



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ - ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΜΟΝΑΔΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΣΥΣΣΩΜΑΤΩΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΒΙΟΜΑΖΑ ΣΤΗΝ
ΚΡΗΤΗ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ
ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ



Όνοματεπώνυμο: Ψυχογιός Κωνσταντίνος
Επιβλέπων Καθηγητής: κ. Μανιός Θρασύβουλος



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

ΠΡΟΛΟΓΟΣ - ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία με τίτλο «Μονάδα Παραγωγής Συσσωματωμάτων από Βιομάζα στην Κρήτη – Αξιολόγηση Περιβαλλοντικών και Οικονομικών Επιπτώσεων» πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια πτυχιακής εργασίας της Σχολής Τεχνολογικών Εφαρμογών του Τμήματος Μηχανολογίας. Η συγκεκριμένη εργασία στηρίζεται σε έργο υλοποίησης παραγωγής μονάδας βιομάζας στον Δήμο Φαιστού, στον νομό Ηρακλείου Κρήτης στα πλαίσια του έργου “Ανάπτυξη Συστήματος Παραγωγής και Αξιοποίησης Ξυλώδους Βιομάζας για τη Θέρμανση Δημοτικών Κτηρίων” όπου το ΤΕΙ Κρήτης αποτελεί ένα από τους Εταίρους.

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή κ. Θρασύβουλο Μανιό, Αναπληρωτή Καθηγητή του Τμήματος Τεχνολογίας Γεωπονίας του ΤΕΙ Κρήτης, υπεύθυνο του Εργαστηρίου Διαχείρισης και Επεξεργασίας Στερεών Υπολειμμάτων και Υγρών Αποβλήτων, για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε για την εκπλήρωση της παρούσας εργασίας.

Στην συνέχεια θα ήθελα να ευχαριστήσω όλο το προσωπικό του Εργαστηρίου Διαχείρισης και Επεξεργασίας Στερεών Υπολειμμάτων και Υγρών Αποβλήτων, του Τμήματος Τεχνολογίας Γεωπονίας για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε καθώς και για την καθοδήγηση τους κατά την διεξαγωγή της εργασίας μου σε θέματα τα οποία αφορούν περιβαλλοντικά και οικονομικά θέματα. Συγκεκριμένα θα ήθελα να ευχαριστήσω την Μαραγκάκη Αγγελική για την συνεχή καθοδήγησή της κατά την διάρκεια της συνεργασίας μας στις εκτιμήσεις και παραδοχές σε περιβαλλοντικά θέματα ώστε να προκύψουν ορθά αποτελέσματα.

Δεν μπορώ να μην ευχαριστήσω όλες τις επιχειρήσεις οι οποίες δραστηριοποιούνται στην εισαγωγή και πώληση συσσωματωμάτων βιομάζας (pellets) από τις οποίες συλλέχτηκαν όλες οι σχετικές πληροφορίες για την αγορά της βιομάζας στην Κρήτη και συγκεκριμένα στο Ηράκλειο.



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

Τέλος, δεν θα μπορούσα να παραλείψω τους δικούς μου ανθρώπους για τη βοήθεια και εμπύχωση τους όλη αυτή την περίοδο, αλλά κυρίως τους γονείς μου που με στηρίζουν σε όλα μου τα βήματα.

Ψυχογιός Ν. Κωνσταντίνος

Ηράκλειο, Φεβρουάριος 2014



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

**αφιερώνεται
στην οικογένεια μου**



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ανάπτυξη εναλλακτικών καυσίμων όπως τα pellets από ξύλο, αποτελούν μια δοκιμασμένη λύση σε πολλές κοινωνίες και έχει παρατηρηθεί μια ραγδαία αύξηση ζήτησης και παραγωγής και στην Ελλάδα. Στις περισσότερες περιπτώσεις τα ξύλα που χρησιμοποιούνται προέρχονται από καλής ποιότητας πρώτη ύλη, που είτε καλλιεργείτε με αυτό το σκοπό, είτε αποτελεί την καθαρότερη μορφή ξυλώδους υπολείμματος που μπορεί να βρεθεί. Η αξιοποίηση όμως καλλιεργήσιμων εδαφών για την παραγωγή βιοκαυσίμων, όπως τα ξυλώδη υλικά, μπορεί να έχει θετικό οικονομικό ισοζύγιο για τον παραγωγό, αλλά περιέχει και ένα ηθικό δίλημμα, εάν λάβει κανείς υπόψη ότι έτσι περιορίζονται οι διαθέσιμες εκτάσεις για την παραγωγή τροφίμων.

Την ίδια στιγμή οι Δήμοι στην Ελλάδα πληρώνουν δεκάδες χιλιάδες ευρώ ετησίως για το κλάδεμα και καθαρισμό κήπων, πάρκων και δεντροστοιχειών. Στις περισσότερες περιπτώσεις τα υλικά αυτά οδηγούνται στην ταφή μαζί με τα υπόλοιπα αστικά στερεά απόβλητα, με σημαντική οικονομική επιβάρυνση για κάθε Δήμο. Με την κατασκευή μιας μονάδας παραγωγής συσσωματωμάτων από βιομάζα πρόκειται να αντιμετωπιστούν όλα αυτά τα φυτικά υπολείμματα όχι ως πρόβλημα αλλά ως ευκαιρία.

Το αντικείμενο της παρούσας εργασίας είναι η αξιολόγηση των περιβαλλοντικών και οικονομικών επιπτώσεων της μονάδας παραγωγής συσσωματωμάτων, η οποία πρόκειται να κατασκευαστεί στην Κρήτη και συγκεκριμένα στον Δήμο Φαιστού. Η συγκεκριμένη μονάδα θα αξιοποιεί τα ξυλώδη υπολείμματα που παράγονται από την αστική και γεωργική δραστηριότητα στα όρια του Δήμου και συγκεκριμένα τα υπολείμματα από δημόσια πάρκα και δεντροστοιχίες, ιδιωτικούς κήπους, από το κλάδεμα της ελιάς και του αμπελιού κοκ, και θα τα μετατρέπει σε στερεό βιοκαύσιμο (pellets) για τη θέρμανση δημόσιων κτιρίων.

Η σκοπιμότητα μιας επένδυσης σε ένα χώρο όπως αυτόν της παραγωγής εναλλακτικών μορφών καυσίμων έως ένα σημείο θα μπορούσε να θεωρηθεί αυτονόητη, λαμβάνοντας υπόψη τις παγκόσμιες εξελίξεις στον τομέα του περιβάλλοντος και της ενέργειας, οι οποίες έχουν αναδείξει τη χρήση των ΑΠΕ ως ένα



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

από τα σημαντικότερα μέσα για την εξοικονόμηση φυσικών πόρων και την προστασία του περιβάλλοντος. Πλέον αυτού, τα οικονομικά δεδομένα του κλάδου στην ελληνική πραγματικότητα αλλά και τα ειδικά χαρακτηριστικά της περιοχής υλοποίησης της επένδυσης δημιουργούν τις προϋποθέσεις μιας επιχειρηματικής ευκαιρίας. Έτσι λοιπόν η σκοπιμότητα της επένδυσης τεκμηριώνεται σε δύο επίπεδα, τόσο με κριτήρια περιβαλλοντικά – κοινωνικά, όσο και με ιδιωτικοοικονομικά.

Επομένως στόχος της παρούσας εργασίας είναι να παρουσιαστούν και να αξιολογηθούν τα περιβαλλοντικά οφέλη από την διάδοση της χρήσης των pellets, στην οποία θα συμβάλλει η νέα μονάδα, αλλά και των βιοκαυσίμων γενικότερα καθώς και την αξιολόγηση της μονάδας με οικονομικά κριτήρια, διαπιστώνοντας την ύπαρξη σημαντικών λόγων σκοπιμότητας υπέρ της υλοποίησής της.



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	10
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	12
ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	12
2.1. Εισαγωγή	12
2.2. Ηλιακή Ενέργεια	13
2.3. Αιολική Ενέργεια	15
2.4. Γεωθερμική Ενέργεια	16
2.5. Βιομάζα	18
2.6. Βιοκαύσιμα	19
2.7. Υδατόπτωση	19
2.8. Ενέργεια Κυμάτων, Παλιρροϊκών κινήσεων και Θαλάσσιων Ρευμάτων	20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	23
ΒΙΟΜΑΖΑ	23
3.1 Εισαγωγή	23
3.2 Πηγές – Κατηγορίες Βιομάζας	23
3.3 Ενεργειακό Δυναμικό Στην Ελλάδα	25
3.4 Μετατροπές Βιομάζας	26
3.4.1. Η αρχική επεξεργασία της βιομάζας	26
3.4.2. Καύση της Βιομάζας	30
3.4.3. Πυρόλυση βιομάζας	31
3.4.4. Παραγωγή αερίου με χώνευση βιομάζας	32
3.4.5. Παραγωγή αιθανόλης από βιομάζα	33
3.4.6. Παραγωγή φυτικών ελαίων από βιομάζα	35
3.4.7. Μέθοδος αεριοποίησης της βιομάζας	36
3.5 Θέρμανση με Βιομάζα	36
3.5.1 Θέρμανση κτιρίων με βιομάζα	36
3.5.2 Λέβητας Ξύλου ή Pellets	38
3.5.3 Σόμπα Ξύλου ή Pellets	40
3.5.4 Τηλεθέρμανση κατοικημένων περιοχών	42



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	43
ΜΟΝΑΔΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ PELLEΤ ΣΤΗΝ ΚΡΗΤΗ	43
4.1 Παραγόμενα Προϊόντα - Συσσωματώματα Βιομάζας Pellets	43
4.2 Πρώτες Ύλες	44
4.3 Παραγωγική Διαδικασία	44
4.4 Μηχανολογικός Εξοπλισμός	47
4.4.1 Δυναμικότητα μονάδας	47
4.4.2 Θρυμματιστής - Μηχάνημα άλεσης βιομάζας (Wood Crusher)	48
4.4.3 Ξηραντήριο (Dryer)	49
4.4.4 Μεταφορέας (Screw Conveyor)	49
4.4.5 Μηχανή Πελλετοποίησης (Granulator / Pellet Press)	50
4.4.6 Ψυκτικός Διαχωριστής (Cooler)	51
4.4.7 Ηλεκτρικός Πίνακας Ελέγχου (Electric Cabinet)	52
4.5 Γραμμή Παραγωγής Pellets - Διάγραμμα Ροής (300-500Kg/hr)	53
4.6 Χωροθέτηση Μονάδας Παραγωγής Pellets – Κτιριακές Εγκαταστάσεις	53
4.6.1 Οικόπεδο Εγκατάστασης	53
4.6.2 Κτιριακές Εγκαταστάσεις	54
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	60
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ	60
5.1 Εισαγωγή	60
5.2 Περιβαλλοντικά οφέλη	60
5.3 Αρνητικές Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις	61
5.3.1 Αέριοι Ρύποι και Σωματίδια	61
5.3.2 Εκπομπές μονοξειδίου του άνθρακα (CO)	62
5.3.3 Εκπομπές οξειδίων του αζώτου (NOx)	63
5.3.4 Εκπομπές αιωρούμενων σωματιδίων (PM)	64
5.3.5 Η σταδιακή μείωση των αέριων ρύπων από την καύση βιομάζας ξυλείας	65
5.4 Όρια Εκπομπών Ρύπων	66
5.4.1 Οριακές τιμές εκπομπής διοξειδίου του θείου (SO ₂)	67
5.4.2 Οριακές τιμές εκπομπής οξειδίων του αζώτου (NOx)	69
5.4.3. Οριακές τιμές εκπομπής σωματιδίων	69
5.5 Εκτίμηση και Μέτρα Μετριασμού των Επιπτώσεων στο Περιβάλλον – Στάδιο Κατασκευής Έργου Δήμος Φαιστού	70



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

5.5.1	Επιπτώσεις στην Τοπογραφία και Εδαφολογία κατά το Στάδιο Κατασκευής	70
5.5.2	Επιπτώσεις στην Ατμοσφαιρική Ποιότητα κατά το Στάδιο Κατασκευής	70
5.5.3	Επιπτώσεις από Θόρυβο κατά το Στάδιο Κατασκευής	71
5.5.4	Επιπτώσεις από τα Υγρά Απόβλητα κατά το Στάδιο Κατασκευής	72
5.5.5	Επιπτώσεις από Στερεά Απόβλητα κατά το Στάδιο Κατασκευής	73
5.5.6	Επιπτώσεις στο Βιολογικό περιβάλλον κατά το Στάδιο Κατασκευής	74
5.6	Εκτίμηση και Μέτρα Μετριασμού των Επιπτώσεων στο Περιβάλλον – Στάδιο Λειτουργίας Έργου Δήμος Φαιστού	74
5.6.1.	Αύξηση θορύβου και Αέριας Ρύπανσης από άλλους παράγοντες (Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις Μονάδας Παραγωγής Pellets, Σύστημα Κλιματισμού και Ηλεκτρογεννήτρια) κατά το Στάδιο της Λειτουργίας	74
5.6.2	Επιπτώσεις στην Υδρολογία/Υδρογεωλογία κατά τη Λειτουργία του Έργου	75
5.6.3	Επιπτώσεις στο Βιολογικό Περιβάλλον κατά τη Λειτουργία του Έργου	75
5.6.4	Υγρά Απόβλητα κατά το Στάδιο της Λειτουργίας	75
5.7	Όργανα που προτείνονται να χρησιμοποιηθούν για τη μέτρηση των αέριων ρύπων	76
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6		79
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ		79
6.1	Εισαγωγή	79
6.2	Οικονομικά οφέλη	79
6.3	Στοιχεία Εταιρειών	80
6.4	Προοπτικές Απασχόλησης στην Μονάδα και στον τομέα Βιομάζας από ξυλεία	81
6.5	Οικονομικά Στοιχεία Μονάδας	83
6.5.1	Οικονομικά Στοιχεία Μηχανολογικού Εξοπλισμού	83
6.5.2	Οικονομικά Στοιχεία Μεταλλικού κτιρίου	83
6.5.3	Συνολικό κόστος Μονάδας	84
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7		85
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ		85
7.1	Εισαγωγή	85
7.2	Σχολιασμός Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων	85
7.3	Σχολιασμός Οικονομικών Επιπτώσεων	86
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ		88



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι Δήμοι στην Ελλάδα πληρώνουν δεκάδες χιλιάδες ευρώ ετησίως για το κλάδεμα και καθαρισμό κήπων, πάρκων και δεντροστοιχειών. Στις περισσότερες περιπτώσεις τα υλικά αυτά οδηγούνται στην ταφή μαζί με τα υπόλοιπα αστικά στερεά απόβλητα, με σημαντική οικονομική επιβάρυνση για κάθε Δήμο. Με την κατασκευή μιας μονάδας παραγωγής συσσωματωμάτων από βιομάζα πρόκειται να αντιμετωπιστούν όλα αυτά τα φυτικά υπολείμματα όχι ως πρόβλημα αλλά ως ευκαιρία.

Δεν προτείνεται η αξιοποίηση των «καθαρών υπολειμμάτων» όπως τα χοντρά κλαδέματα που ήδη χρησιμοποιούνται ως καύσιμο, αλλά των «δευτερεύουσας αξίας» που συνήθως καταστρέφονται. Η τεχνολογία που θα επιτρέψει τη μετατροπή τους σε αξιοποιήσιμο καύσιμο έχει αναπτυχθεί ραγδαία τα τελευταία χρόνια και το κόστος της έχει μειωθεί δραματικά.

Τα ξυλώδη υπολείμματα που παράγονται από την αστική και γεωργική δραστηριότητα και συγκεκριμένα τα υπολείμματα από δημόσια πάρκα και δεντροστοιχίες, ιδιωτικούς κήπους, από το κλάδεμα της ελιάς και του αμπελιού κοκ, μπορούν να μετατρέπονται σε στερεό βιοκαύσιμο (pellets) ως μέσο θέρμανσης.

Τα συσσωματώματα βιομάζας (pellets) είναι βιολογικό καύσιμο που παρασκευάζεται από συμπίεση τεμαχιδίων από υπολείμματα ξύλου. Για την παραγωγή τους δεν χρησιμοποιούνται καθόλου χημικά προϊόντα, παρά μόνο υψηλή πίεση και ατμός. Το ενεργειακό τους περιεχόμενο ισούται με 4.5-5.2 kWh/kg, δηλαδή, 2 κιλά pellets αποδίδουν όσο 1 λίτρο πετρελαίου. Τα pellets έχουν αποδειχθεί ως το πιο καθαρό καύσιμο σε σχέση με τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και τα αιωρούμενα σωματίδια.



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

Το αντικείμενο της παρούσας εργασίας αφορά την μελέτη της επίδρασης Μονάδας Παραγωγής Συσσωματωμάτων από Βιομάζα που πρόκειται να κατασκευαστεί στην Κρήτη, εξετάζοντας τις περιβαλλοντικές και Οικονομικές Επιπτώσεις της Μονάδας αυτής.

Η παρούσα εργασία αφορά την αξιολόγηση της προτεινόμενης μονάδας παραγωγής συσσωματωμάτων βιομάζας (Pellets) στον Δήμο Φαιστού και περιλαμβάνει:

- Την περιγραφή της δραστηριότητας της μονάδας (περιγραφή προϊόντος, πρώτων υλών και παραγωγικής διαδικασίας),
- Την παράθεση των στοιχείων για την υλοποίηση της μονάδας (στοιχεία οικοπέδου εγκατάστασης, κτηριακές εγκαταστάσεις, μηχανολογικός εξοπλισμός),
- Την εκτίμηση και τα μέτρα μετριασμού των επιπτώσεων στο περιβάλλον,
- Τέλος, τα οφέλη σε επίπεδο τοπικής οικονομίας και απασχόλησης που θα προκύψουν από τη λειτουργία της επιχείρησης.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

2.1. Εισαγωγή

Οι ήπιες μορφές ενέργειας (ή ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ), ή νέες πηγές ενέργειας, ή πράσινη ενέργεια) είναι μορφές εκμεταλλεύσιμης ενέργειας που προέρχονται από διάφορες φυσικές διαδικασίες, όπως ο άνεμος, η γεωθερμία, η κυκλοφορία του νερού και άλλες.

Ο όρος «ήπιες» αναφέρεται σε δυο βασικά χαρακτηριστικά τους. Καταρχάς, για την εκμετάλλευσή τους δεν απαιτείται κάποια ενεργητική παρέμβαση, όπως εξόρυξη, άντληση ή καύση, όπως με τις μέχρι τώρα χρησιμοποιούμενες πηγές ενέργειας, αλλά απλώς η εκμετάλλευση της ήδη υπάρχουσας ροής ενέργειας στη φύση. Δεύτερον, πρόκειται για «καθαρές» μορφές ενέργειας, πολύ «φιλικές» στο περιβάλλον, που δεν αποδεδμεύουν υδρογονάνθρακες, διοξείδιο του άνθρακα ή τοξικά και ραδιενεργά απόβλητα, όπως οι υπόλοιπες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούνται σε μεγάλη κλίμακα. Έτσι οι ΑΠΕ θεωρούνται από πολλούς μία αφετηρία για την επίλυση των οικολογικών προβλημάτων που αντιμετωπίζει η Γη.

Ως «ανανεώσιμες πηγές» θεωρούνται γενικά οι εναλλακτικές των παραδοσιακών πηγών ενέργειας (π.χ. του πετρελαίου ή του άνθρακα), όπως η ηλιακή και η αιολική. Ο χαρακτηρισμός «ανανεώσιμες» είναι κάπως καταχρηστικός, μιας και ορισμένες από αυτές τις πηγές, όπως η γεωθερμική ενέργεια δεν ανανεώνονται σε κλίμακα χιλιετιών. Σε κάθε περίπτωση οι ΑΠΕ έχουν μελετηθεί ως λύση στο πρόβλημα της αναμενόμενης εξάντλησης των (μη ανανεώσιμων) αποθεμάτων ορυκτών καυσίμων. Τελευταία από την Ευρωπαϊκή Ένωση, αλλά και από πολλά μεμονωμένα κράτη, υιοθετούνται νέες πολιτικές για τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, που προάγουν τέτοιες εσωτερικές πολιτικές και για τα κράτη μέλη.



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

Οι ΑΠΕ αποτελούν τη βάση του μοντέλου οικονομικής ανάπτυξης της πράσινης οικονομίας και κεντρικό σημείο εστίασης της σχολής των οικολογικών οικονομικών, η οποία έχει κάποια επιρροή στο οικολογικό κίνημα. Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι οι πηγές ενέργειας με ανανεώσιμη και αέναη παροχή ενέργειας. Η αιολική, η φωτοβολταϊκή, η βιομάζα, ο κυματισμός της θάλασσας, οι υδατοπτώσεις, αποτελούν τις ΑΠΕ.

Γενεσιουργός αίτια των ενεργειών αυτών είναι ο ήλιος με εξαίρεση την ενέργεια των παλιρροϊκών κινήσεων του νερού των θαλασσών, που οφείλεται στην έλξη της σελήνης.

2.2. Ηλιακή Ενέργεια

Ηλιακή ενέργεια χαρακτηρίζεται το σύνολο των διαφόρων μορφών ενέργειας που προέρχονται από τον ήλιο. Τέτοιες είναι το φως, η φωτεινή ενέργεια, η θερμότητα, η θερμική ενέργεια και οι διάφορες ακτινοβολίες (ενέργεια ακτινοβολίας) Χρησιμοποιείται περισσότερο για θερμικές εφαρμογές ενώ η χρήση της τα τελευταία χρόνια έχει αρχίσει να κερδίζει έδαφος. Οι τεχνικοί περιορισμοί που τίθενται στην αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας σχετίζονται με τις ακόλουθες παραμέτρους :

Η ηλιακή ενέργεια είναι διαθέσιμη μόνο όταν υπάρχει ηλιοφάνεια.

Οι θερμικές απώλειες στους συλλέκτες και στις διατάξεις μετατροπής της θερμικής ενέργειας είναι σημαντικά υψηλές.

Επομένως, θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί ως συμπληρωματική πηγή ενέργειας.

Η αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας μπορεί να επιτευχθεί με :

- 1) Τα παθητικά ηλιακά συστήματα
- 2) Τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα
- 3) Τα φωτοβολταϊκά συστήματα



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**



Εικόνα 2.1: Είδη ηλιακής ενέργειας.

Τα παθητικά και τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα εκμεταλλεύονται τη θερμότητα που εκπέμπεται μέσω της ηλιακής ακτινοβολίας, ενώ τα φωτοβολταϊκά συστήματα στηρίζονται στη μετατροπή της ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρισμό.

Παρά τα πλεονεκτήματα χρήσης της ηλιακής ενέργειας, υπάρχουν μειονεκτήματα που αποτελούν περιοριστικούς παράγοντες στην περαιτέρω χρήση της. Το σημαντικότερο από αυτά είναι το αρκετά υψηλό κόστος κατασκευής και συντήρησης των ηλιακών συλλεκτών καθώς για να είναι οικονομικά ανταγωνίσιμο με την καύση πετρελαίου πρέπει το κόστος κατασκευής να αντιστοιχεί σε 200-300 φορές την αξία ενός χιλιόγραμμου πετρελαίου.



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**



Εικόνα 2.2: Ηλιακός συλλέκτης.



Εικόνα 2.3: Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων.

2.3. Αιολική Ενέργεια

Η αιολική ενέργεια στηρίζεται στον άνεμο, ο άνεμος με τη σειρά του δημιουργείται λόγω της διαφοράς της θερμοκρασίας του αέρος που δημιουργεί, διαφορές βαρομετρικής πίεσης μεταξύ παρακείμενων τύπων. Αν δυο συνεχόμενες περιοχές παρατηρηθεί να μην έχουν αυτή τη θερμοκρασία τότε η ατμοσφαιρική πίεση της περισσότερης ψυχρής θα είναι μεγαλύτερη της άλλης (της θερμότερης) με



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

αποτέλεσμα να κινηθεί αέρια μάζα από την ψυχρότερη στη θερμότερη περιοχή.

