



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΙΤΛΟΣ

**«ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ
ΕΠΕΞΕΓΑΣΙΑΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ»**

Ιωάννης Δουρουντάκης

Αριθμός Μητρώου: 4351

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΚΕΝΑΝΑΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

Ηράκλειο 2012

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους βοήθησαν στην εκπόνηση αυτής της πτυχιακής εργασίας και κυρίως τον εποπτεύοντα καθηγητή μου κ. Γιώργο Κενανάκη. Επίσης, ευχαριστώ τον κ. Κώστα Φαρμακίδη πτυχιούχο ΤΕΙ λογιστικής Καβάλας για την αμέριστη βοήθεια του κατά την συγγραφή της εργασίας αυτής.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ	6
Πινάκες	6
Εικόνες	7
Διαγράμματα	8
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	9
ΚΕΦ.1 ΒΙΟΜΑΖΑ	
1.1 Πρόλογος	10
1.2 Ορισμός Βιομάζας	10
1.3 Τύποι Βιομάζας	11
1.4 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΒΙΟΜΑΖΑΣ	12
1.5 Η βιομάζα σε διάφορες χώρες	12
1.6 Οι Διεργασίες της Βιομάζας	13
1.6.1 Θερμοχημική Επεξεργασία Καύσης της βιομάζας	15
1.6.2 Βιολογική Επεξεργασία	17
1.6.3 Χημική Επεξεργασία	18
ΚΕΦ.2 ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ	
2.1 Πρόλογος	20
2.2 Νομοθετικό Πλαίσιο	21
2.3 Τιμολογιακή Πολιτική στην Ελλάδα	26
ΚΕΦ.3 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΒΙΟΜΑΖΑΣ	
3.1 Πρόλογος	30

3.2 Η Ενέργεια από Βιομάζα Παγκοσμίως	31
3.3 Η Ενέργεια από Βιομάζα στην Ευρώπη	32
3.4 Η Ενέργεια από Βιομάζα στην Ελλάδα	34
3.5 Χρήση της Βιομάζας	36
3.5.1 Χρήση της βιομάζας για παραγωγή θερμότητας	36
3.5.1.1 Θέρμανση κτιρίων με βιομάζα	36
3.5.1.2 Παραγωγή θερμότητας σε βιοτεχνίες-βιομηχανίες	38
3.5.1.3 Θέρμανση θερμοκηπίων με ελαιοπυρηνόξυλο	38
3.5.2 Χρήση της βιομάζας για τηλεθέρμανση	42
3.5.3 Παραγωγή βιοαερίου από τους χώρους υγειονομικής ταφής στερεών απορριμμάτων	42
3.5.4 Παραγωγή βιοαερίου από την ιλύ που παράγεται στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών λυμάτων	43
3.5.5 Παραγωγή βιοαερίου από απόβλητα ελαιουργείων	44
3.5.6 Η παραγωγή του πυρηνόξυλου στα πυρηνελαιουργεία	45
3.5.7 Χρησιμοποίηση της βιομάζας για συμπαραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού	46
3.5.8 Δημιουργία ενεργειακών φυτειών	47
3.5.9 Καλλιέργεια του γλυκού σόργου και χρήση του για παραγωγή αιθανόλης	49
3.5.10 Παραγωγή ασβέστη με καύσιμη ύλη γεωργικά υπολείμματα	51
3.6 Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα Βιομάζας	51

ΚΕΦ.4 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ

4.1 Πρόλογος	53
4.2. Σύσταση Δασικής Βιομάζας	53
4.3 Αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις	56
4.3.1 Εκπομπές αέριων ρύπων	56
4.3.2 Ηχορύπανση	62
4.3.3 Αισθητική αλλοίωση του τοπίου	62
4.3.4 Όρια εκπομπών ρύπων	63
4.3.4.1 Οριακές τιμές εκπομπής διοξειδίου του θείου (SO ₂)	64
4.3.4.2 Οριακές τιμές εκπομπής οξειδίων του αζώτου (NO _x)	67
4.3.4.3 Οριακές τιμές εκπομπής σωματιδίων	69
4.4 Ενδεικτικές Μονάδες Βιομάζας στην Ελλάδα και το Εξωτερικό	70

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΛΛΗΝΟΓΛΩΣΣΗ	73
ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ	74
ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ	74

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ

Πίνακες

- Πίνακας 1** τιμές παραγωγής ΑΠΕ στην Ελλάδα
- Πίνακας 2** Πρωτογενής παραγωγή ενέργειας από στερεά βιομάζα στην Ε.Ε 2008 σε Mtoe
- Πίνακας 3** Δυναμικό παραγωγής βιομάζας στην ΕΕ
- Πίνακας 4** Το ενεργειακό ισοζύγιο της Ελλάδας για ΑΠΕ το 2000
- Πίνακας 5** ενεργειακό ισοζύγιο θερμοκηπίου θερμαινόμενου με ελαιοπυρηνόξυλο στα Χανιά Κρήτης
- Πίνακας 6** κατασκευαστικά στοιχεία του τοίχου στη βόρεια πλευρά του θερμοκηπίου που θερμαίνεται με ελαιοπυρηνόξυλο
- Πίνακας 7** Μέσο περιεχόμενο σε μεταλλικά στοιχεία του άνθρακα και του ξύλου σε mg/MJ (Πηγή :Swedish EPA, Nilson and Timm 1983)
- Πίνακας 8** Τυπική σύνθεση ξύλου
- Πίνακας 9** Σύσταση διαφόρων ειδών ξύλου (%) (Πηγή: Φιλίππου 1986)
- Πίνακας 10** Σύσταση διαφόρων τμημάτων δέντρου (%) (Πηγή: Φιλίππου 1986)
- Πίνακας 11** Οριακές τιμές εκπομπής SO₂ στις νέες εγκαταστάσεις καύσης για τα στερεά καύσιμα
- Πίνακας 12** Οριακές τιμές εκπομπής SO_t στις νέες εγκαταστάσεις καύσης για τα υγρά καύσιμα
- Πίνακας 13** Οριακές τιμές εκπομπής SO₂ στις νέες και υφιστάμενες εγκαταστάσεις καύσης για τα αέρια καύσιμα
- Πίνακας 14** Οριακές τιμές εκπομπής SO₂ στις νέες εγκαταστάσεις καύσης για τα αέρια καύσιμα
- Πίνακας 15** Οριακές τιμές εκπομπής NO_x στις νέες και υφιστάμενες εγκαταστάσεις καύσης για τα στερεά, υγρά και αέρια καύσιμα
- Πίνακας 16** Οριακές τιμές εκπομπής NO_x εκφρασμένες σε mg/Nm³ που εφαρμόζονται στις νέες εγκαταστάσεις για τα στερεά καύσιμα (περιεκτικότητα σε O₂: 6%)
- Πίνακας 17** Οριακές τιμές εκπομπής NO_x εκφρασμένες σε mg/Nm³ που εφαρμόζονται στις νέες εγκαταστάσεις για τα υγρά καύσιμα (περιεκτικότητα σε O₂: 3%)

- Πίνακας 18** Οριακές τιμές εκπομπής NO_x εκφρασμένες σε mg/Nm^3 που εφαρμόζονται στις νέες εγκαταστάσεις για τα αέρια καύσιμα (περιεκτικότητα σε O_2 : 3%)
- Πίνακας 19** Οριακές τιμές εκπομπής σωματιδίων στις νέες και υφιστάμενες εγκαταστάσεις καύσης για τα στερεά, υγρά και αέρια καύσιμα εκφρασμένες σε mg/Nm^3
- Πίνακας 20** Οριακές τιμές εκπομπής σωματιδίων εκφρασμένες σε mg/Nm^3 που εφαρμόζονται στις νέες εγκαταστάσεις για τα στερεά καύσιμα (περιεκτικότητα σε O_2 : 6%)
- Πίνακας 21** Οριακές τιμές εκπομπής σωματιδίων εκφρασμένες σε mg/Nm^3 που εφαρμόζονται στις νέες εγκαταστάσεις για τα υγρά καύσιμα (περιεκτικότητα σε O_2 : 3%)
- Πίνακας 22** Οριακές τιμές εκπομπής σωματιδίων εκφρασμένες σε mg/Nm^3 που εφαρμόζονται στις νέες εγκαταστάσεις για τα αέρια καύσιμα (περιεκτικότητα σε O_2 : 3%)

Εικόνες

- Εικ. 1.1** Χρησιμοποίηση Βιομάζας, πηγή www.google.gr
- Εικ. 1.2** Καύσιμη Ύλη (Pellets), πηγή www.google.gr
- Εικ. 1.3** Υπάρχουσες τεχνολογίες Θερμοχημικής αξιοποίησης της βιομάζας
- Εικ. 1.4** Διεργασίες μετατροπής βιομάζας
- Εικ. 1.5** Η τυπική χημική αντίδραση κατά τη καύση της βιομάζας.
- Εικ. 1.6** Η αεροποίηση της βιομάζας σε κατάλληλους αντιδραστήρες
- Εικ. 1.7** Η στοιχειομετρία της αντίδρασης της μετεστεροποίησης
- Εικ. 2.1** Μονάδα παραγωγής βιομάζας
- Εικ. 2.2** Μονάδα παραγωγής ΑΠΕ για εξοικονόμηση ενέργειας
- Εικ. 3.1** Ενεργειακές εφαρμογές της βιομάζας (ΚΑΠΕ & ΥΠΑΝ, Περιβαλλοντικές επιπτώσεις βιομάζας)
- Εικ. 3.2** Παγκόσμιος χάρτης αξιοποίησης ενέργειας από βιομάζα
- Εικ. 3.3** Θέρμανση θερμοκηπίων με ελαιοπυρηνόξυλο
- Εικ. 3.4** Παραγωγή βιοαερίου από χώρο Υγειονομικής τάφης στερεών απορριμμάτων

- Εικ. 3.5** Παραγωγή βιοαερίου από την ιλύ εγκαταστάσεων επεξεργασίας αστικών λυμάτων
- Εικ. 3.6** Παραγωγή βιοαερίου από υγρά απόβλητα ελαιουργείου
- Εικ. 3.7** Παραγωγή πυρηνόξυλου σε πυρηνελαιουργείο
- Εικ. 3.8** Δυνατότητες παραγωγής ενέργειας από το γλυκό σόργο

Διαγράμματα

- Διάγραμμα 1** Διάγραμμα Εκπομπών SO₂ της καύσης σε σταθμό παραγωγής θερμότητας για τηλεθέρμανση 5 MW 17/40 MW (Πηγή: VTT AVihersaari 1996)
- Διάγραμμα 2** Διάγραμμα Εκπομπών SO₂ της καύσης σε σταθμό συμπαραγωγής θερμότητα και ηλεκτρισμού 17/40 MW (Πηγή: VTT AVihersaari 1996)
- Διάγραμμα 3** Διάγραμμα Εκπομπών NO_x σε σταθμό παραγωγής θερμότητας για τηλεθέρμανση 5 MW (Πηγή: VTT AVihersaari 1996)
- Διάγραμμα 4** Διάγραμμα Εκπομπών NO_x σε σταθμό συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού 17/40 MW (Πηγή: VTT AVihersaari 1996)
- Διάγραμμα 5** Διάγραμμα Οριακών τιμών εκπομπής SO₂ στις νέες και υφιστάμενες εγκαταστάσεις καύσης για τα στερεά καύσιμα
- Διάγραμμα 6** Διάγραμμα Οριακών τιμών εκπομπής SO₂ στις νέες και υφιστάμενες εγκαταστάσεις καύσης για τα υγρά καύσιμα

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα εργασία εξετάζει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τη χρήση της βιομάζας.

Στο πρώτο κεφάλαιο θα δούμε τι είναι η βιομάζα και ποιοι οι τύποι, χαρακτηριστικά, διεργασίες, θερμοχημική, βιολογική και χημική επεξεργασία.

Στο δεύτερο κεφάλαιο θα δούμε για το νομικό πλαίσιο γύρω από τη χρήση της βιομάζας στην Ευρώπη και στην Ελλάδα καθώς και την τιμολογιακή πολιτική της Ελλάδας. Στο τρίτο κεφάλαιο θα δούμε πως αξιοποιείται η βιομάζα σε παγκόσμια κλίμακα καθώς Ευρώπη και Ελλάδα, την χρήση και τα πλεονεκτήματα – μειονεκτήματα της.

Στο τέταρτο κεφάλαιο θα δούμε τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προκύπτουν από τη χρήση της βιομάζας, οριακές τιμές εκπομπής διοξειδίου του θείου και αζώτου και σωματιδίων και ενδεικτικές μονάδες βιομάζας στην Ελλάδα και το εξωτερικό

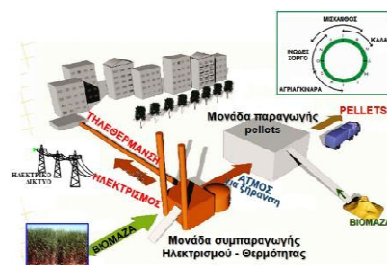
1^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΒΙΟΜΑΖΑ

1.1 ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η διεθνής τάση για την αξιοποίηση εναλλακτικών πηγών ενέργειας ως μέτρων απεξάρτησης από το πετρέλαιο έχει στρέψει το ενδιαφέρον της παγκόσμιας επιστημονικής και ερευνητικής κοινότητας στην αξιοποίηση της βιομάζας. Η συνεχής ανάπτυξη της παγκόσμιας ενεργειακής κατανάλωσης αναδύει ένα σημαντικό πρόβλημα καθώς η μεγαλύτερη αναλογία αποθεμάτων ορυκτών καυσίμων ανήκει σε ένα μικρό αριθμό κρατών και επομένως σχηματίζεται μια εύθραυστη τροφοδοσία που αναμένεται να φτάσει στο όριό της μέσα στο άμεσο μέλλον. Επιπρόσθετα, η χρήση ορυκτών καυσίμων προκαλεί πολυάριθμα περιβαλλοντικά προβλήματα, όπως ατμοσφαιρική ρύπανση, οξέωση και έκκληση αερίων του θερμοκηπίου. Η ανάπτυξη καθαρότερων, ανανεώσιμων ενεργειακών πηγών εμφανίζεται σαν μια σοβαρή παρέμβαση για την επίλυση αυτών των προβλημάτων.

1.2 ΟΡΙΣΜΟΣ

Με τον όρο βιομάζα νοείται η ανανεώσιμη πηγή που προέρχεται από οργανική ύλη. Η βιομάζα με την ευρύτερη έννοια του όρου, περιλαμβάνει οποιοδήποτε υλικό προέρχεται από ζωντανούς οργανισμούς. Ειδικότερα, η βιομάζα για ενεργειακούς σκοπούς περιλαμβάνει κάθε τύπο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή στερεών, υγρών και αερίων καυσίμων.



Εικ.1.1 Χρήση Βιομάζας, πηγή www.google.gr

1.3 ΤΥΠΟΙ ΒΙΟΜΑΖΑΣ

Η βιομάζα αποτελεί μια σημαντική, ανεξάντλητη και φιλική προς το περιβάλλον πηγή ενέργειας με τεράστιο δυναμικό. Η παγκόσμια παραγωγή γεωργικών, δασικών και κτηνοτροφικών παραπροϊόντων που αποτελούν χαρακτηριστικές μορφές της μπορεί να συμβάλλει σημαντικά στην ενεργειακή επάρκεια του πλανήτη, αντικαθιστώντας τα συνεχώς εξαντλούμενα αποθέματα ορυκτών καυσίμων (πετρέλαιο, άνθρακας, φυσικό αέριο κ.ά.). Εκτενής έρευνα έχει πραγματοποιηθεί έως σήμερα στο πεδίο αυτό, εστιάζοντας κυρίως στη μελέτη των παραγωγικών διαδικασιών που απαιτούνται, καθώς και στα αναμενόμενα περιβαλλοντικά οφέλη.



Εικ. 1.2 Καύσιμη Ύλη(Pellets), πηγή www.google.gr

Πιο ειδικά, η βιομάζα (συμπεριλαμβάνοντας τη βλάστηση, τα δέντρα, τις ενεργειακές φυτείες, τα υπολείμματα ζώων, δάσους και γεωργίας, το οργανικό μέρος των δημοτικών απορριμμάτων και κάποιων τύπων βιομηχανικών απορριμμάτων) αναδύεται σαν μια ενδιαφέρουσα προοπτική, κυρίως λόγω της πιθανής παγκόσμιας διαθεσιμότητας, της δυνατότητας μετατροπής και της ικανότητάς της να παραχθούν και να καταναλωθούν σε μια ουδέτερη του διοξειδίου του άνθρακα βάση. Τη βιομάζα μπορούμε να τη κατατάξουμε σε διάφορες κατηγορίες όπως:

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

1.4 Χαρακτηριστικά βιομάζας

Η ενέργεια της βιομάζας (βιοενέργεια ή *πράσινη ενέργεια*) είναι δευτερογενής ηλιακή ενέργεια. Η ηλιακή ενέργεια μετασχηματίζεται από τα φυτά μέσω της φωτοσύνθεσης. Οι βασικές πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται, είναι το νερό και το διοξείδιο του άνθρακα, που είναι άφθονα στη φύση.

