



ΔΙΕΘΝΕΣ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

ΣΧΟΛΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ & ΤΜΗΜΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ

ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗ ΔΗΜΟΣΙΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗ

Μελέτη οικονομικής σκοπιμότητας μονάδας ενεργειακής αξιοποίησης βιο-αποβλήτων

Η εργασία υποβάλλεται για τη μερική κάλυψη των απαιτήσεων για την απόκτηση Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης



ΒΟΓΙΑΤΖΗ ΧΡΥΣΑΦΙΑ

A.M. : 410

Επιβλέπων καθηγητής: Ακύλλας Χαρίσιος, Αναπληρωτής Καθηγητής

Ιούνιος 2023

Βογιατζή Χρυσαφία

Μελέτη οικονομικής σκοπιμότητας μονάδας ενεργειακής
αξιοποίησης βιο-αποβλήτων

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Εξεταστική Επιτροπή:

Επιβλέπων : Αχίλλας Χαρίσιος, Αναπληρωτής Καθηγητής

Εξεταστής Α: Αηδόνης Δημήτριος, Αναπληρωτής Καθηγητής

Εξεταστής Β: Φωλίνας Δημήτριος, Επίκουρος Καθηγητής


Δήλωση μη λογοκλοπής και ανάληψη προσωπικής ευθύνης

Με πλήρη επίγνωση των συνεπειών του νόμου περί πνευματικών δικαιωμάτων, δηλώνω ενυπογράφως ότι είμαι αποκλειστικός συγγραφέας της παρούσας Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας, για την ολοκλήρωση της οποίας κάθε βοήθεια είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται λεπτομερώς στην εργασία αυτή. Έχω αναφέρει πλήρως και με σαφείς αναφορές, όλες τις πηγές χρήσης δεδομένων, απόψεων, θέσεων και προτάσεων, ιδεών και λεκτικών αναφορών, είτε κατά κυριολεξία είτε βάσει επιστημονικής παράφρασης. Αναλαμβάνω την προσωπική και ατομική ευθύνη ότι σε περίπτωση αποτυχίας στην υλοποίηση των ανωτέρω δηλωθέντων στοιχείων, είμαι υπόλογος έναντι λογοκλοπής, γεγονός που σημαίνει αποτυχία στην Διπλωματική μου Εργασία και κατά συνέπεια αποτυχία απόκτησης του Μεταπτυχιακού Τίτλου των Μεταπτυχιακών Σπουδών, πέραν των λοιπών συνεπειών του νόμου περί πνευματικών δικαιωμάτων. Δηλώνω, συνεπώς, ότι αυτή η Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία προετοιμάστηκε και ολοκληρώθηκε από εμένα προσωπικά και αποκλειστικά και ότι, αναλαμβάνω πλήρως όλες τις συνέπειες του νόμου στην περίπτωση κατά την οποία αποδειχθεί, διαχρονικά, ότι η εργασία αυτή ή τμήμα της δεν μου ανήκει διότι είναι προϊόν λογοκλοπής άλλης πνευματικής ιδιοκτησίας.

Όνομα & Επώνυμο Συγγραφέα (Με Κεφαλαία) :

_____ ΒΟΓΙΑΤΖΗ ΧΡΥΣΑΦΙΑ _____

Υπογραφή (Ολογράφως, χωρίς μονογραφή):



Ημερομηνία (Ημέρα - Μήνας - Έτος):

_____ 27/06/2023 _____

Πίνακας περιεχομένων

Δήλωση μη λογοκλοπής και ανάληψη προσωπικής ευθύνης	2
Πίνακας περιεχομένων	3
Κατάλογος εικόνων	5
Περίληψη	7
Abstract	8
Ευχαριστίες	9
1 Βιο-απόβλητα και ενεργειακή αξιοποίηση	10
1.1 Ορισμοί	10
1.2 Βιομάζα και ο ρόλος της στη φύση και τις ανθρώπινες δραστηριότητες	15
1.3 Παραγωγή ενέργειας και καυση βιομάζας	17
1.4 Βιοαέριο και Αναερόβια χώνευση	23
1.4.1 Βιοαέριο	24
1.4.2 Αναερόβια χώνευση (ΑΧ)	27
1.4.3 Συνδυασμένη Αναερόβια χώνευση	30
2 Βιομάζα και Αναερόβια Χώνευση σε Ελλάδα και Ευρώπη	31
2.1 Οικονομία της Βιομάζας ως ανανεώσιμη πηγή ενέργειας	31
2.2 Δυνατότητες βιοαερίου & Αναερόβια χώνευση το 2030 και το 2050	35
3 Ενεργειακή κρίση	37
3.1 Παγκόσμια οικονομική κρίση και ενεργειακό σύστημα	37
3.1.1 Ο ρόλος της πανδημίας Covid-19 στην Ενεργειακή κρίση	38
3.1.2 Ο ρόλος του πολέμου Ρωσίας-Ουκρανίας στην Ενεργειακή κρίση	40
3.2 Ενεργειακή εξάρτηση	42
4 Στατιστική ανασκόπηση ενεργειακής τροφοδοσίας	44
4.1 Στατιστικά πρωτογενούς ενέργειας	45
4.2 Εκπομπές αερίου του θερμοκηπίου	47
4.3 Στατιστικά βιώσιμης ενέργειας	49
4.4 Ευρωπαϊκά Στατιστικά - Βιομεθάνιο και Βιοαέριο	52
4.4.1 Στατιστικά Παραγωγής Βιομεθάνιο και Βιοαέριο	54
4.5 Βιοαέριο στην Ελλάδα	56
4.5.1 Παραγωγή βιομεθανίου στην Ελλάδα	59
4.6 Στατιστικά παραγωγής αποβλήτων	59
4.7 Η προϋπόθεση της βιώσιμης ανάπτυξης	61
5 Νομοθεσία Ευρωπαϊκής Ένωσης και Ελλάδας	62
5.1 Ευρωπαϊκή Νομοθεσία	62
5.1.1 Μακροπρόθεσμη στρατηγική ΕΕ για το 2050	64
5.1.2 Η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία	65
5.1.3 Ευρωπαϊκός νόμος για το κλίμα	67
5.2 Ελληνική Νομοθεσία	68
5.2.1 Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ)	70
6 Μέγιστη αξιοποίηση υπολειμμάτων και συνεργασία με την φύση	71
7 Περιγραφή μονάδας ενεργειακής αξιοποίησης βιο-αποβλήτων	74
7.1 Τεχνική έκθεση	74

7.2 Σκοπός	77
7.3 Ενδεικτικός Προϋπολογισμός	78
7.4 Περιγραφή εγκατάστασης	79
7.5 Λειτουργία της μονάδας	83
7.6 Πρώτες ύλες (βιοαπόβλητα) προς επεξεργασία	85
7.6.1 Χάρτης των παραγωγών βιομάζας	86
8 Επιχειρηματικό σχέδιο (Business plan)	87
8.1 Ανάλυση περιβάλλοντος και κλάδου - Εσωτερικό και Εξωτερικό περιβάλλον	89
8.1.1 Ανάλυση του εξωτερικού περιβάλλοντος	90
8.1.1.1 Ανάλυση PESTEL	90
8.1.1.2 Ανάλυση PORTER 5 δυνάμεων	101
8.1.2 Ανάλυση του εσωτερικού περιβάλλοντος	105
8.1.2.1 Ανάλυση πόρων εσωτερικού περιβάλλοντος	106
8.1.2.2 Ανάλυση των λειτουργιών της Αλυσίδας αξίας	108
8.2 Ανάλυση SWOT	112
8.3 Εκτίμηση ρίσκου και στρατηγική κινδύνου	118
8.4 Σενάριο 1ο - Χρηματοοικονομικό Σχέδιο	120
8.4.1 Δαπάνες εγκατάστασης	121
8.4.2 Αξιολόγηση Επενδύσεων	123
8.4.2.1 Προβλέψεις κερδών	123
8.4.2.2 Προβλέψεις εσόδων-εξόδων	124
8.4.2.2.1 Προβλέψεις εσόδων	124
8.4.2.2.2 Προβλέψεις εξόδων	125
8.4.3 Δείκτες απόδοσης	128
8.4.3.1 Χρόνος αποπληρωμής	128
8.4.3.2 Καθαρά Παρούσα Αξία	128
8.4.3.3 Εσωτερικό Επιτόκιο Απόδοσης	129
8.5 Διαφορετικά σενάρια περίπτωσης	129
8.5.1 Σενάριο 2ο	129
8.5.2 Σενάριο 3ο	130
9 Συμπεράσματα	131
10 Βιβλιογραφία	137

Κατάλογος εικόνων

- [Απεικόνιση 1. Κατανομή των Αστικών στερεών Αποβλήτων \(ΑΣΑ\), Βιοαποδομήσιμων \(ΒΑΑ\) & Βιοαποβλήτων \(ΒΑ\) σε μορφή συνόλου](#)
- [Απεικόνιση 2. Τεχνολογίες ενεργειακής μετατροπής Βιομάζας](#)
- [Απεικόνιση 3. Τύποι στερεής Βιομάζας με μεταβλητή σύνθεση](#)
- [Απεικόνιση 4. Κυρίαρχες τεχνολογίες για την μετατροπή της βιομάζας σε ενέργεια](#)
- [Απεικόνιση 5. Παραγωγή Βιοαερίου](#)
- [Απεικόνιση 6. Διαδικασία παραγωγής βιοαερίου και υπολείμματα οργανικού λιπάσματος](#)
- [Απεικόνιση 7. Διαδικασία παραγωγής βιοαερίου και υπολείμματα οργανικού λιπάσματος](#)
- [Απεικόνιση 8. Αναερόβιος χωνευτήρας ως τμήματος ενός συστήματος εξυγίανσης](#)
- [Απεικόνιση 9. Δυνατότητα αναερόβιας χώνευσης το 2030 ανά πρώτη ύλη και ανά χώρα](#)
- [Απεικόνιση 10. Δυνατότητα αναερόβιας χώνευσης το 2050 ανά πρώτη ύλη και ανά χώρα](#)
- [Απεικόνιση 11. Μέση κατανάλωση ενέργειας σε σχέση με την προηγούμενη δεκαετία για τον Απρίλιο 2020, τον Νοέμβριο 2020 και τον Απρίλιο 2021 στις 28 Ευρωπαϊκές χώρες](#)
- [Απεικόνιση 12. Η ενεργειακή ισότητα είναι ένα από τα μεγέθη που διαμορφώνουν το λεγόμενο «ενεργειακό τρίλημμα»](#)
- [Απεικόνιση 14. Παραγωγή πρωτογενούς ενέργειας με καύσιμα, ΕΕ, σε επιλεγμένα έτη, 1990-2020 Petajoule \(PJ\)](#)
- [Απεικόνιση 15. Ιστορική τάση και μελλοντικές προβλέψεις για τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου](#)
- [Απεικόνιση 16. Παροχή Βιοενέργειας ανά είδος ενέργειας στην Accelerated \(2019-2050\)](#)
- [Απεικόνιση 17. Η ζήτηση βιοενέργειας ανά τομέα στην Accelerated \(2019-2050\)](#)
- [Απεικόνιση 18. Συνδυασμένη παραγωγή βιομεθανίου και βιοαερίου στην Ευρώπη \(TWh\)](#)
- [Απεικόνιση 19. Συνδυασμένη παραγωγή βιομεθανίου και βιοαερίου στην Ευρώπη \(bcm\)](#)
- [Απεικόνιση 20. Η παραγωγή βιομεθανίου και βιοαερίου σε σχέση με τη συνολική κατανάλωση φυσικού αερίου το 2021, 16 κορυφαίες χώρες](#)
- [Απεικόνιση 21. Ανάπτυξη παραγωγής βιοαερίου \(GWh\) \(αριστερά\) και αριθμός μονάδων βιοαερίου \(δεξιά\)](#)
- [Απεικόνιση 22. Μερίδια διαφορετικών τύπων πρώτης ύλης που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή βιοαερίου στην Ελλάδα 2020](#)
- [Απεικόνιση 23. Συνολική παραγωγή αποβλήτων στις 28 χώρες-μέλη της Ε.Ε](#)
- [Απεικόνιση 24. Η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία \(Πηγή: EC, 2019\) χάρτη πορείας με δράσεις σε ένα ευρύ φάσμα πολιτικών](#)
- [Απεικόνιση 25. Συντεταγμένες της μονάδας Βιοαερίου](#)

- [Απεικόνιση 26. Συντεταγμένες της μοναδας Βιοαερίου εστιασμένη](#)
- [Απεικόνιση 27. Κόστος Επένδυσης](#)
- [Απεικόνιση 28. Ροή διεργασιών - P & I D](#)
- [Απεικόνιση 29. Η Σύνθεση η ετήσια προμήθεια και κατηγοριοποίηση του μίγματος προς χώνευση](#)
- [Απεικόνιση 30. Ζωικό κεφάλαιο για την προμήθεια κοπριάς](#)
- [Απεικόνιση 31. Η καταγραφή που έγινε για τους παραγωγούς Βιομάζας στην περιοχή: <https://www.zeffirosproject.eu/online-cms> \(κλίκκαρε στο πεδίο "Click to find streams on map"\)](#)
- [Απεικόνιση 32. Η Αλυσίδα αξίας διακρίνεται σε κύριες και υποστηρικτικές λειτουργίες](#)
- [Απεικόνιση 33. SWOT](#)
- [Απεικόνιση 34. Πίνακας SWOT](#)
- [Απεικόνιση 35. Ανάλυση κόστους των τμημάτων της επένδυσης](#)
- [Απεικόνιση 36. Κόστος επένδυσης](#)
- [Απεικόνιση 37. Χρηματοδότηση έργου](#)
- [Απεικόνιση 38. Σενάριο 1 \(Παράρτημα I\)](#)
- [Απεικόνιση 39. Σενάριο 2 \(Παράρτημα II\)](#)
- [Απεικόνιση 40. Σενάριο 3 \(Παράρτημα III\)](#)

Περίληψη

Η ακόλουθη έρευνα αποτελεί διπλωματική εργασία και έχει ως στόχο να παρουσιάσει ένα επιχειρηματικό σχέδιο για μια μονάδα ενεργειακής αξιοποίησης βιοαποβλήτων με έδρα στο δήμο Σερρών. Το επιχειρηματικό σχέδιο αφορά μια μονάδα παραγωγής βιοαερίου με αναερόβια χώνευση. Ιδιαίτερη αναφορά γίνεται στα στάδια παραγωγής ενέργειας από ζωικά απόβλητα και αγροτοβιομηχανικές εγκαταστάσεις και στα παραγόμενα προϊόντα, με σκοπό τη βελτιστοποίηση της διαχείρισης των αποβλήτων. Στο επόμενο κεφάλαιο περιγράφεται και αναλύεται η διαδικασία παραγωγής βιοαερίου με αναερόβια χώνευση και παρουσιάζονται διάφορες μονάδες σε χώρες του εξωτερικού. Η βιομάζα ως ανανεώσιμη πηγή ενέργειας μπορεί έτσι να έχει σημαντικό αντίκτυπο στη γενική ενεργειακή πολιτική. Γίνεται ανάλυση της ενεργειακής κρίσης και της επιτακτικής ανάγκης για ενεργειακή εξάρτηση των χωρών. Καταγράφονται στατιστικά στοιχεία των τελευταίων ετών παγκοσμίας εμβέλειας και της ενδοχωρας, καθώς και οι στόχοι που έχουν τεθεί για τα επόμενα 50 χρόνια μεταξύ των κρατών για μια ολοένα και πιο οικολογική παραγωγή ενέργειας. Η μείωση του διοξειδίου του άνθρακα είναι σε πρώτο πλάνο για τις περισσότερες χώρες και με φανερά ραγδαία εξέλιξη και συμμετοχή. Η προώθηση της ενεργειακής χρήσης της βιομάζας θα αποτελούσε μια ενδιαφέρουσα επενδυτική πρόταση για διάφορους δυνητικούς χρήστες της συμπαραγωγής. Στη συνέχεια, παρουσιάζεται μια ανάλυση SWOT, δηλαδή ποια είναι τα δυνατά και αδύνατα σημεία από το εσωτερικό περιβάλλον της εταιρείας και ποιες είναι οι ευκαιρίες και οι απειλές από το εξωτερικό περιβάλλον. Από τη SWOT προκύπτουν οι στρατηγικές μάρκετινγκ που πρέπει να ακολουθήσει η εταιρεία, συγκεκριμένα γίνεται ανάλυση των 5 δυνάμεων του Porter καθώς και η ανάλυση Pestel. Στο τελευταίο κεφάλαιο περιγράφονται τα οικονομικά στοιχεία, δηλαδή το κόστος εγκατάστασης, οι προβλέψεις απόδοσης από το πρώτο έτος έως το δέκατο έτος, η καθαρή παρούσα αξία, ο προσδιορισμός του εσωτερικού επιτοκίου απόδοσης και η ανάλυση τριών σεναρίων για να διαπιστωθεί αν η επένδυση κρίνεται σκόπιμη και σε ποιές περιπτώσεις.

Abstract

The following study is a thesis and aims to present a business plan for a biowaste energy recovery plant based in Ceres province. The business plan concerns a biogas production plant through anaerobic digestion. Particular reference is made to the stages of energy production from animal waste and agro-industrial plants and the products produced in order to optimize waste management. The next chapter describes and analyzes the process of biogas production by anaerobic digestion and presents various international plants. Biomass as a renewable energy source can thus have a significant impact on general energy policy. The energy crisis and the urgent need for countries to address their energy dependence are analyzed. Statistics from the last few years on a global and inland scale are described, as well as the goals that countries will set for increasingly ecological energy production over the next 50 years. Carbon dioxide reduction is a top priority for most countries, and rapid development and participation is evident. Promoting the use of biomass for energy is an interesting investment proposition for potential cogeneration users. Next, a SWOT analysis is presented, i.e., what are the strengths and weaknesses of the company from its internal environment and what are the opportunities and threats from its external environment; from the SWOT, marketing strategies that the company should pursue are derived, specifically Porter's five forces analysis and Pestel analysis. In the last chapter, economic data, i.e., implementation costs, projected returns from year 1 to year 10, net present value, determination of internal rate of return, and analysis of three scenarios will explain whether and in what cases an investment is appropriate.

Ευχαριστίες

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον καθηγητή μου κ. Αχίλλα Χαρίσιο για την πολύτιμη βοήθεια του ως προς την ολοκλήρωση του συγκεκριμένου θέματος διπλωματικής εργασίας και την δυνατότητα εκπόνησής τους. Εξίσου σημαντικό να ευχαριστήσω τον κ.Βασίλη Διαμαντή εμπειρογνώμονα υπαγόμενο στο ειδικό προσωπικό του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης για τις πολύτιμες πληροφορίες του.

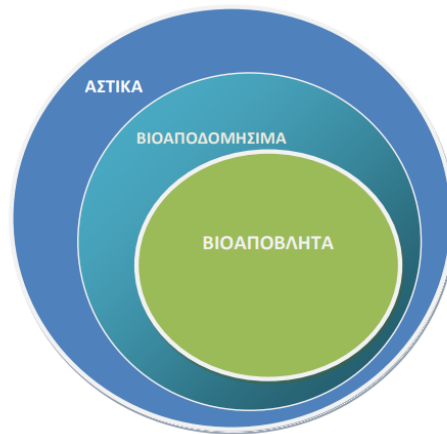
Ευχαριστώ επίσης τον σύζυγό μου και την 3 χρονών κόρη μου για την υπομονή και την υποστήριξή τους όλο αυτό το διάστημα.

1 Βιο-απόβλητα και ενεργειακή αξιοποίηση

1.1 Ορισμοί

Τα απόβλητα αστικού τύπου ορίζονται σύμφωνα με το Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων ΕΣΔΑ σε:

1. Αστικά Στερεά Απόβλητα (ΑΣΑ) με βάση την Οδηγία (ΕΕ) 2018/851 και περιλαμβάνουν:
 - Τα σύμμεικτα και τα οικιακά απόβλητα, όπως είναι το χαρτί και το χαρτόνι, το γυαλί, τα μέταλλα, τα πλαστικά, τα βιολογικά απόβλητα, το ξύλο, τα προϊόντα κλωστοϋφαντουργίας, τα απόβλητα συσκευασίας, τα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού, τα απόβλητα ηλεκτρικών στηλών και συσσωρευτών, και ογκώδη απόβλητα, όπως στρώματα και έπιπλα.
 - Τα σύμμεικτα απόβλητα και τα απόβλητα που συλλέγονται χωριστά από διαφορετικές πηγές όπου η σύστασή τους προσομοιάζει τη φύση και τη σύνθεση των οικιακών αποβλήτων.
2. Βιοαποδομήσιμα Αστικά Απόβλητα (ΒΑΑ) Σύμφωνα με την ΚΥΑ 29407/3508/2002 θεωρούνται τα εξής: Κάθε απόβλητο που μπορεί να επεξεργαστεί αναερόβια ή αερόβια, όπως είναι τα βιοαπόβλητα, τα απόβλητα από κηπουρικές δραστηριότητες, το χαρτί και το χαρτόνι.
3. Βιολογικά Απόβλητα (ΒΑ) ή αλλιώς Βιοαπόβλητα σύμφωνα με την Οδηγία (ΕΕ) 2018/851 ορίζονται: Τα βιοαποδομήσιμα απόβλητα κήπων και πάρκων, τα απόβλητα τροφίμων και μαγειρείων από σπίτια, γραφεία, εστιατόρια, χονδρεμπόριο, κυλικεία, παρόχους υπηρεσιών εστίασης και απόβλητα από εγκαταστάσεις μεταποίησης τροφίμων. (Wikipedia, 2022)



Απεικόνιση 1. Κατανομή των Αστικών στερεών Αποβλήτων (ΑΣΑ), Βιοαποδομήσιμων (BAA) & Βιοαποβλήτων (BA) σε μορφή συνόλου

Η **Βιομάζα** με την ευρύτερη έννοια του όρου περιλαμβάνει οποιοδήποτε υλικό προέρχεται από ζωντανούς οργανισμούς. Αναλυτικότερα με τον όρο εννοείται, κάθε συγκέντρωση οργανικών ουσιών από απορριπτέα μέρη φυτικών ή ζωντανών οργανισμών που έχει λάβει τέλος ο κύκλος ζωής τους ή συνεισφοράς τους στην επιβίωση ενός οργανισμού.

Κάποιες μορφές Βιομάζας θεωρούνται οι εξής:

- Φυτικές: δασικά και αγροτικά υπολείμματα, τμήματα νεκρών φυτών
- Οργανικές: οργανικά υγρά, ζωικά απόβλητα, τροφές
- Βιομηχανικές: οι απορριπτέες οργανικές ουσίες των βιομηχανιών όπως απόβλητα σπορελαιουργείων, εκκοκκιστηρίων, σπορελαιουργείων, βιομηχανιών διατροφής και ρουχισμού, βιοαέρια

Αρκετές μορφές βιομάζας αποτελούνται από ωφέλιμες ουσίες και λειτουργούν ως λίπασμα για την ανάπτυξη φυτών και δέντρων και τροφή κάποιων ζωικών βαθμίδων καθιστώντας την υψίστης σημασίας για την διατήρηση του οικολογικού συστήματος. (Αθανάσιος Τόλης, 2001)

Εξίσου σημαντικό να αναφερθεί ότι, η ενεργειακή σκοπιμότητα της βιομάζας, εμπεριέχει κάθε τύπο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή στερεών, υγρών και/ ή αέριων καυσίμων. Υπάρχουν δύο τύποι βιομάζας.

- Οι υπολειμματικές μορφές (όπως φυτικά υπολείμματα, ζωικά απόβλητα και απορρίμματα)
- Η βιομάζα που παράγεται από ενεργειακές καλλιέργειες.

Η βιομάζα είναι ανανεώσιμη διότι απαιτείται σύντομη χρονική περίοδος για να αναπληρωθεί ότι χρησιμοποιείται ως πηγή ενέργειας. Η ενέργεια της βιομάζας (βιοενέργεια ή πράσινη ενέργεια) θεωρείται δευτερογενής ηλιακή ενέργεια.

Ένας τρόπος διαφοροποίησης της βιομάζας είναι ο διαχωρισμός της σε παραδοσιακή βιομάζα και σύγχρονη βιομάζα.

1. Παραδοσιακή βιομάζα: Οι παραδοσιακοί πόροι βιομάζας είναι καυσόξυλα, κάρβουνο, άχυρο, φυτικά υπολείμματα και κοπριά ζώων. Η χρήση του περιορίζεται στις αναπτυσσόμενες χώρες και έχει εφαρμογές μικρής κλίμακας. Χρησιμοποιείται ευρέως στη χώρα, κυρίως για οικιακούς σκοπούς (θέρμανση και μαγείρεμα).
2. Σύγχρονη βιομάζα: Περιλαμβάνει κλαδιά ξηρών δασών, γεωργικά υπολείμματα, οικιακά απόβλητα, βιοαέριο και βιοκαύσιμα από ενεργειακές καλλιέργειες. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί με πολλούς τρόπους και αντικαθιστά με επιτυχία άλλες μορφές ενέργειας.

Βιομάζα σε υπολειμματική μορφή: περιλαμβάνει διάφορα αγροτικά υπολείμματα, ζωική κοπριά και αστικά απόβλητα.

Εμπίπτουν σε τρεις κύριες κατηγορίες:

- υπολείμματα που αφήνονται στο χωράφι μετά τη συγκομιδή του κύριου προϊόντος
- υπολείμματα γεωργικής και δασικής βιομηχανίας και βιομηχανικά
- αστικά απόβλητα

Αστικά απόβλητα: Περιλαμβάνουν το οργανικό κλάσμα των αστικών στερεών αποβλήτων και των αστικών λυμάτων. Ένας άλλος τρόπος για να κατηγοριοποιήσουμε τη βιομάζα είναι να τη χωρίσουμε σε υπολειμματικές μορφές και ενεργειακές καλλιέργειες. Επί του παρόντος, στην Ελλάδα παράγονται περίπου 4,6 εκατομμύρια τόνοι αστικών απορριμμάτων, τα οποία αποτελούνται κυρίως από οικιακά απόβλητα, καθώς και ορισμένα στερεά απόβλητα που παράγονται από εμπορικές δραστηριότητες. Μέχρι το 2016, ο αριθμός αυτός θα μπορούσε να ανέλθει σε 5,2 εκατομμύρια. (Βασίλειος Γ.Κορμάζος, 2018)

Στην Ελλάδα, μέχρι πριν από δέκα χρόνια, από το 2023, η διαχείριση και η αποκομιδή των απορριμμάτων γινόταν ανεξέλεγκτη σε διάφορα σημεία χωρίς κανέναν έλεγχο και προγραμματισμό. Τα πράγματα είναι πολύ διαφορετικά τώρα, καθώς σημειώνεται πρόοδος σε διάφορα έργα διαχείρισης απορριμμάτων και αποτελεσματικά συστήματα συλλογής και μεταφοράς. Ωστόσο, υπήρξε μια τεράστια θετική εξέλιξη στις τεχνολογίες για τη διαχείρισή τους και οι μηχανικές και βιολογικές διεργασίες στις οποίες μπορούν

να υποστούν τα απόβλητα περιλαμβάνουν την καύση, την αεριοποίηση και την πυρόλυση. (Argoenergy, 2023)

Ενεργειακές καλλιέργειες: Πρόκειται για την καλλιέργεια καλλιεργειών με μοναδικό σκοπό τη χρήση τους για την παραγωγή ενέργειας ως μορφή βιομάζας.

Υπολείμματα ξύλου: Το ξύλο είναι το πιο κοινό προϊόν καύσης επιλογής και το πιο κοινό υλικό για την παραγωγή βιομάζας. Χαρακτηριστικά, οι 15 διαθέσιμες ποσότητες υπολειμμάτων ξύλου στις ΗΠΑ είναι 40 εκατομμύρια τόνοι ξηρής ύλης, η οποία έχει τη δυνατότητα να παράγει 7.500 MW ηλεκτρικής ενέργειας (Α Κατσιρή, 2011)

Τα υπολείμματα ξύλου ταξινομούνται ως εξής:

- Θραύσματα και υπολείμματα ξύλου: Τα υπολείμματα ξύλου από τη βιομηχανία παραγωγής ξύλου, τις βιομηχανίες χαρτιού, χαρτοπολτού και επίπλων αναφέρονται συνήθως ως ροκανίδια ξύλου. Χαρακτηρίζονται από χαμηλή περιεκτικότητα σε υγρασία, που δεν υπερβαίνει το 5%. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιούνται συχνά από τις εταιρείες που τα παράγουν οι ίδιες, αφού οι ιδιότητές τους επιτρέπουν τη χρήση τους στους περισσότερους κινητήρες εσωτερικής καύσης. Ακόμη και τα προϊόντα ξύλου που δεν έχουν καμία χρήση στις κατασκευές ή σε κάποιες αποθήκες επεξεργάζονται με τρόπο που διαχωρίζει το καθαρό ξύλο και επομένως είναι ιδανικό για παραγωγή ενέργειας.
- Δασικά υπολείμματα: Κατά τη διαδικασία προστασίας των δασών, κόβονται τεράστιες ποσότητες ξύλου για τη διατήρησή τους. Μερικές φορές υπάρχει πολύ ξύλο που δεν είναι κατάλληλο για πώληση και εξόρυξη, αλλά υπάρχουν και μερικά κομμάτια ξύλου που δεν χρησιμοποιούνται. Όλα τα παραπάνω μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως πρώτες ύλες για την παραγωγή ενεργειακής βιομάζας. Το μειονέκτημα της συγκεκριμένης κατηγορίας είναι ότι δεν είναι συγκεντρωμένα, γεγονός που καθιστά δύσκολη τη συλλογή τους και ασύμφορη τη διαδικασία αποστολής. Χαρακτηρίζεται από το κούρεμα δημόσιων χώρων, κήπων και μικρών κτημάτων και δρόμων, αυτό το ξύλο σπάνια χρησιμοποιείται σε ανακυκλώσιμη μορφή (βιομάζα), αλλά 26 συνήθως πετιέται σε χώρους υγειονομικής ταφής, εκτός από σπάνιες περιπτώσεις όπου μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως λίπασμα λόγω του υψηλής περιεκτικότητας σε άζωτο. (Βασίλειος Γ. Κορμάζος, 2018)

Γεωργικά υπολείμματα: Η αλήθεια είναι ότι υπάρχουν σημαντικές ποσότητες αναξιοποίητων υπολειμμάτων συγκομιδής που δημιουργούνται κάθε χρόνο. Σε αυτές τις ποσότητες ανήκουν τα κλαδέματα από οπωρώνες, τα άχυρα από τις καλλιέργειες σιτηρών, τα στελέχη καλαμποκιού, η βαγάσση και τέλος ο φλοιός του ρυζιού. Δυστυχώς, αντί να χρησιμοποιηθούν για παραγωγή ενέργειας, τα περισσότερα από αυτά τα υπολείμματα καταλήγουν στο έδαφος, όπου είτε χρησιμοποιούνται για βοσκή ζώων είτε αφήνονται να αποσυντεθούν. Αυτά τα υπολείμματα είναι πολλά υποσχόμενα για παραγωγή βιοενέργειας καθώς είναι κατάλληλα για μετατροπή σε υγρά καύσιμα. Επιπλέον, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για θερμομηχανική παραγωγή ενέργειας. Ως εκ τούτου, είναι απαραίτητο να αναπτυχθούν εγκαταστάσεις και υποδομές για την αξιοποίησή τους.

- Βαγάσση: Η βαγάσση είναι ένα υποπροϊόν του ζαχαροκάλαμου που παράγεται μετά τη σύνθλιψη και την εκχύλιση του ζαχαροκάλαμου. Έχει χρησιμοποιηθεί σε μεγάλο βαθμό από τη βιομηχανία ζάχαρης για τη συμπαραγωγή ατμού και ηλεκτρικής ενέργειας. Συνήθως αναφέρεται ότι η βαγάσση χρησιμοποιείται για την αύξηση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας σε ορισμένες χώρες στις Ηνωμένες Πολιτείες. Είναι επίσης μια σημαντική πηγή ενέργειας για χώρες όπως η Ινδία και η Ταϊλάνδη.
- Φλοιός ρυζιού: Το ρύζι είναι η δεύτερη πιο κοινή καλλιέργεια στον κόσμο, μετά το σιτάρι. Η παραγωγή ρυζιού και οι καλλιεργήσιμες εκτάσεις ρυζιού αντιπροσωπεύουν μεγάλο ποσοστό της παραγωγής και της φύτευσης 16 χωρών στον κόσμο. Συγκεκριμένα, εκτός από σημαντικό για τη διατροφή του ανθρώπου, το ρύζι ξεχωρίζει και για τη χρήση του στην παραγωγή ενέργειας. Όπως όλοι γνωρίζουμε, το ρύζι είναι η κύρια τροφή για περισσότερο από το ήμισυ του παγκόσμιου πληθυσμού. Ωστόσο, το 20% του ρυζιού είναι φλοιός. Με άλλα λόγια, είναι το κύριο υπόλειμμα από την επεξεργασία του ρυζιού. Αυτός ο φλοιός είναι μια σημαντική πρώτη ύλη για την παραγωγή ενέργειας και μπορεί να εξορυχθεί με επιτυχία σε χώρες με μεγάλες φυτείες φλοιού όπως η Κίνα και η Ταϊλάνδη. (Evanthia A. Nanaki, Christopher J. Koroneos, 2012)

Ενεργειακές καλλιέργειες: Από αυτές τις καλλιέργειες, οι πιο κοινές περιλαμβάνουν θάμνους, αγκινάρες, αγαύες κ.λπ. Οι ιτιές, οι ευκάλυπτοι και τα καλάμια είναι τα πιο χαρακτηριστικά φυτά μεταξύ των ενεργειακών καλλιεργειών. Αυτές οι 27 καλλιέργειες χαρακτηρίζονται από το ότι είναι εύκολες στην καλλιέργεια καθώς δεν απαιτούν

ιδιαίτερη φροντίδα και μπορούν να αντιμετωπίσουν τις καιρικές συνθήκες και είναι εύκολο να συγκομιστούν καθώς καλλιεργούνται κυρίως ως πηγή βιοκαυσίμων.

Απόβλητα φρούτων: Τα απορρίμματα φρούτων είναι μια σημαντική πηγή πρώτων υλών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως μορφή βιομάζας. Στο παρελθόν, το εξωτερικό περίβλημα χαρακτηριζόταν ως βιομάζα προερχόμενη από φρούτα. Βασικά, ωστόσο, πρόκειται για υπολείμματα της βιομηχανίας τροφίμων (π.χ. πυρήνας ή κέλυφος φρούτων). Τα πιο συνηθισμένα από αυτά, τα οποία ενδείκνυνται λόγω της σημαντικής θερμιδικής τους αξίας και των εξαιρετικών ιδιοτήτων ως προϊόν καύσης, είναι τα κουκούτσια ελιάς, τα κουκούτσια βερίκοκων, τα κουκούτσια ροδάκινου, τα κοχύλια βελανιδιού και άλλα με σκληρό κέλυφος. (Argoenergy, 2023)

1.2 Βιομάζα και ο ρόλος της στη φύση και τις ανθρώπινες δραστηριότητες

Πολύ ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι νέοι τρόποι υγειονομικής ταφής, όπου τα αστικά απόβλητα μετά την ταφή αποκτούν λιπασματικές ιδιότητες και επομένως αναπτύσσονται με απλές γεωπονικές μεθόδους στο εξωτερικό στρώμα του εδάφους, χώροι πρασίνου. Το δεσμευμένο βιοαέριο (μίγμα μεθανίου, αιθανίου, προπανίου κ.λπ.) συλλέγεται για χρήση ως βιοκαύσιμο. Ωστόσο, πολλές μορφές βιομάζας αποτελούν πηγές μόλυνσης λόγω της χημικής τους σύστασης και της αποσύνθεσης και συσσωμάτωσης μικροοργανισμών (βακτηρίων) που προκαλούν χημική και αισθητική ρύπανση. Η σημασία της χρήσης της τεράστιας ποσότητας βιομάζας που συσσωρεύεται ετησίως παγκοσμίως λόγω των ανθρώπινων δραστηριοτήτων έχει αναγνωριστεί από καιρό. Τα οφέλη που προκύπτουν είναι πολλαπλά.

Η ενεργειακή απόδοση είναι εξαιρετικά σημαντική επειδή η βιομάζα είναι πλούσια σε οργανική ύλη, γεγονός που την καθιστά πολύτιμο καύσιμο με θερμογόνο δύναμη συγκρίσιμη ή μεγαλύτερη από αυτή των καυσόξυλων. Σύμφωνα με εκτιμήσεις, η θερμογόνο δύναμη της βιομάζας του βαμβακιού είναι περίπου 15000kJ/kg, που είναι μια σχετικά ικανοποιητική τιμή (περίπου το 1/3 της βενζίνης). Γίνεται έτσι μια άλλη μορφή παραγωγής ενέργειας, η οποία είναι συνεχώς ανανεώσιμη και επομένως πάντα άφθονη λόγω του κύκλου ζωής της που είναι συνήθως μία φορά το χρόνο. Με τον τρόπο αυτό μειώνεται η εξάρτηση από τις παραδοσιακές μορφές καυσίμων (πετρέλαιο, άνθρακας κ.λπ.), με όλες τις θετικές επιπτώσεις στην οικονομία και τη συνέχιση της ζωής. Η έρευνα για τη συμπεριφορά της βιομάζας βαμβακιού κατά την καύση βρίσκεται ακόμη σε θεωρητικό στάδιο. Ωστόσο, η έρευνα για άλλες μορφές καύσης βιομάζας έχει

επιτύχει σε πολύ υψηλό επίπεδο. Μάλιστα, η αξιοποίηση τοπικών μορφών βιομάζας είναι πλέον τρόπος ζωής σε πολλές χώρες όπως (Δανία, Σουηδία, Αυστρία). Έτσι, δίνεται η ευκαιρία να αναπτυχθεί μια πραγματικά σημαντική ανανεώσιμη πηγή ενέργειας για τη χώρα, ενώ διεξάγεται έρευνα και επιστημονική ανάπτυξη από δύο συγκλίνουσες κατευθύνσεις. Το πρώτο είναι τα logistics και το δεύτερο η ενέργεια μέσω της εφαρμογής της τεχνολογίας συμπαραγωγής (συνδυασμένη θερμότητα και ενέργεια). Αυτές οι δύο ερευνητικές κατευθύνσεις μπορούν να συγκλίνουν σε εθνικά σημαντικά εργαλεία παραγωγής ενέργειας με βασικά χαρακτηριστικά της προστασίας του περιβάλλοντος. Τα επίγεια περιβαλλοντικά οφέλη είναι κυρίως τοπικά. Με την πάροδο του χρόνου, η συσσώρευση υπολειμμάτων καλλιεργειών δημιουργεί μια αποικία για παράσιτα στα χωράφια, κάτι που είναι επιζήμιο για την αποτελεσματικότητά τους και, με τη σειρά του, για τις οικονομίες των αγροτών. Ως αποτέλεσμα, οι αγρότες αναγκάζονται να επενδύσουν επιπλέον χρόνο και ενέργεια για τη διάδοση ή την ταφή όσο το δυνατόν περισσότερων ποσοτήτων για να ελαχιστοποιηθούν οι μεταδοτικές επιπτώσεις της σήψης. Δεν είναι ασυνήθιστο οι αγρότες να καίνε αυτά τα υπολείμματα ανεξέλεγκτα. Χρησιμοποιώντας τη γεωργική βιομάζα, οι αγρότες απαλλάσσονται από αυτά τα κέντρα παρασίτων. Όχι μόνο οι γεωργικές μορφές, αλλά και άλλες μορφές βιομάζας (οργανική, βιομηχανική) αποτελούν συχνά το επίκεντρο χημικής (έδαφος, υδροφόρος ορίζοντας) και αισθητικής ρύπανσης, επομένως η απομάκρυνση και η ταυτόχρονη χρήση τους μπορούν μόνο να βελτιώσουν την ποιότητα ζωής στην κοινωνία.

Τα περιβαλλοντικά οφέλη του ατμοσφαιρικού αέρα είναι ευρύτερα. Με την προώθηση της γεωργικής και δασικής βιομάζας στην παραγωγή ενέργειας, διασφαλίζονται εξαιρετικά χαμηλά ποσοστά εκπομπής οξειδίων του αζώτου, διοξειδίου του άνθρακα και άλλων ρύπων που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Αυτό οφείλεται στο ότι η καύση της φυτικής βιομάζας, λόγω της σύστασής της και της αρχής της διατήρησης της μάζας, εκπέμπει ακριβώς την ίδια ποσότητα CO₂ που εκπέμπουν τα αναπτυσσόμενα φυτά μέσω της αναπνοής. Με άλλα λόγια, μέσω της λειτουργίας της φωτοσύνθεσης απελευθερώνεται το διοξείδιο του άνθρακα που απορροφούν τα φυτά κατά τη διάρκεια της ζωής τους. Επιπλέον, το μεγαλύτερο ποσοστό CO₂ συγκρατείται στις ρίζες, επομένως οι ποσότητες που απελευθερώνονται στον αέρα από την καύση των γεωργικών υπολειμμάτων, που σπάνια περιέχουν ρίζες, είναι ελάχιστες. Αυτές οι ποσότητες μειώνονται περαιτέρω με την ελεγχόμενη καύση και τη χρήση φίλτρων και άλλων μεθόδων επεξεργασίας καυσαερίων. Η ρύπανση λοιπόν είναι πολύ μικρότερη από την καύση άλλων υλικών (πετρέλαιο, λιγνίτης). Επίσης, δεν υπάρχει καθίζηση απορριμμάτων και υποπροϊόντων σε σύγκριση με άλλες μορφές καυσίμων στη

Βιομηχανία ηλεκτρικής ενέργειας και η ζημιά στο έδαφος που προκαλείται από τον άνθρακα και τα χημικά είναι μηδενική.

Τα οικονομικά και κοινωνικά οφέλη είναι επίσης σημαντικά. Είναι εύκολο να διαπιστωθεί ότι ένας πολύ μεγάλος αριθμός γεωργών θα μπορούσε να εμπλακεί στη διαδικασία χρήσης βιομάζας. Μάλιστα, αυτή η ευκαιρία απασχόλησης προκύπτει κατά τη «νεκρή» περίοδο για τον αγρότη, όταν μετά τη συγκομιδή του καρπού και το κόψιμο των βλαστών, δεν απασχολείται για μεγάλο χρονικό διάστημα σε αγροτικές εργασίες. Χάρη στην οικονομική στήριξη των μονάδων συμπαραγωγής, ο αγρότης μπορεί να εξασφαλίσει νέο εισόδημα. Είναι λοιπόν προφανές ότι οι οικονομικά μειονεκτούσες αγροτικές περιοχές αναζωογονούνται, και αυτό είναι προς όφελος του αγρότη όσον αφορά τον έλεγχο των τιμών, καθώς θα μπορεί να ελέγχει την ποσότητα της διαθέσιμης βιομάζας, βοηθώντας παράλληλα και την καταπολέμηση της ανεργίας. (Αθανάσιος Τόλης, 2001)

1.3 Παραγωγή ενέργειας και καυση βιομάζας

Βιοενέργεια: ορίζεται ως η χημική ενέργεια που αποθηκεύεται σε φυτά, ζώα ή στα παραγόμενα απόβλητα αυτών. Μία από τις διαδικασίες μετατροπής της βιομάζας σε ενέργεια είναι η καύση, όπου απελευθερώνεται η ενέργειά της, υπό τη μορφή θερμότητας καθώς παράγεται διοξείδιο του άνθρακα που έρχεται να αντικαταστήσει το διοξείδιο του άνθρακα που απορροφούνταν όσο το φυτό ήταν σε διαδικασία ανάπτυξης. Ουσιαστικά αποτελεί την αντίστροφη διαδικασία της φωτοσύνθεσης η χρήση της βιομάζας για την παραγωγή ενέργειας. Η ηλιακή ενέργεια μετασχηματίζεται από τα φυτά μέσω της φωτοσύνθεσης.

Τα καύσιμα βιομάζας πρέπει να περάσουν από επεξεργασία πριν μπορέσουν να παράγουν ενέργεια. Τα σύγχρονα καύσιμα βιομάζας εξευγενίζονται σε πολλά κοινά προϊόντα. Τύποι καυσίμων από βιομάζα:

- Στερεό καύσιμο: Τα διυλιστήρια ξύλου παράγουν σφαιρίδια ξύλου, ροκανίδια και άλλους τύπους στερεών καυσίμων, συνήθως από τα υποπροϊόντα των καθημερινών εργασιών της βιομηχανίας ξύλου. Αυτή είναι η πιο κοινή χρήση βιομάζας παγκοσμίως.
- Υγρό καύσιμο: Τα διυλιστήρια βιοκαυσίμων παράγουν υγρά καύσιμα για μεταφορά. Τα βιοκαύσιμα που παράγονται από ενεργειακές καλλιέργειες που μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για τρόφιμα ονομάζονται βιοκαύσιμα

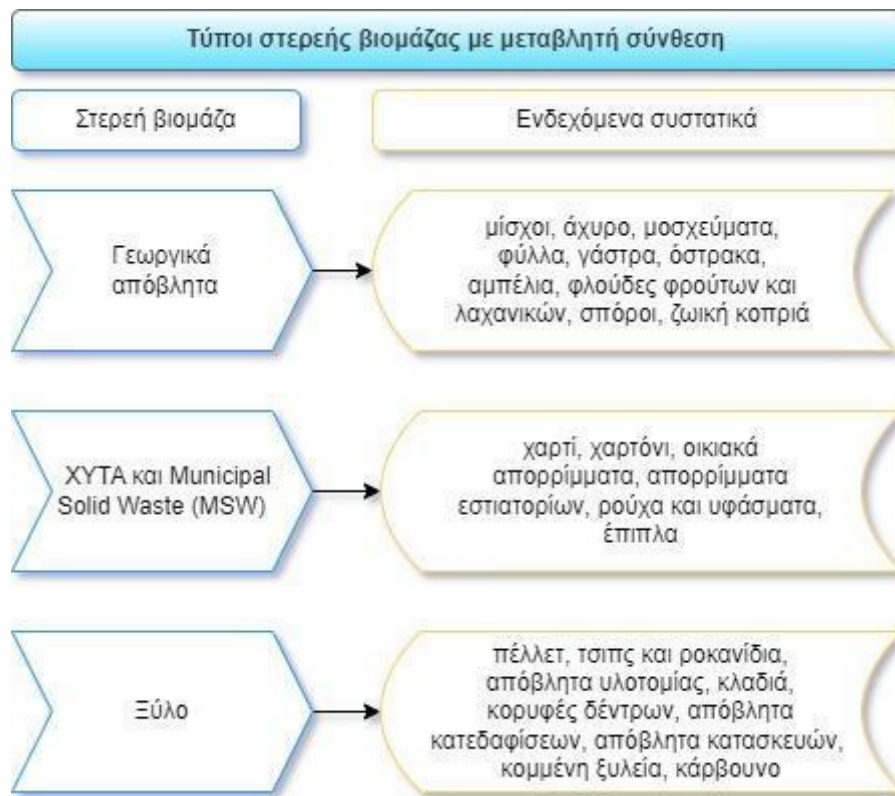
πρώτης γενιάς. Για την ενίσχυση της βιωσιμότητας, η ΕΕ ενθαρρύνει τη χρήση οργανικών υλικών που δεν ανταγωνίζονται την παραγωγή τροφίμων (βιοκαύσιμα δεύτερης γενιάς).

- **Βιοντίζελ:** είναι ένα ανανεώσιμο βιοκαύσιμο χωρίς θείο και πολυκυκλικές αρωματικές ενώσεις, που αποτελούν σημαντικά πλεονεκτήματα. Η ανάμειξη, η θερμική πυρόλυση, η μικρογαλακτωματοποίηση και η μετεστεροποίηση είναι τέσσερις βασικές προσεγγίσεις για την παραγωγή βιοντίζελ. Μεταξύ αυτών, η μετεστεροποίηση είναι η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη μέθοδος σε βιομηχανική κλίμακα λόγω της λιγότερο δαπανηρής λειτουργίας και της υψηλής απόδοσης προϊόντος.
- **Βιοέλαιο:** είναι μια υγρή φάση που λαμβάνεται από την πυρόλυση της βιομάζας. Η σύνθεση και η ποσότητα του παραγόμενου βιοελαίου εξαρτάται όχι μόνο από τον τύπο της βιομάζας αλλά και από τις συνθήκες υπό τις οποίες πραγματοποιείται η πυρόλυση. Τα περισσότερα ορυκτά καύσιμα μπορούν να αντικατασταθούν από προϊόντα που προέρχονται από βιοέλαιο. Έτσι, το βιοέλαιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί άμεσα ή να συντροφοδοτηθεί μαζί με ορυκτά καύσιμα σε λέβητες, να μετατραπεί σε καύσιμο για κινητήρες αυτοκινήτων με υδροαποξυγόνωση ή ακόμη και να χρησιμοποιηθεί ως καταλληλότερη πηγή για παραγωγή υδρογόνου από τη βιομάζα. Από την άλλη, λόγω της πλούσιας σύνθεσής του σε ενώσεις που προκύπτουν από την πυρόλυση κυτταρίνης, ημικυτταρίνης και λιγνίνης, το βιοέλαιο συνδρά ως πηγή διαφόρων χημικών ουσιών προστιθέμενης αξίας όπως οι αρωματικές ενώσεις. (Scholarly community encyclopedia, 2021)
- **Βιοαέριο και βιομεθάνιο:** Η αναερόβια χώνευση και άλλες εγκαταστάσεις ανανεώσιμων πηγών αερίου παράγουν βιοαέριο. Το βιοαέριο μπορεί να αναβαθμιστεί σε βιομεθάνιο και να μπει στο δίκτυο αερίου. Τόσο το βιοαέριο όσο και το βιομεθάνιο μπορούν να τροφοδοτήσουν τη θερμότητα, τις μεταφορές και την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. (Seai, 2021)



Απεικόνιση 2. Τεχνολογίες ενεργειακής μετατροπής Βιομάζας

Η ενέργεια από βιομάζα έχει ένα πλεονέκτημα επειδή μπορεί να είναι οποιοδήποτε στερεό υλικό που απελευθερώνει μια χρησιμοποιήσιμη μορφή ενέργειας όταν καίγεται. Οι κύριοι τύποι βιομάζας που χρησιμοποιούνται σε όλο τον κόσμο προέρχονται από διαφορετικές πηγές, επομένως περιέχουν διαφορετικές συνθέσεις, οι οποίες τους καθιστούν περισσότερο ή λιγότερο αποδοτικές ως πηγές ενέργειας. Ο παρακάτω πίνακας παραθέτει μερικές από τις διακυμάνσεις σύνθεσης της βιομάζας.



Απεικόνιση 3. Τύποι στερεής βιομάζας με μεταβλητή σύνθεση

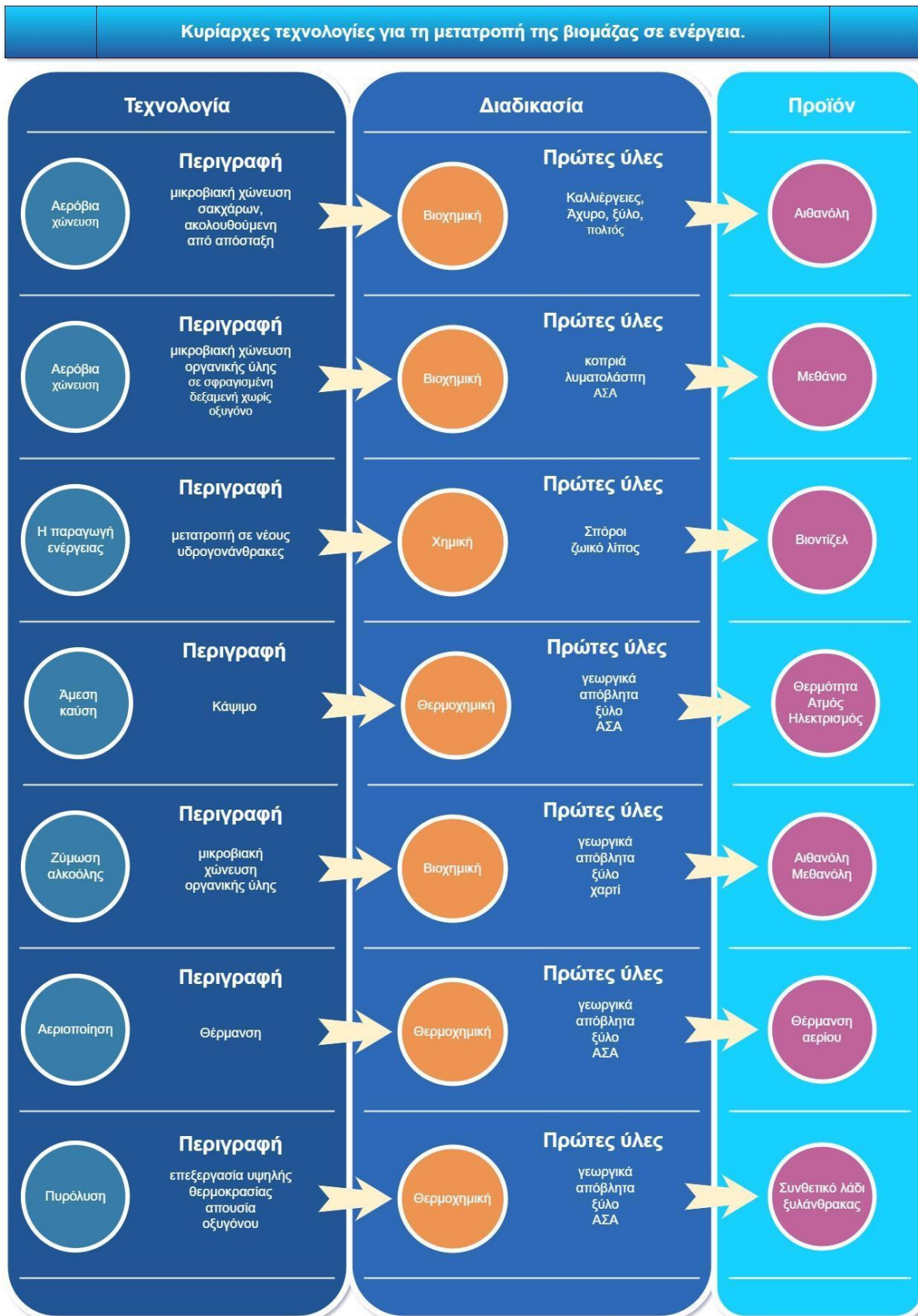
Η φυτική βιομάζα, όπως το ξύλο, τα υπολείμματα των καλλιεργειών και το χαρτί, περιέχει ινώδεις ενώσεις που είναι η κύρια μορφή αποθήκευσης ενέργειας που απελευθερώνεται κατά την καύση. Αυτοί οι τρεις τύποι ιών στη φυτική βιομάζα είναι ο λιγνίτης, η κυτταρίνη και η ημικυτταρίνη, και αυτά τα πλούσια σε ίνες υλικά ονομάζονται λιγνοκυτταρινική βιομάζα. Αυτές οι τρεις ίνες είναι πολύ διαφορετικές, όπως αποδεικνύεται από τη σύγκριση των ξυλωδών κορμών με τα μαλακά φύλλα των αμπελιών. Γενικά, το φυτικό υλικό περιέχει ίνες στα ακόλουθα εύρη: λιγνίτης 15-25%, κυτταρίνη 38-50% και ημικυτταρίνη 23-32%. Ο λιγνίτης παρέχει αντοχή στους μίσχους των φυτών και υπάρχει σε υψηλότερες συγκεντρώσεις σε ξυλώδη υλικά. Η καύση αυτής της πλούσιας σε φυτικές ίνες βιομάζας είναι καλή για τον άνθρωπο, επειδή οι άνθρωποι δεν μπορούν να αφομοιώσουν αυτές τις ίνες, ούτε μαζί με άμυλα και σάκχαρα. Δεδομένου ότι τα φυτά με υψηλή περιεκτικότητα σε φυτικές ίνες δεν τα πάνε καλά με την ανθρώπινη τροφή, τα προαναφερθέντα φυτά είναι μια ελκυστική επιλογή για την καύση ενέργειας. Για το λόγο αυτό, η βιομάζα είναι πιο ελκυστική ως πηγή ενέργειας από τα βιοκαύσιμα, τα οποία, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, καταλαμβάνουν γη για την παραγωγή τροφίμων. Η βιομάζα αποθηκεύει ενέργεια ως χημική ενέργεια, κυρίως σε δεσμούς μεταξύ άνθρακα και υδρογόνου.