Πρόκειται για ανεξάντλητη και χωρίς κόστος πηγή ενέργειας και για την αξιοποίηση της αρκεί η ταχύτητα του ανέμου να είναι μεγαλύτερη από 5-6 m/s. Μετρήσεις σε 10 νησιά της Ελλάδος έδειξαν ότι η μέση ταχύτητα του ανέμου είναι 6,6 m/sec.

Τα σπουδαιότερα μειονεκτήματα της αιολικής ενέργειας είναι :

- Η μικρή ένταση της διαθέσιμης ενέργειας
- Ο πολύ μικρός συντελεστής απόδοσης των μηχανισμών συλλογής και μεταφοράς της ενέργειας



Εικόνα 2.4: Αιολικό πάρκο στην περιοχή Αχλαδιά Σητείας Κρήτης.

2.4. Γεωθερμική Ενέργεια

Η γεωθερμική ενέργεια είναι η θερμότητα που περιέχεται στο εσωτερικό της γης η οποία προκαλεί διάφορα γεωλογικά φαινόμενα σε παγκόσμια κλίμακα. Η θερμότητα αυτή παράγεται από τη ραδιενεργό αποσύνθεση των πετρωμάτων της γης.



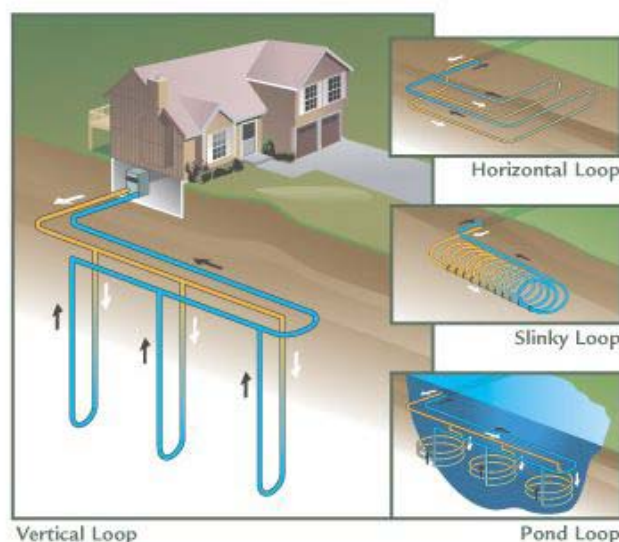
**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

Η εκμετάλλευση της γεωθερμικής ενέργειας μπορεί να γίνει άμεσα χρησιμοποιώντας το ζεστό νερό για τη θέρμανση κτιρίων. Συγκεκριμένα το ζεστό νερό που βρίσκεται κοντά στην επιφάνεια της γης οδηγείται μέσω σωλήνων στα κτίρια και τις επιχειρήσεις για παροχή θερμότητας. Επίσης η γεωθερμική ενέργεια χρησιμοποιείται για παραγωγή ηλεκτρισμού.

Η χώρα μας, λόγω της διαμόρφωσης του υπεδάφους της, είναι ιδιαίτερα πλούσια σε γεωθερμική ενέργεια ωστόσο, οι ανασταλτικοί παράγοντες σε ότι αφορά στη χρήση της γεωθερμίας είναι :

Το μεγάλο κόστος μεταφοράς της ενέργειας σε μεγάλες αποστάσεις, οι υψηλές θερμικές απώλειες, η έλλειψη επιχειρηματικών σχεδίων.

Το ιδιόρρυθμο νομικό καθεστώς που επικρατεί, με βάση το οποίο οι γεωθερμικές πηγές θεωρούνται εθνικός πλούτος, με συνέπεια να αποθαρρύνεται η εκμετάλλευσή τους από τα φυσικά πρόσωπα, ακόμη και αν είναι ιδιοκτήτες του εδάφους όπου υπάρχει γεωθερμική πηγή.



Εικόνα 2.5: Εγκατάσταση γεωθερμίας.



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ

2.5. Βιομάζα

Η βιομάζα χρησιμοποιεί τους υδατάνθρακες των φυτών (κυρίως αποβλήτων της βιομηχανίας, ξύλου, αστικά απόβλητα, τροφίμων και ζωοτροφών της βιομηχανίας) με σκοπό να αποδεσμεύσει την ενέργεια που δεσμεύτηκε από το φυτό κατά τη φωτοσύνθεση.

Η βιομάζα είναι μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας που ανανεώνεται συνεχώς λόγω της φωτοσύνθεσης. Κατά την καύση της βιομάζας η δεσμευμένη ηλιακή ενέργεια μετατρέπεται σε θερμική και τα ανόργανα στοιχεία που περιέχονται στην τέφρα εμπλουτίζουν το έδαφος με θρεπτικά στοιχεία. Για την παραγωγή ικανοποιητικών ποσοτήτων βιομάζας και τη μείωση του κόστους μεταφοράς, εφαρμόζονται αρχές της γενετικής (δημιουργία δένδρων η θάμνων ταχείας αύξησης, με μικρές καλλιεργητικές δαπάνες αποκλειστικά για την παραγωγή ενέργειας).

Το βασικό πλεονέκτημα της βιομάζας είναι ότι αποτελεί ανεξάντλητη πηγή ενέργειας. Ωστόσο, μειονεκτεί ως προς τα παρακάτω:

Η παραγωγή ενέργειας από τη βιομάζα αποτελεί μια διαδικασία μη φιλική προς το περιβάλλον, καθώς κατά την καύση της, αφενός αποβάλλεται CO₂ και αφετέρου παράγεται στάχτη. Η διαθέσιμη ενέργεια είναι μικρής έντασης ενώ παρουσιάζονται δυσκολίες στη διαχείριση .

Οι συσκευές συλλογής και καύσης είναι υψηλού κόστους. Και τέλος δημιουργεί εξωγενείς παρεμβάσεις στο βιολογικό κύκλο της φύσης μέσω της απομάκρυνσης των φυτικών υπολειμμάτων.



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

2.6. Βιοκαύσιμα

Ως βιοκαύσιμα αναφέρεται κάθε καθαρό καύσιμο που μπορεί να αντικαταστήσει το συμβατικό πετρέλαιο ή προστιθέμενο σε αυτό να οδηγήσει στη δημιουργία καύσιμου μίγματος. Πηγές παρασκευής του μπορεί να αποτελέσουν φυτικά έλαια, ζωικά λίπη και έλαια που έχουν ήδη χρησιμοποιηθεί στη μαγειρική ή άλλες χρήσεις.

Το υψηλό ιξώδες του προϊόντος, η χαμηλή του πτητικότητα και η αύξηση της αιθάλης στα καυσαέρια αποτελούν τους σημαντικότερους παράγοντες που αναστέλλουν την ευρύτερη χρησιμοποίησή του, παρόλο που η Ευρωπαϊκή Ένωση μέσω της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής υποστηρίζει και προωθεί την παραγωγή βιοκαυσίμων. Ωστόσο, σύμφωνα με τους Μαρούλη και Οικονομίδη η μετεστερεοποίηση των βιοκαυσίμων μπορεί να αντιμετωπίσει κάποια από αυτά τα προβλήματα και ιδιαίτερα αυτό του υψηλού ιξώδους.

2.7. Υδατόπτωση

Αποτελεί έναν από τους πιο φυσικούς τρόπους παράγωγης μεγάλης ισχύος, οικολογικά καθαρής, ηλεκτρικής ενέργειας, με ανανεώσιμη συμπεριφορά. Είναι μια παραδοσιακή πηγή ενέργειας που χρησιμοποιείται εδώ και πολλά χρόνια από τον άνθρωπο.

Εκμεταλλευόμαστε την ύπαρξη φυσικών λεκανών συλλογής των όμβριων υδάτων σε συγκεκριμένες περιοχές, με κατάλληλη εδαφική διαμόρφωση, κατασκευάζοντας φράγματα. Το νερό πέφτοντας από κάποιο ύψος ή ρέοντας με μεγάλη ταχύτητα μπορεί να περιστρέψει τροχούς με πτερύγια (υδροστροβίλους), που με τη σειρά τους θέτουν σε κίνηση ηλεκτρογεννήτριες. Αυτή την περιστροφή την αξιοποιούμε παράγοντας ηλεκτρική ενέργεια σε ειδικές εγκαταστάσεις (υδροηλεκτρικοί σταθμοί).



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

Η δημιουργία τεχνητών λιμνών με φράγματα έχει περιορισμένη εφαρμογή λόγω των απαιτούμενων ειδικών εδαφικών χαρακτηριστικών. Επιπλέον σε πολλές περιπτώσεις η κατασκευή φράγματος, παρότι η περιοχή καλύπτει τα τεχνικά κριτήρια, μπορεί να προκαλέσει σημαντική οικολογική καταστροφή και ενδεχομένως μετακίνηση πληθυσμού, λόγω της κατάκλισης με νερό εκτεταμένων εύφορων και με ιδιαίτερη φυσική ομορφιά περιοχών.

Η υδροηλεκτρική παραγωγή ενέργειας καλύπτει το 7% της παγκόσμιας ενεργειακής παραγωγής.



Εικόνα 2.6: Εγκατάσταση εκμετάλλευσης υδατόπτωσης.

2.8. Ενέργεια Κυμάτων, Παλιρροϊκών κινήσεων και Θαλάσσιων Ρευμάτων

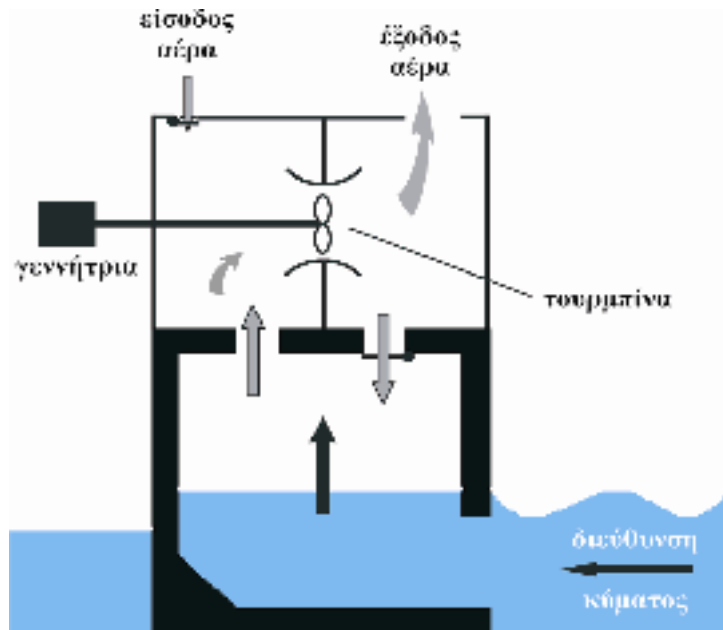
Η παράγωγή ενέργειας από τα κύματα ή τις παλιρροϊκές κινήσεις, έχει αξιοποιηθεί σε συγκεκριμένες θέσεις, όπου το ύψος των κυμάτων και η διάρκεια κυματισμού καθώς και η ταχύτητα των θαλασσιών ρευμάτων επιτρέπουν την ενεργειακή αξιοποίησή της. Οι ωκεανοί μπορούν να μας προσφέρουν τεράστια ποσά ενέργειας.

Υπάρχουν τρεις βασικοί τρόποι για να εκμεταλλευτούμε την ενέργεια της θάλασσας:



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ

- α) από τα κύματα,
- β) από τις παλίρροιας (μικρές και μεγάλες),
- γ) από τις θερμοκρασιακές διαφορές του νερού.



Εικόνα 2.7: Σχηματική διάταξη παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος από τον κυματισμό της θάλασσας.

α) Η κινητική ενέργεια των κυμάτων μπορεί να περιστρέψει την τουρμπίνα, έτσι η ανυψωτική κίνηση του κύματος πιέζει τον αέρα προς τα πάνω, μέσα στο θάλαμο και θέτει σε περιστροφική κίνηση την τουρμπίνα, έτσι ώστε η γεννήτρια να παράγει ρεύμα. Αυτός είναι ένας μόνο τύπος εκμετάλλευσης της ενέργειας των κυμάτων. Η παραγόμενη ενέργεια είναι σε θέση να καλύψει τις ανάγκες μιας οικίας, ενός φάρου, κλπ.

β) Η αξιοποίηση της παλιρροϊκής ενέργειας χρονολογείται από εκατοντάδες χρόνια πριν, αφού με τα νερά που δεσμεύονταν στις εκβολές ποταμών από την παλίρροια, κινούνταν νερόμυλοι. Ο τρόπος είναι απλός: Τα εισερχόμενα νερά της παλίρροιας στην ακτή κατά την πλημμυρίδα μπορούν να παγιδευτούν σε φράγματα, οπότε κατά την



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

άμπωτη τα αποθηκευμένα νερά ελευθερώνονται και κινούν υδροστρόβιλο, όπως στα υδροηλεκτρικά εργοστάσια. Τα πλέον κατάλληλα μέρη για την κατασκευή σταθμών ηλεκτροπαραγωγής είναι οι στενές εκβολές ποταμών. Η διαφορά μεταξύ της στάθμης του νερού κατά την άμπωτη και την πλημμυρίδα πρέπει να είναι τουλάχιστον 10 μέτρα. Σήμερα οι μικροί σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από το θαλασσινό νερό βρίσκονται σε πειραματικό στάδιο. Η ηλεκτρική ενέργεια που μπορεί να παραχθεί είναι ικανή να καλύψει τις ανάγκες μιας πόλης μέχρι και 240 χιλιάδων κατοίκων.

Ο πρώτος παλιρροϊκός σταθμός κατασκευάστηκε στον ποταμό La Rance στις ακτές της Βορειοδυτικής Γαλλίας το 1962 και οι υδροστρόβιλοι του μπορούν να παράγουν ηλεκτρική ενέργεια καθώς το νερό κινείται κατά τη μια ή την άλλη κατεύθυνση. Άλλοι τέτοιοι σταθμοί λειτουργούν στη Ρωσία, στη θάλασσα Barents και στον κόλπο Fuhdy της Νότιας Σκωτίας.

γ) Η θερμική ενέργεια των ωκεανών μπορεί όμως να αξιοποιηθεί με την εκμετάλλευση της διαφοράς θερμοκρασίας μεταξύ του θερμότερου επιφανειακού νερού και του ψυχρότερου νερού του πυθμένα. Η διαφορά αυτή πρέπει να είναι τουλάχιστον $3,5^{\circ}\text{C}$.

Τα πλεονεκτήματα από τη χρήση της ενέργειας των ωκεανών, εκτός από «καθαρή» και ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, είναι το σχετικά μικρό κόστος κατασκευής των απαιτούμενων εγκαταστάσεων, η μεγάλη απόδοση 40-70kW ανά μέτρο μετώπων κύματος) και η δυνατότητα παραγωγής υδρογόνου με ηλεκτρόλυση από το άφθονο θαλασσινό νερό που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο. Στα μειονεκτήματα αναφέρεται το κόστος μεταφοράς της ενέργειας στη στεριά.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΒΙΟΜΑΖΑ

3.1 Εισαγωγή

Η λύση του ενεργειακού προβλήματος αποτελεί τη σημαντικότερη πρόκληση που αντιμετωπίζει σήμερα η ανθρωπότητα. Η στροφή προς τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, αναμφίβολα δεν αποτελεί επιλογή, αλλά μια επιβεβλημένη ανάγκη για την κάλυψη των ολοένα αυξανόμενων ενεργειακών αναγκών μας.

Η Βιομάζα ως μέλος της οικογένειας των ΑΠΕ και μέρος της λύσης του ενεργειακού προβλήματος, μπορεί να διαδραματίσει ένα σημαντικό και διατηρήσιμο ρόλο.

Βιομάζα γενικά, είναι η ποσότητα οργανικής ύλης που συγκεντρώνεται από τους ζωντανούς οργανισμούς σε ένα συγκεκριμένο τόπο και χρόνο. Τα πράσινα φυτά είναι ο πρώτος κρίκος της τροφικής αλυσίδας, γιατί μόνο αυτάουν την δυνατότητα φωτοσύνθεσης, που δεσμεύει την ηλιακή ακτινοβολία και την αποθηκεύει υπό τη μορφή βιομάζας. Για τον λόγο αυτόν, είναι ανανεώσιμη πρώτη ύλη, που μπορεί με την εφαρμογή χημικών, βιολογικών ή θερμολυτικών μεθόδων να μετατραπεί σε ενέργεια η σε υγρά και αέρια καύσιμα.

3.2 Πηγές – Κατηγορίες Βιομάζας

Στην πράξη υπάρχουν δύο τύποι βιομάζας ανάλογα με την προέλευσή της:

Η βιομάζα που παράγεται από ενεργειακές καλλιέργειες και οι υπολειμματικές μορφές βιομάζας οι οποίες διακρίνονται σε τέσσερις κύριες κατηγορίες:



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

Τα υπολείμματα που παραμένουν στον αγρό ή στο δάσος μετά τη συγκομιδή του κυρίου προϊόντος. Τέτοιου είδους υπολείμματα είναι το άχυρο σιτηρών, τα βαμβακοστελέχη, τα κλαδοδέματα κ.α.

Τα υπολείμματα γεωργικών και δασικών βιομηχανιών, όπως ελαιοπυρήνες, πριονίδια κ.α.

Τις ενεργειακές καλλιέργειες, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή βιοενέργειας και βιοκαυσίμων και είναι είτε παραδοσιακές καλλιέργειες (ζαχαροκάλαμο και καλαμπόκι για βιοαιθανόλη, ηλίανθος για βιοντίζελ, λεύκα και ιτιά για παράγωγή ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας κτλ) είτε φυτά που δεν καλλιεργούνται προς το παρόν εμπορικά όπως ο μισχανθός, η αγριαγκινάρα, και το καλάμι.

Το οργανικό κλάσμα των απορριμμάτων, βιομηχανικών λυμάτων και αστικών απόβλητων.

Στην Ελλάδα, η ενεργειακά αξιοποιήσιμη βιομάζα εμφανίζεται με τις εξής μορφές:

- Γεωργικά υπολείμματα αγρού, όπως άχυρο σιτηρών, υπολείμματα καλαμποκιού, κλαδέματα δέντρων, καλλιεργειών κ.α.
- Βιομάζα δασικής προέλευσης όπως τα καυσόξυλα, ξυλάνθρακες, υπολείμματα επεξεργασίας ξύλου κ.α.
- Ενεργειακές καλλιέργειες όπως ο ευκάλυπτος, το καλάμι, η αγριαγκινάρα κ.α. Συγκριτικά με τα γεωργικά και δασικά υπολείμματα οι ενεργειακές καλλιέργειες έχουν το πλεονέκτημα της υψηλότερης παραγωγής ανά μονάδα επιφάνειας και την ευκολότερη συλλογή
- Απόβλητα κτηνοτροφίας (ζωικά περιττώματα, εντόσθια κα.)
- Αγροτοβιομηχανικά απόβλητα, καθώς και απόβλητα των βιομηχανιών



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

τροφίμων (ελαιοτριβεία, τυροκομεία κ.α.)

- Οργανικό μέρος αστικών στερεών αποβλήτων και αστικά λύματα.

3.3 Ενεργειακό Δυναμικό Στην Ελλάδα

Η βιομάζα δασικής προέλευσης αντιπροσωπεύει μακροπρόθεσμα την σημαντικότερη πηγή βιομάζας στην Ελλάδα, υπό την προϋπόθεση ότι θα ξεπεραστούν τα τεχνικά και μη εμπόδια που επηρεάζουν τη διαχείριση του δάσους. Τα δάση τα οποία σχετίζονται με κάποια βιομηχανική παραγωγή καλύπτουν το 25% της χώρας. Χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή, κατά τον παραδοσιακό τρόπο, θερμότητας στον οικιακό τομέα (μαγειρική, θέρμανση), για τη θέρμανση θερμοκηπίων, σε ελαιουργεία, καθώς και, με τη χρήση πιο εξελιγμένων τεχνολογιών, στη βιομηχανία (εκκοκκιστήρια βαμβακιού, παραγωγή προϊόντων ξυλείας, ασβεστοκάμινοι κ.ά.), σε περιορισμένη, όμως, κλίμακα. Ωστόσο οι προοπτικές αξιοποίησης της βιομάζας στη χώρα μας είναι εξαιρετικά ευοίωνες, καθώς υπάρχει σημαντικό δυναμικό, μεγάλο μέρος του οποίου είναι άμεσα διαθέσιμο. Παράλληλα, η ενέργεια που μπορεί να παραχθεί είναι, σε πολλές περιπτώσεις, οικονομικά ανταγωνιστική αυτής που παράγεται από τις συμβατικές πηγές ενέργειας.

Από πρόσφατη απογραφή, έχει εκτιμηθεί ότι το σύνολο της άμεσα διαθέσιμης βιομάζας στην Ελλάδα συνίσταται από 7.500.000 περίπου τόνους υπολειμμάτων γεωργικών καλλιεργειών (σιτηρών, αραβόσιτου, βαμβακιού, καπνού, ηλίανθου, κλαδοδεμάτων, κληματίδων, πυρηνόξυλου κ.ά.), καθώς και από 2.700.000 τόνους δασικών υπολειμμάτων υλοτομίας (κλάδοι, φλοιοί κ.ά.). Πέραν του ότι το μεγαλύτερο ποσοστό αυτής της βιομάζας δυστυχώς παραμένει αναξιοποίητο, πολλές φορές αποτελεί αιτία πολλών δυσάρεστων καταστάσεων.

Από τις παραπάνω ποσότητες βιομάζας, το ποσοστό τους εκείνο που προκύπτει σε μορφή υπολειμμάτων κατά τη δευτερογενή παραγωγή προϊόντων (εκκοκκισμός βαμβακιού, μεταποίηση γεωργικών προϊόντων, επεξεργασία ξύλου κ.ά.) είναι άμεσα διαθέσιμο, δεν απαιτεί ιδιαίτερη φροντίδα συλλογής, δεν παρουσιάζει προβλήματα



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

μεταφοράς και μπορεί να τροφοδοτήσει απ' ευθείας διάφορα συστήματα παραγωγής ενέργειας.

Στη χώρα μας 10 εκατομμύρια στρέμματα καλλιεργήσιμης γης έχουν ήδη περιθωριοποιηθεί ή προβλέπεται να εγκαταλειφθούν στο άμεσο μέλλον. Εάν η έκταση αυτή αποδοθεί για την ανάπτυξη ενεργειακών καλλιεργειών, το καθαρό όφελος σε ενέργεια που μπορεί να αναμένεται υπολογίζεται σε 5-6 ΜΤΠΠ (1 ΜΤΠΠ= 106 ΤΠΠ, όπου ΤΠΠ σημαίνει: Τόνοι Ισοδύναμου Πετρελαίου) δηλαδή στο 50-60% της ετήσιας κατανάλωσης πετρελαίου στην Ελλάδα.

Από την πραγματοποίηση σχετικών πειραμάτων και πιλοτικών εφαρμογών, προέκυψαν τα εξής σημαντικά στοιχεία:

- Η ποσότητα βιομάζας που μπορεί να παραχθεί ανά ποτιστικό στρέμμα ανέρχεται σε 3-4 τόνους ξηρής ουσίας, ήτοι 1-1,6 ΤΠΠ.
- Η ποσότητα βιομάζας, που μπορεί να παραχθεί ανά ξηρικό στρέμμα μπορεί να φτάσει τους 2-3 τόνους ξηρής ουσίας, ήτοι 0,7-1,2 ΤΠΠ.

3.4 Μετατροπές Βιομάζας

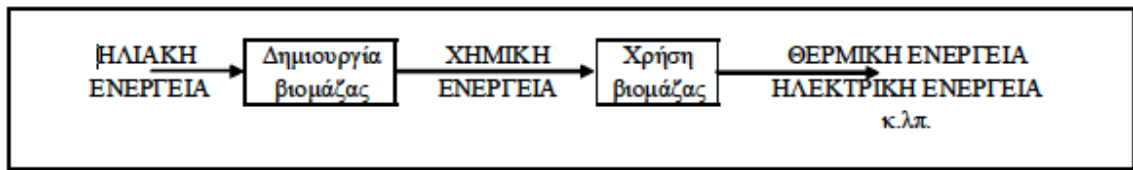
3.4.1. Η αρχική επεξεργασία της βιομάζας

Οι διεργασίες που είναι διαθέσιμες για την ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες: Τις θερμοχημικές, τις βιοχημικές και τις χημικές. Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει την καύση, την αεριοποίηση και την πυρόλυση. Η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει την αναερόβια χώνευση και την αλκοολική ζύμωση. Η τρίτη την μετεστεροποίηση.

