



ΒΙΟΜΑΖΑ

Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο
Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών

Αλεξάνδρα Μπαρμπατζά



Χρήσεις Βιομάζας

-Χρήσεις Βιομάζας για παραγωγή θερμότητας

Η παλαιότερη χρήση της βιομάζας για παραγωγή ενέργειας 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 για καύση κυρίως για παραγωγή θερμότητας.

-Μειονέκτημα:

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%.



Χρήσεις Βιομάζας

-Θέρμανση κτιρίων με βιομάζα

Η βιομάζα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για θέρμανση κτιρίων με τζάκι, σόμπα ή σύστημα κεντρικής θέρμανσης.

-Σόμπες

Η καύση ξύλων σε σόμπες είναι ευρύτατα διαδεδομένη σήμερα σε αγροτικά σπίτια, όπου υπάρχουν μεγάλες ποσότητες βιομάζας, κυρίως από το κόψιμο δένδρων και κυρίως της ελιάς.

-Τζάκια

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.



Χρήσεις Βιομάζας

-Θέρμανση κτιρίων με βιομάζα

-Συστήματα Κεντρικής Θέρμανσης με Ξύλο ή Πυρηνόξυλο

- 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 εκείνον 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 υποβοηθάει την καύση.
- Στην περίπτωση αυτή ο ιδιοκτήτης αγοράζει το πυρηνόξυλο σε σακιά από ένα πυρηνελαιουργείο και κατά τακτά χρονικά διαστήματα γεμίζει το σιλό του καυστήρα.
- Επειδή το πυρηνόξυλο είναι διαβρωτικό, λόγω του ότι περιέχει υπολείμματα οξέων, θα πρέπει το σύστημα καύσης να κατασκευάζεται από ανθεκτικά υλικά.
- Το κόστος του καυστήρα για χρήση πυρηνόξυλου είναι ελαφρά μεγαλύτερο από εκείνο του πετρελαίου (μαζούτ ή ντίζελ) ή του υγραερίου. Επιπλέον το κόστος του πυρηνόξυλου σε σχέση με την ενεργειακή του αξία είναι χαμηλότερο από του πετρελαίου ή του υγραερίου.



Χρήσεις Βιομάζας

-Θέρμανση κτιρίων με βιομάζα

Τα σιλό είναι κατασκευές που χρησιμοποιούνται για την τροφοδοσία (φόρτωση, εκφόρτωση) και την αποθήκευση χύδην στερεών υλικών.



Σιλό για αποθήκευση δημητριακών στην Ισπανία



Μεταλλικό σιλό για αποθήκευση χαλκιού στην Γερμανία



Χρήσεις Βιομάζας

-Θέρμανση κτιρίων με βιομάζα

- Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στο γεγονός, ότι ο καυστήρας του πυρηνόξυλου μετά το τέλος της καύσης 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 ντίζελ.
- 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 kg/ώρα πυρηνόξυλου.
- Εφόσον στην ίδια κατοικία χρησιμοποιηθεί ντίζελ και ο βαθμός απόδοσης του συστήματος θέρμανσης είναι 80%, απαιτούνται περίπου 1,875 kg/ώρα ντίζελ.
- Για θέρμανση επίσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν και άλλα είδη βιομάζας, όπως δασικά υπολείμματα, γεωργικά υπολείμματα, υπολείμματα ξυλουργείων κτλ.



Χρήσεις Βιομάζας

-Παραγωγή θερμότητας σε βιοτεχνίες/βιομηχανίες

- Στην Κρήτη αλλά και αλλού το πυρηνόξυλο αλλά και άλλα είδη ξύλων χρησιμοποιούνται 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.



Χρήσεις Βιομάζας

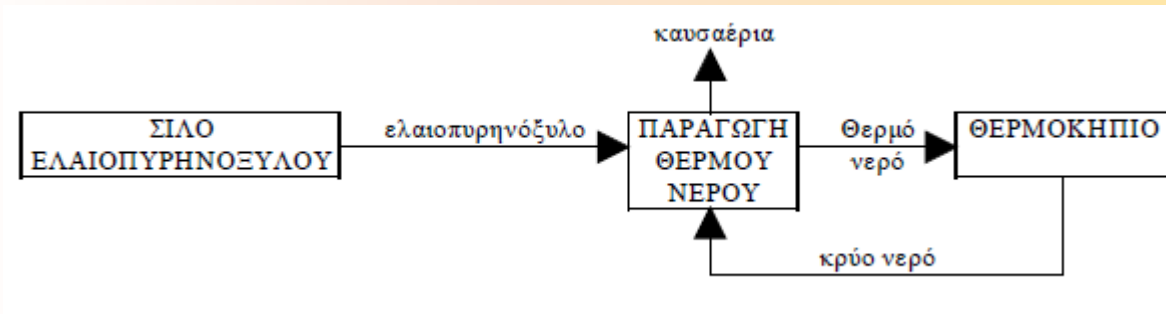
-Θέρμανση θερμοκηπίων με ελαιοπυρηνόξυλο

- Η βιομάζα μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη γεωργία για θέρμανση γεωργικών και κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων, για ξήρανση γεωργικών προϊόντων κ.ά.
- Μια 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.
- Στην περίπτωση επιδαπέδιου συστήματος πλαστικών σωληνώσεων η θερμοκρασία του θερμού νερού κυμαίνεται στους 55°C περίπου και η θερμοκρασία του νερού επιστροφής 5-8°C χαμηλότερα.
- Σημαντικό πλεονέκτημα των συστημάτων αυτών είναι ότι αυτοματοποιούνται πλήρως και μπορούν να επιτύχουν πλήρη έλεγχο της θερμοκρασίας εντός του θερμοκηπίου.



Χρήσεις Βιομάζας

-Θέρμανση θερμοκηπίων με ελαιοπυρηνόξυλο



Αυτή η μέθοδος θέρμανσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί όταν τα θερμοκήπια βρίσκονται κοντά σε ελαιοπαραγωγικές περιοχές, που υπάρχει διαθέσιμο ελαιοπυρηνόξυλο, διαφορετικά η μεταφορά του κοστίζει αρκετά.

Αυτά τα συστήματα 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



Χρήσεις Βιομάζας

-Θέρμανση θερμοκηπίων με ελαιοπυρηνόξυλο

- 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 ύγρυνσης του πυρηνόξυλου με τις βροχοπτώσεις, γιατί τότε είναι δύσκολος ο αποτελεσματικός χειρισμός του.
- Από την αποθήκη το πυρηνόξυλο μεταφέρεται σε κατάλληλο σιλό και από εκεί πάλι στον καυστήρα.
- Ο καυστήρας του πυρηνόξυλου θα πρέπει να συντηρείται τακτικά και σωστά. Παρουσιάζεται το φαινόμενο στον εναλλάκτη θέρμανσης του νερού να επικάθονται εξωτερικά στις σωληνώσεις σωματίδια σκόνης, με αποτέλεσμα να μειώνεται ο συντελεστής μεταφοράς θερμότητας. Η σωστή συντήρηση του καυστήρα-λέβητα περιλαμβάνει τη τακτική απομάκρυνση των επικαθίσεων από τις σωληνώσεις διέλευσης του νερού.



Χρήσεις Βιομάζας

-Θέρμανση θερμοκηπίων με ελαιοπυρηνόξυλο

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



Χρήσεις Βιομάζας

-Θέρμανση θερμοκηπίων με ελαιοπυρηνόξυλο

Ενεργειακό ισοζύγιο θερμοκηπίου θερμαινόμενου με ελαιοπυρηνόξυλο στα Χανιά Κρήτης

Ισχύς καυστήρα πυρηνόξυλου	150.000 kcal/h
Ώρες λειτουργίας ετησίως του καυστήρα	800
Αποδιδόμενη θερμότητα ετησίως από τον καυστήρα	120.000.000 kcal
Ετήσια κατανάλωση πυρηνόξυλου	34 tn
Ισοδύναμη ενέργεια (Τ.Ι.Π.)*	12
Ενέργεια που αποδίδεται από τον τοίχο στη βόρεια πλευρά του θερμοκηπίου ετησίως	6.000.000 kcal (0,6 Τ.Ι.Π.)
Συνολικά καταναλισκόμενη ετησίως θερμότητα για τη θέρμανση του θερμοκηπίου	126.000.000 kcal (12,6 Τ.Ι.Π.)
Ισοδύναμη ηλεκτρική ενέργεια (ετησίως για θέρμανση του θερμοκηπίου)	146.510 kWh
Ηλεκτρική ενέργεια που απαιτείται για τη λειτουργία των συσκευών του θερμοκηπίου	8195 kWh
Συνολική καταναλισκόμενη ενέργεια ετησίως από το θερμοκήπιο	154.705 kWh
Ποσοστό της καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας ως προς τη συνολικά καταναλισκόμενη ενέργεια στο θερμοκήπιο ετησίως	5,3%

* Τόνοι ισοδύναμου πετρελαίου

Από τις ετήσιες συνολικές ενεργειακές εισροές του 5,3% αφορά ηλεκτρική ενέργεια και το 94,7% ηλιακή ενέργεια και βιομάζα.



