

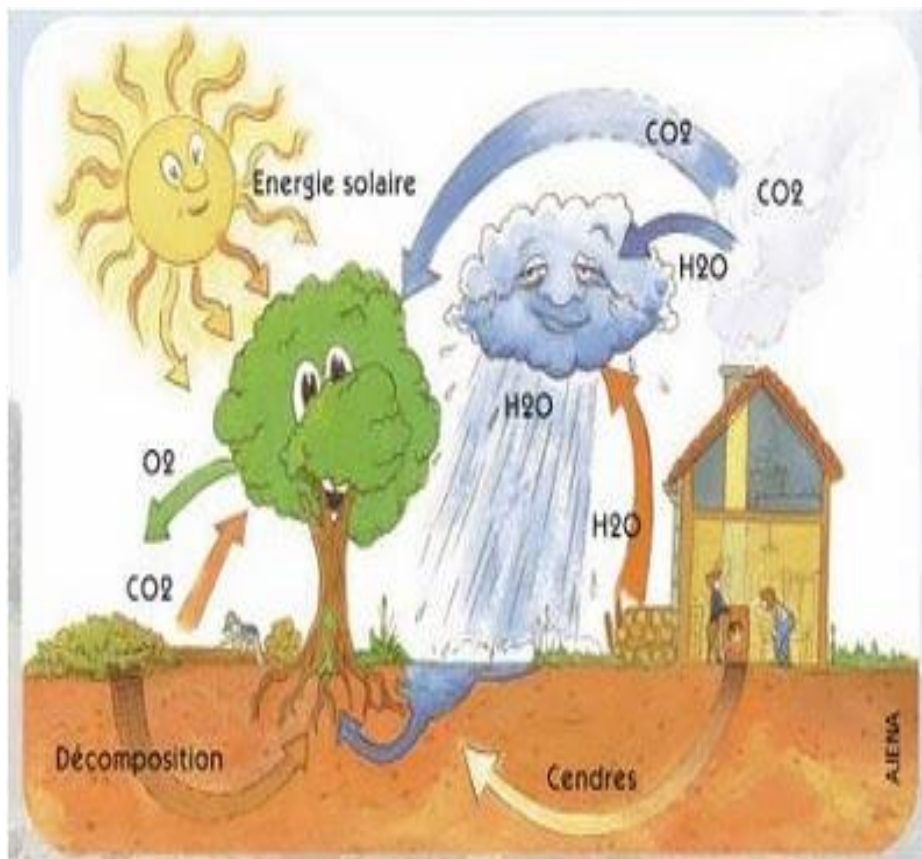
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Αριθμός 1099

ΘΕΜΑ: ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΒΙΟΜΑΖΑ –
ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΣΤΟ ΝΟΜΟ ΑΧΑΙΑΣ



ΕΙΣΗΓΗΤΕΣ: ΞΑΝΘΗ ΚΟΥΤΙΒΑ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ:
ΜΙΧΟΣ ΑΡΙΣΤΕΙΔΗΣ
ΖΑΜΟΣ ΡΕΝΤΙΑΝ
ΣΟΛΟΜΩΝΙΔΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΠΑΤΡΑ 2010

Ευχαριστίες

Στο σημείο αυτό θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά και να εκφράσουμε την ειλικρινή μας ευγνωμοσύνη, σε όσους στάθηκαν δίπλα μας με κάθε τρόπο και μας βοήθησαν στην ολοκλήρωση της παρούσας πτυχιακής εργασίας.

Ξεκινώντας θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε ιδιαιτέρως την καθηγήτρια Δρ Κουτίβα Ξανθή επειδή μας ανέθεσε αυτήν τη πτυχιακή εργασία, καθώς και για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση της κατά την διάρκεια εκπόνησης αυτής.

Επίσης θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε πολύ τον Δρ. Μητρούλια Αναστάσιο για τον χρόνο που μας αφιέρωσε με τις πολύτιμες συμβουλές του σε όλα τα θέματα που προέκυψαν, καθώς και για την ηθική του συμπαράσταση.

Τέλος, ευχαριστούμε θερμά τον Δρ. Δροσόπουλο Αναστάσιο και τον Δρ. Λόη Ηλία καθώς και την Δρ. Θεοδωροπούλου Π. Μαρία για την βοήθεια τους και τον χρόνο που αφιέρωσαν στην προσπάθεια μας

Πρόλογος

Στη σημερινή εποχή είναι ανάγκη η χρησιμοποίηση εναλλακτικών μορφών ενέργειας λόγω των αυξημένων ενεργειακών απαιτήσεων του σύγχρονου ανθρώπου και της τεχνολογίας που διαρκώς εξελίσσεται. Παράλληλα επειδή εξαντλούνται τα κοιτάσματα των ορυκτών καυσίμων (πετρελαίου, φυσικού αερίου, κ.α.) οι ήδη υπάρχουσες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, είναι ένα θέμα που βρίσκεται ακόμα υπό μελέτη. Έτσι καθίσταται αναγκαία η χρήση μορφών ενέργειας με τις οποίες θα λυθεί ή θα περιοριστεί το ενεργειακό πρόβλημα του πλανήτη μας και να μην μολύνεται το περιβάλλον.

Μια μορφή ενέργειας που μπορούμε να την αποκαλούμε και «πράσινη ενέργεια» είναι η βιομάζα την οποία μπορούμε να βρούμε άφθονη από απόβλητα βιομηχανιών και πόλεων από φυσικά προϊόντα (ξύλο, καλαμιές κ.α.) άρα είναι ανανεώσιμη επειδή τα υλικά από τα οποία την παράγουμε δεν εξαντλούνται.

Στην εργασία μας θα προσπαθήσουμε να αναλύσουμε τον όρο βιομάζα και παράλληλα τους τρόπους παραγωγής και αξιοποίησης της τις μεθόδους εξαγωγής βιοκαυσίμων, καθώς και την οικονομική και ενεργειακή απόδοσή της. Επίσης θα διερευνηθεί και θα μελετηθεί η δυνατότητα παραγωγής ενέργειας από βιομάζα και θα εξετάσουμε εάν είναι εφικτή η χρησιμοποίησή της στο νομό Αχαΐας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Σελίδα

| | |
|--|----|
| ΠΡΟΛΟΓΟΣ | 2 |
| ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ | 3 |
| ΕΙΣΑΓΩΓΗ | 7 |
| 1. Ιστορική Αναδρομή-παρελθόν-παρόν..... | 8 |
| 2. Ενεργειακό πρόβλημα..... | 10 |
| 3. Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας..... | 11 |
| 4. Βιομάζα, Ορισμός και αξιοποίηση..... | 12 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΒΙΟΜΑΖΑ | 14 |
| 1.1. Αναδρομή στο παρελθόν και η παρούσα κατάσταση..... | 14 |
| 1.2. Παραγωγή βιομάζας..... | 15 |
| 1.3. Ενεργειακές καλλιέργειες..... | 20 |
| 1.4. Ετησιες ,πολυετείς..... | 26 |
| 1.5. Υπολειματικές μορφές Βιομάζας..... | 27 |
| 1.6. Βιομάζα γεωργικής προέλευσης..... | 28 |
| 1.7. Βιομάζα ζωϊκής προέλευσης..... | 29 |
| 1.8. Αστικά απόβλητα..... | 31 |
| 1.9. Βιομάζα δασικής προέλευσης..... | 34 |
| 1.10. Παραγωγή βιομάζας από καλάμι..... | 38 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΤΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ | 41 |
| 2.1. Γενικά..... | 41 |
| 2.2. Το καλάμι και η παραγωγή της βιοαιθανόλης..... | 41 |
| 2.3. Διαδικασίες εξαγωγής συστατικών καλαμιού..... | 43 |
| 2.4. Μετατροπή κυτταρινούχας βιομάζας σε βιοαιθανόλη..... | 47 |
| 2.5. Βιομάζα από αγκινάρα και ηλιόσπορο..... | 52 |
| 2.6. Παραγωγή βιομάζας από ελαιοπυρηνόξυλο..... | 54 |
| 2.7. Παραγωγή φυτικών ελαίων και των εστέρων τους από βιομάζα..... | 56 |
| 2.8. Παραγωγή αιθανόλης από βιομάζα..... | 57 |
| 2.9. Παραγωγή βιομάζας..... | 61 |
| 2.10. Καύση της βιομάζας | 63 |
| 2.11. Βιοκαύσιμα- ιστορική αναδρομή..... | 68 |
| 2.12. Το βιοντίζελ..... | 69 |
| 2.13. Η βιοαιθανόλη..... | 74 |
| 2.14. Το βιοαέριο..... | 75 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΚΜΕΤΑΛΕΥΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ | 82 |
| 3.1. Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας..... | 83 |

| | | |
|---|---|------------|
| 3.2. | Παραγωγή Θερμότητας..... | 87 |
| 3.3. | Συμπαραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού..... | 90 |
| 3.4. | Θέρμανση κτιρίων με βιομάζα..... | 92 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 :ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ-ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ..... | | 96 |
| 4.1. | Αξιοποίηση βιομάζας σε άλλες χώρες..... | 96 |
| 4.2 | Χρήσεις της βιομάζας στην Ελλάδα..... | 98 |
| 4.2.1 | Εμπόδια στην αξιοποίηση της βιομάζας στην Ελλάδα..... | 101 |
| 4.2.2 | Ενεργειακές καλλιέργειες και αξιοποίηση τους στην Ελλάδα..... | 102 |
| 4.3. | Δυνατότητες αξιοποίησης βιομάζας στο Νομό Αχαΐας..... | 107 |
| 4.3.1 | Γενική περιγραφή Νομού Αχαΐας..... | 108 |
| 4.3.2 | Γεωργικά υπολείμματα στο Νομό Αχαΐας..... | 108 |
| 4.3.3 | Παραγωγή οργανικής βιομάζας από σφαγεία στο Νομό Αχαΐας..... | 109 |
| 4.3.4 | Πρόβλημα διαχείρισης αποβλήτων ελαιοπαραγωγής στο Νομό Αχαΐας και πιθανές λύσεις του..... | 111 |
| 4.3.5 | ΒΙΠΕ Πατρών. Εργοστάσια του Νομού Αχαΐας από τα οποία μπορεί να παραχθεί βιομάζα..... | 113 |
| 4.4 | Βιοσιμότητα επένδυσης..... | 116 |
| 4.5 | Ενεργειακά και περιβαλλοντικά οφέλη και μειονεκτήματα..... | 118 |
| 4.6 | Σχόλια-Συμπεράσματα..... | 121 |
| ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ..... | | 123 |

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

| | Σελίδα |
|-------------------|--------|
| Πίνακας 1 | 11 |
| Πίνακας 1.1 | 22 |
| Πίνακας 1.2 | 24 |
| Πίνακας 1.3 | 30 |
| Πίνακας 1.4..... | 36 |
| Πίνακας 1.5..... | 38 |
| Πίνακας 1.6..... | 42 |
| Πίνακας 2.1..... | 49 |
| Πίνακας 2.2..... | 56 |
| Πίνακας 2.3..... | 59 |
| Πίνακας 2.4..... | 65 |

| | |
|-------------------|-----|
| Πίνακας 2.5..... | 78 |
| Πίνακας 2.6..... | 80 |
| Πίνακας 4.1..... | 97 |
| Πίνακας 4.2..... | 104 |
| Πίνακας 4.3..... | 104 |
| Πίνακας 4.4..... | 108 |
| Πίνακας 4.5 | 109 |
| Πίνακας 4.6 | 109 |
| Πίνακας 4.7 | 110 |
| Πίνακας 4.8 | 110 |
| Πίνακας 4.9 | 111 |
| Πίνακας 4.10..... | 111 |
| Πίνακας 4.11..... | 113 |

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

| | Σελίδα |
|-----------------|--------|
| Εικόνα 1 | 7 |
| Εικόνα 2 | 14 |
| Εικόνα 3 | 15 |
| Εικόνα 4 | 19 |
| Εικόνα 5 | 20 |
| Εικόνα 6 | 27 |
| Εικόνα 7 | 33 |
| Εικόνα 8 | 38 |
| Εικόνα 9 | 43 |
| Εικόνα 10 | 46 |
| Εικόνα 11 | 49 |
| Εικόνα 12 | 71 |
| Εικόνα 13 | 82 |
| Εικόνα 14 | 97 |
| Εικόνα 15 | 105 |
| Εικόνα 16 | 106 |
| Εικόνα 17 | 113 |

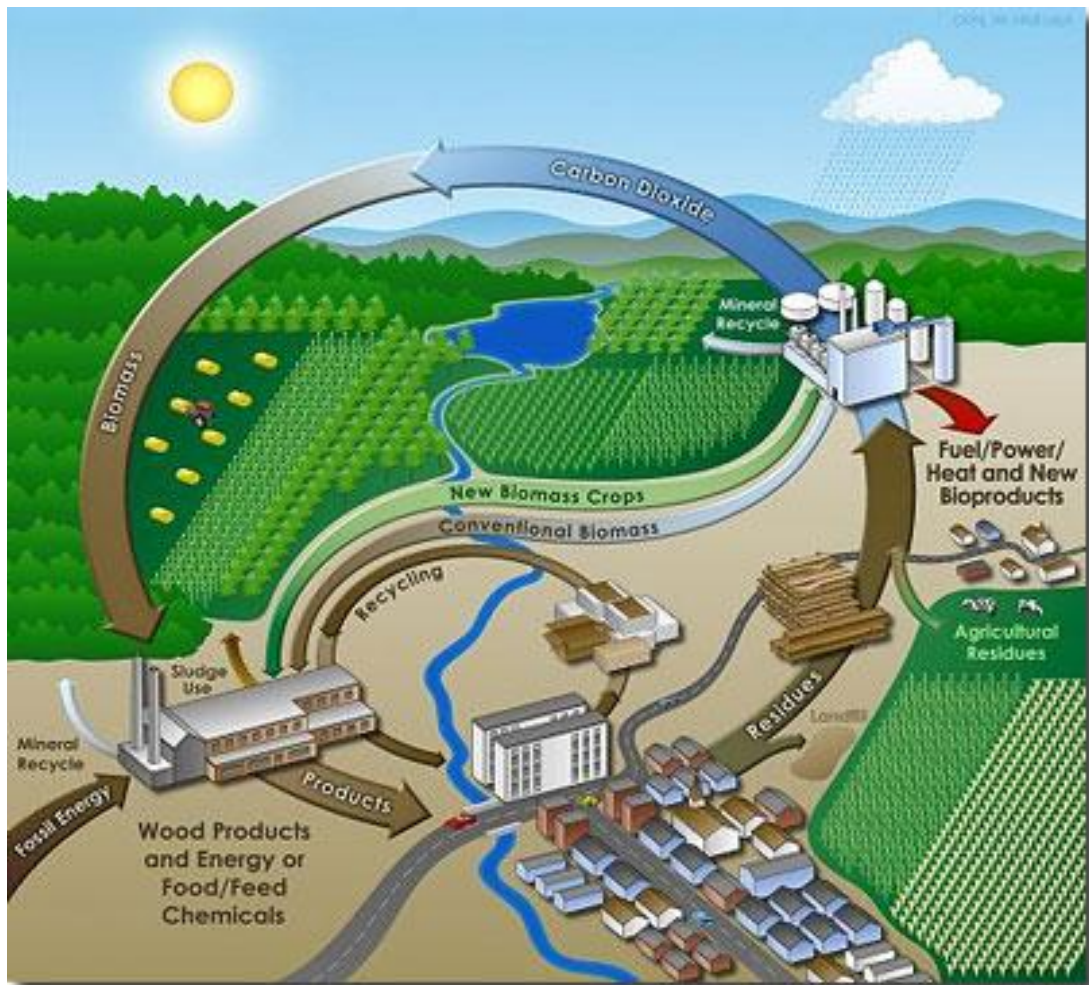
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

| | Σελίδα |
|--------------------|--------|
| Διάγραμμα 1.1..... | 26 |
| Διάγραμμα 1.2..... | 28 |
| Διάγραμμα 1.3..... | 34 |
| Διάγραμμα 1.4..... | 35 |
| Διάγραμμα 2.1..... | 47 |
| Διάγραμμα 2.2..... | 51 |
| Διάγραμμα 2.3..... | 54 |
| Διάγραμμα 2.4..... | 62 |
| Διάγραμμα 2.5..... | 70 |
| Διάγραμμα 2.6..... | 72 |
| Διάγραμμα 2.7..... | 75 |
| Διάγραμμα 2.8..... | 79 |
| Διάγραμμα 2.9..... | 80 |

| | |
|---------------------|----|
| Διάγραμμα 2.10..... | 81 |
| Διάγραμμα 3.1..... | 83 |
| Διάγραμμα 3.2..... | 84 |
| Διάγραμμα 3.3..... | 85 |
| Διάγραμμα 3.4..... | 94 |

Εισαγωγή

Εικόνα 1: ο κύκλος της βιομάζας.



Πηγή: (<http://www.pspb.org/e21/media/bioenergy-cycle-med2.jpg>)

ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ- ΗΠΙΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

1. Ιστορική αναδρομή

Οι πρόγονοί μας στα πρώτα χρόνια της ζωής τους πάνω στη γη, δεν είχαν αρκετή γνώση και τους τρόπους για την παραγωγή ενέργειας. Χρησιμοποιούσαν αρχικά μόνο τη μυϊκή τους δύναμη και αργότερα τη μυϊκή δύναμη των ζώων για τις μεταφορές τους και την καλλιέργεια της γης. Επίσης διαπίστωσαν ότι ο άνεμος, η φωτιά και το νερό είχαν ενέργεια που μπορούσαν να την εκμεταλλευτούν. Αυτή η διαπίστωση οδήγησε τους ανθρώπους στο σχεδιασμό και την δημιουργία εργαλείων και μηχανών με τα οποία μείωσαν τον προσωπικό τους μόχθο (ανεμόμυλοι, υδραυλικοί τροχοί κ.ά). Αρκετά αργότερα κατά βιομηχανική επανάσταση εμφανίστηκαν οι θερμικές μηχανές και μετά η ατμομηχανή. Από κει και πέρα η τεχνολογική εξέλιξη ήταν ραγδαία.

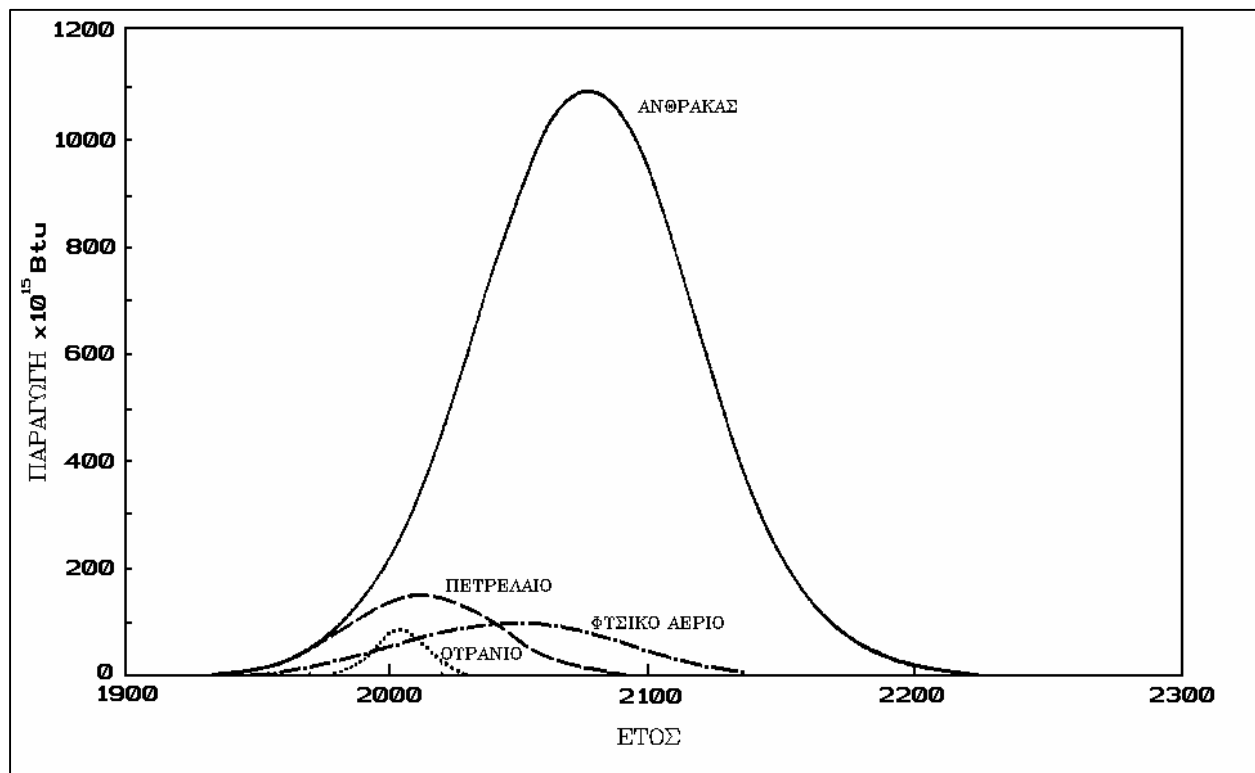
Στα νεότερα χρόνια, το μεγαλύτερο ποσοστό της ενέργειας προέρχεται από τη χρήση καυσίμων υλών, που προέρχονται από μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Ιδιαίτερα το αργό πετρέλαιο και τα προϊόντα του αποτελούν μία από τις βασικότερες ύλες, που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή αγαθών σε όλο τον κόσμο. Η αλόγιστη χρήση όμως τέτοιων πηγών ενέργειας έχει αποφέρει αρνητικά αποτελέσματα στην ατμόσφαιρα και γενικότερα στο περιβάλλον. Η κλιματική αλλαγή (έγινε από την καύση που εκπέμπονται αέρια-ρύποι όπως ενώσεις CO₂ ατελείς καύσεις του άνθρακα, διοξείνεις, φουράνια, οξειδία του αζώτου και οξειδία του θείου) συνιστά καίρια απειλή για το φυσικό περιβάλλον με πολλαπλές επιπτώσεις, όπως η άνοδος της στάθμης της θάλασσας, οι υψηλότερες ακραίες θερμοκρασίες, οι ξηρασίες και οι πιο ραγδαίες και συχνές καταιγίδες. Η αλλαγή του κλίματος ενδέχεται επίσης να οδηγήσει στην εξαφάνιση του 15-37% των ειδών που ζουν πάνω στον πλανήτη μέχρι το 2050.

Η αλόγιστη χρήση όμως μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας αναγνωρίζεται ως ο κυριότερος παράγοντας δημιουργίας σωρείας προβλημάτων (όπως η έλλειψη νερού, διάφορα οικονομικά και κοινωνικά προβλήματα) που οδήγησαν σε οικολογική κρίση τον πλανήτη. Η αλλαγή στάσεων και συμπεριφορών σε σχέση με την αειφορική χρήση ενέργειας, καθώς και η αναγνώριση της χρήσης εναλλακτικών πηγών ενέργειας ως ζητούμενη λύση στο ενεργειακό και οικολογικό πρόβλημα, πρέπει να απασχολήσει τον άνθρωπο. Κατά προσέγγιση, το 88% της παγκόσμιας ζήτησης σε

ενέργεια καλύπτεται με τη χρήση ορυκτών καυσίμων (πετρέλαιο: 44%, γαιάνθρακες: 24%, φυσικό αέριο: 23%).

Η εκμετάλλευση άλλωστε των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας δεν είναι κάτι νέο. Ο παλιός ανεμόμυλος, ο νερόμυλος του χωριού ακόμη και η απλή καύση των ξύλων, συντρόφευαν τους προγόνους μας και υπήρξαν πρόδρομοι της γνώσης που σήμερα εφαρμόζεται τεχνολογικά αναβαθμισμένη και σε μεγαλύτερη κλίμακα. Χρησιμοποιούνται είτε άμεσα (κυρίως για θέρμανση) είτε μετατρέπόμενες σε άλλες μορφές κυρίως ηλεκτρισμό ή μηχανική ενέργεια. Υπολογίζεται ότι το τεχνικά εκμεταλλεύσιμο ενεργειακό δυναμικό απ' τις ήπιες μορφές ενέργειας είναι πολλαπλάσιο της παγκόσμιας συνολικής κατανάλωσης. Η υψηλή όμως μέχρι πρόσφατα τιμή των νέων ενεργειακών εφαρμογών, τα τεχνικά προβλήματα εφαρμογής καθώς και πολιτικές και οικονομικές σκοπιμότητες που έχουν να κάνουν με τη διατήρηση του παρόντος «στάτους κβο» στον ενεργειακό τομέα εμπόδισαν την εκμετάλλευση έστω και μέρους αυτού του δυναμικού. Ειδικά στην Ελλάδα, που έχει μορφολογία και κλίμα κατάλληλο για νέες ενεργειακές εφαρμογές, η εκμετάλλευση αυτού του ενεργειακού δυναμικού θα βοηθούσε σημαντικά στην ενεργειακή αυτονομία της χώρας.

Το ενδιαφέρον για τις ήπιες μορφές ενέργειας δημιουργήθηκε τη δεκαετία του 1970, ως αποτέλεσμα κυρίως των αλληπάλληλων πετρελαϊκών κρίσεων της εποχής, αλλά και της αλλοίωσης του περιβάλλοντος και της ποιότητας ζωής από τη χρήση κλασικών πηγών ενέργειας. Σήμερα όμως λαμβάνονται υπόψη στους επίσημους σχεδιασμούς των ανεπτυγμένων κρατών για την ενέργεια και, αν και αποτελούν πολύ μικρό ποσοστό της ενεργειακής παραγωγής, ετοιμάζονται βήματα για παραπέρα αξιοποίησή τους. Το κόστος δε των εφαρμογών ήπιων μορφών ενέργειας πέφτει συνέχεια τα τελευταία είκοσι χρόνια και ειδικά η αιολική και υδροηλεκτρική ενέργεια, αλλά και η βιομάζα, μπορούν πλέον να ανταγωνίζονται παραδοσιακές πηγές ενέργειας όπως ο άνθρακας και η πυρηνική ενέργεια. Ενδεικτικά, στην Ευρωπαϊκή Ένωση το 25% της ενέργειας θα προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές (κυρίως υδροηλεκτρικά και βιομάζα).



Εικόνα 1: Παραγωγή πετρελαίου, Φ.Α., άνθρακα, και ουρανίου ανά έτος

3. Ενεργειακό πρόβλημα

Το ενεργειακό πρόβλημα ήταν πάντα στην επικαιρότητα τις τελευταίες δεκαετίες που διανύουμε και πολλές φορές υπήρξε το αίτιο (ως διεκδικούμενος φυσικός πόρος ή ως πηγή ισχύος) για μεγάλες πολιτικοοικονομικές ανακατατάξεις στον παγκόσμιο χάρτη. Τα τελευταία χρόνια μάλιστα και με δεδομένο ότι κάποιοι από τους φυσικούς πόρους είναι πεπερασμένοι (άνθρακας, κοιτάσματα πετρελαίου) ο ανταγωνισμός για τον έλεγχο της αγοράς ενέργειας έχει γίνει ακόμα πιο έντονος. Το ενεργειακό πρόβλημα στις μέρες μας εμφανίζεται οξύτερο από ποτέ. Η ουσία του βρίσκεται στην συσχέτιση των ενεργειακών αποθεμάτων (πετρέλαιο και φυσικό αέριο) που στο άμεσο μέλλον διαρκώς θα μειώνονται, καθώς οι απαιτήσεις για την κάλυψη των αναγκών του ανθρώπου (ηλεκτρική ενέργεια, θέρμανση, καύσιμα για κίνηση κ.α) ολοένα και αυξάνονται.

Παρατηρούμε στο παρακάτω σχήμα ότι έχουμε φθίνουσα παραγωγή για το πετρέλαιο το ουράνιο και το φυσικό αέριο ενώ και ο άνθρακας στο μακρινό μέλλον θα παρουσιάσει απότομη πτώση.

Πίνακας 1: Εκτιμώμενα παγκόσμια ενεργειακά αποθέματα (10^{21} Joules) Πηγή:
 (http://lap.physics.auth.gr/pms/upload/%CE%A0%CE%95%CE%A0_17-10-2205.pdf)

| Ενεργειακή Πηγή Εκτιμώμενο υπόλοιπο | Αποδεδειγμένα αποθέματα |
|--|-------------------------|
| Άνθρακας 177.2 | 25.3 |
| Αργό πετρέλαιο – Υγρό φυσικό αέριο 12.7 | 3.7 |
| Φυσικό αέριο 11.6 | 2.1 |
| Σχάσιμα υλικά 2.6 | 1.4 |

Από τον παραπάνω πίνακα καταλαβαίνουμε για ποιό λόγο έχουμε μειωμένη παραγωγή των καυσίμων επειδή τα αποθέματα είναι μικρά και διαρκώς λιγοστεύουν.

Η συσχέτιση του διαθέσιμου ενεργειακού δυναμικού της βιομάζας, με τους τόνους ισοδυνάμου πετρελαίου, αποτελεί ένα μέτρο σύγκρισης των δύο πηγών ενέργειας, καθιστώντας εφικτή την εκτίμηση του ενεργειακού και οικονομικού οφέλους από τη χρήση της βιομάζας. Κάθε ολοκληρωμένος στρατηγικός σχεδιασμός ενεργειακής αξιοποίησης βιομάζας, θα πρέπει να συνεκτιμά τόσο τα συγκριτικά πλεονεκτήματα όσο και τα μειονεκτήματα της βιομάζας έναντι των ορυκτών καυσίμων (πετρέλαιο, γαιάνθρακας, φυσικό αέριο).

2. **Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας**

Ως **ανανεώσιμες πηγές** θεωρούνται γενικά οι εναλλακτικές των παραδοσιακών πηγών ενέργειας (π.χ. του πετρελαίου ή του άνθρακα) που από τη φύση τους ανανεώνονται και είναι διαρκώς διαθέσιμες.

Οι **ανανεώσιμες ή ήπιες μορφές ενέργειας (ΑΠΕ)** είναι μορφές εκμεταλλεύσιμης ενέργειας που προέρχεται από διάφορες φυσικές διαδικασίες, όπως ο άνεμος, η γεωθερμία, η κυκλοφορία του νερού και άλλες. Ο όρος "**ήπιες**" αναφέρεται σε δυο βασικά χαρακτηριστικά τους. Κατ' αρχήν, για την εκμετάλλευσή τους δεν απαιτείται κάποια ενεργητική παρέμβαση, όπως εξόρυξη, άντληση όπως με

τις μέχρι τώρα χρησιμοποιούμενες πηγές ενέργειας αλλά απλώς η εκμετάλλευση της ήδη υπάρχουσας ροής ενέργειας στη φύση. Δεύτερο, πρόκειται για "καθαρές" μορφές ενέργειας, πολύ φιλικές στο περιβάλλον, που δεν αποδεσμεύουν υδρογονάνθρακες, διοξείδιο του άνθρακα ή τοξικά και ραδιενεργά απόβλητα όπως οι υπόλοιπες πηγές που χρησιμοποιούνται σε μεγάλη κλίμακα. Οι ΑΠΕ δύνανται να μετατρέπονται σε ηλεκτρική ή θερμική ενέργεια, όπως είναι ο ήλιος, ο άνεμος, η βιομάζα, η γεωθερμία, οι υδατοπτώσεις, η θαλάσσια κίνηση. Βασίζονται κατ' ουσίαν στην ηλιακή ακτινοβολία, με εξαίρεση τη γεωθερμική ενέργεια, η οποία είναι ροή ενέργειας από το εσωτερικό του φλοιού της γης, και την ενέργεια απ' τις παλίρροιες που εκμεταλλεύεται τη βαρύτητα. Οι ΑΠΕ επίσης χρησιμοποιούνται είτε άμεσα (κυρίως για θέρμανση) είτε μετατρέπόμενες σε άλλες μορφές ενέργειας (κυρίως ηλεκτρισμό ή μηχανική ενέργεια).

Η βιομάζα είναι ηλιακή ενέργεια δεσμευμένη στους ιστούς των φυτών μέσω της φωτοσύνθεσης.

Το παγκόσμιο ενδιαφέρον προς την κατεύθυνση της αξιοποίησης των ΑΠΕ οφείλεται:

- i) στην επίλυση του ενεργειακού προβλήματος, αφού τα αποθέματα συμβατικών πηγών ενέργειας εξαντλούνται
- ii) στο ότι πρόκειται για φιλικές προς το περιβάλλον λύσεις.

3. Βιομάζα-Ορισμός, παραγωγή και αξιοποίηση

Με τον όρο βιομάζα ονομάζουμε οποιοδήποτε υλικό παράγεται από ζωντανούς οργανισμούς (όπως είναι το ξύλο και άλλα προϊόντα του δάσους, υπολείμματα καλλιεργειών, κτηνοτροφικά απόβλητα, απόβλητα βιομηχανιών τροφίμων κ.λπ.) και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο για παραγωγή ενέργειας. Η βιομάζα χρησιμοποιεί τους υδατάνθρακες των φυτών (κυρίως αποβλήτων της βιομηχανίας ξύλου, τροφίμων και ζωοτροφών και της βιομηχανίας ζάχαρης) με σκοπό την αποδέσμευση της ενέργειας που δεσμεύτηκε απ' το φυτό με τη φωτοσύνθεση.

Η βιομάζα αποτελεί μία δεσμευμένη και αποθηκευμένη μορφή της ηλιακής ενέργειας και είναι αποτέλεσμα της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας των φυτικών οργανισμών.

Κατ' αυτήν, η χλωροφύλλη των φυτών μετασχηματίζει την ηλιακή ενέργεια με μια

σειρά διεργασιών, χρησιμοποιώντας ως βασικές πρώτες ύλες διοξείδιο του άνθρακα από την ατμόσφαιρα καθώς και νερό και ανόργανα συστατικά από το έδαφος. Η διεργασία αυτή μπορεί να παρασταθεί σχηματικά ως εξής:

Νερό + Διοξείδιο του άνθρακα +

Ηλιακή ενέργεια (φωτόνια) + Ανόργανα στοιχεία

Βιομάζα + Οξυγόνο

Η βιομάζα αποτελεί μια σημαντική, ανεξάντλητη και φιλική προς το περιβάλλον πηγή ενέργειας, η οποία είναι δυνατό να συμβάλλει σημαντικά στην ενεργειακή επάρκεια, αντικαθιστώντας τα συνεχώς εξαντλούμενα αποθέματα ορυκτών καυσίμων όπως πετρέλαιο, άνθρακας, φυσικό αέριο κ.ά.

Η χρήση της βιομάζας βρίσκει εφαρμογή όπως προαναφέραμε στις αναπτυσσόμενες και στις αναπτυγμένες χώρες παρακάτω αναφέρονται διάφορες εφαρμογές:

α) Χρήση σε υλικά κατασκευών

β) Παραγωγή ζωοτροφών

γ) Παραγωγή λιπασμάτων

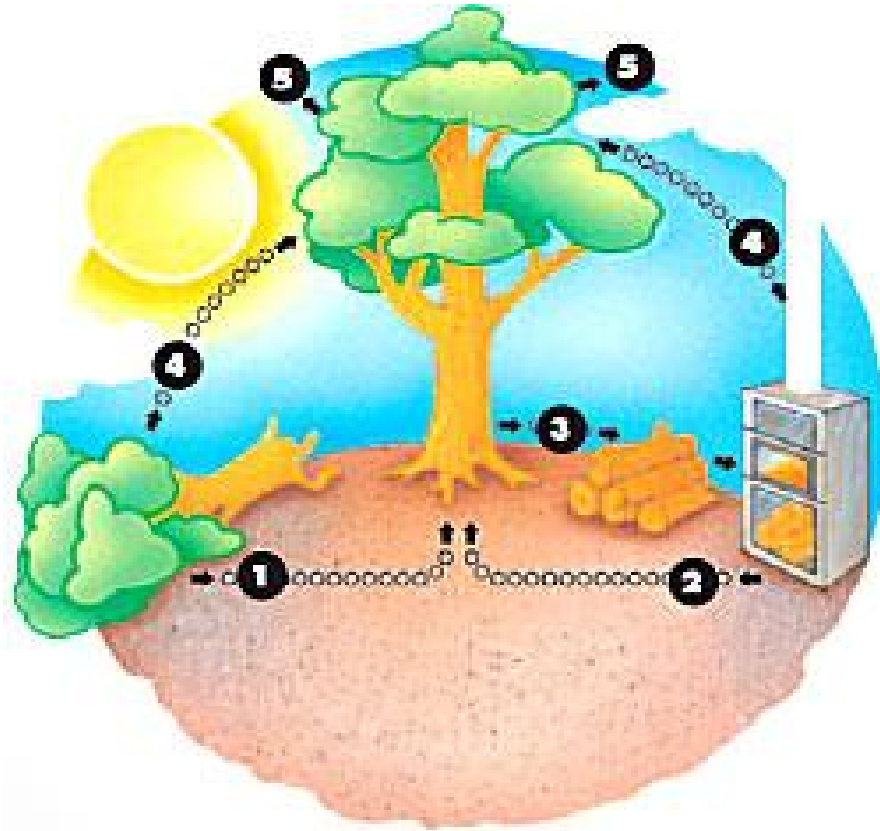
δ) Παραγωγή ενέργειας

ε) Παραγωγή χαρτιού

στ) Παραγωγή θερμότητας

1^ο κεφάλαιο Βιομάζα

Εικόνα 2: Ο κύκλος της βιομάζας



1.1 Αναδρομή στο παρελθόν και παρούσα κατάσταση

Τα πρώτα καύσιμα που χρησιμοποίησε ο άνθρωπος για να καλύψει τις ανάγκες του (όπως θέρμανση, φωτισμός κ.α.) ήταν κατεξοχήν βιοκαύσιμα. Στην αρχή χρησιμοποιήθηκε το ξύλο για θέρμανση των σπιτιών για διάφορες καύσεις (όπως καύσεις κλαδιών από κλαδέματα) και για μαγείρεμα. Άλλο ένα είδος βιοκαυσίμου ήταν το ζωικό λίπος που χρησιμοποιήθηκε για φωτισμό αλλά και για θέρμανση, επίσης και άλλα είδη όπως το φυτικό λίπος για καντίλια και κεριά.

Μέχρι και τα τέλη του 18^{ου} αιώνα τα κύρια καύσιμα που χρησιμοποιούνταν ήταν κυρίως το ξύλο.

Αργότερα κατά την βιομηχανική επανάσταση (19^{ος} αιώνας), ο άνθρακας επικράτησε ως καύσιμο για παραγωγή έργου στις βιομηχανίες, για την κίνηση των τρένων επίσης για οικιακές συσκευές όπως το σίδερο ενώ ακόμα και για θέρμανση

κτιρίων.

Η αντικατάσταση των πηγών βιομάζας (κυρίως ξύλο) από τον άνθρακα έγινε λόγω της αυξανόμενης έλλειψης πρώτης ύλης με επίπτωση την ελάττωση των δασών αφού η μεγάλη ζήτηση του ξύλου απαιτούσε και μεγάλη ποσότητα κομμένων δέντρων.Επίσης άλλοι λόγοι που οδήγησαν στην επικράτηση του άνθρακα έναντι της βιομάζας ήταν η άνοδος της τιμής του ξύλου,και η μεγαλύτερη ενεργειακή απόδοση του άνθρακα.

Μετά την ενεργειακή κρίση του 1973, η βιομάζα άρχισε να παίζει όλο και σημαντικότερο ρόλο στην κάλυψη των παγκόσμιων ενεργειακών αναγκών. Σήμερα θεωρείται ότι είναι μια σπουδαία πηγή ενέργειας, η οποία είναι δυνατό να συμβάλει στην ενεργειακή επάρκεια μετά την εξάντληση των αποθεμάτων του αργού πετρελαίου, του ορυκτού άνθρακα και του φυσικού αερίου. Μια από τις ανερχόμενες και περισσότερο αξιοποιήσιμες Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας(ΑΠΕ) είναι η βιομάζα.Η οποία μπορεί να παραχθεί από υλικά προερχόμενα από ζωντανούς οργανισμούς (όπως είναι το ξύλο και άλλα προϊόντα του δάσους, υπολείμματα καλλιεργειών, κτηνοτροφικά απόβλητα, απόβλητα βιομηχανιών τροφίμων κ.λπ.).Όπως προαναφεραμε είναι μορφή ενέργειας και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο για παραγωγή ηλεκτρισμού,θερμότητας ακόμα και βιοκαυσίμων

1.2 Παραγωγή βιομάζας



Εικόνα 3:pellets(βιομάζα που προέρχεται από ξύλο)

Όπως αναφέραμε και προηγουμένως βιομάζα ονομάζουμε οποιαδήποτε σχετικά νέα οργανική ύλη που προέρχεται από φυτά ως αποτέλεσμα της διαδικασίας της φωτοσύνθεσης. Η ενέργεια από βιομάζα αντλείται από φυτικό και ζωικό υλικό, όπως ξύλο από τα δάση, υπολείμματα από γεωργικές ή δασικές διαδικασίες και βιομηχανικά, ανθρώπινα ή ζωικά απόβλητα. Αντιθέτως, βιομάζα δεν είναι τα ορυκτά οργανικά υλικά (όπως το πετρέλαιο, ο άνθρακας και το φυσικό αέριο) - η βιομάζα είναι φρέσκια οργανική ύλη. Βιομάζα είναι επίσης και το βιολογικής προέλευσης μέρος των αστικών λυμάτων και σκουπιδιών. Βιοενέργεια είναι η χημική ενέργεια που αποθηκεύεται σε φυτά και ζώα (τα οποία τρέφονται με φυτά ή άλλα ζώα) άρα και στα απόβλητα που αυτά παράγουν. Κατά τη διάρκεια διαδικασιών μετατροπής όπως η καύση, η βιομάζα απελευθερώνει την ενέργειά της υπό μορφή θερμότητας ενώ παράγεται διοξείδιο του άνθρακα που έρχεται να αντικαταστήσει το διοξείδιο του άνθρακα που απορροφούσε το φυτό όσο αναπτυσσόταν (Η εξίσωση της φωτοσύνθεσης) είναι: $CO_2 + 2H_2O \Rightarrow ([CH_2O] + H_2O + O_2)$

Σε γενικές γραμμές θα μπορούσε να αναφερθεί, ότι η χρήση της βιομάζας για την παραγωγή ενέργειας είναι η αντιστροφή της διαδικασίας της φωτοσύνθεσης.

