

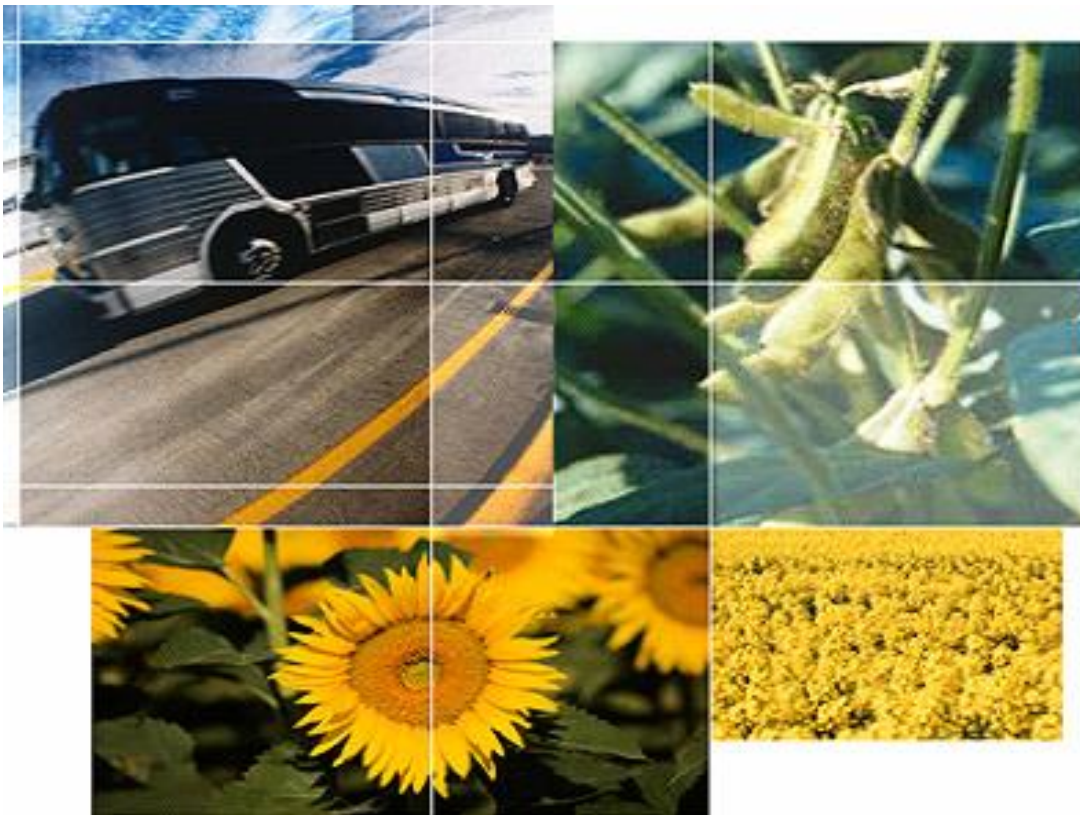
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ-ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΚΑΥΣΗ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ»



Σπουδαστές: Πανταζόπουλος Ιωάννης

Βαλλάτος Γεράσιμος

Επόπτης: Ανδρέας Καραγεωργόπουλος

ΠΑΤΡΑ-ΙΟΥΛΙΟΣ 2008-

Ευχαριστίες

Ευχαριστούμε τον καθηγητή Ανδρέα Καραγεωργόπουλο για την συνεργασία και την πολύτιμη βοήθεια του κατά την διάρκεια της εκπόνησης της πτυχιακής εργασίας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

• ΕΙΣΑΓΩΓΗ

• ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1°

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

1.1. ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	6
1.1.1. ΜΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	7
1.1.2. ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	8
1.1.3. ΕΙΔΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	10
1.2. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ – ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΑΠΕ	15
1.3. ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΧΡΗΣΗΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ - ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΗ	17

• ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2°

ΒΙΟΜΑΖΑ

2.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΒΙΟΜΑΖΑ	20
2.1.1. ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΙΚΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ	22
2.1.2. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ	23
2.2. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΒΙΟΜΑΖΑΣ	24
2.3. ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ	26
2.3.1. Η ΚΑΥΣΗ	26
2.3.2. Η ΠΥΡΟΛΥΣΗ	26
2.3.3. Η ΑΕΡΙΟΠΟΙΗΣΗ	27
2.3.4. Η ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΖΥΜΩΣΗ	28
2.3.5. Η ΑΛΚΟΟΛΙΚΗ ΖΥΜΩΣΗ	29
2.3.6. Η ΜΕΤΕΣΤΕΡΟΠΟΙΗΣΗ	29
2.4. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ	30
2.4.1. Η ΚΑΥΣΗ ΕΥΛΟΥ ΚΑΙ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΩΝ	30
2.4.2. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ	31
2.4.3. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ- ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	31

• ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3°

ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ

3.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ	36
3.2. ΣΤΕΡΕΑ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ	39
3.3. ΒΙΟΑΙΘΑΝΟΛΗ	41
3.3.1. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΑΙΘΑΝΟΛΗΣ	42
3.3.2. ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΑΙΘΑΝΟΛΗΣ	46
I. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΙΘΑΝΟΛΗΣ ΑΠΟ ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ	46
II. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΙΘΑΝΟΛΗΣ ΑΠΟ ΖΑΧΑΡΟΚΑΛΑΜΟ	49
III. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΙΘΑΝΟΛΗΣ ΑΠΟ ΦΥΚΙΑ	51
IV. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΙΘΑΝΟΛΗΣ ΑΠΟ ΓΛΥΚΟ ΣΟΡΓΟ	53
V. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΙΘΑΝΟΛΗΣ ΑΠΟ ΖΑΧΑΡΟΤΕΥΤΛΑ	53

3.3.3. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ – ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΒΙΟΑΙΘΑΝΟΛΗΣ	55
3.4. ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ	56
3.4.1. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ	57
3.4.2. ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ	62
I. ΗΛΙΑΝΘΟΣ	62
II. ΕΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗ	62
III. ΦΥΤΙΚΑ ΣΠΟΡΕΛΛΙΑ	62
3.4.3. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ	64
3.5. ΒΙΟΑΕΡΙΟ	67
3.5.1. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ ΑΠΟ ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΑ	67
3.5.2. ΚΑΥΣΗ ΚΑΙ ΣΥΣΤΑΣΗ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ	68
3.5.3. ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ	70
3.5.4. ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ	71
3.5.5. ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ	73
3.5.6. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ – ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ	74

• ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4°

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΙΓΜΑΤΩΝ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ – ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΜΕΙΩΣΗΣ ΡΥΠΩΝ ΜΙΓΜΑΤΟΣ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ ΚΑΙ ΣΥΜΒΑΤΙΚΟΥ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

4.1. ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ ΤΥΠΟΥ B20 ΚΑΙ ΤΥΠΟΥ B100	75
4.1.1. ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ B20	75
4.1.2. ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ B100	77
4.2. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ	78
4.3. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ – ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΕΚΠΕΜΠΟΜΕΝΩΝ ΡΥΠΩΝ ΑΠΟ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ (B20 ΚΑΙ B100) ΚΑΙ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ (NTΙΖΕΛ)	80
4.4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΑΠΟ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ ΚΑΙ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ	81
4.5. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ: ΜΕΙΩΣΗ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΑΠΟ ΕΞΑΤΜΙΣΗ – ΜΕΙΩΣΗ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ	84

• ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5°

ΠΑΡΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ – ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

5.1. ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ	89
5.2. ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	91
5.2.1 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΗ ΤΟΥ ΠΡΩΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΒΟΝΤΙΖΕΛ ΣΕ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΚΛΙΜΑΚΑ	92
5.3. ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ	94
5.4. Η ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΙΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ ΓΙΑ ΤΑ ΥΓΡΑ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ	97

• **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6°**

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ

6.1. ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΜΕ ΣΤΕΡΕΑ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ	99
6.1.1. ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ	99
6.1.2. ΑΥΤΟΜΑΤΟΙ ΛΕΒΗΤΕΣ ΞΥΛΟΥ	101
6.1.3. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	102
6.2. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	104
6.2.1. VOLVO Bi – Fuel	104
6.2.2. ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΑΙΘΑΝΟΛΗΣ ΓΙΑ ΤΟ SAAB 9-5	105
6.2.3. HONDA – FFV (FLEXIBLE FUEL VEHICLE)	107
6.2.4. PEUGEOT ΚΑΙ CITROEN ΕΠΕΝΔΥΟΥΝ ΣΤΑ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ	108
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	110
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	112

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Με τον όρο «βιοκαύσιμα» εννοούμε ό,τι μπορεί να παράγει ενέργεια και προέρχεται από βιομάζα. Τα υγρά βιοκαύσιμα, βιοαιθανόλη και βιοντίζελ, χρησιμοποιούνται στις μεταφορές αντί της βενζίνης και του πετρελαίου κίνησης, αντίστοιχα. Η γρήγορη και σχετικά εύκολη βιολογική τους σύνθεση, σε αντίθεση με τη μακροχρόνια και κάτω υπό ειδικές συνθήκες δημιουργία του αργού πετρελαίου, τα κατατάσσει στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και θεωρούνται φιλικά προς το περιβάλλον.

Συγκρινόμενα με τα ορυκτά καύσιμα, παρουσιάζουν περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα στη χρήση τους, ενώ εξετάζοντας όλο τον κύκλο ζωής τους μπορεί να εμφανίσουν και σημαντικά μειονεκτήματα. Τα τελευταία χρόνια, ο συνδυασμός περιβαλλοντικών, οικονομικών, εθνικών και γεωπολιτικών παραμέτρων σε παγκόσμιο επίπεδο, οδήγησε στη θέσπιση διαφόρων μέτρων και κινήτρων για την αύξηση της χρήσης τους. Η εξέταση και η αποτίμηση, όμως, τόσο των πλεονεκτημάτων, όσο κυρίως των μειονεκτημάτων από τη ραγδαία αύξηση της χρήσης των υγρών βιοκαυσίμων, θα συμβάλλει στη διατήρηση του ανανεώσιμου χαρακτήρα τους και στην αποτροπή δημιουργίας σοβαρών περιβαλλοντικών/κλιματικών προβλημάτων με μη αναστρέψιμες οικονομικές και κοινωνικές συνέπειες.

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζουμε μία αρχική προσέγγιση του θέματος των βιοκαυσίμων και δίνουμε ένα συγκριτικό παράδειγμα υπολογισμού των αέριων ρύπων που εκπέμπονται από την χρήση του biodiesel σε σχέση με τους ρύπους των συμβατικών καυσίμων (πετρέλαιο).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ

ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

1.1. ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Η ενέργεια που χρησιμοποιούμε σήμερα λαμβάνεται από τις διάφορες πηγές που υπάρχουν στη φύση όπου αυτές διακρίνονται σε:

- **αυτογενείς** (πυρήνες ατόμων, ήλιος, γαιάνθρακες ή πετρέλαιο) και
- **τεχνητές** (ταμιευτήρες, ηλεκτρικοί συσσωρευτές).

Για να είναι χρήσιμη και εκμεταλλεύσιμη μια πηγή ενέργειας είναι αναγκαίες οι ακόλουθες προϋποθέσεις:

- Η ενέργεια αυτή να είναι άφθονη,
- Να υπάρχει εύκολη πρόσβαση στην ενεργειακή πηγή,
- Να μετατρέπεται χωρίς δυσκολία σε μορφή που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τα σύγχρονα μηχανήματα,
- Να μεταφέρεται εύκολα, και
- Να αποθηκεύεται εύκολα.

Όσον αφορά όμως τα αποθέματα ενέργειας των παραπάνω πηγών (ενεργειακό δυναμικό), αυτές διακρίνονται σε **συμβατικές ή μη ανανεώσιμες πηγές** ενέργειας και **ανανεώσιμες πηγές** ενέργειας.

1.1.1. ΜΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

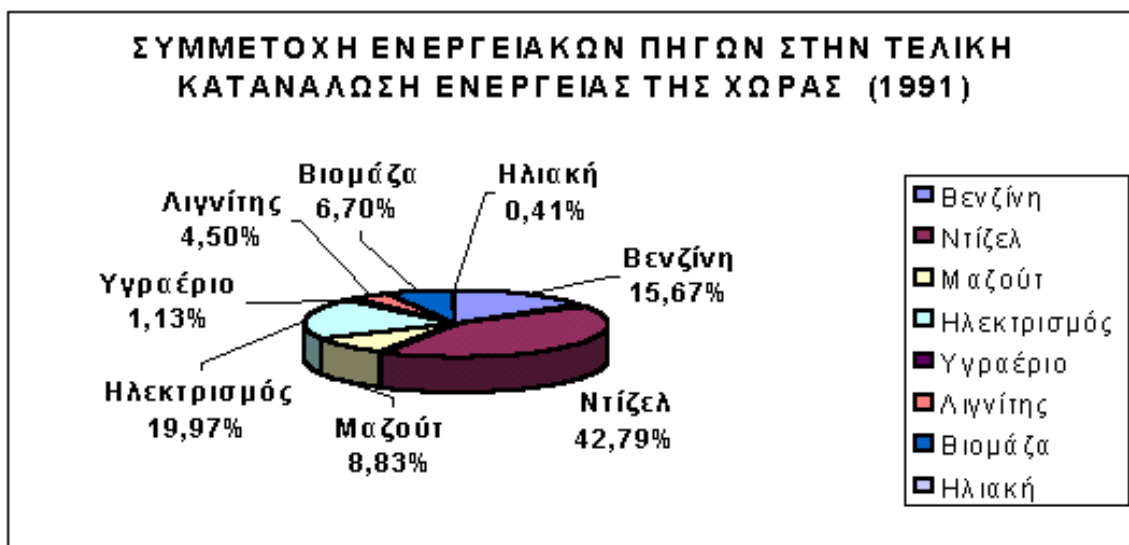
Είναι αυτές οι πηγές ενέργειας όπου δεν είναι δυνατό να ανανεώσουν σε εύλογο, για τον άνθρωπο, χρονικό διάστημα την αποθηκευμένη τους ενέργεια και αυτό γιατί η διαδικασία σχηματισμού του ενεργειακού τους δυναμικού διήρκεσε εκατομμύρια χρόνια.

Οι μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας περιλαμβάνουν:

- i. Τα στερεά καύσιμα των γαιανθράκων, όπως λιγνίτη, ανθρακίτη, τύρφη,
- ii. Τα υγρά καύσιμα που παίρνουμε με κατεργασία, όπως μαζούτ, πετρέλαιο, βενζίνη, κηροζίνη κλπ.,
- iii. Τα αέρια καύσιμα όπως το φυσικό αέριο, υγραέριο κλπ., και
- iv. Την πυρηνική ενέργεια που παίρνουμε από τη σχάση ραδιενεργών υλικών.

Θα πρέπει να αναφέρουμε ότι οι μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι αυτές που χρησιμοποιούνται κυρίως τα τελευταία χρόνια και που έχουν οδηγήσει σε ενεργειακές κρίσεις, αλλά και στη δημιουργία σειράς προβλημάτων, με κυριότερο αποτέλεσμα την επιβάρυνση του περιβάλλοντος τόσο με στερεούς όσο και με υγρούς και αέριους ρύπους.

Όπως φαίνεται στον πίνακα 1 στις αρχές της προηγούμενης δεκαετίας, οι μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στη χώρα μας την προηγούμενη δεκαετία συμμετείχαν στην κάλυψη των ενεργειακών αναγκών κατά 93 %, ενώ οι ανανεώσιμες πηγές κάλυπταν μόνο το 7 %, με βασικότερη από αυτές την βιομάζα.



πίνακας 1

Ενεργειακή κατανάλωση της Ελλάδος (1991)

1.1.2. ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Ως ανανεώσιμες χαρακτηρίζονται οι πηγές ενέργειας που συνεχίζουν να μας παρέχουν ενέργεια σε βάθος χρόνου και το ενεργειακό τους δυναμικό είναι σχεδόν ανεξάντλητο.

Οι κυριότερες πηγές ενέργειας αυτού του είδους είναι

- i. Ο ήλιος (ηλιακή ενέργεια),
- ii. Ο άνεμος (αιολική ενέργεια),
- iii. Οι υδατοπτώσεις (υδροηλεκτρική ενέργεια),
- iv. Η ενέργεια των κυμάτων, ρευμάτων, ωκεανών καθώς και
- v. Η ενέργεια βιομάζας.

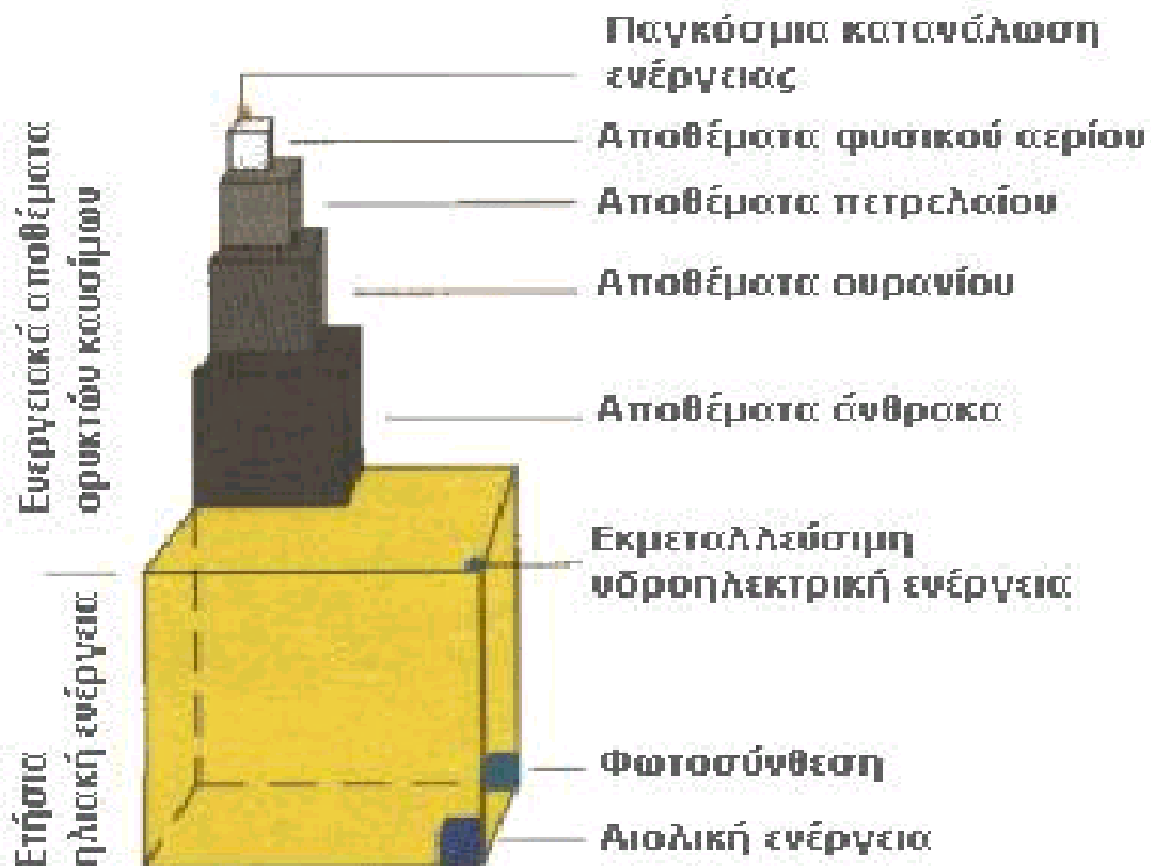
Στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας θεωρούμε ότι ανήκει και η γεωθερμική ενέργεια αυτή δηλαδή η ενέργεια που προέρχεται από το εσωτερικό της γης και

σχετίζεται με την ηφαιστειότητα και τις ειδικότερες γεωλογικές και γεωτεκτονικές συνθήκες της κάθε περιοχής.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα για την στροφή στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι η υδροηλεκτρική ενέργεια. Από μελέτες που έχουν γίνει και με βάση το γεγονός της μείωσης των εκπομπών εκείνων που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου, ένας εφικτός στόχος για το έτος 2020 αποτελεί ότι το έτος αυτό θα χρησιμοποιείται κατά 50% περισσότερη υδροηλεκτρική ενέργεια σε σχέση με σήμερα.

Επίσης αναφέρεται ότι περισσότερο από το 80% της προβλεπόμενης αύξησεως θα πρέπει να γίνει στις υπό ανάπτυξη χώρες. Παρ' όλα αυτά η συμμετοχή της υδροηλεκτρικής ενέργειας στη συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας λόγω της αλόγιστης χρήσης των συμβατικών μορφών ενέργειας θα μειωθεί ελαφρώς.

Σε ότι αφορά τις λοιπές ανανεώσιμες αναμένεται αυτές προβλέπεται να είναι οι ταχύτερα αναπτυσσόμενες πρωτογενείς μορφές ενέργειας. Η ετήσια αύξηση αναμένεται να είναι 2,8%. Παρά τον σημαντικό αυτό ρυθμό, η συμμετοχή των ανανεώσιμων το 2020 εκτιμάται μόλις στο 3% από το σημερινό 2%. Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται το ισοζύγιο των πηγών ενέργειας καθώς και το ποσοστό αυτής περιλαμβάνει η σημερινή παγκόσμια κατανάλωση.



Σχήμα 1
Ισοζύγιο πηγών ενέργειας

1.1.3. ΕΙΔΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας θεωρούνται σήμερα οι πιο φιλικές προς το περιβάλλον πηγές ενέργειας γιατί δίνουν στον καταναλωτή ένα εναλλακτικό τρόπο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από αυτόν με τη χρήση άνθρακα, πυρηνικής ενέργειας, φυσικού αερίου, πετρελαίου και μεγάλων υδροηλεκτρικών μονάδων. Σήμερα οι μονάδες παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος που λειτουργούν με άνθρακα παράγουν το μεγαλύτερο ποσοστό ηλεκτρικής ενέργειας στον κόσμο. Όμως αυτή η φτηνή μέθοδος προκαλεί τη μεγαλύτερη καταστροφή στο περιβάλλον με την εκπομπή τοξικών αερίων. Αυτά τα τοξικά αέρια, διοξείδιο του θείου και οξείδια του αζώτου, σε συνδυασμό με το νερό της βροχής

δημιουργούν την όξινη βροχή και συμβάλλουν στη αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη.

Τα είδη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι τα ακόλουθα:

Ηλιακή ενέργεια

Ο ήλιος εκπέμπει τεράστια ποσότητα ενέργειας ημερησίως. Η ηλιακή ακτινοβολία αξιοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρισμού με δύο τρόπους:

Ο πρώτος τρόπος είναι η συλλογή της ηλιακής ενέργειας για να παραχθεί θερμότητα, κυρίως για τη θέρμανση του νερού και τη μετατροπή του σε ατμό για την κίνηση τουρμπίνων.

Ο δεύτερος τρόπος είναι η μετατροπή του φωτός του ήλιου σε ηλεκτρισμό με τη χρήση φωτοβολταϊκών κυψελών ή συστοιχιών. Αυτή η τεχνολογία που εμφανίστηκε στις αρχές του 1970 στα διαστημικά προγράμματα των ΗΠΑ έχει μειώσει το κόστος παραγωγής ηλεκτρισμού και ήδη πολλά συστήματα αυτού του είδους χρησιμοποιούνται κυρίως σε αγροτικές και απομακρυσμένες περιοχές όπου η σύνδεση με το δίκτυο είναι πολύ ακριβή. Ένα σημαντικό μειονέκτημα όμως είναι ότι παρόλο που όλη η γη δέχεται τεράστιες ποσότητες ηλιακής ακτινοβολίας, η ποσότητα που μπορούμε να εκμεταλλευτούμε για την παραγωγή ενέργειας της εξαρτάται κυρίως από τη γεωγραφική θέση, την ημέρα, την εποχή και τη νεφοκάλυψη, δηλαδή κάποιους μεταβαλλόμενους παράγοντες. Είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι η έρημος δέχεται περίπου το διπλάσιο ποσό ηλιακής ενέργειας από άλλες περιοχές, αλλά εκεί δεν συμφέρει η παραγωγή ενέργειας λόγω της μεγάλης απόστασης του σημείου παραγωγής σε σχέση με τους τελικούς καταναλωτές.

Αιολική ενέργεια

Είναι μία μορφή καθαρής ενέργειας που δεν μολύνει το περιβάλλον και παράγεται με τη χρήση τουρμπίνων ή ανεμογεννητριών που μετατρέπουν την δύναμη του αέρα σε ηλεκτρισμό.

Είναι χαρακτηριστικό ότι οι Η.Π.Α. σήμερα έχουν εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρισμού με ανεμογεννήτριες δυναμικότητας 1600 MW, οι οποίες θα φτάσουν να παράγουν 3 δισεκατομμύρια κιλοβατώρες ηλεκτρικού ρεύματος κάθε χρόνο κάτι που σε συμβατικά καύσιμα σημαίνει την εξοικονόμηση 600 τόννων άνθρακα.

Γεωθερμική ενέργεια

Η ενέργεια αυτή παράγεται από την θερμότητα που υπάρχει στο εσωτερικό της γης με την βοήθεια ατμογεννητριών.

Σε αυτή την περίπτωση βαθιά κάτω από την επιφάνεια της γης το θερμό μίγμα ζεσταίνει το νερό και ο ατμός που παράγεται χρησιμοποιείται για να παράγει ηλεκτρικό ρεύμα ή ζεστό νερό.

Θα πρέπει να αναφέρουμε ότι οι γεωθερμικές πηγές διαφέρουν στη θερμοκρασία. Πηγές χαμηλής ή μέτριας θερμοκρασίας (50 - 150°C) χρησιμοποιούνται για να παρέχουν άμεσα θερμότητα στα σπίτια και στις βιομηχανίες, ενώ οι υψηλής θερμοκρασίας (πάνω από 150°C) γεωθερμικές πηγές χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος. Οι γεωθερμικές μονάδες παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος είναι πολύ οικονομικές και έχουν πολύ μικρή αρνητική επίδραση στο περιβάλλον καθώς παράγουν μόνο το 1/6 του διοξειδίου του άνθρακα από ότι θα παρήγαγε μια μονάδα που λειτουργεί με φυσικό αέριο.

Βιομάζα

Γενικά μετά την ενεργειακή κρίση του 1973, η βιομάζα άρχισε να παίζει όλο και σημαντικότερο ρόλο στην κάλυψη των παγκόσμιων ενεργειακών αναγκών. Σήμερα η αξιοποίηση της βιομάζας για την παραγωγή ενέργειας, θεωρείται ότι είναι μία μέθοδος παραγωγής ενέργειας, η οποία είναι δυνατό να συμβάλει στην ενεργειακή επάρκεια μετά την εξάντληση των αποθεμάτων του αργού πετρελαίου, του ορυκτού άνθρακα και του φυσικού αερίου.

Ο όρος βιομάζα χρησιμοποιείται για να υποδηλώσει:

α) Τα υλικά ή καλύτερα τα υποπροϊόντα και κατάλοιπα της φυτικής, ζωικής δασικής και αλιευτικής παραγωγής,

β) Τα προϊόντα ή τα υποπροϊόντα, τα οποία προέρχονται από τη βιομηχανική επεξεργασία των υλικών αυτών,

γ) Τα αστικά λύματα και σκουπίδια, και

δ) Τις φυσικές ύλες που προέρχονται είτε από φυσικά οικοσυστήματα π.χ. αυτοφυή φυτά δάση είτε από τεχνητές φυτείες αγροτικού ή δασικού τύπου.