Η μόνη φυσικά ευρισκόμενη πηγή ενέργειας με άνθρακα που τα αποθέματά της είναι ικανά ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως υποκατάστατο των ορυκτών καυσίμων, είναι η βιομάζα. Αντίθετα από αυτά, η βιομάζα είναι ανανεώσιμη καθώς απαιτείται μόνο μια σύντομη χρονική περίοδος για να αναπληρωθεί ό,τι χρησιμοποιείται ως πηγή ενέργειας. Εν γένει, για τις διάφορες τελικές χρήσεις υιοθετούνται διαφορετικοί όροι. Έτσι, ο όρος "βιοσχύς" περιγράφει τα συστήματα που χρησιμοποιούν πρώτες ύλες βιομάζας αντί των συνήθων ορυκτών καυσίμων (φυσικό αέριο, άνθρακα) για ηλεκτροπαραγωγή, ενώ ως "βιοκαύσιμα" αναφέρονται κυρίως τα υγρά καύσιμα μεταφορών που υποκαθιστούν πετρελαϊκά προϊόντα, π.χ. βενζίνη ή ντίζελ.

1.5 Η ΒΙΟΜΑΖΑ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΧΩΡΕΣ

Αλλά και μέχρι σήμερα, κυρίως οι αγροτικοί πληθυσμοί, τόσο της Αφρικής, της Ινδίας και της Λατινικής Αμερικής, όσο και της Ευρώπης, για να ζεσταθούν, να μαγειρέψουν και να φωτιστούν χρησιμοποιούν ξύλα, φυτικά υπολείμματα (άχυρα, πριονίδια, άχρηστους καρπούς ή κουκούτσια κ.ά.) και ζωικά απόβλητα

(κοπριά, λίπος ζώων, άχρηστα αλιεύματα κ.ά.). Περίπου 2,5 δις άνθρωποι ουσιαστικά εξαρτώνται από τη βιομάζα για την κάλυψη των αναγκών τους σε θέρμανση, φωτισμό και μαγείρεμα. Αλλά και στις ανεπτυγμένες χώρες η βιομάζα καλύπτει σημαντικό μέρος των ενεργειακών αναγκών τους. Έτσι στις ΗΠΑ η βιομάζα καλύπτει περίπου το 4% των πρωτογενών αναγκών τους σε ενέργεια και πάνω από 6% της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ενώ στη Σουηδία το 13% και στον Καναδά το 8% της τελικής ζήτησης σε ενέργεια. Τα ποσοστά αυτά συνεχώς βελτιώνονται όσο οι τιμές των υπολοίπων καυσίμων αυξάνουν και όσο η τεχνολογία αξιοποιεί ενεργειακά καλύτερα τους υπάρχοντες πόρους βιομάζας.

Στην Ελλάδα η βιομάζα εμφανίζεται με τις μορφές:

- Βιομάζα δασικής προέλευσης όπως καυσόξυλα, ξυλάνθρακες, υπολείμματα επεξεργασίας ξύλου
- Γεωργικά υπολείμματα αγρού, όπως άχυρο σιτηρών, υπολείμματα καλαμποκιού, κλαδοδέματα δενδρωδών καλλιεργειών.
- Οργανικό μέρος αστικών στερεών απόβλητων και αστικά λύματα
- Αγροτοβιομηχανικά απόβλητα καθώς και απόβλητα των βιομηχανικών τροφίμων (τυροκομεία κ.α.)
- Απόβλητα κτηνοτροφίας (ζωικά περιττώματα κ.α.)

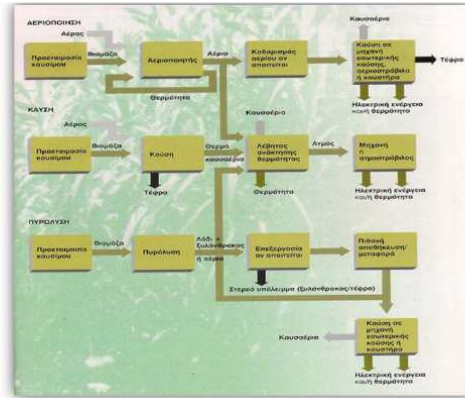
1.6 ΟΙ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΤΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ

Οι διεργασίες που ακολουθούνται για την επεξεργασία και παραγωγή της βιομάζας διακρίνονται στις εξής τρεις κατηγορίες:

A. ΘΕΡΜΟΧΗΜΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Περιλαμβάνει τις εξής διεργασίες :

- Καύση
- Παράλληλη καύση
- Ανθρακοποίηση
- Πυρόλυση
- Αεριοποίηση



Εικ. 1.3Υπάρχουσες τεχνολογίες Θερμοχημικής αξιοποίησης της βιομάζας

Β. ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

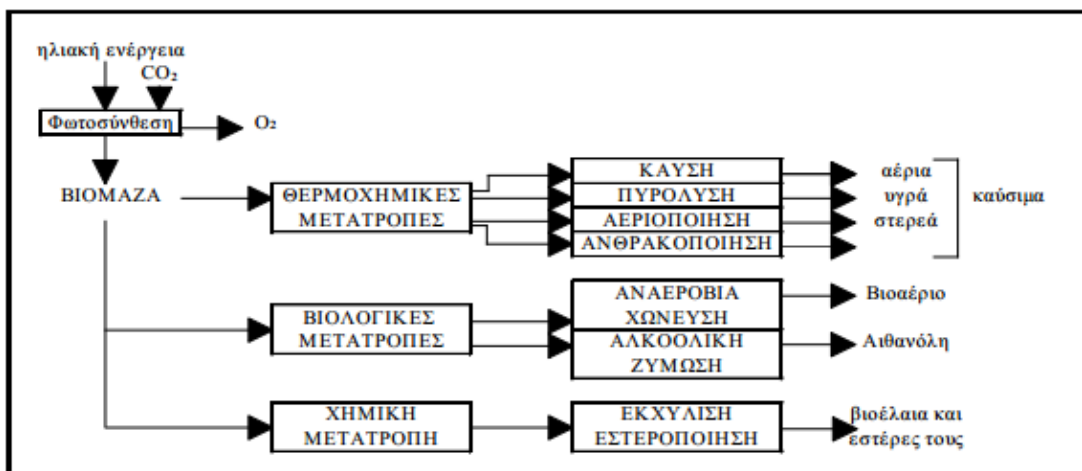
Περιλαμβάνει τις εξής διεργασίες :

- Αναερόβια χώνευση
- Υδρόλυση - Αλκοολική ζύμωση

Γ. ΧΗΜΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Περιλαμβάνει την :

- Εκχύλιση ελαίων και εστεροποίηση των τριγλυκεριδίων.

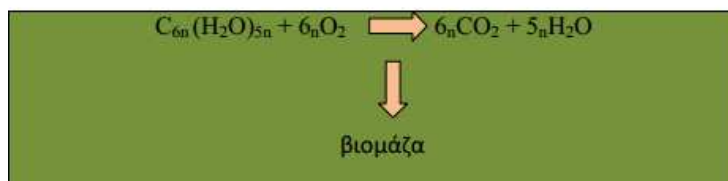


Εικ. 1.4Διεργασίες μετατροπής βιομάζας

1.6.1 ΘΕΡΜΟΧΗΜΙΚΗ ΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΥΣΗΣ ΤΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ

A. 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 καύσης. Όταν η βιομάζα βρίσκεται υπό μορφή πολύ μικρών κόκκων είναι επιθυμητό πολλές φορές να μετατραπεί σε μπριγκέτες. Αυτό επιτυγχάνεται με τη μορφοποίησή της σε κατάλληλα μηχανήματα υψηλής πίεσης την παραγωγή ατμού, η βιομάζα καίγεται σε κατάλληλους καυστήρες και βραστήρες, με ειδικά εργαλεία εναλλαγής θερμότητας.



Εικ. 1.5 Η τυπική χημική αντίδραση κατά τη καύση της βιομάζας.

B. ΠΑΡΑΛΛΗΛΗ ΚΑΥΣΗ

Πολλές φορές η βιομάζα χρησιμοποιείται σε κάποιο ποσοστό ως τροφοδοτικό καύσιμο μαζί με το κάρβουνο μέσα στον κλίβανο. Η όλη διεργασία είναι αντικείμενο γενικότερης οικονομικής, τεχνολογικής και περιβαλλοντικής ερευνητικής προσπάθειας, καθώς υπάρχει ελπίδα να χρησιμοποιηθεί στο μέλλον η βιομάζα για μερική τροφοδοσία συμβατικών σταθμών κάρβουνου (λιγνίτη, ανθρακίτη, κλπ.)

Γ. ΑΝΘΡΑΚΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ

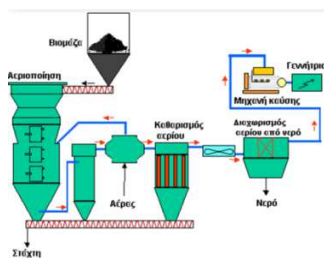
Το κάρβουνο που χρησιμοποιείται ευρύτατα στις αναπτυσσόμενες χώρες σαν καύσιμο, παράγεται με την ανθρακοποίηση της βιομάζας. Η ανθρακοποίηση είναι μια διεργασία, όπου το ξύλο θερμαίνεται παρουσία αέρα σε αναλογία μικρότερη από τη στοιχειομετρία και σαν προϊόν παράγεται το κάρβουνο καθώς και υγρά και αέρια παραπροϊόντα.

Δ. ΠΥΡΟΛΥΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ

Η πυρόλυση είναι μια βασική θερμοχημική διεργασία για την μετατροπή της στερεάς βιομάζας σε ένα πιο χρήσιμο υγρό καύσιμο. Κατά τη διάρκεια της πυρόλυσης, η βιομάζα αποσυντίθεται απουσία αέρα ή καίγεται μερικώς με περιορισμένη παροχή οξυγόνου. Τα παραγόμενα προϊόντα από τη θερμοχημική αυτή μετατροπή είναι αέρια, πυρολιγνικά υγρά και βιοάνθρακας (κάρβουνο). Η πυρόλυση γίνεται σε κλειστά δοχεία, απουσία αέρα, σε θερμοκρασίες 500 - 600°C και παράγουν ξυλοκάρβουνο με βαθμό απόδοσης 25-35% της αρχικής ποσότητας βιομάζας, ενώ τα θερμά αέρια χρησιμοποιούνται για την ξήρανση της πρώτης ύλης.

Ε. ΑΕΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ

Η αεριοποίηση είναι μια μορφή πυρόλυσης, που απαιτεί μεγαλύτερη παροχή αέρα και υψηλότερες θερμοκρασίες, για την βελτίωση της παραγωγής του βιοαερίου. Το βιοαέριο, αποτελείται από μονοξείδιο του άνθρακα, υδρογόνο και μεθάνιο, μαζί με άζωτο και διοξείδιο του άνθρακα. Το αέριο είναι πιο ελκυστικό από την αρχική στερεά βιομάζα (συνήθως ξύλο ή ξυλοκάρβουνο) γιατί μπορεί να καεί για παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού.



Εικ. 1.6 Η αεριοποίηση της βιομάζας σε κατάλληλους αντιδραστήρες

1.6.2 ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

A. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ ΜΕ ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΧΩΝΕΥΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ

Το βιοαέριο παράγεται, με τη διεργασία της αναερόβιας χώνευσης της βιομάζας, η οποία περιλαμβάνει τη μικροβιακή αποδόμηση σύνθετων οργανικών μορίων προς απλούστερα μόρια και γίνεται σε τρεις φάσεις :

- Τη φάση της υδρόλυσης
- Την όξινη φάση
- Τη φάση της μεθανοποίησης

Η διεργασία της αναερόβιας χώνευσης της βιομάζας ευνοείται από υγρό, θερμό και σκοτεινό περιβάλλον. Οι βιοαντιδραστήρες χώνευσης της βιομάζας μπορεί να είναι συνεχούς ή διαλείποντος έργου. 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. Τέλος τα υγρά απόβλητα που απομένουν έχουν χαμηλότερο ρυπαντικό φορτίο από τα αρχικά απόβλητα γιατί έχει μειωθεί η δυσοσμία τους.

B. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΥΓΡΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΜΕ ΒΙΟΧΗΜΙΚΗ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ

ΒΙΟΜΑΖΑΣ - ΥΔΡΟΛΥΣΗ - ΑΛΚΟΟΛΙΚΗ ΖΥΜΩΣΗ

Η παραγωγή υγρών καυσίμων με βιοχημική διεργασία επικεντρώνεται, κυρίως, στην παραγωγή βιοαιθανόλης (οινοπνεύματος), με ζύμωση σακχάρων, αμύλου, κυτταρινών και ημικυτταρινών, που προέρχονται από διάφορα είδη βιομάζας. Το προϊόν της ζύμωσης περιέχει μόνο 10-15 % αιθανόλης, η οποία θα πρέπει να ληφθεί με απόσταξη, κάτι που απαιτεί μεγάλες ποσότητες ενέργειας. Μέρος της ενέργειας μπορεί να καλυφθεί από την καύση των φυτικών υπολειμμάτων βιοχημικές διεργασίες, για παραγωγή ηλεκτρισμού. Η βιοαιθανόλη μπορεί να

χρησιμοποιηθεί σε κινητήρες οχημάτων, ως έχει ή σε πρόσμιξη με βενζίνη, ως καύσιμο κίνησης.

Γ. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΥΓΡΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΜΕ ΒΙΟΧΗΜΙΚΗ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ

ΒΙΟΜΑΖΑΣ - ΥΔΡΟΛΥΣΗ - ΑΛΚΟΟΛΙΚΗ ΖΥΜΩΣΗ

Η παραγωγή υγρών καυσίμων με βιοχημική διεργασία επικεντρώνεται κυρίως, στην παραγωγή βιοαιθανόλης (οινοπνεύματος), με ζύμωση σακχάρων, αμύλου, Κυτταρινών και ημικυτταρινών, που προέρχονται από διάφορα είδη βιομάζας. βιομάζας. Το προϊόν της ζύμωσης περιέχει μόνο 10-15 % αιθανόλης, η οποία θα πρέπει να ληφθεί με απόσταξη, κάτι που απαιτεί μεγάλες ποσότητες ενέργειας. Μέρος της ενέργειας μπορεί να καλυφθεί από την καύση των φυτικών υπολειμμάτων βιομάζας με χρήση δασικών υπολειμμάτων (βιοχημικές διεργασίες, για παραγωγή ηλεκτρισμού). Η βιοαιθανόλη μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κινητήρες οχημάτων, ως έχει ή σε πρόσμιξη με βενζίνη, ως καύσιμο κίνησης.

1.6.3 ΧΗΜΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

ΜΕΤΕΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗ ΛΙΠΩΝ ΚΑΙ ΕΛΑΙΩΝ

Κατά την μετεστεροποίηση των λιπών και ελαίων, ένα τριγλυκερίδιο αντιδρά με μία αλκοόλη, παρουσία ενός ισχυρού οξέος ή μιας βάσης, παράγοντας ένα μίγμα αλκυλεστέρων λιπαρών οξέων και της γλυκερίνης. Η γενική διαδικασία είναι μια ακολουθία τριών διαδοχικών και αντιστρέψιμων αντιδράσεων, στις οποίες τα διγλυκερίδια και μονογλυκερίδια σχηματίζονται σαν ενδιάμεσα προϊόντα. Η στοιχειομετρία της αντίδρασης της απαιτεί 1 mol τριγλυκεριδίου και 3 mol αλκοόλης. Εντούτοις χρησιμοποιείται περίσσεια αλκοόλης για να αυξήσει την απόδοση για να επιτρέψει το διαχωρισμό από την γλυκερίνη που σχηματίζεται.



Εικ. 1.7 Η στοιχειομετρία της αντίδρασης της μετεστεροποίησης

Διάφοροι παράγοντες, συμπεριλαμβανομένου ίδιου τύπου καταλύτη (αλκαλικού ή όξινου), της μοριακής αναλογίας φυτικού ελαίου- αλκοόλης, της θερμοκρασία, της καθαρότητας των αντιδραστηρίων (κυρίως η περιεκτικότητα σε νερό) και της περιεκτικότητας σε ελεύθερα λιπαρά οξέα, έχουν επίδραση στην πορεία της μετεστεροποίησης. Το παραγόμενο βιοαέριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως υποκατάστατο του πετρελαίου, σε εφαρμογές θέρμανσης αλλά και παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Τέλος, σε κάθε περίπτωση, ως καύσιμο μπορεί να χρησιμοποιηθεί οποιοδήποτε είδος ξύλου τεμαχισμένο και με χαμηλή υγρασία ή πελλετών ή κάτι άλλο αντίστοιχου μεγέθους και υψής, όπως τσόφλια από καρύδια ή αμύγδαλα.