Οι μονάδες παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος που λειτουργούν με βιομάζα καίνε ξύλο και αγροτικά ή κτηνοτροφικά απόβλητα για να παράγουν ενέργεια. Η βιομάζα, η οποία είναι καθαρή και ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, αξιοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρισμού με τρεις τρόπους. Σύμφωνα με τον ένα τρόπο η στερεή βιομάζα καίγεται σε έναν καυστήρα για τη θέρμανση νερού και ο ατμός που παράγεται χρησιμοποιείται για να θέσει σε λειτουργία μια γεννήτρια που παράγει ηλεκτρισμό. Σύμφωνα με το δεύτερο τρόπο τα αέρια που δημιουργούνται από τη βιομάζα (βιοαέριο και φυσικό αέριο) χρησιμοποιούνται για καύση και παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος. Με τον τρίτο τρόπο τα αέρια που δημιουργούνται (αιθανόλη και βιοντήζελ) χρησιμοποιούνται για μηχανές εσωτερικής καύσης. Οι χωματερές και οι μονάδες επεξεργασίας αστικών αποβλήτων, παράγουν βιοαέριο, που μπορεί να συλλεχθεί και να χρησιμοποιηθεί για ηλεκτροπαραγωγή. Στη χώρα μας τέτοιες μονάδες είναι εγκατεστημένες στη Θεσσαλονίκη, Ηράκλειο, Χανιά και Ψυτάλλεια Αττικής με συνολική εγκατεστημένη ισχύ 8000 kW. Το 12% της παγκόσμιας παραγωγής ενέργειας έχει ως πηγή τη βιομάζα.

Οι πηγές βιομάζας που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για παραγωγή ενέργειας καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα υλικών. Η βιομάζα μπορεί να χωριστεί σε δύο κατηγορίες:

- Παραδοσιακή βιομάζα που γενικά περιορίζεται στις αναπτυσσόμενες χώρες και σε χρήσεις μικρής κλίμακας. Περιλαμβάνει τα καυσόξυλα και το κάρβουνο, την ήρα του ρυζιού, άλλα φυτικά υπολείμματα και την κοπριά ζώων. Χρησιμοποιείται σε ανοιχτά τζάκια για μαγείρεμα και για θέρμανση. Απόβλητα από επεξεργασία ξύλου σε μορφή συσσωματωμάτων βιομάζας (pellets) ή σε κομματάκια μαλακού ξύλου (chips) χρησιμοποιούνται πλέον σε καινοτόμα συστήματα θέρμανσης. Οι σύγχρονοι λέβητες ξύλου δεν παράγουν ορατό καπνό και οι εκπομπές τους είναι πολύ χαμηλές.

- Σύγχρονη βιομάζα που συνήθως αφορά χρήσεις μεγάλης κλίμακας και έχει σκοπό να υποκαταστήσει τις συμβατικές ενεργειακές πηγές των ορυκτών καυσίμων. Περιλαμβάνει ξερά κλαδιά από το δάσος και τα γεωργικά υπολείμματα, τα οικιακά απόβλητα, τα βιοαέρια και βιοκαύσιμα από ενεργειακές καλλιέργειες (όπως έλαια από φυτά). Χρησιμοποιείται για την παραγωγή ενέργειας και θερμότητας σε εγκαταστάσεις μεγάλης κλίμακας. Στερεή βιομάζα, όπως τα υπολείμματα ξύλου μπορούν να χρησιμοποιηθούν για καύση σε ειδικά κατασκευασμένους σταθμούς παραγωγής ενέργειας ή μαζί με άνθρακα σε υπάρχοντες σταθμούς που χρησιμοποιούν άνθρακα ως καύσιμο. Το βιοαέριο μπορεί να εξαχθεί σε ειδικές εγκαταστάσεις από αγροτικά λύματα, όπως π.χ. η αραιή λάσπη. Στα μειονεκτήματα της παραγωγής ενέργειας από βιομάζα αναφέρονται το κόστος συλλογής και επεξεργασίας των υλικών, καθώς και το μικρό ενεργειακό περιεχόμενο σε σχέση με ίση μάζα καύσιμου απολιθωμάτων. Η εμπειρία των ευρωπαϊκών χωρών έδειξε ότι η χρήση βιομάζας είναι τελικά φθηνότερη για τον καταναλωτή από το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο. Οι σύγχρονοι λέβητες βιομάζας αποδεικνύονται φθηνότεροι. Παράλληλα, τα σύγχρονα συστήματα βιομάζας χρησιμοποιούνται ολοένα και συχνότερα σε υβριδικές εφαρμογές, ενώ μπορούν να παράσχουν μία διέξοδο σε πολλούς αγρότες, οι οποίοι είτε μπορούν να στραφούν σε ενεργειακές καλλιέργειες είτε να αξιοποιήσουν τα αγροτικά και κτηνοτροφικά παραπροϊόντα που σήμερα θεωρούνται απόβλητα και η καταστροφή τους συνεπάγεται επιπλέον κόστος. Το

δυναμικό παραγωγής ενέργειας από βιομάζα είναι τεράστιο. Σε παγκόσμιο επίπεδο, η βιομάζα θα μπορούσε να αποδώσει 9% της παγκόσμιας πρωτογενούς ενέργειας και 24% των ενεργειακών αναγκών μέχρι το 2020. Η χρήση της βιομάζας σε συνδυασμένα συστήματα συμπαραγωγής θερμότητας και ενέργειας είναι η πλέον αποδοτική λύση.

Αρχικά θα παρατεθούν πηγές πρώτων υλών απ'όπου δύναται να παραχθεί η βιομάζα.Όπως παρατηρούμε υπάρχουν πολλές πηγές που συναντώνται εύκολα και οι περισσότερες προέρχονται από υπολείμματα είτε αγροτικά,ζωικά είτε βιομηχανικά,αστικά.Τις πηγές λοιπόν της βιομάζας μπορούμε να τις κατατάξουμε σε διάφορες κατηγορίες όπως :

1. Δασικές φυτείες (ξυλώδης βιομάζα από κορμούς δέντρων από δάση,υπολείμματα από βιομηχανίες ξύλου,καλαμιές)

2. Αγροτο-βιομηχανικές φυτείες (ξυλώδης ή μη ξυλώδης βιομάζα από υπολείμματα γεωργικών καλλιεργειών όπως κλαδιά,φύλλα κ.α από υπολείμματα βιομηχανιών που ειδικεύονται στην παραγωγή φυτικών προϊόντων π.χ. από τα ελαιοτριβεία,το ελαιοπυρηνόξυλο)

3. Δένδρα εκτός των δασών (ξυλώδης βιομάζα προερχόμενη και πάλι από κορμούς δέντρων χωρίς όμως να καταστρέφονται τα δάση)

4. Απόβλητα ζώων και ανθρώπων(ξυλώδης ή μη ξυλώδης βιομάζα από κτηνοτροφικά απόβλητα,απόβλητα ζωικής προέλευσης όπως σφάγια,κοπριά αλλά και απόβλητα ανθρώπων)

5. Ενεργειακές Καλλιέργειες (καλλιέργειες φυτών ή ακόμα και αυτοφυή φυτά για παραγωγή βιομάζας)

- Η χρήση της βιομάζας εξαρτάται από διάφορους κοινωνικούς και οικονομικούς παράγοντες που διαφέρουν από χώρα σε χώρα

Παγκόσμιοι Πόροι Βιοενέργειας



Ενεργειακές Καλλιέργειες

Δασικοί Πόροι



Αγροτικά Απόβλητα

Πηγή : <http://users.att.sch.gr/xtsamis/images/worldmap.gif>

Εικόνα 4 : παγκόσμιος χάρτης εκμετάλλευσης κατηγοριών προέλευσης βιομάζας.
(ενεργειακές καλλιέργειες, δασικές φυτείες, αγροτικά υπολείμματα, απόβλητα)

Γενικά για την παραγωγή της βιομάζας χρησιμοποιούνται : φυτικές ύλες που προέρχονται είτε από φυσικά οικοσυστήματα, είτε από τις ενεργειακές καλλιέργειες, τα υποπροϊόντα και κατάλοιπα της φυτικής, ζωικής, δασικής και αλιευτικής παραγωγής, τα υποπροϊόντα που προέρχονται από τη μεταποίηση ή επεξεργασία των υλικών, το βιολογικής προέλευσης μέρος των αστικών λυμάτων και σκουπιδιών. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή της βιομάζας στην Ελλάδα είναι: υποπροϊόντα της βιομηχανίας ξύλου, ελαιοπυρηνόξυλα, κουκούτσια ροδακίνων και άλλων φρούτων, τσόφλια αμυγδάλων, βιομάζα δασικής προέλευσης, άχυρο σιτηρών, υπολείμματα εκκοκκισμού βάμβακος κ.α.

Μερικές εφαρμογές επιγραμματικά είναι: 1) οι πελλέτες (Συσσωματώματα- Συμπυκνώματα ξύλου τα οποία είναι καύσιμη ύλη για παραγωγή θερμότητας), 2) η κάλυψη των αναγκών θέρμανσης-ψύξης ή/και ηλεκτρισμού σε γεωργικές και άλλες βιομηχανίες, 3) η θέρμανση θερμοκηπίων, 4) η τηλεθέρμανση κατοικημένων περιοχών, 4) η παραγωγή οργανοχημικών λιπασμάτων από πτηνοτροφικά

απόβλητα, 5) η παραγωγή υγρών καυσίμων με βιοχημική μετατροπή βιομάζας,6) η παραγωγή υγρών καυσίμων με θερμοχημική μετατροπή βιομάζας, 7) το βιοαέριο,8) οι ενεργειακές καλλιέργειες.

Επίσης χρησιμοποιούνται τα αστικά απόβλητα και τα απορρίμματα, απ'όπου παράγεται η βιοαιθανόλη και το βιοαέριο, τα οποία είναι καύσιμα πιο φιλικά προς το περιβάλλον από τα παραδοσιακά.

1.3 Ενεργειακές καλλιέργειες



Εικόνα 5:Ο ηλίανθος είναι μια ενεργειακή καλλιέργεια

Οι ενεργειακές καλλιέργειες είναι καλλιεργούμενα ή αυτοφυή είδη, παραδοσιακά ή νέα, τα οποία παράγουν βιομάζα ως κύριο προϊόν που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για διάφορους ενεργειακούς σκοπούς. Η βιομάζα που παράγεται μπορεί να χρησιμοποιηθεί για καύση ή συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας σε συνδυασμό με γαιάνθρακες, για ηλεκτροπαραγωγή και θέρμανση, σαν πρώτη ύλη για θερμοχημικές διεργασίες όπως πυρόλυση και αεριοποίηση για παραγωγή μεθανόλης, βιοαερίου και πυρολυτικών ελαίων και για βιοχημικές διεργασίες (πχ ζύμωση) για παραγωγή αιθανόλης ή μεθανίου.

Οι παραδοσιακές καλλιέργειες των οποίων το τελικό προϊόν χρησιμοποιείται για την παραγωγή ενέργειας και βιοκαυσίμων θεωρούνται επίσης ενεργειακές

καλλιέργειες και τέτοιες είναι το σιτάρι, το κριθάρι, ο αραβόσιτος, τα ζαχαρότευτλα, ο ηλίανθος κ.α.

Οι "νέες" ενεργειακές καλλιέργειες είναι είδη με υψηλή παραγωγικότητα σε βιομάζα, ανά μονάδα γης και διακρίνονται σε δύο κατηγορίες, τις γεωργικές και τις δασικές. Οι γεωργικές ενεργειακές καλλιέργειες διακρίνονται περαιτέρω σε ετήσιες και πολυετείς.

Γενικότερα, τα κριτήρια για την τελική επιλογή της κατάλληλης ενεργειακής καλλιέργειας σε μια περιοχή είναι: α) προσαρμογή στις εδαφοκλιματικές συνθήκες, β) ευκολία εισαγωγής στο υπάρχον σύστημα εναλλαγής καλλιεργειών, γ) σταθερές αποδόσεις (ποσοτικά και ποιοτικά) που να προσφέρουν ανταγωνιστικό εισόδημα έναντι των παραδοσιακών καλλιεργειών, δ) θετικό ενεργειακό ισοζύγιο εισροών-εκροών (καθαρό ενεργειακό κέρδος), ε) καλλιεργητικές τεχνικές σύμφωνες με την αειφόρο γεωργία, στ) ανθεκτικότητα σε εχθρούς και ασθένειες, ζ) χρήση των υπάρχοντων μηχανημάτων (κυρίως για τη συγκομιδή) ή με μικρές μετατροπές αυτών και η) διαθεσιμότητα κατάλληλου γενετικού υλικού (σπόροι, ριζώματα).

Παράλληλα η χρήση τους συνεπάγεται την εξοικονόμηση σημαντικών ποσοτήτων συμβατικών καυσίμων. Επιπλέον πλεονέκτημα των ενεργειακών καλλιεργειών είναι η αξιοποίηση της περίσσειας αγροτικής γης, προστατεύοντας έτσι το έδαφος από διαβρωτικά φαινόμενα. Τέλος η ανάπτυξη ενεργειακών καλλιεργειών στην θέση άλλων, περιορίζει τη ρύπανση του υδροφόρου ορίζοντα από νιτρικά, φώσφορο και μικροοργανισμούς.

Μερικά είδη ενεργειακών φυτών παραθέτονται παρακάτω:

-ινώδες σόργο, - αγριαγκινάρα, -μίσχανθος, -κενάφ, -καλάμι, -switchgrass (είδος κεχριού).

Επίσης μπορούν να καλλιεργηθούν και δασικά είδη όπως -ευκάλυπτος, - ψευδακακία, -ιτιά, - λεύκα, - ήμερη κάνναβη κ.α

Πίνακας 1.1: Στον παραπάνω πίνακα αναφέρονται ενδεικτικά τα περιβαλλοντικά οφέλη που έχουν οι ενεργειακές καλλιέργειες.

| Περιβαλλοντικά οφέλη σχετικά με την ανάπτυξη ενεργειακών καλλιεργειών | |
|--|--|
| Θετική συνεισφορά σχετικά με το φαινόμενο θερμοκηπίου | Η αντικατάσταση των ορυκτών καυσίμων με βιομάζα που είναι ουδέτερη σε εκπομπές CO ₂ καθώς η ποσότητα του CO ₂ που απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα μετά την καύση της, αφομοιώνεται από το φυτό κατά την φωτοσύνθεση. |
| Προστασία έναντι της διάβρωσης του εδάφους | Το πλούσιο υπέργειο τμήμα και το ριζικό σύστημα των ενεργειακών καλλιεργειών (ειδικά των πολυετών), ελαχιστοποιεί τις δυσμενείς επιπτώσεις της διάβρωσης του εδάφους και βελτιώνει τη δομή του. |
| Διαχείριση νερού | Στο πλαίσιο της ενεργειακής γεωργίας δίνεται η ευκαιρία να επιλέγουν είδη που αξιοποιούν το νερό αποδοτικά, ή και σε πολλές περιπτώσεις είδη που αξιοποιούν τις χειμερινές βροχοπτώσεις για την ανάπτυξη τους και δεν απαιτούν επιπλέον άρδευση, παρουσιάζοντας ικανοποιητική ανάπτυξη και παραγωγικότητα σε βιομάζα. Η αγριαγκινάρα μπορεί να καλλιεργηθεί ξηρικά και να αντικαταστήσει τα χειμερινά σιτηρά όπως το σιτάρι και το κριθάρι. Άλλα φυτά, όπως ο ευκάλυπτος και το καλάμι, μπορούν να αναπτυχθούν ικανοποιητικά χωρίς άρδευση, αν και όταν αρδεύονται η παραγωγή τους σε βιομάζα είναι υψηλότερη. Θα πρέπει να τονίσουμε ότι όλες οι ενεργειακές καλλιέργειες έχουν μέτρια έως υψηλή αποτελεσματικότητα χρήσης νερού. |

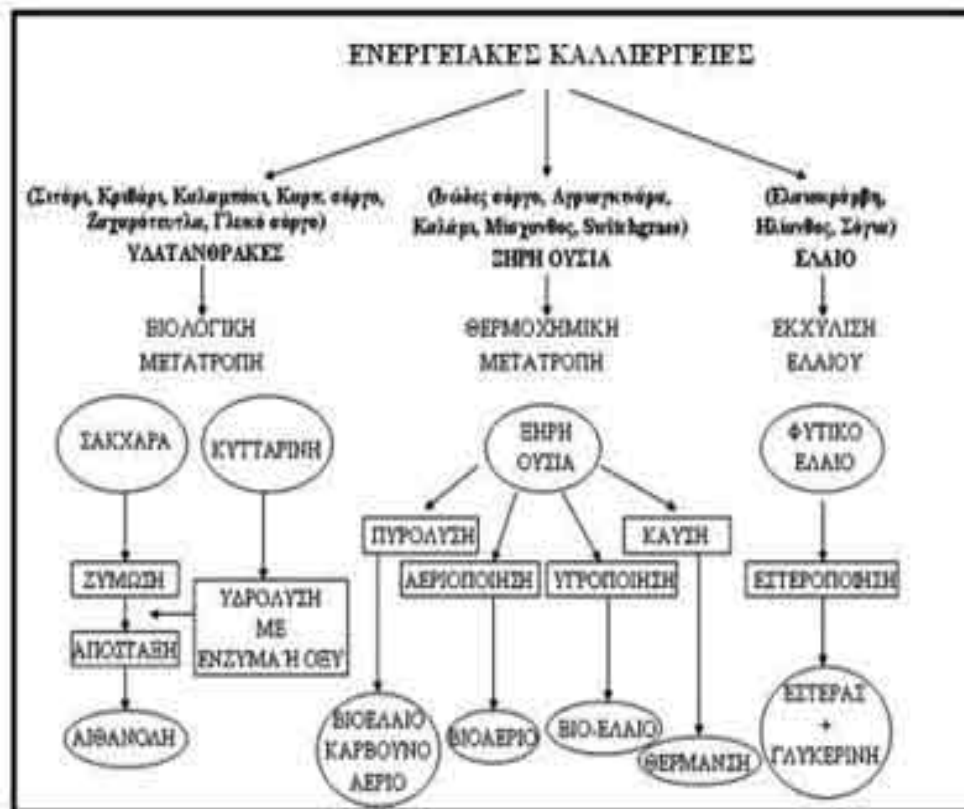
| | |
|--|---|
| <p>Χαμηλές εισροές σε λιπάσματα</p> | <p>Οι ενεργειακές καλλιέργειες απαιτούν χαμηλότερα επίπεδα λίπανσης σε σχέση με τα ετήσια φυτά που προορίζονται για τροφή και μπορούν να συντελέσουν στην προστασία του περιβάλλοντος με μείωση της χρήσης λιπασμάτων.</p> |
| <p>Μείωση της χρήσης φυτοφαρμάκων</p> | <p>Οι ενεργειακές καλλιέργειες παρουσιάζουν υψηλή φυτοκάλυψη και με την εγκατάσταση τους στον αγρό περιορίζουν την ανάπτυξη ζιζανίων. Επιπροσθέτως, δεν προσβάλλονται από σοβαρές ασθένειες και έντομα, και ως εκ τούτου, η χρήση μυκητοκτόνων και εντομοκτόνων είναι πολύ μικρή.</p> |
| <p>Εκμετάλλευση εδαφών χαμηλής γονιμότητας</p> | <p>Οι ενεργειακές καλλιέργειες μπορούν να αποτελέσουν εναλλακτικές λύσεις σε εγκαταλελειμμένες περιοχές χαμηλής γονιμότητας καθώς προσαρμόζονται εύκολα και αποδίδουν ικανοποιητικά σε μεγάλο εύρος εδαφών.</p> |

Πίνακας 1.2.παρακάτω αναφέρονται τα κοινωνικά και τα οικονομικά οφέλη των ενεργειακών καλλιεργειών.

| Κοινωνικό-οικονομικά οφέλη για την ανάπτυξη των ενεργειακών καλλιεργειών | |
|--|---|
| Προσφορά εναλλακτικών καλλιεργητικών λύσεων | Οι ενεργειακές καλλιέργειες μπορούν να προσφέρουν εναλλακτικές λύσεις για τους αγρότες, λαμβάνοντας υπόψη ότι υπάρχουν κάποια είδη επιδοτήσεων. |
| Ενδυνάμωση του γεωργικού χώρου | Με την ανάπτυξη καλλιεργειών για ενέργεια, θα δημιουργηθεί ανάγκη για προμήθεια νέων ποικιλιών, βελτίωση καλλιεργητικών μεθόδων και εξοπλισμού, που θα υποστηρίξουν την παραγωγή και αποθήκευση των νέων φυτών. Αυτό θα δώσει ώθηση στη φθίνουσα γεωργική οικονομία και θα οδηγήσει στην ανάπτυξη της εγχώριας γεωργικής βιομηχανίας. |
| Αύξηση του αγροτικού εισοδήματος | Η διεύρυνση των ενεργειακών καλλιεργειών στην εσωτερική αγορά μπορεί να εξασφαλίσει ικανοποιητικό αγροτικό εισόδημα σε σχέση με ορισμένες συμβατικές καλλιέργειες και να ενισχύσει τη διαφοροποίηση των δραστηριοτήτων των γεωργών. |
| Μείωση των περιφερειακών ανισοτήτων και αναζωογόνηση των λιγότερο ανεπτυγμένων γεωργικών οικονομιών. | Η παραγωγή και εκμετάλλευση των ενεργειακών καλλιεργειών θα συντελεστεί στις αγροτικές περιοχές. Η εισροή, επομένως νέων εισοδημάτων θα βελτιώσει τη ζωή των τοπικών |

| | |
|---|---|
| | κοινωνιών και θα στηρίξει την ανάπτυξη σε λιγότερο ανεπτυγμένες περιοχές της χώρας. |
| Εξασφάλιση αειφόρου περιφερειακής ανάπτυξης | Η δημιουργία αγοράς για παραγωγή βιοκαυσίμων, θερμότητας και ηλεκτρισμού στην περιφέρεια, θα συμβάλει στην παραμονή του πληθυσμού στις αγροτικές περιοχές, με τη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας και την εξασφάλιση πρόσθετων εισοδημάτων στην τοπική κοινωνία. |
| Μείωση της εξάρτησης από το πετρέλαιο. | Η χρήση καλλιεργειών για ενεργειακούς σκοπούς οδηγεί στην ανάπτυξη στρατηγικών εθνικών προϊόντων και ελαττώνει την εξάρτηση από τις εισαγωγές πετρελαίου. |

Πηγή: (<http://www.ergomax.gr/biodiesel.htm>)



Διάγραμμα 1.1. Εδώ παρουσιάζονται σχηματικά οι κυριότερες ενεργειακές καλλιέργειες, οι διεργασίες μετατροπής της βιομάζας και τα παραγόμενα βιοκαύσιμα

Πηγή: (<http://www.agri.gr/site/images/stories/energeiakkes.jpg>)

1.4 Ετήσιες, Πολυετείς:

Οι ενεργειακές καλλιέργειες διακρίνονται σε μονοετείς και πολυετείς. Οι σημαντικότερες από αυτές είναι το σόργο, γλυκό και ινώδες, η ελαιοκράμβη, οι σπόροι μουστάρδας, τα καλάμια και οι λόχμες, ο μίσχανθος και ο ευκάλυπτος.

Πολυετείς γεωργικές ενεργειακές καλλιέργειες:

1. Αγριαγκινάρα
2. Καλάμι
3. Μίσχανθος
4. Switchgrass – είδος κεχριού

Ετήσιες γεωργικές ενεργειακές καλλιέργειες:

Αραβόσιτος

Γλυκό και ινώδες σόργο

Ελαιοκράμβη

Ζαχαρότευτλα

Ηλίανθος

Κενάφ

Κριθάρι

Σιτάρι

βρασσική η αιθίοπια

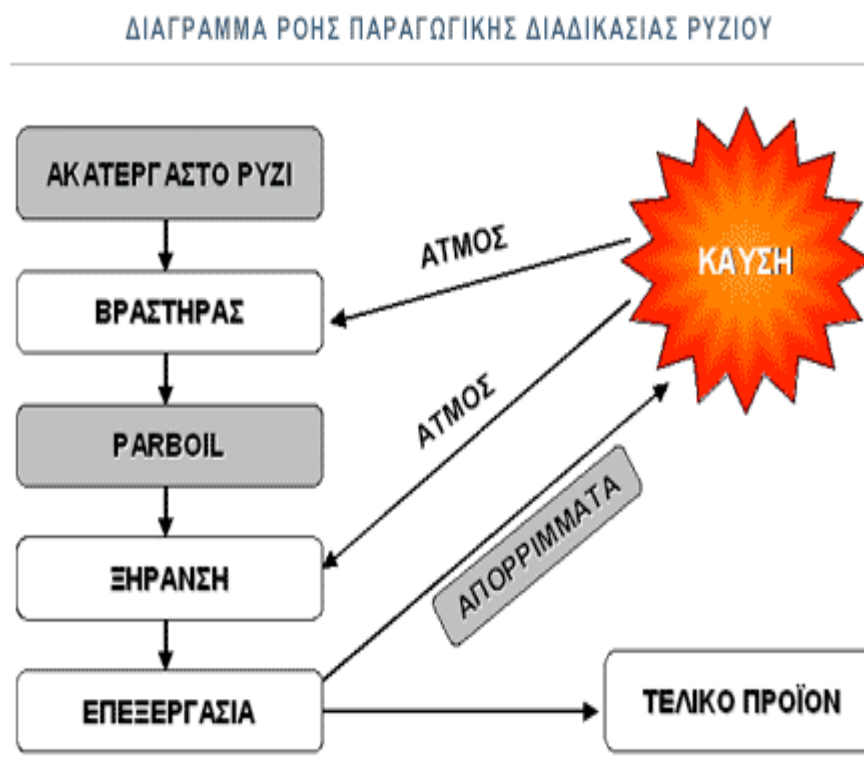
1.5 Υπολειμματικές Μορφές Βιομάζας



Εικόνα 6: Άχυρο, μια υπολειμματική μορφή βιομάζας γεωργικής προέλευσης

Οι υπολειμματικές μορφές μπορεί να είναι υπολείμματα δασικών ή γεωργικών βιομηχανιών (ξύλο, απόβλητα τυροκομείων, ελαιουργείων και λοιπών βιομηχανιών τροφίμων), απόβλητα κτηνοτροφίας (κοπριές, απόβλητα σφαγείων), αστικά απόβλητα και οργανικά απορρίμματα. Οι ενεργειακές καλλιέργειες περιλαμβάνουν παραδοσιακές καλλιέργειες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή βιοκαυσίμων (τεύτλα, σιτάρι, ηλίανθος κ.α.) ή καλλιέργειες που αποσκοπούν αποκλειστικά στην παραγωγή ενέργειας (σόργο, ελαιοκάμψη κ.α.). Με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης τα φυτά μετασχηματίζουν την ηλιακή ενέργεια σε βιομάζα (θρεπτικά συστατικά γι αυτά). Η «φιλοσοφία» αξιοποίησης της βιομάζας βασίζεται στην αποδέσμευση της ενέργειας που δεσμεύτηκε από τα φυτά με τη φωτοσύνθεση και στα ζώα από την κατανάλωση των φυτών μέσω της τροφής.

1.6 Βιομάζα γεωργικής προέλευσης



Διάγραμμα 1.2.Γίνεται σχηματική απεικόνιση της επεξεργασίας ρυζιού και της αξιοποίησης των απορριμάτων της.

Η γεωργική βιομάζα που θα μπορούσε να αξιοποιηθεί για παραγωγή ενέργειας διακρίνεται στη βιομάζα των υπολειμμάτων των γεωργικών καλλιεργειών (στελέχη, κλαδιά, φύλλα, άχυρο, κλαδοδέματα κ.λπ.) και στη βιομάζα των υπολειμμάτων επεξεργασίας γεωργικών προϊόντων (υπολείμματα εκκοκκισμού βαμβακιού, πυρηνόξυλο, πυρήνες φρούτων κ.λ.π.).

- Παράδειγμα

Παραγωγή ασβέστη με καύσιμη ύλη τα γεωργικά υπολείμματα

Η χρήση γεωργικών υπολειμμάτων σαν καύσιμη ύλη στη παραγωγή ασβέστη έχει βρει διάφορες εφαρμογές. Στα Τρίκαλα ένα ασβεστοκάμινο χρησιμοποιεί σαν καύσιμη ύλη υπολείμματα βάμβακος, φλοιούς από αμύγδαλο, πριονίδι κ.ά. Έτσι η βιομάζα μπορεί να αντικαταστήσει με επιτυχία το Μαζούτ, που είναι η συνηθισμένη καύσιμη ύλη που χρησιμοποιούν τα ασβεστοκάμινα. Ορισμένα προβλήματα που παρουσιάστηκαν κατά την καύση της βιομάζας όπως η δημιουργία συμπαγούς μάζας στη κύρια εστία καύσης και η διάβρωση των πυρότουβλων, λύθηκαν με τον έλεγχο της θερμοκρασίας καύσης. Σε ένα άλλο ασβεστοκάμινο στα Χανιά χρησιμοποιείται πυρηνόξυλο σαν καύσιμη ύλη. Δεδομένου ότι το κόστος του καυσίμου συμμετέχει σε μεγάλο ποσοστό στο κόστος του τελικού προϊόντος, δηλαδή του ασβέστη, τα ασβεστοκάμινα ενδιαφέρονται να υποκαταστήσουν το ακριβό υγρό καύσιμο με φθηνά στερεά καύσιμα και κατά προτίμηση γεωργικά παραπροϊόντα και υπολείμματα

1.7 Βιομάζα ζωικής προέλευσης -ζωικά απόβλητα (κοπριά, λίπος ζώων, άχρηστα αλιεύματα κ.ά.).

Το διαθέσιμο δυναμικό βιομάζας ζωικής προέλευσης, περιλαμβάνει κυρίως απόβλητα εντατικής κτηνοτροφίας από πτηνοτροφεία, χοιροστάσια, βουστάσια και σφαγεία. Η εκτροφή προβάτων, αιγών κι αρνιών είναι εκτατική (η οποία είναι επί το πλείστον ποιμενικής μορφής) και τα παραγόμενα απόβλητα διασκορπίζονται σε όλο το βοσκότοπο.

Πίνακας 1.3

| | | |
|---|-----------------|--------------------------------|
| Αγελάδες γαλακτοκομικής παραγωγής 600 kg | 40 - 45 lt | 6-7% του βάρους ζώου (B.Z.) |
| Βόδια κρεατοπαραγωγής 70-200 kg | 7 - 14 lt | 7 - 10% του B.Z. |
| Μικρός ταύρος 250-400 kg | 15 - 25 lt | 6 - 7% του B.Z. |
| Προβατοειδή 50-80 kg | 3 - 6 lt | 5 - 7% του B.Z. |
| Ωτόκα 2-2,5 kg | 150 - 200 lt | 7 - 10% του B.Z. |
| Κουνέλια 0,7-2 kg | 100 - 250 lt | 10 - 12% του B.Z. |
| Χοίροι βοσκής 30-100 kg ξηράς διατροφής | 4 - 14 lt | 6 -8% του B.Z. |

Καύση ως μέθοδος επεξεργασίας ζωικών απόβλητων

Η διάθεση των ζωικών αποβλήτων αποτελεί ένα ζήτημα το οποίο ανέκυψε πρόσφατα, μετά την εφαρμογή του Κανονισμού 1774/2002 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 3ης Οκτωβρίου 2002, βάσει του οποίου, τα μεταποιημένα ζωικά απόβλητα δεν δύναται πλέον να διατίθενται ως ζωοτροφές σε ζώα τα οποία αποτελούν μέρος της διατροφικής αλυσίδας του ανθρώπου (χοίρους, βοοειδή, πουλερικά κλπ), παρά μόνο σε ζώα συνοδείας (σκύλους, γάτες κλπ). Αυτό είχε ως συνέπεια τη συρρίκνωση της αγοράς διάθεσης τους και την συνεπακόλουθη πτώση της εμπορικής τους αξίας. Ο περιορισμός αυτός ώθησε προς την αναζήτηση εναλλακτικών τρόπων διάθεσης-αξιοποίησης. Η τεχνογνωσία σε θέματα ενεργειακής αξιοποίησης βιομάζας, η οποία είναι απόρροια της πλειάδος των έργων, τα οποία έχουν εκτελεσθεί από ανώνυμη εταιρεία, συνέτεινε προς την κατεύθυνση της ενεργειακής αξιοποίησης των ζωικών αποβλήτων για την επίτευξη ενός διττού

στόχου. της διάθεσης των αποβλήτων και της ανάκτησης του ενεργειακού τους περιεχομένου.

Η καύση των ζωικών αποβλήτων δεν ενδείκνυται σαν μέθοδος επεξεργασίας γιατί όπως έχει αποδειχθεί από πειράματα που πραγματοποιήθηκαν και περιγράφονται παρακάτω εκπέμπονται μεγάλες ποσότητες ρυπογόνων αερίων.

Αρχικά επιλέχθηκε μια κατηγορία ζωικών αποβλήτων, τα μεταποιημένα απόβλητα ορνιθοσφαγείων (πτηνάλευρα), και ακολούθησαν αναλύσεις για τον προσδιορισμό των φυσικοχημικών ιδιοτήτων (πίνακας 1.3), ούτως ώστε να διευκρινιστούν οι ιδιότητές τους ως καύσιμη ύλη.

Το γεγονός ότι τα πτηνάλευρα δεν λογίζονται ως βιομάζα αλλά ως απόβλητα, βάσει της οδηγίας 2000/76, κατέστησε αναγκαία την περαιτέρω έρευνα και τον καθορισμό μιας κρίσιμης ιδιότητας της ύλης (ποσοστό αλογονούχων οργανικών ενώσεων εκφραζόμενες ως χλώριο), και ορισμένων κρίσιμων δεδομένων της διεργασίας της καύσης (επικρατούσα θερμοκρασία στο θάλαμο καύσης, επίπεδα εκπομπών σε διοξίνες και φουράνια, ανάλυση βαρέων μετάλλων τέφρας).

Το ποσοστό των αλογονούχων οργανικών ενώσεων εκφραζόμενες σε χλώριο, προσδιορίστηκε ίσο με 0,32% κ.β., μετά από τη διεξαγωγή αναλύσεων σε δείγμα στο Εργαστήριο Φασματομετρίας Μάζας και Ανάλυσης Διοξινών, του ΕΚΕΦΕ "Δημόκριτος". Για τον προσδιορισμό των υπολοίπων στοιχείων, πραγματοποιήθηκε πειραματική καύση 7 τόνων πτηναλεύρων, προερχόμενα από τον Αγροτικό Πτηνοτροφικό Συνεταιρισμό Ιωαννίνων "Η Πίνδος", σε εγκατεστημένη μονάδα καύσης ξυλείας

1.8 Αστικά απόβλητα: Το οργανικό τμήμα των αστικών αποβλήτων.

Στον όρο αστικά απόβλητα περιλαμβάνονται τα οικιακά απόβλητα, καθώς και άλλου είδους απόβλητα, τα οποία λόγω φύσης ή σύνθεσης, είναι παρόμοια με τα οικιακά, όπως απόβλητα από εμπορικές και συναφείς δραστηριότητες, από κτίρια γραφείων και ιδρύματα (σχολεία, νοσοκομεία, κυβερνητικά κτίρια). Περιλαμβάνονται επίσης ογκώδη απόβλητα (στρώματα, έπιπλα κ.α.) και απόβλητα κήπων, φύλλα, κλαδιά, κηπευτικά, καθώς και απόβλητα από καθαρισμό δρόμων.

Στα αστικά απορρίμματα που διαχειρίζονται οι φορείς αποκομιδής περιλαμβάνονται:

- Κατάλοιπα κάθε φύσης, όπως οικιακά απορρίμματα, φύλλα, σκουπίσματα, χαρτιά που τοποθετούνται μέσα στις πλαστικές σακούλες.
- Απορρίμματα από εμπορικές εγκαταστάσεις και βιοτεχνίες, κτίρια γραφείων που τοποθετούνται επίσης σε σακούλες ή κάδους όπως τα οικιακά
- Κοπριές, αφυδατωμένες ιλύες, προϊόντα από καθαρισμούς δρόμων και δημοσίων χώρων, που συγκεντρώνονται σε μεγάλα δοχεία για την αποκομιδή τους.
- Κατάλοιπα από χώρους εκθέσεων αγορές, εορτές, κλπ , που συγκεντρώνονται επίσης σε μεγάλα δοχεία για την αποκομιδή τους.
- Απορρίμματα από σχολεία, στρατιωτικές εγκαταστάσεις, νοσοκομεία (πλην των μολυσματικών) που συγκεντρώνονται σε ειδικούς χώρους.
- Ογκώδη αντικείμενα

Δεν περιλαμβάνονται στα αστικά απορρίμματα:

- Αδρανή και κατάλοιπα δημοσίων έργων
- Βιομηχανικές στάχτες, σκουριές, μολυσματικά νοσοκομείων, υπολείμματα σφαγείων
- Πολύ ογκώδη αντικείμενα που απαιτούν ειδικό τρόπο μεταφοράς.

Τα οικιακά απορρίμματα ποικίλουν ως προς τη σύσταση και την ποσότητά τους. Οι παράγοντες που επηρεάζουν τις μεταβλητές αυτές, είναι το βιοτικό επίπεδο, τα καταναλωτικά πρότυπα, η κινητικότητα του αστικού πληθυσμού και οι εποχές του έτους. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα εμπορικής προέλευσης απορρίμματα είναι κυρίως υλικά συσκευασίας. Με βάση τον Εθνικό Σχεδιασμό Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων, στην Ελλάδα παράγονται περίπου 4,6 εκατομμύρια τόνοι αστικών αποβλήτων ετησίως. Στην περιφέρεια Αττικής παράγεται το 39% της ετήσιας ποσότητας, ενώ σημαντική ποσότητα (16%) παράγεται και στην Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας. Το 1997, η μέση παραγωγή ανερχόταν σε 0,97 kg/κάτοικο/ημέρα και το 2001 ανήλθε σε 1,14 Kg/κάτοικο/ημέρα. Η ποσότητα αυτή αυξάνεται συνεχώς τα τελευταία χρόνια, σύμφωνα και με τις εκτιμήσεις των αρμόδιων

φορέων που λειτουργούν τους ΧΥΤΑ. Μόνο στην Αττική, εκτιμάται ότι σήμερα η παραγόμενη ποσότητα των αστικών αποβλήτων ξεπερνά τους 6.000 τόνους/ημέρα.



Εικόνα 7: παρατίθεται η «ισοτιμία» με σειρά τις ενεργειακές ύλες:

Η αναφορά μας στην ευνοϊκότερη οργανική ύλη σε σχέση με άλλες περιοχές της Ε. Ένωσης εδράζεται δυστυχώς στην ανεξέλεγκτη ρίψη στις υποδομές υγρών και στερεών αστικών αποβλήτων, τόσο από ανοργάνωτες όσο και από οργανωμένες ομάδες πληθυσμών (απόβλητα πολλών σφαγείων ρίπτονται ανεξέλεγκτα σε παραπλήσιους χώρους, οι μούργες των ελαιολάδων περνούν σταδιακά ακόμη και στον υδροφόρο ορίζοντα (ο ποταμός Νέδα στην Ηλεία έχει καταστραφεί, πολλές ακτές στην Κόρινθο δεν ενδείκνυνται πλέον για τουριστική χρήση), καμένα οργανικά λάδια χύνονται ανηλεώς στις υποδομές συγκέντρωσης των υγρών αποβλήτων δημιουργώντας καταστροφές άνευ προηγουμένου (οικίες και εστιατόρια, ταβέρνες, ξενοδοχεία, κ.α).

Η επεξεργασία των αποβλήτων (υγρών και στερεών σε ανάμιξη) σημαίνει ότι παντρεύει κανείς τη «ρύπανση» με τον πληθυσμό των βακτηριδίων για διάστημα ικανό να επιτρέψει στον πληθυσμό αυτό να δράσει για τη βιοδιάσπαση της οργανικής ύλης, με αποτέλεσμα την απορρύπανση των αποβλήτων αυτών.