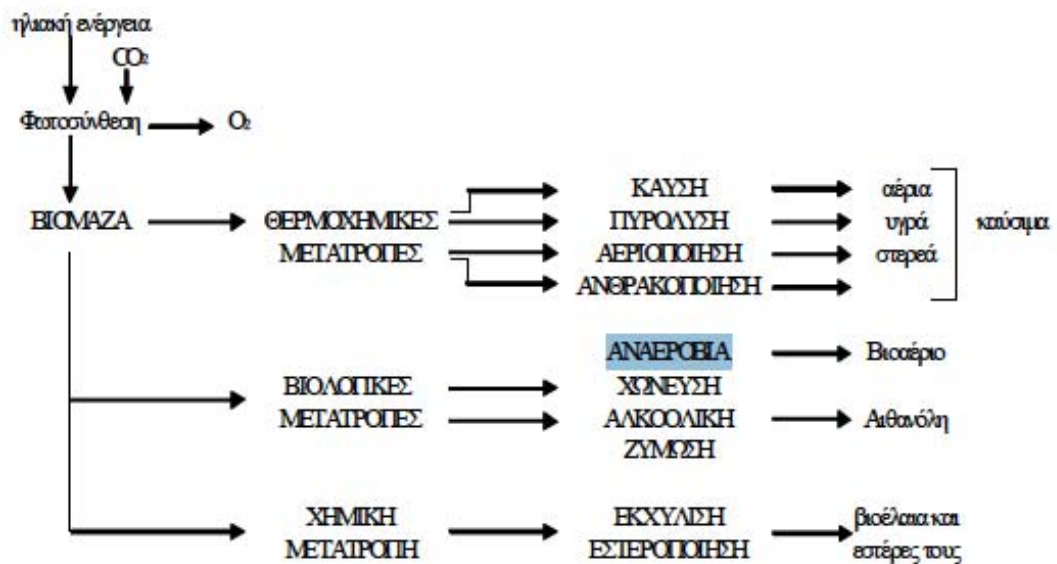
Από τις παραπάνω διεργασίες, οι πιο ώριμες τεχνολογικά για ηλεκτροπαραγωγή, γι' αυτό και οι συχνότερα χρησιμοποιούμενες, είναι η καύση στερεής βιομάζας και η αξιοποίηση (καύση) του βιοαερίου που προκύπτει από την αναερόβια χώνευση.



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ



Εικόνα 3.1: Ενεργειακοί σχηματισμοί κατά τη δημιουργία και ενεργειακή χρήση της βιομάζας.



Εικόνα 3.2: Παραγωγή ενέργειας από βιομάζα με διάφορες διεργασίες.

Η βιομάζα, σπάνια μπορεί να χρησιμοποιηθεί αυτούσια, δηλαδή χωρίς κάποια συγκεκριμένη προεργασία, για την παραγωγή βιοενέργειας. Εξαιρεση αποτελεί η ξυλώδης βιομάζα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί άμεσα, ως καύσιμη ύλη. Τα στάδια που ακολουθούν τη συγκομιδή της βιομάζας και αφορούν την προκαταρκτική κατεργασία της είναι η μείωση του μεγέθους της, η συμπύκνωση, ο διαχωρισμός και η ξήρανση της.



Η Μείωση του Μεγέθους της Βιομάζας

Οι τεχνικές μείωσης του μεγέθους της βιομάζας χρησιμοποιούνται για προετοιμασία της βιομάζας για άμεση χρήση σαν καύσιμο για την παραγωγή συσσωματωμάτων ή για διεργασίες μετατροπής. Η μείωση του μεγέθους των σωματιδίων και τεμαχίων της βιομάζας μειώνει τον όγκο αποθήκευσης της, ενώ διευκολύνει τη διακίνηση του υλικού σε στερεή μορφή και τη μεταφορά του σαν εναιώρημα ή με πνευματικά μέσα, ενώ μερικές φορές επιτρέπει τον άμεσο διαχωρισμό των συστατικών του, όπως το φλοιό και το καθαρό ξύλο.

Η μέθοδος που χρησιμοποιείτε σχετίζεται και με τις φυσικές διαστάσεις τροφοδοσίας. Το μέγεθος των σωματιδίων πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις του συστήματος τροφοδοσίας του αντιδραστήρα μετατροπής και της ίδιας της διαδικασίας μετατροπής.

Η μείωση του μεγέθους μπορεί να γίνει με :

- Κοπή των κομματιών μεγέθους 50-250 mm,
- Τεμαχισμό των κομματιών μεγέθους 5-50 mm και
- Άλεση των κομματιών μεγέθους 0-80 mm.

Η Συμπύκνωση της Βιομάζας

Είναι μία πολύ συνηθισμένη πρακτική, ιδιαίτερα στα αγροτικά υπολείμματα, των οποίων το κόστος θα αύξανε σημαντικά χωρίς αυτή. Επιπλέον, η συμπύκνωση, συχνά βελτιώνει τις φυσικές ιδιότητες των υπολειμμάτων. Για παράδειγμα, σύμφωνα με τον Klass (1998), η δεματοποίηση του άχυρου μπορεί να επιφέρει μείωση της υγρασίας του κατά 5-15 %. Ιδιαίτερη βαρύτητα πρέπει να δίνεται στο σχήμα του δεματίου, καθώς ενδέχεται να επηρεάζει το κόστος συγκομιδής και αποθήκευσης. Οι Weber et al (1995) έδειξαν ότι η μεταφορά δεματοποιημένων υπολειμμάτων δασικής προέλευσης είναι φθηνότερη κατά 10% σε σχέση με τη μεταφορά των συμβατικών θρυμμάτων ξύλου.



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

Εκτός της δεματοποίησης, μια συνήθης τεχνική που χρησιμοποιείται με στόχο τη συμπύκνωση των υπολειμμάτων είναι η παραγωγή συσσωματωμάτων και μπριγκετών. Η διαδικασία της παραγωγής τους περιλαμβάνει πέντε στάδια :

- Αρχικά τα υπολείμματα ξηραίνονται.
- Στη συνέχεια υπόκεινται άλεση ώστε να μειωθεί και να ομογενοποιηθεί το μέγεθος των σωματιδίων.
- Ακολουθεί η προσθήκη ατμού ώστε να βελτιωθεί η πρόσφυση των σωματιδίων.
- Η δημιουργία των συσσωματωμάτων
- Και η ψύξη τους η οποία θα τους εξασφαλίσει την απαραίτητη υψηλή αντοχή.

Ο Διαχωρισμός της Βιομάζας

Πραγματοποιείται σε περιπτώσεις που επιδιώκεται ο διαχωρισμός της βιομάζας σε δύο η περισσότερα μέρη, για διαφορετική χρήση ή για άλλους λόγους. Τέτοια παραδείγματα είναι ο: διαχωρισμός της αγροτικής βιομάζας σε είδη διατροφής και υπολείμματα, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως καύσιμα ή ως πρώτη ύλη για την παραγωγή συνθετικών καυσίμων, ή ακόμη ο διαχωρισμός της δασικής βιομάζας στο πιο σκούρο κλάσμα, το οποίο περιέχει κομμάτια φλοιού, και στο περισσότερο ανοιχτόχρωμο κλάσμα, το οποίο είναι κατάλληλο για την παραγωγή χαρτοπολλτού.

Η Ξήρανση της Βιομάζας

Είναι απαραίτητη διεργασία, καθώς :

- Η περιεκτικότητα του καυσίμου σε ενέργεια εξαρτάται από την περιεκτικότητα του σε υγρασία
- Για την επίτευξη της βελτιστοποίησης της διεργασίας μετατροπής ,η περιεκτικότητα του καυσίμου σε υγρασία πρέπει να είναι όσο πιο σταθερή γίνεται.
- Η μακροχρόνια αποθήκευση υγρών βιοκαυσίμων δημιουργεί προβλήματα λόγω απώλειας ξηρής ύλης, καθώς και προβλήματα υγιεινής.



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

- Για κλίβανους ή εστίες μικρής κλίμακας, η περιεκτικότητα σε υγρασία του καυσίμου θα πρέπει να είναι μεταξύ 10-30% κ.β. για τεχνολογικούς, οικονομικούς λόγους.
- Για την παραγωγή συσσωματωμάτων και μπριγκετών, η περιεκτικότητα σε υγρασία της πρώτης ύλης θα πρέπει να είναι στο 15%.

3.4.2. Καύση της Βιομάζας

Η απ' ευθείας καύση της βιομάζας για παραγωγή θερμότητας είναι ο απλούστερος τρόπος για την ενεργειακή αξιοποίησή της. Για την επίτευξη καλύτερων βαθμών απόδοσης στην καύση είναι επιθυμητό η περιεκτικότητα της βιομάζας σε υγρασία να είναι χαμηλή, συνήθως κάτω του 20%. Πολλές φορές απαιτείται τεμαχισμός της βιομάζας σε μικρά κομμάτια για να μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διάφορες συσκευές και φούρνους για καύση.

Όταν η βιομάζα βρίσκεται υπό μορφή πολύ μικρών κόκκων είναι επιθυμητό πολλές φορές να μετατραπεί σε μπριγκετές. Αυτό επιτυγχάνεται με τη μορφοποίησή της σε κατάλληλα μηχανήματα με υψηλή πίεση. Για την παραγωγή ατμού η βιομάζα καίγεται σε κατάλληλους καυστήρες και βραστήρες με ειδικούς εναλλάκτες θερμότητας. Κατά το σχεδιασμό ενός συστήματος καύσης της βιομάζας πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι η καύση απαιτεί τρεις παράγοντες για να αρχίσει και να συνεχίσει να υπάρχει δηλαδή καύσιμο, οξυγόνο και θερμότητα. Ο έλεγχος της καύσης γίνεται με τον έλεγχο των τριών αυτών παραγόντων.

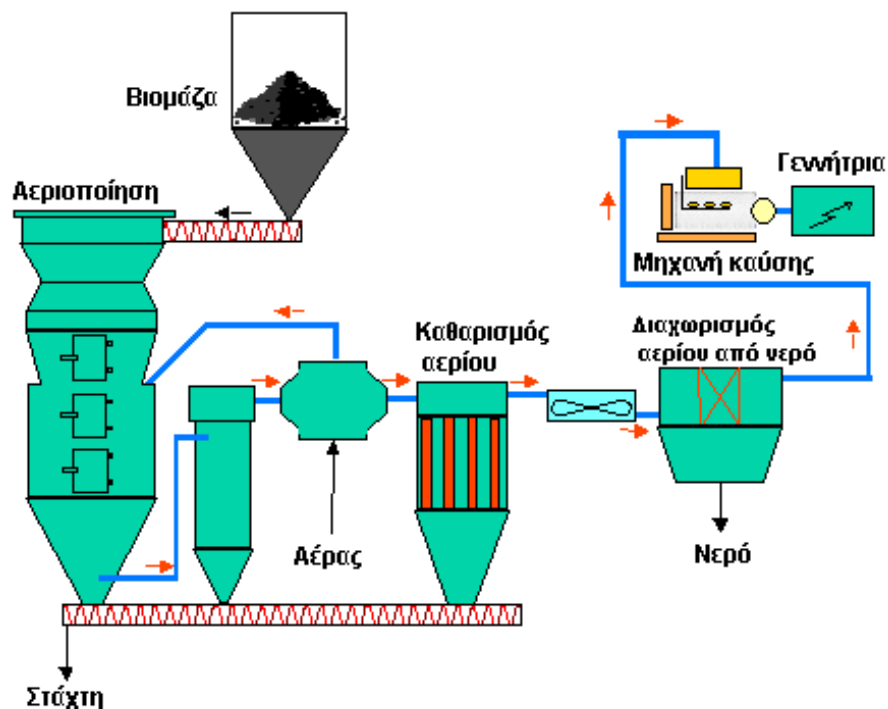
Με την καύση του ξύλου παράγονται πτητικά αέρια που καίγονται, δημιουργώντας το κάρβουνο που καίγεται στη συνέχεια. Οξυγόνο θα πρέπει να μεταφερθεί από το περιβάλλον στη ζώνη καύσης. Το μέγεθος, η πυκνότητα και η τοποθέτηση του ξύλου στην εστία καύσης επηρεάζουν την ταχύτητα και την πληρότητα της καύσης.

Οι απώλειες θερμότητας προς το περιβάλλον μπορούν να ελαχιστοποιηθούν κατά την καύση της βιομάζας, εφόσον η εστία καύσης περικλείεται σε κάποια τοιχώματα. Έτσι ελαχιστοποιούνται οι απώλειες θερμότητας με μεταφορά. Ταυτόχρονα



τα τοιχώματα πρέπει να απορροφούν την ακτινοβολούμενη θερμότητα, μέρος της οποίας θα πρέπει να ακτινοβολούν πάλι.

Η θερμότητα που χάνεται με τα αέρια καύσης μπορεί να ανακτηθεί σε σημαντικό βαθμό, εφόσον χρησιμοποιηθεί κατάλληλος εναλλάκτης θερμότητας. Σήμερα υπάρχουν σόμπες και τζάκια που επιτυγχάνουν βαθμούς απόδοσης από 20% έως 80%, ανάλογα με το βαθμό που εξοικονομούν θερμότητα.



Εικόνα 3.3: Διεργασία καύσης βιομάζας.

3.4.3. Πυρόλυση βιομάζας

Κατά τη διάρκεια της πυρόλυσης, η βιομάζα αποσυντίθεται απουσία αέρα και τα παραγόμενα προϊόντα από τη θερμοχημική αυτή μετατροπή είναι α) αέρια, β) πυρολιγνικά υγρά και γ) βιοάνθρακας (κάρβουνο).

Η πυρόλυση γίνεται σε κλειστά δοχεία απουσία αέρα σε θερμοκρασίες 500-600°C.

Κατά τη διάρκεια της πυρόλυσης δεν απαιτείται παρά η πρόσδοση μικρών



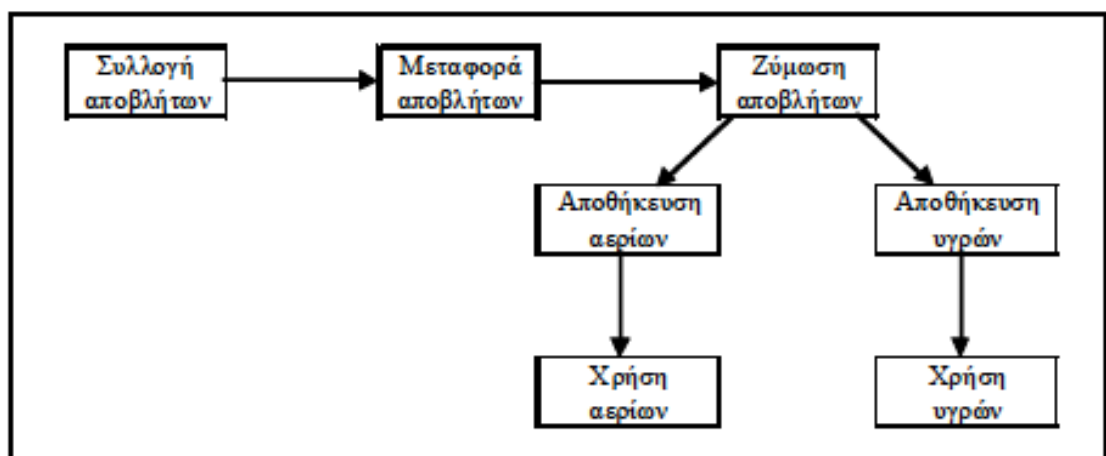
**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

ποσοτήτων θερμότητας. Η θερμαντική αξία του βιοάνθρακα που προκύπτει από την πυρόλυση κλαδοδεμάτων ελιάς είναι 6644 kJ/kg. Η θερμαντική αξία του βιοελαίου που προκύπτει από την πυρόλυση κλαδοδεμάτων ελιάς είναι 8263 kcal/kg. Η θερμαντική αξία του αερίου που παράγεται κατά την πυρόλυση της βιομάζας κυμαίνεται στα 3200-4500 BTU/lb.

3.4.4. Παραγωγή αερίου με χώνευση βιομάζας

Το βιοαέριο παράγεται με τη διεργασία της αναερόβιας χώνευσης της βιομάζας. Η αναερόβια χώνευση της βιομάζας περιλαμβάνει τη μικροβιακή αποδόμηση σύνθετων οργανικών μορίων προς απλούστερα μόρια και γίνεται σε τρεις φάσεις. Τη φάση της υδρόλυσης, την όξινη φάση και τη φάση της μεθανοποίησης.

Κατά τη διεργασία της αναερόβιας χώνευσης και οι τρεις φάσεις συμβαίνουν ταυτόχρονα και εάν κάποια φάση επικρατήσει, τότε η παραγωγή μεθανίου διαταράσσεται σοβαρά. Η θερμιδική αξία του βιοαερίου είναι περίπου 5000 kcal/Nm³. Πολλές φορές σε κρύα κλίματα μέρος του παραγόμενου βιοαερίου χρησιμοποιείται για τη θέρμανση του βιοαντιδραστήρα και τη διατήρηση της επιθυμητής θερμοκρασίας εντός αυτού. Η διεργασία της αναερόβιας χώνευσης της βιομάζας ευνοείται από υγρό, θερμό και σκοτεινό περιβάλλον.



Εικόνα 3.4: Παραγωγή βιοαερίου από κτηνοτροφικά απόβλητα.



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

Οι βιοαντιδραστήρες χώνευσης της βιομάζας μπορεί να είναι συνεχούς ή διαλείποντος έργου. Για τη διατήρηση σταθερής θερμοκρασίας είναι απαραίτητη η μόνωση και πιθανώς η θέρμανση του βιοαντιδραστήρα. Το βιοαέριο που παράγεται μπορεί να αποθηκευθεί. Εφόσον αποθηκευθεί υπό συνήθη πίεση, απαιτούνται μεγάλοι αποθηκευτικοί χώροι αλλά εάν συμπιεσθεί και υγροποιηθεί, απαιτούνται υψηλές πιέσεις.

Έτσι, για οικονομικούς λόγους προτιμάται η άμεση καύση του είτε για παραγωγή θερμότητας είτε για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Τα υγρά απόβλητα που απομένουν έχουν χαμηλότερο ρυπαντικό φορτίο από τα αρχικά απόβλητα και είναι σχετικά σταθεροποιημένα. Έχει μειωθεί η δυσοσμία τους, περιέχουν όμως παθογόνους μικροοργανισμούς. Ενδείκνυται η διάθεσή τους με προσοχή στους αγρούς για λίπανση λόγω της υψηλής λιπασματικής τους αξίας.

Συνήθως όμως απαιτούνται αποθηκευτικοί χώροι που η κατασκευή τους κοστίζει αρκετά.

3.4.5. Παραγωγή αιθανόλης από βιομάζα

Αιθανόλη μπορεί να παραχθεί από διάφορους τύπους βιομάζας με χημικές και βιολογικές διεργασίες και η παραγόμενη αιθανόλη αποτελεί άριστο καύσιμο. Τρεις τύποι βιομάζας μπορούν να χρησιμοποιηθούν για το σκοπό αυτό οι σακχαρούχες ύλες, οι αμυλούχες ύλες και οι κυτταρινούχες ύλες. Οι σακχαρούχες ύλες είναι οι πιο ελκυστικές για την παραγωγή αιθανόλης, καθώς περιέχουν σάκχαρα ζυμώσιμα σε αλκοόλη.

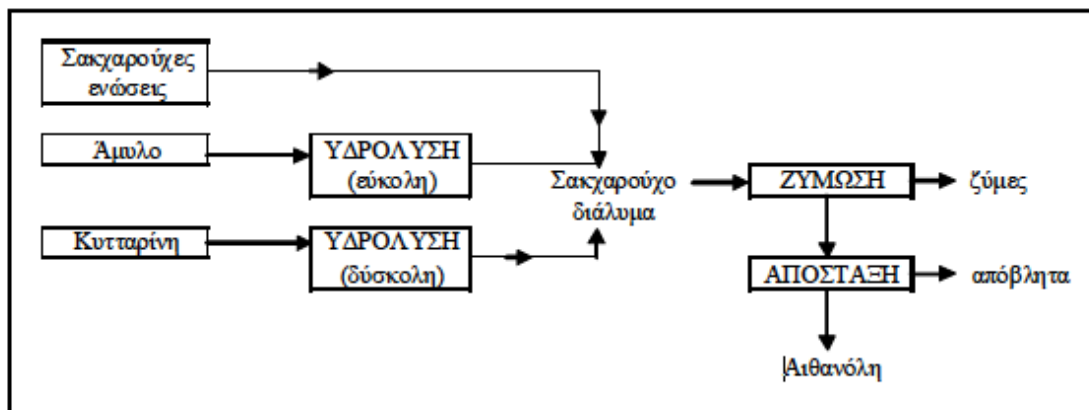
Σήμερα το σακχαροκάλαμο αποτελεί την κύρια πρώτη ύλη που παράγονται μεγάλες ποσότητες αιθανόλης παγκοσμίως. Έτσι στη Βραζιλία από δεκαετίες χρησιμοποιείται το γεωργικό αυτό προϊόν για τη παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων αιθανόλης και αυτή για την κίνηση εκατομμυρίων αυτοκινήτων.

Αμυλούχες πρώτες ύλες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή αιθανόλης αφού πρώτα υδρολυθεί το άμυλο σε σάκχαρα και στη συνέχεια ζυμωθούν τα



σάκχαρα. Η υδρόλυση του αμύλου μπορεί να είναι είτε ενζυματική παρουσία κατάλληλων μικροοργανισμών είτε όξινη σε pH 1,5 και στις 2 atm.

Κυτταρινούχες πρώτες ύλες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για παραγωγή αιθανόλης αφού πρώτα υδρολυθεί η κυτταρίνη σε σάκχαρα. Η υδρόλυση μπορεί να είναι όξινη ή ενζυματική όπως στην περίπτωση του αμύλου, είναι όμως πιο δύσκολη και πιο δαπανηρή.



Εικόνα 3.5: Παραγωγή αιθανόλης από αγροτικά προϊόντα και υποπροϊόντα.

Κατά τη ζύμωση των σακχάρων το pH πρέπει να είναι περίπου 4-5 και η θερμοκρασία 30-32°C. Η αλκοολική ζύμωση μπορεί να είναι διαλείπωντος έργου, ημισυνεχής ή συνεχής. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι ο αριθμός οκτανίων της καθαρής αιθανόλης όταν χρησιμοποιείται σαν καύσιμο οχημάτων είναι 106 σε σύγκριση με 90-92 της απλής βενζίνης και 97-99 της σούπερ.

Η παραγωγή αιθανόλης από σακχαρούχες γεωργικές πρώτες ύλες συνεπάγεται τη δέσμευση σημαντικών εκτάσεων γης που διαφορετικά θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή τροφίμων.

Σημαντικό πρόβλημα ρύπανσης παρουσιάζουν τα απόβλητα της ζύμωσης και της απόσταξης. Έχουν υψηλό ρυπαντικό φορτίο και είναι δύσκολα επεξεργάσιμα. Στη Βραζιλία έχουν σήμερα υιοθετηθεί δύο πρακτικές για την επεξεργασία των αποβλήτων της επεξεργασίας του σακχαροκάλαμου για παραγωγή αιθανόλης. Η πρώτη μέθοδος αφορά τη συλλογή τους σε δεξαμενές και την εξάτμιση του νερού. Η δεύτερη αφορά τη



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

διασπορά τους υπό μορφή σπρέι σε καλλιέργειες σακχαροκάλαμου.