Η καύση απελευθερώνει αυτή την ενέργεια με τη μορφή θερμότητας μέσω της ακόλουθης διαδικασίας: Καύσιμο βιομάζας + οξυγόνο + θερμότητα για την έναρξη της αντίδρασης → εξάτμιση + θερμοδυναμική.

Ο πρώτος νόμος της κινητικής λέει ότι η ενέργεια ούτε δημιουργείται ούτε χάνεται. Στην καύση βιομάζας, η ανάκτηση παράγει ενέργεια ίση με την ενέργεια που διαθέτουν τα συστατικά που εισέρχονται στην αντίδραση. Έτσι, ο πρώτος νόμος της θερμοδυναμικής εξηγεί την παραγωγή ενέργειας από βιομάζα. Οι σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής βιομάζας, που μερικές φορές ονομάζονται εργοστάσια απόβλητα σε ενέργεια (WTE), μετατρέπουν την άχρηστη ενέργεια που αποθηκεύεται στη βιομάζα σε μια χρησιμοποιήσιμη μορφή. Η μορφή που χρησιμοποιείται μπορεί να είναι θερμότητα, ηλεκτρισμός, καύσιμο που χρησιμοποιείται για την κατασκευή οχημάτων ή καύσιμο που χρησιμοποιείται για τη θέρμανση ή την τροφοδοσία κτιρίων. (Anne E Maczulak, 2009)

Η βιομάζα είναι μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας επειδή η παροχή της είναι απεριόριστη. Χάρη σε αυτή τα δέντρα και τα φυτά αναγεννιούνται, αποβάλετε από τα ζώα και οι άνθρωποι συνεχίζουν να παράγουν απόβλητα που την εμπεριέχουν. Η βιομάζα προσφέρει επίσης μια ποικιλία επιλογών όσον αφορά τον τρόπο χρήσης και τα τελικά προϊόντα που χρησιμοποιούνται. Για παράδειγμα, η European Biomass Industry Association απαριθμεί επτά διαφορετικές μεθόδους επεξεργασίας για τη μετατροπή της βιομάζας σε χρησιμοποιήσιμα τελικά προϊόντα, τα οποία μπορεί να είναι βιοκαύσιμα, θερμότητα, ηλεκτρισμός, χημικά ή άλλα είδη βιοκαυσίμων, όπως η μετατροπή του ξύλου σε μετατροπή σε ξυλάνθρακα.

Στις Ηνωμένες Πολιτείες, η βιομηχανία χρησιμοποιεί την περισσότερη ποσότητα ενέργειας από βιομάζα, αντιπροσωπεύοντας σχεδόν το 80 τοις εκατό της συνολικής παραγωγής ενέργειας από βιομάζα. Περίπου το 20% της βιομάζας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για οικιακούς σκοπούς και μόνο το 1% χρησιμοποιείται επί του παρόντος ως πρώτη ύλη για εταιρείες παραγωγής ενέργειας. Θα ήταν συνετό για τις επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας να αυξήσουν την εξάρτησή τους από τη βιομάζα, επειδή η καύση βιομάζας είναι μια απλή διαδικασία παρόμοια με την καύση του άνθρακα που παράγει τώρα το μεγαλύτερο μέρος της ηλεκτρικής ενέργειας στον κόσμο. Όπως αναφέρθηκε, η βιομάζα μπορεί επίσης να υποβληθεί σε επεξεργασία με διάφορους τρόπους, έτσι οι νέοι σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής μπορούν να επιλέξουν την τεχνολογία ενέργειας βιομάζας που ταιριάζει καλύτερα στην κατάστασή τους. Ο παρακάτω πίνακας περιγράφει τις κύριες τεχνολογίες για τη μετατροπή της βιομάζας σε ενέργεια:



Απεικόνιση 4. Κυρίαρχες τεχνολογίες για την μετατροπή της βιομάζας σε ενέργεια

Η παραγωγή ενέργειας από βιομάζα περιλαμβάνει δύο τεχνολογίες που θα αυξήσουν τη συνολική απόδοση της παραγωγής ενέργειας. Η πρώτη τεχνική ονομάζεται co-firing (συν-καύση). Στη διαδικασία, η βιομάζα αντικαθιστά ένα μέρος του άνθρακα που καίγεται σε σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής με καύση άνθρακα. Η Συμπααραγωγή Ηλεκτρισμού Θερμότητας προσφέρει τα ακόλουθα πλεονεκτήματα: μειωμένες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από τον άνθρακα, πιθανές μειώσεις του διοξειδίου του θείου και των οξειδίων του αζώτου (ανάλογα με τη σύνθεση της βιομάζας), ευκολία τροποποίησης υφιστάμενων εγκαταστάσεων άνθρακα και άφθονη διαθεσιμότητα βιομάζας.

Η συνδυασμένη θερμότητα και ηλεκτρική ενέργεια λεγόμενη και ως συμπααραγωγή, είναι η δεύτερη τεχνολογία παραγωγής βιομάζας που μπορεί σύντομα να τελειοποιηθεί. Η συμπααραγωγή περιλαμβάνει την ταυτόχρονη παραγωγή περισσότερων του ενός καυσίμων, όπως θερμότητα και ηλεκτρική ενέργεια. Σύμφωνα με την Εθνική Ομάδα για την Κλιματική Αλλαγή της Εθνικής Υπηρεσίας Περιβάλλοντος της Σιγκαπούρης, οι νέες μονάδες συμπααραγωγής μπορούν να εξοικονομήσουν μεταξύ 15% και 40% της ενέργειας σε σύγκριση με τις συμβατικές μονάδες ηλεκτροπαραγωγής. Οι περισσότερες μονάδες συνδυασμένης παραγωγής θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας που λειτουργούν παράγουν θερμότητα και ηλεκτρική ενέργεια. (Κωνσταντίνος Μοναστήρας, Χριστόδουλος Μπάκος, 2022)

1.4 Βιοαέριο και Αναερόβια χώνευση

Η αναερόβια χώνευση είναι μια βιοχημική διαδικασία κατά την οποία σύνθετη οργανική ύλη αποσυντίθεται απουσία οξυγόνου από διάφορους τύπους αναερόβιων μικροοργανισμών. Η διαδικασία της αναερόβιας χώνευσης είναι κοινή σε πολλά φυσικά περιβάλλοντα, όπως ιζήματα θαλασσινού νερού, στομάχια μηρυκαστικών ή τύρφη.

Σε μια μονάδα βιοαερίου, το αποτέλεσμα της διαδικασίας αναερόβιας χώνευσης είναι το βιοαέριο και το λίπασμα. Όταν το υπόστρωμα για την αναερόβια χώνευση είναι ένα ομοιογενές μείγμα δύο ή περισσότερων τύπων πρώτων υλών (π.χ. ζωικός πολτός και οργανικά απόβλητα από βιομηχανίες τροφίμων) τότε έχουμε τη λεγόμενη «συγχώνευση» που είναι κοινή σε πολλές από τις εφαρμογές του βιοαερίου σήμερα. (Argoenergy, 2023)

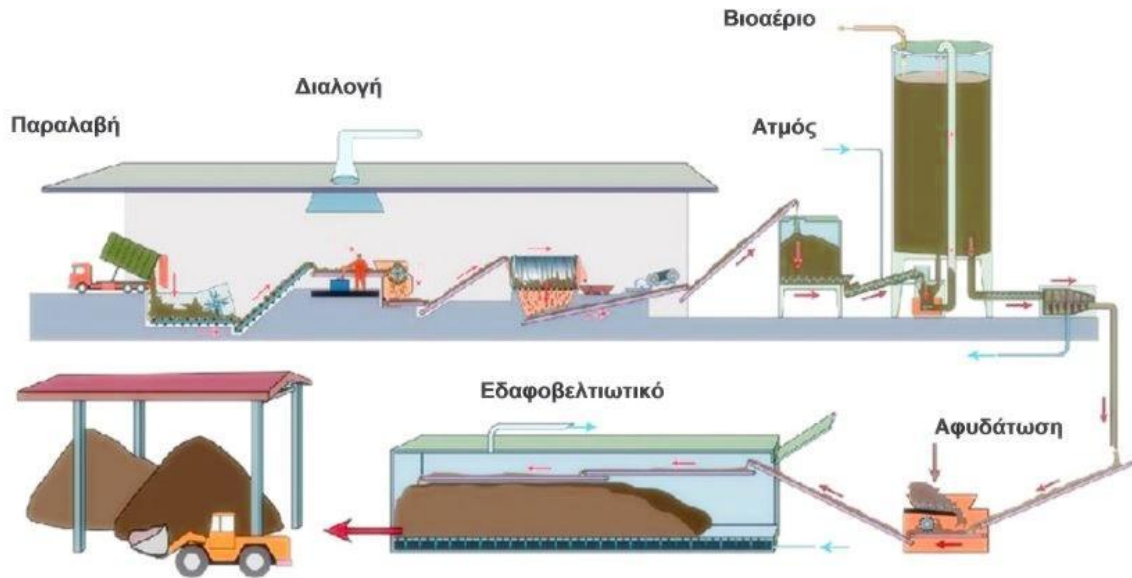


Απεικόνιση 5. Παραγωγή Βιοαερίου

1.4.1 Βιοαέριο

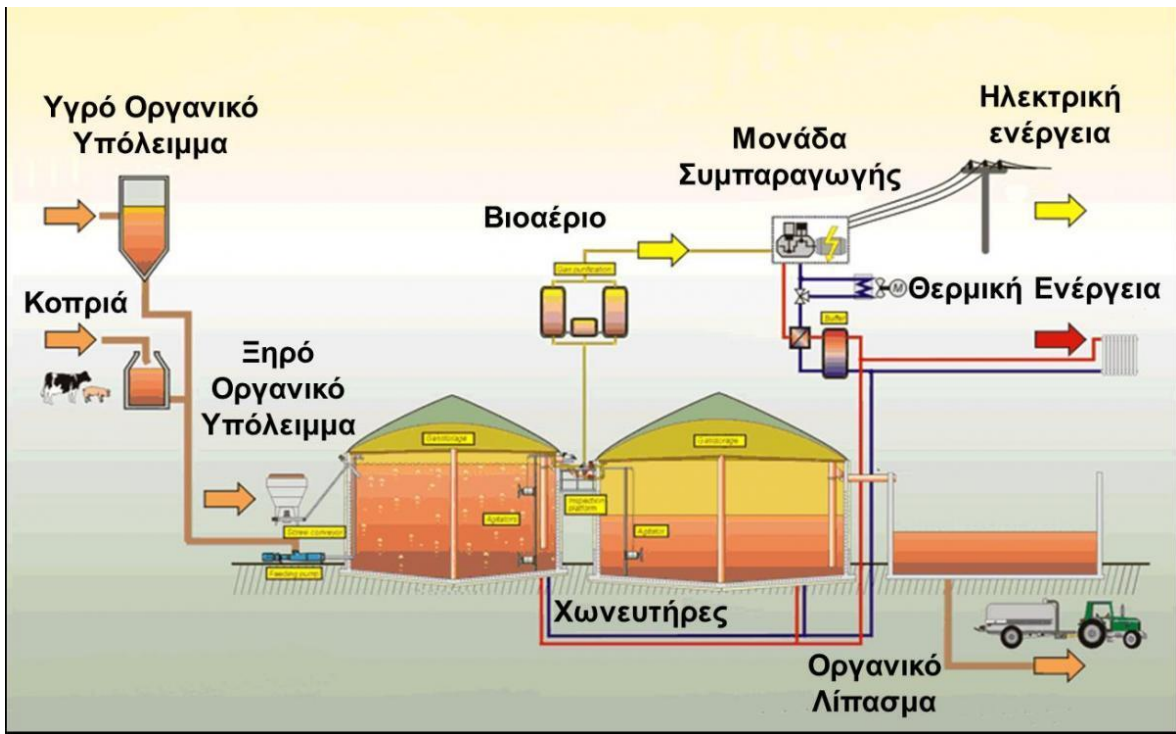
Ως βιοαέριο ορίζεται κάθε μείγμα διαφορετικών αερίων τα οποία δημιουργούνται από την αποσύνθεση οργανικής ύλης χωρίς την παρουσία οξυγόνου. Παράγεται από την αναερόβια χώνευση απορριμμάτων και υπολειμματικής βιομάζας, όπως απόβλητα κτηνοτροφικών μονάδων (κτηνοτροφικές μονάδες, χοιροτροφικές μονάδες, πτηνοτροφεία), οργανικά απόβλητα και υπολείμματα από άλλες αγροτοβιομηχανικές μονάδες, λύματα από μονάδες βιολογικού καθαρισμού, διάφορα κλάσματα αποβλήτων που μπορούν να είναι βιοαποδομήσιμα, καθώς και καλλιέργειες που μπορούν να αναπτυχθούν με σκοπό την παραγωγή ενέργειας μέσω της διαδικασίας της αναερόβιας χώνευσης (ζύμωση). (Argoenergy, 2023)

Το βιοαέριο είναι ουσιαστικά μεθάνιο (CH_4) και διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) και μπορεί να περιέχει μικρές ποσότητες υδρόθειου (H_2S), υγρασία και σιλοξάνες. Αέρια όπως το μεθάνιο, το υδρογόνο και το μονοξείδιο του άνθρακα (CO) μπορούν να καούν ή να οξειδωθούν με οξυγόνο. Αυτή η διαδικασία έχει ως αποτέλεσμα την απελευθέρωση ενέργειας, η οποία επιτρέπει στο βιοαέριο να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο, επιτρέποντάς του να χρησιμοποιηθεί για οποιοδήποτε σκοπό θέρμανσης, όπως το μαγείρεμα. Επιπλέον, το βιοαέριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κινητήρες αερίου για τη μετατροπή της ενέργειας του βιοαερίου σε ηλεκτρική και θερμότητα. Επιπλέον, η σύνθεση του βιοαερίου ποικίλλει ανάλογα με την πηγή της πρώτης ύλης για αναερόβια χώνευση. (Ρούμελης Παναγιώτης, (2022) Το βιοαέριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί απευθείας ως καύσιμο για κινητήρες αερίου συμπαραγωγής (θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας) ή να αναβαθμιστεί σε φυσικό αέριο ποιότητας βιομεθανίου. Το προκύπτον πλούσιο σε θρεπτικά συστατικά χωνεμένο προϊόν μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ως λίπασμα. (Wikipedia, 2022)



Απεικόνιση 6. Διαδικασία παραγωγής βιοαερίου και υπολείμματα οργανικού λιπάσματος

Η πρώτη ύλη, που χρησιμοποιείται για τη διεργασία αυτή, δυνητικά περιέχει επιβαρυντικούς χημικούς και μολυσματικούς βιολογικούς παράγοντες. Ο εργαστηριακός ποιοτικός έλεγχος του οργανικού φορτίου, που προορίζεται ως πρώτη ύλη στον αναερόβιο βιοαντιδραστήρα, είναι επιβεβλημένος ώστε να εξασφαλιστεί η ασφαλής περαιτέρω αξιοποίηση του υγρού χωνεμένου υπολείμματος της παραγωγικής διαδικασίας ως λίπασμα, σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό Κανονισμό 1069/2009 που καθορίζει τους κανόνες υγιεινής και θέτει τα μέτρα που πρέπει να εφαρμόζονται, π.χ. στα ζωικά υποπροϊόντα σφαγείων, ώστε να μπορούν αυτά να υποβληθούν σε επεξεργασία στις εγκαταστάσεις παραγωγής βιοαερίου. (Argoenergy, 2023)



Απεικόνιση 7. Διαδικασία παραγωγής βιοαερίου και υπολείμματα οργανικού λιπάσματος

Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας

Μετά την απομάκρυνση των πτητικών οργανικών ενώσεων, των θειούχων ενώσεων και της υγρασίας, το βιοαέριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο σε εμβολοφόρες μηχανές που οδηγούν τις γεννήτριες για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτά τα μηχανήματα ποικίλλουν σε μέγεθος, με ηλεκτρική ισχύ που κυμαίνεται από 0,5 έως 3,3 MW, απαιτούν υψηλό κόστος συντήρησης και απαιτούν αφοσιωμένο προσωπικό για τη λειτουργία τους. Η τεχνολογία τους επικεντρώνεται περισσότερο στην ανάπτυξη μικρών εγκαταστάσεων. Επιπλέον, το βιοαέριο συμβάλλει στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω αεριοστροβίλων, των οποίων η ισχύς κυμαίνεται μεταξύ 3 και 8 MW. Τα συστήματα με τουρμπίνες εκπέμπουν λιγότερους ρύπους και είναι λιγότερο δαπανηρά στη λειτουργία και τη συντήρηση από τους παλινδρομικούς κινητήρες.

Παραγωγή θέρμανσης

Το παραγόμενο βιοαέριο μπορεί να καεί σε καυστήρες, με αποτέλεσμα να παράγεται ατμός. Ωστόσο, έχει ίχνη επιβλαβών ουσιών και είναι σημαντικό να αφαιρεθούν με κατάλληλη επεξεργασία. Ο καθαρισμός είναι απαραίτητος γιατί η οξειδωση των ουσιών κατά την καύση μπορεί να παράγει αέρια που μπορεί να είναι καταστροφικά για την εγκατάσταση. Αυτές οι ουσίες μπορούν να αφαιρεθούν με κατάλληλα φίλτρα ή πλήρη

συστήματα καθαρισμού. Τέλος, το βιοαέριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο για βιομηχανικούς λέβητες, φούρνους, φούρνους και στεγνωτήρια.

Συμπαραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας

Η συμπαραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας είναι μια τεχνολογία που έχει αποδειχθεί ότι εξοικονομεί πρωτογενή καύσιμα, κάτι που είναι ιδιαίτερα πρακτικό και σημαντικό σε μια εποχή που τα εισαγόμενα ορυκτά καύσιμα είναι πολύ ακριβά. Η μονάδα συμπαραγωγής χρησιμοποιεί κινητήρα εσωτερικής καύσης και η απόδοσή της φτάνει το 90% ενώ παράγει 35 έως 45% ηλεκτρική ενέργεια και 55 έως 65% θερμότητα. Η μονάδα αυτή οδηγεί στην αποκέντρωση του συστήματος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, συμβάλλοντας έτσι στη σταθερότητά του, αλλά και στη μείωση της μεταφοράς και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας, ενώ συμβάλλει στη διατήρηση της ισορροπίας μεταξύ παραγωγής και ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας σε περιόδους κρίσης, αποφεύγοντας τον κίνδυνο διακοπών σε ρεύμα τροφοδοσίας. Σημαντική συμβολή είναι επίσης η μείωση των εκπομπών αερίων, που είναι οι κύριες αιτίες του φαινομένου του θερμοκηπίου, και η μείωση της κλιματικής αλλαγής. Τα συστήματα συμπαραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας διαφέρουν ως προς το σχεδιασμό και την εφαρμογή ανάλογα με τον βιομηχανικό ή κατασκευαστικό τομέα, καθώς καλύπτουν τις ανάγκες θέρμανσης ή ψύξης καθώς και ηλεκτρικής ενέργειας. (Ρούμελης Παναγιώτης, (2022)

1.4.2 Αναερόβια χώνευση (ΑΧ)

Η Αναερόβια χώνευση είτε πέψη (Anaerobic digestion) αποτελεί διεργασία και χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο για βιομηχανικούς ή οικιακούς σκοπούς στη διαχείριση αποβλήτων καθώς και στην παραγωγή καυσίμων. Συναποτελείται από μια σειρά διεργασιών εκ των οποίων ορισμένοι μικροοργανισμοί αποσυνθέτουν βιοδιασπάσιμα υλικά με απουσία οξυγόνου. Η αναερόβια χώνευση συμβαίνει φυσικά σε ορισμένα εδάφη και ιζήματα λιμνών και ωκεάνιων λεκανών και συχνά αναφέρεται ως «αναερόβια δραστηριότητα». Η αναερόβια χώνευση είναι η πηγή μεθανίου που ανακαλύφθηκε από τον Alessandro Volta το 1776. (Wikipedia, 2022)

Οι συχνότερες πρώτες ύλες που συναντώνται όταν παράγεται βιοαέριο, κυρίως στην Ευρώπη, είναι:

- Τα απόβλητα ζωικών οργανισμών και παρόμοιοι πολτοί.
- Τα υπολείμματα προερχόμενα από καλλιέργειες και ποικίλα υποπροϊόντα.

- Τα οργανικά υπολείμματα αγροβιομηχανιών τόσο φυτικής όσο και ζωικής προέλευσης στα οποία είναι δυνατή η εφαρμογή χώνευσης.
- Τα οργανικά μέρη των φυτικών ή και ζωικών αποβλήτων φυτικής από τις επιχειρήσεις εστίασης.
- Η ιλύς έπειτα από βιολογικούς καθαρισμούς.
- Ορισμένες ενεργειακές καλλιέργειες όπως ο αραβόσιτος, ο μίσχανθος, το σόργο, το τριφύλλι κ.ά.

Η κατηγοριοποίηση των πρώτων υλών που θα αξιοποιηθούν στην αναερόβια χώνευση καθορίζεται από τα διάφορα χαρακτηριστικά τους όπως: η προέλευσή τους, η ξηρή ουσία (ΞΟ), η παραγωγή περιεχόμενου μεθανίου κ.α. Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι ένα το κύριο κριτήριο επιλογής των διαφορετικών υποστρωμάτων της ΑΧ είναι το ποσοστό επί τοις εκατό της παραγωγής μεθανίου. Στη διάρκεια της αναερόβιας χώνευσης γίνεται παραγωγή βιοαερίου που αποτελεί ένα καύσιμο αέριο μείγμα το οποίο διαθέτει κυρίως μεθάνιο (CH_4) και διοξείδιο άνθρακα (CO_2). (Μπογιαντζής Ι. , 2019)



Απεικόνιση 8. Αναερόβιος χωνευτήρας ως τμήματος ενός συστήματος εξυγίανσης

Η αναερόβια χώνευση του μίγματος για την παραγωγή του βιοαερίου πραγματοποιείται σε τρία (3) στάδια, την υδρόλυση, την οξυγένεση και τη μεθανογένεση:

1ο Στάδιο - Υδρόλυση

Σε αυτό το στάδιο οι αναερόβιοι μικροοργανισμοί μετασχηματίζουν, με τη βοήθεια ενζύμων, τις χημικές ενώσεις με μεγάλο μοριακό βάρος (λιπίδια, πολυσακχαρίτες, πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, κυτταρίνη, νουκλεϊκά οξέα) σε χημικές ενώσεις μικρότερου μοριακού βάρους (μονοσακχαρίτες, αμινοξέα, λιπαρά οξέα, πυριδίνες και νερό).

2ο Στάδιο - Οξυγένωση

Στη συνέχεια με τη δράση αναερόβιων βακτηρίων και μικροοργανισμών παράγονται χημικές ενώσεις με ακόμα μικρότερο μοριακό βάρος. Κατά την οξυγένωση ή την παραγωγή οξυγόνου, το υδρόλυμα μετατρέπεται σε μεθανογόνο υπόστρωμα από οξινογόνα βακτήρια. Οι μονοσακχαρίτες (ολιγοσακχαρίτες και μονοσακχαρίτες), τα αμινοξέα και τα λιπαρά οξέα υπομετατρέπονται σε οξικό, διοξειδίο του άνθρακα και υδρογόνο (70%) και πτητικά λιπαρά οξέα και αλκοόλες (30%). (Ρούμελης Παναγιώτης, (2022)

3ο Στάδιο - Μεθανογένωση

Στο τελευταίο στάδιο πραγματοποιείται ο σχηματισμός του μεθανίου, ενώ παράγεται και διοξειδίο του άνθρακα και νερό. Το 90% της παραγωγής του μεθανίου λαμβάνει χώρα σε αυτό το στάδιο και μόνο το 10% στο 2ο στάδιο. Το 3ο στάδιο καθορίζει και την ταχύτητα σχηματισμού του μεθανίου. Η μεθανογένωση συνιστά ένα κρίσιμο στάδιο σε ολόκληρη τη διεργασία της χώνευσης, αν αναλογιστεί κανείς ότι είναι η πιο αργή βιοχημική αντίδραση της διεργασίας και ότι οι συνθήκες λειτουργίας την επηρεάζουν σοβαρά. Υπάρχουν ορισμένοι παράγοντες που επηρεάζουν τη μεθανογένωση και αυτοί είναι: η σύνθεση της πρώτης ύλης, ο ρυθμός τροφοδοσίας, η θερμοκρασία και το pH. Η υπερπλήρωση του χωνευτή, οι αλλαγές θερμοκρασίας ή η μεγάλη είσοδος οξυγόνου επιφέρουν συχνά το τέλος της παραγωγής μεθανίου.

Σε κάθε στάδιο δρα διαφορετική ομάδα μικροοργανισμών. Τα τρία στάδια πραγματοποιούνται παράλληλα στους χωνευτήρες, ενώ οι αναερόβιοι μικροοργανισμοί που απαιτούνται σε κάθε στάδιο συνυπάρχουν σε αυτούς. Το ενεργειακό περιεχόμενο του βιοαερίου είναι δεσμευμένο στο μεθάνιο.

Η μέγιστη δυνατή αποικοδόμηση του οργανικού κλάσματος προς βιοαέριο σε αναερόβιες συνθήκες είναι μια σύνθετη διεργασία που απαιτεί την αλληλεπίδραση διαφορετικών ομάδων μικροοργανισμών. Στην πράξη, η πρώτη ύλη για την αναερόβια χώνευση σπάνια αποτελείται από μόνο ένα είδος οργανικού βιοαποβλήτου (υπόστρωμα), αλλά συνηθέστερα από μίγμα υποστρωμάτων, κάθε ένα από τα οποία συνεισφέρει τόσο στην αύξηση του εύρους των ειδών των μικροοργανισμών, όσο και στη βελτίωση ιδιοτήτων που μπορούν να επιφέρουν αύξηση του ποσοστού αποικοδόμησης του οργανικού κλάσματος, όπως για παράδειγμα η ρευστότητα, η οποία μπορεί να οδηγήσει σε επίτευξη υψηλού βαθμού ανάμιξης και σε υψηλότερο βαθμό ομοιομορφίας των διεργασιών που λαμβάνουν χώρα εντός των χωνευτήρων.

Η κοπριά ως πρώτη ύλη σε ένα μίγμα προς αναερόβια χώνευση παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα λόγω του πλούσιου περιεχομένου της σε αναερόβια βακτήρια και την υψηλή περιεκτικότητά της σε νερό, η οποία οδηγεί σε μίγμα υψηλότερης ρευστότητας και δημιουργεί συνθήκες για καλύτερη ανάμιξη των συνιστωσών ενός μίγματος. Περαιτέρω σημαντικά πλεονεκτήματα της κοπριάς είναι το χαμηλό κόστος κτήσης της και η διαθεσιμότητά της, αφού η συλλογή της γίνεται καθημερινά.

Η αναερόβια χώνευση χρησιμοποιείται ευρέως ως ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Η διαδικασία παράγει βιοαέριο, το οποίο αποτελείται από μεθάνιο, διοξείδιο του άνθρακα και ίχνη άλλων «προσμείξεων» αερίων. Η επαναχρησιμοποίηση των λυμάτων και οι καινοτόμες τεχνολογίες έχουν μειώσει το κόστος του κεφαλαίου και η αναερόβια χώνευση έχει αποκτήσει δημοτικότητα σε ορισμένες χώρες, όπως το Ηνωμένο Βασίλειο, τη Γερμανία και τη Δανία (2011). (Wikipedia, 2022)

1.4.3 Συνδυασμένη Αναερόβια χώνευση

Η ταυτόχρονη αναερόβια χώνευση πολλών υποστρωμάτων διαφορετικής προέλευσης.

Ποια υποστρώματα χρησιμοποιούνται:

- Απόβλητα δραστηριοτήτων ζωικής παραγωγής (κοπριά ζώων)
- Απόβλητα σφαγείων και κρεοπωλείων (κρεατάλευρα και ζωικά υποπροϊόντα)
- Απόβλητα βιομηχανιών τροφίμων (τυρόγαλα και απόνερα)
- Απόβλητα βιομηχανιών επεξεργασίας εσπεριδοειδών
- Απόβλητα ζυθοποιείων - οινοποιείων
- Οργανικά απόβλητα κουζίνας από εστιατόρια και ξενοδοχεία
- Απόβλητα ελαιοτριβείων
- Ιλύς βιολογικών καθαρισμών
- Αγροτικά παραπροϊόντα
- Ενεργειακές καλλιέργειες

Τα πλεονεκτήματα της Συνδυασμένης Αναερόβιας Χώνευσης

- Δυνατότητα ελέγχου των ιδιοτήτων του ρεύματος Τροφοδοσίας που επηρεάζουν τη διεργασία της χώνευσης (π.χ. pH, λόγος O/N, ιξώδες κ.ά.).
- Αυξημένη απόδοση σε βιοαέριο σε σχέση με τη χώνευση ενός υποστρώματος.

- Ολοκληρωμένη αντιμετώπιση του προβλήματος διαχείρισης των αποβλήτων μιας περιοχής.
- Βελτίωση της περιβαλλοντικής ταυτότητας της επιχείρησης.

2 Βιομάζα και Αναερόβια Χώνευση σε Ελλάδα και Ευρώπη

2.1 Οικονομία της Βιομάζας ως ανανεώσιμη πηγή ενέργειας

Το 1994 στην Ευρώπη, η έρευνα στον τομέα της βιομάζας γεωργικής και δασικής προέλευσης ως ένας ξεχωριστός τύπος βιομάζας με σημαντική θερμογόνο δύναμη, συντονίστηκε από το κοινοτικό πρόγραμμα JOULE-THERMIE και JOULE-III (σήμερα Non-nuclear Energy). Με τα κύρια θέματα του τότε για την ενεργειακή χρήση της βιομάζας (πλευρές και διαστάσεις της επιστημονικής έρευνας) να είναι:

- Μέθοδοι χημικής μετατροπής της βιομάζας σε καύσιμο,
- Μέθοδοι πυρόλυσης και αποσύνθεσης βιομάζας,
- Κατασκευή πρωτότυπων καυστήρων και εναλλακτών θερμότητας για την καύση βιομάζας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας,
- Ανάπτυξη καυστήρων και στροβίλων για την οικονομική χρήση ενέργειας από βιομάζα.
- Επιλογές μετατροπής βιομάζας σε ενέργεια υψηλής απόδοσης.
- Προηγμένοι καυστήρες, φίλτρα και προστασία περιβάλλοντος κατά την καύση δασικής και ζωικής βιομάζας.

Το ερευνητικό έργο που έγινε στην Ευρώπη και τις Ηνωμένες Πολιτείες στο τέλος της δεκαετίας του 90 είναι αξιοσημείωτο και, στην πραγματικότητα, η παραγωγή ενέργειας από βιομάζα έχει θεσμοθετηθεί. Στην πραγματικότητα, κάθε κρατικό ενεργειακό κέντρο δημοσιεύει μηνιαίες εκθέσεις σχετικά με τις τελευταίες εξελίξεις στον τομέα της δασικής, αγροτικής οικιακής και ζωικής ενεργειακής ανάπτυξης βιομάζας. (Biomass and Bioenergy, 1994)

Στην Ελλάδα μπορούμε να πούμε ότι το επίπεδο της επιστημονικής έρευνας για την ανάπτυξη της βιομάζας και της απορριμματικής ενέργειας το 2001 ήταν ήδη κοντά στο υψηλό, χάρη στα πολλά συντονισμένα ερευνητικά προγράμματα που χρηματοδοτήθηκαν από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και την Επιτροπή Ενέργειας των ΗΠΑ τα τελευταία 30 χρόνια. Υπάρχουν όμως και άλλα κράτη όπου το επίπεδο κάλυψης συγκεκριμένων

αντικειμένων θεωρείται πολύ ικανοποιητικό. Φυσικά, το 2001, τα οικονομικά των καυστήρων και άλλων τεχνικών λύσεων δεν είχαν φτάσει στο επίπεδο των αλλαγών στη χρήση των παραδοσιακών καυσίμων (άνθρακας, πετρέλαιο). Ο λόγος είναι ότι περισσότερα από 30 χρόνια έρευνας για καυστήρες βιομάζας, στερεά μείγματα και σχετική ανάπτυξη τεχνολογίας μηχανικού εξοπλισμού δεν υπολογίζονται, ενώ η αντίστοιχη οι αντίστοιχες τεχνολογίες για τα συμβατικά καύσιμα αριθμούν πάνω από 100 έτη εξέλιξης. Ωστόσο, καθώς όλο και περισσότερα ερευνητικά ιδρύματα, πανεπιστήμια κ.λπ. συμμετέχουν σε αυτές τις χρηματοδοτούμενες ερευνητικές προσπάθειες, αναμένεται επιτάχυνση και περαιτέρω ανάπτυξη και βελτίωση της τεχνολογίας και των οικονομικών της. Υπήρχε από τότε συζήτηση και βλέψεις ότι οι προαναφερθείσες τεχνολογικές και επιστημονικές λύσεις θα βρουν άμεσο πεδίο εφαρμογής, δίνοντας έτσι ισχυρή ώθηση στην οικονομική αλλά και κοινωνική και περιβαλλοντική αναβάθμιση της χώρας. (Αθανάσιος Τόλης, 2001) (Κονίδας Κωνσταντίνος, 2022)

Πλεον μπηκαμε σε μια εποχή που κάθε χώρα μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης θέτει και προτείνουν στόχους πάνω στην παραγωγή βιομεθανίου με βάση τις δυνατότητες παραγωγής τους:

- Στις αρχές του 2018, η Ιταλική κυβέρνηση δημοσίευσε ένα διάταγμα (Διάταγμα 2 Μαρτίου 2018)¹ που ενθαρρύνει την παραγωγή βιομεθανίου. Το διάταγμα περιλαμβάνει στόχο 1.1 bcm βιομεθανίου ετησίως έως το 2023. Επιπλέον, στο ήδη εγκεκριμένο ιταλικό NPRR (Εθνικό Σχέδιο για Ανάκαμψη και Ανθεκτικότητα), έχουν διατεθεί κονδύλια για την επίτευξη 4 bcm βιομεθανίου ετησίως έως το 2026. Στις 26 Οκτωβρίου 2022, δημοσιεύτηκε επίσημα ένα νέο ιταλικό διάταγμα¹ για το βιομεθάνιο (υπουργικό διάταγμα 15 Σεπτεμβρίου 2022). Καθιερώνει μηχανισμούς κινήτρων, διαθέτοντας εν μέρει κεφάλαια 1,73 δισεκατομμυρίων ευρώ από το RRF και συνδυάζει περιουσιακά στοιχεία και μεταρρυθμίσεις για πρόσθετη παραγωγή βιομεθανίου (2,5 δισεκατομμύρια κυβικά μέτρα ετησίως έως το τέλος Ιουνίου 2026). Επιπλέον, τα τιμολόγια κινήτρων έχουν εκτιμώμενο προϋπολογισμό 2,8 δισεκατομμυρίων για μια λειτουργική περίοδο 15 ετών. Τα νέα μέτρα στοχεύουν στην προώθηση των επενδύσεων σε νέες μονάδες ή αναμετατρεπόμενες μονάδες (από βιοαέριο σε βιομεθάνιο) και ενθαρρύνουν την ανάπτυξη αυτού του ανανεώσιμου αερίου και την έγχυσή του στο εθνικό δίκτυο φυσικού αερίου για χρήση και σε τομείς εκτός των μεταφορών (π. τριτογενείς και οικιστικούς τομείς). Επίσης το προηγούμενο διάταγμα της 2ας Μαρτίου 2018 για

¹ Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2021). Αντιμετώπιση της αύξησης των τιμών της ενέργειας: μια εργαλειοθήκη για δράση και στήριξη. Ανακοίνωση COM(2021) 660 final. 13.10.2021.

το βιομεθάνιο παρατάθηκε κατά ένα έτος (από 31-12-2022 έως 31-12-2023) με το διάταγμα της 5ης Αυγούστου 2022. Έτσι, τα δύο διατάγματα (Διάταγμα 2 Μαρτίου 2018 και Διάταγμα 15ης Σεπτεμβρίου 2022) θα συνυπάρχουν το 2023.

- Τον Σεπτέμβριο του 2021, η **Φινλανδική** κυβέρνηση συμφώνησε να έχει εθνικό στόχο παραγωγής βιοαερίου και βιομεθανίου 4 TWh έως το 2030. Ο στόχος προτάθηκε αρχικά από τον Φινλανδικό τομέα βιοαερίου στη έκθεση Biokaasu 2030.
- Η **Ιρλανδική** κυβέρνηση δημοσίευσε το Σχέδιο Δράσης για το Κλίμα τον Οκτώβριο του 2021, το οποίο περιλαμβάνει στόχο παραγωγής βιομεθανίου 1,6 TWh ετησίως για έγχυση έως το 2030. Επιπλέον, το Φόρουμ Ανανεώσιμων Πηγών Αερίου της Ιρλανδίας (RGFI), μαζί με βασικά ενδιαφερόμενα μέρη, πρότεινε Στόχος εγχώριας έγχυσης βιομεθανίου 2,5 TWh ετησίως ως πρακτικός και τεχνικά εφικτός στόχος έως το 2030. (Ireland's Climate Action Plan, 2021)
- Η **Ολλανδία** έχει στόχο παραγωγής βιομεθανίου 2 δισεκατομμυρίων κυβικών μέτρων (bcm) έως το 2030. Αυτός ο στόχος αναφέρθηκε για πρώτη φορά στο "Klimaataakkoord" και αργότερα αναπτύχθηκε στο "Routekaart Groen Gas".
- Στη **Γαλλία**, το μακροπρόθεσμο ενεργειακό πρόγραμμα (PPE)² θέτει στόχο έγχυσης βιομεθανίου από 7 έως 10% έως το 2030. Το PPE θέτει επίσης στόχο έγχυσης βιομεθανίου μεταξύ 14 και 22 TWh έως το 2028.
- Η **Σουηδική Έρευνα Αγοράς Βιοαερίου**³ προτείνει στόχο παραγωγής 10 TWh βιομεθανίου έως το 2030. Ωστόσο, ο στόχος δεν έχει εγκριθεί ακόμη από το κοινοβούλιο.
- Το Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (NECP)⁴ της **Εσθονίας** για το 2030 περιλαμβάνει στόχο μεριδίου 14% των ανανεώσιμων καυσίμων μεταφορών, που θα καλύπτονται κυρίως από εγχώριο βιομεθάνιο. Αυτό αντιστοιχεί σε 340 GWh βιομεθανίου.

² Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2022). REPowerEU: Κοινή ευρωπαϊκή δράση για πιο προσιτή οικονομικά, εξασφαλισμένη και βιώσιμη ενέργεια. COM(2022) 108 final. 8.3.2022.

³ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/HTML/?uri=CELEX:52022DC0230&from=EN>

⁴ 1 Τζάουλ [J] = 1.0×10⁻¹⁸ εξατζάουλ [EJ]

- Η **Λετονική Ένωση Βιοαερίου**⁵ πρότεινε στο Υπουργείο Οικονομικών να υποχρεώσει τους φορείς εκμετάλλευσης φυσικού αερίου να αντικαταστήσουν το 10% της κατανάλωσης φυσικού αερίου τους με βιομεθάνιο έως το 2030. Το Υπουργείο Οικονομικών συμφώνησε και αναπτύσσει σχέδιο για την επίτευξη αυτού του στόχου.
- Σύμφωνα με την εγκεκριμένη **Πολωνική** ενεργειακή πολιτική PEP 2040⁶, το 10% των αερίων καυσίμων που μεταφέρονται μέσω δικτύων φυσικού αερίου θα πρέπει να είναι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και πηγές χαμηλών εκπομπών άνθρακα έως το 2030. (EBA-European biogas association, 2022)
- Στην **Ελλάδα** το 2019 εγκρίθηκε το Εθνικό Σχέδιο Ενέργειας και Κλίματος (ΕΣΕΚ) (ΦΕΚ 4893/Β /31-12-2019). Μέσω αυτού, σκιαγραφείται ένας ολοκληρωμένος οδικός χάρτης για την επίτευξη συγκεκριμένων στόχων για την ενέργεια και το κλίμα έως το έτος 2030 (ΕΔ, 2019). Ο Εθνικός Κλιματικός Νόμος θεσπίζεται για πρώτη φορά στην Ελλάδα, στόχος του είναι η εξάλειψη των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και η προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή, καθιερώνει επίσης το θεσμικό πλαίσιο για να γίνει αυτό, με μείωση των εκπομπών κατά 55% το 2030 σε σύγκριση με το 1990 και κατά 80 % το 2040, με στόχο την κλιματική ουδετερότητα το 2050. Οι στόχοι θα ανακαλούνται κάθε πέντε χρόνια με βάση την εξέλιξη των ρύπων και τους κοινοτικούς κανονισμούς, η ανάκληση θα ξεκινήσει το 2024. (Παναγιώτα Μαλιώτου, 2022)

2.2 Δυνατότητες βιοαερίου & αναερόβια χώνευση το 2030 και το 2050

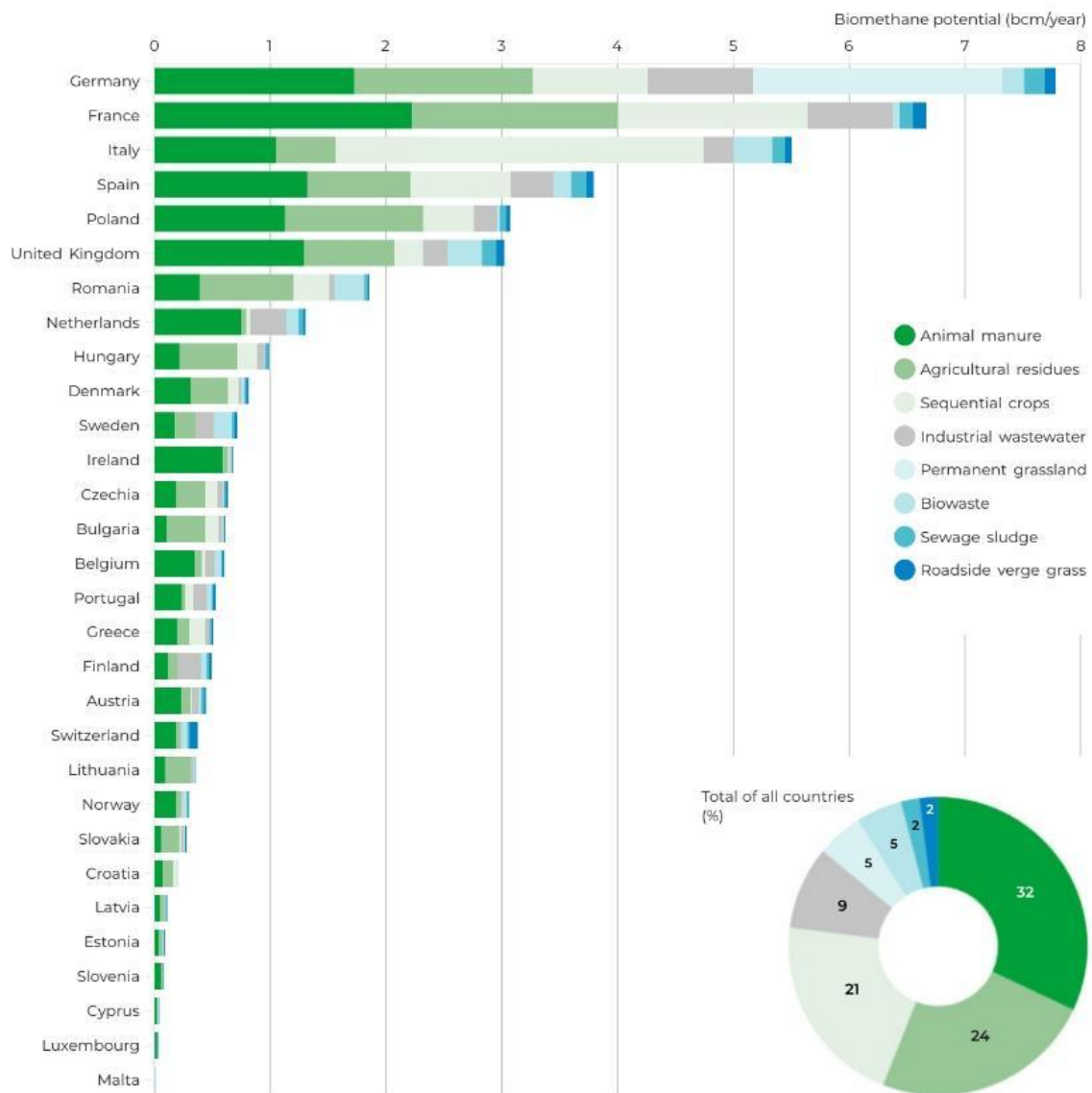
Εκτιμάται δυναμικό 41,8 bcm (δισεκατομμύρια κυβικά μέτρα) για αναερόβια χώνευση το 2030, εκ των οποίων τα 38,1 bcm αφορούν την ΕΕ (Απεικόνιση 9, Δυνατότητα αναερόβιας χώνευσης το 2030). Το δυναμικό αυξάνεται στα 98 bcm το 2050, μια αύξηση 56 bcm (Απεικόνιση 10, Δυνατότητα αναερόβιας χώνευσης το 2050). Οι 5 κορυφαίες χώρες τόσο το 2030 όσο και το 2050 περιλαμβάνουν σταθερά τη Γαλλία, τη Γερμανία, την Ιταλία, την Ισπανία και την Πολωνία. Οι βασικές πρώτες ύλες για το 2030 είναι η ζωική κοπριά (32%), τα αγροτικά υπολείμματα (24%) και η διαδοχική καλλιέργεια (21%). Αυτό έρχεται σε αντίθεση με το 2050 όπου κυριαρχεί η διαδοχική καλλιέργεια (47%), με πάλι σημαντική συμβολή από την κοπριά (19%) και τα γεωργικά υπολείμματα (17%). Τα

⁵ 1 Τζάουλ [J] = 1.0×10⁻¹⁵=πετατζάουλ [PJ]

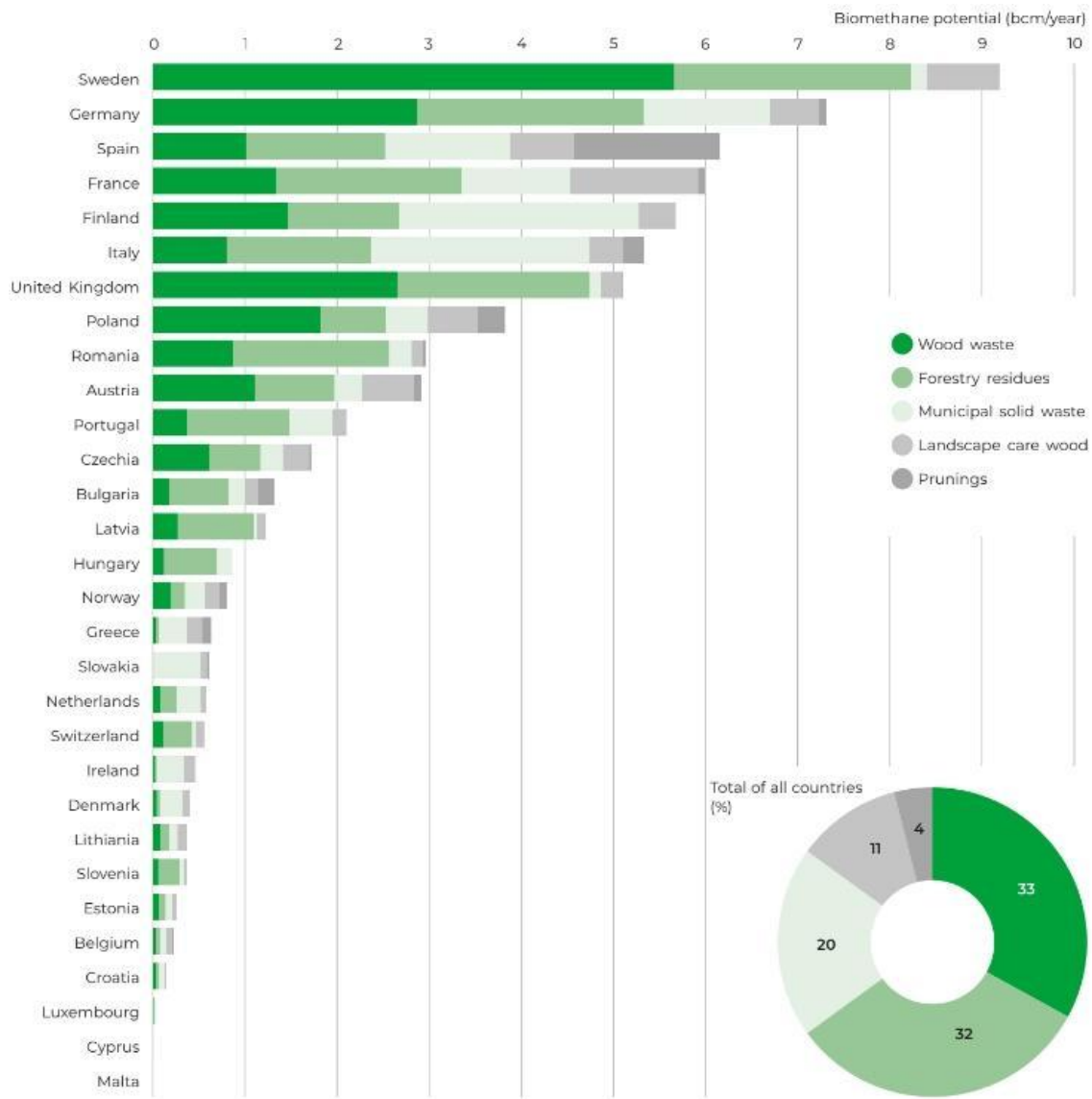
⁶ GHG=Green House Gas(es)

Βιομηχανικά λύματα συμβάλλουν πάνω από το 10% του δυναμικού τόσο το 2030 όσο και το 2050. (Biomethane production potentials in the EU, 2022)

Η Ελλάδα κατατάσσεται κάπου στην μέση, με χαμηλές συνολικά ποσότητες πρώτων υλών με δυνατότητα χρησιμοποίησης τους για παραγωγής βιοαερίου με χρήση αναερόβιας χώνευσης το 2030 καθώς και το 2050. Οι βασικές της πρώτες ύλες για το 2030 είναι η ζωική κοπριά, ενώ στην κατηγορία των δημόσιων λυμάτων υπερεισχύουν τα αστικά στερεά απόβλητα για εκμεταλλεύσιμη ποσότητα.



Απεικόνιση 9. Δυνατότητα αναερόβιας χώνευσης το 2030 ανά πρώτη ύλη και ανά χώρα



Απεικόνιση 10. Δυνατότητα αναερόβιας χώνευσης το 2050 ανά πρώτη ύλη και ανά χώρα

3 Ενεργειακή κρίση

3.1 Παγκόσμια οικονομική κρίση και ενεργειακό σύστημα

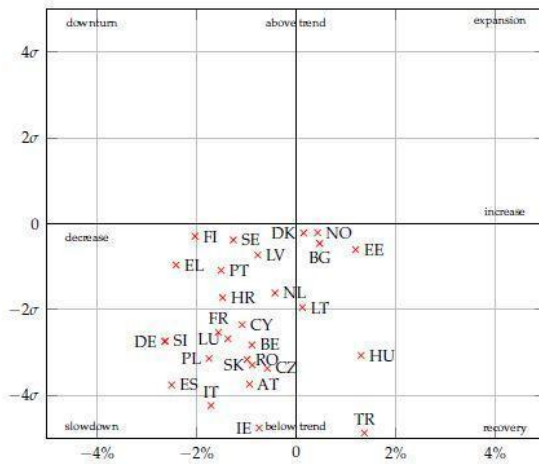
Το παγκόσμιο ενεργειακό σύστημα βρίσκεται σε αναταραχή το τελευταίο έτος, εξαιτίας τόσο της πρόσφατης πανδημικής κρίσης της Covid-19 και των προβλημάτων στην εφοδιαστική αλυσίδα, όσο κυρίως εξαιτίας του πολέμου στην Ουκρανία και των κυρώσεων που επιβλήθηκαν στη Ρωσία. Αναμφίβολα, η αύξηση των τιμών της ενέργειας έχει πλήξει τις περισσότερες οικονομίες, όχι όμως με την ίδια ένταση. Η Ευρώπη, εξαιτίας κυρίως της ενεργειακής της εξάρτησης από τη Ρωσία σε φυσικό αέριο και

πετρέλαιο, εμφανίζει τις μεγαλύτερες επιπτώσεις, με το διαθέσιμο εισόδημα των πολιτών να περιορίζεται, ενώ και η ενεργειακή ασφάλεια του επόμενου διαστήματος βρίσκεται σε απόλυτη διακινδύνευση.

