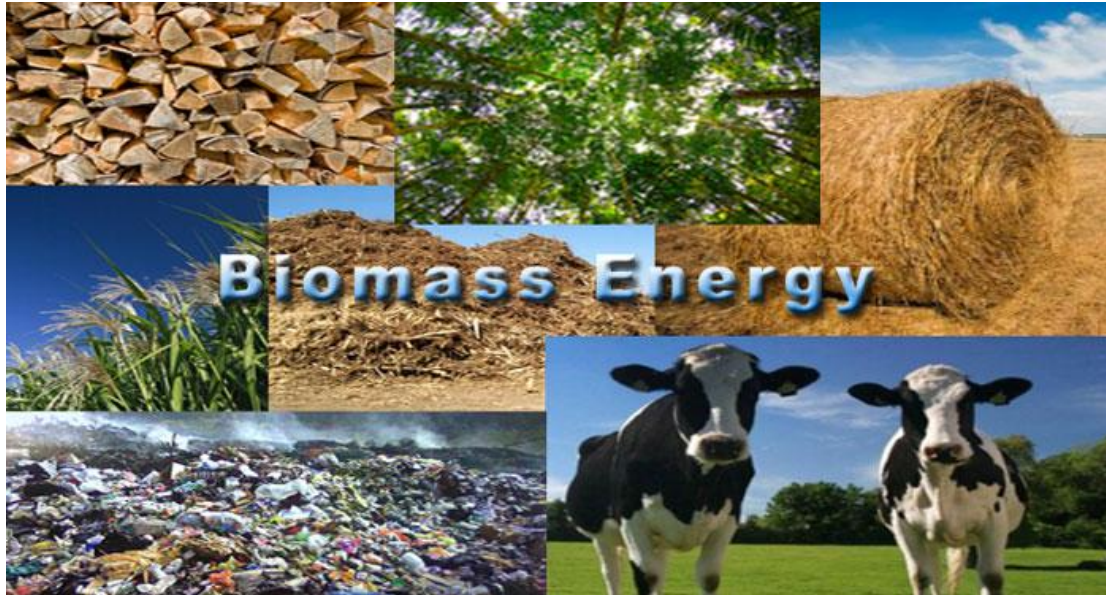


ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΊΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ
ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
“ΒΙΟΜΑΖΑ: ΦΥΤΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ”**



ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ : ΜΑΡΙΝΑ ΒΑΣΙΛΕΙΑΔΗ
ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ : Δρ. ΙΩΑΝΝΗΣ ΜΠΟΒΙΑΤΣΗΣ

ΠΑΤΡΑ , 2015

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Ο πλανήτης μας σε μεγάλο βαθμό εξαρτάται από τα ορυκτά καύσιμα, για να αντιμετωπίσει τις ενεργειακές του απαιτήσεις. Τα ορυκτά καύσιμα όπως το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο και ο γαιάνθρακας παρέχουν το 80% περίπου των παγκοσμίων ενεργειακών αναγκών. Όμως, με την ταχεία παγκόσμια ανάπτυξη της κατανάλωσης τους, τα καύσιμα αυτά και ιδίως το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο, θα εξαντληθούν πριν το τέλος αυτού του αιώνα. Το εντυπωσιακό αυτό ποσοστό, υπήρξε η αφορμή για την συγγραφή της παρούσας εργασίας.

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αποτελούν στοιχεία έρευνας σε παγκόσμιο επίπεδο, τις τελευταίες δεκαετίες. Ωστόσο, όπως φαίνεται και στις βιβλιογραφικές αναζητήσεις, η έννοια της βιομάζας δεν έχει ερευνηθεί και αναλυθεί σε μεγάλο βαθμό. Αυτή η έλλειψη βιβλιογραφικών τεκμηρίων σχετικά με την βιομάζα (σε σύγκριση με τις υπόλοιπες μορφές ανανεώσιμων μορφών ενέργειας) και κυρίως σχετικά με τον ρόλο του ελαιόδεντρου, υπήρξε το δεύτερο και δυναμικότερο κίνητρο να ασχοληθώ με την παρούσα θεματολογία στην ερευνητική εργασία.

Επίσης, ιδιαίτερο ενδιαφέρον μου προκάλεσε η ιδιαιτερότητα των σύγχρονων τεχνολογικών συστημάτων που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή βιομάζας από ελαιοκλαδέματα αλλά και εν γένει των παραγώγων την ελιάς. Τα συστήματα αυτά αποτελούν σύγχρονα συστήματα τα οποία βρίσκονται σε πρωταρχικό στάδιο εφαρμογής στην χώρα μας, καθιστώντας έτσι την εργασία αυτή, πρωτότυπη.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ενέργεια είναι ζωτικής σημασίας για την οικονομική ανάπτυξη και γενικότερα για τη ζωή μας, ωστόσο οι συμβατικές μορφές ενέργειας αποτελούν σημαντική πηγή περιβαλλοντικής ρύπανσης. Το ερώτημα που τίθεται είναι κατά πόσο μπορούμε να μειώσουμε την εξάρτηση από συμβατικές μορφές ενέργειας, τη στιγμή που οι ανάγκες μας για ενέργεια αυξάνονται συνεχώς.

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία γίνεται προσπάθεια ανάλυσης της χρησιμότητας των Ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και κυρίως της βιομάζας τις διαδικασίες που τις διέπουν για να παραχθεί βιοενέργεια.

Αφού γίνει μια αναφορά στις κατηγορίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, αναλύεται η έννοια της βιομάζας, οι κατηγορίες της, οι τρόποι επεξεργασίας, οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις και το θεσμικό πλαίσιο. Τέλος, η εργασία επικεντρώνεται στο ρόλο του ελαιόδεντρου στην παραγωγή βιομάζας και τα τεχνολογικά συστήματα που χρειάζονται για να παραχθεί ενέργεια από τα ελαιοκλαδέματα.

ABSTRACT

Energy is vital for economic development and generally for our lives, but the conventional forms of energy are a major source of environmental pollution. The question is, could we reduce dependence on conventional energy, while our energy requirements are increasing.

This thesis attempts to analyze the usefulness of renewable energy sources. Especially how biomass produces bio-energy.

First of all, shown the categories of renewable energy, analyzed what is biomass, the categories, the ways in which processing, environmental impact and the institutional framework. Finally, the work focuses on the role of the olive tree biomass production and technological systems needed to produce energy from vegetable waste from olive tree.

Ευχαριστίες

Από αυτή τη θέση αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω όλους όσους συνέβαλλαν ηθικά και πνευματικά στην συγγραφή αυτής της εργασίας. Πρωταρχικά, ευχαριστώ θερμά τον καθηγητή του τμήματος Πολιτικών έργων Υποδομής, ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας, Ιωάννη Μποβιάτση και τον καθηγητή Διονύσιο Παναγιωταρά, του τμήματος Μηχανικών μηχανολόγων, ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας, οι οποίοι υπήρξαν οι αρωγοί και καθοδηγητές μου σε όλη τη διάρκεια συγγραφής της εργασίας. Το ενδιαφέρον και οι συμβουλές τους ήταν πολύτιμες. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Κύριο Ιωάννη Ελευθεριάδη, από το τμήμα Βιομάζας του Κ.Α.Π.Ε, για τις πολύτιμες πληροφορίες που μου έδωσε. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για την στήριξη που μου παρείχε κατά την διάρκεια των σπουδών μου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	6
1.1 ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	6
1.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	6
1.3 ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (Α.Π.Ε).....	7
2.1 Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΩΝ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	7
2.2 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΕΙΦΟΡΙΑΣ.....	14
2.3 ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ ΤΩΝ Α.Π.Ε ΣΤΟ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ.....	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΒΙΟΜΑΖΑ.....	17
3.1: ΕΝΝΟΙΑ ΒΙΟΜΑΖΑΣ.....	17
3.2 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ.....	17
3.3 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΩΝΕΚΤΗΜΑΤΑ.....	18
3.4 ΠΑΓΚΟΣΜΙΟ ΚΑΙ ΕΓΧΩΡΙΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ.....	19
3.5 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ.....	22
3.6 ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ.....	22
3.6.1 Θέρμανση κτηρίων με βιομάζα.....	22
3.6.2 Η παραγωγή του πυρηνόξυλου στα πυρηνελαιουργεία.....	23
3.6.3 Θέρμανση θερμοκηπίων με ελαιοπυρηνόξυλο.....	24
3.6.4 Παραγωγή θερμότητας σε βιοτεχνίες-βιομηχανίες.....	25
3.6.5 Χρησιμοποίηση της βιομάζας για <i>συμπαράγωγή</i> θερμότητας και ηλεκτρισμού.....	26
3.6.6 Χρήση βιομάζας για τηλεθέρμανση.....	26
3.6.7 Παραγωγή βιοαερίου από χώρους υγειονομικής ταφής στερεών απορριμμάτων.....	27
3.6.8 Παραγωγή βιοαερίου από λάσπη (ιλύς) των αστικών λυμάτων.....	28
3.6.9 Δημιουργία ενεργειακών φυτειών.....	28
3.7 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ ΤΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ.....	29
3.7.1 Θερμικές μετατροπές.....	30
3.7.2 Βιολογικές μετατροπές.....	33
3.7.3 Χημική μετατροπή.....	35
3.8 ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ.....	36
3.8.1 Γενική Ευρωπαϊκή Νομοθεσία για τα βιοκαύσιμα.....	36
3.8.2 Πρωτόκολλο Κιότο.....	37
3.8.3 Ελληνική νομοθεσία για τη Βιομάζα.....	38
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Η ΒΙΟΜΑΖΑ ΚΑΙ Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΕΛΑΙΟΔΕΝΤΡΟΥ.....	40
4.1 ΤΟ ΕΛΑΙΟΔΕΝΤΡΟ.....	40

4.2 ΤΟ ΕΛΑΙΟΚΛΑΔΕΜΑ.....	41
4.3 ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΕΚΛΑΙΟΚΛΑΔΕΜΑΤΩΝ.....	43
4.4 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ.....	44
4.5 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ.....	45
4.6 ΜΟΝΑΔΑ ΚΑΥΣΗΣ ΕΛΑΙΟΚΛΑΔΕΜΑΤΩΝ.....	45
4.6.2 Καύση Βιομάζας Ελαιοκλαδεμάτων σε Εσχάρα:.....	46
4.6.3 Καύση σε Ρευστοποιημένη Κλίνη.....	47
4.6.4 Μονάδα Καύσης Ελαιοκλαδεμάτων.....	48
4.7 ΜΟΝΑΔΑ ΑΕΡΟΒΙΑΣ ΒΙΟΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΛΑΙΟΚΛΑΔΕΜΑΤΩΝ.....	51
4.7.1 Απαιτούμενος Εξοπλισμός και Υποδομές.....	51
4.7.2 Συνεπεξεργασία κλαδοδεμάτων με ελαιοπούλπα ελαιοτριβείων 2 φάσεων.....	53
4.7.3 Συνεπεξεργασία κλαδοδεμάτων με βιο-ιλύ από την αναερόβια επεξεργασία της ελαιοπούλπας ελαιοτριβείων 2 φάσεων.....	54
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	55
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	56

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η χρήση συμβατικών καυσίμων είναι ένα θέμα το οποίο έχει προκαλέσει τεράστιες επιπτώσεις στο περιβάλλον και ο μόνος τρόπος αντιμετώπισης του είναι η αντικατάστασή τους με τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας οι οποίες είναι φιλικές προς το περιβάλλον.

Με την παρούσα εργασία επιχειρείται η διερεύνηση της λύσης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας μέσω της βιομάζας. Ο κύριος λόγος που επιλέχτηκε η βιομάζα ανάμεσα από τις δεκάδες ενεργειακές εφαρμογές είναι η ευκολία εύρεσης πρώτων υλών στην Ελλάδα, αφού είναι μία γεωργική χώρα.

Ο τελικός σκοπός της παρούσας μελέτης είναι να σχηματίσουμε μια ακριβέστερη εικόνα για το ρόλο που μπορεί να διαδραματίσει η βιομάζα, στο ραγδαία εξελισσόμενο ενεργειακό τομέα. Επίσης να γνωρίσουμε τρόπου με τους οποίους μπορούν να αξιοποιηθούν φυτικά απόβλητα και κυρίως αυτά του ελαιόδεντρου.

1.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Τα βήματα και οι διαδικασίες όπου ακολουθήθηκαν από την επιλογή του θέματος της εργασίας ως και την πλήρη εκπόνησή της κινήθηκαν γύρω από τους ακόλουθους τρεις άξονες:

- Κριτήρια Αειφορίας
- Η έννοια των Ανανεώσιμων Πηγών ενέργειας
- Η δυναμική της βιομάζας και των φυτικών απόβλητων
- Τεχνολογικά συστήματα αξιοποίησης βιομάζας από ελαιοκλαδέματα

Η εργασία στηρίχθηκε σε ελληνική και ξενόγλωσση βιβλιογραφία, τόσο από επιστημονικά βιβλία και άρθρα όσο και από πρακτικά συνεδρίων και ημερίδων.

1.3 ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μία εισαγωγή της εργασίας, αναφέρεται το βασικό πρόβλημα και η εξεταζόμενη λύση του. Επίσης, παρουσιάζεται η μεθοδολογία προσέγγισης που χρησιμοποιήθηκε. Το κεφάλαιο δύο περιλαμβάνει τον προσδιορισμό της έννοιας των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Παρουσιάζεται η ενεργειακή κατάσταση της Ελλάδας και αναλύεται ο ρόλος των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο ενεργειακό ισοζύγιο της Ελλάδας. Στο τρίτο κεφάλαιο, γίνεται αναλυτική περιγραφή των βασικών χαρακτηριστικών της βιομάζας και υπογραμμίζονται οι διάφοροι τύποι που συναντώνται. Επιπλέον, παρατίθενται στοιχεία ως προς το δυναμικό και τις προοπτικές της. Οι δυνατότητες του ελαιόδεντρου και των παραγόμενων του αναπτύσσονται στο τέταρτο κεφάλαιο ενώ παρουσιάζεται η διαδικασία διαχείρισης της Βιομάζας στην Ελλάδα μέσω ελαιοκλαδεμάτων. Επίσης ερευνώνται οι τεχνολογίες αξιοποίησης που αφορούν την παραγωγή ενέργειας από βιομάζα μέσω ελαιοκλαδεμάτων. Τέλος, υπογραμμίζονται τα συμπεράσματα της ερευνητικής εργασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (Α.Π.Ε)

2.1 Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΩΝ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Οι ανανεώσιμες μορφές ενέργειας ή πράσινη ενέργεια είναι μορφές εκμεταλλεύσιμης ενέργειας που προέρχονται από φυσικές διαδικασίες και υπάρχουν σε αφθονία στο φυσικό περιβάλλον. Συγκεκριμένα σύμφωνα με την οδηγία 2009/28/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου, ως ενέργεια από ανανεώσιμες μη ορυκτές πηγές θεωρείται η αιολική, ηλιακή, αεροθερμική, γεωθερμική, υδροθερμική και ενέργεια των ωκεανών, υδροηλεκτρική, από βιομάζα, από τα εκλυόμενα στους χώρους υγειονομικής ταφής αέρια, από αέρια μονάδων επεξεργασίας λυμάτων και από βιοαέρια.

Ως “ανανεώσιμες πηγές” (εφεξής ονομάζονται Α.Π.Ε) θεωρούνται γενικά οι εναλλακτικές των παραδοσιακών πηγών ενέργειας. Ο χαρακτηρισμός “ανανεώσιμες” είναι κάπως καταχρηστικός, αφού ορισμένες από αυτές τις πηγές, όπως η γεωθερμική ενέργεια, δεν ανανεώνονται σε κλίμακα χιλιετιών.

Οι Α.Π.Ε πρακτικά είναι ανεξάντλητες, η χρήση τους δεν ρυπαίνει το περιβάλλον ενώ η αξιοποίησή τους περιορίζεται μόνον από την ανάπτυξη αξιόπιστων και οικονομικά αποδεκτών τεχνολογιών που θα έχουν σαν σκοπό την δέσμευση του δυναμικού τους.

Το ενδιαφέρον για την ανάπτυξη των τεχνολογιών αυτών εμφανίσθηκε αρχικά μετά την πρώτη πετρελαϊκή κρίση του 1974 και παγιώθηκε μετά τη συνειδητοποίηση των παγκόσμιων σοβαρών περιβαλλοντικών προβλημάτων την τελευταία δεκαετία. Για πολλές χώρες, οι ΑΠΕ αποτελούν μια εγχώρια πηγή ενέργειας με ευνοϊκές προοπτικές συνεισφοράς στο ενεργειακό τους ισοζύγιο, συμβάλλοντας στη μείωση της εξάρτησης από το ακριβό εισαγόμενο πετρέλαιο και στην ενίσχυση της ασφάλειας του ενεργειακού τους εφοδιασμού. Παράλληλα, συμβάλλουν στη βελτίωση της ποιότητας του περιβάλλοντος, καθώς έχει πλέον διαπιστωθεί ότι ο ενεργειακός τομέας είναι ο κλάδος που ευθύνεται κατά κύριο λόγο για τη ρύπανση του περιβάλλοντος.

Είναι χαρακτηριστικό ότι ο μόνος δυνατός τρόπος που διαφαίνεται για να μπορέσει η Ευρωπαϊκή Ένωση να ανταποκριθεί στο φιλόδοξο στόχο που έθεσε το 1992 στη συνδιάσκεψη του Ρίο για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη, να περιορίσει δηλαδή, μέχρι το έτος 2000 τους ρύπους του διοξειδίου του άνθρακα στα επίπεδα του 1993, είναι να επιταχύνει την ανάπτυξη των ΑΠΕ. (Καπλάνης, 2005)

Οι μορφές των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι:

Ήλιος, ηλιακή ενέργεια, με υποτομείς τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα, τα παθητικά ηλιακά συστήματα και τη φωτοβολταϊκή μετατροπή.

Άνεμος, αιολική ενέργεια.

Υδατοπτώσεις, υδραυλική ενέργεια, με περιορισμό στα μικρά υδροηλεκτρικά, ισχύος κάτω των 10 MW.

Γεωθερμία, γεωθερμική ενέργεια: υψηλής και χαμηλής ενθαλπίας.

Βιομάζα: θερμική ή χημική ενέργεια με την παραγωγή βιοκαυσίμων, τη χρήση υπολειμμάτων δασικών εκμεταλλεύσεων και την αξιοποίηση βιομηχανικών αγροτικών (φυτικών και ζωικών) και αστικών αποβλήτων,

Θάλασσες: ενέργεια κυμάτων, παλιρροϊκή ενέργεια και ενέργεια των ωκεανών από τη διαφορά θερμοκρασίας των νερών στην επιφάνεια και σε μεγάλο βάθος.

Ωσμωτική ενέργεια: η ανάμειξη γλυκού και θαλασσινού νερού απελευθερώνει μεγάλες ποσότητες ενέργειας, όπως συμβαίνει όταν ένα ποτάμι εκβάλλει στον ωκεανό. (Μαρίνου, 2004)

Κάθε μορφή Α.Π.Ε μπορεί να συμβάλει στην παραγωγή μίας ή περισσότερων μορφών ενέργειας. Πιο συγκεκριμένα, ο ηλεκτρισμός μπορεί να προέρχεται από όλες τις μορφές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε σχέση με τα καύσιμα που προέρχονται μόνο από τη βιομάζα (Πίνακας 1)

Ενέργεια Α.Π.Ε	Ηλεκτρισμός	Θέρμανση Νερού	Θέρμανση Χώρου	Ψύξη	Καύσιμα
Άνεμος	X				
Υδροδυναμική	X				
Γεωθερμία	X	X	X	X	
Ενεργειακή Ηλιακή	X	X	X	X	
Παθητική Ηλιακή			X	X	
Φωτοβολταϊκά	X	X	X		
Θαλάσσια Ενέργεια	X				
Βιομάζα	X	X	X		X

Πίνακας 1: Μορφές Παραγόμενης Ενέργειας από Α.Π.Ε, Πηγή: Stratigea και Giaoutzi, 2006

Ποιο αναλυτικά,

Α.Ηλιακή ενέργεια χαρακτηρίζεται το σύνολο της ενέργειας που προέρχονται από τον Ήλιο, όπως η φωτεινή ενέργεια, η θερμική ενέργεια και η ενέργεια ακτινοβολίας. Η ηλιακή ενέργεια στο σύνολό της είναι πρακτικά ανεξάντλητη, αφού προέρχεται από τον ήλιο και η εκμετάλλευσή της χωρίζεται σε τρεις βασικές κατηγορίες εφαρμογών.

Τα **παθητικά** και τα **ενεργητικά** ηλιακά συστήματα εκμεταλλεύονται τη θερμότητα που εκπέμπεται μέσω της ηλιακής ακτινοβολίας. Από την άλλη τα **φωτοβολταϊκά** συστήματα στηρίζονται στη μετατροπή της ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρικό ρεύμα μέσω του φωτοβολταϊκού φαινομένου.

Τα **παθητικά ηλιακά συστήματα** είναι δομικά στοιχεία του κτιρίου τα οποία, συλλέγουν την ηλιακή ενέργεια, την αποθηκεύουν σε μορφή θερμότητας και τη διανέμουν στο χώρο. Η συλλογή της ηλιακής ενέργειας βασίζεται στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και ειδικότερα, εισέρχεται η ηλιακή ακτινοβολία μέσω του γυαλιού και εγκλωβίζεται η θερμότητα στο εσωτερικό του χώρου. Τα παθητικά ηλιακά συστήματα συνδυάζονται και με τεχνικές φυσικού φωτισμού και τεχνικές για το φυσικό δροσισμό των κτιρίων το καλοκαίρι.

Τα **ενεργητικά ηλιακά συστήματα** αποτελούν μηχανολογικά συστήματα που συλλέγουν, την ηλιακή ενέργεια, στη συνέχεια, τη μετατρέπουν σε θερμότητα και την

αποθηκεύουν και, εν τέλει, τη διανέμουν ως ρευστό μεταφοράς της θερμότητας. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται για θέρμανση νερού οικιακής χρήσης, για τη θέρμανση και ψύξη χώρων, για βιομηχανικές διεργασίες και για αφαλάτωση.

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική, λύνοντας έτσι το πρόβλημα της ηλεκτροδότησης περιοχών που δεν υπάρχει ή δεν δύναται η παροχή ηλεκτρικού ρεύματος από το δίκτυο.

Στη χώρα μας, υπάρχουν οι προϋποθέσεις για την ανάπτυξη και εφαρμογή των Φωτοβολταϊκών συστημάτων, λόγω του υψηλού δυναμικού ηλιακής ενέργειας. Παρ' όλα αυτά στη χώρα μας υπάρχει ένας μικρός αριθμός εγκατεστημένων συστημάτων, συνολικής εγκατεστημένης ισχύος της τάξης των 1000 kWp.

Με βάση τις μέσες περιβαλλοντικές συνθήκες που επικρατούν, η ημερήσια ενέργεια που δίνεται από τον ήλιο στην Ελλάδα είναι 4,6 KWh/m². Η επιφάνεια των εγκαταστημένων συλλεκτών στη χώρα μας ανέρχεται περίπου σε 2.000.000 m². Η τιμή αυτή αποτελεί ποσοστό 50% περίπου, της επιφάνειας συλλεκτών εγκατεστημένων σε ολόκληρη την Ευρώπη.

B. Αιολική ενέργεια αποτελεί η ενέργεια που παράγεται από την εκμετάλλευση του πνέοντος ανέμου. Η εκμετάλλευση της ενέργειας του ανέμου υπήρξε από την αρχαιότητα μια για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών του ανθρώπου μέσω των ιστιοφόρων και των ανεμόμυλων. Σήμερα, για την αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας χρησιμοποιούμε τις ανεμογεννήτριες, οι οποίες μετατρέπουν την κινητική ενέργεια του ανέμου σε ηλεκτρική. Οι νησιωτικές περιοχές της Ελλάδας είναι οι ευνοϊκότερες γεωγραφικές θέσεις παγκοσμίως για την εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας. (Καλδέλλης Ι., 1999)

Η Ελλάδα είναι μια χώρα με τεράστια ακτογραμμή με αποτέλεσμα οι άνεμοι που πνέουν κυρίως στις νησιωτικές και παράλιες περιοχές καθιστούν αναγκαία την ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας στη χώρα. Η Ελλάδα έχει το δεύτερο καλύτερο αιολικό δυναμικό στην Ευρώπη, μετά το Ηνωμένο Βασίλειο. Το τεχνικά εκμεταλλεύσιμο αιολικό δυναμικό της ανέρχεται σε 44 TWh/ έτος.

Η εγκατεστημένη αιολική ισχύς στην Ελλάδα για την ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας έχουν γίνει σε ολόκληρη τη χώρα, ενώ στο γεγονός αυτό έχει συμβάλλει και η πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τις Α.Π.Ε, η οποία ενθαρρύνει και επιδοτεί επενδύσεις στις Ήπιες μορφές ενέργειας. Αλλά και σε εθνική κλίμακα, ο αναπτυξιακός νόμος 3299/04, σε συνδυασμό με το νόμο για της ανανεώσιμες πηγές ενέργειας 3468/06, παρέχει ισχυρότατα κίνητρα ακόμα και για επενδύσεις μικρής κλίμακας. Το μεγαλύτερο αιολικό δυναμικό της χώρας βρίσκεται στις Κυκλάδες και την Κρήτη, ενώ ισχυρές δυνάμεις βρίσκονται, επίσης, στην Ανατολική Πελοπόννησο και στην Νοτιοδυτική Ελλάδα. (Κανελλόπουλος, 2001)

Πλεονεκτήματα:

- Μια γιγαβατώρα αιολικής ενέργειας εξοικονομεί 600 τόνους διοξειδίου του Άνθρακα.
- Μια μεγαβατώρα αιολικής ενέργειας καλύπτει τις ανάγκες 1000 ατόμων και εξοικονομεί 300 τόνους ισοδύναμου πετρελαίου.
- Η ποσότητα CO₂ που ελκύεται κατά την κατασκευή και εγκατάσταση μιας ανεμογεννήτριας με χρόνο ζωής τα 20 έτη «αποσβένεται» μέσα στους πρώτους 3 με 6 μήνες λειτουργίας της.

Μειονεκτήματα:

- Οι αιολικές εγκαταστάσεις, οι ανεμογεννήτριες μπορεί να προκαλέσουν τραυματισμούς ή θανατώσεις πουλιών από πρόσκρουση. Επίσης, ένα πρόβλημα ακόμη είναι η υποβάθμιση των ενδιαιτημάτων και η ενόχληση των πουλιών από την κατασκευή και λειτουργία των αιολικών πάρκων.