Ανάμιξη της αιθανόλης με βενζίνη σε ποσοστό μέχρι 20% δεν συνεπάγεται αλλαγές στον κινητήρα του αυτοκινήτου. Εφόσον αναμιχθεί η αιθανόλη σε μεγαλύτερο ποσοστό ή χρησιμοποιηθεί καθαρή αιθανόλη, απαιτούνται όμως μικρές αλλαγές στον κινητήρα του αυτοκινήτου. Η χρήση της αιθανόλης σαν καύσιμο στα οχήματα μειώνει τις αέριες εκπομπές υδρογονανθράκων και οξειδίων του αζώτου.

3.4.6. Παραγωγή φυτικών ελαίων από βιομάζα

Υπάρχουν διάφορα δένδρα, οι καρποί των οποίων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για παραγωγή ελαίων. Οι περισσότερες γεωργικές φυτείες έχουν παραγωγικότητα 30-80 χλγ. ελαίου/στρέμμα. Υπάρχουν όμως δένδρα όπως ο φοίνικας στην Αφρική που έχουν αποδόσεις 300 περίπου χλγ. ελαίου/στρέμμα. Η τεχνολογία που χρησιμοποιείται για τη λήψη ελαίου από τους καρπούς είναι η ίδια είτε το λάδι χρησιμοποιείται για βρώσιμο είτε για καύσιμο.

Για τη λήψη των ελαίων από τους καρπούς χρησιμοποιούνται δύο είδη τεχνολογιών. Η πρώτη αφορά τη μηχανική συμπίεση των καρπών για τη λήψη των ελαίων, η οποία μπορεί να γίνει σε δύο στάδια για την επίτευξη καλύτερων αποδόσεων. Πάντως μικρές ποσότητες λαδιού παραμένουν στο υπόλειμμα που είναι δυνατόν να ληφθούν με εκχύλιση. Οι μονάδες παραγωγής λαδιού με συμπίεση μπορεί να είναι σχετικά μικρής δυναμικότητας και είναι απλής τεχνολογίας.

Η δεύτερη αφορά την εκχύλιση του ελαίου από τους καρπούς με κάποιο διαλύτη συνήθως εξάνιο. Προηγουμένως έχει αφαιρεθεί η υγρασία από τους καρπούς και το υπόλειμμα που παραμένει περιέχει πολύ μικρές ποσότητες ελαίων. Η εφαρμογή της τεχνολογίας αυτής απαιτεί μονάδες με μεγαλύτερη δυναμικότητα από αυτές που το έλαιο λαμβάνεται με συμπίεση, ενώ η χρησιμοποιούμενη τεχνολογία είναι πιο πολύπλοκη.

Τα φυτικά έλαια μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν καύσιμα σε οχήματα που χρησιμοποιούν πετρέλαιο ντίζελ όπως η αιθανόλη μπορεί να υποκαταστήσει τη



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

βενζίνη. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί καθαρό λάδι ή μίγμα ελαίου - ντίζελ.

3.4.7. Μέθοδος αεριοποίησης της βιομάζας

Η αεριοποίηση της βιομάζας μετατρέπει τη βιομάζα σε ένα χαμηλής έως μέτριας θερμογόνου ικανότητας αέριο καύσιμο.

Το καύσιμο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για απευθείας παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού με άμεση καύση σε Μ.Ε.Κ. και ύστερα με οδήγηση του καυσαερίου σε στροβίλους ή καύση απευθείας σε λέβητες μετά από κατάλληλο καθαρισμό.

Εναλλακτικά, το παράγωγο αέριο μπορεί να αναμορφωθεί για να παράγει καύσιμα όπως μεθανόλη και υδρογόνο τα οποία έπειτα να χρησιμοποιηθούν σε κυψέλες καυσίμου ή μικροστροβίλους για παράδειγμα.

3.5 Θέρμανση με Βιομάζα

3.5.1 Θέρμανση κτιρίων με βιομάζα

Η βιομάζα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη θέρμανση κτιρίων με τζάκι, σόμπα ή σύστημα κεντρικής θέρμανσης. Η καύση ξύλων σε σόμπες είναι ευρύτατα διαδεδομένη σήμερα σε αγροτικά σπίτια, όπου υπάρχουν μεγάλες ποσότητες βιομάζας, κυρίως από το κόψιμο δένδρων και κυρίως ελιάς.

Πολλά σπίτια χρησιμοποιούν για θέρμανση τζάκια με την καύση ξύλων. Ενώ τα παλαιότερα τζάκια είχαν χαμηλούς βαθμούς απόδοσης, σήμερα τα σύγχρονα τζάκια έχουν υψηλούς βαθμούς απόδοσης και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για θέρμανση ολόκληρης της κατοικίας.

Αρκετά διαδεδομένα είναι επίσης σήμερα τα συστήματα κεντρικής θέρμανσης με χρήση ξύλων ή πυρηνόξυλου. Αυτά χρησιμοποιούνται ως εναλλακτική λύση των συστημάτων θέρμανσης με καυστήρα πετρελαίου ή φυσικού αερίου. Ο καυστήρας τους είναι διαφορετικός από εκείνο του πετρελαίου και αποτελείται από έναν έλικα, που μεταφέρει το πυρηνόξυλο από το σιλό στην εστία καύσης, ενώ ένας ανεμιστήρας



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

χρησιμοποιείται για την παροχή αέρα, που υποβοηθάει την καύση. Στην περίπτωση αυτή ο ιδιοκτήτης αγοράζει το πυρηνόξυλο σε σακιά από ένα πυρηνελαιουργείο και κατά τακτά χρονικά διαστήματα γεμίζει το σιλό του καυστήρα. Επειδή το πυρηνόξυλο είναι διαβρωτικό, λόγω του ότι περιέχει υπολείμματα οξέων, θα πρέπει το σύστημα καύσης να κατασκευάζεται από ανθεκτικά υλικά.

Το κόστος του καυστήρα για χρήση πυρηνόξυλου είναι ελαφρά μεγαλύτερο από εκείνο του πετρελαίου (μαζούτ ή ντίζελ) ή του υγραερίου. Όμως, το κόστος του πυρηνόξυλου.

Η ευρεία χρήση pellets στη θέρμανση έχει το βασικό πλεονέκτημα ότι τόσο η πρώτη ύλη αλλά και το τελικό καύσιμο, όσο και ο καυστήρας μπορεί να είναι προϊόντα ελληνικής προέλευσης, η αξιοποίηση των οποίων δημιουργεί προοπτικές για πολλές νέες θέσεις εργασίας.

Η θερμογόνος δύναμη ενός τόνου pellet ισοδυναμεί με το 50% της θερμογόνου δύναμης ενός χιλιόλιτρου πετρελαίου.

Σήμερα στη χώρα υπάρχουν πέντε εργοστάσια pellets που εξάγουν την παραγωγή τους στην Ιταλία, ενώ δημιουργούνται και τρία νέα. Εξάλλου, η χώρα μας έχει σημαντική εμπειρία και εργαστήρια κατασκευής καυστήρων και λεβήτων, γεγονός που δημιουργεί προϋποθέσεις για την ανάπτυξη ολόκληρου βιοτεχνικού – βιομηχανικού κλάδου στον τομέα αυτό.

Κατά το σχεδιασμό ενός συστήματος καύσης της βιομάζας πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι η φωτιά απαιτεί τρεις παράγοντες για να αρχίσει και να συνεχίσει να υπάρχει. Χρειάζεται καύσιμο, οξυγόνο και θερμότητα. Ο έλεγχος της φωτιάς γίνεται με τον έλεγχο των τριών αυτών παραγόντων.

Οι τεχνολογίες που μπορούν να αξιοποιήσουν τη βιομάζα ξυλείας για παραγωγή εγχώριας θερμότητας είναι:



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

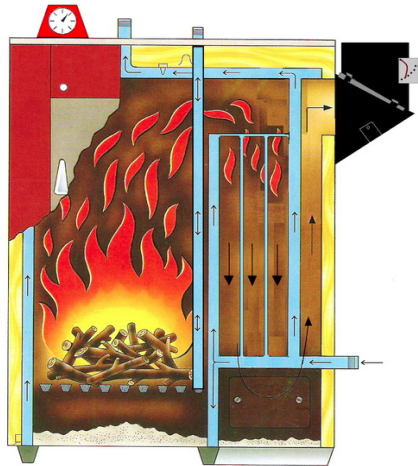
- Τυπικό τζάκι (απόδοση 10-20%).
- Ενεργειακό τζάκι, για θέρμανση χώρων ή νερού (απόδοση 80-85%).
- Λέβητας ξύλου ή pellets, για κεντρική θέρμανση (απόδοση 70-90%).
- Σόμπα ξύλου ή pellets (απόδοση 90%).

Η χρήση συστημάτων αξιοποίησης βιομάζας μπορούν να καλύψουν μέχρι και το 100% των θερμικών αναγκών μιας οικίας. Οι διάφορες αυτές τεχνολογίες για θέρμανση των κτιρίων με βιομάζα ξυλείας μπορούν να χρησιμοποιηθούν:

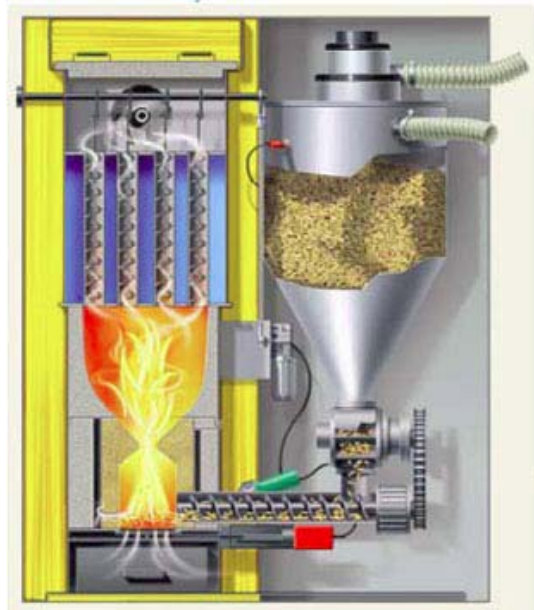
- Ως μεμονωμένες μονάδες πηγής θερμότητας για τη θέρμανση ενός δωματίου.
- Ως μοναδική πηγή θέρμανσης της οικίας και για παροχή ζεστού νερού.
- Σε συνδυασμό με λέβητα πετρελαίου και για παροχή ζεστού νερού.

3.5.2 Λέβητας Ξύλου ή Pellets

Οι σύγχρονοι λέβητες είναι συσκευές υψηλής τεχνολογίας που χρησιμοποιούν τεμαχίδια ξύλου (wood chips), πυρηνόξυλο, συσσωματώματα βιομάζας (pellets), ή τεμάχια από ξύλα και τροφοδοτούνται αυτόματα. Λειτουργούν σε υψηλές θερμοκρασίες, με ηλεκτρονικά ελεγχόμενη παροχή αέρα και μπορούν να αποδώσουν μέχρι και 90% της ενέργειας της καύσης του ξύλου.



Εικόνα 3.6: Λέβητας ξύλου



Εικόνα 3.7: Λέβητας pellet

Όλοι οι τύποι λεβήτων έχουν τον ίδιο τρόπο λειτουργίας ανεξάρτητα από το καύσιμο που χρησιμοποιείται. Το καύσιμο υλικό οδηγείται στο θάλαμο που καίγεται με τη βοήθεια ενός σύγχρονου καυστήρα, ζεσταίνει το νερό του λέβητα που αργότερα μέσω δικτύου σωληνώσεων θα κυκλοφορήσει στα θερμαντικά σώματα που υπάρχουν στους εσωτερικούς χώρους της οικίας.

Οι σύγχρονοι λέβητες έχουν τη δυνατότητα να ζεστάνουν οποιονδήποτε χώρο εύκολα, γρήγορα και οικονομικά. Έχουν τη δυνατότητα να λειτουργούν ως κύρια πηγή ενέργειας ή σε παράλληλη σύνδεση με λέβητα κεντρικής θέρμανσης πετρελαίου. Παρέχουν εξοικονόμηση ενέργειας μέσω του ζεστού νερού που παράγεται και επιπλέον, δεν παράγουν ορατό καπνό, δηλαδή αιωρούμενα σωματίδια. Χρειάζονται όμως χώρο αποθήκευσης και διαθεσιμότητα της πρώτης ύλης.

Οι πιο εξελιγμένοι τεχνολογικά λέβητες διαθέτουν αυτόματη λειτουργία και αυτόματο σύστημα για τον καθαρισμό των εναλλακτών θερμότητας και την απομάκρυνση της στάχτης. Στο λέβητα συσσωματωμάτων η τροφοδοσία γίνεται μια φορά τη μέρα, ενώ ο λέβητας ξύλου τροφοδοτείται 3-4 φορές τη μέρα (όχι αυτόματα). Στους λέβητες pellets μπορεί να εφαρμοστεί αισθητήρας ελέγχου του μονοξειδίου του άνθρακα (CO), ο οποίος εξασφαλίζει βέλτιστη παροχή αέρα και έτσι ρυθμίζει την



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

ποιότητα καύσης.

Όσο περνάνε τα χρόνια λόγω της μεγάλης ζήτησης και της ανάπτυξης της τεχνολογίας, η αγορά προσπαθεί να βελτιώσει την απόδοση τους και να μειώσει τις απώλειες θερμότητας.

Φτιάχνονται από ανθεκτικά υλικά συνδυασμένα με τεχνογνωσία αλλά και με την τελευταία τεχνολογία του τομέα, με σκοπό τη βέλτιστη λειτουργία, τη μακροζωία της συσκευής, την οικονομία καυσίμου και τη μείωση των αέριων ρύπων

3.5.3 Σόμπα Ξύλου ή Pellets

Τέτοιου είδους σόμπες τοποθετούνται στο δάπεδο σε αντίθεση με τους λέβητες που τοποθετούνται σε μη καθιστικό μέρος του σπιτιού. Αποτελεί παραδοσιακός τρόπος θέρμανσης. Συνήθως κατασκευάζονται από χυτοσίδηρο και ο σχεδιασμός τους επιτρέπει χρήση καυσόξυλων 25-38 εκ.

Οι απλές σόμπες ξύλου είναι εξοπλισμένες με τρεις θύρες. Η πάνω πόρτα χρησιμεύει για την τοποθέτηση των καυσόξυλων, η μεσαία για τον καθαρισμό της σχάρας και η τρίτη για την απομάκρυνση της στάχτης. Δε μπορεί να γίνει διαχωρισμός πρωτογενούς και δευτερογενούς καύσης, έτσι η απόδοση τους κυμαίνεται από 30 έως 60%. Η τροφοδοσία ξύλου γίνεται χειρωνακτικά ενώ η θερμοκρασία δε μπορεί να είναι υπό έλεγχο.



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**



Εικόνα 3.8: Σόμπα pellet.



Εικόνα 3.9: Σόμπα ξύλων.

Υπάρχουν επίσης και οι ενεργειακές σόμπες ξύλου που είναι κατασκευασμένες από χάλυβα διπλών τοιχωμάτων με ειδικά θερμο-ανθεκτικά υλικά στην εστία, καλά μονωμένη, ώστε να αναπτύσσονται ψηλές θερμοκρασίες [32]. Η απόδοσή τους κυμαίνεται από 80-90% που σημαίνει μεγάλη οικονομία στο καύσιμο. Επιπρόσθετα, έχει μικρό κόστος σε σχέση με άλλα θερμαντικά συστήματα, εγκαθίσταται εύκολα και είναι φιλική προς το περιβάλλον.

Οι σόμπες pellets-συσσωματώματα βιομάζας (εικόνα 3.8) είναι κατάλληλες για συνεχή χρήση, καθώς προσφέρουν ελεγχόμενη θερμότητα. Είναι αρκετά αποτελεσματικές και πιο εύκολες στη χρήση σε σχέση με τις συμβατικές συσκευές καύση ξύλου.

Η αποθήκευση των pellets γίνεται στο πίσω μέρος της σόμπας το οποίο έχει χωρητικότητα 50kg pellets, ενώ η φόρτωση του καυσίμου στο θάλαμο καύσης γίνεται χειρωνακτικά. Η πρωτογενής και δευτερογενής καύση των αερίων ελέγχεται από ανεμιστήρα, έτσι η απόδοσή τους μπορεί να φτάσει μέχρι και 90% της ενέργειας από την καύση του ξύλου. Ο χώρος αποθήκευσης προσφέρει αυτονομία της συσκευής από 18 μέχρι 32 ώρες.



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

3.5.4 Τηλεθέρμανση κατοικημένων περιοχών

Τηλεθέρμανση ονομάζεται η εξασφάλιση ζεστού νερού τόσο για τη θέρμανση των χώρων, όσο και για την απευθείας χρήση του σε ένα σύνολο κτιρίων, έναν οικισμό, ένα χωριό ή μία πόλη, από έναν κεντρικό σταθμό παραγωγής θερμότητας.

Η παραγόμενη θερμότητα μεταφέρεται με δίκτυο αγωγών από το σταθμό προς τα θερμαινόμενα κτίρια. Η τηλεθέρμανση παρουσιάζει μεγάλη ανάπτυξη σε πολλές χώρες, καθώς εμφανίζει σημαντικά πλεονεκτήματα, όπως είναι η επίτευξη υψηλότερου βαθμού απόδοσης, ο περιορισμός της ρύπανσης του περιβάλλοντος και η δυνατότητα χρησιμοποίησης μη συμβατικών καυσίμων, οπότε προκύπτουν επιπλέον οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη.

Στην Ελλάδα έχει ήδη εγκατασταθεί η πρώτη μονάδα τηλεθέρμανσης με χρήση βιομάζας. Η μονάδα αυτή, που βρίσκεται στην κοινότητα Νυμφασίας του Νομού Αρκαδίας, έχει ονομαστική ισχύ 1.200.000 kcal/h και καλύπτει τις ανάγκες θέρμανσης 80 κατοικιών και 600 μ² κοινοτικών χώρων. Ως καύσιμη ύλη χρησιμοποιούνται τρίμματα ξύλου, τα οποία προέρχονται από τεμαχισμό σε ειδικό μηχάνημα υπολειμμάτων υλοτομίας από γειτονικό δάσος ελάτων.

Το έργο αυτό αποτελεί πρότυπο για την ανάπτυξη παρόμοιων εφαρμογών σε κοινότητες και δήμους της χώρας, δεδομένου ότι εξασφαλίζει σημαντική εξοικονόμηση συμβατικών καυσίμων, αξιοποίηση των τοπικών ενεργειακών πόρων και συνεισφέρει στη βελτίωση του περιβάλλοντος.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΜΟΝΑΔΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ PELLEΤ ΣΤΗΝ ΚΡΗΤΗ

4.1 Παραγόμενα Προϊόντα - Συσσωματώματα Βιομάζας Pellets

Βασικό αντικείμενο της μονάδας που θα δημιουργηθεί θα είναι η παραγωγή συσσωματωμάτων βιομάζας ξυλώδους μορφής, γνωστά και με τον όρο wood pellets. Τα συσσωματώματα βιομάζας (pellets) είναι βιολογικό καύσιμο που παρασκευάζεται από συμπίεση τεμαχιδίων από υπολείμματα ξύλου. Για την παραγωγή τους δεν χρησιμοποιούνται καθόλου χημικά προϊόντα, παρά μόνο υψηλή πίεση και ατμός. Επίσης, έχουν υψηλή ενεργειακή πυκνότητα και είναι απαλλαγμένα από υγρασία. Το γεγονός ότι συμπιέζονται σημαίνει ότι καταλαμβάνουν λιγότερο χώρο, άρα αποδίδουν περισσότερη ενέργεια ανά μονάδα όγκου. Είναι κυλινδρικά και έχουν διάμετρο 6-8 mm και μήκος έως και 40 mm, ενώ το χρώμα τους εξαρτάται από την πρώτη ύλη που χρησιμοποιείται για την παραγωγή τους. Το ενεργειακό τους περιεχόμενο ισούται με 4.5-5.2 kWh/kg, δηλαδή, 2 κιλά pellets αποδίδουν όσο 1 λίτρο πετρελαίου. Τα pellets έχουν αποδειχθεί ως το πιο καθαρό καύσιμο σε σχέση με τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και τα αιωρούμενα σωματίδια.



Εικόνα 4.1: Συσσωματώματα βιομάζας.

Η πιστοποίηση της ποιότητας των pellets είναι απαραίτητη. Από τις αρχές του 2010 έχει εκδοθεί το πρότυπο EN 14961-1 που αναφέρεται γενικά στη βιομάζα (και σε



pellets) για βιομηχανικές χρήσεις.

Πίνακας 4.1: Τεχνικά χαρακτηριστικά pellet

Χαρακτηριστικό	Όρια αποδεκτών τιμών
Μήκος	15-40 [mm]
Διάμετρος	6-8 [mm]
Υγρασία	<10 [%]
Τέφρα	<1 [%]
Θερμική απόδοση	4200-4600 [kcal/kg]
Πυκνότητα	620-660 [kcal/m ³]

4.2 Πρώτες Ύλες

Η πρώτη ύλη που θα χρησιμοποιεί η μονάδα για την παραγωγή Pellets μπορεί να είναι διαφόρων ειδών:

- Ελαιοπυρήνας, ο οποίος αποτελεί το στερεό υπόλειμμα που παράγεται κατά την μεταποίηση του ελαιόκαρπου σε ελαιόλαδο,
- Ξύλα, κλαδιά και φύλλα από το κλάδεμα των ελαιόδεντρων
- Υπολείμματα διαφόρων καλλιεργειών (ρύζι, ηλίανθος, βαμβάκι κ.α.).

4.3 Παραγωγική Διαδικασία

Η παραγωγή των συσσωματωμάτων βιομάζας μπορεί να χωριστεί σε 5 (πέντε) βασικά μέρη. Πρώτα απ όλα πρέπει να τονιστεί ότι η περιεκτικότητα σε υγρασία και το μικρό μέγεθος των κομματιών της εισερχόμενης ακατέργαστης πρώτης ύλης για την παραγωγή των συσσωματωμάτων βιομάζας είναι παράγοντες κρίσιμης σημασίας. Πολύ συχνά η ακατέργαστη πρώτη ύλη χρειάζεται να ξηρανθεί με τεχνητά μέσα πριν προχωρήσει στην διαδικασία της συσσωμάτωσης. Δεύτερον, τα κομμάτια της ακατέργαστης πρώτης ύλης δεν πρέπει να ξεπερνούν ένα ορισμένο μέγεθος οπότε χρειάζεται να θρυμματίζονται και στην συνέχεια να αλέθονται προκειμένου να αποκτήσουν την κατάλληλη ομοιογένεια και κοκκομετρία. Τρίτον, είναι εφικτό να γίνει



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

η υπόσταση της πρώτης ύλης πιο ήπια και πιο εύκαμπτη ατμοποιώντας τη. Τέταρτον η συσσωμάτωση πραγματοποιείται με την πελλετοποίηση. Τέλος για την μείωση της ατμοσφαιρικής πίεσης στα συσσωματώματα βιομάζας (pellets) είναι αναγκαίος εξοπλισμός ψύξης, για να μειώσει τις υψηλές θερμοκρασίες που δημιουργούνται στην διαδικασία της συσσωμάτωσης. Μετά από τα 5 (πέντε) αυτά βασικά μέρη ακολουθούν ακόμα η διαχώριση των συσσωματωμάτων βιομάζας, η συσκευασία τους, η αποθήκευση τους και η διανομή τους. Στην συνέχεια αναλύονται τα βασικά μέρη πιο λεπτομερώς.

