

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΜΕ ΒΙΟΑΕΡΙΟ»**



Εισηγητής: κος Θεοδωρόπουλος Νικόλαος

**Σπουδαστές:
Στρακόπουλος Αναστάσιος
Τσεκούρας Θεόδωρος**

ΠΑΤΡΑ 2010

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελ.:
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	06
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	07
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο	
1.1. Γενικά	08
1.2. Παγκόσμιο και Ελληνικό Δυναμικό	10
1.3. Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα από την Ενεργειακή Αξιοποίηση της Βιομάζας	14
1.4. Ενεργειακή Αξιοποίηση της Βιομάζας-Εφαρμογές	16
<i>1.4.1. Κάλυψη των αναγκών θέρμανσης-ψύξης ή/και ηλεκτρισμού σε γεωργικές και άλλες βιομηχανίες</i>	<i>17</i>
<i>1.4.2. Τηλεθέρμανση κατοικημένων περιοχών</i>	<i>20</i>
<i>1.4.3. Θέρμανση θερμοκηπίων</i>	<i>21</i>
<i>1.4.4. Παραγωγή υγρών καυσίμων με βιοχημική μετατροπή Βιομάζας</i>	<i>21</i>
<i>1.4.5. Παραγωγή υγρών καυσίμων με θερμοχημική μετατροπή βιομάζας</i>	<i>22</i>
<i>1.4.6. Ενεργειακές καλλιέργειες</i>	<i>24</i>
<i>1.4.7. Βιοαέριο</i>	<i>26</i>
<i>1.4.8. Παραγωγή οργανοχημικών λιπασμάτων από πτηνοτροφικά απόβλητα.</i>	<i>27</i>
1.5. Προοπτικές της βιομάζας	28
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο	
ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ	31
2.1. Γενικά	31
2.2. Ιστορική Αναδρομή	32

2.3. Χρήση Βιοκαυσίμων	33
2.4. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των βιοκαυσίμων	35
2.5. Βιοκαύσιμα στην Ελλάδα	38
2.6. Νομοθεσία	39

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΒΙΟΑΕΡΙΟ	40
3.1. Χρήση αερίου	42
3.2. Ηλεκτρισμός από βιοαέριο	44
3.3. Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα Βιοαερίου	47
3.4. Μέθοδοι παραγωγής βιοαερίου	50
3.5. Μέθοδοι αναβάθμισης βιοαερίου	60

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΣΥΣΤΗΜΑ ΒΙΟ-ΑΕΡΙΟΥ	65
4.1. Συλλογή κοπριάς	65
4.2. Αναερόβια χωνευτήρια	67
4.3. Αποθήκευση υγρών απορριμμάτων	69
4.4. Διαχείριση αερίου	70

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΒΑΣΙΚΕΣ ΣΥΝΙΣΤΩΣΕΣ ΕΝΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΗΘ	73
5.1. Επιλογές κυρίων κινητήρων	73
<i>5.1.1. Παλινδρομικές μηχανές</i>	<i>74</i>
<i>5.1.2. Αεριοστρόβιλοι</i>	<i>76</i>
<i>5.1.3. Ατμοστρόβιλοι</i>	<i>77</i>
<i>5.1.4. Μίνι – στρόβιλοι</i>	<i>78</i>
<i>5.1.5. Κυψέλες καυσίμου</i>	<i>80</i>
5.2. Ηλεκτρογεννήτριες	81

5.2.1. Αρχές των ηλεκτρικών μηχανών	81
5.2.2. Σύγχρονες μηχανές	82
5.2.3. Ασύγχρονες (επαγωγικές) μηχανές	82
5.3. Ανάκτηση θερμότητας	82
5.3.1. Λέβητες ανάκτησης θερμότητας	83
5.3.2. Ανάκτηση θερμότητας στις παλινδρομικές μηχανές	84
5.3.3. Ανάκτηση θερμότητας στους ατμοστρόβιλους	84
5.3.4. Ανάκτηση θερμότητας στους αεριοστρόβιλους	85
5.3.5. Ανάκτηση θερμότητας στους μίνι-στροβίλους και τις κυψέλες καυσίμων	86
5.4. Συστήματα ελέγχου και επιτήρησης	86
5.4.1. Συστήματα ελέγχου	86
5.4.2. Μακροπρόθεσμη εποπτεία της απόδοσης	87

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

ΣΧΕΔΙΟ ΕΝΘΑΡΡΥΝΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΠΟ ΒΙΟΜΑΖΑ ΚΑΙ ΒΙΟΑΕΡΙΟ ΑΠΟ ΧΩΡΟΥΣ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	89
6.1. Σκοπός	89
6.2. Νομική βάση και Προϋπολογισμός	89
6.3. Κατηγορίες επενδύσεων	90
6.3.1. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ ΑΠΟ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΒΙΟΜΑΖΑΣ	91
6.3.2. ΥΠΑΓΟΜΕΝΟΙ ΦΟΡΕΙΣ	94
6.4. Ποσό επιδότησης	94
6.5. Αγορά από την ΑΗΚ της Ηλεκτρικής Ενέργειας που θα Παράγεται από ΑΠΕ και Συμπαραγωγή	97
6.5.1. ΓΕΝΙΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ	97
6.5.2 ΔΙΑΤΙΜΗΣΗ ΓΙΑ ΑΠΕ	98

6.6. Διαδικασία και Σύμβαση για Σύνδεση Εγκαταστάσεων Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας από ΑΠΕ με το Δίκτυο της ΑΗΚ	99
6.7. Αξιολόγηση επενδύσεων	100
6.8. Επιτροπή παροχής Χορηγιών/Επιδότησεων	100
6.9. Διαδικασία υποβολής εξέτασης και έγκρισης Αιτήσεων και Παροχής χορηγιών	100
6.10. Παραχώρηση επιδότησης	101
6.11. Νομικές υποχρεώσεις του Αιτητή	102
6.12. Χρονική διάρκεια Σχεδίου	102
6.13. Υποβολή Αιτήσεων	102
6.14. Διανομή εντύπων Αιτήσεων	103

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο

ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	104
7.1. ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΣΤΗΝ Β. ΕΛΛΑΔΑ	104
7.2. ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΣΤΑ ΑΝΩ ΛΙΟΣΙΑ	106
ΕΠΙΛΟΓΟΣ	110
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	111

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Τα ορυκτά υγρά καύσιμα μπορούν να αντικατασταθούν από «καθαρά» και φιλικά προς το περιβάλλον υγρά καύσιμα που θα προέρχονται από φυσικές πρώτες ύλες αυξάνοντας τις σχετικές θέσεις εργασίας. Ο κόσμος των βιοκαυσίμων, που θα παράγονται από ελαιοκράμβη, ζαχαρότευτλα, ηλίανθο και μεταλλαγμένο καλαμπόκι, είναι ένας υπερβολικά πολλά υποσχόμενος κόσμος. Προς το παρόν η μονοκαθεδρία του πετρελαίου δεν απειλείται και τα λεγόμενα βιοκαύσιμα καταλαμβάνουν μόλις το 2% της παγκόσμιας παραγωγής καυσίμων συνολικότερα. Οι προτάσεις βέβαια είναι το ποσοστό αυτό να διευρυνθεί.

Το ενδιαφέρον για τη παραγωγή και χρήση βιοαερίου ξεκίνησε στις αρχές της δεκαετίας του 70, σαν αποτέλεσμα των κρίσεων του πετρελαίου.

Το βιοαέριο το οποίο παράγεται κατά την διάθεση ή επεξεργασία οργανικών αποβλήτων και αστικών λυμάτων σε κεντρικές μονάδες συνδυασμένης χώνευσης, μπορεί να συμβάλει μερικώς στην ενεργειακή αυτάρκεια της χώρας μας, υποκαθιστώντας ρυπογόνα ή εισαγόμενα καύσιμα.

Η ανάπτυξη και εγκατάσταση τεχνολογιών βιοαερίου αποτελεί εναλλακτική λύση με σημαντικά πλεονεκτήματα, καθώς προσφέρει περιβαλλοντικά φιλική ενέργεια και ταυτόχρονα αντιμετωπίζει το θέμα της ανάκτησης/ ανακύκλωσης των στερεών αποβλήτων.

Η παρούσα εργασία αναπτύσσεται σε επτά κεφάλαια και έχει θέμα το βιοαέριο και πως αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ηλεκτρική ενέργεια. Για την εκπόνηση της έπαιξε καθοριστικό ρόλο η σωστή καθοδήγηση του καθηγητή μας, κου Νικολάου Θεοδωρόπουλου.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο λόγος που ασχολούμαστε στην παρακάτω εργασία με την τεχνολογία παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με βιοαέριο είναι γιατί η συμβολή του στην ενεργειακή αυτάρκεια μιας χώρας είναι σημαντική καθώς υποκαθιστά ρυπογόνα ή εισαγόμενα καύσιμα με μία μορφή ενέργειας που παράγεται από την επεξεργασία αποβλήτων και αστικών λυμάτων.

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

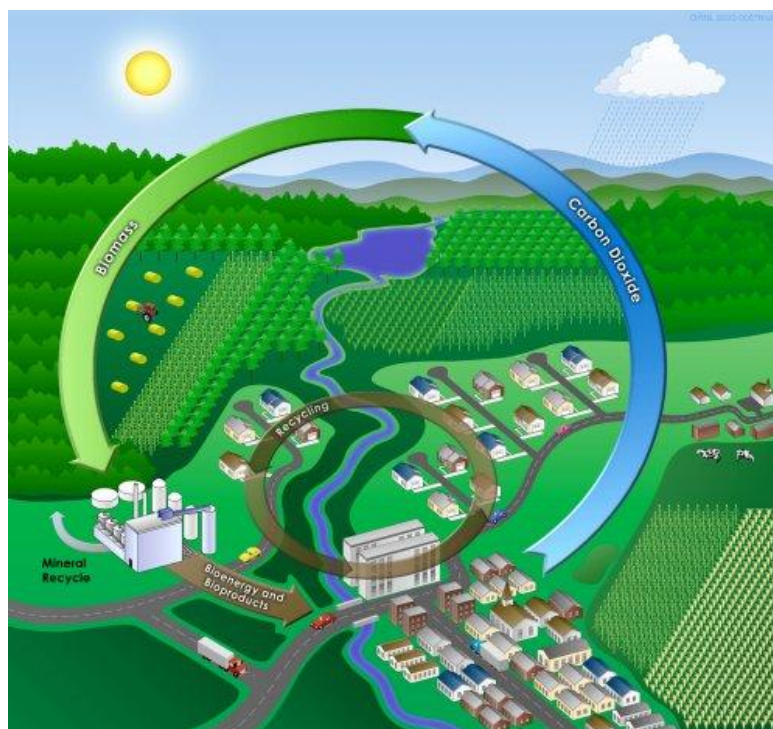
Η διαφορά του με τα ορυκτά καύσιμα είναι ότι αποτελεί μια "καθαρή" μορφή ενέργειας. Δηλαδή, το συνολικό ισοζύγιο των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που παράγεται κατά την καύση του βιοαερίου είναι ισοδύναμο αυτού που απορροφάται κατά την παραγωγή του, άρα δεν επιβαρύνει την ατμόσφαιρα.

Το βιοαέριο αποτελείται κυρίως από μεθάνιο, διοξείδιο του άνθρακα και σε ελάχιστες ποσότητες περιέχει άζωτο, υδρογόνο, αμμωνία και υδρόθειο κ.λ.π.

Στην εργασία που ακολουθεί θα αναλυθούν τα βιοκαύσιμα, τα χαρακτηριστικά τους, η ισχύουσα νομοθεσία και η χρήση τους. Θα γίνει αναφορά στον ηλεκτρισμό από βιοαέριο και στα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά του και θα αναπτυχθεί το σύστημα βιοαερίου. Τέλος θα αναφερθεί ένα σχέδιο ενθάρρυνσης ηλεκτροπαραγωγής από βιομάζα και βιοαέριο από χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων και η μελέτη περίπτωσης δυο Ελληνικών σταθμών παραγωγής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

1.1. Γενικά



Σχήμα 1. Η βιομάζα προέρχεται από πολλές εναλλακτικές πηγές. (<http://www.malignani.ud.it>)

Γενικά, ως βιομάζα ορίζεται η ύλη που έχει βιολογική (οργανική) προέλευση. Πρακτικά, στον όρο βιομάζα εμπεριέχεται οποιοδήποτε υλικό προέρχεται άμεσα ή έμμεσα από το φυτικό κόσμο. Πιο συγκεκριμένα, σ' αυτήν περιλαμβάνονται, (Αποστολάκης Κ. 2000) :

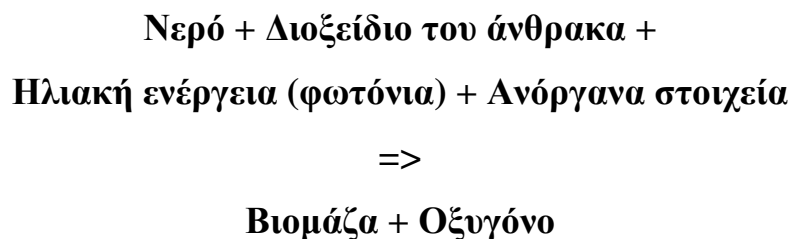
- Οι φυτικές ύλες που προέρχονται είτε από φυσικά οικοσυστήματα, όπως π.χ. τα αυτοφυή φυτά και δάση, είτε από τις ενεργειακές καλλιέργειες (έτσι ονομάζονται τα φυτά που καλλιεργούνται ειδικά με σκοπό την παραγωγή βιομάζας για παραγωγή ενέργειας) γεωργικών και δασικών ειδών, όπως π.χ. το σόργο το σακχαρούχο, το καλάμι, ο ευκάλυπτος κ.ά.,
- Τα υποπροϊόντα και κατάλοιπα της φυτικής, ζωικής, δασικής και αλιευτικής παραγωγής, όπως π.χ. τα άχυρα, στελέχη αραβόσιτου,

στελέχη βαμβακιάς, κλαδοδέματα, κλαδιά δένδρων, φύκη, κτηνοτροφικά απόβλητα, οι κληματίδες κ.ά.,

- Τα υποπροϊόντα που προέρχονται από τη μεταποίηση ή επεξεργασία των υλικών αυτών, όπως π.χ. τα ελαιοπυρηνόξυλα, υπολείμματα εκκοκκισμού βαμβακιού, το πριονίδι κ.ά.,
- Το βιολογικής προέλευσης μέρος των αστικών λυμάτων και σκουπιδιών(Αποστολάκης Κ. 2000).

Η βιομάζα αποτελεί μία δεσμευμένη και αποθηκευμένη μορφή της ηλιακής ενέργειας και είναι αποτέλεσμα της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας των φυτικών οργανισμών. Κατ' αυτήν, η χλωροφύλλη των φυτών μετασχηματίζει την ηλιακή ενέργεια με μια σειρά διεργασιών, χρησιμοποιώντας ως βασικές πρώτες ύλες διοξείδιο του άνθρακα από την ατμόσφαιρα καθώς και νερό και ανόργανα συστατικά από το έδαφος.

Η διεργασία αυτή μπορεί να παρασταθεί σχηματικά ως εξής (Λυχνάρης Β. 2006) :

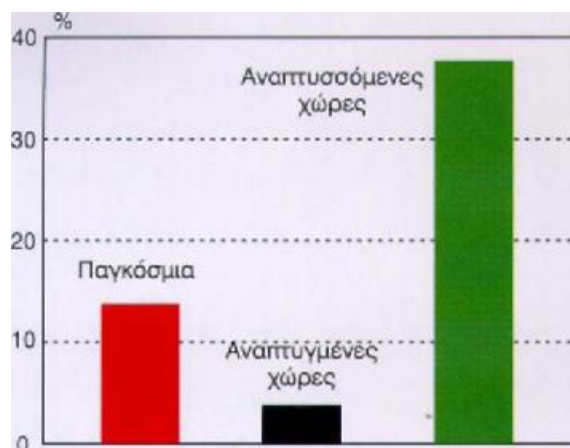


Από τη στιγμή που σχηματίζεται η βιομάζα, μπορεί πλέον κάλλιστα να χρησιμοποιηθεί ως πηγή ενέργειας.

Η βιομάζα αποτελεί μια σημαντική, ανεξάντλητη και φιλική προς το περιβάλλον πηγή ενέργειας, η οποία είναι δυνατό να συμβάλλει σημαντικά στην ενεργειακή επάρκεια, αντικαθιστώντας τα συνεχώς εξαντλούμενα αποθέματα ορυκτών καυσίμων (πετρέλαιο, άνθρακας, φυσικό αέριο κ.ά.)(Λυχνάρης Β. 2006).

1.2. Παγκόσμιο και Ελληνικό Δυναμικό

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. 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 (Σχ. 2) και αφορά κυρίως τις παραδοσιακές χρήσεις της (καυσόξυλα) (Λυχνάρας Β. 2006).



Σχήμα 2. Η συμμετοχή της βιομάζας (%) στην παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας (Λυχνάρας Β. 2006)

Η Ευρωπαϊκή Ένωση σήμερα καλύπτει το 4% των ενεργειακών της αναγκών με βιομάζα. Αν αξιοποιούσε πλήρως το δυναμικό της θα διπλασίαζε τη χρήση βιομάζας από 69 εκατ. ΤΠΠ το 2003 σε 185 εκατ. ΤΠΠ το 2010. Σύμφωνα με το Σχέδιο Δράσης για τη Βιομάζα (Biomass action plan) που εγκρίθηκε τον Δεκέμβριο 2005 από την ΕΕ, η συμμετοχή της βιομάζας και η παραγωγή βιοαερίου προβλέπεται να παίζει σημαντικό ρόλο στην παραγωγή ενέργειας σε Ευρωπαϊκό επίπεδο (EU-25), καθώς προβλέπεται να αυξηθεί από 69 εκατ. ΤΠΠ σε 149 εκατ. ΤΠΠ, προκειμένου να καλυφθεί ο στόχος του 12%. Ως άμεσο αποτέλεσμα του στόχου αυτού

αναμένεται να είναι η μείωση των αερίων του θερμοκηπίου κατά 209 εκατ. τόννους ισοδυνάμου CO₂ κατ' έτος, η εξασφάλιση 250-300.000 θέσεων εργασίας στις αγροτικές κυρίως περιοχές, και υπό ιδανικές συνθήκες η πίεση προς τα κάτω των τιμών του πετρελαίου λόγω μειωμένης ζήτησης. Σύμφωνα με το ίδιο σενάριο, μέχρι το 2010 προβλέπεται να εγκατασταθούν μονάδες ενεργειακής αξιοποίησης βιοαερίου συνολικής ισχύος 1000 MWe. Στη χώρα μας, συμβολή στην ενεργειακή αυτάρκεια, υποκαθιστώντας ρυπογόνα ή εισαγόμενα καύσιμα, μπορεί να έχει το βιοαέριο το οποίο παράγεται κατά την επεξεργασία οργανικών αποβλήτων και αστικών λυμάτων. (European Commission)

Η ανάπτυξη και εγκατάσταση τεχνολογιών βιοαερίου αποτελεί εναλλακτική λύση με σημαντικά πλεονεκτήματα, καθώς προσφέρει περιβαλλοντικά φιλική ενέργεια και ταυτόχρονα αντιμετωπίζει το θέμα της ανάκτησης/ ανακύκλωσης των στερεών αποβλήτων.

Στην Ελλάδα, τα κατ' έτος διαθέσιμα γεωργικά και δασικά υπολείμματα ισοδυναμούν ενεργειακά με 3-4 εκατ. τόνους πετρελαίου, ενώ το δυναμικό των ενεργειακών καλλιεργειών μπορεί, με τα σημερινά δεδομένα, να ξεπεράσει άνετα εκείνο των γεωργικών και δασικών υπολειμμάτων. Το ποσό αυτό αντιστοιχεί ενεργειακά στο 30-40% της ποσότητας του πετρελαίου που καταναλώνεται ετησίως στη χώρα μας. Σημειώνεται ότι 1 τόνος βιομάζας ισοδυναμεί με περίπου 0,4 τόνους πετρελαίου. Εντούτοις, με τα σημερινά δεδομένα, καλύπτεται μόλις το 3% περίπου των ενεργειακών αναγκών της με τη χρήση της διαθέσιμης βιομάζας. (European Commission)

Η βιομάζα στη χώρα μας χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή, κατά τον παραδοσιακό τρόπο, θερμότητας στον οικιακό τομέα (μαγειρική, θέρμανση), για τη θέρμανση θερμοκηπίων, σε ελαιουργεία, καθώς και, με τη χρήση πιο εξελιγμένων τεχνολογιών, στη βιομηχανία (εκκοκκιστήρια βαμβακιού, παραγωγή προϊόντων ξυλείας, ασβεστοκάμινοι κ.ά.), σε

περιορισμένη, όμως, κλίμακα. Ως πρώτη ύλη σε αυτές τις περιπτώσεις χρησιμοποιούνται υποπροϊόντα της βιομηχανίας ξύλου, ελαιοπυρηνόξυλα, κουκούτσια ροδακίνων και άλλων φρούτων, τσόφλια αμυγδάλων, βιομάζα δασικής προέλευσης, άχυρο σιτηρών, υπολείμματα εκκοκκισμού κ.ά.

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

Έχει εκτιμηθεί ότι το σύνολο της άμεσα διαθέσιμης βιομάζας στην Ελλάδα συνίσταται από 7.500.000 περίπου τόνους υπολειμμάτων γεωργικών καλλιεργειών (σιτηρών, αραβόσιτου, βαμβακιού, καπνού, ηλίανθου, κλαδοδεμάτων, κληματίδων, πυρηνόξυλου κ.ά.), καθώς και από 2.700.000 τόνους δασικών υπολειμμάτων υλοτομίας (κλάδοι, φλοιοί κ.ά.). Πέραν του ότι το μεγαλύτερο ποσοστό αυτής της βιομάζας δυστυχώς παραμένει αναξιοποίητο, πολλές φορές αποτελεί αιτία πολλών δυσάρεστων καταστάσεων (πυρκαγιές, δυσκολία στην εκτέλεση εργασιών, διάδοση ασθενειών κ.ά.). (Κυρίτσης Σ. 2002)

Από τις παραπάνω ποσότητες βιομάζας, το ποσοστό τους εκείνο που προκύπτει σε μορφή υπολειμμάτων κατά τη δευτερογενή παραγωγή προϊόντων (εκκοκκισμός βαμβακιού, μεταποίηση γεωργικών προϊόντων, επεξεργασία ξύλου κ.ά.) είναι άμεσα διαθέσιμο, δεν απαιτεί ιδιαίτερη φροντίδα συλλογής, δεν παρουσιάζει προβλήματα μεταφοράς και μπορεί να τροφοδοτήσει απ' ευθείας διάφορα συστήματα παραγωγής ενέργειας. Μπορεί, δηλαδή, η εκμετάλλευσή του να καταστεί οικονομικά συμφέρουσα. (Λυχνάρας Β. 2006).

Παράλληλα με την αξιοποίηση των διαφόρων γεωργικών και δασικών υπολειμμάτων, σημαντικές ποσότητες βιομάζας είναι δυνατό να ληφθούν από τις ενεργειακές καλλιέργειες. Συγκριτικά με τα γεωργικά και

δασικά υπολείμματα, οι καλλιέργειες αυτές έχουν το πλεονέκτημα της υψηλότερης παραγωγής ανά μονάδα επιφανείας, καθώς και της ευκολότερης συλλογής. (Αποστολάκης Κ. 2000)

Στο σημείο αυτό, αξίζει να σημειωθεί ότι οι ενεργειακές καλλιέργειες αποκτούν τα τελευταία χρόνια ιδιαίτερη σημασία για τις ανεπτυγμένες χώρες, που προσπαθούν, μέσω των καλλιεργειών αυτών, να περιορίσουν, πέραν των περιβαλλοντικών και ενεργειακών τους προβλημάτων, και το πρόβλημα των γεωργικών πλεονασμάτων. Όπως είναι γνωστό, στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης τα γεωργικά πλεονάσματα, και τα οικονομικά προβλήματα που αυτά δημιουργούν, οδηγούν αναπόφευκτα στη μείωση της γεωργικής γης και της αγροτικής παραγωγής. Υπολογίζεται ότι, την προσεχή δεκαετία, θα μπορούσαν να αποδοθούν στις ενεργειακές καλλιέργειες 100-150 εκατ. στρέμματα γεωργικής γης, προκειμένου να αποφευχθούν τα προβλήματα των επιδοτήσεων των γεωργικών πλεονασμάτων και της απόρριψης αυτών στις χωματερές, με ταυτόχρονη αύξηση των ευρωπαϊκών ενεργειακών πόρων

Στη χώρα μας, για τους ίδιους λόγους, 10 εκατομμύρια στρέμματα καλλιεργήσιμης γης έχουν ήδη περιθωριοποιηθεί ή προβλέπεται να εγκαταλειφθούν στο άμεσο μέλλον. Εάν η έκταση αυτή αποδοθεί για την ανάπτυξη ενεργειακών καλλιεργειών, το καθαρό όφελος σε ενέργεια που μπορεί να αναμένεται υπολογίζεται σε 5-6 ΜΤΙΠ (1 ΜΤΙΠ= 10^6 ΤΙΠ, όπου ΤΙΠ σημαίνει: Τόνοι Ισοδύναμου Πετρελαίου) δηλαδή στο 50-60% της ετήσιας κατανάλωσης πετρελαίου στην Ελλάδα. (Κυρίτσης Σ. 2002).

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

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

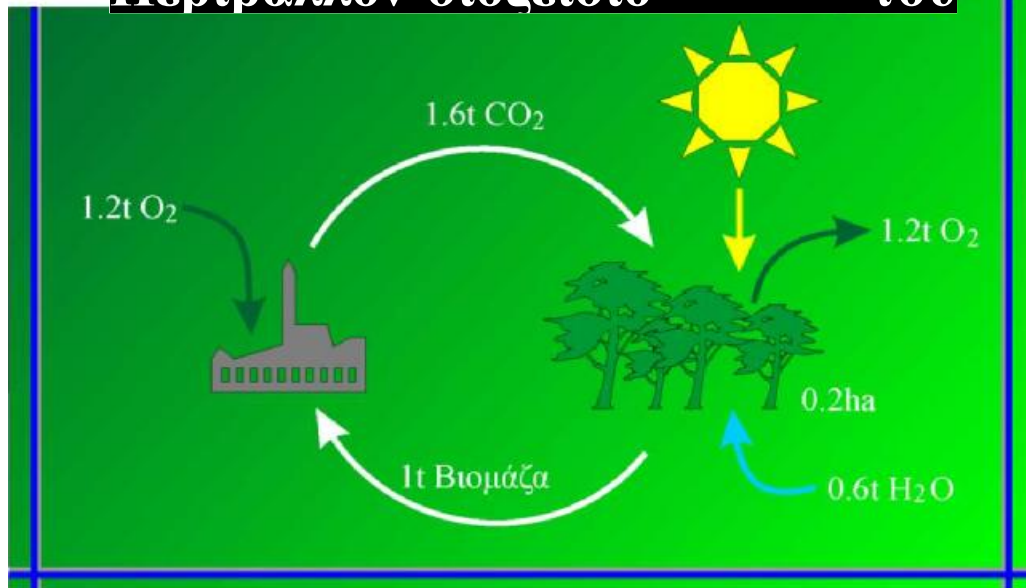
- Η ποσότητα βιομάζας, που μπορεί να παραχθεί ανά ξηρικό στρέμμα μπορεί να φτάσει τους 2-3 τόνους ξηρής ουσίας, ήτοι 0,7-1,2 ΤΠΠ. (Λυχναράς Β. 2006).

1.3. Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα από την Ενεργειακή Αξιοποίηση της Βιομάζας

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

1. Η αποτροπή του φαινομένου του θερμοκηπίου, το οποίο οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στο διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) που παράγεται από την καύση ορυκτών καυσίμων. Η βιομάζα δεν συνεισφέρει στην αύξηση της συγκέντρωσης του ρύπου αυτού στην ατμόσφαιρα γιατί, ενώ κατά την καύση της παράγεται CO_2 , κατά την παραγωγή της και μέσω της φωτοσύνθεσης επαναδεσμεύονται σημαντικές ποσότητες αυτού του ρύπου (Σχ. 2). (Παπακριβόπουλος Β. 2007)
2. Η αποφυγή της επιβάρυνσης της ατμόσφαιρας με το διοξείδιο του θείου (SO_2) που παράγεται κατά την καύση των ορυκτών καυσίμων και συντελεί στο φαινόμενο της "όξινης βροχής". Η περιεκτικότητα της βιομάζας σε θείο είναι πρακτικά αμελητέα.
3. Η μείωση της ενεργειακής εξάρτησης, που είναι αποτέλεσμα της εισαγωγής καυσίμων από τρίτες χώρες, με αντίστοιχη εξοικονόμηση συναλλάγματος. (Παπακριβόπουλος Β. 2007)
4. Η εξασφάλιση εργασίας και η συγκράτηση των αγροτικών πληθυσμών στις παραμεθόριες και τις άλλες γεωργικές περιοχές, συμβάλλει δηλαδή η βιομάζα στην περιφερειακή ανάπτυξη της χώρας. (Παπακριβόπουλος Β. 2007)

Περιβάλλον-διοξείδιο του



Σχήμα 3. Ο κύκλος του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα
(Λυχνάρης Β. 2006)

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

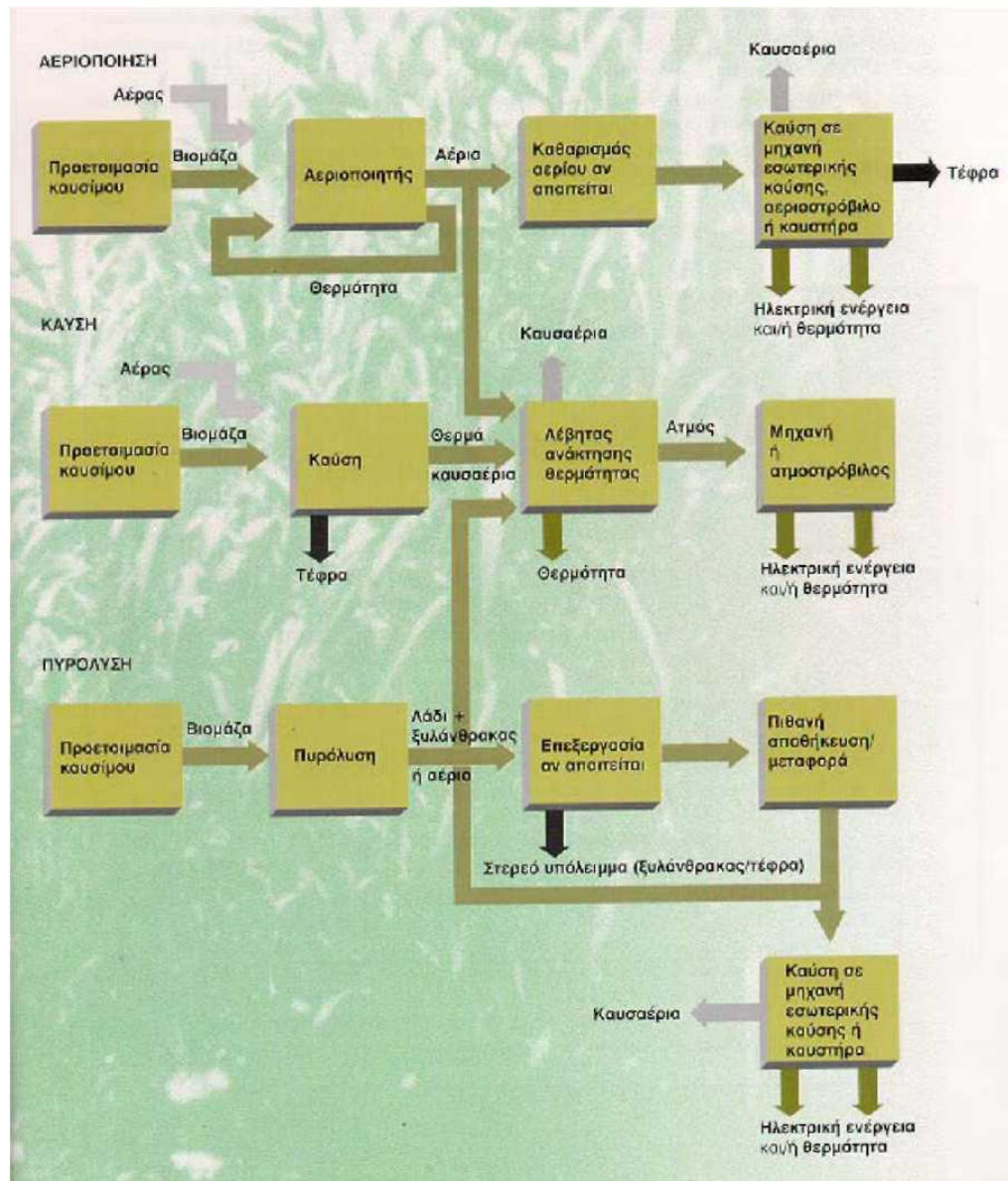
1. Ο μεγάλος όγκος της και η μεγάλη περιεκτικότητά της σε υγρασία, ανά μονάδα παραγόμενης ενέργειας. (Παπακριβόπουλος Β. 2007)
2. Η δυσκολία στη συλλογή, μεταποίηση, μεταφορά και αποθήκευσή της, έναντι των ορυκτών καυσίμων.
3. Οι δαπανηρότερες εγκαταστάσεις και εξοπλισμός που απαιτούνται για την αξιοποίηση της βιομάζας, σε σχέση με τις συμβατικές πηγές ενέργειας. (Παπακριβόπουλος Β. 2007)
4. Η μεγάλη διασπορά και η εποχιακή παραγωγή της.