Στις μέρες μας εντοπίζονται νέες μορφές αιολικών πάρκων. Σε χώρες της βόρειας Ευρώπης, όπως η Δανία και η Γερμανία, έχουν ήδη δημιουργηθεί πλωτά αιολικά πάρκα σε ανοικτή θάλασσα. Η νέα αυτή σύγχρονη προσέγγιση θα δώσει ελαχιστοποίηση των προαναφερθέντων περιβαλλοντικών επιπτώσεων των επίγειων αιολικών πάρκων.

Μία πιο συμφέρουσα πρακτική αποτελεί η περίπτωση των υβριδικών αιολικών – υδροηλεκτρικών πάρκων, όπου στις περιπτώσεις όπου η παραγόμενη ενέργεια δεν απορροφάται (λόγω συχνής εναλλαγής κατεύθυνσης ανέμου), χρησιμοποιείται για την άντληση νερού από ένα ταμιευτήρα γλυκού ή αλμυρού νερού προς ένα υψηλότερο σημείο, όπου θα αποθηκεύεται και θα παρέχει υδροηλεκτρική ενέργεια όταν υπάρχει ζήτηση. Τέτοιες εγκαταστάσεις χρηματοδοτούνται από την ΔΕΗ στην Νότια Ελλάδα και κυρίως στην περιφέρεια της Κρήτης. (Δαγκαλιδής, 2010)

Γ. Υδροδυναμική ενέργεια χαρακτηρίζεται η ενέργεια που παρέχεται από τη δύναμη του νερού στη φύση. Ο πιο διαδεδομένος τρόπος χρήσης της, είναι μέσω των υδατοπτώσεων αλλά και των φραγμάτων. Η υδροδυναμική ενέργεια είναι μια ανεξάντλητη, ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, που δεν μολύνει το περιβάλλον και παρέχεται από τη φύση σε αφθονία. Οι υδατοπτώσεις προκαλούνται από τη βαρύτητα με τη μεταφορά του ύδατος από ένα σημείο με μεγαλύτερο υψόμετρο σε ένα με χαμηλότερο.

Η μετατροπή της ενέργειας των υδατοπτώσεων με τη χρήση υδροηλεκτρικών έργων (φράγματα, υδατοταμιευτήρας, υδροστρόβιλος και ηλεκτρογεννήτρια) παράγει την υδροηλεκτρική ενέργεια.

Τα υδροηλεκτρικά εργοστάσια βασίζονται στους υδραυλικούς τροχούς όπου τη θέση του τροχού καταλαμβάνει ο υδροστρόβιλος ο οποίος μεταφέρει τη κινητική του ενέργεια στην ηλεκτρογεννήτρια. Ο συγκεκριμένος τρόπος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας είναι εκτός από πολύ αποδοτικός, αλλά και καθαρός, διότι έχει μηδενικές εκπομπές ρύπων αφού δεν εξαρτάται από ορυκτά καύσιμα. Είναι μια αξιόπιστη τεχνολογία με χαμηλά κόστη συντήρησης, μεγάλη διάρκεια ζωής και ποιοτική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Πλεονεκτήματα:

- Οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί είναι δυνατό να τεθούν σε λειτουργία αμέσως μόλις απαιτηθεί, σε αντίθεση με τους θερμικούς σταθμούς.
- Αποτελεί “καθαρή” και ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, αφού, μέσω των υδατοταμιευτήρων δίνεται η δυνατότητα να ικανοποιηθούν και άλλες ανάγκες, όπως ύδρευση, άρδευση, ανάσχεση χειμάρρων, δημιουργία υγροτόπων, περιοχών αναψυχής και αθλητισμού.

Μειονέκτημα:

- Πολύ μεγάλο κόστος κατασκευής φραγμάτων και εγκατάστασης εξοπλισμού και μεγάλος χρόνος αποπεράτωσης του έργου.

Δ. Βιομάζα ονομάζεται οποιοδήποτε υλικό παράγεται από ζωντανούς οργανισμούς (ξύλο, υπολείμματα καλλιεργειών, κτηνοτροφικά απόβλητα και απόβλητα βιομηχανιών τροφίμων) και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο για παραγωγή ενέργειας.

Η ενέργεια που είναι δεσμευμένη στις φυτικές ουσίες προέρχεται από τον ήλιο.

Με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης, τα φυτά μετασχηματίζουν την ηλιακή ενέργεια σε βιομάζα. Οι ζωικοί οργανισμοί αυτή την ενέργεια την προσλαμβάνουν με την τροφή τους και αποθηκεύουν ένα μέρος της. Αυτή την ενέργεια αποδίδει τελικά η βιομάζα, μετά την επεξεργασία και τη χρήση της. Είναι μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας γιατί στην πραγματικότητα είναι αποθηκευμένη ηλιακή ενέργεια που δεσμεύτηκε από τα φυτά κατά τη φωτοσύνθεση.

Τα στερεά, υγρά και αέρια καύσιμα που προέρχονται από την βιομάζα ονομάζονται βιοκαύσιμα (biofuels), βιοδιασπώμενο δηλαδή κλάσμα προϊόντων ή αποβλήτων διαφόρων ανθρώπινων δραστηριοτήτων.

Τα χαρακτηριστικά, τρόποι αξιοποίησης βιομάζας και παραγωγής ενέργειας θα αναλυθούν στο κεφάλαιο 3 (Κεφ.3: Βιομάζα). Συνοπτικά, η βιομάζα παρουσιάζει αρκετά πλεονεκτήματα και μερικά μειονεκτήματα που εμποδίζουν την αξιοποίησή της.

Πλεονεκτήματα:

- Η καύση της βιομάζας έχει μηδενικό ισοζύγιο διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) δεν συνεισφέρει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου - επειδή οι ποσότητες του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) που απελευθερώνονται κατά την καύση της βιομάζας δεσμεύονται πάλι από τα φυτά για τη δημιουργία της βιομάζας.
- Αυξάνει την απασχόληση στις αγροτικές περιοχές με τη χρήση εναλλακτικών καλλιεργειών.
- Εάν η βιομάζα είναι εγχώρια πηγή ενέργειας, συμβάλλει στη μείωση της εξάρτησης από εισαγόμενα καύσιμα.

Μειονεκτήματα:

- Η μεγάλη διασπορά και η εποχιακή παραγωγή της βιομάζας δυσκολεύουν την συνεχή τροφοδοσία με πρώτη ύλη των μονάδων ενεργειακής αξιοποίησης της βιομάζας.
- Δυσκολίες κατά τη συλλογή, μεταφορά, και αποθήκευση της βιομάζας (υψηλό κόστος της ενεργειακής αξιοποίησης)

(ΕΕΔΣΤΑ, 2011)

Ε. Η Γεωθερμία είναι μία ήπια και ανανεώσιμη ενεργειακή πηγή που μπορεί να καλύψει ενεργειακές ανάγκες θέρμανσης, αλλά και ορισμένες φορές να παράγει ηλεκτρική ενέργεια. Η θερμοκρασία του γεωθερμικού ρευστού διαφέρει σε κάθε περιοχή και μπορεί να έχει τιμές 25 °C - 350 °C. Στις περιπτώσεις που τα γεωθερμικά ρευστά έχουν υψηλή θερμοκρασία (πάνω από 150 °C) η γεωθερμική ενέργεια χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Όταν η θερμοκρασία είναι χαμηλότερη, η γεωθερμική ενέργεια αξιοποιείται για τη θέρμανση κατοικιών, θερμοκηπίων, κτηνοτροφικών μονάδων και ιχθυοκαλλιεργειών (Αρβανίτης Α., 2008)

Η ενέργεια προέρχεται από τη θερμότητα που παράγεται από τη ραδιενεργό αποσύνθεση των πετρωμάτων της γης. Είναι εκμεταλλεύσιμη εκεί όπου η θερμότητα αυτή ανεβαίνει με φυσικό τρόπο στην επιφάνεια.

Η αρχή του γεωθερμικού κλιματισμού είναι στηρίζεται στο ότι λίγα μέτρα κάτω από την επιφάνεια της γης η θερμοκρασία του εδάφους είναι σταθερή στους 18-20 °C. Συνεπώς η εκμετάλλευση της διαφοράς θερμοκρασίας μεταξύ υπεδάφους και επιφάνειας, αξιοποιείται για τη θέρμανση χώρων το χειμώνα και για την ψύξη τους αντίστοιχα το καλοκαίρι. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω μιας γεωθερμικής αντλίας θερμότητας, η δε θερμότητα μεταδίδεται μέσω ενός δικτύου σωληνώσεων που είτε βρίσκονται σε οριζόντια διάταξη και χαμηλό βάθος, είτε σε κατακόρυφη διάταξη. (Καρύτσας, 2004)

ΣΤ. Παλιρροιακή ενέργεια, ονομάζεται η ενέργεια που δημιουργείται από την παλίρροια, δηλαδή, από τη σταδιακή ανύψωση και ταπείνωση του θαλάσσιου ύδατος. Πλημμυρίδα ονομάζεται η κίνηση του νερού προς τα πάνω, ενώ η αντίθετη κίνηση του νερού προς το βυθό ονομάζεται άμπωτη.

Οι αυξομειώσεις της θαλάσσιας στάθμης κατά την παλίρροια είναι συνυφασμένες με «παλιρροιακά ρεύματα», οριζόντιες μετατοπίσεις θαλάσσιας μάζας, οι οποίες έχουν περίπου την ίδια περιοδικότητα. Τα ρεύματα είναι ισχυρά, και θεωρούνται ιδιαίτερα κατάλληλα για ενεργειακή αξιοποίηση, επειδή εμφανίζονται σε σχετικά μικρά βάθη. Σε μέγιστη παλίρροια, η ταχύτητα του παλιρροιακού ρεύματος μπορεί να ξεπεράσει τα 3 - 4 m/sec.

Το φαινόμενο της παλίρροιας προκαλεί δύο μεγάλα κύματα, αδιόρατα για μας στο σύνολό τους, τα οποία τρέχουν το ένα πίσω από το άλλο, προς τους αντίποδες της γης, ακολουθώντας την κίνηση της σελήνης. Εξαιτίας όμως των εμποδίων που συναντούν, όπως νεοφανείς ξηρές, υποθαλάσσιες ράχες, καθώς και λόγω της αδράνειας της μάζας τους, η κορυφή των κυμάτων αυτών βρίσκεται λιγότερο ή περισσότερο καθυστερημένη σ' ένα ορισμένο τόπο, αναφορικά με το πέρασμα της Σελήνης πάνω από το συγκεκριμένο τόπο. Η καθυστέρηση αυτή ονομάζεται «ώρα λιμανιού».

Σε ανοιχτή θάλασσα, οι τιμές εύρους της παλίρροιας κυμαίνονται 1-1,1μ και στη Μεσόγειο θάλασσα στα 0,60μ. Το παλιρροϊκό ύψος επηρεάζεται και από την παροχετευτική ικανότητα των σημείων εκβολής, ενώ η ενέργεια που μπορεί να αποσπασθεί είναι ανάλογη της περιοχής του νερού που παγιδεύεται, της μάζας του και της απόστασης που αυτό διανύει από την υψηλή (πλημμυρίδα) στη χαμηλή παλίρροια (άμπωτης). Έτσι, εκβολές μεγάλου μήκους αποδίδουν μεγαλύτερη παλιρροϊκή ενέργεια.

Το φράγμα της Rance είναι ένα παλιρροιοκίνητο εργοστάσιο που παράγει την απαιτούμενη ηλεκτρική ενέργεια για μια πόλη σαν την Rennes. Κατασκευάστηκε από το 1961 έως το 1966. Ταυτόχρονα αποτελεί το υπόβαθρο ενός δρόμου με τέσσερις λωρίδες κυκλοφορίας υψηλής κυκλοφορίας. Εκμεταλλεούμενο παλίρροιας που συγκαταλέγονται μεταξύ των σημαντικότερων του κόσμου, που φτάνουν δηλαδή έως και τα 14 μέτρα, παράγει περίπου 600.000.000 kWh το χρόνο τεχνητού εμποδίου, αλλά τα περισσότερα παραμένουν στην πλευρά της θάλασσας, καθώς το πέρασμα προς τη μεριά του. (ΙΤΕΣΚ, 2011)

Ζ. Κυματική ενέργεια. Μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, η οποία μέχρι σήμερα ελάχιστα έχει αξιοποιηθεί είναι η ενέργεια της θάλασσας. Η ενέργεια του θαλάσσιου κυματισμού είναι, όπως όλες οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, ανεξάντλητη.

Η ενέργεια των κυμάτων χαρακτηρίζεται όπως και όλες οι Α.Π.Ε από περιοδικότητα και σχετικά μικρή πυκνότητα. Οι θαλάσσιες μάζες καλύπτουν το 75% της επιφάνειας του πλανήτη και μπορούν να θεωρηθούν ένα παγκόσμιο ενεργειακό απόθεμα. Η θαλάσσια επιφάνεια απορροφά τεράστιες ποσότητες ηλιακής και αιολικής ενέργειας, η οποία εμφανίζεται στη θάλασσα σε διάφορες μορφές, όπως κύματα ή ρεύματα. Η ενέργεια των θαλάσσιων κυμάτων είναι έμμεση και συμπυκνωμένη μορφή ηλιακής ενέργειας. Μεταξύ των διαφόρων μορφών κυματισμού, ο ανεμογενής κυματισμός παρουσιάζει το μεγαλύτερο ενδιαφέρον για ενεργειακή εκμετάλλευση. Ως γνωστόν, ο άνεμος ο οποίος διέρχεται ακριβώς πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας μεταφέρει μέρος της ενέργειας του σ' αυτήν δημιουργώντας τα κύματα. Τα ανεμογενή κύματα δημιουργούνται από την αλληλεπίδραση του ανέμου με την θαλάσσια επιφάνεια. Εφόσον δημιουργηθεί ανεμογενής κυματισμός μπορεί να μεταφερθεί κατά χιλιάδες χιλιόμετρα με ελάχιστες απώλειες.

Πλεονεκτήματα:

- Μηδαμινή ρύπανση για εγκατάσταση και δημιουργία μηχανισμού.
- Αποκέντρωση παραγωγής ενέργειας
- Απεξάρτηση από εισαγωγές ενέργειας από άλλες χώρες
- Δεν δεσμεύουν χερσαία έκταση
- Η ακουστική όχληση είναι μηδαμινή
- Δημιουργεί θέσεις εργασίας.

Μειονέκτημα:

- Οι σχετικές τεχνολογίες δεν έχουν περιέλθει ακόμη στο στάδιο της εμπορικής εκμετάλλευσης. Λόγω του αντίξου περιβάλλοντος, το οποίο συντελεί ανασταλτικά και έχει επιβραδύνει την ανάπτυξη στον τομέα αυτό.

Παρόλα αυτά τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει κάποια βήματα στη δημιουργία Συστημάτων Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας από Θαλάσσια Κύματα (ΣΠΗΕΘΑΚ) η ποικιλία αυτών είναι πολύ μεγάλη και εκτείνεται από τους πλωτούς σημαντήρες της ναυσιπλοΐας (μια λάμπα 60 Watt που ανάβει από την κίνηση των κυμάτων) μέχρι τον πλωτό στόλο ενός πλήρους σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Ένα σύστημα κυματικής ενέργειας μπορεί να τοποθετηθεί σε οποιοδήποτε σημείο στον ωκεανό και να παράγει ενέργεια, μπορεί να είναι αγκυρωμένο στο πυθμένα ή πλωτό ανοιχτά της θάλασσας, ή σύστημα εγκαταστημένο στα παράλια ή στα ρηχά νερά. Ένα τέτοιο σύστημα μπορεί επίσης να είναι ολικά βυθισμένο στο νερό ή να είναι τοποθετημένο πάνω από την θαλάσσια επιφάνεια σε μία πλωτή πλατφόρμα. (Παπαζής, 1998)

Σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν παραπάνω, όλοι οι τύποι ανανεώσιμων πηγών ενέργειας παρουσιάζουν βασικά κοινές ιδιότητες, δίνοντάς τους θετικά αλλά και αρνητικά χαρακτηριστικά.

Τα πλεονεκτήματα των Α.Π.Ε:

- Είναι φιλικά προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο, με μηδενικά κατάλοιπα και τοξικά απόβλητα.
- Είναι πρακτικά ανεξάντλητες πηγές ενέργειας και συμβάλλουν στη μείωση της εξάρτησης από τους συμβατικούς ενεργειακούς πόρους, όπως τα ορυκτά καύσιμα, τα οποία με το πέρασμα των αιώνων εξαντλούνται.
- Είναι εγχώριες πηγές ενέργειας και συνεισφέρουν στην ενίσχυση της ενεργειακής ανεξαρτησίας δημιουργώντας ενεργειακή ανεξαρτησία και σε μικρές αναπτυσσόμενες χώρες.
- Είναι γεωγραφικά διεσπαρμένες και οδηγούν στην αποκέντρωση του ενεργειακού συστήματος.
- Δίνουν τη δυνατότητα επιλογής της κατάλληλης μορφής ενέργειας που είναι προσαρμοσμένη στις ανάγκες του χρήστη και της περιοχής/τόπου εγκατάστασης.
- Έχουν συνήθως χαμηλό λειτουργικό κόστος, το οποίο επιπλέον δεν επηρεάζεται από τις διακυμάνσεις της διεθνούς οικονομίας και ειδικότερα των τιμών των συμβατικών καυσίμων.

- Οι επενδύσεις των ΑΠΕ επιδοτούνται από τις περισσότερες κυβερνήσεις, δημιουργώντας πολλές θέσεις εργασίας ιδιαίτερα σε τοπικό επίπεδο. (ΙΤΕΣΚ, 2007)

Εκτός από τα πλεονεκτήματα, οι Α.Π.Ε παρουσιάζουν, στις μέρες μας, και *χαρακτηριστικά που δυσχεραίνουν* την εγκατάσταση και την ανάπτυξή τους:

- Το διεσπαρμένο δυναμικό τους είναι δύσκολο να συγκεντρωθεί σε μεγάλα μεγέθη ισχύος ώστε να μεταφερθεί και να αποθηκευθεί.
- Έχουν αρκετά μικρό συντελεστή απόδοσης ή και χαμηλότερο. Συνεπώς απαιτείται αρκετά μεγάλο αρχικό κόστος εφαρμογής σε μεγάλη επιφάνεια της γης. Γι' αυτό το λόγο μέχρι τώρα χρησιμοποιούνται ως συμπληρωματικές πηγές ενέργειας.
- Παρουσιάζουν διακυμάνσεις στη διαθεσιμότητά τους που μπορεί να είναι μεγάλης διάρκειας απαιτώντας την εγκατάσταση τρίτων ενεργειακών πηγών ή δαπανηρές μεθόδους αποθήκευσης.
- Για τα υδροηλεκτρικά έργα προκαλούν έκλυση μεθανίου από την αποσύνθεση των φυτών που βρίσκονται κάτω από το νερό κι έτσι συντελούν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.
- Το κόστος επένδυσης ανά μονάδα εγκατεστημένης ισχύος σε σύγκριση με τις σημερινές τιμές των συμβατικών καυσίμων είναι ιδιαίτερα υψηλό. (ΙΤΕΣΚ, 2007)

2.2 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΕΙΦΟΡΙΑΣ

Η εμφάνιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων στη χώρα μας, αλλά και σε παγκόσμιο επίπεδο καθιστά αναγκαία την δημιουργία ενός νέου τρόπου ανάπτυξης, με βασικό δομικό στοιχείο την «αιφορία».

Σύμφωνα με τον Κύριο Σακιώτη (2003): «Ο όρος “αιφόρος” αναφέρεται για πρώτη φορά στο Σοφοκλή και έχει υιοθετηθεί από τη δασοπονία, όπου σημαίνει μια συγκεκριμένη μέθοδο διαχείρισης του δάσους, κατά την οποία “όταν αφαιρείται από το δάσος ... όγκος ξύλου ίσος ή και λιγότερος με αυτόν που έχει παραχθεί κατά το θεωρούμενο διάστημα, λέγεται ότι το δάσος αιφορεί”» (Αγγελίδης, 2004).

Η W.C.E.D (World Commission for the Environment and Development - Παγκόσμια Επιτροπή για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη), όρισε ως Αειφόρο ανάπτυξη «[...] αυτή που ικανοποιεί τις ανάγκες του παρόντος, χωρίς να μειώνει την ικανότητα των μελλοντικών γενεών ανθρώπων να ικανοποιήσουν τις δικές τους»

Συμπληρωματικός του παραπάνω ορισμού είναι αυτός των I.U.C.N (International Union for Conservation of Nature - Διεθνής Ένωση για την Προστασία της Φύσης), U.N.E.P (United Nations Environmental Programme - Περιβαλλοντικό Πρόγραμμα των Ηνωμένων Εθνών), W.W.F (World Wildlife Fund - Παγκόσμιο Ταμείο για τη Φύση): «Η ανάπτυξη είναι αειφόρος όταν βελτιώνει την ποιότητα ζωής στο πλαίσιο των ορίων που θέτει η φέρουσα ικανότητα των οικοσυστημάτων που υποστηρίζουν τη ζωή».

(Αραβαντινός, 1998)

Από περιβαλλοντική άποψη, αειφορία σημαίνει:

- Εξασφάλιση παραγωγής τροφής και προστασία του εδάφους από τη διάβρωση.
- Ελαχιστοποίηση έως κατάργηση χρήσης λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων.
- Αποτελεσματική χρήση γεωργικής γης.
- Αποθεμάτων νερού.
- Αύξηση των αποδόσεων με τη βοήθεια της τεχνολογίας.
- Μείωση της ρύπανσης του αέρα και του νερού.
- Προστασία των οικοσυστημάτων και της βιοποικιλότητάς.

(Γεωργόπουλος, 1998)

2.3 ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ ΤΩΝ Α.Π.Ε ΣΤΟ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ

Σύμφωνα με την έκθεση του 2007 του Δ.Ο.Ε, οι Α.Π.Ε αποτελούν το 13,1% της παγκόσμιας πρωτογενούς ενέργειας και το 17,9% της παγκόσμιας ηλεκτροπαραγωγής (συμπεριλαμβανομένων των μεγάλων υδροηλεκτρικών).

Στο ελληνικό ενεργειακό ισοζύγιο, η συνεισφορά των Α.Π.Ε, το 2006 ήταν 5,3%, σε επίπεδο συνολικής διάθεσης πρωτογενούς ενέργειας στη χώρα και 18%, σε επίπεδο εγχώριας παραγωγής πρωτογενούς ενέργειας.

Η παραγωγή πρωτογενούς ενέργειας από Α.Π.Ε το 2006 ήταν 1,8 Mtoe, ενώ στις αρχές της δεκαετίας του 90 ήταν 1,2 Mtoe. Εξ αυτών, 702 ktoe (δηλαδή 39%) οφείλονται στη χρήση βιομάζας στα νοικοκυριά, 230 ktoe περίπου στη χρήση βιομάζας στη βιομηχανία για ίδιες ανάγκες (συνολικό ποσοστό της βιομάζας 52%), 536 ktoe (30%) από την παραγωγή των υδροηλεκτρικών, 146 ktoe (8,1%) από την παραγωγή των αιολικών, 109 ktoe (6%) από την παραγωγή των θερμικών ηλιακών συστημάτων, 11 ktoe από τη γεωθερμία και 33 ktoe από το βιοαέριο, κυρίως για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Η ηλεκτροπαραγωγή από τις κλασσικές Α.Π.Ε στην Ελλάδα (χωρίς τα μεγάλα υδροηλεκτρικά) αυξάνεται σημαντικά τα τελευταία χρόνια και ανέρχεται στο 3,3% της ακαθάριστης εγχώριας κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας. Αφορά κυρίως σε αιολικά και μικρά υδροηλεκτρικά, και σε μικρότερο βαθμό στη βιομάζα, και στα φωτοβολταϊκά, ενώ λαμβάνοντας υπόψη τα μεγάλα υδροηλεκτρικά, η ηλεκτροπαραγωγή ανέρχεται στο 12,4% της ακαθάριστης εγχώριας κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας.

Η παραγωγή θερμικής ενέργειας από Α.Π.Ε προέρχεται κυρίως από ενεργητικά ηλιακά, θερμικές χρήσεις της βιομάζας και γεωθερμικές αντλίες θερμότητας. Η μεγάλη ανάπτυξη της βιομηχανίας ηλιακών συλλεκτών κατά τις τελευταίες δεκαετίες έχει οδηγήσει. Ωστόσο, η κύρια παραγωγή θερμότητας από Α.Π.Ε προέρχεται είτε από καύση βιομάζας, στον οικιακό τομέα, είτε από υπολείμματα βιομάζας σε βιομηχανικές μονάδες κατεργασίας ξύλου.

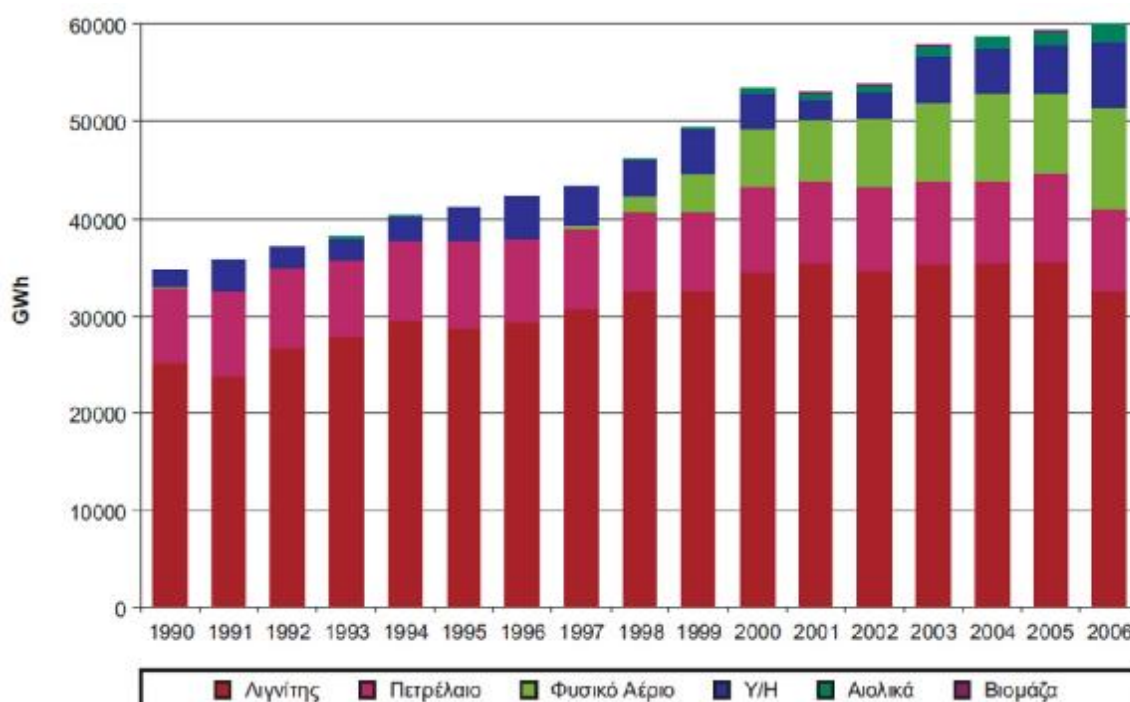
Η Ελληνική αγορά θερμότητας από Α.Π.Ε είναι σε στάδιο εκκίνησης. Ένα προνομιακό πεδίο για τη θερμική διείσδυση των Α.Π.Ε φαίνεται να είναι ο κτιριακός τομέας, σε συνδυασμό πάντοτε με την αναθεώρηση της εθνικής νομοθεσίας για τα “κτίρια αυξημένης ενεργειακής αποδοτικότητας”. Στην παρούσα φάση, η προσοχή έχει στραφεί προς το βιο-

ντίζελ, και αναμένεται σύντομα να εξεταστεί και η προοπτική της βιοαιθανόλης. Από την άλλη πλευρά, το μέλλον των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας είναι διαφορετικό για τον ηλεκτρισμό, τη θερμότητα και τις μεταφορές. Η παρούσα εξέλιξη των αγορών των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στην Ελλάδα παρουσιάζεται στον Παρακάτω Πίνακα (Πίνακας 2).