Σήμερα υπάρχουν αξιόλογες ποσότητες αδιάθετων γεωργικών και δασικών υποπροϊόντων που, μαζί με τα οικιακά απορρίμματα και την κτηνοτροφική κοπριά, καθώς και τις ενεργειακές καλλιέργειες επαρκούν για να καλύψουν το σύνολο των θερμικών και ενεργειακών μας αναγκών, εάν βέβαια ήταν δυνατή η αξιοποίηση τους σε όλες τις ενεργειακές απαιτήσεις.

Προφανώς, οι χώρες εκείνες που καταναλώνουν ενέργεια, που προέρχεται από βιομάζα, σε σημαντικές αναλογίες, είναι εκείνες, που βρίσκονται στο στάδιο της ανάπτυξης π.χ. στην Αφρική 65% της ενέργειας προέρχεται από

βιομάζα, στην Ινδία το 50% και στη Λατινική Αμερική το 45%. Αντίθετα, στην Ελλάδα η ενέργεια αυτή χρησιμοποιείται περιορισμένα.

Μικρές υδροηλεκτρικές μονάδες

Η μετατροπή της ενέργειας των υδατοπτώσεων με τη χρήση υδραυλικών τουρμπίνων παράγει την υδροηλεκτρική ενέργεια. Η υδροηλεκτρική ενέργεια είναι μία καθαρή μορφή ενέργειας και οι μονάδες παραγωγής αυτής ως προς το μέγεθος ταξινομούνται μεγάλης και μικρής κλίμακας. Σε αυτή την περίπτωση το γρήγορα κινούμενο νερό οδηγείται μέσα από τούνελ σε τουρμπίνες και με την χρήση μιας γεννήτριας η δύναμη του νερού μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια. Σε αυτή την διαδικασία πρέπει να αναφέρουμε ότι διαφορετικά από ότι συμβαίνει με τα ορυκτά καύσιμα, το νερό δεν αχρηστεύεται κατά την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για άλλους σκοπούς.

Η μικρής κλίμακας μονάδες παραγωγής υδροηλεκτρικής ενέργειας διαφέρουν σημαντικά από εκείνες της μεγάλης κλίμακας σε ότι αφορά τις επιπτώσεις στο περιβάλλον. Οι μεγάλης κλίμακας υδροηλεκτρικές μονάδες απαιτούν τη δημιουργία φραγμάτων και τεράστιων δεξαμενών με σημαντικές επιπτώσεις στο άμεσο περιβάλλον. Η κατασκευή φραγμάτων για τη συγκέντρωση νερού περιορίζει τη μετακίνηση των ψαριών, της άγριας ζωής και επηρεάζει ολόκληρο το οικοσύστημα.

Αντίθετα οι μικρής κλίμακας μονάδες κάτω των 30 MW τοποθετούνται δίπλα σε ποτάμια και μικρά κανάλια και έχουν λιγότερες επιπτώσεις στο περιβάλλον οικοσύστημα.

1.2. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ – ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΑΠΕ

Τα κύρια πλεονεκτήματα των ΑΠΕ είναι τα εξής:

- i. Είναι πρακτικά ανεξάντλητες πηγές ενέργειας και συμβάλλουν στη μείωση της εξάρτησης από τους εξαντλήσιμους συμβατικούς ενεργειακούς πόρους,
- ii. Είναι εγχώριες πηγές ενέργειας και συνεισφέρουν στην ενίσχυση της ενεργειακής ανεξαρτησίας και της ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού σε εθνικό επίπεδο,
- iii. Είναι γεωγραφικά διεσπαρμένες και οδηγούν στην αποκέντρωση του ενεργειακού συστήματος, δίνοντας τη δυνατότητα να καλύπτονται οι ενεργειακές ανάγκες σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο, ανακουφίζοντας τα συστήματα υποδομής και μειώνοντας τις απώλειες μεταφοράς ενέργειας,
- iv. Δίνουν τη δυνατότητα επιλογής της κατάλληλης μορφής ενέργειας που είναι προσαρμοσμένη στις ανάγκες του χρήστη (π.χ. ηλιακή ενέργεια για θερμότητα χαμηλών θερμοκρασιών έως αιολική ενέργεια για ηλεκτροπαραγωγή), επιτυγχάνοντας ορθολογικότερη χρησιμοποίηση των ενεργειακών πόρων,
- v. Έχουν συνήθως χαμηλό λειτουργικό κόστος, το οποίο επιπλέον δεν επηρεάζεται από τις διακυμάνσεις της διεθνούς οικονομίας και ειδικότερα των τιμών των συμβατικών καυσίμων,
- vi. Οι εγκαταστάσεις εκμετάλλευσης των ΑΠΕ διατίθενται σε μικρά μεγέθη και έχουν μικρή διάρκεια κατασκευής, επιτρέποντας έτσι τη γρήγορη ανταπόκριση της προσφοράς προς τη ζήτηση ενέργειας, με επαναλαμβανόμενα συστήματα σε πολλές περιπτώσεις, και
- vii. Οι επενδύσεις των ΑΠΕ είναι εντάσεως εργασίας, δημιουργώντας πολλές θέσεις εργασίας ιδιαίτερα σε τοπικό επίπεδο.

- viii. Μπορούν να αποτελέσουν σε πολλές περιπτώσεις πυρήνα για την αναζωογόνηση οικονομικά και κοινωνικά υποβαθμισμένων περιοχών και πόλο για την τοπική ανάπτυξη, με την προώθηση επενδύσεων που στηρίζονται στη συμβολή των ΑΠΕ (π.χ. θερμοκηπιακές καλλιέργειες με γεωθερμική ενέργεια).
- ix. Είναι φιλικές προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο και η αξιοποίησή τους είναι γενικά αποδεκτή από το κοινό.

Εκτός από τα παραπάνω πλεονεκτήματα οι ΑΠΕ παρουσιάζουν και ορισμένα χαρακτηριστικά που δυσχεραίνουν την αξιοποίηση και ταχεία ανάπτυξή τους:

- i. Το διεσπαρμένο δυναμικό τους είναι δύσκολο να συγκεντρωθεί σε μεγάλα μεγέθη ισχύος, να μεταφερθεί και να αποθηκευθεί,
- ii. Έχουν χαμηλή πυκνότητα ισχύος και ενέργειας και συνεπώς για μεγάλες ισχύεις απαιτούνται συχνά εκτεταμένες εγκαταστάσεις,
- iii. Παρουσιάζουν συχνά διακυμάνσεις στη διαθεσιμότητά τους που μπορεί να είναι μεγάλης διάρκειας απαιτώντας την εφεδρεία άλλων ενεργειακών πηγών ή γενικά δαπανηρές μεθόδους αποθήκευσης,
- iv. Η χαμηλή διαθεσιμότητά τους συνήθως οδηγεί σε χαμηλό συντελεστή χρησιμοποίησης των εγκαταστάσεων εκμετάλλευσής τους, και
- v. Το κόστος επένδυσης ανά μονάδα εγκατεστημένης ισχύος σε σύγκριση με τις σημερινές τιμές των συμβατικών καυσίμων είναι ακόμη υψηλό.

1.3. ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΧΡΗΣΗΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ - ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΗ

Η εντατική χρήση των ορυκτών καυσίμων (γαιάνθρακες, πετρέλαιο, φυσικό αέριο) και της πυρηνικής ενέργειας τα τελευταία χρόνια, ευθύνεται σε μεγάλο βαθμό για τα σοβαρά περιβαλλοντικά προβλήματα που αντιμετωπίζει ο πλανήτης μας και τα οποία έχουν άμεσο αντίκτυπο στις κλιματικές συνθήκες και γενικά στις συνθήκες ζωής πάνω στον πλανήτη.

Έτσι κατά την καύση των γαιανθράκων (μίγμα πολύπλοκων χημικών ενώσεων άνθρακα και υδρογόνου - των λεγόμενων υδρογονανθράκων), όπου μετατρέπεται η χημική ενέργειά τους σε θερμική ενέργεια, παράγεται αιθάλη και διοξείδιο του άνθρακα, ενώ η καύση του πετρελαίου παράγει επιπλέον οξείδια του αζώτου, του θείου και ελευθερώνεται μόλυβδος.

Η αιθάλη και τα αέρια αυτά σχηματίζουν την αιθαλομίχλη, που συχνά λόγω των θερμοκρασιακών αναστροφών εγκλωβίζεται στα κατώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας, με δυσάρεστα αποτελέσματα. Ιδιαίτερα η αιθάλη εισπνέεται αλλά και επικάθεται παντού. Όσον αφορά το διοξείδιο του άνθρακα, με την αύξηση της ποσότητάς του στην ατμόσφαιρα, αυξάνεται και η διαφορά μεταξύ της εισερχόμενης στην ατμόσφαιρα ηλιακής ακτινοβολίας και της εξερχόμενης από αυτή μετά την ανάκλασή της στη Γη.

Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη, το γνωστό φαινόμενο του θερμοκηπίου, όπου το ρόλο του γυάλινου σκέπαστρου του θερμοκηπίου, παίζει η βεβαρημένη ατμόσφαιρα κυρίως με διοξείδιο του άνθρακα, μεθάνιο και οξείδια του αζώτου (αέρια θερμοκηπίου).

Η έκλυση των οξειδίων του θείου και του αζώτου, που αναφέρθηκαν πιο πάνω, σχηματίζουν με τους υδρατμούς της ατμόσφαιρας οξέα που με το νερό

της βροχής επιστρέφουν στη γη ως **όξινη βροχή**, προκαλώντας μεγάλες ζημιές στα δάση του πλανήτη μας, διάβρωση και ερημοποίηση των γόνιμων εδαφών καθώς και αλλοιώσεις στη σύσταση των υπόγειων και πόσιμων νερών. Σοβαρό πρόβλημα σήμερα αποδείχθηκε και η χρήση των χλωροφθορανθράκων (CFC) ως ψυκτικά σε κλιματιστικά και ψυγεία, ως προωθητικά σε σπρέι, ως καθαριστικά ηλεκτρονικών συσκευών, αποστειρωτικά για νοσοκομειακά όργανα και ως μονωτικά υλικά και υλικά συσκευασίας. Αν και δεν προέρχονται άμεσα από την καύση των μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, αποτελούν ωστόσο προϊόντα που η παρασκευή τους απαιτεί σημαντική κατανάλωση ενέργειας.

Η απελευθέρωση επίσης των αερίων CFC στην ατμόσφαιρα από τα κουτιά των σπρέι που πετιούνται ή από διαρροές των ψυκτικών και κλιματιστικών συσκευών ή από την παραγωγή και καύση προϊόντων με πλαστικό αφρό έχει ως αποτέλεσμα την ανύψωσή τους στη στρατόσφαιρα. Εκεί με την επίδραση της υπεριώδους ακτινοβολίας διασπώνται και απελευθερώνονται άτομα χλωρίου, που επιταχύνουν τη διάσπαση του όζοντος (O_3) σε οξυγόνο (O_2) και ατομικό οξυγόνο (O). Με τον τρόπο αυτό καταστρέφεται ταχύτερα από ότι σχηματίζεται το στρώμα του όζοντος της στρατόσφαιρας, που μας προστατεύει από την επικίνδυνη υπεριώδη ακτινοβολία, δημιουργώντας την τρύπα του όζοντος.

Δεν θα πρέπει να παραβλέψουμε επίσης και τα ατυχήματα κατά τη μεταφορά πετρελαίου με πλοία, που έχουν προκαλέσει και προκαλούν ανυπολόγιστες οικολογικές καταστροφές στις θάλασσες και στις ακτές. Σήμερα, ως γνωστό, οι ενεργειακές μας ανάγκες καλύπτονται σε μεγάλο βαθμό τόσο από τη θερμική ενέργεια της καύσης γαιανθράκων και πετρελαίου, όσο και από την πυρηνική (θερμική) ενέργεια της σχάσης των πυρήνων. Οι πηγές ενέργειας αυτές αποδεικνύονται καταστροφικές για το περιβάλλον, ή τουλάχιστον "μη καθαρές", αφού το επιβαρύνουν. Θα πρέπει να αναφέρουμε επίσης την ηχητική αλλά και την αισθητική επιβάρυνση του περιβάλλοντος που προκαλείται από τις μονάδες

παραγωγής ενέργειας, τους μηχανισμούς και τα συστήματα μεταφοράς της, όπως π.χ. τα εργοστάσια, ορυχεία, συστήματα άντλησης, διυλιστήρια και τους ηλεκτρικούς πυλώνες.

Είναι φανερό ότι οι ενεργειακές ανάγκες συνεχώς θα αυξάνονται, αφού ο πληθυσμός της γης αυξάνεται με γοργούς ρυθμούς αλλά και η βελτίωση του βιοτικού επιπέδου του ανθρώπου πολλαπλασιάζει τις δραστηριότητές του, οι οποίες τελικά απαιτούν κατανάλωση ενέργειας.

Η ανθρωπότητα καλείται να απαντήσει στο βασικό ερώτημα, αν θα συνεχίσει να καλύπτει τις ενεργειακές της ανάγκες κυρίως με τα ορυκτά καύσιμα (μέχρι αυτά να εξαντληθούν) με την επακόλουθη περιβαλλοντική επιβάρυνση ή θα αναζητήσει σύντομα άλλες λύσεις.

Η μόνη απάντηση που προς το παρόν διαφαίνεται ότι θα περιορίσει δραστικά τα περιβαλλοντικά προβλήματα είναι η χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε). Αν και η τεχνολογία έχει κάνει σημαντικά βήματα προς τον τομέα αυτό, η εφαρμογή των Α.Π.Ε, βρίσκεται σε αρχικό ακόμη στάδιο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2°

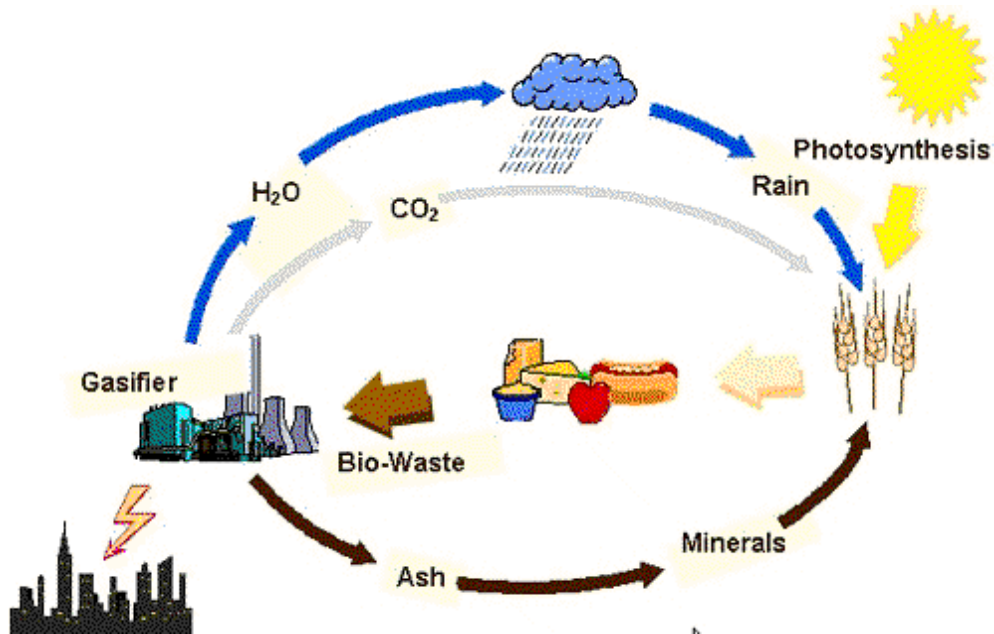
ΒΙΟΜΑΖΑ

2.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΒΙΟΜΑΖΑ

Με τον όρο **βιομάζα** ονομάζουμε οποιοδήποτε υλικό παράγεται από ζωντανούς οργανισμούς (όπως είναι το ξύλο και άλλα προϊόντα του δάσους, υπολείμματα καλλιεργειών, κτηνοτροφικά απόβλητα, απόβλητα βιομηχανιών τροφίμων κ.λπ.) και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο για παραγωγή ενέργειας. Η ενέργεια που είναι δεσμευμένη στις φυτικές ουσίες προέρχεται από τον ήλιο. Με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης, τα φυτά μετασχηματίζουν την ηλιακή ενέργεια σε βιομάζα. Οι ζωικοί οργανισμοί αυτή την ενέργεια την προσλαμβάνουν με την τροφή τους και αποθηκεύουν ένα μέρος της. Αυτή την ενέργεια αποδίδει τελικά η βιομάζα, μετά την επεξεργασία και τη χρήση της.

Η βιομάζα είναι μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας γιατί στην πραγματικότητα είναι αποθηκευμένη ηλιακή ενέργεια που δεσμεύτηκε από τα φυτά κατά τη φωτοσύνθεση.

Στο παρακάτω σχήμα 2.1 βλέπουμε τον κύκλο ζωής της βιομάζας όπως προαναφέραμε.



Σχήμα 2.1

Κύκλος ζωής βιομάζας

Η βιομάζα είναι η πιο παλιά και διαδεδομένη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Ο πρωτόγονος άνθρωπος, για να ζεσταθεί και να μαγειρέψει, χρησιμοποίησε την ενέργεια (θερμότητα) που προερχόταν από την καύση των ξύλων, που είναι ένα είδος βιομάζας.

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

Όλα τα παραπάνω υλικά, που άμεσα ή έμμεσα προέρχονται από το φυτικό κόσμο, αλλά και τα υγρά απόβλητα και το μεγαλύτερο μέρος από τα αστικά

απορρίμματα (υπολείμματα τροφών, χαρτί κ.ά.) των πόλεων και των βιομηχανιών, μπορούμε να τα μετατρέψουμε σε ενέργεια.

Στην πράξη υπάρχουν δύο τύποι βιομάζας. Πρώτον, οι **υπολειμματικές μορφές** (τα κάθε είδους φυτικά υπολείμματα και ζωικά απόβλητα και τα απορρίμματα) και δεύτερον η βιομάζα που παράγεται από **ενεργειακές καλλιέργειες**.

2.1.1. ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΙΚΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ

I.Βιομάζα γεωργικής προέλευσης

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

II.Βιομάζα ζωϊκής προέλευσης

Το διαθέσιμο δυναμικό βιομάζας ζωϊκής προέλευσης, περιλαμβάνει κυρίως απόβλητα εντατικής κτηνοτροφίας από πτηνοτροφεία, χοιροστάσια, βουστάσια και σφαγεία.

III.Βιομάζα δασικής προέλευσης

Η βιομάζα δασικής προέλευσης που αξιοποιείται ή μπορεί να αξιοποιηθεί για ενεργειακούς σκοπούς συνίσταται στα καυσόξυλα, στα υπολείμματα καλλιέργειας των δασών (αραιώσεων, υλοτομιών), στα προϊόντα καθαρισμών για την προστασία τους από πυρκαγιές καθώς και στα υπολείμματα επεξεργασίας του ξύλου.

IV. Αστικά απόβλητα

Είναι το οργανικό τμήμα των αστικών αποβλήτων.

2.1.2. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

Οι ενεργειακές καλλιέργειες είναι διάφορες παραδοσιακές καλλιέργειες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων, είτε φυτά που δεν καλλιεργούνται, προς το παρόν εμπορικά, όπως ο μίσχανθος, η αγριαγκινάρα και το καλάμι που το τελικό προϊόν τους προορίζεται για την παραγωγή ενέργειας και βιοκαυσίμων. Οι σημαντικότερες παγκοσμίως χρήσης της βιομάζας που προέρχεται από ενεργειακές καλλιέργειες, σε ανεπτυγμένες χώρες παρουσιάζονται στο πίνακα 2.1.

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, σπύρι, κ.λ.π.	αλκοόλη	καύσιμο μεταφοράς	75.000 τόνοι/έτος
Άλλες χώρες της Ε.Ε.	ελαιοκράμβη & ηλίανθος	βιοντίζελ	καύσιμο μεταφοράς	500.000 τόνοι/έτος
Σουηδία	ιτιά	ψιλοτεμαχισμένο ξύλο	καύση	1.700.000 στρέμματα/έτος

Πίνακας 2.1
Ενεργειακές καλλιέργειες μεγάλης κλίμακας

Οι ενεργειακές καλλιέργειες διακρίνονται σε δυο κατηγορίες:

I.Ετήσιες:

Σακχαρούχο ή γλυκό σόργο (*Sorghum bicolor*), ινώδες σόργο (*Sorghum bicolor*), κενάφ (*Hibiscus cannabinus*), ελαιοκράμβη (*Brassica napus*), βρασσική ή αιθίοπια (*Brassica carinata*).

II.Πολυετείς:

1. Γεωργικές: Αγριαγκινάρα (*Cynara cardunculus*), καλάμι (*Arundo donax*), μίσχανθος (*Miscanthus*), switchgrass (*Panicum virgatum*).

2. Δασικές: Ευκάλυπτος (*Eucalyptus camaldulensis*), ψευδακακία (*Robinia pseudoacacia*).

2.2. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΒΙΟΜΑΖΑΣ

Η βιομάζα έχει πολλά πλεονεκτήματα αλλά παράλληλα χαρακτηρίζεται και από κάποια προβλήματα. Τα βασικότερα πλεονεκτήματα της βιομάζας είναι:

- i. Η καύση της βιομάζας έχει μηδενικό ισοζύγιο διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) δεν συνεισφέρει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου - επειδή οι ποσότητες του διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) που απελευθερώνονται κατά την καύση της βιομάζας δεσμεύονται πάλι από τα φυτά για τη δημιουργία της βιομάζας,
- ii. Η μηδαμινή ύπαρξη του θείου στη βιομάζα συμβάλλει σημαντικά στον περιορισμό των εκπομπών του διοξειδίου του θείου (SO_2) που είναι υπεύθυνο για την όξινη βροχή,

- iii. Εφόσον η βιομάζα είναι εγχώρια πηγή ενέργειας, η αξιοποίησή της σε ενέργεια συμβάλλει σημαντικά στη μείωση της εξάρτησης από εισαγόμενα καύσιμα και βελτίωση του εμπορικού ισοζυγίου, στην εξασφάλιση του ενεργειακού εφοδιασμού και στην εξοικονόμηση του συναλλάγματος, και
- iv. Η ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας σε μια περιοχή, αυξάνει την απασχόληση στις αγροτικές περιοχές με τη χρήση εναλλακτικών καλλιεργειών (διάφορα είδη ελαιοκράμβης, σόργο, καλάμι κ.λπ.) τη δημιουργία εναλλακτικών αγορών για τις παραδοσιακές καλλιέργειες (ηλίανθος κ.ά.) και τη συγκράτηση του πληθυσμού στις εστίες τους, συμβάλλοντας έτσι στη κοινωνικό-οικονομική ανάπτυξη της περιοχής. Μελέτες έχουν δείξει ότι η παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων έχει θετικά αποτελέσματα στον τομέα της απασχόλησης τόσο στον αγροτικό όσο και στο βιομηχανικό χώρο.

Τα βασικότερα προβλήματα που αφορούν την εφαρμογή της βιομάζας είναι:

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

ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ

Η ενεργειακή μετατροπή της βιομάζας μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους:

2.3.1. Η ΚΑΥΣΗ

Για την καύση χρησιμοποιούνται καυσόξυλα και γεωργικά υποπροϊόντα (άχυρο, καλάμια, κλαδοδέματα και υπολείμματα ξύλου) με περιεκτικότητα σε νερό μικρότερη από 15%. Η θερμαντική αξία των γεωργικών και δασικών υπολειμμάτων επηρεάζεται από τον τρόπο καύσης τους.

Είναι η πιο ανεπτυγμένη και διαδεδομένη τεχνολογία για ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας τόσο στον Ελληνικό χώρο όσο και διεθνώς. Η Ε.Ε. έχει χρηματοδοτήσει σημαντικό αριθμό προγραμμάτων που έχουν σχέση με τη βελτιστοποίηση της λειτουργίας λεβήτων καύσης βιομάζας ή με τη μικτή καύση σε μεγάλες ηλεκτροπαραγωγικές μονάδες.

2.3.2. Η ΠΥΡΟΛΥΣΗ

Η ενεργειακή μετατροπή της βιομάζας με την πυρόλυση γίνεται θερμαίνοντας την φυτική ύλη η οποία αποσυντίθεται και παράγει λόγω απουσίας του αέρα (οξυγόνο), βιοάνθρακα, βιοέλαιο και βιοαέριο. Η πυρόλυση γίνεται σε κλειστά δοχεία, σε θερμοκρασία 500 - 600°C η οποία επιτυγχάνεται με τη χρησιμοποίηση μέρους της βιομάζας. Η περιεκτικότητα της βιομάζας σε νερό πρέπει να είναι μικρότερη από 40%.

Η αντίδραση είναι εσωθερμική και δεν χρειάζεται παρά μόνο μικρά ποσά εξωτερικής ενέργειας. Χαρακτηριστικά θα πρέπει να αναφερθεί ότι ένας τόννος ξηρού ξύλου με πυρόλυση αποδίδει 300kg ξυλάνθρακα, 140 m³ βιοαέριο, 14 lt μεθυλική αλκοόλη, 53 lt οξικό οξύ, 8 lt εστέρες, 3 lt ακετόνη, 76 lt ξύλου, 12 lt λαδί και 30 kg πίσσα. Η ενεργειακή απόδοση της βιομάζας φθάνει το 90%, ενώ

για τις ενεργειακές ανάγκες της μεθόδου καταναλώνεται το 10% του παραγόμενου αερίου.

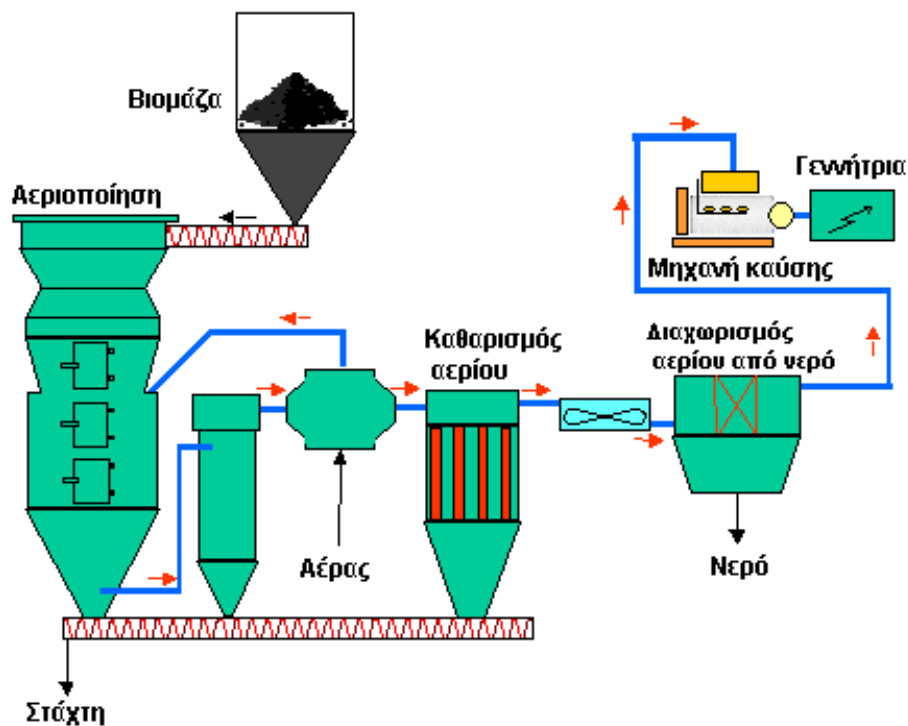
Τα αέρια που παράγονται κατά την πυρόλυση και που δεν συμπυκνώνονται, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας, για την λειτουργία της μονάδας ή να χρησιμοποιηθούν για διεργασίες ξήρανσης και θέρμανσης.

