνδεδεμένο Νησί.
- 5.** Δύο ή περισσότερες Ε. Κοιν. μπορούν να συγχωνευθούν, σύμφωνα με το άρθρο 10 παρ. 4 του ν. 1667/1986, υπό την προϋπόθεση ότι οι υπό συγχώνευση Ε. Κοιν. εφαρμόζουν όμοιο τρόπο διάθεσης των πλεονασμάτων χρήσης σύμφωνα με τις παραγράφους 2 και 4 του άρθρου 6 και έχουν έδρα εντός της ίδιας Περιφέρειας.

6. Επιπλέον των δυνατοτήτων μετατροπής του άρθρου 16 του ν. 1667/1986, επιτρέπεται η μετατροπή κάθε τύπου συνεταιρισμού σε Ε. Κοιν. σύμφωνα με τις διατάξεις του παρόντος νόμου.

4.1.10 Ενώσεις-Ομοσπονδία

1. Πέντε (5) τουλάχιστον Ε. Κοιν. που έχουν την έδρα τους στην ίδια Περιφέρεια μπορούν να συστήσουν ένωση ενεργειακών συνεταιρισμών με σκοπό το συντονισμό και την προώθηση των δραστηριοτήτων τους. Η Γενική Συνέλευση της ένωσης ενεργειακών συνεταιρισμών απαρτίζεται από τους αντιπροσώπους των Ε. Κοιν. που μετέχουν στην ένωση. Οι αντιπρόσωποι εκλέγονται από τις γενικές συνελεύσεις των Ε. Κοιν. σε αναλογία ένα (1) στα πέντε (5) μέλη της Ε. Κοιν. Αν το υπόλοιπο της διαίρεσης του αριθμού των μελών υπερβαίνει τον αριθμό δύο (2), η Ε. Κοιν. εκλέγει έναν ακόμη αντιπρόσωπο. Ε. Κοιν. με λιγότερα από πέντε (5) μέλη εκλέγει έναν αντιπρόσωπο. Ε. Κοιν. με περισσότερα από πενήντα (50) μέλη εκλέγει δέκα αντιπροσώπους.
2. Οι ενώσεις ενεργειακών συνεταιρισμών όλης της χώρας μπορούν να συστήσουν την Ομοσπονδία των Ενεργειακών Συνεταιρισμών της Ελλάδας για το συντονισμό και τη γενικότερη εκπροσώπηση του ενεργειακού συνεταιριστικού κινήματος της χώρας. Στη γενική συνέλευση της Ομοσπονδίας των Ενεργειακών Συνεταιρισμών της Ελλάδας συμμετέχουν όλες οι ενώσεις ενεργειακών συνεταιρισμών με δύο αντιπροσώπους η καθεμία. Οι αντιπρόσωποι εκλέγονται από τις γενικές συνελεύσεις των ενώσεων.
3. Κατά τα λοιπά εφαρμόζονται αναλογικά οι διατάξεις του άρθρου 12 του ν. 1667/1986.

4.1.11 Οικονομικά κίνητρα και μέτρα στήριξης των Ενεργειακών

Κοινοτήτων

1. Οι Ε. Κοιν. μπορούν να εντάσσονται στο ν. 4399/2016 (Α' 117), εφαρμοζομένων αναλογικά των διατάξεων του νόμου αυτού για τις

Κοινωνικές Συνεταιριστικές Επιχειρήσεις (Κοιν.Σ.Επ.) του ν. 4430/2016 (Α' 205), καθώς και σε άλλα προγράμματα χρηματοδοτούμενα από εθνικούς πόρους ή πόρους της Ευρωπαϊκής Ένωσης σχετικά με τους σκοπούς τους.

- 2.** Με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος και Ενέργειας μπορεί να καθορίζονται ειδικές προϋποθέσεις και όροι προνομιακής συμμετοχής ή εξαίρεσης από τις ανταγωνιστικές διαδικασίες υποβολής προσφορών του άρθρου 7 του ν. 4414/2016 για σταθμούς Α.Π.Ε. και Σ.Η.Θ.Υ.Α. που πρόκειται να λειτουργήσουν από Ε. Κοιν.
- 3.** Με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος και Ενέργειας μπορεί να καθορίζονται ειδικοί όροι, όπως προνομιακές χρεώσεις, μεγαλύτερη διάρκεια χρήσης, για χρήση των υπηρεσιών του Φορέα Σωρευτικής Εκπροσώπησης Τελευταίου Καταφυγίου (Φο.Σ.Ε.Τε.Κ.) του άρθρου 5 του ν. 4414/2016 από σταθμούς Α.Π.Ε. και Σ.Η.Θ.Υ.Α. που κατέχουν Ε. Κοιν.
- 4.** Ο Κανονισμός Αδειών Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας με χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και μέσω Συμπαγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης της παρ. 3 του άρθρου 5 του ν. 3468/2006 (Α' 129) μπορεί να προβλέπει ειδικούς όρους για σταθμούς Α.Π.Ε. και Σ.Η.Θ.Υ.Α. και Υβριδικούς Σταθμούς που αδειοδοτούνται από Ε. Κοιν.
- 5.** Οι Ε. Κοιν. απαλλάσσονται από την υποχρέωση καταβολής του ετήσιου τέλους διατήρησης δικαιώματος κατοχής άδειας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που προβλέπεται για σταθμούς Α.Π.Ε. και Σ.Η.Θ.Υ.Α. και Υβριδικούς Σταθμούς στην υποπαράγραφο Ι.2. της παρ. Ι' του άρθρου πρώτου του ν. 4152/2013 (Α' 107).
- 6.** Οι αιτήσεις που υποβάλλονται από Ε. Κοιν. για χορήγηση άδειας παραγωγής στη Ρ.Α.Ε. για σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής από Α.Π.Ε. και Σ.Η.Θ.Υ.Α. και Υβριδικούς Σταθμούς εξετάζονται κατά προτεραιότητα έναντι λοιπών αιτήσεων, κατά παρέκκλιση από κάθε άλλη γενική ή ειδική διάταξη, εφόσον παρουσιάζουν εδαφική επικάλυψη και έχουν υποβληθεί εντός του ίδιου κύκλου υποβολής αιτήσεων, όπως αυτός ορίζεται στον Κανονισμό Αδειών Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας, με χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και μέσω Συμπαγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης της παρ. 3 του άρθρου

5 του ν. 3468/2006. Αιτήσεις για χορήγηση προσφοράς σύνδεσης και έγκρισης περιβαλλοντικών όρων που αφορούν σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής από Α.Π.Ε. και Σ.Η.Θ.Υ.Α. και Υβριδικούς Σταθμούς που πρόκειται να λειτουργήσουν υπό την ευθύνη Ε. Κοιν. εξετάζονται κατά προτεραιότητα έναντι λοιπών αιτήσεων.