Επομένως τα βήματα από τα οποία περνάει η πρώτη ύλη (σε όποια μορφή κι αν την παίρνουμε) για να φτάσει στην τελική, τα Pellets είναι τα ακόλουθα:

- Αποθήκευση πρώτης ύλης: Θα πρέπει να υπάρχει ο ανάλογος χώρος στο εργοστάσιό για την αποθήκευσή της. Ο χώρος αυτός πρέπει να είναι κλειστός και ξηρός, έτσι ώστε και η πρώτη ύλη να διατηρείτε όσο το δυνατόν σε καλύτερη κατάσταση.
- Εισαγωγή πρώτων υλών: Η πρώτη ύλη με την εκάστοτε μορφή της, οδηγείτε στα μηχανήματα για τον αρχικό τεμαχισμό. Οπότε σ' αυτό το σημείο της γραμμής παραγωγής θα πρέπει να υπάρχει το ανάλογο όχημα, είτε φορτηγό αυτοκίνητο είτε κάποιου είδους εκφορτωτικό, το οποίο θα τροφοδοτεί τους τεμαχιστές με την πρώτη ύλη.
- Θρυμματισμός των κλαδεμάτων σε τεμαχίδια (woodchips): Ανάλογα με το είδος και το μέγεθος της πρώτης ύλης που παραλαμβάνεται στο εργοστάσιο, χρησιμοποιούνται ειδικά μηχανήματα, όπως τεμαχιστές ξυλείας, σπαστήρες κλαδοδεμάτων ή αχυρόμπαλων και μικροθρυμματιστές που προετοιμάζουν την πρώτη ύλη (εκτός του ελαιοπυρήνα) σε μορφή τεμαχιδίων μέγιστης μέσης διαμέτρου 3cm ή ακόμη και απευθείας σε πριονίδι. Τη διαδικασία προεπεξεργασίας των πρώτων υλών συμπληρώνουν συχνά μεταφορικές και ανυψωτικές διατάξεις για περισσότερη αυτοματοποίηση.
- Άλεση των τεμαχιδίων: Στο στάδιο αυτό η βιομάζα αλέθεται προκειμένου να



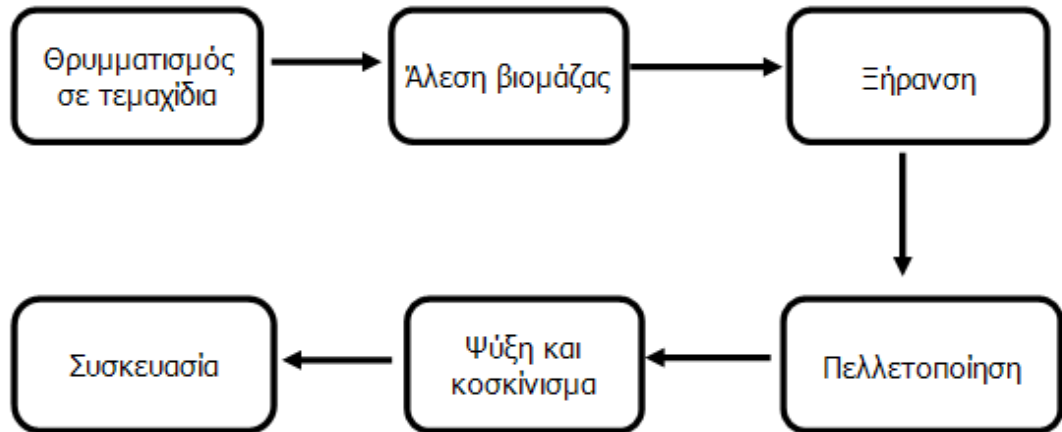
**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

αποκτήσει την κατάλληλη ομοιογένεια και κοκκομετρία.

- Ξήρανση: Όταν η πρώτη ύλη αποκτήσει το κατάλληλο μέγεθος, προωθείται προς ξηραντήριο βιομάζας με σκοπό τη μείωση της υγρασίας κάτω του 10% που είναι και το απαιτούμενο επίπεδο πριν ξεκινήσει η διαδικασία πελλετοποίησης.
- Συσσωμάτωση – Πελλετοποίηση: Τα pellets παράγονται από την συμπίεση της κοκκοποιημένης βιομάζας σε ειδική πρέσα, περνώντας μέσα από τις τρύπες ειδικού καλουπιού το οποίο δίνει στα pellets τη χαρακτηριστική κυλινδρική μορφή τους. Η εφαρμογή υψηλών πιέσεων στην εισερχόμενη κοκκοποιημένη βιομάζα εξαναγκάζει το υλικό σε μια κίνηση μέσα από τις τρύπες του κυκλικού καλουπιού, με τη διάμετρο των συγκεκριμένων τρυπών να καθορίζουν, τελικά, και τη διάμετρο των παραγόμενων pellets.
- Ψύξη και κοσκίνισμα: Τα ζεστά (70-90 °C) και ελαστικά pellets που εξέρχονται από τις πρέσες συμπίεσης μεταφέρονται σε συσκευή ψύξης για να αποκτήσουν τη θερμοκρασία χώρου. Η ψύξη αυξάνει την αντοχή των pellets και μειώνει τον σχηματισμό σκόνης κατά τη διαχείριση και αποθήκευση. Στη συνέχεια τα pellets κοσκινίζονται, ώστε να ανακυκλωθεί η πλεονάζουσα σκόνη πίσω στην παραγωγική διαδικασία.
- Διαχωρισμός – Αποθήκευση – Μεταφορά: Μετά τη διαδικασία ψύξης και κοσκινίσματος τα pellets μεταφέρονται (συνήθως με τη βοήθεια αναβατορίου) προς ένα υπερυψωμένο σιλό ετοιμών προϊόντων απ' όπου ζυγίζονται και συσκευάζονται. Η συσκευασία των pellets γίνεται σε τυποποιημένες σακούλες σταθερού βάρους (15 kg), ώστε να είναι εύκολη η μεταφορά τους και να προστατεύονται από τις ακαθαρσίες του περιβάλλοντος και την υγρασία.



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ



Εικόνα 4.2: Ροή παραγωγικής διαδικασίας.

4.4 Μηχανολογικός Εξοπλισμός

4.4.1 Δυναμικότητα μονάδας

Ο μηχανολογικός εξοπλισμός αφορά στα επιμέρους τμήματα της γραμμής παραγωγής των pellets. Η γραμμή παραγωγής, δυναμικότητας 300 – 500 Kg/hr, συνολικής εγκατεστημένης ισχύος περίπου 47kW, αποτελείται από τα εξής μέρη:

- Μηχάνημα άλεσης βιομάζας (Wood Crusher) ισχύος 15kW,
- Ξηραντήριο (Dryer) ισχύος 4kW,
- Μηχανή πελλετοποίησης (Granulator / Pellet Press) ισχύος 22kW,
- Ψυκτικό διαχωριστή (Cooler) ισχύος 2.2kW,
- Δύο μεταφορείς (Screw Conveyors) ισχύος 1.5kW έκαστος,
- Ηλεκτρικός πίνακας ελέγχου (Electric Cabinet).



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ

4.4.2 Θρυμματιστής - Μηχάνημα άλεσης βιομάζας (Wood Crusher)

Η πρώτη ύλη χρειάζεται να θρυμματιστεί για να παραχθεί ομοιόμορφο υλικό για την διοχέτευση του στον εξοπλισμό για την πελλετοποίηση. Ο προτεινόμενος θρυμματιστής μπορεί να επεξεργαστεί διάφορες πρώτες ύλες όπως ξύλο, πριονίδια, ροκανίδια, άχυρο, υπολείμματα γεωργίας, υπολείμματα ξυλείας, κλαδέματα, αγριοαγγινάρα, ηλίανθο, φλοιό και στελέχη από ρύζι, σιτάρι, φλοιούς από ξηρούς καρπούς όπως φιστίκια κ.α. Η διάμετρος των υλικών τροφοδοσίας μπορεί να είναι από 50-200mm ενώ τα εξερχόμενα υλικά έχουν διάμετρο 1-5mm.

Πρόκειται για έναν τύπο μύλου κρούσης/θραυστήρα όπου τα υλικά θραύονται από ταχέως περιστρεφόμενα σε ένα κατακόρυφο επίπεδο συστήματα θραύσης, εντός χαλύβδινου περιβλήματος (επίσης γνωστός ως μύλος beater), μία μηχανή λείανσης δηλαδή όπου κονιοποιούνται διάφορα προϊόντα από αρκετές σειρές λεπτών σφυριών που περιστρέφονται σε υψηλή ταχύτητα.



Εικόνα 4.3: Θρυμματιστής ξύλου (Wood Crusher).



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

4.4.3 Ξηραντήριο (Dryer)

Η παραγωγή pellet απαιτεί σχεδόν μηδενική υγρασία στην πρώτη ύλη. Ο ξηραντήρας χρησιμοποιεί ζεστό αέρα και στεγνώνει την πρώτη ύλη. Οι εισερχόμενες πρώτες ύλες θα πρέπει να έχουν υγρασία κάτω του 20%, διαφορετικά θα πρέπει να εγκατασταθεί κάποιο ξηραντήριο πριν από οποιαδήποτε περαιτέρω επεξεργασία. Βέλτιστο ποσοστό υγρασίας εισερχομένων θεωρείται το 12% -15%. Το ξηραντήριο το οποίο προτείνεται έχει θερμοκρασία λειτουργίας φούρνου στους 300 C°.



Εικόνα 4.4: Ξηραντήριο (Dryer).

4.4.4 Μεταφορέας (Screw Conveyor)

Για την μεταφορά των υλικών από τον θρυμματιστή στο ξηραντήριο και από το ξηραντήριο στην πελλετομηχανή προτείνεται μεταφορική διάταξη μήκους 4m. Επομένως απαιτούνται 2 τέτοιες μηχανές. Η δυναμικότητα της ρυθμίζεται ανάλογα τις απαιτήσεις. Το μήκος και το σχήμα του μεταφορέα μπορεί να ρυθμιστεί ανάλογα με τις απαιτήσεις.



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ



Εικόνα 4.5: Μεταφορική Διάταξη (Screw Conveyor).

4.4.5 Μηχανή Πελλετοποίησης (Granulator / Pellet Press)

Κατά την συμπίεση της προετοιμασμένης πούδρας η πρέσα συμπιέζει το υλικό μέσα από διάτρητη μεταλλική μήτρα κατάλληλης σκληρότητας, από την οποία εξέρχονται τα pellets. Προτείνεται επίπεδος τύπος μήτρας. Ο επίπεδος τύπος μήτρας συναντάται σε μηχανές πελλετοποίησης μικρότερης παραγωγικής δυναμικότητας (συνήθως μέχρι 1 τόνο/ώρα). Σύμφωνα με αυτήν την τυπολογία, ένα ζευγάρι κύλινδροι περιστρέφεται με μεγάλη ταχύτητα πάνω από μία στρογγυλή επίπεδη μήτρα με οπές ανάλογης διαμέτρου προς το επιθυμητό τελικό προϊόν σε απόσταση μερικών δεκάτων του χιλιοστού από την επιφάνεια της μήτρας. Κατ' αυτόν τον τρόπο, συμπαρασύρεται το υλικό και συμπιέζεται μέσω των οπών. Προκύπτουν pellets διαμέτρου 2.2 έως 10 mm. Η διάταξη αυτή μπορεί να επεξεργαστεί ένα ευρύ φάσμα προϊόντων βιομάζας, για μια σειρά εφαρμογών. Αυτά περιλαμβάνουν το ξύλο, άχυρα, χόρτα και άλλα υπολείμματα.



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ

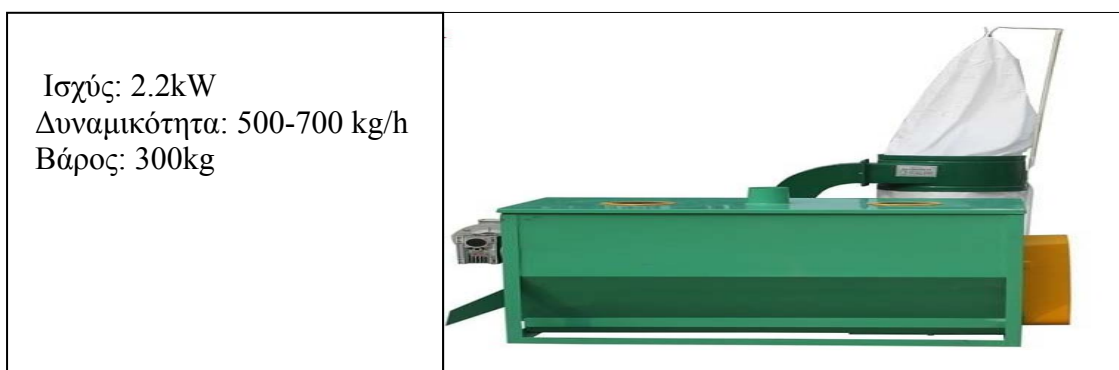


Εικόνα 4.6: Μηχανή Πελλετοποίησης (Pellet Machine).

4.4.6 Ψυκτικός Διαχωριστής (Cooler)

Η ψύξη των pellets είναι ένα από τα σημαντικότερα στάδια στην παραγωγή τους. Κατά την διάρκεια της πελλετοποίησης παράγεται θερμότητα λόγω της τριβής κατά την συμπίεση της πρώτης ύλης και έχει σαν αποτέλεσμα τα συσσωματώματα βιομάζας (pellets) όταν εξέρχονται από το μηχάνημα πελλετοποίησης να έχουν υψηλά επίπεδα θερμότητας 90-95°C.

Οι ψυκτικοί διαχωριστές χρησιμοποιούνται για να αυξήσουν την ανθεκτικότητα των προϊόντων. Προτείνεται ψυκτικός διαχωριστής δυναμικότητας 500-700kg/h. Μετά τη διαλογή και την ψύξη τα καθαρά Pellets εξέρχονται χωρίς σκόνη και σε θερμοκρασία περιβάλλοντος.



Εικόνα 4.7: Ψυκτικός διαχωριστής (Cooler).



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

4.4.7 Ηλεκτρικός Πίνακας Ελέγχου (Electric Cabinet)

Για τον έλεγχο όλων των συνδεδεμένων μηχανημάτων της προτεινόμενης μονάδας παραγωγής pellets προτείνεται ηλεκτρικός πίνακας. Διαθέτει αυτόματο σύστημα τερματισμού λειτουργίας σε περίπτωση βλάβης.



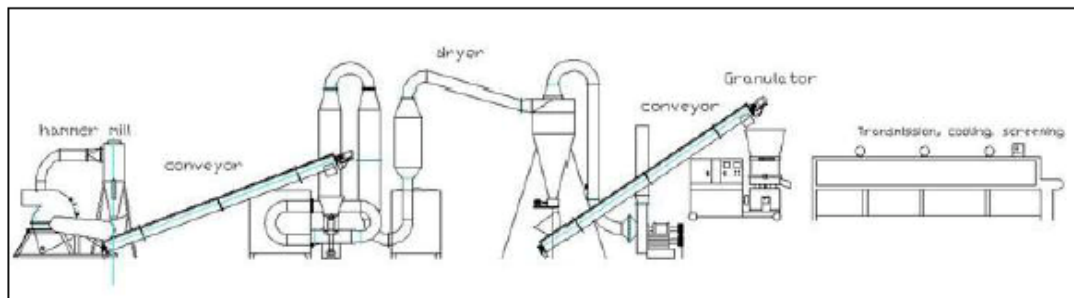
Εικόνα 4.8: Ηλεκτρικός Πίνακας Ελέγχου (Electric Cabinet).



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

4.5 Γραμμή Παραγωγής Pellets - Διάγραμμα Ροής (300-500Kg/hr)

Το παρακάτω διάγραμμα ροής απεικονίζει την διάταξη της προτεινόμενης μονάδας παραγωγής pellets με δυναμικότητα 300-500 κιλά ανά ώρα. Η διάταξη απαιτεί διαστάσεις μήκος 10mx πλάτος 6mx ύψος 4m.



Εικόνα 4.9: Διάταξη προτεινόμενης Μονάδας Παραγωγής Pellets.

4.6 Χωροθέτηση Μονάδας Παραγωγής Pellets – Κτιριακές Εγκαταστάσεις

4.6.1 Οικόπεδο Εγκατάστασης

Προτείνεται η χωροθέτηση της μονάδας σε οικόπεδο με επαρκή ελεύθερη επιφάνεια, για την απρόσκοπτη προσέγγιση και την δυνατότητα ελιγμών βαρέων οχημάτων που θα μεταφέρουν τα διάφορα υλικά.

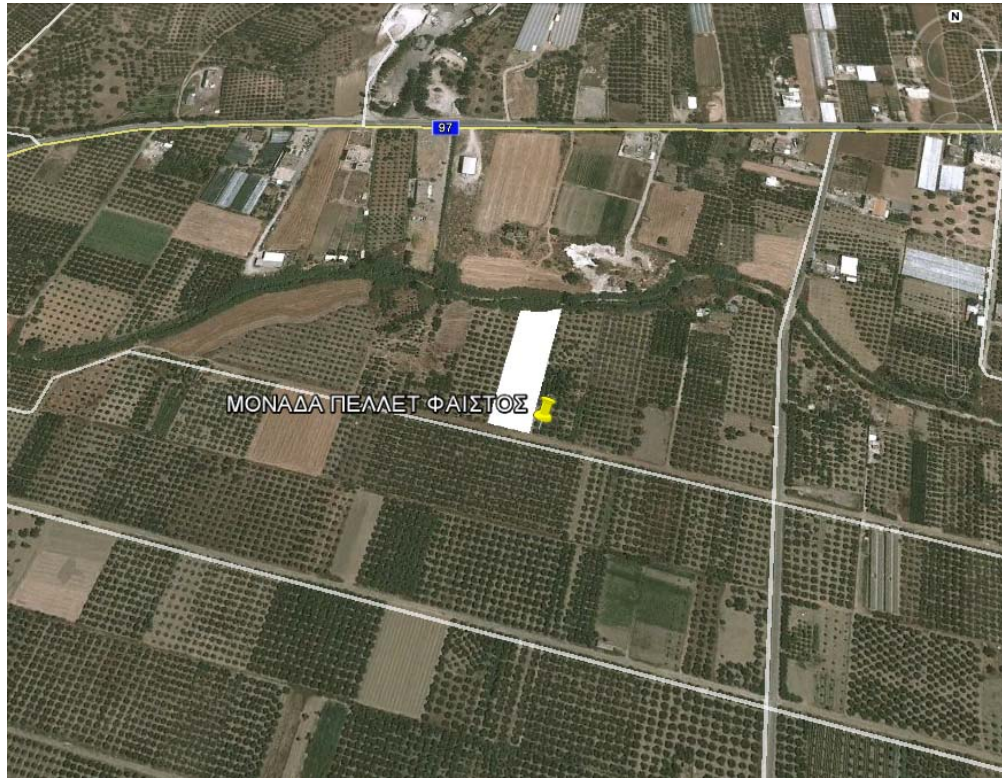
Στον παρακάτω πίνακα παρατίθεται η επιλεγμένη γεωγραφική θέση της μονάδας παραγωγής συσσωματωμάτων (pellets) του Δήμου Φαιστού. Οι γεωγραφικές συντεταγμένες δίνονται στο Ελληνικό Γεωδαιτικό σύστημα Αναφοράς ΕΓΣΑ'87.



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ

Πίνακας 4.2: Γεωγραφικές Συντεταγμένες Μονάδας Παραγωγής Pellet.

Εταίρος	Φορέας	Γεωγραφικές Συντεταγμένες (ΕΓΣΑ'87)	
		X	Y
E1	Δήμος Φαιστού	35,04406	24,85189



Εικόνα 4.10: Απεικόνιση Περιοχής κατασκευής Μονάδας Δήμου Φαιστού.

4.6.2 Κτιριακές Εγκαταστάσεις

Όσον αφορά την χωροθέτηση της μονάδας παραγωγής Pellets, η διάταξη απαιτεί διαστάσεις μήκος 10m x πλάτος 6m x ύψος 4m, επομένως οι διαστάσεις του κτιρίου θα πρέπει να είναι μήκος 15m x πλάτος 10m x 5m ύψος.

Η μονάδα παραγωγής pellets θα στεγαστεί σε μεταλλικό κτίριο εμβαδού 150 m² (15 x 10 m) και ύψους 5m, το οποίο θα κατασκευαστεί από σιδηρά στοιχεία με μονόριχτη στέγη, κλίσεως 12% περίπου. Η περιμετρική κάλυψη, αλλά και η στέγη, θα γίνουν με λαμαρίνα 0.5 mm.

Αναλυτικότερα, η όλη κατασκευή θα εκτελεσθεί ως εξής:



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

Στάδιο 1: Θεμελίωση - Πεδιλοδοκοί

Για την θεμελίωση του οικίσκου προβλέπεται εκσκαφή θεμελίων πεδιλοδοκών του οικοπέδου, διαστάσεως 1.10m πλάτος και βάθος 0.80m σε έδαφος γαιώδες. Θα επακολουθήσει η κατασκευή ξυλοτύπου για τη διαμόρφωση περιμετρικής πεδιλοδοκού διαστάσεων 0.50x0.80m αφού προηγηθεί η τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού, βάσει της στατικής μελέτης. Στη συνέχεια θα γίνει η σκυροδέτηση με σκυρόδεμα ποιότητας C 20/25 και με την σύγχρονη δόνηση της μάζας του σκυροδέματος, με ειδικό προς τούτο δονητή.

Στάδιο 2: Βιομηχανικό δάπεδο

Στη συνέχεια θα ακολουθήσει μια γενική στρώση σκυροδέματος σε όλη την επιφάνεια του οικίσκου ήτοι $15.00 \times 10.00 = 150.00 \text{ m}^2$ και μια ειδική δονητική πλάκα για την διαμόρφωση του βιομηχανικού δαπέδου, το οποίο θα παρουσιάζει μια λεία επιφάνεια (αφού γίνουν οι απαραίτητοι αρμοί διαστολής για να αποφευχθούν ρωγμές στο δάπεδο). Το εν λόγω δάπεδο, θα είναι πάχους 20cm περίπου και οπλισμένο με σχάρα σιδηρού οπλισμού βάσει της στατικής μελέτης.

Στάδιο 3: Μεταλλικός σκελετός

Μετά την διαμόρφωση του βιομηχανικού δαπέδου, ακολουθεί η κατασκευή του σκελετού του οικίσκου, μετά της μονόκλινης στέγης (σιδηροκατασκευή). Η κατασκευή και η τοποθέτηση του μεταλλικού σκελετού κτιρίου διαστάσεων 15m x 10m x 5m με υλικά κατάλληλα σύμφωνα με τα σχέδια της τεχνικής μελέτης, θα προηγηθεί αμμοβολή και βαφή των σιδηρών στοιχείων με μεταλλικό χρώμα.

Στάδιο 4: Καλύψεις

Οι επικαλύψεις περιμετρικά και σε όλο το ύψος της σιδηράς κατασκευής θα γίνουν με (λαμαρίνα) των 0.05mm, ως επίσης και η στέγη.

Στάδιο 5: Αγωγοί

Στη στέγη θα διαμορφωθούν κατάλληλοι αγωγοί για την απαγωγή τυχόν ρύπων.

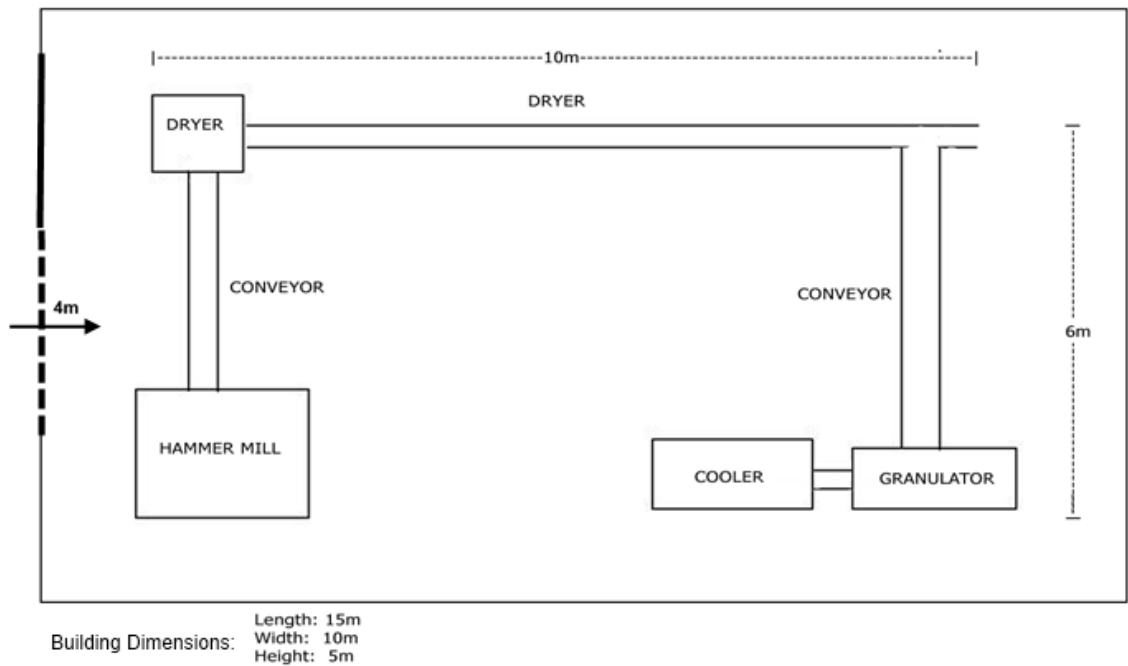


ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ

Στάδιο 6: Διάφορα

Θα κατασκευαστεί 1 WC, με εγκατάσταση ντουζιέρας.