2.3.3. Η ΑΕΡΙΟΠΟΙΗΣΗ

Είναι η μετατροπή της βιομάζας σε αέριο, αφού έχει συντελεσθεί η πυρόλυση. Όταν χρησιμοποιείται αέρας, το μίγμα των παραγόμενων αερίων περιέχει μεγάλες ποσότητες αζώτου με θερμαντική ισχύ 4.000 kJ/m^3 . Όταν χρησιμοποιείται οξυγόνο για την αεριοποίηση τότε το παραγόμενο μίγμα δεν περιέχει άζωτο και έχει θερμαντική ισχύ 7.000 kJ/m^3 . Η αεριοποίηση με την παρουσία ατμού σε θερμοκρασία $1.000 \text{ }^\circ\text{C}$ αυξάνει αρκετά το ποσοστό υδρογόνου και μονοξειδίου του άνθρακα στο μίγμα των αερίων και τη θερμαντική τους ισχύ. Για την σύνθεση της αλκοόλης πρέπει να χρησιμοποιηθεί αεριοποίηση με οξυγόνο. Η απόδοση της μεθόδου αυτής κυμαίνεται μεταξύ 60 - 70%.

Η πυρόλυση - αεριοποίηση γεωργικών και δασικών υπολειμμάτων μπορεί να γίνει με τις εξής μεθόδους:

- αεριογόνος διάταξη σταθερής κλίνης, για ξύλο και γενικά για χοντρά υλικά,
- αεριογόνος διάταξη Pillard, ρευστοποιημένης κλίνης για ελαφρά και λεπτά προϊόντα.



Σχήμα 2.2

Διάταξη αεριοποίησης γεωργικών και δασικών υπολειμμάτων

2.3.4. Η ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΖΥΜΩΣΗ

Η αναερόβια ζύμωση προσφέρει τη δυνατότητα παραγωγής ενέργειας και συγχρόνως επιφέρει μια σημαντική μείωση στη μόλυνση του περιβάλλοντος από τα αστικά, αγροτικά και βιομηχανικά οργανικά υπολείμματα. Η αναερόβια ζύμωση επίσης παράγει καλής ποιότητας στερεά και υγρά λιπάσματα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη γεωργία. Η δυνατότητα επεξεργασίας απόβλητων σε αναερόβιες συνθήκες, έχει προσελκύσει τα τελευταία χρόνια ιδιαίτερο ενδιαφέρον, καθώς επιτυγχάνεται σημαντική μείωση του οργανικού φορτίου σε βεβαρημένα απόβλητα με συμπαραγωγή βιοαερίου.

Η αναερόβια ζύμωση είναι ένα σύνολο βιοχημικών αντιδράσεων, που πραγματοποιούνται από μικροοργανισμούς που δρουν απουσία αέρα, στις οποίες πολύπλοκα οργανικά μόρια μετατρέπονται σε χημικά απλούστερα. Το προϊόν των αντιδράσεων είναι κατά ένα μέρος αέριο (βιοαέριο) και περιέχει μια

ορισμένη ποσότητα μεθανίου. Το υπόλοιπο μέρος του προϊόντος παρέχει μια συγκέντρωση μεταλλικών αλάτων η οποία το καθιστά ένα καλό λίπασμα που μπορεί να διατεθεί άμεσα στη γεωργία.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν τη διεργασία της χώνευσης και τα όρια μεταβολής τους για τον έλεγχο της χώνευσης των ζωικών και αγροτικών θρεπτικών αποβλήτων χωρίζονται σε:

- Χημικούς,
- Φυσικούς, και
- Υδραυλικούς.

2.3.5. Η ΑΛΚΟΟΛΙΚΗ ΖΥΜΩΣΗ

Είναι από τις παλαιότερες βιοχημικές μεθόδους μετατροπής της βιομάζας. Η αιθανόλη μπορεί να παραχθεί από τα αγροτικά και δασικά προϊόντα και υποπροϊόντα που μένουν ανεκμετάλλευτα. Τα υπολείμματα των σιτηρών και του αραβοσίτου που μένουν στους αγρούς μετά την συγκομιδή, είναι μια φτηνή πρώτη ύλη για την παραγωγή αιθανόλης. Η πρώτη ύλη αρχικά υδρολύεται με τη χρήση θεϊκού οξέος ή ενζύμων για την παραγωγή μίγματος γλυκόλης και ξυλόζης. Τα σάκχαρα ζυμώνονται για την παραγωγή αιθανόλης. Η λιγνίνη που μένει σαν υπόλειμμα 20 - 30% της ολικής μάζας, της υδρόλυσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ενέργειας με καύση ή πυρόλυση.

Το Ελληνικό άχυρο περιέχει 16,5% λιγνίνη. Συνεπώς για την παραγωγή 100.000 λίτρων αιθανόλης θα απαιτηθούν 70 τόνοι ξηράς λιγνίνης με ενεργειακό περιεχόμενο 15.700 MJ με θερμότητα καύσης 22,5 MJ/kg.

2.3.6. Η ΜΕΤΕΣΤΕΡΟΠΟΙΗΣΗ

Ο κύριος τρόπος παραγωγής βιοντίζελ είναι η μετεστεροποίηση των ελαίων. Ελαιούχα φυτά, ζωϊκά λίπη, χρησιμοποιημένα λάδια και προϊόντα σφαγίων με χημικές μεθόδους παράγουν βιοντίζελ.

Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνονται συνολικά οι τρόποι κατεργασίας και χρήσης βιομάζας όπως αναφέραμε.



Σχήμα 2.3

Τρόποι κατεργασίας και χρήσης της βιομάζας

2.4 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Η μέθοδος παραγωγής ενέργειας από τη βιομάζα μπορεί να γίνει με διαφορετικούς τρόπους. Εξαρτάται από το είδος της βιομάζας, όπως περιγράφεται στις ενότητες που ακολουθούν.

2.4.1. Η ΚΑΥΣΗ ΞΥΛΟΥ ΚΑΙ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΩΝ

Η καύση ξύλου αντιπροσωπεύει το μεγαλύτερο ποσοστό της ενέργειας που παράγεται από τη βιομάζα στην Ευρώπη και τον υπόλοιπο κόσμο. Οι αποδόσεις

της διαδικασίας καύσεως έχουν πλησιάσει το 30% σε μικρής αλλά και μεγάλης κλίμακας θερμικά εργοστάσια. Έχουν επίσης μειωθεί σημαντικά και οι ατμοσφαιρικοί ρύποι. Στο μέλλον, μπορεί να αναπτυχθεί αυτή η τεχνολογία σε μικρές μονάδες και σε μεγάλα εργοστάσια καύσης για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας για συστήματα θέρμανσης, από ξύλο, υπολείμματα ξύλου, άχυρα και πρώτες ύλες με περιεκτικότητα σε υγρασία μέχρι 60%.

2.4.2. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ

Η παραγωγή και χρήση βιοκαυσίμων σαν εναλλακτικό καύσιμο, έχει προοδεύσει σημαντικά. Η αιθανόλη που παράγεται από ζάχαρη, καλαμπόκι και σιτάρι χρησιμοποιείται σαν καύσιμο για τα οχήματα. Το βιοαέριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε οχήματα ή για ορισμένους κινητήρες εσωτερικής καύσης. Το βιοντίζελ μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μηχανές ντίζελ για οχήματα.

2.4.3. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ - ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Οι μονάδες παραγωγής ενέργειας από τη βιομάζα χωρίζονται σε τρεις βασικές κατηγορίες:

- μικρά συστήματα για κατοικίες (περίπου 10 Kw),
- συστήματα τηλεθέρμανσης για πολλά κτίρια (μέχρι μερικά MW), και
- μεγάλης κλίμακας μονάδες για τηλεθέρμανση ή/και ηλεκτροπαραγωγή (μερικά 100 MW).

Η τεχνολογία για μονάδες παραγωγής θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας έχει αναπτυχθεί και δοκιμασθεί αρκετά, όπως διακρίνουμε παρακάτω:

Θέρμανση θερμοκηπίων: Σε περιοχές της χώρας όπου υπάρχουν μεγάλες ποσότητες διαθέσιμης βιομάζας, χρησιμοποιείται η βιομάζα σαν καύσιμο σε κατάλληλους λέβητες για τη θέρμανση θερμοκηπίων.

Θέρμανση κτιρίων με καύση βιομάζας σε ατομικούς/κεντρικούς λέβητες: Σε ορισμένες περιοχές της Ελλάδας χρησιμοποιούνται για τη θέρμανση κτιρίων ατομικοί/κεντρικοί λέβητες πυρηνόξυλου.

Παραγωγή ενέργειας σε γεωργικές βιομηχανίες: Βιομάζα για παραγωγή ενέργειας χρησιμοποιείται από γεωργικές βιομηχανίες στις οποίες η βιομάζα προκύπτει σε σημαντικές ποσότητες σαν υπόλειμμα ή υποπροϊόν της παραγωγικής διαδικασίας και έχουν αυξημένες απαιτήσεις σε θερμότητα. Εκκοκκιστήρια, πυρηνελαιουργεία, βιομηχανίες ρυζιού καθώς και βιοτεχνίες κονσερβοποίησης καίνε τα υπολείμματά τους (υπολείμματα εκκοκκισμού, πυρηνόξυλο, φλοιοί και κουκούτσια, αντίστοιχα) για την κάλυψη των θερμικών τους αναγκών ή/και μέρος των αναγκών τους σε ηλεκτρική ενέργεια.

Παραγωγή ενέργειας σε βιομηχανίες ξύλου: Τα υπολείμματα βιομηχανιών επεξεργασίας ξύλου (πριονίδι, πούδρα, ξακρίδια κλπ) χρησιμοποιούνται για τη κάλυψη των θερμικών αναγκών της διεργασίας καθώς και για την θέρμανση των κτιρίων.

Τηλεθέρμανση: Ο όρος αυτός αναφέρεται στην παροχή και μεταφορά θερμικής ενέργειας από μια κεντρική μονάδα παραγωγής προς έναν αριθμό περιφερειακών καταναλωτών, μέσω ενός δικτύου αγωγών μεταφοράς.

Παραγωγή ενέργειας σε μονάδες βιολογικού καθαρισμού και Χώρους Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ): Το βιοαέριο που παράγεται από την αναερόβια χώνευση των υγρών αποβλήτων σε μονάδες βιολογικού καθαρισμού, και των απορριμμάτων σε ΧΥΤΑ καίγεται σε μηχανές εσωτερικής καύσης για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Παράλληλα μπορεί να

αξιοποιείται η θερμική ενέργεια των καυσαερίων και του ψυκτικού μέσου των μηχανών για να καλυφθούν ανάγκες τις διεργασίας ή/και άλλες ανάγκες θέρμανσης (π.χ θέρμανση κτιρίων).

Συμπαγωγή ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας από βιομάζα: Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να γίνει σε θερμικούς σταθμούς οι οποίοι τροφοδοτούνται με βιοαέριο που παράγεται από πυρόλυση και το οποίο μπορεί να τροφοδοτήσει απ' ευθείας τους λέβητες. Στο τομέα αυτό συνεχίζονται οι έρευνες για την εμπορική παραγωγή του καυσίμου. Έρευνες γίνονται ακόμη για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από μικρές μονάδες παραγωγής 100 - 500 kW, κατάλληλες για τον αγροτικό τομέα. Οι μονάδες αυτές θα λειτουργούν καίγοντας κονιοποιημένη βιομάζα και τροφοδοτώντας έναν ατμοστρόβιλο. Τέτοιου είδους συστήματα αναμένεται να είναι εμπορικά διαθέσιμα στο άμεσο μέλλον και το κόστος παραγωγής εκτιμάται στα 4,4 λεπτα/kWh.



Σχήμα 2.4

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

Η συμπαραγωγή ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας από τη βιομάζα, έχει εφαρμοστεί σε διάφορες χώρες της Ε.Ε. με αξιόλογες αποδόσεις και αποτελέσματα. Χαρακτηριστικά αναφέρουμε τη Δανία:

- I. Στο σταθμό της πόλης Grenaa, με 18.000 κάτοικους περίπου, παράγεται θερμότητα 20 MW για το δίκτυο τηλεθέρμανσης της πόλης, ατμός 40 MW για τις βιομηχανίες της περιοχής και 18,6 MW ηλεκτρική ισχύς. Το καύσιμο που χρησιμοποιείται είναι άχυρο (70.000 τόνοι/ χρόνο) και κάρβουνο (38.000 τόνοι/ χρόνο). Χρησιμοποιείται λέβητας 80 MW για παραγωγή ατμού 104 τόνοι/ ώρα στα 92 bar και 500 °C.
- II. Επίσης στην πόλη Vejen, 10.000 κατοίκων περίπου, παράγεται θερμότητα και ηλεκτρική ενέργεια για 2.600 νοικοκυριά, συνολικής ισχύος 12 MW (25,8% ηλεκτρική, 74,2% θερμική). Για καύσιμο χρησιμοποιούνται άχυρο, υπολείμματα ξυλείας και αστικά απορρίμματα. Η παραγωγή ατμού είναι 15,7 τόνοι/ ώρα στα 52 bar και 430°C.

Στην Ελλάδα, η πρώτη επιδεικτική μονάδα συμπαραγωγής με αξιοποίηση βιομάζας από υπολείμματα εκκοκκισμού βαμβακιού, πραγματοποιήθηκε στα Βασιλικά Βοιωτίας. Το εκκοκκιστήριο παράγει 40.000 - 50.000 τόννους σύσπορου βαμβακιού και 6.000 τόννους βαμβακόλαδο κα ταυτόχρονα προκύπτουν 4.000 - 5.000 τόνοι απορριμμάτων κατώτερης θερμογόνου δύναμης 3.600 kcal/kg. Η ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι 1.350.000 kWh και χρησιμοποιείται για την κάλυψη των αναγκών στην παραγωγική διαδικασία.

Τέλος θα πρέπει να σημειωθεί ότι το κόστος παραγωγής των ηλεκτροπαραγωγικών μονάδων είναι αντιστρόφως ανάλογο του μεγέθους. Ειδικότερα αυτό εξαρτάται από:

- τη θέση της εγκατάστασης,
- την πρώτη ύλη,
- τη δυναμικότητα της μονάδας,
- το βαθμό απόδοσης,
- το κόστος βιομάζας /καύσιμο,
- τη λειτουργία, και
- τη διάρκεια ζωής της εγκατάστασης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ

3.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ

Βιοκαύσιμα (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.

Η βιοαιθανόλη και το βιοντίζελ - τα κύρια βιοκαύσιμα στις μέρες μας - μπορούν να αναμειχθούν ή να αντικαταστήσουν απευθείας τη βενζίνη και το ντίζελ αντίστοιχα. Η χρήση των βιοκαυσίμων μειώνει τις τοξικές εκπομπές της ατμόσφαιρας, τη δημιουργία του φαινόμενου του θερμοκηπίου, την εξάρτηση από το εισαγόμενο πετρέλαιο ενώ ενισχύει σημαντικά την γεωργική και αγροτική οικονομία.

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 οργανικής προέλευσης εμπίπτουν στην κατηγορία των βιοκαυσίμων.

Η μεγάλη ανάγκη για 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

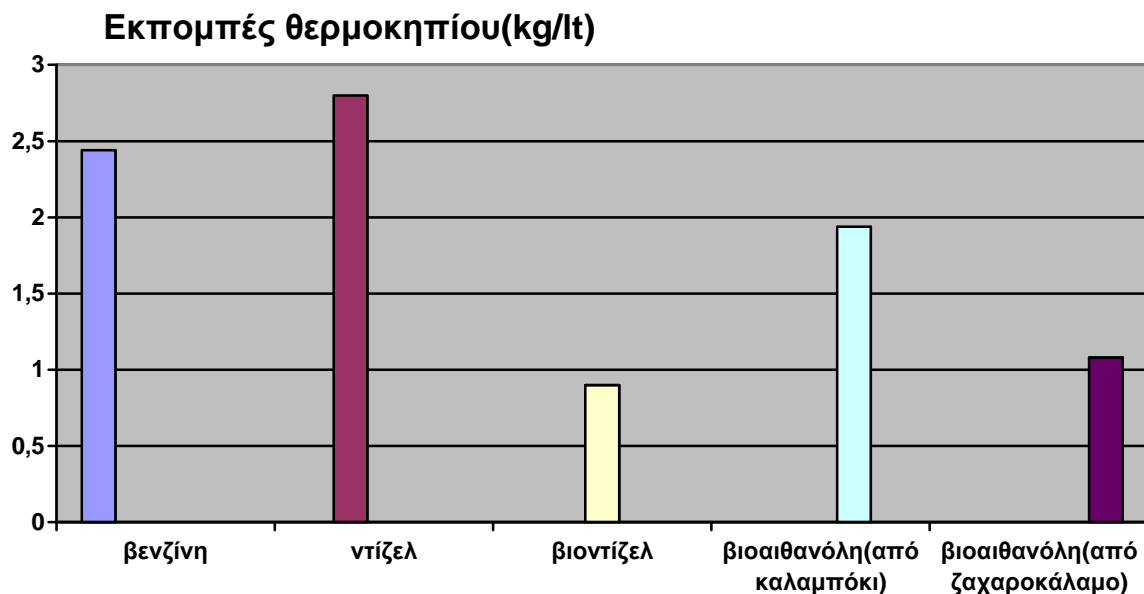
κλίμα στροφής προς βιοκαύσιμα τα οποία καλούνται να υποκαταστήσουν σταδιακά τα συμβατικά καύσιμα.

Τα βιοκαύσιμα προερχόμενα από οργανικά προϊόντα θεωρούνται ανανεώσιμα καύσιμα. Ως ανανεώσιμα καύσιμα έχουν το χαρακτηριστικό 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 κι έτσι το ισοζύγιο εκπομπών σε όλο τον κύκλο ζωής του βιοκαυσίμου είναι θεωρητικά μηδενικό.

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 (σχήμα 3.1).

Για να αποφανθεί κανείς ασφαλώς για τα περιβαλλοντικά οφέλη κάποιου βιοκαυσίμου πρέπει να πραγματοποιήσει εξειδικευμένη ανάλυση κύκλου ζωής.



Σχήμα 3.1

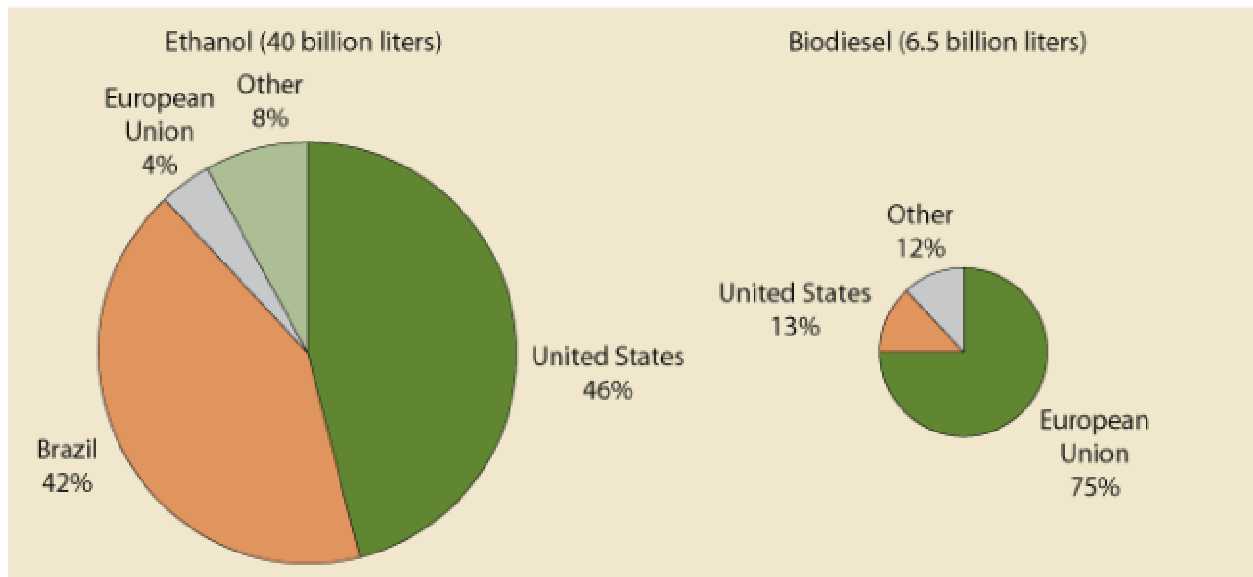
Συγκριτικό διάγραμμα εκπομπών θερμοκηπίου από συμβατικά καύσιμα και από βιοκαύσιμα

Η παραγωγή βιοκαυσίμων παγκοσμίως (2006) αποτελεί το 2% της παγκόσμιας αγοράς βενζίνης και το 0,2% της παγκόσμιας αγοράς πετρελαίου με κύριους παραγωγούς :

- Βραζιλία με παραγωγή 14 δισ.εκ. λίτρα βιοαιθανολης,
- Η.Π.Α. με παραγωγή 17,5 δισ.εκ. λίτρα βιοαιθανολης. Περίπου τα μισά της παγκόσμιας παραγωγής,
- Κίνα με παραγωγή 6 δισ.εκ. λίτρα βιοαιθανολης, και
- Γερμανία με παραγωγή 4,3 δισ.εκ λίτρα βιοντίζελ. Περισσότερο από τα μισά της παγκόσμιας παραγωγής.

Στο παρακάτω σχήμα 3.2 μπορούμε να δούμε πιο αναλυτικά την παγκόσμια παραγωγή βιοαιθανόλης και βιοντίζελ.

Fuel ethanol and biodiesel production is highly concentrated



Source: F.O.Licht Consulting Company, personal communication, July 17, 2007.

Note: Percentages of global production of fuel ethanol and biodiesel in 2006.

Σχήμα 3.2

Παγκόσμια παραγωγή των βιοκαυσίμων, βιοντίζελ και βιοαιθανόλης (2006)

3.2. ΣΤΕΡΕΑ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ

Τα στερεά βιοκαύσιμα προέρχονται κυρίως από συσσωματώματα και θρύμματα διαφόρων οργανικών υλών. Τα συσσωματώματα είναι τυποποιημένο κυλινδρικό βιολογικό καύσιμο που παρασκευάζεται με τη συμπίεση ξηρών, πριονιδιών και τεμαχιδιών από καθαρά υπολείμματα ξύλου βιομηχανιών επεξεργασίας ξύλου. Στη παραγωγική διαδικασία δε χρησιμοποιούνται κόλλες ή χημικά πρόσθετα, μόνο υψηλή πίεση και ατμός. Είναι ουσιώδες τα συσσωματώματα να μην περιέχουν άλλα συστατικά ή προσμίξεις που αυξάνουν

σημαντικά το ποσοστό της στάχτης και συνεπώς δημιουργούν λειτουργικά προβλήματα στο λέβητα.

Επιπλέον είναι σημαντικό τα συσσωματώματα να έχουν συγκεκριμένες μηχανικές ιδιότητες, ώστε να μην θρυμματίζονται εύκολα σε σκόνη, καθώς αυτή έχει διαφορετικές ιδιότητες μετά τη καύση του. Πρότυπα για τη ποιότητα των συσσωματωμάτων υπάρχουν στη Σουηδία, Αυστρία, Γερμανία και Η.Π.Α.

Τα θρύμματα βιοκαυσίμων είναι μικρά τεμάχια ξύλου μήκους 5 - 50mm. Η ποιότητα των θρυμμάτων της βιομάζας εξαρτάται από την πρώτη ύλη και την τεχνολογία παραγωγής. Στην Ευρώπη συναντώνται τρεις κύριοι τύποι θρυμμάτων:

- Θρύμματα από δασικά υπολείμματα όπως κλαδιά και κορυφές ή ολόκληρα δέντρα από αραίωμα,
- Θρύμματα βιομάζας από πριονιστήρια, και
- Θρύμματα βιομάζας από αραίωμα χωρίς κλαδιά και φύλλα που αφήνονται να ξεραθούν πριν το θρυμμάτισμα.

Ο παρακάτω πίνακας δίνει βασικά δεδομένα για βιοκαύσιμα κατάλληλα για τη θέρμανση μεγάλων κτηρίων.

Είναι χαρακτηριστικό ότι χλωρά θρύμματα δε πρέπει να χρησιμοποιούνται σε τέτοιου είδους συστήματα.

	Συσσωματώματα ξύλου	Θρύμματα ξηρής βιομάζας
Θερμογόνος δύναμη	170 GJ/t	130 GJ/t
-ανά kg	4,7 kWh/kg	3,7 kWh/kg
-ανά m ³	3077 kWh/m ³	744 kWh/m ³
Περιεχόμενη υγρασία	8%	25%
Φαινόμενη πυκνότητα	650 kg/m ³	200 kg/m ³
Στάχτη	0,5%	1%

Πίνακας 3.1

Ιδιότητες των συσσωματωμάτων και θρυμμάτων βιοκαυσίμων

3.3. ΒΙΟΑΙΘΑΝΟΛΗ

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

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

Η αιθανόλη ή αιθυλική αλκοόλη (C_2H_5OH) είναι ένα άχρωμο διαυγές υγρό. Είναι βιοαποικοδομήσιμη, χαμηλής τοξικότητας και προκαλεί πολύ μικρή περιβαλλοντική μόλυνση αν χυθεί στο περιβάλλον. Κατά την τέλεια καύση της παράγεται διοξείδιο του άνθρακα και νερό.

Η αιθανόλη είναι ένα καύσιμο υψηλού αριθμού οκτανίων και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πρόσθετο αύξησης του αριθμού οκτανίου της βενζίνης. Με τη ανάμιξή της με τη βενζίνη επιτυγχάνουμε επίσης τον εμπλουτισμού του καυσίμου μίγματος σε οξυγόνο, με αποτέλεσμα μια πιο ολοκληρωμένη καύση, άρα και μειωμένες εκπομπές επικίνδυνων καυσαερίων.

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

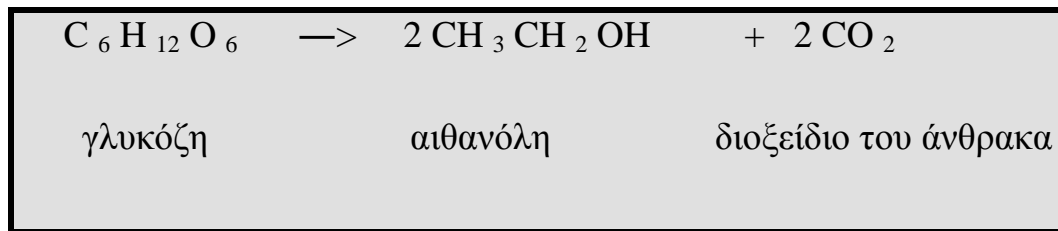
3.3.1. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΑΙΘΑΝΟΛΗΣ

Η βιοαιθανόλη παράγεται από τη βιομάζα με δυο σημαντικές αντιδράσεις όπως θα αναφέρουμε στη συνέχεια.

1.Υδρόλυση. Η παραγωγή σακχαρούχου χυμού από αμυλούχες πρώτες ύλες είναι περισσότερο σύνθετη. Το άμυλο μετατρέπεται (υδρολύεται) σε ζυμώσιμα (απλά) σάκχαρα (Ο - γλυκόζη,Ο - μαννόζη και μαλτόζη). Μετά από μηχανική και θερμική κατεργασία το άμυλο υδρολύεται (σακχαροποιείται) με οξέα ή ένζυμα. Σημαντικό ρόλο για το είδος των προκατεργασιών έχουν:

- Ο βαθμός κρυσταλλικότητας της κυτταρίνης, και
- Το ποσοστό των ημικυταρρινών και της λυγνίνης.