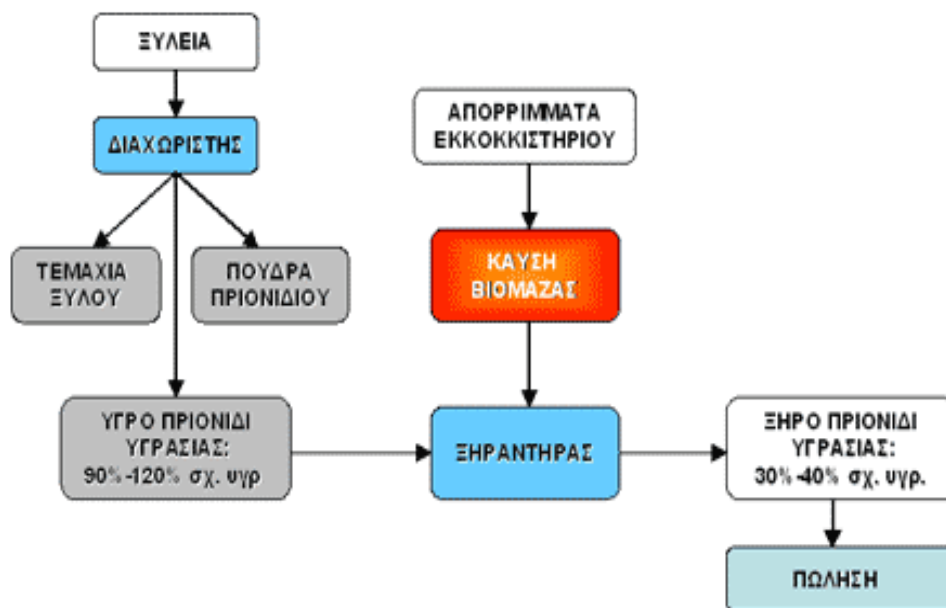
1.9 Βιομάζα δασικής προέλευσης

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΞΥΛΕΙΑΣ



Διάγραμμα 1.3: τρόπος επεξεργασίας ξυλείας και αξιοποίηση των απορριμμάτων.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΞΗΡΑΝΣΗ ΠΡΙΟΝΙΔΙΟΥ



Διάγραμμα 1.4: παραγωγή πριονιδιού

Καύσιμη ύλη: υπολείμματα ξυλείας

Η βιομάζα δασικής προέλευσης που αξιοποιείται ή μπορεί να αξιοποιηθεί για ενεργειακούς σκοπούς συνίσταται στα καυσόξυλα, στα υπολείμματα καλλιέργειας των δασών (αραιώσεων, υλοτομιών), στα προϊόντα καθαρισμών για την προστασία τους από πυρκαγιές καθώς και στα υπολείμματα επεξεργασίας του ξύλου. Η μεγαλύτερη παραγωγή γίνεται σε χώρες όπως η Σουηδία, η Φινλανδία και η Αυστρία όπου ο τομέας της βιομηχανίας δασικής βιομάζας (βιομηχανία ξύλου ή χαρτιού) είναι ιδιαίτερα ενεργός και σε χώρες με μεγάλη έκταση (Γαλλία, Γερμανία, Ισπανία) όπου οι δραστηριότητες περιορίζονται στις δασικές περιοχές. Παράλληλα, με τις κατάλληλες συνθήκες στις χώρες αυτές υπάρχουν και ενισχυτικοί μηχανισμοί. Στην Ε.Ε. υπάρχουν τεράστιες διαφορές στην αξιοποίηση της βιομάζας και από άποψη ποσοτήτων και από άποψη ανάπτυξης τεχνολογίας. Έτσι, η Γαλλία αν και πρώτη στην πρωτογενή παραγωγή ενέργειας από στερεή βιομάζα δεν έχει ιδιαίτερη ανάπτυξη στην τεχνολογία και βασίζεται στη θέρμανση σε σπίτια με μέτριες συσκευές (40%-50% απόδοση) ενώ η Σουηδία και η Φινλανδία έχουν αναπτύξει τεχνολογίες για μεγάλες μονάδες συμπαραγωγής και η Αυστρία και η Γερμανία αναπτύσσουν όλο και εντονότερα υψηλής τεχνολογίας καυστήρες για οικιακή χρήση.

- Ευκάλυπτος

Οι φυτείες ευκαλύπτων χαρακτηρίζονται από γρήγορους ρυθμούς ανάπτυξης μετά τη συγκομιδή. Σε πειραματικές εφαρμογές αρδευόμενου διαχειριζόμενου με διετή περίτροπο χρόνο απέδωσε κατά μέσο όρο τριών διαδοχικών περιτροπών 64 τόνους /στρέμμα /έτος και 28 τόνους /στρέμμα / έτος χλωρής βιομάζας και ξηρής ουσίας αντίστοιχα. Η πυκνότητα φύτευσης ήταν 1.000 και 2.000 φυτά ανά στρέμμα. Στο τέλος του τρίτου διετούς περίτροπου χρόνου οι αποδόσεις σε ξηρά ουσία κατέγραψαν υψηλές τιμές 25 τόνων /στρέμμα / έτος.

- Ψευδοακακία

Πρόκειται για δασικό είδος που ανήκει στην ομάδα των δασικών φυτών «μικρού περίτροπου χρόνου». Το ενδιαφέρον για την ψευδοακακία αυξάνει τόσο στην Ευρώπη όσο και στην Ασία. Εξαιτίας του ταχύτατου ρυθμού ανάπτυξης, της υψηλής πυκνότητας ξύλου και της χαμηλής περιεκτικότητας σε υγρασία, σε σχέση με άλλα είδη, θεωρείται πολύ παραγωγικό φυτό σε βιομάζα. Στην Ελλάδα πραγματοποιήθηκαν πειράματα για την προσαρμοστικότητα και παραγωγικότητα του φυτού σε διάφορες κλιματικές και εδαφικές συνθήκες. Εξετάσθηκε επίσης η επίδραση διαφορετικών επιπέδων λίπανσης και άρδευσης και πυκνοτήτων φύτευσης και απόδοσης του φυτού σε βιομάζα. Έπειτα από δύο έτη, οι αποδόσεις σε χλωρό και ξηρό βάρος κυμάνθηκαν αντίστοιχα από 0,39 σε 2 τόνους / στρέμμα ανά έτος και από 0,24 σε 1,34 τόνους /στρέμμα ανά έτος. Το ενεργειακό δυναμικό του φυτού κυμάνθηκε από 0,1-0,6 ΤΙΠ/ στρέμμα (ΤΙΠ = Τόνοι Ισοδύναμου Πετρελαίου) ανά έτος. Η ανάπτυξη και η παραγωγικότητα σε βιομάζα επηρεάστηκαν από τις συνθήκες της κάθε περιοχής και από την πυκνότητα φύτευσης.

Πίνακας 1.4 Ετήσια παραγωγή δασικής βιομάζας σε διάφορες περιοχές της χώρας

| | |
|------------------------------|------------------|
| Αττική | - |
| Υπ. Στερ. Ελλάδας και Εύβοια | 11.788.000 τόνοι |
| Πελοπόννησος | 12.762.000 τόνοι |
| Νησιά Ιονίου | 364.000 τόνοι |

| | |
|---------------|------------------|
| Ήπειρος | 4.956.000 τόνοι |
| Θεσσαλία | 7.280.000 τόνοι |
| Μακεδονία | 25.365.000 τόνοι |
| Θράκη | 7.577.000 τόνοι |
| Νησιά Αιγαίου | 2.198.000 τόνοι |
| Κρήτη | 742.000 τόνοι |
| ΣΥΝΟΛΟ ΧΩΡΑΣ | 73.032.000 τόνοι |

Πηγή: (<http://ape.chania.teicrete.gr/gr/files/enebio.DOC>)

Βιομηχανικά απόβλητα ξύλου ως πηγή βιομάζας για ενεργειακή αξιοποίηση

Τα βασικά συστατικά του ξύλου είναι η λιγνίνη και η κυτταρίνη που μαζί αποτελούν το μεγαλύτερο μέρος της ξηρής μάζας του. Η λιγνίνη είναι μία από τις πλέον διαδεδομένες φυσικές πολυμερείς ενώσεις άνθρακα και υδρογόνου ενώ η κυτταρίνη χημικώς είναι πολυσακχαρίδιο, διότι το μόριό της είναι μακριά αλυσίδα αποτελούμενη από μόρια γλυκόζης. Η θερμογόνο δύναμη της λιγνίνης είναι υψηλότερη από αυτής της κυτταρίνης. Το ξύλο και ο φλοιός του περιέχουν επίσης υγρές ουσίες όπως οι φαινόλες και τα τερπένια.

Συγκριτικά με άλλα καύσιμα, το ξύλο έχει σχετικά χαμηλή περιεκτικότητα σε άνθρακα (περίπου 50% της ξηρής μάζας) και υψηλή περιεκτικότητα σε οξυγόνο (περίπου 40%), κάτι που οδηγεί σε σχετικά χαμηλή θερμογόνο δύναμη ανά μονάδα ξηρής μάζας. Η περιεκτικότητα του ξύλου σε άζωτο (N) είναι 0,5 - 2,3% ανάλογα με το είδος του δένδρου. Το ξύλο πρακτικά δεν περιέχει θείο (S) καθώς η περιεκτικότητά του σ' αυτό είναι περίπου 0,05% (Πίνακας 1.5).

Πίνακας 1.5 Χημική σύσταση του ξύλου

| Χημικό στοιχείο | Περιεκτικότητα επί ξηρής μάζας (%) |
|-----------------|------------------------------------|
| Άνθρακας | 48 - 50 |
| Υδρογόνο | 6 - 6,5 |
| Οξυγόνο | 38 - 42 |
| Άζωτο | 0,5 - 2,3 |
| Θείο | 0,05 |

Τα απόβλητα από τις βιομηχανικές μονάδες επεξεργασίας ξύλου αποτελούν επί του παρόντος τη μεγαλύτερη πηγή βιομάζας στο εμπόριο, ενώ η ετήσια παραγωγή τους στην Ελλάδα ανέρχεται σε 290.000 τόνους ξηρής ύλης.

Τα βασικά είδη των βιομηχανικών αποβλήτων ξύλου είναι: τα πριονίδια, τα πλανίδια, η πούδρα ξύλου, η φλούδα κορμών, ενώ οι ιδιότητες τους εξαρτώνται από το είδος και το τμήμα του δένδρου από το οποίο προέρχονται, όπως ήδη αναφέρθηκε παραπάνω. Σημειώνεται ότι, εκτός από τη φλούδα κορμών, τα υπόλοιπα απόβλητα μπορούν να προέρχονται τόσο από την επεξεργασία πρωτογενούς ξύλου όσο και των προϊόντων ξύλου.

1.10 Παραγωγή βιομάζας από το καλάμι:



Εικόνα 8: καλάμιές

Το καλάμι είναι η πιο χαρακτηριστική πολυετής καλλιέργεια που συναντάται στις Μεσογειακές χώρες, λόγω των ευνοϊκών κλιματολογικών συνθηκών. Πρόκειται για καλλιέργεια με υψηλή απόδοση, που ανταποκρίνεται στις ανάγκες της Ευρωπαϊκής αγοράς για την ενέργεια, το χαρτί και άλλες βιομηχανικές χρήσεις. Σαν καύσιμο χρησιμοποιείται σε στερεά μορφή, για την παραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας. Το καλάμι ανήκει στα πολυετή φυτά με C3 φωτοσυνθετικό μηχανισμό. Συναντάται συνήθως κοντά σε ποτάμια και λίμνες, γενικά σε αγρούς με υψηλή περιεκτικότητα σε υγρασία, ωστόσο μπορεί να καλλιεργηθεί σε ευρεία κλίμακα εδαφικών και κλιματικών συνθηκών. Θεωρείται ένα πολύ δυναμικό φυτό και πολλαπλασιάζεται κυρίως με ριζώματα, μπορεί όμως να πολλαπλασιαστεί και με μοσχεύματα.

Σημαντική διακύμανση στις αποδόσεις παρατηρήθηκε για τα διαφορετικά επίπεδα άρδευσης που εφαρμόστηκαν. Είναι προφανές, ότι τα υψηλά επίπεδα άρδευσης οδήγησαν στην επίτευξη των υψηλότερων αποδόσεων. Είναι ενδεικτικό ότι η αζωτούχος λίπανση δεν διαφοροποιεί σημαντικά τις αποδόσεις. Η καταλληλότερη εποχή της συγκομιδής για το καλάμι, είναι σε άμεση συνάρτηση με τα κλιματολογικά χαρακτηριστικά κάθε περιοχής και εντοπίζεται στο διάστημα από Ιανουάριο έως και τις αρχές Μαρτίου.

Η θερμογόνοξ άξια του φυτού ανέρχεται σε 18,6 MJ/kg ξηρής ουσίας και η περιεκτικότητα σε τέφρα 6,9% σε ξηρή βάση. Με βάση αυτές τις εκτιμήσεις και τις αποδόσεις σε ξηρό βάρος, που έχουν επιτευχθεί μέχρι σήμερα, εκτιμάται ότι, κατά μέσο όρο, το ενεργειακό δυναμικό του καλαμιού μπορεί να φθάσει τους 1,29 Τόνοι /στρέμμα/έτος. Τέλος, από τις αναλύσεις του καυσίμου και κυρίως από τα επίπεδα του καλίου, νατρίου και χλωρίου, προκύπτει ότι οι ιδιότητες του προσομοιάζουν με εκείνες του άχυρου και επομένως οι τεχνολογίες θερμοχημικής μετατροπής του άχυρου είναι πλέον κατάλληλες για το φυτό αυτό.

Τα σακχαρούχα και αμυλούχα φυτά κατά κύριο λόγο, αλλά και τα κυτταρινούχα φυτά χρησιμοποιούνται σήμερα σαν πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοαιθανόλης. Ο κύριος τρόπος παραγωγής της είναι η ζύμωση των αμυλούχων-σακχαρούχων συστατικών για την παραγωγή αιθανόλης και ο διαχωρισμός της από τα υπόλοιπα συστατικά με απόσταξη. Τα τελευταία χρόνια υπάρχει έντονη ερευνητική δραστηριότητα για την παραγωγή βιοαιθανόλης από λιγνοκυτταρινούχες πρώτες ύλες (καλάμι, άχυρο, ξύλο, κ.α.). Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι αποτελέσματα έρευνας (CIEMAT, Ισπανία) δείχνουν ότι η παραγωγή ενός λίτρου αιθανόλης από 6 κιλά άχυρο σιτηρών κοστίζει 0,18€ ενώ η αντίστοιχη παραγωγή από το σπόρο σιταριού

0,36€. Αν αυτά τα αποτελέσματα επαληθευθούν και σε εμπορική κλίμακα η παραγωγή βιοαιθανόλης θα είναι ανταγωνιστική σε σχέση με το πετρέλαιο. Αξίζει επίσης να αναφερθεί ότι από το Μάιο του 2004 λειτουργεί στη Σουηδία πιλοτική μονάδα παραγωγής βιοαιθανόλης από κυτταρίνες προερχόμενες από διάφορα είδη ξύλου, άχυρου και υπολειμμάτων αυτών.

Κατά την διαδικασία της αλκοολικής ζύμωσης σάκχαρα όπως είναι η γλυκόζη, η φρουκτόζη και η σουκρόζη μετατρέπονται σε κυτταρική ενέργεια και άρα παράγεται αιθανόλη και CO₂. Η μεγαλύτερη δυσκολία έγκειται στην αποδέσμευση των παραπάνω σακχάρων, που είναι αναγκαία για τη ζύμωση, από τη λιγνοκυτταρίνη, καθώς αυτό συνεπάγεται διάσπαση της κρυσταλλικής της δομής. Άρα μια σειρά από πολύπλοκες θερμοχημικές και βιοχημικές διεργασίες απαιτούνται για να παραχθούν σάκχαρα με πέντε ή έξι άτομα άνθρακα και λιγνίνη (παραπροϊόν) και στη συνέχεια με τη δραστική παρουσία ζυμομυκήτων να εξάγουμε αιθανόλη.

Μετά από τη συγκέντρωση της κατάλληλης λιγνοκυτταρινούχας βιομάζας (καλάμι) η διαδικασία ξεκινά με τη συρρίκνωση του συνολικού όγκου και ακολουθεί μια θερμοχημική προεργασία παρουσία ήπιου οξειδωτικού μέσου (H₂SO₄) που σκοπό έχει να αυξήσει την προσβασιμότητα των κυτταρινούχων πολυμερών στην ενζυματική διάσπαση και να ελευθερώσει την ημικυτταρίνη. Στη συνέχεια ακολουθεί η ενζυματική υδρόλυση που θα μετατρέψει τους πολυσακχαρίτες σε μονοσακχαρίτες.

Η διαδικασία ολοκληρώνεται με τη ζύμωση των σακχάρων από βακτήρια ή μύκητες και την παραγωγή αιθανόλης και άλλων προϊόντων. Η πρόοδος της τεχνολογίας και της επιστήμης μείωσε σημαντικά το κόστος των ενζύμων και βελτίωσε τη διαδικασία της ζύμωσης με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι πλέον δυνατή η ταυτόχρονη σακχαροποίηση και ζύμωση, κατά την οποία η υδρόλυση της κυτταρίνης και η ζύμωση της γλυκόζης πραγματοποιούνται στο ίδιο στάδιο.

2° Κεφάλαιο Αξιοποίηση βιομάζας

2.1 Γενικά

Η βιομάζα είναι αποτέλεσμα της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας των φυτικών οργανισμών χερσαίας ή υδρόβιας προέλευσης.

Τα φυτά μετασχηματίζουν την ηλιακή ενέργεια με μια σειρά διεργασιών. Οι βασικές πρώτες ύλες για αυτό είναι το νερό και το CO₂, που αφθονούν στη φύση. Όσον αφορά στην ενέργεια αυτή προέρχεται από το ορατό φάσμα της ηλιακής ακτινοβολίας.

Οι θεμελιώδεις αντιδράσεις πραγματοποιούνται στους χλωροπλάστες, οι οποίοι συλλαμβάνουν τα φωτόνια και στη συνέχεια ενεργοποιούν τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης που ανάγει το CO₂ σε υδατάνθρακες.

Οι αντιδράσεις αυτές συνοδεύονται από έκλυση O₂ με παράλληλη μείωση της περιεκτικότητας του κυττάρου σε CO₂. Κατά την πορεία της φωτοσύνθεσης σχηματίζονται οργανικές ενώσεις, δηλαδή η βιομάζα. Για να φτάσουμε πάντως στο στάδιο αυτό, πρέπει να συνυπάρχουν και άλλοι παράγοντες, όπως τα ανόργανα στοιχεία, που απορροφούν οι ρίζες από το έδαφος καθώς και οι κατάλληλες θερμοκρασιακές συνθήκες για κάθε είδος φυτού. Από τη στιγμή που η βιομάζα αυτή έχει σχηματιστεί, μπορούμε να τη χρησιμοποιήσουμε πλέον σαν πηγή ενέργειας.

Οι μέθοδοι της ενεργειακής μετατροπής της βιομάζας είναι διάφορες. Διακρίνονται σε θερμοχημικές (ξηρές) ή σε βιοχημικές (υγρές). Η επιλογή της μεθόδου μετατροπής προσδιορίζεται από τους εξής παράγοντες, τη σχέση C/N και την περιεχόμενη υγρασία των υπολειμμάτων, την ώρα της συλλογής.

2.2 Το καλάμι και η παραγωγή της βιοαιθανόλης

Η βιοαιθανόλη θα παίξει για πολλές δεκαετίες όλο και σημαντικότερο ρόλο στην εξασφάλιση καυσίμων μεταφορών γιατί μπορεί εύκολα να παραχθεί σε περιοχές που διαθέτουν ή παράγουν, ζάχαρα, άμυλο και κυτταρινούχες ουσίες, αποκεντρώνοντας έτσι την παραγωγή και τη διάθεση των καυσίμων. Επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί,

σε πρόσμιξη με τα συμβατικά καύσιμα, στους βενζινοκινητήρες και πετρελαιοκινητήρες.

Η χημική σύσταση του καλαμιού στον ελληνικό χώρο απεικονίζεται στον παρακάτω Πίνακα, όπου παρατηρούμε ότι τόσο το άχυρο όσο και το μπαμπού υστερούν ελαφρώς στη συγκέντρωση ημικυτταρίνης σε σχέση με το καλάμι, ενώ και η περιεκτικότητα του καλαμιού σε λιγνίνη δεν θεωρείται πολύ υψηλή.

Πίνακας: 1.6 Χημική σύσταση καλαμιού και άλλων μορφών βιομάζας (% ξηρής βιομάζας)

| ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ | ΚΑΛΑΜΙ | ΑΧΥΡΟ | ΜΠΑΜΠΟΥ | ΞΥΛΟ |
|------------------|---------------|--------------|----------------|-------------|
| ΤΕΦΡΑ | 5,5 | 7 | 3,3 | <1 |
| ΣΙΛΙΚΟΝΗ | 1,2 | 5 | 0,7 | ΙΧΝΗ |
| ΛΙΓΝΙΝΗ | 21,1 | 19 | 26 | 24 |
| ΥΠΟΛΕΙΜΜΑ ΤΑ | 6,7 | 12,6 | 6,5 | 3 |
| ΚΥΤΤΑΡΙΝΗ | 31,1 | 32 | 34,5 | 44 |
| ΗΜΙΚΥΤΤΑΡΙ ΝΗ | 30,3 | 27,5 | 20,5 | 23 |

Πηγή: (<http://www.chemeng.ntua.gr/courses/bpy/files/vournas.pdf>)

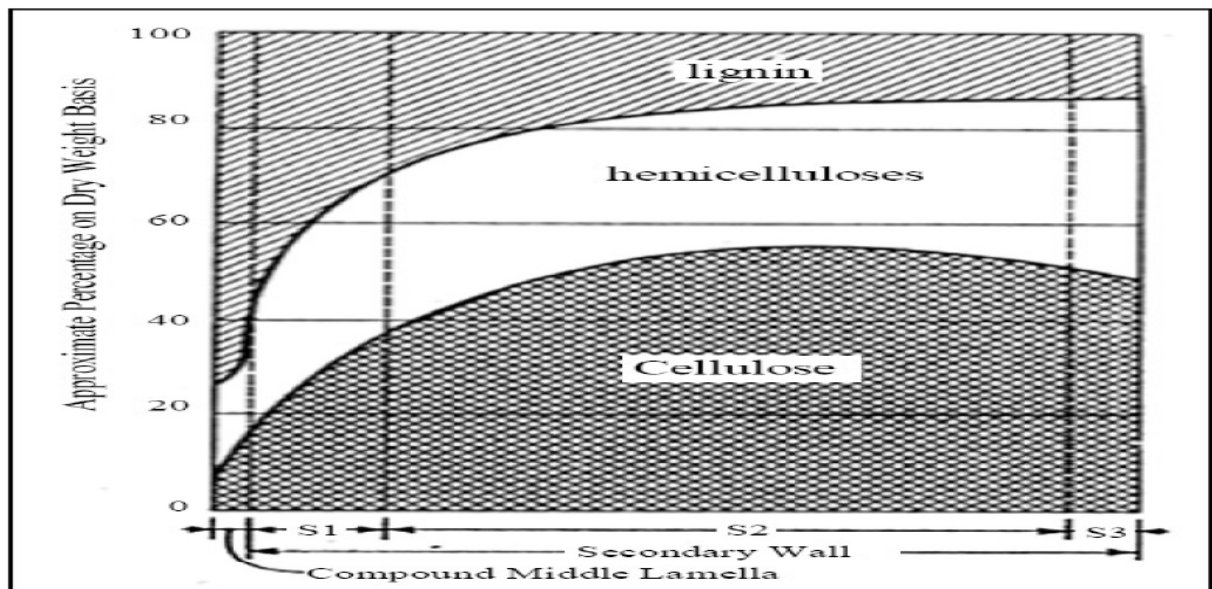
Η πρώτη κύρια επεξεργασία περιλαμβάνει το σύνολο των διεργασιών που σκοπό έχουν τη δημιουργία μιας ομοιόμορφης, καθαρής και κοκκοποιημένης πρώτης ύλης που θα αυξήσει σημαντικά την παραγωγικότητα της μονάδας. Σε αυτό το στάδιο ο ανθρώπινος παράγοντας παίζει πολύ σημαντικό ρόλο λόγω της ινώδους μορφής του καλαμιού. Πιο συγκεκριμένα, ποσότητες καλαμιού θα διασπώνται σε μικρότερα κομμάτια μήκους 15-20 cm διαφορετικής διαμέτρου και πάχους τοιχώματος και θα καθαρίζονται από φύλλα, χρώματα και κλαδιά. Στη συνέχεια, η επεξεργασμένη ποσότητα καλαμιού εισέρχεται στην εγκατάσταση των μύλων άλεσης ώστε να κοκκοποιηθεί πλήρως μέχρι το τελικό προϊόν να έχει μήκος 0,7 – 1,3mm και πάχος 32 – 43µm. Το μέγεθος του κόκκου κατά κύριο λόγο, άλλα και η περιεχόμενη υγρασία αποτελούν καθοριστικούς παράγοντες στην εξέλιξη της σακχαροποίησης και ζύμωσης.

Η μέθοδος:

Οι ειδικοί στο Πολυτεχνείο Κρήτης εφήρμοσαν την τεχνική της εκχύλισης για να απομονώσουν το ηλιέλαιο από τον καρπό του φυτού, με τη βοήθεια εξάνιου. Το εξάνιο είναι μια απλή χημική ουσία, ένας κορεσμένος υδρογονάνθρακας με έξι άτομα άνθρακα που χρησιμοποιείται ως διαλύτης. Η ουσία αυτή είναι ανακυκλώσιμη και έτσι μπορεί να χρησιμοποιείται συνεχώς για την εκχύλιση του ηλιέλαιου. Επιπλέον, λόγω των ιδιοτήτων του, δεν παρειαφρύει στο λάδι.

Μόλις επομένως συγκεντρωθεί η ποσότητα του ηλιελαίου, μετατρέπεται σε βιοντίζελ με τη χρήση καταλυτών και μεθανόλης. Όπως αποδείχτηκε στη συνέχεια, το βιοντίζελ από τον ηλιόσπορο μπορούσε να χρησιμοποιηθεί σε κάθε είδους μηχανή ή κινητήρα που λειτουργεί με συμβατικό ντίζελ, έχοντας παρεμφερή απόδοση. «Η απόδοση του συγκεκριμένου λαδιού μπορεί βεβαίως να βελτιωθεί στο μέλλον με πιο εξελιγμένες μεθόδους. Το σημαντικό όμως είναι ότι η παρασκευή του είναι αρκετά φιλική προς το περιβάλλον σε όλα της στάδια. Αυτό βέβαια δεν σημαίνει ότι όποιοι καλλιεργούν άλλα είδη φυτών για να φτιάχνουν βιοντίζελ θα πρέπει να τα ξηλώσουν και να σπείρουν ηλιόσπορους. Ο ηλιάνθος είναι μια πολλά υποσχόμενη πρώτη ύλη για βιοκαύσιμο και μπορεί να λειτουργήσει επικουρικά στις ήδη παραγόμενες ποσότητες βιοντίζελ στην Ελλάδα».

2.3 Διαδικασίες εξαγωγής συστατικών καλαμιού



Εικόνα 9:Κατανομή κυτταρίνης, ημικυτταρίνης και λιγνίνης σε τυπικό κυτταρικό Ιστό

Πηγή: (<http://www.chemeng.ntua.gr/courses/bpy/files/vournas.pdf>)

Η κατανάλωση ενέργειας κυμαίνεται από 25.000 KJ/dry ton μέχρι 250.000 KJ/dryton, αναλόγως την πρώτη ύλη και το επιθυμητό μέγεθος του κόκκου.

Στην περίπτωση μας, λόγω της ινώδους μορφής του καλαμιού και του σχετικά μικρού μεγέθους του κόκκου η ενεργειακή κατανάλωση θα ξεπερνάει τα 150.000 KJ/dry ton.

Η δεύτερη κύρια επεξεργασία περιλαμβάνει μια ήπια όξινη προεργασία, παρουσία θειικού οξέος (H_2SO_4), που σκοπό έχει την κλασματοποίηση της λιγνοκυτταρινούχας πρώτης ύλης στα κύρια συστατικά στοιχεία που είναι η κυτταρίνη, η ημικυτταρίνη και η λιγνίνη. Πρωταρχικός στόχος είναι η αύξηση της πορώδους επιφάνειας του κυττάρου, που θα βελτιώσει την ποιότητα των πολυσακχαριτών και θα τους κάνει πιο αποδοτικούς στο επόμενο στάδιο της ενζυματικής υδρόλυσης. Είναι ενδεικτικό ότι χωρίς αυτή την επεξεργασία μόλις το 20% της συνολικής μάζας θα μετατρέπεται σε σάκχαρα, ενώ τώρα αναμένουμε το 90% της μάζας να συνεχίσει στο στάδιο της αλκοολικής ζύμωσης.

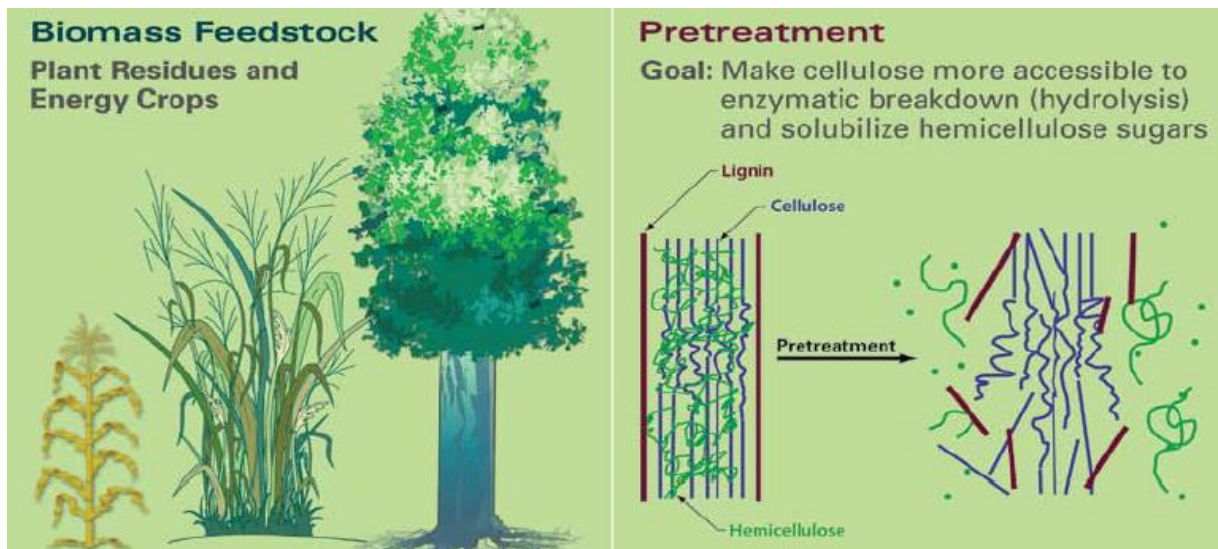
Παρουσία ατμού φέρνουμε τόσο τους κόκκους καλαμιού όσο και το H_2SO_4 σε θερμοκρασία 180°C και πίεση 0,69-4,83 MPa για μερικά λεπτά και απότομα κατεβάζουμε την πίεση στην ατμοσφαιρική. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της δυναμικής της κυτταρίνης για την επερχόμενη υδρόλυση. Το μείγμα παραμένει για περίπου 30 min στην θερμοκρασία των 180°C για να ολοκληρωθεί η αποσύνθεση της ημικυτταρίνης και η εξαγωγή της λιγνίνης. Η συγκέντρωση του H_2SO_4 στη μάζα κυμαίνεται από 5% έως 10% για θερμοκρασίες άνω των 160 °C και είναι συνεχούς ροής. Η προεργασία αυτή υλοποιεί τρεις καθοριστικές για την διεργασία λειτουργίες:

- i) Υδρόλυση της ημικυτταρίνης για την παραγωγή μονοσακχάρων,
- ii) έκθεση της κυτταρίνης για την ενζυματική χώνευση με ταυτόχρονη απομάκρυνση της ημικυτταρίνης και μέρους της λιγνίνης και
- iii) διαλυτοποίηση των βαρέων μετάλλων που μπορεί να αποδειχθούν τοξικά για την κυτταρική μάζα. Υπάρχουν όμως και μειονεκτήματα της παραπάνω επεξεργασίας όπως είναι η συνεχής επανακυκλοφορία του H_2SO_4 , τα παραπροϊόντα που μπορεί να είναι τοξικά για τους ζυμομύκητες καθώς και η υποχρεωτική αγορά αντιδιαβρωτικού εξοπλισμού.

Η κατανομή της κυτταρίνης, ημικυτταρίνης και λιγνίνης σε τυπικό κυτταρικό ιστό απεικονίζεται στο παραπάνω Σχήμα. Η λιγνίνη κυριαρχεί στην επιφάνεια του ιστού και μειώνεται καθώς διεισδύουμε σε μεγαλύτερο βάθος, όπου κυριαρχεί η κυτταρίνη και ακολουθεί η ημικυτταρίνη.

Στη συνέχεια ακολουθεί η τρίτη κύρια επεξεργασία, κατά την οποία το προϊόν υπόκειται σε ειδική βιοχημική διεργασία με σκοπό την μείωση στο ελάχιστο της τοξικότητάς του και την επίτευξη ενός πιο ουδέτερου pH. Η παρουσία H₂SO₄, από την προηγούμενη επεξεργασία, έχει ως αποτέλεσμα να μειωθεί το pH του προϊόντος και έτσι να απελευθερωθούν τα σάκχαρα του καλαμιού, τα οποία με τη σειρά τους θα ζυμωθούν για την παρασκευή αιθανόλης. Μετά όμως από την ζητούμενη απελευθέρωση των σακχάρων της βιομάζας, το χαμηλό pH και η προκύπτουσα τοξικότητα είναι ανεπιθύμητα, διότι είναι μεγάλη η πιθανότητα να δηλητηριασθούν οι ζυμομύκητες και έτσι η αλκοολική ζύμωση να επιβραδυνθεί σημαντικά. Επομένως, μετά την παραπάνω διαδικασία το προϊόν μας έχει σαφώς πιο ουδέτερο pH και είναι λιγότερο τοξικό σε σχέση με την αρχική του κατάσταση, με αποτέλεσμα να είναι και πιο αποδοτικό στη συνέχεια. Τέλος, το τρίτο στάδιο επεξεργασίας ολοκληρώνεται με το διαχωρισμό του προϊόντος σε στερεή και υγρή μορφή με σταδιακό φιλτράρισμα και χρήση κυκλώνων. Η παραπάνω διαδικασία πραγματοποιείται για να διευκολύνει την ενζυματική υδρόλυση που θα ακολουθήσει, καθώς όσο λιγότερο συμπαγές είναι το προϊόν τόσο πιο αποδοτική γίνεται η υδρόλυση. Επίσης, πετυχαίνουμε έτσι και τον τελικό διαχωρισμό της ημικυτταρίνης, που είναι το πλέον αποδοτικό συστατικό και το πλέον αξιοποιήσιμο.

Στο παρακάτω Σχήμα: απεικονίζεται η διαδικασία της ήπιας όξινης επεξεργασίας που υπόκειται η συγκομιδή καλαμιού για την αύξηση της απόδοσης της παραγωγικής διαδικασίας.

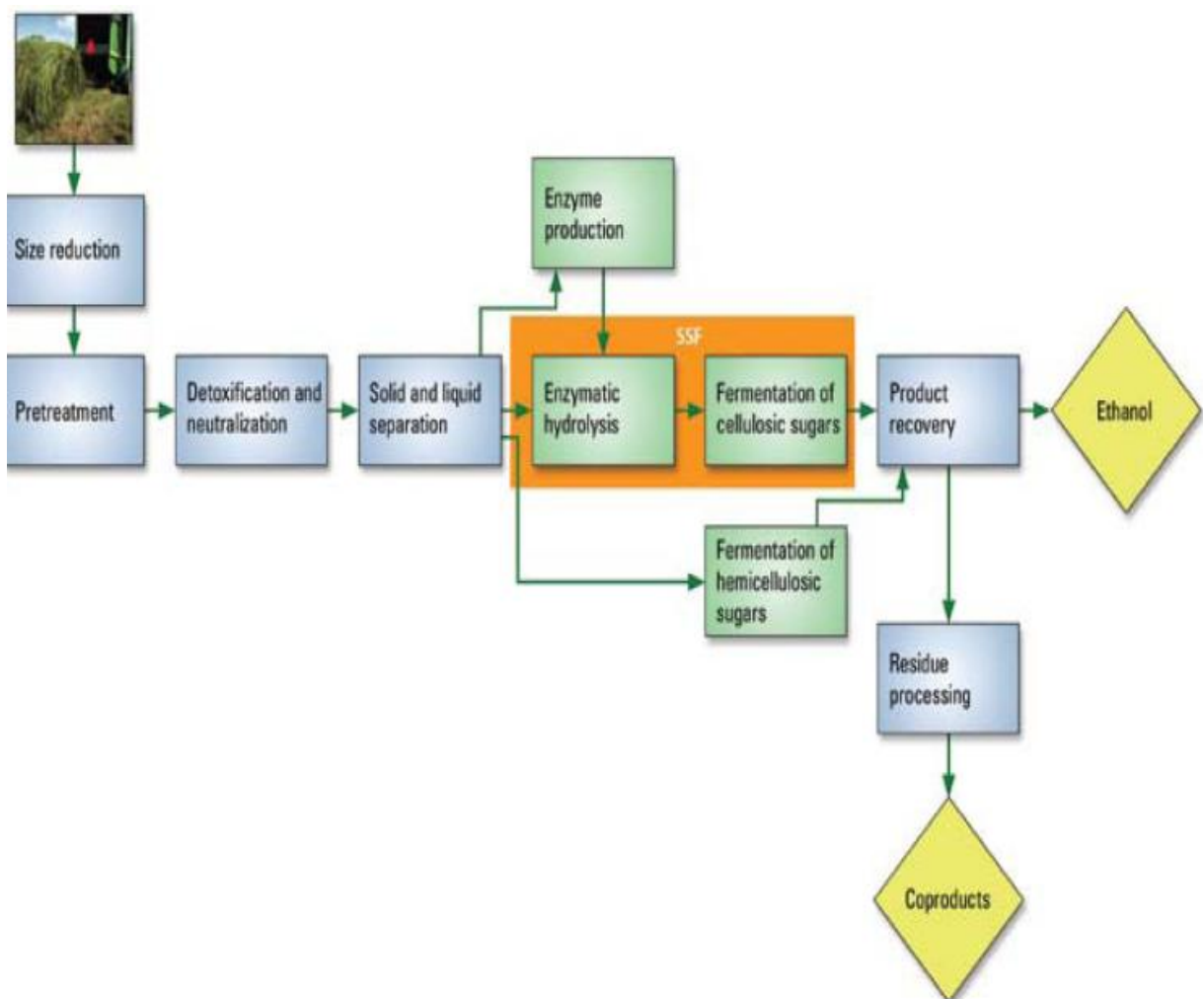


Εικόνα 10: Η όξινη προεργασία διασπά την κρυσταλλική δομή του κυττάρου, απελευθερώνει τα σάκχαρα και διαλυτοποιεί την ημικυτταρίνη

Η τέταρτη κύρια επεξεργασία και η πιο σημαντική για μια επιτυχή παραγωγική διαδικασία είναι η σακχαροποίηση και η αλκοολική ζύμωση των σακχάρων. Κατά το στάδιο αυτό η πούλπα, όπως ονομάζεται το προϊόν, υπόκειται σε ενζυματική υδρόλυση παρουσία πρωτεϊνών μεγάλου μοριακού βάρους με σκοπό την μετατροπή των πολυσακχαριτών σε μονοσακχαρίτες όπως είναι η γλυκόζη και η ξυλόζη. Στη συνέχεια, αναλαμβάνουν οι ζυμομύκητες που θα μετατρέψουν τους μονοσακχαρίτες σε αιθανόλη.

Η παραγωγή και εφαρμογή ειδικών ενζύμων (cellulases) για την πραγματοποίηση της υδρόλυσης γίνεται σε ειδικά διαμορφωμένο χώρο ώστε να πληρούνται οι αναγκαίες συνθήκες θερμοκρασίας, πίεσης, παροχής νερού και φυγοκέντρισης (Εικόνα 9). Η υδρόλυση πραγματοποιείται σε θερμοκρασία 50°C και διαρκεί 24 ώρες, ενώ απαιτούνται περίπου 0,4 ml cellulase ανά gr ξηρής μάζας. Κατά την αλκοολική ζύμωση των σακχάρων της κυτταρίνης (γλυκόζη) και της ημικυτταρίνης (ξυλόζη) παρουσία μυκήτων (*saccharomyces cerevisiae*) ή βακτηρίων (*zymomonous mobilis*) εξάγεται η αιθανόλη ως κύριο προϊόν και παραπροϊόντα όπως είναι η γλυκερόλη και η ξυλητόλη.

2.4 Μετατροπή κυτταρινούχας βιομάζας σε βιοαιθανόλη



Διάγραμμα 2.1: Μετατροπή κυτταρινούχας Βιομάζας σε Αιθανόλη, ως αποτέλεσμα ήπιας όξινης προεργασίας, υδρόλυσης και ζύμωσης

Βιομεθανοποίηση

Με τον όρο βιομεθανοποίηση εννοούμε τη βιοδιάσπαση της οργανικής ύλης που εμπεριέχεται στα υγρά λύματα, στα στερεά αστικά απόβλητα και σε άλλες κατηγορίες που μολύνουν το περιβάλλον, όπως οι μούργες (κασίγαροι) κατά τη διαδικασία παραγωγής ελαιολάδου από τα ελαιотριβεία, τα απόβλητα των σφαγίων και άλλες οργανικές ουσίες.

Η βιοδιάσπαση αυτή «παράγει» βιοαέριο, η δε μέθοδος στηρίζεται στη χώνευση των οργανικών ουσιών από τα βακτηρίδια τα οποία υπάρχουν μέσα στο νερό, σε άλλα απόβλητα υγρά ή στερεά.

Η οργανική ύλη αποτελεί για τα βακτηρίδια πηγή άνθρακα και ενέργειας. Από ιστορικής σκοπιάς, η παραγωγή μεθανίου μέσω της διαδικασίας αυτής ήταν γνωστή από τον 18ο αιώνα.

Σε επίπεδο υφιστάμενης κατάστασης οι μονάδες που έχουν αναπτυχθεί κυρίως στη Βόρεια και την Κεντρική Ευρώπη ενεργούν για το βιολογικό καθαρισμό κυρίως και δευτερευόντως για την παραγωγή ενέργειας. Ως εκ τούτου χρειάστηκε να κατασκευαστούν μεγάλοι χωνευτές μέσα στους οποίους αποθηκεύεται για μεγάλο χρονικό διάστημα η προς καθαρισμό ύλη. Σε αναερόβια διαδικασία ο χρόνος παραμονής εντός του χωνευτήρα (βιομεθανοποιητή) που απαιτείται ανέρχεται σε 25-33 ημέρες.