Παρότι, το ενεργειακό σύστημα της Ελλάδος θεωρείται ρυπογόνο, μη αποδοτικό, εξαρτημένο από πεπερασμένους πόρους και ελλειμματικό, οι κοινοτικοί στόχοι (των κρατών-μελών της Ε.Ε) για ενεργειακή ασφάλεια ανέρχονται στο 20% για διείσδυση των Α.Π.Ε στη συνολική κατανάλωση, 20% μείωση των εκπομπών CO και 20% εξοικονόμηση στη συνολικά καταναλισκόμενη ενέργεια. Επίσης, επιβάλλουν τη μείωση της εξάρτησης από το εισαγόμενο πετρέλαιο και το ρυπογόνο λιγνίτη.

Για την ταχύτερη διείσδυση κάθε μορφής Α.Π.Ε στην ελληνική αγορά, η Ελληνική ενεργειακή στρατηγική αποβλέπει στη δημιουργία αξιόπιστων και σταθερών θεσμικών, ρυθμιστικών και ελεγκτικών πλαισίων, καθώς και τη θέσπιση αποτελεσματικών κανόνων για την ομαλή λειτουργία των ενεργειακών αγορών και του ανταγωνισμού.

(Υπουργείο Ανάπτυξης, 2009)



Πίνακας 2: Ισχύς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε, Πηγή: Υπουργείο Ανάπτυξης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΒΙΟΜΑΖΑ

3.1: ENNOIA ΒΙΟΜΑΖΑΣ

Στην οδηγία του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου 2000/76 και του Συμβουλίου της 4ης Δεκεμβρίου 2000, για την αποτέφρωση των αποβλήτων, γίνεται άμεσος διαχωρισμός μεταξύ στερεών αποβλήτων και βιομάζας. Αποδίδονται αναλυτικά οι προδιαγραφές, που πρέπει να τηρούνται στις εγκαταστάσεις αποτέφρωσης και συναποτέφρωσης αποβλήτων. Σύμφωνα με τους κανονισμούς, βιομάζα νοούνται τα προϊόντα που συνίστανται από το σύνολο ή μέρος οποιασδήποτε φυτικής ύλης, γεωργικής ή δασικής προέλευσης και είναι ικανά να χρησιμοποιηθούν για την ανάκτηση του ενεργειακού περιεχομένου. Η βιομάζα βάσει της προαναφερθείσας οδηγίας διαχωρίζεται στις εξής κατηγορίες:

- Φυτικά απόβλητα της βιομηχανίας τροφίμων, εφόσον ανακτάται η εκλυόμενη θερμότητα.
- Φυτικά απόβλητα της γεωργίας και της δασοκομίας.
- Ινώδη φυτικά απόβλητα από την παραγωγή παρθένου χαρτοπολλτού και από την παραγωγή χάρτου από χαρτοπολλτό, εφόσον για τα απόβλητα αυτά εφαρμόζεται διαδικασία συναποτέφρωσης.
- Απόβλητα ξύλου (εξαιρούνται όσα περιέχουν αλογονούχες οργανικές ενώσεις ή βαρέα μέταλλα)
- Απόβλητα φελλού.

Η βιομάζα χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας. Ειδικότερα μπορεί να αξιοποιηθεί για την κάλυψη ενεργειακών αναγκών (θέρμανσης και ηλεκτρισμού) και για την παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων (βιοαιθανόλη και βιοντίζελ). Πιο αναλυτικά, η ενέργεια που είναι δεσμευμένη στις φυτικές ουσίες προέρχεται από τον ήλιο. Με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης, τα φυτά μετασχηματίζουν την ηλιακή ενέργεια σε βιομάζα. Την ενέργεια αυτή, οι ζωικοί οργανισμοί την προσλαμβάνουν με την τροφή τους και εν μέρη την αποθηκεύουν. Αυτή την ενέργεια αποδίδει η βιομάζα, μετά την επεξεργασία και τη χρήση της. Για αυτό το λόγο αποτελεί μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας γιατί στην πραγματικότητα είναι αποθηκευμένη ηλιακή ενέργεια των φυτών. (Βάμβουκα, 2008)

3.2 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ

Η βιομάζα ανάλογα με τις οικονομικές και κοινωνικές συνθήκες κάθε περιοχής βρίσκει διαφορετικές χρήσεις, μεταξύ άλλων οι πιο δημοφιλείς είναι για παραγωγή τροφίμων και για παραγωγή ενέργειας. Γενικότερα, σε όλο τον κόσμο, ανεξαρτήτου τοποθεσίας, η βιομάζα προέρχεται από 7 (επτά) βασικές κατηγορίες.

1. Δασικές φυτείες (ξυλώδεις βιομάζα)
2. Δένδρα εκτός των δασών (ξυλώδεις βιομάζα)
3. Αγροτο-βιομηχανικές φυτείες (ξυλώδεις βιομάζα)
4. Αγροτικές φυτείες (Μη ξυλώδεις βιομάζα)
5. Υπολείμματα αγροτικών φυτειών (Μη φυλλώδης βιομάζα)
6. Υπολείμματα βιομηχανικής επεξεργασίας αγροτικών προϊόντων (Μη ξυλώδης βιομάζα)
7. Απόβλητα ζώων και ανθρώπων.

Τα ανανεώσιμα αποθέματα βιομάζας μπορεί να κατηγοριοποιηθεί ως προς πηγές από τις οποίες προέρχονται σε τρεις βασικές κατηγορίες:

Απόβλητα

- Φυτικής παραγωγής
- Ζωικής παραγωγής
- Επεξεργασίας αγροτικών προϊόντων
- Βιομηχανίας ξύλου
- Καλλιεργειών
- Αστικά απόβλητα

Δασική Βιομάζα

- Ξύλο
- Υπολείμματα δασικής ξυλεία
- Δένδρα, θάμνοι και υπολείμματα δασικού κύκλου

Ενεργειακές καλλιέργειες

- Μονοετείς μη ξυλώδεις καλλιέργειες
- Δημητριακά
- Καλλιέργειες ελιάς
- Σακχαρώδεις καλλιέργειες
- Φυλλώδεις δασικές καλλιέργειες
- Δασικές καλλιέργειες μικρού κύκλου
- Υδρόβια φυτά

(Κοδοσάκης, 1994)

3.3 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΩΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα που προκύπτουν από τη χρησιμοποίηση της βιομάζας για παραγωγή ενέργειας, αναλυτικά, είναι τα εξής:

- Αποφυγή του φαινομένου του θερμοκηπίου, το οποίο οφείλεται στην παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) από την καύση ορυκτών καυσίμων. Πρωταρχικής σημασίας είναι η ιδιότητα της βιομάζας η οποία δεν συνεισφέρει στην αύξηση της συγκέντρωσης του ρύπου αυτού στην ατμόσφαιρα. Πιο συγκεκριμένα ,μπορεί κατά την καύση της να παράγεται

διοξειδίο του άνθρακα, παρόλα αυτά κατά την παραγωγή της και μέσω της φωτοσύνθεσης επαναδεσμεύονται σημαντικές ποσότητες του ρύπου αυτού.

- Η μηδαμινή περιεκτικότητα της βιομάζας σε θείο (S) συντελεί στη δραματική μείωση του διοξειδίου του θείου (SO₂) στην ατμόσφαιρα το οποίο και αυτό παράγεται κατά την καύση των ορυκτών καυσίμων και είναι υπαίτιο για το φαινόμενο της “όξινης βροχής”. Η περιεκτικότητα της βιομάζας σε θείο είναι πρακτικά αμελητέα.
- Ενεργειακή αυτοδυναμία μέσω της μείωσης εισαγωγής ενέργειας από τρίτες χώρες.
- Ενίσχυση των αγροτικών πληθυσμών στις παραμεθόριες και τις άλλες γεωργικές περιοχές μέσω κινήτρων παραγωγής βιομάζας.

Τα μειονεκτήματα που συνδέονται με τη χρησιμοποίηση της βιομάζας και αφορούν, ως επί το πλείστον, δυσκολίες στην εκμετάλλευσή της, είναι τα εξής:

- Η δυσκολία στη συλλογή, μεταποίηση, μεταφορά και αποθήκευσή της, λόγω μεγάλου όγκου της, σε σύγκριση με άλλα ορυκτά καύσιμα.
- Εποχικότητα στην συλλογή και διασπορά στην επικράτεια ανάλογα με την γεωργική δραστηριότητα που παρουσιάζει η κάθε περιοχή.
- Οι δαπανηρότερες εγκαταστάσεις και εξοπλισμός που απαιτούνται για την αξιοποίηση της βιομάζας, σε σχέση με τις συμβατικές πηγές ενέργειας.

Παρόλα αυτά η τεχνολογική πρόοδος των τελευταίων ετών έχει καταφέρει να μειώσει την σπουδαιότητα των μειονεκτημάτων, δημιουργώντας μία σειρά από πρακτικές που καθιστούν ευκολότερη και οικονομικότερη την συλλογή της βιομάζας. Εκτός όμως από την τεχνολογική πρόοδο, τα μειονεκτήματα δεν πρέπει να αποτελούν εμπόδιο διότι, πρέπει να συνυπολογίζεται το περιβαλλοντικό όφελος, το οποίο δεν μπορεί να αποτιμηθεί με οικονομικά μεγέθη, και είναι μείζονος σημασίας για μέλλον της ανθρωπότητας. (Γεράσιμος, 2010)

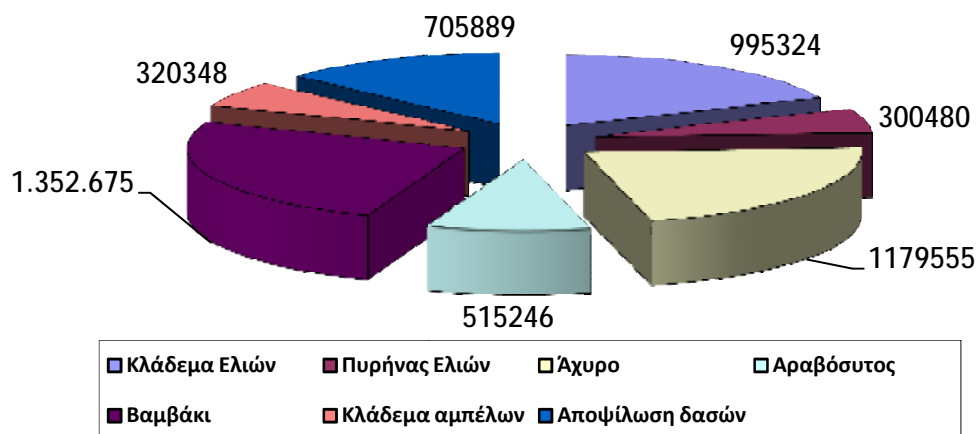
3.4 ΠΑΓΚΟΣΜΙΟ ΚΑΙ ΕΓΧΩΡΙΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ

Σε παγκόσμιο επίπεδο, η βιομάζα που παράγεται κάθε χρόνο ανέρχεται σε 170 δις. τόνους ξηρού υλικού. Εντυπωσιακό στοιχείο αποτελεί η ενεργειακή δυναμική της παραγόμενης βιομάζας σε παγκόσμιο επίπεδο, η οποία ανέρχεται σε δύο φορές τις παγκόσμιες ενεργειακές ανάγκες όλου του πλανήτη στο ίδιο διάστημα. Το τεράστιο αυτό ενεργειακό δυναμικό παραμένει κατά το μεγαλύτερο μέρος του ανεκμετάλλευτο, μόλις το 1/8 της παγκόσμιας ενεργειακής κατανάλωσης καλύπτεται από τη βιομάζα.

Η συνολική ποσότητα της άμεσα διαθέσιμης βιομάζας στην Ελλάδα υπολογίζεται περίπου 7.500.000 τόνους που προέρχονται από υπολείμματα γεωργικών καλλιεργειών (σιτηρών, αραβόσιτου, βαμβακιού, καπνού, ηλίανθου, κλαδοδεμάτων, κληματίδων, πυρηνόξυλου), και 2.500.000 τόνους που προέρχονται από δασικά υπολείμματα υλοτομίας (κλάδοι, φλοιοί).

Επομένως, το θεωρητικό δυναμικό της βιομάζας στην χώρα μας, αγγίζει τα 10 εκ. τόνους. Παρ' όλα αυτά, με τα σημερινά δεδομένα, η χρήση της βιομάζας καλύπτει μόλις το 3% περίπου των ενεργειακών αναγκών της χώρας. Αξιοποιείται για την παραγωγή, κατά τον παραδοσιακό τρόπο κυρίως, θερμότητας στον οικιακό τομέα και στη βιομηχανία.

Σύμφωνα με το εθνικό σχέδιο ανάπτυξης αλλά και από τις Ευρωπαϊκές οδηγίες, οι προοπτικές αξιοποίησης της βιομάζας στη χώρα μας είναι εξαιρετικά ευσύνωνες, καθώς υπάρχει σημαντικό δυναμικό, μεγάλο μέρος του οποίου είναι άμεσα διαθέσιμο. Σύμφωνα με το Κ.Α.Π.Ε το θεωρητικό δυναμικό της χώρας για ηλεκτροπαραγωγή και παραγωγή θερμικής ενέργειας από αγροτικά υπολείμματα ανέρχεται σε 27,7 TWh. Σημειωτέον ότι το 2012, η συνολική ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα ήταν 56,4 TWh.

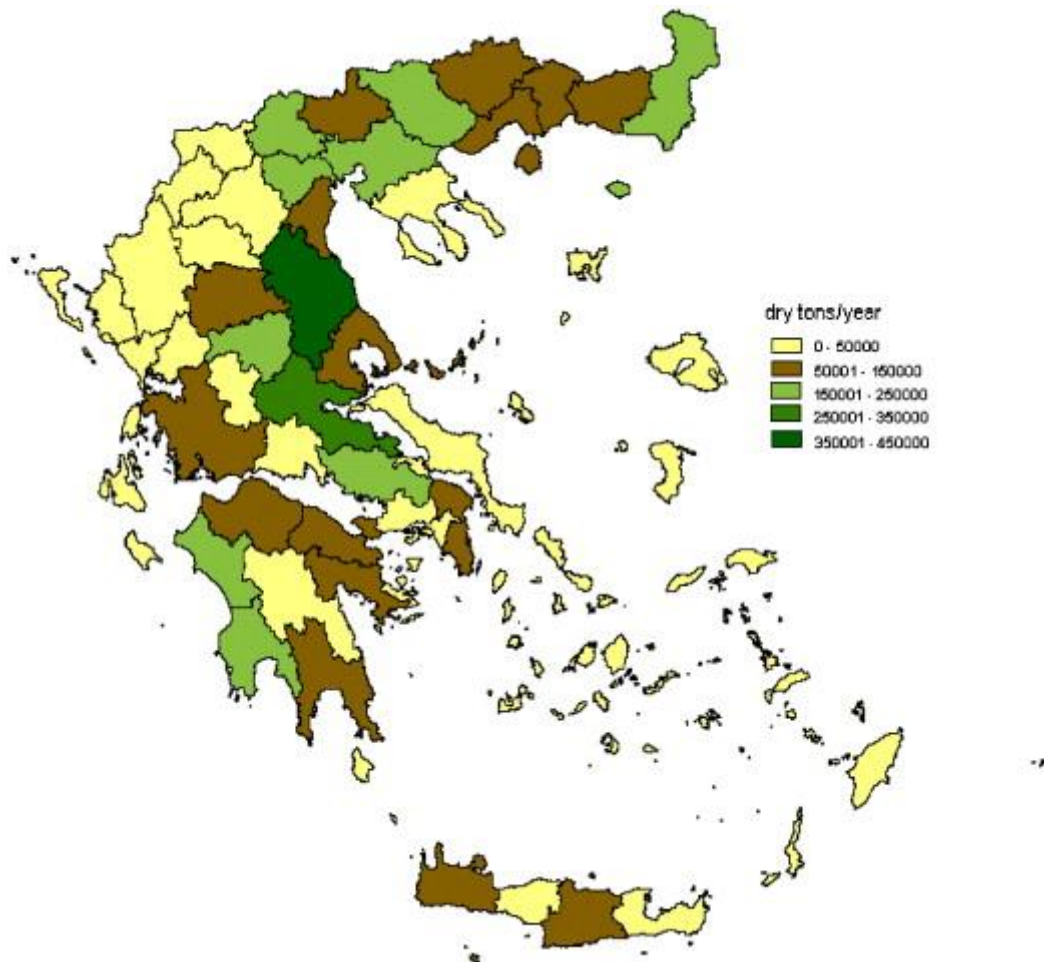


Σχέδιο1: Κατανομή ετήσιας παραγωγής βιομάζας σε τόνους ανά κατηγορία αγροτικού υπολείμματος στην Ελλάδα (ΚΑΠΕ, 2007)

Στο σημείο αυτό πρέπει να υπογραμμιστεί ότι, για να αποδοθεί το δυναμικό που διατίθεται σε εθνικό αλλά και σε παγκόσμιο επίπεδο, ο υπολογισμός γίνεται σύμφωνα με τα εξής κριτήρια.

- **Θεωρητικό** δυναμικό βιομάζας, στο οποίο υπολογίζονται οι μέγιστες ποσότητες που μπορούν να παραχθούν σύμφωνα με γενικούς θεωρητικούς υπολογισμούς.
- **Διαθέσιμο** δυναμικό βιομάζας, στο οποίο υπολογίζεται πόσο από το θεωρητικό δυναμικό μπορεί όντως να αξιοποιηθεί βάση τοπικών και νομικών περιορισμών.
- **Τεχνικά εκμεταλλεύσιμο** δυναμικό βιομάζας, υπολογίζεται πόσο το διαθέσιμο δυναμικό βιομάζας μπορεί εν τέλει να αξιοποιηθεί σύμφωνα με τα υπάρχουσα τεχνολογικά μέσα.
- **Οικονομικά εκμεταλλεύσιμο** δυναμικό βιομάζας, είναι το ρεαλιστικό ποσοστό του τεχνικά εκμεταλλεύσιμου δυναμικού το οποίο μπορεί να είναι οικονομικά βιώσιμο και να αξιοποιηθεί σε πραγματικές συνθήκες. (Αποστολάκης, 1987)

Στον παρακάτω χάρτη παρουσιάζεται η εκτίμηση του ενεργειακού δυναμικού γίνεται σε μονάδες βάρους ή όγκου και υπολογίζεται με βάση την % υγρασία του υλικού κατά βάρος και το φαινόμενο ειδικό βάρος. Η ακριβής εκτίμηση του ενεργειακού δυναμικού βιομάζας εκφράζεται σε GWh, MJ, ή kcal ανά τόνο ξηράς ουσίας.



(Πηγή: ΚΑΠΕ, Τμήμα Βιομάζας)

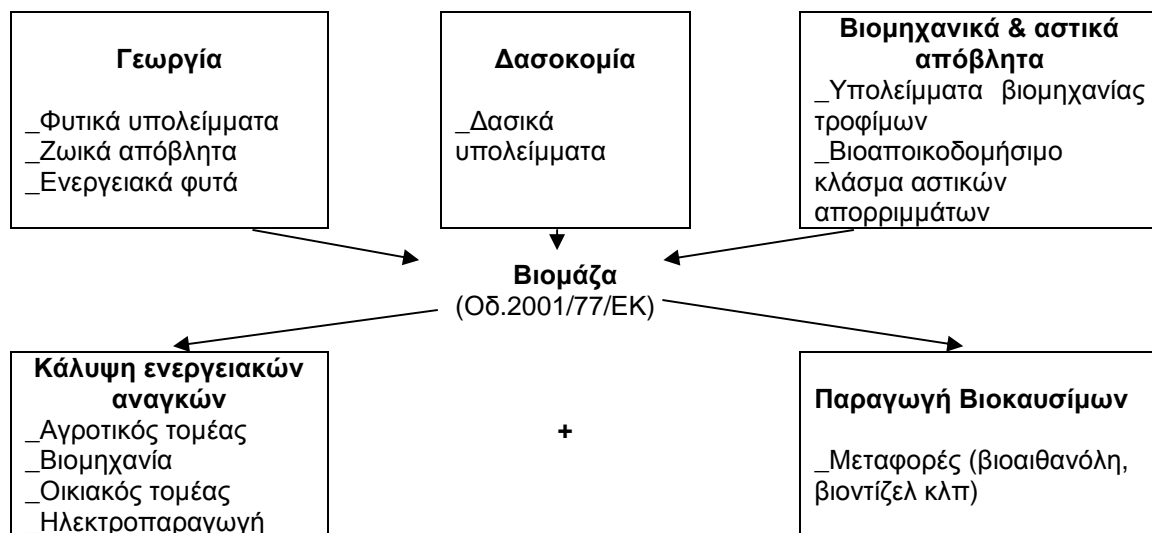
3.5 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ

Ο βασικός σκοπός της ενεργειακής αξιοποίησης της βιομάζας είναι η παραγωγή θερμότητας, ηλεκτρισμού και φυσικά κίνησης μέσω των βιοκαυσίμων (βιοαέριο, βιοντίζελ). Η ενεργειακή εκμετάλλευση χρίζει και ανάλογη διεργασία βάση της πρώτης ύλης που είναι διαθέσιμη.

- Παραγωγή χαρτιού (κυρίως μόνο σε ανεπτυγμένες χώρε)
- Χρήση σε υλικά κατασκευών
- Παραγωγή ζωοτροφών
- Παραγωγή λιπασμάτων
- Παραγωγή ενέργειας

Η χρήση της βιομάζας για την τελευταία εφαρμογή, δηλαδή για ενεργειακούς σκοπούς μπορεί να κατηγοριοποιηθεί (με βάση την πρώτη ύλη) σε τρεις (3) ενότητες:

- Καύσιμα από ξύλο (καυσόξυλα, κάρβουνο, υπολείμματα ξύλου και δασών)
- Αγροτικά απόβλητα και απόβλητα γεωργικών βιομηχανιών
- Απόβλητα ζώων και ανθρώπων, καθώς και οργανικό μέρος σκουπιδιών.



Σχέδιο 2: Διάγραμμα χρήσης της βιομάζας σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2001/77/ΕΚ

3.6 ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

3.6.1 Θέρμανση κτηρίων με βιομάζα

Η χρήση της βιομάζας από την αρχαιότητα είναι γνωστή, μέσω της καύση (κυρίως ξύλων). Η καύση δημιουργείται με την παρουσία αέρα και παρέχει θερμότητα, η οποία

μπορεί να χρησιμοποιηθεί με διάφορους τρόπους. Σήμερα, μεγάλες ποσότητες βιομάζας χρησιμοποιούνται για καύση, κυρίως για την παραγωγή θερμότητας, αλλά δυστυχώς η μέθοδος αυτή παρουσιάζει χαμηλό βαθμό απόδοσης (κάτω του 40%). Τα παραδοσιακά τζάκια έχουν βαθμό απόδοσης, που κυμαίνεται μεταξύ 15-25%, ενώ τα σύγχρονα ενεργειακά τζάκια επιτυγχάνουν υψηλούς βαθμούς απόδοσης της τάξης του 70-80%. Η καύση ξύλων σε σόμπες είναι ευρύτατα διαδεδομένη σήμερα σε αγροτικά σπίτια, όπου υπάρχουν μεγάλες ποσότητες βιομάζας, κυρίως από το κόψιμο δένδρων. Στις μέρες μας και πιο συγκεκριμένα τα τελευταία τρία (3) χρόνια όπου η φορολόγηση του πετρελαίου θέρμανσης έχει εκτοξευθεί, πολύ μεγάλος μέρος των πολιτών για οικονομικούς λόγους διαφεύγουν σε εναλλακτικούς τρόπους θέρμανσης των κτηρίων, όπως αυτοί που αναφέρθηκαν, το τζάκι και τη σόμπα.