Χρήσεις Βιομάζας

-Χρήση βιομάζας για τηλεθέρμανση

- Η βιομάζα, είτε δασική είτε άλλης μορφής, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τηλεθέρμανση.
- Στην περίπτωση αυτή παράγεται θερμό νερό σε έναν κεντρικό καυστήρα με την καύση της βιομάζας και το θερμό νερό μεταφέρεται με έναν καλά μονωμένο υπόγειο σωλήνα στην περιοχή χρήσης του.
- Κάθε κτίριο, που είναι συνδεδεμένο με το δίκτυο, μπορεί να χρησιμοποιήσει το θερμό νερό για να καλύψει τις ανάγκες θέρμανσής του. Χρησιμοποιούνται συνήθως δύο κεντρικοί σωλήνες, σε κλειστό δίκτυο, ένας για τη προσαγωγή του θερμού νερού και ένας για την απαγωγή του και την επαναφορά του στο λέβητα για επαναθέρμανση.
- Για τη μεταφορά του νερού χρησιμοποιούνται αντλίες και καλά μονωμένοι σωλήνες, όπου η πτώση της θερμοκρασίας του νερού είναι κάτω του 1°C ανά 1 Km σωλήνα.

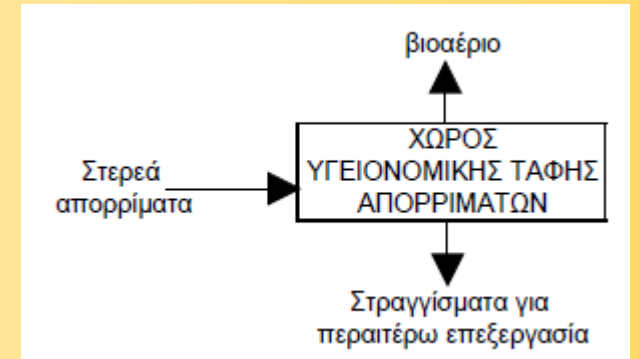


Χρήσεις Βιομάζας

-Παραγωγή βιοαερίου από τους χώρους υγειονομικής ταφής στερεών απορριμμάτων

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.





Χρήσεις Βιομάζας

-Παραγωγή βιοαερίου από τους χώρους υγειονομικής ταφής στερεών απορριμμάτων

- Η διαδικασία αποδόμησης του οργανικού μέρους των στερεών απορριμμάτων γίνεται είτε με αερόβιες είτε με αναερόβιες συνθήκες και εξαρτάται από διάφορους παράγοντες.
- Κατά την αερόβια χώνευση των στερεών απορριμμάτων παράγονται CO_2 , νερό και ενέργεια.
- Κατά την αναερόβιο αποδόμηση των στερεών απορριμμάτων παράγονται διάφορα αέρια με βασικό το μεθάνιο (CH_4).
- Η αναερόβια χώνευση γίνεται σε δύο στάδια που περιλαμβάνουν:
 1. Την όξινη ζύμωση
 2. Τη μεθανική ζύμωση



Χρήσεις Βιομάζας

-Παραγωγή βιοαερίου από τους χώρους υγειονομικής ταφής στερεών απορριμμάτων

Σύσταση των αερίων στους χώρους διάθεσης απορριμμάτων

Συστατικά	Χημικός Τύπος	Περιεκτικότητα
μεθάνιο	CH ₄	0-85 Vol%
διοξείδιο του άνθρακα	CO ₂	0-88 Vol%
μονοξείδιο του άνθρακα	CO	2,8 Vol%
αμμωνία	NH ₃	0-0,35 ppm
υδρογόνο	H ₂	0-3,6 Vol%
οξυγόνο	O ₂	0-31,6 Vol%
άζωτο	N ₂	0-82,5 Vol%
υδρόθειο	H ₂ S	0-70 ppm
ακεταλδεΐδη	CH ₃ CHO	150 ppm
αιθυλομερκαπτάνη	C ₂ H ₅ SH	0-120 ppm
ακετόνη	C ₂ H ₆ CO	100 ppm
βενζόλιο	C ₆ H ₆	0,80 Vol%
αργόν	Ar	0,01 Vol%
επτάνιο	C ₇ H ₁₆	0,45 Vol%
νονάνιο	C ₆ H ₅ CH ₃	0,09 Vol%



Χρήσεις Βιομάζας

-Παραγωγή βιοαερίου από τους χώρους υγειονομικής ταφής στερεών απορριμμάτων

Παράγοντες που επηρεάζουν τη παραγωγή αερίων στους χώρους διάθεσης στερεών απορριμμάτων

Εσωτερικοί παράγοντες	Εξωτερικοί παράγοντες
Θερμοκρασία	Αέρας – θερμοκρασία
Εισροή αέρα	Ατμοσφαιρική πίεση
Υγρασία	Επικάλυψη
pH	Βροχοπτώσεις
Θρεπτικές ουσίες	Τοπογραφία
Τοξικές ουσίες	Υδρογεωλογία
Οξειδοαναγωγή	Σύνθεση απορριμμάτων



Χρήσεις Βιομάζας

-Παραγωγή βιοαερίου από τους χώρους υγειονομικής ταφής στερεών απορριμμάτων

Το αέριο που παράγεται αποτελεί μία χρήσιμη πηγή ενέργειας καθώς 1Kg CH₄ είναι ισοδύναμο ενεργειακά με 1,18 Kg πετρελαίου.

-Χρήσεις του παραγόμενου βιοαερίου

Το παραγόμενο βιοαέριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για:

- Παραγωγή θερμότητας
- Παραγωγή ηλεκτρισμού (με χαμηλό όμως βαθμό απόδοσης)
- Συμπαγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού
- Διοχέτευση του στο δίκτυο φυσικού αερίου μετά από κατάλληλο καθαρισμό



Χρήσεις Βιομάζας

-Παραγωγή βιοαερίου από τους χώρους υγειονομικής ταφής στερεών απορριμμάτων

Εγκαταστάσεις και παραγωγή βιοαερίου από χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων

Χώρα	Αριθμός Εγκαταστάσεων
ΗΠΑ	79
Γερμανία	80
Ηνωμένο Βασίλειο	27
Σουηδία	8
Ολλανδία	10
Καναδάς	9
Ιταλία	7
Γαλλία	5
Δανία	5
Ελβετία	4
Βραζιλία	3
Αυστραλία	2
Νορβηγία	2
Ισπανία	1
Αυστρία	1
Νότιος Αφρική	1
Ινδία	1
Ιαπωνία	1
Σύνολο	246

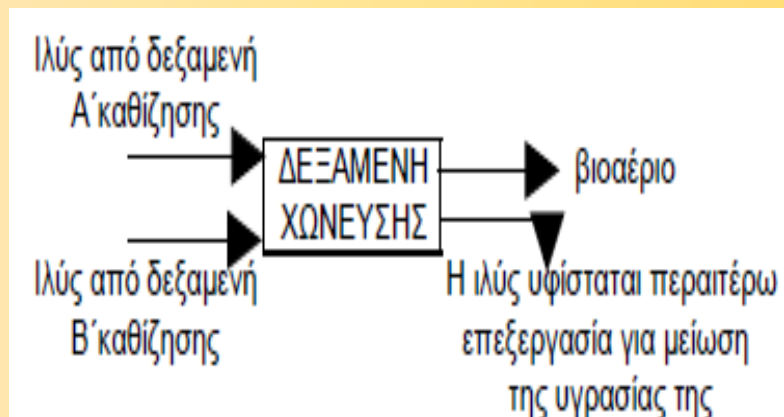
Χώρα	Αριθμός εγκαταστάσεων	1000m ³ CH ₄ /a	TOE/a	GWh/a
ΗΠΑ	79	843570	746512	8419
Γερμανία	80	149298	132000	1490
Η.Β.	27	126653	112000	1264
Ολλανδία	10	19539	17250	195
Καναδάς	9	6520	5763	65
Σουηδία	8	12040	10640	120
Ιταλία	7	11322	10000	113
Δανία	5	4108	3640	41
Γαλλία	5	4709	4150	47
Λοιπές χώρες	16	51191	45310	511
Σύνολο	246	1228950	1087265	12265



Χρήσεις Βιομάζας

-Παραγωγή βιοαερίου από την ιλύ που παράγεται στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών λυμάτων

- Η ιλύς (λάσπη) 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 ιλύς χωνεύεται σε μεγάλους αντιδραστήρες, όπου παράγεται το βιοαέριο, ενώ η χωνευθείσα ιλύς υφίσταται επεξεργασία σε επόμενο στάδιο για τη μείωση της υγρασίας της με φίλτρανση, φυγοκέντρωση ή ξήρανση.