- 7.** Το ύψος της εγγυητικής επιστολής της παρ. 3 της υποπαραγράφου Ι.1. της παρ. Ι' του άρθρου πρώτου του ν. 4152/2013 για σταθμούς Α.Π.Ε. και Σ.Η.Θ.Υ.Α. και Υβριδικούς Σταθμούς, οι οποίοι ανήκουν σε Ε. Κοιν., μειώνεται κατά πενήντα τοις εκατό (50%).
- 8.** Η περίπτωση α' της παρ. 3 του άρθρου 134 του ν. 4001/2011 αντικαθίσταται ως εξής:

«(α) έχει τη μορφή ανώνυμης εταιρείας ή εταιρείας περιορισμένης ευθύνης με εταιρικό κεφάλαιο τουλάχιστον εξακοσίων χιλιάδων (600.000) ευρώ ή είναι Ε. Κοιν. με συνεταιριστικό κεφάλαιο τουλάχιστον εξήντα χιλιάδων (60.000) ευρώ».
- 9.** Με απόφαση της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας (Ρ.Α.Ε.), ύστερα από εισήγηση των λειτουργών της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας και των αρμόδιων διαχειριστών, μπορεί να ορίζονται μειωμένα ποσά εγγυήσεων για την εγγραφή των Ε. Κοιν. στα μητρώα συμμετεχόντων στο πλαίσιο των συμβάσεων Συναλλαγών Ημερήσιου Ενεργειακού Προγραμματισμού (Η.Ε.Π.) και διαχείρισης των ηλεκτρικών δικτύων, λαμβάνοντας υπόψη κριτήρια, όπως ο πληθυσμός ή η ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας στην Περιφέρεια της έδρας της Ε. Κοιν..
- 10.** Επιτρέπεται η εγκατάσταση σταθμών Α.Π.Ε. και Σ.Η.Θ.Υ.Α. και Υβριδικών Σταθμών από Ε. Κοιν. για την κάλυψη ενεργειακών αναγκών των μελών τους και ευάλωτων καταναλωτών ή πολιτών που ζουν κάτω από το όριο της φτώχειας εντός της Περιφέρειας στην οποία βρίσκεται η έδρα της Ε. Κοιν., με εφαρμογή εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού, όπως αυτός ορίζεται στην παρ. 13 του άρθρου 2 του ν. 3468/2006. Πλεόνασμα ενέργειας που προκύπτει από το συμψηφισμό του προηγούμενου εδαφίου, μετά τη διενέργεια της τελικής εκκαθάρισης στο τέλος της χρονικής περιόδου συμψηφισμού, διοχετεύεται στο δίκτυο χωρίς υποχρέωση για οποιαδήποτε αποζημίωση στην Ε. Κοιν. Με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος και Ενέργειας, ύστερα από γνώμη της Ρ.Α.Ε., ορίζονται ο τρόπος με τον οποίο γίνεται ο εικονικός

ενεργειακός συμψηφισμός των Ε. Κοιν. και ειδικότερα οι προϋποθέσεις, οι περιορισμοί, οι χρεώσεις, το χρονικό διάστημα εντός του οποίου θα υπολογίζεται ο συμψηφισμός, ο τύπος, το περιεχόμενο και η διαδικασία κατάρτισης των συμβάσεων συμψηφισμού, καθώς και κάθε άλλο σχετικό θέμα.

Με την ανωτέρω απόφαση μπορεί να διαφοροποιείται ο τρόπος συμψηφισμού βάσει του μεγέθους των σταθμών, του επιπέδου τάσης σύνδεσης και των ειδικότερων χαρακτηριστικών των τιμολογίων κατανάλωσης. Με την ίδια απόφαση, με μέγιστο όριο το 1 MW για τους σταθμούς Α.Π.Ε. και Σ.Η.Θ.Υ.Α., ορίζονται τα ανώτατα όρια εγκατεστημένης ισχύος, διαφοροποιημένα ανά ηλεκτρικό σύστημα διασυνδεδεμένο ή αυτόνομο, για σταθμούς του πρώτου εδαφίου, και η μοναδιαία τιμή με την οποία υπολογίζεται η αποζημίωση για το πλεόνασμα της ενέργειας, η οποία καταβάλλεται από τους προμηθευτές υπέρ του Ειδικού Λογαριασμού του άρθρου 143 του ν. 4001/2011. Οι εν λόγω σταθμοί εξαιρούνται από την υποχρέωση λήψης άδειας παραγωγής.

- 11.** Η απόφαση των Υπουργών Οικονομικών, Ανάπτυξης και Ανταγωνιστικότητας, Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων και Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (νυν Οικονομικών, Οικονομίας και Ανάπτυξης, Υποδομών και Μεταφορών και Περιβάλλοντος και Ενέργειας) της παρ. 2 του άρθρου 134 του ν. 4001/2011 μπορεί να προβλέπει ειδικούς όρους για τις Ε.Κοιν. που λειτουργούν ως φορείς εκμετάλλευσης υποδομών φόρτισης ηλεκτροκίνητων οχημάτων.
- 12.** Ο Κανονισμός Αδειών του άρθρου 135 του ν. 4001/2011 μπορεί να προβλέπει ειδικούς όρους για τις άδειες που χορηγούνται σε Ε. Κοιν..
- 13.** Η ιδιότητα του μέλους ενεργειακής κοινότητας δεν καθιστά υποχρεωτική την ασφάλιση στον Ενιαίο Φορέα Κοινωνικής Ασφάλισης.

4.1.12 Λοιπές διατάξεις Ενεργειακών Κοινοτήτων

1. Η παρ. 13 του άρθρου 2 του ν. 3468/2006, όπως προστέθηκε με την παρ. 2 του άρθρου 13 του ν. 4414/2016, αντικαθίσταται ως εξής:

«13. Εικονικός ενεργειακός συμψηφισμός: ο συμψηφισμός της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από σταθμούς Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. αυτοπαραγωγού, με τη συνολική καταναλισκόμενη ηλεκτρική ενέργεια σε εγκαταστάσεις του αυτοπαραγωγού, από τις οποίες τουλάχιστον η μία είτε δεν βρίσκεται στον ίδιο ή όμορο χώρο με το σταθμό Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. είτε, αν βρίσκεται, τροφοδοτείται από διαφορετική παροχή. Ειδικά για Ενεργειακή Κοινότητα (Ε. Κοιν.), ο συμψηφισμός της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από σταθμό Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. ή Υβριδικό Σταθμό της Ε. Κοιν. γίνεται με τη συνολική καταναλισκόμενη ηλεκτρική ενέργεια σε εγκαταστάσεις μελών της Ε. Κοιν. και ευάλωτων καταναλωτών ή πολιτών που ζουν κάτω από το όριο της φτώχειας, εντός της Περιφέρειας στην οποία βρίσκεται η έδρα της Ε. Κοιν.».

2. Η μεταβίβαση αδειών σταθμών παραγωγής ενέργειας από Α.Π.Ε. και Σ.Η.Θ.Υ.Α. και Υβριδικών Σταθμών που ανήκουν σε Ε. Κοιν. επιτρέπεται μόνο σε Ε. Κοιν. με όμοιο επιτρεπόμενο τρόπο διάθεσης των πλεονασμάτων χρήσης, σύμφωνα με τις παραγράφους 2 και 4 του άρθρου 6 και έδρα εντός της ίδιας Περιφέρειας. Οι Ε. Κοιν. της παραγράφου 4 του άρθρου 6 επιτρέπεται να μεταβιβάσουν τις άδειες και τους σταθμούς τους και σε Ε. Κοιν. που δεν εμπίπτουν στην παράγραφο 4 του άρθρου 6.

4.2 Πρόταση σύστασης Ενεργειακής Κοινότητας

Σύμφωνα με την προαναφερθείσα νομοθεσία που διέπει τις Ενεργειακές Κοινότητες, δόθηκαν κάποια παραδείγματα σύστασης Ε. Κοιν., τα οποία θα μπορούσαν να αφορούν είτε το έργο που μελετά η παρούσα διπλωματική είτε κάποιου άλλου είδους παρεμφερές έργο. Τα παραδείγματα αυτά παρουσιάζονται παρακάτω:

- Οι ιδιοκτήτες ή ενοικιαστές των διαμερισμάτων μίας πολυκατοικίας δημιουργούν μία ενεργειακή κοινότητα με σκοπό την εγκατάσταση και λειτουργία φωτοβολταϊκού συστήματος σε ακίνητο ή σε οικόπεδο, που

βρίσκεται σε άλλη περιοχή εντός της Περιφέρειας, με την εφαρμογή εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού (virtual net metering). Η παραγόμενη ενέργεια του φ/β συστήματος θα συμψηφίζεται με τις καταναλώσεις των ιδιοκτητών και θα αφαιρείται από τους λογαριασμούς ηλεκτρικής ενέργειάς τους. Το ίδιο θα μπορούσαν να κάνουν και πέντε επιχειρήσεις, όπως ξενοδοχειακές μονάδες, με σκοπό την μείωση του ενεργειακού τους κόστους.