2.Ζύμωση. Είναι μια σειρά από χημικές αντιδράσεις που μετατρέπουν τα σάκχαρα σε αιθανόλη. Η αντίδραση ζύμωσης προκαλείται από βακτηρία ή ζύμες, τα οποία τρέφονται με σάκχαρα. Η αιθανόλη και το διοξείδιο του άνθρακα παράγεται όπως η ζάχαρη που καταναλώνεται. Η απλουστευμένη εξίσωση της αντίδραση αυτής φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



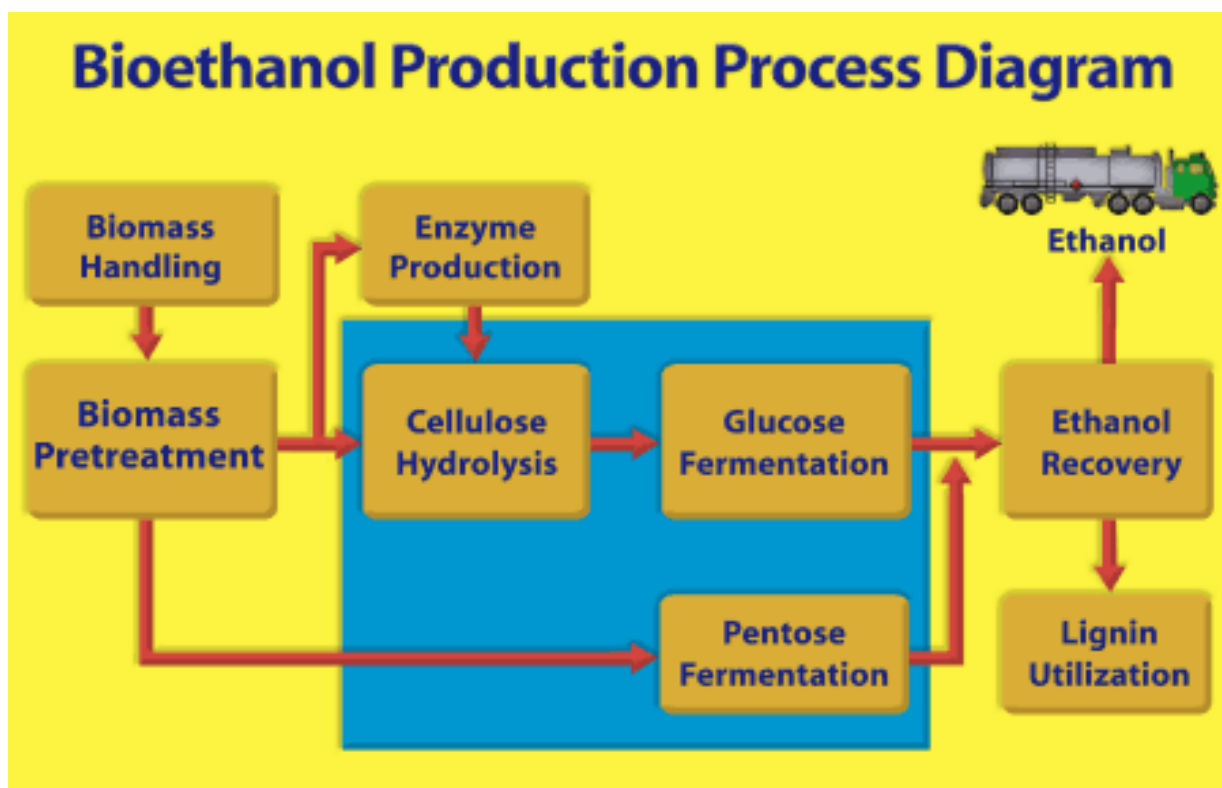
Σχήμα 3.3

Χημική αντίδραση ζύμωσης αιθανόλης

Περιγραφή της διαδικασίας

Οι βασικές διεργασίες για τη μετατροπή των καλλιεργειών της ζάχαρης και του αμύλου είναι γνωστές και χρησιμοποιούνται σήμερα εμπορικά. Στο σχήμα που ακολουθεί φαίνεται σχηματικά η παραγωγή βιοαιθανόλης από την βιομάζα.

Είναι χαρακτηριστικό ότι τα είδη των φυτών που χρησιμοποιούνται συνήθως για την παραγωγή βιοαιθανόλης συνήθως έχουν μεγαλύτερη αξία ως πηγές τροφίμων από ότι ως πηγές καυσίμων. Βέβαια υπάρχουν και ορισμένες εξαιρέσεις σε αυτό. Για παράδειγμα, η Βραζιλία χρησιμοποιεί τις τεράστιες καλλιέργειες ζαχαροκάλαμου για την παραγωγή καυσίμων για τις ανάγκες της μεταφοράς. Η σημερινή αμερικάνικη βιομηχανία καυσίμου αιθανόλης βασίζεται κυρίως στο άμυλο των πυρήνων του καλαμποκιού το οποίο όμως αποτελεί μία από τις βασικότερες πηγές τροφής.



Σχήμα 3.4

Διάγραμμα ροής παραγωγικής διαδικασίας βιοαιθανόλης

Τα στάδια της όλης διαδικασίας περιγράφονται αναλυτικότερα παρακάτω.

Χειρισμός βιομάζας (biomass handling). Η βιομάζα περνάει μέσω ενός βήματος για να κάνει ευκολότερο το χειρισμό της και τη διαδικασία παραγωγής αιθανόλης πιο αποτελεσματική. Για παράδειγμα, τα γεωργικά κατάλοιπα περνάνε από μια διαδικασία αλέσεως και το ξύλο περνάει μέσω διαδικασίας σμίλευσης, για να επιτευχθεί ένα ενιαίο μέγεθος σωματιδίου.

Προεπεξεργασία βιομάζας (biomass pretreatment). Σε αυτό το βήμα, η ημικυτταρίνη της βιομάζας είναι κατανεμημένη σε απλά σάκχαρα. Η χημική αντίδραση που ονομάζεται υδρόλυση συμβαίνει όταν αραιό θειικό οξύ αναμιγνύεται με τη βιομάζα πρώτης ύλης. Σε αυτή την αντίδραση υδρόλυσης, οι σύνθετες αλυσίδες των σακχάρων που απαρτίζουν την ημικυτταρίνη έχουν σπάσει, ελευθερώνοντας απλά σάκχαρα.

Παραγωγή ενζύμου (enzyme production). Τα ένζυμα που χρησιμοποιούνται για την υδρόλυση της κυτταρίνης της βιομάζας έχουν μεγαλώσει σε αυτό το βήμα.

Υδρόλυση κυτταρίνης (cellulose hydrolysis). Σε αυτό το βήμα, η υπόλοιπη κυτταρίνη υδρολύεται σε γλυκόζη. Σε αυτή την αντίδραση ενζυματικής υδρόλυσης, κυτταρινούχα ένζυμα χρησιμοποιούνται για να σπάσουν τις αλυσίδες των σακχάρων που απαρτίζουν την κυτταρίνη, απελευθερώνοντας γλυκόζη.

Ζύμωση της γλυκόζης (glucose fermentation). Η γλυκόζη μετατρέπεται σε αιθανόλη, μέσω μιας διαδικασίας που ονομάζεται ζύμωση. Η ζύμωση είναι μια σειρά από χημικές αντιδράσεις που μετατρέπουν τα σάκχαρα σε αιθανόλη.

Πεντόζη ζύμωση (pentose fermentation). Η ημικυτταρίνη της βιομάζας είναι πλούσια σε άνθρακα των πέντε σακχαρών, που καλούνται και πεντόζες. Η ξυλόζη, η πιο διαδεδομένη πεντόζη, αποδεσμεύεται από την αντίδραση ημικυτταρινούχας υδρόλυσης. Σε αυτό το βήμα, η ξυλόζη έχει υποστεί ζύμωση χρησιμοποιώντας γενετικά κατασκευασμένα βακτηρία.

Ανάκτηση αιθανόλης (ethanol recovery). Σε αυτό το βήμα, η αιθανόλη διαχωρίζεται από τα άλλα συστατικά. Το τελευταίο βήμα αφυδάτωσης αφαιρεί τυχόν εναπομείναντα νερό από την αιθανόλη.

Αξιοποίηση λυγνίνης (lignin utilization). Η λυγνίνη και άλλα υποπροϊόντα της διαδικασίας - απο βιομάζα σε αιθανόλη - μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας που απαιτείται για τη διαδικασία παραγωγής αιθανόλης.

3.3.2. ΚΑΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΑΙΘΑΝΟΛΗΣ

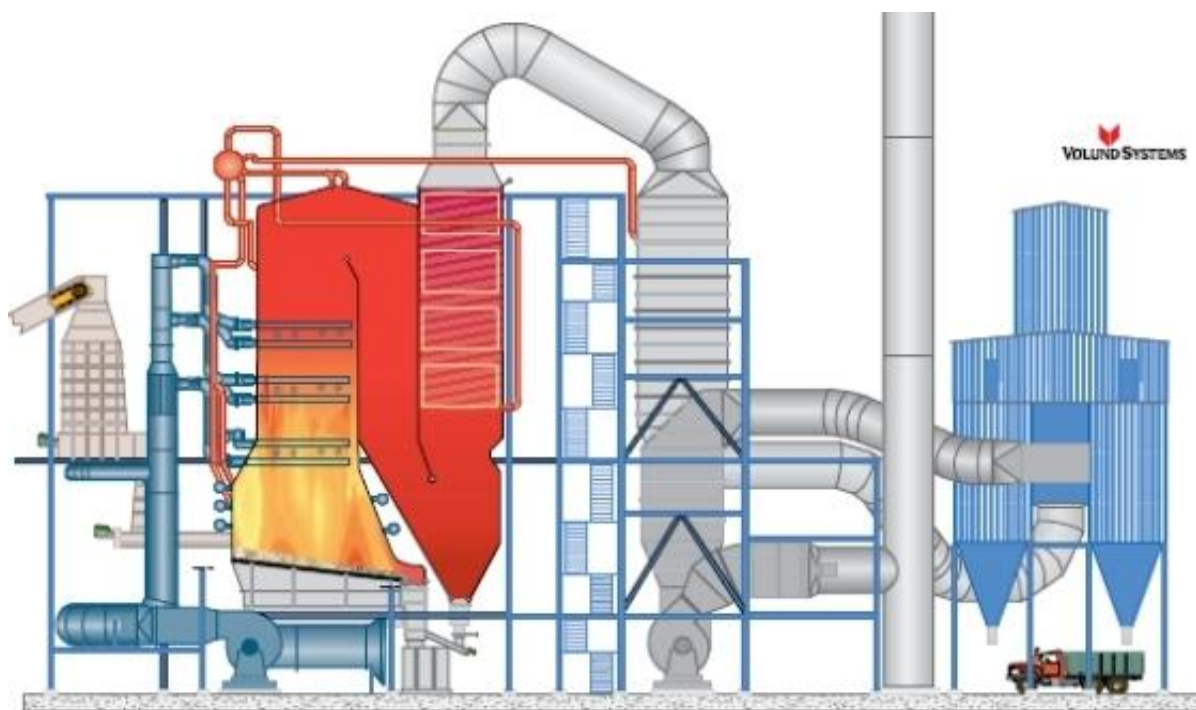
I. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΙΘΑΝΟΛΗΣ ΑΠΟ ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ

Με βάση τις σημερινές μεθόδους από δέκα στρέμματα καλαμπόκι παράγονται σχεδόν 2.500 λίτρα αιθανόλης το χρόνο.

Για να αναπτυχθεί όμως το καλαμπόκι, απαιτούνται μεγάλες δόσεις ζιζανιοκτόνων και αζωτούχων λιπασμάτων. Συνεπώς, το έδαφος διαβρώνεται περισσότερο σε σχέση με οποιαδήποτε άλλη καλλιέργεια. Επιπλέον, για την παραγωγή αιθανόλης από καλαμπόκι καταναλώνεται σχεδόν ίση ποσότητα ορυκτών καυσίμων με αυτή που η ίδια η αιθανόλη υποκαθιστά.

Για την παραγωγή αιθανόλης από καλαμπόκι ακολουθούνται οι τυπικές διαδικασίες ενός μεγάλου αποστακτηρίου. Το καλαμπόκι αλέθεται αναμειγνύεται με νερό και θερμαίνεται ενώ με την προσθήκη ενζύμων το άμυλο διασπάται σε σάκχαρα. Μέσα στη δεξαμενή ζύμωσης οι σακχαρομύκητες μετατρέπουν τα σάκχαρα σε αλκοόλη η οποία στη συνέχεια διαχωρίζεται από το νερό με απόσταξη.

Ότι περισσεύει από αυτή τη διαδικασία δηλαδή τα υπολείμματα της απόσταξης χρησιμοποιείται ως τροφή για τις αγελάδες, ενώ ένα μέρος από τα πλούσια σε άζωτο λύματα διοχετεύεται στα χωράφια για λίπασμα. Από αυτή τη διαδικασία όμως παράγονται και μεγάλες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα γεγονός που αμαυρώνει το πράσινο προφίλ της αιθανόλης.

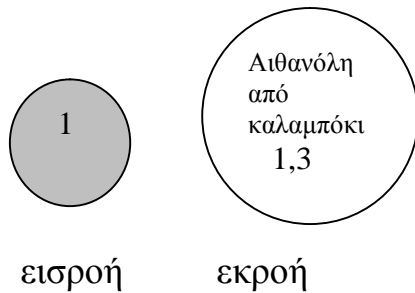


Σχήμα 3.5

Μονάδα παραγωγής βιοαιθανόλης

Στα περισσότερα εργοστάσια αιθανόλης ο απαραίτητος για τη διαδικασία της απόσταξης ατμός προέρχεται από την καύση φωταερίου ή όλο και πιο συχνά από γαιάνθρακα. Οι εκπομπές που προκαλούνται από αυτή την καύση προστίθενται στο CO₂ που παράγεται από τη μαγιά. Επιπλέον για την καλλιέργεια και την ανάπτυξη του καλαμποκιού χρησιμοποιείται αζωτούχο λίπασμα το οποίο παράγεται από φυσικό αέριο και απαιτείται εκτεταμένη χρήση πετρελαιοκίνητων γεωργικών μηχανημάτων.

Όσον αφορά το ενεργειακό ισοζύγιο, η ενέργεια που προέρχεται από ορυκτά καύσιμα και χρησιμοποιείται για την παραγωγή του καυσίμου (εισροή) συγκριτικά με την ενέργεια που περιέχεται στο καύσιμο (εκροή) είναι 1 προς 1,3 όπως φαίνεται στο σχήμα 3.6.



Σχήμα 3.6

Ενεργειακό ισοζύγιο

Σύμφωνα με τις μελέτες σχετικά με το ενεργειακό ισοζύγιο της παραγωγής αιθανόλης από καλαμπόκι στην Αμερική - δηλαδή την ποσότητα ενέργειας που προέρχεται από τα ορυκτά καύσιμα και χρησιμοποιείται για την παρασκευή της σε αντιδιαστολή προς την ενέργεια που αυτή παράγει - η αιθανόλη είναι χαμένο παιχνίδι αφού για την παραγωγή της απαιτεί περισσότερα ρυπογόνα ορυκτά καύσιμα από αυτά που υποκαθιστά. Άλλες πάλι μελέτες δίνουν στην αιθανόλη ένα σχετικό πλεονέκτημα. Όμως ότι και να λένε οι αριθμοί η αιθανόλη από καλαμπόκι δεν αποτελεί πανάκεια για το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου για την παραγωγή και κατά την κατανάλωση παρουσιάζονται στο σχήμα 3.7.

2,44	1,94
Βενζίνη	αιθανολη από καλαμπόκι
<i>Κιλά/λιτρο</i>	<i>21% λιγοτερες</i>

Σχήμα 3.7

Εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου με παραγωγή αιθανόλης από καλαμπόκι

II. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΙΘΑΝΟΛΗΣ ΑΠΟ ΖΑΧΑΡΟΚΑΛΑΜΟ

Το κλειδί στη ραγδαία αύξηση της ζήτησης αιθανόλης είναι το ζαχαροκάλαμο και αυτό γιατί τα 10 στρέμματα από αποδίδουν 5.700-7.600 λίτρα αιθανόλης ποσότητα υπερδιπλάσια από αυτή του καλαμποκιού.

Είναι χαρακτηριστικό ότι ενώ, το άμυλο από τους κόκκους του καλαμποκιού πρέπει να διαχωριστεί σε σάκχαρα με την προσθήκη ακριβών ενζύμων προκρινόμενου να γίνει η ζύμωση, το 20% του καλαμιού στο ζαχαροκάλαμο είναι ήδη σάκχαρο και η ζύμωση του ξεκινά σχεδόν αμέσως μετά τη συγκομιδή του.

Τα χωράφια από ζαχαροκάλαμο δίνουν μέχρι και επτά σοδειές πριν χρειαστεί να ξαναφυτευτούν και τα διυλιστήρια ανακυκλώνουν τα λύματα τους μετατρέποντας τα σε λίπασμα. Τα περισσότερα από αυτά δεν χρησιμοποιούν ούτε ορυκτά καύσιμα ούτε ηλεκτρικό ρεύμα. Επιπλέον η θέρμανση και η ενέργεια προέρχονται από την καύση των υπολειμμάτων ζαχαροκάλαμων που συνήθως παράγουν ένα μικρό πλεόνασμα ενέργειας. Ακόμα και τα φορτηγά που μεταφέρουν ζαχαροκάλαμα και τα γεωργικά μηχανήματα καίνε ένα μείγμα πετρελαίου και αιθανόλης.

Σύμφωνα λοιπόν με τις εκτιμήσεις των επιστημόνων η παραγωγή και η καύση αιθανόλης από το ζαχαροκάλαμο προκαλεί 55 - 90% λιγότερες εκπομπές CO₂ από ότι η βενζίνη όπως μπορούμε να δούμε στο παρακάτω σχήμα 3.8.

2,44	1,08
Βενζίνη	αιθανόλη από ζαχαροκάλαμο
<i>Κιλά/λίτρο</i>	<i>56% λιγότερες</i>

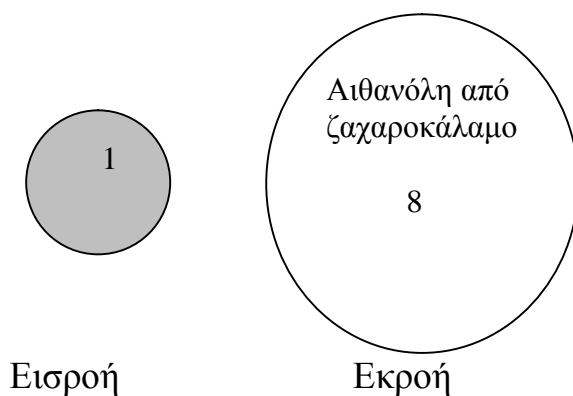
Σχήμα 3.8

**Εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου με παραγωγή αιθανόλης από
Ζαχαροκάλαμο**

Παρ' όλα αυτά το ζαχαροκάλαμο έχει και τα δικά του προβλήματα όπως:

- Η συγκομιδή των ζαχαροκάλαμων γίνεται με τα χέρια .Πρόκειται για μια εργασία εξουθενωτική,
- Για να διευκολυνθεί η κοπή του ζαχαροκάλαμου συνήθως πριν τη συγκομιδή γίνεται καύση των χωραφιών. Έτσι ο αέρας γεμίζει κάπνα ενώ ελευθερώνεται μεθάνιο και πρωτοξείδιο του αζώτου, δυο δραστικά αέρια του θερμοκηπίου, και
- Ακόμη οι εκτάσεις ζαχαροκάλαμου - που προβλέπεται ότι θα διπλασιαστούν μέσα στην επόμενη δεκαετία-εξαπλώνονται συμβάλλοντας στην αποψίλωση των δασών.

Όσον αφορά το ενεργειακό ισοζύγιο η ενέργεια από ορυκτά καύσιμα για την παραγωγή του καυσίμου (εισροή) συγκριτικά με αυτήν που αποδίδει (εκροή) είναι 1 προς 8 όπως φαίνεται και στο σχήμα 3.9.



Σχήμα 3.9
Ενεργειακό ισοζύγιο

III. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΙΘΑΝΟΛΗΣ ΑΠΟ ΦΥΚΙΑ

Δεν υπάρχει κάποια καλλιέργεια θαύμα για την παραγωγή καύσιμου, η οποία θα επιλύσει τα ενεργειακά μας προβλήματα και παράλληλα δε θα είναι επιβλαβής για το περιβάλλον.

Μια καλλιέργεια όμως η οποία μπορεί να πλησιάσει το ιδανικό για την παραγωγή βιοαιθανόλης είναι τα φύκια των λιμνών και των θαλασσών αφού μπορούν και αναπτύσσονται μέσα σε λύματα και στο θαλασσινό νερό, όπου δε χρειάζονται τίποτε άλλο εκτός από το φως του ήλιου και το διοξείδιο του άνθρακα για να ευδοκιμήσουν. Ο τρόπος της παραγωγικής διαδικασίας είναι παρόμοιος με εκείνη του καλαμποκιού και του ζαχαροκάλαμου μόνο που σε αυτή την περίπτωση δεν απαιτούνται επιπλέον εισροές ενέργειας για την παραγωγή της βιοαιθανόλης.

Ενώ τα δέκα στρέμματα καλαμπόκι παράγουν σχεδόν 2.500 λίτρα αιθανόλη το χρόνο και τα 10 στρέμματα ζαχαροκάλαμου αποδίδουν 5.700 - 7.600 λίτρα αιθανόλης δέκα στρέμματα από φύκια μπορούν θεωρητικά να μας προσφέρουν πάνω από 45.000 λίτρα βιοκαύσιμα το χρόνο.

Λίγες είναι σήμερα οι επιχειρήσεις που δοκιμάζουν να μετατρέψουν αυτό το φυτό σε καύσιμο. Η greenfuel technologies στο Κέιμπριτζ της Μασαχουσέτης ηγείται αυτού του εγχειρήματος. Αυτή η εταιρεία έχει αναπτύξει την εξής διαδικασία:

Χρησιμοποιεί φύκια μέσα σε πλαστικούς σωλήνες με τη βοήθεια των οποίων απορροφά το CO₂ που αναδίδουν οι καμινάδες των σταθμών ηλεκτροπαραγωγής. Τα φύκια δεν περιορίζουν απλώς τα αέρια ενός εργοστασίου που είναι υπεύθυνα για την υπερθέρμανση του πλανήτη άλλα

ταυτόχρονα καταβροχθίζουν και άλλους ρύπους. Από κάποια φύκια παράγεται άμυλο, το οποίο μετά από επεξεργασία μας δίνει αιθανόλη από άλλα παίρνουμε σταγονίδια ελαίου που μετά το βράσιμο μετατρέπονται σε βιοντίζελ η ακόμα και σε καύσιμο αεριωθούμενων. Όμως το καλύτερο από όλα είναι ότι υπό κατάλληλες συνθήκες τα φύκια διπλασιάζουν τον όγκο τους και εκτός αυτού δίνουν σοδειά κάθε μέρα ενώ μπορούν να καλλιεργηθούν και σε μεγάλο εύρος κλιματικών συνθηκών και ποιότητας εδαφών μέσα σε λίγες ώρες.

Στο σχήμα 3.10 που ακολουθεί φαίνεται πως ακριβώς τοποθετούνται τα φύκια πάνω στους σωλήνες έτσι ώστε να απορροφούν το CO₂ και οι εγκαταστάσεις που χρησιμοποιούνται για την μετέπειτα κατεργασία τους.



Σχήμα 3.10

Παραγωγική διαδικασία βιοαιθανόλης από φύκια

IV. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΙΘΑΝΟΛΗΣ ΑΠΟ ΓΛΥΚΟ ΣΟΡΓΟ

Το γλυκό σόργο είναι μια άνυδρη καλλιέργεια που χρησιμοποιεί πολύ λιγότερο νερό από ότι το ζαχαροκάλαμο και το καλαμπόκι και για την καλλιέργεια του δεν απαιτείται τροπικό κλίμα.

Οι αποδόσεις του γλυκού σόργου ποικίλουν, ανάλογα με την περιοχή, τις κλιματικές συνθήκες, τη γονιμότητα του εδάφους και τις καλλιεργητικές τεχνικές, που εφαρμόζονται.

Η απόδοση σε χλωρή βιομάζα κυμάνθηκε από 5 έως 8 τόνους /στρέμμα ενώ σε μεμονωμένες περιπτώσεις παρατηρήθηκαν αποδόσεις που έφτασαν τους 14 τόνους /στρέμμα.

Σύμφωνα με πειραματικά δεδομένα, που βασίζονται στο χλωρό βάρος των στελεχών και στην περιεκτικότητά τους σε σάκχαρα, μπορεί να εξασφαλιστεί, θεωρητικά, μέση παραγωγή αιθανόλης 675 λίτρων /στρέμμα.

V. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΙΘΑΝΟΛΗΣ ΑΠΟ ΖΑΧΑΡΟΤΕΥΤΛΑ

Η εκμετάλλευση καλλιέργειας ζαχαρότευτλων για την παραγωγή βιοαιθανόλης είναι από τις καλύτερες, από την άποψη ότι έχει χαμηλότερες απαιτήσεις σε νερό. Η συνολική παραγωγή τους και η καλλιεργούμενη έκταση αυξήθηκαν βαθμιαία (0,40 εκατομμύρια στρέμματα το 1991 και 0,48 εκατομμύρια στρέμματα το 2000), με μια ετήσια παραγωγή των 2,6 εκατ. τόνων και των 3,0 εκατ. τόνων, αντίστοιχα. Τέλος οι μέσες αποδόσεις ζαχαρότευτλων ανέρχονται περίπου σε 6.760 κιλά/ στρέμμα.

Στο πίνακα που ακολουθεί βλέπουμε τις αποδόσεις των πιο σημαντικών πρώτων υλών για την παραγωγή βιοαιθανόλης.

Πρώτη Ύλη	Απόδοση (κιλά/στρ.)	Απόδοση σε βιοκαύσιμο (κιλά/στρ.)	Απόδοση σε βιοκαύσιμο (λίτρα/στρ.)
Σιτάρι	150 – 800	36 – 190	45 – 240
Αραβόσιτος	900	213	270
Τεύτλα	6.000	475	600
Σόργο	7.000 10.000	553 - 790	675 - 900

Πίνακας 3.2

Αποδόσεις διαφόρων φυτών ανά στρέμμα σε σπόρο και αλκοόλη για παραγωγή βιοαιθανόλης

3.3.3.ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ/ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΒΙΟΑΙΘΑΝΟΛΗΣ

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα που προκύπτουν από τη χρήση της βιοαιθανόλης είναι:

A. Πολιτικό-οικονομικές επιπτώσεις:

- Μείωση ενεργειακής εξάρτησης,
- Υπεραξία αγροτικών υλών,
- Αύξηση θέσεων εργασίας και αγροτικού εισοδήματος, και
- Συγκράτηση αγροτικού πληθυσμού.

B. Περιβαλλοντικές επιπτώσεις:

- Ανανεώσιμη πρώτη ύλη,
- Σημαντική ελάττωση ρύπανσης αφού εκπέμπουν λιγότερα CO₂ , CO , υδρογονάνθρακες.