Εξ αιτίας των παραπάνω μειονεκτημάτων και για την πλειοψηφία των εφαρμογών της, το κόστος της βιομάζας παραμένει, συγκριτικά προς το πετρέλαιο, υψηλό. Ήδη, όμως, υπάρχουν εφαρμογές στις οποίες η αξιοποίηση της βιομάζας παρουσιάζει οικονομικά οφέλη. Επιπλέον, το πρόβλημα αυτό βαθμιαία εξαλείφεται, αφ' ενός λόγω της ανόδου των τιμών του πετρελαίου, αφ' ετέρου και σημαντικότερο, λόγω της βελτίωσης και ανάπτυξης των τεχνολογιών αξιοποίησης της βιομάζας. Τέλος, πρέπει κάθε φορά να συνυπολογίζεται το περιβαλλοντικό όφελος, το οποίο, αν και συχνά δεν μπορεί να αποτιμηθεί με οικονομικά μεγέθη, εντούτοις είναι ουσιαστικής σημασίας για την ποιότητα της ζωής και το μέλλον της ανθρωπότητας. (Παπακριβόπουλος Β. 2007)

1.4. Ενεργειακή Αξιοποίηση της Βιομάζας-Εφαρμογές

Η βιομάζα μπορεί να αξιοποιηθεί για την κάλυψη ενεργειακών αναγκών (παραγωγή θερμότητας, ψύξης, ηλεκτρισμού κ.λ.π.) είτε με απ' ευθείας καύση, είτε με μετατροπή της σε αέρια, υγρά ή/και στερεά καύσιμα μέσω θερμοχημικών ή βιοχημικών διεργασιών (Σχήμα 4)(Λυχνάρης Β. 2006).

Επειδή η αξιοποίηση της βιομάζας αντιμετωπίζει συνήθως τα μειονεκτήματα της μεγάλης διασποράς, του μεγάλου όγκου και των δυσχερειών συλλογής – μεταποίησης – μεταφοράς – αποθήκευσης, επιβάλλεται η αξιοποίησή της να γίνεται όσο το δυνατόν πλησιέστερα στον τόπο παραγωγής της.(Αγερίδης Γ. 2006)



Σχήμα 4: Υπάρχουσες τεχνολογίες αξιοποίησης βιομάζας
(Λυχνάρης Β. 2006)

1.4.1. Κάλυψη των αναγκών θέρμανσης-ψύξης ή/και ηλεκτρισμού σε γεωργικές και άλλες βιομηχανίες

Με τους συμβατικούς τρόπους παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας, μεγάλες ποσότητες θερμότητας απορρίπτονται στο περιβάλλον, είτε μέσω των ψυκτικών κυκλωμάτων, είτε μέσω των καυσαερίων. Με τη συμπαραγωγή, όπως ονομάζεται η συνδυασμένη παραγωγή θερμικής και

ηλεκτρικής ενέργειας από την ίδια ενεργειακή πηγή, το μεγαλύτερο μέρος της θερμότητας αυτής ανακτάται και χρησιμοποιείται επωφελώς. Έτσι, αφ' ενός επιτυγχάνεται σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας, καθώς αυξάνεται ο βαθμός ενεργειακής μετατροπής του καυσίμου σε ωφέλιμη ενέργεια, αφ' ετέρου μειώνονται αντίστοιχα και οι εκπομπές ρύπων. Επίσης, ελαττώνονται οι απώλειες κατά τη μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς τα συστήματα συμπαραγωγής είναι συνήθως αποκεντρωμένα και βρίσκονται πιο κοντά στους καταναλωτές απ' ό,τι οι κεντρικοί σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής. Πράγματι, οι συμβατικοί σταθμοί παρουσιάζουν βαθμό απόδοσης 15-40%, ενώ στα συστήματα συμπαραγωγής αυτός φθάνει μέχρι και 75-85%, (Αγερίδης Γ. 2006)

Η συμπαραγωγή από βιομάζα στην Ελλάδα παρουσιάζει σημαντικό ενδιαφέρον σε αστικό-περιφερειακό επίπεδο. Η εξάπλωση της εφαρμογής της πρέπει να εξετασθεί με βασικό στόχο τη δημιουργία πολλών μικρών αποκεντρωμένων σταθμών συμπαραγωγής. Αυτοί θα πρέπει να εγκατασταθούν σε περιοχές της χώρας με σημαντικές ποσότητες διαθέσιμης βιομάζας, οι οποίες να βρίσκονται συγχρόνως κοντά σε καταναλωτές θερμότητας, καθώς η μεταφορά της θερμότητας παρουσιάζει υψηλές απώλειες και αυξημένο κόστος. (Αγερίδης Γ. 2006)

Οι καταναλωτές της παραγόμενης θερμότητας των προαναφερθέντων σταθμών συμπαραγωγής μπορεί να είναι χωριά ή πόλεις, τα οποία θα θερμαίνονται μέσω κάποιας εγκατάστασης συστήματος τηλεθέρμανσης, θερμοκήπια, βιομηχανικές μονάδες με αυξημένες απαιτήσεις σε θερμότητα κ.ά. Η παραγόμενη από τα συστήματα συμπαραγωγής ηλεκτρική ενέργεια είναι δυνατό είτε να ιδιοκαταναλώνεται είτε να πωλείται στη ΔΕΗ, σύμφωνα με όσα ορίζονται στο Ν. 2244/94 ("Ρύθμιση θεμάτων ηλεκτροπαραγωγής από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και από συμβατικά καύσιμα").(Αγερίδης Γ. 2006)

Ένα παράδειγμα βιομηχανίας όπου με την εγκατάσταση μονάδας συμπαραγωγής υποκαταστάθηκαν, πολύ επιτυχώς, συμβατικά καύσιμα από βιομάζα, είναι ένα εκκοκκιστήριο στην περιοχή της Βοιωτίας. Σ' αυτό εκκοκκίζονται ετησίως 40.000 - 50.000 τόνοι βαμβακιού και, από την παραγωγική αυτή διαδικασία, προκύπτουν ετησίως 4.000 - 5.000 τόνοι υπολειμμάτων, τα οποία στο παρελθόν καίγονταν σε πύργους αποτέφρωσης, χωρίς ιδιαίτερο έλεγχο, δημιουργώντας έτσι κινδύνους αναφλέξεως. Η απαραίτητη ξήρανση του βαμβακιού πριν τον εκκοκκισμό παλαιότερα γινόταν με την καύση πετρελαίου και διοχέτευση των καυσαερίων στο προς ξήρανση βαμβάκι, μέχρι που εγκαταστάθηκε σύστημα συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού, το οποίο αξιοποιεί, μέσω καύσης, τα υπολείμματα του εκκοκκισμού, (Ζαφείρης Χ. 2003)

Η ισχύς του λέβητα βιομάζας είναι 4.000.000 Kcal/h και ο παραγόμενος ατμός έχει πίεση 10 bar. Το έργο που παράγεται, κατά την εκτόνωση του ατμού σε ένα στρόβιλο, μετατρέπεται στη γεννήτρια σε ηλεκτρική ενέργεια ισχύος 500 kW Μετά την εκτόνωσή του, ο ατμός οδηγείται, μέσω σωληνώσεων, αφ' ενός σε εναλλάκτες θερμότητας, όπου θερμαίνεται ο αέρας σε θερμοκρασία 130°C, ο οποίος, χρησιμοποιείται για την ξήρανση του βαμβακιού σε ειδικούς γι' αυτό το σκοπό πύργους, αφ' ετέρου στο σπορελαιουργείο, όπου χρησιμοποιείται στις πρέσες ατμού για την εξαγωγή του βαμβακόλαδου.(Ζαφείρης Χ. 2003)

Με την εγκατάσταση του παραπάνω συστήματος, καλύπτεται το σύνολο των αναγκών σε θερμότητα του εκκοκκιστηρίου, καθώς και μέρος των αναγκών του σε ηλεκτρική ενέργεια. Η εξοικονόμηση συμβατικών καυσίμων που επιτυγχάνεται ετησίως φθάνει τους 630 τον. πετρελαίου. Η αρχική επένδυση, συνολικού ύψους 900.000 ευρώ, αποσβέσθηκε σε μόλις 6-7 εκκοκκιστικές περιόδους. Αξίζει, τέλος, να σημειωθεί ότι ανάλογες μονάδες, μόνο για παραγωγή θερμότητας όμως, έχουν ήδη εγκατασταθεί και λειτουργούν σε 17 εκκοκκιστήρια βαμβακιού στη χώρα μας, στα οποία

αντικαταστάθηκε πλήρως η χρήση του πετρελαίου και του μαζούτ από αυτή των υπολειμμάτων του εκκοκκισμού.(Ζαφείρης Χ. 2003)

1.4.2. Τηλεθέρμανση κατοικημένων περιοχών

Τηλεθέρμανση ονομάζεται η εξασφάλιση ζεστού νερού τόσο για τη θέρμανση των χώρων, όσο και για την απευθείας χρήση του σε ένα σύνολο κτιρίων, έναν οικισμό, ένα χωριό ή μία πόλη, από έναν κεντρικό σταθμό παραγωγής θερμότητας. Η παραγόμενη θερμότητα μεταφέρεται με δίκτυο αγωγών από το σταθμό προς τα θερμαινόμενα κτίρια. Η τηλεθέρμανση παρουσιάζει μεγάλη ανάπτυξη σε πολλές χώρες, καθώς εμφανίζει σημαντικά πλεονεκτήματα, όπως είναι η επίτευξη υψηλότερου βαθμού απόδοσης, ο περιορισμός της ρύπανσης του περιβάλλοντος και η δυνατότητα χρησιμοποίησης μη συμβατικών καυσίμων, οπότε προκύπτουν επιπλέον οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη. (Λυχνάρας Β. 2006)

Στην Ελλάδα έχει ήδη εγκατασταθεί η πρώτη μονάδα τηλεθέρμανσης με χρήση βιομάζας. Η μονάδα αυτή, που βρίσκεται στην κοινότητα Νυμφασίας του Νομού Αρκαδίας, έχει ονομαστική ισχύ 1.200.000 Kcal/h και καλύπτει τις ανάγκες θέρμανσης 80 κατοικιών και 600 μ² κοινοτικών χώρων. Ως καύσιμη ύλη χρησιμοποιούνται τρίμματα ξύλου, τα οποία προέρχονται από τεμαχισμό σε ειδικό μηχάνημα υπολειμμάτων υλοτομίας από γειτονικό δάσος ελάτων. Το έργο αυτό αποτελεί πρότυπο για την ανάπτυξη παρόμοιων εφαρμογών σε κοινότητες και δήμους της χώρας, δεδομένου ότι εξασφαλίζει σημαντική εξοικονόμηση συμβατικών καυσίμων, αξιοποίηση των τοπικών ενεργειακών πόρων και συνεισφέρει στη βελτίωση του περιβάλλοντος. (Ζαφείρης Χ. 2003)

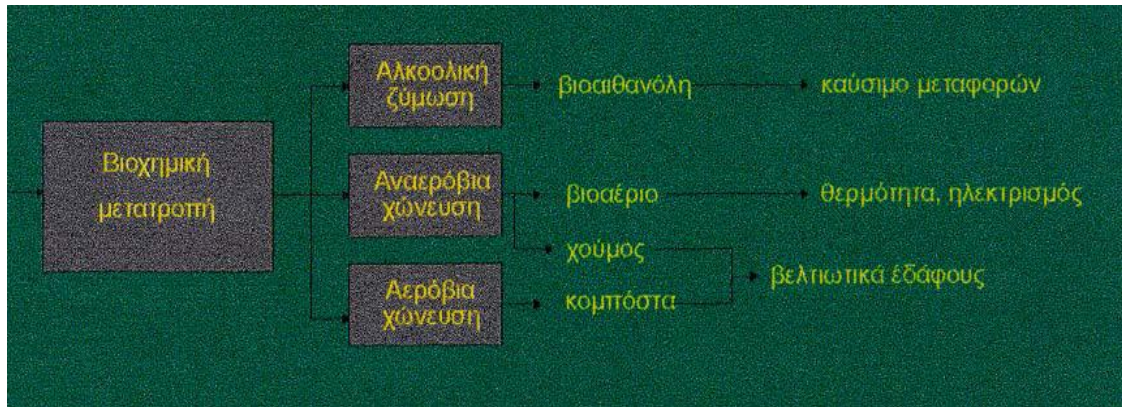
1.4.3. Θέρμανση θερμοκηπίων

Η αξιοποίηση της βιομάζας σε μονάδες παραγωγής θερμότητας για τη θέρμανση θερμοκηπίων αποτελεί μία ενδιαφέρουσα και οικονομικά συμφέρουσα προοπτική για τους ιδιοκτήτες τους. Ήδη, στο 10% περίπου της συνολικής έκτασης των θερμαινόμενων θερμοκηπίων της χώρας, αξιοποιούνται διάφορα είδη βιομάζας. (Ζαφείρης Χ. 2003)

Ένα παράδειγμα αυτού του είδους χρήσης της βιομάζας αποτελεί μία θερμοκηπιακή μονάδα έκτασης 2 στρεμμάτων, στο Νομό Σερρών, στην οποία καλλιεργούνται οπωροκηπευτικά. Σε αυτή τη μονάδα έχει εγκατασταθεί σύστημα παραγωγής θερμότητας, συνολικής θερμικής ισχύος 400.000 Kcal/h, το οποίο χρησιμοποιεί ως καύσιμο άχυρο σιτηρών. Η ετήσια εξοικονόμηση συμβατικών καυσίμων που επιτυγχάνεται φθάνει τους 40 τόνους πετρελαίου. (Ζαφείρης Χ. 2003)

1.4.4. Παραγωγή υγρών καυσίμων με βιοχημική μετατροπή βιομάζας

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 (αραβόσιτος, σόργο το σακχαρούχο κ.ά.). Η τεχνολογία ζύμωσης των σακχάρων είναι σήμερα γνωστή και ανεπτυγμένη, ενώ εκείνη της ζύμωσης των κυτταρινών και ημικυτταρινών βρίσκεται υπό εξέλιξη. Η βιοαιθανόλη μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κινητήρες οχημάτων, ως έχει ή σε πρόσμιξη με βενζίνη, ως καύσιμο κίνησης. (Λυχνάρης Β. 2006)



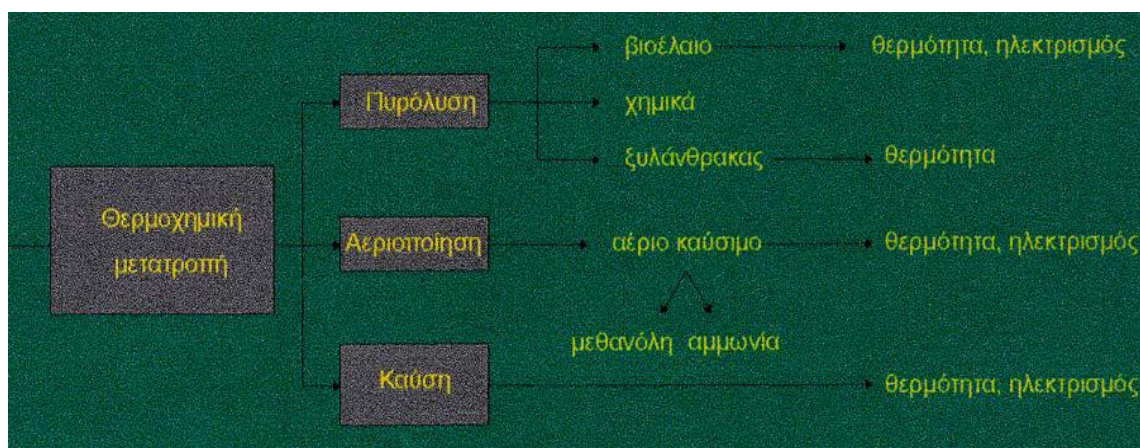
Σχήμα 5: Βιοχημική μετατροπή της βιομάζας, (Λυχνάρας Β. 2006)

Παρά το γεγονός ότι, εκτός ελαχίστων περιπτώσεων (π.χ. αντικατάσταση αεροπορικής βενζίνης), το κόστος της βιοαιθανόλης είναι υψηλότερο εκείνου της βενζίνης, η χρήση της ως καύσιμο κίνησης αυξάνει συνεχώς ανά τον κόσμο, με προεξάρχουσες τη Βραζιλία και τις ΗΠΑ. Αυτό συμβαίνει διότι αφ' ενός η βιοαιθανόλη είναι καθαρότερο καύσιμο από περιβαλλοντικής πλευράς και αφ' ετέρου δίνει διέξοδο στα γεωργικά προβλήματα. Για τους λόγους αυτούς η παραγωγή και χρήση της βιοαιθανόλης παρουσιάζουν εξαιρετικά ευνοϊκές προοπτικές για το μέλλον.(Λυχνάρας Β. 2006)

1.4.5. Παραγωγή υγρών καυσίμων με θερμοχημική μετατροπή βιομάζας

Η θερμοχημική μετατροπή της βιομάζας οδηγεί είτε στην απ'ευθείας παραγωγή ενέργειας (καύση), είτε στην παραγωγή καυσίμου, το οποίο στη συνέχεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί αυτόνομα. Η τεχνολογία της αστραπιαίας πυρόλυσης αποτελεί μία από τις πολλά υποσχόμενες λύσεις για την ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας. Κατ' αυτήν, τα ογκώδη δασικά και αγροτικά υπολείμματα, αφού ψιλοτεμαχισθούν, μετατρέπονται, με τη βοήθεια ειδικού αντιδραστήρα, σε υγρό καύσιμο υψηλής ενεργειακής πυκνότητας, το βιοέλαιο. (Λυχνάρας Β. 2006)

Το βιοέλαιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως υποκατάστατο του πετρελαίου (έχει λίγο μικρότερη από τη μισή θερμογόνο δύναμη του πετρελαίου) σε εφαρμογές θέρμανσης (λέβητες, φούρνους κ.λ.π.) αλλά και παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (μηχανές εσωτερικής καύσης κ.ά.). Η αστραπιαία πυρόλυση της βιομάζας αποτελεί την οικονομικότερη διεργασία ηλεκτροπαραγωγής, ιδίως στην περιοχή μικρής κλίμακας ισχύος (<5MWe).



Σχήμα 6. Θερμοχημική μετατροπή της βιομάζας, (Λυχνάρας Β. 2006)

Το ΚΑΠΕ, σε συνεργασία με διεθνώς αναγνωρισμένα Πανεπιστήμια και Εταιρείες Παραγωγής Ηλεκτρικού Ρεύματος, αναπτύσσει από το 1991 μία πρότυπη πιλοτική μονάδα αστραπιαίας πυρόλυσης, δυναμικότητας 10 Kg/h. Εκτιμάται ότι, σύντομα, θα καταστεί δυνατή (δηλ. Οικονομικά συμφέρουσα) η μετάβαση από τις πιλοτικές σε επιδεικτικές μονάδες πυρόλυσης βιομάζας μεγαλύτερης δυναμικότητας. (Λυχνάρας Β. 2006)

Με την αεριοποίηση παράγεται αέριο καύσιμο, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε καυστήρες αερίου για την παραγωγή ενέργειας. Οι σχετικές τεχνολογίες όμως βρίσκονται ακόμη σε ερευνητικό στάδιο και θα απαιτηθεί σημαντική περαιτέρω προσπάθεια προκειμένου να μπορέσουν τα πιλοτικά προγράμματα να φτάσουν σε σημείο να είναι οικονομικά συμφέρουσα η εφαρμογή τους σε ευρεία κλίμακα, (Λυχνάρας Β. 2006).

1.4.6. Ενεργειακές καλλιέργειες

Οι ενεργειακές καλλιέργειες, στις οποίες περιλαμβάνονται τόσο ορισμένα καλλιεργούμενα είδη όσο και άγρια φυτά, έχουν σαν σκοπό την παραγωγή βιομάζας, η οποία μπορεί, στη συνέχεια, να χρησιμοποιηθεί για διάφορους ενεργειακούς σκοπούς, σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν στα προηγούμενα σχετικά με τις εφαρμογές της βιομάζας. Οι σημαντικότερες παγκοσμίως χρήσεις της βιομάζας που προέρχεται από τέτοιου είδους καλλιέργειες, σε αναπτυγμένες χώρες, παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

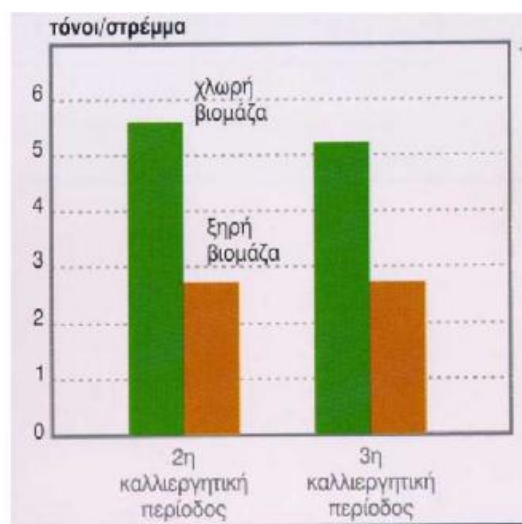
Ειδικότερα στην Ελλάδα, εξαιτίας των ευνοϊκών κλιματικών συνθηκών, πολλές καλλιέργειες προσφέρονται για ενεργειακή αξιοποίηση και δίνουν υψηλές στρεμματικές αποδόσεις. Οι πιο σημαντικές από αυτές είναι του καλαμιού, της αγριοαγκινάρας, του σόργου του σακχαρούχου, του μίσχανθου, του ευκάλυπτου και της ψευδοσακακίας, για τις οποίες, τα τελευταία χρόνια, γίνεται εντατική μελέτη εφαρμογής στις ελληνικές συνθήκες. (Αναγνωστόπουλος Χ. 2006)

Πίνακας 1. Ενεργειακές καλλιέργειες μεγάλης κλίμακας.

Χώρα	Καλλιέργεια	Τελικό προϊόν	Χρήσεις	Τόνοι ή στρέμματα/έτος
Βραζιλία	ζαχαροκάλαμο	αλκοόλη	καύσιμο μεταφοράς	9 εκατομμύρια τόνοι/έτος
ΗΠΑ	καλαμπόκι	αλκοόλη	καύσιμο μεταφοράς	4 εκατομμύρια τόνοι/έτος
Γαλλία	ζαχαρότευτλα, σιτάρι, κ.λ.π.	αλκοόλη	καύσιμο μεταφοράς	75.000 τόνοι/έτος
Άλλες χώρες της Ε.Ε.	ελαιοκράμβη & ηλιάνθος	βιοντήζελ	καύσιμο μεταφοράς	500.000 τόνοι/έτος
Σουηδία	ιτιά	Ψιλοτεμαχισμένο ξύλο	καύση	1.700.000 στρέμματα/έτος

Ενδεικτικά παρουσιάζονται ορισμένα στοιχεία για τα παρακάτω είδη ενεργειακών καλλιεργειών:

- Το καλάμι (Σχ. 7) είναι φυτό ιθαγενές της Νότιας Ευρώπης. Δίνει υψηλές αποδόσεις, πάνω από 3 τόνους το στρέμμα. Είναι φυτό πολυετές, δηλαδή σπέρνεται άπαξ και κάθε χρόνο γίνεται συγκομιδή του, και, μετά την πρώτη εγκατάσταση, οι μόνες δαπάνες αφορούν τα έξοδα συγκομιδής του. Έχει, συνεπώς, χαμηλό ετήσιο κόστος καλλιέργειας. Η παραγόμενη από το καλάμι βιομάζα μπορεί να αξιοποιηθεί σε μονάδες εσωτερικής καύσης, για την παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικού ρεύματος. (Αναγνωστόπουλος Χ, 2006)



Σχήμα 7. Φυτεία καλάμιού στην κεντρική Ελλάδα (αριστερά) και παραγωγή βιομάζας (δεξιά) κατά την τελική συγκομιδή, για δύο καλλιεργητικές περιόδους (Λυχνάρας Β. 2006)

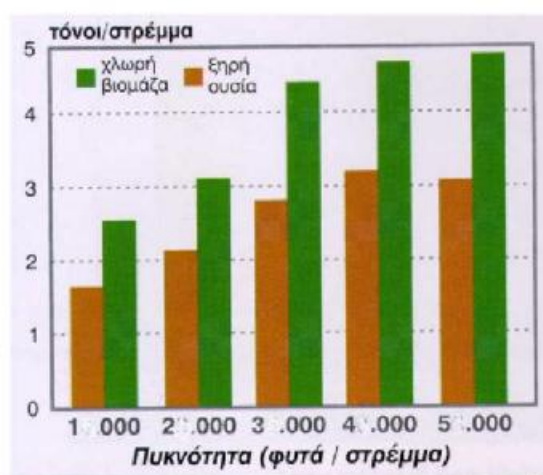
- Η αγριοαγκινάρα είναι ένα άλλο σημαντικό φυτό (Σχ. 8 α,β), κατάλληλο για ενεργειακή αξιοποίηση, το οποίο προσαρμόζεται θαυμάσια στις ελληνικές συνθήκες. Είναι φυτό πολυετές, με υψηλές αποδόσεις της τάξεως των 2,5-3 τόνων/στρέμμα. Το κυριότερο, όμως, πλεονέκτημά του είναι ότι η ανάπτυξή του λαμβάνει χώρα από τον Οκτώβριο έως τον Ιούνιο

και, συνεπώς, αναπτύσσεται με το νερό των βροχοπτώσεων (δηλαδή δεν απαιτεί άρδευση). Η παραγόμενη από την αγριαγκινάρα βιομάζα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε εφαρμογές παρόμοιες με αυτές του καλαμιού,(Αναγνωστόπουλος Χ. 2006)

Επίσης, στη Βόρεια Ευρώπη, όπου είναι πολύ διαδεδομένες οι ενεργειακές καλλιέργειες, καλλιεργούνται σήμερα διάφορα πολυετή φυτά για ενεργειακούς σκοπούς. Στη Σουηδία π.χ. καλλιεργούνται 200.000 στρέμματα με ιτιά, της οποίας η κοπή γίνεται κάθε τέσσερα χρόνια. Η παραγόμενη ποσότητα βιομάζας, αφού προηγουμένως ψιλοτεμαχισθεί, οδηγείται σε μονάδες συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού,(Αναγνωστόπουλος Χ. 2006)



α)



β)

Σχήμα 8. α)Φυτεία αγριαγκινάρας στην κεντρική Ελλάδα και β)παραγωγή βιομάζας ανά στρέμμα (δεξιά) (Λυχναρς Β. 2006)

1.4.7. Βιοαέριο

Σημαντικές ενεργειακές ανάγκες μπορούν επίσης να καλυφθούν με τη χρήση του βιοαερίου ως καυσίμου σε μηχανές εσωτερικής καύσης, για την παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού. Αυτό αποτελείται κυρίως από

μεθάνιο και διοξείδιο του άνθρακα και παράγεται από την αναερόβια χώνευση κτηνοτροφικών κυρίως αποβλήτων, όπως είναι τα λύματα των χοιροστασίων, πτηνοτροφίων, βουστασίων, καθώς και βιομηχανικών και αστικών οργανικών απορριμμάτων. (Αγερίδης Γ. 2006)

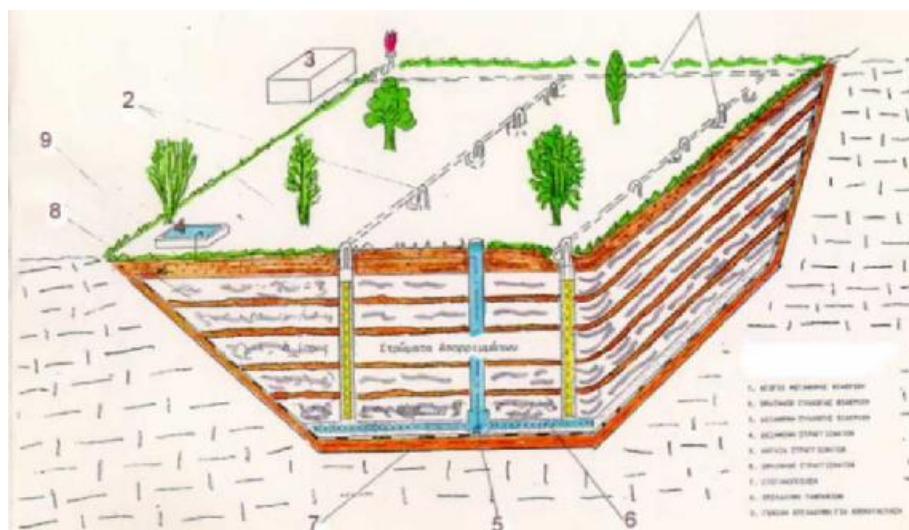
Στην περίπτωση των κτηνοτροφικών αποβλήτων, η παραγωγή του βιοαερίου γίνεται σε ειδικές εγκαταστάσεις, απλούστερες ή συνθετότερες, ανάλογα με το είδος της εφαρμογής. Σ' αυτές, εκτός από το βιοαέριο, παράγεται και πολύ καλής ποιότητας οργανικό λίπασμα, του οποίου η διάθεση στην αγορά μπορεί να συμβάλλει στην οικονομική βιωσιμότητα μίας εφαρμογής αυτού του είδους.

Στην περίπτωση των αστικών απορριμμάτων, το βιοαέριο παράγεται στους Χώρους Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ), όπως φαίνεται στο Σχήμα 5. Η μαστευσή του μπορεί να αρχίσει μετά από το δεύτερο ή τρίτο χρόνο της απόθεσης των απορριμμάτων αυτών και εξαρτάται από την ποσότητά τους. Από την άλλη πλευρά, η ποσότητα του βιοαερίου που μαστεύεται εξαρτάται κυρίως από την περιεκτικότητα των αποτιθεμένων απορριμμάτων σε οργανικά υλικά, καθώς και από την ποιότητα του υλικού επικάλυψης των στρώσεων. Αυτό θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο στεγανό, ώστε να επιτυγχάνεται η αναερόβια χώνευση, εμποδίζοντας, ταυτόχρονα, την απαέρωση του παραγόμενου βιοαερίου. (Αγερίδης Γ. 2006)

1.4.8. Παραγωγή οργανοχουμικών λιπασμάτων από πτηνοτροφικά απόβλητα.

Στην περιοχή των Μεγάρων, εγκαταστάθηκε μονάδα παραγωγής οργανικών λιπασμάτων από την επεξεργασία των αποβλήτων των πολυάριθμων πτηνοτροφείων της περιοχής. Μια τέτοια μονάδα έχει σημαντικές ευνοϊκές επιπτώσεις στο περιβάλλον, δεδομένου ότι η περιοχή απαλλάσσεται από σημαντικές ποσότητες πτηνοτροφικών αποβλήτων, που

προκαλούν προβλήματα στους κατοίκους λόγω της τοξικότητάς τους και του κινδύνου διάδοσης μολυσματικών ασθενειών. (Κυρίτσης Σ. 2002).