- Με σκοπό την προώθηση της ηλεκτροκίνησης, κάτοικοι και επιχειρήσεις μιας πόλης ή ενός νησιού, όπως πρατήρια καυσίμων, τουριστικές επιχειρήσεις ή και επιχειρήσεις ενοικίασης οχημάτων, δημιουργούν μια Ε. Κοιν. για την εγκατάσταση υποδομών - σταθμών φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων καθώς επίσης και την ενοικίαση αυτών στους επισκέπτες και τουρίστες της πόλης ή του νησιού.
- Σε μία Περιφέρεια, τοπικές επιχειρήσεις και κάτοικοι με την πιθανή συμμετοχή ΟΤΑ δημιουργούν μία Ενεργειακή Κοινότητα, με σκοπό την προμήθεια ηλεκτρικής ενέργειας σε ανταγωνιστικές τιμές, στους καταναλωτές. Η Ε.ΚΟΙΝ. θα πρέπει να διαθέτει κάποια κεφαλαιακή επάρκεια.
- Οι κάτοικοι ή και επιχειρήσεις μιας περιοχής μαζί με το Δήμο ή την τοπική ΔΕΥΑ, εγκαθιστούν μία μονάδα παραγωγής θερμικής ενέργειας με σύστημα τηλεθέρμανσης για την κάλυψη των αναγκών τους σε θέρμανση ή την πώληση της παραγόμενης ενέργειας. Για την υλοποίηση του έργου θα μπορούν να αναζητήσουν χρηματοδότηση από το ΕΣΠΑ ή τον Αναπτυξιακό νόμο.

Παρακάτω παρουσιάζονται κάποια παραδείγματα Ενεργειακών Κοινοτήτων που αξιοποιούν κάποιας μορφής βιομάζα, στην Ευρώπη. [28]

- Ισπανία: Som Energia
Η SomEnergia είναι ένας μη κερδοσκοπικός συνεταιρισμός κατανάλωσης πράσινης ενέργειας, που δραστηριοποιείται σε ολόκληρη την Ισπανία και αποτελείται από 40.000 μέλη. Παράγει και εμπορεύεται ηλεκτρική ενέργεια από 100% ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ήλιος, άνεμος, βιοαέριο, βιομάζα). Λόγω των διαφορετικών εγκαταστάσεων της σε ολόκληρη την Ισπανία, αυτή τη στιγμή παράγει 10 GWh/έτος, παραγωγή η οποία καλύπτει τις ανάγκες περίπου 4.000 νοικοκυριών.

- Γερμανία: Bioenergy Village Jühnde

Το Jühnde είναι ένα μικρό χωριό στην Κάτω Σαξονία της Γερμανίας με πληθυσμό περίπου 750 κατοίκους. Το 2005 άνοιξε ένα εργοστάσιο βιοενέργειας που λειτουργεί με βιοαέριο και υπολείμματα ξύλου, το οποίο παρέχει ενέργεια και θερμότητα στο χωριό. Το εν λόγω εργοστάσιο ανήκει στους κατοίκους της περιοχής παρέχοντας τους χαμηλού κόστους ενέργεια μέσω της σύστασης ενός συνεταιρισμού. Το σύστημα αποτελείται από μια μονάδα συμπαραγωγής 700kW, η οποία λειτουργεί με βιοαέριο και παράγει ηλεκτρική ενέργεια με την οποία τροφοδοτεί το δημόσιο δίκτυο. Ακόμη έχει και έναν λέβητα 550kW για την παραγωγή θερμότητας τον χειμώνα, ο οποίος δουλεύει με υπολείμματα ξύλου.

- Ελλάδα: Energy Cooperative Of Karditsa

Η Ενεργειακή Συνεταιριστική Εταιρία Καρδίτσας ιδρύθηκε το 2010 και αποτελείται από 350 μέλη, με βασικό στόχο την εκμετάλλευση και αξιοποίηση της βιομάζας και ιδιαίτερα της αγροτικής βιομάζας. Πιο συγκεκριμένα οι πηγές βιομάζας που αξιοποιεί είναι:

1. Αγροτική βιομάζα. Καλλιεργούνται αγριαγκινάρα, χαρτόνι, υπολείμματα βαμβακιού, άχυρου και καλαμποκιού με εκτιμώμενο ετήσιο δυναμικό 150.000 – 200.000 tn/year.
2. Προϊόντα ξυλείας και υποπροϊόντα με εκτιμώμενο ετήσιο δυναμικό 50.000 – 100.000 tn/year.
3. Αστική βιομάζα από κλαδέματα πάρκων και κήπων, που είναι άμεσα διαθέσιμο και υπολογίζεται σε 1.000 – 2.000 tn/year.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, ως μέλη που θα αποτελέσουν την Ενεργειακή Κοινότητα, η οποία θα δημιουργήσει μια μονάδα συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας με καύσιμη ύλη το πυρηνόξυλο στη νήσο Λέσβο, προτείνονται:

1. Ο Δήμος Μυτιλήνης ως ΟΤΑ α΄ βαθμού, στη χωρική αρμοδιότητα του οποίου βρίσκεται ο χώρος κατασκευής της μελετώμενης μονάδας Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας (ΣΗΘ).
2. Η Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης Αποχέτευσης Λέσβου (ΔΕΥΑΛ) ως Διαδημοτική Δημοτική Επιχείρηση, Νομικό Πρόσωπο Ιδιωτικού Δικαίου (ΝΠΙΔ) του Δήμου Μυτιλήνης και του Δήμου Δυτικής Λέσβου, διότι βάσει του ιδρυτικού της νόμου (Ν.1069/1980) δύναται να έχει αρμοδιότητα για τη μελέτη, κατασκευή, συντήρηση, εκμετάλλευση, διοίκηση και λειτουργία των δικτύων τηλεθέρμανσης. [26]

3. Το Ελαιοτριβείο – Μουσείο Βρανά, το οποίο βρίσκεται στον οικισμό Παπάδο της Δημοτικής Ενότητας Γέρας του Δήμου Μυτιλήνης. Το εν λόγω μουσείο είναι ένα από τα παλαιότερα ελαιοτριβεία της Λέσβου, το οποίο ανήκε στην οικογένεια του Νομπελίστα ποιητή Οδυσσέα Ελύτη και μέσω αυτού γίνεται ανάδειξη της χρήσης του πυρηνόξυλου, του τρόπου παραγωγής του και της σημαντικότητας του για το νησί της Λέσβου, μέσω του Μουσείου και των εκδηλώσεων του. [29]
4. Τα νοικοκυριά του οικισμού Ίππειος, οι θερμικές ανάγκες των οποίων θα καλύπτονται μέσω του δικτύου τηλεθέρμανσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : Οικονομική αξιολόγηση

Σε αυτό το κεφάλαιο θα γίνει η αξιολόγηση της μονάδας συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας που μελετάται σε αυτήν την διπλωματική. Αρχικά θα δοθούν οι βασικοί ορισμοί για την αξιολόγηση των επενδυτικών σχεδίων, έπειτα τα κριτήρια αξιολόγησης των επενδύσεων, οι βασικές παραδοχές και εκτιμήσεις για τα κόστη της παρούσας μελέτης και τέλος θα γίνει η οικονομική αξιολόγηση και βιωσιμότητα της μονάδας συμπαραγωγής.

5.1 Γενικές αρχές αξιολόγησης επένδυσης

Βασικοί ορισμοί

Κεφάλαιο είναι το οικονομικό αγαθό εκφρασμένο σε χρηματικές μονάδες και το οποίο έχει την ικανότητα να παράγει αγαθά.

Τόκος είναι η απόδοση-αύξηση του κεφαλαίου για μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο.

Επιτόκιο είναι ο τόκος του κεφαλαίου μιας χρηματικής μονάδας σε μια χρονική περίοδο, συνήθως είναι εκφρασμένο επί τοις εκατό (%) και για χρονική περίοδο ενός έτους.