Τα μειονεκτήματα που συνδέονται με τη χρήση της βιοαιθανόλης είναι τα εξής:

- **Παραγωγή από γεωργικά προϊόντα και υποπροϊόντα.** Στα προϊόντα είναι υψηλό το κόστος σακχαρούχων και αμυλούχων προϊόντων (τεύτλα, καλαμπόκι κ.α) που χρησιμοποιούνται ανταγωνιστικά για την παραγωγή τροφίμων (καύσιμα αντί τρόφιμα). Τα υποπροϊόντα εμφανίζουν λιγνοκυτταρινούχα κατάλοιπα και είναι δύσκολη η συλλογή , η μεταφορά και η αποθήκευσή τους.
- **Τεχνολογικά χαρακτηριστικά.** Παρουσιάζει μεγαλύτερη τάση ατμών από τη βενζίνη.

3.4. BIONTIZEΛ

Ένα υποσχόμενο βιοκαύσιμο, παραπλήσιο και άριστο υποκατάστατο του συμβατικού ντίζελ, είναι το βιοντίζελ, το οποίο προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (βιομάζα) όπως είναι τα φυτικά έλαια και τα ζωικά λίπη με τη μέθοδο της μετεστεροποίησης των τριγλυκεριδίων, που αποτελούν το κύριο συστατικό τους. Αποτελεί ένα άριστο υποκατάστατο του συμβατικού ντίζελ και μπορεί να χρησιμοποιηθεί αυτούσιο ή σε μίγματα με αυτό στους ήδη υπάρχοντες πετρελαιοκινητήρες.



Σχήμα 3.11

Χρώμα και υφή του βιοντίζελ

Χρησιμοποιείται ευρύτατα σε όλη την Ευρώπη, ενώ στις ΗΠΑ η χρήση του είναι συνεχώς αυξανόμενη. Θεωρείται ως το πλέον διαδεδομένο βιοκαύσιμο το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο αυτούσιο όσο και σε διάφορες αναλογίες σε μίγματα με το συμβατικό ντίζελ.

Στην Ευρώπη έχει ήδη θεσπιστεί η χρήση βιοκαυσίμων δηλαδή κυρίως βιοντίζελ, αφού είναι πρακτικά το μόνο χρησιμοποιούμενο βιοκαύσιμο στην Ευρώπη που προσφέρεται για ανάμιξη με το συμβατικό ντίζελ, στα καύσιμα κίνησης σε ποσοστό τουλάχιστον 2 % από 1/1/2006 με στόχο την αύξησή του σε ποσοστό 5.75 % μέχρι 31/12/2010 με βάση την οδηγία 2003/30/EC της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

3.4.1. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ

Η μέθοδος παραγωγής βιοντίζελ που εφαρμόζεται παγκόσμια σε βιομηχανικό επίπεδο συνίσταται στην αντίδραση (μετεστεροποίηση) των τριγλυκεριδίων με κάποια αλκοόλη μικρού μοριακού βάρους. Τα τριγλυκερίδια είναι τριεστέρες της γλυκερόλης, δηλ. της 1,2,3-προπανοτριόλης, με λιπαρά οξέα (μονοκαρβοξυλικά οξέα μεγάλης ανθρακικής αλυσίδας) και αποτελούν το κύριο συστατικό (σε ποσοστό μέχρι και 98% κ.β.) των φυτικών ελαίων και ζωικών λιπών. Στον Πίνακα 3.3 δίνεται η σύσταση των τριγλυκεριδίων ορισμένων γνωστών φυτικών ελαίων και ζωικών λιπών απ' όπου παράγεται το βιοντίζελ.

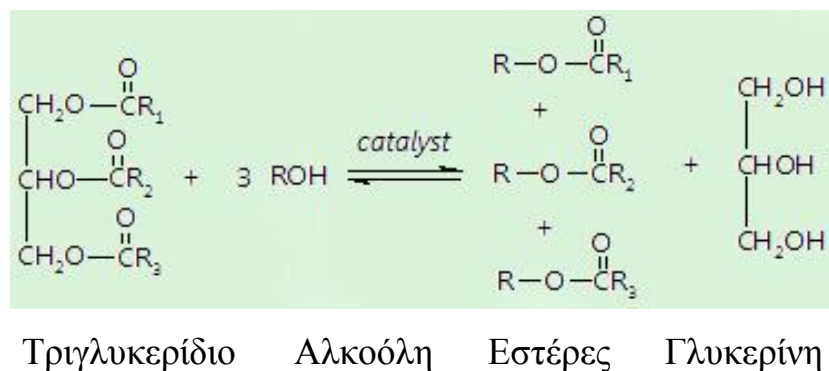
Έλαια και Λίπη	14:0	16:0	18:0	18:1	18:2	18:3
Σογιέλαιο	-	6-10	2-5	20-30	50-60	5-11
Καλαμποκέλαιο	1-2	8-12	2-5	19-49	3 4-62	ίχνη
Φυστικέλαιο	-	8-9	2-3	50-65	20-30	-
Ελαιόλαδο	-	9-10	2-3	73-84	10-12	ίχνη
Βαμβακέλαιο	0-2	20-25	1-2	23-35	40-50	ίχνη
Κραμβέλαιο(2)	-	4.3	1.3	59.9	21.1	13.2
Κραμβέλαιο(3)	-	3.0	0.8	13.1	14.1	9.7
Κίτρινο Λίπος	2.43	23.24	12.96	44.32	6.97	0.67

Πίνακας 3.3

Τυπική σύσταση διαφόρων ελαίων και λιπών για την παραγωγή βιοντίζελ.

Στη διαδικασία παραγωγής, ως αλκοόλη χρησιμοποιείται συνήθως η μεθανόλη λόγω του χαμηλού κόστους και των φυσικών και χημικών πλεονεκτημάτων που διαθέτει. Ειδικοί καταλύτες (βάσεις, οξέα και ένζυμα) βοηθούν την αντίδραση, η οποία πραγματοποιείται σε χαμηλές ή υψηλές θερμοκρασίες.

Κατά τη διάρκεια της αντίδρασης μετεστεροποίησης τα λιπαρά τμήματα του τριγλυκεριδίου αντικαθίστανται από το υδροξύλιο της αλκοόλης οπότε παράγονται αλκυλεστέρες λιπαρών οξέων και ως ενδιάμεσα διγλυκερίδια και μονογλυκερίδια, τα οποία με τη σειρά τους δίνουν νέους αλκυλεστέρες. Στο τέλος της αντίδρασης έχουν παραχθεί οι αλκυλεστέρες των λιπαρών οξέων (μεθυλεστέρες εφόσον ως αλκοόλη έχει χρησιμοποιηθεί η μεθανόλη), οι οποίοι αποτελούν το βιοντίζελ, και γλυκερίνη ως παραπροϊόν. Ακολουθεί κατάλληλος διαχωρισμός των προϊόντων και καθαρισμός του παραγόμενου βιοντίζελ. Στο σχήμα 3.12 φαίνεται συνοπτικά η αντίδραση μετεστεροποίησης τριγλυκεριδίου με αλκοόλη.



Σχήμα 3.12

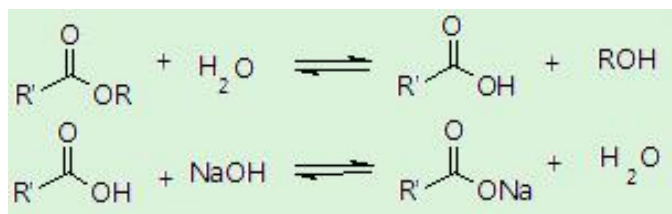
Αντίδραση Μετεστεροποίησης Τριγλυκεριδίου

Το είδος του καταλύτη που χρησιμοποιείται στην αντίδραση μετεστεροποίησης είναι σημαντικός παράγοντας, αφού καθορίζει την ποιότητα που πρέπει να έχουν οι πρώτες ύλες. Οι συνθήκες της αντίδρασης (θερμοκρασία, πίεση και αναλογίες των ποσοτήτων των αντιδραστηρίων) καθώς και τα στάδια διαχωρισμού των προϊόντων επίσης καθορίζονται από την ποιότητα των πρώτων υλών σε συνδυασμό με το είδος του καταλύτη. Οι διεργασίες στις οποίες βασίζεται η έως τώρα ανάπτυξη των μονάδων παραγωγής βιοντίζελ πρώτης γενιάς σε ολόκληρο τον κόσμο χρησιμοποιούν ως καταλύτες κυρίως ισχυρές βάσεις (NaOH ή KOH , CH₃ONa κ.ά.), οι οποίες διαλύονται στη μεθανόλη, σπανίως δε ισχυρά οξέα (πυκνό H₂SO₄).

Μηχανισμοί της βασικής και της όξινης ομογενούς κατάλυσης.

Στην περίπτωση των υδροξειδίων η αντίδραση γίνεται κοντά στο σημείο ζέσης της μεθανόλης, σε θερμοκρασίες 60° έως 64°C, οπότε η πίεση στο χώρο της αντίδρασης δεν υπερβαίνει το 1 bar, ο χρόνος που απαιτείται είναι περίπου μία ώρα, ενώ η μοριακή αναλογία μεθανόλης / λαδιού που προτείνεται είναι ίση με 6/1. Ένα αδύνατο σημείο της διεργασίας αυτής είναι η παρουσία των καταλυτών στο μίγμα. Η φάση της γλυκερίνης αποκτά σκούρο καστανό χρώμα και απαιτείται περαιτέρω επεξεργασία για την παραγωγή διαυγούς γλυκερίνης υψηλής αξίας. Ένα επιπλέον πρόβλημα σχετικό με τη χρήση των υδροξειδίων αποτελεί η αντίδραση του καταλύτη με τα ελεύθερα οργανικά (λιπαρά) οξέα (FFAs) τα οποία περιέχονται κυρίως σε έλαια χαμηλής ποιότητας (όπως είναι τα απόβλητα έλαια βιομηχανιών ραφινάρισματος λαδιών και τα τηγανέλαια) ή δημιουργούνται από την υδρόλυση των τριγλυκεριδίων λόγω του νερού που περιέχεται στα έλαια αυτά, με αποτέλεσμα να παράγονται σαπούνια (Σχήμα 3.13). Η παραγωγή σαπουνιών προκαλεί το σχηματισμό τζελ, αύξηση του

ιξώδους του προϊόντος και σημαντική αύξηση του κόστους διαχωρισμού και καθαρισμού.



Σχήμα 3.13

Υδρόλυση εστέρων και σαπωνοποίησή τους

Έτσι απαιτείται προεπεξεργασία των ελαίων αυτών με σκοπό την απομάκρυνση της περιεχόμενης υγρασίας και την όξινη εστεροποίηση των ελεύθερων λιπαρών οξέων πριν οδηγηθούν στη βασική μέθοδο παραγωγής βιοντίζελ (Σχήμα 3.14).



Σχήμα 3.14

Εστεροποίηση ελεύθερων λιπαρών οξέων

Συνεπώς, η χρήση ισχυρών ομογενών βάσεων απαιτεί σχετικά καθαρή πρώτη ύλη, δηλ. λάδι με πάρα πολύ χαμηλή οξύτητα (περιεκτικότητα σε ελεύθερα λιπαρά οξέα μικρότερη από 0,5% κ.β.) και απαλλαγμένο από υγρασία, η οποία όχι μόνο στο λάδι αλλά και στον καταλύτη και στην χρησιμοποιούμενη αλκοόλη πρέπει συνολικά (δηλ. στο αντιδρών μίγμα) να βρίσκεται σε ποσοστό μικρότερο του 0,1 - 0,3% κ.β., κάτι που αυξάνει σημαντικά το κόστος του

παραγόμενου βιοντίζελ, το οποίο στην περίπτωση αυτή οφείλεται κατά 70% περίπου στο κόστος της πρώτης ύλης (ραφινάρισμα ή στη χειρότερη περίπτωση εξουδετερωμένα έλαια). Στην περίπτωση των ισχυρών οξέων δεν εμφανίζεται το πρόβλημα της παραγωγής σαπουνιών, η αντίδραση γίνεται στους 60 έως 64°C, αλλά απαιτεί περίπου 50 ώρες για να ολοκληρωθεί, ενώ χρειάζεται μοριακή αναλογία μεθανόλης / λαδιού ίση με 30/1.

Μέθοδος	Θερμοκρασία	FFAs*	Χρόνος αντίδρασης	Μοριακή αναλογία Μεθανόλης / ελαίου
Βασική	60 - 65 °C	>0.5% κ.β.	1 - 1.5h	6 / 1
Όξινη	60 - 65 °C	<0.5% κ.β.	40 - 50h	30 / 1

Πίνακας 3.4

***FFAs : Free Fatty Acids (Ελεύθερα Λιπαρά Οξέα)**

Παρόλο, λοιπόν, που οι συμβατικές διεργασίες απαιτούν χαμηλές θερμοκρασίες για την αντίδραση, η συνεχής κατανάλωση του καταλύτη που επιβαρύνει οικονομικά τη διεργασία και συμβάλλει στη ρύπανση του περιβάλλοντος, η απαίτηση για συνεχή καθαρισμό του ρεύματος παραγωγής και οι χαμηλές αποδόσεις προϊόντων όταν χρησιμοποιούνται όξινα έλαια, οδήγησαν την έρευνα στην ανεύρεση νέων, οικονομικά αποδοτικών και ευέλικτων διεργασιών παραγωγής βιοντίζελ, οι οποίες χρησιμοποιούν στερεούς ετερογενείς καταλύτες για τη μετεστεροποίηση, δημιουργώντας έτσι μια νέα εποχή για την τεχνολογία παραγωγής βιοντίζελ.

3.4.2. ΚΑΛΛΙΕΡΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ

I. ΗΛΙΑΝΘΟΣ

Ο ηλίανθος, είναι ετήσιο φυτό και στην Ελλάδα καλλιεργείται ως πηγή φυτικού ελαίου διατροφής κυρίως στο βόρειο - ανατολικό μέρος της χώρας.

Η συνολική καλλιεργημένη έκταση κι η αντίστοιχη παραγωγή με ηλίανθο έγινε τρεις φορές μικρότερη την περίοδο 1988-2000 (620 χιλ. στρέμματα το 1988 με παραγωγή 110 χιλ. τόννους και 230 χιλ. στρέμματα το 2000 και 30 χιλ. τόννους αντίστοιχα).

II. ΕΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗ

Η ελαιοκράμβη είναι ετήσιο φυτό με παρόμοιες τεχνικές καλλιέργειας με εκείνες των χειμερινών σιτηρών.

Θετικά είναι τα αποτελέσματα, όσον αφορά στην προσαρμοστικότητα και την παραγωγικότητα της καλλιέργειας. Συγκεκριμένα, οι αποδόσεις σε σπόρο καθώς και σε ξηρή βιομάζα, ανάλογα με την ποικιλία, τις καλλιεργητικές τεχνικές και τις επικρατούσες εδαφοκλιματικές συνθήκες κυμάνθηκαν από 150 έως 300 κιλά/στρέμμα και 300 ως 800 κιλά/στρέμμα, αντίστοιχα. Ιδιαίτερα μέριμνα πρέπει να ληφθεί όσον αφορά στην επιλογή ποικιλιών, ζιζανιοκτονία, εποχή συγκομιδής, κ.ά.

III. ΦΥΤΙΚΑ ΣΠΟΡΕΛΑΙΑ

Το βαμβακέλαιο, το ηλιέλαιο, και το σογιέλαιο υπάρχουν σε σημαντικές ποσότητες ενώ το καπνέλαιο και το λάδι από το σπόρο της βιομηχανικής τομάτας έχουν πολύ καλές ιδιότητες ως καύσιμα αλλά δε χρησιμοποιούνται σε εμπορική κλίμακα μέχρι σήμερα.

Τα συγκεκριμένα φυτικά έλαια μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή βιοντίζελ.

Στον πίνακα 3.5 παρουσιάζονται οι αποδόσεις των σημαντικότερων πρώτων υλών για την παραγωγή βιοντίζελ.

Πρώτη Ύλη	Απόδοση (κιλά/στρ.)	Απόδοση σε βιοντίζελ (κιλά/στρ.)	Απόδοση σε βιοντίζελ (λίτρα/στρ.)
Ηλίανθος	120 – 210	40 – 70	43 – 75
Ελαιοκράμβη	120 – 250	40 – 83	43 – 90
Βαμβάκι	120 – 160	17 – 23	18 – 25
Σόγια	160 - 240	27 - 41	29 - 44

Πίνακας 3.5

Αποδόσεις διαφόρων φυτών ανά στρέμμα σε σπόρο και λάδι για παραγωγή βιοντίζελ

3.4.3. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ

Ως προϊόν ανανεώσιμων πηγών ενέργειας το βιοντίζελ είναι καθαρό, μη τοξικό και βιοαποικοδομήσιμο καύσιμο, δεν περιέχει αρωματικές ενώσεις και οι εκπομπές των ρυπαντών οξειδίων του θείου, μονοξειδίου του άνθρακα, άκαυστων υδρογονανθράκων και αιθάλης που προέρχονται από την καύση του στις μηχανές ντίζελ είναι πολύ χαμηλές. Η παρουσία του θείου στα καύσιμα ευθύνεται για τα οξείδια του θείου (SO_x) στα καυσαέρια τα οποία αποτελούν έναν από τους κυριότερους ρύπους του ντίζελ. Στο βιοντίζελ η περιεκτικότητα σε θείο είναι πάρα πολύ μικρή, σχεδόν μηδενική. Επίσης, το βιοντίζελ περιέχει αρκετό οξυγόνο (περίπου 10% κ.β.) που καθιστά την καύση λιγότερο ατελή, με αποτέλεσμα η περιεκτικότητα των καυσαερίων σε μονοξείδιο του άνθρακα (CO), σε άκαυστους υδρογονάνθρακες (H/C) και σε αιθάλη να είναι πολύ μικρότερη απ'ότι στο συμβατικό ντίζελ.

Επιπλέον, η καύση του βιοντίζελ δεν αυξάνει το επίπεδο του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα (το οποίο είναι υπεύθυνο για το φαινόμενο του θερμοκηπίου), αφού η ποσότητα του CO₂ που απελευθερώνεται κατά τη διάρκεια της καύσης αφομοιώνεται στη συνέχεια από το φυτό κατά τη φωτοσύνθεση.

Ο παρακάτω πίνακας συνοψίζει το τυπικό προφίλ εκπομπών από την καύση του καθαρού βιοντίζελ (B100), αλλά και ενός από τα πλέον συνηθισμένα μίγματα του με συμβατικό ντίζελ το οποίο αποτελείται από 20% βιοντίζελ και 80% ντίζελ (B20), χρησιμοποιώντας ως αναφορά τις εκπομπές από την καύση του πετρελαϊκού ντίζελ.

Εκπομπές % για B100 και B20 σε σύγκριση με του συμβατικού ντίζελ		
Εκπομπή	B100*	B20*
Μονοξείδιο του άνθρακα	-48%	-12%
Άκαυστοι υδρογονάνθρακες	-67%	-20%
Σωματίδια	-47%	-12%
Οξείδια του αζώτου	+10%	+2%
Οξείδια του Θείου	-100%	-20%
Τοξικά αέρια	-60% έως -90%	-12% έως -20%

Πίνακας 3.6

***B100 (100% Βιοντίζελ), B20 (μίγμα αποτελούμενο από 20% Βιοντίζελ και 80% ντίζελ)**

Εκτός από το γεγονός ότι πλεονεκτεί ως ανανεώσιμο καύσιμο το βιοντίζελ εμφανίζει παρόμοιες φυσικοχημικές ιδιότητες με το συμβατικό ντίζελ, ενώ σε κάποιες περιπτώσεις έχει και καλύτερα χαρακτηριστικά από αυτό, όπως μεγαλύτερο σημείο ανάφλεξης οπότε είναι ασφαλέστερο στη χρήση, μικρότερη ποσότητα θείου αλλά μεγαλύτερη λιπαντική ικανότητα λόγω του οξυγόνου που περιέχει και μεγαλύτερο αριθμό κετανίου. Η μείωση του περιεχόμενου θείου

που επιβάλλεται στα ορυκτά καύσιμα έχει αρνητική επίδραση στη λίπανση του κινητήρα γιατί μειώνονται οι λιπαντικές ενώσεις του θείου. Έτσι, τα διωλιστήρια κάνουν χρήση πανάκριβων και ταυτόχρονα μη βιοαποικοδομήσιμων πρόσθετων για την επαναφορά της λιπαντικότητας του καυσίμου.

Η προσθήκη, όμως, του βιοντίζελ στο πετρελαϊκό ντίζελ, ακόμα και σε περιεκτικότητες μικρότερες από 1% κ.β., επαναφέρει τη λιπαντική ικανότητα του καυσίμου, οπότε με τη χρήση του βιοντίζελ παρατείνεται η ζωή του πετρελαιοκινητήρα και τα διωλιστήρια εξοικονομούν αρκετά χρήματα. Ο μεγαλύτερος αριθμός κετανίου που παρουσιάζει το βιοντίζελ έναντι του συμβατικού ντίζελ αντισταθμίζει το γεγονός ότι κατά την καύση του το βιοντίζελ απελευθερώνει ενέργεια μικρότερη από την ενέργεια που απελευθερώνει το συμβατικό ντίζελ.

Έτσι η απόδοση ενός πετρελαιοκινητήρα που κινείται με καθαρό βιοντίζελ κυμαίνεται τουλάχιστον στα επίπεδα του συμβατικού ντίζελ. Επίσης, το βιοντίζελ είναι κατάλληλο για τους ήδη υπάρχοντες πετρελαιοκινητήρες, όπου δεν χρειάζεται να γίνει σχεδόν καμία μετατροπή ακόμα και αν χρησιμοποιηθεί αμιγές βιοντίζελ.

3.5. ΒΙΟΑΕΡΙΟ

Το βιοαέριο, παράγεται από την αναερόβια χώνευση κτηνοτροφικών κυρίως αποβλήτων (λύματα από χοιροστάσια, βουστάσια), αγροτοβιομηχανικών αποβλήτων και λυμάτων, καθώς και από αστικά οργανικά απορρίμματα. 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.

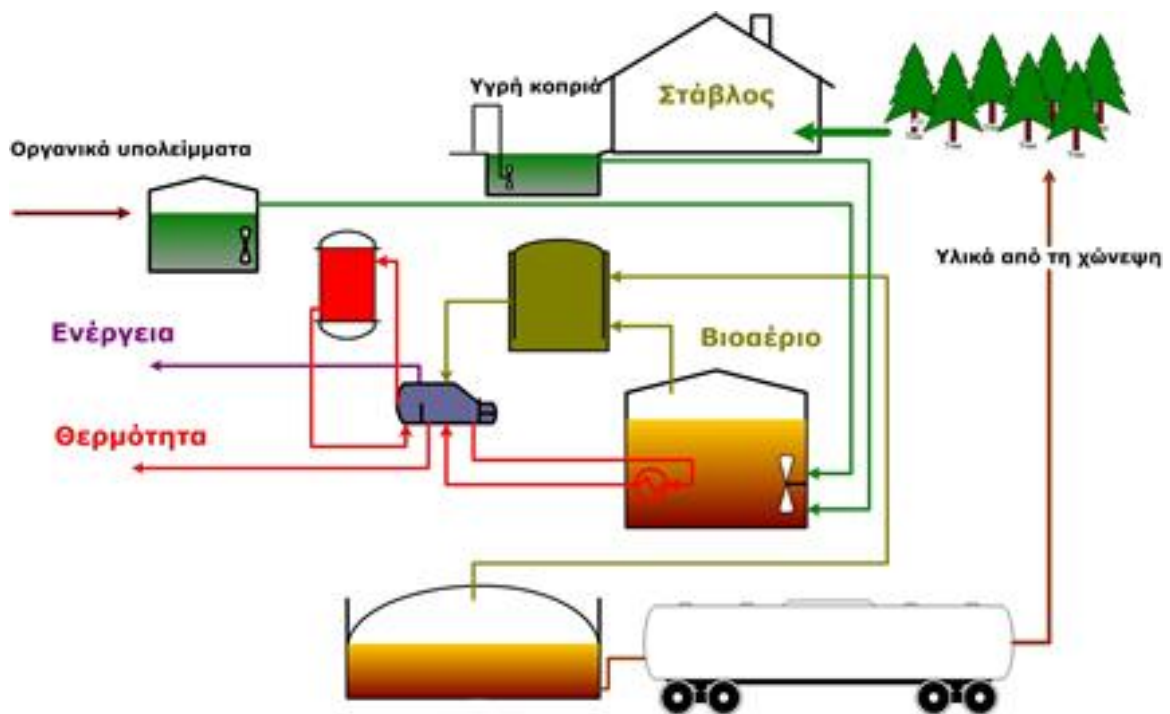
Το βιοαέριο, με την κατάλληλη επεξεργασία και αναβάθμιση, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως καύσιμο μεταφορών, με ιδιαίτερα ανταγωνιστική τιμή. Στη Σουηδία ήδη αρκετά οχήματα κινούνται με μεθάνιο και λειτουργούν σταθμοί διανομής βιοαερίου.

3.5.1. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ ΑΠΟ ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΑ

Καθώς τα φυτά και τα ζώα αποσυντίθενται παράγουν ένα άχρωμο και άοσμο αέριο το μεθάνιο. Το μεθάνιο είναι πλούσιο σε ενέργεια και αποτελεί το κύριο συστατικό του βιοαερίου. Το βιοαέριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς και ως καύσιμο για μηχανές εσωτερικής καύσης.

Είναι χαρακτηριστικό ότι σε ορισμένες χωματερές (όπου επί το πλείστον βρίσκονται υπολείμματα φυτικών και ζωικών οργανισμών) ανοίγονται πηγάδια σε σωρούς από σκουπίδια για να δεσμευτεί το μεθάνιο που παράγεται από την αποσύνθεση αυτών των αποβλήτων. Το μεθάνιο μπορεί να καθαριστεί και να χρησιμοποιηθεί ως πηγή ενέργειας όπως το φυσικό αέριο. Στο σχήμα 3.15 που

ακολουθεί φαίνεται το διάγραμμα παραγωγής βιοαερίου από οργανικά υπολείμματα.



Σχήμα 3.15

Παράδειγμα βιοαερίου χρησιμοποιώντας ζωική κοπριά ως πρώτη ύλη

3.5.2. ΚΑΥΣΗ ΚΑΙ ΣΥΣΤΑΣΗ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

Καύση Βιοαερίου

Κατά την καύση του βιοαερίου με περιεκτικότητα 60 - 70% σε μεθάνιο παράγεται μπλε φλόγα ενώ παράλληλα εκλύεται θερμογόνος δύναμη των 4500 - 5500 kcal/m³ ή (18.8 - 23.0 MJ/m³). Η θερμική δύναμή του είναι άμεσα συνδεδεμένη με το ποσοστό του περιεχόμενου σε αυτό μεθανίου. Η

περιεκτικότητα σε μεθάνιο με τη σειρά της εξαρτάται από την φύση των πρώτων υλών που χρησιμοποιούνται κατά την χώνευση.

Από τη στιγμή που η σύσταση του αερίου ποικίλει, οι καυστήρες που έχουν σχεδιαστεί για φυσικό αέριο, βουτάνιο ή LPG όταν χρησιμοποιούνται ως καυστήρες βιοαερίου έχουν πολύ "μικρότερη" απόδοση. Για αυτό το λόγο χρησιμοποιούνται ειδικά σχεδιασμένοι καυστήρες βιοαερίου που έχουν θερμική απόδοση 55 - 65%.

Το βιοαέριο είναι πολύ σταθερό, μη-τοξικό, άχρωμο, άοσμο και άγευστο αέριο. Παρόλα αυτό το μικρό ποσοστό υδρόθειου που περιέχει το μίγμα, ενδέχεται να του προσδώσει μια ελαφριά μυρωδιά σάπιου αυγού ιδίως κατά την καύση.

Εξαιτίας του μεγάλου ποσοστού διοξειδίου του άνθρακα που περιέχει αποτρέπεται ο κίνδυνος έκρηξης, επομένως το βιοαέριο θεωρείται ένα πολύ ασφαλές καύσιμο για τις αγροτικές κατοικίες.