Σημειώνεται ότι οι έρευνες που έγιναν και στις οποίες έχει προχωρήσει ακόμη περισσότερο η συνεργαζόμενη εταιρεία, έχουν επιτρέψει τη δραστική μείωση του χρόνου παραμονής της ύλης μέσα στους αναερόβιους χωνευτήρες, με αποτέλεσμα να αυξάνεται κάθετα η απόδοση σε μεθάνιο (περίπου 7πλασιασμός αποδόσεων). Αυτό οφείλεται στη μελέτη της οικογένειας (πληθυσμού) βακτηριδίων που ενεργούν στο επίπεδο της βιοδιάσπασης.

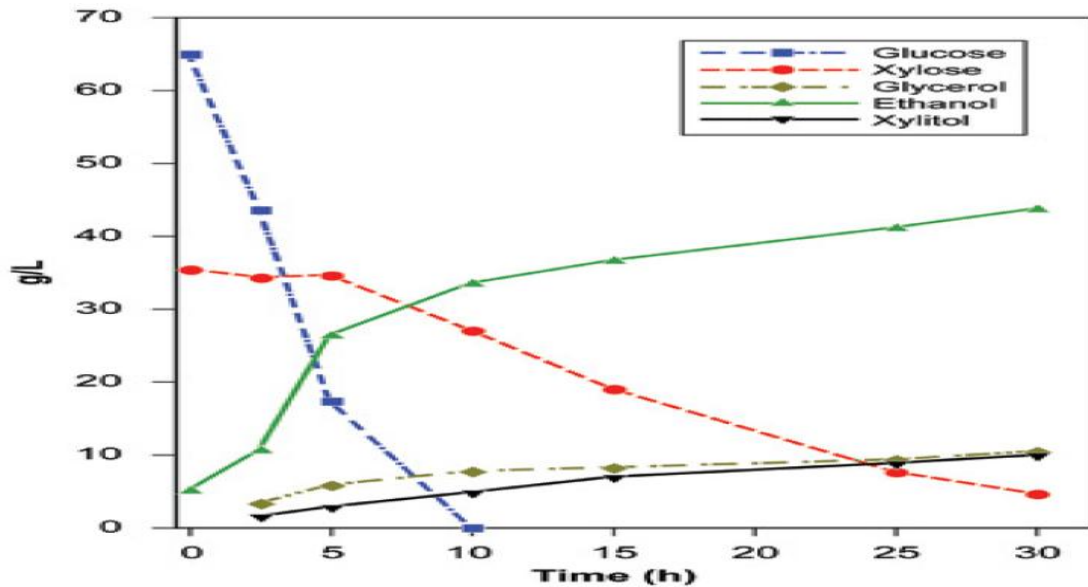
Το μεθάνιο που «παράγεται» αντιστοιχεί στο 55 – 85% του όγκου του παραγόμενου βιοαερίου και χρησιμοποιείται ως ενεργειακή πηγή, έτσι, 1m³ (ήτοι 8 570 kcal) είναι το ισότιμο 1 λίτρου μαζούτ.

Η γλυκόζη καταναλώνεται ταχύτατα και εντός 10h έχει απορροφηθεί πλήρως από τους ζυμομύκητες, ενώ η ξυλόζη μεταβολίζεται πολύ πιο αργά και με ατελή τρόπο.

Στην ιδανική περίπτωση θα έπρεπε γλυκόζη και ξυλόζη να χρησιμοποιούνται ταυτόχρονα και με τον ίδιο ρυθμό, ωστόσο αυτό δεν είναι εφικτό γιατί ο μεταβολισμός της ξυλόζης μπορεί να ξεπεράσει τις 30 ώρες και πάλι χωρίς να ολοκληρωθεί

επιτυχώς. Συνήθως καταφεύγουμε στην λύση της επανένταξης της μη διασπασθείσας ποσότητας ξυλόζης στο μείγμα με σκοπό την πλήρη αξιοποίησή της.

Το τελικό προϊόν της αιθανόλης προκύπτει ύστερα από περίπου 25h και είναι της τάξεως των 40 gr/lit, ενώ η ποσότητα των παραπροϊόντων γλυκερόλης και ξυλιτόλης ξεπερνάει συνολικά τα 20 gr/lit



Εικόνα 11:Μεταβολισμός κυτταρινούχας γλυκόζης και ημικυτταρινούχας ξυλόζης σε Αιθανόλη, ως αποτέλεσμα αλκοολικής ζύμωσης.

Υπολογίζεται ότι το 20% του παραγόμενου ατμού θα καταναλώνεται στις παραπάνω εφαρμογές και το υπόλοιπο θα εκτονώνεται μέχρι την ατμοσφαιρική πίεση για την παραγωγή του απαιτούμενου ηλεκτρικού ρεύματος. Ένα τυπικό διάγραμμα ροής σε μονάδα παραγωγής βιοαιθανόλης απεικονίζεται στο παρακάτω Σχήμα όπου διακρίνεται με την κόκκινη διακεκομμένη γραμμή η ιδιοκατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος και με την κόκκινη συνεχή γραμμή η ιδιοκατανάλωση ατμού.Αξίζει να σημειωθεί η υπερβολικά καλή παραγωγή βιοαιθανόλης (54%) και η χαμηλή παραγωγή παραπροϊόντων (26%), που όμως σπάνια ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα με μοναδική εξαίρεση ίσως τις εργαστηριακές εφαρμογές.

Αποδόσεις πρώτων υλών

Γνωστές οργανικές ύλες της καθημερινότητας (βιομάζα καθαρής ύλης) έχουν την ακόλουθη δυνατότητα «μεθανογένεσης» : απόβλητα χοιροστασιών 36m³, κατάλοιπα λαχανικών 65m³, οργανικά αστικά κατάλοιπα 115m³, μελάσα 228m³, φύλλα δένδρων 270m³, απόβλητα σφαγίων 460m³, και χρησιμοποιημένα λάδια 800m³.

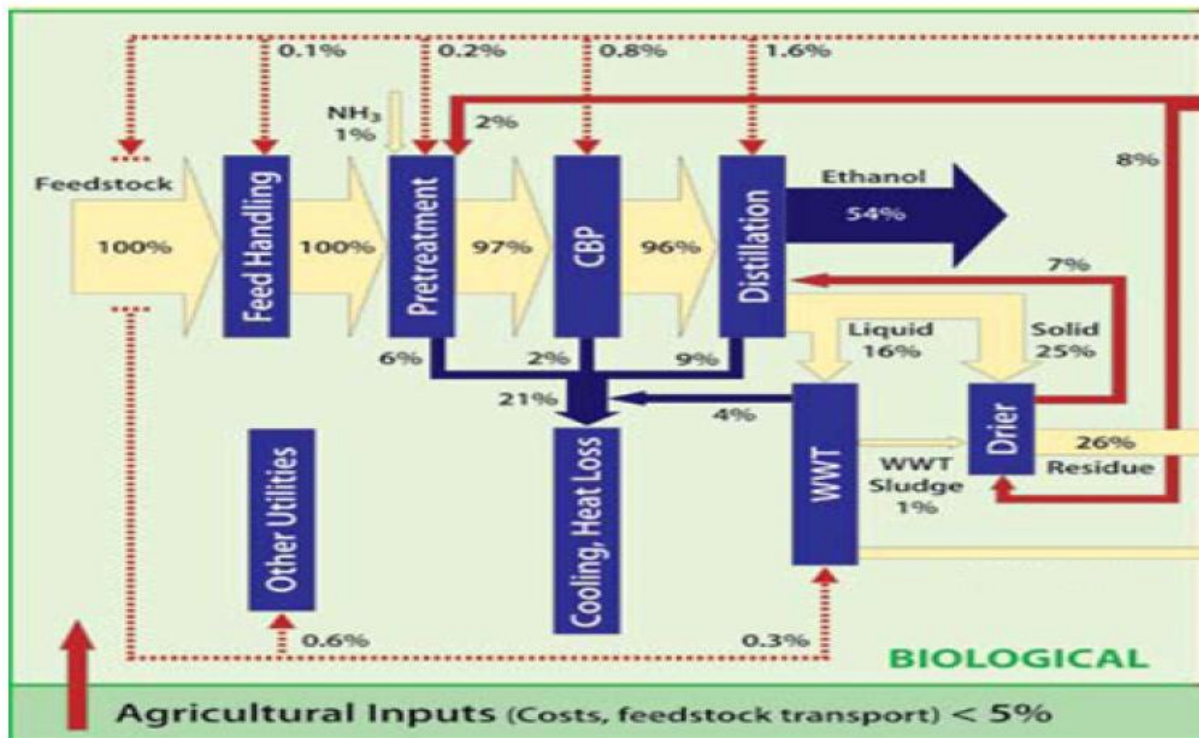
Πίνακας 2.1: Παραθέτουμε ένα παράδειγμα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ορισμένα απόβλητα που συναντώνται σε πολλές περιοχές της χώρας μας:

| ΤΟΝΟΙ | ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ | KWh |
|-----------------|--------------------------|----------|
| <u>12000</u> | λυματολάσπη | 1739500 |
| <u>2485000</u> | | |
| <u>4000</u> | απόβλητα σφαγείων | 1035003 |
| <u>1478575</u> | | |
| <u>200</u> | καμμένα λάδια | 523500 |
| <u>747571</u> | | |
| <u>22000</u> | οργανικά στερεά απόβλητα | 8036490 |
| <u>11480700</u> | | |
| <u>4000</u> | κατσίγαροι | 683044 |
| <u>898742</u> | | |
| <u>42200</u> | ΣΥΝΟΛΟ | 12017336 |
| <u>17090588</u> | | |

Στην πραγματικότητα, 42.000 τόνοι μειγμάτων αποβλήτων υγρών και στερεών αποδίδουν περίπου 12.000 MWh. , οι οποίες σύμφωνα με το νόμο για την απελευθέρωση της ηλεκτρικής παραγωγής, πωλούνται με προκαθορισμένη τιμή, δημιουργώντας για τους παράγοντες της επένδυσης σημαντικά περιθώρια κέρδους.

Τα έσοδα που είναι δυνατόν να δημιουργηθούν στηρίζονται στις ακόλουθες επισημάνσεις:

- Καθορισμός ενιαίας τιμής εισόδου των λυμάτων, αναλόγως της φύσης τους.
- Πώληση ηλεκτρικής ενέργειας σύμφωνα με το νόμο
- Πώληση του καθαρού βιο(οικο)λογικού λιπάσματος το οποίο ανέρχεται σε 8% επί της συνολικής ποσότητας των προς επεξεργασία λυμάτων.
- Ενδεχόμενη ρευστοποίηση των δικαιωμάτων εκπομπών ρύπων (πράσινων πιστοποιητικών)



Διάγραμμα 2.2: Τυπικό διάγραμμα ροής σε μονάδα παραγωγής βιοαιθανόλης.

Τυπική μονάδα παραγωγής

Η κύρια εφαρμογή της μονάδας είναι η παραγωγή θέρμανσης – ψύξης και η οποία θα υλοποιηθεί με την καύση ενός μέρους της εξαγόμενης βιοαιθανόλης και του μεγαλύτερου μέρους των παραπροϊόντων σε ειδικούς καυστήρες του σταθμού. Για λόγους αξιοπιστίας θα υπάρχουν και καυστήρες πετρελαίου στην μονάδα έτσι ώστε σε περίπτωση σφάλματος ή αστοχίας να μπορέσει να ανταποκριθεί ο σταθμός στις ανάγκες των καταναλωτών. Η παραγωγή βιοαιθανόλης θα είναι περίπου 3.500 tn ετησίως, με θερμογόνο ικανότητα 27 MJ/kg και η οποία θα καίγεται στους καυστήρες προς παραγωγή θερμότητας. Μέσω λέβητα, η θερμότητα θα ατμοποιεί το τροφοδοτικό νερό σε μία διάταξη και σε μία άλλη θα το θερμαίνει μέχρι τους 90 °C, έτσι ώστε να καλύπτει πλήρως τις ανάγκες σε ατμό και σε νερό θέρμανσης. Μια άλλη πηγή θερμότητας θα είναι το στερεό και υγρό υπόλειμμα, όπως προέκυψε από όλη την παραγωγική διαδικασία και το οποίο αναμένεται να είναι 18.000 tn/yr (περίπου το 60% κ.μ.) με μέση θερμογόνο ικανότητα 20 MJ/kg.

Όπως προαναφέρθηκε, η Βιοαιθανόλη ως πιο πολύτιμο προϊόν θα έχει πιο προσεκτική κατανάλωση, καθώς πρώτα θα καταναλώνονται τα υπολείμματα και τα παραπροϊόντα και μετά το κυρίως προϊόν. Το περίσσειμα βιοαιθανόλης μπορεί να

αξιοποιηθεί στις ιδιοκαταναλώσεις ή να πωληθεί ως γεωργικό καύσιμο σε τιμή ανταγωνιστική ως προς το πετρέλαιο και τη βενζίνη (0,30-0,40 Ευρώ/Λίτρο).

Για την κάλυψη των αναγκών σε ψύξη τους θερινούς μήνες, θα χρησιμοποιηθούν διατάξεις νερού – διαλύματος LiBr, όπου θα ψύχεται το νερό κλιματιστικών εγκαταστάσεων. Λόγω της χρησιμοποίησης του νερού ως ψυκτικού μέσου στις διατάξεις αυτές η θερμοκρασία παραγωγής ψυκτικής ισχύος δεν κατέρχεται συνήθως κάτω των +4 °C. Η ψυκτική ισχύς της μονάδας θα ξεπερνάει τους 1500 ψυκτικούς τόνους (RT) και η θέρμανση λόγω του όγκου της μονάδας θα γίνεται με υδρατμό. Η διάταξη από κατασκευαστικής πλευράς θα είναι δύο κελυφών, με το πάνω κέλυφος να περικλείει την ατμογεννήτρια και τον συμπυκνωτή (υψηλή πίεση) και το κάτω κέλυφος τον απορροφητή και το στοιχείο ατμοποίησης (χαμηλή πίεση). Οι ψυκτικές διατάξεις δια απορρόφησης χρησιμοποιούν για την παραγωγή ψυκτικής ισχύος το φαινόμενο της ατμοποίησης και επομένως για να έχουμε συνεχή λειτουργία με επαναχρησιμοποίηση του ψυκτικού μέσου, απαιτείται να γίνει χρήση και της αντίστοιχης συμπύκνωσης. Ο κύκλος λειτουργίας της μονάδας θα έχει ως εξής: ο υδρατμός θέρμανσης διοχετεύεται στην ατμογεννήτρια, η οποία με τη σειρά της ενεργοποιείται και παράγει τον ατμό του ψυκτικού μέσου (H₂O). Ο ατμός ψυκτικού μέσου συμπυκνώνεται στη συνέχεια στον συμπυκνωτή και ρέει ως συμπύκνωμα προς το στοιχείο ατμοποίησης, όπου και καταιωνίζεται επί του αγωγού – εναλλάκτη και δια του οποίου διέρχεται το ψυχόμενο νερό που απάγει την ψυκτική ισχύ. Το στοιχείο ατμοποίησης είναι εφοδιασμένο με την αντλία ανακυκλοφορίας για συνεχή λειτουργία του καταιονιστή. Ο ατμός του ψυκτικού μέσου απορροφάται από το διάλυμα στον απορροφητή και μεταφέρεται εκ νέου δια της αντλίας διαλύματος προς την ατμογεννήτρια.

2.5 Βιομάζα από αγκινάρα και ηλιόσπορο

Η αγριοαγκινάρα είναι μια από τις λεγόμενες ενεργειακές καλλιέργειες, που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή βιομάζας η οποία στη συνέχεια μπορεί να λειτουργήσει ως καύσιμο. Η αγριοαγκινάρα είναι φυτό πολυετές, με υψηλές αποδόσεις της τάξεως των 2,5-3 τόνων/στρέμμα. Είναι φυτό προσαρμοσμένο στις κλιματικές συνθήκες της χώρας μας και το κυριότερο πλεονέκτημά της είναι ότι αναπτύσσεται από τον Οκτώβριο έως τον Ιούνιο και συνεπώς, αναπτύσσεται με το νερό των βροχοπτώσεων (δηλαδή δεν απαιτεί άρδευση). Η αποξηραμένη ύλη της

αγριοαγκινάρας μπορεί να γίνει εύκολα τυποποιημένο βιοκαύσιμο (τα λεγόμενα pellets) και να χρησιμοποιηθεί στην ηλεκτροπαραγωγή. Σημειώνεται ότι σύμφωνα με το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, οι συμβατικοί σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής παρουσιάζουν στην καύση βιομάζας βαθμό απόδοσης 15-40%, ενώ στα συστήματα συμπαραγωγής ο βαθμός απόδοσης φθάνει μέχρι και 75-85%.

Ένα από τα σημαντικά πλεονεκτήματα της χρήσης της αγριοαγκινάρας είναι ότι η καλλιέργειά της απορροφά τα αέρια του θερμοκηπίου που εκπέμπονται κατά την καύση της, δηλαδή επί της ουσίας επιτυγχάνεται ο λεγόμενος κλειστός κύκλος μηδενικών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Επίσης στην καύση της δεν παράγεται διοξείδιο του θείου, Βεβαίως ως αντικίνητρο για τη χρήση της, θεωρείται το υψηλότερο κόστος, το οποίο όμως μπορεί να ισοσκελιστεί είτε σε περίπτωση που επαναληφθούν οι υψηλές τιμές των καυσίμων είτε εάν υπάρξει καλύτερη οργάνωση σε επίπεδο συλλογής και μεταφοράς της βιομάζας.

Ο ηλίανθος είναι ετήσιο φυτό. Στη χώρα μας, ο ηλίανθος καλλιεργείται κυρίως ως πηγή φυτικού ελαίου διατροφής. Η συνολική καλλιεργημένη έκταση, καθώς και η συνολική παραγωγή με ηλίανθο σχεδόν διπλασιάστηκαν (2 εκατομμύρια στρέμματα το 1991 και 3,6 εκατομμύρια στρέμματα το 1999). Ο ηλίανθος μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοντίζελ.

Ηλεκτρικό ρεύμα από αγκινάρες θα παράγει η ΔΕΗ στη Δυτική Μακεδονία

Βιομάζα από αγριοαγκινάρες θα καίνε σύντομα -μαζί με λιγνίτη- οι μονάδες της ΔΕΗ στη Δυτική Μακεδονία, έπειτα από την υπογραφή των συμβάσεων συνεργασίας μεταξύ των καλλιεργητών και του νομάρχη Κοζάνης Γεώργιου Δακή την Τετάρτη.

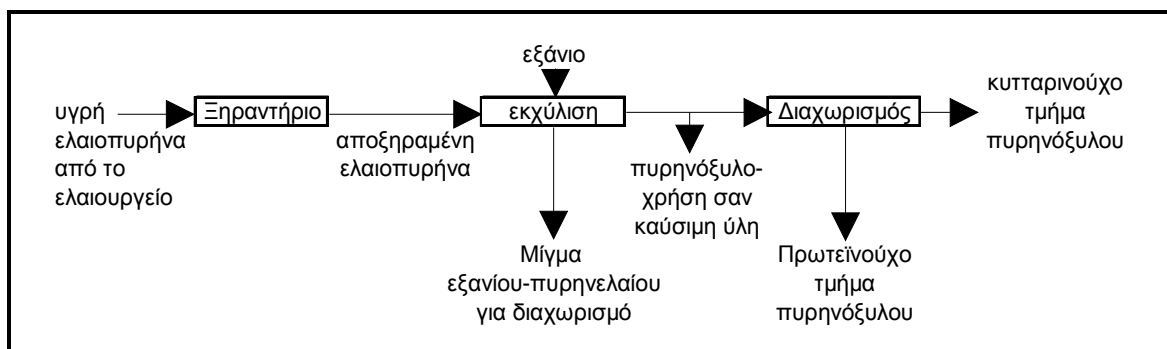
Το πιλοτικό πρόγραμμα καλλιέργειας της αγριοαγκινάρας, με φορέα διαχείρισης την Αναπτυξιακή Κοζάνης (ΑΝΚΟ), χρηματοδοτείται με 860.000 ευρώ από τον Τοπικό Πόρο Ανάπτυξης και καλύπτει πλήρως τις δαπάνες εγκατάστασης και καλλιεργητικών εργασιών των αγροτών, κατά το πρώτο και δεύτερο έτος της δραστηριότητάς τους. Η παραγωγή της βιομάζας θα χρησιμοποιηθεί για μικτή καύση με λιγνίτη και εκτιμάται ότι θα συνεισφέρει θετικά στα περιβαλλοντικά προβλήματα, που αντιμετωπίζει η ευρύτερη περιοχή, μειώνοντας ταυτόχρονα το κόστος αγοράς δικαιωμάτων εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα από τη ΔΕΗ. Οι παραγωγοί της αγριοαγκινάρας

θα εισπράξουν από τη ΔΕΗ την αξία αγοράς της ξηρής μάζας καθώς και επιδότηση από το υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων. Προτεραιότητα για ένταξη στο πρόγραμμα καλλιέργειας της αγριοαγκινάρας θα έχουν οι αγρότες της ευρύτερης περιοχής του άξονα Κοζάνης - Πτολεμαΐδας, με δυνατότητα ένταξης και καλλιεργητών από άλλες περιοχές του νομού.

2.6 Παραγωγή βιομάζας από ελαιοπηρυνόξυλο:

Στην Ελλάδα το ελαιοπηρυνόξυλο, παραπροϊόν της επεξεργασίας της ελιάς, βρίσκει πολλές εφαρμογές για παραγωγή θερμότητας, δεδομένου ότι παράγεται σε μεγάλες ποσότητες (η ετήσια παραγωγή σήμερα κυμαίνεται στους 400.000 τόνους), η χρησιμοποίησή του δεν παρουσιάζει δυσκολίες και η τιμή του είναι αρκετά ελκυστική σε σχέση με την ενεργειακή του αξία.

Η μεγαλύτερη παραγωγή γίνεται σε χώρες όπως η Σουηδία, η Φινλανδία και η Αυστρία όπου ο τομέας της βιομηχανίας δασικής βιομάζας (βιομηχανία ξύλου ή/και χαρτιού) είναι ιδιαίτερα ενεργός και σε χώρες με μεγάλη έκταση (Γαλλία, Γερμανία, Ισπανία) όπου οι δραστηριότητες περιορίζονται στις δασικές περιοχές. Παράλληλα, με τις κατάλληλες συνθήκες στις χώρες αυτές υπάρχουν και ενισχυτικοί μηχανισμοί. Στην Ε.Ε. υπάρχουν τεράστιες διαφορές στην αξιοποίηση της βιομάζας και από άποψη ποσοτήτων και από άποψη ανάπτυξης τεχνολογίας. Έτσι, η Γαλλία αν και πρώτη στην πρωτογενή παραγωγή ενέργειας από στερεή βιομάζα δεν έχει ιδιαίτερη ανάπτυξη στην τεχνολογία και βασίζεται στη θέρμανση σε σπίτια με μέτριες συσκευές (40%-50% απόδοση) ενώ η Σουηδία και η Φινλανδία έχουν αναπτύξει τεχνολογίες για μεγάλες μονάδες συμπαραγωγής και η Αυστρία και η Γερμανία αναπτύσσουν όλο και εντονότερα υψηλής τεχνολογίας καυστήρες για οικιακή χρήση.



Διάγραμμα 2.3: Παραγωγή πυρηνόξυλου σε πυρηνελαιουργείο

Η χρησιμοποίηση του ελαιοπηρυνόξυλου παρουσιάζει τα εξής οφέλη:

- Αποτελεί ένα εγχώριο και όχι εισαγόμενο ενεργειακό πόρο.
- Η τιμή του σε σχέση με την ενεργειακή του αξία είναι χαμηλή. Συνεπώς αποτελεί ένα φθηνό καύσιμο σε σχέση με το πετρέλαιο.
- Εφόσον το ελαιοπηρυνόξυλο αποτελεί στερεή βιομάζα οι επιπτώσεις της χρήσης του στο «φαινόμενο του θερμοκηπίου» είναι ουδέτερες

Το πρόβλημα της επιλογής του τύπου εγκατάστασης της μονάδας είναι ιδιαίτερα σημαντικό επειδή έχει καθοριστικές επιπτώσεις, όχι μόνο στην οικονομική ευστάθεια του επενδυτικού σχεδίου, αλλά και στο φυσικό και το ανθρώπινο περιβάλλον. Ένα από τα σημαντικότερα κριτήρια επιλογής του τύπου εγκατάστασης είναι η πρόσβαση σε πρώτες ύλες και εφόδια

Η καλλιέργεια της ελιάς στην Ελλάδα καταλαμβάνει έκταση 6.310.743 στρεμμάτων. Μερικά από τα υποπροϊόντα της τα οποία μπορούν να υποστούν ενεργειακή μεταβολή είναι: τα φύλλα, τα κλαδιά, οι ρίζες, η υποβλάστηση, τα νεκρά κλαδιά, το ελαιοπηρυνόξυλο.

Με την επεξεργασία της ελιάς στο ελαιουργείο, λαμβάνουμε ελαιόλαδο και ελαιοπυρήνα. Η ελαιοπυρήνα στην συνέχεια οδηγείται στα πυρηνελαιουργεία όπου αλέθεται και ξηραίνεται σε περιστροφικά ξηραντήρια κυλινδρικού τύπου μέχρι να μειωθεί η υγρασία της σε 10% έως 12%. Στη συνέχεια με εξάνιο ως διαλυτικό εκχυλίζεται το πυρηνέλαιο και λαμβάνεται το ελαιοπηρυνόξυλο. Ο διαχωρισμός του ελαίου από το εξάνιο γίνεται με απόσταξη σε κατάλληλες στήλες (αποστακτήρες) όπου λαμβάνεται το πυρηνέλαιο και ανακτάται το εξάνιο το οποίο χρησιμοποιείται ξανά. Ορισμένα πυρηνελαιουργεία διαθέτουν μονάδες διαχωρισμού του ελαιοπυρηνόξυλου σε δύο τμήματα, το ένα το πλούσιο σε κυτταρίνες και το άλλο πλούσιο σε πρωτεΐνες το οποίο χρησιμοποιείται στη βιομηχανία ζωοτροφών. Το κυτταρινούχο τμήμα του ελαιοπυρηνόξυλου μετά το διαχωρισμό του, έχει μεγαλύτερη θερμογόνο δύναμη από το ελαιοπηρυνόξυλο πριν το διαχωρισμό

Πίνακας 2.2 : παραγωγή πυρηνόξυλου ανά νομό

| ΝΟΜΟΣ | ΠΥΡΗΝΟΞΥΛΟ (Τόνοι/έτος) |
|--------------------|------------------------------------|
| 1. Ηράκλειο | 46.766 |
| 2. Μεσσηνία | 42.760 |
| 3. Χανιά | 32.110 |
| 4. Ηλεία | 24.147 |
| 5. Λέσβος | 24.048 |
| 6. Λακωνία | 23.470 |
| 7. Αχαΐα | 18.185 |
| 8. Κέρκυρα | 17.558 |
| 9. Εύβοια | 16.343 |
| 10. Λασιθί | 16.272 |

2.7 Παραγωγή φυτικών ελαίων και των εστέρων τους από βιομάζα

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

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

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

Τα φυτικά έλαια μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν καύσιμα σε οχήματα που χρησιμοποιούν πετρέλαιο ντήζελ όπως η αιθανόλη μπορεί να υποκαταστήσει τη βενζίνη. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί καθαρό λάδι ή μίγμα ελαίου - ντήζελ.

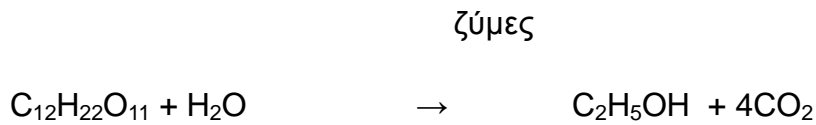
Εφόσον τα γλυκερίδια μετατραπούν σε εστέρες η συμπεριφορά τους σαν καύσιμο είναι καλύτερη. Η εστεροποίηση γίνεται με την αντίδραση των τριγλυκεριδίων με μεθανόλη ή αιθανόλη. Η αντίδραση γίνεται σε ήπιες συνθήκες θερμοκρασιών 30-60°C παρουσία αλκαλικών ή όξινων καταλυτών.

2.8 Παραγωγή αιθανόλης από βιομάζα

Αιθανόλη μπορεί να παραχθεί από διάφορους τύπους βιομάζας με χημικές και βιολογικές διεργασίες και η παραγόμενη αιθανόλη αποτελεί άριστο καύσιμο. Τρεις τύποι βιομάζας μπορούν να χρησιμοποιηθούν για το σκοπό αυτό :

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

Οι σακχαρούχες ύλες 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*.

Η ζύμωση σταματά σε κάποιο σημείο καθώς συγκεντρώσεις αλκοόλης στο ζυμούμενο διάλυμα πάνω από 10-12% καθιστούν απαγορευτικό τον μεταβολισμό των ζυμών και συνεπώς υψηλότερες συγκεντρώσεις αλκοόλης μέχρι 95% επιτυγχάνονται με απόσταξη. Στη συγκέντρωση 95% αιθανόλη και 5% νερό σχηματίζεται αζεοτροπικό μίγμα και συνεπώς με απόσταξη δεν μπορούν να επιτευχθούν υψηλότερες συγκεντρώσεις αιθανόλης. Διάφορες γεωργικές πρώτες ύλες με υψηλή περιεκτικότητα σε σάκχαρα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη παραγωγή αιθανόλης. Ενδεικτικά αναφέρονται τα τεύτλα, το σακχαροκάλαμο, το γλυκό σόργο κ.ά. Παραπροϊόντα ή απόβλητα επίσης της βιομηχανίας τροφίμων πλούσια σε σάκχαρα όπως οι μολάσες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη παραγωγή αιθανόλης.

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

Αμυλούχες πρώτες ύλες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για παραγωγή αιθανόλης αφού πρώτα υδρολυθεί το άμυλο σε σάκχαρα και στη συνέχεια ζυμωθούν τα σάκχαρα. Η υδρόλυση του αμύλου μπορεί να είναι είτε ενζυματική παρουσία κατάλληλων μικροοργανισμών είτε όξινη σε pH 1,5 και στις 2 atm.

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

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται η παραγωγή αιθανόλης από γεωργικές και δασικές πρώτες ύλες, ενώ στον πίνακα φαίνονται οι αποδόσεις σε αιθανόλη διαφόρων φυτών.

Πίνακας 2.3 Παραγωγή αιθανόλης από αγροτικά προϊόντα και παραπροϊόντα
Απόδοση σε αιθανόλη ορισμένων ειδικών φυτών

| α) Φυτά πλούσια σε υδατάνθρακες | | | | |
|---------------------------------|--------------------|-------------------|----------|-------------------|
| πρώτη ύλη | τόνοι / εκτάριο | αιθανόλη | | |
| | | υδατάνθρακες % | λ./τόννο | 100λ./εκτάρ ιο |
| Τεύτλα | 40-50 | 16 | 90-100 | 38-48 |
| Ζαχαροκάλαμ ο | 50-100 | 13 | 60-80 | 35-70 |
| Καλαμπόκι | 4-8 | 60 | 360-400 | 15-30 |
| Σιτάρι | 2-5 | 62 | 370-420 | 8-20 |
| Βρώμη | 2-4 | 52 | 310-350 | 7-13 |
| Σόργο | 2-5 | 70 | 330-370 | 7-18 |
| Πατάτες | 20-30 | 18 | 100-120 | 22-23 |
| Γλυκοπατάτα | 10-20 | 25-27 | 140-170 | 16-31 |
| Ταπιόκα | 12-15 | 25-30 | 175-190 | 22-23 |
| Καλοκάσι | 30-60 | 16-18 | 80-100 | 27-54 |

β) Λιγνο-κυτταρινούχα προϊόντα

| πρώτη ύλη (υδρολυτικός καταλύτης) | ξηρό βάρος τόνου/εκτάριο | αιθανόλη λίτρα/τόννο |
|--------------------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| Μαλακό ξύλο | | |
| (αραιά οξέα) | 9-15 | 190-220 |
| (πυκνά οξέα) | 9-15 | 230-270 |
| ηρό ξύλο | | |
| (αραιά οξέα) | 9-15 | 160-180 |
| (πυκνά οξέα) | 9-15 | 190-220 |
| Άχυρο | | |
| (αραιά οξέα) | 1,5-3,5 | 140-160 |
| (πυκνά οξέα) | 1,5-3,5 | 160-180 |

Κατά τη ζύμωση των σακχάρων το pH πρέπει να είναι περίπου 4-5 και η θερμοκρασία 30-32°C. Η αλκοολική ζύμωση μπορεί να είναι διαλείπωντος έργου, ημισυνεχής ή συνεχής. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι ο αριθμός οκτανίων της καθαρής αιθανόλης όταν χρησιμοποιείται σαν καύσιμο οχημάτων είναι 106 σε σύγκριση με 90-92 της απλής βενζίνης και 97-99 της σούπερ. Η παραγωγή αιθανόλης από σακχαρούχες γεωργικές πρώτες ύλες συνεπάγεται τη δέσμευση σημαντικών εκτάσεων γης που διαφορετικά θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για παραγωγή τροφίμων.

Σημαντικό πρόβλημα ρύπανσης παρουσιάζουν τα απόβλητα της ζύμωσης και της απόσταξης. Έχουν υψηλό ρυπαντικό φορτίο και είναι δύσκολα επεξεργάσιμα. Στη

Βραζιλία έχουν σήμερα υιοθετηθεί δύο πρακτικές για την επεξεργασία των αποβλήτων της επεξεργασίας του σακχαροκάλαμου για παραγωγή αιθανόλης.

Η πρώτη εξάτμιση αφορά τη συλλογή τους σε δεξαμενές και την εξάτμιση του νερού. Η δεύτερη αφορά τη διασπορά τους υπό μορφή σπρέι σε καλλιέργειες σακχαροκάλαμου.

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

2.9 Παραγωγή βιομάζας

Αρχικά θα εξεταστεί ποιες είναι οι τεχνολογίες παραγωγής της βιομάζας.

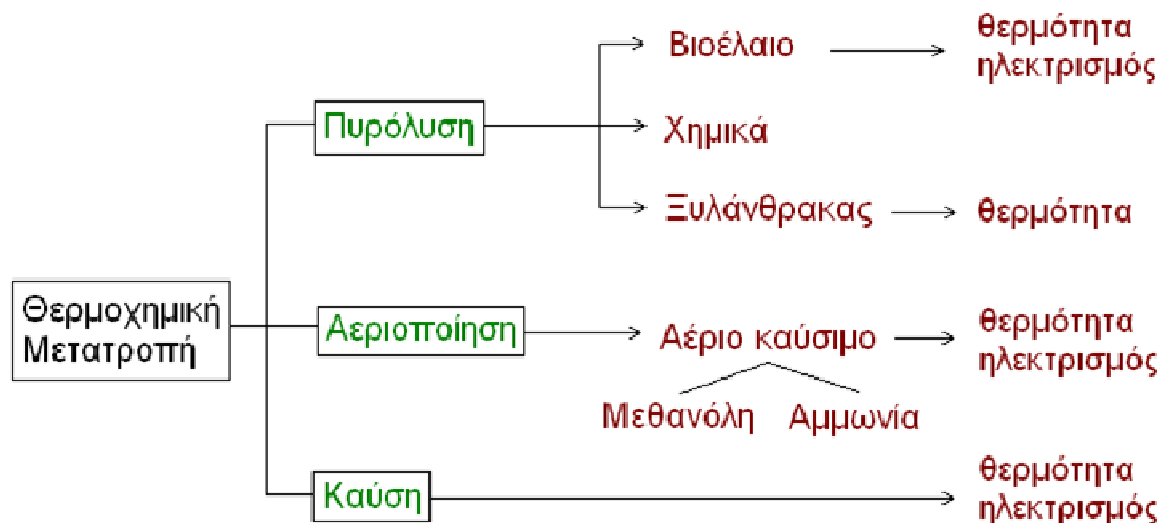
Οι διάφορες τεχνολογίες μετατροπής της βιομάζας σε ενεργειακά προϊόντα εντάσσονται στις ακόλουθες κατηγορίες:

- Α) θερμοχημικές,
- Β) βιολογικές και
- Γ) φυσικοχημικές.



εικόνα:11

Διάγραμμα 2.4 :διάγραμμα της θερμοχημικής μετατροπής με ποιούς τρόπους επιτυγχάνεται και τα παράγωγα της.



A) Οι θερμοχημικές τεχνολογίες μετατροπής περιλαμβάνουν την άμεση καύση, την αεριοποίηση και την πυρόλυση. Οι διεργασίες αυτές είναι προτιμητέες όταν η πρώτη ύλη συνίσταται από λιγνο-κυτταρινούχα υλικά με χαμηλή περιεκτικότητα σε νερό, γι' αυτό και αποτελούν μια καλή μέθοδο επεξεργασίας του ελαιοπυρηνόξυλου. Τα βασικότερα προϊόντα που λαμβάνονται είναι θερμότητα, ατμός, ηλεκτρισμός, ξυλάνθρακας, αέρια και υγρά καύσιμα (όπως μεθανόλη, υδρογονάνθρακες που προκύπτουν με καταλυτική σύνθεση από το αέριο κ.α.).

B) Βιολογικές διεργασίες μετατροπής βιομάζας

Οι βιολογικές διεργασίες (ζύμωση και αναερόβια χώνευση) εφαρμόζονται κυρίως σε υποστρώματα που έχουν μεγάλη περιεκτικότητα σε νερό. Η ζύμωση χρησιμοποιείται για την κυρίως αιθανόλη) αλλά και άλλων προϊόντων όπως γαλακτικό οξύ. Οι κυριότερες πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται στη διαδικασία της ζύμωσης είναι η γλυκόζη, το άμυλο, η μελάσσα, το τυρόγαλα κλπ. Η αναερόβια χώνευση χρησιμοποιείται για την παραγωγή μεθανίου από υγρά απόβλητα, κοπριά, σκουπίδια κλπ.

ο Ζύμωση

Η σημαντικότερη ζύμωση που χρησιμοποιείται για την παραγωγή ενεργειακών προϊόντων από βιολογικές πρώτες ύλες είναι η αλκοολική ζύμωση κατά την οποία η

γλυκόζη μετατρέπεται σε αιθανόλη με τη βοήθεια μικροοργανισμών (ζύμες) σε αναερόβιες συνθήκες. Η πρώτη ύλη που συνήθως χρησιμοποιείται είναι αμυλούχα και/ή κυτταρινούχα προϊόντα.

- ο Αναερόβια Χώνευση

Η διαδικασία συνίσταται στην αναερόβια αποικοδόμηση φυτικών υπολειμμάτων, ζωικών (κοπριά) και αστικών αποβλήτων. Κύριος σκοπός της αναερόβιας χώνευσης είναι η σταθεροποίηση του οργανικού υλικού με ταυτόχρονη μείωση των οσμών, της συγκέντρωσης των παθογόνων μικροοργανισμών και της μάζας του οργανικού υλικού που χρειάζεται περαιτέρω επεξεργασία. Το βιοαέριο που παράγεται αποτελείται σχεδόν εξ' ολοκλήρου από μεθάνιο και διοξείδιο του άνθρακα σε αναλογίες που ποικίλουν ανάλογα με την πρώτη ύλη και τη διεργασία που ακολουθείται. Η αναερόβια χώνευση του οργανικού υλικού οδηγεί και στο σχηματισμό ιλύος (ως παραπροϊόν) η οποία είναι πλούσια σε θρεπτικά στοιχεία και σε ιχνοστοιχεία και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως οργανικό λίπασμα. Από το βιοαέριο μπορεί να παραχθεί θερμική και ηλεκτρική ενέργεια.

- Γ) Φυσικοχημικές διαδικασίες μετατροπής βιομάζας

Οι φυσικοχημικές διαδικασίες χρησιμοποιούνται για την παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων και πιο συγκεκριμένα βιοντήζελ.

- Εκχύλιση / Μετεστεροποίηση

Η πρώτη ύλη που χρησιμοποιείται είναι φυτά πλούσια σε έλαια (ελαιοκράμβη, ηλίανθος, σόγια). Η διαδικασία συνίσταται στην εκχύλιση του ελαίου από τα φυτά και στην μετεστεροποίησή του για την παραγωγή βιοντήζελ.

Αν και η ποικιλία των υποστρωμάτων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν είναι τεράστια, η πρώτη ύλη που χρησιμοποιείται για την παραγωγή βιοντήζελ στην Ευρώπη και στην Αμερική είναι αντίστοιχα το έλαιο της ελαιοκράμβης (*Brassica napus*) και της σόγιας.

2.10 ΚΑΥΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ

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

και φούρνους για καύση. Όταν η βιομάζα βρίσκεται υπό μορφή πολύ μικρών κόκκων είναι επιθυμητό πολλές φορές να μετατραπεί σε μπρικέςτες. Αυτό επιτυγχάνεται με τη μορφοποίησή της σε κατάλληλα μηχανήματα με υψηλή πίεση. Για την παραγωγή ατμού η βιομάζα καίγεται σε κατάλληλους καυστήρες και βραστήρες με ειδικούς εναλλάκτες θερμότητας.

- **ΑΝΘΡΑΚΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ**

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 καθώς και υγρά και αέρια παραπροϊόντα.

Η διεργασία της ανθρακοποίησης γίνεται σε 4 στάδια.

A) Το πρώτο στάδιο περιλαμβάνει τη ξήρανση του ξύλου που πρόκειται να ανθρακοποιηθεί και καταναλώνει ενέργεια. Η θερμοκρασία είναι περίπου 200°C.