Το **επιτόκιο αναγωγής** χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της μελλοντικής αξίας ενός σημερινού κεφαλαίου ή της σημερινής αξίας ενός μελλοντικού κεφαλαίου. Αν γίνει αναγωγή ενός κεφαλαίου σε μελλοντική αξία τότε καλείται και **επιτόκιο ανατοκισμού**, ενώ αν υπολογίζουμε την παρούσα αξία ενός κεφαλαίου τότε καλείται **επιτόκιο προεξόφλησης**.

Η επιλογή του **επιτοκίου προεξόφλησης** αποτελεί από μόνη της ένα ιδιαίτερο ζήτημα. Το επιτόκιο προεξόφλησης, είναι μια καθαρά επενδυτική παράμετρος που αντανακλά την ελάχιστη αποδεκτή απόδοση μιας επένδυσης. Συγκεκριμένα το επιτόκιο προεξόφλησης ενσωματώνει το επιθυμητό επενδυτικό επιτόκιο μιας ασφαλούς επένδυσης προσαυξημένο με έναν αποδεκτό συντελεστή ασφαλείας. Η αβεβαιότητα που υπάρχει στην πρόβλεψη των μελλοντικών συνθηκών σε σχέση με το βαθμό τεχνολογικής ωριμότητας κάθε τεχνολογίας αλλά και άλλες παραμέτρους, όπως η είσπραξη οφειλών

από τρίτους, η διαμόρφωση του κόστους πρώτων υλών, το ευρύτερο οικονομικό περιβάλλον, κ.α., σχετίζεται άμεσα με το ρίσκο της κάθε επένδυσης. Το επιτόκιο προεξόφλησης εξαρτάται από το κόστος κεφαλαίου, το οποίο είναι συνάρτηση του σχήματος της χρηματοδότησης και του κινδύνου που ενέχει η συγκεκριμένη επένδυση.

Η **χρηματοοικονομική ανάλυση** στοχεύει στον υπολογισμό των ταμειακών ροών του επενδυτικού σχεδίου, και ορίζεται ως η διαφορά των ταμειακών εισροών και των ταμειακών εκροών. Συνήθως η περίοδος στην οποία αναφέρεται η ταμειακή ροή είναι σε ετήσια βάση και για τον υπολογισμό της απαιτούνται τα παρακάτω δεδομένα:

- Συνολικό κεφάλαιο επένδυσης
- Ετήσιες δαπάνες, όπως λειτουργικά έξοδα, τόκοι και φόροι
- Ετήσια έσοδα

Η **ταμειακή ροή** ολόκληρης της επένδυσης είναι το άθροισμα των ροών όλων των ετών ζωής της επένδυσης. Οι χρηματικές ροές όμως δεν πραγματοποιούνται όλες την ίδια χρονική στιγμή, οπότε είναι απαραίτητο πριν το άθροισμα τους να γίνει αναγωγή στην συγκεκριμένη χρονική στιγμή της αξιολόγησης, δηλαδή να υπολογιστεί η παρούσα αξία της κάθε ταμειακής ροής.

Το **συνολικά απαιτούμενο κεφάλαιο της επένδυσης** μπορεί να διακριθεί σε αυτό της εγκατάστασης της μονάδας αλλά και σε αυτό προ εγκατάστασης της μονάδας. Το κεφάλαιο προ εγκατάστασης έχει να κάνει με την αγορά του οικοπέδου, τις μελέτες καθώς και τις δαπάνες για τις απαραίτητες υποδομές, όπως δρόμους στην περιοχή που θα κατασκευαστεί η μονάδα. Στο κεφάλαιο εγκατάστασης εμπεριέχεται η αγορά του εξοπλισμού, η κατασκευή κάθε κτηριακής εγκατάστασης, τα συστήματα ασφαλείας κ.α.. σε αυτό το κεφάλαιο συνήθως προστίθεται και το κεφάλαιο κίνησης για την κάλυψη των αναγκών για κάποιο εύλογο χρονικό διάστημα μέχρις ότου αρχίσουν οι πρώτες εισπράξεις.

Οι **πηγές χρηματοδότησης** του απαιτούμενου κεφαλαίου διακρίνονται στις παρακάτω κατηγορίες:

- Ιδία κεφάλαια – Ίδιοι πόροι
- Επιχορηγήσεις
- Δάνεια

Τα **ετήσια έσοδα** ισούνται με το γινόμενο της τιμής πώλησης του προϊόντος επί την αντίστοιχη παραγόμενη ποσότητα. Το πρόβλημα στην εκτίμηση των ετήσιων εσόδων έγκειται τόσο στην εκτίμηση της ζήτησης όσο και στην τιμή πώλησης.

Το **ετήσιο κόστος λειτουργίας** καλύπτει όλη τη διαδικασία παραγωγής, σε σχέση με το είδος του παραγόμενου προϊόντος ή υπηρεσιών καθώς και τα γενικά έξοδα διάθεσης, εργατικού δυναμικού, διοικητικού προσωπικού κ.α.. Στον πίνακα των ταμειακών ροών δεν εισάγεται άμεσα το κόστος ιδιοκτησίας του εξοπλισμού, όπως συμβαίνει με το λειτουργικό κόστος, επειδή δεν αποτελεί ταμειακή εκροή. Το κόστος του κεφαλαίου για την αγορά του εξοπλισμού συμπεριλαμβάνεται στο συνολικό κόστος της επένδυσης, ενώ το κόστος λόγω φθοράς του μηχανήματος εκφράζεται μέσα από την υπολειμματική αξία, η οποία σε έργα τέτοιας φύσεως είναι συνήθως μηδενική.[30] Αφετηρία υπολογισμού του κόστους λειτουργίας αποτελεί το σχέδιο εργασιών της επένδυσης, με τη βοήθεια του οποίου καταρτίζονται οι πίνακες των απαιτούμενων μηχανημάτων και του προσωπικού. Συχνά, το λειτουργικό κόστος εκφράζεται σε χρηματικές μονάδες ανά μονάδα παραγόμενου προϊόντος. Η πρακτική αυτή μολονότι είναι εύχρηστη θα πρέπει να χρησιμοποιείται με προσοχή για την αποφυγή σφαλμάτων ειδικά, όταν χρησιμοποιούνται πληθωριστικές τιμές με διαφορετικό ρυθμό αύξησης ανά κατηγορία δαπάνης (π.χ. προσωπικό, καύσιμα). Πάντως, τα περισσότερα σφάλματα κατά την κοστολόγηση οφείλονται σε:

- παραδοχές σχετικά με την απόδοση του εξοπλισμού
- παραλήψεις κατά τον υπολογισμό των γενικών εξόδων
- λανθασμένες εκτιμήσεις για το κόστος ανταλλακτικών και συντήρησης των μηχανημάτων.

Οι **αποσβέσεις** είναι η λογιστική διαπίστωση της ζημιάς που προκαλείται στην αξία του ενεργητικού με τη χρήση ή με την πάροδο του χρόνου. Η πρακτική των αποσβέσεων συνίσταται στην αφαίρεση ενός συγκεκριμένου ποσού από τα ακαθάριστα κέρδη σε ετήσια βάση, μέχρις ότου το άθροισμα των ετήσιων αποσβέσεων να γίνει ίσο με την αξία αγοράς των πάγιων στοιχείων. Η απόσβεση δεν αποτελεί ταμειακή ροή και για το λόγο αυτό κατά την κατάστρωση του πίνακα των ταμειακών ροών δεν συμπεριλαμβάνεται στις δαπάνες λειτουργίας. Ο τρόπος υπολογισμού της απόσβεσης επηρεάζει τα καθαρά κέρδη κι επομένως την απόδοση της επένδυσης. Για το λόγο αυτό κατά την αξιολόγηση επενδυτικών στοιχείων είναι σκόπιμο να χρησιμοποιείται η μέθοδος απόσβεσης που προβλέπεται από το ισχύον φορολογικό καθεστώς.