Σχήμα 3.16

Μονάδα παραγωγής 250kW ηλεκτρικής ενέργειας και 100kW θερμικής ενέργειας με την καύση βιοαερίου

Η καύση 1 m³ βιοαερίου θα παράγει 4500 - 5500 kcal/m³ ή (18.8 - 23.0 MJ/m³) θερμικής ενέργειας. Όταν η καύση του γίνεται σε ειδικά σχεδιασμένους καυστήρες, οι οποίοι έχουν απόδοση περίπου 60%, θα μας δώσει 2700 - 3200 kcal/m³ ή (11.3 - 13.4 MJ/m³) ωφέλιμης ενέργειας.

Ως 1 kcal έχει οριστεί η θερμότητα που απαιτείται για την αύξηση της θερμοκρασίας 1 kg νερού κατά 1 βαθμό Κελσίου. Συνεπώς αυτή η ωφέλιμη θερμότητα (π.χ. 3000 kcal/m³ κατά μέσο όρο) επαρκεί για βράσει περίπου 100 kg νερού από τους 20 βαθμούς Κελσίου, ή να ανάψει μια λάμπα των 60 - 100 Watt για 4 - 5 ώρες.

Παρακάτω βλέπουμε την 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

3.5.3. ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

Το πρόβλημα που εμφανίζεται εδώ είναι η απομάκρυνση των υδρατμών, του διοξειδίου του άνθρακα και του υδρόθειου από το βιοαέριο, που μειώνουν την θερμική απόδοση του. Ο καθαρισμός θα πρέπει να γίνεται όταν το διαθέσιμο ποσό του βιοαερίου αποσβένει το κόστος της εγκατάστασης. Το ακατέργαστο βιοαέριο μπορεί να περιέχει μεθάνιο σε συγκέντρωση 95% το οποίο μπορεί να θεωρηθεί στην καύση του ισοδύναμο με το φυσικό αέριο.

Οι υδρατμοί μπορούν να απομακρυνθούν με ψύξη, τοποθετώντας συσκευές συλλογής του συμπυκνώματος στο κατώτερο μέρος των σωλήνων ή με την παροχή σε μια κλίση κατακράτησης της υγρασίας. Το διοξείδιο του άνθρακα μπορεί να απομακρυνθεί διοχετεύοντας τη ροή του βιοαερίου σε μια στήλη η οποία έρχεται σε επαφή με νερό ή διάλυμα υδροξειδίου του ασβεστίου. Τέλος το υδρόθειο (H_2S) θα πρέπει να απομακρυνθεί αμέσως από τον αντιδραστήρα, γιατί είναι πολύ διαβρωτικό και δεν πρέπει να φτάσει στα όργανα μέτρησης. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιούμε "παγίδες" H_2S . Αυτή μπορεί να είναι μια απορροφητική επιφάνεια ενεργού άνθρακα τοποθετημένη στη ροή βιοαερίου. Μια πιο οικονομική λύση είναι ένα στρώμα από υδροξείδιο του σιδήρου ανακατεμένο με υγρά πριονίδια.

3.5.4. ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

Η αποθήκευση του βιοαερίου συνεισφέρει στην εξομάλυνση των μεταβολών της ζήτησης με αυτές της απαίτησης και στον έλεγχο της πίεσης μέσα σε χωνευτή. Υπάρχουν δυο βασικές μορφές δεξαμενών : η δεξαμενή με μορφή μπαλονιού και η δεξαμενή με τη μορφή καμπάνας που είναι η απλούστερη και φθηνότερη. Κατά τη συσσώρευση του βιοαερίου φουσκώνει το ελαστικό υλικό του μπαλονιού, ενώ αντίθετα ξεφουσκώνει κατά την εκκένωση της. Βέβαια απαιτείται μεταλλικός σκελετός για το μπαλόني όπως επίσης και μια σειρά αντίβαρων για την επίτευξη της απαιτούμενης πίεσης μέσα στον αντιδραστήρα.

Μόνο το σύστημα αποθήκευσης επιτρέπει τη λειτουργία σε χαμηλές πιέσεις και το όριο δίνεται από τη μηχανική αντοχή του υλικού από το οποίο είναι κατασκευασμένο το μπαλόني. Η δεξαμενή αποθήκευσης θα πρέπει να προφυλάσσεται από τον ήλιο και από άλλες καιρικές συνθήκες για την αύξηση του χρόνου ζωής του μπαλονιού. Με τον τρόπο αυτό έχει γίνει δυνατή η αποθήκευση μέχρι και 400 m^3 βιοαερίου.

Οι δεξαμενές αποθήκευσης με μορφή καμπάνας χρησιμοποιούνται ευρύτερα στον τύπο της απλής καμπάνας όπως επίσης και στον τύπο "διόπτρας" για

μεγαλύτερους όγκους. Ο όγκος αυτών των δεξαμενών είναι μεταβλητός, λόγω της θέσης μιας μεταλλικής καμπάνας τοποθετημένης κανονικά μέσα σε έναν όγκο νερού, ο οποίος δρα σαν υδραυλική άρθρωση. Η πίεση στο εσωτερικό προσδιορίζεται από το βάρος της καμπάνας που αποδίδεται στην επιφάνεια της βάσης. Για μεγαλύτερους όγκους και εφ' όσον η πίεση στον αντιδραστήρα μπορεί να διατηρηθεί αυστηρά σταθερή, απαιτείται ένα σύστημα αντίβαρων για την εξισορρόπηση του εξ' αιτίας της άνωσης που δρα στο μεταλλικό τμήμα το οποίο είναι βυθισμένο στο νερό.

Οι δεξαμενές με μορφή καμπάνας είναι πιο σταθερές και πιο αξιόπιστες από ότι αυτές με μορφή μπαλονιού. Για λόγους ασφάλειας πριν την εισαγωγή του βιοαερίου μέσα στις δεξαμενές αποθήκευσης του, χρειάζεται να διαπιστωθεί πρώτα ότι δεν υπάρχει αέρας. Επίσης θα πρέπει να τοποθετηθεί μια βαλβίδα ανάμεσα στη δεξαμενή αποθήκευσης του βιοαερίου και στον αντιδραστήρα, η οποία τη στιγμή της κατανάλωσης του βιοαερίου από τη δεξαμενή, προφυλάσσει τη δεξαμενή από την ελάττωση της πίεσης. Αν υπάρχει κάποια κατανάλωση βιοαερίου αμέσως μετά τη δεξαμενή, θα πρέπει να τοποθετηθεί μια φλογοπαγίδα στην έξοδο του αγωγού της δεξαμενής αποθήκευσης, η οποία θα εμποδίζει τη φλόγα να φτάσει στη δεξαμενή.

Η διανομή του βιοαερίου γίνεται με ανεμιστήρα ή αντλία αερίου για μεγάλες απόστάσεις. Για μικρές αποστάσεις η διανομή θα πρέπει να γίνεται απλούστερα και οικονομικότερα.

3.5.5. ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

Η συμπίεση του βιοαερίου σε φιάλες σε μέσες (40 kg/cm^2) όσο και σε υψηλές πιέσεις ($200 - 350 \text{ kg/cm}^2$) χρησιμοποιείται μόνο αν υπάρχουν μεγάλα ποσά βιοαερίου και πρόκειται να διατεθεί στην αγορά. Είναι φανερό ότι η συμπίεση του βιοαερίου καταναλώνει ένα ποσό ενέργειας (περίπου το 10% του βιοαερίου που συμπιέζεται σε μέσες πιέσεις), ενώ πριν την εκλογή αυτής της μορφής αποθήκευσης θα πρέπει απαραίτητα να γίνει μια λεπτομερής ενεργειακή ανάλυση όλης της αλυσίδας του βιοαερίου και να δώσουμε σημασία σε όλα τα στάδια του κύκλου που είναι:

- Παραγωγή,
- Καθαρισμός,
- Αποθήκευση, και
- Κατανάλωση.

Ο όγκος των φιαλών που χρησιμοποιούνται, συνήθως, είναι 10 η 50 λίτρα, οι οποίες μπορούν να αποθηκεύσουν περίπου 2 και 10 Nm^3 βιοαερίου, αντίστοιχα, σε πίεση 200 kg/cm^2 .

3.5.6. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ – ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

Συνοψίζοντας παρατηρούμε ότι το βιοαέριο έχει κάποια σημαντικά πλεονεκτήματα όπως:

- Είναι ασφαλές καύσιμο,
- Είναι πολύ σταθερό, μη τοξικό, άοσμο, άχρωμο και άγευστο αέριο,
- Βελτιωμένη αξία ως λίπασμα, και
- Μπορεί να παραχθεί ηλεκτρική ενέργεια με βιοαέριο, 24 ώρες την μέρα.

Όμως και αυτό το βιοκαύσιμο έχει κάποια προβλήματα πριν και μετά τη χρήση του. Παρακάτω βλέπουμε μερικά από αυτά:

- Η διαδικασία δεν είναι ιδιαίτερα ελκυστική οικονομικά (σε σύγκριση με τα άλλα βιοκαύσιμα) σε μεγάλη βιομηχανική κλίμακα,
- Η μόνη βελτίωση της διαδικασίας, μπορεί να επέλθει μέσα από τη βελτιστοποίηση των περιβαλλοντικών όρων της αναερόβιας,
- Το βιοαέριο περιλαμβάνει ορισμένα αέρια όπως ακαθαρσίες, οι οποίες είναι διαβρωτικές για το μέταλλο των κινητήρων εσωτερικής καύσης,
- Είναι ιδιαίτερα δύσκολος ο καθαρισμός του βιοαερίου, ο οποίος είναι σημαντικός παράγοντας της μείωσης της θερμικής απόδοσής του, και
- Η δεξαμενές αποθήκευσης δεν πρέπει να εκτίθενται στον ήλιο και πρέπει να προστατεύονται από τις καιρικές συνθήκες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΙΓΜΑΤΩΝ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ – ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΜΕΙΩΣΗΣ ΡΥΠΩΝ ΜΙΓΜΑΤΟΣ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ ΚΑΙ ΣΥΜΒΑΤΙΚΟΥ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

4.1. ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ ΤΥΠΟΥ B20 ΚΑΙ B100

Όπως είπαμε και παραπάνω φυτικά έλαια σε χημική αντίδραση με μεθανόλη μπορούν να παράγουν βιοντίζελ, που χρησιμοποιείται σαν εναλλακτικό καύσιμο, αφού οι ιδιότητες του είναι παρόμοιες με αυτές του ντίζελ. Μπορούν συνεπώς να δημιουργηθούν μίγματα και να χρησιμοποιηθούν άμεσα σε μηχανές ντίζελ για οχήματα. Τα πιο δημοφιλή μίγματα είναι το 20% και 100% βιοντίζελ. Οι ρύποι που αποβάλλονται είναι σημαντικά μειωμένοι, ιδιαίτερα αφού δεν περιέχουν σχεδόν καθόλου θείο και προσφέρεται η δυνατότητα παραγωγής καυσίμων ανεξάρτητα από το πετρέλαιο. Το βιοντίζελ έχει θερμογόνα δύναμη 117,093 btu/ gal μικρότερη από του πετρελαίου που είναι 131,925 btu/ gal. Η μέση κατανάλωση αυξάνεται σε 0,5 λίτρα ανά 100 km.

4.1.1 Βιοντίζελ B20

Το βιοντίζελ μπορεί να χρησιμοποιηθεί καθαρό ή μίγμα σε οποιαδήποτε αναλογία με το ντίζελ No2 ή το ντίζελ No1 (κηροζίνη). Οι περισσότεροι χρήστες χρησιμοποιούν ένα μίγμα 20% βιοντίζελ με 80% ντίζελ (B20) για ποικίλους λόγους:

A. Το B20 ελαχιστοποιεί τον αντίκτυπο του κόστους του βιοντίζελ στον χρήστη.

B. Ένα μίγμα 20% κρατά τις αυξήσεις των εκπομπών NOx μικρό (1-4%) και μέσα στα επιτρεπόμενα όρια εκπομπής για τις μηχανές εσωτερικής καύσης.

Γ. Ένα μίγμα 20% δίνει τα οφέλη της μείωσης των ρύπων με τη μείωση της αιθάλης, των στερεών ρύπων, των υδρογονανθράκων, του μονοξειδίου του άνθρακα και του διοξειδίου του άνθρακα κατά τουλάχιστον 10% σε κάθε ένα.

Δ. Το B20 δεν δημιουργεί σημαντικά προβλήματα με βούλωμα φίλτρων και το σχηματισμό ιζήματος που μπορούν να προκύψουν από την αλληλεπίδραση μεταξύ του βιοντίζελ και των συσσωρευμένων ιζημάτων και της λάσπης που σχηματίζεται στις δεξαμενές αποθήκευσης ντίζελ.

Ε. Το B20 ελέγχει την αύξηση στο σημείο θόλωσης (cloud point) και το σημείο απόχυσης (pour point) ως ένα σημείο που μπορούν να ελέγξουν οι πρόσθετες ουσίες κρύας εκκίνησης.

Ζ. Θα προκύψουν λίγα προβλήματα συμβατότητας με υλικά με μίγμα B20. Τα πιο πλούσια μίγματα θα προκαλέσουν περισσότερα προβλήματα με τις λαστιχένιες τσιμούχες, φλάντζες και μάνικες εκτός αν έχουν αντικατασταθεί με υλικά ανθεκτικά στο βιοντίζελ.

ΣΤ. Η χρήση του μίγματος B20 επιφέρει μια εξισορρόπηση μεταξύ του κόστους, των εκπομπών, του κρύου καιρού, της συμβατότητας των υλικών, και των ζητημάτων διαλυτικής ικανότητας. Είναι μια καλή αφετηρία για τους νέους χρήστες επειδή αντιμετωπίζουν προβλήματα σπάνια. Οι χρήστες πρέπει να είναι

προσεκτικοί κατά την μετάβαση από το B20 προς τα υψηλότερα μίγματα δεδομένου ότι ο κίνδυνος για εμφάνιση προβλημάτων αυξάνεται. Αυτά τα προβλήματα μπορούν να ρυθμιστούν αλλά πρέπει να σχεδιαστούν με προσοχή οι στρατηγικές για την επίλυση τους .

4.1.2 Βιοντίζελ B100

Υψηλότερα μίγματα έχουν χρησιμοποιηθεί κατά τη διάρκεια εκτεταμένων χρονικών περιόδων και μερικοί εμπορικοί στόλοι χρησιμοποιούν B100.

Το B100 έχει φυσικές και χημικές ιδιότητες παρόμοιες με του πετρελαίου (ντίζελ) και μπορεί σε μερικές περιπτώσεις να χρησιμοποιηθεί σε υπάρχον εφαρμογές πετρελαίου με ελάχιστη ή καμία τροποποίηση στη μηχανή ή στο σύστημα τροφοδοσίας με καύσιμα. Ενώ το B100 μπορεί να χρησιμοποιηθεί όπως το καθαρό καύσιμο στις εφαρμογές πετρελαίου υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ του βιοντίζελ B100 και των συμβατικών καυσίμων (ντίζελ), που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά το χειρισμό ή τη χρησιμοποίηση του B100. Η χρήση του βιοντίζελ B20 και των χαμηλότερων μιγμάτων μειώνει ή αποβάλλει τα ζητήματα που περιγράφονται εδώ:

A. Το B100 είναι ένας καλός διαλύτης. Αυτό μπορεί να ελαττώσει ή/ και να διαλύσει τα ιζήματα στις δεξαμενές καυσίμων και την τροφοδότηση των συστημάτων κατά τη διάρκεια του χρόνου.

B. Το B100 δεν είναι συμβατό με μερικά μέταλλα και πλαστικά.

Γ. Το B100 δεν είναι συμβατό με μερικές τσιμούχες, μανικες και φλάντζες. Το B100 μπορεί να μαλακώσει και να υποβιβάσει ορισμένους τύπους λαστιχένιων ενώσεων που βρίσκονται στις μανικες και τις φλάντζες.

Δ. Το B100 παγώνει στις υψηλές θερμοκρασίες από ότι τα συμβατικά καύσιμα ντίζελ και αυτό πρέπει να ληφθεί υπόψη κατά τον χειρισμό ή τη χρήση του B100.

4.2. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ

Οι κατασκευαστές μηχανών και οι εγκαταστάσεις βιοντίζελ στα διαφορετικά μέρη του κόσμου χρησιμοποιούν τα ελαφρώς διαφορετικά πρότυπα για το βιοντίζελ. Ουσιαστικά όλες οι σύγχρονες εξουσιοδοτήσεις μηχανών ντίζελ επιτρέπουν τη χρήση του βιοντίζελ υπό τον όρο ότι ανταποκρίνεται σε ορισμένες προδιαγραφές που φαίνονται στον πίνακα 4.1 που ακολουθεί.

ΣΗΜ. Οι στήλες ΕΥΡΩΠΗ-ΓΕΡΜΑΝΙΑ-ΑΜΕΡΙΚΗ αναφέρονται στις προδιαγραφές που ισχύουν σε κάθε μία από αυτές για το βιοντίζελ.

		ΕΥΡΩΠΗ	ΓΕΡΜΑΝΙΑ	Η.Π.Α	ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ ΝΤΗΖΕΛ
Προδιαγραφή		EN 14214:2003	DIN V 51606	ASTM D6751	EN 590:1999
Ισχύει για		FAME(Fatty Acid Methyl Esters)	FAME	FAAE	Diesel
Πυκνότητα 15°C	g/cm ³	0.86-0.90	0.875-0.90		0.82- 0.845
Ιξώδες 40°C	mm ² /s	3.5-5.0	3.5-5.0	1.9-6.0	2.0-4.5
Απόσταξη	% @ °C			90%,360°C	85%,350° C - 95%,36°C
Σημείο ανάφλεξης	°C	120 min	110 min	130 min	55 min
CFPP	°C	* country specific	summer 0 spr/aut -10 winter -20		* country specific
Σημείο σύννεφων	°C			* report	
Θείο	mg/kg	10 max	10 max	15 max	350 max
CCR 100%	%mass		0.05 max	0.05 max	
Υπόλειμμα άνθρακα (10%dist.residue)	%mass	0.3 max	0.3 max		0.3 max
Θειωμένη τέφρα	%mass	0.02 max	0.03 max	0.02 max	

Τέφρα Οxid	%mass				0.1 max
Νερό	mg/kg	500 max	300 max	500 max	200 max
Cu διάβρωση max	3h/50°C	1	1	3	1
Σταθερότητα οξειδωσης	hrs;110°C	6 hours min			N/A (25 g/m3)
Αριθμός δεκαεξανίου		51 min	49 min	47 min	51 min
Όξινη αξία	mgKOH /g	0.5 max	0.5 max	0.8 max	
Μεθανόλη	%mass	0.20 max	0.3 max		
Περιεκτικότητα σε εστέρα	%mass	96.5 min			
μονογλυκερίδιο	%mass	0.8 max	0.8 max		
δυγλυκερίδιο	%mass	0.2 max	0.4 max		
τριγλυκερίδιο	%mass	0.2 max	0.4 max		
Ελεύθερη γλυκερίνη	%mass	0.02 max	0.02 max	0.02 max	
Τελική γλυκερίνη	%mass	0.25 max	0.25 max	0.24 max	
Αξία ιωδίου		120 max	115 max		
Λινολενικό οξύ	%mass	12 max			
C(x:4) και μεγαλύτεροι ακόρεστοι εστέρες	%mass	1 max			
Φώσφορο	mg/kg	10 max	10 max	10 max	
Αλκαλικότητα	mg/kg		5 max		
Gr I μέταλλα(Na,K)	mg/kg	5 max			
GrII μέταλλα(Ca,Mg)	mg/kg	5 max			
PAHs	%mass				11 max
Lubricity / wear	µm at 60°C				460 max

Πίνακας 4.1

Παγκόσμιες προδιαγραφές ντίζελ-βιοντίζελ

4.3. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ - ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΕΚΠΕΜΠΟΜΕΝΩΝ ΡΥΠΩΝ ΑΠΟ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ (B20 ΚΑΙ B100) ΚΑΙ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ (ΝΤΙΖΕΛ)

Σε μια προσπάθεια να κατανοηθεί τελικά πόσο καλύτερη είναι η χρήση βιοντίζελ σε σχέση με αυτή του συμβατικού πετρελαίου, για το περιβάλλον, χρησιμοποιήσαμε την υπάρχουσα βιβλιογραφία και υπολογίσαμε ποιες θα είναι οι εκπομπές των αέριων ρύπων στην περίπτωση κίνησης φορτηγών οχημάτων με συμβατικό πετρέλαιο και ποιες με βιοντίζελ B20 και B100.

Για το παράδειγμα επιλέξαμε το φορτηγό DAIMLER CHRYSLER AG τύπου 823 με κινητήρα OM 906 με 6 κυλίνδρους, διαστάσεων 102 x 130 mm κυβισμού 6374 cm³ με ιπποδύναμη 200 hp.

Θεωρήσαμε ότι δουλεύει 10 ώρες την ημέρα και 300 μέρες το χρόνο και με ετήσια κατανάλωση καυσίμου 1000 λίτρα. Ο υπολογισμός έγινε σε δείγμα 50 φορτηγών του ίδιου μοντέλου μηχανής. Στη συνέχεια επιλέξαμε τον τύπο του βιοντίζελ με το οποίο θα λειτουργήσει το κάθε φορτηγό και κάναμε τη σύγκριση με τα φορτηγά που χρησιμοποιούν πετρέλαιο ντίζελ.

Εδώ στο παράδειγμα οι δύο τύποι βιοντίζελ που επιλέξαμε είναι το B20 και το B100 παραγόμενο από ελαιοκράμβη αντίστοιχα. γιατί η παραγωγή από την συγκεκριμένη καλλιέργεια δίνει στο βιοντίζελ καλύτερη απόδοση και μειώνει τις εκπομπές περισσότερο από άλλες καλλιέργειες.

Στον πίνακα 4.2. που ακολουθεί φαίνονται τα δεδομένα της εφαρμογής μας.

ΙΠΠΟΔΥΝΑΜΗ ΚΙΝΗΤΗΡΑ	200 hp
ΩΡΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΝΑ ΜΕΡΑ	10 hrs
ΜΕΡΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΝΑ ΧΡΟΝΟ	300 days
ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΑΥΤΟΥ ΤΟΥ ΤΥΠΟΥ	50
ΕΤΗΣΙΑ ΧΡΗΣΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΑΝΑ ΟΧΗΜΑ	1000 Lt
ΜΙΓΜΑ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ	100% (B100) ΚΑΙ 20% (B20)

Πίνακας 4.2

Δεδομένα Παραδείγματος Εφαρμογής Υπολογισμού Εκπεμπόμενων Ρύπων με την Χρήση Βιοκαυσίμων

4.4.ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΑΠΟ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ ΚΑΙ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ

Με βάση τα παραπάνω, από την κατανάλωση 50.000 λίτρων καυσίμου των φορτηγών οχημάτων θα έχουμε τα ακόλουθα αποτελέσματα:

Τα φορτηγά που κινούνται κάνοντας χρήση πετρελαίου (ντίζελ) παράγουν 42 τόννους CO, 60 τόννους NOx και 2,88 τόννους PM ετησίως σε σχέση με τα φορτηγά που χρησιμοποιούν βιοντίζελ τα οποία παράγουν τα εξής:

- Για βιοντίζελ, τύπου B100, 21 τόννους CO, 66 τόννους NOx και 1,44 τόννους PM, και
- Για βιοντίζελ, τύπου B20, 37,8 τόννους CO, 61,2 τόννους NOx και 2,592 τόννους PM ετησίως.

Στον παρακάτω πίνακα βλέπουμε αναλυτικά τα παραπάνω αποτελέσματα καθώς και τη διαφορά εκπομπών και τη μεταβολή επί της %, μεταξύ της χρήσης του βιοντίζελ (τυπου B20 και B100) και του πετρελαίου (ντίζελ).

	CO	NOx	PM	
100% ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ	42,000	60,000	2,880	τ ό ν ν ο υ ς
ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ(B100)	21,006	66,036	1,440	
ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ(B20)	37,801	61,207	2,592	
ΔΙΑΦΟΡΑ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ(B100) -100% ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ	-20,994	6,036	-1,440	
ΔΙΑΦΟΡΑ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ(B20) -100% ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ	-4,199	1,207	-0,288	
ΜΕΤΑΒΟΛΗ	-50%	10,1%	-50%	
ΜΕΤΑΒΟΛΗ	-10%	2,0%	-10%	

Πίνακας 4.3

Σύγκριση εκπομπών CO, Nox και PM για το ντίζελ και το βιοντίζελ (B20 και B100)

Στον παρακάτω πίνακα 4.4 βλέπουμε τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου, του μεθανίου (CH₄), του οξειδίου του νατρίου (N₂O) και του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) κάνοντας χρήση του βιοντίζελ και του

πετρελαίου (ντίζελ). Οι εκπομπές αερίων θερμοκηπίου σε ισοδύναμα CO₂ από τη χρήση πετρελαίου (ντίζελ) είναι 178,495 τόννους και από τη χρήση βιοντίζελ 52,224 τόννους για B100 και 153,241 για B20, αντίστοιχα. Από τα αποτελέσματα αυτού του πίνακα συμπεραίνουμε ότι κάνοντας χρήση βιοντίζελ B100 μειώνουμε σε μεγάλο βαθμό τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου.