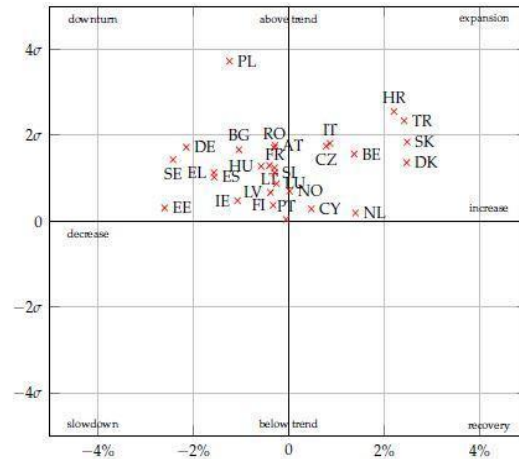
Η Ελλάδα βιώνει καθημερινά αυτές τις ενεργειακές ανατιμήσεις, αφού οι ενεργειακές της ανάγκες καλύπτονται στο μεγαλύτερο μέρος τους από εισαγωγές, ενώ η Ρωσία αποτελεί έναν από τους βασικούς προμηθευτές της σε φυσικό αέριο. Η σταδιακή απεξάρτηση της χώρας μας από τη Ρωσία είναι επιτακτική, ενώ η Πολιτεία θα πρέπει να μεριμνήσει για την ενεργειακή ασφάλεια των επόμενων μηνών και με τις παρεμβάσεις της να αντιμετωπίσει καίρια τις προκλήσεις. (Γιάννης Μανιάτης, 2022)

3.1.1 Ο ρόλος της πανδημίας Covid-19 στην Ενεργειακή κρίση

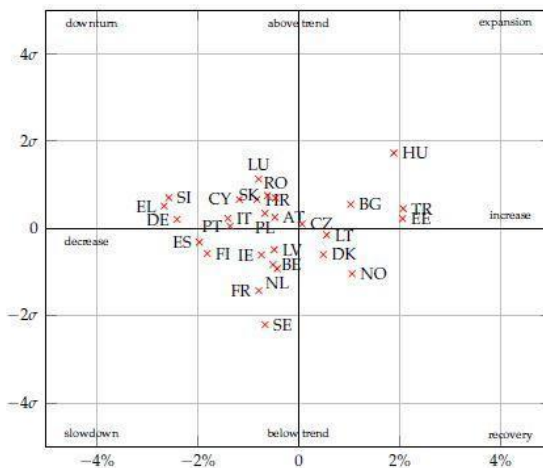
Την στιγμή που ξέσπασε το πρώτο κύμα της πανδημίας COVID-19, το 2020 τον Απρίλιο, η κατανάλωση ενέργειας σε όλες τις χώρες ήταν κάτω από τον μέσο όρο της προηγούμενης δεκαετίας (όλα τα σημεία είναι κάτω από την μηδενική γραμμή τον Απρίλιο του 2020 στην Απεικόνιση 11). Έπειτα από ένα εξάμηνο, τον Νοέμβριο του 2020 παρατηρείται ανοδική πορεία στην κατανάλωση ενέργειας με τις μισές σχεδόν χώρες να έχουν περάσει το μέσο όρο κατανάλωσης της προηγούμενης δεκαετίας, μαζί και η Ελλάδα (όλα τα σημεία είναι πλησίον της γραμμής μηδέν τον Νοέμβριο 2020 στην Απεικόνιση 11). Στο πέρας ενός χρόνου, δηλαδή τον Απρίλιο του 2021, η κατανάλωση ενέργειας μετακινήθηκε πάνω από τον μέσο όρο σε όλες τις χώρες (όλα τα σημεία είναι πάνω από τη γραμμή μηδέν τον Απρίλιο 2021 στην Απεικόνιση 11), καθώς οι περισσότερες χώρες είχαν μειώσει σημαντικά τα μέτρα περιορισμού. Τα διαδοχικά κύματα της πανδημίας COVID-19 άλλαξαν την τάση στην κατανάλωση σε όλες τις χώρες τουλάχιστον μία φορά. Αυτό σημαίνει ότι λόγω της εμφάνισης των πανδημικών κυμάτων, δεν υπήρξε χώρα της οποίας η ενέργεια δεν επηρεάστηκε στις αλλαγές του οικονομικού περιβάλλοντος. (Kufel T, Kufel P, Błażejowski M, 2022)



(a) April 2020



(c) April 2021



(b) November 2020

Απεικόνιση 11. Μέση κατανάλωση ενέργειας σε σχέση με την προηγούμενη δεκαετία για τον Απρίλιο 2020, τον Νοέμβριο 2020 και τον Απρίλιο 2021 στις 28 Ευρωπαϊκές χώρες⁷

Αναλύοντας όμως το θέμα εκτενέστερα, την άνοιξη του 2020, η πανδημία του Covid-19 δημιούργησε ευρεία αναταραχή για τις ενεργειακές αγορές. Εντός ολίγων εβδομάδων, πληθώρα εισηγμένων εταιρειών έχασαν τουλάχιστον το ένα τρίτο της αξίας τους, συνάμα οι τιμές του πετρελαίου να σημειώνουν πτώση από τις μεγαλύτερες της τελευταίας δεκαετίας. Το διάστημα που ο πλανήτης βρίσκεται σε κατάσταση ανάκαμψης από την πανδημία η ενεργειακή κρίση κερδίζει συνεχώς έδαφος, με το αργό πετρέλαιο να έχει ανηφορική πορεία κατά 65% σε σχέση με πέρυσι το 2021 με τιμή στα 83 δολάρια το βαρέλι. Παράλληλα τα αποθέματα της βενζίνης στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής βρίσκονται στα χαμηλότερα επίπεδα των τελευταίων 5 χρόνων, συγχρόνως η τιμή του

⁷ Αυστρία (AT), Βέλγιο (BE), Βουλγαρία (BG), Κύπρος (CY), Τσεχία (CZ), Γερμανία (DE), Δανία (DK), Εσθονία (EE), Ελλάδα (EL), Ισπανία (ES), Φινλανδία (FI), Γαλλία (FR), Κροατία (HR), Ουγγαρία (HU), Ιρλανδία (IE), Ιταλία (IT), Λιθουανία (LT), Λουξεμβούργο (LU), Λετονία (LV), Κάτω Χώρες (NL), Νορβηγία (NO), Πολωνία (PL), Πορτογαλία (PT), Ρουμανία (RO), Σουηδία (SE), Σλοβενία (SI), Σλοβακία (SK), Τουρκία (TR).

γαλονιού έχει υπερβεί τα 3 δολάρια. Ομοίως, η ηλεκτρική ενέργεια στην χώρα καλύπτεται πάνω από το 30% με την χρήση φυσικού αερίου, το 2022 η τιμή του έχει υπερδιπλασιαστεί στα 5 δολάρια ανά εκατομμύριο BTU. Συμπληρωματικά έχει επέλθει και τεραστια ανοδος στην τιμή του άνθρακα, με άνοδο στις ΗΠΑ κατά 400% το 2022 (κόστος 270 δολάρια ανά τόνο) και με την εξόρυξη να γίνεται όσο το δυνατόν σε γρηγορότερους ρυθμούς απο την Κίνα και την Ινδία. Στα Ευρωπαϊκά εδάφοι η τιμή ενέργειας πενταπλασιαστηκε, ερχόμενα αυτομάτως σε δυσμενέστερη θέση από τις ΗΠΑ. (Ιωάννας Σ. Καψάλη, 2021)

Με στόχο την διαχείριση της υφιστάμενης ενεργειακής κρίσης μέσα στην πανδημία, αναλαμβάνει δράση η εγγυήτρια δύναμη για την ενεργειακή ασφάλεια IEA (International Energy Agency). Οι βασικοί στόχοι που διέπουν την υπηρεσία, είναι να διασφαλίζει την αδιάλειπτη διαθεσιμότητα πηγών ενέργειας με προσιτό κόστος, επικρατούσα στρατηγική για την επίτευξη αυτού, θεωρείται η ποικιλία των πηγών ενέργειας, η ισχυρή και σταθερή ενεργειακή πολιτική και η ορθή λειτουργία των ενεργειακών αγορών. Σύμφωνα με το τμήμα, την περίοδο που ο κόσμος επηρεάστηκε από το νέο στέλεχος του COVID-19 και ταυτόχρονα εντάθηκε η ενεργειακή κρίση, επισημάνθηκε έντονα η επείγουσα ανάγκη αξιοποίησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε παγκόσμια κλίμακα. (IEA-International Energy Agency, 2021)

3.1.2 Ο ρόλος του πολέμου Ρωσίας-Ουκρανίας στην Ενεργειακή κρίση

Ένα νέο εξελισσόμενο τοπίο στον τομέα της ενέργειας με αξιοσημείωτες οικονομικές προεκτάσεις, έχει προκύψει εξαιτίας των γεωπολιτικών ανακατατάξεων. Οι συνθήκες ενεργειακής κρίσης λαμβάνουν όλο και μεγαλύτερο έδαφος και πολυπλοκότητα λόγω των συνεχών υψηλών τιμών ενέργειας καθώς και των κυμαινόμενων θεμάτων ενεργειακής ασφάλειας που προκύπτουν. Η Ευρωπαϊκή Ένωση έπειτα του Ψυχρού πολέμου (1944-1990) έρχεται αντιμέτωπη με μία ακόμα μεγαλειώδης πρόκληση, την εισβολή της Ρωσίας στην Ουκρανία. Επιπρόσθετα διακινδυνεύεται η ανθρωπότητα ξανά να αντιμετωπίσει την δίνη ενός Ευρωπαϊκού πολέμου με τεράστιες πιθανότητες για μια ανθρωπιστική κρίση παγκόσμιας εμβέλειας. Η Ρωσο-ουκρανική σύγκρουση είναι μια συνεχής και παρατεταμένη σύγκρουση μεταξύ Ρωσίας και Ουκρανίας που ξεκίνησε τον Φεβρουάριο του 2014 και κλιμακώθηκε τον Φεβρουάριο του 2022 με την στρατιωτική εισβολή της Ρωσίας στην Ουκρανία. Οι κυρώσεις που επιβάλλονται και επιβλήθηκαν μέχρι και τέλος του 2022 από διάφορες χώρες ανα τον κόσμο, για να σταματήσει να ενεργεί επιθετικά ή να παραβιάζει το διεθνές δίκαιο η Ρωσία, αυτές εφεραν την αντεπίθεση της Ρωσίας με ποινές και προειδοποιήσεις που διαταραξαν ακομα

περισσότερο τον πλανήτη. Εν έτη 2022 η ανθρωπότητα και οι περισσότερες οικονομίες διεθνώς έρχονται αντιμέτωποι με αυξήσεις των τιμών της ενέργειας, πληθωριστικές πιέσεις, ανατιμήσεις στα τρόφιμα και τα βασικά εμπορεύματα όπου συμπερασματικά επιδρούν αρνητικά στο διεθνές εμπόριο, κλονίζοντας εφοδιαστικές αλυσίδες, τη δυναμική της ανάπτυξης και την ενεργειακή ασφάλεια. Ιδιαίτερα στην Ευρώπη, η οποία παρουσιάζει υψηλή ενεργειακή εξάρτηση από την Ρωσία λόγω των εισαγωγών πετρελαίου, φυσικού αερίου και άνθρακα.

Η Ελλάδα από το φθινόπωρο 2021 είχε προειδοποιήσεις για την ανάγκη επανόδου σε μια ενεργητική εξωτερική και ενεργειακή πολιτική. Το Σεπτέμβριο του 2022 οι πολιτικές και γεωστρατηγικές ανακατατάξεις κάνουν φανερή την απουσία της χώρας σε προορατική και δυνατή πολιτική. Ο ρωσο-ουκρανικός πόλεμος ήταν ένα εφαλτήριο για να ανυψωθεί ο ρόλος της Τουρκίας που αναδεικνύεται ως καταλυτικός για την πολιτική και γεωστρατηγική ανάπτυξη.

Η εξάρτηση της Ελλάδας από εισαγωγές πρωτογενούς ενέργειας με αρκετά υψηλή εξάρτηση στο φυσικό αέριο και χαμηλότερη που τείνει να υποχωρεί στο αργό πετρέλαιο, καθιστά επι του παρόντος την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού της αρκετά κρίσιμη, αφού επηρεάζεται σημαντικά από το μερίδιο των εισαγωγών ενέργειας από τη Ρωσία και τις διαφοροποίησης των πηγών προμήθειας. Τα στοιχεία δείχνουν ότι το 2020 το μερίδιο της Ρωσίας στις εισαγωγές της Ελλάδας σε φυσικό αέριο ήταν 39% και στο αργό πετρέλαιο 18%. Συνεπώς η χώρα στην περίπτωση διακοπής τροφοδοσίας φυσικού αερίου από τη Ρωσία και ταυτόχρονα μη εύρεση εναλλακτικών πηγών προμήθειας για τις αντίστοιχες αναγκαίες ποσότητες που χρειάζεται, έγκειται σε δυσμενή θέση για την δυνατότητα κάλυψης των εγχώριων ενεργειακών της αναγκών. (Γιάννης Μανιάτης, 2022)

Ορισμένα κράτη-μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης είχαν ήδη εξαγγείλει εθνικά μέτρα για τον μετριασμό των αυξήσεων των τιμών ενέργειας τον Οκτώβριο του 2021, όταν το ζήτημα του υψηλού ενεργειακού κόστους είχε αρχίσει να οξύνεται. Συμπληρωματικά η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ανακοινώνει ενδεδειγμένα μέτρα καθοδήγησης για τα κράτη-μέλη της⁸. Με την αναζωπύρωση των γεγονότων Ρωσίας και Ουκρανίας ανακατατάσσονται δραματικά οι αγορές ενέργειας στην Ε.Ε., καθιστώντας απολύτως αναγκαία την απεξάρτηση από τις ρωσικές πηγές ενέργειας. Στο πλαίσιο αυτό, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή

⁸ Bioenergy combined with CCUS (Carbon capture, use and storage)

με νέα ανακοίνωσή της⁹ τον Μάρτιο του 2022 ανακοίνωσε μέτρα έκτακτης ανάγκης τόσο για την αποθήκευση του φυσικού αερίου αλλά και για τις τιμές της ενέργειας. Επίσης πρόσφερε επιπλέον καθοδήγηση στα κράτη-μέλη, καθορίζοντας έτσι μεθόδους με τους οποίους οι χώρες μπορούν να ανακατανεύμουν στους καταναλωτές τα έσοδα που προκύπτουν από υψηλά κέρδη του ενεργειακού τομέα και από την εμπορία δικαιωμάτων εκπομπών. Ύστερα, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή παρουσίασε το σχέδιο¹⁰ REPowerEU στις 18 Μαΐου 2022, που αποβλέπει στην παραγωγή καθαρής ενέργειας, την εξοικονόμηση ενέργειας, τη διαφοροποίηση του ενεργειακού εφοδιασμού της Ε.Ε. και την απεξάρτηση από τα ρωσικά ορυκτά καύσιμα. Αξίζει να σημειωθεί ότι το σχέδιο αυτό υποστηρίζεται από οικονομικά και νομικά μέτρα για την κατασκευή νέων ενεργειακών υποδομών και συστημάτων που χρειάζεται η Ευρώπη. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή κάνει σαφές ότι, για να μετριάσει μεσοπρόθεσμα και βραχυπρόθεσμα τους κινδύνους και τις οικονομικές επιπτώσεις από το αυξημένο κόστος ενέργειας που επέφερε η εξάρτηση της Ε.Ε από τους ενεργειακούς πόρους της Ρωσίας, δύναται να παρέχει στα κράτη-μέλη της Ε.Ε. ένα πλαίσιο δυναμικών μέτρων, χωρίς ταυτόχρονα να διαταράσσονται οι συνθήκες ανταγωνισμού στην ενιαία αγορά ενέργειας και η πορεία πράσινης μετάβασης.

Αναλυτικότερα αποφασίστηκε ότι σε περίπτωση διακοπής της ροής φυσικού αερίου από τη Ρωσία για την εξασφάλιση του ενεργειακού εφοδιασμού, θα διερευνηθούν διεξοδικά τα εξής: α) η αξιολόγηση στην Ρεβουθούσα για την προσθήκη πλωτής δεξαμενής LNG, β) η εξέταση της δυνατότητας διατήρησης στρατηγικών αποθεμάτων φυσικού αερίου σε υπόγειες αποθήκες της Ιταλίας, γ) ο υπολογισμός των επιπλέον φορτίων LNG που θα χρειαστούν σε περίπτωση διακοπής ροής φυσικού αερίου από τη Ρωσία και η στενή παρακολούθηση της διαθεσιμότητας φορτίων φυσικού αερίου στις αγορές, δ) για όσες μονάδες είναι εφικτό να λειτουργούν ως μονάδες ηλεκτροπαραγωγής φυσικού αερίου με πετρέλαιο και ε) ο προγραμματισμός για την εξόρυξη λιγνίτη, για την διασφάλιση της απρόσκοπτης λειτουργίας των διαθέσιμων μονάδων. (Γιάννης Μανιάτης, 2022)

3.2 Ενεργειακή εξάρτηση

Η πλειονότητα των ενεργειακών αναγκών της χώρας καλύπτεται μέσω πρωτογενών εισαγωγών αργού πετρελαίου και φυσικού αερίου και σε μικρότερο βαθμό μέσω της παραγωγής στερεών καυσίμων και ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ). Η παραγωγή

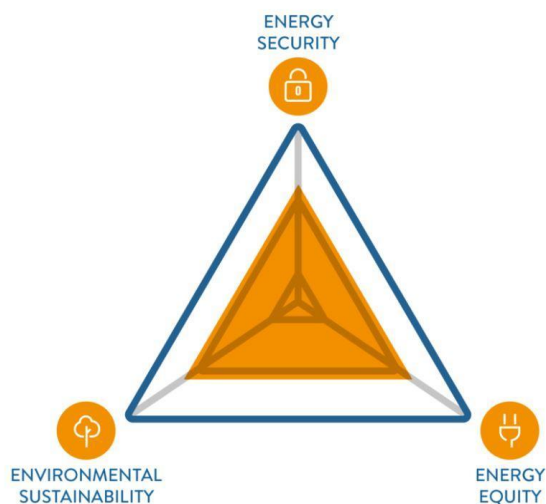
⁹ The IEA/IRENA Global Renewable Energy Policies and Measures Database (provides information on policies and measures taken or planned to encourage the uptake of renewable energy in all IEA and IRENA Member countries and signatories)

¹⁰ Programmatons pluriannuelles de l'énergie (PPE)

πετρελαίου και φυσικού αερίου της χώρας είναι κατά κύριο λόγο εγχώρια. Συνολικά, το 2020, οι εισαγωγές πρωτογενούς ενέργειας της Ελλάδας ήταν 88% του συνόλου σε σύγκριση με 59% στην ΕΕ-27, γεγονός που δείχνει την υψηλή εξάρτηση της χώρας σε σύγκριση με τα περισσότερα κράτη μέλη της ΕΕ, κυρίως από το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο. Η εξάρτηση της χώρας από τις εισαγωγές ενέργειας αυξήθηκε σημαντικά μετά το 2013, η συμμετοχή του λιγνίτη μειώθηκε ως αποτέλεσμα, η συμμετοχή του φυσικού αερίου στο ενεργειακό μείγμα της χώρας αυξήθηκε.

Υπό την παρούσα συγκυρία, τρεις είναι οι κύριοι παράγοντες που οδηγούν στην ευθραυστότητα της ελληνικής οικονομίας. Το ένα είναι η εξάρτηση από τις εισαγωγές ενέργειας. Η ενέργεια στηρίζει το ισοζύγιο τρεχουσών συναλλαγών και τα δημοσιονομικά έσοδα των χωρών που παράγουν και εξάγουν ενεργειακούς πόρους. Ωστόσο, σε χώρες που δεν παράγουν μεγάλες πηγές ενέργειας, όπως η Ελλάδα, η υψηλή εξάρτηση από εισαγωγές πρωτογενούς ενέργειας εγκυμονεί κινδύνους για το εμπορικό ισοζύγιο της χώρας. Δεύτερον, η αβεβαιότητα σχετικά με την ασφάλεια του εφοδιασμού, καθώς ορισμένες εισαγωγές ενέργειας προέρχονται από τη Ρωσία, με την οποία οι εμπορικοί δεσμοί έχουν διακοπεί. Τέλος, το μέγεθος της αύξησης των τιμών της ενέργειας κάνει τον αντίκτυπο να πολλαπλασιάζεται λόγω της άμεσης σχέσης μεταξύ των αγορών φυσικού αερίου και ηλεκτρικής ενέργειας και των έντονων πληθωριστικών πιέσεων που προκύπτουν. (Γιάννης Μανιάτης, 2022)

Οι προκλήσεις και οι αβεβαιότητες που αντιμετωπίζει το παγκόσμιο ενεργειακό σύστημα είναι οι μεγαλύτερες εδώ και σχεδόν 50 χρόνια από το τελευταίο μεγάλο ενεργειακό σοκ στη δεκαετία του 1970. Ακόμη πιο άμεσος είναι ο αντίκτυπος των φρικτών γεγονότων στην Ουκρανία, τα οποία είχαν τραγικό αντίκτυπο σε ζωές και κοινότητες. Ο πόλεμος μπορεί επίσης να οδηγήσει σε ελλείψεις τροφίμων και ενέργειας, επηρεάζοντας σοβαρά την υγεία και την ευημερία σε όλο τον κόσμο. Σε θέματα ενέργειας, οι αυξανόμενες ελλείψεις και οι αυξανόμενες τιμές υπογραμμίζουν τη συνεχιζόμενη σημασία της «ενεργειακής ασφάλειας» και των ενεργειών «προσιτής τιμής» και «χαμηλών εκπομπών άνθρακα» για την επίλυση του ενεργειακού τριλήμματος. (BP Statistical Review of World Energy, 2022)



Απεικόνιση 12. Η ενεργειακή ισότητα είναι ένα από τα μεγέθη που διαμορφώνουν το λεγόμενο «ενεργειακό τρίλημμα»

4 Στατιστική ανασκόπηση ενεργειακής τροφοδοσίας

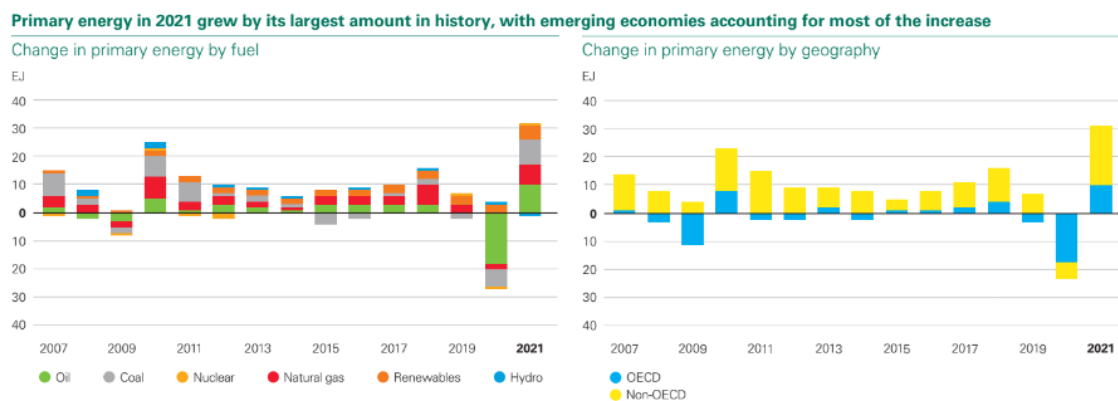
Τα δεδομένα δείχνουν μια απότομη ανάκαμψη της παγκόσμιας πρωτογενούς ενέργειας το 2021, αυξανόμενη κατά σχεδόν 6% και περισσότερο από την αντιστροφή της απότομης μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας το 2020 σε μεγάλο μέρος του κόσμου που έχει αποκλειστεί. Η χρήση πρωτογενούς ενέργειας το 2021 εκτιμάται ότι θα είναι 1% υψηλότερη από το επίπεδο του 2019. Από πολλές απόψεις, αυτή η απότομη ανάκαμψη της ενεργειακής ζήτησης είναι ένα σημάδι παγκόσμιας επιτυχίας, λόγω της ταχείας ανάκαμψης της οικονομικής δραστηριότητας που επιτεύχθηκε από την ευρεία διανομή αποτελεσματικών εμβολίων που χαλαρώνουν τους περιορισμούς για τον COVID-19 σε πολλά μέρη του κόσμου επιστρέφοντας στην καθημερινότητα. Ωστόσο, η απότομη μείωση των εκπομπών άνθρακα το 2020 ήταν μόνο προσωρινή: οι εκπομπές ισοδύναμου άνθρακα από την ενέργεια (συμπεριλαμβανομένου του μεθανίου), τις βιομηχανικές διεργασίες και την καύση αυξήθηκαν κατά 5,7% πέρυσι. Εξομαλύνοντας τις επιπτώσεις της πανδημίας, οι εκπομπές παρέμειναν γενικά αμετάβλητες τα τελευταία δύο χρόνια. Είναι ενθαρρυντικό ότι οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, με επικεφαλής την αιολική και την ηλιακή ενέργεια, συνέχισαν να αναπτύσσονται έντονα και τώρα αντιπροσωπεύουν το 13% της συνολικής παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Η παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές αυξήθηκε κατά σχεδόν 17% το 2021 και αντιπροσωπεύει περισσότερο από το ήμισυ της παγκόσμιας αύξησης της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας τα τελευταία δύο χρόνια.

Οι πηγές ενέργειας χαμηλών εκπομπών άνθρακα και οι τεχνολογίες που απαιτούνται για την επίτευξη ταχείας και βαθιάς απανθρακοποίησης περιλαμβάνουν: αιολική και ηλιακή

ενέργεια, βιοκαύσιμα, μπλε και πράσινο υδρογόνο, CCUS (δέσμευση, χρήση και αποθήκευση άνθρακα) και άνθρακας για την απομάκρυνση του CO₂. Η πρόκληση είναι να τα εφαρμοστούν με πρωτοφανή ταχύτητα και κλίμακα στην επιδίωξη του καθαρού μηδέν. (BP Statistical Review of World Energy, 2022)

4.1 Στατιστικά πρωτογενούς ενέργειας

Το παγκόσμιο ενεργειακό σύστημα του ετους 2021 ανέκαμψε δυναμικά καθώς η οικονομία ορθοποδεί από την πανδημία του νέου κορωνοϊού Covid-19. Τα παρακάτω διαγράμματα συνοψίζουν μερικά από τα βασικά σημεία από την Στατιστική Ανασκόπηση του 2021.



Απεικόνιση 13. Η ενεργειακή ισότητα είναι ένα από τα μεγέθη που διαμορφώνουν το λεγόμενο «ενεργειακό τρίλημμα»

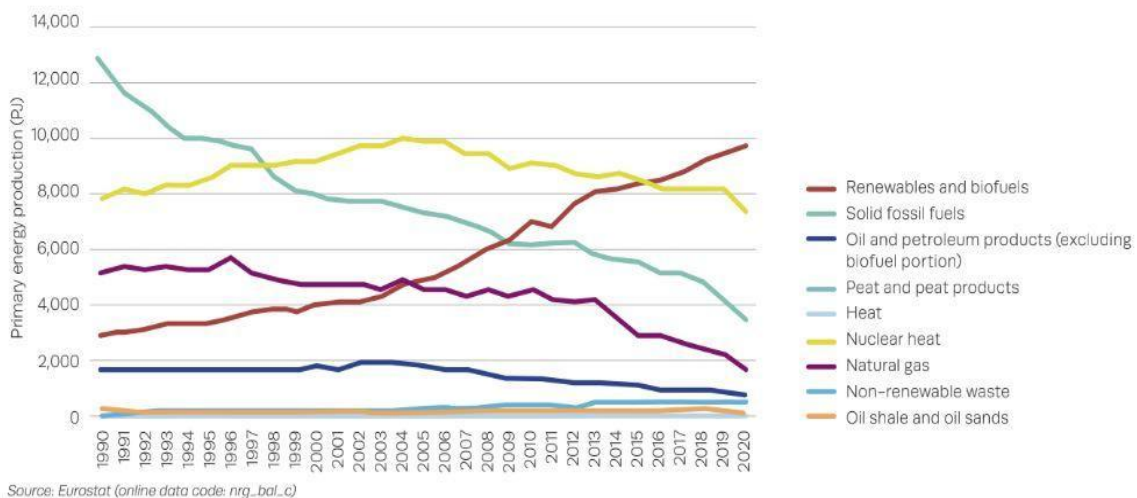
Η πρωτογενής ενέργεια αυξήθηκε κατά 31 EJ ¹¹ το 2021, η μεγαλύτερη αύξηση που έχει καταγραφεί, αντιστρέφοντας μια απότομη πτώση το 2020. Η πρωτογενής ενέργεια το 2021 θα είναι 8 EJ υψηλότερη από το 2019. Η ανάπτυξη της πρωτογενούς ενέργειας το 2021 καθοδηγείται από τις αναδυόμενες οικονομίες, οι οποίες αυξάνονται κατά 13 EJ, με την Κίνα να επεκτείνεται κατά 10 EJ. Η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας στις αναδυόμενες οικονομίες αυξήθηκε κατά 15 EJ από το 2019, αντανakλώντας κυρίως την ανάπτυξη στην Κίνα (13 EJ). Αντίθετα, οι οικονομίες με αύξηση της ζήτησης ενέργειας το 2021 είναι 8 EJ κάτω από τα επίπεδα του 2019.

Η ανάπτυξη της πρωτογενούς ενέργειας από το 2019 έως το 2021 καθοδηγείται εξ ολοκλήρου από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Από το 2019 έως το 2021, τα επίπεδα

¹¹ The Swedish Biogas Market Investigation.

κατανάλωσης ενέργειας από ορυκτά καύσιμα παραμένουν αμετάβλητα, με τη χαμηλότερη ζήτηση πετρελαίου (-8 EJ) να αντισταθμίζεται από την υψηλότερη κατανάλωση φυσικού αερίου (5 EJ) και άνθρακα (3 EJ). (BP Statistical Review of World Energy, 2022)

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, η παραγωγή πρωτογενούς ενέργειας το 2020 ανήλθε συνολικά 24.027 PJ¹², που αντιπροσωπεύει μείωση 7,1% σε σύγκριση με το 2019. Το φυσικό αέριο συνέχισε την απότομα πτωτική τάση (-21,2%), όπως και το πετρέλαιο, τα προϊόντα πετρελαίου (-5,2%) και τα στερεά ορυκτά καύσιμα (-16,5%). Μετά από αρκετά χρόνια σταθερής παραγωγής, η πρωτογενής παραγωγή πυρηνικής ενέργειας μειώθηκε σημαντικά (-10,7%) το 2020. Από την άλλη πλευρά, σημειώθηκε άνοδος για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (+3,0%) και των μη ανανεώσιμων αποβλήτων (+1,6%). Στην ΕΕ, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας κατείχαν το υψηλότερο μερίδιο στην πρωτογενή ενέργεια παραγωγής το 2020 (40,8%), ακολουθούμενη από την πυρηνική ενέργεια με (30,5%), τα στερεά ορυκτά καύσιμα (14,6%), το φυσικό αέριο (7,2%), το πετρέλαιο και τα προϊόντα πετρελαίου (3,7%) και μη ανανεώσιμα απόβλητα (2,4%).



Απεικόνιση 14. Παραγωγή πρωτογενούς ενέργειας με καύσιμα, ΕΕ, σε επιλεγμένα έτη, 1990-2020
Petajoule (PJ)

Εξετάζοντας την παραγωγή πρωτογενούς ενέργειας την τελευταία δεκαετία, τα στερεά ορυκτά καύσιμα, το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο και η πυρηνική ενέργεια παρουσιάζουν όλα πτωτική τάση. Η παραγωγή στερεών ορυκτών καυσίμων, πετρελαίου, προϊόντων πετρελαίου και φυσικού αερίου κατέγραψαν τη μεγαλύτερη πτώση, διευρυνόμενη στο -62,4%, -43,0% και -35,1% αντίστοιχα. Από την άλλη πλευρά, η παραγωγή ενέργειας από

¹² National Energy and Climate Plan (NECP)

ανανεώσιμες πηγές παρουσιάζει σαφή θετική τάση την ίδια περίοδο (εκτός 2011), σημειώνοντας αύξηση 39,2%, όπως και τα απόβλητα (μη ανανεώσιμα), αυξάνοντας κατά 30,2%.

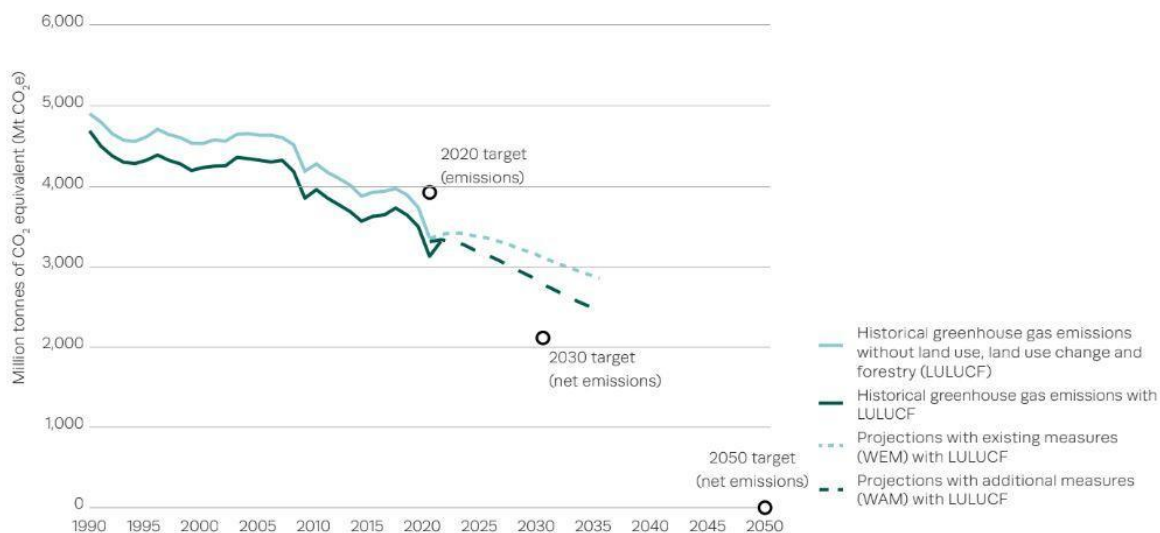
Όπως φαίνεται ξεκάθαρα από τα παραπάνω στοιχεία, η παραγωγή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και βιοκαυσίμων έχει αυξηθεί στην ΕΕ, ενώ όλες οι άλλες εγχώριες πηγές ενέργειας μειώνονται σταθερά, εκτός της πυρηνικής ενέργειας. Επιπλέον, η παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ήταν ο μεγαλύτερος εγχώριος προμηθευτής ενέργειας στην ΕΕ από το 2016. Ενδεικτικό αυτού είναι ότι, έως το 2020, το 40,8% της πρωτογενούς ενέργειας που παράγεται στην ΕΕ προερχόταν από ανανεώσιμες πηγές.

Αυτό αναδεικνύει αναμφίβολα ότι ο μεγαλύτερος πόρος της Ευρώπης για τη μείωση της εξάρτησης από εξωτερικούς παρόχους ενέργειας είναι ο συνδυασμός όλων των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, συμπεριλαμβανομένου του βιοαερίου και του βιομεθανίου. (EBA-European biogas association, 2022)

4.2 Εκπομπές αερίου του θερμοκηπίου

Η ΕΕ ξεπέρασε σημαντικά τον στόχο του 20% για μείωση των εκπομπών για το 2020. Πρόσφατες εκτιμήσεις δείχνουν ότι τα κράτη μέλη της ΕΕ υπερέβησαν τον κλιματικό στόχο της ΕΕ κατά 11% το 2020, με τις εκπομπές GHG¹³ 31% χαμηλότερες από ό,τι ήταν το 1990. Οι εκπομπές GHG της ΕΕ ήταν κάτω από τον στόχο μείωσης του 2020 τα τελευταία 7 χρόνια, με εξαίρεση το 2017. Η απότομη πτώση των εκπομπών που παρατηρήθηκε τα τελευταία 2 χρόνια συνέβαλε σημαντικά σε αυτήν την υπέρβαση.

¹³ Latvian Biogas Association



Απεικόνιση 15. Ιστορική τάση και μελλοντικές προβλέψεις για τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου

Με μείωση 10% των εκπομπών από το προηγούμενο έτος, το 2020 σημείωσε την πιο έντονη ετήσια πτώση τα τελευταία δέκα χρόνια για δεύτερη συνεχόμενη χρονιά. Η αξιοσημείωτη μείωση κατά 4% που επιτεύχθηκε το 2019 οφείλεται κυρίως σε ρυθμιστικές αλλαγές όπως η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας αντί του άνθρακα για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Από την άλλη πλευρά, οι μειώσεις των εκπομπών το 2020 οφείλονταν σε μεγάλο βαθμό στη μειωμένη χρήση ενέργειας από οικονομικές δραστηριότητες και μεταφορές που σχετίζονται με τις επιπτώσεις των μέτρων για την αντιμετώπιση της πανδημίας Covid-19.

Το Accelerated και το Net Zero διερευνούν πώς μπορούν να αλλάξουν διαφορετικά στοιχεία του ενεργειακού συστήματος προκειμένου να επιτευχθεί ουσιαστική μείωση των εκπομπών άνθρακα. Υπό αυτή την έννοια, μπορούν να είναι θεωρούνται σενάρια «τι θα γινόταν αν»: ποια στοιχεία του ενεργειακού συστήματος μπορεί να χρειαστεί να αλλάξουν εάν ο κόσμος αναλάβει συλλογικά μέτρα ώστε οι εκπομπές ισοδύναμου CO₂ (CO₂e) στην κατηγορία του **Accelerated** να μειωθούν κατά περίπου **75%** έως το 2050 (σε σχέση με τα επίπεδα του 2019) και **95%** στην κατηγορία **Net Zero**. Τα δύο σενάρια βασίζονται στην υπόθεση μιας σημαντικής αusterοποίησης της κλιματικής πολιτικής όλων των κρατών. Το Net Zero ενσωματώνει επίσης μια αλλαγή στην κοινωνική συμπεριφορά και τις προτιμήσεις, η οποία υποστηρίζει περαιτέρω τα κέρδη στην ενεργειακή απόδοση και την υιοθέτηση ενέργειας χαμηλών εκπομπών άνθρακα.

Η κατηγορία New Momentum έχει σχεδιαστεί για να καταγράφει την ευρεία τροχιά κατά την οποία χαράζεται επί του παρόντος το παγκόσμιο ενεργειακό σύστημα. Δίνει βάρος

στην αξιοσημείωτη αύξηση της παγκόσμιας φιλοδοξίας για απαλλαγή από τις ανθρακούχες εκπομπές τα τελευταία χρόνια, καθώς και στον τρόπο και την ταχύτητα της απαλλαγής από τον άνθρακα που παρατηρήθηκε στο πρόσφατο παρελθόν. Οι εκπομπές CO_{2e} στο **New Momentum** κορυφώνονται τη δεκαετία του 2020 και έως το 2050 είναι περίπου **30%** κάτω από τα επίπεδα του 2019. (BP Energy economics, 2023)

4.3 Στατιστικά βιώσιμης ενέργειας

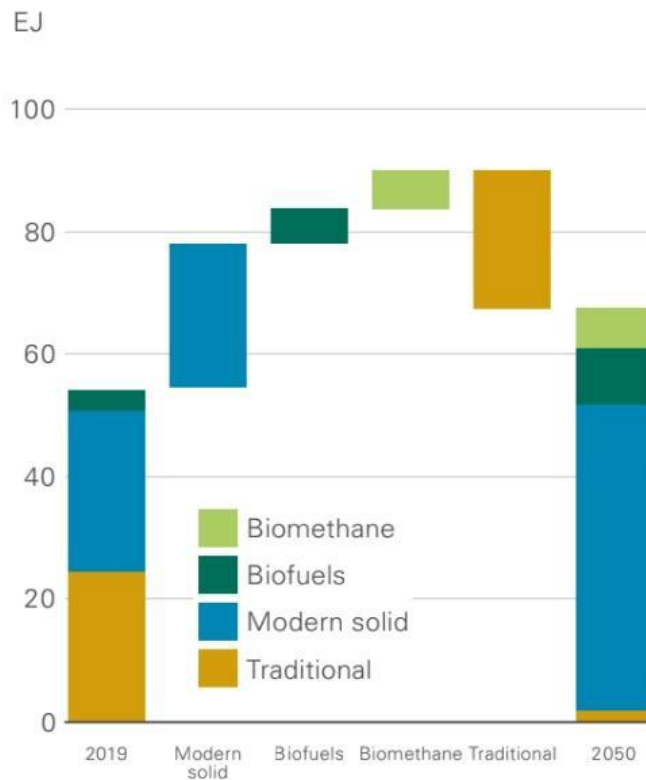
Η χρήση της βιοενέργειας εμπίπτει σε δύο κύριες κατηγορίες: την «παραδοσιακή» και τη «σύγχρονη». Η παραδοσιακή χρήση αναφέρεται στην καύση βιομάζας σε μορφές όπως ξύλο, ζωικά απόβλητα και κάρβουνο. Οι σύγχρονες τεχνολογίες βιοενέργειας περιλαμβάνουν υγρά βιοκαύσιμα που παράγονται από βαγάσση και άλλα φυτά, βιοδιυλιστήρια, βιοαέριο που παράγεται μέσω αναερόβιας χώνευσης των υπολειμμάτων, συστήματα θέρμανσης pellet ξύλου και άλλες τεχνολογίες. (IRENA - International Renewable Energy Agency, 2023)

Η χρήση της σύγχρονης βιοενέργειας (στερεάς βιομάζας) βιοκαυσίμων και βιομεθανίου αυξάνεται σημαντικά, συμβάλλοντας στην απανθρακοποίηση τομέων και διεργασιών που είναι δύσκολο να μειωθούν και εκτοπίζοντας τη χρήση της παραδοσιακής βιομάζας όπου κατεξοχήν χρησιμοποιούνταν για μαγείρεμα και θέρμανση.

Ο Sir Nicholas Stern, στέλεχος της Παγκόσμιας Τράπεζας από το 2000 έως το 2003, δημοσίευσε μια έκθεση που ο Βρετανός πρωθυπουργός Τόνι Μπλερ είπε ότι ήταν η πιο σημαντική που είχε λάβει ποτέ. Η κλιματική αλλαγή είναι η μεγαλύτερη αποτυχία της αγοράς, σύμφωνα με την έκθεση Stern. Δείχνει ότι η αδράνεια για την κλιματική αλλαγή θα οδηγήσει σε μια οικονομική ύφεση χειρότερη από τη Μεγάλη Ύφεση της δεκαετίας του 1930, με εκτιμώμενο οικονομικό κόστος μεγαλύτερο από τη Μεγάλη Ύφεση της δεκαετίας του 1930 και τους δύο παγκόσμιους πολέμους μαζί. Όσον αφορά τους ανθρώπινους παράγοντες, η ξηρασία και οι επακόλουθες πλημμύρες θα εκτοπίσουν 200 εκατομμύρια ανθρώπους, σχηματίζοντας το μεγαλύτερο μεταναστευτικό κύμα στην ιστορία. Το 40% των ειδών του κόσμου θα εξαφανιστεί. Θα χρειαζόταν 1% του παγκόσμιου ΑΕΠ για να αποτραπεί αυτή η τραγωδία, αναφέρει η έκθεση. (Δαβιωτη Κ.Δήμητρα, 2006)

Σύμφωνα με την Έκθεση Stern του 2006, το κόστος της δράσης είναι χαμηλότερο από το κόστος της αδράνειας. Σύμφωνα με αυτό το κόστος αντιμετώπισης της υπερθέρμανσης

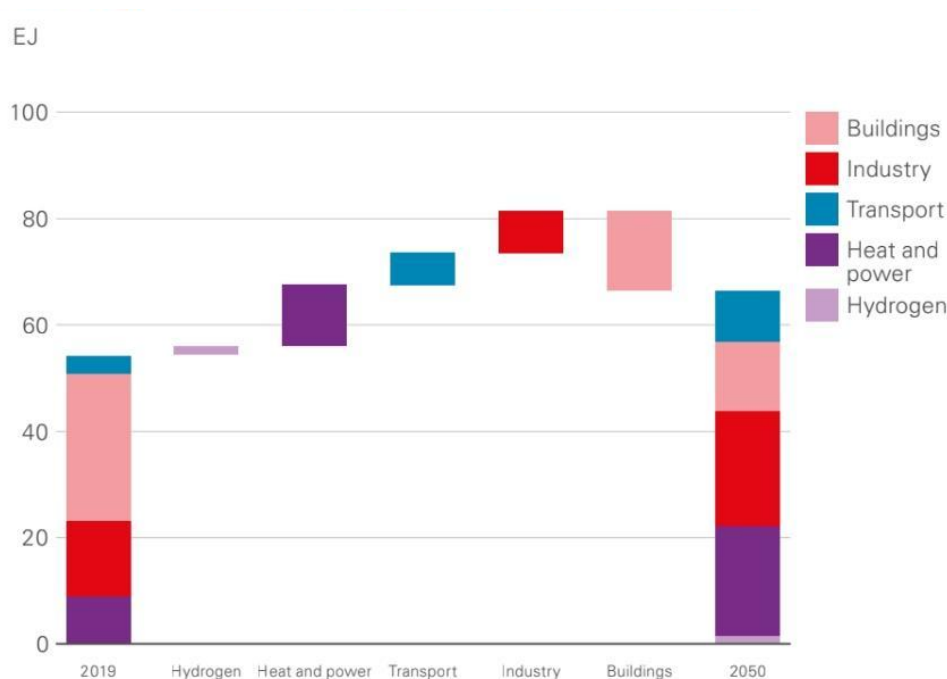
του πλανήτη εκτιμάται ότι είναι 1% του παγκόσμιου ΑΕΠ ετησίως, ενώ το κόστος της αδράνειας εκτιμάται ότι είναι τουλάχιστον 5% του παγκόσμιου ΑΕΠ και στη χειρότερη περίπτωση έως 20%. Επομένως, σύμφωνα με την έκθεση, η επένδυση ενός κλάσματος του συνολικού παγκόσμιου ΑΕΠ θα οδηγούσε σε μια οικονομία χαμηλών εκπομπών άνθρακα και θα καταπολεμήσει την κλιματική αλλαγή, η οποία θα ωφελούσε την ανθρωπότητα στο σύνολό της. (Τσολακάκη Αικατερίνη, 2022)



Απεικόνιση 16. Παροχή Βιοενέργειας ανά είδος ενέργειας στην Accelerated (2019-2050)

Υπάρχει μια ουσιαστική μετατόπιση από την παραδοσιακή στη σύγχρονη βιοενέργεια στο Accelerated και στο Net Zero, με τη σύγχρονη βιοενέργεια στην κατηγορία του Accelerated να υπερδιπλασιάζεται για να φτάσει περίπου τα 65 EJ έως το 2050, κάτι που δεν αντισταθμίζει τη σταδιακή κατάργηση της παραδοσιακής βιομάζας. Η ανάπτυξη της σύγχρονης βιοενέργειας στο New Momentum είναι ελαφρώς λιγότερο έντονη, φθάνοντας κοντά στα 50 EJ έως το 2050. Η επέκταση της σύγχρονης βιοενέργειας επιτυγχάνεται χωρίς οποιαδήποτε αλλαγή στη χρήση γης, με τη συντριπτική πλειονότητα να προέρχεται από περιφερειακά υπολείμματα (από τη γεωργία και τη δασοκομία) και από απόβλητα που είναι προσβάσιμα χωρίς επιβλαβείς επιπτώσεις στα οικοσυστήματά τους. Η μεγαλύτερη αύξηση της ζήτησης για σύγχρονη βιοενέργεια είναι από την χρήση στερεά βιομάζας. Η βιομάζα χρησιμοποιείται κυρίως στον τομέα της ενέργειας, με τη χρήση της σε αυτόν τον τομέα επιτυγχάνεται ο σχεδόν τριπλασιασμός στο σενάριο της Accelerated.

Ένα μεγάλο μέρος της περίσσιας βιομάζας χρησιμοποιείται για να βοηθήσει στην απανθρακοποίηση βιομηχανικών διεργασιών, ιδιαίτερα στην κατασκευή τσιμέντου και χάλυβα.



Απεικόνιση 17. Η ζήτηση βιοενέργειας ανά τομέα στην Accelerated (2019-2050)

Στο σενάριο της Accelerated, τα 5 EJ βιομάζας χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με δέσμευση και αποθήκευση άνθρακα (BECCS)¹⁴ έως το 2050, κυρίως στους τομείς της θέρμανσης-ενέργειας (Heat and Power) και της Βιομηχανίας (Industry). Αυτή η χρήση του BECCS στον τομέα της ενέργειας επικεντρώνεται σε έναν πιο ανεπτυγμένο κόσμο. Στις αναδυόμενες οικονομίες, η βιομάζα στον τομέα της ενέργειας χρησιμοποιείται σε μονάδες συμπαραγωγής βιομάζας και σε μονάδες συν-καύσης με άνθρακα. Στο σενάριο του Net Zero η χρήση του BECCS σε παγκόσμιο επίπεδο είναι η καλύτερη, φτάνοντας τα 13 EJ το 2050, όπου περίπου τα μισά θα χρησιμοποιούνται στον τομέα της ενέργειας, ενώ το μεγαλύτερο μέρος του υπόλοιπου θα χρησιμοποιείται για την παραγωγή υδρογόνου. Η παραγωγή βιοκαυσίμων τριπλασιάζεται περίπου στην κατηγορία του Accelerated και Net Zero έως το 2050 σε περίπου 10 EJ, με τα περισσότερα από αυτά τα καύσιμα να χρησιμοποιούνται στον τομέα των αερομεταφορών. Μέχρι το 2050, τα βιο-προερχόμενα βιώσιμα αεροπορικά καύσιμα (biojet) αντιπροσωπεύουν το 30% της συνολικής αεροπορικής ζήτησης στο Accelerated και το 45% στο Net Zero, με το 50-60%

¹⁴ Polish Energy Policy PEP 2040

της αύξησης σε biojet στις ΗΠΑ και την Ευρώπη, αυτό υποστηρίζεται αυξάνοντας τα κίνητρα και τις εντολές.

Το βιομεθάνιο αυξάνεται σημαντικά σε όλα τα σενάρια, από λιγότερο από 0,2 EJ το 2019 σε 6-7 EJ στην Accelerated και Net Zero έως το 2050 και 4,3 EJ στην New Momentum. Το βιομεθάνιο αναμειγνύεται στο δίκτυο φυσικού αερίου ως άμεσο υποκατάστατο του φυσικού αερίου και μοιράζεται ευρέως εξίσου στη βιομηχανία, τα κτίρια και τις μεταφορές. Σε αντίθεση με τη σύγχρονη βιοενέργεια, ο ρόλος της παραδοσιακής βιομάζας έχει σε μεγάλο βαθμό εξαλειφθεί έως το 2050 στις λειτουργίες Accelerated και Net Zero. Αυτό αντανακλά σε μεγάλο βαθμό την τρέχουσα χρήση του σε κτίρια στις αναδυόμενες οικονομίες, η οποία μειώνεται καθώς αυξάνεται η πρόσβαση σε ηλεκτρική ενέργεια και καθαρά καύσιμα μαγειρέματος. Η χρήση της παραδοσιακής βιομάζας είναι πιο βιώσιμη στο New Momentum, αντανακλώντας την βραδύτερη ηλεκτροδότηση των ενεργειακών συστημάτων στις αναδυόμενες οικονομίες. Η σημερινή ανάπτυξη της βιοενέργειας και στα τρία σενάρια κυριαρχείται από τις αναδυόμενες οικονομίες, οι οποίες αντιπροσωπεύουν περίπου τα τρία τέταρτα της ανάπτυξης έως το 2050 και στα τρία σενάρια. (BP Energy economics, 2023)

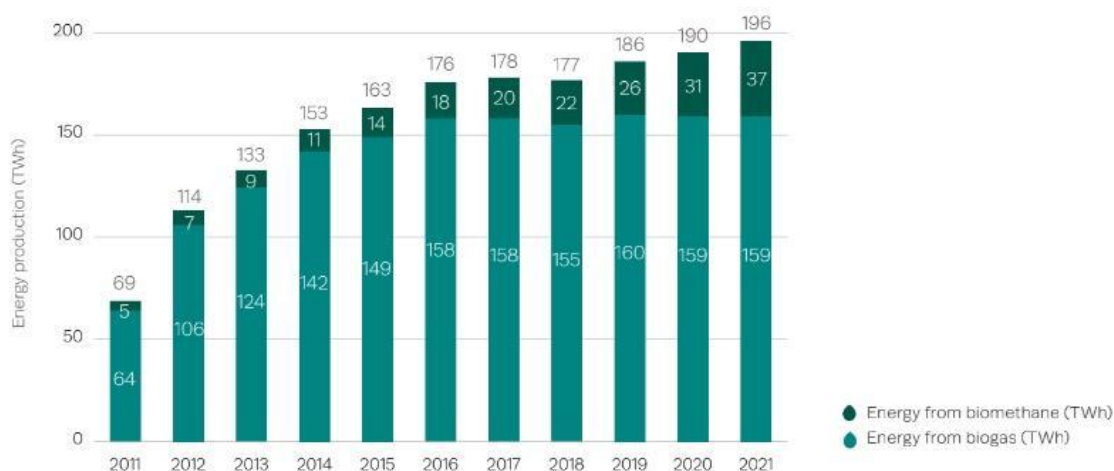
4.4 Ευρωπαϊκά Στατιστικά - Βιομεθάνιο και Βιοαέριο

Η παραγωγή βιοαερίου και βιομεθανίου αυξάνεται στην Ευρώπη. Ο όρος "βιοαέριο" αναφέρεται σε ακατέργαστο, μη αναβαθμισμένο αέριο που προέρχεται από αναερόβια χώνευση. Αποτελείται από περίπου 60 τοις εκατό μεθάνιο και 40 τοις εκατό διοξείδιο του άνθρακα, αν και η σύνθεσή του ποικίλλει ανάλογα με τις πρώτες ύλες και τις τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται. Το βιομεθάνιο, από την άλλη πλευρά, είναι μια αναβαθμισμένη μορφή βιοαερίου που αποτελείται σχεδόν από 100% μεθάνιο και είναι περίπου ίδιας ποιότητας με το φυσικό αέριο. Το βιομεθάνιο μπορεί επίσης να παραχθεί με τεχνολογίες αεριοποίησης ή ηλεκτρομεθανίου. Τα δεδομένα σε αυτό το κεφάλαιο εξετάζουν μόνο το βιομεθάνιο από αναερόβια χώνευση.

Το βιοαέριο χρησιμοποιείται πιο συχνά στη συμπαραγωγή για ηλεκτρική ενέργεια και θερμότητα. Από την άλλη πλευρά, το βιομεθάνιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διάφορες τελικές χρήσεις καθώς μπορεί να αντικαταστήσει όλες τις τελικές χρήσεις του φυσικού αερίου. Η τελική χρήση του βιομεθανίου επηρεάζεται από τους μηχανισμούς της αγοράς, τους κανονισμούς και τους μηχανισμούς υποστήριξης, οι οποίοι διαφέρουν από χώρα σε χώρα.

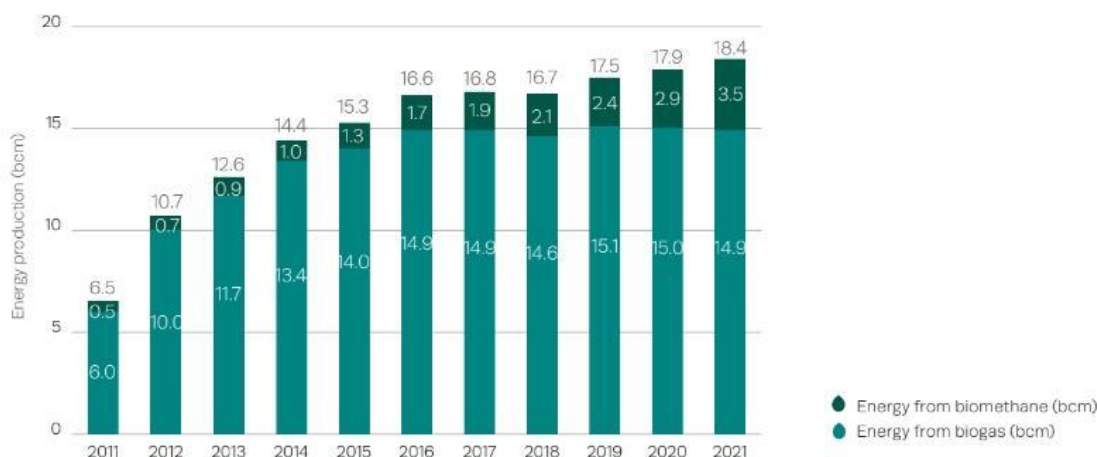
Η αναφορά περιλαμβάνει γραφήματα που δείχνουν συνδυασμένα δεδομένα βιοαερίου και βιομεθανίου. Το συνδυαστικό διάγραμμα μας δείχνει τη συνολική ενέργεια που παράγεται από την αναερόβια χώνευση και το συνολικό μέγεθος των δύο οδών παραγωγής και απεικονίζει την αλληλεπίδραση μεταξύ των βιομηχανιών βιοαερίου και βιομεθανίου. Κάθε χρόνο, όλο και περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες αλλάζουν κίνητρα από την παραγωγή βιοαερίου στην παραγωγή βιομεθανίου, με αποτέλεσμα τη συνεχιζόμενη ταχεία ανάπτυξη της βιομηχανίας βιομεθανίου. Το γεγονός ότι οι υπάρχουσες μονάδες βιοαερίου ΑΧ μετατρέπονται σε μονάδες βιομεθανίου ΑΧ υπογραμμίζει την ευελιξία της βιομηχανίας βιοαερίου.