Στις πλάγιες όψεις, θα κατασκευαστεί ένα παράθυρο για το WC, ως επίσης και μια συρόμενη μεταλλική πόρτα διαστάσεων 4.00m x 4.00m.



Εικόνα 4.11: Κάτοψη Κτιρίου.

Στην συνέχεια παρατίθεται σχέδια του κτιρίου καθώς και κάποιες ενδεικτικές φωτογραφίες.



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

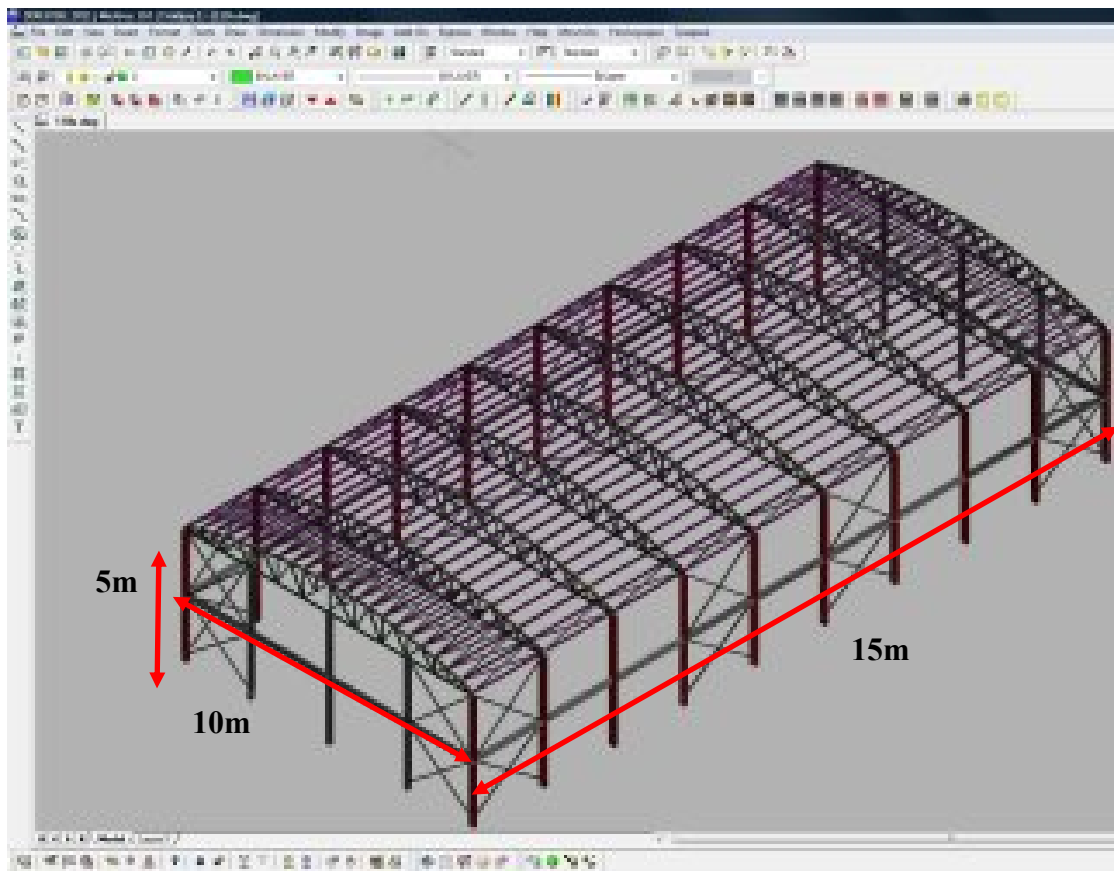




ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ



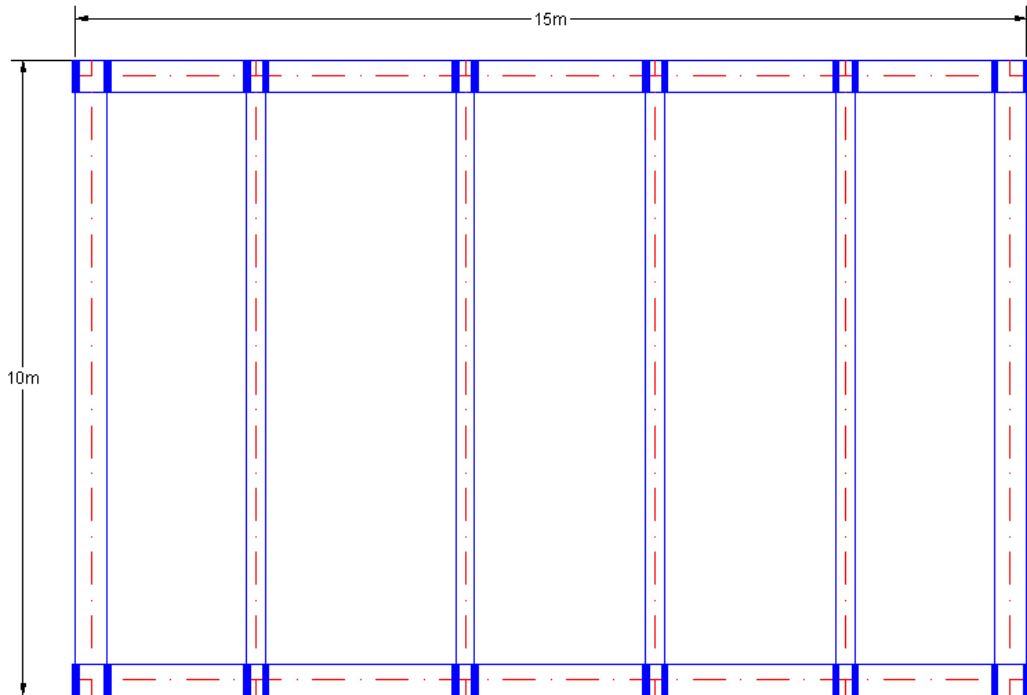
Εικόνα 4.12: Φωτογραφίες μεταλλικών κτιρίων.



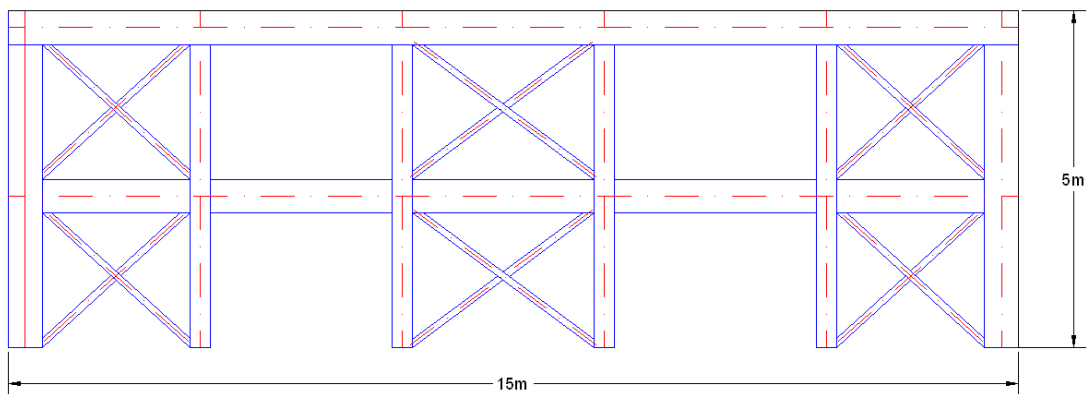
Εικόνα 4.13: Σχεδιασμός μεταλλικού κτιρίου με τις απαιτούμενες διαστάσεις.



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ



Εικόνα 4.14: Κάτοψη κτηρίου.



Εικόνα 4.15: Πλάγια όψη κτηρίου.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ

5.1 Εισαγωγή

Η ρύπανση της ατμόσφαιρας αποτελεί μια από τις μεγαλύτερες οικολογικές καταστροφές και κυρίως, η ατμοσφαιρική ρύπανση από την καύση άνθρακα, (συστατικό ορυκτών καυσίμων, ξύλου κτλ) κατά την οποία εκπέμπεται μία ποικιλία αέριων ρύπων και αιωρούμενων σωματιδίων, που επιφέρουν αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία με βραχυπρόθεσμες και μακρυπρόθεσμες συνέπειες. Έτσι, αποτελεί αντικείμενο έντονης μελέτης τα τελευταία χρόνια, καθιερώνοντας νομοθεσίες με όρια των οξικών ενώσεων στο εσωτερικό και εξωτερικό περιβάλλον.

5.2 Περιβαλλοντικά οφέλη

Τα περιβαλλοντικά οφέλη από την διάδοση της χρήσης των pellets, στην οποία θα συμβάλλει η εξεταζόμενη μονάδα, αλλά και των βιοκαυσίμων γενικότερα, είναι πολλαπλά:

- Τα pellets θεωρούνται οικολογικό καύσιμο (για την παραγωγή τους δεν απαιτείται η κοπή δέντρων) γιατί παράγονται από απορριφθέντα ή ανακυκλώσιμα - ανανεώσιμα υλικά και η τέλεια καύση τους (ελάχιστο ποσοστό υγρασίας και απουσία χημικών) εκμηδενίζει την ποσότητα της παραχθείσας τέφρας,
- Αποτελούν άμεσο υποκατάστατο του πετρελαίου το οποίο ως ορυκτό καύσιμο θεωρείται συμβατικό, μη ανανεώσιμο και ρυπογόνο. Υποκαθιστούν επίσης τη



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

χρήση καυσόξυλων, τα οποία έχουν σημαντικά μικρότερη ενεργειακή απόδοση και απαιτούν την κοπή δέντρων, με άμεσες επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον,

- Η χρήση των pellets βοηθά ουσιαστικά στη μείωση των δασικών και γεωργικών υπολειμμάτων από την παραγωγή ξυλείας και τις αγροτικές καλλιέργειες,
- Τα pellets δεν εκλύουν επικίνδυνα αέρια κατά την καύση τους. Επιπλέον η καύση τους γίνεται σε έναν “κλειστό κύκλο άνθρακα”, αφού η εκπεμπόμενη ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) κατά την καύση τους είναι ίση με την ποσότητα που απορροφήθηκε κατά την ανάπτυξη των φυτών από τα οποία παρήχθεισαν.

5.3 Αρνητικές Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις

Οι αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις της καύσης της βιομάζας για παραγωγή θερμικής ενέργειας σχετίζονται με:

- την εκπομπή καυσαερίων και σωματιδίων από την καύση,
- τη δημιουργία υπολειμμάτων και τη διαχείριση αυτών,
- την όχληση από τη λειτουργία των μηχανών,
- την αισθητική υποβάθμιση του τοπίου από τις εγκαταστάσεις του εργοστασίου και χώρων αποθήκευσης.

5.3.1 Αέριοι Ρύποι και Σωματίδια

Κατά τη χρήση της βιομάζας για παραγωγή ενέργειας παρουσιάζονται διάφορα προβλήματα, τα οποία είναι διαφορετικά ανάλογα με το είδος της βιομάζας. Παρουσιάζονται επίσης περιβαλλοντικά οφέλη σε σχέση με τη χρησιμοποίηση συμβατικών καυσίμων για παραγωγή ενέργειας.

Η καύση της βιομάζας είναι μια εδραιωμένη τεχνική θερμικής μετατροπής για την παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού. Δυστυχώς, όμως, παρουσιάζει μεγαλύτερες εκπομπές σε σχέση με το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο στους εξής βασικούς ρύπους: CO , NO_x και αιωρούμενα σωματίδια (PM).



Οι κυριότεροι ατμοσφαιρικοί ρύποι είναι:

- Μονοξείδιο του άνθρακα (CO),
- Διοξείδιο του άνθρακα (CO₂),
- Οξείδια του Θείου (SO_x), με σημαντικότερο εκπρόσωπο το διοξείδιο του θείου (SO₂),
- Οξείδια του αζώτου (NO_x) με συνηθέστερα το μονοξείδιο του αζώτου (NO) και το διοξείδιο του αζώτου (NO₂),
- Αιωρούμενα σωματίδια: PM₁₀ (δηλ. με διάμετρο μικρότερη των 10 μm), PM_{7,5}, PM_{2,5},
- Όζον (O₃).

Το διοξείδιο του άνθρακα δεν αποτελεί τοξικό αέριο αλλά με την υπερβολική συγκέντρωση στην ατμόσφαιρα συμβάλλει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Σε αντίθεση, το μονοξείδιο του άνθρακα είναι εξαιρετικά τοξικό αέριο και παράγεται κατά την ατελή καύση. Το διοξείδιο του θείου και τα οξείδια του αζώτου αποτελούν επίσης τοξικά αέρια και προέρχονται από τις καύσεις. Τα αιωρούμενα σωματίδια είναι μικρής διαμέτρου σωματιδίων τα οποία μπορούν να προκαλέσουν αναπνευστικά προβλήματα στον άνθρωπο.

5.3.2 Εκπομπές μονοξειδίου του άνθρακα (CO)

Οι εκπομπές CO συνιστούν δείκτη της ποιότητας της καύσης. Στην περίπτωση της στερεάς βιομάζας, γενικά, οι εκπομπές CO είναι υψηλότερες απ' ό,τι στην περίπτωση της καύσης πετρελαίου ή φυσικού αερίου.

Υψηλές εκπομπές CO μπορεί να παρατηρηθούν σε διάφορες περιπτώσεις που αφορούν την κακή ποιότητα καύσης. Οι βασικότερες παράμετροι καύσης οι οποίες οδηγούν σε αύξηση των εκπομπών CO είναι οι εξής: χαμηλή θερμοκρασία καύσης, ανεπάρκεια οξυγόνου, φτωχή ανάμιξη καυσίμου με αέρα ή / και πολύ μικρό χρονικό διάστημα παραμονής των αερίων καύσης στη ζώνη καύσης.

Οι εκπομπές CO διαφέρουν, επίσης, αναλόγως του είδους της στερεάς βιομάζας που χρησιμοποιείται. Τα pellets, σε γενικές γραμμές, παρουσιάζουν τις χαμηλότερες



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

εκπομπές CO σε σχέση με τα υπόλοιπα είδη στερεάς βιομάζας και πληρούν τα επιτρεπόμενα όρια των διαφόρων προτύπων (π.χ. EN 303.65).

Αντίθετα, η καύση, για παράδειγμα, των wood chips παρουσιάζει αρκετά μεγαλύτερες εκπομπές CO. Το γεγονός αυτό υποδεικνύει τα πλεονεκτήματα καύσης ομογενούς και ξηρής βιομάζας, όπως είναι τα pellets. Οι αυξημένες εκπομπές CO φαίνεται να συνοδεύονται και με τις εκπομπές άλλων μη οξειδωμένων συστατικών: TOC, CH₄, NMVOC, και πολυκυκλικών αρωματικών υδρογονανθράκων.

5.3.3 Εκπομπές οξειδίων του αζώτου (NO_x)

Οι εκπομπές NO_x από εγκαταστάσεις καύσης βιομάζας αποτελούν κυρίως προϊόν της μερικής οξείδωσης του αζώτου (N) που περιέχεται στο καύσιμο. Επιπροσθέτως, σε θερμοκρασίες άνω των 1.300°C, περίπου το ατμοσφαιρικό άζωτο μπορεί να αντιδράσει με ρίζες οξυγόνου με αποτέλεσμα το σχηματισμό NO. Δεδομένου ότι οι θερμοκρασίες σε καυστήρες βιομάζας είναι συνήθως χαμηλότερες, ο σχηματισμός NO_x από τον ατμοσφαιρικό άζωτο δεν λαμβάνει χώρα.

Οι εκπομπές NO_x των εγκαταστάσεων καύσης βιομάζας είναι ελαφρώς υψηλότερες από εκείνες των αντίστοιχων εγκαταστάσεων πετρελαίου και φυσικού αερίου αλλά κυμαίνονται εντός των ορίων που συνήθως απαιτούνται.

Αναλόγως του είδους της στερεάς βιομάζας παρατηρούνται διαφοροποιήσεις στις εκπομπές NO_x. Αυτές οι διαφοροποιήσεις οφείλονται στη διαφορετική περιεκτικότητα της πρώτης ύλης σε άζωτο και τέφρα, η οποία λειτουργεί ως καταλύτης για τον σχηματισμό NO_x κατά τη διάρκεια της καύσης. Παραδείγματος χάρη, τα pellets από φλοιούς δέντρων παρουσιάζουν σημαντικά μεγαλύτερες εκπομπές από τα pellets ξύλου. Το γεγονός οφείλεται στις υψηλότερες τιμές τέφρας και αζώτου που παρουσιάζει ο φλοιός των δέντρων εν συγκρίσει με το εσωτερικό του.



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ

5.3.4 Εκπομπές αιωρούμενων σωματιδίων (PM)

Έχει διαπιστωθεί πως η καύση της βιομάζας συνδέεται με υψηλά επίπεδα εκπομπών αιωρούμενων σωματιδίων (PM), μικρότερων από 2,5 μm, τα οποία συνιστούν σημαντικό δείκτη αέριας ρύπανσης.

Είναι γνωστό ότι η φύση των καυσίμων και οι συνθήκες καύσης έχουν σημαντική επίδραση στη διαμόρφωση των σωματιδίων και των εκπομπών τους. Τα τελευταία χρόνια, έχει πραγματοποιηθεί σημαντικός αριθμός μελετών με στόχο να κατανοηθεί ο μηχανισμός παραγωγής αιωρούμενων σωματιδίων κατά την καύση. Σύμφωνα με τις περισσότερες μελέτες έχει υποδειχθεί πως ο τύπος των καυσίμων επηρεάζει τις εκπομπές PM περισσότερο από ότι οι συνθήκες λειτουργίας του καυστήρα.

Σύμφωνα με τις μελέτες αυτές, τα αιωρούμενα σωματίδια αποτελούνται από οργανικά συστατικά (κυρίως αιθάλη) και ανόργανα (τέφρα). Η ύπαρξη οργανικών ενώσεων στα αιωρούμενα σωματίδια οφείλεται στην ελλιπή καύση ενώ η ύπαρξη ανόργανων συστατικών οφείλεται στην περιεκτικότητα της τέφρας του καυσίμου. Έχει διαπιστωθεί, ακόμη, πως τα σωματίδια με μέγεθος μικρότερο από $1\mu\text{m}$ αποτελούνται κυρίως από K, S και Zn, και, σε μικρότερο βαθμό, από C, Ca, Fe, Mg, Cl, P και Na, ενώ τα σωματίδια μεγάλου μεγέθους συνιστούν συσσωματώματα άνθρακα (σωματίδια αιθάλης).

Διαφορετικοί τύποι στερεάς βιομάζας επηρεάζουν σημαντικά τα επίπεδα και τα χαρακτηριστικά των εκπεμπόμενων σωματιδίων: π.χ. συνολική ποσότητα εκπεμπόμενων σωματιδίων, ποσότητα σωματιδίων μικρότερων από 1μm, σχήμα, μέγεθος κλπ. Ο τύπος του καυσίμου, επίσης, επηρεάζει το ποσοστό των ανόργανων και οργανικών συστατικών των σωματιδίων.

Εάν η καύση είναι πλήρης (αμελητέα περιεκτικότητα οργανικών στα αιωρούμενα σωματίδια) η περιεκτικότητα των αιωρούμενων σωματιδίων σχετίζεται άμεσα με την περιεκτικότητα σε τέφρα της βιομάζας. Υψηλή περιεκτικότητα σε τέφρα οδηγεί σε υψηλότερη συγκέντρωση αιωρούμενων σωματιδίων στα καυσαέρια. Έχει



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

διαπιστωθεί πως το ανόργανο μέρος των αιωρούμενων σωματιδίων εξαρτάται γραμμικά από το ποσοστό των ανόργανων συστατικών της βιομάζας. Επίσης, η περιεκτικότητα της τέφρας σε K, Cl και S καθίσταται σημαντικός παράγοντας για τη σύνθεση των πολύ μικρών σωματιδίων.

Από τα ανωτέρω γίνεται σαφές πως στερεή βιομάζα με μικρή περιεκτικότητα σε τέφρα που ακολουθεί τα προβλεπόμενα πρότυπα ποιότητας, μπορεί να παρουσιάσει πολύ μικρές εκπομπές αιωρούμενων σωματιδίων, με την προϋπόθεση ότι χρησιμοποιείται ένα σύστημα καυστήρα-λέβητα ικανοποιητικών συνθηκών λειτουργίας.

5.3.5 Η σταδιακή μείωση των αέριων ρύπων από την καύση βιομάζας ξυλείας

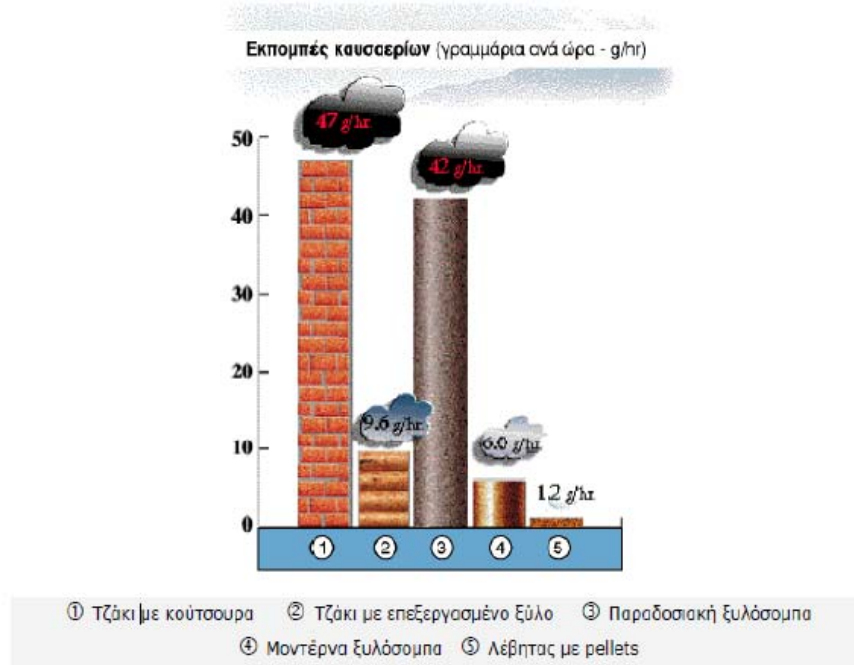
Την περίοδο όπου η τιμή των καυσίμων ήταν χαμηλή και τα περισσότερα σπίτια χρησιμοποιούσαν κεντρική θέρμανση τις ημέρες του χειμώνα, τα διαθέσιμα συστήματα βιομάζας χαρακτηρίζονταν από σχετικά υψηλές εκπομπές αιωρούμενων σωματιδίων. Από τότε βέβαια, τα οικονομικά και τεχνολογικά δεδομένα έχουν αλλάξει δραστικά και σήμερα πλέον παρέχονται τεχνολογίες αξιοποίησης της βιομάζας με μικρότερες εκπομπές, επιβάλλοντας παράλληλα και μία αναθεώρηση στις εστίες καύσης βιομάζας ξυλείας.