ΜΕΙΩΣΗ ΑΕΡΙΩΝ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ-ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ CO ₂				
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	ΤΕΛΙΚΟ CO ₂ ισοδύναμο
100% ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ	169,980	6,199	2,315	178,495
ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ(B100)	23,289	4,367	24,568	52,224
ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ(B20)	140,642	5,833	6,766	153,241
ΔΙΑΦΟΡΑ ΑΕΡΙΩΝ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ(B100) - 100%ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ	-46,692	-1,832	22,253	-126,271
ΔΙΑΦΟΡΑ ΑΕΡΙΩΝ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ(B20) - 100%ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ	-29,338	-0,366	4,451	-25,254
ΜΕΤΑΒΟΛΗ	-86%	-30%	961%	-71%
ΜΕΤΑΒΟΛΗ	-17%	-6%	192%	-14%

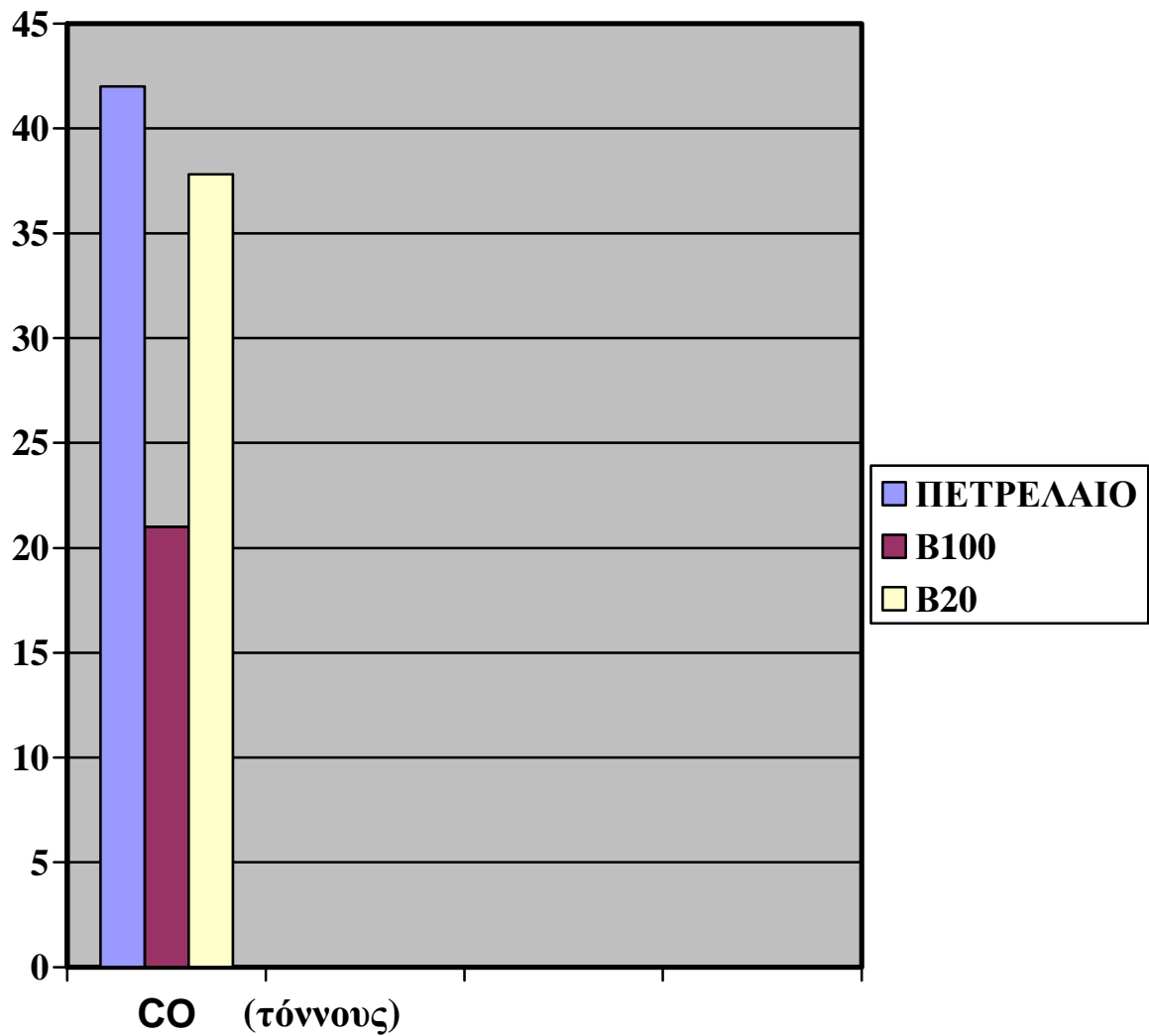
τ
ό
ν
ν
ο
υ
ς

Πίνακας 4.4

Σύγκριση εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου για το ντίζελ και το βιοντίζελ (B20 και B100)

4.5 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ: ΜΕΙΩΣΗ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΑΠΟ ΕΞΑΤΜΙΣΗ - ΜΕΙΩΣΗ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1°

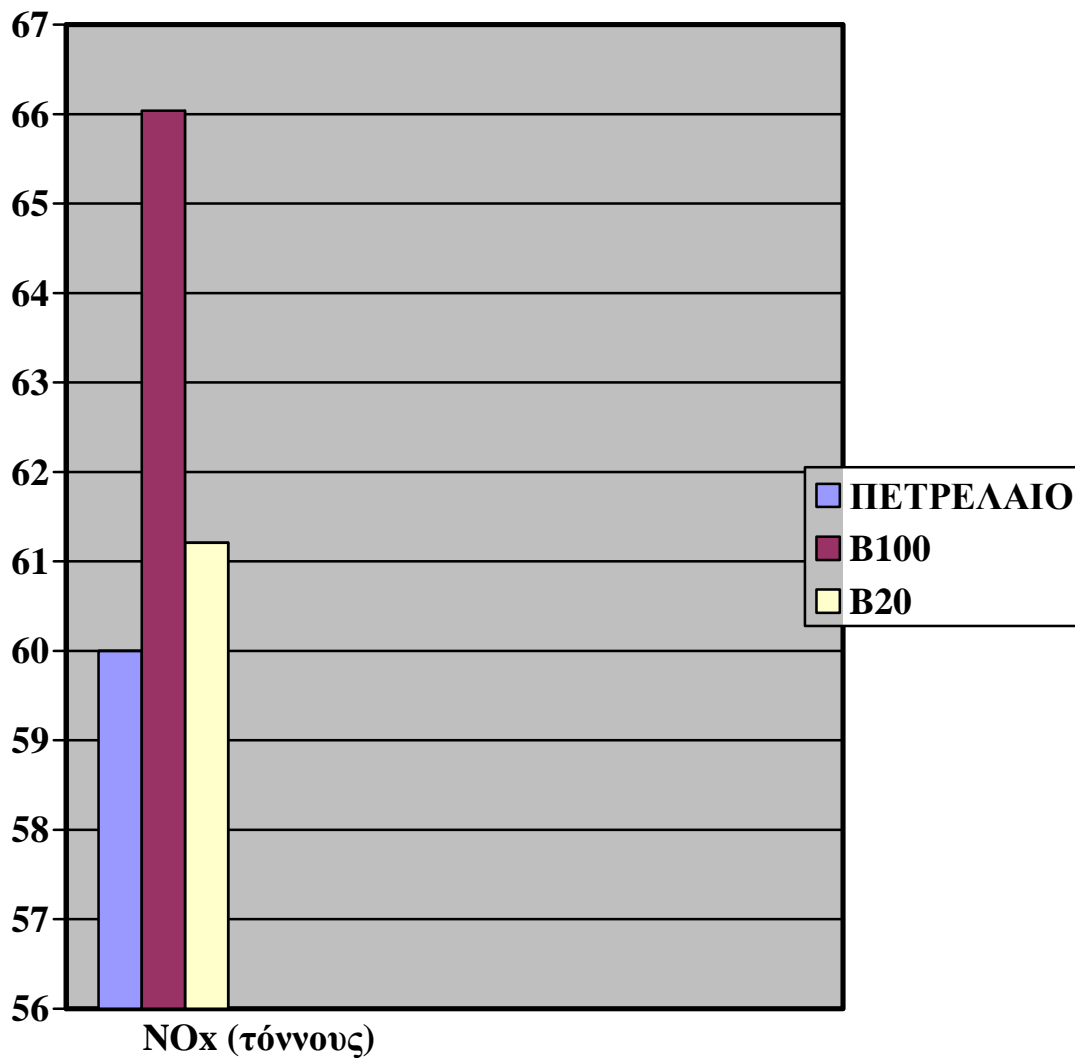


Σχήμα 4.2

Διάγραμμα εκπομπών του μονοξειδίου του άνθρακα CO από ετήσια
κατανάλωση 50.000 λίτρων ντίζελ και βιοντίζελ

Στο παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε τις διάφορες εκπομπών μονοξειδίου του άνθρακα CO (σε τόννους) από την χρήση βιοντίζελ B100, B20 και πετρέλαιο (ντίζελ). Είναι φανερό ότι το πετρέλαιο εκπέμπει περισσότερο μονοξείδιο του άνθρακα CO από το βιοντίζελ.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2°

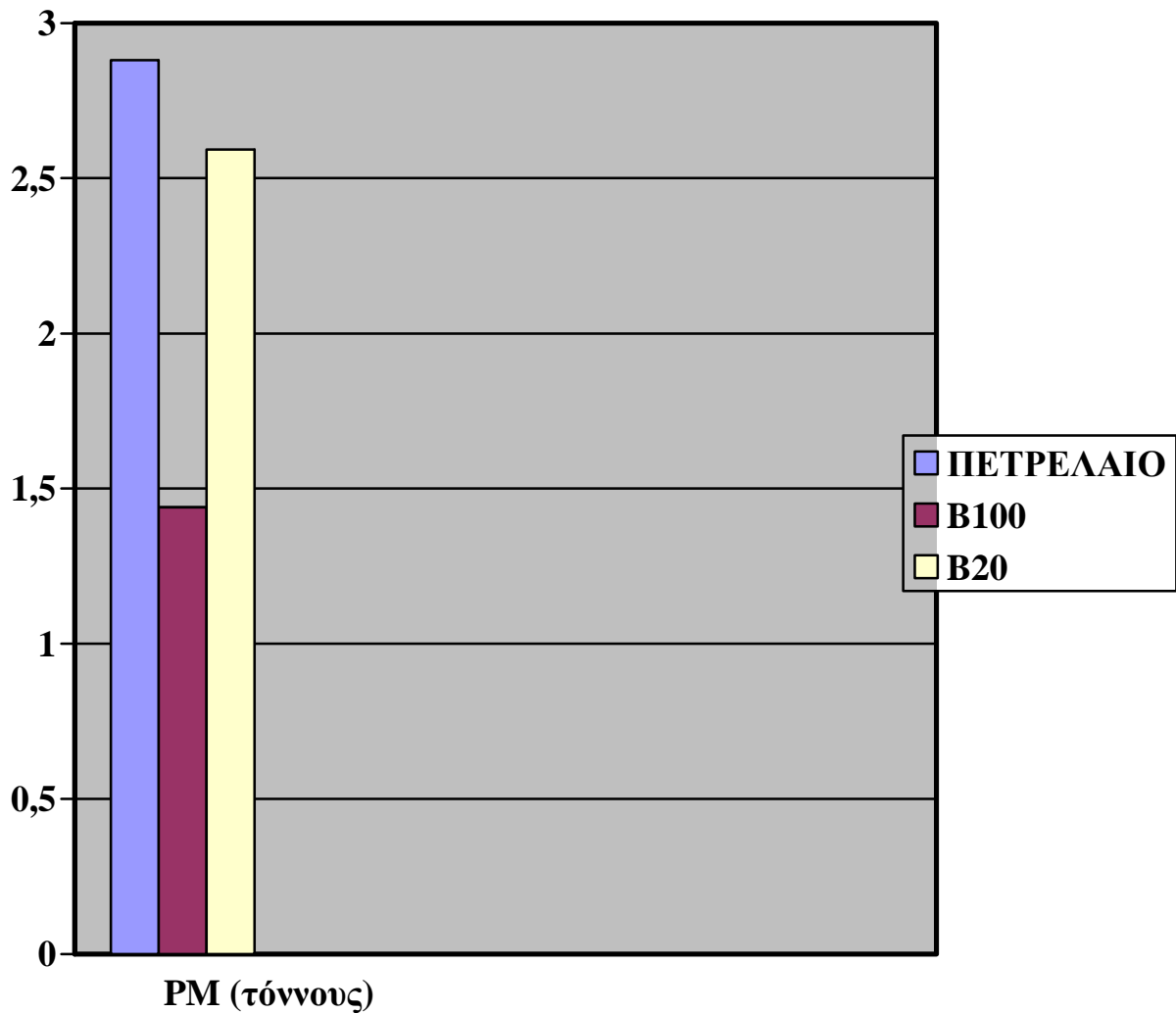


Σχήμα 4.3

Διάγραμμα εκπομπών του μονοξειδίου του αζώτου NOx από ετήσια κατανάλωση 50.000 λίτρων ντίζελ και βιοντίζελ

Στο διάγραμμα αυτό παρατηρούμε ότι το βιοντίζελ B100 παράγει ελαφρώς υψηλότερο από τις κανονικές εκπομπές NOx σε σχέση με το βιοντίζελ B20 και με τις αρκετά μικρές τιμές παραγόμενων NOx του πετρελαίου (ντίζελ).

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3°

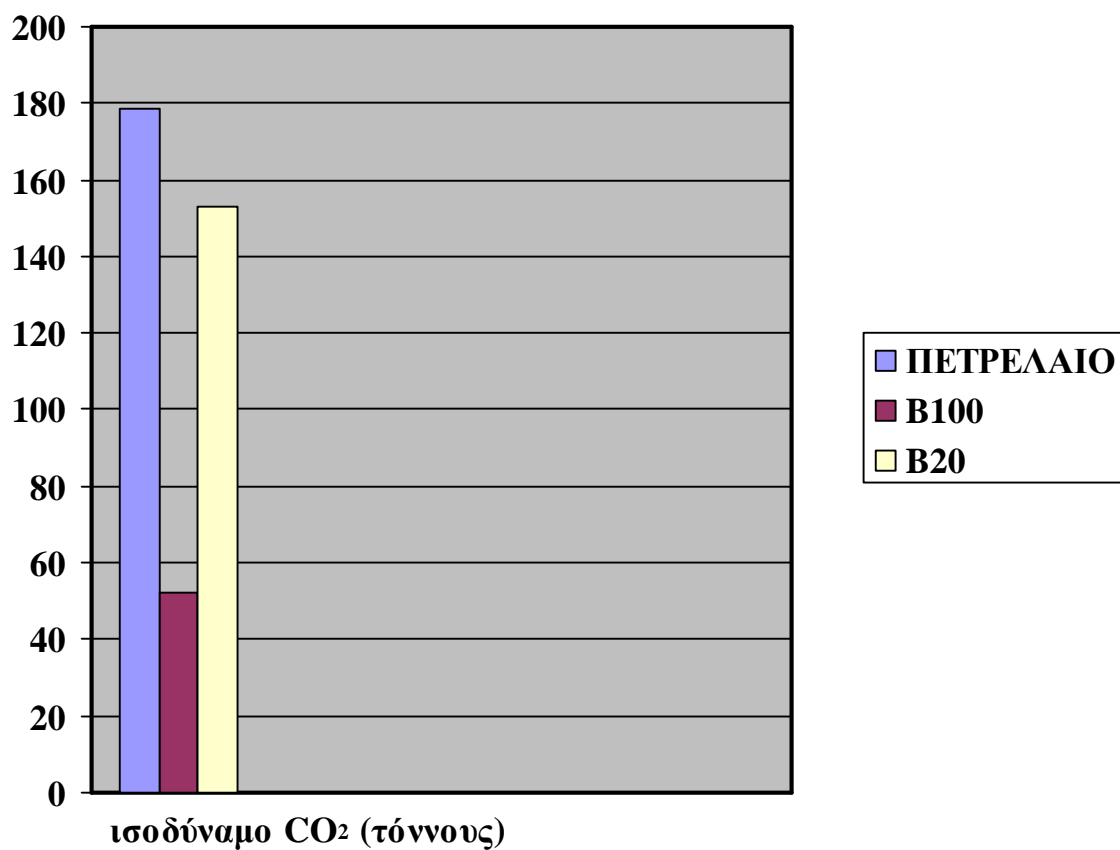


Σχήμα 4.4

Διάγραμμα εκπομπών των μικροσωματιδίων PM από ετήσια κατανάλωση 50.000 λίτρων ντίζελ και βιοντίζελ

Όπως παρατηρούμε στο παραπάνω σχήμα το βιοντίζελ B100 παράγει πολύ λιγότερα μικροσωματίδια PM από το ντίζελ και το βιοντίζελ B20.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4°



Σχήμα 4.5

Διάγραμμα εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα CO₂ του θερμοκηπίου

Στο διάγραμμα αυτό φαίνεται η μεγάλη διαφορά εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα από τη χρήση του βιοντίζελ και του πετρελαίου (ντίζελ). Επίσης αποδεικνύεται και σε αυτό το διάγραμμα ότι το βιοντίζελ B100 μειώνει τις

εκπομπές αέριων του θερμοκηπίου περισσότερο από την χρήση του βιοντίζελ B20.

Τέλος, να πούμε, ότι παρόλη την μείωση σε ρύπους των νέων πετρελαιοκινητήρων υπάρχει σοβαρό πρόβλημα στην εκπομπή άκαυστων σωματιδίων άνθρακα PM, CO ,CO₂.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΠΑΡΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ - ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

5.1. ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ

Η ανάγκη για τη χρήση εναλλακτικών και ανανεώσιμων καυσίμων έναντι του πετρελαίου και των προϊόντων του έχει αρχίσει να παίζει έναν πολύ σημαντικό ρόλο στον ανεπτυγμένο κόσμο, τόσο για περιβαλλοντικούς όσο και για οικονομικούς και διαχειριστικούς λόγους.

Όπως είπαμε, βιοκαύσιμα χαρακτηρίζονται όλα τα στερεά, υγρά και αέρια καύσιμα που προέρχονται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (βιομάζα). Τα κυριότερα είναι το βιοντίζελ που παράγεται από τα φυτικά έλαια και τα ζωικά λίπη, η βιοαιθανόλη που παράγεται από τα σακχαρούχα και αμυλούχα φυτά, το βιοαέριο, κ.ά.

Για το βιοντίζελ και τη βιοαιθανόλη, συγκεκριμένα, οι επενδύσεις αναπτύσσονται ταχύτατα σε ολόκληρο τον κόσμο. Στις ΗΠΑ το 2005 η παραγωγή βιοαιθανόλης ανήλθε στους 9.000.000 τόννους και αυξάνεται κατά 30% κάθε χρόνο, ενώ η παραγωγή βιοντίζελ ξεπέρασε τους 1.000.000 τόννους, με στόχο να τριπλασιαστεί και αυτή μέχρι το 2009. Η Βραζιλία διατηρεί παγκοσμίως την πρώτη θέση στην παραγωγή βιοαιθανόλης.

Η Γερμανία παραμένει ο μεγαλύτερος παραγωγός βιοντίζελ στον κόσμο (1.700.000 τόννοι βιοντίζελ παρήχθησαν το 2005) και αυξάνει την παραγωγή

του σταθερά περίπου κατά 40% κάθε χρόνο, ενώ αναπτύσσονται και μεγάλα εργοστάσια παραγωγής βιοαιθανόλης δυναμικότητας έως και 250.000 τόννων το χρόνο. Στην Ουγγαρία κατασκευάζεται το μεγαλύτερο εργοστάσιο παραγωγής βιοαιθανόλης στον κόσμο, δυναμικότητας 400.000 τόννων. Η Γαλλία φιλοδοξεί να τετραπλασιάσει την παραγωγή βιοκαυσίμων έως το 2009. Στην Ισπανία, στην Ιταλία, στην Αυστρία και στις άλλες χώρες της Κεντρικής Ευρώπης παράγονται σημαντικές ποσότητες βιοντίζελ και βιοαιθανόλης.

Παράλληλα, τα βιοκαύσιμα δεύτερης και τρίτης γενιάς, όπως συνθετικά βιοκαύσιμα, βιοϋδρογόνο κ.ά., βρίσκονται προ των πυλών και αναμένεται να πρωταγωνιστήσουν στα αμέσως προσεχή χρόνια.

Χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα της Σουηδίας, η οποία για να αντιμετωπίσει την αναμενόμενη μείωση των ορυκτών καυσίμων έχει ήδη αρχίσει την υποκατάσταση τους, με στόχο να ελαττώσει αισθητά, μέχρι το 2020, την εξάρτηση της από το πετρέλαιο. Όσο υψηλοί κι αν φαίνονται αυτοί οι στόχοι, εντάσσονται στο πλαίσιο της επιτυχημένης πολιτικής που εφαρμόζεται στη χώρα τα τελευταία 30 χρόνια : η Σουηδία έχει μειώσει κατά 70% τη χρήση πετρελαίου για τη θέρμανση των κατοικιών, ιδιαίτερα χάρη στην εκμετάλλευση της βιομάζας.

Χάρη στη γενίκευση της χρήσης βιοκαυσίμων και στον εκσυγχρονισμό των κτηρίων για να πετύχουν καλύτερες ενεργειακές επιδόσεις, ο στόχος της μηδενικής κατανάλωσης υδρογονανθράκων στον τομέα της κατοικίας μπορεί να επιτευχθεί σύντομα.

Όσον αφορά τις μεταφορές, η επιτροπή για την ανεξάρτηση από το πετρέλαιο παραδέχεται ότι θα χρειαστούν 15 χρόνια για να πάνε όλα τα οχήματα να καταναλώνουν βενζίνη ή ντίζελ. Πάντως, η μετατροπή των αυτοκινήτων βρίσκεται ήδη σε καλό δρόμο, δεδομένου ότι η Σουηδία έχει επιτύχει την καθολική χρήση της αιθανόλης.

Τα περισσότερα αστικά λεωφορεία κινούνται με αιθανόλη. Το E-5 (95% πετρέλαιο, 5% αιθανόλη) είναι πλέον δεδομένο καύσιμο φυτικής προέλευσης που χρησιμοποιείται στα Ι.Χ.. Ωστόσο κυκλοφορούν ήδη αρκετές εκατοντάδες χιλιάδες αυτοκίνητα << flex-fuel >>, τα οποία έχουν τη δυνατότητα να καίνε E-85 (85% αιθανόλη).

5.2. ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Αυτή τη στιγμή, στην Ελλάδα υπάρχουν δύο εργοστάσια παραγωγής βιοντίζελ, τα οποία ήδη παραδίδουν ποσότητες βιοντίζελ, κυρίως στα δυλιστήρια (ΕΛΠΕ και ΜΟΤΟΡ ΟΪΛ) για ανάμειξη με το συμβατικό ντίζελ και διάθεση του μείγματος στην ελληνική αγορά. Το πρώτο είναι η ΕΛΒΙ στο Κιλκίς, δυναμικότητας 40.000 tn βιοντίζελ το χρόνο, που τέθηκε σε λειτουργία το φθινόπωρο του 2005. Το 74% του παραγόμενου βιοντίζελ η εταιρεία το διαθέτει στα ΕΛΠΕ, το 24% στη ΜΟΤΟΡ ΟΪΛ και ένα 2% θα απορροφήσει η Shell. Το δεύτερο είναι η Παύλος Ν. Πέττας ΑΒΕΕ-Ελαιουργία στη βιομηχανική περιοχή της Πάτρας, δυναμικότητας 65.000 tn βιοντίζελ το χρόνο, που ξεκίνησε την παραγωγή του τον Αύγουστο του 2006.

Παράλληλα, έχουν αναπτυχθεί αρκετές επιχειρηματικές πρωτοβουλίες για ίδρυση μονάδων παραγωγής βιοντίζελ σε όλη τη χώρα, ενώ η Ελληνική Βιομηχανία Ζάχαρης προτίθεται να δραστηριοποιηθεί στην παραγωγή βιοαιθανόλης επεκτείνοντας τις εγκαταστάσεις της, κάθε μία από τις οποίες θα παράγει 150.000 tn βιοαιθανόλης το χρόνο.

Σημαντικό είναι το έργο Biosis για την ανάπτυξη βιώσιμου και ολοκληρωμένου συστήματος παραγωγής βιοντίζελ από ενεργειακές καλλιέργειες με ταυτόχρονη εκμετάλλευση των παραγόμενων παραπροϊόντων

στις Περιφέρειες Δυτικής Ελλάδος, Ηπείρου και Απουλίας της Ιταλίας. Σκοπός είναι η μείωση της ενεργειακής εξάρτησης σε περιφερειακό και εθνικό επίπεδο από το πετρέλαιο, η ενίσχυση του πρωτογενούς αγροτικού τομέα και η προστασία του περιβάλλοντος. Το έργο αυτό θα συμβάλει σημαντικά στην ουσιαστική συμμετοχή των εμπλεκόμενων Περιφερειών στις Εθνικές προσπάθειες επίτευξης των στόχων που έχουν τεθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση στο τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και παραγωγής και κατανάλωσης βιοκαυσίμων καθώς και στην κατάρτιση επιστημονικού προσωπικού υψηλού επιπέδου στις καινοτόμες τεχνολογίες ως αρωγούς και φορείς διάχυσή τους.

5.2.1. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΗ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ ΣΕ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΚΛΙΜΑΚΑ

Η Εργαστηριακή Μονάδα Μηχανικής Διεργασιών Υδρογονανθράκων και Βιοκαυσίμων της Σχολής Χημικών Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου παράγει σε πιλοτική κλίμακα βιοντίζελ από βαμβακέλαιο, ηλιέλαιο, σογιέλαιο και άλλα φυτικά έλαια.

Ως πρώτες ύλες χρησιμοποιούνται βαμβακέλαιο προερχόμενο από τη Μινέρβα, ηλιέλαιο και σογιέλαιο προερχόμενα από τους Μύλους Σόγιας και χρησιμοποιημένα λάδια από τη Μινέρβα και με δυνατότητα παραγωγής βιοντίζελ, ένα βαρέλι ή αλλιώς 200 λίτρα, την ημέρα.



Σχήμα 5.1

Πιλοτική μονάδα βιοντίζελ

Το Γεωπονικό Πανεπιστήμιο έχει ήδη πραγματοποιήσει δύο πιλοτικές καλλιέργειες ηλίανθου σε δύο διαφορετικές περιοχές της χώρας μας, συνολικής έκτασης δεκαπέντε στρεμμάτων. Επίσης, έχει αναπτυχθεί ένα δίκτυο προσδιορισμού των ιδιοτήτων του παραγόμενου από την πιλοτική μονάδα βιοντίζελ σύμφωνα με τα Ευρωπαϊκά Πρότυπα EN 14214 και EN 590, όπου συμμετέχουν όλοι σχεδόν οι φορείς του έργου. Παράλληλα, στα πλαίσια προγράμματος, αναπτύσσονται νέες, οικονομικά αποδοτικές και ευέλικτες

διεργασίες παραγωγής βιοντίζελ από φθηνές πρώτες ύλες όπως είναι χρησιμοποιημένα φυτικά έλαια, φυτικά έλαια υψηλής οξύτητας και απόβλητα ζωικά λίπη.



Σχήμα 5.2
Πιλοτικό όχημα βιοντίζελ

Οι πρώτες ποσότητες που παράγονται από τα εργαστήρια μεταφέρονται στα ΕΛΠΕ και τη Μότορ Όιλ όπου δοκιμάζονται - γίνεται ανάμιξη με συμβατικό ντίζελ – ενώ παράλληλα γίνονται δοκιμές και έλεγχοι και σε κινούμενο όχημα στη Θεσσαλονίκη από το Ε.Κ.Ε.Τ.Α. όπως φαίνεται και στο σχήμα 5.2.

5.3. ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

Στην Ευρώπη έχει δρομολογηθεί η υποχρεωτική χρήση βιοκαυσίμων στα καύσιμα κίνησης σε ποσοστό τουλάχιστον 2% από 1/1/2006, με στόχο την αύξησή τους σε ποσοστό 5,75% μέχρι 31/12/2010, με βάση την οδηγία 2003/30/ΕC της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, η οποία προτείνει συμμετοχή των βιοκαυσίμων στην αγορά καυσίμων σε ποσοστό 20% έως το 2012. Στα ποσοστά αυτά το βιοντίζελ θα υποκαταστήσει το συμβατικό ντίζελ, ενώ η βιοαιθανόλη τη βενζίνη.

Η Κοινοτική Οδηγία στοχεύει στην ικανοποίηση των δεσμεύσεων του Πρωτοκόλλου του Κιότο σχετικά με τις κλιματικές αλλαγές και την αντιμετώπιση του φαινομένου του θερμοκηπίου, στην ασφάλεια του εφοδιασμού κατά τρόπο φιλικό προς το περιβάλλον και στην προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στις μεταφορές. Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή (E.C.), οι μεταφορές στην Ευρωπαϊκή Ένωση (E.E.) ευθύνονται για το 21% των εκπομπών αερίων που συμβάλλουν στην αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη μας (φαινόμενο του θερμοκηπίου) και το ποσοστό αυτό μεγαλώνει.

Την ίδια στιγμή, η E.E. αποτελεί τον μεγαλύτερο εισαγωγέα ενέργειας στον κόσμο, χρησιμοποιώντας περίπου το 17% της παγκόσμιας ενέργειας. Παράλληλα, η παραγωγή βιοκαυσίμων στην E.E. το 2004 είχε ανέλθει σε 2.400.000 tn, από τους οποίους 500.000 tn ήταν βιοαιθανόλη και 1.900.000 tn βιοντίζελ. Οι ποσότητες αυτές ισοδυναμούν μόνο με το 0,8% περίπου της κατανάλωσης πετρελαίου και βενζίνης στην E.E. Έτσι, επιβάλλεται η αύξηση της χρήσης των βιοκαυσίμων, η οποία θα συμβάλει στη μείωση της εξάρτησης των κρατών μελών της E.E. από τις εισαγωγές ορυκτών καυσίμων, στη μείωση των εκπομπών επικίνδυνων ρυπαντών και αερίων που ευθύνονται για το φαινόμενο του θερμοκηπίου, ενώ παράλληλα θα δημιουργηθούν νέες ευκαιρίες για τους αγρότες και οικονομικές ευκαιρίες για τις αναπτυσσόμενες χώρες.