Οι **τόκοι** αναφέρονται στο κόστος του δανειακού κεφαλαίου για τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο κι εξαρτώνται από το ύψος του δανείου, το επιτόκιο δανεισμού, τον χρόνο εξόφλησης του δανείου και την περίοδο χάριτος (δηλ. το χρονικό διάστημα που δεν υπάρχει υποχρέωση καταβολής χρεολυτικών δόσεων). Τα **χρεολύσια** αναφέρονται στην ετήσια δόση αποπληρωμής του κεφαλαίου.

Οι **φόροι** που πληρώνονται από μια επιχείρηση αποτελούν μια εκροή, η οποία υπάρχει μόνο σε περίπτωση κερδοφορίας (δηλ. όταν η επιχείρηση εμφανίζει ζημιά δεν πληρώνει φόρους. Μάλιστα, μπορεί να μεταφέρει τη ζημιά αυτή σε μελλοντικές περιόδους και να την συμψηφίσει με τυχόν κέρδη). Οι φόροι αντιστοιχούν σε ένα ποσοστό επί του φορολογητέου εισοδήματος της επιχείρησης, το ύψος του οποίου καθορίζεται από την αντίστοιχη νομοθεσία. Για παράδειγμα, προκειμένου να υπολογιστεί το φορολογητέο εισόδημα μιας εταιρείας αφαιρούνται από τα μεικτά της κέρδη οι τόκοι και οι αποσβέσεις. Επειδή ο τρόπος υπολογισμού των φόρων επιδρά σημαντικά στην αποδοτικότητα της επένδυσης, κατά την αξιολόγηση επενδυτικών σχεδίων θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη όλες οι σχετικές φορολογικές διατάξεις.

5.2 Κριτήρια αξιολόγησης επένδυσης

Τα δύο συνηθέστερα κριτήρια αξιολόγησης επενδύσεων είναι τα εξής:

- το κριτήριο της Καθαρής Παρούσας Αξίας (Net Present Value – NPV)
- το κριτήριο του Εσωτερικού Βαθμού Απόδοσης (Internal Rate of Return – IRR)

Η **Καθαρά Παρούσα Αξία (NPV)** ορίζεται ως η διαφορά της παρούσας αξίας των ετήσιων εισοδημάτων μείον την παρούσα αξία των ετήσιων εξόδων, συμπεριλαμβανομένων των επενδύσεων. Στην πράξη κι εφόσον έχει καταστρωθεί ο πίνακας των ταμειακών ροών, η NPV υπολογίζεται ως η διαφορά των χρηματικών εισροών (καθαρών ταμειακών ροών μετά φόρων) μείον το κόστος των επενδύσεων, όπως, δίνεται από τον ακόλουθο τύπο:
[31]

$$NPV = \sum_{t=0}^n \left(\frac{R_t}{(1+i)^t} \right)$$

Όπου:

- NPV, η καθαρά παρούσα αξία
- R_t , η καθαρή ταμειακή ροή το έτος t
- n , η διάρκεια ζωής το έργου
- i , το επιτόκιο προεξόφλησης

Ο **Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (IRR)** του κεφαλαίου μπορεί να οριστεί ως το επιτόκιο προεξόφλησης που μηδενίζει τη χρηματοροή, δηλ. εκείνο το επιτόκιο που εξισώνει την αρχική επένδυση με την αξία όλων των μελλοντικών ταμειακών ροών. Η διαφορά μεταξύ του επιτοκίου που δίνεται από τον IRR και του επιτοκίου της προεξόφλησης έγκειται στο γεγονός ότι το πρώτο προσδιορίζεται από τα χαρακτηριστικά του πίνακα των ταμειακών ροών (για το λόγο αυτό καλείται και εσωτερική απόδοση) ενώ το επιτόκιο προεξόφλησης καθορίζεται εξωγενώς από τον επενδυτικό φορέα. Ο υπολογισμός του IRR γίνεται σύμφωνα με τον ακόλουθο τύπο: [32]

$$0 = \sum_{t=0}^n \left(\frac{R_t}{(1+IRR)^t} \right)$$

Όπου:

- R_t , η καθαρή ταμειακή ροή το έτος t
- n , η διάρκεια ζωής το έργου
- IRR, το επιτόκιο προεξόφλησης για το οποίο έχουμε NPV=0

Με αυτά τα δύο κριτήρια εξετάζεται η αποδοχή ή απόρριψη μιας επένδυσης, ως εξής:

1. Για το NPV:

- NPV > 0, τότε η επένδυση θεωρείται συμφέρουσα
- NPV < 0, τότε η επένδυση απορρίπτεται
- NPV = 0, τότε η επένδυση θεωρείται οριακή

2. Για το IRR:

- IRR > από το ελάχιστο αποδεκτό επιτόκιο προεξόφλησης, τότε η επένδυση θεωρείται συμφέρουσα
- IRR < από το ελάχιστο αποδεκτό επιτόκιο προεξόφλησης, τότε η επένδυση απορρίπτεται
- IRR = με το ελάχιστο αποδεκτό επιτόκιο προεξόφλησης, τότε η επένδυση θεωρείται οριακή

5.3 Εκτίμηση κόστους επένδυσης μονάδας και βασικές παραδοχές

Η **διάρκεια ζωής** της επένδυσης που μελετάται ορίζεται στα 20 έτη, διότι:

- Αντίστοιχες μονάδες συμπαραγωγής και γενικότερα ενεργειακές επενδύσεις έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής
- Τα συμβόλαια για πώληση ηλεκτρικής ενέργειας στο δίκτυο από ΑΠΕ έχουν μεγάλη διάρκεια για μακροπρόθεσμη κάλυψη των αναγκών
- Έχοντας υπόψη τις διατάξεις του νόμου 3468/2006 η σύμβαση πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας ισχύει για δέκα έτη με δυνατότητα παράτασης για δέκα έτη ακόμα, με έγγραφη δήλωση του παραγωγού, εφόσον αυτή υποβληθεί τουλάχιστον τρεις μήνες πριν την λήξη της σύμβασης.

Το **επιτόκιο προεξόφλησης** που επιλέχθηκε είναι σχετικά χαμηλό, διότι η επένδυση δεν θεωρείται ότι έχει μεγάλο ρίσκο καθώς η πώληση της ενέργειας συμβασιοποιείται. Επιλέγεται επιτόκιο προεξόφλησης ίσο με 6%.

Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία που διέπει τις μονάδες ΑΠΕ (Ν.3468/2006, Ν.3851/2010 και Ν.3983/2011) στον υπολογισμό του κόστους πρέπει να συμπεριληφθεί και το **ειδικό τέλος ΑΠΕ** 3% το οποίο επιμερίζεται ως εξής:

- 1% προορίζεται για τη ΔΕΗ για την πίστωση των λογαριασμών των οικιακών καταναλωτών ηλεκτρικής ενέργειας.
- 0,3% αποδίδεται στο Ειδικό Ταμείο Εφαρμογής Ρυθμιστικών και Περιβαλλοντικών Σχεδίων (Ε.Τ.Ε.Ρ.Π.Σ.).
- Το υπόλοιπο, δηλαδή το 1,7%, αποδίδεται στον αντίστοιχο ΟΤΑ.

Στη μονάδα Συμπαραγωγής που μελετάται, όμως, ένα από τα μέλη της ενεργειακής κοινότητας είναι ΟΤΑ α' Βαθμού. Επομένως, έχοντας υπόψη την προαναφερθείσα νομοθεσία το αντίστοιχο ειδικό τέλος ΑΠΕ ισοδυναμεί με 1,3% της συνολικής οικονομικής αξίας πώλησης της παραγόμενης ενέργειας.