Σχήμα 9: Χώρος Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ)

(Λυχναρίας Β. 2006)

Συμβάλλει, όμως, και στην εξοικονόμηση σημαντικών ποσοτήτων συμβατικών καυσίμων, τα οποία θα απαιτούνταν για την κατ' άλλο τρόπο παραγωγή ανόργανων λιπασμάτων ίσης λιπαντικής αξίας. Η μονάδα έχει δυναμικότητα επεξεργασίας 30.000 τόνων πτηνοτροφικών αποβλήτων ετησίως και η ηλεκτρική ενέργεια που εξοικονομείται, στο ίδιο διάστημα, φθάνει περίπου τις 500 MWh, (Κυρίτσης Σ. 2002).

1.5. Προοπτικές της βιομάζας

Σύμφωνα με τα διάφορα σενάρια, τα αποθέματα των συμβατικών πηγών ενέργειας (πετρελαίου, άνθρακα κ.α.) πλησιάζουν στην εξάντλησή τους, ενώ και οι διαθέσιμες ποσότητες των πυρηνικών καυσίμων είναι οπωσδήποτε περιορισμένες, πέραν του ότι η χρήση τους εγκυμονεί

τεράστιους κινδύνους. Στο ενδιάμεσο διάστημα, μέχρι δηλαδή να εξαντληθούν τα γνωστά αποθέματα καυσίμων υλών, προβλέπεται ο διπλασιασμός των κατοίκων του πλανήτη και ο πολλαπλασιασμός των ενεργειακών τους αναγκών. (Εκθεση ΡΑΕ 2003).

Τα κοιτάσματα ορυκτών καυσίμων, στερεών, υγρών και αέριων, που προήλθαν από το φυτικό κόσμο, ο οποίος χρειάστηκε πολλές χιλιετίες για να δημιουργηθεί με τη φωτοσύνθεση, εξορύσσονται με ξέφρενους ρυθμούς και καίγονται. Το αποτέλεσμα είναι, μέσα σε διάστημα δύο μόνο αιώνων, να κοντεύει να εξαντληθεί το προϊόν του μακροχρόνιου έργου της φύσης, καθώς επίσης να έχει ήδη επιβαρυνθεί σοβαρά το περιβάλλον. Το τελευταίο αυτό γεγονός εγκυμονεί τεράστιους οικολογικούς κινδύνους για τον πλανήτη (φαινόμενο θερμοκηπίου, όξινη βροχή κλπ.), (Λυχναρς Β. 2006)



Σχήμα 10: Αξιοποίηση ενεργειακών καλλιεργειών για παραγωγή βιομάζας,

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, οι οποίες δεν εμφανίζουν τον κίνδυνο εξάντλησής τους και είναι φιλικές προς το περιβάλλον, προβάλλουν σήμερα ως η μόνη ελπίδα, η οποία διαγράφεται στο ζοφερό ενεργειακό και περιβαλλοντικό ορίζοντα του πλανήτη. (Λυχναρς Β. 2006)

Αξίζει επίσης να αναφερθεί ότι, η συμφωνία της ΘΑΤΤ και η από αυτήν απορρέουσα νέα Κοινή Αγροτική Πολιτική (Κ.Α.Π.) της Ε.Ε. θα δημιουργήσουν σοβαρότατα προβλήματα διάθεσης των αγροτικών προϊόντων που προορίζονται για διατροφή και παραγωγή βιομηχανικών πρώτων υλών. Σύμφωνα με τις προβλέψεις, 150 εκατομμύρια στρέμματα γόνιμων και άλλα τόσα στρέμματα περιθωριακών εκτάσεων είναι πιθανό να περιέλθουν σε αγρανάπαυση, εκτός εάν οι εκτάσεις αυτές χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή ενέργειας. Για το λόγο αυτό, η Ε.Ε. δαπανά τεράστια ποσά στην έρευνα για την αξιοποίηση της βιομάζας και την ανάπτυξη των βιοκαυσίμων στις περιθωριοποιούμενες εκτάσεις, (Εκθεση ΡΑΕ 2003).

Ανακεφαλαιώνοντας, η αξιοποίηση της βιομάζας για την παραγωγή ενέργειας συμβάλλει (Εκθεση ΡΑΕ 2003):

- Στην εξοικονόμηση συμβατικών καυσίμων, με αντίστοιχη εξοικονόμηση συναλλάγματος.
- Στη μείωση της εξάρτησης της χώρας από ξένες ενεργειακές πηγές.
- Στην εξασφάλιση εργασίας και τη συγκράτηση των πληθυσμών στην περιφέρεια.
- Στην προστασία και βελτίωση του περιβάλλοντος, καθώς η βιομάζα ως καύσιμο πλεονεκτεί και από περιβαλλοντικής απόψεως έναντι των συμβατικών καυσίμων. (Εκθεση ΡΑΕ 2003)

Η ανάπτυξη και εξάπλωση της χρήσης της βιομάζας χρειάζεται τη συμβολή όλων. Τα οφέλη που μπορούν να αποκομισθούν είναι σημαντικά, τόσο από ενεργειακής-οικονομικής πλευράς όσο και από την πλευρά της προστασίας του περιβάλλοντος, αρκεί να καταβληθεί η προσπάθεια που απαιτείται ώστε να γίνει συστηματική εκμετάλλευση και στη χώρα μας του πλούσιου δυναμικού που αυτή διαθέτει. (Εκθεση ΡΑΕ 2003)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ



Σχήμα 11: Βιοκαύσιμα από την αξιοποίηση υπολειμματικής βιομάζας
(<http://www.malignani.ud.it>)

2.1. ΓΕΝΙΚΑ

Βιοκαύσιμα (αγγλ. biofuels) ονομάζονται τα καύσιμα εκείνα στερεά, υγρά ή αέρια τα οποία προέρχονται από τη βιομάζα, το βιοδιασπώμενο δηλαδή κλάσμα προϊόντων ή αποβλήτων διαφόρων ανθρώπινων δραστηριοτήτων.(IENE – ΠΑΣΕΓΕΣ 2006)

Τα βιοκαύσιμα προερχόμενα από οργανικά προϊόντα και θεωρούνται ανανεώσιμα καύσιμα. Ως ανανεώσιμα καύσιμα έχουν το χαρακτηριστικό, θεωρητικά τουλάχιστον, των χαμηλότερων εκπομπών CO₂ στο συνολικό κύκλο ζωής τους σε σχέση με τα συμβατικά ορυκτά καύσιμα, στοιχείο που εξαρτάται άμεσα από την προέλευση τους, τη χρήση τους αλλά και τον τρόπο παραγωγής και διανομής τους. Κατά την καύση τους τα καύσιμα

αυτά εκπέμπουν περίπου ίσες ποσότητες CO₂ με τα αντίστοιχα πετρελαϊκής προέλευσης. Επειδή όμως είναι οργανικής προέλευσης ο άνθρακας τον οποίο περιέχουν έχει δεσμευτεί κατά την ανάπτυξη της οργανικής ύλης από την ατμόσφαιρα στην οποία επανέρχεται μετά την καύση. Στην πράξη επειδή κατά την παραγωγή και διακίνηση της πρώτης ύλης αλλά και των ίδιων των βιοκαυσίμων υπεισέρχονται και άλλες δραστηριότητες κατά τις οποίες παράγονται εκπομπές CO₂ το τελικό όφελος από τα καύσιμα αυτά μπορεί να είναι από πολύ μεγάλο έως μηδαμινό. Για να αποφανθεί κανείς ασφαλώς για τα περιβαλλοντικά οφέλη κάποιου βιοκαυσίμου πρέπει να πραγματοποιήσει εξειδικευμένη ανάλυση κύκλου ζωής. (Μακρής Β. 2007)

2.2. Ιστορική Αναδρομή

Ιστορικά τα πρώτα καύσιμα που χρησιμοποιήθηκαν από τον άνθρωπο ανήκαν στην κατηγορία των βιοκαυσίμων. Έτσι το ξύλο, το λίπος, τα φυτικά λάδια αλλά και τα αποστάγματα ώντας οργανικής προέλευσης εμπίπτουν στην κατηγορία των βιοκαυσίμων. Η μεγάλη ανάγκη σε φθηνά καύσιμα μεγάλου ενεργειακού περιεχομένου μετά την βιομηχανική επανάσταση, η οποία συνεχίζει αυξανόμενη έως σήμερα, ενίσχυσε σημαντικά τη χρήση ορυκτών καυσίμων, άνθρακα αρχικά και πετρελαϊκών παραγώγων αργότερα, σε βάρος των παραδοσιακών βιοκαυσίμων.

Τα προβλήματα θέρμανσης του πλανήτη, τα οποία σχετίζονται άμεσα με το περιεχόμενο των καυσίμων σε άνθρακα και το εκπεμπόμενο κατά την καύση διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) έχουν δημιουργήσει κατά τα τελευταία χρόνια ένα κλίμα στροφής προς βιοκαύσιμα τα οποία καλούνται να υποκαταστήσουν σταδιακά τα συμβατικά καύσιμα. (IENE – ΠΑΣΕΓΕΣ 2006).

2.3. Χρήση Βιοκαυσίμων

Τα βιολογικά καύσιμα ή βιοκαύσιμα προέρχονται από βιομάζα – οργανισμών που ζούσαν πρόσφατα ή από τα μεταβολικά υποπροϊόντα τους όπως είναι τα περιττώματα από αγελάδες κλπ. Είναι μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, αντίθετα από άλλους φυσικούς πόρους όπως είναι το πετρέλαιο, ο άνθρακας, και τα πυρηνικά καύσιμα. (Αγερίδης Γ. 2006)

Τα γεωργικά προϊόντα που χρησιμοποιούνται συνήθως για χρήση ως βιολογικά καύσιμα είναι το καλαμπόκι και η σόγια στις Ηνωμένες Πολιτείες, ο λιναρόσπορος καθώς και το σιναπόσπορος στην Ευρώπη. Στη Βραζιλία χρησιμοποιείται το ζαχαροκάλαμο, στη Νοτιοανατολική Ασία το φοινικέλαιο στην Ινδία το jatropha.

Τα βιοκαύσιμα, ως βιοαιθανόλη, καλύπτουν στη Βραζιλία ήδη από τη δεκαετία του '80 σημαντικό μέρος της ζήτησης σε καύσιμα κίνησης, ενώ και στις ΗΠΑ η βιοαιθανόλη χρησιμοποιείται σε ορισμένες Πολιτείες ή σε ορισμένες χρήσεις (αγώνες ταχύτητας) και πριν από τις πετρελαϊκές κρίσεις της δεκαετίας του '70. (Αγερίδης Γ. 2006)

Στην Ευρώπη, τώρα αρχίζουν τα βιοκαύσιμα να διεκδικούν μέρος της αγοράς καυσίμων στις μεταφορές. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή με την Οδηγία 2003/90 ορίζει ότι μέχρι το 2010 το 5,75% των καυσίμων κίνησης των οχημάτων πρέπει να είναι βιοκαύσιμα και τα Κράτη Μέλη πρέπει να πάρουν τα απαραίτητα μέτρα, ώστε να εναρμονιστούν οι εθνικές νομοθεσίες και να αναπτυχθεί η παραγωγή και η χρήση τους.

Οι λόγοι που λαμβάνονται τα μέτρα αυτά είναι κυρίως περιβαλλοντικοί και γεωπολιτικοί και δευτερευόντως οικονομικοί και κοινωνικοί, (Αγερίδης Γ. 2006):

- Οι περιβαλλοντικοί λόγοι αποσκοπούν στη μείωση των εκπομπών από τον κλάδο των μεταφορών και στη συμβολή επίτευξης των εθνικών στόχων (υποχρεώσεων) του Πρωτοκόλλου του Κιότο και

στην αναμενόμενη επιβολή περιορισμών στις εκπομπές ρύπων με τα καυσαέρια των κινητήρων των αυτοκινήτων. (Αγερίδης Γ. 2006)

- Με τους γεωπολιτικούς λόγους επιδιώκεται η εξασφάλιση ασφάλειας εφοδιασμού καυσίμων και η μείωση των εισαγωγών και της εξάρτησης της Ευρώπης και των Κρατών Μελών της από τις πετρελαιοπαραγωγές χώρες.
- Οι οικονομικοί λόγοι σχετίζονται με τη δημιουργία νέων πεδίων επιχειρηματικής και εμπορικής δραστηριότητας σε έναν τομέα με μεγάλο κύκλο εργασιών, τον τομέα των καυσίμων και την ανάπτυξή τους σε χώρες και περιοχές που μέχρι σήμερα δεν σχετίζονται με την εξόρυξη πετρελαίου. (Αγερίδης Γ. 2006)
- Τέλος, οι κοινωνικοί λόγοι αποβλέπουν στη δυνατότητα χάραξης νέας αγροτικής πολιτικής και εξασφάλισης νέων αγροτικών δραστηριοτήτων σε εθνικό αλλά και σε παγκόσμιο επίπεδο, δημιουργώντας θέσεις εργασίας και αξιοποιώντας αγροτικές εκτάσεις με περισσότερο αποδοτικό τρόπο. (Αγερίδης Γ. 2006)

Όλοι οι λόγοι αυτοί ήταν γνωστοί από χρόνια. Δύο παράγοντες, όμως, ώθησαν στη λήψη μέτρων για την αύξηση της παραγωγής και της χρήσης των βιοκαυσίμων:

- η συνειδητοποίηση της σοβαρότητας των περιβαλλοντικών προβλημάτων και της διαφαινόμενης κλιματικής αλλαγής, και
- η μεγάλη αύξηση των τιμών του πετρελαίου που κάνει τις εναλλακτικές λύσεις βιώσιμες οικονομικά και το κόστος των νέων καυσίμων ανταγωνιστικό στα παράγωγα του πετρελαίου. (Αγερίδης Γ. 2006)

2.4. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των βιοκαυσίμων

Μεταξύ των εναλλακτικών καυσίμων που εξετάζονται για τις μετακινήσεις και τις μεταφορές είναι και τα βιοκαύσιμα. Το κυριότερο πλεονέκτημα των βιοκαυσίμων είναι ότι θεωρούνται φιλικά προς το περιβάλλον. Η χρήση τους, δηλαδή η καύση τους στους κινητήρες, γίνεται σε έναν κλειστό κύκλο άνθρακα, αφού η εκπεμπόμενη ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) είναι η ίδια που απορροφήθηκε κατά την ανάπτυξη των φυτών από τα οποία παράγονται τα βιοκαύσιμα. Επιπλέον, λόγω της πολύ χαμηλής ή μηδενικής περιεκτικότητάς τους σε θείο οι εκπομπές διοξειδίου του θείου (SO₂) είναι μηδενικές ή πολύ χαμηλές σε σχέση με τα συμβατικά καύσιμα. Επίσης, δεν περιέχουν αρωματικούς υδρογονάνθρακες, έχουν χαμηλές εκπομπές οξειδίων του αζώτου (NO_x), ειδικά η βιοαιθανόλη, μονοξειδίου του άνθρακα (CO), άκαυστων υδρογονανθράκων και αιθάλης (αιωρούμενα σωματίδια), (IENE – ΠΑΣΕΓΕΣ 2006).

Άλλα πλεονεκτήματα των βιοκαυσίμων:

- Έχουν καλύτερο ενεργειακό ισοζύγιο σε σύγκριση με τα ορυκτά καύσιμα, δημιουργώντας καλύτερο ισοζύγιο αερίων του θερμοκηπίου.
- Είναι βιολογικά αποδομήσιμα.
- Και τέλος, συμβάλλουν στη διατήρηση των φυσικών πόρων.

Αξίζει να αναφερθούν ορισμένα ποσοτικά μεγέθη από πρόσφατες μελέτες σχετικά με τη χρήση των βιοκαυσίμων. (IENE – ΠΑΣΕΓΕΣ 2006):

- Μια πρόσφατη μελέτη στο Πανεπιστήμιο της Μινεάπολις στις ΗΠΑ, κατέληξε στο συμπέρασμα ότι το βιοντίζελ συνιστά καλύτερη επιλογή από τη βιοαιθανόλη: η βιοαιθανόλη από καλαμπόκι αποδίδει 25% περισσότερη ενέργεια από αυτή που απαιτείται για την παραγωγή της, ενώ το βιοντίζελ από σπόρους σόγιας αποδίδει 93% περισσότερη ενέργεια. Συγκρίνοντας με τα ορυκτά καύσιμα, η

βιοαιθανόλη παράγει 12% λιγότερες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, ενώ το βιοντίζελ 41% λιγότερες.

Ανάλογη μελέτη στο IFEN, το Γαλλικό Ινστιτούτο Περιβάλλοντος έδειξε ότι η χρήση βιοντίζελ δημιουργεί 75% λιγότερα αέρια του θερμοκηπίου, ενώ η χρήση βιοαιθανόλης 60% λιγότερα. Τα μεγέθη αυτά είναι τα μεγαλύτερα από τα αντίστοιχα στις περισσότερες μελέτες που έχουν εκπονηθεί. Ωστόσο, η Greenpeace θεωρεί ότι στη μελέτη αυτή δεν έχουν εκτιμηθεί πλήρως τα δεδομένα της καλλιέργειας της πρώτης ύλης, (IENE – ΠΑΣΕΓΕΣ 2006).

Παρόμοιες αποκλίσεις παρατηρούνται και σε άλλες παρόμοιες μελέτες. Αυτό οφείλεται στο ότι, συνήθως, όταν εξετάζονται τα περιβαλλοντικά οφέλη από τη χρήση των βιοκαυσίμων, συγκρίνεται το είδος και η συγκέντρωση των ρύπων που εκπέμπονται από τις εξατμίσεις των οχημάτων. Μια τέτοια εξέταση, όμως, αναφέρεται περισσότερο:

- σε μικρή κλίμακα χρήσης,
- στο παρόν ή σε μικρή κλίμακα χρόνου στο μέλλον, και
- σε μικρή κλίμακα γεωγραφικού χώρου, (IENE – ΠΑΣΕΓΕΣ 2006).

Μια πληρέστερη εικόνα των επιπτώσεων στο περιβάλλον από τη χρήση των βιοκαυσίμων μπορούμε να πάρουμε εξετάζοντας όλο τον κύκλο ζωής τους. Με τον τρόπο αυτό εντοπίζονται οι γενικότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις και κατά συνέπεια και τα μειονεκτήματα από τη χρήση των βιοκαυσίμων, (Τακόλας Ν. 2007):

- Η παραγωγή των βιοκαυσίμων, κατά την επεξεργασία της πρώτης ύλης, χρειάζεται ενέργεια που λαμβάνεται από ορυκτά καύσιμα. Επίσης, στην παραγωγή / καλλιέργεια της πρώτης ύλης, στη συγκομιδή και τη μεταφορά της, καθώς και στη μεταφορά και διανομή των βιοκαυσίμων, χρησιμοποιούνται, τουλάχιστον προς το παρόν, μηχανήματα και οχήματα που κινούνται με ορυκτά καύσιμα και κατά συνέπεια εκπέμπουν διοξείδιο του άνθρακα (CO₂). Για

ορισμένους, αυτό ανατρέπει την άποψη ότι τα βιοκαύσιμα είναι ουδέτερα σε εκπομπές άνθρακα. (Τακόλας Ν. 2007)

- Η ευρεία και εντατική καλλιέργεια ενεργειακών φυτών οδηγεί σε μονοκαλλιέργεια, υποβάθμιση των χρήσεων γης και σημαντικές επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα (απομάκρυνση πουλιών και εντόμων), στην παροχή νερού (λόγω αυξημένων απαιτήσεων στην άρδευση των ενεργειακών καλλιεργειών) και στην ποιότητα του εδάφους. (Τακόλας Ν. 2007)
- Η χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων, που βασίζονται σε ενώσεις του αζώτου, του θείου και της αμμωνίας αυξάνει την οξύτητα του εδάφους και των νερών, δημιουργώντας παράλληλα σε αυτό συνθήκες ευτροφισμού.
- Οι κινητήρες που καίνε βιοντίζελ εκπέμπουν περισσότερα οξείδια του αζώτου (NO_x) σε σύγκριση με την καύση πετρελαίου κίνησης.
- Η παραγωγή των βιοκαυσίμων μπορεί να είναι περισσότερο δαπανηρή από άλλους τρόπους μείωσης των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO_2). (Τακόλας Ν. 2007)
- Σε μια παγκοσμιοποιημένη αγορά πρώτων υλών και καυσίμων, που ήδη υπάρχει, και σε ένα παγκοσμιοποιημένο σύστημα μεταφοράς και υπολογισμού εκπομπών και δικαιωμάτων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, που τείνει να διαμορφωθεί, είναι πολύ πιθανό τα οφέλη από τα πλεονεκτήματα από τη χρήση των βιοκαυσίμων να τα καρπωθούν οι αναπτυγμένες χώρες, μειώνοντας τις εκπομπές του κλάδου των μεταφορών, ενώ τα μειονεκτήματα από την καλλιέργεια των φυτών και την παραγωγή της πρώτης ύλης, να βλάψουν τις χώρες του Τρίτου Κόσμου που θα διαθέσουν μεγάλες εκτάσεις για ενεργειακές καλλιέργειες. Έτσι, μπορεί οι αναπτυγμένες χώρες να φαίνεται ότι επιτυγχάνουν τους στόχους τους ως προς το Πρωτόκολλο του Κιότο και ταυτόχρονα αναπτυσσόμενες χώρες να

παρουσιάζονται με αυξημένες εκπομπές, λόγω αυξημένης χρήσης λιπασμάτων, διάβρωσης του εδάφους και επεξεργασίας της πρώτης ύλης για την παραγωγή «καθαρών» βιοκαυσίμων. (Τακόλας Ν. 2007)

- Τέλος, η αυξανόμενη ζήτηση καυσίμων μπορεί να οδηγήσει φτωχές, αναπτυσσόμενες τροπικές και υποτροπικές χώρες, όπου ευνοείται η καλλιέργεια πολύ αποδοτικών (μέχρι και δέκα φορές περισσότερο από τις αντίστοιχες καλλιέργειες σε εύκρατες περιοχές) ενεργειακών φυτών, στον περιορισμό των εκτάσεων που παράγουν τρόφιμα για την παραγωγή βιοκαυσίμων. Ωστόσο, μια τέτοια πρακτική θα έχει ολέθριες συνέπειες στους κατοίκους των περιοχών αυτών, αφού η παραγωγή βιοκαυσίμων ελάχιστα ή και καθόλου δεν θα βελτιώσει τα έσοδα και το βιοτικό τους επίπεδο, ενώ ταυτόχρονα θα στερηθούν τα λίγα αλλά απαραίτητα για την επιβίωσή τους τρόφιμα, (Τακόλας Ν. 2007)

2.5. Βιοκαύσιμα στην Ελλάδα

Μόνο εφόσον δοθούν τα αναγκαία οικονομικά κίνητρα θα αναπτυχθούν οι καλλιέργειες ενεργειακών φυτών στην Ελλάδα, έδειξε μελέτη που πραγματοποίησε το Ινστιτούτο Αγροτικής και Συνεταιριστικής Οικονομίας της ΠΑΣΕΓΕΣ. Και οι ειδικοί προειδοποιούν ότι μάλλον υπερβολικές είναι οι προσδοκίες που καλλιεργούνται σε σχέση με τα ενεργειακά φυτά στην Ελλάδα, εφόσον, για να είναι βιώσιμη η ενεργειακή καλλιέργεια, χρειάζεται ισχυρή επιδότηση, μεγαλύτερη των 4,5 ευρώ το στρέμμα που δίδεται τώρα από την Ευρωπαϊκή Ένωση.(IENE – ΠΑΣΕΓΕΣ, 2006)

2.6. Νομοθεσία

Σε μια προσπάθεια να προωθήσει την χρήση των βιοκαυσίμων στον τομέα των μεταφορών στην Ευρώπη, η Ευρωπαϊκή Ένωση υιοθέτησε την κοινοτική οδηγία 2003/30/EK. Σύμφωνα με την κοινοτική οδηγία 2003/30/EK βιοκαύσιμα θεωρούνται κάθε υγρό ή αέριο καύσιμο για τις μεταφορές το οποίο παράγεται από βιομάζα όπου βιομάζα είναι το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα προϊόντων, αποβλήτων και καταλοίπων από γεωργικές (συμπεριλαμβανομένων φυτικών και ζωικών ουσιών), δασοκομικές και συναφείς βιομηχανικές δραστηριότητες, καθώς και το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα των βιομηχανικών και αστικών αποβλήτων. (www.ypan.gr)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΒΙΟΑΕΡΙΟ

Το βιοαέριο είναι μια ανανεώσιμη μορφή ενέργειας που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε για την παραγωγή θερμότητας, ηλεκτρισμού, εδαφοβελτιωτικών λιπασμάτων, ενώ μετά την επεξεργασία και την αναβάθμισή του μπορεί να διοχετευθεί στο δίκτυο του φυσικού αερίου και να χρησιμοποιηθεί ακόμα και στην κίνηση των αυτοκινήτων(www.cres.gr).

Η διαφορά του με τα ορυκτά καύσιμα είναι ότι αποτελεί μια "καθαρή" μορφή ενέργειας. Δηλαδή, το συνολικό ισοζύγιο των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που παράγεται κατά την καύση του βιοαερίου είναι ισοδύναμο αυτού που απορροφάται κατά την παραγωγή του, άρα δεν επιβαρύνει την ατμόσφαιρα. (www.cres.gr)

Το βιοαέριο, παράγεται από την αναερόβια χώνευση κτηνοτροφικών κυρίως αποβλήτων (λύματα από χοιροστάσια, βουστάσια), αγροτοβιομηχανικών αποβλήτων και λυμάτων, καθώς και από αστικά οργανικά απορρίμματα. Αναερόβια χώνευση της βιομάζας είναι η βακτηριακή αποδόμηση σύνθετων οργανικών μορίων σε πιο απλά μόρια μεθανίου και διοξειδίου του άνθρακα. Αποτελείται από 65% μεθάνιο και 35% διοξείδιο του άνθρακα και μπορεί να αξιοποιηθεί ενεργειακά, μέσω της τροφοδοσίας του σε μηχανές εσωτερικής καύσης, σε καυστήρες αερίου ή σε αεροστρόβιλο για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας. (www.biofuels.gr)

Το βιοαέριο, με την κατάλληλη επεξεργασία και αναβάθμιση, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως καύσιμο μεταφορών, με ιδιαίτερα ανταγωνιστική τιμή. Στη Σουηδία ήδη αρκετά οχήματα κινούνται με μεθάνιο και λειτουργούν σταθμοί διανομής βιοαερίου, (www.biofuels.gr).

Παράλληλα, το αναβαθμισμένο βιοαέριο μπορεί να διοχετευθεί στο δίκτυο του φυσικού αερίου, όπως πλέον γίνεται στην Ολλανδία, τη Σουηδία και την Ελβετία και να χρησιμοποιηθεί για ηλεκτρική και θερμική ενέργεια. Πειραματικά χρησιμοποιείται και για παραγωγή υδρογόνου, τροφοδοτώντας κυψέλες καυσίμου (fuel cells). (www.cres.gr)

Η ανάπτυξη και εγκατάσταση τεχνολογιών βιοαερίου, αποτελεί μία εναλλακτική λύση με σημαντικά πλεονεκτήματα, καθώς προσφέρει περιβαλλοντικά φιλική ενέργεια και ταυτόχρονα επιλύει το συνεχώς διογκούμενο πρόβλημα της διάθεσης των απορριμμάτων.

Το βιοαέριο αποτελείται κυρίως από μεθάνιο, διοξείδιο του άνθρακα και σε ελάχιστες ποσότητες περιέχει άζωτο, υδρογόνο, αμμωνία και υδρόθειο κ.λ.π. (www.biofuels.gr)

Η σημαντική περιεκτικότητα μεθανίου (40%- 70%) είναι αυτή που το καθιστά κατάλληλο να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο για την παραγωγή ενέργειας. Το πλεονέκτημα του βιοαερίου είναι ότι παράγεται από τα απορρίμματα και υπάρχει δίπλα μας άφθονο.

Σύσταση του Βιοαερίου

Μεθάνιο (CH₄) : 55-70%

Διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) : 30-45%

Υδρόθειο (H₂S) : 1-2%

Άζωτο (N₂) : 0-1%

Υδρογόνο (H₂) : 0-1%

Μονοξείδιο του άνθρακα (CO) : ίχνη

Οξυγόνο (O₂) : ίχνη

Καύση Βιοαερίου(www.cres.gr)

Το 2005, το ευρωπαϊκό βιοαέριο προερχόταν:

- 1) Κατά 64 % από οικιακά απόβλητα
- 2) 19% από τα αστικά και βιομηχανικά λύματα
- 3) 17% από άλλες πηγές: απόβλητα εκτροφής.(www.cres.gr)

Η ευρωπαϊκή παραγωγή βιοαερίου ανήλθε σε 5 εκατ. τόνων ισοδυνάμου πετρελαίου, (1,8 στο Ηνωμένο – Βασίλειο, ουσιαστικά με προέλευση από τις χωματερές, 1,6 στη Γερμανία, 0,2 στη Γαλλία)

Το βιοαέριο παράγεται από τις διεργασίες της αναερόβιας χώνευσης των αγροβιομηχανικών απορριμμάτων, της κοπριάς των ζώων και της χώνευσης των λυμάτων και αποβλήτων στις χωματερές, στους ΧΥΤΑ και τους βιολογικούς καθαρισμούς. (www.biofuels.gr)

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

3.1. Χρήση αερίου

Το επανακτηθέν βιοαέριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί με ποικίλους τρόπους: για τη παραγωγή ηλεκτρισμού, ως καύσιμο για λέβητα, θέρμανση χώρου, ή εξοπλισμό ψυγείου, ενώ ενδέχεται να καίγεται άμεσα ως καύσιμο μαγειρέματος και φωτισμού.(Ζαφείρης Χ. 2004)

Το βιοαέριο που παράγεται μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την καύση στους ήδη υπάρχοντες λέβητες όπου θα πρέπει να γίνουν κάποιες προσαρμογές (αλλαγή καυστήρων, εγκαταστάσεις για τον καθαρισμό των αερίων καύσης κτλ.)

Ο ηλεκτρισμός μπορεί να παραχθεί για επιτόπια χρήση ή για πώληση στο τοπικό δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας. (Ζαφείρης Χ. 2004)

Παραγωγή θερμότητας

Η παραγωγή θερμότητας αποτελεί αναμφισβήτητα την πιο απλή και πιο συχνή χρήση και, προς το παρόν, τη λιγότερο επιβαρυντική του βιοαερίου διότι δεν απαιτεί ούτε αναγκαστικό καθαρισμό ούτε μεγάλη συμπίεση του βιοαερίου. Το θερμαντικό δυναμικό του βιοαερίου εξαρτάται ασφαλώς από την περιεκτικότητα του σε μεθάνιο. Με το 70% μεθάνιο, το βιοαέριο έχει θερμαντικό δυναμικό 24 MJ/m^3 , λιγότερο από εκείνο του φυσικού αερίου (34 MJ/m^3) και πολύ κατώτερο από αυτό του προπανίου (85 MJ/m^3) ή του βουτανίου (110 MJ/m^3). Το 2005 στη Γαλλία, η θερμική αξιοποίηση του βιοαερίου είχε παράγει 640 GWh, δηλαδή 55000 τον. ισοδύναμου πετρελαίου. (Holm-Nielsen, B.2004).