Οι τεχνολογίες καύσης βιομάζας στον κτιριακό τομέα δεν είναι όλες το ίδιο αποδοτικές, ούτε εκλύουν τους ίδιους ρύπους. Ένα τζάκι το οποίο χρησιμοποιεί καυσόξυλα θα έχει πολύ περισσότερες εκλύσεις αέριων ρύπων από ότι κάποιο που καίει επεξεργασμένο ξύλο.

Επίσης, μία σύγχρονη σόμπα με μία ξυλόσομπα παραδοσιακή έχει μέχρι και 70% λιγότερες εκπομπές καυσαερίων (εικόνα 5.1).



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ



Εικόνα 5.1: Εκπομπές καυσαερίων (g/h) από συστήματα καύσης βιομάζας.

5.4 Όρια Εκπομπών Ρύπων

Στην Ελλάδα δεν υπάρχει νομοθεσία για τα ανώτατα όρια εκπομπών που προέρχονται από την καύση βιομάζας για μικρές εγκαταστάσεις καύσης. Έχουν ψηφιστεί νόμοι που αφορούν στα όρια των εκπομπών ρύπων για μεγάλες εγκαταστάσεις καύσης. Η τελευταία απόφαση που έχει ληφθεί για αυτόν το σκοπό είναι:

Καθορισμός μέτρων και όρων για τον περιορισμό των εκπομπών στην ατμόσφαιρα ορισμένων ρύπων που προέρχονται από μεγάλες εγκαταστάσεις καύσης, σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 2001/80/EK "για τον περιορισμό των εκπομπών στην ατμόσφαιρα ορισμένων ρύπων από μεγάλες εγκαταστάσεις", του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2001.

Η παρούσα απόφαση εφαρμόζεται στις εγκαταστάσεις καύσης που προορίζονται για την παραγωγή ενέργειας και έχουν ονομαστική θερμική ισχύ τουλάχιστον ίση προς



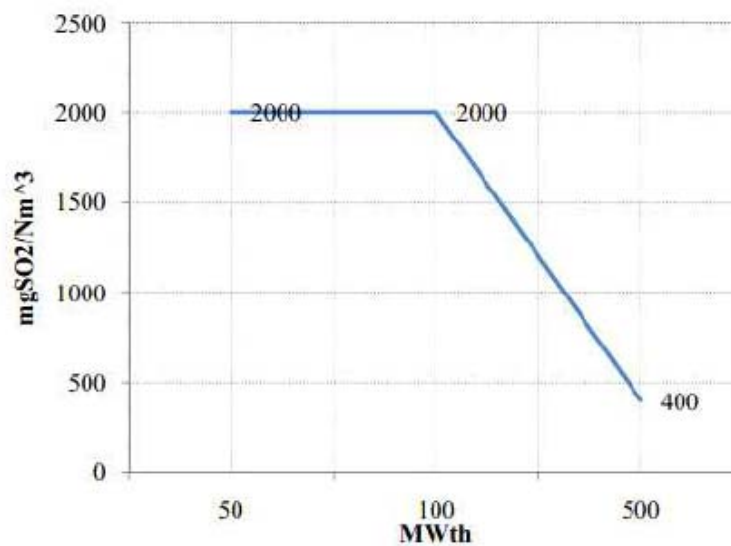
**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

50 MW ανεξάρτητα από το είδος του χρησιμοποιούμενου καυσίμου(στερεό, υγρό ή αέριο), εξαιρουμένων των εγκαταστάσεων που χρησιμοποιούν απευθείας τα προϊόντα καύσης σε κάποια διαδικασία παραγωγής.

5.4.1 Οριακές τιμές εκπομπής διοξειδίου του θείου (SO₂)

Στερεά καύσιμα - νέες και υφιστάμενες εγκαταστάσεις

Οι οριακές τιμές SO₂, εκφρασμένες σε mg/Nm³ (περιεκτικότητα σε O₂: 6% για τα στερεά) που εφαρμόζονται στις νέες και υφιστάμενες εγκαταστάσεις απεικονίζονται στο παρακάτω διάγραμμα.



Διάγραμμα 5.1: Οριακές τιμές SO₂ για στερεά καύσιμα.

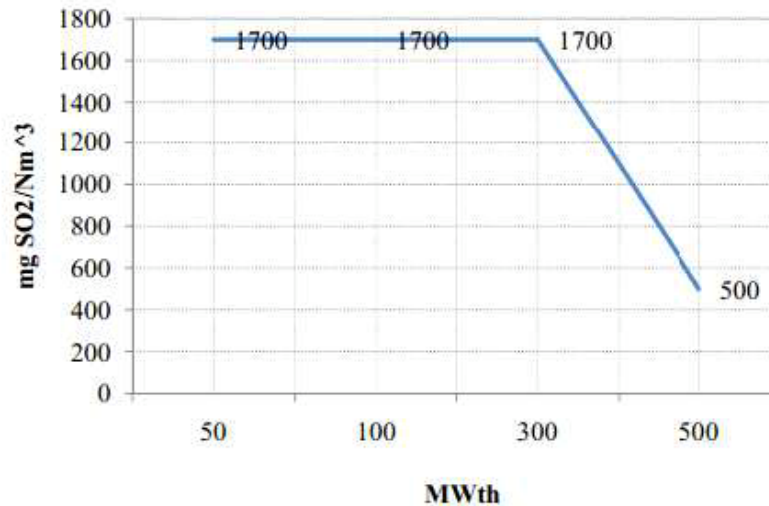
Υγρά καύσιμα - νέες και υφιστάμενες εγκαταστάσεις

Οι οριακές τιμές SO₂, εκφρασμένες σε mg/Nm³ (περιεκτικότητα σε O₂: 3% για τα υγρά) που εφαρμόζονται στις νέες και υφιστάμενες εγκαταστάσεις απεικονίζονται στο Διάγραμμα 5.2.



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ

Οριακές τιμές εκπομπής διοξειδίου του θείου



Διάγραμμα 5.2: Οριακές τιμές SO₂ για υγρά καύσιμα.

Αέρια καύσιμα-νέες και υφιστάμενες εγκαταστάσεις

Οι οριακές τιμές SO₂, εκφρασμένες σε mg/Nm³ (περιεκτικότητα σε O₂: 3% για τα αέρια) που εφαρμόζονται στις νέες και υφιστάμενες εγκαταστάσεις απεικονίζονται στον παρακάτω Πίνακα.

Πίνακας 5.1: Οριακές τιμές εκπομπής SO₂ στις νέες και υφιστάμενες εγκαταστάσεις καύσης για τα αέρια καύσιμα.

Τύπος καυσίμου	Οριακές τιμές, mg/Nm ³
Αέρια καύσιμα εν γένει	35
Υγροποιημένο αέριο 5	5
Αέρια χαμηλής θερμογόνου δύναμης από κλιβάνους Οπτακονθρακοποιείων	400
Αέρια χαμηλής θερμογόνου δύναμης	200



5.4.2 Οριακές τιμές εκπομπής οξειδίων του αζώτου (NO_x)

Νέες εγκαταστάσεις

Οι παρακάτω πίνακες (Πίνακες 5.2, 5.3 και 5.4) παρουσιάζουν τις αντίστοιχες τιμές για τις νέες εγκαταστάσεις για τα στερεά καύσιμα (Πίνακας 5.2), για τα υγρά καύσιμα (Πίνακας 5.3) και τα αέρια καύσιμα (Πίνακας 5.4).

Πίνακας 5.2: Οριακές τιμές εκπομπής NO_x εκφρασμένες σε mg/Nm³ στερεά καύσιμα (περιεκτικότητα σε O₂: 6%).

Τύπος καυσίμου	50 έως 100 MW	100 ως 300 MWth
Βιομάζα	400	300
Γενική περίπτωση	400	200

Πίνακας 5.3: Οριακές τιμές εκπομπής NO_x εκφρασμένες σε mg/Nm³ υγρά καύσιμα (περιεκτικότητα σε O₂: 3%).

50 έως 100 MW	100 ως 300 MWth	Άνω των 300 MWth
400	200	200

Πίνακας 5.4: Οριακές τιμές εκπομπής NO_x εκφρασμένες σε mg/Nm³ για αέρια καύσιμα (περιεκτικότητα σε O₂: 3%).

Τύπος καυσίμου	50 έως 100 MW	100 ως 300 MWth	Άνω των 300 MWth
Φυσικό αέριο	200	200	200
Άλλα αέρια	850	200	200

5.4.3. Οριακές τιμές εκπομπής σωματιδίων

Νέες και υφιστάμενες εγκαταστάσεις

Οι οριακές τιμές εκπομπής σωματιδίων, εκφρασμένες σε mg/Nm³ (περιεκτικότητα σε O₂: 6% για τα στερεά και 3% για τα υγρά και αέρια καύσιμα) που εφαρμόζονται στις νέες και υφιστάμενες εγκαταστάσεις απεικονίζονται στον Πίνακα 5.5.



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

Πίνακας 5.5: Οριακές τιμές εκπομπής σωματιδίων στις νέες και υφιστάμενες εγκαταστάσεις καύσης για τα στερεά, υγρά και αέρια καύσιμα εκφρασμένες σε mg/Nm^3 .

Τύπος καυσίμου	Ονομαστική ισχύς, MWth	100 ως 300 MWth
Στερεά	Μεγαλύτερη-ίση των 500	50
	Μικρότερη των 500	100
Υγρά	Οποιαδήποτε	50
Αέρια	Οποιαδήποτε	Γενικά: 5

5.5 Εκτίμηση και Μέτρα Μετριασμού των Επιπτώσεων στο Περιβάλλον – Στάδιο Κατασκευής Έργου Δήμος Φαιστού

5.5.1 Επιπτώσεις στην Τοπογραφία και Εδαφολογία κατά το Στάδιο Κατασκευής

Γενικά, οι κατασκευαστικές εργασίες εκτιμάται ότι δεν θα επιφέρουν παρά μόνο περιορισμένη αρνητική επίπτωση στα τοπογραφικά και μορφολογικά δεδομένα της περιοχής. Οι επιπτώσεις αυτές, περιορίζονται στις εκσκαφές των λίγων μέτρων που θα διενεργηθούν κατά την κατασκευή της προτεινόμενης μονάδας.

5.5.2 Επιπτώσεις στην Ατμοσφαιρική Ποιότητα κατά το Στάδιο Κατασκευής

Κατά τη διεξαγωγή των κατασκευαστικών εργασιών της προτεινόμενης Μονάδας Παραγωγής Pellets, η ατμόσφαιρα θα επιβαρυνθεί από την παραγωγή σκόνης, η οποία προέρχεται από τις εκσκαφές, τις εργασίες για την ανέγερση του κτιρίου, από τη χρήση τσιμέντου, άμμου αλλά και λεπτόκοκκων αδρανών υλικών. Σκόνη δημιουργείται επίσης, από την κίνηση των οχημάτων στο εργοτάξιο σε χαλαρό έδαφος και μη ασφαλτοστρωμένες επιφάνειες, καθώς επίσης και από την απόθεση ή απόσπαση υλικών σε / από σωρούς.

Τα σωματίδια της σκόνης έχουν μέγεθος που κυμαίνεται από $1\mu\text{m}$ έως $200\mu\text{m}$ και όταν βρίσκονται στον αέρα εξαιτίας του διαμερισμού, αποκτούν μεγάλη επιφάνεια ανά μονάδα μάζας με συνέπεια να «ενεργοποιούνται» ιδιότητες όπως η απορρόφηση αερίων και η κατάλυση χημικών αντιδράσεων. Οι επιβλαβείς επιδράσεις των



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

σωματιδίων της σκόνης οφείλονται στην τοξικότητα των ουσιών που απορροφώνται από τα σωματίδια και στην παρεμπόδιση των αναπνευστικών λειτουργιών.

Μέτρα Μετριασμού

Το ποσοστό της σκόνης μπορεί να μειωθεί σε μεγάλο βαθμό με απλές μεθόδους διαχείρισης κατά τη διάρκεια της κατασκευής και με τη λήψη μέτρων ελέγχου στην πηγή. Οι ποσότητες σκόνης που θα προκληθούν κατά τη διαδικασία κατασκευής της προτεινόμενης Μονάδας, μπορούν να μειωθούν μέχρι και 90% με την εφαρμογή απλών μέτρων ελέγχου στην πηγή. Η συνεχής διαβροχή των υλικών είναι ένα μέτρο μετριασμού της σκόνης.

Εκπομπές Καυσαερίων

Η λειτουργία των εργοταξιακών μηχανημάτων και η κίνηση των οχημάτων στο χώρο του εργοταξίου επιβαρύνουν την ποιότητα της ατμόσφαιρας λόγω της παραγωγής καυσαερίων. Η ποιότητα των καυσαερίων που εκπέμπονται εξαρτάται από το είδος του κινητήρα (βενζινοκινητήρας ή πετρελαιοκινητήρας), το μέγεθος του, την κατάσταση των μηχανημάτων και οχημάτων καθώς και από τις συνθήκες λειτουργίας τους. Τα εργοταξιακά οχήματα και μηχανήματα που θα χρησιμοποιηθούν, αναμένεται να είναι πετρελαιοκίνητα και επομένως θα παρουσιάζουν αυξημένες εκπομπές αιθάλης, διοξειδίου του θείου και οξειδίων του αζώτου. Οι εκπομπές αυτές, μπορούν να μειωθούν εάν τα οχήματα αυτά χρησιμοποιούν Euro-Diesel LS (με περιεχόμενο θείο: 0,035%).

Οι αναμενόμενες εκπομπές αέριων ρύπων κατά τη διάρκεια των εργασιών κατασκευής δεν προβλέπεται να είναι υψηλές και οπωσδήποτε θα είναι μικρότερες από τα όρια που καθορίζουν οι Περί της Ποιότητας του Ατμοσφαιρικού Αέρα Νόμοι του 2002 (Ν.188(Ι)/2002) και του 2010 (Ν. 77(Ι)/2010). Επομένως, δεν αναμένεται σοβαρή επιβάρυνση της ατμόσφαιρας κατά το στάδιο κατασκευής του έργου.

5.5.3 Επιπτώσεις από Θόρυβο κατά το Στάδιο Κατασκευής

Μια άλλη σημαντική επίπτωση θα είναι ο εκπεμπόμενος θόρυβος από τα εργοταξιακά μηχανήματα και οχήματα κατά τη διάρκεια των κατασκευαστικών



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

εργασιών και κυρίως κατά τις εκσκαφές. Το επίπεδο θορύβου σε ένα εργοτάξιο, επηρεάζεται από το είδος των εργασιών (π.χ χωματουργική, άντληση σκυροδέματος), το γενικότερο προγραμματισμό στη διεξαγωγή των εργασιών, την κατάσταση των μηχανημάτων στο εργοτάξιο, την ταχύτητα κίνησης των φορτηγών που μεταφέρουν υλικά κλπ.

Η σύνθεση των εργοταξιακών μηχανημάτων κατά τα διάφορα στάδια ανέγερσης του μεταλλικού κτιρίου παρουσιάζεται στον ακόλουθο πίνακα (Πίνακας 5.6):

Πίνακας 5.6: Εκπομπές θορύβου από τα μηχανήματα του εργοταξίου.

Μηχανήματα	Εκπομπή θορύβου σε απόσταση 7m από την πηγή dB(A)
Tracked Excavator	85
Concrete Truck	84
Mobile Crane	88
Truck	81

Ο θόρυβος υπολογίστηκε για τη δυσμενέστερη περίοδο από πλευράς δραστηριοτήτων κατασκευής και τα στοιχεία που αφορούν το θόρυβο που παράγεται από τα μηχανήματα κατασκευής είναι βασισμένα σε στάθμες θορύβου που δίνονται στο “AS2436 Guide to Noise Control on Construction Maintenance and Demolition Sites”.

Τέλος, πρέπει να σημειωθεί ότι, η περίοδος των εκσκαφών που προκαλεί τη μεγαλύτερη πηγή θορύβου περιορίζεται στα αρχικά στάδια των κατασκευαστικών εργασιών, ενώ ο θόρυβος που θα προκύψει κατά τη διάρκεια της κατασκευής του έργου χαρακτηρίζεται ως προσωρινή επίπτωση.

5.5.4 Επιπτώσεις από τα Υγρά Απόβλητα κατά το Στάδιο Κατασκευής

Επιπτώσεις από Υγειονομικά Απόβλητα

Κατά τη διάρκεια των κατασκευαστικών εργασιών της προτεινόμενης ανάπτυξης, υπολογίζεται ότι θα εργοδοτούνται στο εργοτάξιο έξι (6) άτομα την ημέρα (στην πλέον επιβαρημένη περίοδο). Ο όγκος λυμάτων ανά εργαζόμενο εκτιμάται ότι, θα ανέρχεται στα 30 λίτρα ημερησίως. Επομένως, για έξι (6) εργαζόμενους στο υπό



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

αναφορά εργοτάξιο θα παράγονται 0,18 κ.μ (30 λίτρα x 6 εργαζομένους = 180 λίτρα) υγρά απόβλητα την ημέρα.

Κατά τη λειτουργία του εργοταξίου, υγρά απόβλητα είναι δυνατόν να παραχθούν επιπλέον από καύσιμα που προέρχονται από τυχόν διαρροές, από την απόρριψη ορυκτελαίων από τα μηχανήματα, καθώς επίσης και από εκπλύματα λόγω της διαβροχής σωρών υλικών στο χώρο των εργασιών.

Μέτρα Μετριασμού

Όσον αφορά τα υγρά απόβλητα που θα παράγονται στο εργοτάξιο κατά το κατασκευαστικό στάδιο του προτεινόμενου έργου, θα προνοηθεί η εγκατάσταση αυτοκαθαριζόμενων συστημάτων αποχέτευσης, όπου θα εστιάζονται τα υγρά απόβλητα που θα προέρχονται από τους εργαζόμενους στο εργοτάξιο. Επίσης, θα πρέπει να γίνεται συστηματική συντήρηση των μηχανημάτων και παρακολούθησή τους, ώστε να αποφεύγονται μεγάλες διαρροές καυσίμων ή λαδιών.

5.5.5 Επιπτώσεις από Στερεά Απόβλητα κατά το Στάδιο Κατασκευής

Τα στερεά απόβλητα, τα οποία θα δημιουργούνται κατά το στάδιο της κατασκευής της προτεινόμενης Μονάδας Παραγωγής Pellets, αφορούν κατασκευαστικά υλικά, τα οποία περισσεύουν ή δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τον επιβλέποντα μηχανικό λόγω κακής ποιότητας.

Στερεά απόβλητα προκύπτουν επίσης, από εγκατάλειψη άχρηστων αδρανών υλικών καθώς και υλικών συσκευασίας όπως, δοχείων λαδιών / καυσίμων, δοχείων μπογιάς /κόλλας, σάκων τσιμέντου κλπ και από εγκατάλειψη εξαρτημάτων πεπαλαιωμένων μηχανημάτων.

Ένας υπολογίσιμος όγκος στερεών αποβλήτων, τα οποία χαρακτηρίζονται ως οικιακά, δημιουργούνται από τους εργάτες του εργοταξίου και συνιστώνται κυρίως από «Leftovers» των εργατών, τενεκεδάκια αναψυκτικών και χάρτινα είδη. Τα στερεά απόβλητα της μορφής αυτής θα πρέπει να συλλέγονται καθημερινά σε κάδους κατάλληλα τοποθετημένους στο χώρο των εργασιών και ακολούθως θα



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

συγκεντρώνονται με ευθύνη του υπεύθυνου του εργοταξίου και θα απομακρύνονται από το εργοτάξιο. Με βάση το πρότυπο 1,25 λίτρα ανά άτομο την ημέρα, αναμένεται ότι τα στερεά απόβλητα στο στάδιο της κατασκευής δεν θα ξεπεράσουν τα 0,0075 κυβικά μέτρα την ημέρα (1,25 λίτρα x 6 εργαζόμενοι = 7,5 λίτρα).

5.5.6 Επιπτώσεις στο Βιολογικό περιβάλλον κατά το Στάδιο Κατασκευής

Λόγω του σχετικά μικρού μεγέθους του προτεινόμενου έργου, αναμένεται πως οι περιορισμένες κατασκευαστικές εργασίες δεν θα αποτελέσουν σοβαρό κίνδυνο για το βιολογικό περιβάλλον της περιοχής.

5.6 Εκτίμηση και Μέτρα Μετριασμού των Επιπτώσεων στο Περιβάλλον – Στάδιο Λειτουργίας Έργου Δήμος Φαιστού

Κατά το στάδιο λειτουργίας της προτεινόμενης Μονάδας, δεν αναμένονται να προκύψουν σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον της περιοχής. Εντούτοις, αναμένεται ότι θα υπάρξουν οι παρακάτω επιπτώσεις, οι οποίες όμως δεν θα έχουν σημαντικό αντίκτυπο στην περιοχή ή στην υγεία του πληθυσμού:

5.6.1. Αύξηση θορύβου και Αέριας Ρύπανσης από άλλους παράγοντες (Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις Μονάδας Παραγωγής Pellets, Σύστημα Κλιματισμού και Ηλεκτρογεννήτρια) κατά το Στάδιο της Λειτουργίας

Η λειτουργία των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων που θα τοποθετηθούν και του συστήματος κλιματισμού της προτεινόμενης Μονάδας, αναμένεται να προκαλέσουν αυξημένα επίπεδα θορύβου.

Οι ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις αναμένεται να παράγουν θόρυβο <80 dB στο σημείο εγκατάστασής τους. Έξω από την μονάδα και σε δέκα μέτρα απόσταση το προαναφερόμενο επίπεδο θορύβου αναμένεται να μειωθεί σε <50dB. Οι εγκαταστάσεις δεν αναμένεται να προκαλέσουν στάθμες θορύβου, οι οποίες θα υπερβαίνουν το όριο των 55dB(A) κατά τη διάρκεια της ημέρας και 45dB(A) κατά τη διάρκεια της νύκτας.



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

5.6.2 Επιπτώσεις στην Υδρολογία/Υδρογεωλογία κατά τη Λειτουργία του Έργου

Δεν αναμένονται επιπτώσεις στην Υδρολογία/Υδάτινους Πόρους κατά τη Λειτουργία του Προτεινόμενου Έργου. Προτείνεται όμως, κατά στο αρχικό στάδιο της λειτουργίας του έργου να ολοκληρωθούν χημικές αναλύσεις στο έδαφος του εν λόγω αγροτεμαχίου για να εντοπιστούν τυχόν προβλήματα. Οποιοδήποτε πρόβλημα θα μπορεί να λυθεί με τη σωστή διαχείριση των όμβριων υδάτων που απορρέουν από το αγροτεμάχιο.

5.6.3 Επιπτώσεις στο Βιολογικό Περιβάλλον κατά τη Λειτουργία του Έργου

Οι στάθμες θορύβου από την λειτουργία της Μονάδας θα περιοριστούν σημαντικά λόγω του ότι ο εξοπλισμός του εργοστασίου θα βρίσκεται σε κλειστό εσωτερικό χώρο. Παράλληλα ο εξωτερικός φωτισμός του έργου θα διευθετηθεί με φορά προς το έδαφος έτσι ώστε να μην παρενοχλούνται τα πουλιά της περιοχής. Δημιουργία σκόνης δεν αναμένεται να υπάρξει αφού οι πρώτες ύλες που θα επεξεργάζονται στο εργοστάσιο αφορούν κλαδέματα τα οποία θα φυλάσσονται σε καλυμμένους χώρους.

5.6.4 Υγρά Απόβλητα κατά το Στάδιο της Λειτουργίας

Η προτεινόμενη ανάπτυξη, αφορά Μονάδα Παραγωγής Pellets και βοηθητικούς χώρους, έτσι η ποιότητα των υγρών αποβλήτων από αυτή, αναμένεται να είναι αποκλειστικά οικιστικού χαρακτήρα. Οι πηγές υγρών αποβλήτων από την προτεινόμενη ανάπτυξη, περιλαμβάνουν κυρίως τη χρήση των χώρων υγιεινής (τουαλέτες) και τις δραστηριότητες καθαρισμού των διαφόρων χρήσεων της Μονάδας. Με βάση γενικώς αποδεκτά πρότυπα για τα Ελληνικά δεδομένα υπολογίζεται ότι από την προτεινόμενη Μονάδα Παραγωγής Pellets θα δημιουργούνται ημερησίως 15 - 30 λίτρα υγρών αποβλήτων ανά εργαζόμενο. Συνεπώς, για πέντε (5) εργαζόμενους (στις περιόδους αυξημένου φόρτου εργασίας) υπολογίζεται ότι θα δημιουργούνται περίπου 112,5 λίτρα υγρά απόβλητα ημερησίως (με μέση τιμή 22,5 λίτρα ανά εργαζόμενο).