2^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ : ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

2.1 ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Ένα κρίσιμο σημείο που καθορίζει τις οικονομικές συνθήκες στον κλάδο της ηλεκτροπαραγωγής αποτελεί το ζήτημα του ιδιοκτησιακού καθεστώτος των μέσων παραγωγής και διανομής. Από την αρχή υπήρξε ένα θέμα μακράς συζήτησης, αναφορικά με το κατά πόσον ο πλήρης κρατικός έλεγχος, στηριζόμενος στη μονοπωλιακή δύναμη, μπορεί να λειτουργήσει προς όφελος του καταναλωτή ή εάν οι νόμοι μιας ελεύθερης αγοράς μπορούν να αυξήσουν την αποδοτικότητα του τομέα, με ευεργετούμενο τελικά τον καταναλωτή. Παρότι, λοιπόν, το θέμα της ιδιοκτησίας των μέσων παραγωγής και διανομής αποτέλεσε για μεγάλο διάστημα σημείο τριβής, επί δεκαετίες ο κρατικός παράγοντας ήταν αυτός που ασκούσε τον έλεγχο της όλης διαδικασίας. Από τις αρχές όμως της δεκαετίας του '80, οπότε και πρώην μονοπωλιακές αγορές τέθηκαν στο καθεστώς της απελευθέρωσης, αντίστοιχες εξελίξεις άρχισαν να δρομολογούνται και για την αγορά ηλεκτρικής ενέργειας. Μεγάλη ώθηση προς αυτή την κατεύθυνση έδωσε η πτώση της τιμής του φυσικού αερίου, ενθαρρύνοντας ιδιωτικές επιχειρήσεις να πραγματοποιήσουν επενδύσεις στον ενεργειακό τομέα. Έτσι, το Φεβρουάριο του 1999, η Ευρωπαϊκή Ένωση έθεσε τα θεμέλια για την απελευθέρωση της ενεργειακής αγοράς, δίνοντας τη δυνατότητα σε μεγάλους καταναλωτές (βιομηχανίες με κατανάλωση άνω των 40 MWh το χρόνο) να διαλέγουν οι ίδιοι τον προμηθευτή τους, χωρίς να δεσμεύονται από την κρατική εταιρεία. Αυτό συνεπάγεται ότι η τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας διαμορφώνεται πλέον από τον ελεύθερο ανταγωνισμό μεταξύ ανεξάρτητων παραγωγών.



Εικ. 2.1 Μονάδα παραγωγής βιομάζας

2.2 ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Η απελευθέρωση της αγοράς ενέργειας αποτέλεσε ισχυρό παράγοντα στην Ευρώπη ώστε να στραφεί το επενδυτικό ενδιαφέρον των ιδιωτών στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Στην Ελλάδα η πρώτη προσπάθεια για μια απελευθερωμένη αγορά ενέργειας που θα προσέλκυε επενδύσεις σε ΑΠΕ έγινε με τον νόμο Ν. 1559/85 με τον οποίο δόθηκε η δυνατότητα σε αυτοπαραγωγούς (ΟΤΑ) να παράγουν ηλεκτρική ενέργεια από ΑΠΕ μέχρι το τριπλάσιο της ισχύος των εγκαταστάσεων τους και την πώληση της περίσσειας στη ΔΕΗ. Ο νόμος αυτός σίγουρα μπορεί να θεωρηθεί πρωτοποριακός για την εποχή του αφού καθόριζε ρυθμίσεις στα θέματα ηλεκτροπαραγωγής από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, ωστόσο εμφάνισε αρκετές τεχνικές αδυναμίες αφού έδωσε την ευκαιρία στον γραφειοκρατικό χαρακτήρα της ΔΕΗ να καθυστερήσει τις εφαρμογές των ΑΠΕ στη χώρα μας με την παροχή δικαιοδοσίας καθορισμού χαμηλών τιμών πώλησης της περίσσειας ενέργειας προς αυτήν. Το γεγονός αυτό θα έπρεπε να είχε προβλεφθεί καθώς η ίδια η ΔΕΗ αποτελούσε παραγωγό ηλεκτρικής ενέργειας. Συνεπώς η διοίκηση της επιχείρησης δεν είχε κανένα λόγο να ενθαρρύνει τους νέους ανταγωνιστές της ΔΕΗ να αμφισβητήσουν το μονοπώλιο της. Έτσι η συνεισφορά του νόμου στην ανάπτυξη των ΑΠΕ ήταν μηδαμινή. Το 1993 λειτουργούσαν ανεμογεννήτριες συνολικής ισχύος 27 MW από τις οποίες μόνο 3 MW άνηκαν σε ιδιώτες, τους ΟΤΑ και τον ΟΤΕ ενώ οι λοιπές στην ΔΕΗ. Το μονοπώλιο της ΔΕΗ ήταν ακόμη πραγματικότητα και αυτό δεν άλλαξε ούτε με τον νόμο 2244/94 με τον οποίο ναι μεν απελευθερώθηκε η ανεξάρτητη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ, περιορισμένης όμως ισχύος μέχρι 50MW διατηρήθηκε δε το αποκλειστικό δικαίωμα της ΔΕΗ κατασκευής και λειτουργίας, μεταφοράς και διανομής, όλων των μεγάλων έργων. Αξίζει να σημειωθεί η διαφορά μεταξύ αυτοπαραγωγών και ανεξάρτητων παραγωγών που όριζε ο νόμος. Ανεξάρτητος παραγωγός ηλεκτρικής ενέργειας θεωρείται εκείνος που παράγει ηλεκτρική ενέργεια και την διαθέτει αποκλειστικά στην ΔΕΗ ενώ αυτοπαραγωγός θεωρείται εκείνος που παράγει ηλεκτρική ενέργεια για την κάλυψη των δικών του αναγκών. Η διάθεση σε τρίτους (εκτός

δηλαδή της ΔΕΗ) της ηλεκτρικής ενέργειας απαγορεύεται τόσο στους ανεξάρτητους παραγωγούς όσο και στους αυτοπαραγωγούς.

Παρόλα αυτά ο νόμος αυτός είχε κάποια θετικά αποτελέσματα που ισχύουν μέχρι σήμερα. Καθόρισε σταθερές τιμές πώλησης της ανανεώσιμης ενέργειας σε επίπεδα ίσο με το 90% του γενικού τιμολογίου στη μέση τάση και υποχρέωσε της ΔΕΗ να συνάπτει 10ετες σταθερό συμβόλαιο αγοράς της παραγόμενης από ΑΠΕ ηλεκτρικής ενέργειας. Το γεγονός ότι ορίστηκαν επαρκείς τιμές πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας αποτέλεσε εγγύηση για τον επενδύτη ότι θα έχει κέρδος αμέσως μετά την επένδυση. Επιπλέον εκείνη την περίοδο θεσπίστηκαν αναπτυξιακά κίνητρα (Επιχειρησιακό πρόγραμμα ενέργειας, Αναπτυξιακός νόμος) τα οποία περιλάμβαναν επιδοτήσεις των δαπανών εγκατάστασης ΑΠΕ και συνέβαλλαν στην περαιτέρω προώθηση των ΑΠΕ. Το 1999 ψηφίζεται ο νόμος 2773/99 που επιχειρεί έμμεσα να αποδυναμώσει το ευνοϊκό τιμολογιακό καθεστώς των ΑΠΕ δίνοντας ουσιαστικά την ευκαιρία στον υπουργό Ανάπτυξης να ζητά την μείωση των εγγυημένων τιμών αφού αυτές πλέον θεωρούνταν ως οι «μέγιστες» και άρα θα μπορούσαν να υποστούν εκπτώσεις. Το γεγονός αυτό αποδεικνύει περίτρανα πως μερικά από τα εμπόδια εισόδου των ΑΠΕ στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας ήταν κατά καιρούς και νομοθετικού περιεχομένου. Παράλληλα ο νόμος αυτός είχε ένα θετικό στοιχείο και αφορούσε την επιβολή 2% επί των πωλήσεων ανανεώσιμης ενέργειας υπέρ των οικείων οργανισμών τοπικής αυτοδιοίκησης. Το ίδιο νομικό πλαίσιο (Ν.2244/94, Ν.2773/99) αφορά και στη Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας (ΣΗΘ). 8

Ο Ν. 2941/2001 "Απλοποίηση διαδικασιών ίδρυσης εταιρειών, αδειοδότηση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, ρύθμιση θεμάτων της Α.Ε. ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΝΑΥΠΗΓΕΙΑ' και άλλες διατάξεις" (ΦΕΚ Α' 201) αντιμετώπισε αποτελεσματικά το θέμα εγκατάστασης Α.Π.Ε. σε δάση και δασικές εκτάσεις με διατάξεις που έγιναν αποδεκτές και κρίθηκαν συνταγματικές από το Συμβούλιο της Επικρατείας. Επίσης κάλυψε σημαντικά κενά του νομοθετικού ιστού και αντιμετώπισε πολλά στοιχεία παθογένειας του αδειοδοτικού καθεστώτος .

Με το Ν. 3017/2002 «Κύρωση του Πρωτοκόλλου του Κιότο στη Σύμβαση-πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την αλλαγή του κλίματος» (ΦΕΚ Α117) η Ελληνική Βουλή επισημοποίησε τη δέσμευση της χώρας για δράσεις αντιστρατευόμενες την τάση επιδείνωσης του φαινομένου του θερμοκηπίου Ήδη, για την αποτελεσματικότερη και συνολικότερη αντιμετώπιση του ζητήματος του χωροταξικού σχεδιασμού των Α.Π.Ε., το Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων, αποφάσισε να προωθήσει την κατάρτιση Ειδικού Χωροταξικού Πλαισίου για τη διείσδυση των Α.Π.Ε. στο ελληνικό ενεργειακό σύστημα. Επίσης το 2001 εκπληρώθηκε ο στόχος της Κοινοτικής Οδηγίας για την παραγωγή ηλεκτρισμού από ΑΠΕ (2001/77/ΕC) που ήταν μεγάλη πρόκληση για την Ελλάδα, όσον αφορά τις ΑΠΕ. Σύμφωνα με αυτήν, η Ελλάδα έπρεπε να αυξήσει τη συμβολή των ΑΠΕ στην ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, στο επίπεδο του 20,1 % το 2010 (συμπεριλαμβανομένης της συμβολής των μεγάλων υδροηλεκτρικών). Ο στόχος αυτός, αν και υψηλός, δεν ήταν ανέφικτος και μπόρεσε να επιτευχθεί. Ο Ν. 3175/2003 καλύπτει τα θέματα δικτύων διανομής θερμότητας (τηλεθέρμανση).



Εικ. 2.2 Μονάδα παραγωγής ΑΠΕ για εξοικονόμηση ενέργειας

Αξιοσημείωτη είναι η κοινή υπουργική απόφαση Δ6Φ1/οικ. 19500 4.11.2004 (ΦΕΚ Β' 1671), με την οποία εγκαταστάσεις ανανεώσιμης ηλεκτροπαραγωγής μικρού μεγέθους μετατάχτηκαν στην κατηγορία μηδενικής όχλησης με συνέπεια να είναι δυνατή η ένταξη τους στον οικιστικό ιστό.

Στο κανονιστικό επίπεδο, εκδόθηκαν ειδικά για τις Α.Π.Ε. οι κοινές υπουργικές αποφάσεις οικ. 104247 ΥΠΕΧΩΔΕ 25.5.2006 "Διαδικασία προκαταρκτικής Περιβαλλοντικής Εκτίμησης και Αξιολόγησης (Π.Π.Ε.Α.) και Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (Ε.Π.Ο.) έργων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Α.Π.Ε.), σύμφωνα με το άρθρο 4 του ν. 1650/1986, όπως αντικαταστάθηκε με το άρθρο 2 του Ν. 3010/2002" (ΦΕΚ Β' 663) και ΟΙΚ.104248/ΕΥΠΕ/ΥΠΕΧΩΔΕ/25.5.2006 "Περιεχόμενο, δικαιολογητικά και λοιπά στοιχεία των Προμελετών Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (Π.Π.Ε.), των Μελετών Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (Μ.Π.Ε.), καθώς και συναφών μελετών περιβάλλοντος, έργων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Α.Π.Ε)" (ΦΕΚ Β' 663), ώστε να προσαρμοστεί η συνολική αδειοδότηση εγκαταστάσεων Α.Π.Ε. στο καθεστώς περιβαλλοντικής αποδοχής. Μεταξύ των εισαχθεισών ρυθμίσεων περιλαμβάνεται ο περιορισμός των γνωμοδοτούντων φορέων στον απόλυτα αναγκαίο αριθμό, η καθιέρωση συντομευμένων προθεσμιών άπρακτη παρέλευση των οποίων θα νομιμοποιεί την επισπεύδουσα Υπηρεσία να θεωρεί ως θετικές τις ενδιάμεσες εγκρίσεις και γνωμοδοτήσεις άλλων φορέων και γενικότερα η βελτιστοποίηση της αλληλουχίας των ενδιάμεσων συναινέσεων κατά το πνεύμα του άρθρου 6 της Οδηγίας 77/2001/ΕΚ.

Ιδιαίτερη σημασία έχει η ψήφιση του Ν.3468/2006 για τις ΑΠΕ και τη Συμπαγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Αποδοτικότητας (ΣΗΘΥΑ). Ο στόχος του νόμου αυτού είναι η θέσπιση θεμελιωδών αρχών και η θεσμοθέτηση σύγχρονων οργάνων, διαδικασιών και μέσων άσκησης ενεργειακής πολιτικής, που προωθούν την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ και μονάδες ΣΗΘΥΑ. Στο πρώτο σκέλος του νόμου, επιδιώκεται η απλοποίηση και επιτάχυνση των διαδικασιών αδειοδότησης των εγκαταστάσεων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ. Το δεύτερο σκέλος του νόμου είναι χρηματοδοτικό εργαλείο υποστήριξης των ΑΠΕ και της ΣΗΘΥΑ, μέσω εγγυημένων τιμών αγοράς της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από τις τεχνολογίες αυτές.

Το νομικό πλαίσιο για τον ενεργειακό σχεδιασμό της χώρας ολοκληρώθηκε με την ψήφιση του Ν.3438/06, για τη σύσταση Συμβουλίου Εθνικής Ενεργειακής Στρατηγικής (Σ.Ε.Ε.Σ.), ως γνωμοδοτικό όργανο για τη χάραξη μιας μακροχρόνιας ενεργειακής πολιτικής.

Παράλληλα, εντός του 2008 εγκρίθηκε και το Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, το οποίο έχει ως στόχο τη διαμόρφωση πολιτικών χωροθέτησης των έργων ΑΠΕ, που επιτρέπουν αφενός τη δημιουργία βιώσιμων εγκαταστάσεων ΑΠΕ και αφετέρου την αρμονική ένταξή τους στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον. Ακόμα, προβλέπουν τη δημιουργία ενός αποτελεσματικού μηχανισμού χωροθέτησης των εγκαταστάσεων ΑΠΕ, ώστε να επιτευχθούν οι στόχοι των εθνικών και ευρωπαϊκών πολιτικών.

Αρκετές νομοθετικές αλλαγές ακολούθησαν τα επόμενα χρόνια, όμως η αγορά ηλεκτρικής ενέργειας δεν άνοιξε ποτέ πραγματικά, στον ανταγωνισμό. Μερικές από τις νομοθετικές αλλαγές ήταν:

1. Υπουργική απόφαση Δ6/Φ1/οικ.18359/14.9.2006 "Τύπος και περιεχόμενο συμβάσεων αγοραπωλησίας ηλεκτρικής ενέργειας στο Σύστημα και το Διασυνδεδεμένο Δίκτυο σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 12παρ. 3του ν. 3468/2006" (ΦΕΚ Β' 1442).
2. Υπουργική απόφαση Δ6/Φ1/οικ. 1725/25.1.2007 "Καθορισμός τύπου και περιεχομένου συμβάσεων πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται με χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και μέσω Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης στο Δίκτυο των Μη Διασυνδεδεμένων Νήσων σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 12 παρ. 3 του Ν. 3468/2006"(ΦΕΚ β' 148).
3. Υπουργική απόφαση Δ6ΖΦ1/οικ.5707/13.3.2007 "Κανονισμός Αδειών Παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και μέσω Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης" (ΦΕΚ Β' 448).

4. Υπουργική απόφαση Δ6/Φ1/οικ.13310/18.6.2007 "Διαδικασία έκδοσης αδειών εγκατάστασης και λειτουργίας σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας" (ΦΕΚ Β' 1153)

Οι πιθανές εφαρμογές αξιοποίησης του υπολείμματος της ελιάς στην Ελλάδα περιλαμβάνουν: Μικρές και μεσαίου μεγέθους αγροτοβιομηχανικές μονάδες (παραγωγή θερμότητας ή συμπαραγωγής). Εφαρμογές τηλεθέρμανσης στην κεντρική-βόρεια Ελλάδα.

Οι επόμενοι νόμοι κυρίως προέβλεπαν διατάξεις που αφορούσαν το χωροταξικό πλαίσιο και την σχέση των ΑΠΕ με την χρήση γης. Δεν υπήρξε όμως ποτέ ουσιαστικά ένας νόμος που να καταργεί το μονοπώλιο της ΔΕΗ. Αν αυτό είχε συμβεί τότε κάθε νοικοκυριό θα είχε την δυνατότητα να επιλέξει άλλες εταιρείες εναλλακτικά της ΔΕΗ. Ωστόσο υπήρξαν κάποια θετικά στοιχεία αυτό το διάστημα όπως η δημιουργία διάφορων θεσμικών μηχανισμών που χρησιμοποιούνται μέχρι σήμερα και παίζουν καθοριστικό ρόλο στην λειτουργία της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ. Τέτοιοι θεσμικοί μηχανισμοί είναι:

- 1) Η ρυθμιστική αρχή Ενέργειας
- 2) Ο διαχειριστής συστήματος/δικτύου
- 3) Το Κέντρο ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΚΑΠΕ.)