Η χρήση του ως καύσιμο

Σε παγκόσμια κλίμακα περισσότερα από 4 εκατομμύρια αυτοκίνητα κινούνταν το 2005, με συμπιεσμένο μεθάνιο, το οποίο ονομάζεται επίσης φυσικό αέριο για οχήματα (GNV), κυρίως στη Νότιο Αμερική. Στη Γαλλία ωστόσο, μετά από ανάπτυξη που παρατηρήθηκε στο νότιο τμήμα της χώρας τη δεκαετία του 1960 (50000 οχήματα με GNV την εποχή εκείνη), το καύσιμο αυτό. (Ζαφείρης Χ. 2004)

Όλοι οι συνηθισμένοι κινητήρες με βενζίνη ή ντίζελ μπορούν να μετατραπούν και να λειτουργήσουν πολύ εύκολα με GNV ή βιοαέριο. Μειωμένη αυτονομία αλλά ελάχιστη ρύπανση του αέρα και ελάχιστος θόρυβος κάνουν το βιοαέριο ένα ιδανικό καύσιμο για τις αστικές συγκοινωνίες. Το βιοαέριο χρησιμοποιήθηκε το 2005, στη Γαλλία σε 1600 λεωφορεία και 300 απορριματοφόρα. (Persson, M. 2003)

3.2. Ηλεκτρισμός από βιοαέριο

Η κατανάλωση του ηλεκτρισμού, η οποία είναι καλύτερα κατανοημένη στη διάρκεια του έτους, διαφεύγει του μειονεκτήματος σχετικά με την κατανάλωση θερμότητας.. Η παραγωγή ηλεκτρισμού από βιοαέριο αποτελεί γενικά μια επιβαρυντική λύση εξαιτίας των εξόδων επένδυσης και συντήρησης των ηλεκτροπαραγωγών ζευγών. (Ζαφείρης Χ. 2004)

Το 2005, στην Γαλλία η ηλεκτρική αξιοποίηση του βιοαερίου παρήγαγε 460 GWh (από τα οποία περισσότερο από τα τρία τέταρτα προερχόταν από τις χωματερές). Η Μεγάλη Βρετανία και η Γερμανία παρήγαγαν εκάστη περίπου 5000 GWh. Στη Γαλλία η νέα διατίμηση εξαγοράς παραγομένου ηλεκτρισμού από βιοαέριο, που αποφασίστηκε το 2006 (7,5-12 λεπτά του ευρώ /KWh) θα ενισχύσει πιθανόν αυτόν τον τομέα. Στην παρακάτω εικόνα (4) βλέπουμε μια μονάδα παραγωγής ηλεκτρισμού από βιοαέριο. (Persson, M. 2003)

Αν και στην Ελλάδα βρισκόμαστε ακόμα σε εμβρυακή κατάσταση, στην Ε.Ε. η τεχνολογία του βιοαερίου είναι πια τεχνολογία αιχμής. Γίνονται συνέχεια προσπάθειες για να βελτιώσουν τις μεθόδους καθαρισμού και αναβάθμισης του βιοαερίου, ερευνούν για την παραγωγή υδρογόνου από αναβαθμισμένο βιοαέριο, για τη χρήση του σε κυψέλη καυσίμου και μικροαεροστροβίλους με σκοπό την παραγωγή ενέργειας. Είναι θετική η βελτίωση του νομοθετικού πλαισίου στην Ελλάδα και ιδιαίτερα η εναρμόνιση με τον κανονισμό 1774/2002 για την έγκριση μονάδων παραγωγής βιοαερίου.(Ζαφείρης Χ. 2004)

Η Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (ΡΑΕ) έχει εγκρίνει δέκα αιτήσεις για άδειες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα με καύση βιοαερίου συνολικής ισχύος 48 MW. Παραμένει όμως αξιοσημείωτο το γεγονός ότι στη χώρα μας, παρά το υψηλό δυναμικό που υπάρχει στην κτηνοτροφία, δεν έχουμε καμία μονάδα διαχείρισης για παραγωγή βιοαερίου από

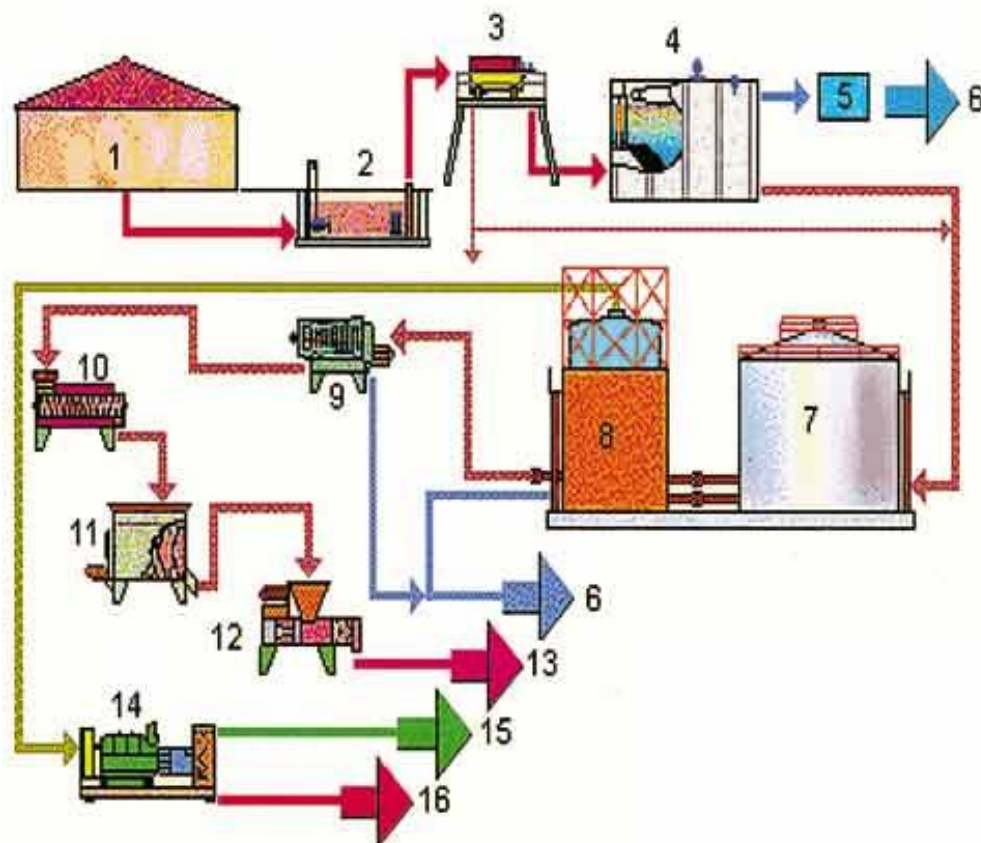
κτηνοτροφικά απόβλητα και αγροτοβιομηχανικά λύματα. Αυτό θα έλυνε πολλά προβλήματα και όχι μόνον περιβαλλοντικά. Στη χώρα μας όμως τα προβλήματα είναι πολλά, με κυριότερο τον τρόπο χρηματοδότησης. Το πραγματικό κόστος επένδυσης ανέρχεται περίπου σε 2.600 ευρώ ανά εγκατεστημένο kW_{th}, το ανώτατο ποσοστό δημόσιας επιχορήγησης σύμφωνα με το ΕΠΑΝ δεν υπερβαίνει το 40% των επιλέξιμων δαπανών. Το μικρό ποσοστό αποτελεί το μεγαλύτερο εμπόδιο για την πραγματοποίηση της επένδυσης. Εμπόδιο μπορεί να γίνει και το μονοπώλιο της ΔΕΗ και η αδυναμία της ελληνικής νομοθεσίας να ρυθμίζει ενιαία το κόστος διάθεσης των αποβλήτων, με συνέπεια να αυξάνεται το κόστος επένδυσης και, τέλος, η ελλιπής ενημέρωση.(Εκθεση ΠΑΕ 2003).

Η πολιτεία πρέπει να λάβει άμεσα μέτρα για τη δημιουργία σημαντικών κινήτρων για την κατασκευή κεντρικών μονάδων βιοαερίου σε περιοχές με έντονα περιβαλλοντικά προβλήματα. Μια τέτοια μονάδα διαχείρισης των αποβλήτων είναι αποδοτική και οικονομικά γιατί βασίζεται στο γεγονός ότι η πρώτη ύλη έχει συχνά μηδενική αξία ενώ τα προϊόντα της μονάδας έχουν αναμφισβήτητα εμπορική αξία. Σύμφωνα με την οδηγία για τη προώθηση των βιοκαυσίμων για τις μεταφορές πρέπει να εξεταστεί η παραγωγή αναβαθμισμένου βιοαερίου ώστε να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο μεταφορών αντικαθιστώντας τα συμβατικά καύσιμα σε ποσοστό 10% - 15%. Τέλος, το βιοαέριο μπορεί να διοχετευθεί στο δίκτυο του φυσικού αερίου με σημαντικά οφέλη. Ενώ στη Γερμανία υπάρχουν 2.500 μονάδες παραγωγής βιοαερίου με εγκατεστημένη ισχύ 950 MW και στη Σουηδία 200, στην Ελλάδα έχουμε μόλις 10 μονάδες με παραγωγή περίπου 28 MW.(Εκθεση ΠΑΕ 2003)

Μία μονάδα εγκατεστημένης ισχύος 10 MW μπορεί να καλύψει τις ενεργειακές ανάγκες μιας περιοχής σαν τη Μύκονο. Στην Ελλάδα υπάρχει Γερμανικό σχέδιο για την δημιουργία 10 μονάδων Βιοαερίου, οι οποίες θα εγκατασταθούν σε 10 νομούς της Ελλάδας που έχουν επιλεγεί, με ελάχιστη

ισχύ τα 20 MWe. Το κάθε πάρκο, σε πλήρη λειτουργία, χρειάζεται ετησίως 60.000 υγρά κτηνοτροφικά υπολείμματα, και από ενεργειακές καλλιέργειες 350 τόνους Αραβόσιτο και 20.000 τόνους σιτηρά. (Εκθεση ΡΑΕ 2003)

Η ηλεκτρική ενέργεια που θα παράγεται ανά έτος ανέρχεται σε 175.200.000 KWh, το παραγόμενο λίπασμα σε 23.000 τον.



Σχήμα 12: Διαδικασία παραγωγής ηλεκτρισμού από βιοαέριο

- 1.κοπριά χοίρων
- 2.συλλογή και ομογενοποίηση
- 3.σχάρα συγκράτησης στερεών σωματιδίων
- 4.σύστημα αφαίρεσης αιωρούμενων σωματιδίων
- 5.αποκαθαρισμός
- 6.υγρή λίπανση
- 7.πρωτογενής χώνευση
- 8.δευτερογενής χώνευση με παραγωγή βιοαερίου
- 9.διαχωρισμός στερεού και υγρού υπολείμματος
- 10.ζήρανση

11. ανάμειξη
12. συσσωμάτωση
13. λίπασμα
14. συμπαραγωγή
15. ηλεκτρικό ρεύμα
16. θερμική ενέργεια, (www.kathimerini.gr)

Η βασική πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοαερίου από την γερμανική εταιρεία, βασίζεται σε παραδοσιακές καλλιέργειες όπως ο ενεργειακός αραβόσιτος και τα σιτηρά. Ο αραβόσιτος και τα σιτηρά με ενσίρωση (Silage) σε αναλογία 65% και 5% μετατρέπονται σε βιομάζα. Έπειτα με προσθήκη κτηνοτροφικών υγρών λυμάτων και νερού σε αναλογίες 10% και 20%, ξεκινάει η αναερόβια ζύμωση για την παραγωγή του βιοαερίου. Η επένδυση αναμένεται να φτάσει το 1 δις. ευρώ, ενώ άμεσα μπορούν να κατασκευαστούν οι πέντε από τις δέκα μονάδες. (Ζαφείρης Χ. 2004)

3.3. Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα Βιοαερίου

Η χρήση βιοαερίου έχει μεικτά οφέλη. Στο επίπεδο της προστασίας του περιβάλλοντος. Βοηθάει να επιλυθούν τα προβλήματα διαχείρισης αποβλήτων και απορριμμάτων ακριβώς επειδή τα χρησιμοποιεί σαν πρώτη ύλη, επιτυγχάνει την παραγωγή ρεύματος και θερμότητας, χωρίς να εκλύονται κατά τη διαδικασία αέρια του θερμοκηπίου. Δίνει, τέλος, τη δυνατότητα να λειτουργήσουν μηχανές εσωτερικής καύσης, π.χ. αυτοκίνητα και καυστήρες, εκλύοντας λιγότερα βλαπτικά αέρια. (Παπακριβόπουλος Β. 2007)

Οι περισσότερες λειτουργίες του περιορισμένου ζωικού κεφαλαίου χρησιμοποιούν κοπριά όπως η υγρή, η πολτώδης, η ημι-στέρεα ή η στέρεα που βρίσκονται σε λίμνες, λεκάνες σκυροδέματος, δεξαμενές και άλλες

κατασκευές εγκλωβισμού. Οι δομές αυτές σχεδιάζονται με τέτοιο τρόπο ώστε να συμβαδίζουν με τους τοπικούς και περιφερειακούς κανονισμούς και αποτελούν απαραίτητο παραγωγικό κόστος.(Εκθεση ΡΑΕ 2003)

Η τεχνολογία βιοαερίου μπορεί να είναι οικονομικά αποδοτική, προσθήκη στις ήδη υπάρχουσες στρατηγικές διαχείριση της κοπριάς που ευνοεί το τοπικό και παγκόσμιο περιβάλλον. Οι τεχνολογίες βιοαερίου καταναλώνουν κοπριά αναερόβια, και έτσι καταλήγουν στην παραγωγή βιοαερίου και ενός υγροποιημένου, ελαφρώς άοσμου υγρού.

Μέσα από τη διαχείριση της αναερόβιας χώνευσης κοπριάς, οι τεχνολογίες βιοαερίου μειώνουν σημαντικά τη ζήτηση για βιοχημικό οξυγόνο (BOD)¹ και τα παθογενή επίπεδα. Αφαιρούν τις περισσότερες ενοχλητικές μυρωδιές και μετατρέπουν το μεγαλύτερο ποσοστό του οργανικού αζώτου σε παράγωγα ανόργανου αζώτου.(Εκθεση ΡΑΕ 2003)

Οι βασικοί λόγοι για τους οποίους ένας αγρότης ή ένα παραγωγός θα σκεφτόταν την εγκατάσταση ενός συστήματος βιοαερίου είναι:

- Ψ Η μείωση του ενεργειακού κόστους. Μέσα από την ανάκτηση του βιοαερίου και την παραγωγή ενέργειας μέσα στο αγρόκτημα, οι παραγωγοί ζωικού κεφαλαίου μπορούν να μειώσουν την ποσότητα της ενέργειας που αγοράζουν από προμηθευτές ηλεκτρισμού και αερίου. (Παπακριβόπουλος Β. 2007)
- Ψ Η μείωση της μυρωδιάς: τα συστήματα βιοαερίου μειώνουν τον κίνδυνο ενοχλητικών μυρωδιών από υπερφορτωμένες ή κακώς διαχειριζόμενες εγκαταστάσεις αποθήκευσης κοπριάς οι οποίες μπορούν να βλάψουν την ποιότητα του αέρα και να προκαλέσουν ενόχληση σε κοντινές κοινότητες. (Παπακριβόπουλος Β. 2007)
- Ψ Λίπασμα υψηλής ποιότητας: κατά τη διαδικασία της αναερόβιας χώνευσης, το οργανικό άζωτο που υπάρχει στην κοπριά μετατρέπεται

¹ BOD: Βιοχημικώς απαιτούμενο οξυγόνο = η ποσότητα του οξυγόνου που απαιτείται από μικροοργανισμούς προκειμένου να αποικοδομήσουν βιολογικά τα απόβλητα

σε αμμωνία, η οποία είναι το κύριο συστατικό του εμπορικού λιπάσματος και το οποίο απορροφάται αμέσως από τα φυτά.

Ψ Μειωμένη Μόλυνση Επιφάνειας και Υπόγειων Υδάτων. Το υγρό χώνευσης είναι ένα πιο ομοιόμορφο και πιο προβλέψιμο προϊόν από ότι η μη επεξεργασμένη κοπριά. Η υψηλότερη περιεκτικότητα σε αμμωνία επιτρέπει την ευκολότερη χρήση σε καλλιέργειες και οι φυσικές τους ιδιότητες καθιστούν ευκολότερη την εφαρμογή στη γη. Όταν εφαρμόζεται με τον κατάλληλο τρόπο, το υγρό χώνευσης μειώνει την πιθανότητα μόλυνσης της επιφάνειας ή των υπόγειων υδάτων. (Παπακριβόπουλος Β. 2007)

Ψ Παθογενής Μείωση. Τα θερμαινόμενα χωνευτήρια μειώνουν δραματικά τους παθογενείς πληθυσμούς μέσα σε λίγες ημέρες. Τα χωνευτήρια που έχουν τη μορφή λίμνης απομονώνουν τα παθογενή στοιχεία και επιτρέπουν την εξόντωση τους πριν προλάβουν να μπουν στη διαδικασία αποθήκευσης για την εφαρμογή στη γη. (Παπακριβόπουλος Β. 2007)

Η ανάκτηση του βιοαερίου μπορεί να βελτιώσει το κέρδος παράλληλα με τη βελτίωση της περιβαλλοντικής ποιότητας. Η αύξηση των αγροτικών πηγών με τέτοιο τρόπο μπορεί να αποδειχθεί απαραίτητη για τη διατήρηση της βιωσιμότητας τους σε ανταγωνιστικό, οικονομικό και περιβαλλοντικό επίπεδο στη σημερινή βιομηχανία ζωικού κεφαλαίου.

Η εκτενέστερη χρήση της τεχνολογίας βιοαερίου θα δημιουργήσει θέσεις εργασίας στο σχεδιασμό, τη λειτουργία και την κατασκευή των συστημάτων επαναφοράς ενέργειας (Εκθεση ΠΑΕ 2003)

Από το Swedish BioGas Association έχει υπολογιστεί ότι ένα λεωφορείο που κινείται με ντίζελ διανύει περίπου 60 χιλ. χιλιόμετρα σε ένα χρόνο, εκλύει 78.000 kg CO₂, ενώ ένα λεωφορείο που κινείται με βιοαέριο εκλύει ίχνη από αυτό το αέριο. Οι μηχανές που καίνε βιοαέριο έχουν περίπου 60% λιγότερες εκπομπές οξειδίων του αζώτου και αιωρούμενων

σωματιδίων. Σε οικονομικό επίπεδο βοηθάει στη μείωση της ενεργειακής εξάρτησης από τρίτες χώρες, την αντίστοιχη εξοικονόμηση συναλλάγματος αλλά και σημαντικά κέρδη στις εταιρείες. (Persson, M. 2003)

Σύμφωνα με μελέτες του ΚΑΠΕ έχει αναφερθεί ότι μια μέτρα μονάδα βιοαερίου με εισροή βιομάζας 70 - 100 τόνους ανά ημέρα, μπορεί να παράγει 2.800 - 4.600 κυβ. μέτρα βιοαέριο την ημέρα. Αυτό αντιστοιχεί σε εγκατεστημένη ισχύ 3MW και παραγωγή θερμικής ενέργειας 6.500 MWth το χρόνο και από την επεξεργασία της λάσπης προκύπτουν 100 τόνοι εδαφοβελτιωτικών. Τα κέρδη μόνο από την πώληση του ρεύματος στη ΔΕΗ το έτος υπολογίζεται σε 96,750 ευρώ ενώ κάθε 1 MW εγκατεστημένης ισχύος προκύπτουν 2 - 3 θέσεις εργασίας. Άλλα οφέλη είναι η μείωση των παθογόνων οργανισμών στα χωνεμένη κοπριά, η βελτιωμένη απόδοση της λίπανσης, (Εκθεση ΠΑΕ 2003).

Αυτό που συνήθως χαρακτηρίζεται ως μειονέκτημα του βιοαερίου είναι η μεγάλη διασπορά των μονάδων παραγωγής. Εξαιτίας του μεγάλου όγκου και των δυσκολιών συλλογής - μεταποίησης - μεταφοράς - αποθήκευσης της βιομάζας, η αξιοποίησή της γίνεται όσο το δυνατόν πλησιέστερα στις μονάδες παραγωγής. Αυτή όμως η δέσμευση σημαίνει ότι δημιουργούνται θέσεις εργασίας στην επαρχία και συγκεκριμένα σε αγροτικές και κτηνοτροφικές περιοχές. Η EUBIA (European Biomass Industry Association) εκτιμά ότι ο τομέας της βιοενέργειας θα συνεισφέρει στη δημιουργία 1,5 εκατ. νέων θέσεων εργασίας ως το 2020 και 5,7 εκατ. θέσεων ως το 2050. (Holm-Nielsen, B.2004)

3.4. Μέθοδοι παραγωγής βιοαερίου

Ο ελληνικός χώρος εμφανίζει αξιόλογες προοπτικές για την ανάπτυξη πρότυπων Κεντρικών Μονάδων Βιοαερίου (centralized biogas plants). Η ιδέα της κεντρικής μονάδας συνδυασμένης χώνευσης βασίζεται

στην παραγωγή βιοαερίου με τη διαδικασία της αναερόβιας χώνευσης (AX), χρησιμοποιώντας ένα ευρύ φάσμα οργανικών αποβλήτων, που αποτελούνται κατά 80% από κτηνοτροφικά απόβλητα και κατά 20% από αγροτοβιομηχανικά απόβλητα, αστικά οργανικά απορρίμματα και λύματα βιολογικών καθαρισμών. Η κεντρική μονάδα εγκαθίσταται σε περιοχές με υψηλό δυναμικό αποβλήτων με σκοπό τη μείωση του κόστους μεταφοράς τους. (Holm-Nielsen, B.2004)

Το βιοαέριο αποτελείται κυρίως από μεθάνιο (CH_4) 55-70% και διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) 30-45% και μπορεί να τροφοδοτήσει μηχανές εσωτερικής καύσης, (MEK), καυστήρες αερίου ή αεριοστρόβιλους για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας. Επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο μεταφορών, μετά τη διαδικασία του καθαρισμού, και την αναβάθμισή του. Τέλος το βιοαέριο διοχετεύεται και στο δίκτυο του φυσικού αερίου, όπως επίσης να χρησιμοποιηθεί για παραγωγή βιο-υδρογόνου (bio-fuel cell). (Μακρής Β. 2007)

Η μέθοδος αναερόβιας επεξεργασίας (anaerobic digestion), εξετάζει την επεξεργασία του οργανικού κλάσματος των αποβλήτων σε κλειστούς βιοαντιδραστήρες και κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες. Στην πραγματικότητα πρόκειται για μμεταφορά των βιολογικών διεργασιών που υπόκεινται τα απόβλητα στους χώρους υγειονομικής ταφής σε συστήματα που επιτρέπουν αύξηση του ρυθμού παραγωγής βιοαερίου έως και 100 φορές περισσότερο. (Κακάτσιος Ξ. 2005)

Ο βασικός στόχος της μεθόδου είναι η ανάκτηση ενέργειας, υπό μορφή μεθανίου. Δευτερεύων στόχος είναι η μείωση του όγκου και του βάρους των αποβλήτων, η βιολογική σταθεροποίησή τους, και η πιθανή ανάκτηση θρεπτικών μέσω της χρήσης του παραγόμενου υπολείμματος ως εδαφοβελτιωτικού, (Baadstorp, L. 2004).

Το βιοαποδομήσιμο μέρος του οργανικού κλάσματος των αποβλήτων μετατρέπεται βιολογικά, κάτω από αναερόβιες συνθήκες (απουσία οξυγόνου), σε βιοαέριο και σε ένα μερικώς σταθεροποιημένο στερεό υλικό. Η βιολογική μετατροπή πραγματοποιείται σε τρία στάδια, στο καθένα από τα οποία συμμετέχουν διαφορετικές ομάδες μικροοργανισμών (Κακάτσιος Ξ. 2005):

- (1) Το στάδιο της υδρόλυσης των βιοπολυμερών.
- (2) Το στάδιο της οξεογένεσης, δηλαδή παραγωγής πτητικών λιπαρών οξέων από τα προϊόντα του πρώτου σταδίου.
- (3) Το στάδιο της μεθανιογένεσης, δηλαδή της παραγωγής βιοαερίου από τα προϊόντα του δευτέρου σταδίου.

Η αναερόβια επεξεργασία περιλαμβάνει τέσσερα λειτουργικά στάδια:

- A) προεπεξεργασία,
- B) αναερόβια χώνευση του αποβλήτου,
- Γ) ανάκτηση και επεξεργασία του παραγόμενου βιοαερίου και
- Δ) επεξεργασία των προϊόντων της χώνευσης. (Κακάτσιος Ξ. 2005)

Κατά την προεπεξεργασία, τα εισερχόμενα απόβλητα υπόκεινται σε μια σειρά διεργασιών με στόχο τον διαχωρισμό, ανάκτηση και προετοιμασία του οργανικού κλάσματος των αποβλήτων. Υλικά που περιέχονται στα απόβλητα και που ενδείκνυνται για αναερόβια επεξεργασία είναι τα τροφικά υπολείμματα, τα απόβλητα κήπων και σε ορισμένες περιπτώσεις το χαρτί. Συχνά, γίνεται συν-επεξεργασία του οργανικού κλάσματος των αποβλήτων με άλλα οργανικά υλικά, όπως βιολογική ιλύς, γεωργικά και βιομηχανικά απόβλητα. (Κακάτσιος Ξ. 2005)

Χρησιμοποιούνται διεργασίες όπως είναι ο τεμαχισμός του υλικού, η απομάκρυνση των μμεταλλικών αντικειμένων μέσω μαγνητικού διαχωρισμού και η απομάκρυνση των προσμίξεων με την χρήση κόσκινων ή χειροδιαλογής. Ένας εναλλάκτης θερμότητας φέρει τα απόβλητα στη

θερμοκρασία λειτουργίας του αντιδραστήρα . Τέλος, όταν η καταστροφή των παθογόνων είναι ελλιπής μέσω της χώνευσης, απαιτείται η ύπαρξη μιας δεξαμενής παστερίωσης, πριν ή μετά τον αντιδραστήρα, όπου τα απόβλητα παραμένουν στους 70° C για μία ώρα. (Baadstorp, L. 2004).

Το οργανικό υλικό οδηγείται στην συνέχεια στον αναερόβιο αντιδραστήρα, με υδραυλικό χρόνο παραμονής μερικές ημέρες. Ο αντιδραστήρας είναι κατασκευασμένος συνήθως από σκυρόδεμα, ενώ σπανιότερα χρησιμοποιούνται μεταλλικές κατασκευές, και είναι καλά μονωμένος για να περιορίζονται οι απώλειες θερμότητας. Σε γενικές γραμμές, αναμένουμε παραγωγή βιοαερίου από 100 έως 200 m³/tn οργανικών αποβλήτων που αποδομείται. (Baadstorp, L. 2004).

Τα αέρια, υγρά και στερεά προϊόντα της χώνευσης απαιτούν συνήθως επεξεργασία πριν την επαναχρησιμοποίησή τους ή την τελική τους διάθεση. Η επεξεργασία του βιοαερίου περιλαμβάνει αφαίρεση του υδροθείου και της περιεχόμενης υγρασίας. Διαχωρισμός και αφαίρεση του διοξειδίου του άνθρακα, βελτιώνει τα χαρακτηριστικά του βιοαερίου σε επίπεδα δικτύου φυσικού αερίου. Το βιοαέριο αποθηκεύεται σε ειδικές δεξαμενές, και χρησιμοποιείται σε μέχανες συμπαραγωγής θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας. Μέρος της παραγόμενης ενέργειας (20-40%) χρησιμοποιείται για την διατήρηση σταθερής θερμοκρασίας στον αντιδραστήρα και για τις υπόλοιπες ενεργειακές ανάγκες της εγκατάστασης. Η υπόλοιπη θερμική και ηλεκτρική ενέργεια πωλείται σε δραστηριότητες εκτός εγκατάστασης. (Baadstorp, L. 2004).

Το μερικώς σταθεροποιημένο υλικό που προκύπτει κατά την αναερόβια επεξεργασία απαιτεί μείωση υγρασίας, που πραγματοποιείται μέσω παχυντών βαρύτητας και συστημάτων φυγοκέντρισης. Το υγρό κλάσμα που προκύπτει ανακυκλοφορείται για την ρύθμιση της υγρασίας στα εισερχόμενα απόβλητα, ενώ το πλεόνασμα, λόγω των αυξημένων συγκεντρώσεων ρύπων (COD της τάξης των 2.000-12.000mg/l, λόγος

COD/BOD = 4-11, αμμωνιακό άζωτο έως και 1.200mg/l, απαιτεί προχωρημένες τεχνολογίες επεξεργασίας. Επιτυχής μέθοδος για την απομάκρυνση των ρυπαντών φαίνεται να είναι ο συνδυασμός αντιδραστήρα προσκολλημένης βιομάζας για την νιτροποίηση-απονιτροποίηση που ακολουθείται από μονάδα αντίστροφης όσμωσης.

Το στερεό κλάσμα που προκύπτει από την αφυδάτωση της χωνεμένης ιλύος απαιτεί αερόβια μετεπεξεργασία για 2-3 εβδομάδες.

Από αυτή την διαδικασία παράγεται ένα υλικό που έχει τα χαρακτηριστικά του κομπόστ και μπορεί και να χρησιμοποιηθεί στη γεωργία, σε ιδιωτικούς κήπους, σε αναπλάσεις τοπίου ή να χρησιμοποιηθεί ως κάλυμμα σε ΧΥΤΑ. Η χρήση και η τιμή πώλησης του κομπόστ εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ποιότητά του. (Baadstorp, L. 2004).