Στις μέρες μας, επίσης, αρκετά διαδεδομένα είναι τα συστήματα κεντρικής θέρμανσης με χρήση ξύλων ή πυρηνόξυλου. Η χρήση βιομάζας, τις περισσότερες φορές, χρησιμοποιείται ως συμπληρωματικό προϊόν καύσης σε συστήματα θέρμανσης με κύριο καυστήρα πετρελαίου ή φυσικού αερίου. Για τον τρόπο καύσης του πυρηνόξυλου καθώς επίσης για το εξοπλισμό που χρειάζεται θα παρουσιαστεί αναλυτικά στο επόμενο κεφάλαιο (Κεφ. 4) (Τσούτσος, 2003)

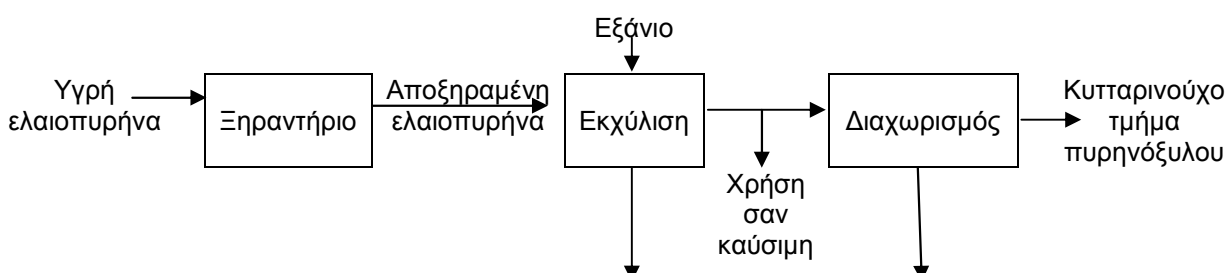
3.6.2 Η παραγωγή του πυρηνόξυλου στα πυρηνελαιουργεία

Ο ελαιοπυρήνας παράγεται σαν υποπροϊόν στα ελαιοτριβεία κατά την επεξεργασία των ελιών (ελαιόκαρπος) για την παραλαβή του ελαιολάδου. Η παραλαβή του ελαιολάδου, στην συντριπτική πλειοψηφία των ελαιοτριβείων, γίνεται με φυγοκέντριση σε φυγόκεντρους διαχωριστήρες δύο ή τριών φάσεων. Εάν η επεξεργασία γίνει σε δύο στάδια τότε παράγεται ελαιοπυρήνας υγρασίας 65% περίπου, ενώ εάν η επεξεργασία γίνει σε τρεις φάσεις τότε παράγεται ελαιοπυρήνας υγρασίας 50% περίπου. Και στις δύο περιπτώσεις ο ελαιοπυρήνας περιέχει ακόμη ελαιόλαδο της τάξης 10% η οποία δεν αποδόθηκε απο την φυγοκέντριση. Στα τμήματα ξήρανσης των πυρηνελαιουργείων γίνεται η ξήρανση του ελαιοπυρήνα ώστε η υγρασία του να κατέλθει κάτω από 10%. Στη συνέχεια στα τμήματα εκχύλισης των πυρηνελαιουργείων γίνεται η εκχύλιση του ξηρού πια ελαιοπυρήνα για την απολαβή του πυρηνελαίου. Τέλος, μετά την απομάκρυνση του εξάνιου - διαλύτη, από τον εκχυλιστήρα, παραμένει μέσα σε αυτόν ο ξηρός ελαιοπυρήνας, το αποκαλούμενο πυρηνόξυλο, πού απομακρύνεται με την βοήθεια ατμού, υπό μικρή πίεση.

Σε ορισμένα πυρηνελαιουργεία ακολουθεί ένας διαχωρισμός του πυρηνόξυλου σε ένα τμήμα πλούσιο σε κυτταρίνες και σε ένα πλούσιο σε πρωτεΐνες.

Το τμήμα του πυρηνόξυλου, που είναι πλούσιο σε κυτταρίνες, έχει μεγαλύτερη θερμογόνο δύναμη από το απλό πυρηνόξυλο.

(Βουρδουμπάς, 1998)



Μείγμα
εξανίου

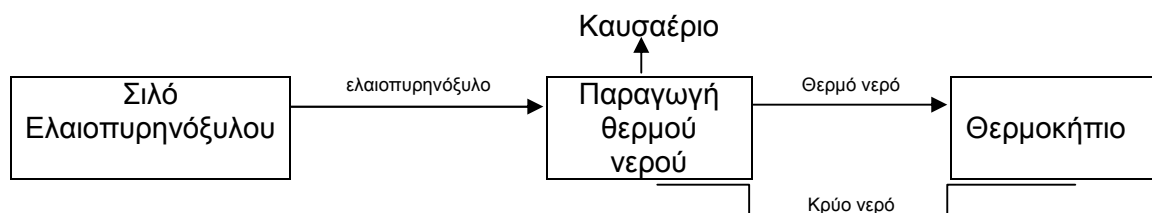
ύλη

Πρωτεϊνούχο
τμήμα
πυρηνόξυλου

Σχέδιο 3: Διάγραμμα παραγωγής πυρηνόξυλου

3.6.3 Θέρμανση θερμοκηπίων με ελαιοπυρηνόξυλο

Μια νέα μέθοδος θέρμανσης θερμοκηπίων χρησιμοποιείται από το 2005 και μετά, μέσω της χρήσης βιομάζας (ελαιοπυρηνόξυλο). Το πυρηνόξυλο τοποθετείται σε ένα καυστήρα, ζεσταίνει νερό το οποίο κυκλοφορεί σε κλειστό σύστημα σωληνώσεων που βρίσκεται πάνω στο έδαφος (θερμοκρασία θερμού νερού 55°C περίπου) εντός του θερμοκηπίου θερμαίνει το χώρο. Το πυρηνόξυλο μεταφέρεται αυτόματα σε μια κοχλιωτή έλικα στον καυστήρα, ενώ με ένα ανεμιστήρα διοχετεύεται αέρας στον καυστήρα για να διευκολύνει την καύση. Τα πλεονεκτήματα αυτής της μεθόδου θέρμανσης των θερμοκηπίων είναι, το χαμηλό κόστος εγκατάστασης, η δυνατότητα εγκατάστασης αφού υπάρχει ελεύθερος υπαίθριος χώρος, ο πλήρης αυτοματισμός και η ύπαρξη τοπικά ενεργειακής πρώτης ύλης της υπαίθρου.



Σχέδιο 4: Διάγραμμα διαδικασίας θέρμανσης θερμοκηπίων με πυρηνόξυλο.

Στον παρακάτω Πίνακα (3) παρουσιάζεται το ενεργειακό ισοζύγιο ενδεικτικού θερμοκηπίου θερμαινόμενου με ελαιοπυρηνόξυλο στην νότια Ελλάδα.

Ισχύς καυστήρα πυρηνόξυλου	150.000 kcal / h
Ώρες λειτουργίας ετησίως του καυστήρα	800
Αποδιδόμενη θερμότητα ετησίως από τον καυστήρα	120.000.000 kcal
Ετήσια κατανάλωση πυρηνόξυλου	34tn
Ισοδύναμη ενέργεια (Τόνοι Ισοδύναμου Πετρελαίου)	12
Ενέργεια που αποδίδεται από τον τοίχο στην βόρεια πλευρά του θερμοκηπίου ετησίως	6.000.000 kcal (0,6 T.I.Π.)
Συνολικά καταναλισκόμενη ετησίως θερμότητα για τη θέρμανση του θερμοκηπίου	126.000.000 kcal (12,6 T.I.Π.)
Ισοδύναμη ηλεκτρική ενέργεια (ετησίως)	146.510 kWh

για θέρμανση του θερμοκηπίου)	
Ηλεκτρική ενέργεια που απαιτείται για τη λειτουργία των συσκευών του θερμοκηπίου	8195 kWh
Συνολική καταναλισκόμενη ενέργεια ετησίως από το θερμοκήπιο	154.705 kWh
Ποσοστό της καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας ως προς τη συνολικά καταναλισκόμενη ενέργεια στο θερμοκήπιο ετησίως	5,3 %

3.6.4 Παραγωγή θερμότητας σε βιοτεχνίες-βιομηχανίες

Το πυρηνόξυλο στα πυρηνελαιουργεία, το χρησιμοποιούν σαν κύρια καύσιμη ύλη. Αρχικά η ξήρανση της υγρής ελαιοπυρήνας επιτυγχάνεται από τα αέρια που προκαλούνται κατά την καύση του. Εν συνεχεία ένα μέρος της ξηρής πλέον ελαιοπυρήνας χρησιμοποιείται στους καυστήρες της βιομηχανίας.

Ορισμένα πυρηνελαιουργεία διαθέτουν μονάδες διαχωρισμού του πυρηνόξυλου σε ένα κυτταρινούχο τμήμα και σε ένα άλλο τμήμα πλούσιο σε πρωτεΐνες, που χρησιμοποιείται στη βιομηχανία ζωοτροφών. Το κυτταρινούχο τμήμα του πυρηνόξυλου, μετά το διαχωρισμό του, έχει μεγαλύτερη θερμογόνο δύναμη από το πυρηνόξυλο πριν το διαχωρισμό.

Σημαντικός αριθμός ελαιοτριβείων χρησιμοποιεί ως καύσιμη ύλη για την θέρμανση αλλά και για την λειτουργία ορισμένων μονάδων το πυρηνόξυλο. Αυτό συμβαίνει διότι το προμηθεύεται δωρεά, αφού προμηθεύει το ίδιο τις βιομηχανίες παραγωγής πυρηνόξυλου από τα υπολείμματα πυρήνων της ελιάς.

(Τσούτσος, 2003)

3.6.5 Χρησιμοποίηση της βιομάζας για συμπαραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού

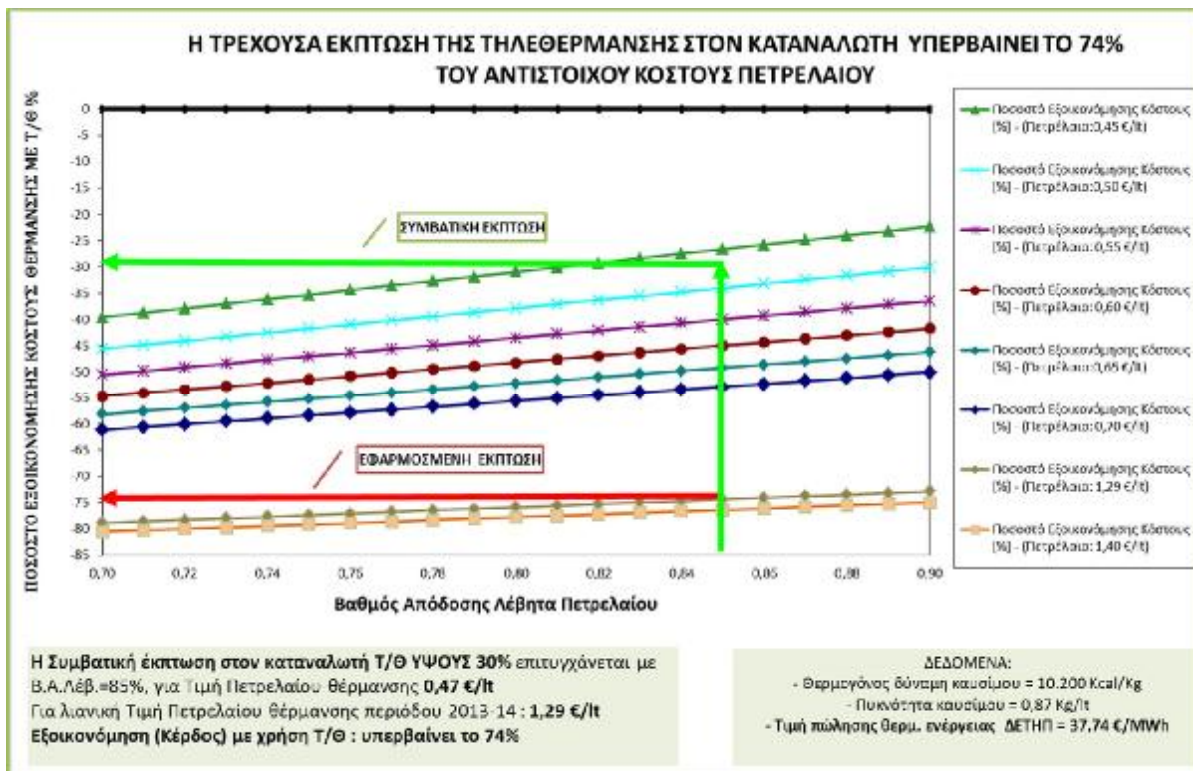
Η τεχνολογία που χρησιμοποιείται είναι δύο (2) τεχνολογιών. Η πρώτη, όπου η βιομάζα αξιοποιείται για την παραγωγή ατμού και αυτός για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με ατμοστρόβιλο. Ενώ η δεύτερη, όπου η βιομάζα αεριοποιείται και τα αέρια καύσεως παράγουν ηλεκτρική ενέργεια με ένα αεριοστρόβιλο.

Στην Ελλάδα έχει αναφερθεί ένα μόνο σύστημα για τη συμπαραγωγή από βιομάζα, ενώ έχει επίσης διερευνηθεί η δυνατότητα χρησιμοποίησης του πυρηνόξυλου για συμπαραγωγή. Σε άλλες χώρες επίσης η βιομάζα χρησιμοποιείται για συμπαραγωγή, όπου για συμπαραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού χρησιμοποιείται δασική βιομάζα, όπου γίνεται καλλιέργεια ενεργειακών φυτειών ή σε ανάμιξη με τον άνθρακα.

(ΚΑΠΕ, 1997)

3.6.6 Χρήση βιομάζας για τηλεθέρμανση

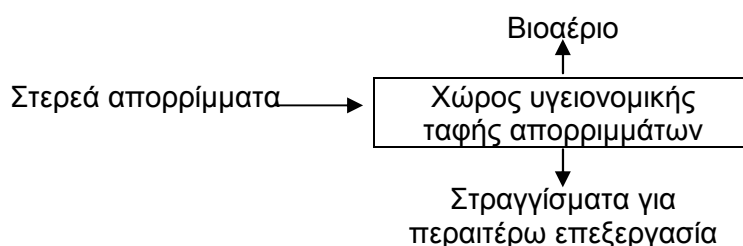
Τηλεθέρμανση (Τ/Θ) ορίζεται, η παροχή θέρμανσης με ειδικό δίκτυο μονωμένων αγωγών που μεταφέρουν ζεστό νερό, το οποίο θερμαίνεται σε λέβητες, συνήθως σε θερμοηλεκτρικά εργοστάσια, αρκετά μακριά από το χώρο κατανάλωσης. Είναι δηλαδή η θέρμανση των κτηρίων μιας πόλης ή ενός τμήματος της πόλης από κεντρικό καυστήρα και όχι από ατομικούς. Στην περίπτωση αυτή παράγεται θερμό νερό σε έναν κεντρικό καυστήρα με την καύση της βιομάζας και το θερμό νερό μεταφέρεται με καλά μονωμένο υπόγειο κλειστό δίκτυο στην περιοχή χρήσης του. Χρησιμοποιούνται συνήθως δύο κεντρικοί σωλήνες, ένας για τη προσαγωγή του θερμού νερού και ένας για την απαγωγή του και την επαναφορά του στο λέβητα για επαναθέρμανση. Η πρώτη μικρού μεγέθους εγκατάσταση Τηλεθέρμανσης στην Ελλάδα ξεκίνησε στην Πτολεμαΐδα το 1960, θερμαίνοντας τον οικισμό της Δ.Ε.Η στο Προάστιο Εορδαίας από τον Α.Η.Σ Πτολεμαΐδας. Σήμερα εγκαταστάσεις Τηλεθέρμανσης διαθέτουν οι πόλεις της Κοζάνης, Πτολεμαΐδας, Αμύνταιου, Φιλώτα και Μεγαλόπολης που αξιοποιούν το θερμικό φορτίο των γειτονικών θερμοηλεκτρικών σταθμών.



Πίνακας 4: Κόστος τηλεθέρμανσης σε σχέση με το κόστος καύσης πετρελαίου για θέρμανση.

3.6.7 Παραγωγή βιοαερίου από χώρους υγειονομικής ταφής στερεών απορριμμάτων

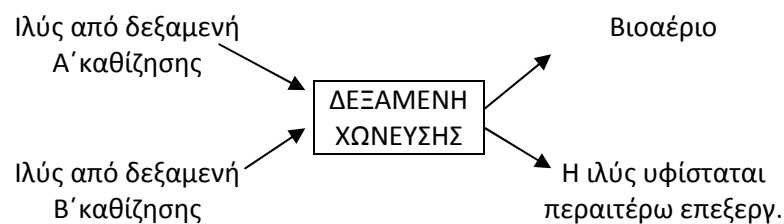
Κατά την ταφή των στερεών απορριμμάτων σε κατάλληλους χώρους κατασκευάζονται εγκαταστάσεις οι οποίες συλλέγουν το παραγόμενο βιοαέριο το οποίο παράγεται από τη ζύμωση των οργανικών ουσιών των απορριμμάτων (χωρίς αέρα). Για τη συλλογή του τοποθετούνται, σε μικρές αποστάσεις, σωληνώσεις, που οδηγούν το παραγόμενο βιοαέριο στους χώρους συγκέντρωσης και αποθήκευσής του. Ανάλογα με το μέγεθος του χώρου υγειονομικής ταφής των απορριμμάτων η ποσότητα του παραγόμενου βιοαερίου μπορεί να είναι μικρότερη ή μεγαλύτερη και μπορεί είτε απλώς να καεί είτε να χρησιμοποιηθεί για παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας. (Αποστολάκης, 1987)



Σχέδιο 5: Σχεδιάγραμμα διαδικασίας παραγωγής βιοαερίου από Χ.Υ.Τ.Α

3.6.8 Παραγωγή βιοαερίου από λάσπη (ιλύς) των αστικών λυμάτων

Η λάσπη (ιλύς) που παράγεται στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών λυμάτων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για παραγωγή βιοαερίου. Η μέθοδος αυτή μπορεί να γίνει οικονομικά βιώσιμη μόνο σε μεγάλες εγκαταστάσεις επεξεργασίας δυναμικότητας άνω των 50.000 κατοίκων. Η διαδικασία συλλογής της λάσπης λαμβάνεται ύστερα από τρία (3) στάδια επεξεργασίας. Η παραγόμενη πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια ιλύς χωνεύεται σε μεγάλους αντιδραστήρες, όπου παράγεται το βιοαέριο, ενώ η χωνευθείσα ιλύς υφίσταται επεξεργασία σε επόμενο στάδιο για τη μείωση της υγρασίας της με φίλτρανση και ξήρανση. Αυτό το παραγόμενο βιοαέριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για παραγωγή θερμότητας με καύση και για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Επίσης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη γεωργία ως λίπασμα ή εδαφοβελτιωτικό, σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις.



Σχέδιο 6: Σχεδιάγραμμα διαδικασίας παραγωγής βιοαερίου από αστικά λύματα

3.6.9 Δημιουργία ενεργειακών φυτειών

Με τον όρο ενεργειακή φυτεία γίνεται αντιληπτή η φυτεία εκείνη στην οποία η παραγόμενη βιομάζα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ενέργειας. Στις ενεργειακές φυτείες περιλαμβάνονται :

- Γεωργικές φυτείες που τα παραγόμενα προϊόντα περιέχουν άμυλο ή σάκχαρο, το οποίο μπορεί να μετατραπεί σε αιθανόλη.
- Γεωργικές φυτείες που τα παραγόμενα προϊόντα περιέχουν έλαια κατάλληλα για την παραγωγή βιολογικού ντίζελ.
- Δασικές φυτείες που η παραγόμενη βιομάζα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για παραγωγή θερμότητας ή ηλεκτρισμού είτε με καύση είτε με κάποια άλλη θερμοχημική διεργασία.

Στην Ελλάδα, η οποία διαθέτει μεγάλο γεωργικό και δασικό πλούτο, θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν, δασικές φυτείες που θα παράγουν βιομάζα και οι οποίες θα αρδεύονται με επεξεργασμένα αστικά λύματα και γεωργικές φυτείες που θα παράγουν προϊόντα πλούσια σε σάκχαρα π.χ. γλυκό σόργο, τα οποία θα χρησιμεύουν σαν πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοαιθανόλης.

Η εντατική δασοπονία μικρού περιόδου χρόνου έχει ερευνηθεί από τη δεκαετία του '60 και μπορεί να περιλαμβάνει φυτείες για παραγωγή προϊόντων ξύλου και φυτείες βιομάζας ή ενεργειακές φυτείες. Η παραγωγή βιομάζας από φυτείες μικρού περιόδου χρόνου εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, σπουδαιότεροι των οποίων είναι:

- δασοπονικό είδος,
- προέλευση, ποικιλία ή κλώνος,
- φυτευτικός σύνδεσμος,
- πειραματικός σχεδιασμός (αμιγείς ή μικτές φυτείες),
- φυτευτικό υλικό (δενδρύλλια ή μοσχεύματα, διαστάσεις μοσχευμάτων),
- καλλιεργητικές φροντίδες (φρεζάρισμα, λίπανση, άρδευση),
- εδαφικές και κλιματικές συνθήκες.

Τα επεξεργασμένα αστικά λύματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την άρδευση δασικών εκτάσεων όπου η παραγόμενη βιομάζα μπορεί να συλλεχθεί και να χρησιμοποιηθεί για παραγωγή ενέργειας. Στην Ελλάδα σήμερα ο κύριος όγκος των επεξεργασμένων αστικών λυμάτων διατίθεται σε υδάτινους αποδέκτες (θάλασσα) κυρίως λόγω του ότι η Ελλάδα σαν παραθαλάσσια χώρα διαθέτει μεγάλο μήκος ακτών. Εφόσον τα επεξεργασμένα αστικά λύματα πρόκειται να διατεθούν στο έδαφος, η διάθεσή τους στη δασοπονία πλεονεκτεί διότι, για την άρδευση δασικών εκτάσεων δεν απαιτείται τόσο καλή ποιότητα εκροής των επεξεργασμένων λυμάτων όσο απαιτείται για τις γεωργικές εκτάσεις και δεν δημιουργούνται κοινωνικές αντιθέσεις για την άρδευση δασικών εκτάσεων όπως πιθανώς να συμβεί στην περίπτωση διάθεσής τους σε γεωργικές εκτάσεις.

(ΚΑΠΕ, 1998)

3.7 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ ΤΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ

Μόνο λίγοι τύποι της βιομάζας όπως το ξύλο μπορούν να χρησιμοποιηθούν με καύση για παραγωγή ενέργειας. Τις περισσότερες φορές απαιτείται η επεξεργασία της βιομάζας για τη μετατροπή της σε χρήσιμο καύσιμο. Διακρίνουμε τρεις (3) κατηγορίες διεργασιών επεξεργασίας της βιομάζας, θερμοχημική, βιολογική και χημική.

1. Θερμοχημική επεξεργασία

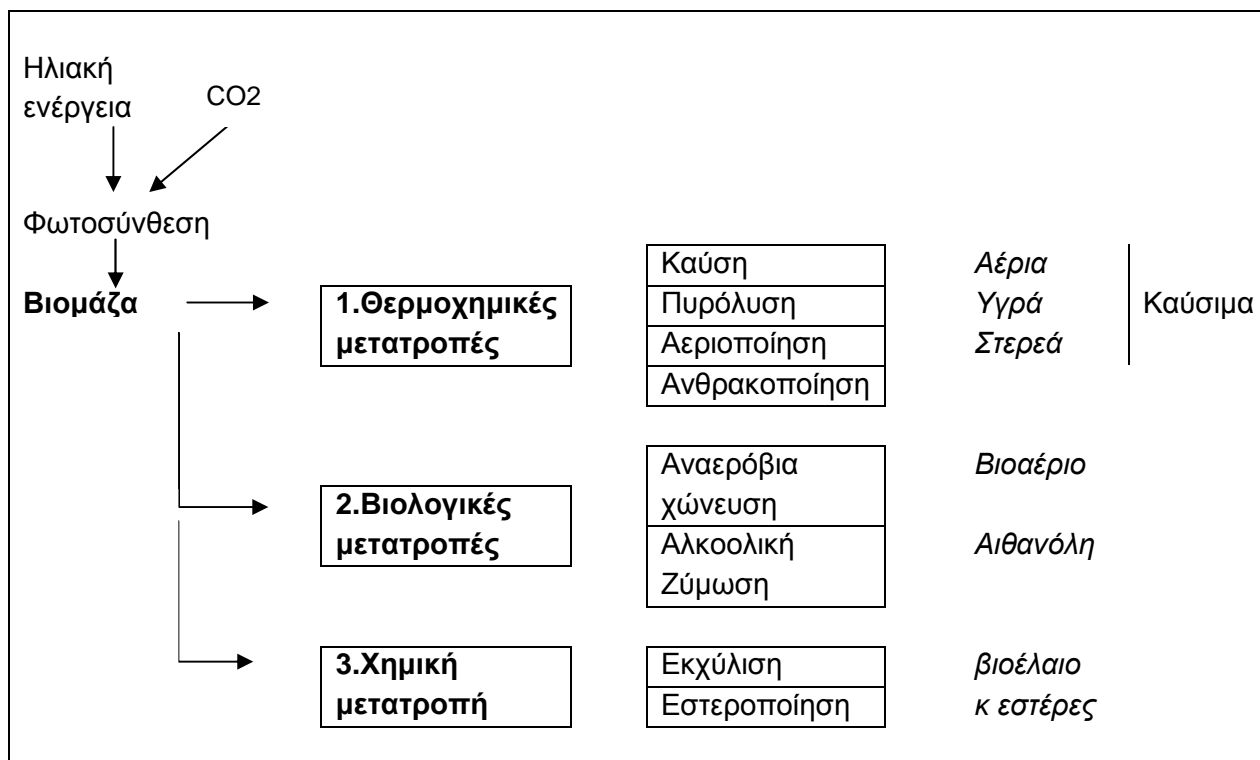
- Ανθρακοποίηση
- Πυρόλυση
- Αεριοποίηση

2. Βιολογική επεξεργασία

- Αναερόβια ζύμωση
- Υδρόλυση-Αναερόβια ζύμωση

3. Χημική επεξεργασία

- Εκχύλιση ελαίων και εστεροποίηση των τριγλυκεριδίων



Σχέδιο 7: Παραγωγή ενέργειας από τη βιομάζα με διάφορες διεργασίες

3.7.1 Θερμικές μετατροπές

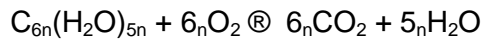
Άμεση καύση

Η άμεση καύση της βιομάζας για παραγωγή θερμότητας είναι ο πιο απλός τρόπος για την ενεργειακή αξιοποίησή της. Για να επιτευχθεί μεγαλύτερος βαθμός απόδοσης στη καύση πρέπει η περιεκτικότητα της βιομάζας σε υγρασία να είναι 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 μπρικέτες. Αυτό επιτυγχάνεται με τη μορφοποίησή της σε κατάλληλα μηχανήματα με υψηλή πίεση.