Χρήσεις Βιομάζας

-Παραγωγή βιοαερίου από την ιλύ που παράγεται στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών λυμάτων

- Το παραγόμενο βιοαέριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για παραγωγή θερμότητας με καύση, όπως επίσης και για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.
- Στην Κρήτη λειτουργούν σήμερα εγκαταστάσεις παραγωγής βιοαερίου από την ιλύ των εγκαταστάσεων επεξεργασίας των αστικών λυμάτων στα Χανιά και το Ηράκλειο. Στην Αθήνα λειτουργεί επίσης, στην Ψυτάλλεια, μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από το βιοαέριο που παράγεται από τη χώνευση της πρωτοβάθμιας ίλυσος στις Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων (Ε.Ε.Λ.) των Αθηνών.



Χρήσεις Βιομάζας

-Παραγωγή βιοαερίου από την ιλύ που παράγεται στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών λυμάτων

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

Για τη λάσπη αυτή υπάρχουν οι εξής δυνατότητες:

- Διάθεση της σε χώρους υγειονομικής ταφής των στερεών απορριμμάτων
- Διάθεση της στη γεωργία σαν εδαφοβελτιωτικό
- Διάθεση της σαν καύσιμο μετά από ξήρανση

Σήμερα σαφώς υπερτερεί στην Ελλάδα η διάθεση της λάσπης σε ΧΥΤΑ όμως αυτό δεν είναι σίγουρο ότι θα συνεχισθεί στο μέλλον.



Χρήσεις Βιομάζας

-Παραγωγή βιοαερίου από την ιλύ που παράγεται στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών λυμάτων

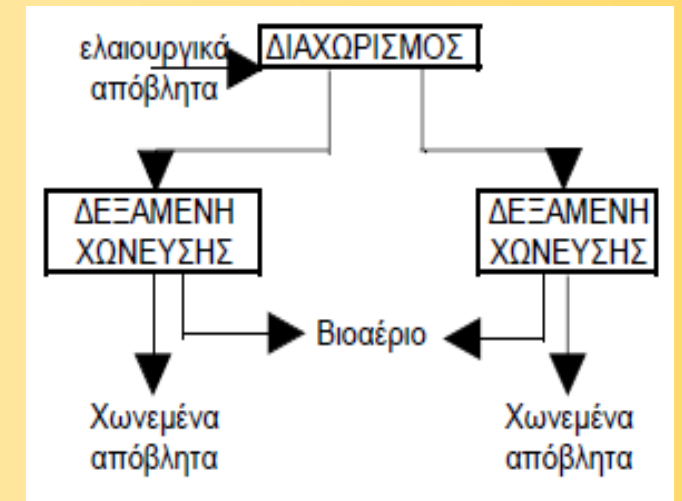
- Η διάθεση της στη γεωργία αποτελεί μια φιλική προς το περιβάλλον μέθοδο όταν οι συγκεντρώσεις των βαρέων μετάλλων δεν υπερβαίνουν ορισμένα όρια. Αξίζει να σημειωθεί ότι η περιεκτικότητα σε ψευδάργυρο ορισμένων λασπών στην Ελλάδα είναι μάλλον υψηλή σε σχέση με τις προδιαγραφές της νομοθεσίας.
- Η προσθήκη ασβέστη στη λάσπη σε κατάλληλες ποσότητες πριν τη διάθεση της στη γεωργία βελτιώνει σημαντικά τη ποιότητα της από υγειονομικής άποψης, καθώς ο ασβέστης αποτελεί άριστο απολυμαντικό.
- Εφόσον η λάσπη δεν μπορεί να διατεθεί με τις δύο προαναφερθείσες μεθόδους η ξήρανση της σε τελική υγρασία, περίπου 10%, και η χρησιμοποίηση της σαν καύσιμο αποτελεί μια άλλη ελκυστική λύση.
- Μπορεί επίσης με τη χαμηλή αυτή περιεκτικότητα σε υγρασία να διατεθεί σαν εδαφοβελτιωτικό μετά από κατάλληλη ενσάκιση (τοποθέτηση σε σάκους).



Χρήσεις Βιομάζας

-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.
- 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.





Χρήσεις Βιομάζας

-Η παραγωγή του πυρηνόξυλου στα πυρηνελαιουργεία

- Η ελαιοπυρήνα από το ελαιουργείο μεταφέρεται στο πυρηνελαιουργείο για την παραλαβή του εναπομείναντος ελαίου. Εκεί, αρχικά, ξηραίνεται σε κατάλληλα ξηραντήρια, όπου μειώνεται η υγρασία της σε 10% περίπου. Στη συνέχεια εκχυλίζονται τα έλαια με τη χρήση του εξανίου σαν διαλυτικού.
- Ο διαχωρισμός του ελαίου από το εξάνιο γίνεται κατόπιν με απόσταξη σε κατάλληλες στήλες, όπου λαμβάνεται το πυρηνέλαιο και ανακτάται το εξάνιο. Η ελαιοπυρήνα, μετά την ξήρανση και την εκχύλιση του ελαίου, έχει υγρασία περίπου 10% και είναι κατάλληλη για καύσιμο.
- Σε ορισμένα πυρηνελαιουργεία ακολουθεί ένας διαχωρισμός του πυρηνόξυλου σε ένα τμήμα πλούσιο σε κυτταρίνες και σε ένα πλούσιο σε πρωτεΐνες.
- Το τμήμα του πυρηνόξυλου, που είναι πλούσιο σε κυτταρίνες, έχει μεγαλύτερη θερμογόνο δύναμη από το απλό πυρηνόξυλο.
- Το πυρηνέλαιο που παράγεται στο πυρηνελαιουργείο, για να μετατραπεί σε βρώσιμο, υφίσταται το ραφινάρισμα, ακολουθεί δηλαδή τις διαδικασίες της εξουδετέρωσης των οξέων του, του αποχρωματισμού του και της απόσμησής του.
- Η παραγωγή του πυρηνόξυλου σήμερα στην Κρήτη υπολογίζεται σε 110.000 TN ετησίως περίπου, και ποικίλει από έτος σε έτος.



Χρήσεις Βιομάζας

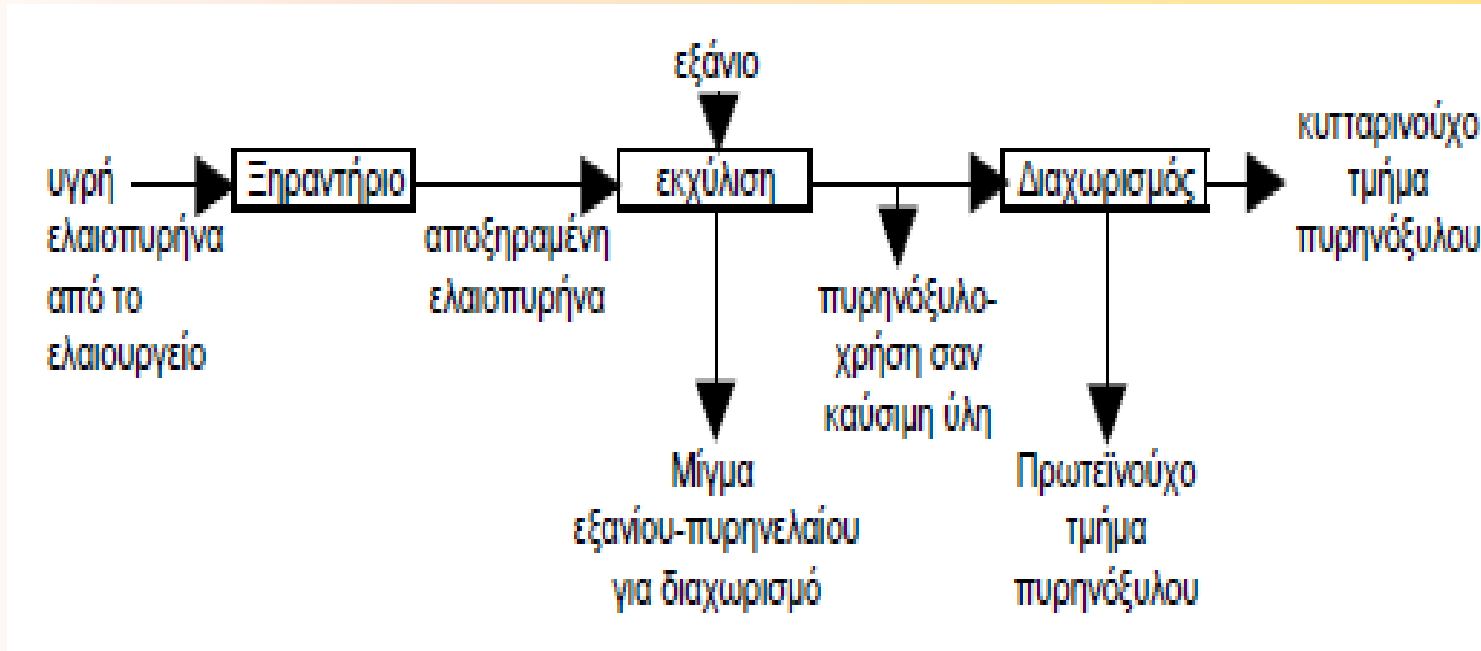
-Η παραγωγή του πυρηνόξυλου στα πυρηνελαιουργεία