Σύμφωνα με τα τελευταία δεδομένα του ACER, σε 17 χώρες, οι ρυθμιστικές αρχές αναφέρουν ότι οι φορείς εκμετάλλευσης δικτύων είναι υποχρεωμένοι να παρέχουν σύνδεση για έγχυση βιομεθανίου.¹⁵



Απεικόνιση 18. Συνδυασμένη παραγωγή βιομεθανίου και βιοαερίου στην Ευρώπη (TWh)

¹⁵ Riccardo Galletta, υπεύθυνος πολιτικής για τις αγορές αερίου και λιανικού εμπορίου ενέργειας στον Οργανισμό Συνεργασίας των Ρυθμιστικών Αρχών Ενέργειας



Απεικόνιση 19. Συνδυασμένη παραγωγή βιομεθανίου και βιοαερίου στην Ευρώπη (bcm)

Η ανάπτυξη της συνδυασμένης παραγωγής βιομεθανίου και βιοαερίου στην Ευρώπη από το 2011 έως το 2021 φαίνεται στις Απεικονίσεις 18 & 19 (σε TWh) και (σε bcm).¹⁶ Αυτά τα γραφήματα δείχνουν τη συνολική αύξηση της παραγωγής ενέργειας, καθώς και το αυξανόμενο ποσοστό βιοαερίου που αναβαθμίζεται σε βιομεθάνιο. Η συνδυασμένη παραγωγή βιοαερίου και βιομεθανίου το 2021 ανήλθε σε 196 TWh ή 18,4 bcm ενέργειας. Αυτή είναι παρόμοια με τη συνολική κατανάλωση φυσικού αερίου του Βελγίου και αντιπροσωπεύει το 4,5 % της κατανάλωσης φυσικού αερίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης το 2021.

Ενώ η βιομηχανία βιοαερίου έχει μείνει στάσιμη την τελευταία δεκαετία, η παραγωγή βιομεθανίου συνεχίζει να αυξάνεται. Το 2020 σημειώθηκε παραγωγή βιομεθανίου στην Ευρώπη 31 TWh ή 2,9 bcm. Το 2021 σημειώθηκε η μεγαλύτερη ετήσια αύξηση μέχρι στιγμής, με επιπλέον 6,1 TWh ή 0,6 bcm παραγωγής βιομεθανίου σε σύγκριση με το 2020. Αυτό αντιπροσωπεύει ρυθμό αύξησης της παραγωγής 20% το 2021. Η συνολική παραγωγή βιομεθανίου στην Ευρώπη το 2021 ανήλθε σε 37 TWh ή 3,5 bcm.

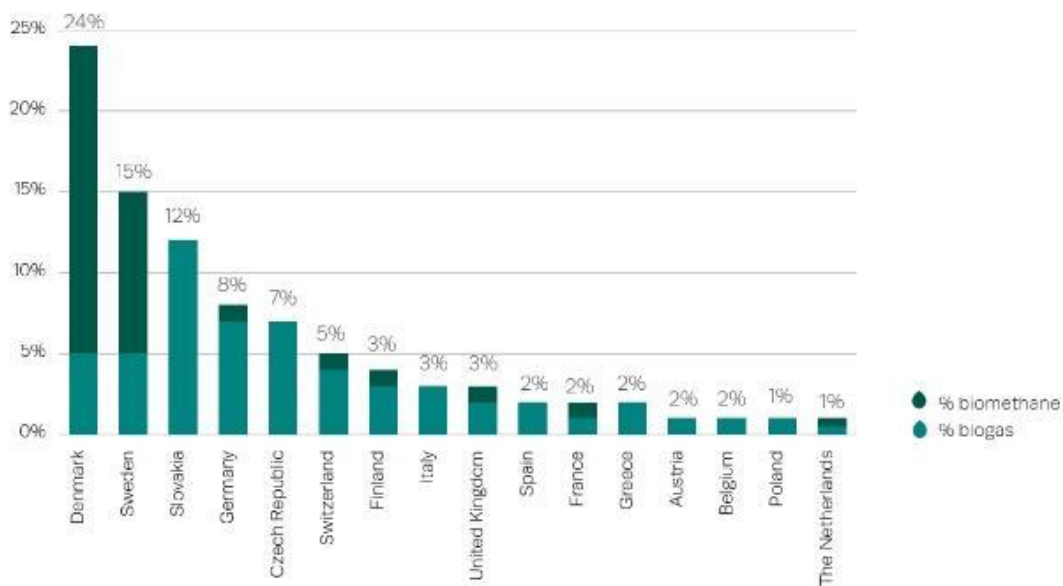
4.4.1 Στατιστικά Παραγωγής Βιομεθάνιο και Βιοαέριο

Τα εργοστάσια βιομεθανίου είναι μεγαλύτερα σε μέγεθος από τα εργοστάσια βιοαερίου. Ενώ μια μονάδα βιοαερίου παράγει κατά μέσο όρο 8 GWh ετησίως, μια μονάδα βιομεθανίου παράγει κατά μέσο όρο 35 GWh ετησίως - μια τετραπλάσια διαφορά.

¹⁶ <https://energinet.dk/Gas/Biogas>

Μεγάλη αύξηση αναμένεται το 2022, ως ρεκόρ αριθμός νέων μονάδων βιομεθανίου ξεκίνησε την παραγωγή το 2021 και πρόκειται να τεθούν σε πλήρη λειτουργία εντός του 2022. Αναμένεται ότι αυτή η τάση θα ενισχυθεί την επόμενη δεκαετία: το βιομεθάνιο είναι ένας ευέλικτος φορέας ενέργειας, κατάλληλος για μια σειρά τομέων, συμπεριλαμβανομένων των μεταφορών, της βιομηχανίας, της ηλεκτρικής ενέργειας και θέρμανση.

Υπήρχαν 1.067 εγκαταστάσεις παραγωγής βιομεθανίου συνολικά στην Ευρώπη στο τέλος του 2021. Αυτό αντιπροσωπεύει επιπλέον 184 μονάδες σε σύγκριση με το 2020, καθιστώντας το 2021 το έτος με τη μεγαλύτερη αύξηση στις μονάδες βιομεθανίου μέχρι σήμερα. Το έτος 2022 αναμένεται να σημειώσει ακόμη ταχύτερη ανάπτυξη, καθώς υπήρχαν ήδη 155 εργοστάσια βιομεθανίου γνωστά στην EAT που είχαν ξεκινήσει τη λειτουργία τους μέχρι τον Σεπτέμβριο του 2022.



Απεικόνιση 20. Η παραγωγή βιομεθανίου και βιοαερίου σε σχέση με τη συνολική κατανάλωση φυσικού αερίου το 2021, 16 κορυφαίες χώρες

Στην Απεικόνιση 20 δείχνει την παραγωγή βιομεθανίου και βιοαερίου στις ευρωπαϊκές χώρες σε σχέση με τη συνολική κατανάλωση φυσικού αερίου κάθε χώρας το 2021, υποδεικνύοντας το ποσοστό της κατανάλωσης φυσικού αερίου κάθε χώρας που θα μπορούσε να καλυφθεί από το βιομεθάνιο εάν αναβαθμιζόταν όλο το βιοαέριο της χώρας. Το σχήμα δείχνει ξεκάθαρα ότι τόσο η Δανία όσο και η Σουηδία βρίσκονται σε καλό δρόμο για να αντικαταστήσουν την κατανάλωση φυσικού αερίου με βιομεθάνιο.

Στην πραγματικότητα, η Energinet¹⁷ υπολόγισε ότι μέχρι τον Σεπτέμβριο του 2022, η Δανία είχε ήδη φτάσει σε παραγωγή βιομεθανίου που ανερχόταν στο 29,7% της κατανάλωσης φυσικού αερίου της και το μερίδιο βιοαερίου και βιομεθανίου στο ενεργειακό της μείγμα αυξάνεται κάθε μήνα. (Energinet, 2023)

Το 35 - 62 % της συνολικής κατανάλωσης φυσικού αερίου στην Ευρώπη θα μπορούσε να αποτελείται από βιομεθάνιο έως το 2050.

Παρατηρείται πως οι ευρωπαϊκές χώρες έχουν ολοένα και περισσότερο σαφή κατεύθυνση προς την παραγωγή βιομεθανίου τα τελευταία χρόνια. Η Δανία, η Σουηδία, η Νορβηγία και η Εσθονία είναι μέχρι σήμερα οι χώρες που αναφέρουν περισσότερο βιομεθάνιο παρά παραγωγή βιοαερίου. Χώρες όπως η Γαλλία, οι Κάτω Χώρες, η Ιταλία, η Ελβετία και το Ηνωμένες Βασίλειο τείνουν και εκείνες προς αυτή την κατεύθυνση. (EBA-European biogas association, 2022)

«Ο στόχος παραγωγής βιομεθανίου είναι φιλόδοξος αλλά εφικτός και θα μπορούσε να συνεισφέρει πολύ στην ενεργειακή ανεξαρτησία με τη δυνατότητα να αντικαταστήσει περίπου το 20% των ρωσικών εισαγωγών».¹⁸

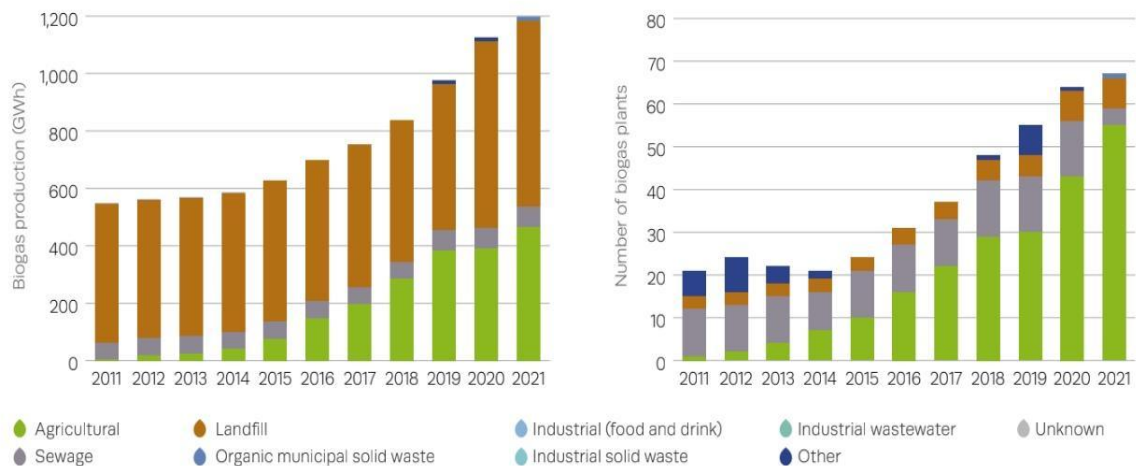
4.5 Βιοαέριο στην Ελλάδα

Η παραγωγή βιοαερίου στην Ελλάδα ξεκίνησε στις αρχές της δεκαετίας του 2000 και μέχρι το 2010 η ελληνική βιομηχανία βιοαερίου κυριαρχούνταν από εγκαταστάσεις λυμάτων και χωματερών. Αυτό φαίνεται στην Απεικόνιση 21, το οποίο δείχνει την ανάπτυξη της παραγωγής βιοαερίου στην Ελλάδα και τον αριθμό των μονάδων βιοαερίου στην Ελλάδα μεταξύ 2011 και 2021.

Το βιοαέριο από τη λυματολάσπη αντιπροσώπευε το 11% (59 GWh) του βιοαερίου που παρήχθη στην Ελλάδα το 2011, με τους ΧΥΤΑ να αντιστοιχούν στο υπόλοιπο 89% (484 GWh). Ωστόσο, μεταξύ 2011 και 2020, η ανάπτυξη της βιομηχανίας υγειονομικής ταφής και αερίου λυμάτων στην Ελλάδα ήταν μάλλον αργή. Συνολικά, η συνολική παραγωγή βιοαερίου από αυτές τις δύο παραδοσιακές πηγές βιοαερίου αυξάνεται από 543 GWh το 2011 σε 717 GWh το 2021. Η συντριπτική πλειοψηφία της παραγωγής βιοαερίου λυμάτων και χωματερών στην Ελλάδα προέρχεται από δύο μεγάλες πόλεις: την Αθήνα και τη Θεσσαλονίκη.

¹⁷ Mechthild Wörsdörfer, Αναπληρωτής Διευθυντής του Γενική Διεύθυνση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για Ενέργεια

¹⁸ EBA intranet website



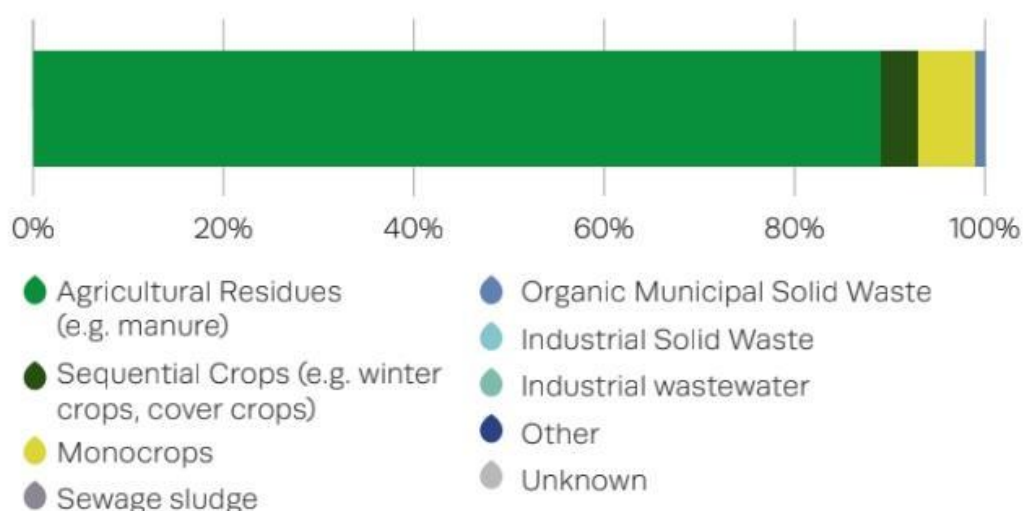
Απεικόνιση 21. Ανάπτυξη παραγωγής βιοαερίου (GWh) (αριστερά) και αριθμός μονάδων βιοαερίου (δεξιά)

Το 2010, η ελληνική κυβέρνηση συμπεριέλαβε το FiT (feed-in tariff) στον νόμο 3851 για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Έχουν θεσπιστεί δύο διαφορετικά τιμολόγια για μονάδες βιοαερίου που βασίζονται σε χώρους υγειονομικής ταφής (έως 120 EUR/MWh) και για μονάδες βιοαερίου που βασίζονται στη γεωργία (έως 220 EUR/MWh).

Ως αποτέλεσμα, η παραγωγή αγροτικού βιοαερίου στην Ελλάδα ξεκίνησε αργά, με το πρώτο γεωργικό βιοαέριο να παράγεται το 2011. Το 2016, η ελληνική κυβέρνηση ανέφερε νέες τιμές τιμολόγησης ζωοτροφών (N.4414/2016) για εγκαταστάσεις βιοαερίου υγειονομικής ταφής (έως 129 ευρώ/MWh) και γεωργικές μονάδες βιοαερίου (έως 225 ευρώ/MWh). Αυτό οδήγησε σε πρόσθετες προσθήκες κυρίως γεωργικών μονάδων βιοαερίου. Η Ελλάδα πέτυχε τελικά γεωργική παραγωγή βιοαερίου 465 GWh το 2021. Η ανάπτυξη των γεωργικών μονάδων βιοαερίου αναμένεται να συνεχιστεί τα επόμενα χρόνια. Κατά την περίοδο 2011-2021, ο αριθμός των αγροτικών φυτών στην Ελλάδα αυξήθηκε κατά 54. Την ίδια περίοδο, πολλά υπάρχοντα γεωργικά εργοστάσια αύξησαν τη δυναμικότητά τους. Το 2021, η Ελλάδα παρήγαγε 1.199 GWh βιοαερίου, το οποίο παρήγαγε 455 GWh ηλεκτρικής ενέργειας.

Η συνολική παραγωγή βιοαερίου που φαίνεται στην Απεικόνιση 21 θα πρέπει να αντιμετωπίζεται ως εκτίμηση. Υποθέτοντας απόδοση συνδυασμένης παραγωγής 38%, η παραγωγή βιοαερίου υπολογίζεται με βάση την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Ωστόσο, στην Ελλάδα υπάρχουν περίπου 20 (κυρίως μικρές μονάδες επεξεργασίας λυμάτων και άλλες μονάδες) που παράγουν θερμότητα μόνο από το βιοαέριο. Επομένως, η πραγματική παραγωγή βιοαερίου στην Ελλάδα είναι πιθανό να είναι υψηλότερη από αυτή που υποδεικνύεται.

Για το 2020, τα ελληνικά δεδομένα βιοαερίου έχουν αναθεωρηθεί λεπτομερώς από τον ΕΣΠΑΒ, τον Ελληνικό Σύνδεσμο Παραγωγών Βιοαερίου, συμπεριλαμβανομένων των αναδρομικών διορθώσεων. Μεταξύ άλλων τροποποιήσεων, η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας για ίδια χρήση (κυρίως για εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων), η οποία προηγουμένως αποκλείονταν, περιλαμβάνεται πλέον στη βάση δεδομένων. Τα φυτά που σταμάτησαν ή δεν ξεκίνησαν ποτέ την παραγωγή αφαιρέθηκαν από τα δεδομένα. Η ΗΑΒΙΟ διεξήγαγε εκτενείς επιτόπιες έρευνες για να αποκτήσει ένα πιο ακριβές και αξιόπιστο σύνολο δεδομένων.



Απεικόνιση 22. Μέρη διαφόρων τύπων πρώτης ύλης που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή βιοαερίου στην Ελλάδα 2020

Η συνολική παραγωγή βιοαερίου γεωργικών εγκαταστάσεων στην Ελλάδα το 2021 είναι 1.867.000 τόνοι¹⁹ υγρού βάρους Απεικόνιση 22. Το 88% των γεωργικών πρώτων υλών αποτελείται από αγροτικά υπολείμματα όπως η κοπριά. Οι συνεχείς καλλιέργειες αντιπροσώπευαν το 5% της πρώτης ύλης και το 11% αποδόθηκε σε ενεργειακές καλλιέργειες. Για την παραγωγή βιοαερίου από οργανικά αστικά στερεά απόβλητα, χώρους υγειονομικής ταφής και ιλύ λυμάτων, η πρώτη ύλη δεν προσδιορίζεται ποσοτικά και επομένως δεν λαμβάνεται υπόψη στην Απεικόνιση 22. (EBA-European biogas association, 2022)

4.5.1 Παραγωγή βιομεθανίου στην Ελλάδα

Δεν υπάρχει πραγματική βιομηχανία βιομεθανίου στην Ελλάδα και εκτιμάται ότι με το ισχύον ρυθμιστικό πλαίσιο δεν θα υπάρξει σημαντική ανάπτυξη στον τομέα αυτό τα

¹⁹ C 317 E/876 Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης 23.12.2006

επόμενα δύο χρόνια. Ωστόσο, στα ελληνικά νησιά, όπου το δυναμικό προμήθειας βιοσυμπιεσμένου φυσικού αερίου και βιο-υγροποιημένου φυσικού αερίου είναι τεράστιο, θα χρειαστεί πολύς χρόνος για την εμπορευματοποίηση του φυσικού αερίου σε τοπικό επίπεδο, αν όχι καθόλου. Αυτή τη στιγμή υπάρχουν περίπου 23 πρατήρια ανεφοδιασμού συμπιεσμένου φυσικού αερίου (CNG-Compressed natural gas) σε όλη την Ελλάδα. Σύντομα θα διεξαχθούν συζητήσεις με φορείς χάραξης πολιτικής και φορείς εκμετάλλευσης συστημάτων μεταφορών/δικτύων διανομής φυσικού αερίου σχετικά με την έγχυση βιομεθανίου στο δίκτυο φυσικού αερίου. Δεδομένου ότι τα τιμολόγια τροφοδοσίας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι ανταγωνιστικά (N.4414/2016), η ισοδύναμη τιμή του βιομεθανίου θα πρέπει να εκτιμηθεί λαμβάνοντας υπόψη τις τιμές του φυσικού αερίου και το κόστος επένδυσης για έργα παραγωγής βιομεθανίου. (EBA-European biogas association, 2022)

4.6 Στατιστικά παραγωγής αποβλήτων

Η συνεχής διάθεση των απορριμμάτων και η αναζήτηση νέων μορφών ενέργειας για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών του πλανήτη, καθώς και η ταυτόχρονη απαίτηση μείωσης των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, αναδεικνύουν την αναερόβια αποδόμηση των οργανικών λυμάτων ως τη βέλτιστη και πιο οικονομική διαδικασία για την επίτευξη αυτών των στόχων.

Χώρα	Συνολικά απόβλητα	Ανακυκλώσιμα απόβλητα	Κτηνοτροφικά απόβλητα
Αυστρία	34,047,465	5,581,141	64,458
Βέλγιο	67,630,317	12,836,611	92,232
Βουλγαρία	161,252,166	1,925,085	506,547
Γαλλία	344,731,922	33,735,163	300,000
Γερμανία	368,022,172	37,283,685	1,428,204
Δανία	16,332,249	3,261,161	12,058
Ελλάδα	72,328,280	2,000,459	7,418
Εσθονία	21,992,343	1,492,849	46,716
Ην. Βασίλειο	241,922,420	40,530,345	159,318
Ιρλανδία	13,421,334	1,360,522	17,883
Ισπανία	118,561,669	13,352,299	4,359,655
Ιταλία	162,764,632	25,740,527	346,862
Κροατία	3,378,638	781,475	59,089
Κύπρος	2,086,469	309,824	139,450
Λετονία	2,309,581	311,910	0
Λιθουανία	5,678,751	903,235	110,237
Λουξεμβούργο	8,397,228	434,383	127
Μάλτα	1,452,496	63,076	1,223
Ολλανδία	123,612,767	8,489,670	3,205,486
Ουγγαρία	16,310,151	2,936,950	178,059
Πολωνία	163,377,949	12,630,990	365,990
Πορτογαλία	14,184,456	4,475,414	14,932
Ρουμανία	266,975,602	5,500,147	3,799,790
Σλοβακία	8,425,384	1,644,128	488,719
Σλοβενία	4,546,506	952,837	121,813
Σουηδία	156,366,579	5,587,346	243,583
Τσεχία	23,171,358	4,808,611	0
Φιλανδία	91,824,193	13,456,696	23,029
Ε.Ε - 28	2,515,110,000	242,390,000	16,090,000

Απεικόνιση 23. Συνολική παραγωγή αποβλήτων στις 28 χώρες-μέλη της Ε.Ε
(Eurostat, 2015)

Η ραγδαία ανάπτυξη της κτηνοτροφίας είχε ως αποτέλεσμα τη δημιουργία μεγάλης ποσότητας λυμάτων, γεγονός που δημιουργεί σοβαρά προβλήματα στην επεξεργασία και διάθεση του περιβάλλοντος. Σημειώθηκε ότι η Ευρωπαϊκή Ένωση παράγει σχεδόν 2,5 δισεκατομμύρια τόνους απορριμμάτων ετησίως. Από αυτά, 16 εκατομμύρια τόνοι παρήχθησαν αποκλειστικά από κοπριά ζώων - αριθμός που εξηγεί όλα τα βλέμματα που στρέφονται στην αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για να την αξιοποιήσουν. Το μεγαλύτερο ποσοστό ζωικής κοπριάς στην Ευρώπη φαίνεται να προέρχεται από την Ισπανία, η οποία παράγει 4 εκατομμύρια τόνους ετησίως, ενώ το

Λουξεμβούργο έχει πολύ χαμηλό μερίδιο μόλις 127 τόνους ετησίως και η Μάλτα παράγει 1.223 τόνους ετησίως.

Για την οικονομία μιας μονάδας παραγωγής βιοαερίου, η μηδενική αξία της πρώτης ύλης παίζει πολύ σημαντικό ρόλο όσον αφορά την εμπορική αξία του εμπορικού προϊόντος. Σήμερα, η Ευρώπη παράγει συνολικά 13.521,4 τόνους βιοαερίου ετησίως (που ισοδυναμεί με 1000 τόνους πετρελαίου) (Ιωακείμίδου Αναστασία, 2015)

4.7 Η προϋπόθεση της βιώσιμης ανάπτυξης

Βασικά ζητήματα όπως η κλιματική αλλαγή και η ανταπόκρισή της θέτουν ήδη το απαραίτητο πλαίσιο πολιτικής για την Ευρώπη τα επόμενα χρόνια. Η μέση θερμοκρασία της Γης είναι η υψηλότερη που έχει καταγραφεί, ενώ τα ακραία καιρικά φαινόμενα αυξάνονται σε συχνότητα και ένταση. Οι εξελίξεις επιβεβαιώνουν την ανάγκη για άμεση και σοβαρή απάντηση στην κλιματική αλλαγή, αλλά μόνο εάν ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα στο πλαίσιο της παγκόσμιας συνεργασίας. Αυτό υπογραμμίζεται επίσης από τις αυξανόμενες προειδοποιήσεις από διεθνείς οργανισμούς και την επιστημονική κοινότητα, οι οποίες επισημαίνουν, μεταξύ άλλων, τους κινδύνους της κλιματικής αλλαγής για την υγεία, το περιβάλλον και το χρηματοπιστωτικό σύστημα, ενώ τονίζουν την ανάγκη αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής και της βιοποικιλότητας. Η βιωσιμότητα δεν είναι πολυτέλεια, αλλά προϋπόθεση για μελλοντική ευημερία. Οι γεωπολιτικές εξελίξεις των τελευταίων μηνών δείχνουν χωρίς αμφιβολία ότι ο επανασχεδιασμός φιλόδοξων αλλά ρεαλιστικών στρατηγικών για τη μετάβαση σε μια κλιματικά ουδέτερη και πιο ενεργειακά ασφαλή οικονομία είναι πλέον αναγκαιότητα. Επιπλέον, είναι επίσης απαραίτητος ο επαναπροσδιορισμός της ανάπτυξης μέσω της έννοιας της βιώσιμης ανάπτυξης, που αναδεικνύει ακριβώς αυτό που λείπει σήμερα, δηλαδή την ισότιμη και παράλληλη ανάπτυξη των τριών πυλώνων, περιβάλλον, οικονομία και κοινωνία. Ο στόχος τώρα πρέπει να είναι ένας μετασχηματισμός, τόσο πράσινος όσο και βιώσιμος.

Τα απαραίτητα εργαλεία είναι ο σχεδιασμός των απαραίτητων πολιτικών, η έρευνα και η ανάπτυξη νέων τεχνολογιών, καθώς και οι πολυμερείς διαδικασίες και η διεθνής συνεργασία για την αντιμετώπιση των προκλήσεων με συνεκτικό τρόπο, όπως καθορίζεται από τη διεθνή κοινότητα, όπως αντικατοπτρίζεται στους στόχους των Ηνωμένων Εθνών (όπως οι στόχοι βιώσιμης ανάπτυξης) και διεθνείς διασκέψεις (όπως η Διάσκεψη των Μερών της Σύμβασης των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή και η Διάσκεψη για τη Βιοποικιλότητα). Η μετάβαση σε ένα κλιματικά ουδέτερο μοντέλο ανάπτυξης είναι απαραίτητη καθώς οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής και της

περιβαλλοντικής υποβάθμισης είναι ήδη αισθητές στον πλανήτη, την κοινωνία, την οικονομία και την ευημερία, για εμάς και για τις μελλοντικές γενιές, ενώ οι επιστήμονες εκτιμούν την εξέλιξη της κλιματικής αλλαγής να γίνεται όλο και πιο δυσοίωνη.

Η μετάβαση σε μια οικονομία χαμηλών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου είναι επομένως επιτακτική. Αποτελεί πλέον στρατηγικός στόχος σε ευρωπαϊκό και εθνικό επίπεδο, μαζί με τον σχεδιασμό κατάλληλων πολιτικών και την κινητοποίηση σημαντικών πόρων από τον ιδιωτικό και τον δημόσιο τομέα. Οι αλλαγές στρατηγικής έχουν ήδη ξεκινήσει. Το πρόγραμμα ανάκαμψης ως απάντηση στον Covid-19 δημιουργεί μια ευκαιρία ευθυγράμμισης της δημόσιας πολιτικής με τους κλιματικούς στόχους. Οι επενδύσεις επικεντρώνονται σε βιομηχανίες και τεχνολογίες που ενισχύουν την ανθεκτικότητα σε μελλοντικές διαταραχές της κλιματικής αλλαγής και επιταχύνουν την ενεργειακή μετάβαση. Επιπλέον, από το ξέσπασμα του πολέμου στην Ουκρανία, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή εισήγαγε μια σειρά θεσμικών παρεμβάσεων (όπως σχέδια έκτακτης ανάγκης για την ενέργεια, REPowerEU κ.λπ.), προσπαθώντας να λύσει την ενεργειακή εξάρτηση από ορυκτές πηγές διατηρώντας παράλληλα την ενεργειακή ασφάλεια. Συγκεκριμένα, το χρηματοπιστωτικό σύστημα μπορεί να συμβάλει σημαντικά προς την ίδια κατεύθυνση, τόσο μέσω των πρακτικών του όσο και μέσω των ιδιότυπων σταθμίσεων και του ρόλου που διαδραματίζει στη χρηματοδότηση της οικονομίας και στη διαχείριση του κινδύνου. Η χρηματοδότηση της βιώσιμης ανάπτυξης και η αντιμετώπιση των κινδύνων κλιματικής αλλαγής και μετάβασης θα μπορούσαν να ενσωματωθούν περισσότερο στις στρατηγικές, τη διακυβέρνηση, τα πλαίσια διαχείρισης κινδύνων και τις γνωστοποιήσεις των χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων. (Γιάννης Μανιάτης, 2022)

5 Νομοθεσία Ευρωπαϊκής Ένωσης και Ελλάδας

5.1 Ευρωπαϊκή Νομοθεσία

Με την Πράσινη Βίβλο «Ευρωπαϊκή στρατηγική για αειφόρο, ανταγωνιστική και ασφαλή ενέργεια»²⁰ ξεκίνησε η ανάπτυξη μιας ενεργειακής πολιτικής στην ΕΕ, μετά από αίτημα του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου να αναπτύξει μια μακροπρόθεσμη και συνεκτική ενεργειακή πολιτική το 2006. Το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο στην συνέχεια ενέκρινε το 2007 φιλόδοξους στόχους ενεργειακής και κλιματικής αλλαγής για το 2020.²¹ Το ολοκληρωμένο πακέτο

²⁰ Το άρθρο 191 της Συνθήκης για τη λειτουργία της Ευρωπαϊκής Ένωσης καθιστά την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής δεδηλωμένο στόχο της περιβαλλοντικής πολιτικής της ΕΕ

²¹ Εγκύκλιος Υ.Α.Π.Ε. /Φ1/2007/οικ15123 Υπ. Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής

Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (2007)²² περιλαμβάνει τους ενεργειακούς και κλιματικούς στόχους. Μία στρατηγική για ανταγωνιστική, βιώσιμη και ασφαλή ενέργεια, όπου θέτει τις ενεργειακές προτεραιότητες και ορίζει τις δράσεις μιας ενεργειακής στρατηγικής έως το 2020, το 2010.

Ορίζει πέντε προτεραιότητες ενέργειας: μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, οικοδόμηση της εσωτερικής αγοράς και ανάπτυξη των υποδομών, επεκτείνει την τεχνολογική πρωτοπορία, μέριμνα για την ασφαλή και οικονομικά προσιτή ενέργεια. (Nicolae Scarlat, Jean-Francois Dallemand, Fabio Monforti-Ferrario, Manjola Banja, Vincenzo Motola, 2015)

Οι στόχοι αυτής της στρατηγικής είναι μέρος της στρατηγικής “Ευρώπη 2020”, της πρωτοβουλίας “Resource Efficient Europe” και του Στρατηγικού Σχεδίου Ενεργειακών Τεχνολογιών²³, έχοντας ως απώτερο στόχο την στήριξη στην ανάπτυξη νέων καινοτόμων τεχνολογιών με χαμηλές εκπομπές άνθρακα. Η βιοενέργεια αναμένεται να παρέχει σχεδόν το 60% των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας το 2020. Οι στόχοι που προτείνονται για το 2030 περιλαμβάνουν 40% μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990 και το μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε ποσοστό τουλάχιστον 27% στην τελική κατανάλωση ενέργειας. Τα συμπεράσματα του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου πλαίσιο προστασίας του κλίματος και της ενεργειακής πολιτικής για το 2030 που εγκρίθηκε τον Οκτώβριο του 2014, με δεσμευτικό στόχο μείωσης κατά 40% τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου έως το 2030 σε σύγκριση με το 1990. Ο Ενεργειακός χάρτης για το 2050, διερευνά πιθανές οδούς για τη μετάβαση προς μια απεξάρτηση του ενεργειακού συστήματος, εξασφαλίζοντας παράλληλα την ενεργειακή ασφάλεια και την ανταγωνιστικότητα, καθώς και προκλήσεις και ευκαιρίες για τον εκσυγχρονισμό του ενεργειακού συστήματος. Μια σειρά σεναρίων για να επιτευχθεί μείωση κατά 80% των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και μείωση περίπου 85% της ενέργειας που σχετίζεται με τις εκπομπές CO₂ έχουν εξεταστεί. Σύμφωνα με τα σενάρια απεξάρτησης από τον άνθρακα του ενεργειακού χάρτη 2050, που χρειάζεται για να επιτευχθούν σημαντικές μειώσεις των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου ήδη το 2030 (57- 65%) και να φθάσουν σχεδόν σε πλήρη απεξάρτηση από τον άνθρακα μέχρι το 2050 (96-99%). Οι ΑΠΕ είναι το κλειδί σε οποιαδήποτε στρατηγική απεξάρτησης από τον άνθρακα. Το μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας αυξάνεται σημαντικά σε όλα τα σενάρια σε 28-31% το 2030 και 55-75% στο σενάριο 2050. Το μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στις μεταφορές αναμένεται να αυξηθεί στο 19-20% το 2030 και σε

²² European Commission, 2015

²³ Η Ευρώπη σε κίνηση: η Επιτροπή ολοκληρώνει το θεματολόγιο της για ασφαλή, καθαρή και συνδεδεμένη κινητικότητα Βρυξέλλες, 17 Μαΐου 2018

62-73% το 2050 (Nicolae Scarlat, Jean-François Dallemand, Fabio Monforti-Ferrario, Manjola Banja, Vincenzo Motola, 2015). Η βιοενέργεια αναμένεται να έχει ένα σημαντικό ρόλο στο πλαίσιο του μακροπρόθεσμου στόχου να καταστεί μια ανταγωνιστική οικονομία χαμηλών επιπέδων εκπομπών άνθρακα.

5.1.1 Μακροπρόθεσμη στρατηγική ΕΕ για το 2050

Το 2018, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή δημοσίευσε μια στρατηγική με τίτλο «Ένας καθαρός πλανήτης για όλους, ένα στρατηγικό μακροπρόθεσμο όραμα για μια ευημερούσα, σύγχρονη, ανταγωνιστική και κλιματικά ουδέτερη ευρωπαϊκή οικονομία» (EC, 2018). Η στρατηγική προτείνει δραστικές και άμεσες λύσεις για τις ανησυχητικές κλιματικές εξελίξεις το 2018, σύμφωνα με τη δημοσίευση της Ειδικής Έκθεσης Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC, 2018), η οποία αναφέρει ότι εάν δεν επιταχυνθεί η κλιματική δράση, η αύξηση της παγκόσμιας μέσης θερμοκρασίας θα μπορούσε να φτάσει τους 1,5°C μεταξύ 2030-2052 και να αγγίξει τους 2°C το 2060. Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής θα είναι πιο δυσμενείς για αύξηση 2°C παρά για αντίστοιχη αύξηση 1,5°C, επομένως υπογραμμίζεται η ανάγκη μείωσης των εκπομπών σε μεγαλύτερο βαθμό από ό,τι είχε αρχικά προβλεφθεί.

Μέσω αυτής της στρατηγικής, η ΕΕ σκοπεύει να επιτύχει κλιματική ουδετερότητα έως το 2050 μέσω μιας κοινωνικά δίκαιης μετάβασης που είναι οικονομικά επωφελής. Αυτή η μετάβαση απαιτεί αύξηση των τεχνολογικών καινοτομιών που απαιτούνται στους τομείς της ενέργειας, των κτιρίων, των μεταφορών, της βιομηχανίας και της γεωργίας. Για την επίτευξη αυτών των στόχων, εξετάζονται επιλογές που βασίζονται τόσο σε τρέχουσες λύσεις όσο και σε μελλοντικές λύσεις. Αυτές περιλαμβάνουν ενεργειακές και κλιματικές πολιτικές που προορίζονται έως το 2030, όπως ένα αναθεωρημένο σύστημα εμπορίας εκπομπών, εθνικούς στόχους μείωσης των εκπομπών άνθρακα, νομοθεσία για τη διατήρηση των εδαφών και των δασών που απορροφούν CO₂, στόχους ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και ενεργειακής απόδοσης για το 2030, καθώς και προτεινόμενη νομοθεσία για τη βελτίωση εκπομπών του Διοξειδίου του άνθρακα από αυτοκίνητα και φορτηγά. Αυτή η πολιτική αναμένεται να μειώσει τις εκπομπές κατά περίπου 45% έως το 2030 και κατά 60% έως το 2050. (Παναγιώτα Μαλιώτου, 2022)

Η επίτευξη μηδενικών εκπομπών έως το 2050 θα μπορούσε να επιτευχθεί μέσω επτά πρωταρχικών στρατηγικών, σύμφωνα με τις δημοσιεύσεις της Ευρωπαϊκής επιτροπής. Αυτές οι στρατηγικές περιλαμβάνουν:

1. Δέσμευση και αποθήκευση υπολειμματικού άνθρακα,²⁴

²⁴ Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία

2. Μεγιστοποίηση της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και ηλεκτρικής ενέργειας,
3. Έξυπνο δίκτυο υποδομών και διασυνδέσεων,²⁵
4. Ανταγωνιστικές βιομηχανίες και κυκλική οικονομία,²³
5. Βιοοικονομία και δημιουργία δεξαμενών άνθρακα,²⁶
6. Καθαρή, ασφαλή, αυτοματοποιημένη και συνδεδεμένη “έξυπνη” κινητικότητα οχημάτων,²⁷
7. Μεγιστοποίηση των οφελειών της ενεργειακής απόδοσης.²⁸

5.1.2 Η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία

Το 2019, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή καθόρισε μια νέα στρατηγική αειφόρου ανάπτυξης στην ανακοίνωσή της «European Green Deal» (EC, 2019), η οποία στοχεύει να μετατρέψει την Ευρωπαϊκή Ένωση σε μια σύγχρονη, βιώσιμη, αποδοτική από πλευράς πόρων και διεθνώς ανταγωνιστική οικονομία με ποιοτικές θέσεις εργασίας, επίτευξη καθαρών μηδενικών εκπομπών αερίων θερμοκηπίου έως το 2050 και αποσύνδεση της οικονομικής ανάπτυξης από τη χρήση πόρων για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής και της περιβαλλοντικής υποβάθμισης. Στοχεύει επίσης στην προστασία, διατήρηση, αποκατάσταση και ενίσχυση του φυσικού κεφαλαίου, των θαλάσσιων και χερσαίων οικοσυστημάτων και της βιοποικιλότητας της Ένωσης και στην προστασία της υγείας και της ευημερίας των πολιτών από κινδύνους και επιπτώσεις που σχετίζονται με το περιβάλλον. (Παναγιώτα Μαλιώτου, 2022)

²⁵ Σχέδιο REPowerEU και Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία

²⁶ Κοινή επιχείρηση «Μια Ευρώπη που βασίζεται στην κυκλική βιοοικονομία» (ΚΕ ΒΚΟ)

²⁷ Εθνικό Σχέδιο αύξησης του αριθμού των κτιρίων με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας (άρθρο 9, Οδηγίας 2010/31/ΕΕ για την Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων)

²⁸ Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή



Απεικόνιση 24. Η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία (Πηγή: EC, 2019) χάρτη πορείας με δράσεις σε ένα ευρύ φάσμα πολιτικών

Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία (EC, 2019):

Αύξηση του κλιματικού στόχου της ΕΕ για το 2030 και το 2050

Οι κλιματικοί στόχοι της ΕΕ αυξάνονται συνεχώς, μεταξύ 1990 και 2018, η ΕΕ μετέτρεψε την οικονομία της με σκοπό να μειώσει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Κατάφερε ως αποτέλεσμα τη μείωση των εκπομπών της κατά 23%, ενώ η οικονομία αναπτύχθηκε κατά 61%. Σύμφωνα με το στρατηγικό μακροπρόθεσμο όραμα της ΕΕ για την επίτευξη κλιματικής ουδετερότητας έως το 2050 (EC, 2018), η Επιτροπή ανακοινώνει την υιοθέτηση του πρώτου «Ευρωπαϊκού Νόμου για το Κλίμα», ο οποίος θα θέσει ως στόχο την κλιματική ουδετερότητα για το 2050. Ειδικότερα, το σχέδιο νόμου ανακοινώθηκε τον Μάρτιο του 2020 (ΕΚ, 2020) και προβλέπει έναν νομικά δεσμευτικό στόχο για μηδενικές εκπομπές έως το 2050, καθώς και μέτρα για την παρακολούθηση της προόδου σε εθνικό επίπεδο κάθε πέντε χρόνια. Τον Ιούνιο του 2021 εγκρίθηκε συμφωνία που καθορίζει το νομικό πλαίσιο και το χρονοδιάγραμμα των δράσεων, η εφαρμογή των οποίων απαιτεί κοινή προσπάθεια όλων των τομέων της οικονομίας και της κοινωνίας (ΕΕ, 2021).

Κινητοποίηση της βιομηχανίας για την ανάπτυξη μιας καθαρής και κυκλικής οικονομίας.

Η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία θα υποστηρίξει τη μετάβαση της ευρωπαϊκής βιομηχανίας σε ένα μοντέλο βιώσιμης ανάπτυξης, το οποίο θα βοηθήσει στον

εκσυγχρονισμό της ευρωπαϊκής οικονομίας τόσο σε εγχώριο όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο.

Επιτάχυνση της μετάβασης στη βιώσιμη και έξυπνη κινητικότητα

Η ΕΟΚΕ²⁹ αναγνωρίζει την ανάγκη να επιταχυνθεί η διαδικασία παραγωγής και χρήσης εναλλακτικών καυσίμων για τις μεταφορές. Στο πλαίσιο αυτό, μεταξύ άλλων, ανακοινώθηκε αναθεώρηση νομοθετικών επιλογών για την προώθηση της παραγωγής και χρήσης εναλλακτικών καυσίμων στα μέσα μεταφοράς. (Παναγιώτα Μαλιώτου, 2022)

5.1.3 Ευρωπαϊκός νόμος για το κλίμα

Η κλιματική ουδετερότητα, δηλαδή ο μηδενισμός των συνολικών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, θεωρείται μια από τις μεγαλύτερες προκλήσεις που αντιμετωπίζει η ΕΕ προκειμένου τα κράτη μέλη της να επιτύχουν κλιματική ουδετερότητα έως το 2050. Ο νόμος έχει ως στόχο την κατάργηση σταδιακά όλων των άμεσων και έμμεσων επιδοτήσεων ορυκτών καυσίμων έως το 2025 το αργότερο. Καθώς και να θέσει ως βάση την δημιουργία ανεξάρτητου επιστημονικού φορέα για την παρακολούθηση της προόδου, τον συνεχή προϋπολογισμό για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου για να μπορέσει η ΕΕ να εκπληρώσει τους στόχους της Συμφωνίας του Παρισιού.

Σημεία ορόσημα του Ευρωπαϊκού νόμου για το κλίμα: Τον Μάρτιο του 2020, η Ευρωπαϊκή Ένωση ενέκρινε τις κανονιστικές προτάσεις του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για τη θέσπιση πλαισίου για την επίτευξη κλιματικής ουδετερότητας και την τροποποίηση του Κανονισμού (ΕΕ) 2018/1999 (Ευρωπαϊκό Δίκαιο για το Κλίμα). Τον Σεπτέμβριο του 2020, η ΕΕ αναθεώρησε την αρχική της πρόταση για να συμπεριλάβει έναν αναθεωρημένο στόχο μείωσης των εκπομπών κατά τουλάχιστον 55% έως το 2030 σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990. Τον Απρίλιο του 2021, το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο και το Κοινοβούλιο κατέληξαν σε μια προσωρινή συμφωνία για την ευρωπαϊκή νομοθεσία για το κλίμα, η οποία στοχεύει να τη νομοθετήσει όσον αφορά τη μείωση των εκπομπών έως το 2030. Τον Ιούνιο του 2021, η συμφωνία καθόρισε ένα χρονοδιάγραμμα για το νομικό πλαίσιο και τα μέτρα, η εφαρμογή των οποίων απαιτεί τις κοινές προσπάθειες όλων των τομέων της οικονομίας και της κοινωνίας της ΕΕ (2021). (Παναγιώτα Μαλιώτου, 2022)

²⁹ Billion cubic meters of natural gas (bcm) 1.06 x 10¹⁰ kWh
Terawatt-hour (TWh) 3.6x10¹⁵ Joules

5.2 Ελληνική Νομοθεσία

Η υιοθέτηση του νόμου για το κλίμα από την Ελλάδα ανακοινώθηκε στη Διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών των Μερών για την Παγκόσμια Κλιματική Αλλαγή στη Γλασκώβη τον Νοέμβριο του 2021. (Παναγιώτα Μαλιώτου, 2022)

Συμφωνα με τον νόμο ΥΠ' ΑΡΙΘΜ. 4936 (ΦΕΚ Α' 105/27-05-2022)

Εθνικός Κλιματικός Νόμος - Μετάβαση στην κλιματική ουδετερότητα και προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή, επείγουσες διατάξεις για την αντιμετώπιση της ενεργειακής κρίσης και την προστασία του περιβάλλοντος.

Άρθρο 10. Γενικά μέτρα πολιτικής

1. Για την επίτευξη του στόχου της κλιματικής ουδετερότητας του άρθρου 1, στο Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ) δύνανται να προβλέπονται και να εφαρμόζονται, πέραν των μέτρων των άρθρων 11 έως 24, μέτρα και πολιτικές για:

- α) τη μεγαλύτερη δυνατή εξοικονόμηση ενέργειας και την αύξηση της ενεργειακής απόδοσης σε όλους τους τομείς της οικονομίας,
- β) τη μεγαλύτερη δυνατή διείσδυση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ), βάσει των βέλτιστων διαθέσιμων τεχνολογιών και πρακτικών αποφυγής επιπτώσεων στο φυσικό περιβάλλον, τη βιοποικιλότητα και το τοπίο,
- γ) τη σταδιακή εξάλειψη όλων των ορυκτών καυσίμων και την υποκατάστασή τους από ΑΠΕ, με γνώμονα την ασφάλεια εφοδιασμού, σε συνάρτηση με την τεχνολογική εξέλιξη. Ειδικότερα, επιδιώκονται, κατά προτεραιότητα, η εξάλειψη της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από στερεά ορυκτά καύσιμα και η μείωση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από υγρά ορυκτά καύσιμα, μέσω της διασύνδεσης των μη διασυνδεδεμένων νησιών με το ηλεκτρικό δίκτυο της ηπειρωτικής χώρας και της εγκατάστασης συστημάτων ΑΠΕ, καθώς και συστημάτων αποθήκευσης ενέργειας,
- δ) τη σταδιακή υποκατάσταση του φυσικού αερίου από ανανεώσιμα αέρια, όπως βιομεθάνιο και πράσινο υδρογόνο, ιδίως στις μεταφορές και τη βιομηχανία,
- ε) την προώθηση της ηλεκτροκίνησης,
- στ) την προώθηση της βιώσιμης αστικής κινητικότητας και της χρήσης μέσων μαζικής μεταφοράς,
- ζ) τη βελτίωση του ανθρακικού αποτυπώματος των κτιρίων και των υποδομών των αστικών και περιαστικών περιοχών και των οικισμών,
- η) τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τη διαχείριση των αποβλήτων και την προώθηση της κυκλικής οικονομίας,

θ) την αύξηση των απορροφήσεων αερίων του θερμοκηπίου από φυσικά οικοσυστήματα ή μέσω αποθήκευσής τους σε γεωλογικούς σχηματισμούς ή με την επαναχρησιμοποίησή τους,

ι) την προώθηση της συνέργειας των πολιτικών που αφορούν συνδυαστικά, αφενός στον μετριασμό των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής και αφετέρου στη βελτίωση της ποιότητας της ατμόσφαιρας σε τοπικό και εθνικό επίπεδο.

Άρθρο 11. Απαγόρευση παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από στερεά ορυκτά καύσιμα

1. Απαγορεύεται η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από στερεά ορυκτά καύσιμα από την 31η Δεκεμβρίου 2028. Υφιστάμενες άδειες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από στερεά ορυκτά καύσιμα παύουν να ισχύουν κατά την ημερομηνία αυτή.

2. Με κοινή απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος και Ενέργειας και του αρμοδίου για τα θέματα δίκαιης αναπτυξιακής μετάβασης Υπουργού, που δύναται να εκδοθεί μέχρι την 31η Δεκεμβρίου 2025, επισπεύδεται η καταληκτική ημερομηνία της παρ. 1, αφού ληφθούν υπόψη η επάρκεια ισχύος και η ασφάλεια εφοδιασμού, σύμφωνα με τις προβλέψεις του Εθνικού Σχεδίου για την Ενέργεια και το Κλίμα.

Άρθρο 37. Έκτακτη εισφορά στους παραγωγούς ηλεκτρικής ενέργειας

1. Επιβάλλεται άπαξ έκτακτη εισφορά με βάση την αύξηση του μικτού περιθωρίου κέρδους από τη συμμετοχή εκάστης μονάδας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στις αγορές ηλεκτρικής ενέργειας του ν. [4425/2016](#) (Α' 185) (εφεξής «αγορές ηλεκτρικής ενέργειας»), για την περίοδο από την 1η Οκτωβρίου 2021 έως και την 30η Ιουνίου 2022, σύμφωνα με το παρόν. Υπόχρεοι για την καταβολή της εισφοράς είναι οι παραγωγοί ηλεκτρικής ενέργειας για το σύνολο των μονάδων παραγωγής τους, καθώς και εκείνες που εκπροσωπούνται από Φορείς Σωρευτικής Εκπροσώπησης (ΦΟ.Σ.Ε.).

Από την επιβολή της εισφοράς εξαιρούνται:

α) οι παραγωγοί ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (Α.Π.Ε.) ή Συμπαγωγής Ηλεκτρισμού-Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης (Σ.Η.Θ.Υ.Α.) που έχουν συνάψει σύμβαση λειτουργικής ενίσχυσης, σύμφωνα με τον ν. [4414/2016](#) (Α' 149) ή σύμβαση πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας, κατά το [άρθρο 12](#) του ν. [3468/2006](#) (Α' 129) ή αντίστοιχη σύμβαση αγοραπωλησίας ηλεκτρικής ενέργειας, πριν την έναρξη ισχύος του ν. [3468/2006](#).

β) οι παραγωγοί ηλεκτρικής ενέργειας θερμικών μονάδων που είναι εγκατεστημένοι στο Μικρό Συνδεδεμένο Σύστημα (ΜΣΣ) της Κρήτης. Ειδικά για τους παραγωγούς ηλεκτρικής ενέργειας από Σ.Η.Θ.Υ.Α., η εισφορά επιβάλλεται μόνο επί της ποσότητας της

παραχθείσας ηλεκτρικής ενέργειας που αποζημιώνεται από τη συμμετοχή του παραγωγού αυτού στις αγορές ηλεκτρικής ενέργειας.

5.2.1 Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ)

Το Εθνικό Σχέδιο Ενέργειας και Κλίματος (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2019) είναι ένα στρατηγικό σχέδιο που σχετίζεται με θέματα ενέργειας και κλίματος. Είναι ένα σημαντικό μέσο ενεργειακής και κλιματικής πολιτικής, με γνώμονα τις αποφάσεις της Ευρωπαϊκής Επιτροπής και τους Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης του ΟΗΕ. Για τα επιλεγμένα μέτρα και δράσεις, λήφθηκαν υπόψη οι προτεραιότητες πολιτικής που ενδιαφέρουν την ΕΕ, συγκεκριμένα η κλιματική αλλαγή, οι εκπομπές και απορρόφηση αερίων του θερμοκηπίου, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης, η ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού, η ενέργεια της αγοράς και η έρευνα, η καινοτομία και η ανταγωνιστικότητα. Με βάση τις παραπάνω κατηγορίες, οι στόχοι χωρίζονται σε ποσοτικούς και ποιοτικούς. Οι ποσοτικοί στόχοι σχετίζονται με τις εκπομπές αερίων θερμοκηπίου, τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και τη βελτιωμένη ενεργειακή απόδοση, ενώ οι ποιοτικοί στόχοι σχετίζονται με την ενεργειακή ασφάλεια, τις εσωτερικές αγορές ενέργειας και την καινοτομία.

Αναφερόμενη σε ποσοτικούς στόχους και λαμβάνοντας υπόψη τους αντίστοιχους στόχους της ΕΕ, η ΕΣΕΚ στοχεύει στη μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου κατά 40% σε σχέση με τις τιμές του 1990, με συμμετοχή των ΑΠΕ στη συνολική τελική κατανάλωση ενέργειας τουλάχιστον 35% έως το 2028. Το 2019, η ενεργειακή απόδοση αυξήθηκε κατά 38% και η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας απολιμνώθηκε.

Οι ποιοτικοί στόχοι, από την άλλη πλευρά, στοχεύουν στον περιορισμό της ενεργειακής εξάρτησης από μια χώρα ή τα καύσιμα και τη χρήση εγχώριων πηγών ενέργειας προκειμένου να διασφαλιστεί η ενεργειακή ασφάλεια της χώρας. Ταυτόχρονα, στο επίπεδο της εσωτερικής αγοράς ενέργειας, το στρατηγικό σχέδιο δίνει προτεραιότητα στη δημιουργία ενιαίας αγοράς ενέργειας σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά πρότυπα, τη βελτιστοποίηση και τον εκσυγχρονισμό των υποδομών και των ενεργειακών συστημάτων, τη λύση στην ενεργειακή φτώχεια και την ανάπτυξη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. ενέργεια.

Τέλος, ο τομέας της έρευνας, της καινοτομίας και της ανταγωνιστικότητας μπορεί να βοηθήσει τις αγορές ενέργειας αυξάνοντας την ενεργειακή ένταση, περιορίζοντας το

ενεργειακό κόστος, αυξάνοντας την εγχώρια προστιθέμενη αξία στον ενεργειακό τομέα και αναπτύσσοντας αναπτυξιακά σχέδια για τη μετάβαση σε χαμηλές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και χαμηλές εκπομπές άνθρακα. οικονομία. (Μποκογιάννη Ευαγγελή, 2022)

6 Μέγιστη αξιοποίηση υπολειμμάτων και συνεργασία με την φύση

Η μετάβαση από μια οικονομία με βάση τα ορυκτά σε μια οικονομία βασισμένη στη βιομάζα λόγω της ανάγκης ενίσχυσης της ενεργειακής ασφάλειας, της αυξανόμενης ζήτησης βιολογικών προϊόντων από βιολογικούς πόρους, των προσπαθειών μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και των αποβλήτων, της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας. Συστήματα πρωτογενούς παραγωγής και αυξανόμενος ανταγωνισμός για χρήση γης. Τα φιλικά προς το περιβάλλον βιοδιυλιστήρια διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην αντιμετώπιση των ζητημάτων της κλιματικής αλλαγής και της ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού, ενώ προάγουν την οικονομική ανάπτυξη και την απασχόληση, ειδικά στις αγροτικές περιοχές. Σύμφωνα με τις κλιματικές και ενεργειακές προβλέψεις έως το 2030, η παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας με χρήση βιομάζας αναμένεται να αυξηθεί περαιτέρω μεσοπρόθεσμα, καθώς η Ευρωπαϊκή Ένωση εργάζεται προς μια οικονομία χαμηλών εκπομπών άνθρακα μέχρι τα μέσα του αιώνα (FAO, 2012).