2.3 Τιμολογιακή πολιτική στην Ελλάδα

Η τιμολογιακή πολιτική είναι βασικός παράγοντας για την ανάπτυξη της ανανεώσιμης ενεργείας σε μια χώρα αφού σχετίζεται με τα έσοδα που μπορούν να απολαμβάνουν οι επιχειρήσεις από μια επένδυση σε αυτήν την ενέργεια. Έτσι είναι απαραίτητο οι νομοί μιας χώρας να προωθούν το κατάλληλο τιμολογιακό πλαίσιο που μπορεί να ευνοηθεί την στροφή προς τα ΑΠΕ. Ανέκαθεν στην Ελλάδα παραγωγός και αγοραστής της ηλεκτρικής ενέργειας ήταν η ΔΕΗ. Σε προηγούμενα έτη η νομοθεσία επέτρεπε στην ΔΕΗ να αγοράζει την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από ΑΠΕ σε ένα τιμολογιακό καθεστώς που ευνοούσε

την ίδια. Συγκεκριμένα για όλες τις περιπτώσεις ανεξάρτητης παραγωγής από ΑΠΕ τα τιμολόγια διαμορφώνονταν με βάση ένα συγκεκριμένο ποσοστό επί των ισχυόντων σε κάθε περίπτωση τιμολογίων της ΔΕΗ στη μέση τάση γενικής χρήσης. Για παράδειγμα για ανανεώσιμες πηγές εγκατεστημένες σε νησιά το τιμολόγιο διαμορφώνονταν στο 90% του τιμολογίου γενικής χρήσης. Αυτό πρακτικά σήμαινε κέρδος για την ΔΕΗ αφού η ηλεκτρική ενέργεια από ΑΠΕ που αγοράζε ήταν πάντα σε ένα ποσοστό μικρότερο από το τιμολόγιο γενικής χρήσης και έτσι μπορούσε να την αγοράζει φθηνότερα πρόβλημα που δημιουργούσαν' αυτές οι συνθήκες μονοπωλιακής αγοράς εμπόδιζε τις επενδύσεις στην ανανεώσιμη τεχνολογία εξαιτίας της έντονης εξάρτησης από τα τιμολόγια της ΔΕΗ. Ταυτόχρονα δεν υπήρχε καμιά διάθεση να επιδοτηθεί η τιμή αγοράς της ανανεώσιμης ηλεκτρικής ενέργειας. Σήμερα ένα νέο θεσμικό πλαίσιο για τις ΑΠΕ (Νόμος 3468/2006), επιδιώκει σε μια καταλληλότερη τιμολογιακή] πολιτική με σκοπό την διασφάλιση των επενδύσεων .

Παράλληλα επιδιώκεται η μείωση της εξάρτησης από τα τιμολόγια της ΔΕΗ εφόσον διαμορφώνεται συγκεκριμένος πίνακας τιμών για την παραγομένη ηλεκτρική ενέργεια από ΑΠΕ. Όπου οι τιμές διαφοροποιούνται ανάλογα με την χρησιμοποιούμενη τεχνολογία. Αυτό σημαίνει πως οι τιμές μπορεί να είναι και μεγαλύτερες των γενικών τιμολογίων της ΔΕΗ και επιπλέον παρέχονται οικονομικά κίνητρα για την ενίσχυση συγκεκριμένων τεχνολογιών ανανεώσιμης ενέργειας. Τέλος υπάρχει πρόβλεψη για την εγγύηση της διάρκειας της σύμβασης πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. για 10χρόνια, με δυνατότητα επέκτασης για άλλα 10 χρόνια.

Ακόμη προβλέπονται σύμφωνα με τον νόμο διάφορα φορολογικά κίνητρα για την χρήση των ΑΠΕ που είναι τα εξής :

- έκπτωση δαπάνης, μέχρι ποσοστού 20%, για την αγορά ηλιακών συλλεκτών και για την εγκατάσταση κεντρικού κλιματισμού, με χρήση ηλιακής ενέργειας.

- έκπτωση δαπάνης, μέχρι ποσοστού 20%, για την αγορά αποκεντρωμένων συστημάτων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που βασίζονται σε Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.

Στην κατηγορία αυτή συμπεριλαμβάνονται τα Φωτοβολταϊκά, οι μικρές ανεμογεννήτριες. καθώς και οι δαπάνες για τη θερμομόνωση σε κτήρια.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι τιμές πώλησης ενέργεια από ΑΠΕ που ισχύουν από το Σεπτέμβριο του 2007. σύμφωνα και με τον Νόμο 3468/06. Βλέπουμε ότι υπάρχει εγγυημένη τιμή πώλησης που δεν διαμορφώνεται από την αγορά, αλλά είναι καθορισμένη έτσι ώστε να εξασφαλίζει κέρδος για τον επενδυτή από την αρχή της λειτουργίας μιας ανανεώσιμης εγκατάστασης. Όσο πιο υψηλό είναι το κόστος μιας τεχνολογίας τόσο μεγαλύτερη είναι και η τιμή της με σκοπό όσο το δυνατόν μεγαλύτερες αποδόσεις κεφαλαίου για τις ακριβές τεχνολογίες.

Παραγωγή ενέργειας από :	Τιμή ενέργειας (€/MWh)	
	Διασυνδεδεμένο Σύστημα	Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά
Αιολική ενέργεια	75,82	87,42
Αιολικά πάρκα στη θάλασσα	92,82	
Υδροαηλική ενέργεια από μικρά υδροηλεκτρικά	75,82	87,42
Ηλιακή ενέργεια από φωτοβολταϊκα ισχύος μικρότερη από 100KW	452,82	502,82
Ηλιακή Ενέργεια από φωτοβολταϊκα με ισχύ μεγαλύτερη από 100KW	402,82	452,82
Ηλιακή ενέργεια από μονάδες άλλης τεχνολογίας	232,82	252,82
Γεωθερμική ενέργεια, βιομάζα.	75,82	87,42

Πίνακας 1 τιμές παραγωγής ΑΠΕ στην Ελλάδα










Το πλεονέκτημα των εγγυημένων τιμών διάθεσης της ηλεκτρικής ενέργειας έγκειται στο γεγονός ότι δίνει την ευκαιρία στον επενδυτή να προβλέπει με κάποια σχετική ακρίβεια το χρόνο απόσβεσης μιας ανανεώσιμης εγκατάστασης άρα και την βιωσιμότητα της επένδυσης. Εάν ο χρόνος απόσβεσης της ενεργειακής επένδυσης είναι μικρότερος του ωφέλιμου χρόνου ζωής της

εγκατάστασης τότε η επένδυση θεωρείται οικονομικά βιώσιμη. Όσο πιο αυξημένες είναι οι τιμές διάθεσης της ηλεκτρικής ενέργειας τόσο τείνει να μειώνεται και ο χρόνος απόσβεσης της ενεργειακής εγκατάστασης.

3^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΒΙΟΜΑΖΑΣ

3.1 ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Σήμερα, οι πιο συμφέρουσες οικονομικά κατηγορίες βιομάζας για την παραγωγή ηλεκτρισμού είναι τα υπολείμματα, δηλαδή τα οργανικά υποπροϊόντα τροφών, ινών και δασικής παραγωγής. Συνήθως χρησιμοποιούνται το πριονίδι, τα κελύφη ρυζιού και η ζαχαροκαλαμοσκόνη. Κοντά σε αστικά και βιομηχανικά κέντρα είναι επίσης συνήθη υλικά χαμηλού κόστους από υπολείμματα καθαρού ξύλου (άχρηστες παλέτες και κασόνια, υπολείμματα ξυλουργείων, κ.λπ.). Η χρησιμοποίηση των υπολειμμάτων βιομάζας ως καύσιμο μπορεί να υποκαταστήσει τις αγορές συμβατικών καυσίμων, σε κάποιες χρήσεις, μειώνοντας παράλληλα το κόστος και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της απόρριψής τους.

Σχήματα θέρμανσης με βιομάζα						
Μέγεθος	Εφαρμογές	Ετήσιες ανάγκες σε καύσιμο	Προμήθεια καυσίμου	Τεχνολογία	Φυσικό μέγεθος	
Οικιακό 16KWth	 Οικία	5 ξηροί τόνοι	 3 φορτία γεωργικού οξυοπίστρου	Αέθριος	Μικρή τσάντα	
360KWth	 Σχολείο	100 ξηροί τόνοι	 40 φορτία γεωργικού οξυοπίστρου	Αέθριος	Γκαράζ	
Σταθμός παραγωγής ηλεκτρισμού με κούρα βιομάζας						
Μέγεθος	Εφαρμογές	Ετήσιες ανάγκες σε καύσιμο	Προμήθεια καυσίμου	Τεχνολογία	Φυσικό μέγεθος	
Μικρό 250KWth	 Περίπου οικίες	250	1.500 ξηροί τόνοι	6 x 20 τόνους	Αεριοποίησης ή πυρολύσης ή μηχανή	Μικρή αποθήκη
Μεσαίο 6MWth	 Περίπου οικίες	5.000	250.000 ξηροί τόνοι	60 x 38 τόνους	Αεριοποίησης ή πυρολύσης και μηχανή ή τουρμπίνα	Μεγάλη αποθήκη
Μεγάλο 36MWth	 Περίπου οικίες	30.000	130.000 ξηροί τόνοι	250 x 38 τόνους	Αεριοποίησης ή πυρολύσης και τουρμπίνα (ηλεκτρικά σιδηρ. κίνηση) ή λέβητας και τουρμπίνα ατμού	Εργοστάσιο και προαύλιο
Σταθμός παραγωγής ηλεκτρισμού με αμετά κούρα βιομάζας						
Μέγεθος	Εφαρμογές	Ετήσιες ανάγκες σε καύσιμο	Προμήθεια καυσίμου	Τεχνολογία	Φυσικό μέγεθος	
Συνδύας κούρας τουρμπίνα ατμού 500MWth	 Περίπου οικίες	500.000	800 εκατ. m ³ αερίου (σοδόνισμο με 1 εκατ. τόνους άνθρακα)	Δίκτυο οαλ/ων (χραιοί μεταφορά)	Τουρμπίνα αερίου και τουρμπίνα ατμού	Μεγάλο εμπορικό κτίριο
Ενεργειακός σταθμός με άνθρακα 2000MWth	 Περίπου οικίες	2.000.000	6 εκατ. τόνοι άνθρακα	Γάνυ από 3.800 x 38 τόνους	Αέθριος και τουρμπίνα ατμού	Μεγάλος σταθμός παραγωγής ενέργειας

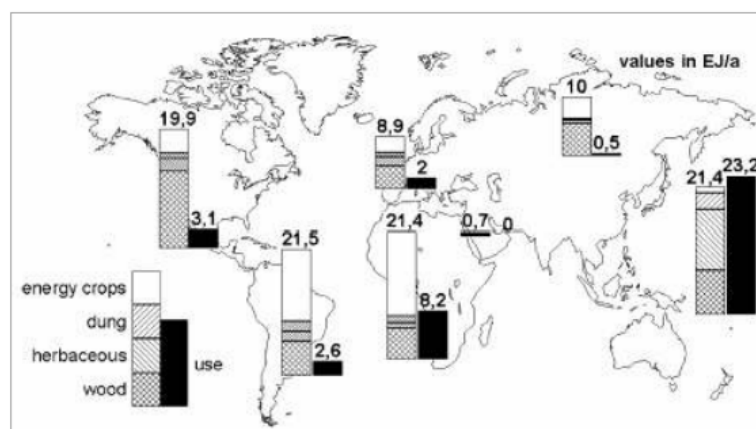
Εικ. 3.1 Ενεργειακές εφαρμογές της βιομάζας (ΚΑΠΕ & ΥΠΑΝ, Περιβαλλοντικές επιπτώσεις βιομάζας)

3.2 Η ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΟ ΒΙΟΜΑΖΑ ΠΑΓΚΟΣΜΙΩΣ

Η βιομάζα που παράγεται κάθε χρόνο στον πλανήτη μας υπολογίζεται ότι ανέρχεται σε 172 δισεκ. τόνους ξηρού υλικού, με ενεργειακό περιεχόμενο δεκαπλάσιο της ενέργειας που καταναλίσκεται παγκοσμίως στο ίδιο διάστημα. Η χρήση της βιομάζας για ενέργεια σήμερα υπολογίζεται στο 14% περίπου της παγκόσμιας πρωτογενούς ενέργειας, με το μεγαλύτερο ποσοστό να

χρησιμοποιείται στις αναπτυσσόμενες χώρες όπου η βιομάζα καλύπτει μέχρι το 1/3 των ενεργειακών αναγκών των κατοίκων.

Το τεράστιο αυτό ενεργειακό δυναμικό παραμένει κατά το μεγαλύτερο μέρος του ανεκμετάλλευτο, καθώς, σύμφωνα με πρόσφατες εκτιμήσεις, μόνο το 1/7 της παγκόσμιας κατανάλωσης ενέργειας καλύπτεται από τη βιομάζα και αφορά κυρίως τις παραδοσιακές χρήσεις της (καυσόξυλα κλπ.).



Εικ. 3.2 παγκόσμιος χάρτης αξιοποίησης ενέργειας από βιομάζα

3.3 Η ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΟ ΒΙΟΜΑΖΑ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ

Από στοιχεία που λήφθηκαν το 2004, στις χώρες της Ευρώπης των 27, η πρωτογενής κατανάλωση ενέργειας ήταν 1806 εκατομμύρια ισοδύναμα τόνου πετρελαίου. Από αυτά, 115 Mtoe (ποσοστό 6% της κατανάλωσης) προήλθαν από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας με το 66% της οικιακής κατανάλωσης ενέργειας να προέρχεται από βιομάζα. Από αυτό το ποσοστό της βιομάζας, το 80% (61,2 Mtoe) ήταν το μερίδιο της δασικής βιομάζας. Η πρωτογενής παραγωγή ενέργειας των κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης αυξήθηκε το 2008 κατά 2.3%, ποσοστό που αντιπροσωπεύει μια αύξηση παραγωγής κατά 1.5 εκατομμύριο τόνων πετρελαίου από το 2007. Αυτή η αύξηση παρατηρήθηκε περισσότερο στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας η οποία αυξήθηκε κατά 10.8% (επιπλέον 5.6 TWh). Αξίζει να σημειωθεί ότι το 2008, η

παραγωγή ενέργειας από δασική βιομάζα αποτέλεσε το 76.4% (76% το 2007). Η κατευθυντήρια γραμμή που έχει τεθεί από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, όσον αφορά τη χρήση βιομάζας για το 2010 και την Ε.Ε. των 15 είναι περίπου 135.000 ktoe/έτος ενώ για την Ε.Ε. των 25 βρίσκεται στα 200.000 ktoe/έτος περίπου.

	Ξυλεία	Υπολείμματα ξυλείας	Οργανικά υλικά και απόβλητα	Μαύρο υλικό	Σύνολο
Γερμανία		9,981	0	0,33	10,311
Γαλλία		7,887	0,267	0,805	8,959
Σουηδία	0,944	4,113	0	3,246	8,303
Φινλανδία	1,838	1,855	0,019	3,433	7,146
Πολωνία					4,739
Ισπανία	2,636	0,295	1,202	0,205	4,339
Αυστρία	1,448	1,114	0,755	0,616	3,934
Ρουμανία					3,4
Πορτογαλία	2,552	0,102	0	0,131	2,785
Τσέχικη δημοκρατία	1,029	0,635	0,034	0,263	1,961
Ιταλία					1,911
Λετονία	0,866	0,601	0	0	1,468
Δανία	0,598	0,142	0,65	0	1,389
Ουγγαρία					1,194
Ηνωμένο Βασίλειο	0,301	0,171	0,526	0	0,998
Ολλανδία					0,893
Ελλάδα		0,627	0,246	0	0,873
Λιθουανία	0,352	0,413	0	0	0,765
Βουλγαρία					0,75
Εσθονία					0,75
Βέλγιο	0,273	0,278	0,069	0,034	0,654
Σλοβακία			0,05		0,525
Σλοβενία		0,46		0	0,469
Ιρλανδία	0,015	0,101	0,002	0	0,065
Λουξεμβούργο					0,016
Κύπρος					0,011
Μάλτα	0	0		0	0,002

Πίνακας 2 Πρωτογενής παραγωγή ενέργειας από στερεά βιομάζα στην Ε.Ε 2008 σε Mtoe

Οι δυνατότητες της βιομάζας για το έτος 2050 για την Ευρωπαϊκή Ένωση των 25 υπολογίζεται να βρίσκεται περίπου σε 600.000 ktoe/έτος. Η ολική εγκατεστημένη ισχύς από βιομάζα ήταν 17 GW το 2005 στην Ευρωπαϊκή Ένωση των 27.

Mtoe	Κατανάλωση βιομάζας 2003	Δυναμικό 2010	Δυναμικό 2020	Δυναμικό 2030
Ξύλο απευθείας από το δάσος (ξύλεια και υπολείμματα)	67	43	39-45	39-72
Οργανικά απόβλητα, υπολείμματα της βιομηχανίας ξύλου, υπολείμματα αγροτικής δραστηριότητας και βιομηχανίας επεξεργασίας τροφίμων, κοπριά		100	100	102
Ενεργειακές καλλιέργειες	2	3-46	76-94	102-142
ΣΥΝΟΛΟ	69	186-189	215-239	243-316

Πίνακας 3 Δυναμικό παραγωγής βιομάζας στην ΕΕ

3.4 Η ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΟ ΒΙΟΜΑΖΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

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. Από πρόσφατη απογραφή, έχει εκτιμηθεί ότι το σύνολο της άμεσα διαθέσιμης βιομάζας στην Ελλάδα συνίσταται από 7.500.000 περίπου τόνους υπολειμμάτων γεωργικών καλλιεργειών (σιτηρών, αραβόσιτου, βαμβακιού, καπνού, ηλίανθου, κλαδοδεμάτων, κληματίδων, πυρηνόξυλου κ.ά.), καθώς και από 2.700.000 τόνους δασικών υπολειμμάτων υλοτομίας (κλάδοι, φλοιοί κ.ά.).