- Στην Κρήτη όλη η παραγόμενη ποσότητα του πυρηνόξυλου καταναλώνεται για τη παραγωγή θερμικής ενέργειας. Ένα τμήμα του παραγόμενου πυρηνόξυλου στα πυρηνελαιουργεία ιδιοκαταναλώνεται μέσα στα εργοστάσια, στα τμήματα του ξηραντηρίου και στους λέβητες παραγωγής ατμού. Ορισμένα έτη η παραγωγή του (η οποία ποικίλει ανάλογα με τη παραγωγή της ελιάς) δεν καλύπτει τις ανάγκες των καταναλωτών και γίνεται εισαγωγή πυρηνόξυλου από άλλα διαμερίσματα της χώρας, π.χ. Πελοπόννησο.
- Γενικά, χρησιμοποιείται για παραγωγή θερμικής ενέργειας, σαν ένα φθινό καύσιμο από πολλούς επαγγελματίες και μικρές ή μεγάλες βιοτεχνίες ή βιομηχανίες.
- Το μόνο πρόβλημα που παρουσιάζει η χρήση του είναι το πρόβλημα της ρύπανσης από τα απαέρια της καύσης του και το οποίο στις μικρές κυρίως μονάδες δεν αντιμετωπίζεται αποτελεσματικά.
- Εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ή συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού από πυρηνόξυλο δεν υπάρχουν στην Ελλάδα σήμερα αν και κατά διαστήματα υπάρχει η εκδήλωση ενδιαφέροντος από επενδυτές.



Χρήσεις Βιομάζας

-Η παραγωγή του πυρηνόξυλου στα πυρηνελαιουργεία





Συμπαραγωγή με τη χρήση Βιομάζας

-Τι είναι η συμπαραγωγή?

Η συμπαραγωγή αναφέρεται στη διαδικασία κατά την οποία λαμβάνουμε θερμότητα και ηλεκτρική ενέργεια από το ίδιο καύσιμο ταυτόχρονα. Η διαδικασία αναφέρεται επίσης ως ΣΗΘ, συντομογραφία της συνδυασμένης θερμότητας και ισχύος.

Μια ποικιλία καυσίμων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για συμπαραγωγή, συμπεριλαμβανομένης του φυσικού αερίου, του άνθρακα και της βιομάζας.

-Μια μονάδα συμπαραγωγής αποτελείται από τέσσερα βασικά στοιχεία:

- Έναν κύριο κινητήρα
- Μια γεννήτρια ηλεκτρικής ενέργειας
- Μια μονάδα εξαγωγής ή ανάκτησης θερμότητας
- Έναν πίνακα ελέγχου



Συμπαγωγή με τη χρήση Βιομάζας

- Το καύσιμο καίγεται στο σύστημα ή στην κύρια μηχανή για να μετατραπεί η χημική του ενέργεια σε θερμική ενέργεια, η οποία, με τη σειρά της, παράγει τη μηχανική ενέργεια για τη λειτουργία μιας γεννήτριας και τελικά την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.
- Οι κύριοι κινητήρες για συστήματα ΣΗΘ περιλαμβάνουν ατμοστρόβιλους, αεριοστρόβιλους, παλινδρομικούς κινητήρες, μικροστρόβιλους και κυψέλες καυσίμου.
- Η θερμική ενέργεια από το σύστημα χρησιμοποιείται επίσης άμεσα, ως θερμότητα, ή έμμεσα για την παραγωγή ατμού, ζεστού νερού και ζεστού αέρα, καθιστώντας το έτσι ένα σύστημα συμπαγωγής.



Συμπαραγωγή

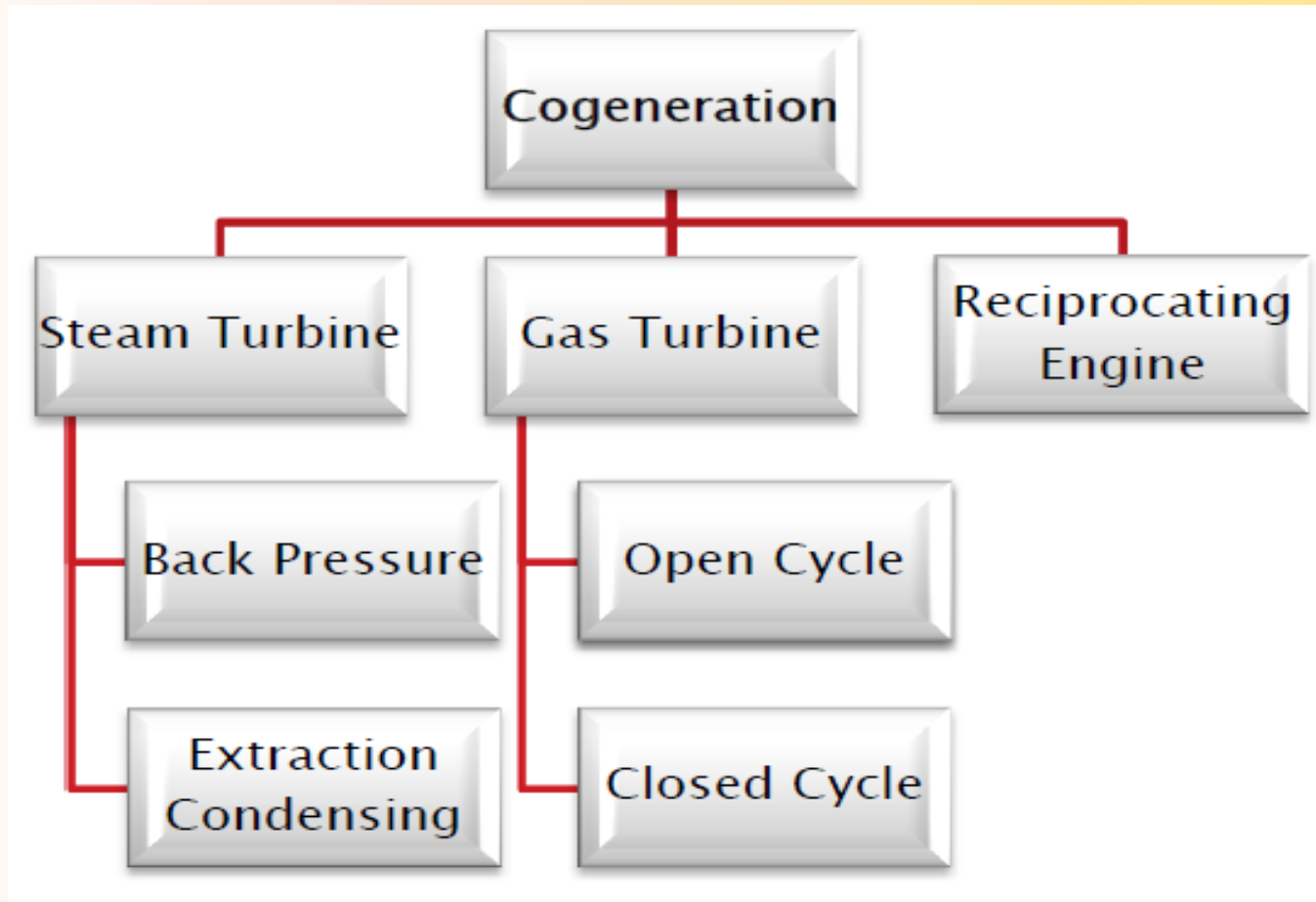
-Τεχνολογίες Συμπαραγωγής

Ανάλογα με την τελική χρήση ή αλλιώς τον τελικό σκοπό χρησιμοποιούνται διαφορετικοί τύποι τεχνολογιών συμπαραγωγής. Μερικές κοινώς χρησιμοποιούμενες τεχνολογίες συμπαραγωγής είναι:

- Ατμοστρόβιλοι (Steam Turbines)
- Αεριοστρόβιλοι (Gas Turbines)
- Παλινδρομικοί κινητήρες (Reciprocating Engines)