Η υπολειμματική βιομάζα, όπως η κοπριά, τα κλαδέματα, το άχυρο και άλλα γεωργικά υποπροϊόντα, είναι μια χαμηλού κόστους πηγή πρώτης ύλης και η χρήση της είναι λιγότερο αμφιλεγόμενη από τη συγκομιδή βιομάζας, η οποία προκαλεί περιβαλλοντικά προβλήματα, προκαλώντας το ενδιαφέρον και την προσοχή της επιστημονικής κοινότητας σε εναλλακτικές πηγές βιομάζας που δεν είναι τρόφιμα.

Για το λόγο αυτό, ο συνδυασμός της αναερόβιας χώνευσης με συστήματα θερμικού αποπολυμερισμού, όπως η πυρόλυση, μπορεί να ξεπεράσει τα μη βιώσιμα χαρακτηριστικά ορισμένων πρώτων υλών και αποτελεί μια σχετικά απλή και χαμηλού κόστους λύση για την αντιμετώπιση των προβλημάτων που επηρεάζουν και τις δύο τεχνολογίες. Η χρήση μικτών μικροβιακών κοινοπραξιών έχει τη δυνατότητα να λειτουργεί με χαμηλής ποιότητας βιοέλαιο ή αέριο και να παράγει βιοαέριο που είναι συμβατό με τις υπάρχουσες μονάδες παραγωγής ενέργειας. Όταν προσαρμόζονται μικροβιακές κοινοπραξίες, η αναερόβια χώνευση βιοελαίου από ενδιάμεση πυρόλυση αποδίδοντας αρκετά καλά (Righi et al., 2016) (Δαμίγος Πέτρος, 2022).

Η συμβίωση της αναερόβιας χώνευσης και της πυρόλυσης θα μπορούσε να οδηγήσει σε αυξημένα κέρδη ισχύος (~42%) σε σύγκριση με αυτόνομες μονάδες αναερόβιας

χώνευσης. Συμπερασματικά, οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι το προτεινόμενο υβριδικό διπλό σύστημα φαίνεται να είναι μια πολλά υποσχόμενη τεχνολογία για την αύξηση της βιωσιμότητας της αναερόβιας χώνευσης καθώς και για την αύξηση της ανάκτησης ενέργειας από τα γεωργικά υπολείμματα (Sambusitiet al., 2015).

Η ειδική έκθεση World Energy Outlook Special Report on Biogas and Biomethane: Prospects for Organic Growth, «Προοπτικές για το βιοαέριο και το βιομεθάνιο: Προοπτικές για οργανική ανάπτυξη» που δημοσιεύθηκε από τον Διεθνή Οργανισμό Ενέργειας (IEA) το 2020, περιλαμβάνει λεπτομερή μελέτη σχετικά με την παγκόσμια διαθεσιμότητα βιώσιμων πρώτων υλών για βιοαέριο και βιομεθάνιο και καταλήγει στο συμπέρασμα ότι το τεχνικό δυναμικό για την παραγωγή αυτών των αερίων είναι τεράστιο και σε μεγάλο βαθμό ανεκμετάλλευτο. Οι πρώτες ύλες που καλύπτονται περιλαμβάνουν διαδοχικές καλλιέργειες, υπολείμματα καλλιεργειών, κοπριά ζώων, αστικά στερεά απόβλητα, λύματα και δασικά υπολείμματα για άμεση παραγωγή βιομεθανίου με αεριοποίηση. Το συνολικό δυναμικό αναμένεται να αυξηθεί ραγδαία τα επόμενα 20 χρόνια λόγω της διαθεσιμότητας διαφορετικών πρώτων υλών στην ευρύτερη παγκόσμια οικονομία, συμπεριλαμβανομένων των βελτιωμένων προγραμμάτων διαχείρισης και ανάκτησης αποβλήτων. Τα στοιχεία δυνητικής παραγωγής εκτιμάται ότι είναι εφικτά έως το 2040. Τα στοιχεία που περιλαμβάνουν μόνο το ευρωπαϊκό τμήμα του παγκόσμιου δυναμικού που υπολογίστηκε στη μελέτη του IEA.

Η έρευνηκή εργασία «Ο ρόλος της παραγωγής βιοαερίου από βιομηχανικά λύματα στην επίτευξη κλιματικής ουδετερότητας έως το 2050», εκπονήθηκε από την ομάδα εργασίας του WFD για τα λύματα. Η ομάδα εργασίας αποτελείται από εμπειρογνώμονες της βιομηχανίας, παρόχους τεχνολογίας και ακαδημαϊκούς, όπου χαρτογράφησε τις ευκαιρίες για την παραγωγή βιοαερίου από βιομηχανικά λύματα και ποσοτικοποίησε το δυναμικό παραγωγής βιοαερίου σε διάφορους βιομηχανικούς τομείς στην ΕΕ. Διαπίστωσε ότι το βιοαέριο έχει μεγάλες δυνατότητες να μειώσει τις εκπομπές μεθανίου από τα υγρά απόβλητα, καθώς και να αποτελέσει μια τεράστια δυνητική πηγή ανανεώσιμης ενέργειας.

Υπάρχει επίσης ανάγκη για μια ταχεία διαδικασία αδειοδότησης, υποστήριξης και εξουσιοδότησης για έργα βιομεθανίου, καθώς το υφιστάμενο πλαίσιο περιορίζει την ταχύτητα ανάπτυξης του βιομεθανίου. Ειδική καθοδήγηση σχετικά με τις διαδικασίες ταχείας αδειοδότησης για έργα βιομεθανίου θα συμβάλει στην άρση του διοικητικού φόρτου, που επί του παρόντος στον τομέα αυτόν καθυστερεί την ανάπτυξη. Η συνεχιζόμενη αναθεώρηση των κανόνων για την αδειοδότηση και την έγκριση έργων

ανανεώσιμης ενέργειας που δρομολογήθηκε από την πρωτοβουλία REPowerEU θα συμβάλει στη διασφάλιση ότι οι διαδικασίες θα μπορούσαν να συμβάλλουν στην επιτάχυνση της διαδικασίας και στη βελτίωση της διαφάνειας των έργων.

Ένα ελάχιστο επίπεδο φορολόγησης, θα συντελέσει σημαντικό ρόλο για την βελτίωση των τιμών για το βιομεθάνιο και για την διασφάλιση της βιωσιμότητας. Θα καθόριζε επίσης ισότιμους όρους ανταγωνισμού που θα αντανakλούσαν τις περιβαλλοντικές επιδόσεις των διαφόρων καυσίμων. Τέλος, ένα καλά λειτουργικό και αξιόπιστο σύστημα εγγυήσεων προέλευσης της ΕΕ θα προωθούσε περαιτέρω τη διάδοση του βιομεθανίου. (EBA-European biogas association, 2022)

Πριν από τη Βιομηχανική Επανάσταση, η ατμόσφαιρα περιείχε περίπου 280 μέρη ανά εκατομμύριο (ppm) διοξειδίου του άνθρακα. Καθώς προχωρούσε η εκβιομηχάνιση, οι μηχανές έκαιγαν άνθρακα, φυσικό αέριο και πετρέλαιο και οι εκπομπές από αυτή την καύση εισέρχονταν στον αέρα. Μέχρι τη δεκαετία του 1950, τα επίπεδα CO₂ είχαν φτάσει τα 315 ppm. Τον Μάρτιο του 2009, η συγκέντρωση στην ατμόσφαιρα ήταν 388,79 ppm. Τα επίπεδα διοξειδίου του άνθρακα αυξάνονται κατά περίπου 2 ppm ετησίως. Η αύξηση του διοξειδίου του άνθρακα δείχνει ότι αυξάνονται και άλλα αέρια του θερμοκηπίου. Η ατμόσφαιρα της γης θερμαίνεται καθώς τα αέρια του θερμοκηπίου παγιδεύουν θερμότητα στην ατμόσφαιρα. Στην έκθεση της IPCC για την κλιματική αλλαγή του 2007, οι επιστήμονες υπολόγισαν ότι οι παγκόσμιες θερμοκρασίες θα αυξάνονταν κατά 7,2°F (4°C) μέχρι το τέλος του 21ου αιώνα. Η Γροιλανδία, η Αλάσκα και η Ανταρκτική έχουν χάσει περισσότερους από 2 τρισεκατομμύρια τόνους πάγου από το 2003. Μόνο η ποσότητα πάγου που έχει λιώσει από τη Γροιλανδία τα τελευταία χρόνια θα μπορούσε να γεμίσει 11 κόλπους Chesapeake³⁰.

Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας στο μέλλον είναι ανησυχητική. Επομένως, η παραγωγή ενέργειας από βιομάζα πρέπει να διαχειριστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να συμβάλλει στην απομάκρυνση του CO₂ από την ατμόσφαιρα, αντί να αυξάνει το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Η καύση βιομάζας παράγει CO₂. Δεν είναι εύκολο να προβλέψουμε πού θα πάνε οι συγκεντρώσεις CO₂ και ποιες αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις θα προκύψουν καθώς οι συγκεντρώσεις αυξάνονται. Ο κόσμος εκπέμπει 8,8 εκατομμύρια τόνους (8 εκατομμύρια μετρικούς τόνους) άνθρακα στην ατμόσφαιρα ετησίως. Αυτές οι εκπομπές αλλάζουν τα οικοσυστήματα με διάφορους τρόπους και αναμφίβολα προκαλούν εκατοντάδες ή χιλιάδες άλλες άγνωστες αλλαγές. Ακόμη και με τις καλύτερες σημερινές τεχνολογίες για τη μείωση του ατμοσφαιρικού CO₂, η ανθρωπότητα δεν μπορεί να σώσει το περιβάλλον από όλες τις ζημιές που προκαλούνται

³⁰ Συμβατικά καύσιμα: άνθρακας, πετρέλαιο, φυσικό αέριο, Πυρηνική ενέργεια

από την αύξηση του πληθυσμού και τη βιομηχανική επέκταση. Η ερευνήτρια του κλίματος Susan Solomon προειδοποίησε το 2009 ότι "οι άνθρωποι έχουν φανταστεί ότι αν σταματήσουμε να εκπέμπουμε CO₂, το κλίμα θα επανέλθει στο φυσιολογικό σε 100 ή 200 χρόνια, αλλά κάνουν λάθος". Οι περιβαλλοντικοί επιστήμονες αναγκάζονται να βασίζονται σε νέες τεχνολογίες που δεν έχουν ακόμη εφευρεθεί για να επιβραδύνουν τον ρυθμό συσσώρευσης του άνθρακα. Συνεπώς μία λύση θα ήταν να εφευρεθούν τροποί ώστε τα νέα φυτά αναπτυχθούν ταχύτερα από ό,τι καίγεται η βιομάζα, η διάρκεια ζωής των φυτών μπορεί να αφαιρέσει περισσότερο CO₂ από την ατμόσφαιρα από ό,τι η καύση βιομάζας. (Κωνσταντίνος Μοναστήρας, Χριστόδουλος Μπάκος, 2022)

7 Περιγραφή μονάδας ενεργειακής αξιοποίησης βιο-αποβλήτων

7.1 Τεχνική έκθεση

Το έργο ZEFFIROS εργάζεται για τη δημιουργία ενός βιώσιμου μοντέλου διαχείρισης βιοαποβλήτων που θα χρησιμοποιηθεί από τις περιφερειακές αρχές εντός των ορίων της διασυνοριακής περιοχής, δηλαδή των δήμων Σερρών, Εμμανουήλ Παππά και Δοϊράνης.

Αφορά την τεχνική περιγραφή του έργου «Προμήθεια, Εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία πιλοτικού σταθμού βιοαερίου Δήμου Σερρών για την παραγωγή βελτιωτικού εδάφους και την παραγωγή θερμότητας 60 kW και ηλεκτρισμού ονομαστικής ισχύος 18 kW» Η λειτουργία της μονάδας θα βασιστεί στη διεργασία της αναερόβιας χώνευσης οργανικών αγροτοβιομηχανικών αποβλήτων (βιοαποβλήτων). Η θέση ανέγερσης της μονάδας είναι νότια-νοτιοδυτικά της πόλεως των Σερρών, σε απόσταση περίπου 1250 m από τα όριά του πολεοδομικού συγκροτήματος της πόλεως των Σερρών και εντός αγροτεμαχίου έκτασης 15.835,89 m² και ΚΑΕΚ 441214766122, ιδιοκτησίας του Δήμου Σερρών και χαρακτηρίζεται από τις συντεταγμένες ΕΓΣΑ 87:

ΣΗΜΕΙΟ Χ Υ σύμφωνα με την Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού

1 463522.28 4545623.43

2 463394.83 4545520.39

3 463358.47 4545565.75

4 463365.45 4545572.37

5 463340.55 4545604.34

6 463383.34 4545638.72

7 463424.84 4545672.06

8 463460.19 4545700.69

1 463522.28 4545623.43

Η μονάδα θα αποτελέσει ένα πιλοτικό επιδεικτικό έργο, το οποίο αναμένεται να αναδείξει τα περιβαλλοντικά και οικονομικά οφέλη που μπορεί να προσφέρει η εν λόγω εφαρμογή/ δραστηριότητα κυκλικής οικονομίας στην επιχειρηματική κοινότητα, ως προς τους κλάδους της αγροτικής παραγωγής, της κτηνοτροφίας και των τροφίμων και στην κοινωνία της περιοχής του Δήμου Σερρών.



Απεικόνιση 25. Συντεταγμένες της μονάδας Βιοαερίου



Απεικόνιση 26. Συντεταγμένες της μονάδας Βιοαερίου εστιασμένη

Το έργο σχεδιάζει και υλοποιεί μοναδικές πιλοτικές μονάδες βιοαερίου που αξιοποιούν γεωργικούς και κτηνοτροφικούς πόρους στη διασυνοριακή περιοχή για να δημιουργήσουν ένα μοντέλο τοπικής ανάπτυξης που βασίζεται στις αρχές της κυκλικής οικονομίας. Αυτό το μοντέλο θα χρησιμοποιηθεί για τη βελτίωση της ασφάλειας των τροφίμων, της ποιότητας του αέρα και της αποδοτικότητας των γεωργικών πόρων, για τη βελτίωση των περιβαλλοντικών και συνθηκών διαβίωσης στην περιοχή και για την αναβάθμιση των περιφερειακών ανθρώπινων ικανοτήτων στη διαχείριση των βιολογικών αποβλήτων.

Το έργο σκοπεύει να αναπτύξει αποτελεσματικές και βιώσιμες λύσεις σε υφιστάμενα προβλήματα στην περιοχή, όπως η παράνομη απόρριψη αγροτικών απορριμμάτων και συναφών χρησιμοποιήτων υποπροϊόντων, η εντατική χρήση χημικών ουσιών που ρυθμίζουν το έδαφος με αντίστοιχες επιπτώσεις στην ασφάλεια των τροφίμων και του νερού, το υπερβολικό κόστος βιολογικών - διάθεση απορριμμάτων που θέτει σε κίνδυνο την επιχειρηματική βιωσιμότητα των τοπικών μονάδων επεξεργασίας και συνεχή υποβάθμιση της οικονομικής και περιβαλλοντικής βιωσιμότητας στην περιοχή λόγω της εξάρτησής της από ορυκτά καύσιμα.

Η παρούσα μελέτη αφορά στην προμήθεια, εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία πιλοτικής μονάδας βιοαερίου για την παραγωγή βελτιωτικού εδάφους και την παραγωγή θερμότητας 60 kW και ηλεκτρισμού ονομαστικής ισχύος 18 kW, για τις ανάγκες υλοποίησης του έργου ZEFFIROS στα πλαίσια του προγράμματος "Interreg IPA Cross-border Cooperation Programme CCI 2014 TC 16 I5CB 009".

Σύμφωνα με την εγκεκριμένη σύμβαση (Grant Agreement) του έργου «Zero-waste energy-efficient agricultural communities in the Greece - Republic of North Macedonia cross-border area (ZEFFIROS)» του Προγράμματος Συνεργασίας Interreg IPA CBC “Ελλάδα- Δημοκρατία της Βόρειας Μακεδονίας 2014-2020” (MIS 5032743), προβλέπεται η κατασκευή και λειτουργία πιλοτικής μονάδας βιοαερίου για την παραγωγή βελτιωτικού εδάφους και την παραγωγή θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας ονομαστικής ισχύος 60 και 18 kW αντίστοιχα. Στην ανωτέρω σύμβαση, η οποία περιγράφει με ακρίβεια το φυσικό αντικείμενο υλοποίησης του Προγράμματος καθώς και τις συνέργειες μεταξύ των εταίρων, διατυπώνεται πως η προετοιμασία κατασκευής, η κατασκευή και η λειτουργία της εν λόγω μονάδας παραγωγής βιοαερίου θα γίνει για όσο διάστημα υλοποιείται το πρόγραμμα, στο πλαίσιο των Πακέτων Εργασίας (Work Packages) 3, υπό το καθήκον 3.5: Technical specifications for project bio-waste management solutions και 5, υπό το καθήκον 5.3: Implementation Report on the small-scale biogas unit pilots.

7.2 Σκοπός

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η περιγραφή των συστημάτων και λειτουργιών της μονάδας, όπως και η περιγραφή των ποσοτήτων και του είδους των βιοαποβλήτων που θα προμηθεύεται η μονάδα προς επεξεργασία. Περαιτέρω, περιγράφονται τα είδη και οι ποσότητες των προϊόντων αναερόβιας χώνευσης που θα προκύπτουν ως αποτέλεσμα του σχεδιασμού της μονάδας. Απώτερος στόχος της λειτουργίας της μονάδας είναι να προσφέρει ένα υπαρκτό κίνητρο για τη δημιουργία συνεργιών μεταξύ των εμπλεκόμενων οικονομικών φορέων (προμηθευτών, πελατών, πολλαπλασιαστών/ εμπόρων) που θα επιτελέσει στην υλοποίηση ενός πραγματικού παραδείγματος της ενίσχυσης της αλυσίδας εφοδιασμού και αξίας της περιοχής, της μείωσης του αποτυπώματος άνθρακα και της υποβάθμισης του υδροφόρου ορίζοντα της περιοχής, καθώς και της βελτίωσης των περιβαλλοντικών και οικονομικών συνθηκών διαβίωσης της κοινωνίας της περιοχής. Η επιλογή της τεχνολογίας της αναερόβιας χώνευσης για τη λειτουργία της μονάδας προκύπτει από το είδος των διαθέσιμων αγροτοβιομηχανικών οργανικών αποβλήτων της περιοχής που περιβάλλει τη θέση της μονάδας.

Η αναερόβια χώνευση είναι η πιο κατάλληλη τεχνολογία για την ανάκτηση του ενεργειακού περιεχομένου μιγμάτων βιοαποβλήτων που χαρακτηρίζονται από υψηλή περιεκτικότητα σε υγρασία με ποσοστό ολικών στερεών $\leq 15\%$ ($DM \leq 15\%$). Τέτοια μίγματα βιοαποβλήτων προκύπτουν από κοπριές χοίρων, βοοειδών, αιγοπροβάτων και πουλερικών παραγωγής και πάχυνσης σε συνδυασμό με κλωρά υπολείμματα από την αγροτική παραγωγή ή/και επεξεργασία στελεχών και καρπών (ενσιρώματα, οπωροκηπευτικά, δένδρα), υδαρή υπολείμματα από βιοτεχνίες/βιομηχανίες τροφίμων (τυροκομεία, μονάδες παραγωγής γαλακτοκομικών προϊόντων, ελαιοτριβεία) και με κατάλληλα επιλεγμένα υποπροϊόντα σφαγείων βάσει νομοθεσίας.

7.3 Ενδεικτικός Προϋπολογισμός

Φορέας χρηματοδότησης της παρούσας σύμβασης είναι το διασυνοριακό πρόγραμμα INTERREG IPA-CBC “ΕΛΛΑΔΑ-ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ ΤΗΣ ΒΟΡΕΙΑΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ” 2014-2020.

Το έργο συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (το Μηχανισμό Προενταξιακής Βοήθειας II - IPA).

α/α	Περιγραφή	Μονάδα Μέτρησης	Ποσότητα	Τιμή Μονάδας	Δαπάνη
1	Προμήθεια, εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία πιλοτικού σταθμού βιοαερίου	Τεμ.	1	320.322,58	320.322,58
	ΦΠΑ 24%				76.877,42
	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ				397.200,00

Απεικόνιση 27. Κόστος Επένδυσης

Σε απόσταση οδικού δικτύου μικρότερη των 20 χιλιομέτρων από τη θέση της μονάδας βρίσκονται:

- 2 μεγάλες βιομηχανίες παραγωγής γαλακτοκομικών προϊόντων
- 6 τυροκομεία
- 2 ελαιοτριβεία
- 4 πτηνοτροφεία
- περισσότερες από 30 εγκαταστάσεις σταυλισμού βοοειδών και χοίρων για γαλακτοπαραγωγή και κρεατοπαραγωγή
- 1 σφαγείο

ικανές για την προμήθεια κατάλληλων προς αναερόβια χώνευση βιοαποβλήτων και τη δημιουργία μίγματος σε ποσότητα που θα εξασφαλίζει τη συνεχόμενη λειτουργία της μονάδας. Βάσει του σχεδιασμού που υλοποιήθηκε, η μονάδα εκτιμάται ότι θα επεξεργάζεται **2.190 τόνους** βιοαποβλήτων ετησίως και πέραν της παραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού από την καύση του βιοαερίου που παράγεται από την αναερόβια χώνευση, θα οδηγεί στην παραγωγή **2.095 τόνων** υδαρού χωνεμένου υπολείμματος (digestate/βιολογικού εδαφοβελτιωτικού πλούσιου σε θρεπτικά συστατικά) προς διάθεση σε παρακείμενες καλλιέργειες.

Από τη λειτουργία της μονάδας θα παράγονται περίπου **74.000 m³** βιοαερίου κατ' έτος. Η εκτιμώμενη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας της μονάδας ανά έτος λειτουργίας ανέρχεται σε **144.000 kWh**, συμπεριλαμβανομένων των αναγκών ιδιοκατανάλωσης και απωλειών δικτύου, ενώ η εκτιμώμενη παραγωγή θερμικής ενέργειας (θερμότητας), ανέρχεται σε **320.000 kWh όπου λόγω συμπαγωγής ανέρχεται σε 172.800kWh**, συμπεριλαμβανομένων των θερμικών απωλειών και των αναγκών ιδιοκατανάλωσης. Από την περίσσεια θερμικής ενέργειας θα εξεταστεί το ενδεχόμενο μελλοντικά να εξυπηρετηθεί για τις ανάγκες θέρμανσής του θερμοκήπιου που ήδη λειτουργεί σε αγροτεμάχιο παρακείμενο στη θέση εγκατάστασης της μονάδας.

7.4 Περιγραφή εγκατάστασης

Προμήθεια, μεταφορά και εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία πιλοτικού σταθμού βιοαερίου, για την παραγωγή βελτιωτικού εδάφους και την παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού ονομαστικής ισχύος 60 kWth και 18 kWel αντίστοιχα, όπως περιγράφονται αναλυτικά στην τεχνική Περιγραφή και τον Πίνακα Συμμόρφωσης και περιλαμβάνει:

1. Μία (1) δεξαμενή λειτουργικού όγκου 3 m³ κατασκευασμένη από πάνελ συμπολυμερούς πολυπροπυλενίου (PP-Coro), ευρωπαϊκής παραγωγής και προδιαγραφών, χαμηλού βάρους για εύκολο χειρισμό, ολικο ύ πάχους 50 mm και βάρος περίπου 12.8 kg/m², με εξαιρετική αντοχή σε διαβρωτικούς παράγοντες, ειδικά ενισχυμένα για αντίσταση στην υπεριώδη ακτινοβολία (UV-resistant), με καλές θερμομονωτικές ιδιότητες που οφείλονται στο πολυμερές υλικό και στον εγκλωβισμένο αέρα στα εσωτερικά κελιά, ενδεικτικών διαστάσεων W = 200 cm, L = 150 cm, H= 100 cm. Η δεξαμενή θα φέρει αποσπώμενο καπάκι με ενσωματωμένο σύστημα διαβροχής ζεστού νερού, μετρητή παροχής και θερμοκρασίας ζεστού νερού και υποβρύχια αντλία λυμάτων παροχής τουλάχιστον 4 m³/h και μανομετρικού τουλάχιστον 15 m.

2. Μία (1) δεξαμενή συνολικού όγκου 20m³ κατασκευασμένη από HDPE ενδεικτικού πάχους τουλάχιστον 10mm, ενδεικτικών διαστάσεων Φ 300cm, H = 300cm, εξοπλισμένη με υποβρύχια αντλία λυμάτων (παροχής τουλάχιστον 4 m³/h, μανομετρικό τουλάχιστον 15m) για την μεταφορά των υγρών αποβλήτων προς τη δεξαμενή τροφοδοσίας των δεξαμενών παραγωγής βιοαερίου.

3. Μια (1) κλειστή δεξαμενή για την αποφυγή εκκλύσεως οσμών από τα περιεχόμενα υγρά απόβλητα και τα εκχυλίσματα των στερεών αποβλήτων, συνολικού όγκου 30m³, ενδεικτικών διαστάσεων Φ = 300cm, H = 500cm, εξοπλισμένη με αναδευτήρα πτερυγίων ο οποίος θα εξασφαλίζει βαθμίδα ταχύτητας μεταξύ 30-60s⁻¹. Η δεξαμενή θα είναι κατασκευασμένη εξολοκλήρου από συμπαγή φύλλα HDPE κατάλληλου πάχους σύμφωνα με τους κανονισμούς DVS. Η δεξαμενή θα είναι διπλού τοιχώματος, με ενσωματωμένη θερμομόνωση πάχους 100mm από πετροβάμβακα πυκνότητας τουλάχιστον 80 kg/m³. Ο κατασκευαστής των δεξαμενών θα πρέπει να έχει πιστοποίηση EN ISO 9001:2015 και EN ISO 14001:2015 για τον σχεδιασμό, κατασκευή, εμπορία, εγκατάσταση και τεχνική υποστήριξη συστημάτων από θερμοπλαστικά υλικά. Η δεξαμενή θα φέρει εσωτερικά σωλήνες για τη διέλευση ζεστού νερού και θα είναι εξοπλισμένη με μία (1 + 1 εφεδρική) αντλία τύπου θετικής μετατόπισης (MONO) παροχής τουλάχιστον 1 m³/h (για την τροφοδοσία των δεξαμενών παραγωγής βιοαερίου), εξοπλισμό μέτρησης θερμοκρασίας,

στάθμης και παροχής υγρών αποβλήτων (προς τις δεξαμενές παραγωγής βιοαερίου), σύστημα δοσομέτρησης διαλύματος FeCl_3 αποτελούμενο από δεξαμενή αποθήκευσης τουλάχιστον 200L με ρυθμιζόμενη δοσομετρική αντλία.

4. Δύο (2) δεξαμενές παραγωγής βιοαερίου, οι οποίες είναι αεροστεγείς, ανθεκτικές στα οξέα και θερμικά μονωμένες. Οι δεξαμενές παραγωγής βιοαερίου είναι συνολικού όγκου 30m³ έκαστη, ενδεικτικών διαστάσεων $\Phi = 300 \text{ cm}$, $H = 500 \text{ cm}$, ακολουθούμενες από δεξαμενή διαχωρισμού της αναερόβιας βιομάζας συνολικού όγκου 20m³. Οι δεξαμενές θα είναι κατασκευασμένες εξολοκλήρου από συμπαγή φύλλα HDPE κατάλληλου πάχους σύμφωνα με τους κανονισμούς DVS. Οι δεξαμενές θα είναι διπλού τοιχώματος, με ενσωματωμένη θερμομόνωση πάχους 100mm από πετροβάμβακα πυκνότητας τουλάχιστον 80kg/m³. Ο κατασκευαστής των δεξαμενών θα πρέπει να έχει πιστοποίηση EN ISO 9001:2015 και EN ISO 14001:2015 για τον σχεδιασμό, κατασκευή, εμπορία, εγκατάσταση και τεχνική υποστήριξη συστημάτων από θερμοπλαστικά υλικά. Οι δεξαμενές θα φέρουν εσωτερικά σωλήνες για τη διέλευση ζεστού νερού. Η δεξαμενή διαχωρισμού της αναερόβιας βιομάζας θα είναι εξοπλισμένη με αντλία τύπου θετικής μετατόπισης (MONO) παροχής τουλάχιστον 1m³/h. Η πρώτη δεξαμενή παραγωγής βιοαερίου θα είναι εξοπλισμένη με αναδευτήρα περυγίων ο οποίος θα εξασφαλίζει βαθμίδα ταχύτητας του περιεχομένου μεταξύ 30-60s⁻¹, ενώ η δεύτερη θα φέρει σύστημα σωληνώσεων διανομής των εισερχόμενων υγρών αποβλήτων στον πυθμένα και σύστημα διαχωριστή του παραγόμενου βιοαερίου / στερεών στην οροφή. Στο παραγόμενο βιοαέριο θα γίνεται μέτρηση της παροχής ενώ θα υπάρχει εγκατεστημένη βαλβίδα υπερπίεσης/ υποπίεσης και φλογοπαγίδα. Και οι δυο βιοαντδραστήρες θα είναι εξοπλισμένοι με συστήματα μέτρησης θερμοκρασίας και στάθμης.

5. Ένα (1) φίλτρο ενεργού άνθρακα για τον καθαρισμό του βιοαερίου από το υδρόθειο.

6. Ένας (1) πυρσός ασφαλείας (Flare) για την ελεγχόμενη καύση του βιοαερίου

7. Μια γεννήτρια αερίου ηλεκτρικής ισχύος τουλάχιστον 18 kWel.

8. Ένα (1) boiler θερμικής ισχύος τουλάχιστον 60 kWth εξοπλισμένο με κυκλοφορητή θερμού νερού παροχής τουλάχιστον 2m³/h και μανομετρικό τουλάχιστον 20 m, ένα (1) δοχείο αποθήκευσης ζεστού νερού χωρητικότητας τουλάχιστον 2m³ και εξοπλισμό παρακολούθησης των διεργασιών (παροχή, θερμοκρασία και πίεση θερμού νερού).

9. Ένας (1) οικίσκος τύπου container διαστάσεων 2.5m x 6.0m x 2.5m για την εγκατάσταση του boiler, της δεξαμενής αποθήκευσης ζεστού νερού και της γεννήτριας. Ο οικίσκος θα είναι εξοπλισμένος με συστήματα πυρόσβεσης, εξαερισμό και ανιχνευτή εκρηκτικότητας.

10. Ένας (1) οικίσκος τύπου container διαστάσεων 2.5m x 6.0 x 2.5m για την εγκατάσταση αποδυτηρίου, WC, χώρου γραφείου - εργαστηρίου και του ηλεκτρολογικού πίνακα.

11. Ένας (1) ΓΠΧΤ με τις κατάλληλες μπάρες φορτίων, τον κατάλληλο διακοπτικό εξοπλισμό και τον κατάλληλο εξοπλισμό αντικεραυνικής προστασίας και προστασίας από διαρροές ρεύματος, βραχυκλώματα και υπερτάσεις.

12. Ένα (1) σύστημα για την τοπική και απομακρυσμένη παρακολούθηση (PLC) των παροχών λειτουργίας (παροχή τροφοδοσίας δεξαμενών βιοαερίου, παροχή βιοαερίου, παροχή ζεστού νερού) και της θερμοκρασίες και πιέσεις εσωτερικά των βιοαντιδραστήρων με τις περιφερειακές συσκευές συλλογής και καταγραφής των αντίστοιχων σημάτων και για τον (τοπικό και απομακρυσμένο) έλεγχο των αντλιών, βαλβίδων και διακοπών των κυκλωμάτων ροής της μονάδας με τις περιφερειακές συσκευές ελέγχου.

13. Ένα (1) rack τοποθέτησης του περιφερειακού εξοπλισμού συλλογής και καταγραφής σημάτων και του περιφερειακού εξοπλισμού ελέγχου

14. Δίκτυα σωληνώσεων (σωληνώσεις) διακίνησης μίγματος, κλειστού κυκλώματος θέρμανσης/ψύξης και κυκλώματος μεταφοράς βιοαερίου.

15. Εξοπλισμός δικτύων σωληνώσεων (βαλβίδες, διακόπτες)

16. Καλωδιώσεις και τροφοδοσία (όπου χρειάζεται) ρευμάτων ισχύος

17. Καλωδιώσεις ασθενών ρευμάτων

18. Μία (1) χωμάτινη λιμνοδεξαμενή (Lagoon) συνολικού όγκου 700m³, ενδεικτικών διαστάσεων μήκος πυθμένα 27m, μήκος κορυφής 33m, πλάτος πυθμένα 5m, πλάτος κορυφής 11m, στεγανοποιημένη στον πυθμένα με γεωμεμβράνη HDPE πάχους τουλάχιστον 0.5mm και επιφανειακό κάλυμμα πάχους τουλάχιστον 0.3mm.

19. Η πλήρης εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία της μονάδας (υπό την προϋπόθεση διαθεσιμότητας υγρών και στερεών αποβλήτων) και η καθημερινή λειτουργία της μονάδας για 6 μήνες. Στην τιμή συμπεριλαμβάνονται η δαπάνη προμήθειας και μεταφοράς από οποιαδήποτε απόσταση στον τόπο του έργου με τις φορτοεκφορτώσεις κλπ. όλου του απαιτούμενου εξοπλισμού συμπεριλαμβανομένων και των μικροϋλικών εγκατάστασης και σύνδεσης, η δαπάνη της εργασίας εγκατάστασης όλου του προαναφερθέντος εξοπλισμού, η έκδοση των απαιτούμενων πολεοδομικών αδειών, η δαπάνη των δοκιμών, των ελέγχων και ρυθμίσεων, η πλήρης λειτουργία της μονάδας για έξι (6) μήνες, η εκπαίδευση του προσωπικού καθώς και κάθε άλλη δαπάνη υλικού και εργασίας για την έγκαιρη και έντεχνη εκτέλεση της εγκατάστασης και την παράδοσή της σε πλήρη και κανονική λειτουργία, σύμφωνα με τα συμβατικά τεύχη της μελέτης του έργου.

Ένα (1) τεμάχιο

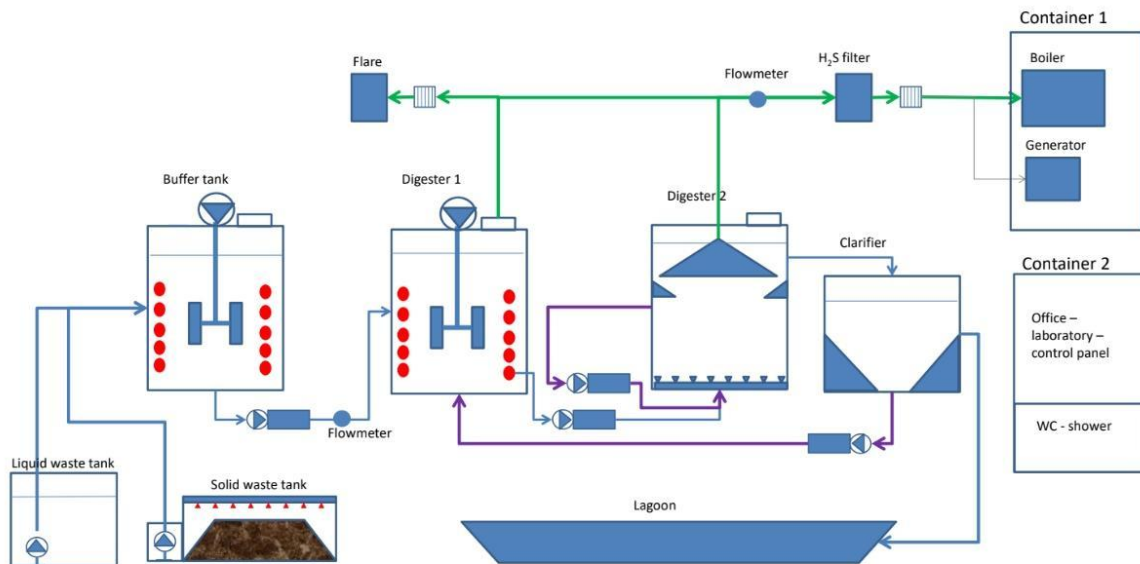
Τ.Μ. : (Αριθμητικώς) 320.322,58 €

(Ολογράφως) Τριακόσιες είκοσι χιλιάδες τριακόσια είκοσι δύο ευρώ και πενήντα οκτώ λεπτά

7.5 Λειτουργία της μονάδας

Τα βιοαπόβλητα από τα σημεία παραγωγής τους μεταφέρονται στην εγκατάσταση επεξεργασίας με ευθύνη της Αναθέτουσας Αρχής. Οι ποσότητες των υλικών που παραλαμβάνονται καταγράφονται αφού λάβει χώρα προ-ζύγιση των οχημάτων (βυτιοφόρα, φορτηγά, κλπ) (ζυγολόγιο). Τα υγρά απόβλητα παραλαμβάνονται σε στεγανή δεξαμενή (liquid waste tank) εξοπλισμένη με υποβρύχια αντλία λυμάτων με την οποία οδηγούνται προς τη δεξαμενή τροφοδοσίας (buffer tank) των δεξαμενών παραγωγής βιοαερίου (digester 1 και 2). Τα στερεά απόβλητα αποθηκεύονται σε στεγανή δεξαμενή (solid waste tank) εξοπλισμένη με σύστημα διαβροχής ζεστού νερού και υποβρύχια αντλία λυμάτων, με την οποία τα παραγόμενα εκχυλίσματα οδηγούνται και αυτά προς τη δεξαμενή τροφοδοσίας των δεξαμενών παραγωγής βιοαερίου. Η εκχύλιση των στερεών αποβλήτων γίνεται σταδιακά έτσι ώστε να εξασφαλίζεται αφενός παστερίωση του υλικού (σε αντιστοιχία με το χρόνο επαφής και την εφαρμοζόμενη θερμοκρασία) και αφετέρου παραλαβή του εκχυλίσμου οργανικού φορτίου των στερεών αποβλήτων. Το νερό για την πραγματοποίηση της εκχύλισης λαμβάνεται από το δίκτυο ή γίνεται χρήση του υγρού χωνεμένου υπολείμματος. Η υδροδότηση του οικοπέδου της εγκατάστασης θα γίνει με ευθύνη της Αναθέτουσας αρχής. Το στερεό υπόλειμμα από τη

δεξαμενή παραλαβής στερεών αποβλήτων αναδεύεται περιοδικά ώστε να εξασφαλίζονται αερόβιες συνθήκες (κομποστοποίηση) και να λάβει χώρα ξήρανση αυτού. Στη συνέχεια διατίθεται ως βελτιωτικό εδάφους αναθετούσας αρχής και σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στην περιβαλλοντική νομοθεσία. Όλες οι προβλεπόμενες από το νόμο αδειοδοτήσεις θα γίνουν με ευθύνη της Αναθετούσας Αρχής.



Απεικόνιση 28. Ροή διεργασιών - P & I D

Η δεξαμενή τροφοδοσίας των δεξαμενών παραγωγής βιοαερίου είναι εξοπλισμένη με μηχανικό αναδευτήρα και εσωτερικό εναλλάκτη θερμότητας με στόχο τη ρύθμιση της θερμοκρασίας του μίγματος στα επιθυμητά επίπεδα. Το μίγμα (υγρών αποβλήτων και εκχυλίσματος στερεών αποβλήτων) αντλείται προς τις δεξαμενές παραγωγής βιοαερίου. Οι τελευταίες είναι σχεδιασμένες ως ταχύρρυθμα συστήματα και αποτελούνται από μία (1) δεξαμενή πλήρους ανάδευσης ως πρώτο στάδιο (digester 1) και μία (1) δεξαμενή στρώματος ιλύος ανοδικής ροής ως δεύτερο στάδιο (digester 2). Η εκροή από τις δεξαμενές παραγωγής βιοαερίου καταλήγει σε δεξαμενή διαχωρισμού (clarifier) της αναερόβιας βιομάζας από την οποία γίνεται ανακυκλοφορία της τελευταίας προς τις δεξαμενές παραγωγής βιοαερίου. Η υπερχειλίση της δεξαμενής διαχωρισμού οδηγείται προς την εδαφοδεξαμενή αποθήκευσης του υγρού λιπάσματος. Από εκεί το υλικό διατίθεται ως υγρό λίπασμα / βελτιωτικό εδάφους με ευθύνη της Αναθετούσας Αρχής και σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στην περιβαλλοντική νομοθεσία.

Το παραγόμενο βιοαέριο οδηγείται προς καύση σε boiler, δυναμικότητας 60 kWth, από το οποίο εξασφαλίζονται οι ανάγκες θέρμανσης των πρώτων υλών (σύστημα εκκύλισης στερεών αποβλήτων), της δεξαμενή τροφοδοσίας (buffer tank) και των δεξαμενών

παραγωγής βιοαερίου (digester 1). Το υδρόθειο απομακρύνεται από το παραγόμενο βιοαέριο με δοσομέτρηση διαλύματος σιδήρου μέσα στη δεξαμενή τροφοδοσίας αλλά και με χρήση χημικού φίλτρου στη γραμμή του βιοαερίου. Η μονάδα είναι εξοπλισμένη με φορητή ηλεκτρο-γεννήτρια αερίου, αερόψυκτη, δυναμικότητας 18 kWel.

Η μονάδα έχει σχεδιαστεί ώστε να υποδέχεται βιοαπόβλητα υγρής μορφής (κοπριές αγελάδων γαλακτοπαραγωγής, τυρόγαλο, υγρά απόβλητα ελαιοτριβείου) όσο και στερεής μορφής (κοπριές μοσχαριών, αιγοπροβάτων και πουλερικών, μεταποιημένα ΖΥΠ).

7.6 Πρώτες ύλες (βιοαπόβλητα) προς επεξεργασία

Η πιλοτική μονάδα θα υποδέχεται τους τύπους οργανικών βιοαποβλήτων που περιγράφονται ακολούθως στην Απεικόνιση 29. Στον ίδιο πίνακα περιγράφονται οι ετήσιες προμηθευόμενες ποσότητες από κάθε τύπο, οι ημέρες προμήθειάς τους κατ' έτος και η ποσότητα για κάθε τύπο ανά ημέρα προμήθειας. Επίσης, δίδεται σε αυτόν ο κωδικός του κάθε τύπου προμηθευόμενου βιοαποβλήτου σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό Κατάλογο Αποβλήτων (ΕΚΑ) (Παράρτημα της απόφασης 2000/532/ΕΚ, όπως έχει τροποποιηθεί με τις Αποφάσεις 2001/118/ΕΚ, 2001/119//ΕΚ και 2001/573/ΕΚ της Επιτροπής Ε.Κ.)

Πρώτη ύλη	t/ημέρα προμήθειας	ημέρες προμήθειας /έτος	t/έτος	ΚΩΔ. ΕΚΑ
Κοπριά αγελάδων γαλακτοπαραγωγής	4.15	200	830	02 01 06
Κοπριά μοσχίδων αντικατάστασης 18-27 μηνών	3.91	200	782	02 01 06
Κοπριά μοσχαριών 3-12 μηνών	0.30	200	60	02 01 06
Κοπριά αιγοπροβάτων	0.45	200	90	02 01 06
Κοπριά πουλερικών αυγοπαραγωγής & κρεατοπαραγωγής	0.18	104	19	02 01 06
Τυρόγαλο	1.14	156	178	02 05 01
Ημι-στερεά απόβλητα ελαιοτριβείου	1.56	32	50	02 03 01
Περιεχόμενο πεπτικού συστήματος σφαγείων	1.44	104	150	02 02 01
Στομάχια και λίπος σφαγείων	0.25	52	13	02 02 02
Αίμα σφαγείων	0.35	52	18	02 02 02
Σύνολο			2,190	

Απεικόνιση 29. Η Σύνθεση η ετήσια προμήθεια και κατηγοριοποίηση του μίγματος προς χώνευση

Το ζωικό κεφάλαιο στο οποίο αντιστοιχούν οι προμηθευόμενες ποσότητες κοπριάς ανά είδος ζωικού κεφαλαίου προέλευσης της κοπριάς παρουσιάζεται στην Απεικόνιση 30. Η ποσότητα ζωικού κεφαλαίου δίδεται σε κεφάλια παραγωγής κοπριάς ανά έτος. Η

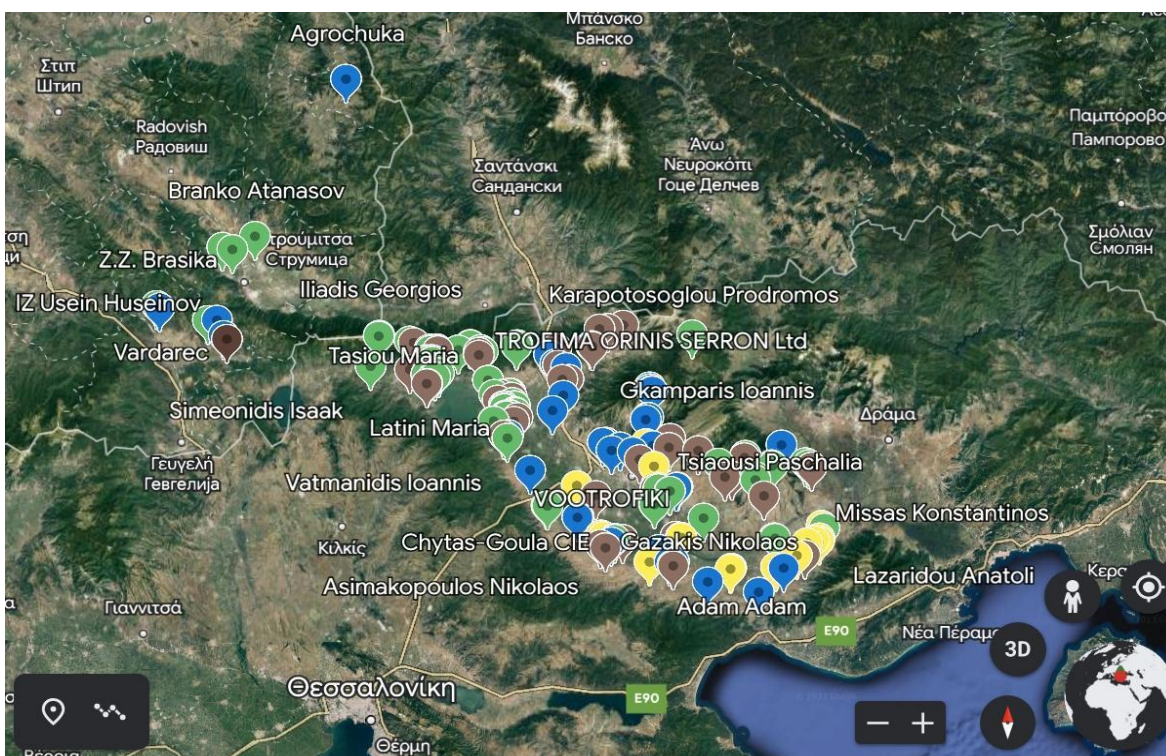
παραγόμενη ποσότητα κοπριάς σε τόνους, ανά κεφάλι είδους ζωικού κεφαλαίου, ανά έτος έχει υπολογιστεί με βάση στοιχεία που περιέχονται στην απόφαση αρ.1420/82031-ΦΕΚ Β 1709/17-8-2015 (Κώδικας Ορθής Γεωργικής Πρακτικής για την Προστασία των Νερών από τη Νιτρορύπανση Γεωργικής Προέλευσης).

Προέλευση κοπριάς	t/κεφ./έτος	κεφ./έτος
Αγελάδες γαλακτοπαραγωγής	20.13	41.24
Μοσχίδες ανικατάστασης 18-27 μηνών	19.20	40.73
Κοπριά μοσχαριών 3-12 μηνών	6.62	9.07
Κοπριά αιγοπροβάτων	0.73	122.99
Κοπριά πουλερικών	0.05	405.28

Απεικόνιση 30. Ζωικό κεφάλαιο για την προμήθεια κοπριάς

7.6.1 Χάρτης των παραγωγών Βιομάζας

Μπορούν να εντοπιστούν οι προμηθευτές διαφορετικών ροών βιοαποβλήτων και να λάβετε στοιχεία επικοινωνίας τους. Έχοντας μέγιστη απόσταση από την μονάδα βιοαερίου τα 200χλμ της περιοχής Πέχτσεβο, Βόρεια Μακεδονία-ΠΓΔΜ και τα υπόλοιπα ρευματα βιοαποβλήτων βρίσκονται κυρίως σε απόσταση 1-75χλμ. Οι διαφορετικοί τύποι ρευμάτων βιοαποβλήτων αντιστοιχούν σε καρφίτσες διαφορετικών χρωμάτων ως εξής:



Απεικόνιση 31. Η καταγραφή που έγινε για τους παραγωγούς Βιομάζας στην περιοχή:

<https://www.zeffirosproject.eu/online-cms> (κλίκαρα στο πεδίο "Click to find streams on map")

Καφέ: Κοπριά από ζώα για παραγωγή γάλακτος και κρέατος

Κίτρινο: κοπριά κοτόπουλου από πτηνοτροφεία

Πράσινο: Υπολείμματα από διάφορες καλλιέργειες

Μπλε: Υπολείμματα από την επεξεργασία και την παραγωγή τροφίμων

Κόκκινο: Άλλα υπολείμματα

Κάνοντας κλικ σε κάθε καρφίτσα³¹, εμφανίζεται μια ετικέτα που περιέχει την περιγραφή του συγκεκριμένου τύπου βιοαποβλήτων καθώς και τα στοιχεία επικοινωνίας του προμηθευτή που φέρει ετικέτα.

8 Επιχειρηματικό σχέδιο (Business plan)

Κριτήρια αξιολόγησης της επένδυσης

Για να γίνει πραγματικότητα μία τέτοια επένδυση θα πρέπει να παρουσιαστούν αναλυτικά τα οικονομικά οφέλη της μονάδας, των πελατών της και του περιβάλλοντος της ώστε να καθοριστεί σκόπιμη η επένδυση ή όχι. Μέσω αυτής της ανάλυσης διεκπερεώνεται έλεγχος για να καλυφθούν τα απαραίτητα μέτρα ώστε να λειτουργήσει ορθά με επίγνωση των συνθηκών, των κινδύνων, των διαθέσιμων προς αξιοποίηση πόρων και για την σωστή λειτουργία της μονάδας. Με στόχο την γνώση για την καλύτερη δυνατή εκμετάλλευση της χρησιμότητας της.

Στρατηγική Ανάλυση Επιχείρησης

Η στρατηγική ανάλυση μιας εταιρείας εστιάζει στη μελέτη τόσο του εσωτερικού όσο και του εξωτερικού της περιβάλλοντος και σχετίζεται με την αγορά στην οποία η εταιρεία ήδη δραστηριοποιείται ή σκοπεύει να δραστηριοποιηθεί στο μέλλον. Κάθε εταιρεία, ανεξαρτήτως μεγέθους, θα πρέπει να γνωρίζει την οντότητα της. Θα πρέπει να ξέρει τι μπορεί να κάνει καλά και τι όχι, να γνωρίζει τα δυνατά και τα αδύνατα σημεία της. Με αυτόν τον τρόπο, έχει τη δυνατότητα όχι μόνο να έχει την ικανότητα να προσαρμόζεται στα δεδομένα που προκύπτουν, αλλά και να έχει τη δυνατότητα να αρπάζει ευκαιρίες και να αντιμετωπίζει αποτελεσματικά τις απειλές. Για το λόγο αυτό, η μελέτη και ανάλυση των δεδομένων του εσωτερικού περιβάλλοντος της εταιρείας θα πρέπει να γίνεται σε τακτά χρονικά διαστήματα, λαμβάνοντας υπόψη την αστάθεια των δεδομένων και τις υπάρχουσες συνθήκες. Η επίδραση εξωτερικών περιβαλλοντικών παραγόντων μπορεί να καθορίσει σημαντικά την αποτελεσματικότητα και την τελική επιτυχία των

³¹ Πηγή: <https://cromar.gr/cyber/>

επιχειρήσεων εμπορικών επενδύσεων, επομένως η έρευνά τους είναι εξίσου σημαντική με την εσωτερική ανάλυση της εταιρείας. (Αναστάσιος Στ. Κάντζος, 2020)

Παρατίθεται η ανάλυση του εσωτερικού και του εξωτερικού περιβάλλοντος, παρουσιάζεται στη συνέχεια η ανάλυση SWOT, μέσω της οποίας επισημαίνονται τα δυνατά σημεία, οι αδυναμίες, οι ευκαιρίες και οι απειλές, το οικονομικό σχέδιο και τέλος η αξιολόγηση κινδύνου και η στρατηγική κινδύνου (Βάκρου Δήμητρα, 2016)

Η περίληψη του επιχειρηματικού σχεδίου περιλαμβάνει παρουσίαση της τρέχουσας επιχειρηματικής δραστηριότητας και της επενδυτικής πολιτικής που πρέπει να ακολουθήσει η εξεταζόμενη επιχείρηση. Σε αυτό το μέρος παρουσιάζονται όλα τα βασικά χαρακτηριστικά που συνθέτουν ένα επιχειρηματικό σχέδιο με σαφή, περιεκτικό και κατανοητό τρόπο, προδιαθέτοντας τον αναγνώστη στα κύρια χαρακτηριστικά της υπό μελέτη επιχείρησης. Για παράδειγμα, στην περίληψη του Ε.Σ. εκτίθενται τα βασικά στοιχεία της επιχείρησης, των προϊόντων ή/και των υπηρεσιών που διαθέτει και του πελατολογίου στο οποίο απευθύνεται. Είναι επίσης σημαντικό να εξηγηθεί συνοπτικά αλλά ταυτόχρονα τεκμηριωμένα οι δυνατότητες ανάπτυξης της εταιρείας στον τομέα της δραστηριότητάς της. (Βάκρου Δήμητρα, 2016)

Επιπλέον, θα διερευνήσουμε την ενεργειακή απόδοση του σταθμού ηλεκτροπαραγωγής με βάση τα απαιτούμενα δεδομένα που αναμένουμε να έχουμε για τη βιομάζα. Στη συνέχεια αναλύουμε τις πιθανές πηγές χρηματοδότησης της επένδυσης και τα κέρδη που θα μας αποφέρει η κατασκευή του εργοστασίου. Σε αυτό το σημείο, αξίζει να σημειωθεί ότι το οικονομικό κριτήριο για τη διάρκεια ζωής μιας τέτοιας τεχνολογικής επένδυσης είναι πρωτίστως το μέσο όριο ζωής του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού που θα εγκαταστήσουμε στη μονάδα μας. Η διάρκεια ζωής αυτών των μηχανών για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας από βιομάζα είναι τουλάχιστον 20 χρόνια. Παράλληλα, η ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε. δέσμευση τιμών πώλησης που συμφωνήθηκαν για 25 χρόνια σε συμβάσεις και δέσμευση τιμών αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας για αυτήν την περίοδο. (Ρούμελης Παναγιώτης, 2022)

8.1 Ανάλυση περιβάλλοντος και κλάδου - Εσωτερικό και Εξωτερικό περιβάλλον

Πρώτο βήμα προς την κατεύθυνση της βέλτιστης οργάνωσης αποτελεί η ανάλυση του περιβάλλοντος του οργανισμού, δηλαδή το σύνολο των δυνάμεων και συνθηκών που

αναπτύσσονται στο εσωτερικό και εξωτερικό της μονάδας και επηρεάζουν το παρόν και το μέλλον αυτής.