Στην άμεση καύση η ενέργεια που απελευθερώνεται μπορεί να χρησιμοποιηθεί για θέρμανση ή ηλεκτρισμό, για μαγείρεμα, για θέρμανση χώρων και στην βιομηχανία. Εφαρμογές μικρής κλίμακας, όπως μαγείρεμα και θέρμανση χώρων, είναι συνήθως μικρής απόδοσης με απώλειες στην μεταφορά θερμότητας της τάξης του 30-90% από την αρχική

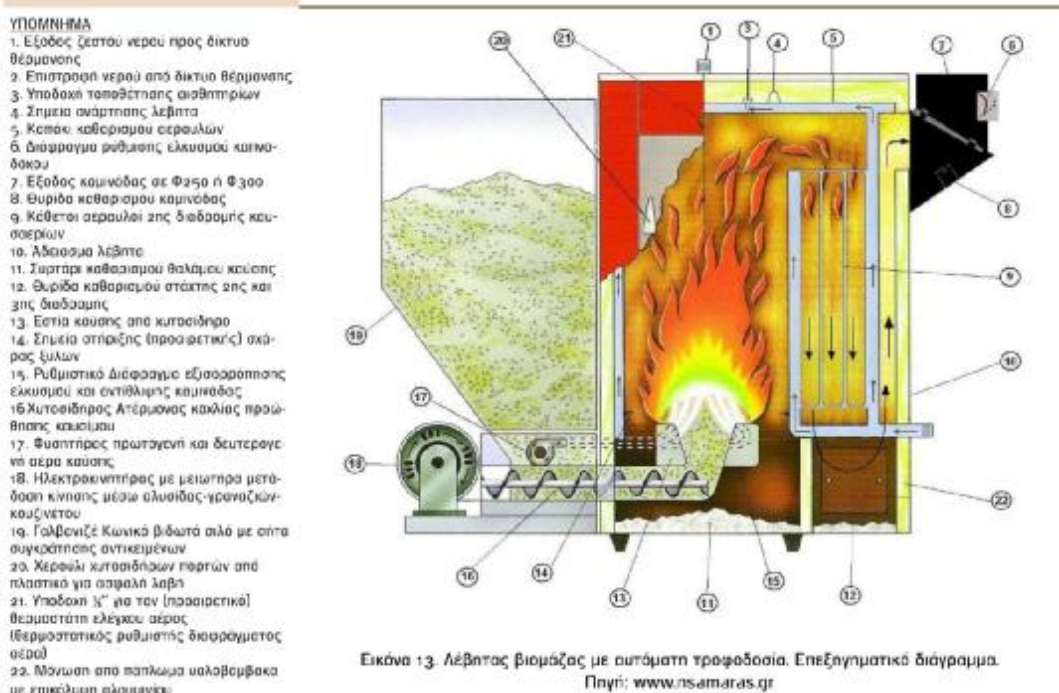
ενέργεια. Σε μεγαλύτερη κλίμακα η βιομάζα από τα υπολείμματα των δασών και των αστικών στερεών αποβλήτων μπορεί να καεί σε φούρνους για παραγωγή θερμότητας και για παραγωγή ατμού για γεννήτριες.

Η τυπική χημική αντίδραση κατά τη καύση της βιομάζας είναι: (θερμοκρασίες 1000-1500°C)



(τυπική βιομάζα)

Για άμεση καύση, στις μέρες μας χρησιμοποιούνται οι μπρικέτες και τα σφαιρίδια (Briquetts and pellets), τα οποία, παράγονται από την συμπίεση βιομάζας σε πολύ μεγάλες πιέσεις. Αυτή η συμπίεση γίνεται σε ειδικά καλούπια, τα προϊόντα έχουν πολύ μικρότερο όγκο από τον αρχικό και συνεπώς μεγαλύτερη σχέση ενεργειακού περιεχομένου προς όγκο. Είναι συνεπώς ευκολότερα στην αποθήκευση, στην μεταφορά και στην οδήγηση προς την καύση. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν άμεσα ως καύσιμη ύλη ή σε μικρή κλίμακα για την τροφοδοσία λεβήτων και σομπών. Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή ξυλανθράκων.



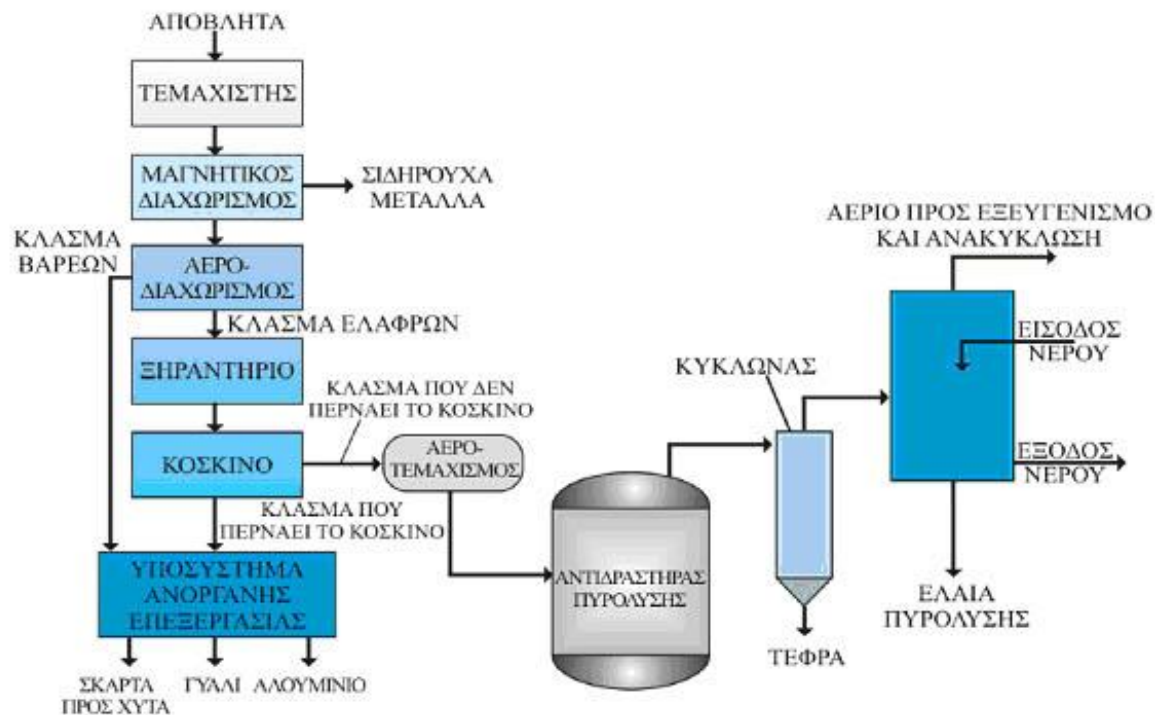
Σχέδιο 8: Διάγραμμα με λέβητα Βιομάζας με αυτόνομη τροφοδοσία (nsamaras.gr)

Πυρόλυση

Η πυρόλυση είναι η χημική διάσπαση οργανικών υλικών με την θέρμανση απουσία οξυγόνου και άλλων αντιδραστηρίων εκτός πιθανόν από ατμό. Μετατρέπει στερεά βιομάζα σε ένα πιο

χρήσιμο υγρό καύσιμο. Κατά την επεξεργασία αρχικά παράγεται αέριο μείγμα πλούσιο σε υδρογονάνθρακες, ένα υγρό παρόμοιο με πετρέλαιο και ένα στερεό υπόλειμμα πλούσιο σε άνθρακα, το ξυλοκάρβουνο. Η διεργασία είναι πολύ αργή και με μικρό βαθμό απόδοσης, αλλά νέες τεχνικές επιτρέπουν στην αύξηση της παραγωγής και την εκμετάλλευση και του υγρού προϊόντος.

(Ζαμπανιώτου, 1996)

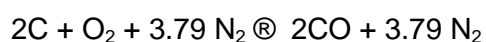


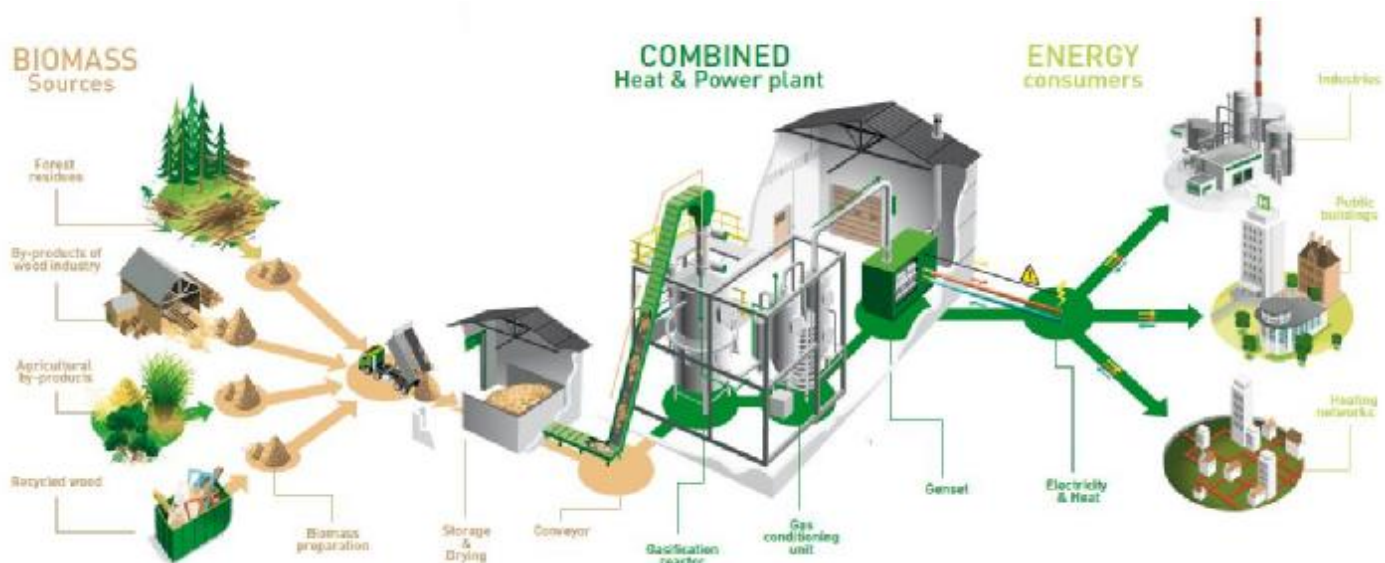
Σχέδιο 9: Σχεδιάγραμμα διαδικασίας πυρόλυσης

Αεριοποίηση

Η αεριοποίηση είναι μια μορφή πυρόλυσης, απαιτεί μεγαλύτερη παροχή αέρα και υψηλότερες θερμοκρασίες για την βελτίωση της παραγωγής του βιοαερίου. Το αέριο είναι πιο ελκυστικό από την αρχική στερεά βιομάζα (συνήθως ξύλο ή ξυλοκάρβουνο) γιατί μπορεί να καεί για παραγωγή θερμότητας και ατμού ή να τροφοδοτήσει αεριοστρόβιλους για παραγωγή ηλεκτρισμού. Η μέθοδος, αυτή, επεξεργασίας είναι η πλέον σύγχρονη μέθοδος παραγωγής ενέργειας από βιομάζα και έχουν σχεδιαστεί σταθμοί ισχύος μέχρι 50 MWe. Οι σταθμοί αυτοί έχουν υψηλούς βαθμούς απόδοσης, μέχρι 50%, καθώς χρησιμοποιούν τον συνδυασμένο κύκλο των αεριοστροβίλων. (European Commission, 1994)

Η αεριοποίηση της βιομάζας περιλαμβάνει τη μερική καύση της σε κατάλληλους αντιδραστήρες. Η βασική χημική αντίδραση κατά την αεριοποίηση της βιομάζας, η οποία γίνεται σε περισσότερα του ενός στάδια, είναι :





Σχέδιο 10: Σχεδιάγραμμα διαδικασίας αεριοποίησης

Ανθρακοποίηση

Το κάρβουνο που χρησιμοποιείται ευρύτατα στις αναπτυσσόμενες χώρες σαν καύσιμο παράγεται με την ανθρακοποίηση της βιομάζας. Η ανθρακοποίηση είναι μία διεργασία όπου το ξύλο θερμαίνεται παρουσία αέρα σε αναλογία μικρότερη από τη στοιχειομετρική, και σαν προϊόν παράγεται το κάρβουνο. Οι σύγχρονοι κλίβανοι ξυλοκάρβουνο λειτουργούν σε θερμοκρασίες 600 °C και παράγουν ξυλοκάρβουνο με βαθμό απόδοσης 25-35% της αρχικής ποσότητας βιομάζας, ενώ τα θερμά αέρια χρησιμοποιούνται για την ξήρανση της πρώτης ύλης. Το παραγόμενο ξυλοκάρβουνο έχει περιεκτικότητα σε άνθρακα της τάξεως του 75-85%.

Οι ιδιότητες του κάρβουνο εξαρτώνται από :

- α) Την υγρασία της βιομάζας
- β) Τον τύπο του ξύλου και τη χημική του σύσταση
- γ) Τη θερμοκρασία της ανθρακοποίησης

(ΚΑΠΕ, 1996)

3.7.2 Βιολογικές μετατροπές

Αναεροβική Χώνευση (Βιοαέριο)

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 :

- α) Τη φάση της υδρόλυσης
- β) Την όξινη φάση
- γ) Τη φάση της μεθανοποίησης

Η χημική εξίσωση για την αναερόβια χώνευση της κυτταρίνης γράφεται :

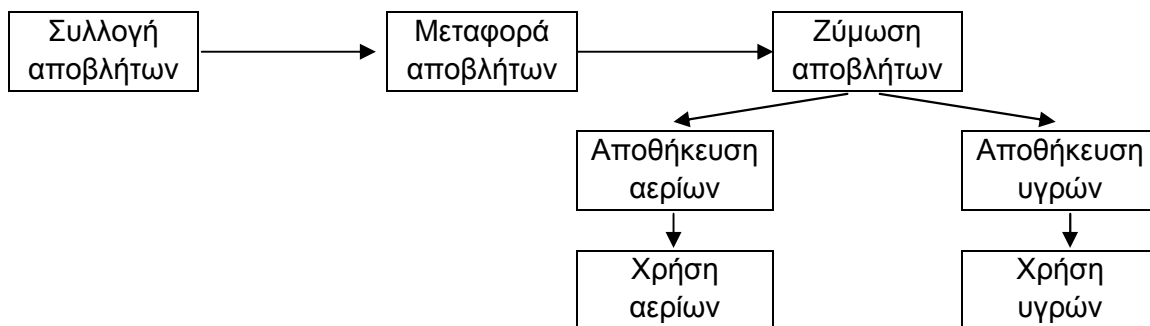


Η διεργασία της αναερόβιας χώνευσης είναι κοινή σε πολλά φυσικά περιβάλλοντα όπως τα ιζήματα θαλάσσιου ύδατος, το στομάχι των μηρυκαστικών ή τα έλη τύρφης. Σε μία εγκατάσταση βιοαερίου, το αποτέλεσμα της διεργασίας της αναερόβιας χώνευσης είναι το βιοαέριο και το κομπόστ. Όταν το υπόστρωμα για την αναερόβια χώνευση είναι ένα ομοιογενές μίγμα από δύο ή περισσότερους τύπους πρώτων υλών τότε έχουμε την λεγόμενη “συγχώνευση” η οποία είναι κοινή με πολλές από τις εφαρμογές του βιοαερίου σήμερα.

Η αναεροβική χώνευση των αστικών στερεών αποβλήτων που αποθέτονται στις ΧΥΤΑ παράγει το αέριο που είναι γνωστό ως αέριο των ΧΥΤΑ μέσω της φυσικής διαδικασίας της βακτηριακής αποσύνθεσης της οργανικής ύλης που εξελίσσεται με την πάροδο του χρόνου. Αυτό το μεθάνιο εκλύεται στην ατμόσφαιρα και συνεισφέρει τελικά στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Υπάρχει βέβαια και η δυνατότητα να συλλέγει με την χρησιμοποίηση σωλήνων που έχουν εισαχθεί μέσα στον όγκο των αποβλήτων και με αυτό τον τρόπο να οδηγηθεί, μέσω της φυσικής διαφοράς πίεσης, για ενεργειακή εκμετάλλευση.

Το βιοαέριο παράγεται από τα ζωικά απόβλητα, με ανάμιξη νερού, που θερμαίνονται και αναμιγνύονται μέσα σε αεροστεγείς αντιδραστήρες και στη συνέχεια μπορεί να καεί για θέρμανση χώρων ή για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας

Στο σχήμα 11 φαίνεται η διαδικασία κατά την παραγωγή βιοαερίου από κτηνοτροφικά απόβλητα.



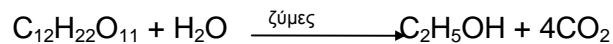
Σχέδιο 11: Σχεδιάγραμμα διαδικασίας Αναεροβική Χώνευσης

Αλκοολική ζύμωση (αιθανόλη)

Η αιθανόλη μπορεί να παραχθεί από διάφορους τύπους βιομάζας με χημικές και βιολογικές διεργασίες. Οι τύποι βιομάζας, οι οποίοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή αιθανόλης είναι οι εξής :

- α) Σακχαρούχες ύλες
- β) Αμυλούχες ύλες
- γ) Κυτταρινούχες ύλες

Από τα παραπάνω, οι σακχαρούχες ύλες είναι οι πιο ελκυστικές για την παραγωγή αιθανόλης, καθώς περιέχουν σάκχαρα ζυμώσιμα σε αλκοόλη. Η μετατροπή της σουκρόζης σε αλκοόλη γίνεται σύμφωνα με τη σχέση :

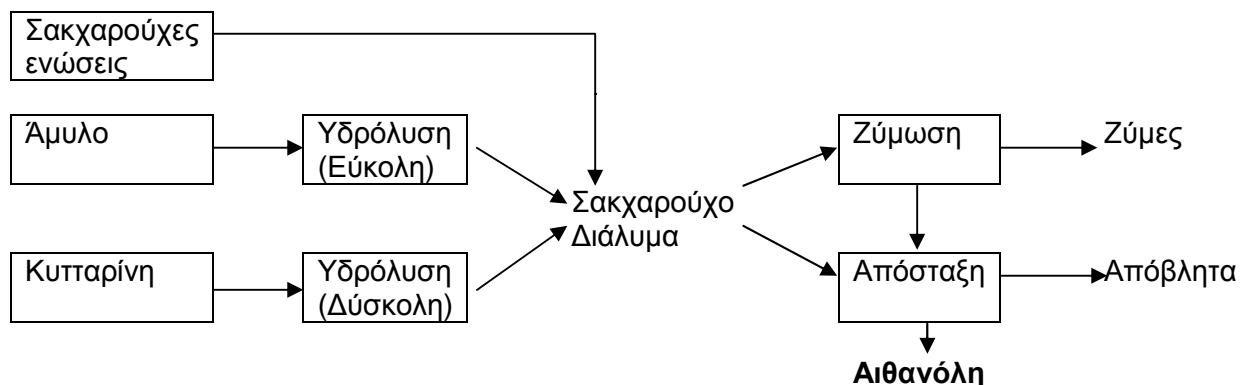


Η αναερόβια ζύμωση γίνεται κυρίως από τη ζύμη *Saccharomyces cerevisiae*.

Στις μέρες μας, το πιο δημοφιλές υλικό για την παραγωγή αιθανόλης είναι τα σακχαροκάλαμα, αλλά μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν το άμυλο και άλλα δημητριακά, καθώς και το ξύλο. Η επιλογή της βιομάζας είναι κρίσιμο στοιχείο διότι ένα από αυτήν προέρχεται ένα 55-80% του κόστους της αιθανόλης.

Η διεργασία η οποία ακολουθείται είναι η εξής, το σάκχαρο εξάγεται από την βιομάζα με σύνθλιψη, ανάμιξη με νερό και μαγιά, και παραμονή σε μεγάλους, θερμαινόμενους αντιδραστήρες. Η μαγιά διασπά το σάκχαρο και το μετατρέπει σε αιθανόλη. Στην συνέχεια απαιτείται απόσταξη για την απομάκρυνση του νερού και άλλων ακαθαρσιών από το αραιωμένο αλκοολούχο προϊόν (10-15% αιθανόλη). (European Commission, 1994)

Στο σχήμα 12, παρουσιάζεται η παραγωγή αιθανόλης από γεωργικές και δασικές πρώτες ύλες.



Σχέδιο 12: Σχεδιάγραμμα διαδικασίας Αναεροβικής Χώνευσης Αλκοολικής ζύμωσης

3.7.3 Χημική μετατροπή

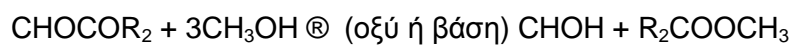
Εκχύλιση και εστεροποίηση

Για την εκχύλιση χρησιμοποιούνται δένδρα, οι καρποί των οποίων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για παραγωγή ελαίων. 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, αλλά οι μονάδες παραγωγής λαδιού με συμπίεση είναι σχετικά μικρής δυναμικότητας και είναι απλής τεχνολογίας. Η δεύτερη τεχνολογική προσέγγιση αφορά την εκχύλιση του ελαίου από τους καρπούς με κάποιο διαλύτη συνήθως εξάνιο, απαιτώντας μονάδες με μεγαλύτερη

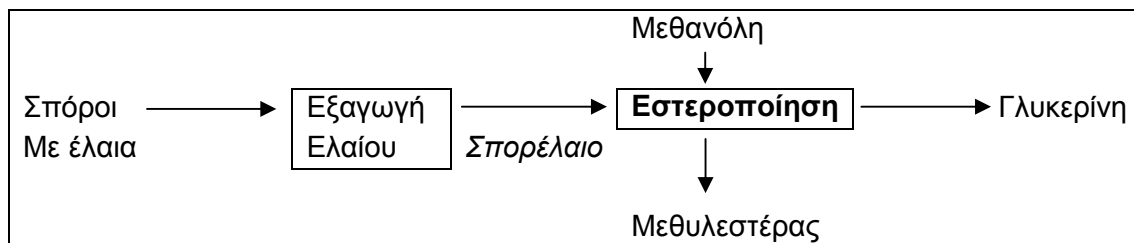
δυναμικότητα από αυτές που το έλαιο λαμβάνεται με συμπίεση αφού η χρησιμοποιούμενη τεχνολογία είναι πιο πολύπλοκη.

Τα φυτικά έλαια μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν καύσιμα σε οχήματα που χρησιμοποιούν πετρέλαιο ντίζελ όπως η αιθανόλη μπορεί να υποκαταστήσει τη βενζίνη. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί καθαρό λάδι ή μίγμα ελαίου - ντίζελ. Εφόσον τα γλυκερίδια μετατραπούν σε εστέρες η συμπεριφορά τους σαν καύσιμο είναι καλύτερη. Η εστεροποίηση γίνεται με την αντίδραση των τριγλυκεριδίων με μεθανόλη ή αιθανόλη σύμφωνα με την πιο κάτω αντίδραση. Η αντίδραση γίνεται σε ήπιες συνθήκες θερμοκρασιών 30-60°C παρουσία αλκαλικών ή όξινων καταλυτών.

(ΚΑΠΕ, 1996)



Σχήμα 13, διάγραμμα ροής για τη παραγωγή καυσίμων βιολογικών ελαίων από γεωργικές πρώτες ύλες.



Σχέδιο 13: Σχεδιάγραμμα διαδικασίας Αναεροβική Χώνευσης Εστεροποίησης

3.8 ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ

3.8.1 Γενική Ευρωπαϊκή Νομοθεσία για τα βιοκαύσιμα

Η Ευρωπαϊκή Ένωση επιχειρεί με κοινοτική οδηγία ΕΚ2003/30, την προώθηση χρήσης βιοκαυσίμων στον τομέα των μεταφορών. Σύμφωνα με την προαναφερθείσα οδηγία, “Βιοκαύσιμα θεωρούνται κάθε υγρό ή αέριο καύσιμο για τις μεταφορές το οποίο παράγεται από βιομάζα, όπου βιομάζα είναι το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα προϊόντων, αποβλήτων και καταλοίπων από γεωργικές (συμπεριλαμβανομένων φυτικών και ζωικών ουσιών),

δασοκομικές και συναφείς βιομηχανικές δραστηριότητες, καθώς και το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα των βιομηχανικών και αστικών αποβλήτων”.

Η Ευρωπαϊκή οδηγία, λέγοντας βιοκαύσιμα, εννοεί τη βιοαιθανόλη, το βιοντίζελ (μεθυλεστέρας λιπαρών οξέων), το βιοαέριο, τη βιομεθανόλη, το βιοδιμεθυλαιθέρας, ο βιο-ΕΤΒΕ (αιθυλοτριτοβουτυλαιθέρας), τα συνθετικά βιοκαύσιμα (συνθετικοί υδρογονάνθρακες), το βιοϋδρογόνο και τα καθαρά φυτικά έλαια.

Η Ευρωπαϊκή νομοθεσία προβλέπει ότι τα κράτη μέλη οφείλουν να διασφαλίσουν ότι μια ελάχιστη αναλογία βιοκαυσίμων και άλλων ανανεώσιμων καυσίμων διατίθεται στις αγορές τους. Το 2010 η αναλογία ήταν 5.75% και στόχος είναι το 2015 να ξεπερνά το 7%. Παρόλα αυτά η Ελλάδα δεν έχει ακόμη επιλύσει πλήρως το πρόβλημα της διαχείρισης των οργανικών και βιοαποικοδομήσιμων αποβλήτων, αντιμετωπίζοντας συνεχώς κοινοτικές κυρώσεις.

Εθνικοί στόχοι για τη Βιομάζα ως το 2014 & 2020:

Έτος	2014		2020	
Τομέας	Ισχύς	Ενέργεια	Ισχύς	Ενέργεια
Ηλεκτροπαραγωγή	200MW	997 GWh	350MW	1.745GWh
Θέρμανση/ψυξη		1.105.000 ΤΙΠ		1.222.000 ΤΙΠ
Μεταφορές		339.000 ΤΙΠ		617.000 ΤΙΠ

Πίνακας 5: Στερεά Βιομάζα, Βιοαέριο & Βιοκαύσιμα. Εκτιμήσεις βάσει του «Εθνικού Σχεδίου Δράσης για τις ΑΠΕ» (Κοινοτική Οδηγία 2009/28/EC) όπως ενημερώθηκε βάσει της ΥΑ «Α.Υ./Φ1/οικ.19598» της 01.10.2010

Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή νομοθεσία σχετικά με τις μονάδες παραγωγής ενέργειας από βιομάζα, ο ν. 3851/2010 αυξήθηκε το όριο της εγκατεστημένης ισχύος σταθμού βιομάζας, για τους οποίους δεν απαιτείται η έκδοση άδειας παραγωγής, και συνεπακόλουθα άδειας εγκατάστασης και άδειας λειτουργίας διευκολύνοντας σημαντικά τη διαδικασία αδειοδότησης σταθμών βιομάζας. Επίσης ως προς την περιβαλλοντική αδειοδότηση σταθμών παραγωγής από βιομάζα, εισήχθησαν ρυθμίσεις για την υπό συγκεκριμένες προϋποθέσεις απαλλαγή από την υποχρέωση έκδοσης έγκρισης περιβαλλοντικών όρων (σταθμοί εγκατεστημένης ισχύος <0,5MW).