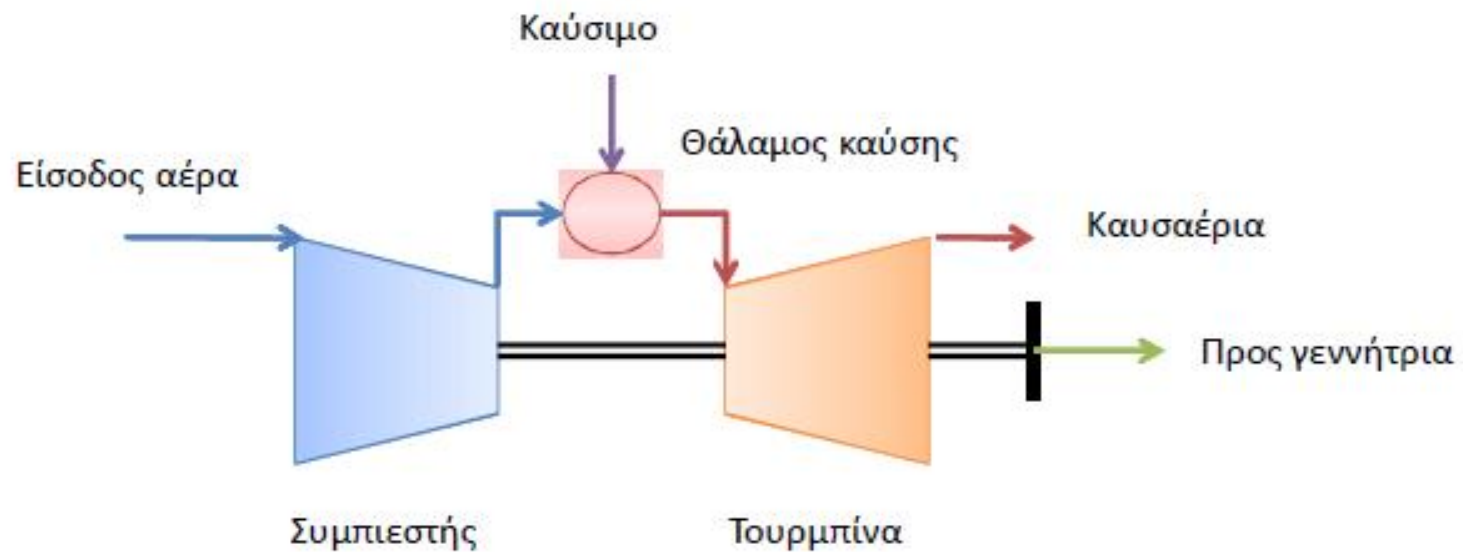
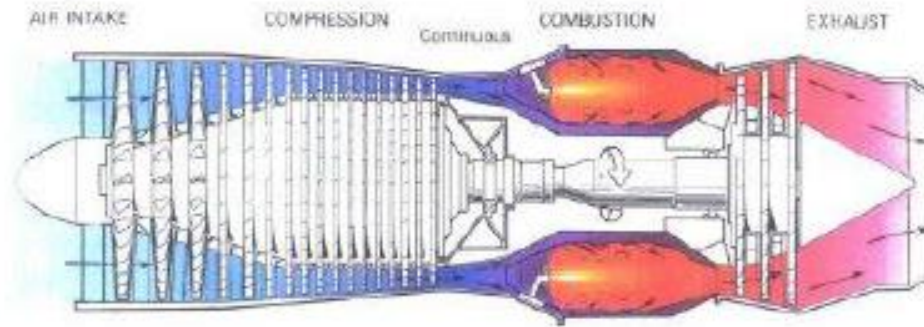


Συμπαράγωγή





Τομή Αεριοστρόβιλου





Χρήσεις Βιομάζας

-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 για τη συμπαραγωγή από βιομάζα, ενώ έχει επίσης διερευνηθεί η δυνατότητα χρησιμοποίησης του πυρηνόξυλου για συμπαραγωγή. Σε άλλες χώρες η βιομάζα χρησιμοποιείται για συμπαραγωγή, όπως στις ΗΠΑ όπου για συμπαραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού χρησιμοποιείται δασική βιομάζα και γίνεται καλλιέργεια ενεργειακών φυτειών.
- Στη Δανία 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.



Χρήσεις Βιομάζας

-Δημιουργία ενεργειακών φυτειών

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

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

Στην Ελλάδα θα μπορούσαν να αναπτυχθούν δύο είδη ενεργειακών φυτειών:

- Δασικές φυτείες που θα παράγουν βιομάζα και οι οποίες θα αρδεύονται με επεξεργασμένα αστικά λύματα.
- Γεωργικές φυτείες που θα παράγουν προϊόντα πλούσια σε σάκχαρα π.χ. γλυκό σόργο, τα οποία θα χρησιμεύουν σαν πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοαιθανόλης.



Χρήσεις Βιομάζας

-Δημιουργία ενεργειακών φυτειών

- Τα επεξεργασμένα αστικά λύματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για άρδευση δασικών εκτάσεων όπου η παραγόμενη βιομάζα μπορεί να συλλεχθεί και να χρησιμοποιηθεί για παραγωγή ενέργειας.
- Εφόσον τα επεξεργασμένα αστικά λύματα διατίθενται για άρδευση δασικών εκτάσεων, θα πρέπει η ποιότητα εκροής τους να ακολουθεί ορισμένες προδιαγραφές. Έτσι, αφενός θα πρέπει να αποφευχθεί η μόλυνση του εδάφους και των υπογείων νερών και αφετέρου θα πρέπει να ελαχιστοποιηθεί η πιθανότητα μόλυνσης ατόμων που πιθανώς εργάζονται ή επισκέπτονται τις δασικές εκτάσεις. Συνεπώς η ποιότητα εκροής των επεξεργασμένων λυμάτων, όσον αφορά τις φυσικές, χημικές και μικροβιολογικές παραμέτρους, θα πρέπει να κυμαίνεται εντός ορισμένων ορίων, και επειδή τα προϊόντα των δασικών φυτειών δεν υπεισέρχονται στην τροφική αλυσίδα, τα όρια αυτά είναι πιο ελαστικά από εκείνα που θα πρέπει να ισχύουν στην περίπτωση που τα επεξεργασμένα αστικά λύματα αρδεύουν γεωργικές καλλιέργειες.
- Αστικά λύματα που έχουν υποστεί δευτεροβάθμια επεξεργασία καθαρισμού είναι κατάλληλα για άρδευση δασικών εκτάσεων.



Χρήσεις Βιομάζας

-Καλλιέργεια του γλυκού σόργου και χρήση του για παραγωγή αιθανόλης

Το γλυκό σόργο είναι ένα φυτό πλούσιο σε σάκχαρα και καλλιεργείται σε πολλά μέρη κυρίως για παραγωγή σάκχαρης. Μπορεί όμως να χρησιμοποιηθεί και για την παραγωγή αιθανόλης μετά από ζύμωση των σακχάρων του.

Η απόδοση σε αιθανόλη μιας καλλιέργειας γλυκού σόργου εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως:

- Ο τύπος της γεωργικής καλλιέργειας
- Η ποικιλία του φυτού
- Η χρησιμοποιούμενη τεχνολογία
- Το είδος της ζύμης που χρησιμοποιείται κ.ά.

Μια ενδεικτική τιμή της παραγόμενης αιθανόλης είναι 150 χλγ. ανά καλλιεργούμενο στρέμμα γλυκού σόργου.

Η κυτταρινούχα μάζα του γλυκού σόργου μπορεί να χρησιμοποιηθεί για παραγωγή ενέργειας με καύση ή για την παραγωγή διαφόρων κυτταρινούχων προϊόντων μετά από κατάλληλη επεξεργασία και συμπίεση.



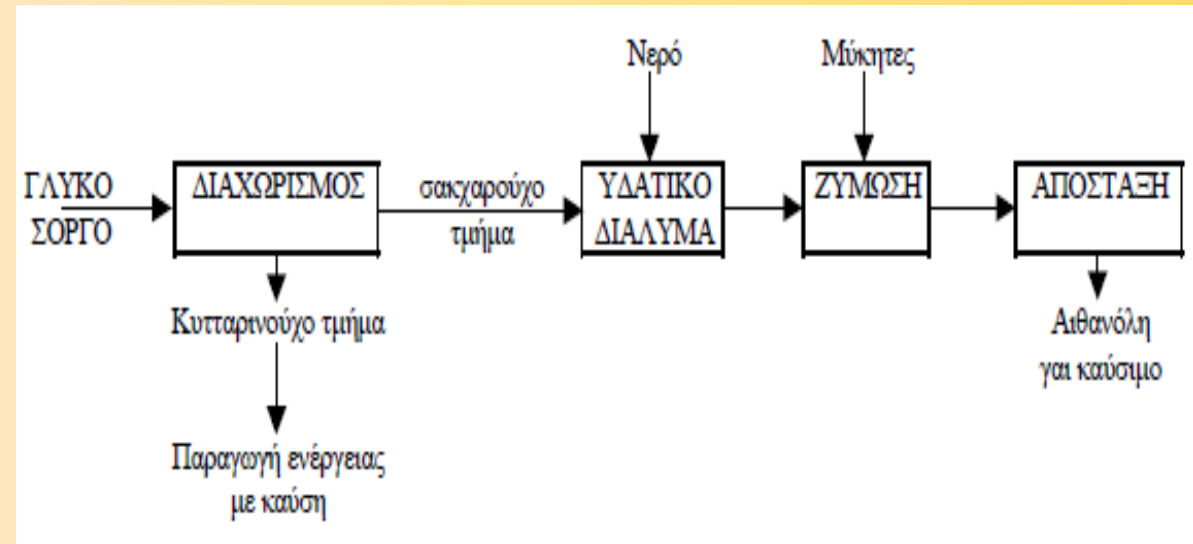
Χρήσεις Βιομάζας

-Καλλιέργεια του γλυκού σόργου και χρήση του για παραγωγή αιθανόλης

Η παραγόμενη αιθανόλη μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν καύσιμο οχημάτων είτε σκέτη είτε μετά από ανάμιξη με τη βενζίνη.