Ένα εργοστάσιο παραγωγής βιοαερίου για να στηθεί θα πρέπει να προσεχθούν τα εξής:

1. Τα είδη εισερχόμενων πρώτων υλών
2. Οι ποσότητες πρώτων υλών ανά έτος
3. Οι τοπικές κλιματολογικές συνθήκες
4. Η χρήση θερμότητας
5. Η προ-επεξεργασία & η παστερίωση που χρειάζεται
6. Το επίπεδο αυτοματισμού
7. Ο υπολογισμός της παραγόμενης ποσότητας βιοαερίου
8. Η διαστασιολόγηση χωνευτήρα / χωνευτήρων
9. Η διαστασιολόγηση κινητήρα / κινητήρων
10. Το διάγραμμα Ροής Διεργασίας (PFD)
11. Η χωροθέτηση εργοστασίου (Layout) και
12. Η εκτίμηση κόστους

Εσωτερικό περιβάλλον: Παράγοντες μέσα στην ίδια την επιχείρηση, όπως π.χ οικονομικοί, υλικοί, ανθρώπινοι, τεχνικοί πόροι κ.λπ.

Εσωτερικό περιβάλλον μιας (επιχείρησης - οργανισμού - φορέα) είναι οι παράγοντες που επηρεάζουν την λειτουργία της και βρίσκονται σε άμεση αλληλεπίδραση μεταξύ τους. Παράγοντες μέσα στον ίδιο τον οργανισμό

Στο εσωτερικό περιβάλλον της επιχείρησης συμπεριλαμβάνονται:

- Οι ανθρώπινοι πόροι (εργατικό και στελεχιακό δυναμικό - διεκπεραιωτές)
- Οι φυσικοί πόροι (υποδομές - κτήρια - εγκαταστάσεις, πάγιος εξοπλισμός, αποθέματα)
- Οι άυλοι πόροι (κύρος, φήμη, πελατεία, τεχνογνωσία)
- Οι οικονομικοί πόροι (δάνεια, πηγές κεφαλαίων, μετοχικό κεφάλαιο κ.α.)

Εξωτερικό περιβάλλον: Παράγοντες εξωτερικοί της επιχείρησης, όπως κοινωνικοί, πολιτικοί, οικονομία, τεχνολογία και περιβάλλον.

Το εξωτερικό περιβάλλον της υπηρεσίας δε θα μπορούσε να αποτυπωθεί καλύτερα από την Pest ανάλυση η οποία αποτυπώνει τις κοινωνικές, οικονομικές, τεχνολογικές και πολιτικές μεταβλητές, καθώς και την ανάλυση Porter.

Μέσω της ανάλυσης του εξωτερικού περιβάλλοντος, οι ερευνητές (αναλυτές και συντάκτες επιχειρηματικών σχεδίων) έχουν τη δυνατότητα να εντοπίζουν και να

αξιολογούν τις ευκαιρίες και τις απειλές που υπάρχουν στην επιχειρηματική αγορά. (Αναστάσιος Στ. Κάντζος, 2020)

8.1.1 Ανάλυση του εξωτερικού περιβάλλοντος

Ανάλυση οικονομικού Περιβάλλοντος

Το εξωτερικό περιβάλλον στο οποίο δραστηριοποιούνται οι οικονομικές οντότητες στην αγορά διακρίνεται σε μικρο-περιβάλλον (γνωστό ως ειδικό) και μακρο-περιβάλλον (γνωστό ως γενικό). Η ανάλυση του εξωτερικού μακρο-περιβάλλοντος θα πρέπει να συνοδεύεται από την ανάλυση του εξωτερικού μικρο-περιβάλλοντος.

- **Το μακρο-περιβάλλον:** Ανάλυση **PESTEL**, το έμμεσο περιβάλλον της επιχείρησης, καθορίζεται από το πλαίσιο που επικρατεί στον πολιτικό τομέα, στον οικονομικό, στον περιβαλλοντικό, στο κοινωνικό και πολιτιστικό καθώς και το νομοθετικό πλαίσιο που επικρατεί.
- **Το μικρο-περιβάλλον:** Ανάλυση των **5 δυνάμεων του Porter**, ουσιαστικά το άμεσο περιβάλλον της επιχείρησης, καθορίζεται από τους αγοραστές, μεσάζοντες, προμηθευτές, το αγοραστικό κοινό και τους ανταγωνιστές.

8.1.1.1 Ανάλυση PESTEL

Η ανάλυση του εξωτερικού περιβάλλοντος γίνεται με το εργαλείο PESTEL. Με το συγκεκριμένο εργαλείο δίνεται η δυνατότητα να παρουσιαστούν πολιτικο-νομικοί, οικονομικοί, κοινωνικο-πολιτιστικοί, τεχνολογικοί και περιβαλλοντικοί παράγοντες που επηρεάζουν την εταιρική δραστηριότητα στον κλάδο αυτό. Η ανάλυση συγκεκριμένων παραγόντων θα επιτρέψει στο να κατανοηθεί εκτενέστερα η κατάσταση της αγοράς του κλάδου στον οποίο δραστηριοποιείται και να επικεντρωθεί στα ειδικά χαρακτηριστικά του κλάδου που επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό την επιχείρηση στη συγκεκριμένη αγορά. (Βάκρου Δήμητρα, 2016)

Η ανάλυση Pest γίνεται πληρέστερη προσθέτοντας δύο ακόμα παράγοντες και έτσι γίνεται PESTEL με την προσθήκη : 1) Του φυσικού περιβάλλοντος (Environmental) & 2) Του νομικού πλαισίου (Legal). Αξίζει να σημειωθεί πως κανένα από τα παραπάνω περιβάλλοντα δεν πρέπει να θεωρείται σημαντικότερο έναντι των υπολοίπων, καθώς όλα διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στη λειτουργία του Φορέα.

➤ Κοινωνικοί παράγοντες

Οι κοινωνικές ομάδες που περιβάλλουν την επιχείρηση με τη σειρά τους συμβάλλουν στην αναδιοργάνωσή της, την ανάπτυξή της και τη συνολική λειτουργία της επιχείρησης στον κλάδο. Όλα αυτά αποτελούν το κοινωνικό περιβάλλον, το οποίο, ως μέρος του γενικού/εξωτερικού περιβάλλοντος της επιχείρησης, επηρεάζει άμεσα ορισμένες λειτουργίες της. Για παράδειγμα, τα δημογραφικά στοιχεία, οι αλλαγές στον τρόπο ζωής, η κουλτούρα, οι υπάρχουσες καταναλωτικές συνήθειες, το εισόδημα και το επίπεδο εκπαίδευσης των χωρών και των αγορών στις οποίες δραστηριοποιείται η εταιρεία παίζουν μεγάλο ρόλο. Στο πεδίο αυτό αναφέρονται όλοι οι κοινωνικοί παράγοντες που επηρεάζουν τη λειτουργία της υπό μελέτη επιχείρησης. (Βάκρου Δήμητρα, 2016)

Κοινωνικές Επιδράσεις (Socio-Cultural Factors)

- Μειωμένη ενημέρωση για την ανακύκλωση βιοαποβλήτων (απειλή)
- Συνήθεια απόρριψης και εκταφής των αποβλήτων σε μη εγκεκριμένους χώρους (απειλή)
- Η κρίση στην Ελλάδα οδηγεί στην αναζήτηση μεθόδων μείωσης των εξόδων (ευκαιρία)
- Η συνήθεια της χρήσης ρεύματος από τον δίκτυο της ΔΕΔΔΗΕ (απειλή)
- Μείωση του πληθυσμού στο Νομό (απειλή)
- Περιβαλλοντική συνείδηση (ευκαιρία)
- Δημόσιες σχέσεις (ευκαιρία)
- Διαφήμιση (ευκαιρία)
- Καλή φήμη (ευκαιρία)
- Η αντίληψη των καταναλωτών - πελατών (ευκαιρία/ουδέτερο)

Μείωση του πληθυσμού στο Νομό (απειλή) επηρεάζει σημαντικά την κατανάλωση και την διάθεση αποβλήτων. Στον Νομό Σερρών χάθηκε το 15% του πληθυσμού, με τους μόνιμους κατοίκους να είναι πλέον 151.124, από 176.430 που ήταν στην απογραφή του 2011.

Η κρίση στην Ελλάδα οδηγεί στην αναζήτηση μεθόδων μείωσης των εξόδων (ευκαιρία). Η μονάδα βιοαερίου βοηθάει στον μείωση των εξόδων των βιομηχανιών και των

αγροκτημάτων από την διαχείριση των απορριμμάτων τους, καθώς η οι διεργασίες καθαρισμού των λυμάτων μέσω βιολογικών μονάδων και η διαδικασία μεταφοράς για την απόρριψη των αποβλήτων αποτελούν δαπάνη για κάθε επιχείρηση. Συνεπώς με την απορρόφηση αυτών από την μονάδα βιοαερίου, επιτυγχάνεται εξοικονόμηση ρευστού των συνεργαζόμενων επιχειρήσεων.

Το μειωμένο εισόδημα οδηγεί στην αναζήτηση μεθόδων αύξησης του (ευκαιρία). Με την Η αντίληψη των καταναλωτών - πελατών (ευκαιρία/ουδέτερο). Το καλό μορφωτικό επίπεδο των πολιτών βοηθάει στην αναγνώριση των πληθώραν ωφελειών της μονάδας βιοαερίου.

Η αντίληψη καταναλωτή-πελάτη είναι μια ευκαιρία ή/και ουδέτερος παράγοντας και είναι παρόμοια με τον παράγοντα περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης.

Η περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση δημιουργεί μια θετική εικόνα για τις εταιρείες που την εφαρμόζουν, τους πελάτες τους και το ευρύ κοινό, επομένως αποτελεί παράγοντα ευκαιρίας για την τρέχουσα μονάδα βιοαερίου, επειδή οι εταιρείες-πελάτες μπορούν να αποκτήσουν εικόνα εφαρμόζοντας ορθολογική διαχείριση απορριμμάτων και παράγοντας ταυτόχρονα πράσινη ενέργεια χρησιμοποιώντας τις υπηρεσίες της.

Οι δημόσιες σχέσεις είναι ένας παράγοντας ευκαιρίας για την μονάδα βιοαερίου. Το ίδιο ισχύει για τη διαφήμιση καθώς και την καλή φήμη διότι βοηθάει στην προσέλκυση νέων πελατών.

➤ **Τεχνολογικοί παράγοντες**

Οι τεχνολογικοί παράγοντες στην εποχή που ζούμε χαρακτηρίζονται από μια επιταχυνόμενη εξελικτική πορεία, μοναδική τόσο στις τέχνες όσο και στις επιστήμες. Οι τεχνολογικές εξελίξεις έχουν τεράστιο αντίκτυπο τόσο στην παραγωγική διαδικασία όσο και στις εταιρείες γενικότερα, ωθώντας τις να ακολουθήσουν το παράδειγμά τους η πολιτική σύγχρονων εφαρμογών και προηγμένων τεχνολογιών και μεθόδων στον χρηματοοικονομικό τομέα, στον τομέα της διοίκησης επιχειρήσεων, στον τομέα της παραγωγής, στον τομέα της διαφήμισης της επιχείρησης, ακόμη και σε χρηματοοικονομικά εργαλεία που χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη της επιχείρησης. Οι τελικοί καταναλωτές επηρεάζονται επίσης από τεχνολογικούς παράγοντες, καθώς η αγορά κατακλύζεται καθημερινά από νέες τεχνολογικές εφαρμογές και νέες ανακαλύψεις δεδομένων. Ως εργαλείο, ο συντονισμός των εταιρειών με τις τεχνολογικές

εξελίξεις είναι μια κερδοφόρα δύναμη που τους δίνει πλεονέκτημα έναντι των επιχειρήσεων στον τομέα δραστηριότητάς τους. Με την αναζήτηση και την καταγραφή καθίσταται δυνατή η αποτύπωση των στοιχείων των τεχνολογικών εξελίξεων, τα οποία προσφέρονται για υιοθέτηση από τις εταιρείες του κλάδου.

Ουσιαστικά, αυτός ο παράγοντας εκφράζει πώς λειτουργούν οι επιχειρηματικές δραστηριότητες σύμφωνα με τις τεχνολογικές εξελίξεις ανάλογα με τη φύση της επιχείρησης. Αναφέρονται διάφορες προσεγγίσεις που χρησιμοποιούνται από εταιρείες σε αυτόν τον κλάδο, όπως αυτοματισμός ροής εργασιών, συστήματα μέτρησης και ελέγχου ποιότητας διεργασιών και/ή προϊόντων με αισθητήρες, ανάπτυξη και παροχή υπηρεσιών προσομοίωσης και μοντελοποίησης, παροχή νέων εφαρμογών και προγραμμάτων και πολυμέσων και αμέτρητα άλλα τα προγράμματα μπορούν να βασίζονται σε τεχνολογικές και επιστημονικές εξελίξεις. Οι τεχνολογικές δραστηριότητες στον τομέα της τεχνολογίας πληροφοριών και επικοινωνιών (ΤΠΕ) διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο.

Στο σημείο αυτό, αξίζει να αναφερθεί ότι στους τεχνολογικούς παράγοντες που διέπουν τις επιχειρηματικές δραστηριότητες περιλαμβάνονται οι «καινοτομίες» που διαθέτουν οι ενδιαφερόμενες επιχειρήσεις. Λόγω της ανάπτυξης της σύγχρονης τεχνολογίας και της σημασίας της εφαρμοσμένης καινοτομίας στον επιχειρηματικό τομέα, η εφαρμογή της παίζει σημαντικό ρόλο ως μέρος του επιχειρηματικού μοντέλου. Γενικά, ο όρος καινοτομία ορίζεται ως η εφαρμογή της γνώσης για την παραγωγή και/ή την παροχή νέων ή ουσιαστικά βελτιωμένων προϊόντων, διαδικασιών ή/και υπηρεσιών που έχουν άμεση παραγωγή, πρακτική ή/και εμπορική εφαρμογή.

Γίνεται επίσης αναφορά σε καινοτόμες δράσεις που επηρεάζουν τεχνολογικούς παράγοντες και που έχουν υιοθετηθεί από την υπό εξέταση εταιρεία ανάλογα με τη φύση της δραστηριότητάς της (εφόσον βέβαια υπάρχουν τέτοιες ενέργειες). Αυτό θα πρέπει να παρουσιάζεται με τρόπο που να μεταφέρει τις επιθυμητές πληροφορίες σε πιθανούς επενδυτές ή χρηματοπιστωτικά ιδρύματα που ενδέχεται να διαβάσουν το επιχειρηματικό σχέδιο. Οι καινοτομίες που κυριαρχούν στις επιχειρηματικές δραστηριότητες είναι επίσης αυτές που τις διαφοροποιούν από τις εταιρείες του κλάδου και τους δίνουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα, αποδοχή του τελικού προϊόντος/υπηρεσίας και υψηλή προστιθέμενη αξία. (Βάκρου Δήμητρα, 2016)

Τεχνολογικές Επιδράσεις (Technological Factors)

- Συνεχής εξέλιξη του τομέα παγκοσμίως για την ανάπτυξη της παραγωγής βιοενέργειας με ανανεώσιμη ενέργεια (ευκαιρία/απειλή)
- Μέσα κοινωνικής δικτύωσης (ευκαιρία)
- Τεχνολογικές εξελίξεις (ευκαιρία/απειλή/ουδέτερο)
- Κανάλια διανομής (ουδέτερο/ευκαιρία)
- Καινοτομίες σε μηχανολογικές ή ηλεκτρονικές διαδικασίες / στο σχεδιασμό προϊόντων (ευκαιρία)
- Νέα υλικά, μηχανήματα, λογισμικό (ευκαιρία/απειλή)
- Ευελιξία στην βιομηχανία βιοαερίου για αναβάθμιση (ευκαιρία)
- Μείωση κινδύνων με τους αυτοματισμούς (ευκαιρία)

Από τεχνολογικής άποψης, τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης είναι ένας παράγοντας που πρέπει να λάβουν υπόψη όλες οι επιχειρήσεις για να αυξήσουν την αλληλεπίδραση με πιθανούς πελάτες, επομένως αυτή είναι μια ευκαιρία.

Η τεχνολογική ανάπτυξη μπορεί να είναι ευκαιρία, αρκεί η εταιρεία να την παρακολουθεί, να την γνωρίζει και να λάβει τα κατάλληλα μέτρα ή απειλή. Συμβαίνει βέβαια και να είναι ουδέτερα και να μην επηρεάζουν την εταιρεία.

Σε ό,τι αφορά το κανάλι διανομής, αφού το κανάλι διανομής δημιουργείται ουσιαστικά από την ύπαρξη ενδιάμεσων, καλύτερα να μην το εφαρμόσουμε σε αυτή την περίπτωση, είναι ουδέτερος παράγοντας. Ενδεχομένως ακόμη και στο μέλλον, ακόμη και αν η εταιρεία αποφασίσει να χρησιμοποιήσει το κανάλι διανομής, αυτό είναι ένας παράγοντας ευκαιρίας.

Οι καινοτομίες στις μηχανικές ή ηλεκτρονικές διεργασίες και στο σχεδιασμό προϊόντων είναι μια ευκαιρία γιατί δίνουν ευκαιρίες όπως η αύξηση της αποτελεσματικότητας των εργασιών, η διευκόλυνση των διαδικασιών, η αύξηση των κερδών κ.λπ. Στην παρούσα μονάδα θα γίνεται χρήση προηγμένων μηχανημάτων με αυτοματισμούς τελευταίας τεχνολογίας, που ελέγχουν και προγραμματίζουν την διαδικασία της παραγωγής. Επίσης θεωρείται από τις πιο καινοτόμες οικολογικές διεργασίες παραγωγής ενέργειας στην Ελλάδα.

Μείωση κινδύνων χάρη στα αυτοματοποιημένα και προηγμένα συστήματα ασφαλείας και στους πιστοποιημένους μηχανισμούς από την ΕΕ, με εξαιρετική αντοχή σε διαβρωτικούς παράγοντες και υπεριώδης ακτινοβολία (ευκαιρία).

Η χρήση νέων υλικών, μηχανών και λογισμικού είναι μια ευκαιρία εάν χρησιμοποιούνται στο βαθμό που είναι φυσικό για μια δεδομένη εταιρεία. Εάν δεν χρησιμοποιούνται επειδή, για παράδειγμα, δεν υπάρχει οικονομική δυνατότητα αγοράς τους, αυτό αποτελεί παράγοντα κινδύνου. (Βασιλική Λύτρα, 2022)

Ευελιξία στην Βιομηχανία Βιοαερίου (ευκαιρία) είναι ότι οι υπάρχουσες μονάδες βιοαερίου ΑΧ μετατρέπονται σε μονάδες βιομεθανίου ΑΧ γεγονός που ενθαρρύνεται όλο και περισσότερο από την ΕΕ για αύξηση της παραγόμενης ενέργειας και μεγαλύτερη εκμετάλλευση των βιοαποβλήτων. Μια μονάδα βιοαερίου παράγει κατά μέσο όρο 8 GWh ετησίως, μια μονάδα βιομεθανίου παράγει κατά μέσο όρο 35 GWh ετησίως - μια τετραπλάσια διαφορά. Επιπρόσθετα η υποδομή είναι σχεδιασμένη για μελλοντική επέκταση με δυνατότητα επεξεργασίας επιπλέον 1.000 περίπου τόνους κοπριάς ετησίως, ισχύς παραγωγής ενέργειας να ανέλθει στα 36 kW_{el}, έτσι ώστε να φτάσει σε κατ' εκτίμηση παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας 300.000 kWh_{el} ετησίως.

► Πολιτικοί - Νομικοί παράγοντες

Διαπιστώθηκε ότι όλοι οι παράγοντες που συνθέτουν την ευρύτερη αγορά και τις επιχειρήσεις (όπως αγοραστές, καταναλωτές, παραγωγοί, μεσάζοντες, προμηθευτές κ.λπ.) επηρεάζονται σημαντικά, αφενός, από την πολιτική κατάσταση στην αγορά όπου οι εταιρείες από μια συγκεκριμένη βιομηχανία. Οι πολιτικές συνθήκες που επικρατούν κατά την περίοδο σπουδών μπορούν να δώσουν στις εταιρείες μεγάλη επιρροή, θετική ή αρνητική, ανάλογα με τη γενική πολιτική κατάσταση εντός των γεωγραφικών ορίων της χώρας.

Από την άλλη πλευρά, ένας επιπλέον παράγοντας που συμβάλλει στη λειτουργία της επιχείρησης είναι το θεσμοθετημένο νομικό πλαίσιο και γενικά όλες οι σχετικές νομοθετικές διατάξεις βάσει των οποίων λειτουργεί και λειτουργεί η επιχείρηση. Στην περίπτωση της παρούσας μελέτης, λόγω των συχνών τροποποιήσεων και μεταρρυθμίσεων που υφίστανται ο ενεργειακός τομέας, στην νομοθεσία και στο πολιτικό σύστημα, ο ρόλος του πολιτικού καθώς και του νομικού περιβάλλοντος, καθίσταται πρωτεύον.

Όλες οι επιχειρήσεις, ανεξάρτητα από το πεδίο δραστηριότητάς τους, οφείλουν να παρακολουθούν και να εναρμονίζονται πλήρως με τις γραπτές νομοθετικές διατάξεις. Παρακάτω γίνεται αναφορά στις διατάξεις που συνθέτουν το πολιτικό και νομικό περιβάλλον, που αποτελούν τους παράγοντες που επηρεάζουν τον κλάδο απασχόλησης της υπό μελέτη επιχείρησης, με στόχο την εφαρμογή μέτρων, τα οποία, με βάση την ισχύουσα νομοθεσία και τις πολιτικές συνθήκες, πρέπει να ληφθούν υπόψη από την επιχείρηση. (Βάκρου Δήμητρα, 2016)

Πολιτικές Επιδράσεις (Political Factors)

- Κυβερνητικές αποφάσεις, εθνική και ευρωπαϊκή νομοθεσία για περιβαλλοντικά θέματα ή/και διαχείριση απορριμμάτων (ευκαιρία/απειλή)
- Ενίσχυση της ενεργειακής ασφάλειας (ευκαιρία)
- Κρατική υποστήριξη (ή έλλειψη αυτής) (ευκαιρία/απειλή)
- Πολιτική της κυβέρνησης για την υποστήριξη και την παροχή κινήτρων σε επιχειρήσεις που βασίζονται στην τεχνολογία του βιοαερίου (ευκαιρία/απειλή)
- Διαδικασίες, ρυθμιστικοί φορείς, άδειες/αδειοδοτήσεις (ουδέτερη/απειλητική)
- Συγχρηματοδότηση, επιδοτήσεις (ευκαιρία)

Οι κυβερνητικές αποφάσεις καθώς και η εθνική και ευρωπαϊκή νομοθεσία επιβάλλουν κανόνες και πρότυπα σε θέματα περιβαλλοντικής διαχείρισης ή/και διαχείρισης αποβλήτων που αν δεν εφαρμόζονται από τις επιχειρήσεις, επιφέρουν πρόστιμα. Αυτό λειτουργεί ως ευκαιρία για την μονάδα βιοαερίου, διότι οι παρεχόμενες υπηρεσίες της προσφέρουν λύσεις για τις επιχειρήσεις στα ανωτέρω θέματα. Θα θεωρηθεί (απειλή) αν οι κυβερνήσεις σε αρκετές χώρες δεν διασφαλίσουν ότι οι άνθρωποι δεν θα αρχίζουν να κόβουν τα δάση για τη βιομάζα λόγω της αξίας της.

Η οικονομία βασισμένη στη βιομάζα πραγματοποιείται και λόγω της ανάγκης ενίσχυσης της ενεργειακής ασφάλειας (ευκαιρία)

Η κρατική υποστήριξη είναι μια ευκαιρία και η έλλειψη υποστήριξης είναι μια απειλή, διότι είναι ζωτικής σημασίας να διασφαλιστούν ευνοϊκές συνθήκες. Το ίδιο ισχύει και για την πολιτική της κυβέρνησης να υποστηρίζει και να δίνει κίνητρα σε συγκεκριμένες techno-startups επιχειρήσεις.

Οι πιθανές ρυθμιστικές αρχές, οι διάφορες διαδικασίες, οι άδειες που μπορεί να απαιτούνται και η διαδικασία αδειοδότησης είναι όλοι παράγοντες που μπορούν να χαρακτηριστούν ως ουδέτεροι και/ή επικίνδυνοι καθώς η εμπειρία δείχνει ότι εάν απαιτείται κάποια από τα παραπάνω, υπάρχει μεγάλη καθυστέρηση. Αυτό σημαίνει ότι θα υπάρχει καθυστέρηση και η μονάδα βιοαερίου ενδέχεται να μην είναι σε θέση άμεσα να παρέχει τις υπηρεσίες της και να υποστηρίξει τις εταιρείες των πελατών.

Η χρηματοδότηση και οι επιδοτήσεις είναι ευκαιρία γιατί δίνουν οικονομική ώθηση στην αγορά. Για παράδειγμα, η χρηματική βοήθεια που θα λαβει η επιχείρηση για την κατασκευή της αποτελεί μέρος μέτρων για την ενίσχυση της οικονομίας, θα δώσει σημαντική βοήθεια.

Νομικό Πλαίσιο (Legal)

- Τρέχον και μελλοντικό διεθνές δίκαιο (ευκαιρία)
- Περιβαλλοντικό δίκαιο (ευκαιρία)
- Κανόνες OHS στην εργασία (δυνατότητα)
- Πνευματικά δικαιώματα και πατέντες (ευκαιρία)
- Τρέχον και μελλοντικό διεθνές δίκαιο (ευκαιρία)
- Το πρόγραμμα της ΕΕ, Interreg IPA CBC CCI 2014 TC 16 I5CB 009 (ευκαιρία)

Η τρέχουσα και μελλοντική διεθνής νομοθεσία φαίνεται να λειτουργεί θετικά σε περιβαλλοντικά θέματα, διαχείριση απορριμμάτων και χρήση εναλλακτικών μορφών ενέργειας, επομένως αποτελεί παράγοντα (ευκαιρία).

Η περιβαλλοντική νομοθεσία είναι μια (ευκαιρία) για το μονάδα. Η μη συμμόρφωση με τους περιβαλλοντικούς κανονισμούς συνεπάγεται την επιβολή προστίμων, πράγμα που σημαίνει ότι διάφορες εταιρείες που είναι πελάτες της μονάδας βιοαερίου θέλουν τη διαχείριση των απορριμμάτων τους με τρόπο φιλικό προς το περιβάλλον και για την εφαρμογή των περιβαλλοντικών συνθηκών και αυτού του ελέγχου, χρειάζονται τις υπηρεσίες που παρέχει η μονάδα βιοαερίου.

Στη μονάδα βιοαερίου οφείλουν να ισχύουν οι κανόνες (OHS, Occupational safety and health) υγιεινής και ασφάλειας στην εργασία διότι θα αποτελεί (ευκαιρία) καθώς συμβάλλει στη θετική εικόνα της εταιρείας.

Όλα τα πνευματικά δικαιώματα και οι πατέντες είναι μια (ευκαιρία) που μπορεί να αποφέρει οικονομικά οφέλη στην εταιρεία.

Το πρόγραμμα της ΕΕ, Interreg IPA CBC CCI 2014 TC 16 I5CB 009 αποτελεί (ευκαιρία) για την κατασκευή της μονάδας διότι χάρη σε αυτό θα εξασφαλιστεί ένα μεγάλο μέρος της χρηματοδότησης.

➤ **Οικονομικοί παράγοντες**

Το οικονομικό περιβάλλον επηρεάζει την οικονομική δραστηριότητα μιας χώρας και κατά συνέπεια την οικονομική της δραστηριότητα. Το οικονομικό περιβάλλον του επιχειρηματικού τομέα πρέπει να λαμβάνει υπόψη το ευρύτερο οικονομικό περιβάλλον της χώρας στην οποία δραστηριοποιείται η επιχείρηση.

Ένας επιπλέον παράγοντας που επηρεάζει το οικονομικό περιβάλλον της εταιρείας είναι το ποσοστό κέρδους με το οποίο λειτουργεί. Το ποσοστό κέρδους συμπίπτει με διάφορους παράγοντες, όπως η διαδικασία παραγωγής του τελικού προϊόντος, η διαφοροποίησή του από τα συμβατικά προϊόντα του κλάδου, η επωνυμία της εταιρείας που δίνει στον τελικό καταναλωτή αξιοπιστία και προσθέτει αξία στο τελικό προϊόν, και φυσικά η χρήση μεθόδου διασφάλισης ποιότητας του κατασκευασμένου/τελικού προϊόντος ή υπηρεσιών. Από οικονομικής άποψης, στο πλαίσιο της τομεακής μελέτης του οικονομικού περιβάλλοντος, ενδείκνυται η αναζήτηση στατιστικών στοιχείων που αντικατοπτρίζουν την οικονομική κατάσταση του κλάδου στα γραφεία. (Βάκρου Δήμητρα, 2016)

Οικονομικές Επιδράσεις (Economic Factors)

- Υψηλό κόστος ηλεκτρικής ενέργειας (ευκαιρία)
- Οικονομική κρίση λόγω πανδημίας (απειλή)
- Γεωπολιτικές ανακατατάξεις-πόλεμος Ρωσία-Ουκρανία (ευκαιρία/απειλή)
- Αγοραστική δύναμη καταναλωτών - πελατών (ουδέτερο/απειλή)
- Κανάλια διανομής και πρόσβαση στην αγορά (ουδέτερο/ευκαιρία)
- Φορολογία επιχειρήσεων (ουδέτερο/απειλή)
- Τοπική οικονομία (ουδέτερο)

Το υψηλό κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας αποτελεί ευκαιρία, καθώς σημαίνει ότι οι εταιρείες έχουν οικονομικό ενδιαφέρον για λύσεις που αφενός θα επεξεργάζονται τα απόβλητα και αφετέρου θα επωμίζονται με οικονομικότερη αγορά ενέργειας.

Η οικονομική κρίση που προκλήθηκε από την πανδημία του Covid-19, καθώς και από μία οποιαδήποτε πανδημία ήταν και είναι μια γενικότερη απειλή.

Όσον αφορά την αγοραστική δύναμη των καταναλωτών - πελατών, είναι γενικά καλό που αναπτύσσεται η οικονομία και οι πελάτες έχουν αγοραστική δύναμη, αλλά σε αυτήν την περίπτωση, όταν οι πελάτες είναι εταιρείες που αναπτύσσονται, αυτός ο παράγοντας είναι ουδέτερος για την μονάδα βιοαερίου. Μπορεί να αποβεί και σε απειλή λόγω ανταγωνισμού ζήτηση του ρευματος προς πώληση καθώς και λόγω της μείωσης των αποβλήτων που θα έχει στην διαθεση της για επεξεργασία.

Τα κανάλια διανομής και η πρόσβαση στην αγορά μπορούν να χαρακτηριστούν ως ουδέτερος παράγοντας ή/και ευκαιρία. Αυτό συμβαίνει διότι δεν υπάρχουν μεσάζοντες στην περίπτωση της παραγωγής βιοαερίου από χρήση βιοαποβλήτων. Θα μπορούσαν ενδεχομένως να αντιπροσωπεύουν μια ευκαιρία εαν χρησιμοποιηθούν για την εύρεση νέων πελατών, αλλά ως δημόσια επιχείρηση επί του παρόντος δεν θα μπορούσε να το εφαρμόσει.

Ο φόρος επί των πωλήσεων είναι ένας παράγοντας που θα μπορούσε να περιγραφεί ως ουδέτερος επειδή επηρεάζει εξίσου όλες τις επιχειρήσεις και θεωρείται ως απειλή επειδή ο φόρος είναι υψηλός.

Οι τοπικοί οικονομικοί παράγοντες είναι ουδέτεροι/ευκαιρία/απειλή για την μονάδα βιοαερίου καθώς οι πελάτες προέρχονται από τις φάρμες και βιομηχανίες της γύρω περιοχής. (Βασιλική Λύτρα, 2022)

➤ Περιβαλλοντικοί παράγοντες

Στη συγκεκριμένη ενότητα αναφέρονται αναλυτικά οι περιβαλλοντικοί παράγοντες του γενικού περιβάλλοντος του κλάδου στον οποίο δραστηριοποιείται η υπό μελέτη εταιρεία. Στο πλαίσιο της παρουσίασης συγκεκριμένων παραγόντων, ανάλογα με τη φύση και τη δραστηριότητα του κλάδου, καλό είναι να αναζητηθούν θεσμικά και περιβαλλοντικά πλαίσια στα οποία πρέπει να εναρμονιστούν συγκεκριμένες επιχειρήσεις. Επιπλέον, παρουσιάζονται αναλυτικά πιθανές δράσεις που σχετίζονται με την προστασία του περιβάλλοντος, την εξοικονόμηση ενέργειας και τη μείωση του ενεργειακού αποτυπώματος των επιχειρήσεων του κλάδου.

Η ανάλυση των περιβαλλοντικών παραγόντων παίζει σημαντικό ρόλο, καθώς μπορεί να συμβάλει στην ανάδειξη του τρόπου δημιουργίας φροντίδας για το περιβάλλον από τις επιχειρήσεις του κλάδου και ειδικότερα από την ερευνόμενη επιχείρηση. Οι δραστηριότητες στο περιβαλλοντικό περιβάλλον ενδέχεται επίσης να συνδέονται με την εφαρμογή συγκεκριμένων προτύπων διασφάλισης ποιότητας, σύμφωνα με εξειδικευμένα συστήματα περιβαλλοντικής διαχείρισης. Σε κάθε περίπτωση, η ανάλυση συγκεκριμένων παραγόντων είναι απαραίτητη, ενώ η ανάληψη περιβαλλοντικής δράσης από εταιρείες όλων των κλάδων μόνο θετικά αποτελέσματα μπορεί να έχει, τόσο για το περιβάλλον όσο και για την κοινωνία γενικότερα.

Περιβαλλοντικές επιδράσεις (Environmental)

- Αυξανόμενη προσοχή στην προστασία του περιβάλλοντος (ευκαιρία)
- Η κύρια δραστηριότητα της εταιρείας προωθεί τις αρχές της βιωσιμότητας (ευκαιρία)
- Μείωση του ενεργειακού αποτυπώματος (ευκαιρία)

Μια ευκαιρία για τις εταιρείες είναι η αυξανόμενη ευαισθητοποίηση για την προστασία του περιβάλλοντος. Μια άλλη ευκαιρία είναι όπου οι κύριες δραστηριότητες της εταιρείας προωθούν τις αρχές της βιώσιμης ανάπτυξης. Τα παραπάνω σημαίνουν ότι εταιρείες - πελάτες που έχουν αυξημένη περιβαλλοντική συνείδηση και πρέπει να συμμορφώνονται με τους περιβαλλοντικούς κανονισμούς μπορούν να επωφεληθούν από τα οφέλη μιας μονάδας βιοαερίου. (Βασιλική Λύτρα, 2022)

8.1.1.2 Ανάλυση PORTER 5 δυνάμεων

Το πλαίσιο PESTEL έχει σκοπό να σας βοηθήσει να κατανοήσετε το ευρύτερο μακρο-περιβάλλον στο οποίο δραστηριοποιείται η εταιρεία, ενώ το Porter's Five Forces είναι ένα πλαίσιο για την κατανόηση του κλάδου στον οποίο δραστηριοποιείται η εταιρεία. Βοηθά να τονιστεί ο τρόπος με τον οποίο τα σχετικά δυνατά σημεία των αγοραστών και των προμηθευτών, καθώς και ο ανταγωνισμός από νεοεισερχόμενους, τα υποκατάστατα προϊόντα και ο ανταγωνισμός μεταξύ ανταγωνιστών, επηρεάζουν τον βαθμό στον οποίο ένας κλάδος είναι σε θέση να αποσπάσει την αξία που δημιουργεί. Ως εκ τούτου, εντοπίζει και αναλύει τις 5 ανταγωνιστικές δυνάμεις που διαμορφώνουν κάθε κλάδο και βοηθά στον εντοπισμό των δυνατών και των αδυναμιών του. Είναι ένα ισχυρό εργαλείο για την κατανόηση της ανταγωνιστικότητας του επιχειρηματικού περιβάλλοντος και τον καθορισμό της στρατηγικής της εταιρείας με γνώμονα την κερδοφορία.

Σύμφωνα με το μοντέλο των 5 δυνάμεων του Porter, το πιο δύσκολο στοιχείο που έχει να αντιμετωπίσει μια εταιρεία είναι ο ανταγωνισμός. Το μοντέλο του Porter ουσιαστικά βοηθά στην κατανόηση της ανταγωνιστικής θέσης μιας εταιρείας σε μια υπάρχουσα αγορά.

Ο Porter, ο οποίος εφηύρε την ανάλυση των 5 δυνάμεων, παρατήρησε ότι οι οργανισμοί παρακολουθούν στενά τον ανταγωνισμό τους. Σε αυτό το πλαίσιο, θέλησε να τους ενθαρρύνει να κοιτάζουν πέρα από τις δραστηριότητες του ανταγωνισμού και να εξετάσουν άλλους παράγοντες που επηρεάζουν το επιχειρηματικό περιβάλλον. Έτσι εντόπισε 5 δυνάμεις που δημιουργούν ένα ανταγωνιστικό περιβάλλον και που είναι ικανές να μειώσουν την κερδοφορία της εταιρείας.

Τα συστατικά των (5) πέντε Δυνάμεων του Porter περιλαμβάνουν:

1. Ισχύς αγοραστών-πελατών: Ο βαθμός στον οποίο οι αγοραστές μπορούν να ασκήσουν πίεση στην τιμή του εμπορεύματος - πιθανώς λόγω του μεγέθους ή της σημασίας τους. Η δύναμη των πελατών έγκειται στην ικανότητά τους να μειώνουν τις τιμές στην επιχείρησή σας. Επιπλέον, η δύναμή τους επηρεάζεται από τον αριθμό των σημερινών πελατών της εταιρείας, καθώς και από το πόσο σημαντικός είναι κάθε πελάτης και πόσο θα κοστίσει εάν ένας πελάτης μετακινηθεί από τη μια εταιρεία στην άλλη. Όσο περισσότερες εναλλακτικές λύσεις έχουν οι πελάτες, τόσο ισχυρότερη είναι η δύναμή τους.

- Οι επιχειρήσεις μπορούν να λάβουν μέτρα για να μειώσουν την αγοραστική δύναμη των πελατών τους, όπως τη δημιουργία και την εφαρμογή προγραμμάτων αφοσίωσης. Προγράμματα που προσφέρουν στους πελάτες κίνητρα που δεν αφορούν χρήματα αλλά συναισθηματική ικανοποίηση. Ένας τρόπος θα μπορούσε να είναι, όσο περισσότερο χρησιμοποιείς τις υπηρεσίες και παρέχεις τα απόβλητα στην παρούσα μονάδα βιοαερίου, να αυξάνονται οι συμμετοχές του πελάτη σε κλήρωση δώρου που θα γίνεται κάθε χρόνο από τον Δήμο. Δημιουργώντας έτσι έναν τρόπο ενθάρρυνσης και αφοσίωσης των πελατών.

2. Ισχύς και εξουσία προμηθευτή: Η ικανότητα ενός προμηθευτή να αυξάνει το κόστος των εισροών. Όσο περισσότεροι προμηθευτές είναι διαθέσιμοι, τόσο πιο εύκολο θα είναι να μεταβεί η εταιρία σε μια φθηνότερη εναλλακτική. Ωστόσο, όσο λιγότεροι προμηθευτές υπάρχουν και όσο περισσότερο χρειάζεται η εταιρία τη βοήθειά τους, τόσο ισχυρότερη ήταν η θέση και η ικανότητά τους να χρεώνουν περισσότερα. Κατά συνέπεια, τα παραπάνω ενδέχεται να επηρεάσουν τα κέρδη της εταιρείας.

Η διαπραγματευτική δύναμη των προμηθευτών της εταιρείας εξαρτάται από διάφορες παραμέτρους, όπως ο αριθμός τους, το μέγεθος και η σημασία του αγοραστή, η δυνατότητα υποκατάστασης των προϊόντων τους κ.λπ. Διαφέρει ανάλογα με τον τομέα δραστηριότητας, π.χ. σε έναν τομέα όπου η πρώτη ύλη είναι Ένα μεγάλο μέρος του κόστους του προϊόντος, οι προμηθευτές επηρεάζουν στο κόστος παραγωγής. (Βασιλική Λύτρα, 2022)

- Όταν αναφερόμαστε στους προμηθευτές και τη δύναμή τους, το πρώτο πράγμα που πρέπει να αναφέρουμε είναι τι ακριβώς προμηθεύεται η εταιρεία. Η εταιρεία προμηθεύεται για την λειτουργία της χημικά αντιδραστήρια, αναλώσιμα και, όπως απαιτείται, όργανα και συσκευές για χημική ανάλυση. Υπάρχουν αρκετοί προμηθευτές στην Ελλάδα των προαναφερθέντων χημικών και αναλωσίμων. Επομένως δεν θα είναι εύκολο για τους προμηθευτές να αυξήσουν τις τιμές τους.

Τα όργανα και οι συσκευές απαιτούν σημαντική επένδυση, επομένως απαιτείται αρχικό κεφάλαιο για την αγορά τους. Εξίσου σημαντικοί προμηθευτές είναι και οι αγροβιομηχανίες που με τα βιοαπόβλητα τους θα συνεισφέρουν στην διαδικασία της παραγωγής του βιοαερίου. Η συνεισφορά τους αποτελεί το πιο σημαντικό κομμάτι της επιχείρησης, σε περίπτωση μείωσης της προμήθειας βιοαποβλήτων υφίστανται αναλογική μείωση της παραγωγής βιοαερίου, επομένως θα επηρεάσουν σε σημαντικό βαθμό οι προμηθευτές των βιοαποβλήτων. Το θετικό σε αυτό το κομμάτι είναι πως υπάρχει πληθώρα αγροβιομηχανιών στην περιοχή σύμφωνα με την μελέτη, που συμφωνούν με την παραχώρηση των αποβλήτων τους στην παρούσα μονάδα.

3. Ανταγωνισμός στον κλάδο: Ο βαθμός στον οποίο οι εταιρείες ήδη στον κλάδο ανταγωνίζονται για τα κέρδη του κλάδου - πιθανώς υποτιμώντας η μία την άλλη. Ο συγκεκριμένος παράγοντας εξετάζει τον αριθμό καθώς και τη δύναμη του ανταγωνισμού. Όπου ο ανταγωνισμός είναι έντονος, οι εταιρείες είναι σε θέση να προσελκύσουν πελάτες μέσω επιθετικών περικοπών τιμών και αποτελεσματικών στρατηγικών μάρκετινγκ. Επιπλέον, σε αγορές με μεγάλο αριθμό ανταγωνιστών, οι προμηθευτές και οι αγοραστές μπορεί να αναζητήσουν άλλες εταιρείες εάν πιστεύουν ότι αυτό που προσφέρουν δεν ανταποκρίνεται στις προσδοκίες τους. Σε αυτό το πλαίσιο, η εταιρεία χρειάζεται να γνωρίζει τις στρατηγικές μάρκετινγκ και τις τιμολογιακές πολιτικές των ανταγωνιστών της προκειμένου να μπορεί να αντιδρά άμεσα σε τυχόν αλλαγές. Αντίθετα, όταν οι ανταγωνιστικές επιχειρήσεις είναι ελάχιστες, η επιχείρηση είναι πιθανό να έχει μεγάλη ισχύ και μεγάλα κέρδη.

- Στην περίπτωση που αναλύεται εδώ, δεν υπάρχει ανταγωνισμός από υφιστάμενες εταιρείες στην γύρω περιοχή που να δραστηριοποιούνται στον κλάδο. Οι υπάρχουσες εταιρείες που παρέχουν τις ίδιες υπηρεσίες είναι λίγες και συνήθως η λειτουργία τους αποσκοπεί σε ίδια χρήση. Όταν πρόκειται για νέες εταιρείες που ενδέχεται να δραστηριοποιηθούν σε αυτόν τον κλάδο στο μέλλον, θα υπάρξει δυνητικός ανταγωνισμός. Για την παροχή συγκεκριμένων υπηρεσιών, χρειάζεται εξειδικευμένο εξοπλισμό και όργανα, ένα πλήρως εξοπλισμένο εργαστήριο και, κυρίως, κατάλληλα εκπαιδευμένο προσωπικό για τη διενέργεια των απαιτούμενων αναλύσεων και την ανάλυση και επεξεργασία δεδομένων.

4. Απειλή νεοεισερχομένων: Πόσο εύκολο είναι για νέες εταιρείες να εισέλθουν στον κλάδο - δυνητικά αυξάνοντας το επίπεδο ανταγωνισμού με την πάροδο του χρόνου. Η θέση της εταιρείας ενδέχεται να επηρεαστεί από τις δυνατότητες άλλων εταιρειών που

εισέρχονται στην αγορά. Οι κερδοφόρες βιομηχανίες σίγουρα θα προσελκύσουν νέους πελάτες. Οι νέοι συμμετέχοντες θα μειώσουν σταδιακά την κερδοφορία των υπόλοιπων εταιρειών του κλάδου. Εάν δεν υπάρχουν ισχυρά και ανθεκτικά εμπόδια για την είσοδο νέων εταιρειών στον κλάδο, είναι ευκολότερο για νέες εταιρείες να εισέλθουν στον κλάδο και να αποδυναμώσουν τη θέση άλλων εταιρειών, δημιουργώντας έτσι ακόμη πιο έντονο ανταγωνισμό. Αντίθετα, εάν υπάρχουν ισχυροί φραγμοί εισόδου για νέες εταιρείες, οι υπάρχουσες εταιρείες θα διατηρήσουν τη θέση τους, η οποία, εάν χρησιμοποιηθεί σωστά, μπορεί να την αναπτύξει περαιτέρω προς την κερδοφορία. Για μια νέα επιχείρηση που εισέρχεται στην αγορά, αυτό σημαίνει επένδυση κεφαλαίου. Ταυτόχρονα, θα πρέπει να προσφέρει διαφοροποιημένα προϊόντα/υπηρεσίες, να εντοπίσει κατάλληλα κανάλια διανομής, να επενδύσει για να κερδίσει την εμπιστοσύνη των καταναλωτών κ.λπ.

- Η Εταιρία ανησυχεί για την είσοδο νέων ανταγωνιστικών επιχειρήσεων στην αγορά, καθώς η ίδια υπάγεται σε αυτές. Παρόλα αυτά είναι μονοπώλιο στην περιοχή και αυτό της δίνει μεγάλο προβάδισμα στην εμπειρία. Η απειλή θα μειωθεί σημαντικά με την απόκτηση γνώσεων, με συνεχή ενασχόληση και τριβή με το αντικείμενο, σε θεωρητικό και πρακτικό επίπεδο. Επίσης όταν το επίπεδο γνώσης της δεδομένης εταιρείας φτάνει σε πολύ υψηλό επίπεδο και εάν επενδύει συνεχώς στην επέκταση, εμβάθυνση και εκσυγχρονισμό της τεχνογνωσίας της.

5. Υποκατάστατα προϊόντα: Ο βαθμός ανταγωνισμού από υποκατάστατα προϊόντα. Ένα υποκατάστατο προϊόν χρησιμοποιεί διαφορετικές τεχνολογίες για να προσπαθήσει να καλύψει την ίδια ακριβώς ανάγκη που αντιμετωπίζει το προϊόν/η υπηρεσία σας. Πιο συγκεκριμένα, η απειλή υποκατάστατων προϊόντων αναφέρεται στην πιθανότητα οι πελάτες της εταιρείας σας να βρουν άλλο τρόπο να καλύψουν τις ανάγκες τους. Για παράδειγμα, εάν οι πελάτες σας βασίζονται στην εταιρεία και το προϊόν σας επειδή λαμβάνουν ένα εργαλείο/υπηρεσία που μπορεί να αντικατασταθεί από άλλο εργαλείο/υπηρεσία ή να γίνει με το χέρι, και μια συγκεκριμένη διαδικασία είναι αρκετά εύκολη και φθηνή, τότε η δύναμη της εταιρείας σας μπορεί να αποδυναμώνουν και απειλούν τη βιωσιμότητά του. Η ισχύς της απειλής των υποκατάστατων εξαρτάται από την ομοιότητά τους με το προϊόν/την υπηρεσία, την τάση των τιμών και την τάση των καταναλωτών να κλίνουν προς τα υποκατάστατα.

- Η απειλή των υποκατάστατων σε αυτή την περίπτωση δεν έχει τόσο ισχύ, διότι αφορά την παροχή πολύ εξειδικευμένων υπηρεσιών όπου δεν υπάρχουν στην περιοχή. Στο θέμα βιοενέργειας θα μπορούσε να αυξηθεί η απειλή, αν ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας, η άμεση και έντονη ανάγκη για απανθρακοποίηση

δημιουργήσουν ανάγκες προσαρμογής των εταιρειών στην επίτευξη του net zero. Στην παρούσα μονάδα για να εξασφαλιστεί αυτό, είναι απαραίτητη η αναβάθμιση είτε σε παραγωγή βιομεθάνιου, είτε σε κάτι καινούργιο τεχνολογικά.

Αυτές οι 5 δυνάμεις χρησιμοποιούνται συχνά για τη μέτρηση της έντασης του ανταγωνισμού, της ελκυστικότητας και της κερδοφορίας ενός κλάδου ή μιας ευρύτερης αγοράς. Κατανοώντας τις δυνάμεις του περιβάλλοντος/αγοράς που επηρεάζουν άμεσα την κερδοφορία μιας εταιρείας, κάθε εταιρεία μπορεί να προσαρμόσει τη στρατηγική της ανάλογα, εκμεταλλευόμενη μια ισχυρή θέση και βελτιώνοντας μια σχετικά αδύναμη θέση. Τέλος, η λεπτομερής ανάλυση σε συνδυασμό με την ανάλυση SWOT και PEST θα καθορίσει το σχέδιο μάρκετινγκ της εταιρείας.

Οι εταιρείες παραγωγής βιοαερίου, από την εμπειρία στο εξωτερικό, είναι πολύ εξελιγμένες στις Ευρώπη, ειδικά στις πιο βόρειες χώρες. Ο θεσμός των εταιρειών βιοαερίου, αποτελεί σύσταση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής η οποία προτρέπει τις επιχειρήσεις και τους οργανισμούς, να προχωρούν στην κατασκευή μονάδων βιοαερίου και εκμετάλλευσης βιοαποβλήτων, ώστε να μειωθούν όσο το δυνατόν οι ρύποι και τα απόβλητα των χωρών. Επίσης προτρεπονται και οι ερευνητικοί οργανισμοί και τα ιδρύματα, διότι έχουν όφελος από την αξιοποίηση των ερευνητικών τους αποτελεσμάτων.

Σημαντική παράμετρος που πρέπει να αναφερθεί είναι η μορφή της εταιρείας, που αποτελεί αντικείμενο δραστηριότητας του Δήμου Σερρών. Αυτό είναι ένα ιδιαίτερα θετικό στοιχείο για την εταιρεία και πλεονέκτημα έναντι των ανταγωνιστικών εταιρειών, γιατί οι σχέσεις με το κράτος προσδίδουν κύρος και αξιοπιστία.

Τελικά, ο ανταγωνισμός που υπάρχει στην υπό μελέτη περίπτωση περιορίζεται στον ανταγωνισμό από υφιστάμενες επιχειρήσεις του κλάδου και νεοεισερχόμενους στον κλάδο, καθώς και από αγοραστές (πελάτες) της επιχείρησης.

8.1.2 Ανάλυση του εσωτερικού περιβάλλοντος

Το εσωτερικό περιβάλλον της εταιρείας μπορεί να αναλυθεί χρησιμοποιώντας τρία εργαλεία. Το εσωτερικό περιβάλλον του δοκιμασμένου σταθμού ηλεκτροπαραγωγής είναι άρρηκτα συνδεδεμένο με τους πόρους και τις ευκαιρίες που διαθέτει ο υποψήφιος επενδυτής.

Το πρώτο έχει βάση την ανάλυση της αλυσίδας αξίας, πραγματοποιείται η ανάλυση της κύριας δραστηριότητας και της βοηθητικής δραστηριότητας σε συνάρτηση με το περιθώριο κέρδους. Οι κύριες και οι βοηθητικές δραστηριότητες εξετάζονται στο πλαίσιο της δημιουργίας ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος, αξιοποιώντας τους διαθέσιμους πόρους και ευκαιρίες που διαθέτει η εταιρεία.

Το δεύτερο εργαλείο ανάλυσης βασίζεται στις λειτουργίες της εταιρείας. Με βάση τη λειτουργική ανάλυση, αναλύονται οι λειτουργικές μονάδες που διέπουν τη συνολική λειτουργία της εταιρείας.

Το τρίτο εργαλείο ανάλυσης συνδυάζει τις δύο παραπάνω μεθοδολογίες, δηλαδή την ανάλυση αλυσίδας αξίας και την ανάλυση συνάρτησης. Αυτό το εργαλείο συνιστάται κυρίως για τη δημιουργία ενός επιχειρηματικού σχεδίου που προβλέπει τη δημιουργία μιας εντελώς νέας επιχειρηματικής μονάδας. Χάρη στη συνδυαστική ανάλυση του εσωτερικού περιβάλλοντος, είναι δυνατό να αποτυπωθεί η κατάσταση με πιο ρεαλιστικό τρόπο, επειδή η ανάλυση πραγματοποιείται σε δύο επίπεδα. (Βάκρου Δήμητρα, 2016)

Εχει παρατηρηθεί ότι η βελτίωση της απόδοσης της εταιρείας σχετίζεται με την αξιοποίηση των διαθέσιμων πόρων, οδηγώντας στη δημιουργία μοναδικών και διακριτών οργανωτικών ικανοτήτων, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία. Κατόπιν αυτού, στο πλαίσιο της ανάλυσης εσωτερικού περιβάλλοντος, παρουσιάζεται σχηματικά παρακάτω η χαρτογράφηση των κύριων πόρων και δυνατοτήτων της υπό μελέτη εταιρείας στην αλυσίδα αξίας της.

8.1.2.1 Ανάλυση πόρων εσωτερικού περιβάλλοντος

Οικονομική κατάσταση

Ο βασικός πόρος που επηρεάζει την υλοποίηση αυτής της επένδυσης είναι η οικονομική κατάσταση της εταιρείας που μελετάμε. Ο συγκεκριμένος πόρος εμπίπτει στην κατηγορία των άυλων και χρηματοοικονομικών πόρων. Ένας άλλος πόρος είναι οι άδειες που πρέπει να εξασφαλίσει η εταιρεία για τη νόμιμη και εύρυθμη λειτουργία της.

Υλικοί πόροι

Στην κατηγορία των υλικών πόρων περιλαμβάνονται οι κτιριακές εγκαταστάσεις, ο μηχανολογικός εξοπλισμός που είναι απαραίτητος για την παραγωγική διαδικασία, οι οποίες περιλαμβάνουν όλες τις μηχανικές, τεχνολογικές και ηλεκτρονικές συσκευές. Η συγκεκριμένη κατηγορία περιλαμβάνει προϊόντα που έχει στη διάθεσή της η εταιρεία στην επόμενη παραγωγική διαδικασία, ξεκινώντας από τη βιομάζα ως πρώτη ύλη, μέχρι

το βιοαέριο ως ημικατεργασμένο προϊόν και την ηλεκτρική ενέργεια ως τελικό εργοστασιακό προϊόν.

Φυσικοί πόροι

Η κατηγορία φυσικών πόρων περιλαμβάνει μια επιλεγμένη γεωγραφική θέση, η οποία, όπως προαναφέρθηκε, θα βρίσκεται στη βιομηχανική ζώνη των Σερρών, όπου αφενός επιτρέπεται η βιομηχανική δραστηριότητα και αφετέρου είναι πολύ κοντά σε αγροτικές μονάδες από τις οποίες θα προμηθεύεται η πρώτη ύλη, μειώνοντας παράλληλα τα αντίστοιχα έξοδα μεταφοράς του.