B) Το δεύτερο στάδιο περιλαμβάνει τη φάση της προανθρακοποίησης και γίνεται σε θερμοκρασίες 170-300°C, ενώ παράγονται υγρά και αέρια προϊόντα. Το στάδιο αυτό απαιτεί επίσης τη κατανάλωση ενέργειας.

Γ) Το τρίτο στάδιο που παράγει ενέργεια γίνεται σε θερμοκρασίες 250-300°C. Στο στάδιο αυτό εκλύονται υγρά και αέρια παραπροϊόντα, ενώ το ξύλο ανθρακοποιείται πλήρως.

Δ) Στο τέταρτο στάδιο σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 300°C απομακρύνονται όλες οι πτητικές ουσίες από το κάρβουνο και το προϊόν είναι τώρα έτοιμο. Η βασική χημική αντίδραση κατά την ανθρακοποίηση της βιομάζας είναι :

(τυπική βιομάζα) $C_{6n}(H_2O)_{5n} \rightarrow 6nC + 5nH_2O$ ενώ ταυτόχρονα γίνονται και παράλληλες αντιδράσεις. Μετά το πέρας της ανθρακοποίησης το κάρβουνο ψύχεται σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Οι ιδιότητες του κάρβουνου εξαρτώνται από :

α) Την υγρασία της βιομάζας

β) Τον τύπο του ξύλου και τη χημική του σύσταση

γ) Τη θερμοκρασία της ανθρακοποίησης

Η σύσταση κάρβουνου ικανοποιητικής ποιότητας είναι :

Ανθρακας περισσότερο από 70%

Πτητικές ουσίες 25%

Στάκτη 5%

Η πυκνότητά του κυμαίνεται περίπου 250-300 kg/m³, ενώ η θερμιδική του αξία είναι 25 MJ/kg σε σύγκριση με τα 15 MJ/kg του ξύλου. Ο τελικός όγκος του παραγόμενου κάρβουνου είναι περίπου το μισό του αρχικού όγκου του ανθρακοποιούμενου ξύλου.

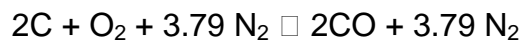
Υπάρχουν διάφορα συστήματα για την ανθρακοποίηση της βιομάζας, τα οποία είναι συνήθως απλής κατασκευής. Η διάρκεια της διαδικασίας ανθρακοποίησης είναι συνήθως 2-20 ημέρες, ενώ η απόδοση κυμαίνεται σε 15-25%.

• ΑΕΡΙΟΠΟΙΗΣΗ

Η αεριοποίηση είναι η θερμική αποικοδόμηση της οργανικής ύλης (ξύλο, αγροτικά παραπροϊόντα, αστικά απορρίμματα κλπ.) παρουσία ελεγχόμενης ποσότητας αέρα ή οξυγόνου προς μείγμα αερίων. Το καύσιμο αέριο που παράγεται στην περίπτωση που χρησιμοποιηθεί καθαρό οξυγόνο αποτελείται από υδρογόνο, μονοξείδιο και διοξείδιο του άνθρακα και μεθάνιο και μικρές ποσότητες υδρογονανθράκων (αιθάνιο, αιθυλένιο, κλπ.).

Η αεριοποίηση της βιομάζας περιλαμβάνει τη μερική καύση της (με αναλογία αέρα μικρότερη από την στοιχειομετρική) σε κατάλληλους αντιδραστήρες.

Η βασική χημική αντίδραση κατά την αεριοποίηση της βιομάζας, η οποία γίνεται σε περισσότερα του ενός στάδια, είναι :



Το προκύπτον αέριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν καύσιμο και έχει την εξής σύνθεση :

Πίνακας 2.4:

| | |
|-----------------|------|
| CO ₂ | 3% |
| C xHy | <0,1 |
| O ₂ | % |
| CO | 0.9% |
| | 28,7 |

| H ₂ | % |
|-----------------|------|
| CH ₄ | 3,8% |
| N ₂ | 0,2% |
| | 63% |

Η θερμιδική του αξία είναι περίπου 1700 KCAL/M³ (λόγω της μεγάλης περιεκτικότητας σε N₂)

Για τη βελτίωση της θερμιδικής αξίας του παραγομένου αερίου η βιομάζα μπορεί να είναι υγρή, οπότε γίνεται ταυτόχρονα και η αντίδραση :



Στην περίπτωση αυτή αναφερόμεθα στην υγρή αεριοποίηση της βιομάζας. Οι θερμοκρασίες για την αεριοποίηση της βιομάζας είναι υψηλότερες από 900°C και για τη βελτίωση της θερμιδικής αξίας του παραγομένου αερίου μπορεί να χρησιμοποιηθεί οξυγόνο αντί για αέρα.

- ΠΥΡΟΛΥΣΗ

Η πυρόλυση είναι η θερμική διάσπαση κατά προτίμηση βιομάζας με μικρό ποσοστό υγρασίας απουσία οξυγόνου. Η διαδικασία οδηγεί σε ένα μείγμα αερίων, υγρών και στερεών προϊόντων η αναλογία των οποίων ποικίλει ανάλογα με τη θερμοκρασία και το χρόνο παραμονής στους κλιβάνους. Η ταχεία (flash) πυρόλυση κατά την οποία η πρώτη ύλη θερμαίνεται (απουσία οξυγόνου) ταχύτατα ώστε να διασπαστεί σε μείγμα αερίων και στερεών προϊόντων τα οποία στη συνέχεια ψύχονται και υγροποιούνται. Το τελικό προϊόν της αντίδρασης είναι ένα υγρό σκούρου καφέ χρώματος (βιοέλαιο – bio oil) του οποίου η θερμογόνο δύναμη είναι περίπου η μισή αυτής του πετρελαίου.

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

Η πυρόλυση γίνεται σε κλειστά δοχεία απουσία αέρα σε θερμοκρασίες 500-600°C. Κατά τη διάρκεια της πυρόλυσης δεν απαιτείται παρά η πρόσδοση μικρών ποσοτήτων θερμότητας.

Η ποσοτική αναλογία των προϊόντων της πυρόλυσης του ξύλου είναι:

- α) βιοάνθρακας 25%
- β) αέριο 15%
- γ) πυρολιγνικά οξέα 45%
- δ) ελαιώδης πίσσα 15%

Ο βιοάνθρακας που προκύπτει από τη πυρόλυση της βιομάζας έχει την εξής σύσταση περίπου :

- Άνθρακας 83%
- Υδρογόνο 3%
- Οξυγόνο 11%
- Άζωτο 03, %
- Τέφρα 2,7%

Η θερμαντική αξία του βιοάνθρακα που προκύπτει από την πυρόλυση κλαδοδεμάτων ελιάς είναι 6644 KJ/kg. Η ελαιώδης πίσσα (βιοέλαιο) που προκύπτει από την πυρόλυση της βιομάζας έχει την ακόλουθη σύνθεση :

- Άνθρακας 51%
- Υδρογόνο 8%
- Οξυγόνο 40%
- Άζωτο 0,9%
- Θείο 0,01%
- Τέφρα 0,09%

Η θερμαντική αξία του βιοελαίου που προκύπτει από την πυρόλυση κλαδοδεμάτων ελιάς είναι 8263 kcal/kg. Το αέριο (βιοαέριο) που προκύπτει από τη πυρόλυση της βιομάζας έχει ογκομετρική σύνθεση.

| | |
|-----------------|------|
| CO | 15% |
| CO ₂ | 28% |
| H ₂ | 6,5% |
| CH ₄ | 3,5% |
| CxHy | 2% |
| N ₂ | 45% |

Η θερμαντική αξία του αερίου που παράγεται κατά την πυρόλυση της βιομάζας κυμαίνεται στα 3200-4500 BTU/lb.

2.11 Βιοκαύσιμα- ιστορική αναδρομή

Από την αρχή της ανθρώπινης ιστορίας ο άνθρωπος χρησιμοποιούσε την βιομάζα για παραγωγή θερμότητας π.χ καύση ξύλου. Ακόμη για την δημιουργία φωτισμού εφευρέθηκε το κερι από ζωικό λίπος ή φυτικό έλαιο και αργότερα λυχνίες λαδιού (όπου το λάδι χρησιμοποιείται σαν βιοκαύσιμο).

Αργότερα κατά την βιομηχανική επανάσταση (18^{ος} -19^{ος} αιώνας) το κάρβουνο ήταν το κύριο βιοκαύσιμο που χρησιμοποιούνταν από τις βιομηχανίες, τα τρένα και για οικιακή χρήση. Για κάποιο χρονικό διάστημα η τεχνική παραγωγής θερμότητας από βιομάζα χρησιμοποιήτω μόνο από αναπτυσσόμενες χώρες (χώρες της Αφρικής κ.α.). Σήμερα με την εύρεση καινοτόμων τεχνολογιών, χρησιμοποιείται η βιομάζα και στις αναπτυγμένες χώρες για την παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού, καθώς τα προϊόντα από τα οποία παράγεται είναι εύκολα στο να ευρεθούν και δεν εξαντλούνται.

- Ορισμός

Βιοκαύσιμα ονομάζονται τα καύσιμα εκείνα στερεά, υγρά ή αέρια τα οποία προέρχονται από τη βιομάζα, το βιοδιασπώμενο δηλαδή κλάσμα προϊόντων ή αποβλήτων διαφόρων ανθρώπινων δραστηριοτήτων.

Στα βιοκαύσιμα συγκαταλέγονται

- Η βιοαιθανόλη
- Το βιοντίζελ
- Το βιοαέριο
- Η βιομεθανόλη
- Ο βιοδιμεθυλαιθέρας
- Τα συνθετικά βιοκαύσιμα
- Το βιοϋδρογόνο
- Τα καθαρά φυτικά έλαια

2.12 βιοντήζελ

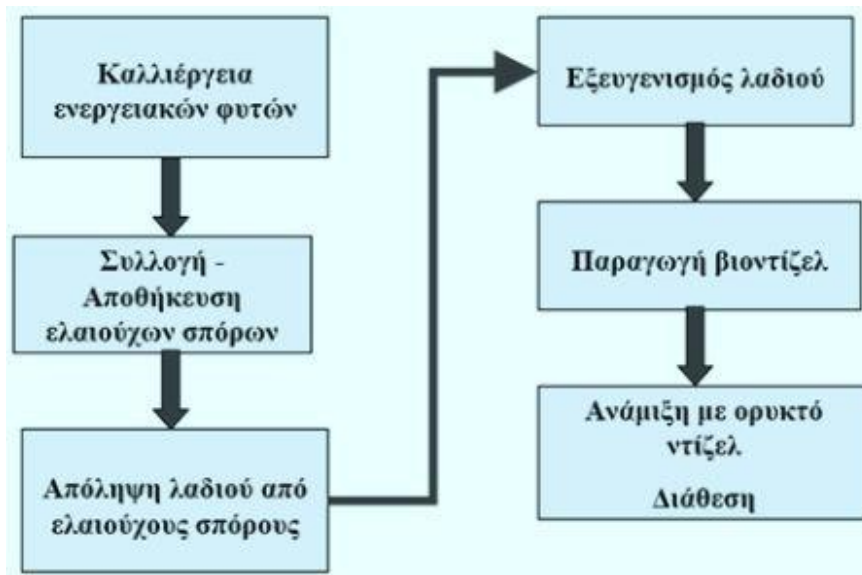
Στη χώρα μας υπάρχουν περισσότερες από 10 μεγάλες εταιρείες που εκτιμάται ότι έχουν δυνατότητα παραγωγής τουλάχιστον 500.000 τόνων βιοντήζελ τον χρόνο. Η ποσότητα όμως του βιοντίζελ που διοχετεύεται στην ελληνική αγορά δεν ξεπερνά σύμφωνα με εκτιμήσεις τους 150.000 τόνους. Το 2006 διακινήθηκαν 53.600 τόνοι. Σύμφωνα με στοιχεία του υπουργείου Ανάπτυξης, στο τέλος του 2010 υπολογίζεται ότι θα έχουν καταναλωθεί περίπου 2.310.000 τόνοι πετρελαίου κίνησης στον τομέα των μεταφορών. Σε 10 χρόνια από τώρα, σύμφωνα με ανανεωμένη οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης, θα πρέπει όλες οι ευρωπαϊκές χώρες να χρησιμοποιούν ντήζελ με περιεκτικότητα 10% σε βιοντήζελ.

Οι πρώτες ύλες από τις οποίες μπορεί να παραχθεί το βιοντήζελ είναι πολλές. Σημασία όμως έχει η διαδικασία που ακολουθείται σε όλα τα στάδια παρασκευής του, να επιβαρύνει όσο το δυνατόν λιγότερο το περιβάλλον.

Σύμφωνα με πείραμα που έγινε στο Τμήμα Μηχανικών του Περιβάλλοντος έγινε μια περιβαλλοντική αποτίμηση της διαδικασίας που απαιτείται για να παραχθεί βιοντήζελ από ενεργειακές καλλιέργειες (όπως η σόγια, η ελαιοκράμβη, κ.λπ.), διαπιστώθηκε ότι ο ηλιόσπορος (σπόρος από τον ηλίανθο) όχι μόνο παράγει καύσιμο ικανοποιητικής απόδοσης αλλά δεν επιβαρύνει και ιδιαίτερα το περιβάλλον.

Ο ηλίανθος είναι ένα φυτό που κυρίως τα παλιότερα χρόνια υπήρχε σε αφθονία στην Ελλάδα. Αυτό καθιστά σαφές ότι αυτή η αποδοτική ενεργειακή καλλιέργεια όσον αφορά το βιοντήζελ, ευνοείται από το μεσογειακό κλίμα για να αναπτυχθεί. Από την άλλη πλευρά είναι ένα ποώδες φυτό που δεν απαιτεί μεγάλες ποσότητες νερού για άρδευση ούτε και συστηματικό ράντισμα με φυτοφάρμακα. Χωρίς επομένως μεγάλες

απαιτήσεις, αποδίδει ικανοποιητική ποσότητα λαδιού που μπορεί να ξεπερνά τα 100 κιλά ανά στρέμμα.



Διάγραμμα 2.5: Διαδικασία Παραγωγής Βιοντίζελ:

Βιοντίζελ είναι το όνομα καθαρών καυσίμων που μπορούν να αντικαταστήσουν το συμβατικό πετρέλαιο ντίζελ ή να προστεθούν σ' αυτό και να σχηματιστούν καύσιμα μίγματα. Παρασκευάζεται από φυσικές, ανανεώσιμες πηγές όπως τα νέα ή και χρησιμοποιημένα φυτικά έλαια και τα ζωικά λίπη. Είναι βιοδιασπάσιμο, μη τοξικό, και ουσιαστικά δεν περιέχει θείο και αρωματικές ενώσεις.

Η χρήση καυσίμων ντίζελ που παράγονται από φυτικά έλαια δεν είναι νέα διαδικασία αλλά η παρουσία τα τελευταία 60 χρόνια του σχετικά φτηνού και τεχνικά ανώτερου πετρελαίου ντίζελ εμπόδισε την ευρεία χρήση του.

Η ιδέα της χρησιμοποίησης καυσίμων βασισμένων σε φυτικά έλαια χρονολογείται από 1895 όταν ανέπτυξε ο Δρ Ρούντολφ Ντίζελ την πρώτη μηχανή ανάφλεξης με συμπίεση σχεδιασμένη να λειτουργεί με φυτικά έλαια.

Τα τελευταία χρόνια ανανεώθηκε το ενδιαφέρον για τη χρήση του βιοντίζελ ώστε να ξεπεραστούν τα περιβαλλοντικά προβλήματα που συνδέονται με τη χρήση του πετρελαίου.



Εικόνα 12: Η ανακύκλωση του διοξειδίου του άνθρακα από το βιοντίζελ

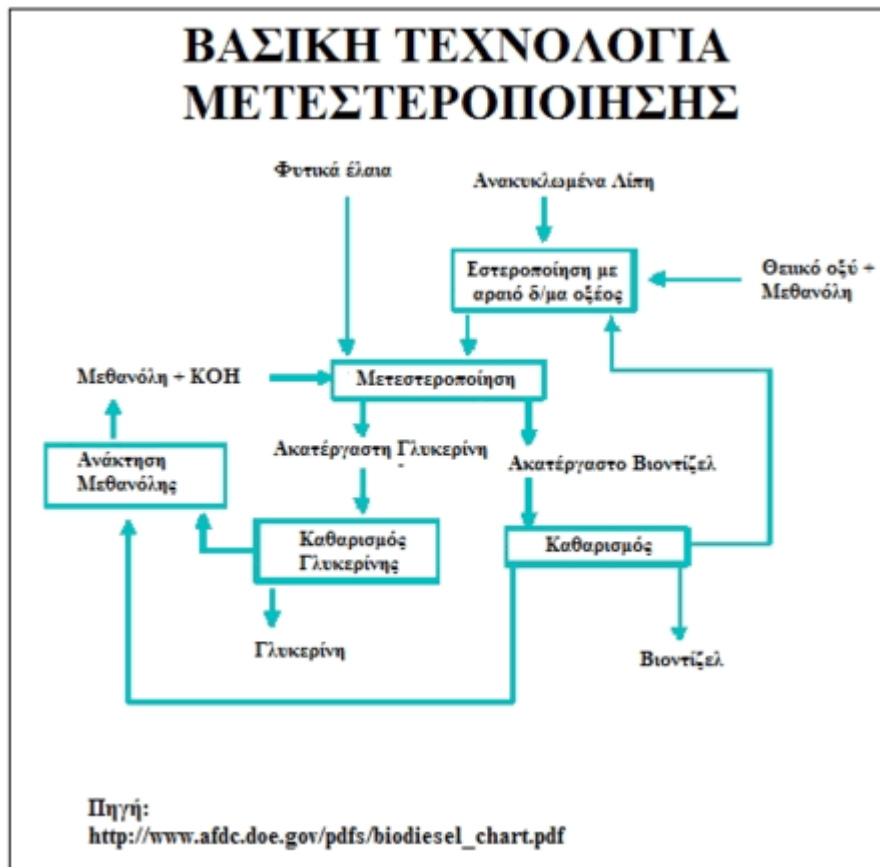
Το βιοντίζελ είναι ένα άριστο καύσιμο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί στις μεταφορές με σημαντικά οφέλη για το περιβάλλον. Δεν μπορεί να ισχυριστεί κανείς ότι προσφέρει λύση στο ενεργειακό πρόβλημα, ούτε καν των μεταφορών. Σε συνδυασμό όμως με άλλες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας συμβάλλει στη μείωση της εξάρτησης από τα ορυκτά καύσιμα και στη μείωση της ρύπανσης

Μερικά από τα μειονεκτήματα του βιοντίζελ είναι:

- Το υψηλό κόστος.
- Η χαμηλή πτητικότητα.
- Η χημική δραστικότητα των ακόρεστων αλυσίδων που οδηγεί σε σχηματισμό ρητινωδών προϊόντων.
- Η αύξηση της αιθάλης.

Αυτά τα μειονεκτήματα γενικά εμποδίζουν τη χρήση μη επεξεργασμένων φυτικών ελαίων αν και υπάρχουν πολλά παραδείγματα μιγμάτων σε ποσοστά 20-50% με πετρέλαιο ντίζελ που χρησιμοποιούνται για παρατεταμένες περιόδους.

Μετεστεροποίηση



Διάγραμμα 2.6: τεχνολογία μετεστεροποίησης στην παραγωγή βιοντίζελ

Η **μετεστεροποίηση** είναι η κύρια τεχνική που εφαρμόζεται για την αντιμετώπιση αυτών των τεχνικών προβλημάτων, και ειδικά του υψηλού ιξώδους, παρ' όλο που αυξάνει το κόστος.

Τυπικά τα άνυδρα έλαια (τριγλυκερίδια) θερμαίνονται με μεθανόλη σε αλκαλικό περιβάλλον (με βασικό καταλύτη) και προκύπτει μίγμα μεθυλεστέρων και γλυκερίνης που ανακτάται σαν πολύτιμο παραπροϊόν.

Σπορελαιουργείο:

από τους ελαιούχους σπόρους παράγεται φυτικό λάδι με συμπίεση ή/και εκχύλιση. Παράλληλα παράγεται «πίττα» που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ζωτροφή ή για παραγωγή βιοαερίου.

Ραφιναρία:

Το ανεπεξέργαστο λάδι περιέχει γόμες, ελεύθερα οξέα και κηρούς, που πρέπει να απομακρυνθούν πριν την διαδικασία της μετεστεροποίησης σε διαφορετικά στάδια.

Ολικό ή μερικό ραφινάρισμα που μπορεί να γίνει στο ίδιο το σπορελαιουργείο ή στην μονάδα παραγωγής βιοντίζελ

ΓΕΝΙΚΑ

Ο γενικός όρος μετεστεροποίηση χρησιμοποιείται για να περιγράψει την σημαντική κατηγορία οργανικών αντιδράσεων όπου ένας εστέρας μετασχηματίζεται σε άλλο μέσω της ανταλλαγής ομάδας αλκοξυλίου.

Όταν ο αρχικός εστέρας αντιδρά με μία αλκοόλη, η διαδικασία μετεστεροποίησης καλείται αλκοόλυση και πραγματοποιείται κατά το γενικό κανόνα:

Σε αυτήν την περίπτωση, ο όρος μετεστεροποίηση είναι συνώνυμος της αλκοόλυσης των καρβοξυλικών εστέρων.

Η μετεστεροποίηση είναι μια αντίδραση που καταλήγει σε ισορροπία και ο μετασχηματισμός πραγματοποιείται ουσιαστικά με τη μίξη των αντιδραστηρίων.

Εντούτοις, η παρουσία ενός καταλύτη (συνήθως ένα ισχυρό οξύ ή μια βάση) επιταχύνει αρκετά την διαδικασία. Προκειμένου να αυξηθεί η απόδοση της αντίδρασης και επομένως να επιτευχθεί υψηλή παραγωγή του εστέρα, η αλκοόλη πρέπει να είναι σε περίσσεια. Η δυνατότητα εφαρμογής της διαδικασίας της μετεστεροποίησης δεν είναι περιορισμένη σε εργαστηριακή κλίμακα. Διάφορες σχετικές βιομηχανικές διαδικασίες χρησιμοποιούν αυτήν την αντίδραση να παραχθούν οι διαφορετικοί τύποι προϊόντων. Κατά την μετεστεροποίηση τα επεξεργασμένα έλαια οδηγούνται στην μονάδα μετεστεροποίησης. Τα λάδια (50-60 OC) αναμιγνύονται με μίγμα μεθανόλης/καυστικής σόδας (καταλύτης) και παράγεται ένα καινούργιο μίγμα (βιοντίζελ και γλυκερίνη). Διαχωρίζουμε την γλυκερίνη (κατακάθεται λόγω διαφορετικού ειδικού βάρους) και καθαρίζουμε το βιοντίζελ (απομάκρυνση των διαφόρων υπολειμμάτων: σάπωνες, μεθανόλη, κλπ) συνήθως με έκπλυση.

Παραγωγή μεθανόλης από βιομάζα

Για την παραγωγή της μεθανόλης απαιτείται βιομάζα με υψηλή περιεκτικότητα σε κυτταρίνη. Η τεχνολογία παραγωγής μεθανόλης είναι τελείως διαφορετική από τις βιολογικές διεργασίες που οδηγούν στην παραγωγή αιθανόλης.

Η μετατροπή γίνεται σε δύο στάδια. Στο πρώτο στάδιο η βιομάζα αεριοποιείται και το μίγμα των αερίων που λαμβάνεται πρέπει να είναι κατάλληλο για τη σύνθεση της

μεθανόλης. Στο δεύτερο στάδιο γίνεται η σύνθεση της μεθανόλης σύμφωνα με την αντίδραση :



Η αντίδραση γίνεται στους 300°C και στις 150 atm. Η παραγωγή της μεθανόλης από βιομάζα για να είναι οικονομικά βιώσιμη απαιτεί εγκαταστάσεις πολύ μεγάλης κλίμακας, σε αντίθεση με την παραγωγή αιθανόλης και βιοαερίου που μπορούν να γίνουν και σε μικρή κλίμακα.

2.13 Η βιοαιθανόλη

Το πρώτο καύσιμο που χρησιμοποιήθηκε ως υποκατάστατο της βενζίνης σε κινούμενα οχήματα είναι η βιοαιθανόλη. Η βιοαιθανόλη παράγεται κυρίως από την αλκοολική ζύμωση της ζάχαρης. Μπορεί επίσης να συντεθεί βιομηχανικά από την χημική αντίδραση του αιθυλενίου με ατμό.

Οι κύριες πηγές ζάχαρης που απαιτούνται για την παραγωγή αιθανόλης προέρχονται από ενεργειακές καλλιέργειες, δηλ από καλλιέργειες που αναπτύσσονται ειδικά για ενεργειακούς σκοπούς. Οι καλλιέργειες αυτές μπορεί να είναι το σόργο, τα τεύτλα, το καλαμπόκι, το σιτάρι, τα άχυρα, το ξύλο ιτιάς και άλλων δέντρων, το πριονίδι, ο μίσχανθος, η αγριαγκινάρα και άλλες. Παράλληλα, βρίσκονται σε εξέλιξη έρευνες σχετικά με την αξιοποίηση των δημοτικών στερεών αποβλήτων για την παραγωγή βιοαιθανόλης.

Η αιθανόλη ή αιθυλική αλκοόλη ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) είναι ένα άχρωμο διαυγές υγρό. Είναι βιοαποικοδομήσιμη, χαμηλής τοξικότητας και προκαλεί πολύ μικρή περιβαλλοντική μόλυνση αν χυθεί στο περιβάλλον. Κατά την τέλεια καύση της παράγεται διοξείδιο του άνθρακα και νερό. Η αιθανόλη είναι ένα καύσιμο υψηλού αριθμού οκτανίων και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πρόσθετο αύξησης του αριθμού οκτανίου της βενζίνης. Με τη ανάμιξή της με τη βενζίνη επιτυγχάνουμε επίσης τον εμπλουτισμού του καυσίμου μίγματος σε οξυγόνο, με αποτέλεσμα μια πιο ολοκληρωμένη καύση, άρα και μειωμένες εκπομπές επικίνδυνων καυσαερίων.

Μίγματα καυσίμου αιθανόλης με βενζίνη πωλούνται ευρύτατα στις Ηνωμένες Πολιτείες. Το πιο συνηθισμένο μίγμα είναι αυτό που αποτελείται από 10% αιθανόλη και 90% βενζίνη (**E10**) . Οι κινητήρες των συμβατικών οχημάτων δεν απαιτούν μετατροπή για να κινηθούν με **E10** , επιπλέον η χρήση E10 δεν έχει καμία επίπτωση στην εγγύηση του οχήματος. Μόνο ευέλικτα οχήματα μπορούν να κινηθούν με καύσιμο μίγμα 85% αιθανόλης και 15% βενζίνης (**E85**).

Παραγωγή βιοαιθανόλης σχηματικά: αλυσίδα παραγωγής βιοαιθανόλης από λυγνοκυτταρινούχο πρώτη ύλη

Διάγραμμα 2.7 η επεξεργασία για την παραγωγή βιοαιθανόλης.



2.14 Το βιοαέριο

- ο Τι είναι βιοαέριο και από τι αποτελείται;

Βιοαέριο είναι μια ανανεώσιμη μορφή ενέργειας που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε για την παραγωγή θερμότητας, ηλεκτρισμού, εδαφοβελτιωτικών λιπασμάτων, ενώ μετά την επεξεργασία και την αναβάθμισή του μπορεί να διοχετευθεί στο δίκτυο του φυσικού αερίου και να χρησιμοποιηθεί ακόμα και για την κίνηση των αυτοκινήτων.

Η διαφορά του με τα ορυκτά καύσιμα είναι ότι αποτελεί μια «καθαρή» μορφή ενέργειας. Δηλαδή, το συνολικό ισοζύγιο των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που παράγεται κατά την καύση του βιοαερίου είναι ισοδύναμο αυτού που απορροφείται κατά την παραγωγή του, άρα δεν επιβαρύνει την ατμόσφαιρα.

Το βιοαέριο αποτελείται κυρίως από μεθάνιο, διοξείδιο του άνθρακα και σε ελάχιστες ποσότητες περιέχει άζωτο, υδρογόνο, αμμωνία και υδρόθειο κ.λπ. Η σημαντική περιεκτικότητα μεθανίου (40% - 70%) είναι αυτή που το καθιστά κατάλληλο να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο για την παραγωγή ενέργειας. Μην παρασύρεστε, όμως, από τη χημική του σύνθεση και πιστέψτε ότι δημιουργείται σε κάποια εργαστήρια. Το πλεονέκτημα του βιοαερίου είναι ότι παράγεται από τα απορρίμματα και υπάρχει δίπλα μας άφθονο. Το μόνο που χρειάζεται είναι να το εκμεταλλευθούμε, μειώνοντας έτσι τους όγκους των αποβλήτων από τις χωματερές και την ύπαιθρο και αυξάνοντας ταυτόχρονα τις θέσεις εργασίας.

Από τι παράγεται το βιοαέριο;

Από τις διεργασίες της αναερόβιας χώνευσης των αγροτοβιομηχανικών απορριμμάτων, της κοπριάς των ζώων και της χώνευσης των λυμάτων και αποβλήτων στις χωματερές, στα ΧΥΤΑ και τους βιολογικούς καθαρισμούς.

Πιο απλά, από τα αέρια που εκλύονται όταν αποσυντίθεται το οργανικό μέρος των αστικών απορριμμάτων, τα αποχετευτικά λύματα, οι κοπριές των ζώων, τα οργανικά βιομηχανικά απόβλητα και από την επεξεργασία τους σε συνδυασμό με ενεργειακά φυτά, δηλαδή αυτά που καλλιεργούνται με σκοπό όχι την τροφή, αλλά την παραγωγή ενέργειας.

Παραγωγή βιοαερίου με χώνευση της βιομάζας

Το βιοαέριο παράγεται με τη διεργασία της αναερόβιας χώνευσης της βιομάζας. Η αναερόβια χώνευση της βιομάζας περιλαμβάνει τη μικροβιακή αποδόμηση σύνθετων οργανικών μορίων προς απλούστερα μόρια και γίνεται σε τρεις φάσεις :

α) Τη φάση της υδρόλυσης

β) Την όξινη φάση

γ) Τη φάση της μεθανοποίησης

Στη φάση της υδρόλυσης σύνθετα οργανικά μόρια διασπώνται σε απλούστερα μόρια. Στην όξινη φάση υδαάνθρακες, πρωτεΐνες και λίπη διασπώνται από μικροοργανισμούς σε οξέα, CO₂, H₂, NH₃ κ.ά. Στη τελική φάση H₂, CO₂, αλκοόλες, οργανικά οξέα παράγουν με τη βοήθεια ενζύμων μεθάνιο.

Κατά τη διεργασία της αναερόβιας χώνευσης και οι τρεις φάσεις συμβαίνουν ταυτόχρονα και εάν κάποια φάση επικρατήσει, τότε η παραγωγή μεθανίου διαταράσσεται σοβαρά.

Η χημική εξίσωση για την αναερόβια χώνευση της κυτταρίνης γράφεται :



- Τα μεθανογενή βακτήρια είναι ευαίσθητα στο pH που θα πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 6,6 και 7,0 και πάντως όχι κάτω του 6,2.
- Η σύνθεση του βιοαερίου είναι περίπου 60% CH₄, 35% CO₂ και 5% άλλα αέρια όπως H₂, N₂, NH₃, H₂S, CO, O₂, H₂O, πτητικές αμίνες κ.ά.

ο Η παρουσία του H₂S στο βιοαέριο του προσδίδει διαβρωτική δράση και συνεπώς πολλές φορές απαιτείται η απομάκρυνσή του πριν από τη χρήση του. Η θερμιδική αξία του βιοαερίου είναι περίπου 5000 KCAL/NM³.

Η αναερόβια χώνευση της βιομάζας μπορεί να γίνει σε τρεις θερμοκρασιακές ζώνες :

α) Τη ψυχρόφιλη ζώνη περίπου 20°C

β) Τη μεσόφιλη ζώνη περίπου 35°C

γ) Τη θερμόφιλη ζώνη περίπου 55°C

Όταν η χώνευση γίνεται στη ψυχρόφιλη ζώνη, ο χρόνος της χώνευσης είναι τουλάχιστον 14 ημέρες. Σε υψηλότερες θερμοκρασίες η χώνευση γίνεται ταχύτερα και η απόδοση αυξάνεται.

Πολλές φορές σε κρύα κλίματα μέρος του παραγόμενου βιοαερίου χρησιμοποιείται για τη θέρμανση του βιοαντιδραστήρα και τη διατήρηση της επιθυμητής θερμοκρασίας εντός αυτού. Η διεργασία της αναερόβιας χώνευσης της βιομάζας ευνοείται από υγρό, θερμό και σκοτεινό περιβάλλον.

Παραγωγή βιοαερίου από κτηνοτροφικά απόβλητα

Οι βιοαντιδραστήρες χώνευσης της βιομάζας μπορεί να είναι συνεχούς ή διαλείποντος έργου. Για τη διατήρηση σταθερής θερμοκρασίας είναι απαραίτητη η μόνωση και πιθανώς η θέρμανση του βιοαντιδραστήρα. Το βιοαέριο που παράγεται μπορεί να αποθηκευθεί. Εφόσον αποθηκευθεί υπό συνήθη πίεση, απαιτούνται μεγάλοι αποθηκευτικοί χώροι αλλά εάν συμπιεσθεί και υγροποιηθεί, απαιτούνται υψηλές πιέσεις. Έτσι, για οικονομικούς λόγους προτιμάται η άμεση καύση του είτε για παραγωγή θερμότητας είτε για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Τα υγρά απόβλητα που απομένουν έχουν χαμηλότερο ρυπαντικό φορτίο από τα αρχικά απόβλητα και είναι σχετικά σταθεροποιημένα. Έχει μειωθεί η δυσοσμία τους, περιέχουν όμως παθογόνους μικροοργανισμούς. Ενδείκνυται η διάθεσή τους με προσοχή στους αγρούς για λίπανση λόγω της υψηλής λιπασματικής τους αξίας. Συνήθως όμως απαιτούνται αποθηκευτικοί χώροι που η κατασκευή τους κοστίζει αρκετά.

Πίνακας 2.5:

Στον πίνακα φαίνεται ενδεικτικά η παραγωγή βιοαερίου από διάφορα κτηνοτροφικά απόβλητα.

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ ΑΠΟ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ

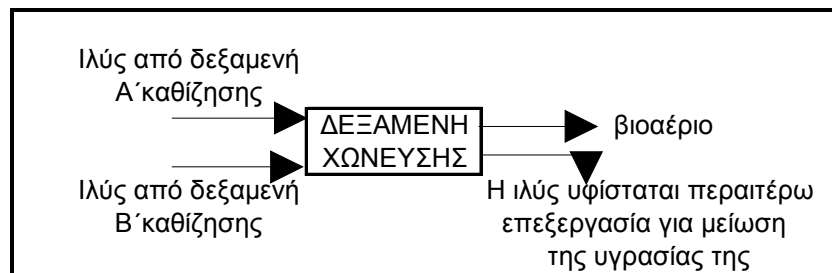
| Πηγή | Οργανική ουσία (χλγ/ημέρα) | Παραγόμενο βιοαέριο (NM ³ ανά χλγ. οργανικών ουσιών σε χρόνο ζύμωσης 20 ημέρες) |
|----------------------|-------------------------------|---|
| Βοοειδή 250-400 χλγ. | 3,5 | 0,16 |
| Χοίροι 30-80 χλγ. | 0,2-0,5 | 0,28 |
| Κότες 2-2,5 χλγ. | 0,02 | 0,28 |
| Άλογα | 3,5 | 0,28 |

Παραγωγή βιοαερίου από την ύλη που παράγεται στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών λυμάτων

Η ύλη που παράγεται στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών λυμάτων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για παραγωγή βιοαερίου. Η διαδικασία είναι οικονομικά βιώσιμη σε μεγάλες εγκαταστάσεις επεξεργασίας δυναμικότητας άνω των 50.000-100.000 ισοδυνάμων κατοίκων. Η παραγόμενη πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια ύλη χωνεύεται σε μεγάλους αντιδραστήρες, όπου παράγεται το βιοαέριο, ενώ η χωνευθείσα ύλη υφίσταται επεξεργασία σε επόμενο στάδιο για τη μείωση της υγρασίας της με φίλτρανση, φυγοκέντρηση ή ξήρανση. Το παραγόμενο βιοαέριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για παραγωγή θερμότητας με καύση, μέρος της οποίας χρησιμοποιείται για τη θέρμανση του βιοαντιδραστήρα, όπως επίσης και για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Στην Κρήτη λειτουργούν σήμερα εγκαταστάσεις παραγωγής βιοαερίου από την ύλη των εγκαταστάσεων επεξεργασίας των αστικών λυμάτων στα Χανιά και το Ηράκλειο. Η προκύπτουσα χωνεμένη ύλη είναι

σταθεροποιημένη και μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη γεωργία σαν λίπασμα ή εδαφοβελτιωτικό, σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις (ΚΥΑ 80568/4225/22-3-91).

Διάγραμμα 2.8: Παραγωγή βιοαερίου από την υλή εγκαταστάσεων επεξεργασίας αστικών λυμάτων



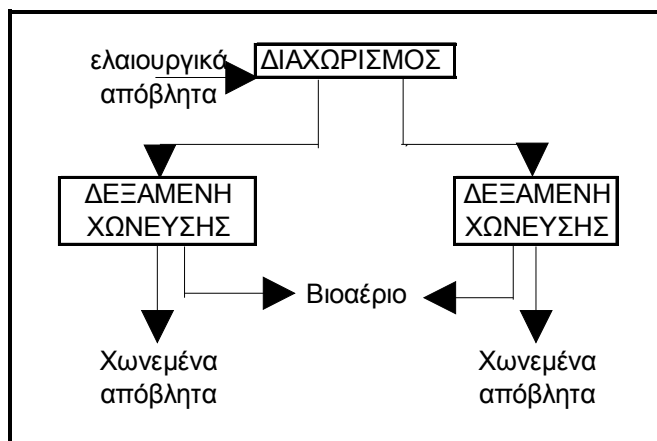
Παραγωγή βιοαερίου από απόβλητα ελαιουργείων

Τα απόβλητα των ελαιουργείων έχουν υψηλό ρυπαντικό φορτίο, είναι δύσκολα επεξεργάσιμα με συμβατικά συστήματα αερόβιας βιολογικής επεξεργασίας, περιέχουν πολλές οργανικές ουσίες και είναι κατάλληλα για παραγωγή βιοαερίου με αναερόβια χώνευση. Σε μία πιλοτική εγκατάσταση επεξεργασίας ελαιουργικών αποβλήτων στην Κάνδανο Χανίων τα απόβλητα καθιζάνουν με την παραμονή τους σε μεγάλες δεξαμενές για ορισμένο χρονικό διάστημα. Το υπερκείμενο υγρό και το υπόλειμμα υφίστανται αναερόβια χώνευση σε διαφορετικούς χωνευτές με διαφορετικούς χρόνους παραμονής. Το παραγόμενο βιοαέριο οδηγείται σε αεριοφυλάκιο, απ'όπου στη συγκεκριμένη εγκατάσταση καίγεται ελεύθερα.

Το έργο αυτό χρηματοδοτήθηκε από το ΜΟΠ Κρήτης και έδωσε ικανοποιητικά αποτελέσματα κατά το διάστημα της πειραματικής λειτουργίας του.

Τα υγρά απόβλητα από τους χωνευτήρες μετά την επεξεργασία τους και αφού έχει μειωθεί σημαντικά το ρυπαντικό τους φορτίο, μπορούν να διατεθούν σε κάποιο αποδέκτη. Σαν σοβαρό μειονέκτημα της μεθόδου αυτής επεξεργασίας των ελαιουργικών αποβλήτων, θα πρέπει να θεωρηθεί το μεγάλο κόστος κατασκευής των αρχικών εγκαταστάσεων, που είναι δυσβάσταχτο για ένα μέσο ελαιουργείο, καθώς και η ανάγκη ύπαρξης εξειδικευμένου προσωπικού για τη λειτουργία του συστήματος.

Διάγραμμα 2.9: Παραγωγή βιοαερίου από υγρά αποβλήτα ελαιουργείου



Πίνακας 2.6:

Παράγωγή βιοαερίου από διάφορα είδη βιομάζας (πείραμα σε εργαστήριο-εργαστηριακές αποδόσεις σε θερμοκρασία 30°C)

| Πρώτη ύλη | Απόδοση ζύμωσης (m ³ /kg στερεών ουσιών) | (%) | Περίοδος χώνευσης (ημέρες) |
|--------------------------|--|-----|-------------------------------|
| Άχυρο | 0,35 | 78 | 24 |
| Κορυφές πατάτας | 0,53 | 75 | 6 |
| » καλαμποκιού | 0,49 | 83 | 10 |
| Φύλλα τεύτλων | 0,46 | 85 | 4 |
| Χόρτο | 0,50 | 84 | 8 |
| ύλη εγκαταστάσεων | | | |
| επεξεργ. αστικών λυμάτων | 0,43 | 78 | 16 |
| Απορρίμματα | 0,61 | 62 | 12 |
| Απόβλητα σφαγείων | 0,45 | 70 | 20 |

- ο Παραγωγή βιοαερίου από τους χώρους υγειονομικής ταφής στερεών απορριμμάτων

Κατά την ταφή των στερεών απορριμμάτων σε κατάλληλους χώρους λαμβάνεται μέριμνα κατασκευής εγκαταστάσεων συλλογής του παραγόμενου βιοαερίου.