Στον πίνακα 4, παρουσιάζεται το ενεργειακό ισοζύγιο της Ελλάδας, όπου φαίνεται η παραγωγή και η διάθεση της βιομάζας, της γεωθερμίας και της ηλιακής ενέργειας.

		Γεωθερμική ενέργεια	Ηλιακή ενέργεια	Βιομάζα			
				Συνολική	Ξύλο κτλ	MSW	Βιοαέριο
				TJ	TJ	TJ(GCV)	TJ(GCV)
1	Κόρια παραγωγή	67	4,135	39,547	39,488		59
2	Συνολική εσωτερική κατανάλωση	67	4,135	39,547	39,488		59
3	Συνολική μετετροπή ενέργειας						
4	Δημόσιοι σταθμοί παραγωγής ενέργειας						
5	Σταθμοί αυτοπαραγωγής						
6	Τοπικοί σταθμοί παραγωγής θερμότητας						
7	Κατανάλωση ενεργειακών κλάδων						
8	Απώλειες μεταφοράς						
9	Διαθέσιμο για τελική κατανάλωση	67	4,135	39,547	39,488		59
10	Συνολική κατανάλωση ενέργειας	67	4,135	39,547	39,488		59
11	Βιομηχανίες όσας:			10,108			13
12	Βιομηχανίες σιδήρου και ατσάλιου						
13	Βιομηχανίες τροφών, ποτών και καπνού			13			13
14	Άλλες βιομηχανίες			10,095	10,095		
15	Οικιακή χρήση		4,135	29,393	29,393		
16	Γεωργία	67					
17	Άλλα			48			
	Στατιστική διαφορά	0	0	0	0	0	0
	Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (GWh)	0	0	0,66	0	0	0,66
	Συνολική παραγωγή θερμότητας (TJ)		4,135	39,547	39,489	0	59
	από την οποία: Πωλήσεις σε τρίτους		0	0	0	0	0

Πίνακας 4 Το ενεργειακό ισοζύγιο της Ελλάδας για ΑΠΕ το 2000

Στην περίπτωση της βιομάζας, παρουσιάζεται λεπτομερώς, η συνεισφορά των διαφόρων μορφών της. Από αυτό τον πίνακα 4, μπορεί κανείς να διαπιστώσει ότι 39,547 TJ βιομάζας καταναλώνονται στην Ελλάδα, δηλαδή πολλαπλάσια από τις άλλες ΑΠΕ που παρουσιάζονται. Επιπλέον, το ξύλο, με 39,488 TJ συνεισφορά στο ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας, αποτελεί την πιο «ισχυρή» μορφή βιομάζας για την Ελλάδα (ΚΑΠΕ).

3.5 Χρήση της βιομάζας

3.5.1 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%.

3.5.1.1 Θέρμανση κτιρίων με βιομάζα

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 ντίζελ) 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 ντίζελ (0.10€/Kg το πυρηνόξυλο έναντι των 0.60 €/lt του ντίζελ) [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 0.50 €. Εφόσον στην ίδια κατοικία χρησιμοποιηθεί ντίζελ και ο βαθμός απόδοσης του συστήματος θέρμανσης είναι 80%, απαιτούνται περίπου 1,875 χλγ/ώρα ντίζελ αξίας 0.50€. Επομένως, είναι αρκετά συμφέρουσα η θέρμανση κτιρίων με πυρηνόξυλο αντί του ντίζελ, τουλάχιστον με τις σημερινές τιμές των καυσίμων αυτών. Για θέρμανση επίσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν και άλλα είδη βιομάζας, όπως δασικά υπολείμματα, γεωργικά υπολείμματα, υπολείμματα ξυλουργείων κ.λ.π.

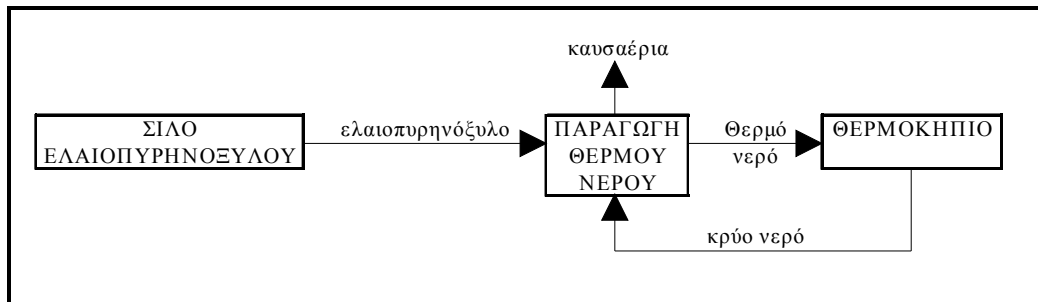
3.5.1.2 Παραγωγή θερμότητας σε βιοτεχνίες-βιομηχανίες

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.

3.5.1.3 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 55C περίπου και η θερμοκρασία του νερού επιστροφής 5-8C χαμηλότερα. Σημαντικό πλεονέκτημα των συστημάτων αυτών είναι ότι αυτοματοποιούνται πλήρως και μπορούν να επιτύχουν πλήρη έλεγχο

της θερμοκρασίας εντός του θερμοκηπίου. Στη Εικ. 3.3 παρουσιάζεται το διάγραμμα ενός τέτοιου συστήματος θέρμανσης.



Εικ. 3.3 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 δυσοσμίας 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 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 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. Το θερμοκήπιο αυτό στα Χανιά εμβαδού 1.050 m² έχει εγκατεστημένη ισχύ ηλεκτρικών συσκευών 6.81 KW και η ετήσια καταναλισκόμενη ηλεκτρική ενέργεια υπολογίστηκε σε 8.195 KWH.

Στον πίνακα 5 παρουσιάζεται το ενεργειακό ισοζύγιο του θερμοκηπίου, ενώ στον πίνακα 6 κατασκευαστικά στοιχεία του τοίχου στη βόρεια πλευρά του θερμοκηπίου. Από τις ετήσιες συνολικές ενεργειακές του εισροές το 5.3% αφορά ηλεκτρική ενέργεια και το 94.7% ηλιακή ενέργεια και βιομάζα.

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%

Πίνακας 5 ενεργειακό ισοζύγιο θερμοκηπίου θερμαινόμενου με ελαιοπυρηνόξυλο στα Χανιά Κρήτης

Το θερμοκήπιο έχει στη βορεινή του μεριά τοίχο αποθήκευσης θερμότητας, ο οποίος είναι μονωμένος εξωτερικά και εσωτερικά είναι βαμμένος μαύρος. Η κατασκευή του είναι με πλίνθους και μπετό και το πάχος του 50 cm. Αποτελεί ένα συμπληρωματικό ηλιακό παθητικό σύστημα θέρμανσης του θερμοκηπίου.

Μήκος	40 m
Ύψος	2 m
Πλάτος	0,50 m
Όγκος	40 m ³
Πυκνότητα	1800 kg/m ³
Ειδική θερμότητα	0,2 kcal/kg°C
Αποδιδόμενη θερμότητα ετησίως	6.000.000 kcal

Πίνακας 6 κατασκευαστικά στοιχεία του τοίχου στη βόρεια πλευρά του θερμοκηπίου που θερμαίνεται με ελαιοπυρηνόξυλο

3.5.2 Χρήση της βιομάζας για τηλεθέρμανση

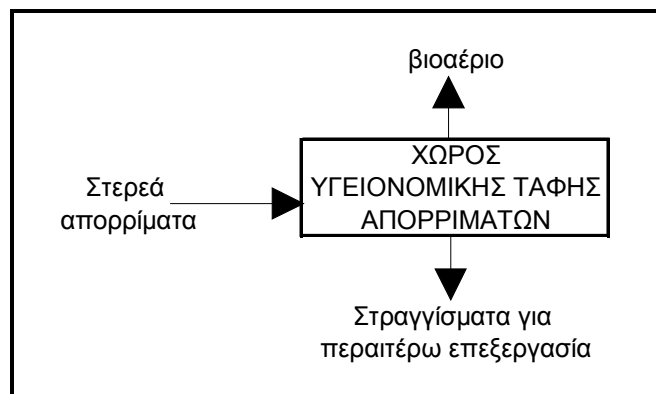
Η βιομάζα, είτε δασική είτε άλλης μορφής, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τηλεθέρμανση. Στην περίπτωση αυτή παράγεται θερμό νερό σε έναν κεντρικό καυστήρα με την καύση της βιομάζας και το θερμό νερό μεταφέρεται με έναν καλά μονωμένο υπόγειο σωλήνα στην περιοχή χρήσης του. Κάθε κτίριο, που είναι συνδεδεμένο 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.

3.5.3 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.

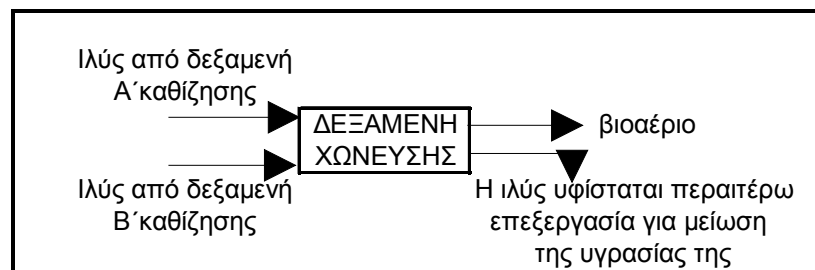


Εικ. 3.4 παραγωγή βιοαερίου από χώρο Υγειονομικής τάφης στερεών απορριμμάτων

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

Η ιλύς 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, 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 ιλύ των εγκαταστάσεων επεξεργασίας των αστικών λυμάτων στα Χανιά και το Ηράκλειο. Η προκύπτουσα χωνεμένη ιλύς είναι σταθεροποιημένη και μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη γεωργία σαν λίπασμα ή εδαφο-βελτιωτικό, σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις (ΚΥΑ 80568/4225/22-3-91).



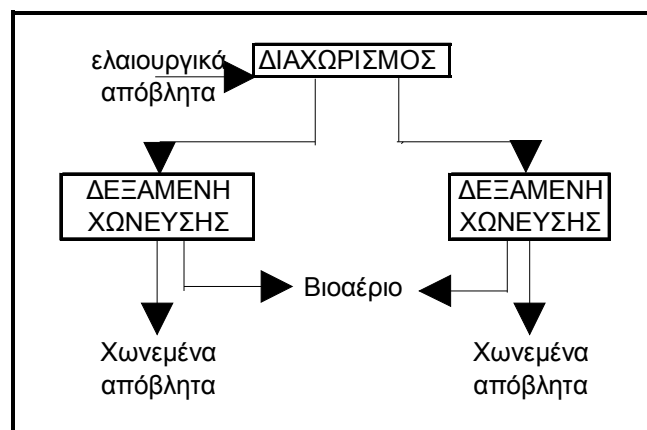
Εικ. 3.5 παράγωγή βιοαερίου από την ιλύ εγκαταστάσεων
Επεξεργασίας αστικών λυμάτων

3.5.5 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.



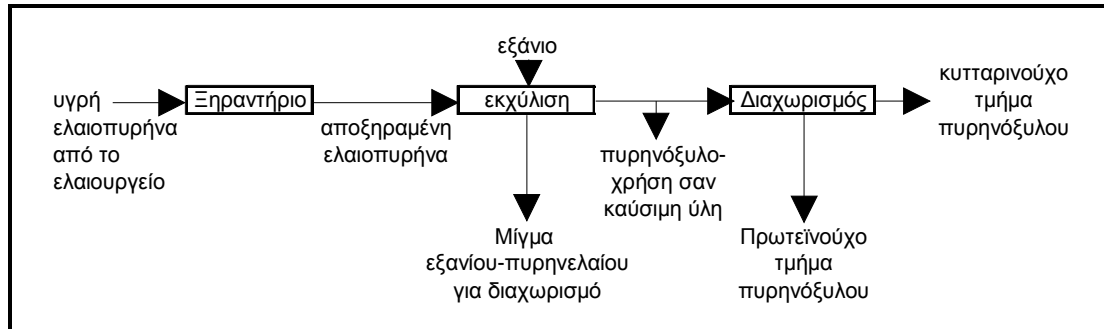
Εικ. 3.6 παραγωγή βιοαερίου από υγρά απόβλητα ελαιουργείου

3.5.6 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 εξάνιου 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.



Εικ. 3.7 παραγωγή πυρηνόξυλου σε πυρηνελαιουργείο

3.5.7 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 επίσης η βιομάζα χρησιμοποιείται για συμπαραγωγή, όπως στις ΗΠΑ όπου για συμπαραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού χρησιμοποιείται δασική βιομάζα, όπου 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 ίδιο καταναλώνεται και να αξιοποιείται η συμπαραγόμενη θερμότητα, κάτι που δεν είναι πάντα εύκολο σε χώρες με ήπιο κλίμα όπως η Ελλάδα.

3.5.8 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 :

α) Γεωργικές φυτείες που τα παραγόμενα προϊόντα περιέχουν άμυλο ή σάκχαρο, το οποίο μπορεί να μετατραπεί σε αιθανόλη.

β) Γεωργικές φυτείες που τα παραγόμενα προϊόντα περιέχουν έλαια κατάλληλα για την παραγωγή βιολογικού ντίζελ.

γ) Δασικές φυτείες που η παραγόμενη βιομάζα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για παραγωγή θερμότητας ή ηλεκτρισμού είτε με καύση είτε με κάποια άλλη θερμοχημική διεργασία. Παρακάτω θα γίνει αναφορά σε δύο είδη ενεργειακών φυτειών που θα μπορούσαν να αναπτυχθούν στην Ελλάδα.

1) Δασικές φυτείες που θα παράγουν βιομάζα και οι οποίες θα αρδεύονται με επεξεργασμένα αστικά λύματα.

2) Γεωργικές φυτείες που θα παράγουν προϊόντα πλούσια σε σάκχαρα π.χ. γλυκό σόργο, τα οποία θα χρησιμεύουν σαν πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοαιθανόλης. 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. Η παραγωγικότητα σε βιομάζα της δασικής φυτείας είναι καθοριστικής σημασίας για την παραγωγή ενέργειας. Για τη μεγιστοποίηση της παραγόμενης βιομάζας είναι απαραίτητο να χρησιμοποιούνται ταχυσυζή είδη, ο κατάλληλος φυτευτικός σύνδεσμος και μικρός περίτροπος χρόνος 5-7 έτη. Από στοιχεία της βιβλιογραφίας προκύπτει ότι η παραγωγικότητα της ενεργειακής φυτείας σε βιομάζα θα πρέπει να αναμένεται τουλάχιστον σε 1 τόννο ξηρής βιομάζας ανά στρέμμα και έτος.

Η βιομάζα αφού συλλεχθεί μπορεί να χρησιμοποιηθεί με καύση ή άλλες διεργασίες για παραγωγή ενέργειας. Αν δεχθούμε τη θερμογόνο δύναμη της ξηρής βιομάζας σε 3.500 Kcal/Kg και το βαθμό απόδοσης του συστήματος σε 75%, θα πρέπει να αναμένουμε ότι η παραγόμενη ωφέλιμη θερμότητα κατά την καύση ανέρχεται σε $2.6 \cdot 10^6$ Kcal/στρέμμα και έτος, που ισοδυναμεί με 260 Kg πετρελαίου/στρέμμα και έτος. Για τον υπολογισμό της καθαρής ενέργειας, δηλαδή της ενέργειας που προκύπτει αν από την ωφέλιμη ενέργεια που λαμβάνεται από τη βιομάζα αφαιρεθεί η ενέργεια που έχει δαπανηθεί

- α) για την άρδευση της φυτείας,
- β) για τη συλλογή της βιομάζας,
- γ) για τη μεταφορά της βιομάζας μέχρι το σημείο χρησιμοποίησής της, θα πρέπει να γίνουν αναλυτικοί υπολογισμοί. Οι ενεργειακές δαπάνες ενός τέτοιου συστήματος είναι συνήθως αρκετά μικρότερες από την ωφέλιμη ενέργεια που παράγεται από τη βιομάζα.

Στην Ελλάδα σήμερα ο κύριος όγκος των επεξεργασμένων αστικών λυμάτων διατίθεται σε υδάτινους αποδέκτες (θάλασσα) κυρίως λόγω του ότι η Ελλάδα σαν παραθαλάσσια χώρα διαθέτει μεγάλο μήκος ακτών. Εφόσον τα επεξεργασμένα αστικά λύματα πρόκειται να διατεθούν στο έδαφος, η διάθεσή τους στη δασοπονία πλεονεκτεί διότι : α)για την άρδευση δασικών εκτάσεων δεν απαιτείται τόσο καλή ποιότητα εκροής των επεξεργασμένων λυμάτων όσο απαιτείται τόσο καλή ποιότητα γεωργικών εκτάσεων. β)Δεν δημιουργούνται κοινωνικές αντιθέσεις για την άρδευση δασικών εκτάσεων όπως πιθανώς να συμβεί στην περίπτωση διάθεσής τους σε γεωργικές εκτάσεις.