Σύμφωνα με την νομοθεσία (Ν.3851/2010) η **τιμή πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας** που παράγεται από τη μονάδα ΑΠΕ που μελετάται ανέρχεται στα 200 €/MWh_{el}, καθώς η ισχύς της μονάδας είναι ≤ 1 MW.

Η **τιμή πώλησης της θερμικής ενέργειας** από την τηλεθέρμανση στα νοικοκυριά, που επιλέχθηκε, ανέρχεται στα 70 €/MWh_{th}, τιμή που αντιστοιχεί στο 70% της παρούσας τιμής του πετρελαίου θέρμανσης.[33] Η τιμή αυτή γίνεται με κριτήριο τη μείωση του κόστους θέρμανσης για τα εν λόγω

νοικοκυριά και την επίτευξη χαμηλότερης τιμής σε σχέση με το πετρέλαιο με σκοπό η τηλεθέρμανση να αποτελεί ανταγωνιστική και ελκυστική λύση.

Μελετήθηκε, και προϋπολογίσθηκε για τη λειτουργία της μονάδος Συμπαγωγής η απασχόληση σε μόνιμη βάση τεσσάρων -4- ατόμων, διότι η διαδικασία παραγωγής είναι αυτοματοποιημένη σε μεγάλο βαθμό. Στους παραπάνω εργαζομένους δεν έχουν συμπεριληφθεί όσοι εργάστηκαν για την κατασκευή της μονάδας, οι οποίοι προφανώς είναι αρκετά περισσότεροι και διαφόρων ειδικοτήτων (επιστημονικό και εργατοτεχνικό προσωπικό) των οποίων το κόστος μισθοδοσίας τους θα συμπεριληφθεί στο κόστος του εξοπλισμού. Η προϋπολογισθείσα δαπάνη μισθοδοσίας με τις αντίστοιχες κρατήσεις για τους τέσσερις -4- εργαζομένους, ανέρχεται στα 2000 €/μήνα για τον κάθε απασχολούμενο και το **ετήσιο εργατικό κόστος** ανέρχεται στα 96.000 €/έτος.

Το **κόστος του καυσίμου** (πυρηνόξυλο) της μονάδας συμπαγωγής που μελετάται ανέρχεται σε 50 €/tn. Η τιμή αυτή προήλθε μετά από συνεννοήσεις με τους υπευθύνους των δύο πυρηνελαιουργείων που δραστηριοποιούνται στην ευρύτερη περιοχή (Ελαιουργεία Αιγαίου & ΕΠ.ΥΠ.ΕΛ.) και γίνεται η παραδοχή, για την εξασφάλιση των ετήσιων ποσοτήτων που απαιτούνται για τη λειτουργία της μονάδας συμπαγωγής. Η προς υπογραφή σύμβαση θα έχει χρονική διάρκεια είκοσι χρόνια.

Μετά τα παραπάνω, το ετήσιο κόστος καυσίμου ανέρχεται συνολικά σε:
 $1.275 \text{ tn} * 50 \text{ €/tn} = 63.750 \text{ €/έτος}$.

Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία, ο **συντελεστής φορολόγησης** λαμβάνεται ίσος με 26%. [34]

Στην παρούσα διπλωματική θεωρείται ότι το κεφάλαιο αποτελείται από:

- 20% ιδία κεφάλαια
- 50% επιχορηγήσεις [35]
- 30% δάνεια, με επιτόκιο δανεισμού 8% και περίοδος αποπληρωμής τα δέκα έτη [36]

Για να γίνει όσο το δυνατόν μια πιο αξιόπιστη εκτίμηση του συνολικού **κόστους της επένδυσης**, συλλέχθηκαν πληροφορίες από έγκυρες πηγές για την αντικειμενική αξία του αγροτεμαχίου, για τις κτηριακές εγκαταστάσεις, για την αγορά του εξοπλισμού καθώς επίσης και για τις μελέτες και άδειες που χρειάζονται. Για το κόστος εγκατάστασης του συστήματος συμπαγωγής, οι τιμές υπολογίστηκαν σε €/kW_{el}[37] και ποικίλουν ανάλογα με την ισχύ της μονάδας, με το κόστος να μειώνεται όσο αυξάνει η ισχύς. Στην παρούσα διπλωματική εργασία επιλέχθηκε η τιμή 3.300 €/kW_{el}.

Για το σύστημα τηλεθέρμανσης επιλέχθηκαν προμονωμένοι χαλύβδινοι σωλήνες DN 50 με κόστος εγκατάστασης 85 €/τρέχον μέτρο[38]. Για τις μελέτες, τις άδειες και τις κτηριακές εγκαταστάσεις λήφθηκαν οι παρακάτω τιμές που φαίνονται στον πίνακα 5.1, έπειτα από προσωπική τηλεφωνική επικοινωνία με τεχνικές εταιρίες του νησιού καθώς επίσης και για την αγορά του οικοπέδου, με μεσιτική εταιρία του νησιού.

	Κόστος (€)
Σύστημα τηλεθέρμανσης	127.500
Σύστημα συμπαραγωγής πυρηνόξυλου	990.000
Λέβητας – καυστήρας φυσικού αερίου	5.000 [36]
Κτηριακές εγκαταστάσεις	70.000
Μελέτες – άδειες	20.000
Αγορά οικοπέδου	10.000
ΣΥΝΟΛΟ	1.222.500

Πίνακας 5.1 : Κόστος επένδυσης

Το εκτιμώμενο κόστος της επένδυσης που εξετάζει η παρούσα διπλωματική εργασία ανέρχεται συνολικά σε 1.222.500 €, όπως φαίνεται και αναλυτικά στον πίνακα 5.1.

Τα **ετήσια έσοδα**, όπως έχει προαναφερθεί, ισούνται με το γινόμενο της τιμής πώλησης του εκάστοτε προϊόντος επί την αντίστοιχη ετήσια παραγωγή. Στη μελέτη της μονάδας συμπαραγωγής τα ετήσια έσοδα ισούνται με την ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας επί τις αντίστοιχες τιμές πώλησης.

Με βάση όλες τις παραδοχές που έχουν αναφερθεί τα ετήσια έσοδα της μονάδας συμπαραγωγής ανέρχονται σε 478.800 €, σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο:

$$70 \text{ €/MWh}_{th} * 2.520 \text{ MWh}_{th} + 200 \text{ €/MWh}_{el} * 1.512 \text{ MWh}_{el} = 478.800 \text{ €}$$

Το **κόστος συντήρησης και λειτουργίας** της μονάδας συμπαραγωγής ανέρχεται σε 30% επί του κόστους της επένδυσης. Το ποσό αυτό είναι μια τυπική τιμή για αντίστοιχες μονάδες ΑΠΕ μεγέθους 1MW και προκύπτει ως εξής: [30]

- Το κόστος του καυσίμου ανέρχεται σε 5,2% επί του κόστους της επένδυσης

- Το ετήσιο εργατικό κόστος ανέρχεται σε 7,9% επί του κόστους της επένδυσης
- 1,3% είναι το ειδικό τέλος ΑΠΕ
- Το κόστος συντήρησης και ασφάλισης της μονάδας συμπαραγωγής, των κτηρίων και των μηχανημάτων που την αποτελούν θεωρούμαι ότι ανέρχεται, με έναν δείκτη ασφαλείας στο 15% επί του κόστους της επένδυσης

5.4 Αποτελέσματα οικονομικής αξιολόγησης

Σύμφωνα με όλες τις παραπάνω παραδοχές που έχουν αναφερθεί, δημιουργήθηκε λογιστικό φύλλο excel με τις ταμειακές ροές της επένδυσης, με σκοπό την οικονομική αξιολόγηση και βιωσιμότητας της, με κριτήρια το NPV και IRR. Οι τιμές που προέκυψαν είναι οι εξής:

- $NPV = 397.469,18 \text{ €}$
- $IRR = 18,6\%$

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα αυτών των δύο τιμών συμπεραίνουμε πως η συγκεκριμένη επένδυση της μονάδας συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας με καύση πυρηνόξυλου θεωρείται συμφέρουσα, με χρόνο αποπληρωμής τα 4 έτη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Συμπεράσματα

Σε μια εποχή που το περιβάλλον ως αποδέκτης των άσχημων ανθρώπινων συνηθειών έχει αρχίσει να προβάλλει τις αρνητικές τους συνέπειες είναι επιτακτική ανάγκη να ληφθούν ορισμένα δραστικά μέτρα για να αναστραφεί η κατάσταση. Το φαινόμενο του θερμοκηπίου, η αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη και οι ραγδαίες κλιματικές αλλαγές είναι ορισμένες μόνο από τις επιπτώσεις που αντιμετωπίζουν σήμερα οι άνθρωποι και καλούνται επιτέλους να αντιμετωπίσουν. Σημαντικές προς αυτή την κατεύθυνση λύσεις φαίνονται να είναι η εξοικονόμηση ενέργειας και καυσίμων καθώς και η μείωση των εκπεμπόμενων ρύπων.