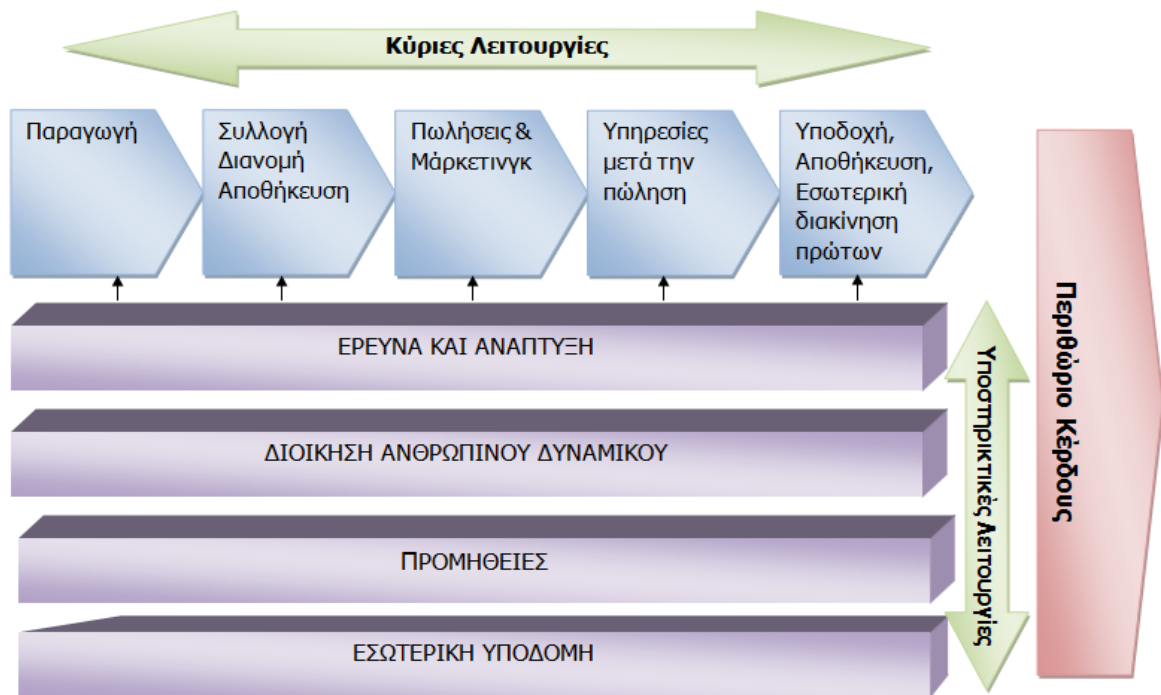
Οργανωτικοί πόροι

Στην κατηγορία των οργανωτικών πόρων, αναφέρθηκε η οργανωτική δομή της αναδυόμενης εταιρείας ως προς τη λειτουργία του εργοστασίου και τα συστήματα πιστοποίησης που θα εφαρμοστούν, σύμφωνα με τις αρχές του ISO 9001:2015 και ISO 14001:2015.

Άνθρωποι πόροι

Οι άνθρωποι πόροι περιλαμβάνουν το ανθρώπινο δυναμικό που θα απασχοληθεί στο συγκεκριμένο εργοστάσιο, καθώς με τις γνώσεις, τις δεξιότητες και την εμπειρία του, ανάλογα με τη θέση που κατέχουν, επηρεάζουν τη λειτουργία της εταιρείας. Από πλευράς ικανοτήτων, σημαντικό παράγοντα είναι η συντονιστική ικανότητα του επιχειρηματία, με διάφορους εξωτερικούς φορείς, όπως τους συμβούλους, τις αδειοδοτήσεις της μονάδας, τη ΔΕΔΔΗΕ, που είναι υπεύθυνη για τη διαχείριση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας στο δίκτυο της ΔΕΗ και φυσικά οι προμηθευτές πρώτων υλών και ενδιάμεσων προϊόντων. Μια άλλη σημαντική ικανότητα είναι η αναζήτηση χρηματοδότησης για την υλοποίηση συγκεκριμένων επενδύσεων, καθώς και η δυνατότητα εύρεσης εξειδικευμένων και καταλληλότερων μηχανημάτων για να διασφαλιστεί ότι η παραγωγική διαδικασία διεξάγεται με τον καλύτερο δυνατό τρόπο σε επίπεδο απόδοσης, λειτουργικού κόστους και προστασίας του περιβάλλοντος.

8.1.2.2 Ανάλυση των λειτουργιών της Αλυσίδας αξίας



Απεικόνιση 32. Η Αλυσίδα αξίας διακρίνεται σε κύριες και υποστηρικτικές λειτουργίες

Όπως φαίνεται από το σχήμα, τα περιθώρια κέρδους συνδέονται άμεσα με τους αντίστοιχους πόρους και δυνατότητες που διαθέτει η επιχείρηση. Οι κύριοι πόροι και οι δυνατότητες αποτελούν την αλυσίδα αξίας της υπό μελέτη εταιρείας. Οι πέντε κατηγορίες των κύριων δραστηριοτήτων (primary activities) είναι επιμελητεία παραλαβής υλικών (Υποδοχή Αποθήκευση Εσωτερική διακίνηση πρώτων υλών) (inbound logistics), οι λειτουργίες (Παραγωγή) (operations), επιμελητεία παράδοσης υλικών (Συλλογή Διανομή Αποθήκευση) (outbound logistics), το Μάρκετινγκ και Πωλήσεις (marketing and sales) και οι Υπηρεσίες μετά την πώληση (services). Στο πλαίσιο της συγκεκριμένης λειτουργικής ανάλυσης, η ευρεία αναφορά των Κύριων λειτουργιών έχει ως εξής:

1. **Επιμελητεία παραλαβής υλικών (Υποδοχή Αποθήκευση Εσωτερική διακίνηση πρώτων υλών),**
είναι η διαχείριση εισερχόμενων πόρων, συμπεριλαμβανομένης της διαχείρισης των πρώτων υλών της οντότητας.
 - Συστημάτων ελέγχου των βιολογικών αποβλήτων
 - Απογραφή των αποθεμάτων.
 - Αποτελεσματικότητα στην αποθήκευση υλικών και των δραστηριοτήτων που σχετίζονται με αυτή.

2. Οι λειτουργίες (Παραγωγή),

είναι οι διαδικασίες παραγωγής που καλύπτουν όλες τις κατασκευαστικές λειτουργίες της μονάδας.

- Ειδική αυτοματοποίηση παραγωγικών διαδικασιών.
- Αποτελεσματικότητα συστημάτων ελέγχου παραγωγής, μείωσης κόστους και βελτίωσης ποιότητας.
- Αποτελεσματικότητα της χωροταξικής διάταξης της μονάδας και σχεδιασμού της διαδικασίας παραγωγής βιοαερίου.
- Τακτική συντήρηση μηχανολογικού εξοπλισμού
- Συνεχή παρακολούθηση του δικτύου για την προώθηση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στο διασυνδεδεμένο δίκτυο.

3. Μάρκετινγκ και Πωλήσεις,

που περιλαμβάνουν όλες τις δραστηριότητες που σχετίζονται με τη διαχείριση της εύρυθμης λειτουργίας της μονάδας.

- Καινοτομικοί μέθοδοι διαφήμισης των προϊόντων και προώθησης.
- Προσωπικό πωλήσεων με ικανότητες και συνεχής παρακίνηση του.
- Συνεχής έρευνα αγοράς προκειμένου να διαπιστώνονται διαρκώς οι προτιμήσεις και οι ανάγκες των καταναλωτών.
- Εκτίμηση και κοστολόγηση εναλλακτικών καναλιών διανομής.
- Ποιοτική ανάπτυξη εικόνας και ευνοϊκής φήμης της εταιρείας.
- Εξεύρεση τρόπων αφοσίωσης και επιβραβεύσης στα προϊόντα της εταιρείας μεταξύ των καταναλωτών.
- Εξεύρεση τρόπων κυριαρχίας στην αγορά σε τμήματα της επιχείρησης.

4. Υπηρεσίες μετά την πώληση,

οι υπηρεσίες αυτές περιλαμβάνουν δραστηριότητες όπως εγκατάσταση, επιδιόρθωση, ενημέρωση και εκπαίδευση των πελατών, προμήθεια των μερών του προϊόντος, προσαρμογή του σε τυχόν απαιτήσεις των πελατών, όπως επίσης και ανταπόκριση της επιχείρησης σε συγκεκριμένες ανάγκες και παράπονα των τελικών καταναλωτών.

- Αξιόλογη προσοχή πελατειακών παραπόνων.
- Καταλληλότητα πολιτικών εγγυήσεων.
- Ποιοτική εκπαίδευση και ενημέρωση καταναλωτών.
- Ικανότητα παροχής αντικατάστασης και υπηρεσιών μετά την πώληση (ελαττωματική συσκευασία εδαφοβελτιωτικού κ.τ.λ.).

5. Επιμελητεία παράδοσης υλικών (Αποθήκευση Συλλογή Διανομή),

- Επιμελής διαχείριση των αποθηκευμένων τελικών προϊόντων.

- Επιμελητεία παράδοσης υλικών.
- Ακρίβεια και αποτελεσματικότητα διανομής στους αγωγούς και στα βυτία μεταφοράς των τελικών παραγόμενων προϊόντων.

Οι υποστηρικτικές λειτουργίες παρουσιάζονται παρακάτω, οι οποίες με τη σειρά τους καθορίζουν σημαντικό ρόλο στο περιθώριο κέρδους που δημιουργείται κατά το ολοκληρωμένο αποτέλεσμα της μονάδας παραγωγής. Αυτά είναι:

1. **Εσωτερική υποδομή** που περιλαμβάνει τόσο την οικονομική πλευρά όσο και το συνολικό στυλ διαχείρισης.

- Ικανότητα εντοπισμού ευκαιριών αγοράς για νέα προϊόντα και πιθανών μελλοντικών περιβαλλοντικών απειλών.
- Ποιότητα του συστήματος στρατηγικού σχεδιασμού για την επίτευξη των επιχειρηματικών στόχων.
- Συντονισμός και ολοκλήρωση όλων των δραστηριοτήτων που σχετίζονται με την αλυσίδα αξίας μεταξύ ξεχωριστών οργανωτικών μονάδων.
- Ικανότητα άντλησης κεφαλαίων χαμηλού κόστους για όλες τις κεφαλαιακές ανάγκες.
- Επίπεδο υποστήριξης των καθημερινών και στρατηγικών διαδικασιών λήψης αποφάσεων από τα πληροφοριακά συστήματα.
- Παροχή ακριβών και έγκαιρων πληροφοριών στη διοίκηση για στοιχεία του γενικού και άμεσου περιβάλλοντος της επιχείρησης.
- Δημόσια εικόνα και φήμη της επιχείρησης.

2. **Τεχνολογική ανάπτυξη**, που περιλαμβάνει την υιοθέτηση και εφαρμογή επιστημονικών και τεχνολογικών επιτευγμάτων στον τομέα αυτό.

Ανάπτυξη τεχνολογίας

- Επιτυχία των δραστηριοτήτων Ε&Α (έρευνας και ανάπτυξης) προς την κατεύθυνση της καινοτομίας προϊόντος ή διαδικασίας.
- Ποιότητα των εργασιακών σχέσεων μεταξύ του προσωπικού Ε&Α και άλλων τμημάτων.
- Ακρίβεια των δραστηριοτήτων ανάπτυξης τεχνολογίας, ώστε να είναι έγκαιρες και να προλαβαίνουν τυχόν προθεσμίες.
- Εμπειρία και προσόντα των τεχνικών και επιστημόνων του εργαστηρίου.

3. **Προμήθειες**, η προμήθεια αναφέρεται στην αγορά υλικών που αποτελούν εισροές στην αλυσίδα αξίας μιας εταιρείας. Οι εισροές αυτές είναι σημαντικές για τις βασικές δραστηριότητες καθώς και για άλλες υποστηρικτικές δραστηριότητες.
- Πρώτες ύλες, αναλώσιμα και άλλες εισροές που χρησιμοποιούνται άμεσα στην παραγωγική διαδικασία.
 - Εξοπλισμός, μηχανήματα και κτίρια.
 - Το κόστος των αγοραζόμενων υλικών αποτελεί σημαντικό ποσοστό των συνολικών πωλήσεων.
 - Οι βελτιωμένες μέθοδοι προμήθειας, όπως οι ενδεδειγμένοι έλεγχοι για ελαττωματικά προϊόντα, μπορούν να βελτιώσουν την ποιότητα και να μειώσουν το κόστος των εισροών.
4. Το τμήμα **έρευνας και ανάπτυξης**, που περιλαμβάνει δραστηριότητες έρευνας και ανάπτυξης, που αφορούν κυρίως τη βελτιστοποίηση της γραμμής παραγωγής, αλλά και τη γενικότερη αναζωογόνηση και διαφοροποίηση της επιχειρηματικής δραστηριότητας.
- Ένα εργασιακό περιβάλλον που ενθαρρύνει και διευκολύνει τη δημιουργικότητα και την ικανότητα για καινοτομία.
 - Ανάπτυξη εναλλακτικών πηγών εισροών για την ελαχιστοποίηση της εξάρτησης από έναν και μοναδικό προμηθευτή.
 - Προμήθεια πρώτων υλών: Σε ακριβή χρονική βάση, με το χαμηλότερο δυνατό κόστος, σε αποδεκτό επίπεδο ποιότητας.
 - Διαδικασίες προμηθειών για μηχανήματα, εγκαταστάσεις και κτίρια.
 - Δημιουργία και ανάπτυξη κριτηρίων για την επιλογή μεταξύ διαφορετικών συστημάτων χρηματοδότησης (π.χ. μίσθωση (leasing) έναντι αγοράς μηχανής).
 - Δημιουργία καλών μακροχρόνιων σχέσεων με αξιόπιστους προμηθευτές.
5. **Διαχείριση ανθρώπινου δυναμικού**, που περιλαμβάνει εκπαίδευση προσωπικού και άλλες δραστηριότητες που διαμορφώνουν το πολιτιστικό κλίμα στην εταιρεία.
- Αποτελεσματικότητα των διαδικασιών πρόσληψης, εκπαίδευσης και προαγωγής εργαζομένων σε όλα τα επίπεδα.
 - Καταλληλότητα των συστημάτων ανταμοιβών για την κινητοποίηση και πρόκληση του εργατικού δυναμικού.

- Ένα εργασιακό περιβάλλον που αποθαρρύνει τις συχνές απουσίες και βοηθά στη διατήρηση ενός ιδανικού επιπέδου κύκλου εργασιών.
- Δημιουργία θετικών σχέσεων με συνδικαλιστικές οργανώσεις και επαγγελματικές ενώσεις.
- Επίπεδα κινητοποίησης των εργαζομένων και βαθμός ικανοποίησής τους από τη δουλειά τους.

Η διοδιάστατη ανάλυση που πραγματοποιήθηκε παραπάνω, βασισμένη στην πρώτη φάση στην αλυσίδα αξίας και στη δεύτερη στις λειτουργίες της εξεταζόμενης επιχείρησης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη δημιουργία στρατηγικού σχεδιασμού για την ανάπτυξη της επιχειρηματικής δραστηριότητας της υπό σύσταση επιχείρησης.

8.2 Ανάλυση SWOT

Η εντατική Έρευνα-Ανάλυση, γνωστή κυρίως ως «swot analysis», είναι ένα εργαλείο στρατηγικού σχεδιασμού του επιχειρηματικού σχεδίου της υπό μελέτη εταιρείας, το οποίο περιλαμβάνει δυνατά και αδύνατα σημεία, καθώς και ευκαιρίες και απειλές που δημιουργούνται μέσω συγκεκριμένων επιχειρηματικών δραστηριοτήτων, εστιάζοντας στο εσωτερικό και εξωτερικό του περιβάλλον.

Η ανάλυση του εξωτερικού και εσωτερικού περιβάλλοντος μιας εταιρείας μέσω SWOT στοχεύει στη χρήση αυτής της γνώσης για να μπορέσει η εταιρεία να σχεδιάσει και να διαμορφώσει τη στρατηγική της ανάλογα. Το SWOT είναι ένα περιγραφικό εργαλείο και η ανάλυση βοηθά στον προσδιορισμό της σχέσης αιτίου-αποτελέσματος κάθε παράγοντα που εξετάζεται. (Sammut-Bonnicci, T. and Galea, D., 2015)

Για τη σωστή διεξαγωγή της ανάλυσης SWOT, τα δυνατά και αδύνατα σημεία καθώς και οι αδυναμίες και οι αδυναμίες της εταιρείας θα πρέπει να καταγράφονται ρεαλιστικά και αντικειμενικά ώστε η εικόνα της εταιρείας να είναι κοντά στην πραγματικότητα και να γίνονται ανάλογα σχέδια για τα επόμενα βήματά της.

Επίσης, είναι χρήσιμο να υπάρχουν πολλαπλές οπτικές γωνίες, δηλαδή διευθυντές, υπάλληλοι και ακόμη και πελάτες (αν είναι δυνατόν) να παρουσιάζουν όλοι τις απόψεις τους. Είναι ιδιαίτερα σημαντικό να επιθεωρηθεί το προσωπικό, η παραγωγή, το μάρκετινγκ, τα οικονομικά, η Ε&Α (έρευνα και ανάπτυξη), η εμπειρία και οι γνώσεις των εργαζομένων και της διοίκησης της επιχείρησης. Μετά τη συλλογή όλων των στοιχείων, καταγράφονται χρησιμοποιώντας έναν πίνακα SWOT (πίνακα). (Βασιλική Λύτρα, 2022)



Απεικόνιση 33. SWOT

Δυνατά - Αδύνατα Σημεία [Εσωτερικό Περιβάλλον]

Το πρώτο μέρος μιας «ανάλυσης SWOT» περιλαμβάνει τα δυνατά σημεία της εταιρείας και όχι τις αδυναμίες της. Τα δυνατά σημεία και οι αδυναμίες καθορίζονται από εσωτερικούς παράγοντες (δηλαδή το εσωτερικό περιβάλλον), οι οποίοι μπορούν να επηρεαστούν και να ελεγχθούν σε κάποιο βαθμό.

Ευκαιρίες - Απειλές [Εξωτερικό Περιβάλλον]

Το δεύτερο μέρος της «SWOT ανάλυσης» περιλαμβάνει πληροφορίες για ευκαιρίες, αλλά και απειλές που πρέπει να ληφθούν υπόψη για την ομαλή λειτουργία της επιχείρησης. Οι ευκαιρίες και οι απειλές σχετίζονται κατά κύριο λόγο με το εξωτερικό περιβάλλον και πρέπει να εντοπίζονται κατά την εκτέλεση του επιχειρηματικού σχεδίου για να εντοπιστούν εκ των προτέρων. (Βάκρου Δήμητρα, 2016), (Ιωακειμίδου Αναστασία, 2015)

Εσωτερικό περιβάλλον

ΔΥΝΑΜΕΙΣ

- Το παραγόμενο βιοαέριο μπορεί να διοχετευτεί στο δίκτυο φυσικού αερίου μετά από καθαρισμό/αναβάθμιση.
- Δυνατότητα εξασφάλισης υλοποίησης του μεγαλύτερου ποσοστού της επένδυσης με κεφάλαια ΕΕ.
- Αποδεδειγμένη τεχνολογία.
- Συμβολή ενεργά στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.
- Ο εξοπλισμός που προμηθεύεται η εταιρεία διαθέτει μεγάλο αριθμό αισθητήρων και συναφών μηχανικών εξαρτημάτων, τα οποία μετά από εκτενή παρακολούθηση από το τμήμα Έρευνας και Ανάπτυξης έχουν τη δυνατότητα παραμετροποίησης και βελτιστοποίησης της παραγωγικής διαδικασίας.
- Τόσο το βιοαέριο όσο και η παραγωγή εδαφοβελτιωτικών αποτελούν πιθανές πηγές εισοδήματος.

- Η τοποθεσία της επένδυσης εξασφαλίζει τη βιωσιμότητά της λόγω της γειτνίασής της με αγροτικές μονάδες που παράγουν μεγάλες ποσότητες βιομάζας. Το γεγονός αυτό σχετίζεται άμεσα με το χαμηλό κόστος μεταφοράς των πρώτων υλών στη μονάδα επεξεργασίας βιομάζας.
- Ένα σημαντικό μέρος των υπολειμμάτων μπορεί να αξιοποιηθεί /επαναχρησιμοποιηθεί.
- Τρόπος σχεδιασμού της μονάδας έτσι ώστε εύκολα αυξάνεται η δυναμικότητα σε ποσότητα επεξεργασίας.
- Ο σύγχρονος εξοπλισμός, στον οποίο θα επενδύσει η εταιρεία, είναι ένα από τα δυνατά της σημεία.

ΑΔΥΝΑΜΙΕΣ

- Η προσέλκυση επαγγελματιών με εξειδικευμένες γνώσεις για τη διαχείριση του τμήματος Έρευνας και Ανάπτυξης απαιτεί περισσότερα πάγια λειτουργικά έξοδα, δηλαδή το μισθολογικό κόστος των ατόμων που απασχολούνται στην εταιρεία, σε σύγκριση με εταιρείες του κλάδου της συμβατικής ενέργειας³².
- Συνεχής εκπαίδευση των στελεχών λόγω συχνών μεταρρυθμίσεων του νομοθετικού πλαισίου που διέπει τις λειτουργίες της συγκεκριμένης μονάδας.
- Παράγει έσοδα μέσω πωλήσεων ηλεκτρικής ενέργειας. Απαιτείται εμπορική ανάπτυξη των παραγόμενων εδαφοβελτιωτικών.
- Η ποιότητα του παραγόμενου εδαφοβελτιωτικού εξαρτάται από την «ποιότητα» των εισερχόμενων ΑΣΑ.
- Βραχυπρόθεσμα μετά την υλοποίηση της επένδυσης, η εταιρεία θα αναλάβει δράση για την επέκταση των παραγωγικών της δραστηριοτήτων προκειμένου να παράγει περισσότερο βιοαέριο και να το προωθήσει στη αγορά. Το γεγονός αυτό έχει ήδη προβλεφθεί, αλλά δεν θα ενταχθεί στη μελέτη της κτιριακής εγκατάστασης, ούτε στη συνολική μελέτη σκοπιμότητας του επιχειρηματικού σχεδίου. Ωστόσο, είναι ένας παράγοντας που προσθέτει επιπλέον κόστος στη συνολική υλοποίηση της επένδυσης. Πριν τεθεί ξανά σε λειτουργία η μονάδα και παράγει βιοαέριο, ο επενδυτής δεν μπορεί να εξασφαλίσει εκ των προτέρων τη συνεργασία πωλήσεων του παραγόμενου βιοαερίου, μέχρι το τμήμα έρευνας και ανάπτυξης να διεκπεραιώσει τις απαραίτητες μετρήσεις για το παραγόμενο βιοαέριο. (Βάκρου Δήμητρα, 2016)
- Το παραγόμενο βιοαέριο πρέπει να υποβληθεί σε επεξεργασία πριν χρησιμοποιηθεί για παραγωγή ενέργειας.

³² <https://www.zeffirosproject.eu/online-cms>

Εξωτερικό περιβάλλον

ΕΥΚΑΙΡΙΕΣ

- Τεχνολογία χαμηλού κινδύνου.
- Ευρύ φάσμα πιθανών τεχνολογιών για την κάλυψη διαφορετικών αναγκών.
- Η επένδυση στον ευρύτερο τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας αποτελεί θεματική προτεραιότητα για την ανάπτυξη του κλάδου σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο. Το γεγονός αυτό υπογραμμίζει ότι η τοπική κοινωνία και το κράτος ως ενδιαφερόμενοι θα σταθούν δίπλα στον επενδυτή κατά την υλοποίηση της επένδυσης.
- Υπάρχει δυνατότητα συνεργασίας της υπό μελέτη μονάδας παραγωγή βιοενέργειας, με Πανεπιστημιακά, Τεχνολογικά Ιδρύματα και Ερευνητικά Κέντρα, για την ανάπτυξη των επιχειρηματικών δραστηριοτήτων αυτής καθώς και λόγω του καινοτόμου και πρωτοποριακού της αντικειμένου, που διέπει τη φύση της επένδυσης.
- Επιχορηγήσεις από εθνικά και ευρωπαϊκά αναπτυξιακά προγράμματα (π.χ. ΕΣΠΑ) ή ερευνητικό πρόγραμμα ή ακόμη και συνεργασία με σχετική εταιρεία κ.λπ.
- Τα παραγόμενα υποπροϊόντα της παραγωγικής διαδικασίας δεν προκαλούν περιβαλλοντικά προβλήματα. Στην πραγματικότητα πρόκειται για πρώτες ύλες που μπορούν να προωθηθούν σε άλλες μεταποιητικές δραστηριότητες ή να δώσουν ώθηση στον επενδυτή να καθετοποιήσει και να αναπτύξει τις δραστηριότητές του. (Βάκρου Δήμητρα, 2016)

ΑΠΕΙΛΕΣ

- Πολλές διαφορετικές τεχνολογικές επιλογές δυσχεραίνουν την αξιολόγηση του οικονομικού κινδύνου.
- Οι επενδύσεις στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας εξαρτώνται άμεσα από το νομοθετικό πλαίσιο. Οποιοσδήποτε μεταρρυθμίσεις σε αυτήν θα μπορούσαν να έχουν σαρωτικές επιπτώσεις σε αυτήν.
- Δεδομένου του καινοτόμου χαρακτήρα της συγκεκριμένης επένδυσης σε πανελλήνιο επίπεδο, ενδέχεται να προκύψουν διάφορα απρόβλεπτα προβλήματα κατά τη λειτουργία της εγκατάστασης.
- Το γενικότερο κλίμα οικονομικής ύφεσης που επικρατεί στο ελληνικό κράτος την τρέχουσα περίοδο κατά την οποία εξετάζεται η υλοποίηση αυτής της επένδυσης.
- Από οικονομικής πλευράς, η συγκεκριμένη επένδυση έχει υψηλό κόστος υλοποίησης.
- Η ανάπτυξη της αγοράς εδαφοβελτιωτικών είναι πολύ ανταγωνιστική και ως εκ τούτου προκύπτει η ανάγκη για υψηλής ποιότητας παραγωγή εδαφοβελτιωτικών.

- Μη κάλυψη οικονομικών υποχρεώσεων από πελάτες. Αν αυτό συμβεί για μεγάλο χρονικό διάστημα, το αποτέλεσμα είναι η εταιρεία να μην έχει ρευστότητα, κάτι που συνδέεται με συνέπειες και δυσκολίες. (Βασιλική Λύτρα, 2022)



Απεικόνιση 34. Πίνακας SWOT

8.3 Εκτίμηση ρίσκου και στρατηγική κινδύνου

Αυτό το κεφάλαιο εξετάζει τυχόν κινδύνους που θα αντιμετωπίσει η εταιρεία εάν χρειαστεί. Χάρη στη χαρτογράφηση και ανάλυση των κινδύνων που σχετίζονται με το επιχειρηματικό σχέδιο και το επενδυτικό σχέδιο της ελεγχόμενης εταιρείας, ο μελετητής μπορεί να επικεντρωθεί σε μεθόδους επίλυσης πιθανών απειλών. Με τον τρόπο αυτό, η εταιρεία θα είναι προετοιμασμένη για τυχόν κινδύνους που μπορεί να προκύψουν κατά την εφαρμογή της. Ειδικότερα, αναλύονται οι ακόλουθες ενδεικτικές κατηγορίες κινδύνου:

- Οικονομικοί κίνδυνοι
- Κίνδυνοι παραγωγής
- Κίνδυνος τιμής αγοράς
- Κίνδυνοι ρευστότητας
- Λειτουργικούς κινδύνους
- Κίνδυνος ανεπιθύμητων ενεργειών

Σε αυτό το σημείο, αξίζει να σημειωθεί ότι αυτό το κεφάλαιο είναι ιδιαίτερα σημαντικό για τα άτομα που είναι υπεύθυνα για τη λήψη επιχειρηματικών αποφάσεων. Οι κίνδυνοι, σε κάθε επίπεδο, αποτελούν δυσμενές στοιχείο και συχνά, ανάλογα με τη φύση τους, ενδέχεται να προκαλέσουν ιδιαίτερες δυσκολίες στις επιχειρηματικές δραστηριότητες. Η ανάλυσή τους πριν προβεί σε οποιαδήποτε επενδυτική κίνηση, μέσω ενός επιχειρηματικού σχεδίου, διασφαλίζει ότι θα βρεθούν λύσεις. Επομένως, από κάθε άποψη, η ανάλυση κινδύνου πρέπει να γίνεται προσεκτικά και προσεκτικά. (Βάκρου Δήμητρα, 2016)

Η εταιρεία πρόκειται να ακολουθήσει το σύστημα αναγνώρισης και εκτίμησης των κινδύνων που προβλέπει το παρόν επιχειρηματικό σχέδιο, σε κάθε ξεχωριστό επίπεδο, βάσει της αναφοράς που ακολουθεί, προκειμένου να αντιμετωπίσει διάφορες, πιθανές, έκτακτες καταστάσεις.

Οικονομικός κίνδυνος:

Η εταιρεία πρόκειται να παρακολουθεί τις εξελίξεις στον κλάδο και να παρέχει στους λήπτες αποφάσεων όλες τις σχετικές πληροφορίες, ώστε να αποφευχθούν οι διάφοροι χρηματοοικονομικοί κίνδυνοι που συνδέονται με τις επενδυτικές και χρηματοοικονομικές αποφάσεις.

Επιπλέον, για την παρακολούθηση των εξόδων και εσόδων, που σχετίζονται με τη λειτουργία της επιχείρησης, από οικονομική άποψη, ο λογιστής της εταιρείας θα τηρεί

αρχείο με καταγραφή και ενημέρωση όλων των οικονομικών γεγονότων. Παράλληλα, θα τηρείται ημερολόγιο όλων των υποχρεώσεων και απαιτήσεων της εταιρείας. Σε τακτά χρονικά διαστήματα θα δημιουργούνται καταστάσεις ταμειακών ροών, καθώς και παραρτήματα που θα περιλαμβάνουν σημειώσεις για τη ρευστότητα και τις ταμειακές ροές της εταιρείας.

Επιπλέον, θα γίνεται έλεγχος των αποθεμάτων που διαθέτει η εταιρεία, σε συνεργασία με το τμήμα παραγωγής, ώστε να διασφαλίζεται η συνεχής παραγωγική λειτουργία της μονάδας, καθώς και έλεγχος για τις αλλαγές στις τιμές των πρώτων υλών και ενδιάμεσα προϊόντα στην Αγορά.

Κίνδυνοι παραγωγής:

Οι κίνδυνοι που σχετίζονται με την παραγωγική διαδικασία που θα αναπτύσσονται κατά τη διάρκεια της επιχειρηματικής δραστηριότητας, θα αναφέρονται αναλυτικά στην περιβαλλοντική μελέτη που θα εκπονηθεί κατά τη διαδικασία αδειοδότησης της μονάδας. Η περιβαλλοντική μελέτη θα περιλαμβάνει ειδικό σχέδιο διαχείρισης για καταστάσεις έκτακτης ανάγκης και κινδύνους που σχετίζονται με την παραγωγική διαδικασία, το οποίο θα αναρτηθεί σε εμφανές σημείο της περιοχής. Επιπλέον, όλοι οι εργαζόμενοι στην εταιρεία θα ενημερωθούν πλήρως για τον τρόπο αντιμετώπισης πιθανών έκτακτων καταστάσεων που μπορεί να προκύψουν κατά τη λειτουργία της μονάδας.

Τέλος, σε επίπεδο εξοπλισμού, η εταιρεία θα είναι υπεύθυνη για την προμήθεια όλων των απαραίτητων μηχανολογικών εγκαταστάσεων καθώς και αισθητήρων, συστημάτων πυρανίχνευσης και πυρόσβεσης που θα λειτουργούν αποτελεσματικά στον έγκαιρο εντοπισμό πιθανών κινδύνων στην παραγωγική διαδικασία.

Κίνδυνος τιμής αγοράς:

Δεδομένου ότι η εταιρεία προτίθεται να συνάψει συμφωνία συμψηφισμού με τη ΔΕΔΔΗΕ για συνολική περίοδο είκοσι πέντε (25) ετών πριν από τη θέση σε λειτουργία της μονάδας και η τιμή ανά κιλοβατώρα παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας θα προκαθορίζεται στο επιχειρηματικό σχέδιο, δεν αναμένεται κίνδυνος τιμής αγοράς.

Κίνδυνοι ρευστότητας:

Προκειμένου να διασφαλιστεί ο κίνδυνος ρευστότητας της εταιρείας, καλό θα ήταν να διασφαλίζεται η παροχή και διαχείριση επαρκούς αποθέματος που θα επιτρέπει την αυτόνομη και συνεχή λειτουργία για ορισμένο χρονικό διάστημα.

Επιπλέον, για τη διασφάλιση και την παρακολούθηση της ρευστότητας της εταιρείας, ο λογιστής της εταιρείας θα είναι υπεύθυνος για τον υπολογισμό του καθαρού κεφαλαίου κίνησης, που αποτελεί σημαντικό δείκτη ρευστότητας, σε τακτά χρονικά διαστήματα. Με αυτόν τον τρόπο θα τονιστεί η ύπαρξη ή απουσία κινδύνου σε αυτό το επίπεδο και οι σχετικές διαχειριστικές αποφάσεις θα μεταφερθούν στην αρμόδια διοίκηση.

Λειτουργικούς κινδύνους:

Η οργανωτική δομή που θα εφαρμόσει η εταιρεία θα διασφαλίζει τον άμεσο εντοπισμό των κινδύνων που σχετίζονται με τις επιχειρησιακές διαδικασίες, με αποτέλεσμα να είναι δυνατή η άμεση λήψη των απαραίτητων διορθωτικών μέτρων.

Επιπλέον, η εταιρεία θα διαθέτει ολοκληρωμένα συστήματα πληροφορικής μέσω των οποίων θα διαχέονται οι πληροφορίες και οι γνώσεις των επιμέρους τμημάτων σε όλα τα επίπεδα. Με αυτόν τον τρόπο, θα εξασφαλιστεί μια τακτική, λειτουργική πορεία των επιχειρηματικών διαδικασιών και θα ελαχιστοποιηθούν οι κίνδυνοι που συνδέονται με την άμεση ροή πληροφοριών μεταξύ των τμημάτων. Στο σημείο αυτό, αξίζει να σημειωθεί ότι η διάχυση πληροφοριών μεταξύ των τμημάτων της εταιρείας είναι ένα μεγάλο πρόβλημα που αντιμετωπίζουν οι σύγχρονες εταιρείες.

Κίνδυνος ανεπιθύμητων ενεργειών:

Οι κίνδυνοι ανεπιθύμητων ενεργειών από την υπό διερεύνηση δραστηριότητα θα πρέπει να καταπολεμηθούν, αρχικά με πιστή τήρηση του νόμου και όλων εκείνων που αναφέρονται στις εγκεκριμένες μελέτες σχετικά με τη λειτουργία της μονάδας. Ταυτόχρονα, η φροντίδα για το περιβάλλον της ελεγχόμενης εταιρείας, η εταιρική της ευθύνη, η διαχείριση ανθρώπινου δυναμικού, οι δραστηριότητες πιστοποίησης, καθώς και το γενικό στυλ διαχείρισης και οργάνωσης που σκοπεύει να εφαρμόσει η ελεγχόμενη εταιρεία θα εξασφαλίσει την ελαχιστοποίηση του κινδύνου δυσμενών εκδηλώσεων.

Σε κάθε περίπτωση, λόγω του καινοτόμου αντικειμένου της εν λόγω δραστηριότητας και του καινοτόμου χαρακτήρα της, σε περίπτωση απρόβλεπτου κινδύνου που σχετίζεται με το έργο αυτό, θα εξετάζεται μεμονωμένα, ανάλογα με την κατάσταση, βάσει της νόμιμης οδού. (Βάκρου Δήμητρα, 2016)

8.4 Σενάριο 1ο - Χρηματοοικονομικό Σχέδιο

Στο χρηματοοικονομικό σκέλος του επιχειρηματικού σχεδίου συγκεντρώνονται όλα τα σχέδια της επένδυσης και ελέγχεται η οικονομική εφικτότητα και βιωσιμότητα της. Ο

σκοπός του τμήματος του επιχειρηματικού σχεδίου που παρουσιάζει χρηματοοικονομικές πληροφορίες είναι να παρέχει ρεαλιστικές δημοσιονομικές οικονομικές καταστάσεις.

Ο χρηματοοικονομικός σχεδιασμός περιλαμβάνει τις προσπάθειες μιας εταιρείας να προβλέψει τις μελλοντικές χρηματοδοτικές ανάγκες της και να προσδιορίσει εκ των προτέρων τις λεπτομέρειες οικονομικών συμφωνιών που μπορεί να απαιτηθούν για την κάλυψη των αναγκών της.

Εν κατακλείδι αποτελεί ένα σχέδιο για την απόκτηση κεφαλαίων για τη χρηματοδότηση των προγραμματισμένων δραστηριοτήτων μιας επιχειρηματικής οντότητας. (Τεχνολογικό εκπαιδευτικό Ίδρυμα Δυτικής Μακεδονίας, 2023)

Για το Σενάριο 1 που μελετάται σε αυτό το κεφάλαιο, έχει οριστεί το (Παράρτημα Ι) ως ο Πίνακας όπου αποτυπώνονται όλες οι μετρήσεις του excel με το CashFlow της επιχείρησης.

8.4.1 Δαπάνες εγκατάστασης

Προϋπολογισμός γενικών λειτουργικών εξόδων κατά την κατασκευή, με τιμές συμπεριλαμβανομένου του ΦΠΑ. Για να παραχθεί ηλεκτρική και θερμική ενέργεια ταυτόχρονα χρειάζεται συμπαραγωγή. Δεν προβλέπεται στο κόστος της μονάδας που έχει προκηρυχθεί. Χρειάζεται 60.000 € να συμπληρωθούν από τον επενδυτή για την υλοποίηση της CHP μονάδας συμπαραγωγής το (Γ2) στην παρακάτω εικόνα.

1 ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ		POWER ELECTRICITY	18KW el	
Χώρα : Ελλάδα		POWER THERMAL	60KW th	
Πόλη : Σέρρες		ΕΔΑΦΟΒΕΛΤΙΩΤΙΚΟ	2.095 tn	
Περιοχή : Δήμος Σερρών				
Τόνοι α' ύλης				2190
Ωρες λειτουργίας/έτος				8000
2 ΚΥΡΙΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ				
A. ΕΡΓΑΣΙΕΣ & ΑΔΕΙΕΣ				
A1. Κόστος εγκατάστασης				85.000,00 €
A3. Κόστος παρακολούθησης εκτέλεσης				1.700,00 €
		ΣΥΝΟΛΑ (A)		86.700,00 €
B. ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ				
B1. Μηχ/κός εξοπλισμός				45.000,00 €
B2. Ηλ/κός εξοπλισμός				62.000,00 €
B3. Κόστος εγκατάστασης				16.500,00 €
B4. Συστήματα ασφαλείας				20.000,00 €
		ΣΥΝΟΛΑ (B)		143.500,00 €
Γ. ΕΡΓΑ ΥΠΟΔΟΜΗΣ & ΆΛΛΑ ΕΡΓΑ ΠΟΛΙΤΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ				
Γ1. Εκσκαφή, κτίρια, σιλό, διαμορφωση χώρου				161.500,00 €
Γ2. Μονάδα CHP (ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗΣ)				60.000,00 €
		ΣΥΝΟΛΑ (Γ)		221.500,00 €
Δ. ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ				
		ΣΥΝΟΛΑ (Δ)		5.500,00 €
		ΣΥΝΟΛΟ (A+B+Γ+Δ)		457.200,00 €
				ΠΟΣΤΟΣΤΑ
		Γ2. Μονάδα CHP (ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗΣ)	60.000,00 €	13 %
		Συνολο χωρις το Γ2.	397.200,00 €	87 %

Απεικόνιση 35. Ανάλυση κόστους των τμημάτων της επένδυσης

α/α	Περιγραφή	Μονάδα Μέτρησης	Ποσότητα	Τιμή Μονάδας	Δαπάνη
1	Προμήθεια, εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία πιλοτικού σταθμού βιοαερίου	Τεμ.	1	320.322,58	320.322,58
	ΦΠΑ 24%				76.877,42
	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ				397.200,00

Απεικόνιση 36. Κόστος επένδυσης

Υπάρχουν και οι μη επιλέξιμες δαπάνες οι οποίες είναι δαπάνες που η επιχείρηση δεν μπορεί να αποφύγει και πρέπει να πληρώσει. Οι δαπάνες αυτές είναι :

Ο φόρος κεφαλαίου (24%) χωρίς την Μονάδα CHP (ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗΣ): 76.877,42€

Ο φόρος κεφαλαίου (24%) για την Μονάδα CHP (ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗΣ): 14.400€

Κυριες Δαπάνες: οι Εργασίες και άδειες 86.700€, τα Ηλεκτρολογικά: 143.500€, Έργα υποδομής & άλλα έργα πολιτικού μηχανικού: 221.500€ καθώς και οι Υπηρεσίες δικτύου: 5.500€. Έχει τεθεί επιτόκιο (ρ) απόδοσης 10% για την επιχείρηση.

8.4.2 Αξιολόγηση Επενδύσεων

Προϋπολογισμός έργου: Τετρακόσια πενήντα επτά χιλιάδες διακόσια ευρώ (457.200,00 €) Με συγχρηματοδότηση από την Ευρωπαϊκή Ένωση (87%) & εθνικούς πόρους (Δημοτικούς φόρους και πόρους) (13%)



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκά Διαρθρωτικά
και Επενδυτικά Ταμεία



Απεικόνιση 37. Χρηματοδότηση έργου

<u>ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ</u>	Ποσά σε €
Επιχορήγηση Δημοσίου	60.000,00 €
%	13%
Επιχορήγηση Ε.Κ.Τ. (ΕΣΠΑ)	397.200,00 €
%	87%
Σύνολα	457.200,00 €
%	100%

8.4.2.1 Προβλέψεις κερδών

Παρόλο που δεν είναι αυτοσκοπός στο συγκεκριμένο σχέδιο, η μεγιστοποίηση του κέρδους, για να είναι βιώσιμος κάθε οργανισμός, πρέπει να παρουσιάζει κερδοφορία. Σύμφωνα με την ανάλυση που αποτυπώθηκε στον πίνακα excel Cash flow, που θα δούμε παρακάτω, στην επιχείρηση που μελετάμε, έχοντας λάβει τιμές πώλησης ενέργειας του 2023 καθώς και δαπάνες αναλογικές για το έτος, προβλέπονται κέρδη με κλιμακωτή μείωση έως τα επόμενα 10 χρόνια. Τα έσοδα θα στηρίζονται κυρίως στο βιολογικό βελτιωτικό εδάφους που αποδίδεται μέσω των διεργασιών παραγωγής βιοαερίου.

Από την άλλη πλευρά τα περισσότερα χρήματα που δαπανώνται στην επιχείρηση είναι για αμοιβές προσωπικού με πρόβλεψη 54.000 € - 57.289 € ετήσιων δαπανών.

8.4.2.2 Προβλέψεις εσόδων-εξόδων

Οι πρωταρχικοί στόχοι της υλοποίησης της μονάδας ενεργειακής αξιοποίησης βιοαερίου είναι περιβαλλοντολογικοί, κοινωνικοί και ενεργειακής εθνικής ασφάλειας. Αποσκοπούν στην ανάγκη άμεσης ενίσχυσης της ενεργειακής ασφάλειας της χώρας, στην ελαχιστοποίηση της εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα στο περιβάλλον από παραγωγή ενέργειας, την μείωση της ανεκμετάλλευτης βιομάζας στα απορρίμματα της περιοχής συνεπάγοντας την μείωση αποβλήτων για το περιβάλλον, παροχή χαμηλού κόστους ενέργειας και βιοεδαφοβλτιωτικού και τελευταίο όμως σημαντικό, ότι δεν αποσκοπεί στην μεγιστοποίηση του κέρδους. Εκτιμάται ότι με μια σειρά σεναρίων για το 2050, να επιτευχθεί μείωση κατά 80% των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και μείωση περίπου 85% της ενέργειας που σχετίζεται με τις εκπομπές CO₂. (Nicolae Scarlat, Jean-François Dallemand, Fabio Monforti-Ferrario, Manjola Banja, Vincenzo Motola, 2015) Με στοχοθεσία την κλιματική ουδετερότητα, τη μετάβαση προς μια απεξάρτηση του ενεργειακού συστήματος, ενδυναμώνοντας την ενεργειακή ασφάλεια, την ανταγωνιστικότητα καθώς και τον εκσυγχρονισμό του ενεργειακού συστήματος. Τα στοιχεία αυτά δείχνουν και την επιτακτικότητα του συγκεκριμένου σχεδίου.

Η απόσβεση της επένδυσης προβλέπεται να γίνει άμεσα αφού τα έξοδα του οργανισμού καλύπτονται πλήρως από τα έσοδα από τον 1^ο κιάλας χρόνο λειτουργίας του.

8.4.2.2.1 Προβλέψεις εσόδων

Ο κύριος στόχος της χρηματοοικονομικής ανάλυσης είναι να προσδιορίσει και να αναλύσει το κέρδος που επιτυγχάνεται μέσω της επένδυσης κεφαλαίου. Για τον προσδιορισμό των εσόδων χρησιμοποιήθηκαν τα έσοδα από την πώληση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτή η τεχνοοικονομική εκτίμηση δεν λαμβάνει υπόψη τα έσοδα από την αξιοποίηση περισσειας θερμικής ενέργειας .

Η τιμή πώλησης της kWh λήφθηκε σύμφωνα με ΦΕΚ 85/07.04.2014 και διαμορφώνεται σε 0,209€/kWh για την παρούσα περίπτωση (Σενάριο 1) όπου λαμβάνεται επιδότηση για την υλοποίηση του έργου.

Επιπρόσθετα, ένα ποσοστό 28% της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας χρησιμοποιείται για ιδιοκαταναλώσεις. Η παραγόμενη καθαρή παραγωγή ενέργειας ισούται με την Εγκατεστημένη Ισχύς μείον την Ιδιοκατανάλωση επί τις ώρες λειτουργίας της ΣΗΘ

ετησίως = $(18 \text{ kW} - 28\% \times 18 \text{ kW}) \times 8000 \text{ ώρες} = 103.680 \text{ kWh}$ για το πρώτο έτος. Στην συνέχεια η παραγωγή ενέργειας μειώνεται κλιμακωτά λόγω των φυσικών απωλειών. Οι φυσικές απώλειες των μηχανημάτων 2,3% μειωμένες του 100% δηλαδή έχουν εκκίνηση 97,7% κάθε έτος και οι φυσικές απώλειες επίδοσης έχουν σταθερή μείωση 0,2% ανα χρόνο. Στα έξοδα ενέργειας ιδίου χρήσης με ώρες λειτουργίας μιας τυπικής εγκατάστασης βιοαερίου να είναι οι 8000 ώρες/έτος. απαιτούνται περίπου $5 \text{ kW} \times 8000 \text{ ώρες} = 40.000 \text{ kWh}$.

Στο 1^ο έτος λειτουργίας προβλέπονται έσοδα 195.317€, και όλα προέρχονται από εσόδων πώλησης KW θερμότητας, KW ηλεκτρισμού, Βελτιωτικό εδάφους και δυνητικά αν έσοδα αποκομιδής σε περίπτωση που αυξηθούν τα τέλη διαχείρισης των οργανικών αποβλήτων. Στο 10^ο έτος προβλέπονται συνολικά 194.181€ έσοδα. Η μείωση των εσόδων προέρχεται από την σταδιακή μείωση της επίδοσης των μηχανημάτων καθώς και των απωλειών κατά την διαδικασία παραγωγής.

Τα έσοδα δυνητικά μπορούν να αυξηθούν, σε περίπτωση που αυξηθούν τα κρατικά τέλη διαχείρισης των οργανικών αποβλήτων αποκομιδής των επιχειρήσεων. Με αυτό τον τρόπο η εταιρία θα μπορεί να επωφεληθεί με 2,5€/τόνο για κάθε φορτίο που παραλαμβάνει.

Τα συνολικά έσοδα των πωλήσεων είναι ίσα με τον αριθμό των παραγόμενων / πωλούμενων μονάδων (Q) επί την τιμή πώλησης κατά μονάδα προϊόντος (P). Δηλαδή $TR = Q \cdot P$ ο τύπος που προκύπτει.

Στο επιχειρηματικό μας σχέδιο η ετήσια παραγωγή ενέργειας υπολογίζεται από την ηλεκτρική και θερμική ενέργεια καθώς και από το εδαφοβελτιωτικό. Η ηλεκτρική ενέργεια της μελέτης αναλογη σε $(18 \text{ kwel} \times 8000 \text{ ώρες/έτος})$ δηλαδή 144.000kWh/ετος λόγω συμπαραγωγής η θερμική ενέργεια είναι $(1,2 \times 18 \text{ kwel} \times 8000)$ σε 172.800kWh/ετος θερμική ενέργεια και κάνοντας σύνολο 316.800kw/έτος. Επίσης η μονάδα από τα υπολείμματα παραγωγής δημιουργεί προς διάθεση 2.095tn/έτος εδαφοβελτιωτικού ετησίως.

T = Τιμή πώλησης της kw th= 0,035€/kwh

T = Τιμή πώλησης της kw el= 0,209€/kwh

T = Τιμή πώλησης του tn εδαφοβελτιωτικό= 80€/tn

Επομένως $TR = Q \cdot P = (18 \text{ kw} \times 0,035 \times 8000) + (60 \text{ kw} \times 0,209 \times 8000) + (2.095 \text{ tn} \times 80) = 195.317 \text{ €}$

8.4.2.2.2 Προβλέψεις εξόδων

Τα έξοδα διακρίνονται σε σταθερά έξοδα και μεταβλητά:

Σταθερά, ονομάζονται τα έξοδα, τα οποία πραγματοποιούνται σε κάθε περίπτωση, άσχετα με το αν λειτουργεί ή όχι η επιχείρηση ή αλλιώς ανεξάρτητα από τον βαθμό απασχόλησης. Τέτοια έξοδα είναι: Ενοίκια, Μισθοί διοικητικού προσωπικού, αποσβέσεις, Ασφάλιστρα, χρηματοοικονομικά έξοδα κ.α.

Μεταβλητά, ονομάζονται τα έξοδα, τα οποία είναι συνυφασμένα απόλυτα με τη λειτουργία της επιχείρησης και το ύψος της παραγωγικής δραστηριότητας. Τέτοια έξοδα είναι: Ηλεκτρικό Ρεύμα, αναλώσιμα, πρώτες ύλες, μισθοί εργαζομένων στα παραγωγικά τμήματα, κ.α.

Στο κομμάτι των εξόδων καταμετρούνται 5 μεταβλητά κόστη για το διάστημα των 10 ετών καθώς και 6 σταθερά κόστη. Συνολικά 11 κατηγορίες εξόδων.

Το άθροισμα των σταθερών και μεταβλητών εξόδων μας δίνει τα συνολικά έξοδα για το 1ο έτος. Επομένως Συνολικό Κόστος = Σταθερό Κόστος + Μεταβλητό Κόστος, $TC=FC+VC=(5.000 + 9.000 + 4.000 + 3.000 + 5.466 + 5.475)+(20.000 + 54.000 + 3.000 + 1.899 + 5.542)= 116.382 \text{ €}$

Στα μεταβλητά κόστη ανήκουν οι αμοιβές προσωπικού, η συντήρηση εξοπλισμού (μηχανήματα, συστήματα, αναβαθμίσεις), η ασφάλεια καθώς και τα απρόβλεπτα 5%.

Στο πρώτο και το δεύτερο έτος εμπεριέχουν τα έξοδα εφοδιασμού της επιχείρησης, ένα κόστος σημαντικό για την εκκίνηση, οργάνωση και πρώτη τροφοδότηση της επιχείρησης. Το πρώτο έτος εκτιμάται ότι θα χρειαστεί για την λειτουργία της μονάδος, μία γεννήτρια και ο εφοδιασμός όλων των επιμέρους τμημάτων (γραφική ύλη, προϊόντα καθαριότητας, κτλ), δημιουργώντας μια εκκίνηση των 20.000€ και το δεύτερο έτος 2.000€ για την κάλυψη τυχόν παραλήψεων βασικών αναγκών.

Αρχικά οι αμοιβές προσωπικού ετησίως, αφορούν 2 part time εργαζομένους: $2 * 0,25 * 12.000\text{€}/\text{έτος} +$ κάποιον senior (για συμβουλές, χημικές αναλύσεις, κλπ), δημιουργώντας έτσι το ποσό των 5.000€/έτος. Προσθέτουμε στις αμοιβές και το κόστος 48.000€/έτος για αμοιβές διοίκησης 3 ατόμων και καθαριότητας 2 part time ατόμων.

Αποφέροντας συνολικές δαπάνες προσωπικού 54.000€ ετησίως. Επίσης το ποσό διαφοροποιείται με το πέρασ τριετιών καθώς προάγονται με 3% κάθε 3 χρόνια φτάνοντας στο 10ο χρόνο λειτουργίας της επιχείρησης να έχει αμοιβές της τάξεως των 57.289 €.

Για την συντήρηση εξοπλισμού θα χρειαστεί η επιχείρηση το ποσό των 250€/μηνά συνεπώς 3000 €/έτος με κυμαινόμενη αύξηση ανα τριετία 40%, φτάνοντας στο 10ο έτος λειτουργίας με ετήσια έξοδα συντηρησης 5.400€

Σε ότι έχει να κάνει με την ασφάλεια της επιχείρησης, ως Manufacturing-Παραγωγή το κόστος υπολογίζεται στα 1899.00€ ανά έτος με αύξηση ασφαλιστρών περίπου 2% το χρόνο. Σύμφωνα με το σύστημα υπολογισμού ασφαλιστρών των επιχειρήσεων cyber insurance της Cromar³³.

Τα απρόβλεπτα έξοδα μπορεί να είναι λόγοι είτε φυσικοί (φθορά, διάβρωση, καταστροφή, κ.λπ.) είτε λειτουργικοί (ατυχήματα, κ.λπ.). Εκτιμάται ένα ποσοστό 5% σε απρόβλεπτα 5.542€ στο πρώτο έτος και εξελίσσεται στο 10ο χρόνο σε 4.845€.

Στα σταθερά κόστη ανήκουν αμοιβές ελέγχων, ανάπτυξης και επίβλεψης, η συντήρηση, επισκευές, υλικά (υποδομής, γραφικής ύλης, καθαριστικών), η συντήρηση γεννήτριας (αντλίες, φτερωτές κτλ), η κατανάλωση χημικών (απομάκρυνση υδρόθειου με ενεργό άνθρακα κτλ), ο Δημοτικός φόρος, το κόστος διαχείρισης αποβλήτων εξίσου και τα έξοδα ενέργειας ιδίου χρήσης.

Στην κατηγορία των αμοιβών ελέγχων, ανάπτυξης και επίβλεψης προβλέπονται έξοδα 5.000€ ετησίως σύμφωνα με εγκεκριμένους φορείς πιστοποίησης και ελέγχων.

Στην κατηγορία συντήρηση και επισκευές υποδομής, υλικά γραφικής ύλης και καθαριστικών, υπολογίζονται περίπου στα 750€ μηνιαίως συνεπώς το κόστος ανέρχεται σε 9.000€ ετησίως.

Στην συντήρηση γεννήτριας (αντλίες, φτερωτές κτλ) το ποσό ανέρχεται στα 4000 €/έτος σύμφωνα με τα κόστη των υλικών και εξαρτημάτων σε φυσιολογική χρήση.

Για την κατανάλωση χημικών (πχ απομάκρυνση υδρόθειου με ενεργό άνθρακα) υπολογίζεται κόστος στα 3000 €/έτος

Για τα έξοδα του δημοτικού φόρου αγροτεμαχίου έκτασης 15.835,89 m² με 450€ Τιμή Ζώνης υπολογίζονται 5.466 € ετησίως

³³ Το Τσέζαπηκ είναι ανεξάρτητη πόλη των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής στην πολιτεία Βιρτζίνια.