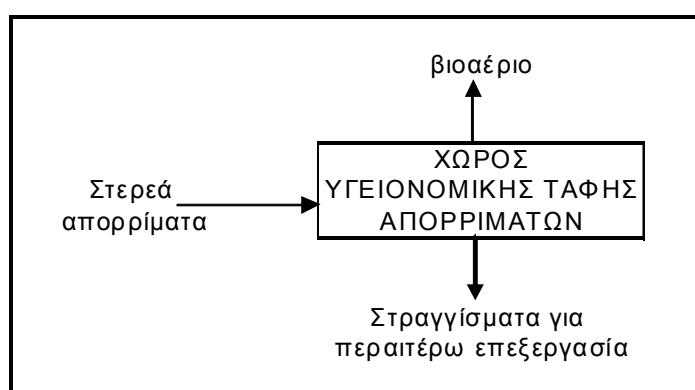
Το βιοαέριο παράγεται από τη ζύμωση των οργανικών ουσιών των απορριμμάτων απουσία αέρα και η παραγωγή του διαρκεί αρκετά χρόνια. Για τη συλλογή του τοποθετούνται κατά διαστήματα σωληνώσεις, που οδηγούν το παραγόμενο βιοαέριο στους χώρους συγκέντρωσης και αποθήκευσής του.

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.

Συλλογή του βιοαερίου από χώρους υγειονομικής ταφής γίνεται σήμερα με κατάλληλες επεμβάσεις, ακόμα και όταν δεν έχει ληφθεί μέριμνα κατασκευής των κατάλληλων συστημάτων κατά τη δημιουργία του χώρου υγειονομικής ταφής.

Διάγραμμα 2.10:

Παραγωγή βιοαερίου από χώρο υγειονομικής ταφής στερεών απορριμμάτων



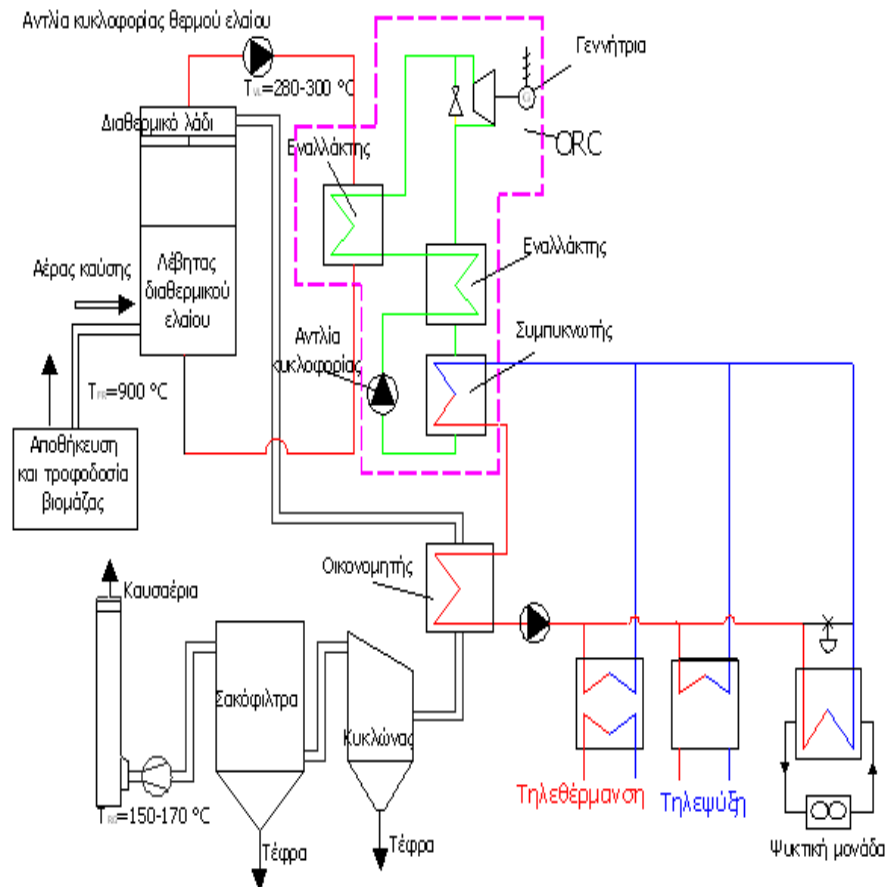
3^ο Κεφάλαιο Ενεργειακή Εκμετάλλευση της Βιομάζας



Εικόνα 13: βιομηχανία εκμετάλλευσης της βιομάζας

3.1 Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας

Διάγραμμα 3.1: μονάδα συμπαραγωγής ηλεκτρισμού, τηλεθέρμανσης και τηλεψύξης



Πηγή: (<http://www.nphilippopoulos.gr/cogeneration.php>)

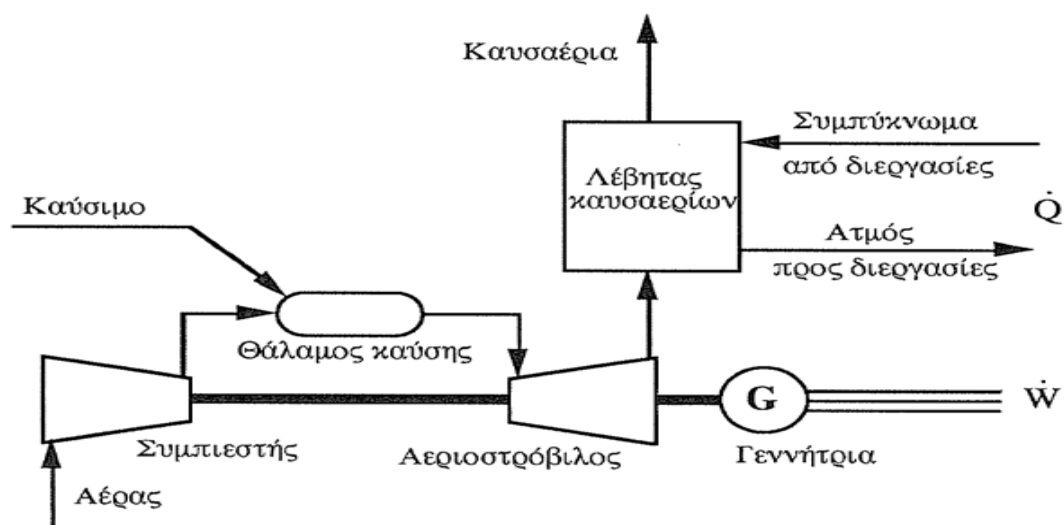
Βιομάζα για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας

Η βιομάζα μετατρέπόμενη σε μεθάνιο μπορεί να προχωρήσει στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Το αέριο από την αεριοποίηση ή την αναερόβια χώνευση μπορεί στη συνέχεια να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ηλεκτρισμού.

Οι επιλογές που υπάρχουν για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω του παραχθέντος αερίου είναι η καύση του είτε σε κάποιο αεριοστρόβιλο είτε σε

εμβολοφόρο μηχανή που έχει υποστεί μετατροπή για να μπορεί να κάψει αέριο. Ένα σημαντικό πρόβλημα που σχετίζεται με το αέριο από αεριοποίηση βιομάζας είναι η καθαρότητά του, αφού τόσο οι αεριοστρόβιλοι, όσο και οι εμβολοφόροι κινητήρες που έχουν υποστεί μετατροπή για να καίνε αέριο απαιτούν πολύ καθαρό αέριο. Μια πολύ συμφέρουσα επιλογή για τη χρήση του αερίου είναι η συμπαραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού. Αρχικά το αέριο θα καεί σε κάποιο αεριοστρόβιλο και στη συνέχεια τα ζεστά καυσαέρια στη έξοδο του αεριοστροβίλου μπορούν να χρησιμοποιηθούν για θέρμανση. Ο βαθμός απόδοσης μιας τέτοιας εγκατάστασης μπορεί να γίνει πολύ υψηλός αν συνυπολογίσουμε και τη θερμική παραγωγή, της τάξης του 80%, καθιστώντας την τεχνολογία αυτή πολύ ελκυστική. Αν είχαμε ξεχωριστή παραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας, θα είχαμε έναν ηλεκτρικό βαθμό απόδοσης της τάξης του 30% και θερμικό της τάξης του 80%, οπότε συνολικά θα είχαμε βαθμό απόδοσης της τάξης του 55%. Συγκρίνοντας με τον βαθμό απόδοσης της εγκατάστασης συμπαραγωγής βλέπουμε πόσο συμφέρουσα είναι η εγκατάστασή του.

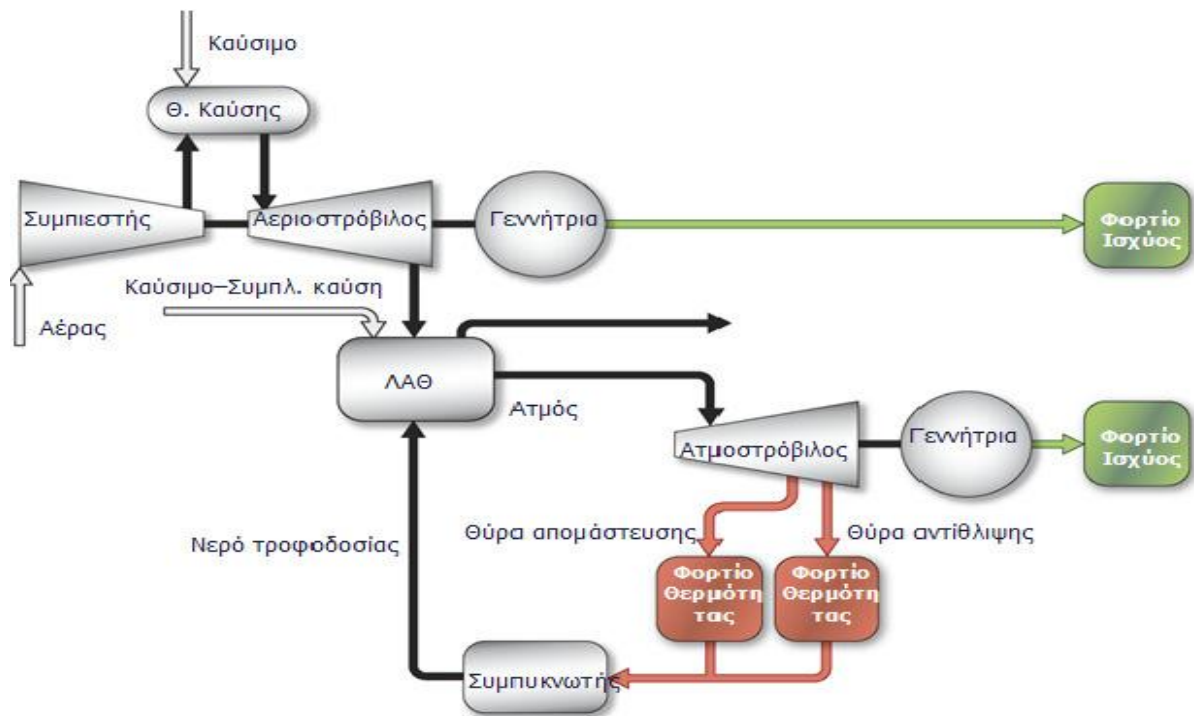
Διάγραμμα 3.2: μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από βιομάζα:



Πηγή: (http://www.chemeng.ntua.gr/courses/bpy/files/Biomaza_Thomas_Kasselas.pdf)

Μια άλλη δυνατή επιλογή για τη χρήση του παραχθέντος αερίου είναι ο συνδυασμένος κύκλος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Σε αυτή την περίπτωση έχουμε και πάλι καύση του αερίου σε αεριοστρόβιλο για την παραγωγή ενέργειας, αλλά τα καυσαέρια του αεριοστροβίλου οδηγούνται πλέον σε λέβητα ατμοστροβίλου, ο οποίος παράγει και αυτός ηλεκτρική ενέργεια. Με αυτό τον τρόπο δίνεται η

δυνατότητα για επιπλέον παραγωγή ενέργειας από τα καυσαέρια που κανονικά θα χάνονταν στην ατμόσφαιρα ως θερμότητα. Ο βαθμός απόδοσης του συνδυασμένου κύκλου είναι πολύ υψηλότερος από τον βαθμό απόδοσης ενός απλού αεριοστρόβιλου. παρακάτω:



Διάγραμμα 3.3: μονάδα παραγωγής ηλεκτρισμού με ατμοστρόβιλο.

Παραγωγή ηλεκτρισμού

Παριστάνεται μια μονάδα συνδυασμένου κύκλου για μέγιστη απόδοση, μεγέθους 200kW.

• Ατμοστρόβιλοι

Οι ατμοηλεκτρικοί σταθμοί παραγωγής είναι οι πιό οικονομικές μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας σε μεγάλες ποσότητες. Σε έναν πολύ μεγάλο λέβητα θερμαίνεται νερό με την θερμότητα που παράγεται από την καύση του καυσίμου και ατμοποιείται. Ο παραγόμενος ατμός οδηγείται στον ατμοστρόβιλο και τον αναγκάζει να περιστραφεί. Στον άξονα του στρόβιλου συνδέεται ο άξονας της ηλεκτρικής γεννήτριας που περιστρέφεται και παράγει ηλεκτρική ενέργεια.

Ο ατμολέβητας που χρησιμοποιείται για την παραγωγή ατμού ύδατος λειτουργεί στους 540 βαθμούς Κελσίου και πίεσης 170 at (υπέρθερμος ατμός). Ο ατμός αυτός οδηγείται με ατμαγωγούς στο στρόβιλο τον οποίο και στρέφει με 3.000 στροφές το

λεπτό. Ο ατμός μετά την εκτόνωση του στο στρόβιλο, συμπυκνώνεται στο συμπυκνωτή και μέσω προθερμαντών νερού οδηγείται ξανά στο λέβητα για να συνεχίσει την ίδια διαδικασία. Ο ατμοστρόβιλος στρέφει τη γεννήτρια, η οποία παράγει ηλεκτρικό ρεύμα. Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια, μέσω του μετασχηματιστή ανύψωσης 20 kV/400 kV, καταλήγει στο Εθνικό Δίκτυο διαμέσου των Κέντρων Υπερυψηλής Τάσης.

Οι γεννήτριες των ατμοηλεκτρικών σταθμών είναι ειδικής μορφής με μεγάλου μήκους άξονα, μικρής σχετικά διαμέτρου επαγωγικό τύμπανο δρομέα και μικρού αριθμού πόλων, συνήθως δύο. Η διέγερση τροφοδοτείται από συνεχές ρεύμα που παράγει η διεγέρτρια συνεχούς ρεύματος που συνδέεται στον ίδιο άξονα.

Η παραγόμενη τάση είναι συνήθως 15 KV και οδηγείται στους μετασχηματιστές όπου ανυψώνεται η τάση μέχρις ότου εξισωθεί με την τάση του δικτύου μεταφοράς.

- Αεριοστρόβιλοι

Οι αεριοστρόβιλοι είναι περιστροφικές μηχανές όπως οι ατμοστρόβιλοι και ανήκουν στις μηχανές εσωτερικής καύσης (ΜΕΚ). Το καύσιμο που χρησιμοποιείται είναι ελαφρύ πετρέλαιο με απόσταξη αν και μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο βαρύτερο πετρέλαιο όσο και φυσικό αέριο. Με κατάλληλη διαμόρφωση χρησιμοποιείται και βιοαέριο.

Υπάρχουν διάφορες κατηγορίες αεριοστροβίλων (ανοικτού, κλειστού, μικτού κυκλώματος) αλλά σήμερα χρησιμοποιούνται σχεδόν αποκλειστικά οι αεριοστρόβιλοι ανοικτού κυκλώματος.

Τα βασικά πλεονεκτήματα των αεριοστροβίλων σε σχέση με τους ατμοστρόβιλους είναι:

1. Οι ατμοστρόβιλοι είναι απλούστερες μηχανές οπότε χρειάζονται λιγότερο και λιγότερο ειδικευμένο προσωπικό και απλούστερη συντήρηση.
2. Δεν χρειάζονται νερό τροφοδοσίας
3. Ξεκινούν εύκολα και γρήγορα φτάνουν στην πλήρη φόρτιση με αποτέλεσμα να μπορούν να εξυπηρετήσουν αιχμές φορτίου.
4. Έχουν χαμηλές πιέσεις λειτουργίας

Τα βασικά μειονεκτήματα των αεριοστροβίλων σε σχέση με τους ατμοστρόβιλους είναι ότι έχουν μικρότερο βαθμό απόδοσης.

Ο αεριοστρόβιλος αποτελείται από έναν κύριο άξονα που στην μία του άκρη έχει τον κυρίως αεριοστρόβιλο και στην άλλη έναν περιστροφικό συμπιεστή. Ο αεριοστρόβιλος στρέφει τον άξονα, παρασύροντας τον συμπιεστή σε περιστροφή,

συγχρόνως με το φορτίο που είναι η ηλεκτρογεννήτρια. Στον συμπιεστή εισάγεται ατμοσφαιρικός αέρας, ο οποίος με την περιστροφή των πτερυγίων του συμπιεστή συμπιέζεται και θερμαίνεται. Βγαίνοντας από τον συμπιεστή ο αέρας μπαίνει στον θάλαμο καύσης, όπου κατά ένα μέρος του ανακατεύεται με τα καυσαέρια, κατεβάζει στην θερμοκρασία τους και το μίγμα εκτονώνεται στις διαδοχικές βαθμίδες του στροβίλου προκαλώντας την περιστροφή τους. Στην εκκίνηση το όλο σύστημα χρειάζεται εξωτερική επέμβαση που πραγματοποιείται με ηλεκτροκινητήρα που παραμένει συνδεδεμένος μέχρι να αποκτήσει ο αεριοστρόβιλος ορισμένο αριθμό στροφών και να αυτοσυντηρείται.

3.2 Παραγωγή Θερμότητας

Καύση της βιομάζας:

Οι περισσότερες μορφές βιομάζας συνίστανται από τρεις σύνθετες χημικές ενώσεις :

- κυτταρίνες
- ημικυτταρίνες και
- λιγνίνες

Περιέχουν επίσης νερό, μικρές ποσότητες ρητινών και άλατα.

Η τυπική σύνθεση της βιομάζας είναι :

50% άνθρακας

43% οξυγόνο

6% υδρογόνο

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

Η θερμότητα που παράγεται κατά τη καύση της βιομάζας διαδίδεται με τρεις τρόπους και μηχανισμούς

α) Με αγωγιμότητα

β) Με ακτινοβολία

γ) Με μεταφορά

Η καύση του ξύλου έχει τα εξής χαρακτηριστικά :

1. Το ξύλο καίγεται σε δύο φάσεις

Κατ'αρχάς παράγονται πτητικά αέρια που καίγονται, δημιουργώντας το κάρβουνο που καίγεται στη συνέχεια.

2. Οξυγόνο θα πρέπει να μεταφερθεί από το περιβάλλον στη ζώνη καύσης

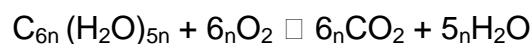
3. Το μέγεθος, η πυκνότητα και η τοποθέτηση του ξύλου στην εστία της φωτιάς επηρεάζουν τη ταχύτητα και τη πληρότητα της καύσης.

Οι απώλειες θερμότητας προς το περιβάλλον μπορούν να ελαχιστοποιηθούν κατά τη καύση της βιομάζας, εφόσον η εστία καύσης περικλείεται σε κάποια τοιχώματα. Έτσι ελαχιστοποιούνται οι απώλειες θερμότητας με μεταφορά. Ταυτόχρονα τα τοιχώματα θα πρέπει να απορροφούν την ακτινοβολούμενη θερμότητα, μέρος της οποίας θα πρέπει να ακτινοβολούν πάλι.

Η θερμότητα που χάνεται με τα αέρια καύσης μπορεί να ανακτηθεί σε σημαντικό βαθμό, εφόσον χρησιμοποιηθεί κατάλληλος εναλλάκτης θερμότητας.

Σήμερα υπάρχουν σόμπες και τζάκια που επιτυγχάνουν βαθμούς απόδοσης από 20% έως 80%, ανάλογα με το βαθμό που εξοικονομούν θερμότητα.

Η τυπική χημική αντίδραση κατά τη καύση της βιομάζας είναι :



□

(τυπική βιομάζα)

Οι θερμοκρασίες που επιτυγχάνεται η καύση της βιομάζας κυμαίνονται στους 1000-1500□C.

Μηχανισμοί μεταφοράς της θερμικής ενέργειας

Η θερμότητα όπως προαναφέραμε που παράγεται κατά την καύση της βιομάζας μεταφέρεται με τρεις διαφορετικούς μηχανισμούς και συγκεκριμένα :

- α) Με αγωγιμότητα
- β) Με ακτινοβολία
- γ) Με μεταφορά

Η θερμότητα μεταφέρεται με αγωγιμότητα όταν διέρχεται δια μέσου μιας στερεάς επιφάνειας από μία θερμή περιοχή σε μία ψυχρή.

Η εξίσωση που δίδει τη μεταφερόμενη θερμότητα είναι :

$$\text{Μεταφερόμενη θερμότητα} = [(T_1 - T_2) * A * K] / L$$

Όπου:

K = θερμική αγωγιμότητα του στερεού σώματος

A = επιφάνεια εναλλαγής θερμότητας

L = απόσταση μεταξύ θερμής και ψυχρής θερμοκρασίας

T₁ = υψηλότερη θερμοκρασία

T₂ = χαμηλότερη θερμοκρασία

Η μεταφορά της θερμότητας με ακτινοβολία οφείλεται στο γεγονός ότι όλα τα σώματα ακτινοβολούν θερμότητα. Η ποσότητα της ακτινοβολουμένης θερμότητας είναι ανάλογη της διαφοράς της τετάρτης δύναμης της απόλυτου θερμοκρασίας του ακτινοβολούντος σώματος και του λαμβάνοντος τη θερμότητα σώματος.

Τέλος μεταφορά θερμότητας προκαλείται με τη ροή κάποιου ρευστού (αέρα ή νερού) είτε με φυσικό τρόπο είτε με βεβιασμένο.

Στη περίπτωση αυτή η εξίσωση μεταφοράς θερμότητας είναι :

$$\text{Μεταφερόμενη θερμότητα} = a * A * (T_1 - T_2)$$

Όπου:

a = συντελεστής μεταφοράς θερμότητας

A = επιφάνεια εναλλαγής θερμότητας

T_1 = θερμοκρασία επιφάνειας

T_2 = θερμοκρασία ρευστού

Χρήση της βιομάζας για παραγωγή θερμότητας

Η παλαιότερη χρήση της βιομάζας είναι η καύση. Επιτυγχάνεται παρουσία αέρα σε θερμοκρασίες, που κυμαίνονται από 1000-1500°C και παρέχει θερμότητα, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί με διάφορους τρόπους. Μεγάλες ποσότητες βιομάζας χρησιμοποιούνται σήμερα με καύση κυρίως για παραγωγή θερμότητας, αλλά σαν διεργασία έχει χαμηλό βαθμό απόδοσης, συνήθως κάτω του 40%.

Τα παραδοσιακά τζάκια έχουν βαθμό απόδοσης, που κυμαίνεται μεταξύ 10-20%, ενώ μερικές σύγχρονες κατασκευές τζακιών επιτυγχάνουν υψηλούς βαθμούς απόδοσης της τάξης του 60-80%.

3.3 Χρησιμοποίηση της βιομάζας για συμπαραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού

Η βιομάζα χρησιμοποιείται για παραγωγή Ηλεκτρικής ενέργειας. Προτιμώνται τα συστήματα συμπαραγωγής γιατί επιτυγχάνουν υψηλούς συνολικούς βαθμούς απόδοσης της τάξης του 70-80%. Η τεχνολογία που χρησιμοποιείται είναι σχετικά απλή, όπου η βιομάζα χρησιμοποιείται για την παραγωγή ατμού και αυτός για παραγωγή Ηλεκτρικής ενέργειας με ατμοστρόβιλο. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί διαφορετική τεχνολογία, όπου η βιομάζα αεριοποιείται και τα αέρια καύσεως παράγουν ηλεκτρική ενέργεια με ένα αεριοστρόβιλο. Στην Ελλάδα έχει αναφερθεί ένα μόνο σύστημα (23) για τη συμπαραγωγή από βιομάζα, ενώ έχει επίσης διερευνηθεί (22) η δυνατότητα χρησιμοποίησης του πυρηνόξυλου για συμπαραγωγή. Σε άλλες χώρες επίσης η βιομάζα χρησιμοποιείται για συμπαραγωγή, όπως στις ΗΠΑ (15) όπου για συμπαραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού χρησιμοποιείται δασική βιομάζα, όπου γίνεται καλλιέργεια ενεργειακών φυτειών.

Στη Δανία (16) χρησιμοποιείται επίσης η βιομάζα είτε μόνη της είτε σε ανάμιξη με τον άνθρακα για συμπαραγωγή. Χρησιμοποιούνται άχυρο, κτηνοτροφικά απόβλητα, βιομηχανικά απόβλητα και υπολείμματα ξύλου.

Για να είναι οικονομικά βιώσιμη η συμπαραγωγή από βιομάζα θα πρέπει να πωλείται όση ηλεκτρική ενέργεια δεν ιδιοκαταναλώνεται και να αξιοποιείται η συμπαραγόμενη θερμότητα, κάτι που δεν είναι πάντα εύκολο σε χώρες με ήπιο κλίμα όπως η Ελλάδα

- Οφέλη των καυσίμων βιομάζας

- Η βιομάζα είναι ευρύτερα διαθέσιμη από τα στερεά ορυκτά καύσιμα και μια ποικιλία απόβλητων (π.χ. δασικά και αγρό-βιομηχανικά απόβλητα) μπορούν να παράσχουν μια σημαντική βραχυπρόθεσμη πηγή βιομάζας που συχνά χρειάζεται διάθεση.

- Η βιομάζα παρέχει μια ανανεώσιμη πηγή καυσίμων που προϋποθέτει όμως μια καλή πρακτική διαχείρισης.

- Υπάρχουν καλές προοπτικές για τη βιομάζα να μετατρέπεται οικονομικά σε μια ποικιλία ενεργειακών φορέων (π.χ. θερμότητα, ηλεκτρισμός, μεθανόλη, αιθανόλη, υδρογόνο) με ένα περιβαλλοντικά βιώσιμο τρόπο.

- Η μετατροπή των αποτελεσμάτων της ανανεώσιμης βιομάζας σε μη-καθαρές CO εκπομπές στην ατμόσφαιρα και οι μοντέρνες αλυσίδες καυσίμων βιομάζας ίσως παρουσιάσουν άλλα περιβαλλοντικά οφέλη σε σύγκριση με τις αλυσίδες ορυκτών καυσίμων.

Κοινωνικά οφέλη (ιδιαίτερης σημασίας για τις αναπτυσσόμενες χώρες) περιλαμβάνουν:

- Μειωμένες εισαγωγές καυσίμων.
- Διαφοροποίηση στις αγροτικές δραστηριότητες.
- Ενισχυμένη αγροτική εξέλιξη και απασχόληση.
- Κίνητρο για ανάκτηση αποδασωμένων και υποβιβασμένων εκτάσεων.

Τα μειονεκτήματα της βιομάζας έναντι των ορυκτών καυσίμων είναι τα εξής:

Το βασικό μειονέκτημα της βιομάζας ως καύσιμο, είναι ότι έχει χαμηλή θερμοαντική αξία κατά μονάδα βάρους και ακόμη μικρότερη κατά μονάδα όγκου σε σύγκριση με τα

ορυκτά καύσιμα, η δε περιεχόμενη υγρασία μειώνει ακόμη περισσότερο τη διαθέσιμη θερμαντική αξία, όταν αυτή υπολογίζεται με βάση το υγρό βάρος της. Το μειονέκτημα αυτό περιορίζει τη χρήση της βιομάζας για ενεργειακούς σκοπούς στον τόπο παραγωγής της και συνεπώς η εκμετάλλευσή της περιορίζεται σε τοπικό επίπεδο.

Παρά το μικρό χρόνο απόσβεσης που έχει μία μονάδα καύσεως βιομάζας, έχει μεγαλύτερο αρχικό κόστος εγκατάστασης, σε αντίθεση με μια μονάδα καύσεως ορυκτών καυσίμων. Αυτό είναι δυνατόν να αναστείλει την απόφαση του χρήστη προσωρινά για την επιλογή υπέρ της βιομάζας, μέχρις ότου βελτιωθούν τα οικονομικά της επιχείρησης

3.4 Παραδείγματα θέρμανσης χώρων με χρήση βιομάζας

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

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

Αρκετά διαδεδομένα είναι επίσης σήμερα τα συστήματα κεντρικής θέρμανσης με χρήση ξύλων ή πυρηνόξυλου. Αυτά χρησιμοποιούνται σαν εναλλακτική λύση των συστημάτων θέρμανσης με καυστήρα πετρελαίου ή φυσικού αερίου. Ο καυστήρας τους είναι διαφορετικός από εκείνο του πετρελαίου και αποτελείται από έναν έλικα, που μεταφέρει το πυρηνόξυλο από το σιλό στην εστία καύσης, ενώ ένας ανεμιστήρας χρησιμοποιείται για την παροχή αέρα, που υποβοηθεί την καύση. Στην περίπτωση αυτή ο ιδιοκτήτης αγοράζει το πυρηνόξυλο σε σακιά από ένα πυρηνελαιουργείο και κατά τακτά χρονικά διαστήματα γεμίζει το σιλό του καυστήρα. Επειδή το πυρηνόξυλο είναι διαβρωτικό, λόγω του ότι περιέχει υπολείμματα οξέων, θα πρέπει το σύστημα καύσης να κατασκευάζεται από ανθεκτικά υλικά. Το κόστος του καυστήρα για χρήση πυρηνόξυλου είναι ελαφρά μεγαλύτερο από εκείνο του πετρελαίου (μαζούτ ή ντήζελ) ή του υγραερίου.

Όμως, το κόστος του πυρηνόξυλου σε σχέση με την ενεργειακή του αξία είναι χαμηλότερο από του πετρελαίου ή του υγραερίου.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στο γεγονός, ότι ο καυστήρας του πυρηνόξυλου μετά το τέλος της χρήσης του διατηρεί μία μικρή εστία φωτιάς για χρονικό διάστημα 2-3 ημερών. Εάν χρησιμοποιηθεί ξανά στο χρονικό αυτό διάστημα, η ανάφλεξη του πυρηνόξυλου γίνεται αμέσως, ενώ όταν χρησιμοποιηθεί μετά την παρέλευση του χρονικού διαστήματος των 2-3 ημερών, όταν η εστία φωτιάς θα έχει σβήσει, θα πρέπει ο χρήστης του καυστήρα να προκαλέσει μία ανάφλεξη (π.χ. λίγο βαμβάκι με οινόπνευμα αναμμένο). Η ενεργειακή αξία του ξύλου και του πυρηνόξυλου είναι περίπου 3500 KCAL/Kg, δηλαδή περίπου το ένα τρίτο του πετρελαίου, ενώ η τιμή του πυρηνόξυλου είναι περίπου το ένα ένατο της τιμής του ντήζελ (12 δρχ/Kg το πυρηνόξυλο έναντι των 110 δρχ/lt του ντήζελ) [τιμές Οκτωβρίου 1996]. Για τη θέρμανση μιας κατοικίας με πυρηνόξυλο με ανάγκες 15.000 KCAL/ώρα και εφόσον ο βαθμός απόδοσης του συστήματος κεντρικής θέρμανσης είναι 70%, απαιτούνται περίπου 6 χλγ/ώρα πυρηνόξυλου αξίας 72 δρχ.

Παραγωγή θερμότητας σε βιοτεχνίες-βιομηχανίες

Στην Κρήτη αλλά και αλλού το πυρηνόξυλο χρησιμοποιείται από πολλές βιοτεχνίες σαν καύσιμη ύλη, όπως φούρνοι, ασβεστοκάμινα κ.ά., κυρίως λόγω της χαμηλής τιμής του σε σχέση με τη θερμιδική αξία του.

Χρησιμοποιείται, όμως, και σαν κύρια καύσιμη ύλη στα πυρηνελαιουργεία, δηλαδή στις βιομηχανίες που το παράγουν. Τα καυσαέρια από την καύση του χρησιμοποιούνται για την ξήρανση της υγρής ελαιοπυρήνας στο ξηραντήριο, ενώ επίσης χρησιμοποιείται και στους λέβητες παραγωγής ατμού.

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.

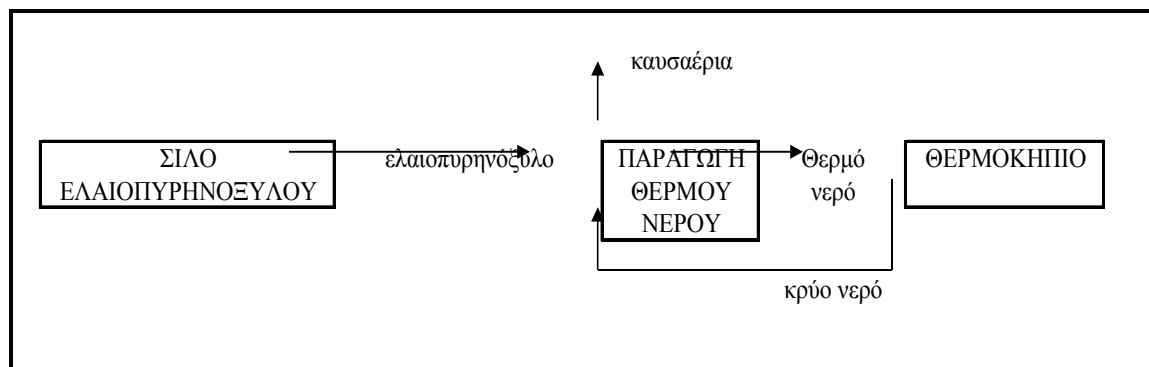
Υπάρχουν, βέβαια, και λίγες βιοτεχνίες, που χρησιμοποιούν το κυτταρινούχο τμήμα του πυρηνόξυλου σαν καύσιμη ύλη.

Θέρμανση θερμοκηπίων με ελαιοπυρηνόξυλο

Η βιομάζα μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη γεωργία για θέρμανση γεωργικών και κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων, για ξήρανση γεωργικών προϊόντων κ.ά.

Μία σχετικά νέα μέθοδος θέρμανσης θερμοκηπίων με χρήση βιομάζας αποτελεί η θέρμανση με ελαιοπυρηνόξυλο. Το πυρηνόξυλο από κατάλληλα σιλό μεταφέρεται σε ένα καυστήρα/λέβητα, και το θερμό νερό που παράγεται κυκλοφορώντας σε επιδαπέδιο σύστημα σωληνώσεων που βρίσκεται εντός του θερμοκηπίου θερμαίνει το χώρο. Το πυρηνόξυλο μεταφέρεται αυτόματα σε μια κοχλιωτή έλικα του Αρχιμήδη στον καυστήρα, ενώ με ένα ανεμιστήρα διοχετεύεται αέρας στον καυστήρα για να διευκολύνει την καύση. Στην περίπτωση επιδαπέδιου συστήματος πλαστικών σωληνώσεων η θερμοκρασία του θερμού νερού κυμαίνεται στους 55- $^{\circ}$ C περίπου και η θερμοκρασία του νερού επιστροφής 5-8- $^{\circ}$ C χαμηλότερα. Σημαντικό πλεονέκτημα των συστημάτων αυτών είναι ότι αυτοματοποιούνται πλήρως και μπορούν να επιτύχουν πλήρη έλεγχο της θερμοκρασίας εντός του θερμοκηπίου.

Διάγραμμα 3.4:Θέρμανση θερμοκηπίων με ελαιοπυρηνόξυλο



Η μέθοδος αυτή θέρμανσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί όταν τα θερμοκήπια βρίσκονται κοντά σε ελαιοπαραγωγικές περιοχές, που υπάρχει διαθέσιμο ελαιοπυρηνόξυλο, διαφορετικά η μεταφορά του κοστίζει αρκετά. Τα συστήματα αυτά θέρμανσης βρίσκουν τελευταία πολλές εφαρμογές στην Κρήτη αλλά και αλλού για θέρμανση κτιρίων και θερμοκηπίων, καθώς παρουσιάζουν πολλά πλεονεκτήματα όπως :

1. Χαμηλό κόστος καυσίμου
2. Δυνατότητα πλήρους αυτοματισμού
3. Ύπαρξη τοπικά της ενεργειακής πρώτης ύλης.

Έτσι συνηθίζεται ο καλλιεργητής να φροντίζει για τη μεταφορά του πυρηνόξυλου από ένα πυρηνελαιουργείο της περιοχής του σε μία αποθήκη δίπλα στο θερμοκήπιο. Η αποθήκη πρέπει να είναι στεγασμένη για να αποφεύγονται τα φαινόμενα ύγρανσης του πυρηνόξυλου με τις βροχοπτώσεις, γιατί τότε είναι δύσκολος ο αποτελεσματικός χειρισμός του. Από την αποθήκη το πυρηνόξυλο μεταφέρεται με μία έλικα του Αρχιμήδη σε κατάλληλο σιλό και από εκεί πάλι με τον ίδιο μηχανισμό στον καυστήρα. Όταν το θερμοκήπιο που χρησιμοποιεί ελαιοπυρηνόξυλο βρίσκεται κοντά σε κατοικημένες περιοχές, μπορούν να παρουσιασθούν προβλήματα με τους κατοίκους της περιοχής για δύο κυρίως λόγους.

Πρώτα, λόγω δυσσομίας του πυρηνόξυλου που βρίσκεται στην αποθήκη και μετά λόγω του καπνού που εξέρχεται από την καμινάδα του καυστήρα. Ο καλλιεργητής, ενώ στην πρώτη περίπτωση δεν μπορεί να παρέμβει αποτρεπτικά, στη δεύτερη θα πρέπει να εγκαταστήσει ένα σύστημα μείωσης του καπνού και των σωματιδίων που εξέρχονται από την καπνοδόχο στην ατμόσφαιρα.

Ο καυστήρας του πυρηνόξυλου θα πρέπει να συντηρείται τακτικά και σωστά. Παρουσιάζεται το φαινόμενο στον εναλλάκτη θέρμανσης του νερού να επικάθηνται εξωτερικά στις σωληνώσεις σωματίδια σκόνης, με αποτέλεσμα να μειώνεται ο συντελεστής μεταφοράς θερμότητας. Η σωστή συντήρηση του καυστήρα-λέβητα περιλαμβάνει τη τακτική απομάκρυνση των επικαθήσεων από τις σωληνώσεις διέλευσης του νερού.

Παρατηρούμε ότι στα βόρεια διαμερίσματα της χώρας, Ήπειρο, Μακεδονία, Θράκη, όπου το κλίμα είναι πιο ψυχρό και απαιτείται πιο συστηματική θέρμανση των θερμοκηπίων απ'ότι στη Κρήτη, η παραγωγή του ελαιοπυρηνόξυλου είναι χαμηλή και συνεπώς η μέθοδος θέρμανσης με το καύσιμο αυτό δεν είναι πρακτικά εφαρμόσιμη.

4^ο Κεφάλαιο Αξιοποίηση της βιομάζας-Εφαρμογές

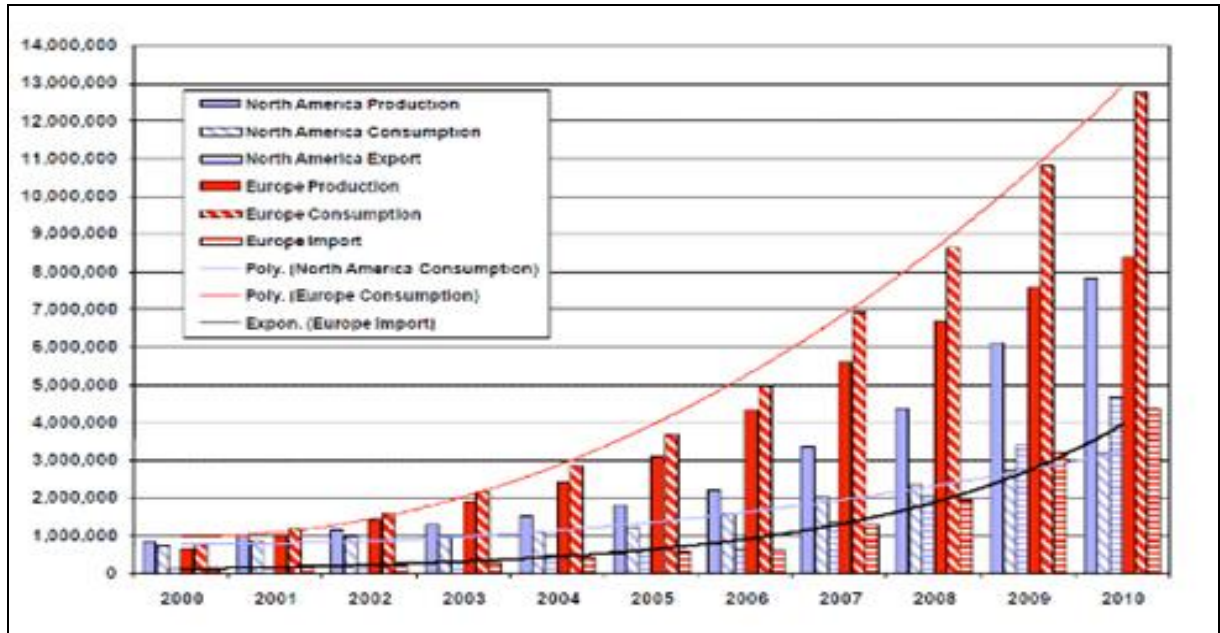
4.1 Αξιοποίηση βιομάζας σε άλλες χώρες

Η μεγαλύτερη παραγωγή γίνεται σε χώρες όπως η Σουηδία, η Φινλανδία και η Αυστρία όπου ο τομέας της βιομηχανίας δασικής βιομάζας (βιομηχανία ξύλου ή/και χαρτιού) είναι ιδιαίτερα ενεργός και σε χώρες με μεγάλη έκταση (Γαλλία, Γερμανία, Ισπανία) όπου οι δραστηριότητες περιορίζονται στις δασικές περιοχές. Παράλληλα, με τις κατάλληλες συνθήκες στις χώρες αυτές υπάρχουν και ενισχυτικοί μηχανισμοί. Στην Ε.Ε. υπάρχουν τεράστιες διαφορές στην αξιοποίηση της βιομάζας και από άποψη ποσοτήτων και από άποψη ανάπτυξης τεχνολογίας. Έτσι, η Γαλλία αν και πρώτη στην πρωτογενή παραγωγή ενέργειας από στερεή βιομάζα δεν έχει ιδιαίτερη ανάπτυξη στην τεχνολογία και βασίζεται στη θέρμανση σε σπίτια με μέτριες συσκευές (40%-50% απόδοση) ενώ η Σουηδία και η Φινλανδία έχουν αναπτύξει τεχνολογίες για μεγάλες μονάδες συμπαραγωγής και η Αυστρία και η Γερμανία αναπτύσσουν όλο και εντονότερα υψηλής τεχνολογίας καυστήρες για οικιακή χρήση.