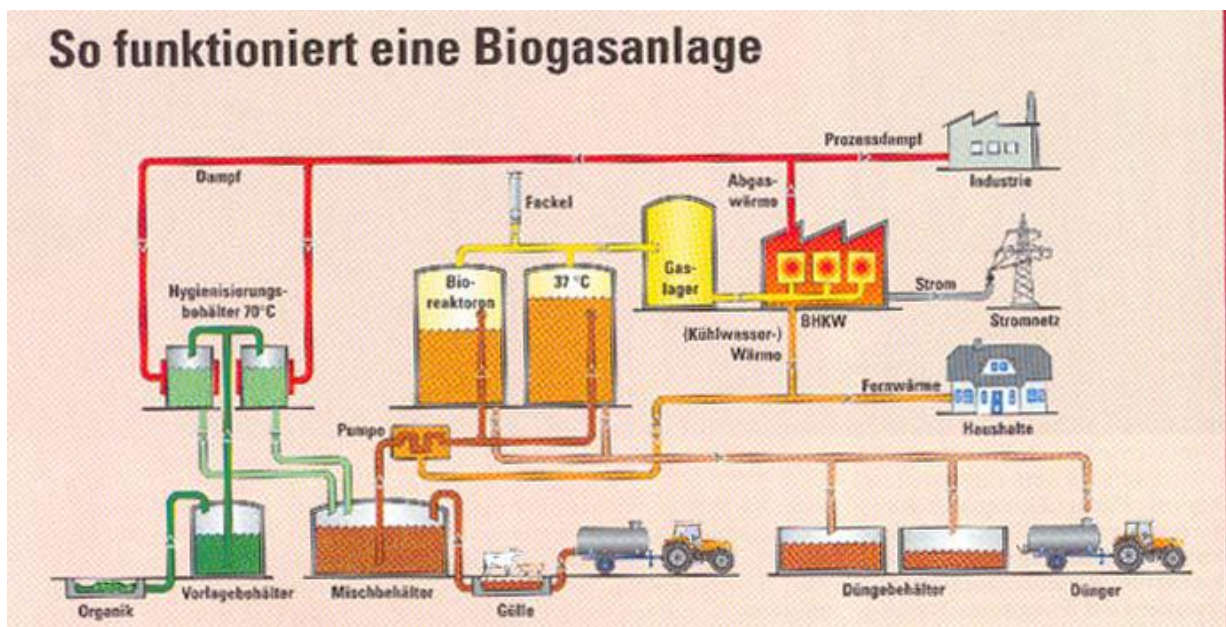
3.4.1. Ποιοτικός έλεγχος της εγκαταστάσεως αναερόβιας ζύμωσης

Κατ' αρχήν τα τέσσερα στάδια της αναερόβιας επεξεργασίας μπορούν να γίνουν σε έναν μόνο βιοαντιδραστήρα, στη μονοβάθμια εγκατάσταση. Στην περίπτωση αυτή το κατάλληλο περιβάλλον στον βιοαντιδραστήρα στο οποίο αναπτύσσονται και δραστηριοποιούνται τα διάφορα είδη των μικροοργανισμών, των βακτηριδίων για τη παραγωγή του μεθανίου, αποτελεί έναν συμβιβασμό, έναν μέσο όρο, των επιμέρους συνθηκών οι οποίες είναι κατάλληλες για την ανάπτυξη και δράση των βακτηριδίων. Και εδώ θα πρέπει εν τελευταία αναλύσει να δοθεί προτεραιότητα στην αποκατάσταση των συνθηκών για την ευημερία τους. Διότι τα βακτηρίδια αυτά είναι πιο ευαίσθητα και χρειάζονται περισσότερο χρόνο για να αναπτυχθούν και οι προϋποθέσεις αυτές δεν πληρούνται πλήρως στη μονοβάθμια εγκατάσταση. (McKendry P. 2001)

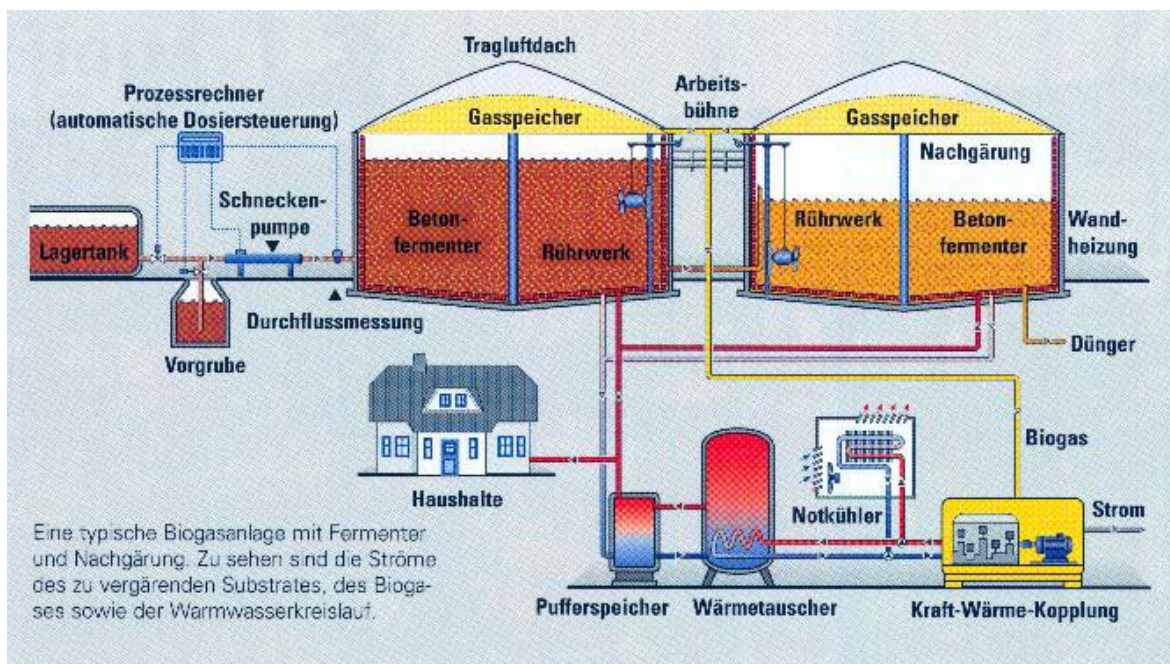
Για τον λόγο αυτό προβλέπεται η διβάθμια εγκατάσταση η οποία επιτρέπει οι δύο πρώτες φάσεις της μεθανογέννησης να γίνουν στον πρώτο

βιοαντιδραστήρα και οι δύο επόμενες, στον δεύτερο. Κατ' αυτόν τον τρόπο εξασφαλίζονται πολύ πιο ευνοϊκές συνθήκες ζωής, ανάπτυξης και δραστηριοποίησης των μεθανοβακτηριδίων.

Η δραστηριοποίηση των μικροοργανισμών με τελικό το επιθυμητό αποτέλεσμα της παραγωγής του βιοαερίου, επηρεάζεται από περισσότερους εξωτερικούς παράγοντες, ο έλεγχος άλλα και ο εναρμονισμένος ρόλος των οποίων είναι δυνατόν να εξασφαλίσουν την εύρυθμη λειτουργία της εγκαταστάσεως, να μεγιστοποιήσουν των παραγωγή της και να την προστατεύσουν από ποικίλες φθορές και ζημιές. (Hislop D. 2002)



Σχήμα 13. Μονοβάθμια Εγκατάσταση Αναερόβιας Ζύμωσης
(McKendry P. 2001)



Σχήμα 14. Διβάθμια Εγκατάσταση Αναερόβιας Ζύμωσης
(McKendry P. 2001)

Η θερμοκρασία διαδραματίζει στη βιοτεχνική διεργασία για την παραγωγή του μεθανίου έναν ιδιαίτερο ρόλο. Τα βακτηρίδια για την δημιουργία των οξέων από τα οποία θα προκύψει το μεθάνιο αποδίδουν τα βέλτιστα γύρω στους 30 °C ενώ τα μεθανογενή βακτηρίδια στη μεσόφιλη περιοχή, στους 35-37 °C ή στη θερμοφιλή περιοχή, στους 50-65 °C. Οι υψηλότερες θερμοκρασίες σε συνδυασμό και με το είδος της βιομάζας οδηγούν σε αύξηση της παραγωγής του βιοαερίου, σε μείωση του χρόνου παραγωγής και σε εγκαταστάσεις μικρότερων διαστάσεων. Συγχρόνως όμως αυξάνεται η ευαισθησία της λειτουργίας της εγκατάστασης έναντι διακυμάνσεων της προσαγόμενης ποσότητας της βιομάζας και της θερμοκρασίας λειτουργίας. (McKendry P. 2001)

Εκτός όμως από την βέλτιστη θερμοκρασία, η βέλτιστη απόδοση των βακτηριδίων εξασφαλίζεται και από μια κατάλληλη pH-τιμή. Για τα μεθανογενή βακτηρίδια η τιμή κυμαίνεται περί το 7. Εάν μειωθεί η τιμή

αυτή αυξάνεται η τοξικότητα των ενδιάμεσων προϊόντων τα οποία καταλήγουν στην τελική παραγωγή του μεθανίου, αυξάνεται επίσης και η ποσότητα του υδρόθειου, ενώ όταν αυξάνεται η τιμή του pH, η παραγόμενη αμμωνία δρα αρνητικά στην όλη διαδικασία. Η τιμή του pH επηρεάζει επιπλέον την ικανότητα του CO₂ να διαλυθεί στο υγρό λίπασμα στον βιοαντιδραστήρα και κατ' επέκταση την σύνθεση του βιοαερίου.

Ο πολλαπλασιασμός των βακτηριδίων στην αναερόβια διεργασία εξελίσσεται με πολύ βραδύτερο ρυθμό απ' ότι στην αερόβια. Εδώ οι μικροοργανισμοί διπλασιάζονται εντός 15 έως 20 λεπτών ενώ τα μεθανογενή βακτηρίδια στην αναερόβια ζύμωση χρειάζονται από 5 έως 15 ημέρες, οι τιμές όμως αυτές εξαρτώνται από το είδος της βιομάζας και από τις συνθήκες στις οποίες αναπτύσσονται οι μικροοργανισμοί. Πλούσια σε ενέργεια βιομάζα, όπως η μεθανόλη, επιτρέπει τον πολλαπλασιασμό των μεθανογενών βακτηριδίων εντός 2 ημερών. (Hislop D. 2002)

Οι μεγάλοι αυτοί χρόνοι για την ανάπτυξη των μεθανογενών βακτηριδίων αποτελούν και την βασική αιτία για τους μεγάλους χρόνους, μερικές εβδομάδες, οι οποίοι απαιτούνται προκειμένου η εγκατάσταση αναερόβιας ζύμωσης να τεθεί σε πλήρη λειτουργία, δηλ. ο χρόνος εκκινήσεως είναι σχετικά μεγάλος. Συνεπώς τόσο κατά την εκκίνηση όσο και κατά την λειτουργία της εγκαταστάσεως, πρέπει να αποδοθεί ιδιαίτερη προσοχή εις τα εξής, (Κακάτσιος Ξ. 2005):

- Μεγάλες διακυμάνσεις στη σύνθεση και στη ποσότητα της βιομάζας έχουν αρνητικές επιδράσεις. Για τον λόγο αυτόν πρέπει η ποσότητα της βιομάζας ιδιαίτερα κατά την εκκίνηση της εγκατάστασης να αυξάνεται σταδιακά, και κατά την κανονική λειτουργία της η τροφοδοσία του αντιδραστήρα με βιομάζα πρέπει να είναι συνεχής,
- Η αιφνίδια μεταβολή της σύνθεσης της βιομάζας κατά τη καθημερινή λειτουργία της εγκατάστασης πρέπει να αποφεύγεται. Μόνο με μια σταδιακή μεταβολή της σύνθεσης μπορούν τα μεθανογενή

βακτηρίδια να προσαρμοστούν κατά τον βέλτιστο τρόπο στη νέα βιομάζα, (Κακάτσιος Ξ. 2005)

- Αιφνίδια μεταβολή της συγκεντρώσεως της αμμωνίας, του υδρόθειου ή των πτητικών λιπαρών οξέων προκαλούν βλάβες στην εγκατάσταση ή ακόμη μπορούν να την θέσουν και εκτός λειτουργίας,
- Τα μεθανογενή βακτηρίδια είναι πολύ ευαίσθητα έναντι των διατμητικών τάσεων στα πτερύγια των μηχανισμών αναμείξεως της βιομάζας στους βιοαντιδραστήρες όταν η ταχύτητα περιστροφής των αναμεικτήρων είναι μεγάλη. Ιδιαίτερα η ανάμειξη της βιομάζας και στη διβάθμια εγκατάσταση πρέπει να είναι συνεχής και με βραδύ ρυθμό. (Κακάτσιος Ξ. 2005)

Για να συγκεντρώσουμε πληροφορίες για την ποιότητα των διεργασιών οι οποίες λαμβάνουν χώρα σε μια εγκατάσταση αναερόβιας ζύμωσης, πρέπει να γνωρίζουμε ορισμένα μεγέθη. Κατ' αυτόν τον τρόπο μπορούμε να επιτύχομε μια έγκαιρη πρόγνωση πιθανών βλαβών και λαμβάνοντας τα απαραίτητα μέτρα να τις αποφύγομε. Κυρίως κατά την ευρέως διαδεδομένη ζύμωση μείγματος διαφόρων ειδών βιομάζας, πρέπει να γίνεται τακτικός έλεγχος της λειτουργίας της εγκαταστάσεως και να μετρώνται τα ακόλουθα μεγέθη:

- η τιμή pH
- η θερμοκρασία
- τα λιπαρά οξέα,
- το αμμωνιακό άζωτο
- η σύνθεση του βιοαερίου. (Κακάτσιος Ξ. 2005)

Πρακτικά, η τιμή pH και η θερμοκρασία στον βιοαντιδραστήρα πρέπει να μετρώνται καθημερινά και αυτόματα, online. Εάν διαπιστωθεί σημαντική μείωση της τιμής pH, θα πρέπει να παρέμβομε είτε μειώνοντας την προσαγόμενη ποσότητα της βιομάζας, είτε διοχετεύοντας στον βιοαντιδραστήρα επεξεργασμένη εν μέρει βιομάζα για να σταθεροποιηθεί η

τιμή του. Παράλληλα θα πρέπει να εξασφαλισθούν σταθερές θερμοκρασιακές συνθήκες και να αποφεύγονται οι διακυμάνσεις.

Σημαντική είναι η επίδραση της χημικής σύνθεσης της βιομάζας στη σύνθεση του παραγόμενου βιοαερίου. Εκτός από το μεθάνιο και το διοξείδιο του άνθρακα που είναι τα βασικά συστατικά του βιοαερίου, η ανίχνευση και άλλων αερίων όπως το υδρόθειο και το υδρογόνο δίνει χρήσιμες πληροφορίες για την ποιότητα της όλης διεργασίας στον βιοαντιδραστήρα. Ιδιαίτερα, η ύπαρξη του υδρόθειου στο βιοαέριο έχει πολύ δυσμενείς επιπτώσεις στη διάρκεια ζωής των αεροσυμπιεστών και του κινητήρα στον οποίο καίγεται το βιοαέριο διότι σε συνδυασμό με τον υδρατμό οδηγεί σε διάβρωση μεγάλης εκτάσεως και συγχρόνως αυξάνονται οι εκπομπές του SO₂ στην ατμόσφαιρα πέραν των επιτρεπόμενων ορίων. Ένας αποτελεσματικός έλεγχος της συνθέσεως του βιοαερίου επιτυγχάνεται με πλήρη αυτόματη online συσκευή για την ανάλυσή του. (McKendry P. 2001)

Συνοψίζοντας τα ανωτέρω σε ότι αφορά στην προσοχή η οποία επιβάλλεται για την εύρυθμη λειτουργία μιας εγκατάστασης αναερόβιας ζύμωσης μπορεί να καταρτισθεί ο επόμενος πίνακας με τους ελέγχους οι οποίοι πρέπει να γίνονται στα αντίστοιχα χρονικά διαστήματα ώστε να εξασφαλισθεί ποιοτικά η βέλτιστη στάθμη απόδοσης και διάρκειας ζωής της εγκαταστάσεως και η μέγιστη προστασία του περιβάλλοντος:

Κατ' αρχήν θα πρέπει να υπάρχει ένα ημερολόγιο λειτουργίας της εγκαταστάσεως στο οποίο πρέπει να καταγράφονται ανελλιπώς και χωρίς κανένα κενό όλες οι σχετικές διαπιστώσεις με την λειτουργία της:

- Είδος και ποσότητα της τροφοδοτούμενης γεωργικής προέλευσης βιομάζας, (Hislop D. 2002)
- Ώρα και συχνότητα της τροφοδοσίας,
- Ποσότητα του αερίου και σύνθεση,

- Τιμές των pH, της θερμοκρασίας, της συγκέντρωσης της αμμωνίας και των λιπαρών οξέων μικρού μοριακού βάρους,
- Οτιδήποτε άλλο παρατηρηθεί και προκαλέσει πιθανή δυσμενή επίπτωση. (Hislop D. 2002)

Εκτός όμως από την επίβλεψη της λειτουργίας της εγκατάστασης, θα πρέπει και η συντήρησή της να αποτελεί βασική φροντίδα και να γίνεται σε τακτά χρονικά διαστήματα. Συνεπώς πρέπει να γίνονται έλεγχοι ημερησίως, εβδομαδιαίως, μηνιαίως, εξαμηνιαίως και ετησίως. (Κακάτσιος Ξ. 2005)

3.5. Μέθοδοι αναβάθμισης βιοαερίου

Με την αναβάθμιση του βιοαερίου πετυχαίνουμε να έχουμε:

- s Συμπιεσμένο ή υγροποιημένο βιο-μεθάνιο (CBM) ισοδύναμο με υγροποιημένο φυσικό αέριο (LNG)
- s Υγρούς υδρογονάνθρακες υποκατάστατα της βενζίνης και του πετρελαίου diesel (μέσω της διεργασίας Fischer – Tropsch)
- s Μεθανόλη
- s Υδρογόνο (Μακρής Β. 2007)

Συμπιεσμένο βιομεθάνιο

Το βιομεθάνιο που συμπιέζεται σε περίπου 3,600 psi αναφέρεται ως συμπιεσμένο βιομεθάνιο (CBM). Όσον αφορά την σύστασή του είναι ισοδύναμο με συμπιεσμένο φυσικό αέριο (CNG), εναλλακτικό καύσιμο αυτοκινήτων που περιέχει περίπου 24,000 Btu/gallon σε σύγκριση με περίπου 120,000 για την βενζίνη και 140,000 για το πετρέλαιο κίνησης.

Συνεπώς, τα οχήματα που κινούνται με CNG (ή CBM) έχουν μεγαλύτερα ρεζερβουάρ καυσίμου και περιορισμένη ιπποδύναμη συγκρινόμενα με τα παραδοσιακών καυσίμων οχήματα. (Jonsson, O, 2003)

Οχήματα που μπορούν να μετατρέπονται από κινούμενα με CNG (ή CBM) σε βενζίνη επιτρέπουν μεγαλύτερης διάρκειας driving ranges κι μικρότερη εξάρτηση από σταθμούς ανεφοδιασμού CN. Παρόλα αυτά το κόστος της διανομής και της εγκατάστασης σταθμών ανεφοδιασμού κάνει την παραπάνω χρήση μάλλον δύσκολη στην εφαρμογή.(Jonsson, O, 2003)

Αναμόρφωση μεθανίου και καταλυτικές διεργασίες μετατροπής

Η μετατροπή του μεθανίου (από φυσικό αέριο) σε υγρά καύσιμα μπορεί να επιτευχθεί μέσω των διεργασιών αναμόρφωσης με χρήση ατμού για την παραγωγή αερίου σύνθεσης (αποτελούμενο από CO, H₂, και CO₂).

Το αέριο σύνθεσης μπορεί στην συνέχεια να μετατραπεί καταλυτικά σε μεθανόλη ή υδρογονανθρακικά καύσιμα. Το κλειδί σε αυτές τις διεργασίες είναι η φύση και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των καταλυτών, καθώς και οι συνθήκες της αντίδρασης μετατροπής του μεθανίου σε μίγμα CO-H₂. (Jonsson, O, 2003)

Οι δύο βασικές διεργασίες που χρησιμοποιούνται για τη μετατροπή του μεθανίου είναι η ατμο-αναμόρφωση και η ξηρή αναμόρφωση.

Ποικιλία καταλυτών σιδήρου ή χαλκού χρησιμοποιούνται συνήθως για τις καταλυτικές διεργασίες μετατροπής σε υγρά καύσιμα, ενώ διαφορετικοί καταλύτες παράγουν επιλεκτικά διαφορετικά προϊόντα.

Επιπλέον αυτοί οι καταλύτες είναι πολύ ευαίσθητοι σε δηλητήρια, ιδιαίτερα H₂S. Αυτό απαιτεί προσεκτική απομάκρυνση του H₂S, αλλά και των μερκαπτανών (οργανικές θειούχες ενώσεις) και άλλων impurities.(Jonsson, O, 2003)

Παραγωγή βενζίνης μέσω της Fischer – Tropsch διεργασίας

Η μέθοδος Fischer – Tropsch χρησιμοποιείται από το 1920 για τη μετατροπή άνθρακα, φυσικού αερίου και άλλων «χαμηλής αξίας» ορυκτών καυσίμων σε υψηλής ποιότητας καθαρά καύσιμα.

Η συμπεριφορά των Fischer – Tropsch καυσίμων είναι παρόμοια με εκείνη της βενζίνης και του πετρελαίου diesel. Το μειονέκτημα αυτών των καυσίμων είναι το κόστος παραγωγής τους ακόμη και σε πολύ μεγάλη κλίμακα. (Browne L, 2003)

Το 2/3 αυτού του κόστους συνδέονται με τη διεργασία αναμόρφωση του μεθανίου, ενώ μόνο το 1/3 οφείλεται στην Fischer – Tropsch αντίδραση. Στο κόστος αυτό δεν συμπεριλαμβάνονται επίσης το κόστος των υποδομών για την μεταφορά του αερίου στη μονάδα, τον καθαρισμό του ή τη διάθεση του προϊόντος στην αγορά. (Κακάτσιος Ξ. 2005)

Παραγωγή μεθανόλης από βιομεθάνιο

Η μετατροπή του μεθανίου σε μεθανόλη είναι παρόμοια, αν και ευκολότερη ως διεργασία, με την Fischer – Tropsch, σε επίπεδο εφαρμογής και οικονομικών στοιχείων. (Κακάτσιος Ξ. 2005)

Πλεονέκτημα της παραγωγής μεθανόλης είναι ότι τα ανεπιθύμητα προϊόντα είναι πολύ λιγότερα συγκρινόμενη με την Fischer – Tropsch και το παραγόμενο καύσιμο είναι ομοιόμορφο, ενώ πολύ ευκολότερα ανακτάται και παράγεται. (Browne L, 2003)

Μειονέκτημα αυτού του καυσίμου είναι η περιορισμένη του ζήτηση, ειδικότερα τώρα με την σταδιακή απόσυρση του methyl-tertiary butyl ether (MTBE), ενός προσθέτου που εισήχθηκε στην αγορά τα τέλη του 1970. Υπάρχουν βιομηχανικές χρήσεις της μεθανόλης. Μια δυναμικά αναπτυσσόμενη αγορά για ανανεώσιμη μεθανόλη (βιο-μεθανόλη) είναι η χρήση της στην παραγωγή biodiesel. (Browne L, 2003)

Παραγωγή υδρογόνου από βιοαέριο ή βιομεθάνιο

Πιθανότατα κανένα καύσιμο δεν εμφανίζει καλύτερες προοπτικές όπως το υδρογόνο. Ως εκ τούτου, δεν προκαλεί έκπληξη το μεγάλο ενδιαφέρον που υπάρχει για τη μετατροπή του βιοαερίου σε υδρογόνο.

Ωστόσο, η μόνη διαδικασία παραγωγής υδρογόνου από μεθάνιο είναι μέσω των προαναφερθέντων αντιδράσεων αεριοποίησης / αναμόρφωσης και μετατόπισης, σύμφωνα με τις οποίες μίγμα CO και H₂ παράγονται από CH₄, ενώ στην συνέχεια το CO αντιδρώντας με το H₂O μετατρέπεται σε H₂ και CO₂. (Μακρής Β. 2007)

Η μετατροπή του CH₄ σε H₂ είναι τεχνικά εφικτή διεργασία και πιθανώς πραγματοποιήσιμη σε μονάδες κλίμακας μεσαίου μεγέθους. Αρκετές εταιρίες ισχυρίζονται ότι έχουν αναπτύξει μικρής κλίμακας αναμορφωτές μεθανίου, αλλά ακόμη δεν τις έχει εμπορευματοποιήσει.

Από τη στιγμή που παραχθεί το H₂, αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως τροφοδοσία σε κυψέλες καυσίμων για κίνηση αυτοκινήτων ή για σταθερές εφαρμογές. Οι τελευταίες, ωστόσο, είναι περιορισμένου ενδιαφέροντος για μικρής κλίμακας μονάδες μετατροπής (όπου ηλεκτρική ενέργεια μπορεί να παραχθεί από βιοαέριο αποφεύγοντας την πολύ δαπανηρή και συνολικά αναποτελεσματική διαδικασία παραγωγής H₂ και χρήσης του σε κυψέλες καυσίμου). (Κακάτσιος Ξ. 2005)

Ένα καίριο ζήτημα είναι ο υψηλός βαθμός καθαρότητας που απαιτείται πριν το H₂ χρησιμοποιηθεί ως τροφοδοσία σε κυψέλες καυσίμου. Οι απαιτήσεις για πολύ υψηλής καθαρότητας H₂, καθιστά προβληματικές τις εφαρμογές για μονάδες μικρής κλίμακας παραγωγής βιοαερίου. Αν και τα συστήματα απομάκρυνσης H₂S είναι πολύ αποτελεσματικά, ακόμη και περιστασιακά μη ορθή λειτουργία μπορεί να είναι καταστροφική για εφαρμογές σε κυψέλες καυσίμου.

Το μονοξείδιο του άνθρακα είναι ακόμη ένα δηλητήριο που πρέπει να μειωθεί σε πολύ χαμηλά επίπεδα. Η αντίδραση μετατόπισης με τη χρήση της PSA τεχνολογίας για την απομάκρυνση του CO μπορεί να παράγει υψηλής καθαρότητας H₂ με απώλειες περίπου 10% στην τροφοδοσία του καυσίμου. (Κακάτσιος Ξ. 2005)

Μετατροπή του βιομεθανίου σε υγροποιημένο βιομεθάνιο

Θεωρητικά το βιομεθάνιο που προέρχεται από το βιοαέριο μπορεί να υγροποιηθεί σε καύσιμο παρόμοιο με το LNG, που ονομάζεται υγροποιημένο βιομεθάνιο. Αυτό απαιτεί συνδυασμό υψηλών πιέσεων και χαμηλών θερμοκρασιών, που είναι μάλλον μια ενεργοβόρα και δαπανηρή διεργασία. Εντούτοις, αναδυόμενες τεχνολογίες που αναπτύχθηκαν τα τελευταία πέντε χρόνια έχουν αναδείξει καλύτερες ευκαιρίες για τις LBM τεχνολογίες. (Κακάτσιος Ξ. 2005)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΣΥΣΤΗΜΑ ΒΙΟ-ΑΕΡΙΟΥ

Η τεχνολογία βιοαερίου είναι μια προσαρμογή των συμβατικών πρακτικών διαχείριση κοπριάς που προωθεί την επανάκτηση και τη χρήση βιοαερίου ως ενέργεια. (Γούλα Μ, 2005)

Το βιοαέριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε ως πηγή καυσίμων για την παραγωγή ηλεκτρισμού που θα χρησιμοποιηθεί στη φάρμα ή για πώληση στο ηλεκτρικό δίκτυο ή για θέρμανση ή ψύξη.

Τα βιολογικά σταθεροποιημένα υλικά υπο-προϊόντα μπορούν να χρησιμοποιηθούν με πολλούς τρόπους, ανάλογα με τις τοπικές ανάγκες και πηγές. (www.energytraining4europe)

Ένα τυπικό σύστημα βιοαερίου αποτελείται από τα παρακάτω στοιχεία:

- Ψ Συλλογή κοπριάς
- Ψ Αναερόβιο χωνευτήριο
- Ψ Αποθήκευση υγρών
- Ψ Διαχείριση αερίου
- Ψ Χρήση αερίου (Γούλα Μ, 2005)

4.1. Συλλογή κοπριάς

Οι κτηνοτροφικές εγκαταστάσεις χρησιμοποιούν συστήματα διαχείρισης κοπριάς για να συλλέξουν και να αποθηκεύσουν την κοπριά με τέτοιο τρόπο που θα πληρεί τις προδιαγραφές υγιεινής, καθώς και τις περιβαλλοντικές και λειτουργικές προδιαγραφές. Η κοπριά συλλέγεται και αποθηκεύεται είτε ως υγρό, πολτό, ημι-στερεό ή στερεό. (Γούλα Μ, 2005)

Είδη κοπριάς

- Ψ Ωμή Κοπριά. Η κοπριά συλλέγεται με μια τυπική σύσταση στέρεων προσμίξεων μεταξύ 8 και 25 τοις εκατό, ανάλογα με το είδος του ζώου. Μπορεί να αραιωθεί με νερό ή με στέγνωμα στον αέρα ή ακόμη και με την προσθήκη στρωμένων υλικών. (Γούλα Μ, 2005)
- Ψ Υγρή Κοπριά. Η κοπριά επεξεργάζεται ως κάποιο υγρό που έχει αραιωθεί με στέρεες προσμίξεις που φτάνουν μόλις το 3 τοις εκατό. Η κοπριά αυτή συνήθως "ξεπλένεται" από την περιοχή στην οποία έχει εναποτεθεί, με τη χρήση φρέσκου ή ανακυκλωμένου νερού. Η κοπριά και το νερό εκπλύσεως αντλούνται σε δεξαμενές επεξεργασίας και αποθήκευσης, λίμνες, ή σε άλλες κατάλληλες κατασκευές πριν από την εφαρμογή στη γη. Τα συστήματα υγρής κοπριάς μπορούν να προσαρμοστούν στην παραγωγή βιοαερίου και την ανάκτηση της ενέργειας σε θερμότερα κλίματα αλλά σε ψυχρότερα κλίματα συνήθως περιορίζονται στην καύση σε λυχνία για τον έλεγχο των οσμών. (www.energytraining4europe)
- Ψ Πολτώδης Κοπριά. Η κοπριά που επεξεργάζεται ως ένας πολτός έχει αραιωθεί με στέρεες προσμίξεις που φτάνουν το 3 με 10 τοις εκατό. Η πολτώδης κοπριά συνήθως συλλέγεται από ένα μηχανικό σύστημα "απόξυσης". Η κοπριά αυτή μπορεί να αντληθεί, και συχνά επεξεργάζεται ή αποθηκεύεται σε δεξαμενές ή λίμνες πριν από την εφαρμογή στη γη. Κάποια ποσότητα νερού αναμιγνύεται με την κοπριά για τη δημιουργία πολτού. Για παράδειγμα, το χυμένο πόσιμο νερό αναμιγνύεται με κοπριά χοίρου για τη δημιουργία πολτού. Η κοπριά που περνά αυτού του είδους την επεξεργασία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάκτηση του βιοαερίου και για την παραγωγή ενέργειας, ανάλογα με το κλίμα και τους παράγοντες αραιώσης. (Γούλα Μ, 2005)

Ψ Στέρεα Κοπριά. Η κοπριά με προσμίξεις στερεών που ξεπερνούν το 20% επεξεργάζεται ως στέρεο υλικό από ένα πρόγραμμα φόρτωσης . Η παλιά στέρεα κοπριά ή η κοπριά που παραμένει «αδιαχείριστη» (δηλ. παραμένει στο λιβάδι όπου εναποτίθεται από τα ζώα) ή αφήνεται να στεγνώσει από μόνη της δεν είναι κατάλληλη για την ανάκτηση του βιοαερίου(www.energytraining4europe)

4.2. Αναερόβια χωνευτήρια

Το χωνευτήριο είναι το κομμάτι του συστήματος διαχείρισης της κοπριάς που βελτιστοποιεί τα αναερόβια βακτήρια που φυσιολογικά προκύπτουν για την αποσύνθεση και την επεξεργασία της κοπριάς κατά την παραγωγή βιοαερίου. Τα χωνευτήρια είναι ουσιαστικά δεξαμενές που καλύπτονται με αεροστεγές αδιάβροχο κάλυμμα για την παγίδευση του βιοαερίου για ενεργειακή χρήση στη φάρμα. Η επιλογή του χωνευτηρίου καθορίζεται από το υπάρχων (ή το προβλεπόμενο)σύστημα διαχείρισης κοπριάς στην εγκατάσταση.(Γιαννόπουλος Δ, 2003)

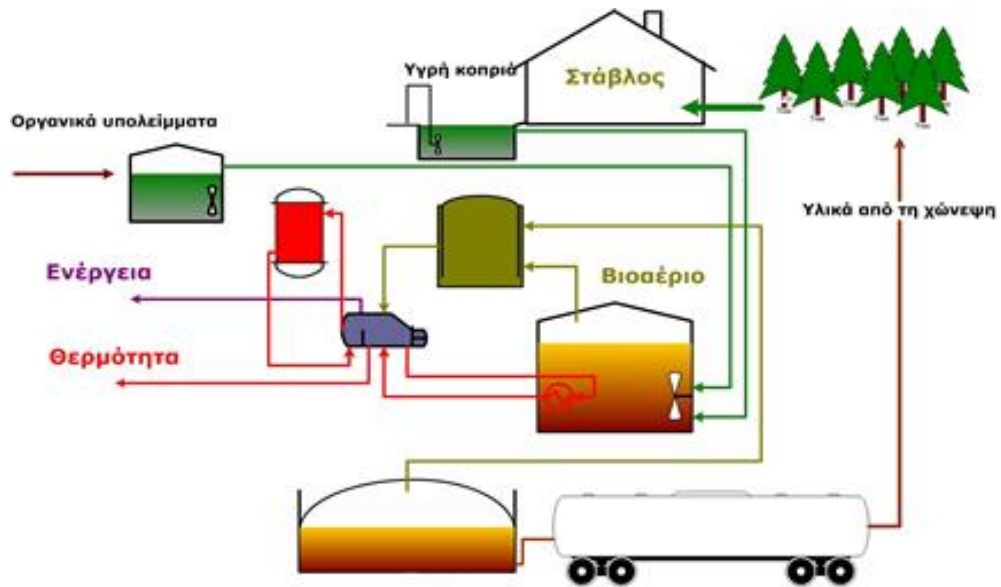
Το χωνευτήριο πρέπει να είναι σχεδιασμένο με τέτοιο τρόπο ώστε να λειτουργεί ως κομμάτι των λειτουργιών της εγκατάστασης σας. Μια από τις τρεις βασικές επιλογές θα είναι κατάλληλη για τις περισσότερες συνθήκες.⁷

Ψ Σκεπασμένη Λίμνη. Οι σκεπασμένες λίμνες χρησιμοποιούνται για την επεξεργασία και την παραγωγή βιολογικού αερίου από υγρή κοπριά με λιγότερο από 2 τοις εκατό στέρεα συστατικά. Σε γενικές γραμμές, χρειάζεται μεγάλος όγκος, κατά προτίμηση με βάθος μεγαλύτερο των 4m. Ο συνήθης όγκος της απαραίτητης λίμνης μπορεί να υπολογιστεί πρόχειρα πολλαπλασιάζοντας τον όγκο της καθημερινής ροής κοπριάς με 40 έως 60 ημέρες. Αυτός είναι ο χρόνος που απαιτείται για τη διαδικασία του βιοαερίου. Οι σκεπασμένες λίμνες που χρησιμοποιούνται για την επανάκτηση

ενέργειας είναι συμβατές με τα συστήματα πλύσεως της κοπριάς σε θερμά κλίματα. Οι σκεπασμένες λίμνες μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ψυχρά κλίματα για την εποχιακή επανάκτηση βιοαερίου και τον έλεγχο των οσμών . Το παράδειγμα 1-2 απεικονίζει ένα επιπλέον σύστημα καλύμματος για εφαρμογές σε λίμνες. Συνήθως, η επιφάνεια της λίμνης καλύπτεται από πολλαπλά συστήματα τα οποία μπορούν να κατασκευαστούν από διαφορετικά υλικά. (www.energytraining4europe)

Ψ Χωνευτήριο Ολοκληρωμένης Μείξης. Τα Χωνευτήρια Ολοκληρωμένης Μείξης είναι μηχανοποιημένες δεξαμενές, πάνω ή κάτω από το έδαφος, που επεξεργάζονται υδαρή κοπριά με συγκέντρωση στερεών στοιχείων που φτάνει από 3 έως 10 τοις εκατό. Οι κατασκευές αυτές απαιτούν λιγότερη γη από ότι οι λίμνες και θερμαίνονται. Τα χωνευτήρια ολοκληρωμένης μείξης είναι συμβατοί με συνδυασμούς αποξημένης και ξεπλυμένης κοπριάς.