Η παγκόσμια κοινότητα έχει αρχίσει τα τελευταία χρόνια να προωθεί νέες τεχνολογίες σε διάφορους τομείς της ανθρώπινης ζωής για την επίτευξη των παραπάνω στόχων. Ωστόσο για την εφαρμογή των τεχνολογιών αυτών απαιτούνται οικονομικές διευκολύνσεις και δελεαστικές επενδυτικές προτάσεις.

Η ενίσχυση των ΑΠΕ στην χώρα μας κρίνεται απαραίτητη στη συγκεκριμένη περίοδο και στο μέλλον και πρέπει να γίνει κτήμα των εργαζομένων και της τοπικής κοινωνίας. Σε αυτά τα πλαίσια έχει αρχίσει να κερδίζει έδαφος η τεχνολογία της συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας με την καύση κάποιας μορφής ΑΠΕ. Στην Ελλάδα μάλιστα, παρά το γεγονός ότι δεν έχουν ξεπεραστεί ακόμα σημαντικά εμπόδια, η ΣΗΘ έχει αρχίσει να αποκτά τη δική της θέση.

Με την μονάδα που μελετά η παρούσα διπλωματική εργασία παράγεται ενέργεια με σκοπό την τηλεθέρμανση παρακείμενου οικισμού της μονάδας με τη βοήθεια των Ενεργειακών Κοινοτήτων. Συμπερασματικά οι στόχοι που πρέπει να ικανοποιηθούν συνοπτικά είναι:

- Η καύση της βιομάζας μπορεί να θεωρηθεί μια «καθαρή» μορφή ενέργειας, πολύ «φιλική» στο περιβάλλον, που δεν αποδεσμεύει υδρογονάνθρακες, διοξείδιο του άνθρακα ή τοξικά και ραδιενεργά απόβλητα, όπως οι υπόλοιπες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούνται σε μεγάλη κλίμακα και επομένως δε συνεισφέρει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Για το λόγο αυτό η καύση του πυρηνόξυλου θα μπορούσε να θεωρηθεί μία αφετηρία για την επίλυση των οικολογικών προβλημάτων που αντιμετωπίζει η Γη.

- οι ποσότητες CO₂ που παράγονται κατά την καύση του πυρηνόξυλου θεωρείται ότι έχουν ήδη δεσμευτεί από το ελαιόδεντρο κατά τη διάρκεια ζωής του. Η βιομάζα παρουσιάζει μηδενικό ισοζύγιο CO₂ και για το λόγο αυτό θεωρείται «ουδέτερο» καύσιμο ως προς το διοξείδιο του άνθρακα, σύμφωνα με το Life Circle Analysis.
- Με την κατασκευή και λειτουργία μονάδας Συμπαγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας, ΣΗΘ:
 1. εξασφαλίζονται νέες θέσεις εργασίας,
 2. πραγματοποιείται η δημιουργία εναλλακτικών αγορών
 3. στοχεύεται η συγκράτηση του ορεινού και αγροτικού πληθυσμού στην περιφέρεια με άμεσο αποτέλεσμα τη συμβολή στην οικονομική ανάπτυξη της Περιφέρειας Βορείου Αιγαίου.
- Βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας με τη συμπαγωγή να παίζει έναν από τους πιο σημαντικούς ρόλους στην επίτευξη του στόχου αυτού.
- Υποβολή προτάσεων και δράσεων για χρηματοδότηση τηλεθέρμανσης του παρακείμενου οικισμού μέσω νέων έργων στο πλαίσιο Επιχειρησιακών Προγραμμάτων της Περιφέρειας Βορείου Αιγαίου
- Αξιοποίηση της χρησιμοποιούμενης πρώτης ύλης, του πυρηνόξυλου, που υπάρχει διαθεσιμότητα μεγάλων ποσοτήτων στην ευρύτερη περιοχή και κατ' επέκταση σε όλο το νησί της Λέσβου με αποτέλεσμα να επιτυγχάνονται πολύ καλύτερες τιμές προμήθειας.
- Αξιοποίηση του διαθέσιμου δυναμικού ΑΠΕ για την παραγωγή οικονομικότερης θερμικής ενέργειας, από την καύση του πυρηνόξυλου έναντι του πετρελαίου, ενώ παράλληλα μειώνεται η περιβαλλοντική επιβάρυνση διπλά αφού η πρώτη ύλη χρησιμοποιείται για παραγωγή ενέργειας και δεν αποτελεί περιβαλλοντικό ρύπο η μη χρησιμοποίηση της.
- Η μονάδα συμπαγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας που επιλέχθηκε να κατασκευαστεί έχει μεγάλο βαθμό απόδοσης περίπου 80% συγκριτικά με μονάδα παραγωγής μόνο ηλεκτρισμού ή μόνο θερμότητας που αγγίζει μόλις το ποσοστό του 25 - 35 % περίπου.
- Προσφέρεται οικονομικότερη θέρμανση μέσω του δικτύου τηλεθέρμανσης συγκριτικά με την ΤΙΠ (τιμή ισοδύναμου πετρελαίου) και συγκεκριμένα σε μικρούς οικισμούς όπως το Ίππειος που μελετάται περίπου 70%.
- Η ελληνική νομοθεσία και οι οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης συμβάλουν από κοινού για να διευκολύνουν και να προωθήσουν την δημιουργία Ενεργειακών Κοινοτήτων, από ιδιώτες, ιδιωτικές επιχειρήσεις, ΟΤΑ α' και β' βαθμού κτλ, με στόχο την παραγωγή

ενέργειας, συγκεκριμένα από ΑΠΕ, είτε για ιδιοκατανάλωση είτε για εκμετάλλευση.

Ολοκληρώνοντας, διαπιστώνουμε ότι είναι πλέον φανερό ότι η χρήση της τεχνολογίας ΣΗΘ με καύση βιομάζας προσφέρει πολύ σπουδαία οφέλη τόσο στο περιβάλλον όσο και στις εγκαταστάσεις που αυτή χρησιμοποιείται αλλά επιπλέον και στους φορείς ή τους ιδιώτες που συμμετέχουν και επενδύουν σε αυτή. Είναι γεγονός ότι την τελευταία δεκαετία η νομοθεσία έχει επιτρέψει στη χώρα μας την ενίσχυση των επενδύσεων σε συστήματα συμπαραγωγής. Είναι ωστόσο αναγκαίο να εξασφαλιστούν περισσότερα κίνητρα, ιδιαίτερα σε νησιωτικές περιοχές όπως η Λέσβος που μελετήθηκε η μονάδα ΣΗΘ, για να αυξηθεί η ανταγωνιστικότητα αλλά και η τεχνογνωσία στον τομέα κατασκευής μιας μονάδας. Σε κάθε περίπτωση, με βάση και τα στοιχεία της οικονομικής αξιολόγησης, η ενεργειακή αξιοποίηση του πυρηνόξυλου αποτελεί μια ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα και συμφέρουσα λύση.