Τα παραπάνω υγρά απόβλητα θα καταλήγουν σε σηπτικό / στεγανό βόθρο.



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

Σημειώνεται ότι, θεωρείται απαραίτητη η στεγανοποίησή του, ώστε τα λύματα να μη διαφεύγουν στο περιβάλλον.

5.7 Όργανα που προτείνονται να χρησιμοποιηθούν για τη μέτρηση των αέριων ρύπων

Οι επιτόπιες μετρήσεις για τη σύσταση του εσωτερικού και εξωτερικού αέρα προτείνεται σε επόμενο στάδιο να πραγματοποιηθούν με τη βοήθεια φορητών αναλυτών, οι οποίοι παρουσιάζονται παρακάτω.



Εικόνα 5.2: Φορητή συσκευή καταμέτρησης της συγκέντρωσης του CO στην ατμόσφαιρα.

Για την καταμέτρηση της συγκέντρωσης του CO στον αέρα προτείνεται το «CO10: Carbon Monoxide (CO) Meter» (εικόνα 5.2). Μπορεί να μετρήσει από 0 – 1000 ppm με βασική ακρίβεια $\pm 5\%$ ή $\pm 10\text{ppm}$. Χρησιμοποιεί σταθεροποιημένο το ηλεκτροχημικό αέριο (CO) και ο αισθητήρας έχει γρήγορη απόκριση.

Οι μετρήσεις για το CO₂ προτείνεται να γίνει με τη βοήθεια του «CO250: Portable Indoor Air Quality CO₂ Meter» (εικόνα 5.3), ενός φορητού οργάνου που εκτός από τη συγκέντρωση του CO₂ (0 έως 500 ppm), καταγράφει τη θερμοκρασία (-10 έως 60 ° C) και την υγρασία (0,0 έως 99,9%) στην ατμόσφαιρα.



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ



Εικόνα 5.3: Φορητή συσκευή καταμέτρησης της συγκέντρωσης του CO₂ στην ατμόσφαιρα.

Η συσκευή «DUVAS» (εικόνα 5.4) προτείνεται για τη μέτρηση των NO και NO₂ (NO_x). Είναι μία ακριβής τεχνολογία με αισθητήρες γρήγορης απόκρισης. Το ότι είναι γρήγορη τεχνολογία οφείλεται στο γεγονός ότι χρησιμοποιείται υπεριώδες φως για την ταυτόχρονη ανίχνευση των αερίων.



Εικόνα 5.4: Φορητή αναλυτής υπολογισμού της συγκέντρωσης NO και NO₂ στην ατμόσφαιρα.



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

Τέλος προτείνεται για την καταμέτρηση των αιωρούμενων σωματιδίων η συσκευή «Aerocet-531» (εικόνα 5.5) η οποία είναι φορητή. Έχει τη δυνατότητα μέτρησης αιωρούμενων σωματιδίων με διαφορετικές διαμέτρους: PM1, PM2.5, PM7, PM10 και TSP. Οι μετρήσεις των σωματιδίων μετατρέπονται σε μάζα με τη βοήθεια ενός αλγόριθμου με βάση την τυπική πυκνότητα των αερολυμάτων.



Εικόνα 5.5: Φορητή συσκευή μέτρησης σωματιδίων στην ατμόσφαιρα



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ

6.1 Εισαγωγή

Στο παρόν κεφάλαιο εκτιμώνται οι κοινωνικο-οικονομικές πτυχές της αυξανόμενης χρήσης της βιομάζας ξυλείας από τη γεωργία. Τα συμπεράσματα θα περιλαμβάνουν συσχέτιση παραμέτρων όπως εκτίμηση του καθαρού εισοδήματος από την εργασία ατόμων στον τομέα, τα καθαρά κέρδη, τις καθαρές άμεσες και έμμεσες θέσεις εργασίας, τις πρόσθετες θέσεις εργασίας για τους αγρότες ή κατοίκους αγροτικών περιοχών.

6.2 Οικονομικά οφέλη

Εξετάζοντας τη λειτουργία της μονάδας με οικονομικά κριτήρια, διαπιστώνεται η ύπαρξη σημαντικών λόγων σκοπιμότητας υπέρ της υλοποίησής της, οι οποίοι συνοψίζονται στα παρακάτω:

- Η αγορά των pellets στην Ελλάδα χαρακτηρίζεται ως έντονα αναπτυσσόμενη, ακολουθώντας τα πρότυπα των λοιπών ευρωπαϊκών κρατών, όπου δραστηριοποιείται ήδη ένας μεγάλος αριθμός μονάδων παραγωγής και εμπορίας pellets με διαρκώς αναπτυσσόμενα μεγέθη.
- Στην Ελλάδα σήμερα λειτουργούν μόλις έξι (6) μονάδες παραγωγής pellets (Στη Λάρισα, στην Καρδίτσα, στην Κατερίνη, στο Βόλο και στο Νευροκόπι) και καμία στην περιοχή, όπου θα υλοποιηθεί η προτεινόμενη επένδυση.
- Η διαρκώς αυξανόμενη τιμή του πετρελαίου και κυρίως η εξίσωση της τιμής πετρελαίου θέρμανσης και κίνησης η οποία θα εκτινάξει το κόστος θέρμανσης με πετρέλαιο, αναμένεται να προκαλέσει στροφή των καταναλωτών σε



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

εναλλακτικούς τρόπους θέρμανσης και σημαντική αύξηση της ζήτησης των pellets.

Τέλος, πέρα από τους παραπάνω λόγους σκοπιμότητας, θα πρέπει να ληφθούν υπ' όψιν και τα οφέλη σε επίπεδο τοπικής οικονομίας και απασχόλησης που θα προκύψουν από τη λειτουργία της επιχείρησης.

6.3 Στοιχεία Εταιρειών

Σύμφωνα με έρευνα που έγινε στο Ηράκλειο Κρήτης, ο αριθμός των εταιρειών που δραστηριοποιούνται με τις εισαγωγές pellets και ο αριθμός των απασχολούμενων δίνονται στον παρακάτω Πίνακα 6.1.

Πίνακας 6.1: Αριθμός εταιρειών που ασχολούνται με τις εισαγωγές πέλλετς και αριθμός απασχολούμενων για τα έτη 2011 και 2013.

	2011		2013	
	Αριθμός Εταιρειών	Αριθμός απασχολούμενων	Αριθμός Εταιρειών	Αριθμός απασχολούμενων
Pellets	10	10	17	30



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

Από τον παραπάνω πίνακα φαίνεται ότι οι εισαγωγές pellets αυξήθηκαν κατά πολύ από το 2011 στο 2013. Επίσης σύμφωνα με την έρευνα το 2013 – 2014 παρατηρείται κάθε μήνα αύξηση 10% στην πώληση pellet.

Επίσης παρατηρείται αύξηση στις εταιρείες που δραστηριοποιούνται με τις εισαγωγές της βιομάζας ξυλείας κατά συνέπεια αυξήθηκε και ο αριθμός των απασχολούμενων στον τομέα.

Τα νοικοκυριά στον Δήμο ως πηγή για καυσόξυλα χρησιμοποιούν τα κλαδέματα από δική τους ιδιοκτησία αφού η θέρμανση με τη χρήση πετρελαίου ή ακόμη μερικές φορές η αγορά καυσόξυλων από ιδιώτη παραγωγό αποτελεί μια δυσβάστακτη οικονομική λύση.

Με την οικονομική ύφεση που παρατηρείται στα Μεσογειακά κράτη μέλη κυρίως, η θέρμανση των χώρων με τη χρήση τζακιού κερδίζει συνεχώς έδαφος αφού αποτελεί μια πιο οικονομική λύση σε σχέση με τη θέρμανση χώρων με συμβατικά καύσιμα.

6.4 Προοπτικές Απασχόλησης στην Μονάδα και στον τομέα Βιομάζας από ξυλεία

Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει ανοίξει το δρόμο για μακροπρόθεσμους στόχους για το κλίμα και την ενέργεια με την υιοθέτηση της Στρατηγικής «Ενέργεια 2020» και προχωρά ακόμη παραπέρα για να τεθούν στόχοι για το 2050, ειδικότερα για την μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Η στρατηγική «Ενέργεια 2020» απαριθμεί τις προτεραιότητες της επόμενης δεκαετίας και αναλύει τις δράσεις που πρέπει να αναληφθούν ώστε να επιτευχθούν οι στόχοι στην εξοικονόμηση ενέργειας, στην ενοποίηση των αγορών, στην ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού, στην προώθηση των τεχνολογιών. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην μείωση της ενεργειακής ζήτησης, η οποία αναμένεται να αυξηθεί με το πέρας της οικονομικής ύφεσης.

Σε ότι αφορά την νέα μονάδα θα δημιουργηθούν 4 νέες θέσεις εργασίας μέσα στην μονάδα. Στον Δήμο Φαιστού. Θα ισχύει η ανταποδοτική μέθοδος, δηλαδή με την



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

διάθεση των κλαδεμάτων οι δημότες θα λαμβάνουν ποσότητες pellets. Επομένως αναμένονται νέες αγορές λεβήτων και σομπών pellets με αποτέλεσμα να αυξηθούν κατά πολύ οι αγορές αυτών.

Σε ότι αφορά τις δεξιότητες που σχετίζονται με τεχνολογίες που θα διαδραματίσουν καθοριστικό ρόλο στην επίτευξη των ενεργειακών στόχων για το 2020, έχουν εντοπιστεί μέσα από την ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης και της σύγκρισης με τις εθνικές στοχεύσεις και δράσεις διάφορες σημαντικές δεξιότητες. Συγκεκριμένα στο τομέα της βιομάζας σημαντικό ρόλο θα διαδραματίσει η εγκατάσταση και συντήρηση συστημάτων βιομάζας. Αναμένεται ότι μέχρι το 2020 θα δημιουργηθούν μέσα από την ζήτηση για συντήρηση και εγκατάσταση συστημάτων βιομάζας, πολλές θέσεις εργασίας. Οι θέσεις αυτές θα αφορούν σύμφωνα με την έρευνα το επάγγελμα του υδραυλικού και ηλεκτρολόγου.

Λαμβάνοντας επίσης υπόψη την αύξηση της απασχόλησης στον τομέα της ενεργειακής απόδοσης, καθώς και στις τεχνολογίες παραγωγής θερμικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, συμπεραίνουμε ότι η προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, της ενεργειακής αποδοτικότητας μπορεί να συμβάλουν και να διαδραματίσουν πολύ σημαντικό ρόλο στη δημιουργία μίας πράσινης οικονομίας με έμφαση στην πράσινη απασχόληση, την προστασία του περιβάλλοντος, και την προώθηση των νέων τεχνολογιών. Επομένως η συγκεκριμένη Μονάδα ανοίγει μεγάλο δρόμο για την προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην Κρήτη όπου οι ποσότητες βιομάζας είναι πάρα πολύ μεγάλες με αποτέλεσμα όλο και περισσότερες θέσεις εργασίας αλλά και την εκπαίδευση η οποία απαιτείται για την ορθή χρήση της βιομάζας.



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ

6.5 Οικονομικά Στοιχεία Μονάδας

Στην συγκεκριμένη παράγραφο παρατίθενται για λόγους πληρότητας των οικονομικών στοιχείων της Μονάδας ο προϋπολογισμός των προτεινόμενων μηχανημάτων της παραγράφου 4.4 καθώς και του μεταλλικού κτηρίου όπου θα στεγαστεί η μονάδα. Η συγκεκριμένη μονάδα χρηματοδοτείται μέσω Ευρωπαϊκού Προγράμματος, επομένως δεν αναλύεται ο χρόνος απόσβεσης της Μονάδας.

6.5.1 Οικονομικά Στοιχεία Μηχανολογικού Εξοπλισμού

Στον παρακάτω πίνακα παρατίθενται για κάθε προτεινόμενο μηχάνημα ο προϋπολογισμός τους.

Πίνακας 6.1: Προϋπολογισμός Ηλεκτρομηχανολογικού Εξοπλισμού.

Μηχάνημα	Τιμή [€]
Θρυμματιστής Ξύλου	7.850
Ξηραντήριο	8.750
Μεταφορέας	5.800
Μηχανή Πελλετοποίησης	11.550
Ψυκτικός Διαχωριστής	5.900
Ηλεκτρικός Πίνακας Ελέγχου	3.800
Ανταλλακτικά	5.750
Έξοδα Μεταφοράς	5.800
Έξοδα Εγκατάστασης	4.800
Σύνολο	60.000

6.5.2 Οικονομικά Στοιχεία Μεταλλικού κτιρίου

Η μονάδα παραγωγής pellets θα στεγαστεί σε μεταλλικό κτίριο εμβαδού 150 m² (15 x 10 m) και ύψους 5m. Στον παρακάτω πίνακα παρατίθενται ο προϋπολογισμός για την κατασκευή του μεταλλικού κτηρίου.



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

Πίνακας 6.2: Προϋπολογισμός δαπάνης Μεταλλικού κτηρίου.

Εργασίες	Ποσότητα / Μονάδα Μέτρησης	Τιμή Μονάδος [€]	Σύνολο Δαπάνης [€]
Διαμόρφωση χώρου & εκσκαφή θεμελίων	1 Τεμάχιο	1.500	1.500
Οπλισμένο σκυρόδεμα Οπλισμένο βιομηχανικό δάπεδο	1 Τεμάχιο	13.000	13.000
Θεμελιακή γείωση στον οπλισμό (ηλεκτρολόγος)	1 Αποκοπή	2.000	2.000
Σωληνώσεις αποχέτευσης - βόθροι - δαχτυλίδια - καπάκια κλπ (υδραυλικός)	1 Αποκοπή	3.000	3.000
Σιδηρά κατασκευή	1 Αποκοπή	19.000	19.000
Λαμαρίνα περιμετρικής όψεως & στέγης	1 Αποκοπή	4.000	4.000
Αεραγωγοί στέγης	2 Τεμάχια	1.000	2.000
Κυλιόμενη θύρα 3m x 3m	1 Τεμάχιο	1.000	1.000
Σύνολο			45.500

6.5.3 Συνολικό κόστος Μονάδας

Στους υπολογισμούς μας για το κοστολόγιο της μονάδας, δεν θα λάβουμε υπ' όψιν μας τα πάγια έξοδα αυτής, όπως ηλεκτρικό, νερό, μισθοδοσία και γενικά τα έξοδα καθημερινής κίνησης, μιας και είναι δύσκολο να τα προσεγγίσουμε.

Στον παρακάτω πίνακα παρατίθενται ο συνολικός προϋπολογισμός της Μονάδας.

Πίνακας 6.3: Συνολικός Προϋπολογισμός Μονάδας.

Είδος	Τιμή [€]
Μηχανολογικός εξοπλισμός	60.000
Μεταλλικό κτίριο	45.500
Σύνολο	105.500



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

7.1 Εισαγωγή

Βάσει των εκτιμήσεων και των στοιχείων σχεδιασμού της Μονάδας Παραγωγής Συσσωματωμάτων στον Δήμο Φαιστού της Κρήτης στο παρόν κεφάλαιο αναφέρονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν καθώς και σχολιασμός όσον αφορά τις περιβαλλοντικές και οικονομικές επιπτώσεις από την κατασκευή της Μονάδας στον Δήμο Φαιστού.

7.2 Σχολιασμός Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων

Τα περιβαλλοντικά οφέλη από την διάδοση της χρήσης των pellets, στην οποία θα συμβάλλει η εξεταζόμενη μονάδα, αλλά και των βιοκαυσίμων γενικότερα, είναι πολλαπλά:

- Τα pellets θεωρούνται οικολογικό καύσιμο (για την παραγωγή τους δεν απαιτείται η κοπή δέντρων) γιατί παράγονται από απορριφθέντα ή ανακυκλώσιμα - ανανεώσιμα υλικά και η τέλεια καύση τους (ελάχιστο ποσοστό υγρασίας και απουσία χημικών) εκμηδενίζει την ποσότητα της παραχθείσας τέφρας,
- Αποτελούν άμεσο υποκατάστατο του πετρελαίου το οποίο ως ορυκτό καύσιμο θεωρείται συμβατικό, μη ανανεώσιμο και ρυπογόνο. Υποκαθιστούν επίσης τη χρήση καυσόξυλων, τα οποία έχουν σημαντικά μικρότερη ενεργειακή απόδοση και απαιτούν την κοπή δέντρων, με άμεσες επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον,
- Η χρήση των pellets βοηθά ουσιαστικά στη μείωση των δασικών και γεωργικών υπολειμμάτων από την παραγωγή ξυλείας και τις αγροτικές καλλιέργειες,



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

- Τα pellets δεν εκλύουν επικίνδυνα αέρια κατά την καύση τους. Επιπλέον η καύση τους γίνεται σε έναν “κλειστό κύκλο άνθρακα”, αφού η εκπεμπόμενη ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) κατά την καύση τους είναι ίση με την ποσότητα που απορροφήθηκε κατά την ανάπτυξη των φυτών από τα οποία παρήχθισαν.

Οι σημαντικότερες επιπτώσεις στο περιβάλλον της περιοχής θα προκύψουν κατά το στάδιο κατασκευής της προτεινόμενης Μονάδας Παραγωγής Pellets και αφορούν το θόρυβο και τη σκόνη από τις εκσκαφές, τις χωματουργικές εργασίες, την διακίνηση των βαρέων οχημάτων και την χρήση εξοπλισμού στο εργοτάξιο. Οι επιπτώσεις αυτές μπορούν να μειωθούν σημαντικά με απλές μεθόδους διαχείρισης και την εφαρμογή απλών μέτρων ελέγχου στην πηγή. Επιπλέον, θεωρούνται προσωρινές αφού θα πάνουν να υφίστανται με την ολοκλήρωση των εργασιών.

Υπολογισιμός αναμένεται πως θα είναι και ο όγκος των παραγόμενων στερεών αποβλήτων κατά το στάδιο της κατασκευής. Σε αυτό το στάδιο, οι μεγαλύτερες ποσότητες αποβλήτων θα προκύψουν από υλικά, τα οποία περισσεύουν ή δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τον επιβλέποντα, αδρανή υλικά και υλικά συσκευασίας, αλλά και απόβλητα οικιακού τύπου από τους οικοδόμους / εργάτες.

Ως εκ τούτου, οι πιο πάνω επιπτώσεις, αλλά και οποιεσδήποτε αρνητικές επιδράσεις που ενδεχομένως να προκύψουν κατά την κατασκευή και λειτουργία του έργου, μπορούν να εξαλειφτούν πλήρως, ή να περιοριστούν σε μεγάλο βαθμό με την εφαρμογή των προτεινόμενων μέτρων μετριασμού και βέλτιστων μεθόδων διαχείρισης.

7.3 Σχολιασμός Οικονομικών Επιπτώσεων

Εξετάζοντας τη λειτουργία της μονάδας με οικονομικά κριτήρια, διαπιστώνεται η ύπαρξη σημαντικών λόγων σκοπιμότητας υπέρ της υλοποίησής της, οι οποίοι συνοψίζονται στα παρακάτω:

- Η αγορά των pellets στην Ελλάδα χαρακτηρίζεται ως έντονα αναπτυσσόμενη, ακολουθώντας τα πρότυπα των λοιπών ευρωπαϊκών κρατών, όπου



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

δραστηριοποιείται ήδη ένας μεγάλος αριθμός μονάδων παραγωγής και εμπορίας pellets με διαρκώς αναπτυσσόμενα μεγέθη.

- Στην Ελλάδα σήμερα λειτουργούν μόλις έξι (6) μονάδες παραγωγής pellets (Στη Λάρισα, στην Καρδίτσα, στην Κατερίνη, στο Βόλο και στο Νευροκόπι) και καμία στην περιοχή, όπου θα υλοποιηθεί η προτεινόμενη επένδυση.
- Η διαρκώς αυξανόμενη τιμή του πετρελαίου και κυρίως η εξίσωση της τιμής πετρελαίου θέρμανσης και κίνησης η οποία θα εκτινάξει το κόστος θέρμανσης με πετρέλαιο, αναμένεται να προκαλέσει στροφή των καταναλωτών σε εναλλακτικούς τρόπους θέρμανσης και σημαντική αύξηση της ζήτησης των pellets.
- Αύξηση απασχόλησης από την λειτουργία της Επιχείρησης. Επομένως η συγκεκριμένη Μονάδα ανοίγει μεγάλο δρόμο για την προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην Κρήτη όπου οι ποσότητες βιομάζας είναι πάρα πολύ μεγάλες με αποτέλεσμα όλο και περισσότερες θέσεις εργασίας αλλά και την εκπαίδευση η οποία απαιτείται για την ορθή χρήση της βιομάζας.
- Αύξηση πώλησης pellets 10% κάθε μήνα τον χειμώνα 2013-2014.



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Borges, M., Díaz, L., Gavín, J., Brito, A. (2011). “Estimation of the content of fatty acid methyl esters (FAME) in biodiesel samples from dynamic viscosity measurements”. Fuel Processing Technology, Volume 92, pp. 597–599.
2. Δημητριάδης, Σ., Μιχιώτης, Α. (2007), «Διοίκηση Παραγωγικών Συστημάτων – Βασικές θεωρητικές αρχές και εφαρμογές στη λήψη επιχειρηματικών αποφάσεων», Εκδ. «Κριτική» Αθήνα.
3. Μ. Π. Παπαδόπουλος, «ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ», εκδόσεις ΕΜΠ, Αθήνα 1997.
4. Greenpeace, «Αποτίμηση του κοινωνικού όφελους από την ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών», Ιούλιος 2011.
5. Greenpeace. (2007). Προτεινόμενες προδιαγραφές για εκπομπές ρύπων από λέβητες και εστίες καύσης βιομάζας. Retrieved April 15, 2012.
6. Ενεργειακό Γραφείο Κυπρίων Πολιτών, «Ηλιακά Θερμικά Συστήματα- Εφαρμογές στον οικιακό τομέα», Κύπρος: Οκτώβριος 2010.
7. Λαζαρίδη Κ, Παυλόπουλος Κ (2001), Ολοκληρωμένη διαχείριση οργανικών αποβλήτων και υπολειμμάτων, Επιλεγμένα κείμενα από τη διημερίδα και τις εργασίες του ανθρώπινου δικτύου διάδοσης της Ε&Τ γνώσης ‘Κομποστ - Νετ’ που υλοποιήθηκε με την υποστήριξη της ΓΓΕΤ, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο.
8. Γ.Μπεργελές, «Ανεμοκινητήρες», εκδόσεις Συμεών, 2005.
9. Πτυχιακή εργασία Παντελάκη Βασιλική «Ενεργειακή αξιοποίηση βιομάζας».
10. Προβλήματα Περιβαλλοντικής Τοξικολογίας – Ατμοσφαιρική ρύπανση (pp. 69-124).



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

11. Οδηγία 2008/50/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του συμβουλίου της 21^{ης} Μαΐου 2008 για την ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα και καθαρότερου αέρα για την Ευρώπη.
12. Σόλων Κασίνης, «Αιολικά και Φωτοβολταϊκά συστήματα στην Κύπρο», 2009, Υπουργείο Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού, Υπηρεσία Ενέργειας .
13. Tchobanoglous G, Theisen H, Vigil S (1993), Integrated solid waste management. Engineering principles and management issues. Mc Graw-Hill international editions, New York.
14. <http://www.agroenergy.gr>.
15. <http://www.biomassenergy.gr/articles/technology/biomass/737-emissions-from-biomass-pellets-combustion-in-central-heating-systems>
16. <http://www.cres.gr>.
17. <http://www.enco.gr>
18. <http://www.exipnasistimata.gr>.
19. <http://www.energypoint.gr>.
20. <http://www.eeee.gr>.
21. <http://www.mlsi.gov.cy>