Η βιοενέργεια αποτελεί στην Ε.Ε. το μεγαλύτερο ποσοστό στην παραγόμενη ενέργεια από Α.Π.Ε. (66% το 2005), ενώ είναι στην τρίτη θέση στην παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια μετά την υδροηλεκτρική και την αιολική (15,8% το 2005). Επίσης, αφορά όλη την αγορά βιοκαυσίμων στις μεταφορές. Η βιοενέργεια χρησιμοποιείται σε όλη την Ευρώπη πάντα σε σχέση με τις υπάρχουσες πρώτες ύλες και αγορές, ενώ επειδή και οι πρώτες ύλες, οι τεχνολογίες και οι αγορές είναι ποικίλες είναι ένας τομέας ενδιαφέρων και περίπλοκος ως προς την ανάπτυξή του.

Η Σουηδία, η Φινλανδία και η Δανία είναι οι χώρες της Ε.Ε. με τη μεγαλύτερη παραγωγή θερμότητας από βιομάζα (2003), η Γερμανία, η Φινλανδία και η Αγγλία είναι οι χώρες της Ε.Ε. με τη μεγαλύτερη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από βιομάζα (2006), ενώ η Γερμανία, η Γαλλία και η Αυστρία είναι οι πρώτες χώρες της Ε.Ε. σε κατανάλωση βιοκαυσίμων (2006) στις μεταφορές.

Ο παρακάτω πίνακας αντικατοπτρίζει εύγλωττα την αλματώδη ανάπτυξη. Παραγωγή και κατανάλωση βιομάζας στην Βόρεια Αμερική και Ευρώπη.



Πίνακας 4.1: στο σχήμα φαίνεται που εφαρμόζονται τεχνολογίες παραγωγής βιομάζας, ενεργειακές καλλιέργειες σε χώρες της ευρωπαϊκής ένωσης.



Εικόνα 14: καλλιέργειες και τεχνολογίες που εφαρμόζονται στην Ευρώπη για την παραγωγή ενέργειας από βιομάζα

4.2 Χρήσεις της βιομάζας στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα η χρήση βιομάζας στον αγροτικό/αγροτοβιομηχανικό τομέα δεν είναι άγνωστη. Οι εγκατεστημένες εφαρμογές αφορούν σε: ξυλοβιομηχανίες, πυρηνελαιουργεία, εκκοκκιστήρια, ορυζόμυλους, βιομηχανίες κομπόστας, θερμοκήπια κι επιπλοποιεία κάνοντας χρήση σε δικά τους ή σε άλλα υπολείμματα για να καλύψουν θερμικές ανάγκες των διεργασιών (θερμό νερό ή ατμός) ή για θέρμανση χώρων.

Στην χώρα μας, τα κατ' έτος διαθέσιμα γεωργικά και δασικά υπολείμματα ισοδυναμούν ενεργειακά 3 με 4 εκατομύρια τόνους πετρελαίου, ενώ το δυναμικό των ενεργειακών καλλιεργειών δύναται, με τα σημερινά δεδομένα, να ξεπεράσει άνετα εκείνο των γεωργικών και δασικών υπολειμμάτων. Το ποσό αυτό αντιστοιχεί ενεργειακά στο 30 με 40% της ποσότητας του πετρελαίου που καταναλώνεται ετησίως στη χώρα μας.

Σημειώνεται ότι 1 τόνος βιομάζας ισοδυναμεί με περίπου 0,4 τόνους πετρελαίου. Εντούτοις, με τα σημερινά δεδομένα, καλύπτεται μόλις το 3% περίπου των ενεργειακών αναγκών της με τη χρήση της διαθέσιμης βιομάζας.

Η βιομάζα στη χώρα μας χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή, κατά τον παραδοσιακό τρόπο, θερμότητας στον οικιακό τομέα (μαγειρική, θέρμανση), για τη θέρμανση θερμοκηπίων, σε ελαιουργεία, καθώς και, με τη χρήση πιο εξελιγμένων τεχνολογιών, στη βιομηχανία (εκκοκκιστήρια βαμβακιού, παραγωγή προϊόντων ξυλείας, ασβεστοκάμινοι κ.ά.), σε περιορισμένη όμως κλίμακα. Ως πρώτη ύλη σε αυτές τις περιπτώσεις χρησιμοποιούνται υποπροϊόντα της βιομηχανίας ξύλου, ελαιοπυρηνόξυλα, κουκούτσια ροδακίνων και άλλων φρούτων, τσόφλια αμυγδάλων, βιομάζα δασικής προέλευσης, άχυρο σιτηρών, υπολείμματα εκκοκκισμού κ.ά.

Παρ' όλα αυτά, οι προοπτικές αξιοποίησης της βιομάζας στη χώρα μας είναι εξαιρετικά ευσύνετες, καθώς υπάρχει σημαντικό δυναμικό, μεγάλο μέρος του οποίου είναι άμεσα διαθέσιμο. Παράλληλα, η ενέργεια που μπορεί να παραχθεί είναι, σε πολλές περιπτώσεις, οικονομικά ανταγωνιστική αυτής που παράγεται από τις συμβατικές πηγές ενέργειας.

Από πρόσφατη απογραφή, έχει εκτιμηθεί ότι το σύνολο της άμεσα διαθέσιμης βιομάζας στην Ελλάδα συνίσταται από 7.500.000 περίπου τόνους υπολειμμάτων γεωργικών καλλιεργειών (σιτηρών, αραβόσιπου, βαμβακιού, καπνού, ηλίανθου,

κλαδοδεμάτων, κληματίδων, πυρηνόξυλου κ.ά.), καθώς και από 2.700.000 τόνους δασικών υπολειμμάτων υλοτομίας (κλάδοι, φλοιοί κ.ά.).

Πέραν του ότι το μεγαλύτερο ποσοστό αυτής της βιομάζας δυστυχώς παραμένει αναξιοποίητο, πολλές φορές αποτελεί αιτία πολλών δυσάρεστων καταστάσεων (πυρκαγιές, δυσκολία στην εκτέλεση εργασιών, διάδοση ασθενειών κ.ά.).

Από τις παραπάνω ποσότητες βιομάζας, το ποσοστό τους εκείνο που προκύπτει σε μορφή υπολειμμάτων κατά τη δευτερογενή παραγωγή προϊόντων (εκκοκκισμός βαμβακιού, μεταποίηση γεωργικών προϊόντων, επεξεργασία ξύλου κ.ά.) είναι άμεσα διαθέσιμο, δεν απαιτεί ιδιαίτερη φροντίδα συλλογής, δεν παρουσιάζει προβλήματα μεταφοράς και μπορεί να τροφοδοτήσει απ' ευθείας διάφορα συστήματα παραγωγής ενέργειας. Μπορεί, δηλαδή, η εκμετάλλευσή του να καταστεί οικονομικά συμφέρουσα.

Παράλληλα με την αξιοποίηση των διαφόρων γεωργικών και δασικών υπολειμμάτων, σημαντικές ποσότητες βιομάζας είναι δυνατό να ληφθούν από τις ενεργειακές καλλιέργειες. Συγκριτικά με τα γεωργικά και δασικά υπολείμματα, οι καλλιέργειες αυτές έχουν το πλεονέκτημα της υψηλότερης παραγωγής ανά μονάδα επιφανείας, καθώς και της ευκολότερης συλλογής.

Στο σημείο αυτό, αξίζει να σημειωθεί ότι οι ενεργειακές καλλιέργειες αποκτούν τα τελευταία χρόνια ιδιαίτερη σημασία για τις ανεπτυγμένες χώρες, που προσπαθούν, μέσω των καλλιεργειών αυτών, να περιορίσουν, πέραν των περιβαλλοντικών και ενεργειακών τους προβλημάτων, και το πρόβλημα των γεωργικών πλεονασμάτων.

Όπως είναι γνωστό, στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης τα γεωργικά πλεονάσματα, και τα οικονομικά προβλήματα που αυτά δημιουργούν, οδηγούν αναπόφευκτα στη μείωση της γεωργικής γης και της αγροτικής παραγωγής. Υπολογίζεται ότι, την προσεχή δεκαετία, θα μπορούσαν να αποδοθούν στις ενεργειακές καλλιέργειες 100-150 εκατομμύρια στρέμματα γεωργικής γης, προκειμένου να αποφευχθούν τα προβλήματα των επιδοτήσεων των γεωργικών πλεονασμάτων και της απόρριψης αυτών στις χωματερές, με ταυτόχρονη αύξηση των ευρωπαϊκών ενεργειακών πόρων.

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

Στον ελληνικό χώρο έχει αποκτηθεί σημαντική εμπειρία στον τομέα των ενεργειακών καλλιεργειών. Από την πραγματοποίηση σχετικών πειραμάτων και πιλοτικών εφαρμογών, προέκυψαν τα εξής σημαντικά στοιχεία:

- Η ποσότητα βιομάζας που μπορεί να παραχθεί ανά ποτιστικό στρέμμα ανέρχεται σε 3-4 τόνους ξηρής ουσίας, ήτοι 1 με 1,6 ΤΙΠ.

- Η ποσότητα βιομάζας, που μπορεί να παραχθεί ανά ξηρικό στρέμμα μπορεί να φτάσει τους 2-3 τόνους ξηρής ουσίας, ήτοι 0,7-1,2 ΤΙΠ.

Μονάδες συμπαραγωγής με στερεή βιομάζα δε λειτουργούν στην Ελλάδα. Η βιομηχανία Agrino στη Σίνδο έχει εγκαταστήσει μονάδα συμπαραγωγής από φλοιό ρυζιού, που όμως δεν έχει λειτουργήσει ακόμα.

Η Ελλάδα πάει καλά στο χώρο παραγωγής ηλεκτρισμού από βιοαέριο όπου είναι 5η στην Ευρώπη. Στην Ελλάδα έχουμε δύο ΧΥΤΑ (στα Λιόσια και στη Θεσσαλονίκη) και πέντε βιολογικούς καθαρισμούς (Ψυτάλλεια, Θεσσαλονίκη, Βόλος, Χανιά και Ηράκλειο) που παράγουν ηλεκτρική ενέργεια (39 MW εγκατεστημένη ισχύς). Στοιχεία για την παραγωγή ηλεκτρισμού συγκεντρώνονται από το Κ.Α.Π.Ε., αλλά γενικά δεν υπάρχει διάδοση και πληροφόρηση στο ευρύ κοινό ώστε ο κόσμος να αποκτήσει συνείδηση των έργων που μπορούν να γίνουν. Από την άλλη στο χώρο της παραγωγής βιοαερίου από απόβλητα κτηνοτροφίας δεν έχει γίνει ακόμα κάτι.

Τρόποι με τους οποίους μπορεί να επιτευχθεί θέρμανση χώρων, κατοικιών και μεγάλων κτιρίων (π.χ. νοσοκομεία, σχολεία) με χρήση βιομάζας

Η θέρμανση χώρων με τη χρήση βιομάζας περιλαμβάνει πολλές λύσεις: τζάκι, στόφα, ξυλόσομπα, λέβητες πυρηνόξυλου ή καυσόξυλου, τηλεθέρμανση, λέβητες ή σόμπες για συσσωματώματα βιομάζας –pellets).

Στην αγορά υπάρχουν ξυλόσομπες που δίνουν εγγύηση για θέρμανση ολόκληρου του σπιτιού και ενεργειακά τζάκια και ξυλόσομπες που μπορούν να θερμαίνουν και το νερό της κεντρικής θέρμανσης ή νερό χρήσης επιπλέον του χώρου στον οποίο βρίσκονται.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει η θέρμανση χώρων με αγροτοβιομηχανικά υπολείμματα (πυρηνόξυλο, κουκούτσια κ.λπ.) που λαμβάνει χώρα σε ορισμένες περιοχές της Ελλάδας σε λέβητες που καίνε τα ανάλογα υπολείμματα και πετρέλαιο. Έτσι μπορεί κάποιος να επωφεληθεί από τα χαμηλά κόστη που παρουσιάζουν στην αγορά τα υπολείμματα συγκεκριμένες εποχές του χρόνου, ενώ εξασφαλίζει τη θέρμανση του σπιτιού για όλη τη θερμαντική περίοδο.

Τηλεθέρμανση είναι η παραγωγή θερμικής ενέργειας με μορφή υπέρθερμου νερού από ένα κεντρικό σύστημα, η μεταφορά της θερμικής ενέργειας και η διανομή της στις κατοικίες της πόλης. Στην κεντρική και βόρεια Ευρώπη είναι πολύ διαδεδομένη, ενώ στην Ελλάδα υπάρχουν μόνο οι τηλεθερμάνσεις που λειτουργούν χρησιμοποιώντας την απορριπτόμενη θερμότητα των σταθμών παραγωγής της ΔΕΗ.

Τέλος, η νέα εντυπωσιακή είσοδος στο χώρο της θέρμανσης χώρων με βιομάζα είναι τα τυποποιημένα καύσιμα βιομάζας (pellets), η διαχείριση των οποίων προσομοιάζει με αυτή του πετρελαίου και καίγονται σε σόμπες και λέβητες ειδικά σχεδιασμένους ώστε να έχουν έως 90% απόδοση. Στην Ευρώπη είναι η νέα προτεινόμενη μορφή βιομάζας για θέρμανση χώρων στον αστικό ιστό. Στην Ελλάδα λειτουργούν ήδη δύο μονάδες παραγωγής pellets, ενώ υπάρχουν και εισαγωγείς του απαραίτητου εξοπλισμού (σόμπες, λέβητες).

Λέβητες βιομάζας υπάρχουν σε διάφορα μεγέθη για να καλύψουν ανάγκες σε διαφορετικού μεγέθους κτίρια

4.2.1 Εμπόδια στην αξιοποίηση της βιομάζας στην Ελλάδα.

Παρότι η Βιομάζα κατέχει την πρώτη θέση ανάμεσα στις ΑΠΕ στην Ευρωπαϊκή Ένωση, με ποσοστό άνω του 50%, στην χώρα μας εξαιτίας ορισμένων απαγορευτικών μέτρων που έχουν επιβληθεί από το κράτος, βρίσκεται στην τελευταία. Ο λόγος που τα προηγμένα κράτη επέλεξαν τη βιομάζα για κορωνίδα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, είναι το γεγονός ότι δημιουργεί αναμφισβήτητα τις περισσότερες μόνιμες θέσεις εργασίας σε παραγωγή και εφοδιαστική αλυσίδα. Η βιομάζα αποτελεί το πλέον ισχυρό αντίπαλο δέος για το πετρέλαιο.

Τα βασικότερα εμπόδια στη χώρα μας για την εκμετάλλευση της βιομάζας είναι:

- Η απαγόρευση λέβητα pellets στο Νομό Αττικής, στη Σαλαμίνα και στο Νομό Θεσσαλονίκης .
- Η Υψηλή φορολογία (ΦΠΑ) :21% στα Εγχώρια pellets, ενώ για το ανταγωνιστικό εισαγόμενο Φυσικό Αέριο ΦΠΑ 10%.
- Δεν υπάρχουν κίνητρα για αγορά λέβητα - σόμπας βιομάζας, σε αντίθεση με τις περισσότερες χώρες της Ε.Ε. (κίνητρα υπάρχουν και στην Κύπρο αν και στερείται από εργοστάσια παραγωγής pellets και εργοστάσια λεβήτων βιομάζας).
- Ο κόσμος δεν έχει επαρκή ενημέρωση και δεν υπάρχουν υπηρεσίες για τους

λέβητες βιομάζας. Το αποτέλεσμα είναι να γίνονται συχνά φαινόμενα διώξεων και μη αδειοδοτήσεων από νομαρχίες σε εργοστάσια και οικίες που έχουν εγκαταστήσει λέβητες pellets.

- Ανυπαρξία ελέγχων στην αλόγιστη καύση χιλιάδων τόνων αγροτικών υπολειμμάτων. (κλαδοδέματα, στελέχη καλαμποκιού- βαμβακιού κλπ.).

Αποτέλεσμα των παραπάνω παραμέτρων είναι να υπολειμθούν 5 εργοστάσια παραγωγής pellets στην χώρα, με κύριο ενδιαφέρον την εξαγωγή προς Ευρωπαϊκές χώρες και κυρίως την Ιταλία. Το συνεχόμενο αυξανόμενο όμως μεταφορικό κόστος και η δυναμική είσοδος πρώην Γιουγκοσλαβικών και Σοβιετικών Δημοκρατιών στον χώρο, δεν δίνουν περιθώρια και ελπίδες για βιωσιμότητα στο μέλλον.

Παράλληλα βρίσκονται σε στάδια ανέγερσης και αποπεράτωσης άλλα 3 εργοστάσια, ενώ υπήρξε ενδιαφέρον από πολλούς υποψήφιους επενδυτές για αξιοποίηση των ξυλουργικών υπολειμμάτων στην περιοχή τους.

Όμως και ο κλάδος των λεβητοποιών βιομάζας βρίσκεται εν αναμονή άρσης των παραπάνω απαγορευτικών μέτρων. Η Ελλάδα, με παράδοση στην καύση ελαιοπυρήνα, ήταν από τις πρώτες χώρες που ανέπτυξε σοβαρή λεβητοποιία στερεών καυσίμων. Ήδη έχουν προσαρμόσει την εστία καύσης και την φιλοσοφία των λεβήτων ελαιοπυρήνα, σε λέβητα pellets. Την περίοδο που εδόθησαν κίνητρα στην Κύπρο ανέπτυξαν σημαντική δραστηριότητα. Ενδεχόμενη ύπαρξη κινήτρων και στην χώρα μας θα επιφέρει ιδιαίτερη ανάπτυξη και στον κλάδο αυτό.

4.2.2 Ενεργειακές καλλιέργειες και αξιοποίηση τους στην Ελλάδα

Οι Ενεργειακές καλλιέργειες χωρίζονται σε παραδοσιακές και σε νεου είδους καλλιέργειας. Στις πρώτες περιλαμβάνονται τα σιτηρά ο αραβόσιτος ο ηλίανθος κ.α. Ενώ στην άλλη κατηγορία είναι η ελαιοκράμβη το γλυκό σόργο ο μίσχανθος η αγριαγκινάρα το καλάμι ο ευκάλυπτος κ.α.

Η αξιοποίηση τους είναι η παραγωγή βιοντήζελ από τις καλλιέργειες σιτηρών αραβοσίτου ελαιοκράμβη η αγριαγκινάρα το βαμβάκι η σόγια ενώ ακόμα έχουμε παραγωγή βιοαιθανόλης από τα σιτηρά τον αραβόσιτο επίσης το τεύτο και το γλυκό σόργο. Τέλος χρήση για θερμική και ηλεκτρική ενέργεια υπάρχουν ο μίσχανθος η αγριοαγκινάρα το καλάμι και ο ευκάλυπτος. Όλα τα προαναφερθέντα φυτά ευδοκούν στη χώρα μας και να είναι ενεργειακά εκμεταλλεύσιμα.

Τα κριτήρια για την επιλογή της κατάλληλης ενεργειακής καλλιέργειας σε μια περιοχή είναι: α) προσαρμογή στις εδαφοκλιματικές συνθήκες, β) ευκολία εισαγωγής στο υπάρχον σύστημα εναλλαγής καλλιεργειών, γ) σταθερές αποδόσεις (ποσοτικά και ποιοτικά) που να προσφέρουν ανταγωνιστικό εισόδημα έναντι των παραδοσιακών καλλιεργειών, δ) θετικό ενεργειακό ισοζύγιο εισροών-εκροών (καθαρό ενεργειακό κέρδος), ε) καλλιεργητικές τεχνικές σύμφωνες με την αειφόρο γεωργία, στ) ανθεκτικότητα σε εχθρούς και ασθένειες, ζ) χρήση των υπάρχοντων μηχανημάτων (κυρίως για τη συγκομιδή) ή με μικρές μετατροπές αυτών και η) διαθεσιμότητα κατάλληλου γενετικού υλικού (σπόροι, ριζώματα).

Στην Ελλάδα δεν υπάρχουν μέχρι στιγμής ενεργειακές καλλιέργειες. Ωστόσο υπάρχουν 4 εκατομμύρια στρέμματα τα οποία είναι ακαλλιέργητα και εκεί μπορούν να παραχθούν ενεργειακά φυτά με σκοπό την παραγωγή βιοκαυσίμων.

Σύμφωνα με τα μέχρι σήμερα αποτελέσματα των ερευνών στη χώρα μας, οι παραγωγικότερες ενεργειακές καλλιέργειες είναι το καλάμι, η αγριαγκινάρα και το γλυκό και ινώδες σόργο, με δυναμικό που ξεπερνά τους 3 τόνους ξηρής βιομάζας ανά στρέμμα. Σχετικά με το παραγόμενο προϊόν, από τις ετήσιες καλλιέργειες το γλυκό σόργο είναι το πλέον υποσχόμενο είδος για παραγωγή βιοαιθανόλης και ο ηλιάνθος για παραγωγή βιοντήζελ. Από τις πολυετείς καλλιέργειες, το καλάμι και η αγριαγκινάρα ενδείκνυνται για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και για θέρμανση, αυτά καλλιεργούνται σε εδάφη με υψηλή υπόγεια στάθμη νερού και σε ξηρά με χαμηλή γονιμότητα, αντίστοιχα.

Σε μια χώρα που το αγροτικό εισόδημα συνεχώς μειώνεται και οι τιμές των καυσίμων αυξάνονται με δραματικούς ρυθμούς τα βιοκαύσιμα μπορούν να συνεισφέρουν τόσο στην ανάπτυξη της αγροτικής οικονομίας όσο και στην ενεργειακή ασφάλεια της Ελλάδας.

| Βιοκαύσιμο | Καλλιέργεια | Απόδοση (κιά/στρέμμα) | Απόδοση σε βιοκαύσιμο (κιά/στρέμμα) | Απόδοση σε βιοκαύσιμο (λίτρα/στρέμμα) |
|-------------|--------------|--------------------------|---|---|
| Βιοντήξελ | Ηλίανθος | 120 – 210 | 40 – 70 | 43 – 75 |
| | Ελαιοκράμβη | 120 – 250 | 40 – 83 | 43 – 90 |
| | Βαμβάκι | 120 – 160 | 17 – 23 | 18 – 25 |
| | Σόγια | 160 – 240 | 27 – 41 | 29 – 44 |
| Βιοαιθανόλη | Σιτάρι | 150 – 800 | 36 – 190 | 45 – 240 |
| | Αραβόσιτος | 900 | 213 | 270 |
| | Ζαχαρότευτλα | 6.000 | 475 | 600 |
| | Γλυκό σόργο | 7.000 – 10.000 | 553 - 790 | 675 - 900 |

Πίνακας 4.2: Απόδοση ενεργειακών καλλιεργειών στην Ελλάδα σε βιοκαύσιμα σε κιά,λίτρα ανά στρέμμα

Πίνακας 4.3: Απόδοση ενεργειακών φυτών ανά στρέμμα.

| Φυτικά είδη | Αποδόσεις (τόνοι ξ.ο/στρέμμα/χρόνο) |
|--------------------|--|
| Καλάμι | 2-3 |
| Αγριαγκινάρα | 1-2 |
| Μίσχανθος | 1-3 |
| Switchgrass | 1,4-2,5 |
| Ευκάλυπτος | <3,5 |
| Ψευδακακία | 0,6-1,7 |
| Γλυκό/Ινώδες σόργο | 1,3-2,7 |
| Κενάφ | 1,5 |
| Ελαιοκράμβη | 0,3-0,8 |

Ένα είδος ενεργειακής καλλιέργειας που μπορεί να ευδοκιμήσει στη χώρα μας είναι το καλάμι



Εικόνα 15 : καλάμι πρώτη ύλη για παραγωγή βιομάζας

Το καλάμι είναι ένα πολυετές φυτό και συναντάται σε πολλές περιοχές της Ελλάδας (και γενικότερα στο μεσογειακό χώρο), κυρίως σε περιοχές με πολλή υγρασία, όπως π.χ. σε τέλματα, έλη σε όχθες λιμνών, ποταμών, ρυακιών, χειμάρρων και σε ήρεμα νερά. Όλα γενικά τα φυτά που χαρακτηρίζονται σαν καλάμια έχουν ριζώματα ή παραφυάδες, τα φύλλα τους είναι μακριά ταινιοειδή και στο πάνω μέρος τους έχουν μία μακριά ταξιανθία.

Ο βλαστός είναι συμπαγής ή κοίλος, ξυλώδης, λυγίζει από τον αέρα και αυτό βοηθάει στη διασπορά των διαφόρων σπόρων του. Υπάρχουν πολλά είδη καλάμιών. Στην Ελλάδα βρίσκουμε τα εξής :

- Το κοινό καλάμι
- Φραγμίτης ή αγριοκάλαμο
- Ψάθα ή Ψαθί
- Σπάργανο

Το καλάμι είναι ένα φυτό που ευδοκιμεί σε μεσογειακές χώρες όπως η Ελλάδα

είναι εύκολη η καλλιέργειά του ενώ είναι και αυτοφυές σε μέρη με μεγάλη υγρασία(π.χ. έλη) όπως αναφέρθηκε και παραπάνω.Από τον πίνακα 5.3 εξάγεται το συμπέρασμα ότι είναι αποδοτική η καλλιέργειά του (2-3 τόνους σε ένα στρέμμα το χρόνο).

4.3 Δυνατότητες αξιοποίησης Βιομάζας στο Νομό Αχαΐας



Εικόνα 16 Γεωφυσικός χάρτης του Νομού Αχαΐας

Πηγή:http://www.hotelsline.gr/root/newhotel/mx/m_Axaia_map.asp

4.3.1 Γενική περιγραφή Νομού Αχαΐας

Όπως παρατηρείται στον χάρτη υπάρχουν στο Νομό και συγκεκριμένα στην Αιγιάλεια και στην Δυτική Αχαΐα, πεδιάδες στις οποίες είναι δυνατόν να καλλιεργηθούν βιοκαλλιέργειες καθώς επίσης και καλλιέργειες των οποίων τα υπολείμματα μπορούμε να εκμεταλλευθούμε για την παραγωγή βιομάζας (όπως ελιές, πορτοκαλιές, αμπελώνες κ.α).

Οι γεωργικές καλλιέργειες που δραστηριοποιούνται στο Νομό σε σύγκριση με άλλους νομούς της Ελλάδας δεν είναι τόσο αναπτυγμένες λόγω της γεωφυσικής ιδιομορφίας π.χ κάμπος Θεσσαλίας και Μακεδονίας ως επόμενο να μην υπάρχει μεγάλη ποσότητα υπολειμμάτων.

Ένα μειονέκτημα το οποίο έχει ο Νομός είναι η έλλειψη μεγάλων υδάτινων πόρων το οποίο αποτελεί τροχοπέδη για την ανάπτυξη των ενεργειακών καλλιεργειών. Τη λύση για το πρόβλημα αυτό θα δοθεί με την ολοκλήρωση του φράγματος Πύρρου παρά Πύρρου το οποίο δημιουργείται στη Δυτική Αχαΐα.

Ωστόσο κυρίως στο δυτικό κομμάτι του Νομού, οι αγροτικές καλλιέργειες (κηπευτικά και περιβολικά είδη όπως ντομάτες πατάτες κ.α.) αφθονούν με αποτέλεσμα να υπάρχουν υπολείμματα αρκετά για την αξιοποίησή τους.

Ένα άλλο είδος που είναι αξιοποιήσιμο είναι οι καλαμώνες οι οποίοι υπάρχουν κοντά στους ποταμούς του Νομού είναι αρκετοί και μη αξιοποιήσιμοι. Σαν φυτά μπορούν να προσφέρουν και αυτά στην παραγωγή ενέργειας από βιομάζα ωστόσο συναντώνται δυσκολίες στο να συλλεχθούν.

Επίσης είναι διακριτό ότι υπάρχουν άφθονα δάση από τα οποία μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε υπολείμματα ξυλείας από κομμένους κορμούς, από καμένα δέντρα λόγω πυρκαγιών.

Ενώ υπάρχουν και τα υπολείμματα κτηνοτροφικών αποβλήτων όπως ζωικές τροφές (άχυρα κ.α.), υπολείμματα ζωικών ιστών από σφαγεία και αποβλήτων.

4.3.2 Γεωργικά απόβλητα στο Νομό Αχαΐας

Ο Νομός Αχαΐας παρουσιάζει μεγάλη παραγωγή ελαιόλαδου και κρασιού, οι ελαιώνες και οι αμπελώνες είναι οι κύριες γεωργικές ασχολίες των κατοίκων. Από την καλλιέργεια όμως και την παραγωγή υπάρχουν και πολλά απόβλητα όπως ξερά κλαδιά, μέρη του πυρήνα του ελαιόκαρπου, υπολείμματα από την επεξεργασία του σταφυλιού για να παραχθεί το κρασί κ.α.

Συνολικά οι ελαιώνες καλύπτουν 466 χιλιάδες στρέμματα όπου καλλιεργούνται περίπου 3,7 εκατομμύρια ελαιόδεντρα.

Με στοιχεία που λοιπόν συλλέχθηκαν από την Διεύθυνση Γεωργίας τα εγγεγραμμένα ελαιοτριβεία στο Νομό Αχαΐας ήταν τη σεζόν 2007-2008 113 από όλες τις περιοχές του Νομού. Από αυτά τα στοιχεία συλλέξαμε ότι η παραγωγή ελαιόκαρπου ήταν 41.152.639 καρποί, η συνολική ποσότητα ελαιόλαδου ήταν 7.189.410 λίτρα (εξαιρετικά παρθένο: 4.791.755, παρθένο: 2.370.977 και ελαιόλαδο

λαμπαντέ:26.678) και η παραγωγή ελαιοπυρήνοξυλου ήταν 18.351.054 ελαιοπυρήνες.

Για τη σεζόν 2009-2010 τα εγγεγραμμένα ελαιοτριβεία είναι 93.Η η συνολική παραγωγή του ελαιόκαρπου είναι 60.486.347 καρποί,το συνολικό ελαιόλαδο που παράγεται είναι 9.446.198 λίτρα (εξαιρετικό παρθένο: 7.056.516, παρθένο: 2.224.750,ελαιόλαδο λαμπαντέ: 164.932) και η συνολική παραγωγή ελαιοπυρήνοξυλου είναι 31.203.098 ελαιοπυρήνες.

Από 1 τόνο επεξεργάσιμου ελαιοκάρπου παράγονται περίπου 200 κιλά ελαιόλαδο και ταυτόχρονα 400-1200 λίτρα υγρά απόβλητα (κασίγαρος) και 400-800 κιλά στερεά απόβλητα(ελαιοπυρήνοξυλο),ανάλογα με τη μέθοδο που χρησιμοποιείται.

Υπολογίζεται σύμφωνα με την Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Αχαΐας, ότι συνολικά παράγονται περίπου 65.000 τόνοι υγρών αποβλήτων (κασίγαρος) και 30.000 τόνοι ελαιοπυρήνων.

Τα στοιχεία που επίσης συλλέχθηκαν από την Διεύθυνση Γεωργίας αφορούν τα υπολείμματα οινοπαραγωγής.Τα εγγεγραμμένα οινοποιεία στο Νομό τη σεζον 2009-2010 θείναι 37.Τα παραγόμενα σταφύλια είναι 30000 τόνοι.Σε αυτά αντιστοιχουν 22000 τόνοι κρασί-γλεύκη. $22.000 * 1.08 = 23760$ τόνοι στέφυλα.Περίπου το 20%-25% των παραγόμενων στέφυλων προορίζονται για απόσταξη ενώ το υπόλοιπο δεν χρησιμοποιείται (17820 με 19008 τόνους στέφυλα).

Οι παραπάνω ποσότητες είναι ικανοποιητικές για να αξιοποιηθούν ενεργειακά και να παράγεται ηλεκτρισμός και θέρμανση.

4.3.3 Παραγωγή οργανικής βιομάζας από σφαγεία στο Νομό Αχαΐας

Οι πίνακες και τα στοιχεία που παρατίθενται παρακάτω προέρχονται από την εξής πηγή : Διεύθυνση Γεωργίας Πατρών – ΣΦΑΓΕΙΑ ΑΧΑΙΑΣ – ΣΚΑΓΙΑΣ ΑΒΕΕ

Παραγόμενα προϊόντα:

Ανά ημέρα:

Πίνακας 4.4

| | | |
|---------------|---------------------|------------|
| Κρέας χοιρινό | 60 χοιρινά * 70 kgr | =4200 kgr |
| Κρέας βοδινό | 13 βοδινά * 200 kgr | = 2600 kgr |

| | | |
|----------------------|-------------------------|------------|
| Κρέας αμνοεριφίων | 700 αμνοερ. * 10 kgr | = 7000 kgr |
| | Σύνολο | 13800 kgr |

Ανά έτος:

Πίνακας 4.5

| | | |
|----------------------|----------------------------|--------------|
| Κρέας χοιρινό | 10000 χοιρινά * 70 kgr | =700 τόνοι |
| Κρέας βοδινό | 2500 βοδινά * 200 kgr | = 500 τόνοι |
| Κρέας αμνοεριφίων | 140000 αμνοερ. * 10 kgr | = 1400 τόνοι |
| | Σύνολο | 2600 τόνοι |

Τυποποιημένα κρέατα:

Από τα παραπάνω κρέατα οι 500 τόνοι χοιρινού κρέατος θα τυποποιούνται και θα παράγονται ετήσια

Πίνακας 4.6

| | |
|-------------------|-----------|
| Χοιρινά σουβλάκια | 200 τόνοι |
| Γύρος χοιρινός | 100 τόνοι |
| Ρολό χοιρινό | 50 τόνοι |
| Χοιρινή μπιριζόλα | 75 τόνοι |
| Κόκαλα | 75 τόνοι |

Από την διαδικασία παραγωγής κρεάτων παράγονται αέρια, στερεά και υγρά απόβλητα.

1) Αέρια απόβλητα παράγονται από την λειτουργία του καυστήρα του λέβητα για την παραγωγή θερμού νερού

1) Υγρά απόβλητα : υπάρχουν δύο μορφές υγρών αποβλήτων :

α) Αίμα

Το αίμα από την αφαίμαξη των χοιρινών, βοοειδών και αμνοεριφίων συλλέγεται στα αντίστοιχα σιφώνια αίματος και αποστέλλεται με αντλίες σε σιλό συλλογής αίματος, όπου και προστίθεται αντιπηκτικό. Στη συνέχεια μεταφέρεται στη μονάδα επεξεργασίας ζωικών αποβλήτων για αδρανοποίηση.

Η συνολική ημερήσια ποσότητα αίματος υπολογίζεται σε 554 kgr.

Αναλυτικά έχουμε:

Πίνακας 4.7

| A/A | Περιγραφή | Αριθμός ζώων προς σφαγή | Ποσότητα αίματος / κε φ(kg) | Συνολική ποσότητα αίματος (kg) |
|-----|-------------|-------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| 1 | Χοιρινά | 60 κεφ. / ημέρα | 3,85 | 231 |
| 2 | Βοοειδή | 13 κεφ. / ημέρα | 16,23 | 211 |
| 3 | Αιγοπρόβατα | 700 κεφ. / ημέρα | 0,16 | 112 |
| | | | Σύνολο | 554 |

β) Υγρά απόβλητα από την παραγωγική διαδικασία

Στον ακόλουθο πίνακα δίδονται οι ποσότητες των αποβλήτων βάσει των οποίων σχεδιάστηκε η μονάδα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων.

Πίνακας 4.8

| A/A | Περιγραφή | Ποσότητα | Συγκέντρωση |
|-----|---|-----------------------|-------------|
| 1 | Όγκος αποβλήτων σφαγείου-τυποποιητηρίου | 108 m ³ /d | - |
| 2 | BOD ₅ | 124.4 kg/d | 1152 mg/lit |
| 3 | SS (αιωρούμενα στερεά) | 117.4 kg/d | 1087 mg/lit |
| 4 | Λίπη | 41.2 kg/d | 381 mg/lit |
| 5 | Ολικό N | 13.7 kg/d | 127 mg/lit |
| 6 | Ολικός P | 1 kg/d | 9 mg/lit |

Στο συνολικό ρυπαντικό φορτίο συμπεριλαμβάνονται και συνυπολογίζονται τα φορτία από τα νερά πλύσεως από τους χώρους σφαγής που περιέχουν αίμα και τα οποία καταλήγουν στη μονάδα επεξεργασίας των αποβλήτων.

Τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά των αποβλήτων είναι :

Θερμοκρασία < 30 °C

pH : 6.5- 8.5

Ειδικά φορτία χώρου προσωρινού σταυλισμού ζώων

Ο παραγόμενος μέσος ημερήσιος όγκος μεικτών υγρών αποβλήτων από τους χώρους προσωρινού σταυλισμού των προς σφαγή ζώων δίδεται στον ακόλουθο:

Πίνακας 4.9

| A/A | Είδος ζώου | Lt/tn βάρους | tn Ζ.Β. | Σύνολο αποβλήτων Lt. |
|-----|-------------|--------------|---------|----------------------|
| 1 | Χοίροι | 8 | 1.0 | 8 |
| 2 | Βοοειδή | 10 | 2.5 | 25 |
| 3 | Αιγοπρόβατα | 8 | 1.9 | 15 |
| | | | Σύνολο | 48 lt/ημέρα |

Η κοπριά που μπορεί να διαχωριστεί μηχανικά είναι περίπου 45% του ανωτέρω όγκου, δηλ. 22 lt./ ημέρα.

2) Στερεά απόβλητα

Τα στερεά απόβλητα της βιομηχανίας είναι:

Απορριπτόμενα εντόσθια-σφάγια

Από την σφαγή των ζώων απορρίπτονται εντόσθια (τραχείες ,στομάχια , λίπη) καθώς και σφάγια ή μέρη τους που ο επιθεωρητής κτηνίατρος θα κρίνει ως μη αποδεκτά. Τα παραπάνω προϊόντα θα μεταφέρονται σε βυτίο απορριμμάτων ώστε να προωθηθούν στη συνέχεια σε μονάδα επεξεργασίας ζωικών αποβλήτων για αδρανοποίηση.

Η συνολική ημερήσια ποσότητα των υποπροϊόντων σφαγής υπολογίζεται σε 1.5 τόνο. Αναλυτικότερα έχουμε:

Πίνακας 4.10

| A/A | Περιγραφή | Αριθμός ζώων προς σφαγή | Ποσότητα υποπροϊόντων / κεφ (kg) | Συνολική ποσότητα υποπροϊόντων (kg) |
|-----|-------------|-------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | Χοιρινά | 60 κεφ. / ημέρα | 8.1 | 486 |
| 2 | Βοοειδή | 13 κεφ. / ημέρα | 40.3 | 524 |
| 3 | Αιγοπρόβατα | 700 κεφ. / ημέρα | 0,7 | 490 |
| | | | Σύνολο | 1500 |

4.3.4 Πρόβλημα διαχείρισης αποβλήτων ελαιοπαραγωγής στο Νομό Αχαΐας και πιθανές λύσεις του.

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, η παραγωγή και επεξεργασία ελαιοκάρπου είναι η μεγαλύτερη γεωργική ασχολία στο Νομό. Τα ελαιοτρίβεια που λειτουργούν είναι

περίπου 100 (τα εγγεγραμμένα στην διεύθυνση Γεωργίας είναι 93) και τα περισσότερα είναι τριών φάσεων(φυγοκέντριση της ελαιοζύμης σε φυγοκεντρικούς διαχωριστές ενώ στα κλασικού τύπου ελαιοτριβεία,το λάδι εξάγεται με συμίεση της ελαιοζύμηςσε υδραυλικά πιεστήρια.)Τα απόβλητα από την επεξεργασία του καρπού είναι είναι ο κασίγαρος(65.000 τόνοι) και ο ελαιοπυρήνας (συνολική παραγωγή 30.000 τόνοι)

Τα απόβλητα αυτά θεωρούνται ιδιαίτερα τοξικά ως ρύποι.Η σύσταση του κασίγαρου εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως τον τύπο του ελαιουργείου,την ποικιλία της ελιάς, την περιοχή της καλλιέργειας, το στάδιο ωριμότητας του καρπού, τις κλιματικές συνθήκες, την χρήση παρασιτοκτόνων και λιπασμάτων.

Τα λύματα αυτά παρουσιάζουν ιδιαίτερα υψηλό οργανικό φορτίο με αποτέλεσμα να μην βιοαποδομείται εύκολα,ενώ οι πολυφαινολικές ενώσεις σε υψηλές συγκεντρώσεις επιφέρουν την εμφάνιση βιοτοξικών φαινομένων και υποβάθμιση του φυσικού περιβάλλοντος

- Μέθοδοι διαχείρισης αποβλήτων:

Για τα στερεά απόβλητα καλή λύση αποτελεί η κομποστοποίηση-λιπασματοποίηση για παραγωγή λιπασμάτων.Η κομποστοποίηση μπορεί να εφαρμοστεί για τον ελαιοπολτό στη περίπτωση μας αλλά και για άλλα στερεά υλικά όπως το άχυρο, τα πριονίδια, απόβλητα ζωικής προέλευσης κ.α.