Το κόστος καλλιέργειας του γλυκού σόργου περιλαμβάνει :

- Το κόστος της γης
- Το κόστος του νερού άρδευσης
- Το κόστος της εργασίας
- Το κόστος του μηχανολογικού εξοπλισμού
- Λοιπές δαπάνες



Η καλλιέργεια του γλυκού σόργου και η παραγωγή αιθανόλης για καύσιμο ίσως αποτελέσει μία εναλλακτική προοπτική στο μέλλον για ένα τμήμα της Ελληνικής γεωργίας.



Χρήσεις Βιομάζας

-Παραγωγή ασβέστη με καύσιμη ύλη 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 παρουσιάσθηκαν 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 συμβατικό καύσιμο με φθηνά στερεά καύσιμα και κατά προτίμηση γεωργικά παραπροϊόντα και υπολείμματα.

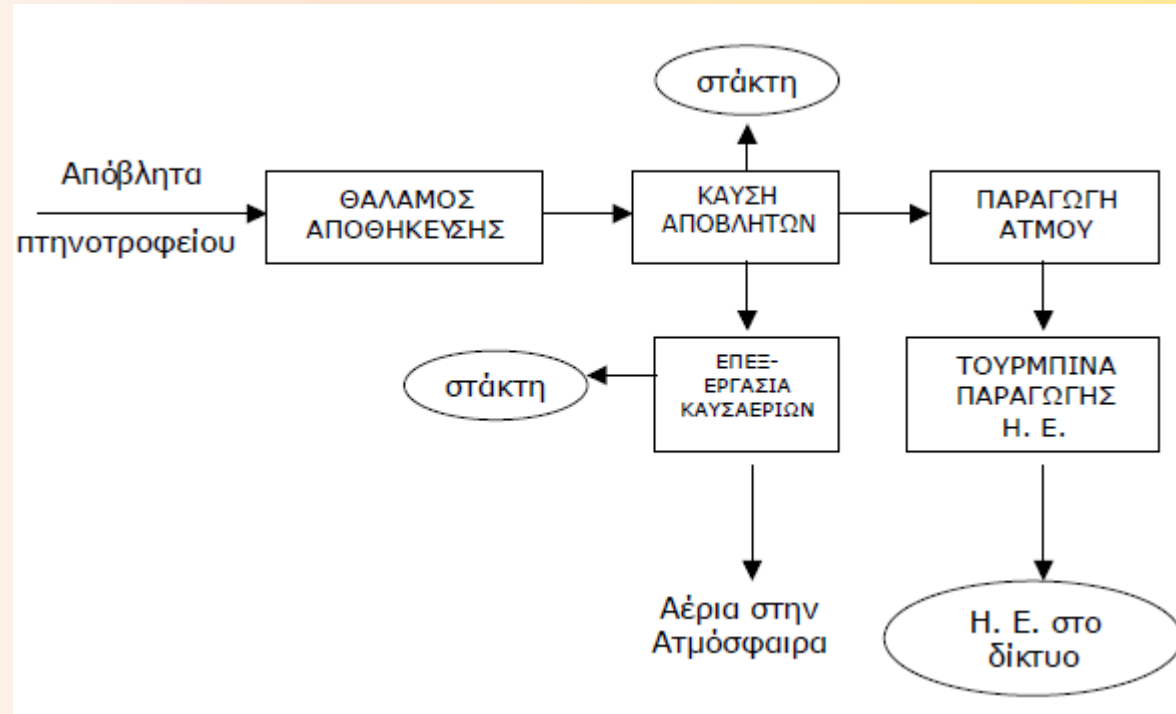


Χρήσεις Βιομάζας

-Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τα στερεά απορρίμματα πτηνοτροφικών μονάδων

Τα απόβλητα των πτηνοτροφείων περιέχουν πριονίδια ξύλου, άχυρο καθώς και τα κόπρανα των πτηνών και έχουν αρκετά υψηλή θερμογόνο δύναμη.

Σε μεγάλες εγκαταστάσεις χρησιμοποιούνται για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.





Χρήσεις Βιομάζας

-Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τα στερεά απορρίμματα πτηνοτροφικών μονάδων

- Η καύση των αποβλήτων γίνεται στους 850°C περίπου και ο παραγόμενος ατμός χρησιμοποιείται για παραγωγή Η.Ε. Τα απόβλητα μετά τη μεταφορά τους από τα πτηνοτροφεία και μέχρι να καούν διατηρούνται σε ένα θάλαμο υπό πίεση προς αποφυγή δυσοσμίων στο περιβάλλον. Τα αέρια από τη καύση των αποβλήτων υφίστανται κατάλληλη επεξεργασία και συλλέγεται η σκόνη η οποία είναι πλούσια σε κάλιο και φωσφορικά άλατα.
- Η συλλεγόμενη στάχτη από τα φίλτρα επεξεργασίας των αερίων αποβλήτων της καύσης καθώς και από τον καυστήρα αποτελεί άριστο λίπασμα, πλούσιο σε κάλιο, φωσφορικά άλατα και χωρίς αζωτούχες ενώσεις, το οποίο πωλείται σαν λίπασμα σε γεωργικές καλλιέργειες.
- Τα υπό λειτουργία, σήμερα, εργοστάσια έχουν ονομαστική ισχύ 10-40 MWe και ένα πρόσφατα κατασκευασθέν εργοστάσιο στην Αγγλία, ονομαστικής ισχύος 38,5 MWe, καταναλώνει 430,000 τόνους αποβλήτων ετησίως, το δε κόστος κατασκευής του ανήλθε σε 70,000,000 λίρες Αγγλίας.



Χρήσεις Βιομάζας

-Παραγωγή μπρικετών από βιομάζα

Διάφορα υπολλείματα ξύλου όπως το πριονίδι, τα τεμαχίδια ξύλου και τα υπολλείματα υλοτομίας μπορούν να μετατραπούν σε μπρικέτες ή σε δισκία τα οποία στη συνέχεια χρησιμοποιούνται για παραγωγή ενέργειας. Η δυνατότητα μετατροπής των υπολλειμάτων ξύλου σε μπρικέτες προσφέρει τη προοπτική αξιοποίησης εκείνων των υπολλειμάτων του ξύλου που διαφορετικά μένουν αναξιοποίητα λόγω μεγάλου όγκου και δυσκολίας μεταφοράς τους μέχρι τη τοποθεσία χρήσης τους.

-Μία διαδικασία μετατροπής των υπολλειμάτων ξύλου σε μπρικέτες περιλαμβάνει τα εξής:

- Διαχωριστικό των υπολλειμάτων του ξύλου από άλλα αντικείμενα, π.χ. πέτρες και μεταφορά τους σε ένα μύλο.
- Τεμαχισμός και προσαρμογή του μεγέθους των υπολλειμάτων του ξύλου στο επιθυμητό μέγεθος.
- Μείωση της υγρασίας των τεμαχιδίων του ξύλου στο 16-28% σε κατάλληλο περιστροφικό ξηραντήριο τυμπάνου.
- Συμπύεση τους σε κατάλληλο συμπιεστή σε πολύ υψηλές πιέσεις 500-3000 atm και στο επιθυμητό μέγεθος.



Χρήσεις Βιομάζας

-Παραγωγή μπρικετών από βιομάζα

Με τον τρόπο αυτό η θερμοκρασία ανέρχεται στους 160-180 °C και η υγρασία τους μειώνεται στους 7-8%. Η θερμογόνο δύναμη των μπρικετών ανέρχεται σε 5000 Kcal/Kg περίπου και η πυκνότητα τους σε 1,1 gr/cm³. Η παραγόμενη μπρικέτα είναι εύκολο να μεταφερθεί και να χρησιμοποιηθεί σαν στερεό καύσιμο.