Εφόσον υπάρχουν διαθέσιμες εκτάσεις πλησίον της εγκατάστασης επεξεργασίας των αστικών λυμάτων, για την ελαχιστοποίηση του κόστους μεταφοράς και της αποφυγής κατασκευής δικτύων μεταφοράς, η διάθεση των επεξεργασμένων λυμάτων στη δασοπονία αποτελεί μία ελκυστική εναλλακτική λύση έναντι της διάθεσής τους σε υδάτινο αποδέκτη ή στη γεωργία. Σε μια τέτοια περίπτωση το ιδιοκτησιακό καθεστώς των δασικών εκτάσεων δεν θα πρέπει να αποτελέσει εμπόδιο στην προοπτική αυτή.

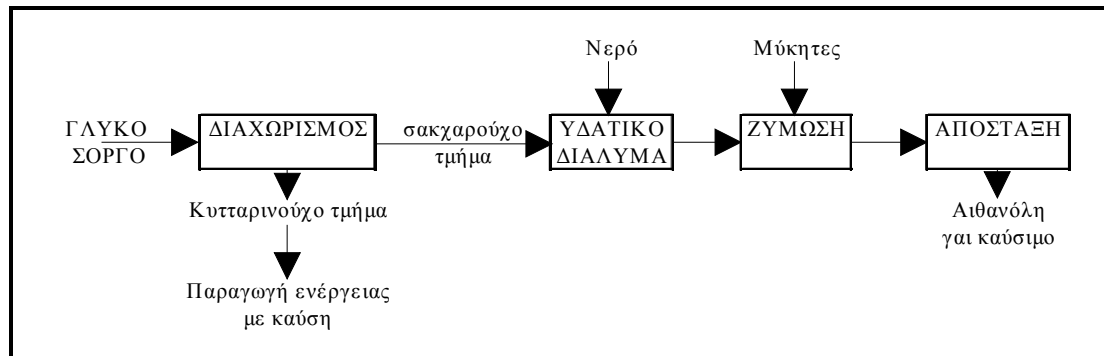
3.5.9 Καλλιέργεια του γλυκού σόργου και χρήση του για παραγωγή αιθανόλης

Το γλυκό σόργο είναι ένα φυτό πλούσιο σε σάκχαρα και καλλιεργείται σε πολλά μέρη κυρίως για παραγωγή σάκχαρης. Μπορεί όμως να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή αιθανόλης μετά από ζύμωση των σακχάρων του. Η απόδοση σε αιθανόλη μιας καλλιέργειας γλυκού σόργου εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως:

- α) Ο τύπος της γεωργικής καλλιέργειας
- β) Η ποικιλία του φυτού
- γ) Η χρησιμοποιούμενη τεχνολογία
- δ) 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. Στη Εικ.3.8 που ακολουθεί, φαίνεται η δυνατότητα παραγωγής ενέργειας από το γλυκό σόργο.



Εικ. 3.8 δυνατότητες παράγωγης ενέργειας από το γλυκό σόργο

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 :

- α) Το κόστος της γης
- β) Το κόστος του νερού άρδευσης
- γ) Το κόστος της εργασίας
- δ) Το κόστος του μηχανολογικού εξοπλισμού
- ε) 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.

3.5.10 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 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.

3.6 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ – ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΒΙΟΜΑΖΑΣ

Πλεονεκτήματα βιομάζας

- Η καύση της βιομάζας έχει μηδενικό ισοζύγιο διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) δεν συνεισφέρει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, επειδή οι ποσότητες του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) που απελευθερώνεται κατά τη καύση της βιομάζας δεσμεύονται πάλι από τα φυτά για τη δημιουργία της βιομάζας.
- Η ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας σε μια περιοχή, αυξάνει την απασχόληση στις αγροτικές περιοχές με τη χρήση εναλλακτικών καλλιεργειών, τη δημιουργία εναλλακτικών αγορών για τις παραδοσιακές καλλιέργειες (ηλίανθος κ.α.) και τη συγκράτηση του πληθυσμού στις εστίες τους, συμβάλλοντας έτσι στη κοινωνικό – οικονομική ανάπτυξη της περιοχής. Μελέτες έδειξαν πως η παράγωγή υγρών βιοκαυσίμων έχει θετικά αποτελέσματα στον τομέα της απασχόλησης τόσο στον αγροτικό όσο και στον βιομηχανικό χώρο.

- Εφόσον η βιομάζα έχει εγχώρια πηγή ενεργείας η αξιοποίηση της ενεργείας συμβάλλει σημαντικά στη μείωση της εξάρτησης από εισαγόμενα καύσιμα και βελτίωση του εμπορικού ισοζυγίου, στην εξασφάλιση του ενεργειακού εφοδιασμού και στην εξοικονόμηση του συναλλάγματος .
- Η μηδαμινή ύπαρξη του θείου στη βιομάζα συμβάλλει σημαντικά στον περιορισμό των εκπομπών διοξειδίου του θείου (SO₂) που είναι υπεύθυνο για την όξινη βροχή.

Μειονεκτήματα βιομάζας

- Ο αυξημένος όγκος και η μεγάλη περιεκτικότητα σε υγρασία, σε σχέση με τα ορυκτά καύσιμα δυσχεραίνουν την ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας.
- Οι σύγχρονες και βελτιωμένες τεχνολογίες μετατροπής της βιομάζας απαιτούν υψηλό κόστος εξοπλισμού, συγκεκριμένες με αυτό των συμβατικών καύσιμων.
- Η μεγάλη διασπορά και η εποχιακή παράγωγή της βιομάζας δυσκολεύουν την συνεχή τροφοδοσία με πρώτη υλη των μονάδων ενεργειακής αξιοποίησης της βιομάζας.
- Βάση των παραπάνω παρουσιάζονται δυσκολίες κατά τη συλλογή, μεταφορά και αποθήκευση της βιομάζας που αυξάνουν το κόστος της ενεργειακής αξιοποίησης.

4^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ

4.1 ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η βιομάζα σε όλες τις εφαρμογές της (παραγωγή ενέργειας, θέρμανση, καύσιμα) συμβάλλει σημαντικά στην προστασία του περιβάλλοντος και τη διαφύλαξη των φυσικών πόρων, ανεξάρτητα αν χρησιμοποιούνται απόβλητα ή ειδικές καλλιέργειες. Όμως, η παραγωγή βιοενέργειας πιθανώς να επιφέρει να ορισμένες αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις, όπως η όξυνση (acidification), ο ευτροφισμός των υδάτων και το νέφος. Η παραγωγή καλλιεργειών για ενέργεια μπορεί κι αυτή να έχει αρνητικές επιπτώσεις εξαιτίας των χρησιμοποιούμενων συμβατικών γεωργικών μεθόδων. Ωστόσο, πρέπει να δούμε τις επιπτώσεις αυτές σε σχέση με τα οφέλη για το κλίμα και τους φυσικούς πόρους. Η χρήση βιοαερίου, δηλαδή αερίου από αναερόβιες διαδικασίες χώνευσης και αερίου από χλωματερές για την παραγωγή ενέργειας παρουσιάζει ιδιαίτερα μεγάλα οφέλη, όχι μόνο για το κλίμα μας, αλλά και για τους αγρότες, οι οποίοι μπορούν να βελτιώσουν την ποιότητα της λάσπης και να μειώσουν τις οσμές.

4.2 ΣΥΣΤΑΣΗ ΔΑΣΙΚΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ

Πριν από οποιαδήποτε ανάλυση ίων όποιων περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τις εκπομπές ρύπων στην ατμόσφαιρα, είναι σκόπιμη η μελέτη της σύστασης της δασικής βιομάζας για τον προσδιορισμό των χημικών στοιχείων που δημιουργούν πρόβλημα κατά την καύση τους και κατά συνέπεια κατά την έκλυσή τους στο περιβάλλον.

Το ξύλο ως οργανικό υλικό αποτελείται κυρίως από άνθρακα, οξυγόνο και υδρογόνο. Η ανάλυση κατά στοιχείο ξηρής μάζας δείχνει ότι το ξύλο αποτελείται περίπου κατά 50% C, 6% H, 44% O και 0,5% .

Επίσης στο ξύλο υπάρχουν και διάφορες ανόργανες ενώσεις, όπως άλατα και οξείδια των K, Na, Ca, Mg, Fe, S, P, Al, Si, Ni, Ba, Pd και άλλων. Τα μεταλλικά

αυτά στοιχεία παραμένουν μετά την πλήρη καύση του ξύλου και αποτελούν την τέφρα. Η τέφρα των δέντρων της εύκρατης ζώνης αντιπροσωπεύει ένα ποσοστό 0,2-1% της ξηρής μάζας του ξύλου. Το μεγαλύτερο δηλαδή ποσοστό της μάζας του ξύλου καίγεται πλήρως.

Ο Πίνακας 7 που ακολουθεί συγκρίνει την περιεκτικότητα σε μεταλλικά στοιχεία του άνθρακα και του ξύλου.

Μεταλλικά στοιχεία	Άνθρακας	Ξύλο
Αρσενικό (As)	150	5
Κάδμιο (Cd)	10	10
Κοβάλτιο (Co)	150	10
Χρώμιο (Cr)	400	50
Χαλκός (Cu)	500	100
Υδράργυρος (Hg)	4	1
Μαγγάνιο (Mn)	2000	5000
Νικέλιο (Ni)	400	50
Μόλυβδος (Pb)	500	200
Βανάδιο (V)	900	100
Ψευδάργυρος (Zn)	1000	1200

Πίνακας 7 Μέσο περιεχόμενο σε μεταλλικά στοιχεία του άνθρακα και του ξύλου σε mg/MJ (Πηγή :Swedish EPA, Nilson and Timm 1983)

Συγκεντρωτικά η σύνθεση των στοιχείων του ξύλου δίνεται στον Πίνακα 8 :

Στοιχείο	Περιεκτικότητα (%)
Άνθρακας	49
Οξυγόνο	43
Υδρογόνο	6
Θείο	0,05
Άζωτο	1
K, Na, Ca, Mg, κλπ	0,95

Πίνακας 8 Τυπική σύνθεση ξύλου

Η διακύμανση της περιεκτικότητας των χημικών στοιχείων του ξύλου όπως φαίνεται στον Πίνακα 9, είναι ελάχιστη μεταξύ των δασοπονικών ειδών.

Δασοπονικό είδος	C	H	O	N	K, Na, Ca, (κλπ)
Λάρικα	49,6	5,8	44,2	0,2	0,2
Πεύκη	50,2	6,1	43,4	0,2	0,2
Ερυθρελάτη	50	6	43,5	0,2	0,3
Δρυς	49,2	5,8	44,2	0,4	0,4
Οξυά	48,9	5,9	44,5	0,2	0,5
Σημύδα	48,6	6,4	44,7	0,3	
Λεύκη	49,7	6,3	44		

Πίνακας 9 Σύσταση διαφόρων ειδών ξύλου (%) (Πηγή: Φιλίππου 1986)

Μεταξύ των διαφόρων τμημάτων του δέντρου, δεν υπάρχουν αξιόλογες διαφορές στη σύσταση του ξύλου όπως φαίνεται στον Πίνακα 10. Γενικά τα φύλλα και ο φλοιός έχουν περισσότερα ανόργανα συστατικά και άζωτο από το ξύλο.

Μέρος δέντρου		C	H	O+N	K, Na, Ca, Mg
Φύλλα	φύλλα	45,01	6,97	40,91	7,11
Κλάδοι	ξύλο	48,75	6,56	44,42	0,36
	φλοιός	49,4	6,41	40,82	3,39
Κορμός	ξύλο	48,92	6,46	44,32	0,3
	φλοιός	46,27	5,93	44,75	2,66
Ρίζες	ξύλο	48,35	6,27	45,11	0,23
	φλοιός	49,72	6,05	43,34	1,39

Πίνακας 10 : Σύσταση διαφόρων τμημάτων δέντρου (%) (Πηγή: Φιλίππου 1986)

4.3 Αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις

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

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

4.3.1 Εκπομπές αέριων ρύπων

Με την καύση της δασικής βιομάζας απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), διοξείδιο του θείου (SO₂), οξειδία του αζώτου (NO_x) και άλλες ενώσεις.

Διοξείδιο του άνθρακα

Αυξημένα ποσοστά διοξειδίου του άνθρακα ευθύνονται για το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Όμως, αν και η καύση της δασικής βιομάζας εκπέμπει διοξείδιο του άνθρακα δεν αυξάνει τα ποσοστά του στην ατμόσφαιρα. Αυτό συμβαίνει διότι οι ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα που εκλύονται με την καύση της βιομάζας ισοσκελίζονται από ισοδύναμες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα που απορροφήθηκαν από τα φυτά στη διάρκεια της ζωής τους. Επομένως το ισοζύγιο είναι πρακτικά μηδενικό.

Μονοξείδιο του άνθρακα

Το μονοξείδιο του άνθρακα σχηματίζεται κατά την ατελή καύση και θα πρέπει να διατηρείται σε χαμηλά επίπεδα εφόσον:

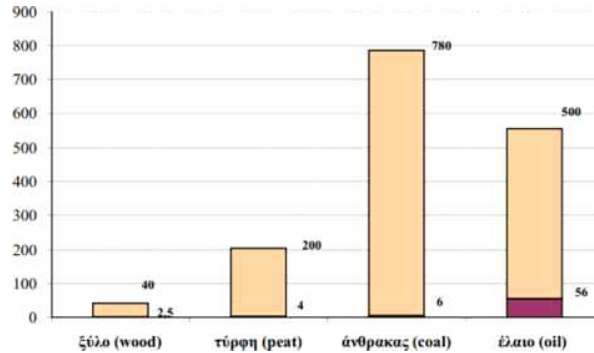
- Το μονοξείδιο του άνθρακα είναι εύφλεκτο αέριο. Υψηλές εκπομπές CO έχουν ως αποτέλεσμα χαμηλούς βαθμούς απόδοσης.
- Το μονοξείδιο του άνθρακα έχει ενοχλητική οσμή.
- Η έκθεση σε υψηλές συγκεντρώσεις CO είναι επικίνδυνη.

Οξειδία του θείου

Τα οξειδία του θείου που εκλύονται κατά την καύση της βιομάζας προέρχονται από οξειδωση του θείου. Η παρουσία τους είναι ανεπιθύμητη διότι αυξημένα ποσοστά είναι υπεύθυνα για την όξινη βροχή. Εντούτοις, η δασική βιομάζα έχει χαμηλή περιεκτικότητα σε οξειδία του θείου συγκρινόμενη με τον άνθρακα και το πετρέλαιο.

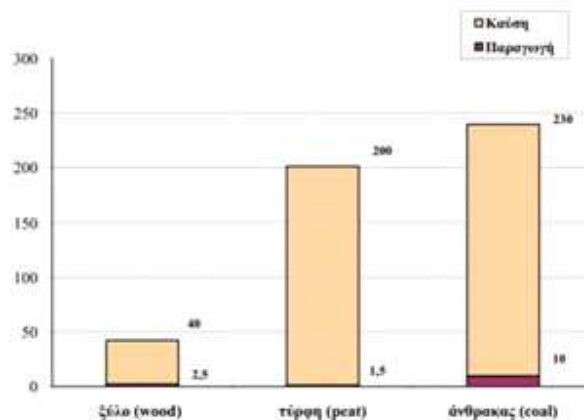
Πρακτικά, με την καύση δασικής βιομάζας το συνολικό ποσοστό των εκπομπών διοξειδίου του θείου είναι πολύ μικρό. Έτσι, η καύση του ξύλου δεν απαιτεί εξοπλισμό για τη μείωση των εκπομπών SO₂. Ακολουθούν τα Διαγράμματα 1 και 2 που δείχνουν τις εκπομπές του SO₂ σε δύο περιπτώσεις σταθμών.

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ 5 MW



Διάγραμμα 1 Διάγραμμα Εκπομπών SO₂ της καύσης σε σταθμό παραγωγής θερμότητας για τηλεθέρμανση 5 MW 17/40 MW (Πηγή: VTT AVihersaari 1996)

Σταθμός Συμπαγωγής Θερμότητας και Ηλεκτρισμού 17/40 MW



Διάγραμμα 2 Διάγραμμα Εκπομπών SO₂ της καύσης σε σταθμό συμπαγωγής θερμότητα και ηλεκτρισμού 17/40 MW (Πηγή: VTT AVihersaari 1996)

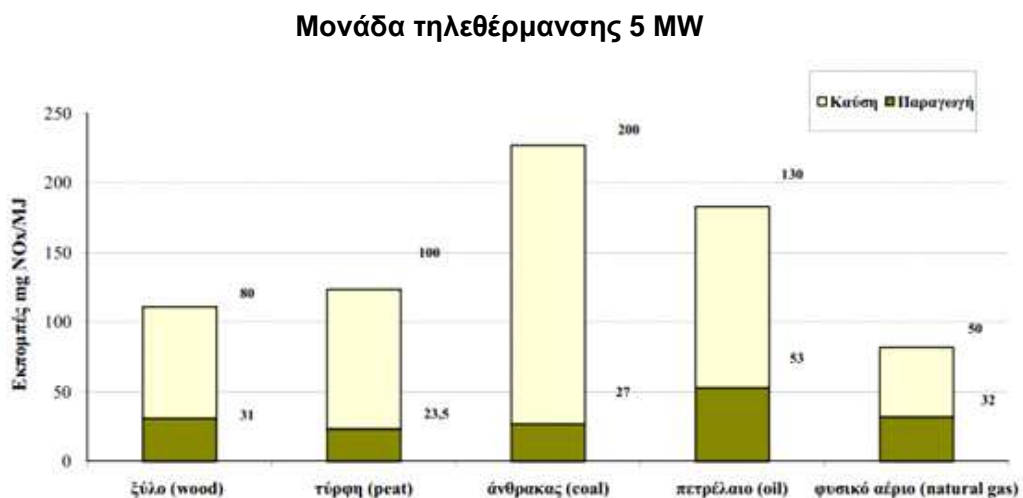
Οξειδία του αζώτου

Οι εκπομπές οξειδίων του αζώτου που παράγονται κατά την καύση δασικής βιομάζας είναι χαμηλές. Τα οξειδία του αζώτου θεωρούνται ότι κατέχουν τη δεύτερη θέση μετά τις ενώσεις του θείου όσον αφορά στη συμβολή τους στη δημιουργία όξινης βροχής.