Ψ Χωνευτήριο Εναλλασσόμενης Ροής: Τα χωνευτήρια εναλλασσόμενης ροής είναι μηχανοποιημένες, θερμαινόμενες, ορθογώνιες δεξαμενές που επεξεργάζονται την αποξημένη κοπριά που προέρχεται από τη γαλακτοκομεία με 11 έως 13 τοις εκατό σταθερά στοιχεία. Η κοπριά των χοίρων δεν μπορεί να επεξεργαστεί με χωνευτήριο εναλλασσόμενης ροής λόγω της έλλειψης φυτικών ινών. Στο παρακάτω σχήμα, βλέπουμε ένα σύστημα παραγωγής βιοαερίου. (Γιαννόπουλος Δ, 2003)



Σχήμα 15: Σύστημα Παραγωγής Βιοαερίου (www.energytraining4europe)

4.3. Αποθήκευση υγρών απορριμμάτων

Τα προϊόντα της αναερόβιας χώνευσης της κοπριάς είναι το βιοαέριο και τα υγρά απορρίμματα. Τα υγρά απορρίμματα είναι μια σταθερή οργανική ουσία που έχει την αξία ενός λιπάσματος. Και άλλες πιθανές χρήσεις, συμπεριλαμβανομένων της τροφοδοσίας ζώων και του στρωματισμού καθώς και ως συμπληρώματα υδατοκαλλιέργειας. Για την επεξεργασία των υγρών απορριμμάτων απαιτούνται εγκαταστάσεις αποθήκευσης γιατί τα θρεπτικά συστατικά που περιέχουν μπορούν μόνο να εφαρμοστούν στη γη και στις σοδειές σε συγκεκριμένες εποχές του χρόνου. (www.energytraining4europe)

Το μέγεθος των αποθηκευτικών εγκαταστάσεων και το διάστημα της αποθηκευτικής περιόδου πρέπει να είναι κατάλληλο για την κάλυψη των γεωργικών αναγκών κατά την εποχή έλλειψης βλάστησης. Η αποθήκευση πρέπει να είναι αρκετά μεγάλη για να λαμβάνει τα συνεχή υγρά απόβλητα που προκύπτουν μεταξύ των μη συνεχόμενων εφαρμογών στη γη.

Οι εγκαταστάσεις με μεγαλύτερες περιόδους αποθήκευσης επιτρέπουν ευελιξία στη διαχείριση των απορριμμάτων για την προσαρμογή στις αλλαγές του καιρού, τη διαθεσιμότητα του εξοπλισμού και τη μερική ή την συνολική διαχείριση λειτουργίας. (www.energytraining4europe)

4.4. Διαχείριση αερίου

Ένα σύστημα διαχείρισης αερίου αφαιρεί το βιοαέριο από το χωνευτήριο και το μεταφέρει στον τελικό χρήστη, όπως μια μηχανή ή ένας λέβητας και περιλαμβάνει: σωλήνες, αντλία αερίου ή φουσητήρα, μετρητή αερίου, ρυθμιστή πίεσης και αγωγούς συμπίεσης. (Γούλα Μ, 2005)

Το Βιοαέριο που παράγεται στο χωνευτήριο παγιδεύεται κάτω από ένα αεροστεγές κάλυμμα. Το βιοαέριο αφαιρείται συνδέοντας την αντλία αερίου ή το φουσητήρα στην άκρη του σωλήνα, ο οποίος συλλέγει το αέριο κάτω από το κάλυμμα. Χρησιμοποιείται μετρητής αερίου για την παρακολούθηση της ροής του αερίου.

Μερικές φορές ένα φίλτρο με κόκκους είναι απαραίτητο για την απομάκρυνση των διαβρωτικών συστατικών που βρίσκονται στο βιοαέριο (π.χ. θειώδες οξύ). Επειδή ο χώρος αποθήκευσης αερίου είναι περιορισμένος (δηλ. ο όγκος κάτω από το κάλυμμα), ένας ρυθμιστής πίεσης χρησιμοποιείται για την απελευθέρωση του πλεονάζοντος αερίου από το κάλυμμα. (www.energytraining4europe)

Το θερμό βιοαέριο ψυχραίνει καθώς ταξιδεύει μέσα από τους σωλήνες και τους υδρατμούς στους συμπυκνωτές αερίων. Το προϊόν της συμπύκνωσης μπορεί να αφαιρεθεί μέσω ενός σωλήνα αποχετεύσεως (ή σωλήνες αποχετεύσεως) (Γούλα Μ, 2005)

Για την ποιοτική αναβάθμιση του βιοαερίου είναι απαραίτητες κάποιες τεχνικές επεξεργασίας που περιλαμβάνουν απαλλαγή του από υγρασία και ανεπιθύμητες ουσίες. (www.energytraining4europe)

Μέθοδοι απομάκρυνσης υγρασίας.

- ü Διαχωριστές συμπυκνωμάτων
- ü Αφυγραντές
- ü Ψύξη του αερίου
- ü Μέθοδος απορρόφησης
- ü Μέθοδος προσρόφησης(Γούλα Μ, 2005)

Μέθοδοι απομάκρυνσης υδροθείου και ανεπιθύμητων αερίων ιχνοστοιχείων

- ü Προσρόφηση σε ενεργό άνθρακα
- ü Μέθοδος εκλεκτικών διαλυτών
- ü Προσρόφηση σε κυλινδρικά τεμαχίδια οξειδίου του σιδήρου

Διαχωρισμός διοξειδίου του άνθρακα

- ü Προσρόφηση υπό πίεση
- ü Φυσική ή χημική απορρόφηση
- ü Διαχωρισμό με μεμβράνες
- ü Χρήση κατάλληλων διαλυτών(Γούλα Μ, 2005)

Για την παραγωγή ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας μπορεί να χρησιμοποιηθεί η συνδυασμένη παραγωγή ηλεκτρικής (ή μηχανικής) και θερμικής ενέργειας από την ίδια αρχική πηγή ενέργειας που ονομάζεται συμπαραγωγή.(www.energytraining4europe)

Διευκρινίζεται ότι η θερμική ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο για θέρμανση όσο και για ψύξη ή κλιματισμό. Η ψύξη ή ο

κλιματισμός επιτυγχάνονται με μηχανές απορρόφησης, που λειτουργούν με ατμό ή θερμό νερό.

Κατά τη λειτουργία ενός συμβατικού θερμοηλεκτρικού σταθμού, μεγάλα ποσά θερμότητας αποβάλλονται στο περιβάλλον είτε μέσω των ψυκτικών κυκλωμάτων (συμπυκνωμάτων ατμού, πύργων ψύξης, ψυγείων νερού κινητήρων Diesel, κ.λπ.) είτε μέσω των καυσαερίων (αεριοστροβίλων, κινητήρων Diesel, κινητήρων Otto, κ.λπ.). Το μεγαλύτερο μέρος αυτής της θερμότητας μπορεί να ανακτηθεί και να χρησιμοποιηθεί ωφέλιμα.(www.energytraining4europe)

Η ανοδική πορεία στη διάδοση της συμπαραγωγής συνοδεύτηκε και από αξιοσημείωτη πρόοδο της σχετικής τεχνολογίας. Οι βελτιώσεις και εξελίξεις συνεχίζονται και νέες τεχνικές αναπτύσσονται και δοκιμάζονται, αλλά ήδη η συμπαραγωγή έχει φθάσει σε επίπεδο ωριμότητας με αποδεδειγμένη αποδοτικότητα και αξιοπιστία. Μια μεγάλη ποικιλία συστημάτων, από πλευράς είδους, μεγέθους και λειτουργικών χαρακτηριστικών, είναι διαθέσιμη. (Γούλα Μ, 2005)

Η μείωση της κατανάλωσης καυσίμου, που επιτυγχάνεται με τη συμπαραγωγή, συντελεί, εν γένει, σε μείωση και των εκπεμπόμενων ρύπων. Σε ορισμένες περιπτώσεις είναι ενδεχόμενη η αύξηση των ρύπων σε τοπική κλίμακα, γεγονός το οποίο επιβάλλει ιδιαίτερη προσοχή στην επιλογή του είδους της μονάδας και του πρόσθετου εξοπλισμού της.

Η συμπαραγωγή στον τομέα των μεταφορών είναι πλέον κάτι αυτονόητο: π.χ., ο κινητήρας ενός αυτοκινήτου ή πλοίου καλύπτει τις ανάγκες σε μηχανικό έργο, ηλεκτρισμό και θερμότητα, η οποία ανακτάται από τα ψυκτικά κυκλώματα ή και τα καυσαέρια. (www.energytraining4europe)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΒΑΣΙΚΕΣ ΣΥΝΙΣΤΩΣΕΣ ΕΝΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΗΘ

5.1. Επιλογές κυρίων κινητήρων

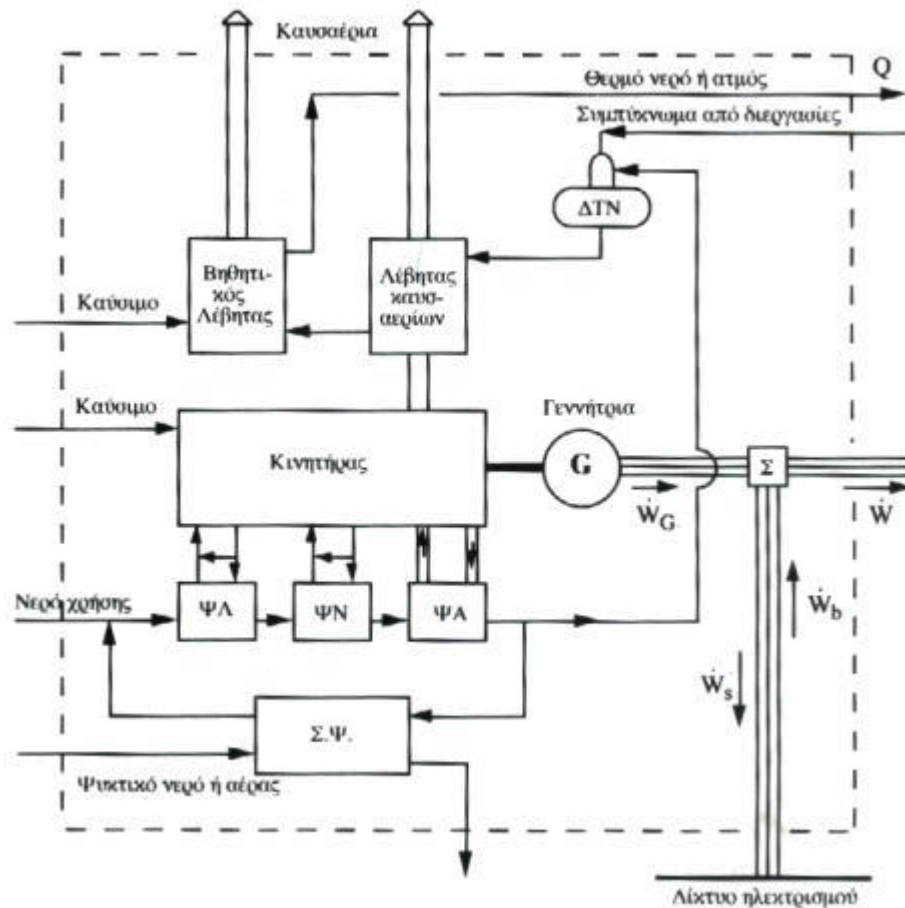
Οι τεχνολογίες συνδυασμένης παραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας (ΣΗΘ) παράγουν ηλεκτρική ή μηχανική ενέργεια και ανακτούν την απόβλητη θερμότητα για χρήση της σε διεργασίες. Τα συμβατά συστήματα κεντρικής ηλεκτροπαραγωγής έχουν κατά μέσο όρο ηλεκτρικό βαθμό απόδοσης μικρότερο από 33% στην Ευρώπη και τις ΗΠΑ. Από την άλλη, τα συστήματα ΣΗΘ μπορούν να παράγουν ενέργεια με αποδοτικότητες που υπερβαίνουν το 90%, μειώνοντας συγχρόνως σημαντικά τις εκπομπές ρύπων ανά παραγόμενη MWh. (Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2001, www.cres.gr)

Οι κύριοι κινητήρες ενός συστήματος ΣΗΘ είναι οι παλινδρομικές μηχανές, οι ατμοστρόβιλοι και αεριοστρόβιλοι, οι μίνι-στρόβιλοι και οι κυψέλες καυσίμου. Όλες αυτές οι τεχνολογίες είναι εμπορικά διαθέσιμες, τόσο για επιτόπια ηλεκτροπαραγωγή όσο και για εφαρμογές ΣΗΘ. Διάφορα εμπόδια, μεταξύ των οποίων είναι οι δαπάνες και άλλα θέματα διασύνδεσης με το δίκτυο, οι περιβαλλοντικοί κανονισμοί και το τεχνολογικό κόστος, έχουν εμποδίσει να τύχουν ευρύτερης αποδοχής αυτές οι τεχνολογίες.

Το επιχειρηματικό περιβάλλον βιώνει δραματικές αλλαγές με την απελευθέρωση της αγοράς ενέργειας, την αναδιάρθρωση των εταιριών κοινής ωφέλειας και την αύξηση των επιλογών των πελατών. Ως αποτέλεσμα αυτών των αλλαγών, η ΣΗΘ θα κερδίσει ευρύτερης αποδοχής στην αγορά. Η επιλογή μιας τεχνολογίας κύριου κινητήρα ΣΗΘ σε κάποια συγκεκριμένη εφαρμογή εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, μεταξύ των οποίων είναι η απαιτούμενη ποσότητα ισχύος, ο υπηρεσιακός κύκλος, χωροταξικοί περιορισμοί, οι θερμικές ανάγκες, οι κανονισμοί εκπομπής

ρύπων, η διαθεσιμότητα καυσίμων, οι τιμές και τα θέματα διασύνδεσης και τα δίκτυα μεταφοράς της ισχύος. (Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2001, www.cres.gr)

5.1.1. Παλινδρομικές μηχανές



Σχήμα (16): Παλινδρομική Μηχανή, (www.cres.gr)

Οι παλινδρομικές μηχανές, επίσης γνωστές και ως μηχανές εσωτερικής καύσης (ΜΕΚ), χρησιμοποιούνται συνήθως στις μονάδες συμπαραγωγής χαμηλής και μέσης ισχύος. Τα κατώτερα και ανώτερα όρια του μεγέθους των μηχανών είναι συχνά συνάρτηση των χρησιμοποιούμενων καυσίμων. Ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα των παλινδρομικών μηχανών είναι ο μεγαλύτερος ηλεκτρικός βαθμός απόδοσής τους σε σύγκριση με άλλους κύριους κινητήρες. Υπάρχουν δύο κύριες πηγές θερμότητας προς

ανάκτηση, τα καυσαέρια σε υψηλή θερμοκρασία και το σύστημα ψύξης των χιτωνίων των μηχανών σε χαμηλή θερμοκρασία. (Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2001)

Οι δύο κύριοι τύποι ΜΕΚ που χρησιμοποιούνται στα συστήματα συμπαραγωγής είναι οι μηχανές Diesel και οι μηχανές Otto. Το χαρακτηριστικό γνώρισμα της μηχανής Otto είναι ότι ο ηλεκτρικός σπινθήρας από ένα σπινθηριστή προκαλεί την ανάφλεξη ενός μίγματος καυσίμου και αέρα, και αυτός είναι ο λόγος που είναι ευρέως γνωστή ως μηχανή ανάφλεξης με σπινθηριστή. Αυτές οι μηχανές μπορούν να λειτουργούν με διαφορετικά καύσιμα, όπως είναι η βενζίνη, το φυσικό αέριο, το αεριογόνο, και το αέριο χωνευτηρίου. (www.cres.gr).

Οι μηχανές Diesel μπορούν γενικά να ταξινομηθούν σε δύο κύριες κατηγορίες, συγκεκριμένα τις δίχρονες και τις τετράχρονες.

Οι μηχανές Diesel μπορούν να λειτουργούν με διάφορα καύσιμα, όπως diesel, μαζούτ, κηροζίνη, υγραέριο, φυσικό αέριο, αεριογόνο, αέριο χωνευτηρίου κ.λ.π. Οι μηχανές diesel που μετασκευάζονται σε μηχανές αερίου είναι επίσης γνωστές ως μηχανές διπλού καυσίμου. Κατά τη λειτουργία τους, το κύριο καύσιμο είναι αέριο το οποίο αναφλέγεται από μια μικρή ποσότητα πετρελαίου έναυσης, που συνήθως είναι πετρέλαιο diesel. Οι μηχανές Diesel που λειτουργούν ως μηχανές αερίου μπορούν να ταξινομηθούν κατά έναν άλλο τρόπο σε δύο ομάδες, πιο συγκεκριμένα σε μηχανές διπλού καυσίμου χαμηλής πίεσης και υψηλής πίεσης(www.cres.gr).

Οι ολοκληρωμένες ΜΕΚ μπορούν να παρέχουν στις εγκαταστάσεις τα παρακάτω (σε σχέση με τις άλλες τεχνολογίες ΣΗΘ):

- χαμηλό αρχικό κόστος και κόστη λειτουργίας,
- αξιόπιστη για την εγκατάσταση και καθαρή ενέργεια,
- ευκολία συντήρησης,
- ευρεία υποδοχή παροχής υπηρεσιών συντήρησης. (www.cres.gr).

5.1.2. Αεριοστρόβιλοι

Οι αεριοστρόβιλοι χρησιμοποιούνται παγκοσμίως ως ένας αποδοτικός τρόπος για την ταυτόχρονη παραγωγή ωφέλιμης ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας από μια μοναδική πηγή καυσίμου. Οι αεριοστρόβιλοι ή στρόβιλοι καύσης παράγουν ηλεκτρισμό μέσω γεννητριών αποδίδοντας ταυτόχρονα ωφέλιμη θερμότητα η οποία κατακρατείται από το ρεύμα εξαγωγής του στρόβιλου. (Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2001)

Οι αεριοστρόβιλοι συνεχούς λειτουργίας διαιρούνται παραδοσιακά σε δύο ομάδες, βάσει των διαφορών στις αρχές σχεδιασμού τους:

- Ψ Ο αεριοστρόβιλος αεροπορικής προέλευσης λίγο πολύ προέρχεται από μηχανές πρόωσης αεροσκαφών.
- Ψ Ο βιομηχανικός αεριοστρόβιλος, επίσης γνωστός ως ενισχυμένος ή βαρέως πλαισίου αεριοστρόβιλος, είναι μια στιβαρή μονάδα που κατασκευάζεται για μόνιμη εγκατάσταση και συνεχή λειτουργία.

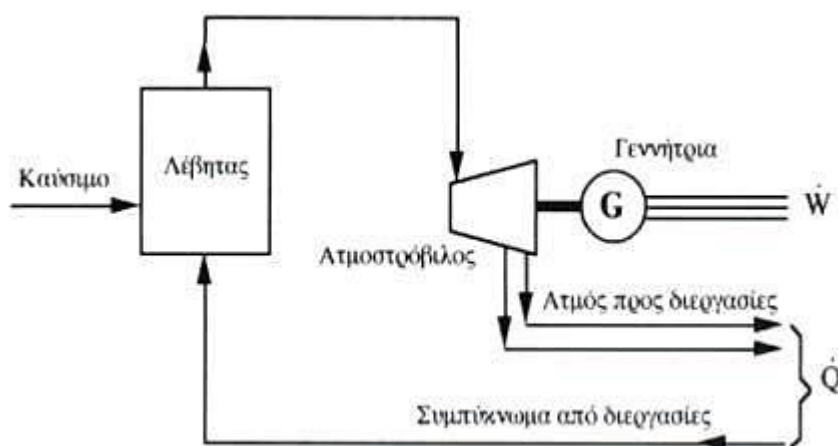
Η απόδοση ενός αεριοστρόβιλου εξαρτάται από την πίεση και τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος αέρα που συμπιέζεται. Δεδομένου ότι οι συνθήκες περιβάλλοντος ποικίλλουν τόσο με το χρόνο όσο και με την τοποθεσία, είναι σκόπιμο να θεωρούνται κάποιες πρότυπες /τυπικές συνθήκες για λόγους σύγκρισης. (Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2001)

Οι αεριοστρόβιλοι λειτουργούν σε διάφορες διατάξεις κύκλων. Οι αεριοστρόβιλοι απλού κύκλου στηρίζονται στην αρχή της μηχανής ενός άξονα που περιλαμβάνει έναν αεροσυμπιεστή, έναν καυστήρα, και ένα στρόβιλο ισχύος που οδηγεί μια ηλεκτρική γεννήτρια. Οι αεριοστρόβιλοι απλού κύκλου χρησιμοποιούνται γενικά για μικρές ισχύς παραγωγής. Ο αεριοστρόβιλος ανάκτησης είναι ο ίδιος με έναν στρόβιλο απλού κύκλου, εκτός της προσθήκης ενός εναλλάκτη ανάκτησης θερμότητας που εκμεταλλεύεται την ενέργεια των καυσαερίων για να προθερμάνει το συμπιεσμένο αέρα προτού εισαχθεί στον καυστήρα. (www.cres.gr)

Οι αεριοστρόβιλοι ανάκτησης επίσης χρησιμοποιούνται κυρίως σε μικρές εφαρμογές ηλεκτροπαραγωγής. Ο συνδυασμένος κύκλος αποτελείται από έναν αεριοστρόβιλο και έναν ατμοπαραγωγό ανάκτησης θερμότητας (ΑΠΑΘ) εν σειρά με έναν ατμοστρόβιλο παραγωγής ηλεκτρισμού. Η απορριπτόμενη από τον στρόβιλο καύσης θερμότητα παράγει ατμό στον ΑΠΑΘ, που τροφοδοτεί τον ατμοστρόβιλο για να παράγει ηλεκτρική ενέργεια. (Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2001)

5.1.3. Ατμοστρόβιλοι

Οι ατμοστρόβιλοι είναι οι συνηθέστερα χρησιμοποιούμενοι κύριοι κινητήρες στις εφαρμογές συμπαραγωγής, ειδικότερα στις βιομηχανίες και για την τηλεθέρμανση. Η τεχνολογία έχει καθιερωθεί σε εφαρμογές με απαιτήσεις τόσο για ηλεκτρισμό όσο και για μεγάλες ποσότητες ατμού σε υψηλές ή χαμηλές πιέσεις. Οι δύο ευρύτερα χρησιμοποιούμενοι τύποι ατμοστρόβιλων είναι οι αντίθλιψης και οι συμπυκνώματος. (www.cres.gr)



Σχήμα 17: Σύστημα ΣΗΘ με ατμοστρόβιλο αντίθλιψης, (www.cres.gr)

Ένα σύστημα ΣΗΘ που χρησιμοποιεί αμοστρόβιλο αντίθλιψης αποτελείται από ένα λέβητα, το στρόβιλο, εναλλάκτη θερμότητας και μία αντλία. Στον αμοστρόβιλο, ο εισερχόμενος ατμός υψηλής πίεσης εκτονώνεται σ' ένα επίπεδο χαμηλότερης πίεσης, μετατρέποντας τη θερμική ενέργεια του ατμού υψηλής πίεσης σε κινητική ενέργεια μέσω των ακροφυσίων και έπειτα σε μηχανική ισχύ μέσω των περιστρεφόμενων πτερυγίων. Στον εναλλάκτη θερμότητας, η θερμική ενέργεια του εξερχόμενου από το στρόβιλο ατμού μεταφέρεται σε ένα άλλο ρευστό, παρέχοντας θερμότητα για παραγωγικές διεργασίες. (www.cres.gr)

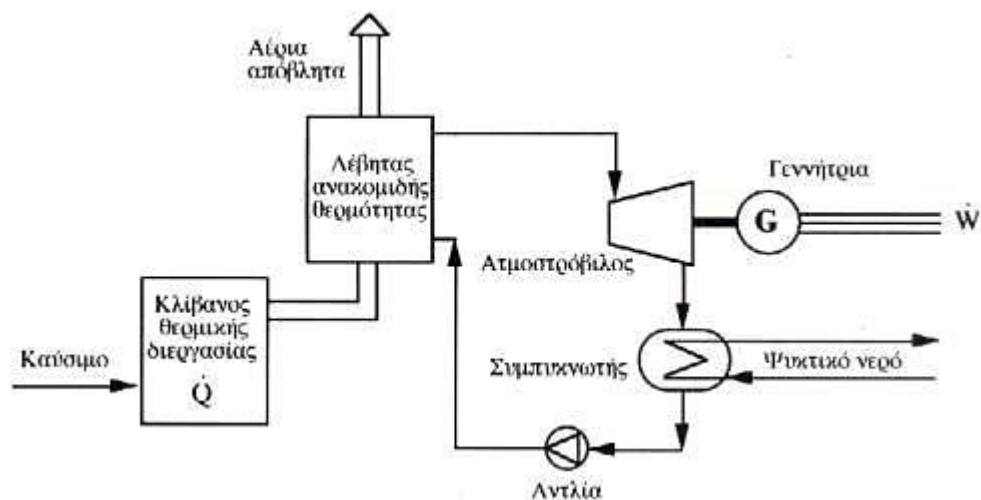
Η αποδοτικότητα ενός συστήματος συμπαραγωγής αμοστροβίλου αντίθλιψης είναι η υψηλότερη. Στις περιπτώσεις όπου χρησιμοποιείται το 100% του απαγόμενου ατμού αντίθλιψης, τα μόνα προβλήματα είναι οι απώλειες του συστήματος μετάδοσης και της ηλεκτρογεννήτριας, και η μη-αποδοτικότητα της παραγωγής του ατμού. Έτσι, με έναν αποδοτικό λέβητα, η συνολική θερμική απόδοση του συστήματος θα μπορούσε να φθάσει τουλάχιστον στο 90%. Η συνολική θερμική απόδοση ενός συστήματος ΣΗΘ με στρόβιλο συμπυκνώματος είναι χαμηλότερη από αυτή ενός συστήματος με στρόβιλο αντίθλιψης κυρίως λόγω του ότι η απαγόμενη θερμότητα δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί.

Εντούτοις, τα συστήματα ΣΗΘ απαγωγής – συμπυκνώματος έχουν υψηλές αποδόσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. (Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2001)

5.1.4. Μίνι – στρόβιλοι

Τελευταία αναπτύσσεται μια νέα κατηγορία μικρών αεριοστροβίλων, οι μίνι-στρόβιλοι, με στόχο την αγορά διανεμημένων πόρων. Οι περισσότεροι κατασκευαστές ακολουθούν το σχεδιασμό μονού άξονα, όπου ο συμπιεστής, ο στρόβιλος και μια γεννήτρια μόνιμων μαγνητών

τοποθετούνται σε έναν άξονα που στηρίζεται σε μη-λιπαινόμενα έδρανα ολίσθησης αέρος. Αυτοί οι στρόβιλοι τροφοδοτούνται με φυσικό αέριο, βενζίνη, πετρέλαιο diesel και οινόπνευμα. (www.cres.gr)



Σχήμα 18: Σύστημα ΣΗΘ με Μίνι-στρόβιλο, (www.cres.gr)

Η διαμόρφωση διπλού άξονα περιλαμβάνει ένα στρόβιλο και ένα κιβώτιο ταχυτήτων για εφαρμογές μηχανικής οδήγησης. Οι μίνι-στρόβιλοι είναι μια σχετικά νέα τεχνολογία για τη βιομηχανία ΣΗΘ, επομένως πολλά από τα χαρακτηριστικά απόδοσής τους αποτελούν εκτιμήσεις βασισμένες σε επιδεικτικά προγράμματα και εργαστηριακές δοκιμές. Η αρχή λειτουργίας του μίνι-στροβίλου είναι παρόμοια με αυτή του αεριοστροβίλου, εκτός του ότι οι περισσότεροι τύποι εμπεριέχουν μία συσκευή για την ανάκτηση μέρους της θερμότητας των καυσαερίων για την προθέρμανση του αέρα καύσης.