Χρήσεις Βιομάζας

-Καύση της βιομάζας μαζί με στερεά συμβατικά καύσιμα

- Η καύση της βιομάζας για παραγωγή θερμότητας ή/και ηλεκτρισμού μαζί με στερεά συμβατικά ανθρακούχα καύσιμα μπορεί να αποτελέσει μία μέθοδο όπου στο μέλλον σημαντικά ποσά βιομάζας θα χρησιμοποιούνται για παραγωγή ενέργειας.
- Συνήθως, το ξύλο των δένδρων περιέχει χαμηλότερη υγρασία από ότι ο λιγνίτης και μεγαλύτερα ποσοστά πτητικών ουσιών. Λόγω της χαμηλής υγρασίας η θερμογόνο δύναμη του ξύλου είναι κατά 15-20% υψηλότερη από του λιγνίτη. Δεδομένου ότι η παραγόμενη στάχτη κατά τη καύση της βιομάζας είναι λιγότερη καθώς και η περιεκτικότητα της σε θείο από ότι στο λιγνίτη, κάνει τη βιομάζα ένα ελκυστικό καύσιμο.
- Βέβαια θα πρέπει το κόστος της συλλογής και της μεταφοράς της βιομάζας μέχρι το σημείο αξιοποίησης της να είναι ανάλογο του κόστους του λιγνίτη.
- Γενικά ένα υπάρχον εργοστάσιο καύσης του άνθρακα θα πρέπει να υποστεί μάλλον μικρές τροποποιήσεις για να μπορεί να δέχεται και τη βιομάζα σαν καύσιμο.
- Συνεπώς, η οικονομική ανάλυση της όλης διεργασίας – και όχι οι τεχνολογικές απαιτήσεις – θα καθορίσουν τις προϋπόθεσης εκείνες υπό τις οποίες, η βιομάζα θα μπορεί να αποτελέσει ένα καύσιμο συμπληρωματικό του άνθρακα (με ταυτόχρονη καύση) για παραγωγή θερμότητας ή/και ηλεκτρικής ενέργειας.



Παράδειγμα Καύσης Βιομάζας - Εκκοκκιστήριο Βάμβακος στη Βοιωτία

- Παραγωγή βαμβακιού: 40.000-50.000 τόνοι/έτος
- Παραγωγή υπολειμμάτων: 4.000-5.000 τόνοι/έτος
- Υφιστάμενη πρακτική: ξήρανση βαμβακιού πριν τον εκκοκκισμό με την καύση πετρελαίου και διοχέτευση των καυσαερίων στο προς ξήρανση βαμβάκι.
- Νέα εγκατάσταση
 - Ισχύς του λέβητα βιομάζας είναι 4.000.000 kcal/h και ο παραγόμενος ατμός έχει πίεση 10 bar.
 - Το έργο που παράγεται, κατά την εκτόνωση του ατμού σε ένα στρόβιλο, μετατρέπεται στη γεννήτρια σε ηλεκτρική ενέργεια ισχύος 500 kW.
 - Μετά την εκτόνωσή του, ο ατμός οδηγείται, μέσω σωληνώσεων σε εναλλάκτες θερμότητας, όπου θερμαίνεται ο αέρας σε θερμοκρασία 130°C.
 - Ο θερμός αέρας χρησιμοποιείται αφενός για την ξήρανση του βαμβακιού σε ειδικούς γι' αυτό το σκοπό πύργους, αφ' ετέρου στο σπορελαιουργείο, στις πρέσες ατμού, για την εξαγωγή του βαμβακόλαδου.
- Οικονομικά μεγέθη
 - Καλύπτεται το σύνολο των αναγκών σε θερμότητα και μέρος των αναγκών σε ηλεκτρική ενέργεια.
 - Επιτυγχάνεται εξοικονόμηση 630 τόνων πετρελαίου ετησίως.
 - Η αρχική επένδυση, συνολικού ύψους 1.000.000 ευρώ, αποσβέσθηκε σε μόλις 6-7 εκκοκκιστικές περιόδους.



Παράδειγμα Καύσης Βιομάζας - Εργοστάσιο Συμπαγωγής με Καύση Υπολειμμάτων Ξυλείας

- Διαθέσιμα 15.000 τόνοι/έτος υπολείμματα ξυλείας
- Κατανάλωση
 - Μέση κατανάλωση καυσίμου = 1,7 τόνοι/ώρα
 - Ώρες λειτουργίας = 8000 ώρες
 - Ετήσια κατανάλωση καυσίμου = 14.000 τόνοι/έτος
- Βασικά ενεργειακά μεγέθη
 - Παραγόμενη ηλεκτρική ισχύς = 1 MW
 - Παραγόμενη θερμότητα = 5 MW
- Κόστος έργου
 - Λεβητοστάσιο και μονάδα συμπαγωγής = 2.300.000 €
 - Σύνδεση με ΔΕΗ, κτίριο, υδραυλικά, και ηλεκτρικά δίκτυα = 700.000 €
 - Σύνολο = 3.000.000 €
- Βασικά οικονομικά στοιχεία
 - Παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια = 8000 MWh/έτος
 - Έσοδα από την πώληση ενέργειας = 1.600.000 €/έτος (200 €/MWh - Νόμος 3851/2010)
 - Έξοδα λειτουργίας μονάδας = 900.000 €/έτος
 - Όφελος = 700.000 €/έτος
- Απόσβεση μονάδας = 5 έτη (4 έτη αν ληφθεί υπόψη και η πώληση θερμότητας)



Παράδειγμα Καύσης Βιομάζας - Εργοστάσιο Συμπαγωγής Ηλεκτρισμού Θερμότητας στην Αυστρία

- Δυναμικότητα 4,1 MW
- Παραγωγή ενέργειας - συνολική, ηλεκτρική, θερμική 19 MW, 4,1 MW, 12,1 MW (αποδόσεις 93%, 19%, 63%)
- Τεχνολογία: ατμοστρόβιλος
- Θερμότητα για βιομηχανική χρήση
- Βιομάζα με υψηλή υγρασία: 50% υγρασία
- Αποθήκευση: 0.90 τόνοι
- Αναγνωρισμένες ατέλειες: συχνές διακυμάνσεις στην ποιότητα του ατμού
- Λειτουργία: 6000 ώρες/έτος
- Λειτουργικό κόστος: < 2,6 εκ. €/ετος
 - Πρώτες ύλες 25%, ενεργειακή κατανάλωση 55%, λειτουργικά 20%
- Κόστος επένδυσης: 19 εκ. €
- Κόστος παραγωγής ενέργειας: <0,03 €/kWh



Παράδειγμα Καύσης Βιομάζας – Εργοστάσιο Συμπαγωγής Ηλεκτρισμού Θερμότητας στη Δανία

- Δυναμικότητα 4,4 MW
- Παραγωγή ενέργειας – συνολική , ηλεκτρική, θερμική 20 MW, 4,4 MW, 14 MW (αποδόσεις 92%, 22%, 70%)
- Τεχνολογία: ατμοστρόβιλος
- Θερμότητα για αστική χρήση
- Τροφοδοσία: 150.000 m³ ξύλο/έτος
- 5-55% υγρασία
- Αναγνωρισμένες ατέλειες: σχεδιασμός εφοδιαστικής αλυσίδας
- Λειτουργία: 5.500 ώρες/έτος
- Λειτουργικό κόστος: < 5 εκ. €/ετος
- Πρώτες ύλες 50%, ενεργειακή κατανάλωση 40%, λειτουργικά 10%
- Κόστος επένδυσης: 17 εκ. €
- Κόστος παραγωγής ενέργειας: <0,04 €/kWh



Ενέργεια στην Κρήτη

- ✓ Συνολική εγκατεστημένη ισχύς ~ 600MWe (87.5MWe ΑΠΕ)
- ✓ Διαθέτει σημαντικό δυναμικό ηλιακής, αιολικής, υδραυλικής ενέργειας και βιομάζας

Κύρια είδη βιομάζας:

- Πυρηνόξυλο
- Ξυλεία από κλάδευση ελαιόδεντρων, αμπελιών και δέντρων εσπεριδοειδών



Μέση ετήσια παραγωγή γεωργικών υποπροϊόντων στην Κρήτη

Είδος γεωργικών υποπροϊόντων	Παραγωγή (τόνοι)	Μέσος ρυθμός μεταβολής (τόνοι/έτος)
Πυρηνόξυλο	103695	+8.553
Λιόφυλλα	21162	+1.746
Λιόζουμα	687770	+56.729
Κλαδοδέματα ελαιοδέντρων	1550723	+57.670
Βόστρυχοι σταφυλιών	7445	-454
Φλοιοί σταφυλιών	5956	-363
Κουκούτσια σταφυλιών	1489	-91
Κληματίδες	175843	-6.468
Φλούδες πορτοκαλιών	33129	-208
Φλούδες μανταρινιών	3675	-71
Φλούδες λεμονιών	3426	-76
Κλαδοδέματα δέντρων εσπεριδοειδών	31534	-201