Ο σχηματισμός οξειδίων του αζώτου είναι μια περίπλοκη διαδικασία που εξαρτάται από τις συνθήκες καύσης και τη θερμοκρασία. Οι ιδιότητες του καυσίμου, η ύπαρξη οξυγόνου, οι θερμοκρασίες αντίδρασης και κυρίως η θερμοκρασία εξόδου των καυσαερίων είναι πολύ σημαντικές παράμετροι.

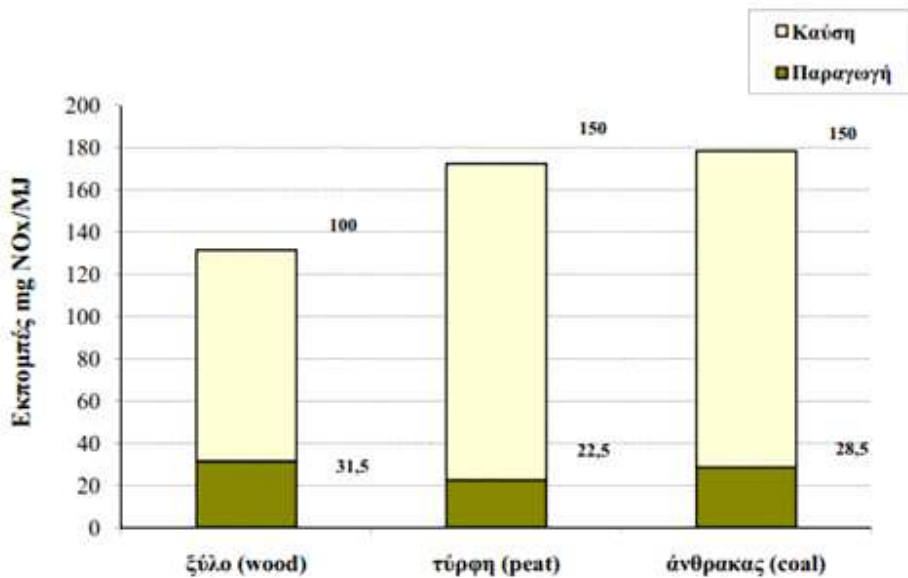
Γενικά, οι υψηλές θερμοκρασίες καύσης τείνουν να παράγουν μεγαλύτερες εκπομπές NO_x, εφόσον η αντίδραση του οξυγόνου που βρίσκεται στο θάλαμο καύσης και του αζώτου είναι αναπόφευκτη. Όταν η θερμοκρασία κατά την καύση του ξύλου είναι σχετικά χαμηλή, οι εκπομπές οξειδίων του αζώτου ανά μονάδα ενέργειας που παράγεται είναι μικρότερες από αυτές ενός συμβατικού καυσίμου.

Ακολουθούν τα Διαγράμματα 3 και 4 που δείχνουν τις εκπομπές NO_x σε δύο σταθμούς.



Διάγραμμα 3 Διάγραμμα Εκπομπών NO_x σε σταθμό παραγωγής θερμότητας για τηλεθέρμανση 5 MW (Πηγή: VTT Miihersaari 1996)

Σταθμός Συμπαγωγής Θερμότητας και Ηλεκτρισμού 17/40 MW



Διάγραμμα 4 Διάγραμμα Εκπομπών NOx σε σταθμό συμπαγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού 17/40 MW (Πηγή: VTT /Wiheraari 1996)

Εκπομπές σωματιδίων

Τα καυσαέρια που προέρχονται από την καύση του ξύλου περιέχουν σωματίδια που λόγω του μικρού τους βάρους παρασύρονται και διαχέονται στην ατμόσφαιρα. Τα σωματίδια αποτελούν τον πιο προφανή αλλά και τον πιο σύνθετο ρυπαντή. Παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλία στο μέγεθος, τη χημική σύσταση και το σχήμα τους (αιωρούμενα θεωρούνται αυτά που έχουν διάμετρο μικρότερη από 10 μm, καλούνται δε και εισπνεύσιμα σωματίδια). Τα σωματίδια που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα καλύπτουν μια μεγάλη περιοχή διαμέτρων. Συνήθως χωρίζονται σε κατηγορίες διαμέτρων και σε κάθε κατηγορία διαμέτρων αντιστοιχεί ένα ποσοστό είτε του συνολικού πλήθους των σωματιδίων είτε της συνολικής μάζας που εκπέμπεται. Η επίδραση των σωματιδίων στο αναπνευστικό σύστημα είναι ένα πολύπλοκο πρόβλημα. Ένας λόγος πολυπλοκότητας προκύπτει από τη μεγάλη ποικιλία των μεγεθών και τύπων των σωματιδίων στον αέρα. Τα σωματίδια διαμέτρου μεγαλύτερης από 7 ως 10 μm

πέφτουν στη γη εξαιτίας του βάρους τους. Τα σωματίδια επικάθονται στα φύλλα των φυτών με αποτέλεσμα να μειώνεται η ικανότητα απορρόφησης διοξειδίου του άνθρακα και η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας που φτάνει στο εσωτερικό των φύλλων. Τα μικρότερα σωματίδια μένουν αιωρούμενα για μεγαλύτερες χρονικές περιόδους πριν κατακαθίσουν στο έδαφος ή παρασύρονται από την βροχόπτωση και άλλους μηχανισμούς. Τα σωματίδια με διάμετρο μέχρι 5 μm κατακρατούνται από το ρινικό σύστημα του ανθρώπου.

Για την αποφυγή των αιωρούμενων σωματιδίων έχουν σχεδιαστεί ειδικές διατάξεις στις καμινάδες των εργοστασίων (κυκλώνες, σακκόφιλτρα, ηλεκτροστατικά φίλτρα, κ.α.) με τις οποίες είναι δυνατόν να μειωθούν σε μεγάλο ποσοστό οι εν λόγω εκπομπές εφόσον οι βαθμοί απόδοσης των σημερινών φίλτρων είναι της τάξης του 99,9%.

Άλλες εκπομπές

Έκτος από τις παραπάνω εκπομπές με την καύση της βιομάζας προκύπτουν και άλλα στοιχεία όπως πολυαρωματικοί υδρογονάνθρακες, διοξίνες, υδροχλώριο, κλπ. Οι πολυαρωματικοί υδρογονάνθρακες είναι αποτέλεσμα ατελούς καύσης και μερικοί από αυτούς είναι τοξικοί. Το υδροχλώριο μπορεί να προκαλέσει βλάβες όχι μόνο στη χλωρίδα της περιοχής, αλλά και στις εγκαταστάσεις. Η ποσότητα των εκπομπών του υδροχλωρίου έχει άμεση σχέση με την ποιότητα της βιομάζας, τις συνθήκες καύσης και τη διαδικασία καθαρισμού των καυσαερίων.

Τέφρα

Από την καύση του ξύλου προκύπτει ένα μικρό ποσοστό τέφρας (0,5-1% του βάρους του ξύλου) το οποίο προέρχεται από τα ανόργανα συστατικά του ξύλου και από ξένα συσσωματώματα (πέτρες, χώμα). Το ποσοστό τέφρας είναι ελεγχόμενο μέσω συσκευών ελέγχου. Η τέφρα μπορεί να έχει ποικίλες εφαρμογές, όπως :

- χρήση ως λίπασμα

- διασκορπισμός στο δάσος των συστατικών του εδάφους που απομακρύνθηκαν με τη συγκομιδή της δασικής βιομάζας για αναπλήρωση των θρεπτικών συστατικών (Στην ελληνική πραγματικότητα, λόγω των μεγάλων κλίσεων, η εναπόθεση της τέφρας σε όλη την επιφάνεια δάσους είναι δύσκολη και δαπανηρή).
- χρήση στην τσιμεντοβιομηχανία για παραγωγή τσιμέντου

4.3.2 Ηχορύπανση

Η ηχορύπανση προέρχεται κυρίως από τα βαρέα οχήματα μεταφοράς βιομάζας, τη λειτουργία των μηχανημάτων φορτοεκφόρτωσης της βιομάζας στο σταθμό παραγωγής ενέργειας και από τη λειτουργία του λέβητα.

Για την αποφυγή τέτοιων οχλήσεων, η Ευρωπαϊκή Ένωση συνιστά την αποφυγή κατασκευής των σταθμών εντός κατοικημένων περιοχών και τη μόνωση των εστιών παραγωγής θορύβου εντός των σταθμών.

Επίσης, τα βαρέα οχήματα επιβάλλεται να είναι συντηρημένα επαρκώς για αποφυγή καυσαερίων πέραν των επιτρεπτών ορίων και διατήρηση του θορύβου λειτουργίας τους σε χαμηλά επίπεδα.

4.3.3 Αισθητική αλλοίωση του τοπίου

Η Ευρωπαϊκή Ένωση για την αποφυγή της αισθητικής αλλοίωσης του τοπίου συνιστά τη λήψη πρόνοιας κατά το σχεδιασμό και την κατασκευή των εγκαταστάσεων αξιοποίησης δασικής βιομάζας με στόχο την κατά το δυνατό εναρμόνιση τους με τον περιβάλλοντα χώρο. Προτείνεται η χρήση γήινων χρωματισμών, η αποφυγή ογκωδών εγκαταστάσεων και η κάλυψη με φυσικές περιφράξεις των ανοιχτών επιφανειών και κορμοπλατειών.

4.3.4 Όρια εκπομπών ρύπων

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

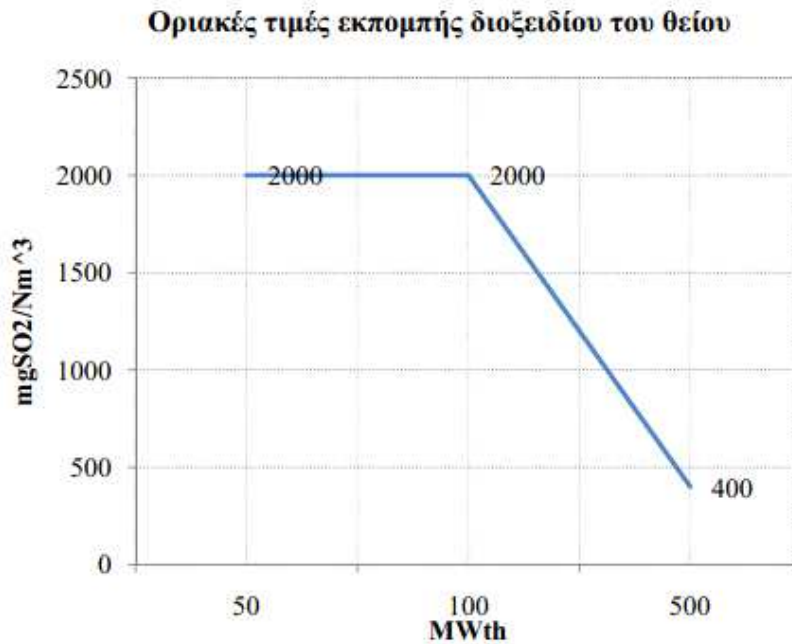
Καθορισμός μέτρων και όρων για τον περιορισμό των εκπομπών στην ατμόσφαιρα ορισμένων ρύπων που προέρχονται από μεγάλες εγκαταστάσεις καύσης, σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 2001/80/ΕΚ "για τον περιορισμό των εκπομπών στην ατμόσφαιρα ορισμένων ρύπων από μεγάλες εγκαταστάσεις", του Συμβουλίου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

Η παρούσα απόφαση εφαρμόζεται στις εγκαταστάσεις καύσης που προορίζονται για την παραγωγή ενέργειας και έχουν ονομαστική θερμική ισχύ τουλάχιστον ίση προς 50 MW ανεξάρτητα από το είδος του χρησιμοποιούμενου καυσίμου (στερεό, υγρό ή αέριο), εξαιρουμένων των εγκαταστάσεων που χρησιμοποιούν απευθείας τα προϊόντα καύσης σε κάποια διαδικασία παραγωγής.

4.3.4.1 Οριακές τιμές εκπομπής διοξειδίου του θείου (SO₂)

Στερεά καύσιμα-νέες και υφιστάμενες εγκαταστάσεις

Οι οριακές τιμές SO₂, εκφρασμένες σε mg/Nm³ (περιεκτικότητα σε O₂: 6% για τα στερεά) που εφαρμόζονται στις νέες και υφιστάμενες εγκαταστάσεις απεικονίζονται στο Διάγραμμα 5.



Διάγραμμα 5 Διάγραμμα Οριακών τιμών εκπομπής SO₂ στις νέες και υφιστάμενες εγκαταστάσεις καύσης για τα στερεά καύσιμα

Στερεά καύσιμα-νέες εγκαταστάσεις

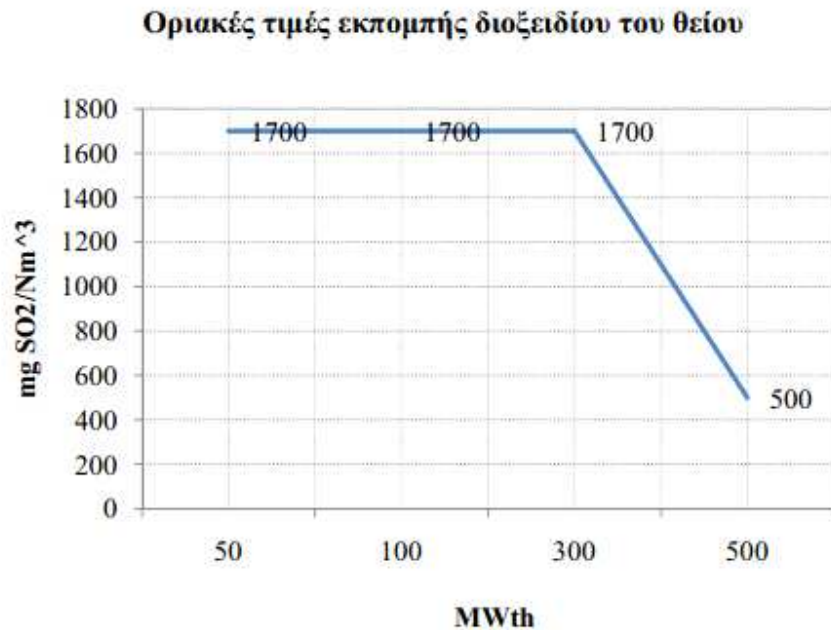
Οι οριακές τιμές SO₂, εκφρασμένες σε mg/Nm³ (περιεκτικότητα σε O₂: 6% για τα στερεά) που εφαρμόζονται στις νέες και υφιστάμενες εγκαταστάσεις απεικονίζονται στον Πίνακα 11.

Τύπος καυσίμου	50 ως 100 MW _{th}	100 ως 300 MW _{th}	Άνω των 300 MW _h
Βιομάζα	200	200	200
Γενική περίπτωση	850	200	200

Πίνακας 11 Οριακές τιμές εκπομπής SO₂ στις νέες εγκαταστάσεις καύσης για τα στερεά καύσιμα

Υγρά καύσιμα-νέες και υφιστάμενες εγκαταστάσεις

Οι οριακές τιμές SO₂, εκφρασμένες σε mg/Nm³ (περιεκτικότητα σε O₂: 3% για τα υγρά) που εφαρμόζονται στις νέες και υφιστάμενες εγκαταστάσεις απεικονίζονται στο Διάγραμμα 6.



Διάγραμμα 6 Διάγραμμα Οριακών τιμών εκπομπής SO₂ στις νέες και υφιστάμενες εγκαταστάσεις καύσης για τα υγρά καύσιμα

Υγρά καύσιμα-νέες εγκαταστάσεις

Οι οριακές τιμές SO₂, εκφρασμένες σε mg/Nm³ (περιεκτικότητα σε O₂: 3% για τα υγρά) που εφαρμόζονται στις νέες εγκαταστάσεις απεικονίζονται στον Πίνακα 12.

50 ως 100 MW _{th}	100 ως 300 MW _{th}	Ανω των 300MW _{th}
850	400 ως 200 (γραμμική μείωση)	200

Πίνακας 12 Οριακές τιμές εκπομπής SO₂ στις νέες εγκαταστάσεις καύσης για τα υγρά καύσιμα

Αέρια καύσιμα-νέες και υφιστάμενες εγκαταστάσεις καύσης

Οι οριακές τιμές SO₂, εκφρασμένες σε mg/Nm³ (περιεκτικότητα σε O₂: 3% για τα αέρια) που εφαρμόζονται στις νέες και υφιστάμενες εγκαταστάσεις απεικονίζονται στον Πίνακα 13.