Ο συμπαγής και ελαφρός σχεδιασμός τους κάνει τους μίνι-στροβίλους μία ελκυστική επιλογή για πολλές μικρές εμπορικές / βιομηχανικές εφαρμογές. (Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2001)

5.1.5. Κυψέλες καυσίμου

Οι κυψέλες καυσίμου είναι μια καινοτόμα τεχνολογία που μετατρέπει τα πλούσια σε υδρογόνο καύσιμα, όπως είναι το φυσικό αέριο, σε ηλεκτρισμό και θερμότητα μέσω μιας εξαιρετικά ήπιας και περιβαλλοντικά καθαρής διεργασίας. Οι κυψέλες καυσίμου παράγουν ηλεκτρισμό μέσω ηλεκτροχημικής διεργασίας στην οποία η αποθηκευμένη στο καύσιμο ενέργεια μετατρέπεται άμεσα σε ηλεκτρισμό. (Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2001)

Υπάρχουν τρεις κύριες συνιστώσες για τη λειτουργία μιας κυψέλης καυσίμου:

1. Ο αναμορφωτής υδρογόνου, μια μονάδα επεξεργασίας καυσίμων που εξάγει το υδρογόνο από κάποια πηγή καυσίμου. (www.cres.gr)
2. Οι συστοιχίες κυψελών καυσίμου, που είναι υλικά ηλεκτρολύτη τοποθετημένα μεταξύ αντιθέτως φορτισμένων ηλεκτροδίων, όπου το καύσιμο υδρογόνο παράγει συνεχές ρεύμα μέσω μιας ηλεκτροχημικής αντίδρασης.
3. Ο αναστροφέας, ο οποίος μετατρέπει το συνεχές ρεύμα σε εναλλασσόμενο. (www.cres.gr)

Οι συνθήκες λειτουργίας μιας κυψέλης καυσίμου καθορίζονται από τον ηλεκτρολύτη, και έτσι αυτές προσδιορίζονται από τον ηλεκτρολύτη που χρησιμοποιείται στη διεργασία. Διάφορες τεχνολογίες κυψελών καυσίμου λειτουργούν ήδη ή βρίσκονται στο στάδιο της ανάπτυξης:

- ÿ Οι κυψέλες καυσίμου φωσφορικού οξέος είναι οι πιο συνηθείς, καθώς ήταν ο πρώτος τύπος κυψελών καυσίμου που διατέθηκε στο εμπόριο. Έχουν ένα όξινο ηλεκτρολύτη και λειτουργούν σε σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες.
- ÿ Οι κυψέλες καυσίμου τηγμένων ανθρακικών αλάτων είναι μονάδες σχετικά υψηλών θερμοκρασιών. (www.cres.gr)

- Ψ Οι κυψέλες καυσίμου στερεού οξειδίου λειτουργούν επίσης σε υψηλές θερμοκρασίες. (www.cres.gr)
- Ψ Οι κυψέλες καυσίμου με μεμβράνη ανταλλαγής πρωτονίων λειτουργούν σε χαμηλές θερμοκρασίες. Οι πολύ χαμηλές εκπομπές θορύβου και θερμότητας των μονάδων αυτών είναι πολύ πιθανό να τις καταστήσουν ιδιαίτερα χρήσιμες για την αντικατάσταση των στρατιωτικών ηλεκτρογεννητριών. (www.cres.gr)

5.2. Ηλεκτρογεννήτριες

Σε όλα τα συστήματα συμπαραγωγής, με εξαίρεση τις κυψέλες καυσίμου που παράγουν άμεσα ηλεκτρική ενέργεια, είναι αναγκαία η ύπαρξη ηλεκτρογεννήτριας οδηγούμενης από τον κύριο κινητήρα. Οι παλινδρομικές μηχανές λειτουργούν σε ταχύτητες που είναι συμβατές με τις ταχύτητες των γεννητριών, οπότε γίνεται άμεση μετάδοση χωρίς μειωτήρα στροφών. Οι αεριοστρόβιλοι μονού άξονα λειτουργούν συνήθως σε υψηλές ταχύτητες, επομένως σ' αυτούς απαιτείται μειωτήρας στροφών. (www.cres.gr)

5.2.1. Αρχές των ηλεκτρικών μηχανών

Οι περιστρεφόμενες ηλεκτρικές μηχανές είναι ηλεκτρομηχανικοί μετατροπείς που μετατρέπουν την ηλεκτρική ενέργεια σε μηχανική ή, αντίστροφα, μηχανική ενέργεια σε ηλεκτρική. Ο συνδετικός κρίκος σε αυτήν την αλυσίδα της μετατροπής είναι η ενέργεια του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου που αναπτύσσεται στο «διάκενο» της μηχανής από τα ρεύματα που κυκλοφορούν στις περιελίξεις. (Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2001)

5.2.2. Σύγχρονες μηχανές

Στις σύγχρονες μηχανές, η περιέλιξη του στάτορα είναι «κατανεμημένη» προκειμένου να προκύπτει ημιτονοειδής κατανομή της μαγνητικής ροής κατά μήκος του διακένου. Η περιέλιξη του ρότορα μπορεί να συγκεντρώνεται ή να διανέμεται ομοιόμορφα σε έναν κυλινδρικό ρότορα. (Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2001)

5.2.3. Ασύγχρονες (επαγωγικές) μηχανές

Οι ασύγχρονες γεννήτριες δεν έχουν εσωτερική πηγή ρεύματος διέγερσης, ενώ είναι παρόμοιες με τις επαγωγικές μηχανές. Επομένως, μια γεννήτρια αυτού του είδους μπορεί να λειτουργήσει μόνο εάν συνδέεται με μια εξωτερική πηγή άεργης ισχύος, π.χ. το ηλεκτρικό δίκτυο. Εάν το δίκτυο αποκοπεί, τότε διακόπτεται η λειτουργία της γεννήτριας. Όταν απαιτείται αυτονομία μπορεί να εγκατασταθεί ένας εξωτερικός διεγέρτης.

Ο στάτορας μιας τριφασικής επαγωγικής μηχανής είναι παρόμοιος με αυτόν μιας σύγχρονης μηχανής, κατασκευαζόμενος από αντικολλητά φύλλα σιδηρομαγνητικού υλικού, με την τριφασική περιέλιξη να τοποθετείται σε αυλακώσεις που ανοίγονται στην εσωτερική επιφάνειά του. Το ίδιο υλικό χρησιμοποιείται για την κατασκευή του ρότορα, με τις αυλακώσεις να κείνται στην εξωτερική του επιφάνεια. (Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2001)

5.3. Ανάκτηση θερμότητας

Το νόημα της επιτυχούς ΣΗΘ είναι η αποδοτική χρησιμοποίηση της θερμότητας που παράγεται ως υποπροϊόν της ηλεκτροπαραγωγής. Αυτή η θερμότητα εμπεριέχεται στα καυσαέρια του κύριου κινητήρα, ή στα

συστήματα ψύξης του. Στις πιο απλές περιπτώσεις, η θερμότητα από τον κύριο κινητήρα χρησιμοποιείται άμεσα, χωρίς μετατροπή σε ατμό ή ζεστό νερό.

Η άμεση χρήση των καυσαερίων περιλαμβάνει την επαφή με το υλικό που θερμαίνεται, γεγονός που μπορεί να προκαλέσει ζημιά στο προϊόν, ιδιαίτερα όπου χρησιμοποιούνται μη εξευγενισμένα καύσιμα.(www.cres.gr)

5.3.1. Λέβητες ανάκτησης θερμότητας

Ο όρος «λέβητας» χρησιμοποιείται στη βιομηχανική μηχανολογία για οποιοδήποτε εξοπλισμό παράγει ατμό ή ζεστό νερό, ακόμα κι αν το νερό σε ένα «λέβητα» ζεστού νερού δεν βράζει πραγματικά. Ο λέβητας αποτελεί βασικό στοιχείο του εξοπλισμού σε οποιαδήποτε βιομηχανική εγκατάσταση ΣΗΘ. Ανακτά θερμότητα από τα καυσαέρια είτε ενός αεριοστρόβιλου είτε μιας παλινδρομικής μηχανής και, στην απλούστερη μορφή του, είναι ένας εναλλάκτης θερμότητας μέσω του οποίου διέρχονται τα καυσαέρια και στον οποίο η θερμότητα μεταφέρεται στο νερό τροφοδοσίας του λέβητα για να μετατραπεί σε ατμό.

Αφού ψυχθούν τα αέρια, στη συνέχεια περνούν στο σωλήνα εξαγωγής ή την καμινάδα και αποβάλλονται στην ατμόσφαιρα. Αυτή η μορφή ανάκτησης θερμότητας δεν αλλάζει τη σύνθεση ή τα συστατικά των καυσαερίων του κύριου κινητήρα. Αξίζει να σημειωθεί ότι τα καυσαέρια των αεριοστροβίλων και των παλινδρομικών μηχανών περιέχουν σημαντικές ποσότητες θερμότητας. (Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2001)

Ένα χαρακτηριστικό γνώρισμα του λέβητα ανάκτησης θερμότητας, όταν συγκρίνεται με μια συμβατική μονάδα που καίει καύσιμο, είναι ότι το φυσικό του μέγεθος είναι συνήθως μεγαλύτερο για την ίδια ισχύ. Ουσιαστικά, αυτό οφείλεται σε δύο λόγους:

- Ψ Οι χαμηλότερες θερμοκρασίες των καυσαερίων απαιτούν μεγαλύτερη επιφάνεια μεταφοράς της θερμότητας στο λέβητα.
- Ψ Υπάρχουν πρακτικά όρια περιορισμού της ροής. Πρέπει να αποφεύγεται η υπερβολική αντίσταση της ροής στο ρεύμα των καυσαερίων, καθώς αυτή μπορεί να έχει αρνητικές επιπτώσεις στη λειτουργία του στροβίλου ή της μηχανής. (www.cres.gr)

5.3.2. Ανάκτηση θερμότητας στις παλινδρομικές μηχανές

Η ενέργεια των καυσίμων απελευθερώνεται κατά την καύση τους και μετατρέπεται σε έργο στον άξονα και θερμότητα. Το έργο στον άξονα οδηγεί τη γεννήτρια, ενώ η θερμότητα ελευθερώνεται από τη μηχανή μέσω του ψυκτικού μέσου, του καυσαερίου και της ακτινοβολίας των επιφανειών. Περίπου το 60-70% της συνολικά εισαγόμενης ενέργειας μετατρέπεται σε θερμότητα που μπορεί να ανακτηθεί από την εξάτμιση και το ψυκτικό ρευστό των χιτωνίων, ενώ μικρότερα ποσά είναι επίσης διαθέσιμα από τον ψύκτη του λιπαντέλαιου και τα συστήματα διάψυξης και μετάψυξης του στροβιλοσυμπιεστή. Από την ανακτώμενη θερμότητα μπορεί να παραχθεί ατμός ή ζεστό νερό που συνήθως χρησιμοποιείται για θέρμανση χώρων, ζεστό νερό χρήσης, αναθέρμανση και ψύξη απορρόφησης. (www.cres.gr)

5.3.3. Ανάκτηση θερμότητας στους ατμοστρόβιλους

Οι μέθοδοι ανάκτησης θερμότητας από έναν ατμοστρόβιλο χρησιμοποιούν τον ατμό απαγωγής ή απομάστευσης. Η έννοια της ανάκτησης θερμότητας από ατμοστρόβιλο είναι κάπως παραπλανητική, δεδομένου ότι η απόβλητη θερμότητα γενικά σχετίζεται με την πηγή θερμότητας, που σε αυτήν την περίπτωση είναι ένας λέβητας είτε με

εξοικονομητή είτε με προθερμαντήρα αέρα. Ο ίδιος ο ατμοστρόβιλος μπορεί να θεωρηθεί ως συσκευή ανάκτησης θερμότητας. Η παραγωγή ηλεκτρισμού σε έναν ατμοστρόβιλο από την απαγόμενη θερμότητα ενός αεριοστρόβιλου είναι μια μορφή ανάκτησης θερμότητας. (Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2001)

Η ποσότητα και η ποιότητα της ανακτώμενης θερμότητας είναι μια συνάρτηση της κατάστασης του ατμού στην είσοδο και του σχεδιασμού του ατμοστρόβιλου. Ο ατμός που εξέρχεται από το στρόβιλο μπορεί να χρησιμοποιηθεί άμεσα είτε σε παραγωγική διεργασία είτε για τηλεθέρμανση, ή μπορεί να μετατραπεί σε άλλες μορφές θερμικής ενέργειας, μεταξύ των οποίων το ζεστό ή ψυχρό νερό. Ο ατμός που αποβάλλεται ή απομαστεύεται από έναν ατμοστρόβιλο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σ' ένα μονοβάθμιο ή διβάθμιο ψύκτη κύκλου απορρόφησης. Ένας ατμοστρόβιλος μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για την μηχανική τροφοδοσία ενός φυγοκεντρικού ψύκτη. (Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2001)

5.3.4. Ανάκτηση θερμότητας στους αεριοστρόβιλους

Ο αεριοστρόβιλος απλού κύκλου είναι η λιγότερο αποδοτική διάταξη, δεδομένου ότι δεν υφίσταται ανάκτηση θερμότητας στα καυσαέρια. Τα θερμά καυσαέρια μπορούν να χρησιμοποιηθούν άμεσα σε διεργασίες ή με την προσθήκη ενός αμοπαραγωγού ανάκτησης θερμότητας, που είναι μία από τις σημαντικότερες συνιστώσες ενός αεροστρόβιλικού συστήματος ΣΗΘ, η απαγόμενη θερμότητα μπορεί να παράγει ατμό ή θερμό νερό. (www.cres.gr)

5.3.5. Ανάκτηση θερμότητας στους μίνι-στροβίλους και τις κυψέλες καυσίμων

Στην περίπτωση των μίνι – στροβίλων, διαθέσιμα για εφαρμογές ΣΗΘ είναι τα θερμά καυσαέρια από το τμήμα του στροβίλου. Τα περισσότερα μοντέλα περιλαμβάνουν έναν αναγεννητή που περιορίζει το διαθέσιμο ποσό θερμότητας για ΣΗΘ. Η ανακτώμενη θερμότητα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για θέρμανση ζεστού νερού ή για εφαρμογές ατμού χαμηλής πίεσης. Σημαντικό ποσό θερμότητας απελευθερώνεται σε μία κυψέλη καυσίμου κατά την ηλεκτροπαραγωγή. (www.cres.gr)

5.4. Συστήματα ελέγχου και επιτήρησης

5.4.1. Συστήματα ελέγχου

Όλα τα βασικά υποσυστήματα που αποτελούν το σύστημα συμπαραγωγής πρέπει να λειτουργούν αποδοτικά ως ένα ολοκληρωμένο σύστημα με βελτιστοποιημένη απόδοση ώστε να επέλθει το μέγιστο κέρδος. Από αυτήν την άποψη, οι κύριοι κινητήρες πρέπει να ρυθμίζονται ώστε να ανταποκρίνονται στις συνθήκες μεταβλητού φορτίου, οι γεννήτριες πρέπει να διατηρούν τη συχνότητα και την τάση μέσα σε στενά όρια, ενώ ο εξοπλισμός ανάκτησης θερμότητας πρέπει να τροφοδοτεί με ενέργεια σύμφωνα με τις ανάγκες. Επιπλέον, πρέπει να ενσωματώνονται προτεραιότητες και προφυλάξεις ώστε να εξασφαλίζεται η ασφάλεια και η προστασία της εγκατάστασης. (Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2001)

Κάθε κύρια συνιστώσα μιας μονάδας ΣΗΘ διαθέτει τα δικά της ειδικά συστήματα ελέγχου με πίνακες που μπορούν να βρίσκονται είτε πλησίον του εξοπλισμού είτε σε ένα δωμάτιο ελέγχου. Τα κύρια εξαρτήματα είναι το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος (η), που περιλαμβάνει τον

κύριο κινητήρα και τη γεννήτρια, και ο εξοπλισμός ανάκτησης θερμότητας, συνήθως ένας ατμοπαραγωγός ανάκτησης θερμότητας. Τα συστήματα ελέγχου του κύριου κινητήρα έχουν συνήθως ενσωματωμένο εξοπλισμό επιτήρησης της κατάστασης, ο οποίος παρέχει προειδοποιητικές ενδείξεις και αυτόματη διακοπή της λειτουργίας σε περίπτωση βλάβης της συνιστώσας, ενώ επίσης βοηθά στη μακροπρόθεσμη διαχείριση και λειτουργία της εγκατάστασης. (Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2001)

Ο εξοπλισμός της συμπληρωματικής ή της βοηθητικής καύσης διασυνδέεται με το σύστημα ελέγχου του λέβητα, αν και οι καυστήρες διαθέτουν συνήθως τους δικούς τους πίνακες ελέγχου και διαχείρισης. Άλλες σχετικές συνιστώσες, όπως είναι ο εξοπλισμός διανομής του ηλεκτρικού φορτίου, οι αεροσυμπιεστές, η εγκατάσταση επεξεργασίας του μαζούτ, και οι μονάδες επεξεργασίας και εφοδιασμού του νερού τροφοδοσίας του λέβητα, μπορεί επίσης να έχουν δικά τους συστήματα ελέγχου. (www.cres.gr)

Τα σύγχρονα συστήματα ελέγχου συνήθως βασίζονται σε υψηλής ακρίβειας λογικά προγραμματιζόμενους ελεγκτές και περιλαμβάνουν κάθε διάταξη μέτρησης, ελέγχου και προστασίας που απαιτείται για την ασφαλή εκκίνηση, λειτουργία και διακοπή λειτουργίας του εξοπλισμού. Όλες οι διασυνδέσεις ασφάλειας για τη διακοπή σε έκτακτη ανάγκη γίνονται μέσω καλωδιώσεων μεταξύ των στοιχείων της μονάδας και των πινάκων ελέγχου τους. (www.cres.gr)

5.4.2. Μακροπρόθεσμη εποπτεία της απόδοσης

Η εποπτεία της απόδοσης είναι μια βασική λειτουργία των σύγχρονων συστημάτων ελέγχου διεργασιών. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί η εποπτεία ενός μεγάλου εύρους παραμέτρων προκειμένου:

- Ψ να ανιχνεύονται τα ελαττώματα, οι δυσλειτουργίες, η μειωμένη απόδοση, κ.λ.π. σε όσο το δυνατόν πιο αρχικό στάδιο ώστε να μπορούν να αποκαθίστανται άμεσα(www.cres.gr)
- Ψ να είναι δυνατός ο ακριβής συντονισμός και η βελτιστοποίηση του εξοπλισμού
- Ψ να διευκολύνονται οι μετατροπές ώστε το σύστημα να αποκρίνεται στις αλλαγές των ενεργειακών φορτίων της εγκατάστασης, σε νέα ή τροποποιημένα τιμολόγια ηλεκτρικής ενέργειας, σε διακυμάνσεις της διαθεσιμότητας ή/και της τιμής των καυσίμων, κ.λ.π.
- Ψ να ελέγχεται η ανταποδοτικότητα της επένδυσης. (www.cres.gr)

Ένα σύστημα ελέγχου μιας εγκατάστασης συμπαραγωγής πρέπει να είναι σε θέση να υποστηρίζει τις αυξανόμενες ανάγκες για μεγάλη ταχύτητα και ασφάλεια του ελέγχου μέσα από το σύστημα αυτοματοποίησης. Στις περιπτώσεις που ήδη υφίσταται στην εγκατάσταση κάποιο εκτενές σύστημα ενεργειακής εποπτείας, θα πρέπει να ενσωματώνεται σ' αυτό σχετικά εύκολα η διαδικασία εποπτείας της ΣΗΘ, διαφορετικά απαιτείται ένα νέο σύστημα, που να παρέχει τη δυνατότητα μελλοντικών επεκτάσεων. (www.cres.gr)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο
ΣΧΕΔΙΟ ΕΝΘΑΡΡΥΝΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΠΟ
ΒΙΟΜΑΖΑ ΚΑΙ ΒΙΟΑΕΡΙΟ ΑΠΟ ΧΩΡΟΥΣ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ
ΤΑΦΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

6.1. ΣΚΟΠΟΣ

Το Σχέδιο αποσκοπεί στην παροχή οικονομικών κινήτρων υπό μορφή κυβερνητικής επιδότησης για την πραγματοποίηση επενδύσεων στον τομέα της παραγωγής ηλεκτρισμού από αξιοποίηση βιομάζας και βιοαερίου εκλυόμενου από χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων. Παράλληλα, ενθαρρύνει την πραγματοποίηση επενδύσεων με θετικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις. (www.ypan.gr)

Το Σχέδιο καλύπτει αποκλειστικά επενδύσεις που γίνονται στην απουσία υποχρεωτικών κοινοτικών προτύπων.

Οι επενδύσεις πρέπει να αφορούν ώριμες τεχνολογικά κατηγορίες και όχι τεχνολογίες που βρίσκονται στο στάδιο έρευνας και ανάπτυξης.

6.2. ΝΟΜΙΚΗ ΒΑΣΗ και ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ

Απόφαση Υπουργικού Συμβουλίου με Αρ. 63.894 ημερομηνίας 22.6.2006 και τελική έγκριση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής.

Εκτιμάται, αναλόγως του ενδιαφέροντος που θα επιδείξουν οι δικαιούχοι, ότι κατά την περίοδο 2007-2010, θα χορηγηθούν ενισχύσεις ύψους 5.000.000ΛΚ για την υλοποίηση του Σχεδίου. (www.ypan.gr)

6.3. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ

Οι υπαγόμενες επενδύσεις κατατάσσονται στις πιο κάτω κατηγορίες:

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ Α1

Παραγωγή Ηλεκτρισμού από αξιοποίηση βιομάζας¹

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ Α 1.1: Παραγωγή Ηλεκτρισμού από αξιοποίηση βιομάζας, για συστήματα δυναμικότητας μέχρι 150KW

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ Α 1.2: Παραγωγή Ηλεκτρισμού από αξιοποίηση βιομάζας, για συστήματα δυναμικότητας από 150KW μέχρι 600KW

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ Α 1.3: Παραγωγή Ηλεκτρισμού από αξιοποίηση βιομάζας, για συστήματα δυναμικότητας από 600KW μέχρι 5MW

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ Α 1.4: Παραγωγή Ηλεκτρισμού από αξιοποίηση βιομάζας, για συστήματα δυναμικότητας πάνω από 5MW

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ Α2

Παραγωγή Ηλεκτρισμού από αξιοποίηση βιοαερίου από Χώρους

Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ Α 2.1: Παραγωγή Ηλεκτρισμού από αξιοποίηση βιοαερίου από ΧΥΤΑ, για συστήματα δυναμικότητας μέχρι 200KW

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ Α 2.2: Παραγωγή Ηλεκτρισμού από αξιοποίηση βιοαερίου από ΧΥΤΑ, για συστήματα δυναμικότητας από 200KW μέχρι 600 KW

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ Α 2.3: Παραγωγή Ηλεκτρισμού από αξιοποίηση βιοαερίου από ΧΥΤΑ, για συστήματα δυναμικότητας μεγαλύτερης από 600 KW(www.ypan.gr)

¹ Σύμφωνα με την Οδηγία 2001/77/EK η Βιομάζα ορίζεται ως το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα των προϊόντων, αποβλήτων και υπολειμμάτων που προέρχονται από τη γεωργία (συμπεριλαμβανομένων των φυτικών και των ζωικών ουσιών), τη δασοκομία και τις συναφείς βιομηχανίες, καθώς και το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα των βιομηχανικών και αστικών αποβλήτων.

6.3.1. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ ΑΠΟ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΒΙΟΜΑΖΑΣ

- i.** Σύμφωνα με την Οδηγία 2001/77/ΕΚ ορίζονται ως:

«*Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας*» οι μη ορυκτές ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (αιολική, ηλιακή και γεωθερμική ενέργεια, ενέργεια κυμάτων, παλιρροϊκή ενέργεια, υδραυλική ενέργεια, βιομάζα, αέρια εκλυόμενα από χώρους υγειονομικής ταφής, από εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού και βιοαέρια).

«*Βιομάζα*» το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα των προϊόντων, αποβλήτων και υπολειμμάτων που προέρχονται από τη γεωργία (συμπεριλαμβανομένων των φυτικών και των ζωικών ουσιών), τη δασοκομία και τις συναφείς βιομηχανίες, καθώς και το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα των βιομηχανικών και αστικών αποβλήτων. (www.ypan.gr)
- ii.** Το Σχέδιο περιλαμβάνει την παραγωγή ηλεκτρισμού από την αξιοποίηση πάσης φύσεως υποπροϊόντων και κατάλοιπων φυτικής, ζωικής, δασικής και αλιευτικής δραστηριότητας, πριν ή μετά την βιομηχανική τους επεξεργασία, καθώς και το οργανικό φορτίο των αστικών λυμάτων και απορριμμάτων συμπεριλαμβανομένου του βιοαερίου που παράγεται από τους ΧΥΤΑ (Χώροι Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων) και από την ιλύ των βιολογικών καθαρισμών.
- iii.** Το Σχέδιο δεν περιλαμβάνει την παραγωγή ηλεκτρισμού από καύση βιοαποικοδομήσιμου κλάσματος αστικών/ βιομηχανικών αποβλήτων (περιλαμβανομένων των καυσίμων που προέρχονται από απορρίμματα) σε αποτεφρωτήρες.

iv. Τιμή αγοράς ηλεκτρισμού από αξιοποίηση Βιομάζας

	0-150KW	150-600 KW	600 KW-5MW	> 5MW
Ολική Τιμή Αγοράς KWh-e (σε σεντς Κύπρου)	6,2 + Πριμοδότηση	6,1 + Πριμοδότηση	5,9 +Πριμοδότηση	5,55 +Πριμοδότηση

Η ελάχιστη τιμή αγοράς που δίδεται πιο πάνω, θα αυξάνεται με Πριμοδότηση = 1,0 σεντ /KWh_{electricity} στις περιπτώσεις εκείνες που η ηλεκτρική ενέργεια θα παράγεται από μονάδες συμπαραγωγής ηλεκτρισμού θερμότητας ή/και ψύξης υψηλής απόδοσης², ή αν η μετατροπή της βιομάζας γίνεται με θερμοχημικές διεργασίες όπως αεριοποίηση, ξηρή ζύμωση (dry fermentation) και εάν το αέριο που θα χρησιμοποιηθεί για παραγωγή ηλεκτρισμού έχει επεξεργαστεί έτσι που η ποιότητα του να είναι αυτή του φυσικού αερίου ή εάν ο ηλεκτρισμός παράγεται από κυψέλες καυσίμου, αεριομηχανές, μηχανές ατμού, οργανικός κύκλος Rankine, συστήματα πολλαπλού καυσίμου ειδικά κύκλου Kalina ή μηχανές Stirling.
(www.ypan.gr)

² Η «Συμπαραγωγή υψηλής απόδοσης», ανταποκρίνεται στα ακόλουθα κριτήρια:

- Για μονάδες συμπαραγωγής με εγκατεστημένη ισχύ >1 MWe: Η παραγωγή συμπαραγωγής που εξασφαλίζει εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας, υπολογιζόμενη σύμφωνα με το στοιχείο β) του Παραρτήματος III της Οδηγίας 2004/8/EK, τουλάχιστον 10% συγκριτικά με τις τιμές αναφοράς που αντιπροσωπεύουν την χωριστή παραγωγή θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας,

- Για μονάδες συμπαραγωγής μικρής κλίμακας (εγκατεστημένη ισχύς < 1 MWe) και συμπαραγωγής πολύ μικρής κλίμακας (εγκατεστημένη ισχύς < 50 kWe): Η παραγωγή συμπαραγωγής που εξασφαλίζει εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας μπορεί να χαρακτηρίζεται συμπαραγωγή υψηλής απόδοσης. Το ποσοστό εξοικονόμησης πρωτογενούς ενέργειας θα καθορίζεται από την Επιτροπή Διαχείρισης του Ταμείου.

Ο ακριβής ορισμός δίνεται στην Οδηγία 2004/8/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 11ης Φεβρουαρίου 2004.

v. Τιμή αγοράς ηλεκτρισμού που παράγεται από βιοαέριο ΧΥΤΑ

	0-200KW	200-600 KW	>600 KW
Ολική Τιμή Αγοράς KWh-e (σε σεντς Κύπρου)	4,3 + Πριμοδότηση	4,1 + Πριμοδότηση	4,0 +Πριμοδότηση

Η ελάχιστη τιμή αγοράς που δίδεται πιο πάνω, θα αυξάνεται με Πριμοδότηση = 1,0 σεντ /KWh_{electricity} στις περιπτώσεις εκείνες εάν το αέριο που θα χρησιμοποιηθεί για παραγωγή ηλεκτρισμού έχει επεξεργαστεί έτσι που η ποιότητα του να είναι αυτή του φυσικού αερίου ή εάν ο ηλεκτρισμός παράγεται από κυψέλες καυσίμου, αεριομηχανές, μηχανές ατμού, οργανικός κύκλος Rankine, συστήματα πολλαπλού καυσίμου ειδικά κύκλου Kalina ή μηχανές Stirling. (www.ypan.gr)

vi. Όταν πρόκειται να χρησιμοποιηθεί μονάδα συμπαραγωγής ηλεκτρισμού θερμότητας ή/ και ψύξης θα λαμβάνονται υπόψη οι πρόνοιες και τα κριτήρια της Οδηγίας 2004/8/EK, για την υψηλής απόδοσης συμπαραγωγή, καθώς και οι Κατευθυντήριες Γραμμές που εκδίδονται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή.

vii. Οι επενδυτές θα μπορούν να επιλέγουν είτε λειτουργική ενίσχυση μέσω του παρόντος Σχεδίου με επιδότηση επί της παραγόμενης KWh-e, είτε επιχορήγηση επί του επιλέξιμου κόστους επένδυσης μέσω του Σχεδίου Χορηγιών για Ενθάρρυνση της Αξιοποίησης Βιομάζας στη κατηγορία NAB4 Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού/Θερμότητας ή/και Ψύξης. (Για αυτούς που θα επιλέγουν την επενδυτική ενίσχυση, θα ισχύει η προκαθορισμένη τιμή αγοράς ηλεκτρικού ρεύματος από ΑΠΕ 3,7σεντ/KWh-e από την ΑΗΚ). Η αρχική τιμή έχει καθοριστεί στα 3,7 σεντ/KWh, όμως

μπορεί να επανακαθορίζεται όποτε θεωρηθεί αναγκαίο από την ΡΑΕΚ με βάση τυχόν αλλαγές στο πραγματικό κόστος του παροχέα ηλεκτρικής ενέργειας.

- viii.** Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από βιομάζα θα συνοδεύεται από πιστοποιητικό εγγύησης προέλευσης το οποίο θα εκδίδεται από αρμόδιο φορέα. (www.ypan.gr)

6.3.2. ΥΠΑΓΟΜΕΝΟΙ ΦΟΡΕΙΣ

Δικαίωμα υποβολής αίτησης για επιδότηση έχουν κάθε φυσικό ή νομικό πρόσωπο ιδιωτικού δικαίου καθώς και οι φορείς του δημόσιου τομέα, και της τοπικής αυτοδιοίκησης που ασκούν οποιαδήποτε οικονομική δραστηριότητα, εκτός από των δραστηριοτήτων της παραγωγής, επεξεργασίας ή εμπορίας γεωργικών προϊόντων ή αλιείας. Για να υποβληθεί αίτηση, πρέπει οι δικαιούχοι να μην τελούν υπό πτώχευση. Οι αιτήσεις θα υποβληθούν από τους δικαιούχους, με όλα τα απαραίτητα πιστοποιητικά, μέχρι την 28η Σεπτεμβρίου 2007. (www.ypan.gr)

6.4. ***ΠΟΣΟ ΕΠΙΔΟΤΗΣΗΣ***

ΔΗΜΟΣΙΑ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ

Το Σχέδιο καλύπτει επενδύσεις που αφορούν την εκμετάλλευση βιομάζας για σκοπούς παραγωγής ηλεκτρισμού. Τα ποσά επιδότησης ανά κατηγορία φαίνονται αναλυτικά στον Πίνακα 2.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

ΕΠΕΝΔΥΣΗ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΕΠΙΔΟΤΗΣΗΣ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΤΙΜΗ ΑΓΟΡΑΣ ΚΙΛΟΒΑΤΩΡΑΣ
A1 Παραγωγή ηλεκτρισμού από αξιοποίηση βιομάζας	15 χρόνια	A 1.1 Συστήματα δυναμικότητας μέχρι 150KW	A 1.1- 6,2σεντ Επιδότηση = 6,2 - 3,7σ = 2,5σ + Πριμοδότηση (*)
		A 1.2 Συστήματα δυναμικότητας από 150KW μέχρι 600KW	A 1.2- 6,1 σεντ Επιδότηση = 6,1 - 3,7σ = 2,4σ + Πριμοδότηση (*)
		A 1.3 Συστήματα δυναμικότητας από 600KW μέχρι 5MW	A 1.3- 5,9σεντ Επιδότηση = 5,9 - 3,7σ = 2,2σ + Πριμοδότηση (*)
		A 1.4 Συστήματα δυναμικότητας πάνω από 5MW	A 1.4- 5,55σ Επιδότηση = 5,55 - 3,7σ = 1,85σ + Πριμοδότηση (*)

A2 Παραγωγή ηλεκτρισμού από αξιοποίηση βιοαερίου από ΧΥΤΑ	15 χρόνια	A 2.1 συστήματα δυναμικότητας μέχρι 200KW	A2.1 – 4,3σεντ Επιδότηση = 4,3σ - 3,7σ = 0,6σ + Πριμοδότηση (**)
		A 2.2 συστήματα δυναμικότητας από 200KW μέχρι 600 KW	A2.2 – 4,1σ Επιδότηση = 4,1σ - 3,7σ = 0,4σ + Πριμοδότηση (**)
		A 2.3 συστήματα δυναμικότητας μεγαλύτερης από 600 KW	A2.3 – 4,0σεντ Επιδότηση = 4,0σ - 3,7σ = 0,3σ + Πριμοδότηση (**)

(*) Πριμοδότηση =1,0σ / KWh-electricity στις περιπτώσεις εκείνες που η ηλεκτρική ενέργεια θα παράγεται από μονάδες συμπαραγωγής ηλεκτρισμού θερμότητας ή/και ψύξης υψηλής απόδοσης, ή αν η μετατροπή της βιομάζας γίνεται με θερμοχημικές διεργασίες όπως αεριοποίηση, ξηρή ζύμωση (dry fermentation) και εάν το αέριο που θα χρησιμοποιηθεί για παραγωγή ηλεκτρισμού έχει επεξεργαστεί έτσι που η ποιότητα του να είναι αυτή του φυσικού αερίου ή εάν ο ηλεκτρισμός παράγεται από κυψέλες καυσίμου, αεριομηχανές, μηχανές ατμού, οργανικός κύκλος Rankine, συστήματα πολλαπλού καυσίμου ειδικά κύκλου Kalina ή μηχανές Stirling.