Συνολική ετήσια παραγωγή δασικής βιομάζας στην Κρήτη

Τύπος βλάστησης	Επιφάνεια (Km ²)	Ποσότητα βιομάζας (ton)
Φρύγανα	2.883,8	576.760
Θάμνοι	1.140,5	456.200
Λιβάδια	402,2	160.880
Δάση	377,5	742.163
Σύνολο	4.804	1.936.003



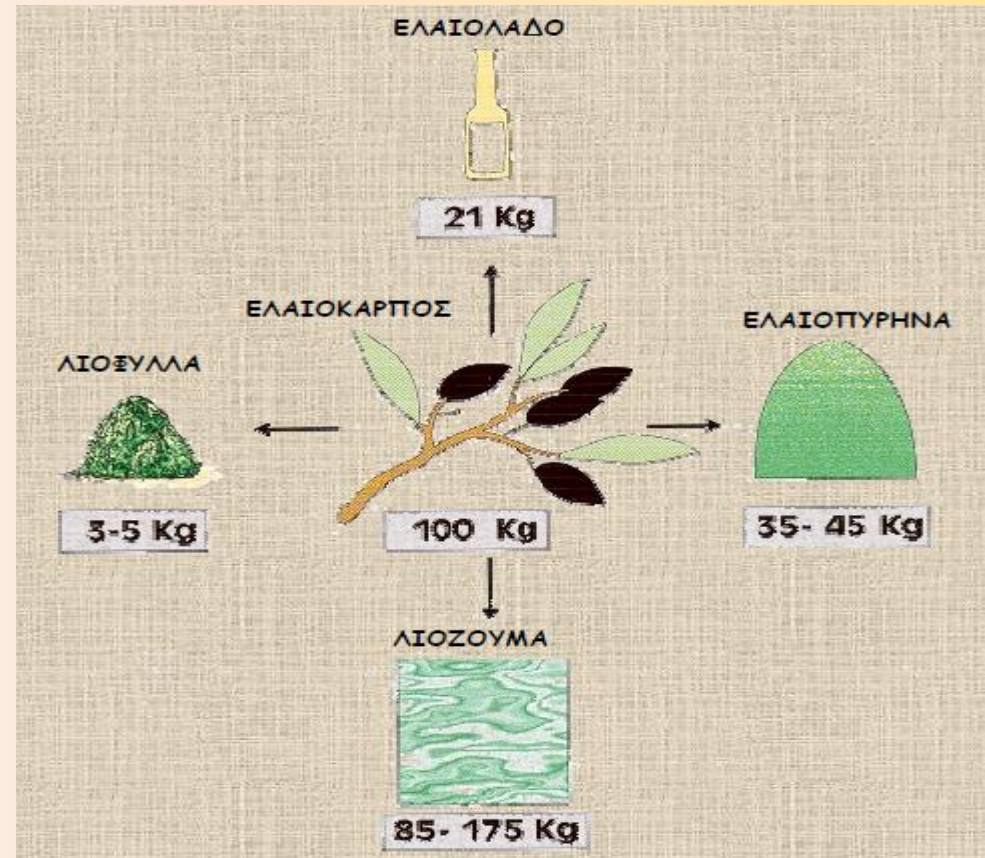
Προσεγγιστική ανάλυση γεωργικών υπολειμμάτων Κρήτης

Δείγμα	Υγρασία (%)	Τέφρα ως έχει (%)	Τέφρα επί ξηρού (%)	Καύσιμη ύλη επί ξηρού (%)
Πυρηνόξυλο	5,56	4,11	4,35	95,65
Ξύλα ελιάς	4,17	1,29	1,55	98,45
Ξύλα πορτοκαλιάς	4,9	2,66	2,8	97,2
Κληματίδες	6,5	3,60	3,84	96,16



Εφαρμογές Βιομάζας στην Κρήτη

- Στην Κρήτη η μέση ετήσια παραγωγή ελαιόλαδου είναι πάνω από 100.000 τόνους.
- Η ορθολογική διαχείριση των υπολειμμάτων εξασφαλίζει οικονομικά, ενεργειακά και περιβαλλοντικά οφέλη.





Εφαρμογές Βιομάζας στην Κρήτη

-Χρήσεις παραγόμενου ελαιοπυρήνα ή/και πυρηνόξυλου:

- Από τα ελαιουργεία και τα πυρηνελαιουργεία για την κάλυψη των ενεργειακών τους αναγκών (τα εργοστάσια αυτά καλύπτουν όλες τις ενεργειακές τους ανάγκες ή ένα μεγάλο μέρος αυτών από τον ελαιοπυρήνα που παράγουν ή επεξεργάζονται)
- Ως κύριο ή συμπληρωματικό καύσιμο σε αγροτικές περιοχές για θέρμανση σπιτιών και παραγωγή θερμού νερού
- Για θέρμανση θερμοκηπίων (ήδη σε πολλά θερμοκήπια χρησιμοποιείται ο ελαιοπυρήνας ως καύσιμη ύλη)
- Άλλες χρήσεις: φούρνοι, βιοτεχνίες, κ.α.



Εφαρμογές Βιομάζας στην Κρήτη

-Πυρηνελαιουργείο Εταιρείας ΒΙΟΜΕΛ Α.Ε. (Αχλάδες Κυδωνίας)

Στο πυρηνελαιουργείο πραγματοποιείται επεξεργασία περίπου 30.000-40.000 τόνων ελαιοπυρήνα ανά έτος. Παράγεται πυρηνέλαιο, σε ποσότητα 4-5% περίπου της συνολικής ποσότητας ελαιοπυρήνα. Η ποσότητα του πυρηνόξυλου που παράγεται είναι 55% περίπου της συνολικής ποσότητας ελαιοπυρήνα, με ποσοστό υγρασίας 17%. Ένα ποσοστό 23-25% καταναλώνεται μέσα στο πυρηνελαιουργείο (περίπου 3.800-5.500 τόνοι/έτος), ενώ ποσοστό 30-40%, δηλαδή περίπου 4.950-7.700 πυρηνόξυλο/έτος πωλείται στην ελεύθερη αγορά.

-Ελαιουργείο Εταιρείας ΕΛΒΑ Α.Ε. (Βαμβακόπουλο Χανίων)

Στο ελαιουργείο γίνεται επεξεργασία περίπου 1.000-1.200 τόνων ελαιοκάρπου ανά έτος. Παράγονται περίπου 200 τόνοι ελαιόλαδο, 100 τόνοι ελαιοπυρήνα, 120-140 τόνοι λιόφυλλα και 1.500 m³ ετησίως. Ο ελαιοπυρήνας πωλείται στο πυρηνελαιουργείο της ΑΒΕΑ στα Χανιά. Τα λιόφυλλα υφίστανται χώνευση και μετατρέπονται σε εδαφοβελτιωτικό (λίπασμα), το οποίο πωλείται στο εμπόριο.



Εφαρμογές Βιομάζας στην Κρήτη

-Πυρηνελαιουργείο Εταιρείας ΑΒΕΑ (Χανιά)

Μέρος του παραγόμενου πυρηνόξυλου χρησιμοποιείται εντός του εργοστασίου για παραγωγή θερμότητας, παράλληλα με την κατανάλωση ενέργειας, ενώ το υπόλοιπο διατίθεται στο ελεύθερο εμπόριο ή για ζωοτροφές. Το πυρηνόξυλο χρησιμοποιείται μέσα στο εργοστάσιο για:

- Παραγωγή ατμού, όπου με καύση σε κατάλληλους καυστήρες θερμαίνει το νερό των αποβλήτων
- Ξήρανση του ελαιοπυρήνα, που πραγματοποιείται με την καύση του πυρηνόξυλου και τη διοχέτευση των καυσαερίων σε κατάλληλα ξηραντήρια μαζί με τον ελαιοπυρήνα

-Σχέση παραγόμενης και καταναλισκόμενης ενέργειας στο ΑΒΕΑ

ΕΤΟΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ (ΒΙΟΜΑΖΑ) (10^{10} kcal)	ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΚΑΤΑΝΑΛΙΣΚΟΜΕΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ (ΒΙΟΜΑΖΑ + ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ) (10^{10} kcal)	ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ/ ΚΑΤΑΝΑΛΙΣΚΟΜΕΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ
1991	4,7	2,72	1,73
1992	7,1	4,54	1,56
1993	5,7	3,84	1,48



Ετήσια παραγωγή θερμικής ενέργειας από τα κύρια γεωργικά υποπροϊόντα της Κρήτης

Υποπροϊόν	Μέση Θερμογόνος Δύναμη (kcal/kg)	Ετήσια Παραγωγή (tons)	Παραγωγή Θερμικής Ενέργειας (10^9 kcal)
Πυρηνόξυλο	4437	103695	460
Ξύλα Ελαιοδέντρων	3990	1550723	6187
Κληματίδες	4280	175843	753
Ξύλα Δέντρων Εσπεριδοειδών	4192	31534	132
Σύνολο	-	1861795	7532