Επίσης, σύμφωνα με το ν.3851/2010, άρθρο 3, παρ. 2, προβλέπει ότι σταθμός ηλεκτροπαραγωγής με χρήση βιομάζας, βιοαερίου και βιοκαυσίμων με εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύ που δεν υπερβαίνει το 0,5MW, εξαιρείται από την υποχρέωση έκδοσης απόφασης ΕΠΟ, και αντί αυτής χορηγείται βεβαίωση απαλλαγής από την αρμόδια περιβαλλοντική αρχή, υπό την προϋπόθεση ότι δεν εγκαθίστανται σε γήπεδο εντός περιοχής Natura 2000 ή σε παράκτιες ζώνες απόστασης 100 μέτρων από τον αιγιαλό, και δεν γειτνιάζει σε απόσταση 150 μέτρων με σταθμούς ίδιας τεχνολογίας, η συνολική ισχύς των οποίων υπερβαίνει το 0,5 MW.

3.8.2 Πρωτόκολλο Κιότο

Το Πρωτόκολλο του Κιότο αποτελεί έναν «οδικό χάρτη», στον οποίο περιλαμβάνονται τα απαραίτητα βήματα για τη μακροπρόθεσμη αντιμετώπιση της αλλαγής του κλίματος που προκαλείται λόγω της αύξησης των ανθρωπογενών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

Σύμφωνα με αυτό, τα κράτη που το έχουν συνυπογράψει δεσμεύονται να ελαττώσουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου την πρώτη περίοδο ανάληψης υποχρεώσεων (2008-2012) κατά ένα συγκεκριμένο στόχο σε σχέση με τις εκπομπές του 1990 (ή του 1995 για ορισμένα αέρια)

Οι ανεπτυγμένες χώρες δεσμευτήκαν να μειώσουν συνολικά τις εκπομπές των 6 κύριων αερίων του θερμοκηπίου (διοξείδιο του άνθρακα CO₂, μεθάνιο, υποξείδιο του αζώτου και διάφορα βιομηχανικά φθοριούχα αέρια κατά 5,2% με βάση τις εκπομπές του 1990 ως το 2012).

Ο κοινός στόχος είναι η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 5,2%, αλλά η ευθύνη είναι διαφοροποιημένη με βάση τις ανάγκες ανάπτυξής τους και την ιστορική τους ευθύνη στη δημιουργία του φαινομένου. Έτσι ενώ η Γερμανία συμφώνησε σε μείωση κατά 21%, η Ελλάδα μπορεί να αυξήσει την εκπομπή αερίων κατά 25%. Μαζί με το πρωτόκολλο του Κιότο γεννήθηκε μια σειρά πολύπλοκων εννοιών οι οποίες δίνουν το δικαίωμα στις ανεπτυγμένες χώρες να πωλούν και να αγοράζουν πιστώσεις (ποσοστά εκπομπών αερίων) μεταξύ τους.

Όμως οι περιβαλλοντικές οργανώσεις φορείς τοπικής αυτοδιοίκησης, αλλά και ορισμένες κυβερνήσεις πιέζουν για νέους πιο φιλόδοξους αλλά αναγκαίους στόχους, για σοβαρότερη προσπάθεια μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Επίσης ασκούν πίεση στην υπογραφή συμφωνιών για την χρήση βιομάζας και την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από αυτή.

3.8.3 Ελληνική νομοθεσία για τη Βιομάζα

Η Ελληνική γραφειοκρατία και οι συνεχείς αναθεωρήσεις δεν θα μπορούσαν να λείπουν και από ένα τόσο βασικό ζήτημα, αυτό της συμπαραγωγής και της βιομάζας. Από το 1986 έως το 2010 υπάρχουν δεκαέξι νομοθετήματα (Νόμοι, Προεδρικά Διατάγματα, Υπουργικές Αποφάσεις και κανονισμοί) και έντεκα πολεοδομικές διατάξεις και εγκύκλιοι. Από αυτά θα μπορούσαμε να αναφέρουμε ότι μόνο δύο (2) είναι οι βασικοί νόμοι για την συμπαραγωγή οι, Ν. 3468/2006 και Ν. 3734/2009 (και δύο τροποποιήσεις που επέφερε ο Ν. 3851/2010 και ΦΕΚ 85Α/04-06-10).

Το Ελληνικό ισχύον θεσμικό πλαίσιο για την ανάπτυξη των εφαρμογών της βιομάζας στην παραγωγή ενέργειας νομοθετικά είναι ευνοϊκό και παρέχει ιδιαίτερα υψηλή ευελιξία στην Ελληνική επικράτεια. Ο ισχύων αναπτυξιακός νόμος προβλέπει ικανοποιητικές επιδοτήσεις στις περιπτώσεις που η βιομάζα χρησιμοποιείται για παραγωγή ενέργειας, ενώ οι διαδικασίες πώλησης της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από βιομάζα στη ΔΕΗ, ρυθμίζονται από το Νόμο 2244/94 και προσφέρουν υψηλά έσοδα στους παραγωγούς ενέργειας.

Η ελληνική νομοθεσία έχει διαμορφωθεί με τους ν.1650/1986 (ΦΕΚ Α'160) και 3010/2002 (ΦΕΚ Α' 91), την κοινή υπουργική απόφαση 15393/2332/2002 (ΦΕΚ Β'1022), όπως ισχύει, και τις κοινές υπουργικές αποφάσεις 104247/ΕΥΠΕ/ΥΠΕΧΩΔΕ/25.05.2006 και 104248/ΕΥΠΕ/ ΥΠΕΧΩΔΕ/25.05.2006, προβλέπει συγκεκριμένη διαδικασία περιβαλλοντικής αδειοδότησης για τους σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής από βιομάζα και βιοαέριο, οι οποίοι

κατατάσσονται στις κατηγορίες A1, A2 και B3 αναλόγως του καυσίμου και της εγκατεστημένης ισχύος τους.

Βελτίωση νομοθεσίας – κινήτρων (με συνεισφορά και ΕΛΕΑΒΙΟΜ)

- Αύξηση της τιμής παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από βιομάζα και ορθολογικοποίηση διαδικασίας αδειοδότησης έργων μέσω Ν.3851/2010.
- Εξασφάλιση σημαντικού μεριδίου της βιομάζας στο εθνικό μίγμα ηλεκτροπαραγωγής (Εθνικό Σχέδιο Δράσης για τις ΑΠΕ). Το όριο εγκατεστημένης ισχύος για τη βιομάζα έχει οριστεί στα 200 MW έως το 2014 και 350MW έως το 2020.
- Απελευθέρωση αγορών Αττικής και Θεσσαλονίκης για χρήση στερεών βιοκαυσίμων για θέρμανση, μία σημαντική προϋπόθεση για να «πιάσουμε» τους εθνικούς μας στόχους σε θέρμανση.

Ενδεικτικά αναφέρονται οι τρεις (3) τομείς και τα ποσά σύμφωνα με τα οποία επιδοτούνταν την τελευταία δεκαετία 2005-2014 οι μονάδες παραγωγής ενέργεια:

1. Συμπαγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού με χρήση βιομάζας
2. (1.467€/εγκατεστημένο kW_e)
3. Τηλεθέρμανση με χρήση βιομάζας (734€/εγκατεστημένο kW_{th})
4. Παραγωγή βιοκαυσίμου (411€/τόνο)

Στον παρακάτω πίνακα (6) παρουσιάζονται οι εγγυημένες τιμές στην Ελλάδα σύμφωνα με το Ν3851/2010 (με 20ετή εγγύηση)

Διασυνδεδεμένο Σύστημα-Μη Διασυνδεδεμένο Σύστημα	Ευρώ/MWh
Βιομάζα (εξαιρουμένου του βιοαποδομήσιμου μέρους των αστικών αποβλήτων) ≤ 1MW	200
1MW < Βιομάζα (εξαιρουμένου του βιοαποδομήσιμου μέρους των αστικών αποβλήτων) ≤ 5 MW	175
Βιομάζα (εξαιρουμένου του βιοαποδομήσιμου μέρους των αστικών αποβλήτων) > 5 MW	150
Βιοαέριο από ΧΥΤΑ και βιολογικούς καθαρισμούς ≤ 2 MW	120
Βιοαέριο από ΧΥΤΑ και βιολογικούς καθαρισμούς > 2 MW	99,45
Βιοαέριο από οργανικά υπολείμματα με εγκατεστημένη ισχύ ≤ 1 MW	220
Βιοαέριο από οργανικά υπολείμματα > 1 MW	200

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Η ΒΙΟΜΑΖΑ ΚΑΙ Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΕΛΑΙΟΔΕΝΤΡΟΥ

4.1 ΤΟ ΕΛΑΙΟΔΕΝΤΡΟ

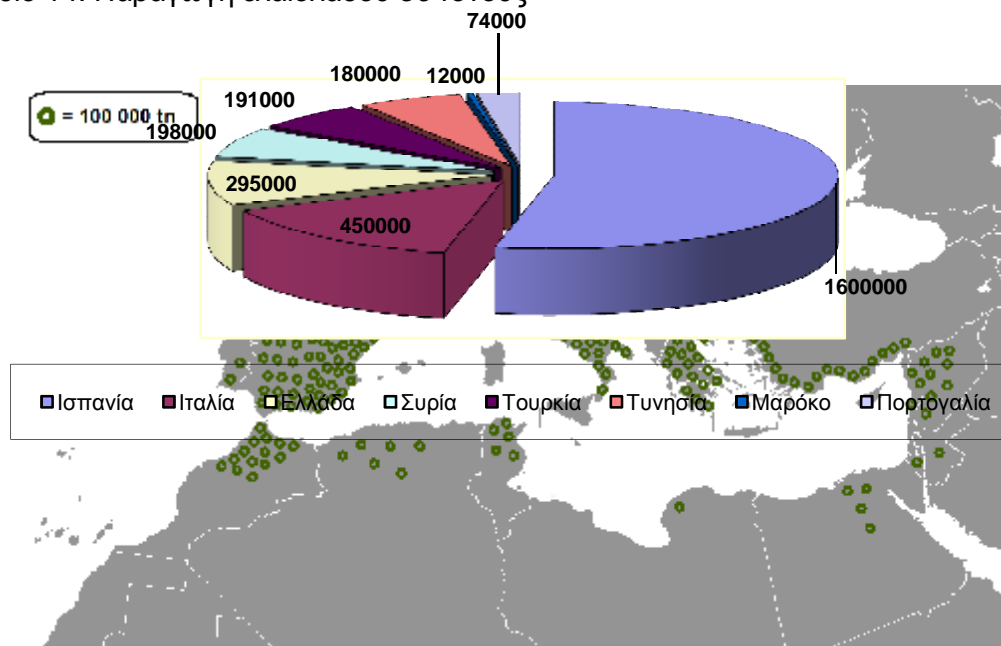
Στις μέρες μας, στον 21^ο αιώνα, η εμπορική παραγωγή ελιών εμφανίζεται γενικά σε δύο γεωγραφικές ζώνες σε όλο τον κόσμο, μεταξύ 30^ο και 45^ο (Βορράς και Νότος), όπου οι κλιματολογικές συνθήκες για την καλλιέργεια και παραγωγή είναι ιδανικές. Το μεγαλύτερο μέρος της παραγωγής των ελιών πραγματοποιείται στη λεκάνη της Μεσογείου. Οι ελιές τείνουν να έχουν τη μέγιστη περιεκτικότητα σε λάδι (περίπου 20-30% του φρέσκου βάρους) και το μέγιστο βάρος 6-8 μήνες αφότου εμφανίζονται τα άνθη.

Ο καρπός της ελιάς από βοτανικής πλευράς ονομάζεται δρύπη, παρόμοια με το ροδάκινο ή το δαμάσκηνο και αποτελείται από το περικάρπιο και το ενδοκάρπιο. Το περικάρπιο αποτελείται από δύο τμήματα, εκ των οποίων το πρώτο τμήμα είναι η επιδερμίδα και το δεύτερο είναι το μεσοκάρπιο, το οποίο αποτελεί το 65-85% του νωπού βάρους του καρπού. Κατά την ωρίμανση του καρπού η επιδερμίδα μετατρέπεται από ανοιχτό πράσινο σε σκούρο μαύρο χρώμα.

Η μέση σύσταση του ελαιοκάρπου είναι: 50% Νερό, 22% λάδι, 19% υδατάνθρακες, 1.6% πρωτεΐνες, καθώς και άλλα σημαντικά συστατικά, όπως πηκτίνες, οργανικά οξέα, χρωστικές, πολυφαινόλες και ανόργανα συστατικά. Πολλά από αυτά τα συστατικά συναντώνται και στα απόβλητα που παράγονται κατά τη παραγωγική διαδικασία του ελαιολάδου. Από τον Οκτώβριο μέχρι τα μέσα Νοέμβρη, ο καρπός περνάει διάφορες φάσεις έως ότου φτάσει ένα μέγιστο βάρος. Από εκεί και έπειτα ο καρπός αρχίζει να χάνει υγρασία, με αποτέλεσμα την αύξηση της ελαιοπεριεκτικότητάς του. (Πονιτικής, 2000)

Σύμφωνα με τα τελευταία δημοσιευμένα δεδομένα του Διεθνούς Συμβουλίου Ελαιολάδου (IOC) η παγκόσμια παραγωγή ελαιολάδου έφτασε την περίοδο (2011 - 2012) το ανώτατο επίπεδο ρεκόρ των 3.361.500 τόνων. Αναλυτικά, η κύρια χώρα παραγωγής παραμένει η Ισπανία με 1.600.000 τόνους, ακολουθεί η Ιταλία με 450.000 τόνους, και ακολουθεί η Ελλάδα με 295.000 τόνους. Σε χαμηλότερες θέσεις βρίσκονται η Συρία (198.000 τόνοι), η Τουρκία (191.000 τόνοι), η Τυνησία (180.000 τόνοι), το Μαρόκο (120.000 τόνοι) και η Πορτογαλία (74.000 τόνοι). (IOC, 2013)

Σχέδιο 14: Παραγωγή ελαιολάδου σε τόνους



Σχέδιο 15: Εστίες παραγωγής ελαιολάδου στη Μεσόγειο

Στην Ελλάδα, οι πιο σημαντικές ελαιοπαραγωγικές περιοχές είναι η Πελοπόννησος, η οποία παράγει το 65% της συνολικής παραγωγής, καθώς επίσης και η Κρήτη και τα νησιά του Αιγαίου και του Ιονίου. Η περισσότερο βραβευμένη ελληνική ποικιλία ελιάς είναι η Κορωνέικη, προερχόμενη από την Κορώνη της Μεσσηνίας. Η Κορωνέικη ευδοκίμει στις πλαγιές των βουνών, παράγει πολύ μικρούς καρπούς, η μεγάλη αναλογία φλοιού προς σάρκα των οποίων, χαρίζει στο ελαιόλαδο το ιδιαίτερο άρωμά του. Η ποικιλία αυτή είναι επίσης κατάλληλη για παραγωγή αγουρέλαιου.

(Βουρδουμπάς, 2007)

4.2 ΤΟ ΕΛΑΙΟΚΛΑΔΕΜΑ

Κατά την διαδικασία συλλογής των καρπών της ελιάς, κλαδεύονται τα δέντρα ελαιόδεντρα. Τα υπολείμματα του κλαδέματος θα μπορούσαν να θρυμματισθούν, μετατρεπόμενα σε μικρά τεμαχίδια (chips) και στη συνέχεια με συμπίεση να μετατραπούν σε πέλετς (pellets). Για τη μετατροπή των ελαιοκλαδεμάτων σε πέλετς θα πρέπει είτε να μεταφερθούν από το χωράφι σε κάποια κοντινή απόσταση για να θρυμματιστούν είτε να θρυμματισθούν στην αγροτική περιοχή με τη χρήση κινούμενων μηχανημάτων. Στις μέρες μας, κυρίως λόγω της οικονομικής κρίσης, παρατηρείται αυξανόμενος αριθμός ελαιοκαλλιεργητών, οι οποίοι, διαχωρίζουν τα μεγάλα τμήματα των ελαιοκλαδεμάτων ώστε να τα χρησιμοποιήσει ως καύσιμη ύλη για οικιακή θέρμανση. Αυτό το συμπαγές ξύλο της ελιάς αποτελεί άριστη καύσιμη ύλη και είναι πολύ ελκυστικό καύσιμο με αξιόλογη θερμογόνο δύναμη (3500-4000 kcal/kg).

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται η υψηλή θερμογόνος δύναμη των προϊόντων ελιάς.

Θερμογόνος δύναμη ορισμένων προϊόντων και παραπροϊόντων της ελιάς	
Ελαιοκλαδέματα	3200 kcal/kg
Συμπαγές ξύλο ελιάς	3500-4000 kcal/kg
Πυρηνόξυλο	3500-4000 kcal/kg

Τον 21^ο αιώνα ο αριθμός από σταθμούς συμπαραγωγής με στερεό βιοκαύσιμο κλαδεμάτων έχει αυξηθεί πολύ σε χώρες της Ευρωπαϊκής ένωσης με παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω αμμοστρόβιλου και αξιοποίησης της επιπλέον διαθέσιμης θερμότητας σε δίκτυα τηλεθέρμανσης. (Πονιτίκης, 2000)

Στην Ανδαλουσία της Ισπανίας, ο δημόσιος και ιδιωτικός τομέας συγκρότησαν το σχήμα ΣΔΙΤ, για να αξιοποιήσουν τις ενεργειακές δυνατότητες των ελαιόδεντρων. Πρόκειται για την *Andalucia Society for Biomass Valorization (SAVB)*, μια εταιρεία εκμετάλλευσης της βιομάζας, που έχει ήδη αναπτύξει ειδικό μηχάνημα για κλάδεμα δέντρων ελιάς και συλλογή των κλαδιών, ώστε αυτά να αξιοποιούνται για την παραγωγή ενέργειας. Υπογραμμίζεται ότι το 8%-10% της συνολικής αγροτικής γης στην Ισπανία καλλιεργείται με ελαιόδεντρα, τα οποία κλαδεύονται σε ετήσια βάση.

Στην Ελλάδα και συγκεκριμένα τις περιοχές με υψηλή παραγωγή ελαιοκλαδεμάτων (Πελοπόννησος, Κρήτη, Στερεά Ελλάδα) και λόγω επίσης του γεγονότος ότι το κέντρο βάρους παραγωγής των κλαδεμάτων ευρίσκεται συνήθως σε χαμηλό υψόμετρο όπου το κλίμα είναι είτε μεσογειακό ύφυγρο (Δ. Πελοπόννησος) είτε Μεσογειακό οριακά ξηροθερμικό (Κρήτη) με σχετικά υψηλές θερμοκρασίες το μεγαλύτερο διάστημα του έτους. Στην προκειμένη περίπτωση είναι σαφές ότι το οικονομικό όφελος από την πώληση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας είναι υψηλότερο από το αντίστοιχο όφελος με την πώληση της θερμότητας σε δίκτυα τηλεθέρμανσης και επομένως ο στόχος είναι η παραγωγή μεγαλύτερων κατά το δυνατό ποσοστών ηλεκτρικής ενέργειας. Στον Μεγαλά Μεσσηνίας πραγματοποιείται μια νέα μορφή χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού. Αποτελεί μία παγκόσμια καινοτομία η οποία βασίζεται στα

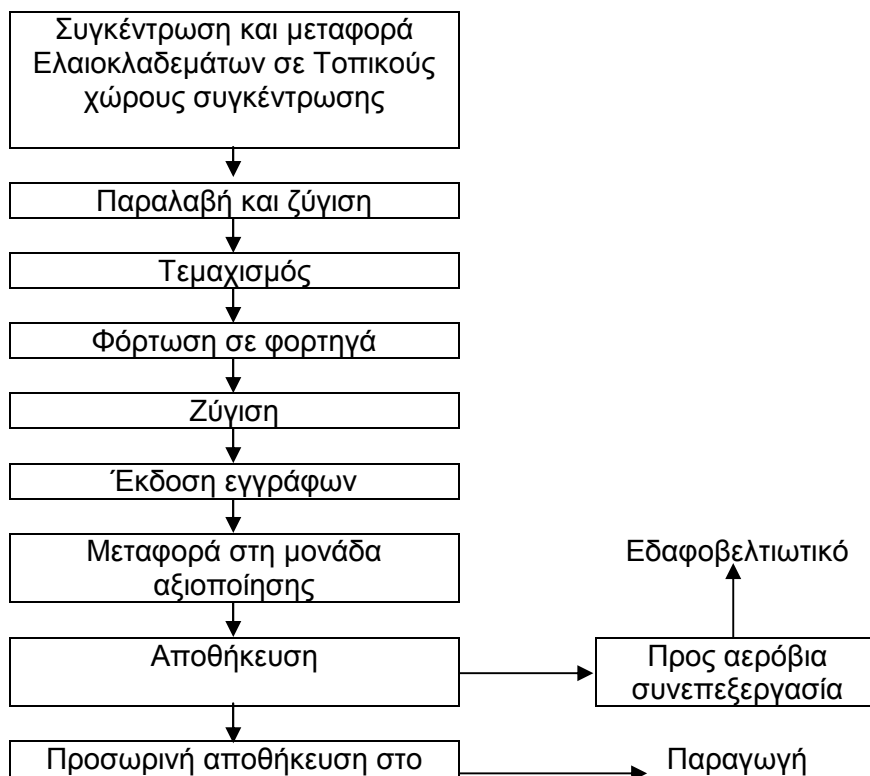
υπολείμματα παραγωγής ελαιόλαδου με μέγιστη δυνατότητα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στα 26,2 MW. Το σύστημα ονομάζεται Olive Power και προτείνει ένα σχεδιασμό βασισμένο στην ενεργειακή αλυσίδα από τα υπολείμματα ελιάς μέχρι τη συμπαραγωγή. Την ανάγκη δημιουργίας ενός τέτοιου συστήματος οδήγησε το γεγονός ότι η παραγωγή ενός (1) τόνου ελαιολάδου, οδηγεί στον σχηματισμό 3,3 τόνων υπολείμματος.

4.3 ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΕΚΛΑΙΟΚΛΑΔΕΜΑΤΩΝ

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, σύμφωνα με τους Κανόνες Ορθής Ελαιοκομικής Πρακτικής, τα ελαιοκλαδέματα συλλέγονται σε σωρούς στα αγροκτήματα και καίγονται. Υπάρχει προοπτική, ώστε στο εγγύς μέλλον, η συγκέντρωση των ελαιοκλαδεμάτων και η μεταφορά τους προς τους τοπικούς χώρους συγκέντρωσης να γίνεται από τους ίδιους τους ελαιοπαραγωγούς με αγροτικά οχήματα. Αφού οι παραγωγή τα μεταφέρουν, η διαδικασία συνεχίζεται από τον εργολάβο ο οποίος είναι υπεύθυνος ώστε να ζυγίζει τις ποσότητες που παραδίδονται ανά όχημα μεταφοράς και να τις παραλαμβάνει. Για τον λόγο αυτόν στις εγκαταστάσεις των τοπικών χώρων συγκέντρωσης θα είναι εγκατεστημένη γεφυροπλάστιγγα. Το ζύγι της βιομάζας θα είναι ανάλογο της πληρωμής των ελαιοπαραγωγών, για αυτό το λόγο πρέπει να γίνεται με απόλυτη ακρίβεια.

Για να επιτυγχάνεται υψηλότερο κέρδος μέσω της μείωσης των εξόδων μεταφοράς πρέπει να μειωθεί ο όγκος των ελαιοκλαδεμάτων με τη χρήση κατάλληλης μηχανής (shredder). Η τεμαχισμένη βιομάζα από τα ελαιοκλαδέματα στο στάδιο αυτό θα φορτώνεται με την βοήθεια μηχανικών φορτωτών σε φορτηγά οχήματα

Ποιο αναλυτικά η διαδικασία που προβλέπεται να ακολουθηθεί σχηματοποιείται στο ακόλουθο διάγραμμα:



Σχέδιο 16: Σχεδιάγραμμα εργασιών συγκέντρωσης και μεταφοράς βιομάζας ελαιοκλαδεμάτων

Συνοψίζοντας, για να δημιουργηθεί ένα ορθό και αποδοτικό σύστημα συλλογής και τη μεταφοράς βιομάζας ελαιοκλαδεμάτων πρέπει να δομείτε από τέσσερις βασικούς άξονες:

- Καθαρισμός ελαιόδεντρων
- Συγκέντρωση ελαιοκλαδεμάτων σε τοπικούς χώρους συγκέντρωσης
- Μείωση μεγέθους
- Μεταφορά στο χώρο κατανάλωσης της βιομάζας

(Βουρδουμπάς, 2007)

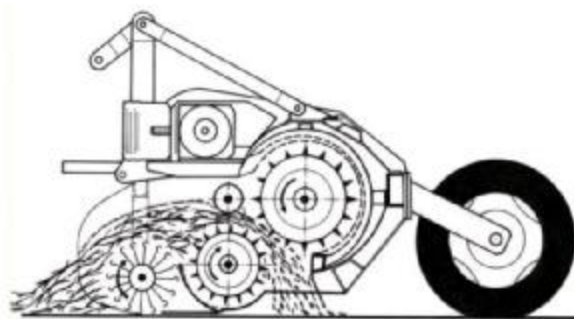
4.4 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ

Οι απαιτούμενες δαπάνες συγκέντρωσης και μεταφοράς βιομάζας αποτελούνται από τις εφάπαξ δαπάνες και τα λειτουργικά έξοδα.

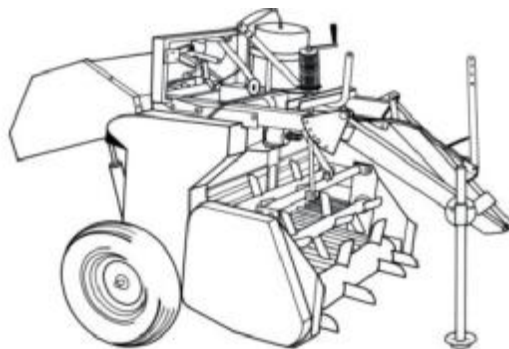
Οι “εφάπαξ” δαπάνες είναι η αγορά και εγκατάσταση μιας μηχανής ελάττωσης μεγέθους (industrial shredder) και η δαπάνη για την περιφραγή. Ενώ, οι λειτουργικές δαπάνες για τη συγκέντρωση και τη μεταφορά των κλαδοδεμάτων είναι :

Τιμή αγοράς της βιομάζας από τους παραγωγούς. Για τη συλλογή της ποσότητας αυτής απαιτείται η απασχόληση ενός εργαζομένου και ενός τρακτέρ (με τον ιδιοκτήτη του) και φυσικά το κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας του τεμαχιστή.