ΙΣΧΥΟΝ ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

1. Οι διατάξεις του ν. 4685/2020, «Εκσυγχρονισμός περιβαλλοντικής νομοθεσίας, ενσωμάτωση των Οδηγιών 2018/844 και 2019/692 κλπ. διατάξεις», (ΦΕΚ Α'98/07.05.2020),
2. Οι διατάξεις του ν.3468/2006 (Α' 129), όπως ισχύει,
3. Η απόφαση του Υφυπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής ΥΑΠΕ/Φ1/14810 (Β' 2373/2011), όπως ισχύει, και εκδίδεται απόφαση απόρριψης ή χορήγησης Άδειας Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας».
4. Οι διατάξεις του ν. 4001/2011 «Για τη λειτουργία Ενεργειακών Αγορών Ηλεκτρισμού και Φυσικού Αερίου, για Έρευνα, Παραγωγή και δίκτυα μεταφοράς Υδρογονανθράκων και άλλες ρυθμίσεις» (ΦΕΚ Α' 179), όπως ισχύει.
5. Οι διατάξεις του ν. 3468/2006 «Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Συμπαγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης και λοιπές διατάξεις», (ΦΕΚ Α' 129), όπως ισχύει.
6. Οι διατάξεις και τα Παραρτήματα της υπ' αριθμ. πρωτ. ΥΑΠΕ/Φ1/14810/04.10.2011 απόφασης του Υφυπουργού ΥΠΕΚΑ «Κανονισμός αδειών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με χρήση ΑΠΕ και Σ.Η.Θ.Υ.Α.» (ΦΕΚ Β' 2373) (εφεξής ο «Κανονισμός Αδειών»).
7. Οι διατάξεις της υπ' αριθμ. 49828/03.12.2008 απόφασης της Επιτροπής Συντονισμού της Κυβερνητικής Πολιτικής στον Τομέα του Χωροταξικού Σχεδιασμού και της Αειφόρου Ανάπτυξης, «Έγκριση ειδικού πλαισίου χωροταξικού σχεδιασμού και αειφόρου ανάπτυξης για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και της στρατηγικής μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων αυτού», (ΦΕΚ Β' 2464) (εφεξής και το «Ειδικό Χωροταξικό» ή «ΕΠΧΣ ΑΠΕ»).
8. Νόμος 1069/80 (ΦΕΚ Α' 191/23.8.1980) «Περί κινήτρων δια την ίδρυση Επιχειρήσεων Υδρεύσεως και Αποχετεύσεως», Όπως τροποποιήθηκε και ισχύει με το νόμο 4483/2017 με ισχύ την 31/7/2017
9. Οι διατάξεις του ν.4412/2016(ΦΕΚ Α' 147/08-08-2016) Δημόσιες Συμβάσεις Έργων, Προμηθειών και Υπηρεσιών (προσαρμογή στις Οδηγίες 2014/24/ΕΕ και 2014/25/ΕΕ)
10. Τα οριζόμενα στην περίπτωση β' του Παραρτήματος ΙΙΙ της Οδηγίας 2004/8/ΕΚ

Βιβλιογραφία

- [1] https://www.wwf.gr/images/pdfs/H_Ptolemaida.pdf
- [2] <https://www.drax.com/>
- [3] <https://www.alholmenskraft.com/en/home>
- [4] <https://www.power-technology.com/projects/polaniec-biomass-power-plant-poland/>
- [5] [https://www.gem.wiki/Maasvlakte_Power_Station_\(Uniper\)](https://www.gem.wiki/Maasvlakte_Power_Station_(Uniper))
- [6] <http://www.mgtteesside.co.uk/>
- [7] <https://www.powerstations.uk/ironbridge-b-power-station-shropshire/>
- [8] <https://www.oliveoiltimes.com/business/cordoba-leading-olive-biomass/22506>
- [9] <https://ence.es/en/renewable-energy/>
- [10] <https://www.power-technology.com/uncategorised/heineken-and-iberdrola-to-supply-100-renewable-electricity-by-2020/>
- [11] Wikipedia:
<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9B%CE%AD%CF%83%CE%B2%CE%BF%CF%82>
- [12] ΚΑΠΕ: <http://www.cres.gr/cres/index.html>
- [13] Δελτίο τύπου ΔΕΗ «Γεωθερμία Λέσβου» 5/10/2006 :
<https://www.dei.gr/el/gewthermia-lesvou>
- [14] <https://sevitel.gr/>
- [15] Επεξεργασία Υποπροϊόντων ελιάς ΕΠ.ΥΠ.ΕΛ :
<http://www.olivepellet.gr/>
- [16] Ελαιουργεία Αιγαίου : <https://www.pyrina.gr/>
- [17] Διεύθυνση Αγροτικής Οικονομίας Λέσβου Δ.Α.Ο.Λ. :
<https://www.pvaigaiou.gov.gr/>
- [18] Χρίστος Φραγκόπουλος, Ηλίας Καρυδογιάννης, Γιάννης Καραλής, μέλη Ελληνικού Συνδέσμου Συμπαγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας ΕΣΣΗΘ «Συμπαγωγή Ηλεκτρισμού και θερμότητας» Ελληνικό Κέντρο Παραγωγικότητας ΕΛΚΕΠΑ, Νοέμβριος 1994
- [19] Κακαράς Ε., Καρέλλας Σ. «Αντιρρυπαντική τεχνολογία θερμικών σταθμών» 2013
- [20] Σκαρβέλης Μιχάλης «Τηλεθέρμανση» ημερίδα ΚΑΠΕ
- [21] Κακαράς Ε., Καρέλλας Σ. «Αποκεντρωμένα θερμικά συστήματα»
- [22] Λαμπρόπουλος Αθανάσιος «Διερεύνηση συστήματος τηλεθέρμανσης της πόλης της Κοζάνης – δυνατότητα εναλλακτικής

λειτουργίας του συστήματος μετά το τέλος των εξορυκτικών δραστηριοτήτων», Διπλωματική εργασία, Μεταπτυχιακό 2015

- [23] <https://www.convertunits.com/from/kcal/to/MWh>
- [24] Ελληνική Στατιστική Αρχή, ΕΛΣΤΑΤ
- [25] <http://www.cres.gr/energyhubforall/2.2.1.html>
- [26] Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης – Αποχέτευσης Λέσβου, ΔΕΥΑΛ: <https://www.deyamyty.gr/>
- [27] Νόμος 4513/2018 : <https://www.kodiko.gr/nomothesia/document/341480>
- [28] Energy communities: <https://enercommunities.eu/>
- [29] Μουσείο Βρανά: <https://www.vranasmuseum.gr/>
- [30] <https://helapco.gr/pdf/EktheAnamMhhSthrAPE.pdf>
- [31] <https://www.investopedia.com/ask/answers/032615/what-formula-calculating-net-present-value-npv.asp>
- [32] <https://www.investopedia.com/ask/answers/022615/what-formula-calculating-internal-rate-return-irr-excel.asp>
- [33] Δημοτική Επιχείρηση Τηλεθέρμανσης Ευρύτερης Περιοχής Αμυνταίου (ΔΕΤΕΠΑ)
- [34] <https://www.eea.gr/arthra-eea/prosoxi-ti-isxyei-apo-112014-sti-forologia/>
- [35] <https://ecopress.gr/ypen-me-epidotisi-eos-60-apo-to-espai-dim/>
- [36] <https://www.piraeusbank.gr/el/idiwtes/daneia/katanolotika-daneia/katalanlotiko-danio-green-gia-prasines-agores>
- [37] <https://www.wbdg.org/resources/biomass-electricity-generation>
- [38] https://www.researchgate.net/publication/277325600_Enkatastase_diktyou_telethermanses_se_demotika_diamerismata_tou_Demou_Ptolemaidas_kai_periballontike_axiologese_tou
- [39] <https://www.bestprice.gr/>