(**) Πριμοδότηση =1,0σ / KWh-electricity στις περιπτώσεις εκείνες εάν το αέριο που θα χρησιμοποιηθεί για παραγωγή ηλεκτρισμού έχει επεξεργαστεί έτσι που η ποιότητα του να είναι αυτή του φυσικού αερίου ή εάν ο ηλεκτρισμός παράγεται από κυψέλες καυσίμου, αεριομηχανές, μηχανές ατμού, οργανικός κύκλος Rankine, συστήματα πολλαπλού καυσίμου ειδικά κύκλου Kalina ή μηχανές Stirling.

Σε όλες τις περιπτώσεις που δίνονται επιδοτήσεις : Η ΑΗΚ θα πληρώνει αρχικά 3,7σ ανά κιλοβατώρα και η επιδότηση (η διαφορά μεταξύ του 3,7 και της ολικής τιμής αγοράς της κιλοβατώρας) θα καταβάλλεται από το Ειδικό Ταμείο που έχει δημιουργηθεί και που χρηματοδοτείται με την επιβολή τέλους πάνω στην κατανάλωση ηλεκτρισμού ύψους 0,13σ την κιλοβατώρα. Η αρχική τιμή αγοράς της ηλεκτρικής ενέργειας από την ΑΗΚ 3,7 σεντ/kWh, δύναται να τροποποιηθεί με αποφάσεις της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας Κύπρου (ΡΑΕΚ). Σημειώνεται ότι η συνολική τιμή αγοράς της ηλεκτρικής ενέργειας από Βιομάζα και βιοαέριο ΧΥΤΑ, η οποία συμπεριλαμβάνει και την επιδότηση, θα παραμένει σταθερή στην προσυμφωνημένη τιμή για όλη την διάρκεια της συμφωνίας παροχής επιδότησης. Συνεπώς το ποσό επιδότησης θα τροποποιείται ανάλογα.

6.5. ΑΓΟΡΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΗΚ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΠΟΥ ΘΑ ΠΑΡΑΓΕΤΑΙ ΑΠΟ ΑΠΕ ΚΑΙ ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗ

6.5.1. ΓΕΝΙΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ

Η ΑΗΚ αναλαμβάνει να αγοράζει την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από ΑΠΕ και Συμπααραγωγή στις πιο κάτω διατιμήσεις νοουμένου ότι ικανοποιούνται οι πιο κάτω προϋποθέσεις:

- (α) Θα ικανοποιούνται οι τεχνικές προδιαγραφές που καθορίζονται στην σύμβαση του παραγωγού με την ΑΗΚ. Η μέτρηση θα γίνεται στο σημείο σύνδεσης με το δίκτυο της ΑΗΚ.

- (β) Θα υπογράφεται σύμβαση αγοράς με την ΑΗΚ, δεκαπενταετούς διάρκειας. Η σύμβαση θα μπορεί να ανανεώνεται μετά το πέρας των πρώτων 15 χρόνων για περίοδο διάρκειας 5 χρόνων, εφόσον το ζητήσει ο συμβαλλόμενος, αλλά με την ισχύουσα τότε διατίμηση. (Χωρίς οποιανδήποτε επιδότηση από το ταμείο).
- (γ) Αποδοχή της τάσης και του τρόπου σύνδεσης των εγκαταστάσεων του ενδιαφερόμενου με το δίκτυο της ΑΗΚ όπως αυτοί θα καθορίζονται μετά από τεχνο-οικονομική μελέτη σε κάθε περίπτωση. Νοείται ότι, οι παραγωγοί ηλεκτρισμού από ΑΠΕ, θα δύνανται να χρησιμοποιήσουν την ηλεκτρική ενέργεια που παράγουν για κάλυψη των δικών τους αναγκών και να πωλούν τυχόν πλεόνασμα στην ΑΗΚ. (www.ypan.gr)

6.5.2 ΔΙΑΤΙΜΗΣΗ ΓΙΑ ΑΠΕ

Η αρχική τιμή αγοράς από την Αρχή Ηλεκτρισμού Κύπρου θα είναι 3,7 σεντ/KWh. Η διατίμηση αυτή ισχύει για όλες τις μορφές ΑΠΕ που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος το οποίο διοχετεύεται στο δίκτυο.

Με την πλήρη εφαρμογή του περί Ρυθμίσεως της Αγοράς Ηλεκτρισμού Νόμου του 2003, η τιμή που θα καταβάλλει η ΑΗΚ ή άλλος παροχέας ηλεκτρικής ενέργειας για την αγορά της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ΑΠΕ, θα καθορίζεται από τη Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας Κύπρου (ΡΑΕΚ) με βάση το πραγματικό κόστος του παροχέα ηλεκτρικής ενέργειας. Η τιμή αυτή θα επανακαθορίζεται όποτε θεωρηθεί αναγκαίο από τη Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας με βάση τυχόν αλλαγές στο πραγματικό κόστος του παροχέα ηλεκτρικής ενέργειας. (www.ypan.gr)

Μόνο για τις κιλοβατώρες που θα διοχετεύονται στο δίκτυο της ΑΗΚ, επιπλέον της τιμής που θα καταβάλλει η ΑΗΚ, θα δίδεται στον

παραγωγό ηλεκτρισμού από ΑΠΕ επιδότηση από το Ειδικό Ταμείο ΑΠΕ, ανάλογα με το είδος των συστημάτων ΑΠΕ. Σε περίπτωση αναθεώρησης της τιμής που θα καταβάλλει η ΑΗΚ στον παραγωγό ΑΠΕ, το ύψος της επιδότησης θα αναπροσαρμόζεται, ώστε η ολική τιμή που θα προσφέρεται στον παραγωγό ΑΠΕ να παραμένει σταθερή κατά τη διάρκεια του σχετικού συμβολαίου μεταξύ παραγωγού ΑΠΕ και ΑΗΚ. (www.ypan.gr)

6.6. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΚΑΙ ΣΥΜΒΑΣΗ ΓΙΑ ΣΥΝΔΕΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΑΠΕ ΜΕ ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΤΗΣ ΑΗΚ

- (α) Οι αιτητές θα πρέπει να υποβάλουν αίτηση για την έκδοση όρων σύνδεσης των συστημάτων ηλεκτροπαραγωγής τους με το δίκτυο σύμφωνα με τις διατάξεις των εκάστοτε εν ισχύ κανόνων μεταφοράς και διανομής. (www.ypan.gr)
- (β) Το κόστος διασύνδεσης των συστημάτων θα καθορίζεται σύμφωνα με τις εγκεκριμένες εν ισχύ διαδικασίες που καθορίζονται από την ΡΑΕΚ.
- (γ) Οι εγκαταστάσεις του αιτητή θα πρέπει να πληρούν τις τεχνικές προδιαγραφές όπως θα καθορίζονται στους όρους διασύνδεσης. Θα ισχύουν γενικά όλοι οι κανονισμοί και νομοθεσία που διέπει τις εγκαταστάσεις ηλεκτροπαραγωγής.
- (δ) Ο παραγωγός θα είναι υπεύθυνος, η δε Αρχή θα ελέγχει ώστε να τηρούνται οι Τεχνικοί Όροι που θα περιλαμβάνονται στη Σύμβαση με την ΑΗΚ. Οι όροι αυτοί καθορίζουν την ποιότητα του παραγόμενου ρεύματος, το σύστημα προστασίας του δικτύου και των εγκαταστάσεων και την ασφάλεια του προσωπικού και του κοινού γενικά, σύμφωνα με τους κανόνες ασφαλείας u960 που εφαρμόζει η Αρχή. (www.ypan.gr)

6.7. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ

Οι αιτήσεις θα εξετάζονται κατά σειρά προτεραιότητας υποβολής τους.

Περισσότερες λεπτομέρειες για την αξιολόγηση των αιτήσεων καθώς και οι εξαιρέσεις και τροποποιήσεις που πιθανό να εφαρμόζονται για μερικές από τις τεχνολογίες που θα επιδοτούνται, θα αναγράφονται αναλυτικά στον Οδηγό Ενεργειακών Επενδύσεων του Σχεδίου Χορηγιών αλλά και στις προκηρύξεις υποβολής προτάσεων. (www.ypan.gr)

6.8. ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΠΑΡΟΧΗΣ ΧΟΡΗΓΙΩΝ / ΕΠΙΔΟΤΗΣΕΩΝ

Όλες οι αιτήσεις που θα υποβάλλονται και εκ πρώτης όψεως πληρούν τα κριτήρια του Σχεδίου θα αξιολογούνται από την Επιτροπή Διαχείρισης του Ταμείου που καθιερύεται δυνάμει του άρθρου 4 του περί Προώθησης και Ενθάρρυνσης της Χρήσης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και της Εξοικονόμησης Ενέργειας Νόμος του 2003. (www.ypan.gr)

6.9. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΥΠΟΒΟΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΕΓΚΡΙΣΗΣ ΑΙΤΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΟΧΗΣ ΤΩΝ ΧΟΡΗΓΙΩΝ

Οι ενδιαφερόμενοι αιτητές θα μπορούν να υποβάλλουν τις αιτήσεις τους κατά την περίοδο που θα ανακοινωθεί προς την Επιτροπή χορηγιών / επιδοτήσεων πάνω σε ειδικό έντυπο, που θα εξασφαλίζουν από το Υπουργείο Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού, συνοδευόμενες από τα απαραίτητα δικαιολογητικά όπως αυτά θα καθορίζονται στα σχετικά έντυπα αίτησης και στον Οδηγό Ενεργειακών Επενδύσεων. (www.ypan.gr)

Οι πληροφορίες που υποβάλλονται θα ελέγχονται με βάση σύστημα εσωτερικού ελέγχου και θα ετοιμάζεται συνοπτικό σημείωμα προς την Επιτροπή για εξέταση και έγκριση της χορηγίας.

Επιχείρηση / άτομο που έτυχε οποιασδήποτε χορηγίας από άλλο Σχέδιο για τα ίδια μηχανήματα και εξοπλισμό δεν δικαιούται να υποβάλει αίτηση.

Σώρευση: Οι ενισχύσεις του συγκεκριμένου προγράμματος δεν μπορούν να σωρευθούν με άλλες δημόσιες ενισχύσεις, ή με ενισχύσεις από κοινοτικούς πόρους, για τις ίδιες επιλέξιμες επενδύσεις.

Αιτήσεις για επενδυτικές προτάσεις που έχουν σχέση με τα ίδια υλικά / εξοπλισμό για τα οποία παραχωρήθηκε ήδη χορηγία με βάση το προηγούμενο Σχέδιο δεν γίνονται δεκτές ούτε μπορούν να επιχορηγηθούν.

Τονίζεται ότι οι αιτήσεις από τις ενδιαφερόμενες επιχειρήσεις θα εξετάζονται μόνο αν υποβάλλονται πριν από την έναρξη πραγματοποίησης της επένδυσης (πριν από την παραγγελία των μηχανημάτων).
(www.ypan.gr)

6.10. ΠΑΡΑΧΩΡΗΣΗ ΕΠΙΔΟΤΗΣΗΣ

Η επιδότηση θα παραχωρείται μετά την εγκατάσταση και λειτουργία του υπό αναφορά συστήματος νοουμένου ότι εξακριβωμένα θα επιτυγχάνεται παραγωγή ενέργειας από αξιοποίηση βιομάζας.

Σε περίπτωση χρήσης μιγμάτων καυσίμων που περιέχουν μέρη τα οποία δεν αποτελούν βιομάζα σύμφωνα με τον ορισμό της Παραγράφου 4.1 (i), τότε η επιδότηση θα δίνεται κατά αναλογία της περιεκτικότητας των καυσίμων σε βιομάζα, με την προσκόμιση κατάλληλων αποδεικτικών στοιχείων. (www.ypan.gr)

6.11. ΝΟΜΙΚΕΣ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΙΤΗΤΗ

Πριν την παραχώρηση της επιδότησης θα υπογράφεται μεταξύ του αιτητή και του Γενικού Διευθυντή του Υπουργείου Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού, Προέδρου της Διαχειριστικής Επιτροπής του Ταμείου, σχετική Συμφωνία Παροχής Χορηγίας ή και Επιδότησης.

Από όσους εγκρίνεται χορηγία θα απαιτείται όπως υποβάλλουν όλα τα πρωτότυπα αποδεικτικά στοιχεία που θα δικαιολογούν το ακριβές κόστος της επένδυσης. Θα γίνεται επίσης επιτόπου έλεγχος για επιβεβαίωση της εγκατάστασης και λειτουργίας των μηχανημάτων ή/και εξοπλισμού που αναφέρονται στην αίτηση. Η επιδότηση της KWh θα καταβάλλεται στους δικαιούχους μετά την έγκριση από τη Διαχειριστική Επιτροπή του Ταμείου της σύμβασης αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας μεταξύ της ΑΗΚ και του δικαιούχου και με την υποβολή των αποδεικτικών στοιχείων αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας από την ΑΗΚ. (www.ypan.gr)

6.12. ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ

Το παρόν Σχέδιο εφαρμόζεται κατά τη χρονική περίοδο 2007 μέχρι την 31η Δεκεμβρίου 2007, ημερομηνία κατά την οποία θα πρέπει να εγκριθούν όλοι οι δικαιούχοι. Μετά από αυτή την περίοδο θα αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητα του σχεδίου.

6.13. ΥΠΟΒΟΛΗ ΑΙΤΗΣΕΩΝ

Η Επιτροπή με ανακοινώσεις της θα καθορίζει τις περιόδους υποβολής αιτήσεων, το ποσό επιδότησης που θα δίνεται για κάθε κατηγορία/υποκατηγορία επενδύσεων ή και την δυναμικότητα των συστημάτων που θα εγκαθίστανται σε κάθε περίοδο υποβολής αιτήσεων.

6.14. ΔΙΑΝΟΜΗ ΕΝΤΥΠΩΝ ΑΙΤΗΣΕΩΝ

Οι ενδιαφερόμενοι μπορούν να προμηθευτούν αιτήσεις σε έντυπη μορφή από την Υπηρεσία Ενέργειας, του Υπουργείου υ917 Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού (<http://www.mcit.gov.cy>), είτε από την ιστοσελίδα του Ιδρύματος Ενέργειας (<http://www.cie.org.cy>).
(www.ypan.gr)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7⁰

ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

7.1. ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΣΤΗΝ Β. ΕΛΛΑΔΑ

Ο πρώτος ιδιωτικός ελληνικός σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από βιοαέριο ΧΥΤΑ στην Β. Ελλάδα, λειτουργεί στο Χώρο Υγειονομικής Ταφής Ταγαράδων, ο οποίος εξυπηρετεί τη μείζονα περιοχή της Θεσσαλονίκης. Η δυναμικότητα της εγκατάστασης ανέρχεται σε 5MW, δηλαδή την ισχύ που χρειάζεται να ηλεκτροφοτιστεί μια πόλη μεσαίου μεγέθους. (www.helector.gr)

Ο σταθμός ηλεκτροπαραγωγής από βιοαέριο ανήκει στην εταιρεία «ΗΛΕΚΤΩΡ», και κατασκευάστηκε μέσα σε 24 μήνες, από την ιδιοκτήτρια εταιρεία, η οποία αποτελεί τον ενεργειακό βραχίονα του ομίλου της «Ελληνική Τεχνοδομική ΤΕΒ Α.Ε.». Η εγκατάσταση λειτουργεί με την υποστήριξη του Συνδέσμου ΟΤΑ Μ. Θεσσαλονίκης, ο οποίος διαχειρίζεται το ΧΥΤΑ και ο οποίος είχε την πρωτοβουλία να διαθέσει τα δικαιώματα του βιοαερίου προς πώληση. (www.helector.gr)



Σχήμα 19: Σταθμός ηλεκτροπαραγωγής από βιοαέριο(www.helector.gr)

Στις εγκαταστάσεις της μονάδας θα διοχετεύεται το βιοαέριο από το χώρο ταφής των απορριμμάτων για να μετατραπεί σε ηλεκτρική ενέργεια, ενώ εκτιμάται ότι η διαθέσιμη «πρώτη ύλη» επαρκεί για να λειτουργεί η εγκατάσταση με την ίδια δυναμικότητα για πάνω από δύο δεκαετίες.

Η ίδια μονάδα λειτουργεί και ως παραγωγός θερμικής ενέργειας (ζεστού νερού), το οποίο είναι διαθέσιμο για χρήσεις θέρμανσης σε κτίρια πλησίον του ΧΥΤΑ ή για τη μελλοντική εγκατάσταση εξάτμισης των υγρών αποβλήτων που προκύπτουν από τη λειτουργία του ΧΥΤΑ. Στους σχεδιασμούς του Συνδέσμου περιλαμβάνονται υποδομές για την τηλεθέρμανση σχολείων, κολυμβητηρίων, αθλητικών εγκαταστάσεων και άλλων δημοσίων κτιρίων, στο πλαίσιο πάντα των ανταποδοτικών οφελών. (www.helector.gr)



Σχήμα 20: Παραγωγή και μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας, (www.helector.gr)

Το έργο, εκτός από την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος, θα διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στην προστασία του περιβάλλοντος, αφού η εγκατάσταση αξιοποιεί ως καύσιμο το βιοαέριο, βασικό συστατικό του οποίου (κατά 50%) είναι το μεθάνιο, αέριος ρύπος με δραστηριότητα 21 φορές μεγαλύτερη από το διοξείδιο του άνθρακα, αναφορικά με το

φαινόμενο του θερμοκηπίου. Η ανεξέλεγκτη έκλυση του μεθανίου στην ατμόσφαιρα αποτελεί πρόβλημα για την ευρύτερη περιοχή και λόγω των κινδύνων πυρκαγιάς που εγκυμονεί. Με την αξιοποίησή του ουσιαστικά αφαιρείται από το περιβάλλον της περιοχής μία σοβαρή επίπτωση. (www.helector.gr)

Η εγκατάσταση στοίχισε συνολικά 6,35 εκατομμύρια Ευρώ, από τα οποία το 40% προήλθε από επιχορηγήσεις του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Ανταγωνιστικότητα» σε ποσοστό 40% και το υπόλοιπο 60% από ιδιωτικά κεφάλαια.

Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από την εγκατάσταση αγοράζεται από τον Δ.Ε.Σ.Μ.Η.Ε. Α.Ε. (Διαχειριστής Ελληνικού Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας) και διατίθεται στο τοπικό ηλεκτρικό δίκτυο. (www.helector.gr)

7.2. ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΣΤΑ ΑΝΩ ΛΙΟΣΙΑ

Συμπαράγωγή ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας στο ΧΥΤΑ Άνω Λιοσίων με τη χρήση βιοαερίου

Στα πλαίσια του Επιχειρησιακού Προγράμματος Ενέργειας του Β΄ Κ.Π.Σ. (1994-1999) έχει πραγματοποιηθεί στο ΧΥΤΑ Άνω Λιοσίων μία σημαντική επένδυση συμπαράγωγής ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας με αξιοποίηση του παραγόμενου από τα σκουπίδια βιοαερίου. Ο σταθμός είναι από τους μεγαλύτερους παγκοσμίως σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από το βιοαέριο, αφού έχει εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύ 13,9 MWe. (www.biofuels.gr)

Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από τον σταθμό τροφοδοτεί τον υποσταθμό της ΔΕΗ στον Ασπρόπυργο. Η εκτιμώμενη παραγωγή ενέργειας του σταθμού υπολογίζεται στις 130 GWhe ετησίως. Η λειτουργία του

σταθμού είναι πλήρως αυτοματοποιημένη και ελέγχεται από 6 χειριστές. (www.biofuels.gr)



Ο σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας αποτελείται συνολικά από 11 μονάδες, ηλεκτρικής ισχύος 1.262 kW_e και θερμικής ισχύος 873 kW_{th} έκαστη. Τα καυσαέρια από την καύση του βιοαερίου είναι ικανά να παράγουν σημαντικές ποσότητες ωφέλιμης θερμότητας. Κάθε γεννήτρια παρέχει 6.798 Kg/h καυσαερίων που έχουν θερμοκρασία περίπου 495°C. Η θερμότητα των καυσαερίων είναι ικανή να προσφέρει 1.650 kW θερμικής ενέργειας. Στο έργο έχει ήδη ενσωματωθεί ο εξοπλισμός για την ανάκτηση μέρους της θερμικής ενέργειας που υπολογίζεται στα 9,5 MW_{th} από τα καυσαέρια και νερό ψύξης των μηχανών εσωτερικής καύσης. (www.biofuels.gr)

Ο σταθμός περιλαμβάνει επίσης τρεις πυρσούς καύσης βιοαερίου δυναμικότητας 4.500, 1.000 και 500 m³/h οι οποίοι τίθενται σε λειτουργία όταν για οποιοδήποτε λόγο διακοπεί η δυνατότητα μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας στον υποσταθμό της ΔΕΗ. Ο όλος εξοπλισμός και τα κτίρια είναι εγκατεστημένα σε οικόπεδο εντός του ΧΥΤΑ επιφάνειας περίπου 2.500 m².

Με βάση την εμπειρία και τα βιβλιογραφικά δεδομένα, η παραγωγή βιοαερίου κυμαίνεται μεταξύ 160-240 m³/ton απορριμμάτων, σε μια χρονική περίοδο 10-15 ετών. (www.biofuels.gr)

Πίνακας 3. Τεχνικά χαρακτηριστικά μονάδων ηλεκτροπαραγωγής		
Τύπος κινητήρα		TBG 620 V16 K
Ισχύς κινητήρα	kW	1.294
Ταχύτητα περιστροφής	rpm	1.500
Θερμοκρασία καυσαερίων	°C	482
Παροχή καυσαερίων	kg/h	6.798
Γεννήτρια		
Απόδοση γεννήτριας	%	97,5
Ηλεκτρική ισχύς ¹	kW	1.262
Θερμική ενέργεια	kW	873
Κατανάλωση καυσίμου βιοαερίου	±5 % m _n ³ /h	700
Ειδική κατανάλωση καυσίμου	±5 % kWh / kWh	2,53
Ηλεκτρική απόδοση	%	38,5
Θερμική απόδοση	%	48,7
Συνολική απόδοση	%	87,2
Εκπομπές καυσαερίων²		
NO _x	g/m _n ³ at 5% O ₂	< 0.50
CO	g/m _n ³ at 5% O ₂	< 0.3
Φορμαλδεύδη	g/m _n ³ at 5% O ₂	< 0.06

¹ Από το ενσωματωμένο σύστημα ψύξης,

² Με τη χρήση καταλύτη οξείδωσης



Σχήμα 21 Σύνδεση αγωγών συλλογής βιο-αερίου από HDPE (www.biofuels.gr)

Το τελικό κόστος της επένδυσης του έργου ανήλθε σε 19,4 εκατομμύρια Ευρώ από τα οποία το 45% προήλθε από την επιδότηση.

Η δοκιμαστική λειτουργία του σταθμού ξεκίνησε το Μάρτιο του 2001. Η άντληση και συλλογή του βιοαερίου γίνεται μέσω συστήματος 243 κατακόρυφων φρεατίων και οριζοντίου δικτύου σωληνώσεων συνολικού μήκους 25.000 μέτρων περίπου. Τα 243 φρεάτια άντλησης ομαδοποιούνται σε 19 υποσταθμούς, για καλύτερο έλεγχο και ευκολότερη ρύθμιση (ροής και ποιότητας του βιοαερίου) κάθε φρεατίου ξεχωριστά. Το βιοαέριο που αντλείται σήμερα έχει μία μέση περιεκτικότητα σε καύσιμο (μεθάνιο) 52% περίπου και κάθε μονάδα γεννήτριας καταναλώνει περίπου 700 m³/h βιοαέριο σε πλήρη ισχύ. (www.biofuels.gr)

Η εκτιμώμενη παραγωγή βιοαερίου ανέρχεται κατά μέσο όρο στα 184.000 m³ βιοαερίου ημερησίως. Το 2002 η συνολική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας του σταθμού προσέγγισε τις 90 GWh, ενώ έως το Νοέμβριο του 2004 η συνολική παραγωγή ενέργειας άγγιξε τις 314 GWh. Η ποσότητα αυτή αντιστοιχεί σε ένα συντελεστή φόρτισης της τάξεως του 75%, το οποίο αποτελεί ένα ποσοστό που συνιστά μια εξαιρετική επίδοση για σταθμό παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και οδηγεί σε εξαιρετικά οικονομικά αποτελέσματα. (www.biofuels.gr)

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Τα γεωργικά προϊόντα, όπως έχει πλέον προκύψει, μπορούν να χρησιμοποιηθούν εκτός από την διατροφή των πληθυσμών και για την παραγωγή ενέργειας, ηλεκτρικής και θερμικής, με την σύγχρονη τεχνολογία της αναερόβιας ζύμωσης. Οι επιπτώσεις στο περιβάλλον από την χρήση τους είναι πρακτικά μηδενικές δεδομένου ότι αποτελούν μία μορφή των ανανεώσιμων μορφών ενέργειας. Ιδιαίτερα μετά τις κατά διαστήματα εμφανιζόμενες κρίσεις στις τιμές των ορυκτών καυσίμων, όπως συμβαίνει επί των ημερών μας με το πετρέλαιο, η ενεργειακή αξιοποίηση της γεωργικής βιομάζας αποκτά ιδιαίτερη σημασία.

Το παραγόμενο βιοαέριο είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο σε μηχανή εσωτερικής καύσης ή σε αεριοστρόβιλο για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Επιπλέον παράγεται και θερμότητα η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμένο κύκλο. Μέρος της παραγόμενης ενέργειας, ένα μικρό ποσοστό, δαπανάται για την κάλυψη των ιδίων αναγκών της μονάδας και το υπόλοιπο χρησιμοποιείται προς εκμετάλλευση.

Στην εργασία εκτίθεται η παραγωγή του βιοαερίου από τα γεωργικά προϊόντα με την σύγχρονη τεχνολογία της αναερόβιας ζύμωσης επιτυγχάνοντας κατ' αυτόν τον τρόπο την ενεργειακή τους εκμετάλλευση, περιγράφεται η λειτουργία μιας μονοβάθμιας και μιας διβάθμιας εγκαταστάσεως αναερόβιας ζύμωσης των γεωργικών εκμεταλλεύσεων και αναφέρονται οι συνθήκες υπό τις οποίες εξασφαλίζεται η εύρυθμη λειτουργία της μονάδας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική:

1. Αγερίδης Γ. Δρ. & Χρήστου Μ., Βιοκαύσιμα και περιβάλλον σε όλο τον κύκλο ζωής, Έκθεση: Τα βιοκαύσιμα και ο αναπτυξιακός τους ρόλος για την βιομηχανία και τον αγροτικό τομέα, ΤΕΕ / ΤΚΜ, Δημερίδα 3 – 4/10/06 Θεσσαλονίκη
2. Αναγνωστόπουλος Χ. & Κολωνάς Χ., Ενεργειακές καλλιέργειες που παράγουν πετρέλαιο, Ελευθεροτυπία 14/11/2006
2. Αποστολάκης Κ., Κυρίτσης Σ., Σούτερ Χ., “Το ενεργειακό δυναμικό της βιομάζας γεωργικών και δασικών υποπροϊόντων”, ΕΛΚΕΠΑ-ΙΤΕ, Αθήνα, 1997.
3. Ευρωπαϊκή Επιτροπή. «ΟΔΗΓΟΣ Συστημάτων Συμπαγωγής Ηλεκτρισμού & Θερμότητας», Αθήνα 2001
4. Εφημερίδα Ημερησία, Γιγαντιαίο πρόγραμμα παραγωγής βιοαιθανόλης, Ημερησία On Line 28/02/2007
5. Εφημερίδα Ημερησία, EBZ: Δυο μονάδες Βιοαιθανόλης, Ημερησία On Line 10/11/2006
6. Ζαφείρης Χ. *Ενεργειακή Αξιοποίηση Βιοαερίου*. ΚΑΠΕ, 2004.
7. Ζαφείρης Χ. *Ενεργειακή Αξιοποίηση Βιομάζας και Εφαρμογές*. ΚΑΠΕ, 2003.
8. IENE, Από το χωράφι στο αυτοκίνητο, Ημερίδα για τα υγρά βιοκαύσιμα 22 Ιουνίου 2006
9. IENE, Κερδίζουν έδαφος τα βιοκαύσιμα, ημερίδα του ΠΑΣΕΓΕΣ (pdf) 2006
10. Λυχνάρης Β., Ενεργειακές Καλλιέργειες, Τμήμα βιομάζας, ΚΑΠΕ (Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας), (pdf) 2006
11. Μακρής Β., Κέκος Δ. & Χριστακόπουλος Π., Καινοτομίες στην παραγωγή Βιοαιθανόλης ως βιοκαυσίμου, Εθνικό Μετσόβειο Πολυτεχνείο (pdf) 2007

12. “Μελέτη διερεύνησης δυνατοτήτων για την αξιοποίηση της βιομάζας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τη ΔΕΗ”, Τομέας Βιομάζας, ΚΑΠΕ, 1997.
13. “Όδηγός Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Δυνατότητες αξιοποίησης στην Τοπική Αυτοδιοίκηση”, ΚΑΠΕ, Πικέρμι, Ιούνιος 1996.
14. Παπακριβόπουλος Β., Εναλλακτική ενέργεια: Διάτριτο περιβαλλοντικό άλλοθι, Περιοδικό Γαλέρα 22/04/2007
15. “Πολυετείς ενεργειακές καλλιέργειες στην Ελλάδα”, Τομέας Βιομάζας, ΚΑΠΕ, 1998.
16. ΡΑΕ, Έκθεση για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, Επικαιροποιημένη έκθεση Μαΐου , Αθήνα 2003.
17. Τακόλας Ν., Βιοκαύσιμα – υπάρχουν και αντιοικολογικές χρήσεις της οικολογίας 2007

Ξενογλώσση:

18. Baadstorp, L. *Biogas for community and beyond*, October 2004.
19. Browne L. *The Strategic Role of Gas*, BP Business Briefing: Exploration & production: The oil & gas review 2003, Volume 3.
20. European Commission, “Biofuels. Application of Biologically Derived Products as Fuels or Additives in Combustion Engines”, Directorate General XII-Science, Research and Development, 2002.
21. Holm-Nielsen, J. B. *Biogas for a sustainable clean environment*, October 2004.
22. Hislop D., Hall D., “*Biomass Resources for Gasification Plant*”, ETSU B/M3/00388, 2002.
23. McKendry P., “Energy Production from Biomass. Part 1. Overview of Biomass”, *Bioresource Technology*, 2001.

24. Jonsson, O., Polman, E., Jensen, J.K., Eklund, R., Schyl, H. and S. Ivarsson. *Sustainable gas enters the European Gas distribution system*, Swedish Biogas Association, 2003.
25. Persson, M. *Evaluation of upgrading techniques for biogas*, Lund University, Sweden, 2003.

Διαδίκτυο:

26. <http://www.malignani.ud.it/WebEnis/NorthWind-SouthSun/power/images/biomass.jpg> 24/04/10
27. <http://bioenergynews.capitalblogs.gr/showArticle.asp=9668> 24/04/10
28. http://www.energytraining4europe.org/greek/training/guide_res/biofuels_02.htm 22/09/09.
29. http://www.biofuels.gr/biogas_bacteria_2.html 17/01/10.
30. http://www.kathimerini.gr/4Dcgi/4dcgi/w_articles_kathcommon_2_1_2/03/2005_1283848 29/11/09
31. http://www.cres.gr/kape/energeia_politis/energeia_politis_biomass_biogas.htm /kape/education/CHP_gr.pdf 24/02/10.
32. <http://order81.blogspot.com> 18/02/10
33. <http://blog.wired.com/cars/2007/10/index.html> 20/01/10.
34. <http://www.helector.gr/article.php?id=60> 18/02/10
35. http://www.biofuels.gr/biogas_liosia.html 19/02/10.
36. <http://74.125.77.132/search?q=cache:X5CZdzd3sJMJ:library.tee.gr/digital/m2045/giannopoulos.pdf&hl=el&ct=clnk&gl=gr> 22/09/09
37. <http://www.lignite.gr/events/goula.pdf>, Γούλα Μαρία, Τεχνικές αξιοποίησης βιοαερίου. 23/09/09
38. http://74.125.77.132/search?q=cache:iGO7FO_vQUYJ:www.erga.biz/modules.php%3Fname%3DNews%26file%&gl=gr 17/01/10.
39. http://library.tee.gr/digital/m2067/m2067_kakatsios.pdf Ξενοφών Κακάτσιος 19/02/10.