Με βάση τις ανωτέρω παραδοχές, σύμφωνα με τη μελέτη της ANION Περιβαλλοντικής ΕΠΕ η οποία συντάχθηκε τον Απρίλιο του 2007, προκύπτει ότι το κόστος για τη συγκέντρωση και μεταφορά της βιομάζας στο εργοστάσιο είναι 24 Ευρώ /τόνο περίπου. Στο κόστος αυτό θα πρέπει να προστεθεί και το εργολαβικό κέρδος το οποίο είναι περίπου 6 Ευρώ /τόνο. Έτσι διαμορφώνεται η τελική τιμή για παράδοση της εν λόγω βιομάζας στο εργοστάσιο στα 30 Ευρώ /τόνο. (ANION, 2007)



Σχέδιο 17: Σύστημα κοπής/τεμαχισμός ελαιοκλαδεμάτων



Σχέδιο 18: Σύστημα συμπίεσης ελαιοκλαδεμάτων

4.5 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ

Εκτός από την υφιστάμενη μέθοδο διαχείρισης της βιομάζας, την καύση στις καλλιέργειες, υπάρχουν και εναλλακτικοί τρόποι διαχείρισης των ελαιοκλαδεμάτων:

- Η αερόβια βιοαποδόμησή τους (λεπτοκλάδων ή τεμαχισμένων κλαδιών) με στόχο την παραγωγή οργανικών λιπασμάτων προς χρήση στο χώρο καλλιέργειας.
- Η αναερόβια επεξεργασία τους (λεπτοκλάδων ή τεμαχισμένων κλαδιών) για παραγωγή βιοαερίου και ενέργειας.
- Η άμεση καύση τους (κλαδιών και λεπτοκλάδων) για την ανάκτηση ενέργειας σε εστίες τύπου εσχάρας ή ρευστοστερεάς κλίνης με εκμετάλλευση της θερμογόνου δύναμης στην περίπτωση που η καύση είναι θερμοδυναμικά αυτοσυντηρούμενη.
- Η πυρόλυση, η οποία αποτελεί παλαιά τεχνική για την ενεργειακή μετατροπή της βιομάζας. Η μέθοδος αυτή είναι ακόμη σε πειραματικό στάδιο και οι αποδόσεις της αμφιλεγόμενες με κύριο μειονέκτημα την παραγωγή κάρβουνων (κωκ) και πίσσας από τα καυσαέρια.

(Βουρδουμπάς, 2007)

4.6 ΜΟΝΑΔΑ ΚΑΥΣΗΣ ΕΛΑΙΟΚΛΑΔΕΜΑΤΩΝ

4.6.1 Απαιτούμενος Εξοπλισμός και Υποδομές

Η απ' ευθείας καύση της βιομάζας των ελαιοκλαδεμάτων γίνεται σε εστίες στερεών καυσίμων και η παραγωγή ενέργειας είναι άμεση χωρίς την παραγωγή ενδιάμεσου προϊόντος. Αυτό συμβαίνει διότι, η καύση είναι αυτοσυντηρούμενη, δηλαδή η περιεχόμενη υγρασία είναι 30-40%. Η βιομάζα που προκύπτει από τα κλαδοδέματα ελιάς μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως

καύσιμο σε καυστήρα εσχάρας ή ρευστοστερεάς κλίνης με ταυτόχρονη παραγωγή ατμού, ο οποίος συνδέεται με κινητήρα παραγωγής θερμικής ενέργειας και μετατροπή σε ηλεκτρική ενέργεια. (Ινιοτάκης, 2000)

Η απ' ευθείας καύση των ελαιοκλαδεμάτων επιτυγχάνει συμπαραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας, με τη χρήση συστήματος αμοστροβίλου. Η διαδικασία επιτυγχάνεται σε ειδικό λέβητα όπου καίγεται βιομάζα και παράγεται ατμός υψηλής πίεσης και θερμοκρασίας. Στη συνέχεια, ο ατμός οδηγείται μέσω δικτύου σε αμοστρόβιλο, στον άξονα του οποίου είναι συνδεδεμένη κατάλληλη ηλεκτρογεννήτρια, και εκεί εκτονώνεται παράγοντας ηλεκτρική ενέργεια.

Τα κύρια συστήματα μιας μονάδας συμπαραγωγής από βιομάζα είναι τα εξής :

- ατμολέβητας βιομάζας
- κύκλωμα νερού
- αμοστρόβιλος
- ηλεκτρογεννήτρια
- εναλλάκτες θερμότητας
- σύστημα συμπύκνωσης
- σύστημα επεξεργασίας νερού
- συστήματα αέρα/καυσαερίων
- βοηθητικά συστήματα και εξοπλισμός

Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφερθεί ότι δεν υπάρχει μοναδική μέθοδο ενεργειακής μετατροπής της βιομάζας, αλλά αρκετές μέθοδοι, οι οποίες, διακρίνονται σε θερμοχημικές (ξηρές) και σε βιοχημικές (υγρές).

Οι θερμοχημικές διεργασίες περιλαμβάνουν :

- Η πυρόλυση (θέρμανση χωρίς την παρουσία αέρα)
- Η απευθείας καύση
- Η αεριοποίηση και
- Η υδρογονοδιάσπαση

Οι βιοχημικές διεργασίες διακρίνονται στις :

- Αερόβια βιοσταθεροποίηση (ζύμωση)
- Αναερόβια βιοσταθεροποίηση και
- Αλκοολική ζύμωση. (Μπαλατσούρας, 1999)

4.6.2 Καύση Βιομάζας Ελαιοκλαδεμάτων σε Εσχάρα:

Η διαδικασία αξιοποίησης της βιομάζας ελαιοκλαδεμάτων σε εσχάρα ξεκινά με το γερανό, ο οποίος τοποθετεί τα κλαδέματα τα οποία ωθούνται με υδραυλικό πιστόνι σε κανάλι τροφοδοσίας κατευθυνόμενο προς το λέβητα καύσης. Η θύρα του χώρου καύσης είναι ανοιχτή και τα κλαδέματα αναφλέγονται σε συνεχή ροή. Στο κάτω μέρος της καιγόμενης βιομάζας, ειδικοί μεταφορείς μεταφέρουν αργά την καιόμενη ύλη προς το δοχείο της τέφρας. Τα ελαιοκλαδέματα μεταφέρονται συνεχώς προς τα εμπρός και αυτά που δεν έχουν προλάβει να καούν, πέφτουν μαζί με την τέφρα σε υδρόψυκτη εσχάρα. Οι πιο διαδεδομένοι

τύποι εσχάρων που χρησιμοποιούνται στους σταθμούς παραγωγής ενέργειας από βιομάζα και ειδικά είναι οι μετακινούμενες εσχάρες με αλυσίδα και οι κλιμακωτές εσχάρες.

Με σκοπό τον υψηλό βαθμό απόδοσης αλλά και ελαχιστοποίηση της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης, απαιτούνται συγκεκριμένες προδιαγραφές στο σχεδιασμό του χώρου καύσης βιοκαυσίμου. Την ποιότητα της καύσης εκτός από το σχεδιασμό σημαντικό ρόλο διαδραματίζει η θερμοκρασία στην εστία καύσης, ο στροβιλισμός και ο χρόνος παραμονής του καυσίμου στην εστία καύσης. (ANION, 2007)

Η εστία καύσης θα πρέπει να έχει διαστασιοποιηθεί σωστά, έτσι ώστε με την κατάλληλη κατανομή του αέρα να εξασφαλίζεται ο απαραίτητος χώρος και χρόνος που θα επιτρέπει την πλήρη καύση του βιοκαυσίμου και των αερίων προϊόντων της καύσης. Η θερμοκρασία στην εστία καύσης θα πρέπει να είναι υψηλή, (800° -900°C) ώστε να εξασφαλίζεται η απαιτούμενη ξήρανση, απαέρωση και καύση του καυσίμου για αυτό τον λόγο φέρει ειδική επένδυση από δύστηκτα μέταλλα. Ο στροβιλισμός πρέπει να λειτουργεί ορθά διότι είναι υπεύθυνος για την ανάμιξη του αέρα και των αερίων της καύσης. Ο αέρας προσάγεται σε δύο στάδια. Στο πρώτο στάδιο, εισέρχεται ο κύριος αέρας από το κάτω μέρος της εσχάρας ή διαμέσου των διάτρητων εσχάρων και διεισδύει στο καύσιμο από κάτω. Καθώς η καύση βρίσκεται σε εξέλιξη και απελευθερώνονται πτητικά αέρια. Τότε αυτά τα αέρια αναμιγνύονται με το δευτερεύοντα αέρα στο θάλαμο καύσης, όπου η θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη από τη θερμοκρασία ανάφλεξης των αερίων, είναι δυνατόν να καούν τελείως τα αέρια αυτά. Ο αέρας καύσης προθερμαίνεται πριν προσαχθεί στην εστία, με σκοπό την βελτιωμένη ποιότητα της καύσης και αυξάνοντας το βαθμό απόδοσης.

Όπως προαναφέρθηκε, η καύση των κλαδοδεμάτων ελιάς είναι ελεγχόμενη και αυτοσυντηρούμενη αφού η περιεχόμενη υγρασία τους ανέρχεται σε 30% περίπου. Τα ελαιοκλαδέματα δεν εμπεριέχουν ουσίες που μπορεί να προκαλέσουν ταχεία και αξιόλογη διάβρωση στους φλογαυλούς. Ο γενικός σκοπός της συγκεκριμένης μονάδας καύσης (με εσκάρα) ανάκτησης ενέργειας ελαιοκλαδεμάτων θα πρέπει να είναι η βέλτιστη ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας και παράλληλα η κατά το δυνατό μεγαλύτερη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, μέσω του ατμολέβητα ο οποίος παράγει ατμό σε υψηλή πίεση και θερμοκρασία όπου το ωφέλιμο αποτέλεσμα για τον ατμοστρόβιλο είναι μεγαλύτερο.

(Πονιτίκης, 2000)

4.6.3 Καύση σε Ρευστοποιημένη Κλίνη

Η τεχνολογία της ρευστοποιημένης κλίνης είναι γνωστή από το 1922, όταν ο Winkler τη χρησιμοποίησε για αεριοποίηση άνθρακα. Από τότε έχει χρησιμοποιηθεί για διάφορες χημικές και μεταλλουργικές διεργασίες. Η τεχνολογία αναπτύχθηκε για τη βιομάζα κυρίως τη δεκαετία του 1970.

Η καύση σε ρευστοποιημένη κλίνη εμφανίζει υψηλό βαθμό απόδοσης καύσης και χαμηλές εκπομπές ρύπων. Η βασική αρχή της τεχνολογίας αυτής είναι ότι σε ένα θάλαμο βρίσκονται σε κατάσταση αιώρησης (λόγω ανοδικού ρεύματος αέρα) μικρά στερεά αδρανή σωματίδια, όπως άμμος, τα οποία ονομάζονται, υλικό κλίνης και αναμιγνύονται με στερεά σωματίδια καυσίμου. Καθώς η ταχύτητα του ανοδικού ρεύματος αυξάνεται, τα σωματίδια αιωρούνται και κινούνται με μεγαλύτερη ταχύτητα με αποτέλεσμα τα σωματίδια του υλικού κλίνης να βρίσκονται σε πλήρη ανάμιξη με τα σωματίδια του καυσίμου το παραγόμενο προϊόν παίρνει τη μορφή υγρού που βράζει έντονα και τα σωματίδια δεν διακρίνονται καθαρά

σαν ανεξάρτητα σώματα. Για να πραγματοποιηθεί καύση χρειάζεται αέρας, ο αέρας προσέρχεται στο θάλαμο από κάτω και κατανέμεται ομοιόμορφα με τη χρήση ειδικού δίσκου κατανομής αέρα με οπές. Η ένταση του αέρα πρέπει να είναι ελάχιστη, ώστε να επιτυγχάνεται η αιώρηση των σωματιδίων. Πρέπει να σημειωθεί πως η θερμοκρασία της κλίνης αυξάνεται με τη χρήση φυσικού αερίου ή πετρελαίου, μέχρι μιας θερμοκρασίας ικανής να προκαλέσει την καύση της βιομάζας. Κατά τη διάρκεια της λειτουργίας, το καύσιμο τροφοδοτείται συνεχώς στο θάλαμο.

Το εύρος της θερμοκρασίας λειτουργίας της μονάδας αξιοποίησης ελαιοκλαδεμάτων καθορίζεται από τη συγκεκριμένη εφαρμογή και τα χαρακτηριστικά των εκάστοτε κλαδεμάτων. Η ελάχιστη θερμοκρασία καθορίζεται από την ανάγκη να διατηρηθεί σε σταθερή κατάσταση η θερμική διεργασία, ενώ χαμηλότερες θερμοκρασίες μειώνει την απόδοση της μονάδας. Η μέγιστη θερμοκρασία καθορίζεται από τη θερμοκρασία τήξης της τέφρας του καυσίμου, του υλικού της κλίνης, καθώς και από τα θερμοκρασιακά όρια που τίθενται από τα υλικά κατασκευής της μονάδας. Όπως αναφέρθηκε η μέθοδος αυτή (ρευστοποιημένη κλίνη) έχει χαμηλές εκπομπές ρύπων, αυτό συμβαίνει διότι όταν καίγεται η βιομάζα, οι εκπομπές οξειδίων του αζώτου (NOx) εμφανίζονται σημαντικά μειωμένες λόγω του σημαντικού περιορισμού σχηματισμού θερμικού οξειδίου του αζώτου που επιτυγχάνεται.

Εάν προκληθεί πολύ καλή ανάμιξη του καυσίμου, του αέρα και του υλικού κλίνης επιτυγχάνεται καλή μεταφορά θερμότητας από το υλικό κλίνης στο καύσιμο (μεταξύ των στερεών δια αγωγής), και καλή επαφή του καυσίμου με το απαραίτητο για την καύση οξυγόνο. Αυτές οι ιδιότητες σε συνδυασμό με τον υψηλό χρόνο παραμονής του καυσίμου στο θάλαμο καύσης και την ευκολία της βιομάζας να καίγεται, ο βαθμός απόδοσης καύσης πλησιάζει το 100%, παρόλα αυτά οι τυπικοί βαθμοί απόδοσης για λέβητες καύσης βιομάζας σε ρευστοποιημένη κλίνη, κυμαίνονται από 70% έως 80%, ανάλογα με τον τύπο και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των ελαιοκλαδεμάτων. Καθώς υψηλή περιεκτικότητα σε υγρασία απαιτεί σημαντικό ποσό ενέργειας για ατμοποίηση, στις περιπτώσεις όπου η περιεχόμενη υγρασία κυμαίνεται σε χαμηλά επίπεδα (5-10%), ο βαθμός απόδοσης του λέβητα κυμαίνεται από 85- 90%. (Βουρδουμπάς, 2007)

Υπάρχουν δύο κύριες τεχνολογίες Ρευστοποιημένης κλίνης

- Καύση σε "αναβράζουσα" ρευστοποιημένη κλίνη
- Καύση σε ρευστοποιημένη κλίνη με ανακυκλοφορία

4.6.4 Μονάδα Καύσης Ελαιοκλαδεμάτων

Η καύση της βιομάζας ελαιοκλαδεμάτων απαιτεί έλεγχο και χρήση τομών, συστημάτων και διαδικασιών. Οι διαδικασίες αυτές αποτελούνται από το χώρο παραλαβής της βιομάζας, λέβητες αμού, έλεγχος ατμοσφαιρικής ρύπανσης, διαχείριση τέφρας, επεξεργασία νερού, γεννήτρια ηλεκτρικής ενέργειας, σύστημα πυρασφάλειας και επεξεργασία υδάτινων αποβλήτων. Παρακάτω θα αναλυθούν τα χαρακτηριστικά του κάθε τομέα/συστήματος σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς για την δημιουργία μονάδα αξιοποίησης βιομάζας από ελαιοκλαδέματα. (Ευρωπαϊκή οδηγία, 2002)

Χώρος Παραλαβής:

Ο χώρος παραλαβής των τεμαχισμένων ελαιοκλαδεμάτων μέχρι τροφοδοσίας της εστίας διατηρείται σε υπό πίεση, ενώ ο αέρας τους χρησιμεύει σαν αέρας τροφοδοσίας των εστιών. Ο χώρος παραλαβής εσωκλείεται από τοίχους μπετόν ώστε να είναι δυνατή η σύντομη αποθήκευσή τους. Το όχημα ζυγίζεται, αδειάζει το φορτίο του στο φρέαρ παραμονής και στη συνέχεια ζυγίζεται πάλι άδειο. Ο μέγιστος αριθμός προσερχόμενων οχημάτων υπολογίζεται 50 την ημερησίως. Η γερανογέφυρα είναι δυναμικότητας 2,5 τόνων και οι γερανοί θα κατευθύνονται από τηλεχειριστήριο όπου ο καθένας έχει αρπάγη χωρητικότητας 1,5 μ³.

Ατμολέβητες:

Κάθε εστία δέχεται το μέγιστο 150 τόνους ελαιοκλαδεμάτων ημερησίως, σύμφωνα με αυτό, η παραγωγή ατμού για τις 2 γεννήτριες ατμού θα είναι 35- 40 τόνοι την ώρα σε πλήρη δυναμικότητα. Ο ατμός εισέρχεται στον ατμοστρόβιλο με πίεση 59,6 BAA και θερμοκρασία 440 °C. Δύο εστίες κατασκευής μετατρέπουν τη θερμική ενέργεια της βιομάζας σε ενέργεια ατμού που μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια στον ατμοστρόβιλο. Η κινητή σχάρα της εστίας και οι εισαγωγές αέρα (πρωτογενής και δευτερογενής) ρυθμίζουν την καύση. Η θερμοκρασία κατά μήκος της εστίας μετράται συνεχώς στη διάρκεια λειτουργίας από μόνιμα εγκατεστημένα θερμοστοιχεία. Τα θερμοστοιχεία αυτά είναι εγκατεστημένα σε σημεία όπου οι μετρήσεις θερμοκρασίας είναι ακριβείς. Σαν θερμοκρασία της εστίας για το σύστημα αυτομάτου ελέγχου λαμβάνεται κατάλληλη μέση τιμή των ενδείξεων των θερμοστοιχείων. Η στάχτη και τα αδρανή απομακρύνονται στο τέλος της σχάρας μέσω του συστήματος συλλογής τέφρας. Τα αέρια της καύσης μεταδίδουν τη θερμότητά τους στις υδρόψυκτες σωληνώσεις του ατμολέβητα, όπου παράγεται ατμός. Τα προϊόντα της καύσης καθαρίζονται στα σακόφιλτρα (ΣΦ) πριν διοχετευθούν στην ατμόσφαιρα.

Το κτίριο είναι κατασκευασμένο από ασάλινο σκελετό. Οι τοίχοι είναι μεταλλικοί χωρίς μόνωση. Οι σκάλες είναι μεταλλικές με αντιολισθητική επιφάνεια. Οι διαχωρισμοί γίνονται με μεταλλικά χωρίσματα και επικονιάματα γύψου. (ANION, 2007)

Έλεγχος ατμοσφαιρικής ρύπανσης:

Στο μέρος αυτό περιγράφεται σε βασικές γραμμές το σύστημα καθαρισμού και ελέγχου των αερίων προϊόντων της καύσης, συμπεριλαμβανομένης σκόνης, από την μονάδα. Τα θερμά αέρια από τον λέβητα σε σακόφιλτρα με τη ροή των αερίων. Τα σακόφιλτρα απομακρύνουν όλα σχεδόν τα σωματίδια σκόνης με φυσικό φιλτράρισμα μέσω των ινών του υφάσματος. Τα καθαρισμένα αέρια εκλύονται στην ατμόσφαιρα. Η σκόνη που συλλέγεται, διοχετεύεται στη δεξαμενή εξουδετέρωσης τέφρας.

Κάθε σακόφιλτρο έχει 4 διαμερίσματα και είναι τύπου παλμικών εκβολών. Έχει συνολικά ενεργή επιφάνεια φιλτραρίσματος 1.000 τετραγωνικά μέτρα. Οι σάκοι αποτελούνται από υαλοβάμβακα με επικάλυψη ανθεκτική στο όξινο περιβάλλον. Έχουν διάμετρο 150 mm και μήκος 3,7 m. Το σύστημα έχει αναλογία αέρα προς ύφασμα 3,22 : 1 όταν όλα τα διαμερίσματα είναι σε λειτουργία. Όταν τρία μόνο είναι σε λειτουργία και ένα είναι εκτός γραμμής για καθαρισμό η αναλογία γίνεται 4,30 : 1.

Τα απαέρια εισέρχονται από τον πυθμένα των σακοφίλτρων και περνούν δια μέσου του υφάσματος από τα έξω προς τα μέσα. Στο εξωτερικό των επιφανειών του υφάσματος σχηματίζεται επίστρωμα σωματιδίων και τα καθαρά απαέρια εξέρχονται από την κορυφή του σακοφίλτρου.

Διαχείριση τέφρας:

- Διεργασίες συλλογής και διαχείρισης τέφρας εξοικονομητή.

- Τρόποι αποθήκευσης και μεταφοράς τέφρα.

Η τέφρα που δημιουργείται στην εστία εξωθείται και διοχετεύεται στην ταινία μεταφοράς όπου καταβρέχεται με νερό. Η τέφρα του εξοικονομητή οδηγείται με τις κλειστή μεταφορική ταινία στον οικίσκο διαχείρισης της τέφρας. Η ιπτάμενη τέφρα από τα σακόφιλτρα μεταφέρεται στον αδρανοποιητή τέφρας όπου αναμιγνύεται με νερό. Η μεταφορά γίνεται με κοχλιωτό μεταφορέα. (Ινιοτάκης, 2000)

Επεξεργασία νερού:

Επιτυγχάνεται η απομάκρυνση οργανικών με φίλτρα άνθρακα, αποσκλήρυνση νερού αναπλήρωσης λέβητα και χημική επεξεργασία νερού λέβητα. Ο σχεδιασμός των επί μέρους διεργασιών γίνεται βάσει των αναλύσεων του νερού που θα χρησιμοποιηθεί. Το νερό ψύξης ανακυκλώνεται και η ανάγκη αναπλήρωσης είναι 1300 m³ /ημέρα.

Γεννήτρια ηλεκτρικής ενέργειας:

Το νερό ψύξης περνά μέσα από τα πλέγματα, κατακρατούνται τυχόν υλικά και πέφτει με την βαρύτητα σε δεξαμενή όπου αποθηκεύεται. Τα πλέγματα καθαρίζονται με διοχέτευση αέρα υπό πίεση. Δύο αντλίες νερού διοχετεύουν το νερό από τη δεξαμενή στον συμπυκνωτή, τον εναλλάκτη, τον ψύκτη της γεννήτριας και τους ψύκτες ελαίου της τουρμπίνας. Η εκροή του συμπυκνωτή μοιράζεται σε δύο μέρη. Ο παραγόμενος ατμός (443 °C, 63,8 BAR) διαβιβάζεται στην τουρμπίνα όπου παράγεται ηλεκτρική ενέργεια η οποία πωλείται στη ΔΕΣΜΗΕ. Ο εξερχόμενος από την τουρμπίνα ατμός συμπυκνώνεται στο συμπυκνωτή. (ANION, 2007)

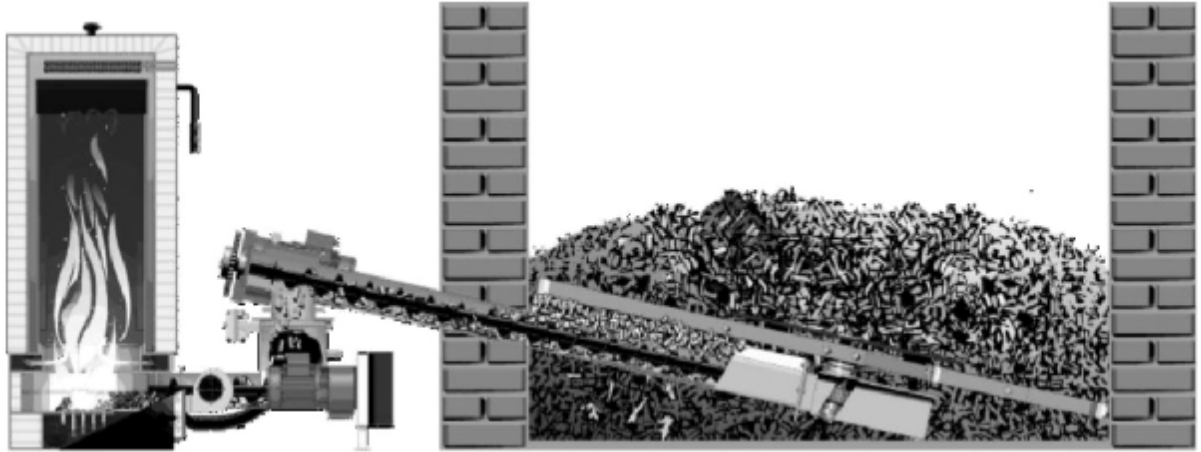
Επεξεργασία υδάτινων αποβλήτων:

Τα υδατικά απόβλητα του συστήματος υγιεινής συλλέγονται και διοχετεύονται στο αποχετευτικό δίκτυο χωρίς επεξεργασία. Το νερό των διεργασιών συλλέγεται στο φρεάτιο για επαναχρησιμοποίησή του και στην εκροή του φρεατίου προστίθεται ασβέστη για να ρυθμίζεται το pH. Το νερό αυτό χρησιμοποιείται στο σύστημα συλλογής τέφρας. Εάν υπάρχει περίσσειμα διοχετεύεται στη δεξαμενή αποθήκευσης νερού διεργασιών. Όλα τα επεξεργασμένα υδατικά απόβλητα που δεν έχουν προσμίξεις τέφρας ή χημικών πηγαίνουν στην αποχέτευση (Μπαλατσούρας, 1999)

Συστήματα πυρασφάλειας:

Το σύστημα αποτελείται από δύο δεξαμενές για πυρασφάλεια, περίπου 300 τόνοι η κάθε μία. Η πρώτη είναι δεξαμενή νερού για πυρασφάλεια και για την διεργασία., ενώ η άλλη είναι η ρεζέρβα νερού για πυρασφάλεια. Περιλαμβάνονται χώρος για την φύλαξη των αντλιών και υπόγειο δίκτυο σωληνώσεων και εξοπλισμού.