Τύπος καυσίμου	Οριακές τιμές, mg/Nm ³
Αέρια καύσιμα εν γένει	35
Υγροποιημένο αέριο	5
Αέρια χαμηλής θερμογόνου δύναμης προερχόμενα από αεριοποίηση καταλοίπων διυλιστηρίων, αέρια οπτακονθρακοποιείων, αέρια υψικαμίνων	800

Πίνακας 13 Οριακές τιμές εκπομπής SO₂ στις νέες και υφιστάμενες εγκαταστάσεις καύσης για τα αέρια καύσιμα

Αέρια καύσιμα-νέες εγκαταστάσεις

Οι οριακές τιμές SO₂, εκφρασμένες σε mg/Nm³ (περιεκτικότητα σε O₂: 3% για τα αέρια) που εφαρμόζονται στις νέες εγκαταστάσεις απεικονίζονται στον Πίνακα 14.

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

Πίνακας 14 Οριακές τιμές εκπομπής SO₂ στις νέες εγκαταστάσεις καύσης για τα αέρια καύσιμα

4.3.4.2 Οριακές τιμές εκπομπής οξειδίων του αζώτου (NO_x)

Νέες και υφιστάμενες εγκαταστάσεις

Οι οριακές τιμές NO_x (μετρούμενες ως NO₂), εκφρασμένες σε mg/Nm³ (περιεκτικότητα σε O₂: 6% για τα στερεά και 3% για τα υγρά και αέρια καύσιμα) που εφαρμόζονται στις νέες και υφιστάμενες εγκαταστάσεις απεικονίζονται στον Πίνακα 15.

Τύπος καυσίμου/Ονομαστική θερμική ισχύς	Οριακές τιμές, mg/Nm³
Στερεά	
-50 ως 500 MW*	600
-άνω των 500 MW _{th}	500
Από 1 ^{ης} Ιανουαρίου 2016	
-50 ως 500 MW*	600
-άνω των 500 MW _h	200
Υγρά	
-50 ως 500 MW*	450
-άνω των 500 MW _h	400
Αέρια	
-50 ως 500 MW*	300
-άνω των 500 MW _{th}	200

Πίνακας 15 Οριακές τιμές εκπομπής NO_x στις νέες και υφιστάμενες εγκαταστάσεις καύσης για τα στερεά, υγρά και αέρια καύσιμα

Νέες εγκαταστάσεις

Οι παρακάτω πίνακες (Πίνακες 16, 17 και 18) παρουσιάζουν τις αντίστοιχες τιμές για τις νέες εγκαταστάσεις για τα στερεά καύσιμα (Πίνακας 16), για τα υγρά καύσιμα (Πίνακας 17) και τα αέρια καύσιμα (Πίνακας 18).

Τύπος καυσίμου	50 ως 100 MW*	100 ως 300 MW _{th}	Ανω των 300 MW _{th}
Βιομάζα	400	300	200
Γενική περίπτωση	400	200	200

Πίνακας 16 Οριακές τιμές εκπομπής NO_x εκφρασμένες σε mg/Nm³ που εφαρμόζονται στις νέες εγκαταστάσεις για τα στερεά καύσιμα (περιεκτικότητα σε O₂: 6%)

50 ως 100 MW _{th}	100 ως 300 MW _{th}	Ανω των 300 MW _{th}
400	200	200

Πίνακας 17 Οριακές τιμές εκπομπής NO_x εκφρασμένες σε mg/Nm³ που εφαρμόζονται στις νέες εγκαταστάσεις για τα υγρά καύσιμα (περιεκτικότητα σε O₂: 3%)

Τύπος καυσίμου	50 ως 100 MW _{th}	100 ως 300 MW _{th}	Ανω των 300 MW _u
Φυσικό αέριο	200	200	200
Άλλα αέρια	850	200	200

Πίνακας 18 Οριακές τιμές εκπομπής NO_x εκφρασμένες σε mg/Nm³ που εφαρμόζονται στις νέες εγκαταστάσεις για τα αέρια καύσιμα (περιεκτικότητα σε O₂: 3%)

4.3.4.3 Οριακές τιμές εκπομπής σωματιδίων

Νέες και υφιστάμενες εγκαταστάσεις

Οι οριακές τιμές εκπομπής σωματιδίων, εκφρασμένες σε mg/Nm^3 (περιεκτικότητα σε O_2 : 6% για τα στερεά και 3% για τα υγρά και αέρια καύσιμα) που εφαρμόζονται στις νέες και υφιστάμενες εγκαταστάσεις απεικονίζονται στον Πίνακα 19.

Τύπος καυσίμου	Ονομαστική ισχύς, MW,h	Οριακή τιμή, mg/Nm^3
Στερεά	Μεγαλύτερη-ίση των 500	50
	Μικρότερη των 500	100
Υγρά	Οποιαδήποτε	50
Αέρια	Οποιαδήποτε	Γενικά: 5

Πίνακας 19 Οριακές τιμές εκπομπής σωματιδίων στις νέες και υφιστάμενες εγκαταστάσεις καύσης για τα στερεά, υγρά και αέρια καύσιμα εκφρασμένες σε mg/Nm^3

Νέες εγκαταστάσεις

Οι παρακάτω πίνακες (Πίνακας 20, 21 και 22) παρουσιάζουν τις αντίστοιχες τιμές για τις νέες εγκαταστάσεις για τα στερεά καύσιμα (Πίνακας 20), για τα υγρά καύσιμα (Πίνακας 21) και για τα αέρια καύσιμα (Πίνακας 22).

50 ως 100 MW_{th}	Ανω των 100 MW_{th}
50	30

Πίνακας 20 Οριακές τιμές εκπομπής σωματιδίων εκφρασμένες σε mg/Nm^3 που εφαρμόζονται στις νέες εγκαταστάσεις για τα στερεά καύσιμα (περιεκτικότητα σε O_2 : 6%)

50 ως 100 MW _{th}	Ανω των 100 MW _{th}
50	30

Πίνακας 21 Οριακές τιμές εκπομπής σωματιδίων εκφρασμένες σε mg/Nm³ που εφαρμόζονται στις νέες εγκαταστάσεις για τα υγρά καύσιμα (περιεκτικότητα σε O₂: 3%)

Γενικός κανόνας	5
-----------------	---

Πίνακας 22 Οριακές τιμές εκπομπής σωματιδίων εκφρασμένες σε mg/Nm³ που εφαρμόζονται στις νέες εγκαταστάσεις για τα αέρια καύσιμα (περιεκτικότητα σε O₂: 3%)

4.4 ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΤΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ

Μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας από βιομάζα θα δημιουργήσει η ΔΕΗ εντός του Λιγνιτικού Κέντρου Δυτικής Μακεδονίας. Σύμφωνα με το χρονοδιάγραμμα, οι διαδικασίες αδειοδότησης του έργου θα ολοκληρωθούν το καλοκαίρι του 2013 οπότε τοποθετείται η έναρξη των εργασιών κατασκευής.

Η τελευταία εκτιμάται ότι θα τελειώσει στις αρχές του 2015 και μετά από μια περίοδο δοκιμών, η έναρξη της παραγωγής ενέργειας τοποθετείται στα μέσα του έτους. Συγκεκριμένα, η μονάδα θα χρησιμοποιεί βιομάζα από ξύλο, ενεργειακά φυτά και υπολείμματα αγροτικών καλλιεργειών για να παράγει ενέργεια ενώ η ισχύς της μονάδας παραγωγής ρεύματος θα είναι 25 MW και της μονάδας παραγωγής θερμικής ενέργειας 75 MW. Από την θερμική ενέργεια εκτιμάται ότι θα ωφεληθούν 30.000 οικογένειες που θα ενταχθούν στο υπάρχον σύστημα τηλεθέρμανσης της περιοχής. Υπολογίζεται, εξάλλου, ότι θα προκύψουν διακόσιες νέες θέσεις εργασίας και συγκεκριμένα 15 στη μονάδα και 185 στην εφοδιαστική αλυσίδα, δηλαδή στην διαδικασία παραγωγής βιομάζας.

Σε φάση υλοποίησης αναμένεται να περάσει σύντομα το πρώτο εργοστάσιο ηλεκτρικής ενέργειας από βιομάζα της Ενεργειακής Συνεταιριστικής Εταιρείας Καρδίτσας (ΕΣΕΚ). Το εργοστάσιο θα καίει βιομάζα που θα παράγεται από αγριαγκινάρα και ηλίανθο, καθώς επίσης και από υπολείμματα γεωργικών καλλιεργειών ή ξύλου της περιοχής σε μορφή πέλετς. Η μονάδα θα έχει ισχύς 500 KW και θα απαιτηθούν 5.000 στρέμματα.

Επιχείρηση αναστροφής του κλίματος στην οικονομία επιχειρεί η κυβέρνηση, ανακοινώνοντας επένδυση του Κατάρ ύψους περίπου 3 δισ. ευρώ, για νέο τερματικό σταθμό υδροποιημένου φυσικού αερίου, μονάδα ηλεκτροπαραγωγής και μονάδα παραγωγής βιομάζας στον Αστακό Αιτωλοακαρνανίας.

Το επενδυτικό σχέδιο, το οποίο ολοκληρωμένο θα δημιουργήσει περίπου 1.500 νέες θέσεις εργασίας, προβλέπει τα παρακάτω:

Τερματικό σταθμό υδροποιημένου αερίου, θα τροφοδοτείται με υδροποιημένο αέριο (LNG) από το Κατάρ, που εξελίσσεται σε έναν από τους μεγαλύτερους εξαγωγείς παγκοσμίως. Μέρος του υδροποιημένου αερίου θα χρησιμοποιείται για την τροφοδοσία του σταθμού ηλεκτροπαραγωγής και το μεγαλύτερο θα διατίθεται στο δίκτυο, είτε για κατανάλωση στο εσωτερικό είτε για εξαγωγή προς Βουλγαρία ή Ιταλία, όταν κατασκευαστεί ο ελληνο – ιταλικός αγωγός.

Μονάδα ηλεκτροπαραγωγής. Πρόκειται για τη συνήθη επένδυση συνδυασμένου κύκλου ισχύος 400-450 MW, η οποία θα τροφοδοτείται απευθείας από τον τερματικό του υδροποιημένου αερίου. Η προοπτική και αυτής της μονάδας είναι εξαγωγική, εν όψει διπλασιασμού της χωρητικότητας του υφιστάμενου υποβρύχιου καλωδίου Ελλάδας-Ιταλίας.

Μονάδα βιομάζας. Είναι η πιο πρωτότυπη επένδυση. Θα αξιοποιεί τα καυσαέρια της μονάδας ηλεκτροπαραγωγής, που είναι κυρίως διοξείδιο του άνθρακα, για τη

γρήγορη ανάπτυξη αλγών (φύκια). Οι άλγες αποτελούν μορφή βιομάζας, η οποία χρησιμοποιείται ως καύσιμο.

Σύμφωνα με πληροφορίες, στο επιχειρηματικό σχήμα έχουν εκδηλώσει ενδιαφέρον να συμμετάσχουν επιχειρήσεις από το Κατάρ, με πρώτη την κρατική εταιρεία πετρελαίου.

Ο παγκόσμιος προμηθευτής μονάδων ηλεκτροπαραγωγής με βιομάζα, AREVA, μαζί με τους τοπικούς εταίρους της την ENSYS, έχουν επιλεγεί για την κατασκευή μονάδας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από βιομάζα που βρίσκεται στην επαρχία Suranburi, στο βόρειο-δυτικά της Ταϊλάνδης.

Η επιλογή έγινε από την εταιρεία BioPower U-Thong, ενός ανεξάρτητου παραγωγού ηλεκτρικής ενέργειας η οποία, μεταξύ άλλων δραστηριοτήτων, λειτουργεί ήδη 10 MW παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από βιομάζα. Η συνολική αξία του έργου είναι 17 εκατομμύρια δολάρια.

Η μονάδα θα τροφοδοτείται από υπολείμματα βιομάζας όπως είναι ο φλοιός του ρυζιού και εκτιμάται ότι θα δημιουργήσει μια συνολική απόδοση 9,9 MW ηλεκτρικής ισχύος, ώστε να παρέχει σε 6000 - 8000 περίπου νοικοκυριά πράσινη ηλεκτρική ενέργεια. Το έργο έχει προγραμματιστεί για ολοκλήρωση στα τέλη του 2013.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. «Παραγωγή ενέργειας από Βιομάζα». Οικονομική και πολιτική προσέγγιση». Μελέτη του ΟΟΣΑ, ΕΛΚΕΠΑ, Αθήνα 1989.
2. Μ. Αποστολάκη, Σ. Κυρίτση, Χ. Σούτερ «Το ενεργειακό δυναμικό της βιομάζας γεωργικών και δασικών προϊόντων-Έρευνα στον Ελληνικό χώρο», ΕΛΚΕΠΑ, Αθήνα 1987.
3. Ι. Στάμου «Αλατούχα εδάφη : Μια ρεαλιστική προοπτική για ενεργειακές φυτείες στην Ελλάδα». Πρακτικά 2ου Εθνικού συνεδρίου για τις Η.Μ.Ε. (1985)
4. Γ. Αργυρόπουλος «Αξιοποίηση γεωργικών υπολειμμάτων στη παραγωγή Ασβέστη». Πρακτικά 2ου Εθνικού συνεδρίου για τις Η.Μ.Ε. (1985).
5. Δ. Γεωργιακάκης, Σ. Ξενικός, Σ. Κυρίτση «Βελτιστοποίηση της απόδοσης των εγκαταστάσεων παραγωγής ενέργειας σε κτηνοτροφικές μονάδες». Πρακτικά 2ου Εθνικού συνεδρίου για τις Η.Μ.Ε. (1985)
6. Ε.Γ. Κούκιος, Δ. Οικονομίδης, Θ. Τσούτσος, Δ. Κέκος «Παραγωγή ενεργειακής αλκοόλης από αγροτικά παραπροϊόντα. Ολοκληρωμένη τεχνοοικονομική αντιμετώπιση». Πρακτικά 2ου Εθνικού συνεδρίου για τις Η.Μ.Ε. (1985).
7. Γ. Βουρδουμπά «Το ενεργειακό δυναμικό της βιομάζας στη Κρήτη». Πρακτικά 4ου Εθνικού συνεδρίου για τις Η.Μ.Ε. (1992).
8. Γ. Βουρδουμπά «Χρησιμοποίηση επεξεργασμένων αστικών λυμάτων για άρδευση ενεργειακών φυτειών. Η περίπτωση των Χανίων». Πρακτικά 4ου Εθνικού συνεδρίου για τις Η.Μ.Ε. (1992).
9. Γ. Βουρδουμπά «Δημιουργία ενεργειακών φυτειών στη Κρήτη. Η αξιοποίηση του χαρουπιού για παραγωγή αιθανόλης». Πρακτικά 4ου Εθνικού συνεδρίου για τις Η.Μ.Ε. (1992).
10. Δ. Καλφόγλου «Η εκμετάλλευση του βιοαερίου από στερεά απορρίμματα και η προστασία του περιβάλλοντος». Πρακτικά 4ου Εθνικού συνεδρίου για τις Η.Μ.Ε. (1992).
11. Θ. Γέμτου,Θ. Τσικίρογλου «Η οικονομικότητα και το ενεργειακό ισοζύγιο μιας μεθόδου συγκομιδής στελεχών βαμβακιού για παραγωγή ενέργειας με καύση». Πρακτικά 4ου Εθνικού συνεδρίου για τις Η.Μ.Ε. (1992).
12. ΚΑΠΕ (1998).
13. Εγχειρίδιο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας - Ενέργεια από Βιομάζα,

14. Πρόγραμμα ALTENER, Αρ. Συμβ. 4.1030/Z/95-091, Αθήνα.
15. Οδηγός Εφαρμογής του Συστήματος Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών στην Ελλάδα.
16. Οδηγός στα πλαίσια του έργου ETRES (UFE03 ENV/GR/000219).
17. Εγχειρίδιο ΑΠΕ για δυνητικούς χρήστες. ΚΑΠΕ κ.ά. (2001).
18. “Το ενεργειακό δυναμικό της βιομάζας γεωργικών και δασικών υποπροϊόντων”,
19. Κ. Αποστολάκης, Σ. Κυρίτσης, Χ. Σούτερ, ΕΛΚΕΠΑ-ΙΤΕ, Αθήνα, 1987.
20. “Οδηγός Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Δυνατότητες αξιοποίησης στην Τοπική
21. Αυτοδιοίκηση”, ΚΑΠΕ, Πικέρμι, Ιούνιος 1996.
22. “Μελέτη διερεύνησης δυνατοτήτων για την αξιοποίηση της βιομάζας για την
23. παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τη ΔΕΗ”, Τομέας Βιομάζας, ΚΑΠΕ, 1997.
24. “Πολυετείς ενεργειακές καλλιέργειες στην Ελλάδα”, Τομέας Βιομάζας, ΚΑΠΕ, 1998.

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. CIEMAT, ES (1999).
2. ExtemE Externalities of Energy, EC-DGXII.
3. ELFORES κ.ά. (2000).
4. Environmental Impacts from the Use of Renewable Energy Technologies.
5. THERMIE B PROJECT No STR-1000-96-HE.
6. Bauen A., Woods J., Hailes R. (2004).
7. Biopowerswitch - A Biomass Blueprint to Meet 15 % of OECD
8. ElectricityDemandby 2020.
9. “Biofuels. Application of Biologically Derived Products as Fuels or Additives in
10. Combustion Engines”, European Commission, Directorate General XII-Science,
11. Researchand Development, 1994.

ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

1. <http://users.sch.gr/kefkleidou/METESTER/met002.htm>
2. http://dspace.lib.ntua.gr/bitstream/123456789/3648/3/...boutetsioue_metsovo.pdf