Τα υγρά απόβλητα μπορούν να υποστούν μια σειρά επεξεργασιών όπως:

Μηχανικές επεξεργασίες(διήθηση,επίπλευση,καθίζηση,απολίπωση),φυσικοχημική επεξεργασία,βιολογική επεξεργασία(λίμνες εξάτμισης,μέθοδος ενεργού ιλύος,αναερόβια επεξεργασία.)

4.3.5 ΒΙΠΕ Πατρών. Εργοστάσια του Νομού Αχαΐας από τα οποία μπορεί να παραχθεί βιομάζα



Εικόνα 17:Χάρτης ΒΙΠΕ Πήγη: αρχεία δήμου Ωλενίας

Παρακάτω παρατίθεται, ο πίνακας των ενεργών εργοστασίων στη ΒΙΠΕ Πατρών

Πίνακας 4.11

| Α/Α | ΕΠΩΝΥΜΙΑ | ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ |
|-----|-----------------------------|---------------------------------|
| 1 | ΑΕ ΑΘΗΝΑΙΚΗ ΖΥΘΟΠΟΙΙΑ | ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΠΥΡΑΣ |
| 2 | ΑΒΕΕ CROWN HELLAS | ΕΙΔΗ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ |
| 3 | ΑΕΒΕ ΦΡΗΣΛΑΝΤ HELLAS | ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΓΑΛΑΚΤΟΜΙΚΩΝ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ |
| 4 | ΑΕ ΑΒΕΞ | ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΞΥΛΟΥ |
| 5 | ΑΕΒΕ GEORGIA PACIFIC HELLAS | ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΧΑΡΤΟΥ |
| 6 | ΑΕ ΧΑΡΤΟΠΟΙΙΑ ΠΑΤΡΩΝ | ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΧΑΡΤΟΥ |
| 7 | ΑΕ ΕΛΑΙΟΥΡΓΙΚΕΣ ΕΠΙΧ/ΣΕΙΣ | ΠΥΡΗΝΕΛΑΙΟΥΡΓΕΙΟ |
| 8 | ΟΕ ΛΕΩΝ ΝΙΚΟΛΗΣ Κ ΣΙΑ | ΓΚΑΡΑΖΟΠΟΡΤΕΣ |
| 9 | ΑΕ EL-PACK | ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΙΔΩΝ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ |

| | | |
|----|---|-------------------------------------|
| 10 | ΑΕ ΒΙΟΜ. ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ ΔΕΡΜΑΤΟΣ | ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΡΜΑΤΩΝ |
| 11 | ΑΒΕΕ ΕΛΑΙΟΥΡΓΕΙΑ ΠΥΡΗΝΕΛΑΙΟΥΡΓΕΙΑ | ΠΥΡΗΝΕΛΑΙΟΥΡΓΕΙΟ |
| 12 | ΑΕ ΠΕΤΡΟΓΚΑΖ | ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΥΓΡΑΕΡΙΩΝ |
| 13 | ΣΥΝΤ. ΕΤΟΙΜΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ | ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ |
| 14 | ΑΒΕ ΦΛΕΞΟ | ΠΛΑΣΤΙΚΕΣ ΣΑΚΟΥΛΕΣ |
| 15 | ΑΕ ΧΗΜΙΚΑ ΒΙΟΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ ΠΑΤΡΩΝ | ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΦΑΡΜΑΚΩΝ |
| 16 | ΑΤΕΚΕ Ν. ΦΡΑΓΚΟΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ | ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ |
| 17 | ΟΕ Ι. ΚΟΝΤΟΘΕΩΔΩΡΟΣ Κ ΣΙΑ | ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ |
| 18 | ΛΟΤΣΑΡΗΣ ΚΩΝ/ΝΟΣ | ΕΜΠΟΡΙΟ ΣΙΔΕΡΙΚΩΝ ΞΥΛΕΙΑ |
| 19 | ΑΕ Β.Φ.Λ | ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ ΘΕΙΑΦΙΟΥ |
| 20 | ΑΕ ΕΛΛΗΝΙΚΟΙ ΠΛΩΤΗΡΕΣ | ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΦΕΛΩΝ |
| 21 | ΟΕ ΑΦΟΙ ΑΠΟΣΤΟΛΟΠΟΥΛΟΙ | ΜΗΧΑΝΟΥΡΓΕΙΟ |
| 22 | ΟΕ ΑΦΟΙ ΧΡΙΣΤΟΦΙΛΟΠΟΥΛΟΙ | ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ |
| 23 | ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΚΑΠΝΙΣΤΗΡΙΑ | ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΠΝΙΣΤΩΝ |
| 24 | Ε.Ε ΣΠ. ΜΠΑΡΔΑΚΗΣ | ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΟΣΙΦΩΝΩΝ |
| 25 | ΑΕ ΑΤΕΜ | ΧΥΤΗΡΙΑ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ |
| 26 | ΚΩΝ/ΝΟΣ ΣΟΥΛΟΣ | ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΙΝΑΚΙΔΩΝ |
| 27 | ΑΒΕΕ ΕΡΓΟΤΕΤΡΕΧΝΑΛ | ΧΥΤΗΡΙΟ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ |
| 28 | ΑΒΕΕ ΠΑΥΛΟΣ Ν. ΠΕΤΤΑΣ | ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΦΥΤΙΚΩΝ ΛΙΠΑΡΩΝ |
| 29 | ΑΕ Ι.Μ.Σ HELLAS | ΕΜΠΟΡΙΟ ΕΠΙΠΛΟΥ |
| 30 | ΑΤΕΒΕ Μ.Β. ΑΞΟΝΑΣ | ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΣΦΑΛΤΟΜΙΓΜΑΤΟΣ |
| 31 | ΟΛΥΜΠΙΑΣ | ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ |
| 32 | ΑΕ ΠΑΒΙΠΛΑΣΤ | ΠΛΑΣΤΙΚΑ ΚΙΒΩΤΙΑ |
| 33 | ΑΕ ΡΟΒΕΛ | ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΛΛΥΝΤΙΚΩΝ |
| 34 | ΕΕ ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΜΕΘΕΝΙΤΗΣ | ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΥΝΔΕΤΗΡΩΝ |
| 35 | ΟΕ Λ & Ι ΕΥΦΡΑΙΜΙΔΗΣ | ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΞΥΛΟΥ |
| 36 | ΑΕ ΒΙΑΝΕΞ | ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΩΝ ΕΙΔΩΝ |
| 37 | ΑΒΕΕ RESILUX | ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΡΟΠΛΑΣΜΑΤΩΝ ΦΙΑΛΩΝ |
| 38 | ΑΕ ΜΟΧΛΟΣ | ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ |
| 39 | ΑΒΕΕ Β. ΛΙΑΡΟΜΑΤΗΣ | ΣΩΛΗΝΕΣ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ |
| 40 | Κ. ΛΙΑΡΟΜΑΤΗΣ | ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ |

| | | |
|----|-------------------------------------|----------------------------|
| 41 | ΟΕ ΑΡΓΥΡΟΠΟΥΛΟΣ | ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΡΑΜΑΤΩΝ |
| 42 | ΑΕ ΑΦΟΙ ΓΙΔΙΑΡΗ | ΑΝΤΛΗΤΙΚΑ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΑ |
| 43 | ΟΕ ΑΦΟΙ ΒΑΣΙΛΟΠΟΥΛΟΙ | ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΞΥΛΕΙΑΣ |
| 44 | ΑΒΕΕ ΜΥΛΟΙ ΚΕΠΕΝΟΥ | ΚΥΛΙΝΔΡΟΜΥΛΟΙ |
| 45 | ΕΕ ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ ΡΕΖΟΥ Κ ΣΙΑ | ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΙΕΣ |
| 46 | ΑΕ ΚΡΥΣΤΑΛΛΑ ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ | ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ |
| 47 | ΑΕΒΕ ΣΤ. ΚΛΕΙΔΕΡΗΣ | ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ |
| 48 | ΑΤΕΒΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ | ΚΑΔΟΙ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ |
| 49 | ΛΙΠΑΝΤΙΚΑ ΑΧΑΙΑΣ – Δ ΛΕΙΒΑΔΑΡΟΣ | ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΛΙΠΑΝΤΙΚΩΝ |
| 50 | ΑΕΒΕ FEEDUS | ΙΧΘΥΟΤΡΟΦΕΣ |
| 51 | ΑΕ ΜΑΧΡΩ | ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΧΡΩΜΑΤΩΝ |
| 52 | ΕΠΕ ΜΠΕΜΠΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ | ΠΛΑΣΤΙΚΟΙ ΣΩΛΗΝΕΣ |
| 53 | ΑΒΕΕ ΠΑΠΟΥΛΙΑΣ ΝΤΟΝΑΤΣ | ΝΤΟΝΑΤΣ |
| 54 | ΔΗΜΗΤΡΙΑΔΗ ΒΑΣΙΛΙΚΗ | ΑΠΟΘΗΚΗ ΕΛΑΣΤΙΚΩΝ |
| 55 | ΚΑΡΑΙΣΚΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ Κ ΣΙΑ ΕΕ | ΞΥΛΟΥΡΓΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ |
| 56 | ΟΕ ΑΦΟΙ ΛΟΥΚΑΤΟΥ | ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΟΤΩΝ |
| 57 | ΣΚΟΝΤΡΑΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ | ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ |
| 58 | ΡΑΧΜΑΝ | ΕΜΠΟΡΙΑ ΧΥΜΩΝ |
| 59 | ΜΙΝΤΖΑ ΣΤΕΛΛΑ | ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ |
| 60 | ΟΕ ΑΦΟΙ ΑΓΓΕΛΟΥ ΒΛΑΧΟΥ | ΕΜΠΟΡΙΟ ΣΙΔΕΡΙΚΩΝ |
| 61 | ΜΕΤΣΟΒΙΤΗΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ | ΕΜΠΟΡΙΟ ΠΑΛΑΙΩΝ ΣΙΔΗΡΩΝ |
| 62 | ΣΥΨΑΣ ΚΩΝ/ΝΟΣ & ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ | ΦΑΝΟΠΟΙΕΙΟ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ |
| 63 | ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΘΩΜΑ ΓΚΙΝΗΣ | ΟΙΝΟΠΟΙΕΙΟ |
| 64 | ΟΕ ΔΙΟΝΥΣΙΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΟΠΟΥΛΟΣ Κ ΣΙΑ | ΓΡΑΦΙΚΕΣ ΤΕΧΝΕΣ |
| 65 | ΛΙΝΤΑ ΕΛΛΑΣ & ΣΙΑ ΟΕ | ΧΟΝΔΡΙΚΟ Κ ΛΙΑΝΙΚΟ ΕΜΠΟΡΙΟ |
| 66 | ΚΛΑΨΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ | ΞΥΛΙΝΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ |
| 67 | ΣΦΑΓΕΙΑ ΑΧΑΙΑΣ – ΣΚΑΓΙΑΣ ΑΒΕΕ | ΣΦΑΓΕΙΑ |
| 68 | ΤΣΕΓΚΕΝΕΣ ΚΩΝ/ΝΟΣ | ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ |
| 69 | ΦΑΚΟΣ ΚΩΝ/ΝΟΣ | ΚΑΘΑΡΙΣΤΗΡΙΑ |
| 70 | ΚΑΝΕΛΛΟΠΟΥΛΟΣ – ΜΑΛΙΧΟΥΔΗΣ | ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΙΤΑΣ |
| 71 | INVE HELLAS SA | ΖΩΟΤΡΟΦΕΣ |
| 72 | ΟΕ ΑΦΟΙ ΑΡΙΣΤ. ΣΠΗΛΙΟΠΟΥΛΟΙ | ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΙΔΩΝ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ |
| 73 | ΟΕ ΑΦΟΙ ΤΖΕΡΜΠΙΝΟΥ | ΞΥΛΟΥΡΓΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ |

| | | |
|----|----------------------------------|--------------------------------|
| 74 | ΣΤΑΜΙΔΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ | ΣΙΔΕΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ |
| 75 | ΝΙΚΟΛΑΟΣ Κ ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ ΤΟΜΑΣΗΣ ΕΕ | ΖΥΓΙΣΤΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ |
| 76 | ΟΕ Σ. ΡΟΔΙΤΗΣ & ΣΙΑ | ΕΜΠΟΡΙΑ Κ ΔΙΑΝΟΜΗ ΥΓΡΑΕΡΙΟΥ |
| 77 | ΠΟΛΙΤΗ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ | ΑΛΟΥΜΙΝΟΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ |
| 78 | M.N.S MINTZAS ΑΕ | ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ |
| 79 | ΒΟΚΑΤΕ | ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ |
| 80 | ΑΓΓΕΛΑΚΟΠΟΥΛΟΣ Κ ΥΙΟΣ ΟΕ | ΕΙΔΗ ΥΓΙΕΙΝΗΣ |
| 81 | S.A SOLAR CELLS HELLAS | ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ |
| 82 | ΣΑΡΤΟΡΟΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ | ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ |
| 83 | ΔΕΗ | ΑΠΟΘΗΚΗ ΣΤΗΛΩΝ |
| 84 | ΒΙΟΛΕΞ | ΠΑΡΑΓΩΓΗ BIC |

Από την διερεύνηση του παραπάνω πίνακα διαπιστώνεται ότι όλα τα εργοστάσια είναι παραγωγικά ενεργά. Από αυτά τα 24 των κατηγοριών παραγωγής ξυλείας, πυρηνελαίου, ζωικών τροφών και φυτικών καθώς και παραγωγής λιπασμάτων των οποίων τα υπολείμματα είναι αξιοποιήσιμα για την παραγωγή και επεξεργασία βιομάζας.

4.4 Βιωσιμότητα επένδυσης

Ο χρόνος απόσβεσης του κόστους επένδυσης μιας μονάδας παραγωγής βιοκαυσίμων από βιομάζα για παραγωγή ενέργειας εξαρτάται από την δυναμικότητα της και τον χρόνο λειτουργίας της σε ετήσια βάση. Στην περίπτωση που η μονάδα εγκαθίσταται σε μια βιομηχανία π.χ. ξύλου που λειτουργεί όλο το χρόνο, η απόσβεση της επένδυσης εκτιμάται σε 8 μήνες.

Ας σημειωθεί πως οι περιπτώσεις αξιοποίησης της βιομάζας που συγκεντρώνουν το μεγαλύτερο επενδυτικό ενδιαφέρον είναι οι βιομηχανίες επεξεργασίας αγροτικών προϊόντων γιατί είναι ταυτόχρονα παραγωγοί και χρήστες καθώς επίσης τα ασβεστοποιία και οι βιομηχανίες παραγωγής τούβλων. Το γεγονός αυτό οφείλεται στον μεγάλο χρόνο λειτουργίας και στις τεράστιες ενεργειακές απαιτήσεις που

παρουσιάζουν, αν και δεν διαθέτουν δικά τους απορρίμματα βιομάζας. Ένα μέσο ασβεστοποιείο έχει ανάγκη από 6.000 τόνους βιομάζας τον χρόνο.

Τα μειονεκτήματα της βιομάζας έναντι των ορυκτών καυσίμων είναι τα εξής:

Το βασικό μειονέκτημα της βιομάζας ως καύσιμο, είναι ότι έχει χαμηλή θερμαντική αξία κατά μονάδα βάρους και ακόμη μικρότερη κατά μονάδα όγκου σε σύγκριση με τα ορυκτά καύσιμα, η δε περιεχόμενη υγρασία μειώνει ακόμη περισσότερο τη διαθέσιμη θερμαντική αξία, όταν αυτή υπολογίζεται με βάση το υγρό βάρος της. Το μειονέκτημα αυτό περιορίζει τη χρήση της βιομάζας για ενεργειακούς σκοπούς στον τόπο παραγωγής της και συνεπώς η εκμετάλλευσή της περιορίζεται σε τοπικό επίπεδο.

Παρά το μικρό χρόνο απόσβεσης που έχει μία μονάδα καύσεως βιομάζας, έχει μεγαλύτερο αρχικό κόστος εγκατάστασης, σε αντίθεση με μια μονάδα καύσεως ορυκτών καυσίμων. Αυτό είναι δυνατόν να αναστείλει την απόφαση του χρήστη προσωρινά για την επιλογή υπέρ της βιομάζας, μέχρις ότου βελτιωθούν τα οικονομικά της επιχείρησης

Πλεονεκτήματα Βιομάζας-οφέλη επένδυσης:

Η βιομάζα ως πηγή ενέργειας συγκρινόμενη με τα ορυκτά καύσιμα έχει τα εξής πλεονεκτήματα:

- Η βιομάζα είναι ανανεώσιμο υλικό, ενώ τα ορυκτά δεν ανανεώνονται και εξαντλούνται συνεχώς.
- Η βιομάζα παράγεται σε όλες τις χώρες του κόσμου και είναι εύκολα προσιτή, ενώ τα ορυκτά καύσιμα παράγονται μόνον σε λίγες χώρες και η διαθεσιμότητά των εξαρτάται από διεθνείς πολιτικές, στρατιωτικές, και οικονομικές συνθήκες.
- Η παραγωγή και χρησιμοποίηση της βιομάζας δεν μολύνει το περιβάλλον με τοξικές ουσίες σε αντίθεση με την παραγωγή και χρησιμοποίηση των ορυκτών καυσίμων. Τα προϊόντα καύσης της βιομάζας είναι βασικά νερό και διοξείδιο του άνθρακα και δεν περιέχουν ή περιέχουν ελάχιστες ποσότητες οξειδίων του θείου και αζώτου. Τα χημικά αυτά απαντώνται σε μεγάλες ποσότητες στα ορυκτά καύσιμα και αποτελούν σοβαρούς και συνεχείς κινδύνους για την υγεία του ανθρώπου. Επίσης, η κατεργασία των ορυκτών καυσίμων (διύλιση, αεριοποίηση κ.λ.π.) παράγει απόβλητα τα οποία ρυπαίνουν και καταστρέφουν τη ζωή στους χώρους αποβολής των. Με την καύση της βιομάζας το εκπεμπόμενο διοξείδιο του άνθρακα στην ατμόσφαιρα επαναπροσλαμβάνεται από τη νέα βιομάζα που θα παραχθεί η οποία δεσμεύει τον

άνθρακα και ελευθερώνει το οξυγόνο, τοιούτοτρόπως δεν έχουμε αύξηση της ποσότητας του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα, το οποίο ευθύνεται για το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

- Τα συγκροτήματα ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού καύσεως βιομάζας έχουν πολύ μικρό χρόνο απόσβεσης από 1 έως 3 χρόνια συνέπεια της εξοικονόμησης ενέργειας σε αντίθεση με τον ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό των ορυκτών καυσίμων που δεν αποσβένονται ποτέ αφού καταναλώνουν και δεν εξοικονομούν ενέργεια.

4.6 Ενεργειακά και περιβαλλοντικά οφέλη και μειονεκτήματα

Τα κυριότερα περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα από τη χρησιμοποίηση της βιομάζας

- Αποφυγή του φαινομένου του θερμοκηπίου, που προέρχεται από το CO₂, που παράγεται από την καύση ορυκτών καυσίμων.
- Αποφυγή της όξινης βροχής, από τη ρύπανση με SO₂ που παράγεται κατά την καύση ορυκτών καυσίμων.
- Μείωση της ενεργειακής εξάρτησης από την εισαγωγή καυσίμων από τρίτες χώρες
- Εξοικονόμηση συναλλάγματος.
- Εξασφάλιση εργασίας και συγκράτηση των αγροτικών πληθυσμών στις περιθωριακές και τις άλλες γεωργικές περιοχές.

είναι τα ακόλουθα:

Τα οφέλη χρήσης της βιομάζας στον τομέα των καυσίμων μεταφορών (χρήση βιοκαυσίμων) σε σχέση με την κατανάλωση των «παραδοσιακών» καυσίμων.

Κατ'αρχήν υπολογίζονται τα περιβαλλοντικά και κοινωνικοοικονομικά οφέλη της χρήσης βιομάζας σε όλους τους τομείς:

- Θετική συνεισφορά σχετικά με το φαινόμενο του θερμοκηπίου λόγω ουδετερότητας ως προς τις εκπομπές CO₂ και σχετικά με την όξινη βροχή λόγω πολύ μικρών ποσοτήτων θείου στη βιομάζα
- Ανάλογα με την καλλιέργεια και την καλλιεργητική πρακτική γίνεται να επιτευχθούν: προστασία έναντι της διάβρωσης του εδάφους, βελτιωμένη διαχείριση, χαμηλές εισροές σε λιπάσματα και φυτοφάρμακα καθώς και εκμετάλλευση εδαφών χαμηλής γονιμότητας
- Προσφορά εναλλακτικών καλλιεργητικών λύσεων για τους αγρότες και αύξηση του αγροτικού εισοδήματος
- Ενδυνάμωση του γεωργικού χώρου με ώθηση στη φθίνουσα γεωργική οικονομία και ανάπτυξη της εγχώριας γεωργικής βιομηχανίας
- Μείωση των περιφερειακών ανισοτήτων και αναζωογόνηση των λιγότερο ανεπτυγμένων γεωργικών οικονομιών
- Εξασφάλιση αειφόρου περιφερειακής ανάπτυξης με την παραμονή του πληθυσμού στις αγροτικές περιοχές, με τη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας και την εξασφάλιση πρόσθετων εισοδημάτων στην τοπική κοινωνία
- Μείωση της εξάρτησης από το πετρέλαιο
- Επιπλέον, τα βιοκαύσιμα μειώνουν τους ρύπους των αυτοκινήτων σε μονοξειδίο του άνθρακα και σωματιδίων, ενώ δεν προβλέπονται διαφορές στις εκπομπές οξειδίων του αζώτου. Ως προς τους υδρογονάνθρακες αυξάνονται λίγο κατά την καύση μίγματος αιθανόλης-βενζίνης.
- Τέλος, τα βιοκαύσιμα είναι λιγότερο τοξικά και βιοαποικοδομήσιμα, ενώ σε πολλές περιπτώσεις είναι επίσης και προϊόν ανακύκλωσης (π.χ. χρησιμοποιημένα φυτικά λάδια).

Τα μειονεκτήματα από τη χρησιμοποίηση της βιομάζας είναι τα εξής:

- Μεγάλος όγκος και μεγάλη περιεκτικότητα υγρασίας ανά μονάδα παραγόμενης ενέργειας.
- Δυσκολία στη συλλογή, μεταποίηση, μεταφορά και αποθήκευση, έναντι των ορυκτών καυσίμων.
- Δαπανηρότερες εγκαταστάσεις και εξοπλισμός αξιοποίησης της βιομάζας.
- Η μεγάλη διασπορά της και η εποχιακή παραγωγή της.

• Ποια τα κύρια μειονεκτήματα των βιοκαυσίμων και πώς μπορούν να ξεπεραστούν με δεδομένα τα περιβαλλοντικά και τα κοινωνικο-οικονομικά οφέλη τους;

Γενικά, τα βιοκαύσιμα είναι σημαντικό να αντιμετωπίζονται με λογικές «ανάλυσης κύκλου ζωής», γιατί εκεί θα φανεί ποιοι είναι οι βέλτιστοι τρόποι παραγωγής και χρήσης τους. Η ανάλυση κύκλου ζωής της παραγωγής ξύλου από το παρθένο δάσος του Αμαζονίου, για παράδειγμα, δεν θα είναι περιβαλλοντικά θετική. Αντίθετα, υπολειμματικές μορφές βιομάζας που αλλιώς θα σαπίσουν ή θα καούν ανεξέλεγκτα στην ατμόσφαιρα, θα δώσουν ένα πολύ θετικό περιβαλλοντικό ισοζύγιο.

Ειδικά τώρα, τα υγρά βιοκαύσιμα σε καθημερινή βάση κατηγορούνται για την άνοδο των τιμών των γεωργικών προϊόντων και την έλλειψη τροφών στις χώρες του Τρίτου Κόσμου. Πραγματικά, σύμφωνα με μελέτη του USDA, οι τιμές βασικών ειδών διατροφής, όπως τα σιτηρά και τα φυτικά έλαια, παρουσίασαν πρωτοφανή αύξηση της τάξης των 60% και άνω συγκρινόμενες με τα επίπεδα των δύο τελευταίων ετών. Οι αιτίες αυτών είναι:

- Οι αντίξοες καιρικές συνθήκες και η παρατεταμένη ξηρασία στις κύριες χώρες παραγωγής οδήγησαν σε χαμηλή παραγωγή τα δύο τελευταία χρόνια.
- Οι αυξημένοι ρυθμοί κατανάλωσης των γεωργικών αυτών ειδών σε παγκόσμιο επίπεδο, λόγω της αύξησης του πληθυσμού και της βελτίωσης του βιοτικού επιπέδου των ασιατικών χωρών, σε συνδυασμό με τους χαμηλούς ρυθμούς παραγωγής τους.
- Η αύξηση των τιμών του πετρελαίου –υπερδιπλασιάστηκε από πέρυσι φτάνοντας τα 140 δολάρια το βαρέλι– η οποία μάλιστα εκτιμάται ότι μπορεί να φτάσει και τα 200 δολάρια το βαρέλι ακόμα και μέσα στο έτος, οδήγησαν στην αύξηση του κόστους παραγωγής των πρώτων υλών (και των λιπασμάτων) αλλά και των προσδοκιών στο χρηματιστήριο για αυξημένη ζήτηση των πρώτων υλών για βιοκαύσιμα.
- Ένα μερίδιο ευθύνης φέρουν βέβαια και τα βιοκαύσιμα, όμως στα μέσα μαζικής ενημέρωσης τα βιοκαύσιμα φαίνεται να ενοχοποιούνται κατά πολύ περισσότερο.

Εξαιτίας των παραπάνω μειονεκτημάτων πολλές φορές το κόστος της βιομάζας παραμένει, συγκριτικά με το πετρέλαιο υψηλό. Το πρόβλημα αυτό πάντως μειώνεται βαθμιαία, λόγω της ανόδου των τιμών του πετρελαίου και των περιβαλλοντικών προβλημάτων που προκαλούνται από την καύση του.

4.6 ΣΧΟΛΙΑ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Όπως φαίνεται από την εργασία τα βιοκαύσιμα παρά το γεγονός ότι βρίσκονται σε υποτυπώδη μορφή στην Ελλάδα όσον αφορά τους τομείς καλλιέργειας και παραγωγής και παρά το γεγονός ότι τα μέσα μαζικής ενημέρωσης ενοχοποιούν την χρήση των βιοκαυσίμων ως ρυπογόνα δραστηριότητα για το περιβάλλον, τα βιοκαύσιμα δεν παύουν να αποτελούν μια πηγή ενέργειας με πάρα πολλά πλεονεκτήματα κοινωνικά, περιβαλλοντικά, οικονομικά στα οποία αξίζει να δοθούν κίνητρα από την πολιτεία.

Η ανάπτυξη του τομέα ΑΠΕ στην Ελλάδα διασφαλίζεται από συμβατικά δεσμευτικούς στόχους που απαιτούν τη συμμετοχή των ΑΠΕ με ποσοστό 29% μέχρι το 2020, από την τρέχουσα συμμετοχή του 10% .

Επιπλέον, απαιτείται το 10% των σημερινών συμβατικών καυσίμων να αντικατασταθεί με βιοκαύσιμα μέχρι το 2020.

Πως μπορούν να επωφεληθούν οι αγρότες και ειδικά οι αγρότες της Αχαΐας από την ανάπτυξη της βιομάζας;

Καταρχήν αποκτώντας ένα επιπλέον εισόδημα από τα γεωργικά υπολείμματα των παραδοσιακών καλλιεργειών τους, όπως το σιτάρι, το βαμβάκι κλπ, ενώ σε μεταγενέστερο στάδιο εφόσον δοθούν κατάλληλα κίνητρα και εξασφαλιστεί η απορρόφηση της παραγωγής (κυρίως στην ηλεκτροπαραγωγή) θα μπορούσαν να υπάρξουν ακόμη και αναδιαρθρώσεις σε παραδοσιακές καλλιέργειες. Στην περιοχή της Αχαΐας ήδη υπάρχει μονάδα η οποία ασχολείται με την παραγωγή βιοκαυσίμων, βιώσιμη και κερδοφόρα. Αυτό σημαίνει ότι στο χώρο αυτό μπορούν να δραστηριοποιηθούν και άλλες μονάδες με σημαντική συνεισφορά στην οικονομική ανάπτυξη της περιοχής. Εδώ θα πρέπει να επισημάνουμε ότι η περιοχή μας δεν προσφέρεται για καλλιέργεια ενεργειακών φυτειών. Οι γεωργικές-κτηνοτροφικές δραστηριότητες του νομού είναι σημαντικές και περιλαμβάνουν ελαιοκαλλιέργειες, πατάτα, αμπέλια, σταφίδα και άλλα εσπεροειδή-κηπευτικά τα οποία μπορούν να αποδώσουν φυτικά υπολείμματα (π.χ προϊόντα κατεργασίας της ελιάς) ,τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν κάλλιστα για παραγωγή βιοαιθανόλης. Επίσης κατά την αντιστοιχία οι κτηνοτροφικές μονάδες της παραγωγής 1) μπορούν να αξιοποιήσουν τα απόβλητα τους για παραγωγή ενέργειας 2) σημαντική συνεισφορά

στην παραγωγή βιοαιθανόλης από βιοκαύσιμα θα μπορέσουν να έχουν και υπολείμματα κατεργασίας δασικών προϊόντων από τα δάση που αφθονούν στην περιοχή πχ ελατοδάσος Καλαβρύτων και πευκοδάση δυτικής Αχαΐας και Αιγιαλείας. Όσον αφορά την ΒΙΠΕ Πατρών ,τα απόβλητα πολλών βιομηχανιών που δραστηριοποιούνται στο χώρο της παραγωγής τροφίμων όπως οι ζυθοποιείες, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για παραγωγή βιοαιθανόλης με μικρό κόστος.

Όπως αναφέραμε από τις 84 εν ενεργεία βιομηχανίες που λειτουργούν στην ΒΙΠΕ ,οι 24 μπορούν να χρησιμοποιηθούν για παραγωγή βιομάζας-βιοκαυσίμων.Παρά το μεγάλο κόστος της αρχικής επένδυσης για την εγκατάσταση μονάδας στις βιομηχανίες αυτές, τα οφέλη μακροπρόθεσμα θα είναι παρά πολλά ως προς την σταθερότητα του κόστους παραγωγής των τελικών προϊόντων λόγω της απελευθέρωσης του κόστους από τις διακυμάνσεις της τιμής του πετρελαίου

Η υπάρχουσα μονάδα παραγωγής βιοκαυσίμων ανακυκλώνει κυρίως έλαια και έτσι το έδαφος παραγωγής βιομάζας από άλλες πηγές αποβλήτων είναι ανεξερεύνητο με πολλές δυνατότητες. Τέλος κάποια μονάδα παραγωγής βιομάζας δημοτικών συμφερόντων θα μπορούσε πέρα από την καθαρά επενδυτική της αξία να συμβάλλει αποτελεσματικά στην επεξεργασία των αστικών αποβλήτων που παράγονται σε διάφορους δήμους λύνοντας χρόνια προβλήματα που ταλανίζουν τις τοπικές κοινωνίες όπως η λειτουργία των ΧΥΤΑ.

Η βιομάζα γενικότερα είναι ένας τεράστιος πλούτος που θα μπορούσε να δώσει σύγχρονες απαντήσεις σε πολλά ενεργειακά και περιβαλλοντικά προβλήματα, όπως αναφέραμε, και το κυριότερο επιπλέον εισόδημα στους αγρότες. Παρόλα αυτά παραμένει αναξιοποίητος. Η βιομάζα, με μερικές απλές κινήσεις, θα μπορούσε να βγει από το τέλμα στο οποίο έχει περιέλθει εξαιτίας της πολιτικής που ακολουθήθηκε μέχρι σήμερα, δίνοντας νέα διάσταση στη λεγόμενη «πράσινη ανάπτυξη».

Προϋπόθεση βεβαίως για να γίνει αυτό είναι να υπάρξει νομική ρύθμιση και το οποίο ζητά επιτακτικά η αγορά ενεργείας.

Η συγκεκριμένη μορφή ανανεώσιμης πηγής ενέργειας έμεινε τα τελευταία χρόνια εκτός ενεργειακού σχεδιασμού. Σήμερα δεν υπάρχει ορθολογική διαχείρισή της βιομάζας με αποτέλεσμα να μένουν αναξιοποίητες σημαντικές ποσότητες καταλοίπων είτε από βιομηχανικές είτε από γεωργικές δραστηριότητες που σε άλλες χώρες αξιοποιούνται παράγοντας τα λεγόμενα pellets (δηλαδή τα μικρά κυλινδρικά τεμάχια συμπιεσμένης βιομάζας, που υποκαθιστούν καύσιμα είτε για θέρμανση είτε για άλλες χρήσεις ακόμη και για παραγωγή ηλεκτρισμού).

Σύμφωνα με δημοσιευμένες μελέτες το δυναμικό της βιομάζας στη χώρα μας φτάνει τα 10 εκ. τόνους, με το 25% να μπορεί να αξιοποιηθεί σχετικά εύκολα, εφόσον υπάρξουν οι κατάλληλες συνθήκες.

Βασικό ζητούμενο είναι η δημιουργία τιμολογιακών κινήτρων για την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από την αξιοποίηση βιομάζας, που στην ουσία θα λειτουργήσουν ως καταλύτης για την ανάπτυξη της παραγωγής βιομάζας. Με απλά λόγια, εάν όπως επιδοτείται η αιολική και η ηλιακή ενέργεια δοθούν ανάλογα κίνητρα στη βιομάζα, περίπου το 60% του τζίρου θα κατευθυνθεί στην αγροτική οικονομία και την ύπαιθρο.

Επιπλέον η ανάπτυξη της βιομάζας θα δημιουργήσει τις περισσότερες θέσεις εργασίας, από κάθε άλλη μορφή ενέργειας. Σήμερα η παραγωγή φτάνει τους 10 χιλιάδες τόνους, εκ των οποίων το μεγαλύτερο ποσοστό, κατευθύνεται στο εξωτερικό.

Ειδικά για την δυτική πελοποννησο η αναπτυξη μοναδων παραγωγης βιομαζας και πελλετς θα δωσει μια οικονομικη και περιβαλλοντικη ανασα σε μια περιοχη με παρα πολλα περιβαλλοντικα και οικονομικα προβληματα(ερημοποιηση).

Απομένει να επαληθευτούν οι θετικές προσδοκίες που έχουν καλλιεργήσει οι θιασώτες της βιομαζας για τις προοπτικές ανάπτυξης της βιομαζας στην Ελλάδα και ειδικότερα στην περιοχή της δυτικής πελοποννησου.

Ο Επενδυτικός Νόμος της χώρας καθορίζει τους όρους και τις προϋποθέσεις για τις επενδύσεις στην Ελλάδα και παρέχει τα απαραίτητα επενδυτικά κίνητρα για επενδυτές από την Ελλάδα και το εξωτερικό ανάλογα με τον κλάδο και την περιοχή, στην οποία αφορά η επένδυση. Η ισχύς του Νόμου 3299/2004 έχει ανασταλεί από τις 29/1/2010.

Κατόπιν σχετικής διαβούλευσης των συναρμόδιων Υπουργείων με τους εκπροσώπους των επιχειρηματικών φορέων βασικών κλάδων της Οικονομίας, προωθείται η ριζική αναμόρφωση του Αναπτυξιακού Νόμου, για να αποτελέσει βασικό εργαλείο στήριξης του νέου αναπτυξιακού προτύπου με αιχμή την πράσινη ανάπτυξη στην Ελλάδα.

Βιβλιογραφία :

http://imarinakiss.webs.com/energy_biomass.pdf

<http://www.ypan.gr/ape/files/biomaza.pdf>

http://library.tee.gr/digital/m2483/m2483_mourtsiadis1.pdf (**ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΒΙΟΜΑΖΑΣ Α. Μουρτσιάδης** Διπλ. μηχανολόγος μηχανικός)

http://library.tee.gr/digital/m2067/m2067_kakatsios.pdf (**ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ ΑΠΟ ΓΕΩΡΓΙΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΣΥΓΧΡΟΝΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΗΣ ΑΝΑΕΡΟΒΙΑΣ ΖΥΜΩΣΗΣ** Ξενοφών Κακάτσιος *Εργαστήριο Μεταφοράς Θερμότητας, Ατμοπαραγωγών & Θερμικών Εγκαταστάσεων, Τομέας Θερμότητας, Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών, ΕΜΠ*)

www.capital.gr

http://www.onned.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=184:--nc&catid=26:c&Itemid=86 (**Εναλλακτικές Μορφές Ενέργειας. Αξιοποίηση της Βιομάζας**)

<http://www.allaboutenergy.gr/Paragogi325.html> (**Ινστιτούτο Τεχνολογίας & Εφαρμογών Στερεών Καυσίμων (ΙΤΕΣΚ)**)

http://www.chemeng.ntua.gr/courses/bpy/files/Biomaza_Thomas_Kasselas.pdf (**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ,ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ,ΘΩΜΑΣ Ε. ΚΑΣΣΕΛΑΣ** Αθήνα, Ιούνιος 2009)

http://www.actionnemesis.com/v2/index.php?option=com_content&task=view&id=1337&Itemid=85 (Η ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας ,κ. Ιωάννα Παπαμιχαήλ, χημικός μηχανικός, Τμήμα Βιομάζας, ΚΑΠΕ (Πέμπτη 10 - 01 - 2008)

http://lap.physics.auth.gr/pms/upload/%CE%A0%CE%95%CE%A0_17-10-2205.pdf

<http://www.boudouri.gr/piges.php>

<http://www.selasenergy.gr/energy.php#bookmark6> (SELASENERGY © 2007 All rights reserved - Powered by **GENESIS**)

http://bioenergynews.blogspot.com/2008/03/blog-post_15.html **Green Dream** **πρασινή ενέργεια βιοσιμη ανάπτυξη περιβαλλον 15 Μαρτίου 2008**

http://citypress-gr.blogspot.com/2010/03/blog-post_4544.html **Δευτέρα 15 Μαρτίου 2010, Καλλιέργεια ενεργειακών φυτών στην Ελλάδα**

<http://www.capital.gr/Articles.asp?id=945185> **Pellets - Βιομάζα: Το αντίπαλο δέος στο πετρέλαιο** Πέμπτη, 15 Απριλίου 2010 - 06:57

http://courseware.mech.ntua.gr/ml22058/pdfs/M15a-Biomass_Introduction.pdf

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών

ΘΕΩΡΙΑ ΚΑΥΣΗΣ & ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΥΣΗΣ - Εισαγωγή στη Βιομάζα Πηγές

Ιδιότητες Βιοκαύσιμα Καθ Μ.Φούντη Δ. Γιαννόπουλος Μηχ.Μηχ. MSc.

<http://www.eedsa.gr/Contents.aspx?catid=44&lang=gr> Ορισμοί Αστικών

Αποβλήτων

<http://www.ergomax.gr/biodiesel.htm> ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ ΣΕ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ

http://bioenergynews.blogspot.com/2008_04_01_archive.html Βιοντήζελ: υπάρχει
μέλλον; 03 Απρ 2008

http://climate.wwf.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=40&Itemid=11

5 ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΟ ΒΙΟΜΑΖΑ Ημερομηνία: 23.05.10

<http://www.ypan.gr/ape/files/biomaza.pdf> Περιβαλλοντικές επιπτώσεις στο μέλλον

<http://www.rodia-elafos.gr/portal/perivantologika/80---to--toy-> ΟΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ

ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

http://www.cres.gr/bioenergy_chains/files/Fylladio-gr.pdf

Αλυσίδες παραγωγής ενέργειας από βιομάζα, προερχόμενης από πολυετείς
ενεργειακές καλλιέργειες, στη Νότιο Ευρώπη.

http://www.express.gr/afieroma/environment/92079oz_2008110492079.php3

«Πράσινη θέρμανση» με την αξιοποίηση της βιομάζας 04/11/08

<http://www.chemeng.ntua.gr/courses/bpy/files/peppa.pdf> ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΡΤΣΟΒΕΙΟ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

“ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ” ΕΞΑΜΗΝΙΑΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟ ΜΑΘΗΜΑ

ΒΙΟΜΑΖΑΣ «Παραγωγή αιθανόλης από δασικά υπολείμματα με σκοπό τη μέγιστο

ποίηση του κοινωνικού οφέλους» Ιούνιος 2009 Πέττα Αλεξάνδρα διπλ.Ηλεκτρολόγος

Μηχ.Μηχ Υπολογιστών

<http://www.agri.gr/site/afieromata/energeiakes-kalliergeies.html> Ενεργειακές

Καλλιέργειες

Συντάχθηκε απο τον/την Παναγιώτης Κούγιας

Τετάρτη, 10 Φεβρουάριος 2010 20:46

http://www2.e-yliko.gr/htmls/CONFERENCE_FILES/ananeos_piges_energ.pdf

Προγράμματα Ανοικτών Περιβαλλοντικών Τάξεων «ΚΑΛΛΙΣΤΩ»

ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ – ΗΠΙΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Συγγραφική ομάδα Ιωάννης Γιαννακούρας, ΠΕ19

Δέσποινα Ζαραβέλα, ΠΕ18 Αχιλλέας Μανδρίκας, ΠΕ70

<http://www.nphilippopoulos.gr/poultry1.php> ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΚΑΥΣΗ ΖΩΪΚΩΝ

ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

http://www.cres.gr/kape/education/bioheat_texnikos_final.pdf θέρμανση κτιρίων
και κατοικιών με εφαρμογές βιομάζας Τεχνικός Οδηγός

http://www.cres.gr/energy-saving/images/pdf/biomass_guide.pdf **ΒΙΟΜΑΖΑ**

Αρχεία Δήμου Ωλενίας