Στην κατηγορία για το Κόστος Διαχείρισης αποβλήτων εκτιμώνται έξοδα 5.475€ ανά έτος. Περιλαμβάνεται η μεταφορά των αποβλήτων για ακτίνα 30km με ποσό περίπου 2,5€/ τόνο αποβλήτου.

Τα έξοδα δυνητικά μπορούν να μειωθούν σε περίπτωση που αυξηθούν τα κρατικά τέλη διαχείρισης των οργανικών αποβλήτων αποκομιδής των επιχειρήσεων. Με αυτό τον τρόπο η εταιρία θα μπορεί να επωφεληθεί αυξάνοντας και τα έσοδα της με 2,5€/τόνο για κάθε φορτίο που παραλαμβάνει.

Ο φόρος εισοδήματος βασίζεται στο ακαθάριστο κέρδος, το οποίο ορίζεται ως η διαφορά ανάμεσα στο ολικό κέρδος και το ολικό κόστος λειτουργίας της μονάδας. Ο φορολογικός συντελεστής στο ειδικό καθεστώς για αυτού του είδους τις επιχειρήσεις υπόκειται σε φόρο 22%. Επομένως για να υπολογιστούν τα καθαρά κέρδη οφείλουμε να αφαιρέσουμε τον φόρο νομικών προσώπων 22% από τα κέρδη της επιχείρησης.

Έχοντας αποτελέσματα πρό φόρου 78.935 €, υπολογίζεται 17.366 € ο φόρος.

8.4.3 Δείκτες απόδοσης

Ως δείκτες απόδοσης της επένδυσης θα αναλυθούν οι εξής, η Καθαρή Παρούσα Αξία, το Εσωτερικό Επιτόκιο καθώς και ο Χρόνος αποπληρωμής.

8.4.3.1 Χρόνος αποπληρωμής

Ο χρόνος αποπληρωμής της συνολικής επένδυσης, θεωρείται το χρονικό διάστημα που θα χρειαστεί η επιχείρηση ώστε να αποπληρώσει το κόστος του αρχικού κεφαλαίου που έχει επενδύσει η εταιρία.

Η απόσβεση της επένδυσης πραγματοποιείται άμεσα, από τον πρώτο κιόλας χρόνο λειτουργίας της. Η επένδυση του έργου μας παρουσιάζει κερδοφορία άνω των εξήντα χιλιάδων ευρώ (60.000,00€) ετησίως μέχρι και το 10^ο έτος που φτάνει η έρευνα μας.

8.4.3.2 Καθαρά Παρούσα Αξία

Η Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ) αφορά στη διαφορά ανάμεσα στην παρούσα αξία των χρηματικών εισροών και την παρούσα αξία των χρηματικών εκροών. Μετράει το πλεόνασμα ή την έλλειψη ταμειακών ροών, σε όρους παρούσας αξίας, σε σχέση με το κόστος κεφαλαίων (cost of funds) που χρησιμοποιήθηκαν για μια επένδυση. Στην περίπτωση μας όπως φαίνεται και στο excelCashFlow στο (Παράρτημα Ι) η Κ.Π.Α. της επένδυσης υπολογίζεται στα 385.727 € έχοντας θέσει επιτόκιο απόδοσης 10%. Προφανώς

και η επένδυση συνίσταται αφού οι χρηματικές εισροές φαίνεται να ξεπερνούν τις αντίστοιχες εκροές.

8.4.3.3 Εσωτερικό Επιτόκιο Απόδοσης

Το Εσωτερικό Επιτόκιο Απόδοσης (ΕΕΑ) αποτελεί δείκτη που χρησιμοποιείται πολύ συχνά για τη μέτρηση και τη σύγκριση της κερδοφορίας των επενδύσεων. Στο επιχειρηματικό project το (ΕΕΑ) μας δίνει τιμή 113,7% ποσοστό που δείχνει πόσο συμφέρουσα είναι για την εταιρία το συγκεκριμένο εγχείρημα και την αποδοτικότητα που θα προσφέρει.

8.5 Διαφορετικά σενάρια περίπτωσης

Στο κεφάλαιο αυτό αναλύονται 2 διαφορετικές εκδοχές για την επένδυση που αποσκοπούν στην εξεύρεση της σκοπιμότητας της για κάθε εκδοχή.

8.5.1 Σενάριο 2ο

Για το Σενάριο 2 που μελετάται σε αυτό το κεφάλαιο, έχει οριστεί το (Παράρτημα ΙΙ) ως απεικόνιση όπου αποτυπώνονται όλες οι μετρήσεις του excel με το CashFlow της επιχείρησης.

Στο σενάριο αυτό μελετάμε την περίπτωση μη επιδότησης της κατασκευής από την Ευρωπαϊκή Ένωση και την εξ ολοκλήρου πληρωμή της από τον Δήμο Σερρών.

Η τιμή πώλησης της KWh λήφθηκε σύμφωνα με ΦΕΚ 85/07.04.2014 και διαμορφώνεται σε 0,230€/kWh για την παρούσα περίπτωση όπου δε θα ληφθεί καμία επιδότηση για την υλοποίηση του έργου.

Η επένδυση πραγματοποιεί κέρδη άμεσα, από τον πρώτο κιόλας χρόνο λειτουργίας της.

Η επένδυση του έργου μας παρουσιάζει κερδοφορία άνω των εξήντα δύο χιλιάδων ευρώ (62.000,00€) ετησίως μέχρι και το 10ο έτος που φτάνει η έρευνα μας και ανέρχεται σε άνω των εβδομήντα τριών χιλιάδων ευρώ (73.000,00€).

Η αποπληρωμή της αρχικής επένδυσης των 457.200 € λογαριάζεται ότι θα γίνει στα 6 χρόνια και 6 μήνες για αυτό το σενάριο.

Συμφωνα με τους υπολογισμούς που έγιναν στο cashflow της περίπτωσης 2, παρατηρείται αρνητική Καθαρή παρούσα αξία για την επένδυση, με τιμή -1.320,00€, έχοντας δοθεί επιτόκιο απόδοσης 10%. Προφανώς και η επένδυση είναι μη σκόπιμη αφού η αρνητική ΚΠΑ σημαίνει ότι η επένδυση καταλήγει σε ζημιογόνα.

Επίσης παρατηρείται χαμηλό ποσοστό στο Εσωτερικό Επιτόκιο Απόδοσης με τιμή 9,9%, μικρότερο από το επιτόκιο απόδοσης που τέθηκε 10%. ο Το Εσωτερικό Επιτόκιο Απόδοσης δείχνει τον δείκτη ο οποίος μετρά την απόδοση της επένδυσης μακροχρόνια, εξισώνοντας την παρούσα αξία των μελλοντικών ταμειακών ροών πλέον της τελικής αγοραίας αξίας, με την τρέχουσα αγοραία αξία της επένδυσης. Το συγκεκριμένο εγχείρημα προσφέρει χαμηλή αποδοτικότητα, επομένως η επένδυση ενδείκνυται λιγότερο σε σχέση με τις 2 άλλες εκδοχές που αναλύονται σε αυτήν την διπλωματική.

8.5.2 Σενάριο 3ο

Για το Σενάριο 3 που μελετάται σε αυτό το κεφάλαιο, έχει οριστεί το (Παράρτημα III) ως απεικόνιση όπου αποτυπώνονται όλες οι μετρήσεις του excel με το CashFlow της επιχείρησης.

Στο σενάριο αυτό μελετάμε την περίπτωση επιδότησης της κατασκευής όπως το σενάριο 1, με προϋπολογισμός έργου: Τετρακόσια πενήντα επτά χιλιάδες διακόσια ευρώ (457.200,00 €) με συγχρηματοδότηση από την Ευρωπαϊκή Ένωση (87%) & εθνικούς πόρους (Δημοτικούς φόρους και πόρους) (13%).

Η τιμή πώλησης της kWh λήφθηκε σύμφωνα με ΦΕΚ 85/07.04.2014 και διαμορφώνεται σε 0,209€/kWh για την παρούσα περίπτωση όπου θα ληφθεί επιδότηση για την υλοποίηση του έργου.

Η διαφοροποίηση της από το σενάριο 1 είναι ότι στο κομμάτι των εξόδων στην κατηγορία της μισθοδοσίας γίνεται η χρηματοοικονομική ανάλυση με περισσότερα άτομα προσωπικό και έχοντας μεγαλύτερους μισθούς. Υπολογίζεται για τον πρώτο χρόνο το κόστος μισθοδοσίας να ανέρχεται σε 106.000 € και να κορυφώνεται στον 10ο χρόνο από κλιμακωτή αύξηση 3% ανα τριετία στο ποσό των 108.212 €. Αυτόματα προσπερνάει σε κόστος όλες τις δαπάνες της επιχείρησης, κρίζοντας την ως την πιο ζημιόγωνα.

Εχοντας τα παραπάνω ως δεδομένα η επένδυση του 3ου σεναρίου πραγματοποιεί κέρδη άμεσα, από τον πρώτο κιόλας χρόνο λειτουργίας της. Η επένδυση του έργου μας παρουσιάζει κερδοφορία άνω των δεκαοκτώ χιλιάδων ευρώ (18.000,00€) το πρώτο έτος λειτουργίας της, μέχρι και το 10ο έτος που φτάνει η έρευνα μας όπου ανέρχεται σε άνω των τριάντα χιλιάδων ευρώ (30.000,00€).

Η αποπληρωμή του κόστους για την κατασκευή της μονάδας CHP (συμπαγωγής) των 60.000,00€ λογαριάζεται ότι θα γίνει στα 2 χρόνια και 5 μήνες για αυτό το σενάριο.

Συμφωνα με τους υπολογισμούς που έγιναν στο cashflow της περίπτωσης 3, παρατηρείται Καθαρή παρούσα αξία της επένδυσης με θετική τιμή των 134.706,00 €, έχοντας δοθεί επιτόκιο απόδοσης 10%. Προφανώς και η επένδυση είναι σκόπιμη αφού η θετική ΚΠΑ σημαίνει ότι η επένδυση είναι κερδοφόρα.

Επίσης παρατηρείται χαμηλότερο ποσοστό στο Εσωτερικό Επιτόκιο Απόδοσης σε σχέση με το σενάριο 1, δίνοντας τιμή 49,0% που δείχνει τον δείκτη ο οποίος μετρά την απόδοση της επένδυσης μακροχρόνια, εξισώνοντας την παρούσα αξία των μελλοντικών ταμειακών ροών πλέον της τελικής αγοραίας αξίας, με την τρέχουσα αγοραία αξία της επένδυσης. Συμπερασματικά παρατηρείτε πως το συγκεκριμένο εγχείρημα προσφέρει αποδοτικότητα. Επομένως η επένδυση ενδείκνυται και ορίζεται ως σκόπιμη για αυτό το σενάριο.

9 Συμπεράσματα

Η παρούσα έρευνα είχε ως στόχο, την εξέταση του επιχειρηματικού σχεδίου της υπό μελέτη μονάδας ενεργειακής αξιοποίησης βιο-αποβλήτων. Θα χρησιμοποιηθεί από τις περιφερειακές αρχές εντός των ορίων της διασυνοριακής περιοχής, δηλαδή των δήμων Σερρών, Εμμανουήλ Παππά και Δοϊράνης. Με προοπτική την παραγωγή βελτιωτικού εδαφους, την παραγωγή θερμότητας 60 kW και ηλεκτρισμού ονομαστικής ισχύος 18 kW. Μέσα από την παρούσα έρευνα διπλωματικής εργασίας, αποτυπώνεται ένας οδηγός για την μελλοντική πορεία, τους τρόπους αντιμετώπισης πιθανών κινδύνων, για την μεγιστοποίηση της εκμετάλλευση των πόρων εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος καθώς και την χρηματοοικονομική εξέλιξη της επένδυσης μέσω τριών σεναρίων.

Επιπλέον, σκοπός ήταν να γνωστοποιηθούν τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας για την επικείμενη επένδυση, ώστε να αποτελέσουν πυξίδα στον προσδιορισμό και στην οργάνωση μελλοντικών στόχων της.

Στις περισσότερες χώρες του κόσμου, τα ενεργειακά συστήματα θεωρούνται ρυπογόνα, μη αποδοτικά και εξαρτώνται από πόρους των οποίων τα αποθέματα εξαντλούνται, ενώ ο παγκόσμιος πληθυσμός αναμένεται να διπλασιαστεί και η ζήτηση ενέργειας να αυξηθεί.

Η εξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα και η υπερβολική χρήση τους στην παραγωγή ενέργειας συμβάλλουν σημαντικά στην υπερθέρμανση του πλανήτη και στις επιδεινούμενες επιπτώσεις της. Η μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος και η

αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής είναι αναμφισβήτητα μία από τις μεγαλύτερες προκλήσεις που αντιμετωπίζουν τα συστήματα ανάκτησης ενέργειας.

Για τους λόγους αυτούς, υπάρχει αυξανόμενο ενδιαφέρον για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Καθώς η χρήση συμβατικών καυσίμων έχει αποδειχθεί ότι έχει καταστροφικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Στο εγγύς μέλλον, η παγκόσμια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αναμένεται να ξεπεράσει την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από φυσικό αέριο.

Η βιομάζα είναι μια μορφή ανανεώσιμης ενέργειας που προσφέρει νέες προοπτικές για τον παγκόσμιο ενεργειακό τομέα. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, και ειδικότερα η βιομάζα, προσφέρουν ελπίδες για την αντιμετώπιση των τεράστιων ενεργειακών προβλημάτων του πλανήτη. Ταυτόχρονα, μέσω της χρήσης βιομάζας, οι χώρες μειώνουν την εξάρτησή τους από "ξένες" πηγές ενέργειας και γίνονται περισσότερο αυτάρκεις. Το γεγονός ότι οι βασικές πρώτες ύλες για τη βιομάζα είναι διάφορα γεωργικά, αστικά και βιομηχανικά υπολείμματα είναι μεγάλης σημασίας, καθώς ακόμη και σήμερα δεν αξιοποιούνται σχεδόν καθόλου. Με αυτόν τον τρόπο η υπό μελέτη μονάδα μας αξιοποιεί, τα φαινομενικά άχρηστα απορρίμματα όπως το αίμα σφαγείων, τα απόβλητα εργοστασίων και η κοπριά ζώων της περιοχής και να παραξει βιοαέριο.

Ένα άλλο πρωταρχικό μέλημα της ΕΕ είναι η σταδιακή μείωση των εκπομπών CO₂ στην ατμόσφαιρα. Η βιομάζα είναι πιθανό να γίνει μια από τις μεγαλύτερες ανανεώσιμες πηγές παροχής πρωτογενούς ενέργειας στον κόσμο. Ως εκ τούτου, αναμένεται ότι θα συνεχιστεί η ανάπτυξη της τεχνολογίας της.

Ως εκ τούτου, η κατασκευή σταθμών παραγωγής ενέργειας από βιομάζα καθίσταται ιδιαίτερα σημαντική ανάγκη. Στην περιοχή των προαναφερθέντων δήμων υπάρχει μεγάλη ποσότητα αποβλήτων από εργοστάσια, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Εκτός από τη μείωση των αποβλήτων και την προστασία του περιβάλλοντος από επικίνδυνους βιομηχανικούς ρύπους, εξοικονομείται επίσης ενέργεια, χρήματα, συμβάλλει στην τοπική οικονομία και δημιουργεί νέες θέσεις εργασίας, καθώς απαιτείται ανθρώπινο δυναμικό για τη λειτουργία της μονάδας παραγωγής. Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από τη μονάδα βιοαερίου αναμένεται επίσης να χρησιμοποιηθεί για ιδίου χρήση, καθιστώντας τη μονάδα λιγότερο ρυπογόνα και πιο φιλική προς το περιβάλλον. (Λουμένης Παναγιώτης, 2022)

Τέλος, θα πρέπει να αναφερθεί ότι για την επίτευξη των στόχων που έχουν τεθεί για τον έλεγχο της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην ΕΕ, υπάρχει ένα νέο θεσμικό πλαίσιο για την ενεργειακή απόδοση και τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, το οποίο είναι υποχρεωτικό για εφαρμογή από όλα τα κράτη μέλη της ΕΕ. Στην Ελλάδα προσφέρονται κίνητρα συγχρηματοδότησης για νέες επενδύσεις στους τομείς της παραγωγής ενέργειας από βιομάζα και της αξιοποίησης βιοκαυσίμων. Παρέχονται επίσης επιδοτήσεις για επενδύσεις σε βιομηχανικές μονάδες. Ανοίγονται νέες αγορές για καινοτόμα προϊόντα φιλικά προς το περιβάλλον, αυξάνεται η απασχόληση και οι κάτοικοι της υπαίθρου μπορούν να εξασφαλίσουν τη θέση τους. Με βάση τα παραπάνω, προτείνεται η εντατικοποίηση της έρευνας για την ανάπτυξη των βιοκαυσίμων, η προώθηση της χρήσης τους σε περισσότερες εφαρμογές, η διερεύνηση όλων των δυνατοτήτων χρηματοδότησης που προσφέρει η ΕΕ και η ενημέρωση του κοινού για τα οφέλη της χρήσης βιοκαυσίμων. (Davy Crist, 2016)

- Σύμφωνα με το στρατηγικό μακροπρόθεσμο όραμα της ΕΕ για την επίτευξη κλιματικής ουδετερότητας έως το 2050 (EC, 2018), η Επιτροπή ανακοινώνει την υιοθέτηση του πρώτου «Ευρωπαϊκού Νόμου για το Κλίμα», ο οποίος θα θέσει ως στόχο την κλιματική ουδετερότητα για το 2050. Ειδικότερα, το σχέδιο νόμου ανακοινώθηκε τον Μάρτιο του 2020 (ΕΚ, 2020) και προβλέπει έναν νομικά δεσμευτικό στόχο για μηδενικές εκπομπές έως το 2050, καθώς και μέτρα για την παρακολούθηση της προόδου σε εθνικό επίπεδο κάθε πέντε χρόνια. Τον Ιούνιο του 2021 εγκρίθηκε συμφωνία που καθορίζει το νομικό πλαίσιο και το χρονοδιάγραμμα των δράσεων, η εφαρμογή των οποίων απαιτεί κοινή προσπάθεια όλων των τομέων της οικονομίας και της κοινωνίας (ΕΕ, 2021).
- Ο στόχος του Εθνικού Κλιματικού Νόμου όπου θεσπίζεται στην Ελλάδα, είναι η εξάλειψη των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και η προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή, με μείωση των εκπομπών κατά 55% το 2030 σε σύγκριση με το 1990 και κατά 80 % το 2040, με στόχο την κλιματική ουδετερότητα το 2050. Οι στόχοι θα ανακαλούνται κάθε πέντε χρόνια με βάση την εξέλιξη των ρύπων και τους κοινοτικούς κανονισμούς, η ανάκληση θα ξεκινήσει το 2024. (Παναγιώτα Μαλιώτου, 2022)

Χρηματοοικονομική επισκόπηση της έρευνας

Η ανάπτυξη της επιχειρηματικής δραστηριότητας, πέρα από το βασικό αντικείμενο που είναι η ηλεκτροπαραγωγή μέσα από τα παραπροϊόντα της παραγωγικής διαδικασίας όπως το βιο-εδαφοβελτιωτικό, θα συνεισφέρει επιπλέον κέρδη στην υπό μελέτη εταιρεία. Ως εκ τούτου, η στρατηγική ανάπτυξης των προϊόντων και της αγοράς, η οποία

έχει σχεδιαστεί να ακολουθήσει η επιχείρηση, βάσει του Επιχειρηματικού σχεδίου, καθίσταται κερδοφόρα.

Οι ειδικοί λένε ότι οι εταιρείες συνήθως χρειάζονται τουλάχιστον 10-14% απόδοση της επένδυσης προκειμένου να χρηματοδοτηθούν. Εδώ βρέθηκε 113% εσωτερικό επιτόκιο απόδοσης. Οπότε επένδυση αυτή θεωρείται μια κερδοφόρα επένδυση.

Στην έρευνά μας, μελετήθηκαν τρία σενάρια για διάστημα 10 ετών, από τα οποία στα δύο σενάρια χαρακτηρίζεται σκόπιμη η επένδυση, στο σενάριο 1 και 3 έχοντας κέρδη από τον πρώτο κιόλας χρόνο λειτουργίας της. Το σενάριο 2 ήταν το μόνο που η χρηματοδότηση γίνεται εξ ολοκλήρου από τον Δήμο και δεν υπάρχει καμία επιδότηση μέσω της ΕΕ, αποδίδοντας αρνητική ΚΠΑ στην επένδυση και χαμηλότερο από 10% επιτόκιο απόδοσης. Ο κυριότερος λόγος που θα εδρεονόταν ένα τέτοιο μη κερδοφόρο εγχείρημα, θα ήταν μόνο για κοινωνικό όφελος της περιοχής.

Το προτεινόμενο σενάριο επένδυσης, με την μεγαλύτερη κερδοφορία και την πιο γρήγορη αποπληρωμή του κόστους της επένδυσης στέφεται το υπ αριθμό 1.

Πλεονέκτημα που ενισχύει τη χρήση του βιοαερίου είναι ο μεγάλος αριθμός καθαρών καυσίμων που μπορούν να προκύψουν κατά τη χημική επεξεργασία του. Όπως μελετήθηκε και αναλύθηκε στην παρούσα διπλωματική εργασία υπάρχει δυνατότητα αναβάθμισης της μονάδας σε βιομεθάνιο. Το παραγόμενο βιοαέριο μπορεί να διοχετευτεί στο δίκτυο φυσικού αερίου μετά από καθαρισμό/αναβάθμιση. Στην παρούσα μονάδα για να εξασφαλιστεί αυτό, είναι απαραίτητη η αναβάθμιση είτε σε παραγωγή βιομεθάνιου, είτε σε κάτι καινούργιο τεχνολογικά. Τόσο το βιοαέριο όσο και το βιομεθάνιο μπορούν να τροφοδοτήσουν τη θερμότητα, τις μεταφορές και την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. (Seai, 2021)

«Ο στόχος παραγωγής βιομεθάνιου είναι φιλόδοξος αλλά εφικτός και θα μπορούσε να συνεισφέρει πολύ στην ενεργειακή ανεξαρτησία με τη δυνατότητα να αντικαταστήσει περίπου το 20% των ρωσικών εισαγωγών». (EBA-European biogas association, 2022)

Το ποσοστό της κατανάλωσης φυσικού αερίου κάθε χώρας, θα μπορούσε να καλυφθεί από το βιομεθάνιο εάν αναβαθμιζόταν όλο το βιοαέριο της χώρας.

Το 35 - 62 % της συνολικής κατανάλωσης φυσικού αερίου στην Ευρώπη θα μπορούσε να αποτελείται από βιομεθάνιο έως το 2050.

Σύντομα θα διεξαχθούν συζητήσεις με φορείς χάραξης πολιτικής και φορείς εκμετάλλευσης συστημάτων μεταφορών/δικτύων διανομής φυσικού αερίου σχετικά με

την έγχυση βιομεθανίου στο δίκτυο φυσικού αερίου. (EBA-European biogas association, 2022)

Ένα ελάχιστο επίπεδο φορολόγησης, θα συντελέσει σημαντικό ρόλο για την βελτισση των τιμών για το βιομεθάνιο και για την διασφάλιση της βιωσιμότητας. Θα καθόριζε επίσης ισότιμους όρους ανταγωνισμού που θα αντανakλούσαν τις περιβαλλοντικές επιδόσεις των διαφόρων καυσίμων. Τέλος, ένα καλά λειτουργικό και αξιόπιστο σύστημα εγγυήσεων προέλευσης της ΕΕ θα προωθούσε περαιτέρω τη διάδοση του βιομεθανίου. (EBA-European biogas association, 2022)

Ανάγκη για περαιτέρω έρευνα

Η καύση βιομάζας παράγει CO₂. Δεν είναι εύκολο να προβλέψουμε πού θα πάνε οι συγκεντρώσεις CO₂ και ποιες αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις θα προκύψουν καθώς οι συγκεντρώσεις αυξάνονται. Ακόμη και με τις καλύτερες σημερινές τεχνολογίες για τη μείωση του ατμοσφαιρικού CO₂, η ανθρωπότητα δεν μπορεί να σώσει το περιβάλλον από όλες τις ζημιές που προκαλούνται από την αύξηση του πληθυσμού και τη βιομηχανική επέκταση. Η ερευνήτρια του κλίματος Susan Solomon προειδοποίησε το 2009 ότι "οι άνθρωποι έχουν φανταστεί ότι αν σταματήσουμε να εκπέμπουμε CO₂, το κλίμα θα επανέλθει στο φυσιολογικό σε 100 ή 200 χρόνια, αλλά κάνουν λάθος". Συνεπώς μία λύση θα ήταν να εφευρεθούν τροποί ώστε τα νέα φυτά αναπτυχθούν ταχύτερα καθώς η διάρκεια ζωής των φυτών μπορεί να αφαιρέσει περισσότερο CO₂ από την ατμόσφαιρα από ό,τι η καύση βιομάζας και έτσι να επιβραδυνθεί κατα το μέγιστο ο ρυθμός συσσώρευσης του άνθρακα στο πλανήτη μας. (Κωνσταντίνος Μοναστήρας, Χριστόδουλος Μπάκος, 2022)

Τα ελληνικά πανεπιστήμια δεν έχουν άμεσους δεσμούς με την αγορά εργασίας, κάτι που είναι το βασικό τους μειονέκτημα. Θα είναι λοιπόν ενδιαφέρον να διερευνηθούν περιβαλλοντικά κρίσιμα ζητήματα που ενισχύουν ταυτόχρονα τον περιβαλλοντικό και οικονομικό τομέα. Πιο συγκεκριμένα, στο μέλλον η ακαδημαϊκή κοινότητα θα μπορούσε να διερευνήσει περαιτέρω τις εταιρείες παραγωγής βιομεθανίου και να εξεύρει τρόπους ώστε τα νέα φυτά να αναπτύσσονται ταχύτερα ώστε να βοηθήσουν στην ταχύτερη δέσμευση του διοξειδίου του άνθρακα.

Τα οφέλη που θα αποκομιστούν από τη χρήση του είναι αναμφίβολα σημαντικά για τον ενεργειακό και οικονομικό τομέα καθώς και για τον περιβαλλοντικό τομέα. Είναι λοιπόν σημαντικές οι προσπάθειες που πρέπει να γίνουν ώστε να ξεκινήσει η συστηματική ανάπτυξη του πλούσιου δυναμικού της χώρας μας.

Η συνταξη αυτής της Ανασκόπησης έγινε με βάση στατιστικά αποτελέσματα των κυβερνήσεων και υπηρεσιών σε όλο τον κόσμο που έχουν συνεισφέρει με επίσημα στοιχεία.

Σενάριο 1 ΚΥΡΙΟ

ΑΡΧΙΚΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗ

	Κόστος (€)	Σύντομη περιγραφή δραστηριότητας
Κόστος Επένδυσης	457.200 €	Προμήθεια, εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία πυλοτικού σταθμού βιοαερίου
Σύνολο Επένδυσης:	457.200 €	

ΧΡΗΜΑΤΟΡΟΗ

ΕΣΟΔΑ	Ετος										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Εγκατεστημένη ισχύ θερμότητα (kW th)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Εγκατεστημένη ισχύ ηλεκτρισμού (kW el)	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Γόνοι Ύδατος χιονομένου υπολείμματος (Βελτιωτικό εδάφους)	2.095	2.095	2.095	2.095	2.095	2.095	2.095	2.095	2.095	2.095	2.095
Γόνοι α' ύλης	2.190	2.190	2.190	2.190	2.190	2.190	2.190	2.190	2.190	2.190	2.190
Απώλειες 2,5%	0%	100%	97,50%	97,30%	97,10%	96,90%	96,70%	96,50%	96,30%	96,10%	95,90%
Καθαρή παραγωγή μετά από απώλειες (KWh th)	0,00	172.800,00	168.480,00	168.134,40	167.788,80	167.443,20	167.097,60	166.752,00	166.406,40	166.060,80	165.715,20
Καθαρή παραγωγή μετά από απώλειες (KWh el)	0,00	144.000,00	140.400,00	140.112,00	139.824,00	139.536,00	139.248,00	138.960,00	138.672,00	138.384,00	138.096,00
Μείον ηλεκτρική ενέργεια απο κατανάλωση ίδιου χρήσης 28%	0,00	40.320,00	39.312,00	39.231,36	39.150,72	39.070,08	38.989,44	38.908,80	38.828,16	38.747,52	38.666,88
Καθαρή παραγωγή μετά από κατανάλωση ίδιου χρήσης (KWh el)	0,00	103.680,00	101.088,00	100.880,64	100.673,28	100.465,92	100.258,56	100.051,20	99.843,84	99.636,48	99.429,12
Τιμή πώλησης €/KWh th	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035
Τιμή πώλησης €/KWh el	0,209	0,209	0,209	0,209	0,209	0,209	0,209	0,209	0,209	0,209	0,209
Τιμή πώλησης Βελτιωτικό εδάφους €/tn (0,08€/kg)→(80€/tn)	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Σύνολο εσόδων πώλησης KW θερμότητας	- €	6.048 €	5.897 €	5.885 €	5.873 €	5.861 €	5.848 €	5.836 €	5.824 €	5.812 €	5.800 €
Σύνολο εσόδων πώλησης KW ηλεκτρισμού	- €	21.669 €	21.127 €	21.084 €	21.041 €	20.997 €	20.954 €	20.911 €	20.867 €	20.824 €	20.781 €
Σύνολο εσόδων πώλησης Βελτιωτικό εδάφους	- €	167.600 €	167.600 €	167.600 €	167.600 €	167.600 €	167.600 €	167.600 €	167.600 €	167.600 €	167.600 €
Σύνολο Εσόδων	- €	195.317 €	194.624 €	194.569 €	194.513 €	194.458 €	194.402 €	194.347 €	194.292 €	194.236 €	194.181 €
Αρχική Επένδυση	457.200 €										
Επιδότηση ΕΣΠΑ	397.200 €										
ΕΣΟΔΑ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Κατασκευή μονάδας CHP (συμπαράγωγής)	60.000 €										
Έξοδα εφοδιασμού επεξεργασίας		20.000 €	2.000 €								
Αμοιβές προσωπικού		54.000 €	54.000 €	54.000 €	55.620 €	55.620 €	55.620 €	57.289 €	57.289 €	57.289 €	57.289 €
Αμοιβές ελέγχων, ανάπτυξης και επίβλεψης		5.000 €	5.000 €	5.000 €	5.000 €	5.000 €	5.000 €	5.000 €	5.000 €	5.000 €	5.000 €
Συντήρηση, επισκευές, υλικά (υποδομή, γραφική ύλη, καθαριστικών)		9.000 €	9.000 €	9.000 €	9.000 €	9.000 €	9.000 €	9.000 €	9.000 €	9.000 €	9.000 €
Συντήρηση γεννήτριας (αντλίες, φτερωτές κτλ)		4.000 €	4.000 €	4.000 €	4.000 €	4.000 €	4.000 €	4.000 €	4.000 €	4.000 €	4.000 €
Κατανάλωση χημικών (απομάκρυνση υδρόθειου με ενεργό άνθρακα κτλ)		3.000 €	3.000 €	3.000 €	3.000 €	3.000 €	3.000 €	3.000 €	3.000 €	3.000 €	3.000 €
Συντήρηση εξοπλισμού (μηχανήματα, συστήματα, αναβαθμίσεις)		3.000 €	3.000 €	3.000 €	4.200 €	4.200 €	4.200 €	5.400 €	5.400 €	5.400 €	5.400 €
Ασφάλεια		1.899 €	1.937 €	1.976 €	2.015 €	2.056 €	2.097 €	2.139 €	2.181 €	2.225 €	2.269 €
Δημοτικός Φόρος		5.466 €	5.466 €	5.466 €	5.466 €	5.466 €	5.466 €	5.466 €	5.466 €	5.466 €	5.466 €
Κόστος Διαχείρισης αποβλήτων		5.475 €	5.475 €	5.475 €	5.475 €	5.475 €	5.475 €	5.475 €	5.475 €	5.475 €	5.475 €
Απρόβλεπτα 5%		5.542 €	4.644 €	4.546 €	4.689 €	4.691 €	4.693 €	4.838 €	4.841 €	4.843 €	4.845 €
Σύνολο Δαπανών	60.000 €	116.382 €	97.522 €	95.463 €	98.465 €	98.508 €	98.551 €	101.607 €	101.652 €	101.698 €	101.744 €
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΠΡΟ ΦΟΡΟΥ	- 60.000 €	78.935 €	97.102 €	99.106 €	96.048 €	95.950 €	95.852 €	92.740 €	92.640 €	92.538 €	92.436 €
{ } ΦΟΡΟΣ ΕΠΙ ΤΩΝ ΚΕΡΑΩΝ 22%		17.366 €	21.362 €	21.803 €	21.131 €	21.109 €	21.087 €	20.403 €	20.381 €	20.358 €	20.336 €
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΜΕΤΑ ΦΟΡΟΥ	- 60.000 €	61.569 €	75.740 €	77.303 €	74.917 €	74.841 €	74.764 €	72.337 €	72.259 €	72.180 €	72.100 €
ΚΑΘΑΡΑ ΚΕΡΔΗ	- 60.000 €	61.569 €	75.740 €	77.303 €	74.917 €	74.841 €	74.764 €	72.337 €	72.259 €	72.180 €	72.100 €
Χρόνος Αποπληρωμής		εντός του πρώτου χρόνου λειτουργίας									

Επιτόκιο απόδοσης (ρ):	10%
ΚΠΑ:	385.727 €
ΕΕΑ:	113,7%



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Διαρθρωτικό και Επενδυτικό Ταμείο



Απεικόνιση 38. Σενάριο 1 (Παράρτημα Ι)

Σενάριο 2

ΑΡΧΙΚΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗ

	Κόστος (€)	Σύντομη περιγραφή δραστηριότητας
Κόστος Επένδυσης	457.200 €	Προμήθεια, εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία πυλινικού σταθμού βιοαερίου
Σύνολο Επένδυσης:	457.200 €	

ΧΡΗΜΑΤΟΡΟΗ

ΕΣΟΔΑ	Έτος										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Εγκατεστημένη ισχύ θερμότητας (kW th)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Εγκατεστημένη ισχύ ηλεκτρισμού (kW el)	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Τόνοι Υδαρού χυμεμένου υπολείμματος (Βελτιωτικό εδάφους)	2,095	2,095	2,095	2,095	2,095	2,095	2,095	2,095	2,095	2,095	2,095
Τόνοι α' όλης	2.190	2.190	2.190	2.190	2.190	2.190	2.190	2.190	2.190	2.190	2.190
Απώλειες 2,5%	0%	100%	97,50%	97,30%	97,10%	96,90%	96,70%	96,50%	96,30%	96,10%	95,90%
Καθαρή παραγωγή μετά από απώλειες (KWh th)	0,00	172.800,00	168.480,00	168.134,40	167.788,80	167.443,20	167.097,60	166.752,00	166.406,40	166.060,80	165.715,20
Καθαρή παραγωγή μετά από απώλειες (KWh el)	0,00	144.000,00	140.400,00	140.112,00	139.824,00	139.536,00	139.248,00	138.960,00	138.672,00	138.384,00	138.096,00
Μείον ηλεκτρική ενέργεια απο καταναλωση ιδίου χρήσης 28%	0,00	40.320,00	39.312,00	39.231,36	39.150,72	39.070,08	38.989,44	38.908,80	38.828,16	38.747,52	38.666,88
Καθαρή παραγωγή μετά από καταναλωση ιδίου χρήσης (KWh el)	0,00	103.680,00	101.088,00	100.880,64	100.673,28	100.465,92	100.258,56	100.051,20	99.843,84	99.636,48	99.429,12
Τιμή πώλησης €/KWh th	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035
Τιμή πώλησης €/KWh el	0,230	0,230	0,230	0,230	0,230	0,230	0,230	0,230	0,230	0,230	0,230
Τιμή πώλησης Βελτιωτικό εδάφους €/tn (0,08€/kg) →(80€/tn)	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Συνολο εσόδων πώλησης KW θερμότητας	- €	6.048 €	5.897 €	5.885 €	5.873 €	5.861 €	5.848 €	5.836 €	5.824 €	5.812 €	5.800 €
Συνολο εσόδων πώλησης KW ηλεκτρισμού	- €	23.846 €	23.250 €	23.203 €	23.155 €	23.107 €	23.059 €	23.012 €	22.964 €	22.916 €	22.869 €
Συνολο εσόδων πώλησης Βελτιωτικό εδάφους	- €	167.600 €	167.600 €	167.600 €	167.600 €	167.600 €	167.600 €	167.600 €	167.600 €	167.600 €	167.600 €
Σύνολο Εσόδων	- €	197.494 €	196.747 €	196.687 €	196.627 €	196.568 €	196.508 €	196.448 €	196.388 €	196.329 €	196.269 €
Αρχική Επένδυση	457.200 €										
Επιδότηση ΕΣΠΑ	397.200 €										
ΕΣΟΔΑ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Κατασκευή επένδυσης	457.200 €										
Έξοδα εφοδιασμού επιχείρησης		20.000 €	2.000 €								
Άμοιβές προσωπικού		54.000 €	54.000 €	54.000 €	55.620 €	55.620 €	55.620 €	57.289 €	57.289 €	57.289 €	57.289 €
Άμοιβές ελέγχων, ανάπτυξης και επίβλεψης		5.000 €	5.000 €	5.000 €	5.000 €	5.000 €	5.000 €	5.000 €	5.000 €	5.000 €	5.000 €
Συντήρηση, επισκευές, υλικά (υποδομής, γραφικής ύλης, καθαριστικών)		9.000 €	9.000 €	9.000 €	9.000 €	9.000 €	9.000 €	9.000 €	9.000 €	9.000 €	9.000 €
Συντήρηση γεννήτριας (αντίλες, φτερωτές κτλ)		4.000 €	4.000 €	4.000 €	4.000 €	4.000 €	4.000 €	4.000 €	4.000 €	4.000 €	4.000 €
Κατανάλωση χημικών (απομάκρυνση υδρόθειου με ενεργό άνθρακα κτλ)		3.000 €	3.000 €	3.000 €	3.000 €	3.000 €	3.000 €	3.000 €	3.000 €	3.000 €	3.000 €
Συντήρηση εξοπλισμού (μηχανήματα, συστήματα, αναβαθμίσεις)		3.000 €	3.000 €	3.000 €	4.200 €	4.200 €	4.200 €	5.400 €	5.400 €	5.400 €	5.400 €
Ασφάλεια		1.899 €	1.937 €	1.976 €	2.015 €	2.056 €	2.097 €	2.139 €	2.181 €	2.225 €	2.269 €
Δημοτικός Φόρος		5.466 €	5.466 €	5.466 €	5.466 €	5.466 €	5.466 €	5.466 €	5.466 €	5.466 €	5.466 €
Κόστος Διαχείρισης αποβλήτων		5.475 €	5.475 €	5.475 €	5.475 €	5.475 €	5.475 €	5.475 €	5.475 €	5.475 €	5.475 €
Απρόβλεπτα 5%		5.542 €	4.644 €	4.546 €	4.689 €	4.691 €	4.693 €	4.838 €	4.841 €	4.843 €	4.845 €
Σύνολο Δαπανών	457.200 €	116.382 €	97.522 €	95.463 €	98.465 €	98.508 €	98.551 €	101.607 €	101.652 €	101.698 €	101.744 €
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΠΡΟ ΦΟΡΟΥ	- 457.200 €	81.112 €	99.225 €	101.224 €	98.162 €	98.060 €	97.957 €	94.841 €	94.736 €	94.631 €	94.524 €
(-) ΦΟΡΟΣ 22%		17.845 €	21.829 €	22.269 €	21.596 €	21.573 €	21.551 €	20.865 €	20.842 €	20.819 €	20.795 €
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΜΕΤΑ ΦΟΡΟΥ	- 457.200 €	63.267 €	77.395 €	78.955 €	76.566 €	76.487 €	76.406 €	73.976 €	73.894 €	73.812 €	73.729 €
ΚΑΘΑΡΑ ΚΕΡΔΗ											
Χρόνος Αποπληρωμής				2.686	(170,24)	6	επομένως 6 χρόνια και 6 μήνες				

Επιτόκιο απόδοσης (r):	10%
ΚΠΑ:	1.320 €
ΕΕΑ:	9,9%

Απεικόνιση 39. Σενάριο 2 (Παράρτημα II)

Σενάριο 3

ΑΡΧΙΚΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗ

Κόστος Επένδυσης	457.200 €	Σύντομη περιγραφή δραστηριότητας
Σύνολο Επένδυσης	457.200 €	Προμήθεια, εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία πιλοτικού σταθμού βιοαερίου

ΧΡΗΜΑΤΟΡΟΗ

ΕΣΟΔΑ	Ετος										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Εγκατεστημένη ισχύ θερμότητα (KW th)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Εγκατεστημένη ισχύ ηλεκτρισμού (KW el)	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Τόνοι Υδαρού χυμεμένου υπολείμματος (Βελτιωτικό εδάφους)	2.095	2.095	2.095	2.095	2.095	2.095	2.095	2.095	2.095	2.095	2.095
Τόνοι α' ύλης	2.190	2.190	2.190	2.190	2.190	2.190	2.190	2.190	2.190	2.190	2.190
Απώλειες 2,5%	0%	100%	97,50%	97,30%	97,10%	96,90%	96,70%	96,50%	96,30%	96,10%	95,90%
Καθαρή παραγωγή μετά από απώλειες (KWh th)	0,00	172.800,00	168.480,00	168.134,40	167.788,80	167.443,20	167.097,60	166.752,00	166.406,40	166.060,80	165.715,20
Καθαρή παραγωγή μετά από απώλειες (KWh el)	0,00	144.000,00	140.400,00	140.112,00	139.824,00	139.536,00	139.248,00	138.960,00	138.672,00	138.384,00	138.096,00
Μείον ηλεκτρική ενέργεια απο κατανάλωση ίδιου χρήσης 28%	0,00	40.320,00	39.312,00	39.231,36	39.150,72	39.070,08	38.989,44	38.908,80	38.828,16	38.747,52	38.666,88
Καθαρή παραγωγή μετά από κατανάλωση ίδιου χρήσης (KWh el)	0,00	103.680,00	101.088,00	100.880,64	100.673,28	100.465,92	100.258,56	100.051,20	99.843,84	99.636,48	99.429,12
Τιμή πώλησης €/KWh th	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035
Τιμή πώλησης €/KWh el	0,209	0,209	0,209	0,209	0,209	0,209	0,209	0,209	0,209	0,209	0,209
Τιμή πώλησης Βελτιωτικού εδάφους €/tn (0,08€/kg)→(80€/tn)	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Σύνολο εσόδων πώλησης KW θερμότητας	- €	6.048 €	5.897 €	5.885 €	5.873 €	5.861 €	5.848 €	5.836 €	5.824 €	5.812 €	5.800 €
Σύνολο εσόδων πώλησης KW ηλεκτρισμού	- €	21.669 €	21.127 €	21.084 €	21.041 €	20.997 €	20.954 €	20.911 €	20.867 €	20.824 €	20.781 €
Σύνολο εσόδων πώλησης Βελτιωτικό εδάφους	- €	167.600 €	167.600 €	167.600 €	167.600 €	167.600 €	167.600 €	167.600 €	167.600 €	167.600 €	167.600 €
Σύνολο Εσόδων	- €	195.317 €	194.624 €	194.569 €	194.513 €	194.458 €	194.402 €	194.347 €	194.292 €	194.236 €	194.181 €
Αρχική Επένδυση	457.200 €										
Επιδότηση ΕΣΠΑ	397.200 €										
ΕΞΟΔΑ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Κατασκευή μονάδας CHP	60.000 €										
Έξοδα εφοδιασμού επιχείρησης		20.000 €	2.000 €								
Αμοιβές προσωπικού		106.000 €	102.000 €	102.000 €	105.060 €	105.060 €	105.060 €	108.212 €	108.212 €	108.212 €	108.212 €
Αμοιβές ελέγχων, ανάπτυξης και επίβλεψης		5.000 €	5.000 €	5.000 €	5.000 €	5.000 €	5.000 €	5.000 €	5.000 €	5.000 €	5.000 €
Συντήρηση, επισκευές, υλικά (υποδομής, γραφικής ύλης, καθαριστικών)		9.000 €	9.000 €	9.000 €	9.000 €	9.000 €	9.000 €	9.000 €	9.000 €	9.000 €	9.000 €
Συντήρηση γεννήτριας (αντίλες, φτερωτές κτλ)		4.000 €	4.000 €	4.000 €	4.000 €	4.000 €	4.000 €	4.000 €	4.000 €	4.000 €	4.000 €
Κατανάλωση χημικών (απομάκρυνση υδρόθειου με ενεργό άνθρακα κτλ)		3.000 €	3.000 €	3.000 €	3.000 €	3.000 €	3.000 €	3.000 €	3.000 €	3.000 €	3.000 €
Συντήρηση εξοπλισμού (μηχανήματα, συστήματα, αναβαθμίσεις)		3.000 €	3.000 €	3.000 €	4.200 €	4.200 €	4.200 €	5.400 €	5.400 €	5.400 €	5.400 €
Ασφάλεια		1.899 €	1.937 €	1.976 €	2.015 €	2.056 €	2.097 €	2.139 €	2.181 €	2.225 €	2.269 €
Δημοτικός Φόρος		5.466 €	5.466 €	5.466 €	5.466 €	5.466 €	5.466 €	5.466 €	5.466 €	5.466 €	5.466 €
Κόστος Διαχείρισης αποβλήτων		5.475 €	5.475 €	5.475 €	5.475 €	5.475 €	5.475 €	5.475 €	5.475 €	5.475 €	5.475 €
Απρόβλεπτα 5%		8.142 €	7.044 €	6.946 €	7.161 €	7.163 €	7.165 €	7.385 €	7.387 €	7.389 €	7.391 €
Σύνολο Δαπανών	60.000 €	170.982 €	147.922 €	145.863 €	150.377 €	150.420 €	150.463 €	155.076 €	155.121 €	155.167 €	155.214 €
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΠΡΟ ΦΟΡΟΥ	- 60.000 €	24.335 €	46.702 €	48.706 €	44.136 €	44.038 €	43.940 €	39.271 €	39.170 €	39.069 €	38.967 €
(-) ΦΟΡΟΣ 22%		5.354 €	10.274 €	10.715 €	9.710 €	9.688 €	9.667 €	8.640 €	8.617 €	8.595 €	8.573 €
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΜΕΤΑ ΦΟΡΟΥ	- 60.000 €	18.981 €	36.428 €	37.991 €	34.426 €	34.350 €	34.273 €	30.631 €	30.553 €	30.474 €	30.394 €
ΚΑΘΑΡΑ ΚΕΡΔΗ	- 60.000 €	18.981 €	36.428 €	37.991 €	34.426 €	34.350 €	34.273 €	30.631 €	30.553 €	30.474 €	30.394 €
Χρόνος Αποπληρωμής				420	(142,76)	5	επομένως 2 χρόνια και 5 μήνες				

Επιτόκιο απόδοσης (ρ):	10%
ΚΠΑ:	134.706 €
ΕΕΑ:	49,0%



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκά Διαρθρωτικά
και Επενδυτικά Ταμεία



Απεικόνιση 40. Σενάριο 3 (Παράρτημα III)

10 Βιβλιογραφία

Ξενόγλωσση

(IEA) International Energy Agency (2021): IEA Publications: World Energy Outlook 2021

Anne E Maczulak (2009): Βιβλίο με τίτλο: Renewable Energy: Sources and Methods (Green Technology)

BP Energy economics (2023): bp Energy Outlook 2023 edition

BP Statistical Review of World Energy (2022): 71st edition, The Statistical Review of World Energy analyses data on world energy markets from the prior year

Kufel T, Kufel P, Błazejowski M (2022): Άρθρο με τίτλο: Do COVID-19 Lock-Downs Affect Business Cycle? Analysis Using Energy Consumption Cycle Clock for Selected European Countries.

Bioresource Technology (2020): (Βιβλίο) Biohythane production from food processing wastes - Challenges and perspectives

(EBA) European biogas association (2022): Statistical Report 2022, Tracking biogas and biomethane deployment across Europe

Evanthia A. Nanaki, Christopher J. Koroneos (2012): Βιβλίο με τίτλο: Journal of Cleaner Production

Biomass and Bioenergy (1994): (Βιβλίο) Biomass energy production in the United States: an overview

Nicolae Scarlat, Jean-François Dallemand, Fabio Monforti-Ferrario, Manjola Banja, Vincenzo Motola (2015): Βιβλίο με τίτλο: Renewable and Sustainable Energy Reviews

Biomethane production potentials in the EU (2022): Feasibility of REPowerEU 2030 targets, production potentials in the Member States and outlook to 2050, Gas for climate a path to 2050

Ireland's Climate Action Plan (2021): KPMG Ireland (CAP21)

Ελληνική

Γιάννης Μανιάτης (2022): Εντυπη δημοσίευση του Οικονομικού Επιμελητηρίου της Ελλάδας με τίτλο: Η ενεργειακή κρίση και η ελληνική οικονομία

Ιωάννας Σ. Καψάλη (2021): Μεταπτυχιακή εργασία με τίτλο: Η διεθνής υπηρεσία ενέργειας (International energy agency) και η συμβολή της στην παγκόσμια ενεργειακή ασφάλεια

Αθανάσιος Τόλης (2001): Διδακτορική διατριβή με τίτλο: Εφαρμογή της εφοδιαστικής της ανακύκλωσης (reverse logistics) με σκοπό την παραγωγή

Κονίδας Κωνσταντίνος(2022): Μεταπτυχιακή εργασία με τίτλο: Παραγωγή βιοαερίου από την αναερόβια χώνευση σύμμεικτων αστικών στερεών αποβλήτων

Κωνσταντίνος Μοναστήρας, Χριστόδουλος Μπάκος (2022): Διπλωματική εργασία με τίτλο: Μετάφραση συγγράμματος “Ανανεώσιμη ενέργεια πηγές και μέθοδοι”

Δαβιωτη Κ.Δήμητρα (2006): Κλιματική αλλαγή-Οικολογικές και οικονομικές επιπτώσεις σε παγκόσμιο και περιφερειακό επίπεδο

Τσολακάκη Αικατερίνη (2022): Χρηματοδότηση Βιώσιμης Ανάπτυξης - Πράσινα Ομόλογα

Διαμαντή Αλεξάνδρα (2021): Διπλωματική εργασία με τίτλο: Η εφοδιαστική αλυσίδα διαχείρισης βιομάζας για παραγωγή θερμικής ενέργειας σε βιομηχανική μονάδα.

Βασίλειος Γ.Κορμάζος (2018): Διπλωματική εργασία με τίτλο: Παραγωγή ενέργειας από βιομάζα

Α Κατσιρή (2011): Εισαγωγή στην Ενεργειακή Τεχνολογία - ΕΜΠ

Ρούμελης Παναγιώτης (2022): Διπλωματική εργασία με τίτλο: Μελέτη μονάδας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από βιομάζα στο οροπέδιο του Δήμου Δομοκού

Δαμίγος Πέτρος (2022): Διπλωματική εργασία με τίτλο: Καινοτόμες καταλυτικές διεργασίες παραγωγής βιοκαυσίμων μέσω αξιοποίησης βιομάζας

Αικατερίνη Χρόνη (2016): Διπλωματική εργασία με τίτλο: Οικονομία και πολιτική βιομάζας και βιονέργειας σε Ευρώπη και Ασία

Παναγιώτα Μαλιώτου (2022): Διπλωματική εργασία με τίτλο: Κλιματική Αλλαγή - Επισκόπηση Θεσμικού Πλαισίου

Μποκογιάννη Ευαγγελή (2022): Διπλωματική εργασία με τίτλο: Η συμβολή των Σχεδίων Δράσης Αειφόρου Ενέργειας και Κλίματος (ΣΔΑΕΚ) στην αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Διεθνή παραδείγματα και η περίπτωση του Δήμου Θεσσαλονίκης

Μπογιαντζής, Ι. (2019): Διπλωματική εργασία με τίτλο: Διαχείριση και αξιοποίηση γεωργικών αποβλήτων

Βάκρου Δήμητρα (2016): Διπλωματική εργασία με τίτλο: Επιχειρηματικό Σχέδιο (Business Plan) σε Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Αναστάσιος Στ. Κάντζος (2020): Μεταπτυχιακή εργασία με τίτλο: BUSINESS PLAN: Εκπόνηση Επιχειρηματικού Σχεδίου - Μεθοδολογία & Σκοπός.Υλοποίηση Επιχειρηματικού Σχεδίου με Μελέτη Περίπτωσης (Case Study) Υφιστάμενης Μη Εισηγμένης Οικονομικής Οντότητας με Σκοπό την Χρηματοδότηση Επένδυσης

Ιωακειμίδου Αναστασία (2015): Διπλωματική εργασία με τίτλο: Business plan εργοστασίου παραγωγής βιοαερίου

Βασιλική Καλομάλλου, Γεώργιος Τσατσάνης (2007): Διπλωματική εργασία με τίτλο: Επιχειρηματικότητα- Επιχειρηματικά σχέδια

Δαβή Χρήστο (2016): Διπλωματική εργασία με τίτλο: Ενεργειακή εκμετάλλευση βιομάζας προς παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας: παρούσα κατάσταση & προοπτικές

Απόστολος Παπαικονόμου (2010): Διπλωματική εργασία με τίτλο: Διαχείριση δικτύων εφοδιαστικών αλυσίδων για τη παραγωγή ενέργειας από βιομάζα

Αντώνιος Π.Γεωργιάδης, Σωτήριος Β.Σωτηρίου (2011): Διπλωματική εργασία με τίτλο: Αξιοποίηση της Βιομάζας στον Ελλαδικό Χώρο για την Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας μέσω Συστημάτων Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας

Δημήτριος Παγίδης (2016): Διπλωματική εργασία με τίτλο: Τεχνοοικονομική αξιολόγηση μονάδας παραγωγής βιοαερίου από απόβλητα αγελάδων και χοίρων

Βασιλική Λύτρα (2022): Διπλωματική εργασία με τίτλο: Διαμόρφωση επιχειρηματικού σχεδίου (business plan) για την εταιρεία μορφής τεχνοβλαστού (spin off) Act4energy που δραστηριοποιείται στον τομέα της παραγωγής βιοαερίου και ενέργειας.

Πηγές Διαδικτύου

Wikipedia (2022)

IRENA - International Renewable Energy Agency. Τίτλος: Bioenergy & biofuels: Διαθέσιμο: <https://www.irena.org/Energy-Transition/Technology/Bioenergy-and-biofuels>
Τελευταία πρόσβαση: Ιανουάριος 2023

Seai (2021): Bio-Oil Διαθέσιμο στο: <https://www.seai.ie/technologies/bioenergy/what-is-bioenergy/>, ημερομηνία πρόσβασης Δεκέμβριος 2022

Scholarly community encyclopedia (2021): What is Bioenergy? Διαθέσιμο στο: <https://encyclopedia.pub/entry/9561>, ημερομηνία πρόσβασης Δεκέμβριος 2022

Argoenergy (2023): Βιομάζα, Διαθέσιμο στο: <http://www.agroenergy.gr/categories/%CE%B2%CE%B9%CE%BF%CE%BC%CE%AC%CE%B6%CE%B1>, ημερομηνία πρόσβασης Ιανουάριος 2023

Energynet (2023): Βιοαέριο , Διαθέσιμο στο: <https://energinet.dk/Gas/Biogas/>, ημερομηνία πρόσβασης Μάρτιος 2023

Sammut-Bonnici, T. and Galea, D. (2015): SWOT Analysis. In Wiley Encyclopedia of Management (eds C.L. Cooper, J. McGee and T. Sammut-Bonnici), Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1002/9781118785317.weom120113>