Υπάρχει σύστημα συναγερμού με συμπαγή εξαρτήματα και ζώνες ροής νερού (αντίστοιχο των ζωνών του συστήματος ψεκασμού). Το σήμα είναι συνδεδεμένο με το σταθμό Πυροσβεστικής και περιλαμβάνει σύστημα ελέγχου καπνού και θερμοκρασίας σε όλους τους χώρους της μονάδας. (Πονιτικός, 2000)



Σχέδιο 19: Διάγραμμα καύσης ελαιοκλαδεμάτων

4.7 ΜΟΝΑΔΑ ΑΕΡΟΒΙΑΣ ΒΙΟΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΛΑΙΟΚΛΑΔΕΜΑΤΩΝ

4.7.1 Απαιτούμενος Εξοπλισμός και Υποδομές

Η βιοσταθεροποίηση ονομάζεται η βιολογική αποδόμηση και σταθεροποίηση των οργανικών συστατικών κάτω από συνθήκες που επιτρέπουν την ανάπτυξη θερμοκρασιών στην θερμοφιλική περιοχή (50-60°C). Κατά την αερόβια βιοσταθεροποίηση τυπικά 20-30% των πτητικών αιωρούμενων στερεών μετατρέπονται σε εδαφοβελτιωτικό (compost), διοξείδιο του άνθρακα, νερό και χουμικό οξύ. Υπεύθυνοι για την διάσπαση των οργανικών είναι δύο τύποι μικροβίων, βακτήρια και μύκητες. Τα βακτήρια ευθύνονται για την διάσπαση των λιπιδίων και των πρωτεϊνών σε θερμοφιλικές συνθήκες, ενώ οι μύκητες ευθύνονται για την αποσύνθεση των πολύπλοκων οργανικών και της κυτταρίνης. (Ευρωπαϊκή οδηγία, 2002)

Η καταλληλότητα ενός υποστρώματος για βιοσταθεροποίηση εξαρτάται κατά κύριο λόγο από τρεις παραμέτρους:

- Υγρασία, πρέπει να είναι μικρότερη από 60%
- Οργανικό κλάσμα, πρέπει να είναι μεγαλύτερο από 50% του στερεού μέρους) και
- Λόγος C/N, δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερος από 50/1

Διακρίνονται τρεις κατηγορίες αερόβιας βιοσταθεροποίησης για τα ελαιοκλαδέματα:

- Σύστημα σειραδίων

- Σύστημα του αεριζόμενου στατικού σωρού
- Κλειστοί βιοαντιδραστήρες

Το σύστημα σειραδίων χρησιμοποιείται όταν διατίθεται βιομάζα σε παράλληλους σωρούς τριγωνικής, τραπεζοειδούς ή ορθογώνιας διατομής περίπου 2,5 εκατοστών, οι οποίοι αναδεύονται σε τακτά διαστήματα με μηχανικό τρόπο για επίτευξη επαρκούς αερισμού και ομοιογένειας στον σωρό. Το σύστημα του αεριζόμενου στατικού σωρού διαφέρει από το σύστημα σειραδίων στο χαρακτηριστικό ότι δεν υπάρχει ανάδευση, ενώ ο αερισμός επιτυγχάνεται με συνεχή παροχή αέρα δια μέσου του σωρού. Στους τύπους κλειστών "βιοαντιδραστήρων", υπάρχει δυνατότητα επιλογής ανάδευσης ή όχι. Τέτοιοι τύποι είναι, κινούμενης αναδύμενης κλίνης, κινούμενης στερεάς κλίνης, περιστρεφόμενου τύμπανου και αναδύμενης στερεάς κλίνης.

Η οικονομικότερη λύση είναι το σύστημα σειραδίων, στεγασμένο σε υπόστεγο (για να αποφευχθεί η ευαισθησία σε καιρικές συνθήκες) και με δυνατότητα πρόσθετου αερισμού με φυσική (για να διασφαλίζεται επαρκής ρύθμιση του αερισμού).

(Βουρδουμπάς, 2007)

Οι βασικές λειτουργικές παράμετροι που μπορούν να ρυθμιστούν είναι:

- πρόσμιξη πρόσθετων ή προϊόντος
- παροχή αέρα
- χρόνοι παραμονής σε κάθε στάδιο
- συχνότητα ανάδευσης

Η μονάδα βιοσταθεροποίησης περιλαμβάνει τρία βασικά στάδια:

- Προεπεξεργασία
- Βιοδιάσπαση
- Σταθεροποίηση/ Ωρίμανση

Η διαδικασία που ακολουθείται είναι η εξής, το σιλό βιομάζας είναι υπερυψωμένο από το έδαφος. Τα οχήματα αδειάζουν τα δέματα κλαδιών με χρήση ράμπας στο σιλό βιομάζας. Μέσω ειδικής χοάνης τροφοδοτείται ο τεμαχιστής ο οποίος "παράγει" κομμάτια μεγέθους 2-4 εκατοστά. Στη συνέχεια οδηγείται σε κόσκινο όπου αναμιγνύεται με ανακυκλοφορούμενο προϊόν από το σιλό εδαφοβελτιωτικού (compost) και απομακρύνονται σωματίδια μεγάλου όγκου. Ύστερα το μείγμα οδηγείται σε σειράδια.

Η ανάδευση επιτυγχάνεται με ειδικό εξάρτημα που προσαρμόζεται στο όχημα σχηματισμού. (ANION, 2007)

Η παραμονή στα σειράδια για βιοδιάσπαση διαρκεί 18 μέρες. Κάθε τρίτη μέρα το όχημα σχηματισμού γυρίζει ένα σειράδιο και οδηγεί το ώριμο προϊόν στην περιοχή ωρίμανσης, όπου παραμένουν παραμένουν 3 μήνες.

Κατά την αερόβια βιοσταθεροποίηση παράγεται θερμότητα που εγκλωβίζεται στη μάζα του σωρού και ανεβάζει τη θερμοκρασία. Πάνω από τους 75 °C η μικροβιακή δραστηριότητα μηδενίζεται, και για τον λόγο αυτόν το μείγμα αερίζεται προκειμένου να διατηρείται η θερμοκρασία σε ευνοϊκά για τους μικροοργανισμούς επίπεδα.

Σημαντικό στοιχείο στην διαδικασία αποτελεί το Άζωτο, το οποίο ευθύνεται για τον πολλαπλασιασμό των μικροοργανισμών. Η ανάμιξη με απόβλητα πλούσια σε άζωτο είναι η ενδεικνυόμενη λύση για την αερόβια βιοσταθεροποίηση φτωχών σε άζωτο αποβλήτων, όπως τα ελαιοκλαδέματα. Γενικότερα, ο μικροβιακός πληθυσμός φτάνει στα επίπεδα του 10 - 12%. Στην αερόβια βιοσταθεροποίηση παίρνουν μέρος κυρίως μεσόφιλα και θερμοφιλα βακτήρια, μύκητες και ακτινομύκητες.

(Fiestas, 1991)

4.7.2 Συνεπεξεργασία κλαδοδεμάτων με ελαιοπούλπα ελαιοτριβείων 2 φάσεων

Τα ελαιόκλαδα μπορούν να συνεπεξεργαστούν με αερόβια βιοσταθεροποίηση με ελαιοπυρήνα και φύλλα ελιάς σε κατάλληλες αναλογίες. Ως κατάλληλη αναλογία κρίνεται η αναλογία ελαιοπούλπα δηλαδή, ελαιόκλαδα = 1 : 2,5. Η συνεπεξεργασία των ελαιοκλάδων με τα φύλλα ελιάς και την ελαιοπούλπα προτείνεται για δυο λόγους:

-παράγονται την ίδια χρονική περίοδο με τα ελαιόκλαδα και

-η διαχείρισή προβληματίζει τους ιδιοκτήτες των ελαιουργείων όσο και τους ελαιοπαραγωγούς.

Η διαδικασία της αερόβιας βιοσταθεροποίησης ελαιοπούλπας διφασικών ελαιοτριβείων λόγω της ύπαρξης φαινολών απαιτεί τριπλάσιο χρόνο σε σχέση με την αερόβια βιοαεροποίηση άλλων οργανικών ουσιών (ολοκληρώνεται μετά από περίοδο 3-4 μηνών). Το τελικό προϊόν είναι υψηλής ποιότητας εδαφοβελτιωτικό για γεωργική χρήση, για χρήση στην ανθοκομία και την κηπουρική. Η διεργασία της αερόβιας βιοσταθεροποίησης αντιπροσωπεύει είδος ανακύκλωσης των οργανικών και ανόργανων ουσιών. Βασικό πρόβλημα για την εφαρμογή του παραγόμενου προϊόντος (κομπόστ-εδαφοβελτιωτικό) από τα απόβλητα των διφασικών ελαιοτριβείων είναι η παρουσία ανεπιθύμητων οσμών και η δημιουργία νερού στράγγισης που απαιτεί συμπληρωματικό χειρισμό. Η απομάκρυνση των αερίων αποδόμησης που δημιουργούνται κατά τη διεργασία της αερόβιας

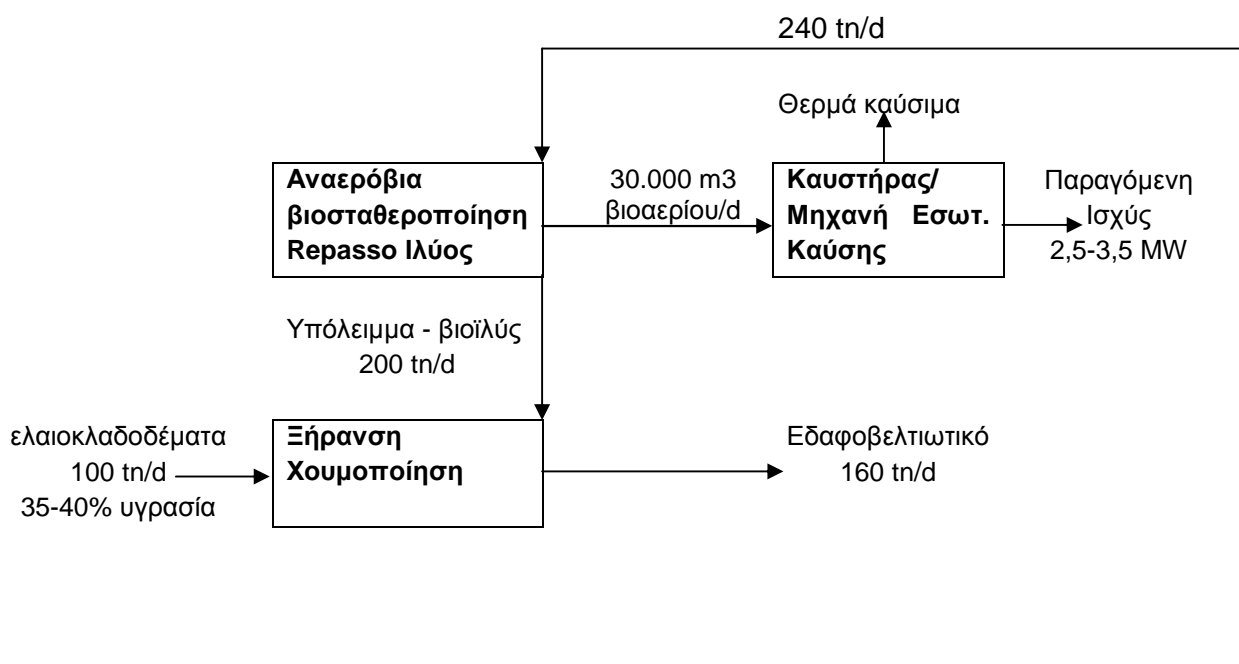
βιοσταθεροποίησης γίνεται με τη χρήση βιοφίλτρων, τα οποία αυξάνουν τη συνολική δαπάνη της τεχνολογίας επεξεργασίας.

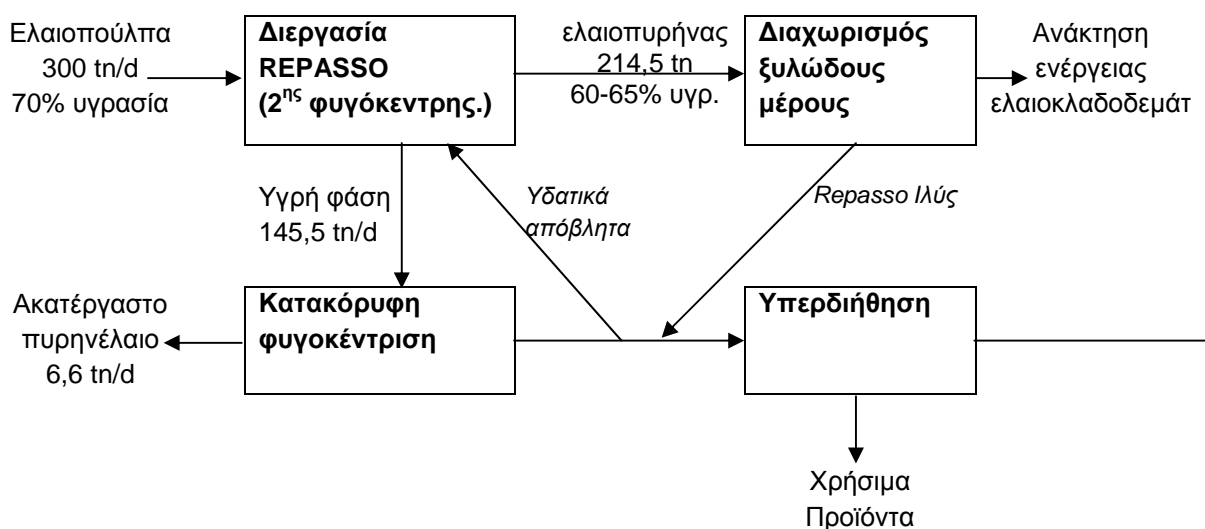
(Βουρδουμπάς, 2007)

4.7.3 Συνεπεξεργασία κλαδοδεμάτων με βιο-ιλύ από την αναερόβια επεξεργασία της ελαιοπούλπας ελαιοτριβείων 2 φάσεων

Σε αυτή την περίπτωση η υγρή οργανική ιλύ είναι ήδη βιοσταθεροποιημένη αναερόβια και μεγάλο μέρος των πτητικών οργανικών έχει ήδη διασπασθεί για την παραγωγή βιοαερίου (μεθανίου και διοξειδίου του άνθρακα). Η προσθήκη των ελαιοκλαδεμάτων σε ποσοστό περίπου 1:2,5 βελτιώνει τη δομή και ρυθμίζει την υγρασία βελτιώνοντας τα χαρακτηριστικά του τελικού προϊόντος.

(ANION, 2007)





Σχέδιο 20: Διάγραμμα ροής επεξεργασίας ελαιοκλαδεμάτων με συνδυασμένη μέθοδο Καύσης και αερόβιας βιοσταθεροποίησης.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Μέσα από τη μελέτη μας διαπιστώνουμε ότι οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας κατέχουν πρωταγωνιστικό ρόλο στην επίλυση των ενεργειακών και περιβαλλοντικών προβλημάτων. Η ραγδαία κλιματική αλλαγή καθιστά αναγκαία την στροφή στην πράσινη οικονομία, όχι μόνο, μέσω της τεχνολογικής μετατροπή της παραγωγής, αλλά και μέσω της εκμετάλλευσης των αειφορικών κοιτασμάτων. Επίσης, είναι γνωστό ότι το 2015 ζουν στον πλανήτη 7 δις άνθρωποι και αναμένεται ως το 2050 να είναι 9 δις. Αν συνεχίσουμε να βαδίζουμε στο μονοπάτι του προηγούμενου αιώνα, σύμφωνα με τον πρώην Ευρωπαίο επίτροπο για το περιβάλλον Γιάνες Ποτόσνικ (Janez Potocnik): “θα χρειαστούμε 2 πλανήτες για να παρέχουν τους απαραίτητους πόρους”. Η οικονομική και περιβαλλοντική κρίση αποτελούν δύο όψεις του ίδιου νομίσματος. Η οικονομία χρειάζεται οικοσυστήματα που να λειτουργούν εύρυθμα, καθώς και το περιβάλλον χρειάζεται βιώσιμη οικονομία.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση προωθεί την αξιοποίηση της ενέργειας του αέρα, νερού, ήλιου και βιομάζας και αποτρέπει την κατανάλωση των συμβατικών καυσίμων. Για αυτό το λόγο

έχει μελετήσει πολλά σχέδια για την εισαγωγή των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας σε κάθε κράτος μέλος της.

Η χρήση των βιοκαυσίμων στις μεταφορές είναι γνωστή αρκετές δεκαετίες, ωστόσο η παραγωγή και χρήση των βιοκαυσίμων στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα έχει αρχίσει να αναπτύσσεται τα τελευταία από τις αρχές του 21ου αιώνα. Στα πλαίσια της ενεργειακής στρατηγικής η Ευρωπαϊκής Ένωσης εκδόθηκε το 1997 η Λευκή βίβλος και το 2000 η Πράσινη βίβλος περιγράφοντας την Ευρωπαϊκή στρατηγική για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και την διασφάλιση της διαθεσιμότητας της ενέργειας αντίστοιχα. Η χρήση των βιοκαυσίμων είναι σημαντική διότι ελαττώνει την εξάρτηση από το πετρέλαιο, προστατεύει το περιβάλλον και ενισχύει την εθνική οικονομία. Επίσης η παραγωγή βιοκαυσίμων ενισχύει και ορισμένες υπάρχουσες βιομηχανίες όταν ενσωματώνουν μονάδες παραγωγής βιοκαυσίμων στις διεργασίες τους.

Η δυνατότητα υλοποίησης και η βιωσιμότητα της ενεργειακής αξιοποίησης βιομάζας εξαρτώνται τόσο από τα είδη βιομάζας όσο και από τη δυνατότητα πρόσβασης στις απαιτούμενες ποσότητες σε τοπικό επίπεδο. Όλες οι εκτιμήσεις για το τεχνικά και οικονομικά διαθέσιμο δυναμικό αναφέρονται σε τοπικό επίπεδο, διότι έτσι είναι γνωστά οι χρήσεις γης και τα καλλιεργούμενα είδη.

Όπως όλα τα ενεργειακά συστήματα, έτσι και η βιομάζα από κλαδέματα ελιάς παρουσιάζει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Είναι ανανεώσιμη και αποτελεί καλό μετατροπέα ηλιακής ενέργειας που αποθηκεύεται σε χημική μορφή. Επίσης, η αξιοποίησή της μπορεί να γίνει με ποικίλες μεθόδους. Οι σύγχρονες κατευθύνσεις για την αξιοποίηση της ξυλώδους βιομάζας είναι η Καύση και η Βιοσταθεροποίηση / παραγωγή εδαφοβελτιωτικού. Στα μειονεκτήματα της επεξεργασίας της βιομάζας που προέρχεται από το κλάδεμα των ελαιώνων είναι το εποχιακό της παραγωγής, η μεγάλη διασπορά της, και το γεγονός ότι καταλαμβάνει αρκετό μεγάλο όγκο σε φυσική κατάσταση, ωστόσο η τεχνολογία συνεχώς εξελίσσει τα μηχανήματα και συγχρόνως αποδυναμώνει τα μειονεκτήματα.

Η κατασκευή και λειτουργία μονάδας καύσης ελαιοκλαδεμάτων για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας αξιολογήθηκε ως κερδοφόρα με την μόνη προαπαιτήση την κατανάλωση μεγάλων ποσοτήτων βιομάζας λόγω του σχετικά χαμηλού ενεργειακού περιεχομένου της βιομάζας των κλαδοκάθαρων (4.200 kcal / kg).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αγγελίδης Ζ., Παπαδοπούλου Π., Αθανασίου Χ., 2004, “Περιβαλλοντική Εκπαίδευση: Εκπαίδευση για το Περιβάλλον και τη Βιωσιμότητα”, Γραφείο Π.Ε.
- Αποστολάκης, Σ. Κυρίτσης, Χ. Σούτερ, 1987, “Το ενεργειακό δυναμικό της βιομάζας γεωργικών και δασικών υποπροϊόντων”, Εκδόσεις ΕΛΚΕΠΑ-ΙΤΕ, Αθήνα.
- Αρβανίτης Α., 2008, “Μύθοι και πραγματικότητα για τη γεωθερμία”, Υπουργείο Ανάπτυξης Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών, Αθήνα
- Αραβαντινός, Α, 1998, “Πολυεδαφικός σχεδιασμός, για μια βιώσιμη ανάπτυξη του αστικού χώρου”, Συμμετρία.
- Βάμβουκα Δ., 2008, “Βιομάζα: Βιοενέργεια και περιβάλλον”, εκδόσεις Τζιόλα, Αθήνα

- Βουρδουμπάς Γ., 2007, “Η ελιά και η παραγωγή ενέργειας από τα προϊόντα της”, Περιοδικό Γεωργία - Κτηνοτροφία, τεύχος 5/2007, Αθήνα.
- Βουρδουμπάς Γ., 1998, “Δυνατότητες συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού από πυρηνόξυλο σε πυρηνελαιουργείο”, συνέδριο «Η εφαρμογή των Ανανεώσιμων πηγών ενέργειας-Εθνικές προτεραιότητες και Ευρωπαϊκή στρατηγική», Ευγενίδειο ίδρυμα, Αθήνα
- Βουρδουμπάς Γ., 1983, “Μεθόδοι αξιοποίησης των αερίων αποβλήτων πυρηνελαιουργείων”, 14ο Πανελλήνιο Συνέδριο Χημείας, Αθήνα.
- Γεράσιμος Ε., 2010, “Τα πλεονεκτήματα της βιομάζας και η αποστολή της ΕΛΛΕΒΙΟΜ”, Περιοδικό Ναυτεμπορική, Αθήνα
- Γεωργόπουλος, Α., 1998, “Γη, Ένας Μικρός και Εύθραυστος Πλανήτης”, Gutenberg.
- Δαγκαλίδης Α., 2010, “Αιολικά Πάρκα”, Κλαδική Μελέτη Τράπεζας Πειραιώς, Αθήνα
- Εταιρεία Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων, “Τεχνικές Διαχείρισης Αστικών Αποβλήτων”, 2011, Αθήνα
- Ζαμπανιώτου Α., Καράμπελας Α., Λάππας Κ., 1996, “Μια νέα επιδεικτική μονάδα πυρόλυσης βιομάζας”, Πρακτικά 5ου Εθνικού συνεδρίου για τις Η.Μ.Ε., Αθήνα
- Ινιοτάκης Ν., Μιχαηλίδης Π.Γ., Διαμαντής Γ., Ισραηλίδης Κ. και Παπανικολάου Δ., 2000, “Σχέδιο επικερδούς διαχείρισης κασιγάρων”, Πρακτικά Διεθνούς Διημερίδας “Διαχείριση Αποβλήτων Ελαιουργείων” Γεωτεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος, Αθήνα.
- Ινστιτούτο Τεχνολογίας & Εφαρμογών Στερεών Καυσίμων (ΙΤΕΣΚ), 2011, “Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από την παλίρροια”, Αθήνα
- Καλδέλλης Ι., 1999, “Διαχείριση της Αιολικής Ενέργειας”, Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα
- Κανελλόπουλος Δ., 2001, “Αιολική Ενέργεια, Σχεδιάζοντας στις Αυλές των ανέμων”, Εκδόσεις: ΙΩΝ, Αθήνα
- Καπλάνης Σ., 2005, “Ήπιες Μορφές Ενέργειας Ι Περιβάλλον και Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας”, Εκδόσεις Ίων.
- Καράκας Ε., Δουκέλης Α., Γιαννακόπουλος Δ., Κουμανάκος Α., 2007, Ινστιτούτο Τεχνολογίας και Εφαρμογών Στερεών Καυσίμων (ΙΤΕΣΚ), “Clean Technologies for Zero-Emission Power Plants, Bulletin of the Hellenic Association of Mechanical and Electrical Engineers”, Issue 402
- Καρύτσας Κ., Μενδρινός Δ., 2004, “Αξιοποίηση της Γεωθερμικής Ενέργειας στην Ελλάδα και στην Ευρωπαϊκή Ένωση”, 10ο διεθνές συνέδριο της Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρίας
- Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, 1996, “Οδηγός Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Δυνατότητες αξιοποίησης στην Τοπική Αυτοδιοίκηση”, Εκδόσεις ΚΑΠΕ, Πικέρμι.
- Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, 1997, “Μελέτη διερεύνησης δυνατοτήτων για την αξιοποίηση της βιομάζας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τη ΔΕΗ”, Τομέας Βιομάζας, ΚΑΠΕ, Αθήνα

- Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, 1998, “Πολυετείς ενεργειακές καλλιέργειες στην Ελλάδα”, Τομέας Βιομάζας, ΚΑΠΕ, Αθήνα.
- Κοδοσάκης Ε., Διαχείριση φυσικών πόρων και ενέργεια, σελ 233-240., Εκδόσεις Σταμούλη, 1994
- Μαρίνου Α., 2004, “Η Ελλάδα στο τρένο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας”, Executive Know-How
- Μπέλλος Κ.(Καθηγητής Δ.Π.Θ), 2000, “Σημειώσεις Υδροδυναμικών έργων”, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Τμήμα πολιτικών μηχανικών, Τομέας Υδραυλικών και υδροδυναμικών έργων, Ξάνθη.
- “Μελέτη για τη δυνατότητα αξιοποίησης της βιομάζας που προκύπτει από το κλάδεμα των ελαιώνων» Πρόγραμμα Επιχορηγούμενο από την Ε.Ε. – Καν. 2080/2005 – Δράση Aii.6, αρ. έγκρισης Προγράμματος 260268/30.3.2006
- Μελέτη ANION Περιβαλλοντικής ΕΠΕ, 2007, Αθήνα.
- Μπαλατσούρας Γ., 1999, Η Ελαιουργία, Ιδιωτική Έκδοση, Αθήνα
- Οδηγία 2002/91/ΕΕ της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την Ενεργειακή συμπεριφορά των κτιρίων.
- Παπαζής Σ., 1998, “Αξιολόγηση συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας: προβλέψεις με εναλλακτικά σενάρια σε περιφερειακό και εθνικό επίπεδο”, Διδακτορική Διατριβή, Αθήνα
- Ποντίκης Α., 2000, “Ειδική Δενδροκομία Ελαιοκομία”, Τρίτος Τόμος, Εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα.
- Το Ελληνικό Ενεργειακό Σύστημα, Υπουργείο Ανάπτυξης, Φεβρουάριος 2009, Σελ 17-19
- Τσούτσος Θ., Μαυρογιάννης Ι., 2003, “Θέρμανση κτιρίων και κατοικιών με εφαρμογές βιομάζας- Τεχνικός οδηγός”, Εκδόσεις ΚΑΠΕ, 2003
- Fiestas J., 1991, “Re-use and complete treatment of vegetable water: Current situation and prospects in Spain”. Πρακτικά Διεθνούς Σεμιναρίου Διαχείριση Αποβλήτων Ελαιουργείων, Ισπανία.
- European Commission, Directorate, 1994, “Biofuels. Application of Biologically Derived Products as Fuels or Additives in Combustion Engines”, General XII-Science, Research and Development.
- <http://www.cres.gr/>
- <http://www.sciencedirect.com/>