Η στρατηγική της E.E. που υιοθετήθηκε τον Φεβρουάριο του 2006 για τα βιοκαύσιμα βασίζεται στο σχέδιο για εκμετάλλευση της βιομάζας, το οποίο υιοθετήθηκε το Δεκέμβριο του 2005 και έχει αναπτυχθεί σε επτά άξονες πολιτικής: α) υποκίνηση της ζήτησης βιοκαυσίμων, β) κατάκτηση περιβαλλοντικών οφελών, γ) ανάπτυξη της παραγωγής και διανομής βιοκαυσίμων, δ) επέκταση των προμηθειών πρώτων υλών, ε) ενίσχυση των εμπορικών ευκαιριών, στ) υποστήριξη των αναπτυσσόμενων χωρών και ζ) υποστήριξη προγραμμάτων έρευνας και ανάπτυξης.

Στην Ελλάδα, με νόμο που ψηφίστηκε το Νοέμβριο του 2005 (ν.3423/2005) εναρμονίζεται η Εθνική Νομοθεσία προς την Κοινοτική Οδηγία.

Τα βασικότερα σημεία του νόμου είναι:

- Ο καθορισμός της συμμετοχής των βιοκαυσίμων και των άλλων ανανεώσιμων καυσίμων στην ελληνική αγορά σε ποσοστό 5,75% του συνόλου της βενζίνης και του πετρελαίου που καταναλώνονται στον τομέα μεταφορών έως την 31η Δεκεμβρίου του 2010.
- Η θέσπιση της Άδειας Διάθεσης Βιοκαυσίμων για τις επιχειρήσεις που επιθυμούν να δραστηριοποιηθούν στην παραγωγή και την εμπορία βιοκαυσίμων στη χώρα μας. Ο κάτοχος της σχετικής άδειας θα έχει το δικαίωμα παραγωγής ή εισαγωγής αυτούσιων βιοκαυσίμων και άλλων ανανεώσιμων καυσίμων και της διάθεσής τους εντός της ελληνικής επικράτειας.
- Η πρόβλεψη για την κατάρτιση του «Προγράμματος Κατανομής Ποσοτήτων Βιοκαυσίμων» που απαλλάσσονται από τον Ειδικό Φόρο Κατανάλωσης Καυσίμων (ΕΦΚΚ). Σε κάθε συμμετέχοντα στο Πρόγραμμα παρέχεται η δυνατότητα και παράλληλα επιβάλλεται η υποχρέωση διάθεσης στην ελληνική αγορά συγκεκριμένης ποσότητας βιοκαυσίμων, απαλλαγμένη από τον Ειδικό Φόρο Κατανάλωσης για την περίοδο μέχρι και το τέλος του 2010.
- Έχει ήδη ψηφιστεί και αποτελεί νόμο (ν.3340/2005) η απαλλαγή ποσοτήτων αυτούσιου βιοντίζελ από τον ΕΦΚΚ μέχρι το 2007. Συγκεκριμένα, οι αποφορολογημένες ποσότητες βιοντίζελ για το 2005 ανέρχονταν σε 51.000 tn, ενώ για τα έτη 2006 και 2007 έχουν οριστεί στους 91.000 και 114.000 tn αντίστοιχα.
- Η ρύθμιση θεμάτων σχετικά με την ανάμειξη των βιοκαυσίμων με τα αντίστοιχα συμβατά προϊόντα διύλισης του αργού πετρελαίου, την εξασφάλιση της διάθεσης των βιοκαυσίμων στην ελληνική αγορά, καθώς

και θεμάτων που άπτονται της ποιότητας και της διακίνησης των βιοκαυσίμων στη χώρα μας.

Τα επενδυτικά σχέδια ίδρυσης εργοστασίων παραγωγής βιοκαυσίμων ενισχύονται μέσα από τον αναπτυξιακό νόμο, ο οποίος προβλέπει ελάχιστη επιδότηση 30%, η οποία υπό προϋποθέσεις μπορεί να φθάσει στο 55% της συνολικής επένδυσης. Το ελάχιστο ποσοστό της ίδιας συμμετοχής ανέρχεται στο 25% της επένδυσης. Ο αναπτυξιακός νόμος είναι σε συνεχή ισχύ και αιτήσεις κατατίθενται καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.

5.4. Η ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΙΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ ΓΙΑ ΤΑ ΥΓΡΑ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει ήδη διατυπώσει τη στρατηγική της Ένωσης για τα βιοκαύσιμα, το Φεβρουάριο του 2006. Η στρατηγική αυτή έχει τρεις στόχους: την περαιτέρω προώθηση των βιοκαυσίμων στην Ευρωπαϊκή Ένωση και σε αναπτυσσόμενες χώρες, την προετοιμασία για την ευρείας κλίμακας χρήση βιοκαυσίμων με βελτίωση της ανταγωνιστικότητάς τους από άποψη κόστους και την εξερεύνηση των ευκαιριών για αναπτυσσόμενες χώρες για την παραγωγή πρώτων υλών βιοκαυσίμων και βιοκαυσίμων. Προβλέπονται επτά άξονες πολιτικής:

- τόνωση ζήτησης για τα βιοκαύσιμα,
- αποκόμιση περιβαλλοντικών ωφελημάτων,
- ανάπτυξη της παραγωγής και διανομής βιοκαυσίμων,
- επέκταση εφοδιασμού με πρώτες ύλες,
- ενίσχυση ευκαιριών για εμπορικές συναλλαγές,
- υποστήριξη σε αναπτυσσόμενες χώρες, και
- υποστήριξη στην έρευνα και ανάπτυξη.

Τυχόν συγκριτικά μειονεκτήματα της Ευρωπαϊκής Ένωσης έναντι άλλων χωρών που προκύπτουν από τις αποδόσεις καλλιεργειών ενεργειακών φυτών «πρώτης γενιάς» και μετατροπής τους σε βιοκαύσιμα με τεχνολογίες «πρώτης γενιάς», επιδιώκεται να αντιμετωπισθούν στα επόμενα έτη με ανάπτυξη ενεργειακών φυτών και τεχνολογιών μετατροπής «δεύτερης γενιάς». Η στρατηγική αυτή εντάσσεται στη γενικότερη ενεργειακή στρατηγική της Ευρωπαϊκής Ένωσης με την οποία επιδιώκεται η βελτίωση της ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού της, η βελτίωση του περιβάλλοντος, ειδικά σε ό,τι αφορά τις εκπομπές του CO₂, και η δημιουργία νέων ευκαιριών ανάπτυξης και απασχόλησης, ιδιαίτερα της Ευρωπαϊκής υπαίθρου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6°

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ

6.1. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΜΕ ΣΤΕΡΕΑ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ

Η θέρμανση από στερεά βιοκαύσιμα μπορεί να είναι οικονομική, γιατί όπως αναφέραμε είναι σημαντικά φθηνότερα από τα ορυκτά καύσιμα. Τα σύγχρονα συστήματα θέρμανσης δουλεύουν παρόμοια με τα συμβατικά πετρελαίου ή αερίου. Η θέρμανση κτηρίων είναι μια πολύ ευρεία ενεργειακή αγορά. Ιδιαίτερα σε πόλεις όπως η Αυστρία, η Δανία, η Γαλλία, η Γερμανία και η Σουηδία, η αγορά αυτή μεγαλώνει γρήγορα τα τελευταία χρόνια.

Πριν τη χρήση αυτού του συστήματος θέρμανσης πρέπει να γίνει η σωστή επιλογή βιοκαυσίμων.

6.1.1. ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ

Τα βιοκαύσιμα μπορούν είτε να αποθηκευτούν σε υπάρχοντα κτήρια σε χώρο κοντά στο λέβητα ή σε ξεχωριστό χώρο εκτός του κτηρίου. Μια άλλη λύση είναι σύστημα αποθήκευσης που βρίσκεται στο πλάι του κτηρίου με κεκλιμένο διάδρομο μεταφοράς, ώστε να διευκολυνθεί η μεταφορά του φορτίου. Το 1m³ συσσωματωμάτων έχει τριπλάσιο ενεργειακό περιεχόμενο από 1m³ ξηρών θρυμμάτων βιομάζας, έτσι οι απαιτήσεις για αποθήκευση είναι σημαντικά μικρότερες. Κάποιοι λέβητες στην αγορά μπορούν να χειρισθούν παράλληλα ξηρά θρύμματα βιομάζας και συσσωματώματα.



Σχήμα 6.1

Παράδειγμα αποθήκευσης βιοκαυσίμων

Η επιλογή του συστήματος αποθήκευσης έχει επιπτώσεις στα συστήματα μεταφοράς και παραλαβής. Πάνω από τα επίγεια σιλό απαιτούνται οχήματα παραλαβής για την είσοδο καύσιμου. Είναι σημαντικό να υπάρχει εγγύηση, ότι υπάρχει στεγάνωση του υπογείου από υγρασία.

Μέγεθος της αποθήκης

Το μέγεθος της αποθήκης εξαρτάται από την αναμενόμενη ζήτηση του καυσίμου, τον τύπο του, την αξιοπιστία στην τροφοδοσία, το διαθέσιμο χώρο, το μέγεθος του οχήματος κ.λπ. Για υπάρχοντα κτήρια η πιο οικονομικά αποδοτική λύση είναι να προσαρμοσθεί η παραλαβή του καυσίμου στον υπάρχοντα χώρο αποθήκευσης, αντί να δημιουργηθεί νέος χώρος.

Παραλαβή καυσίμου

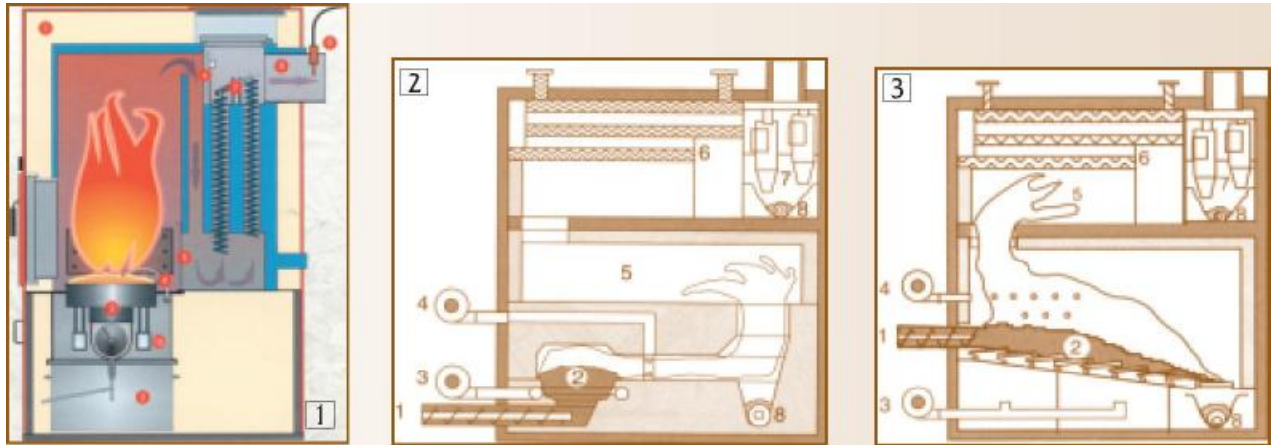
Η παραλαβή των βιοκαυσίμων γίνεται είτε με φορτηγά είτε με ελκυστήρες που αφήνουν το καύσιμο (κυρίως για θρύμματα) στο άνοιγμα της αποθήκης ή από φορτηγά που ωθούν το καύσιμο (κυρίως συσσωματώματα). Καθώς 1m³ συσσωματωμάτων περιέχει 3 - 4 φορές το ενεργειακό περιεχόμενο 1m³ ξηρών θρυμμάτων βιοκαυσίμων, η παραλαβή είναι λιγότερο συχνή από τα θρύμματα. Για το λόγο αυτό, μεταξύ των άλλων, εγκαταστάσεις συσσωματωμάτων είναι πιο εύκολα αποδεκτές από εγκαταστάσεις θρυμμάτων σε πυκνοκατοικημένα κέντρα πόλεων.

6.1.2. ΑΥΤΟΜΑΤΟΙ ΛΕΒΗΤΕΣ ΞΥΛΟΥ

Έχουν επιτευχθεί βελτιώσεις ιδιαίτερα στο σχεδιασμό του χώρου καύσης, την τροφοδοσία αέρα στη καύση και το σύστημα αυτόματου ελέγχου για τη διεργασία της καύσης για τα βιοκαύσιμα σε σχέση με τους συμβατικούς λέβητες. Λέβητες τελευταίας τεχνολογίας με αυτόματη έναυση έχουν αυξήσει την απόδοση από 60 - 92% στην τελευταία δεκαετία, ενώ έχουν κατεβάσει τις εκπομπές CO από 5000mg/m³ σε 50 mg/m³. Η ετήσια απόδοση - η σχέση της ενέργειας που λαμβάνεται στην πράξη προς το ενεργειακό περιεχόμενο του καυσίμου - φτάνει μια μέση τιμή 78% για εγκαταστάσεις θέρμανσης με βιοκαύσιμα σε μεγάλα κτήρια.

Κατά τη διάρκεια του χειμώνα κάθε σύστημα θέρμανσης υπάγεται σε ένα μεγάλο εύρος φορτίων που εξαρτώνται από τον καιρό, τη συμπεριφορά του χρήστη κ.λπ. για το λόγο αυτό πολλές φορές μπορούν να γίνουν και τα ακόλουθα, όπως ακριβώς φαίνεται στο σχήμα 6.2 που ακολουθεί:

1. Ο λέβητας βιοκαυσίμου συμπληρώνεται και από συμβατικό λέβητα (πετρελαίου ή αερίου) που καλύπτει το φορτίο αιχμής και χρησιμεύει ως σύστημα υποστήριξης.
2. Ο λέβητας βιοκαυσίμου μπορεί να καλύψει το μέγιστο φορτίο, μια δεξαμενή αποθήκευσης θερμότητας βοήθα να καλυφθούν βραχυπρόθεσμες ανάγκες λόγω διακύμανσης και εγγυάται ότι ο λέβητας μπορεί να λειτουργήσει και με χαμηλό φορτίο με λογικό τρόπο.
3. Συνδυάζονται δυο λέβητες ξύλου. Ο δεύτερος λέβητας αυξάνει αφενός μεν την ασφάλεια ανεφοδιασμού, αφετέρου δε εξασφαλίζει ότι οι λέβητες λειτουργούν στην άριστη κατάσταση σε όλα τα φορτία.



Σχήμα 6.2

(1)λέβητες με τροφοδοσία από κάτω(2)λέβητες με κινούμενο step grade(3)τροποποιημένοι λέβητες με καυστήρα συσσωματωμάτων

Ένας λέβητας βιοκαυσίμου έχει μεγαλύτερη αδράνεια στη παραγωγή θερμότητας από το λέβητα πετρελαίου ή αερίου. Αν συμβεί διακοπή ρεύματος, το καύσιμο στο λέβητα θα συνεχίσει να καίγεται και να παράγει θερμότητα που πρέπει να απομακρυνθεί. Μια επιλογή για να λυθεί το πρόβλημα είναι ένα δοχείο για την εκτόνωση του ατμού αν η θερμοκρασία φτάσει τους 100°C. Μια άλλη επιλογή είναι ένας εναλλάκτης κυκλοφορίας, που ψύχεται με νερό βρύσης, όταν η θερμοκρασία του λέβητα ανέβει πολύ.

6.1.3. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Βασικό προαπαιτούμενο για την άριστη λειτουργία και συντήρηση είναι η ορθή επιλογή της δυναμικότητας του λέβητα. Η ορθή διαστασιολόγηση δίδει τις άριστες λειτουργικές συνθήκες και ελαττώνει τις ανάγκες για χειρισμό της στάχτης.

Για την θέρμανση μεγάλων κτηρίων με βιοκαύσιμο εκτιμώνται οι ακόλουθες απαιτήσεις σε προσωπικό :

- Εγκαταστάσεις με συσσωματώματα: 3,0 ώρες/ βδομάδα
- Εγκαταστάσεις με θρύμματα βιομάζας: 4,4 ώρες/ βδομάδα

Φυσικά αυτοί οι αριθμοί εξαρτώνται από το μέγεθος της εγκατάστασης και την κατανάλωση καυσίμου. Γνωρίζοντας τη κατανάλωση καυσίμου και το μέγεθος της εγκατάστασης μπορούμε να υπολογίσουμε βασικά μεγέθη για τον απαιτούμενο χρόνο, σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα.

Χρόνος ως προς κατανάλωση καυσίμου	Χρόνος ως προς εγκατεστημένη δυναμικότητα του λέβητα
Εγκαταστάσεις με συσσωματώματα	4 min/GJ 70 min/εβδομάδα ανά 100kW
Εγκαταστάσεις με θρύμματα βιομάζας	5 min/GJ 100 min/εβδομάδα ανά 100kW

Πίνακας 6.1

Απαιτούμενοι χρόνοι βάση κατανάλωσης καυσίμου και μέγεθος εγκατάστασης

Με λέβητα τελευταίας τεχνολογίας και συσσωματώματα η θρύμματα από βιοκαύσιμο καλής ποιότητας η συντήρηση δε ξεπερνά τα 30 min/ εβδομάδα για ένα λέβητα compact υψηλής αυτοματοποίησης για μεγάλα κτήρια.

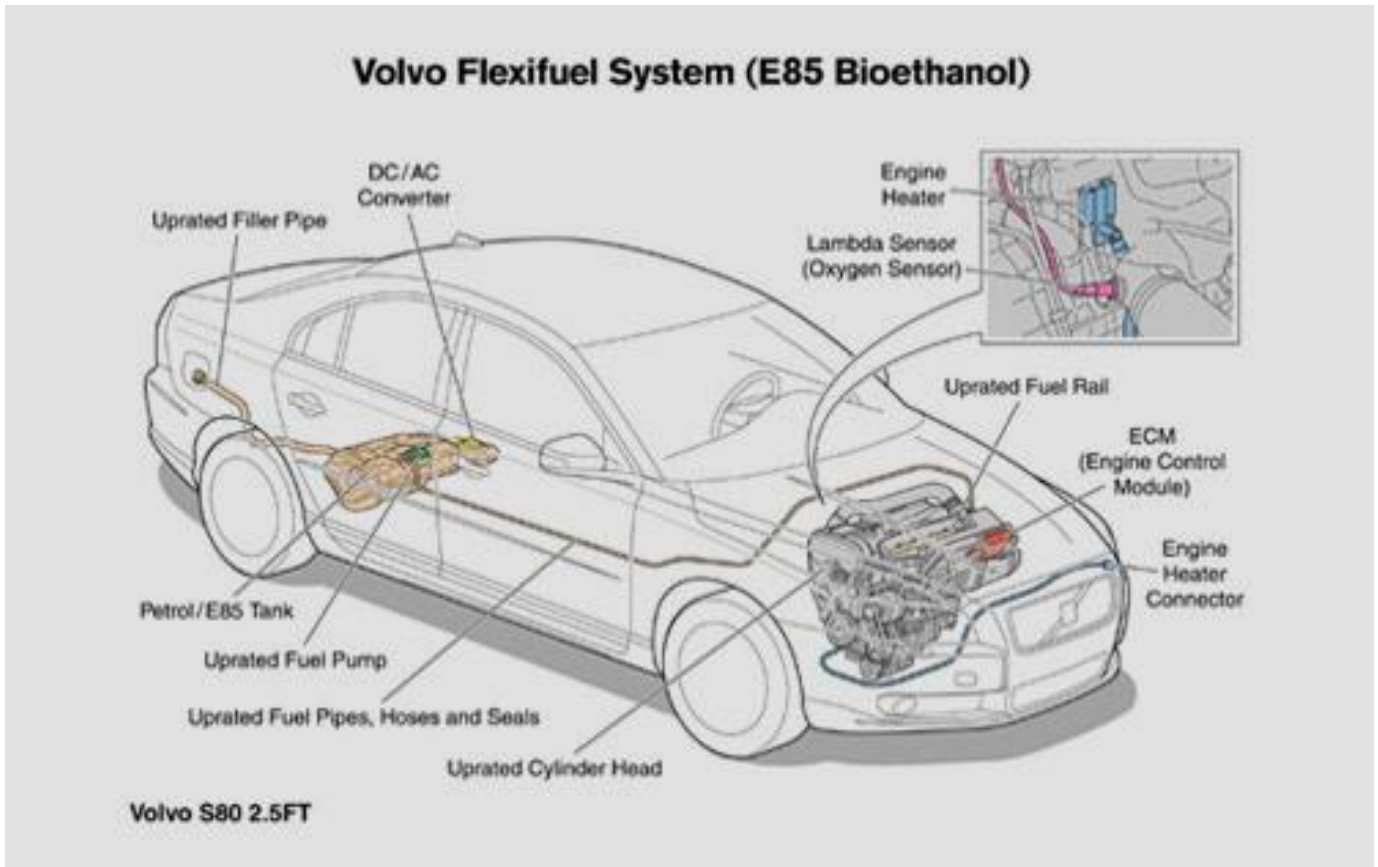
6.2. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ

Ήδη στην αυτοκινητοβιομηχανία υπάρχουν οι πρώτες εφαρμογές των βιοκαυσίμων. Αυτά αποτελούν μία μεγάλη πρόκληση για την αυτοκινητοβιομηχανία για δύο λόγους: προσφέρουν άμεσο εναλλακτικό υποκατάστατο των ορυκτών καυσίμων και η χρήση τους βοηθά στη μείωση εκπομπών αερίων που ευνοούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

6.2.1.VOLVO Bi-Fuel

Τα μοντέλα της Volvo, το S40 και V50 FlexiFuel βασίζονται σε κινητήρα των 1.8 λίτρων όπου έχουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιούν ως καύσιμο οποιοδήποτε μίγμα βενζίνης και βιοαιθανόλης E85 (μίγμα 15% βενζίνης και 85% αιθανόλης). Το σύστημα διαχείρισης κινητήρα του αυτοκινήτου παρακολουθεί το μίγμα στο ρεζερβουάρ και αυτόματα τροποποιεί ανάλογα τόσο την έγχυση όσο και την ανάφλεξη.

Βέβαια τα μοντέλα Volvo FlexiFuel προσφέρονται προς το παρόν μόνο στη σουηδική αγορά. Αυτή τη στιγμή υπάρχουν πάνω από 320 πρατήρια βιοαιθανόλης E85 στη Σουηδία και κάθε μήνα κατασκευάζονται περισσότερα. Η επέκταση της υποδομής βιοαιθανόλης θα συνεχίσει να συμβαδίζει με τη ζήτηση, ενώ το μέλλον προβλέπεται ιδιαίτερα λαμπρό. Καθώς τα Volvo FlexiFuel κατατάσσονται στα οικολογικά οχήματα στη Σουηδία, η κυβέρνηση της επιδοτεί την αγορά αυτών καθώς οι ιδιοκτήτες αυτών των αυτοκινήτων δικαιούνται 20% μείωση στη φορολογία εταιρικών αυτοκινήτων σε σύγκριση με ένα αντίστοιχο βενζινοκίνητο μοντέλο. Πολλές τοπικές αρχές προσφέρουν ακόμα δωρεάν στάθμευση και άλλες επιδοτήσεις. Επιπλέον, τα αυτοκίνητα FlexiFuel φορολογούνται λιγότερο και απαλλάσσονται από τα τέλη κυκλοφοριακής συμφόρησης στη Στοκχόλμη.



Σχήμα 6.3

Volvo FlexiFuel

6.2.2. ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΑΙΘΑΝΟΛΗΣ ΓΙΑ ΤΟ Saab 9-5

Ένα δεύτερο παράδειγμα χρήσης βιοκαυσίμου από αυτοκίνητα είναι το μοντέλο της Saab 9-5. Σε αυτή την περίπτωση ο δίλιτρος κινητήρας turbo εναλλακτικών καυσίμων ο οποίος λειτουργεί με αιθανόλη προστίθεται στη γκάμα του Saab 9-5 από το 2005. Ο εναλλακτικής καύσης κινητήρας του Saab 9-5 μπορεί να αποφέρει βελτιωμένη κατανάλωση καυσίμου κάτω από συνθήκες μέσου προς πλήρους φορτίου. Παρ' όλο που η οικονομία καυσίμου σε αστικό και μεικτό κύκλο δεν αναμένεται να παρουσιάσει βελτίωση, δοκιμές καταδεικνύουν ότι ένα ωφέλιμο κέρδος της τάξης του 15% αναμένεται σε

υψηλότερες ταχύτητες. Αυτό συμβαίνει γιατί πλέον δε χρειάζεται εμπλουτισμός καυσίμου για τη μείωση της θερμοκρασίας του κινητήρα.



Σχήμα 6.4

Saab Biopower E100

Οι κινητήρες turbo είναι απόλυτα ταιριαστοί στην προσπάθεια εκμετάλλευσης των πλεονεκτημάτων της αιθανόλης και η εργασία των ειδικών της Saab με τον κινητήρα αυτό, δείχνει ότι υπάρχει ευρύ πεδίο ανάπτυξης για το καύσιμο E85. Το τελευταίο διαθέτει τον πραγματικά υψηλό αριθμό οκτανίων 105 RON και είναι μίγμα κατά 85% αιθανόλης/βενζίνης, παράγοντας έτσι μια σημαντική αύξηση της τάξης του 20% στη μέγιστη ισχύ του κινητήρα, από 150 σε 180 bhp.

Η προσαρμοστικότητα του συστήματος διαχείρισης κινητήρα Saab Trionic στο στάνταρ 2λιτρο βενζινοκινητήρα turbo χαμηλής πίεσης διευκολύνει την εκ νέου βαθμονόμηση και τον προγραμματισμό για να φιλοξενήσει διαφορετικά χαρακτηριστικά χρονισμού ανάφλεξης και μίγματος καυσίμου/αέρα που απαιτεί η αιθανόλη. Η μόνη σημαντική τροποποίηση είναι η χρήση συμβατών προς την αιθανόλη υλικών για το ρεζερβουάρ, σωληνώσεις και συνδέσμους. Το σύστημα

διαχείρισης του κινητήρα δε, προσαρμόζεται στον τύπο καυσίμου έτσι, ώστε να κινείται απλά με βενζίνη, όταν δεν υπάρχει διαθέσιμη αιθανόλη.

6.2.3. HONDA – FFV(FLEXIBLE FUEL VEHICLE)

Η Honda Motor Co., ανακοίνωσε ότι έχει αναπτύξει το νέο σύστημα flexible fuel vehicle (FFV) το οποίο επιτρέπει σε κινητήρες βενζίνης να λειτουργούν είτε κατά 100% με αιθανόλη ή με ένα μίγμα καυσίμου αιθανόλης - βενζίνης. Μέχρι στιγμής, οι μεταβολές της αναλογίας αιθανόλης - βενζίνης επηρέαζαν την απόδοση εκκίνησης σε χαμηλές θερμοκρασίες, και προκαλούσαν μεταβολές στην αναλογία αέρα - καυσίμου και στην απόδοση κινητήρα. Αποτελούσε πρόκληση η διατήρηση μίας σταθερής δυναμικής απόδοσης, οικονομίας καυσίμου και μείωσης των ρύπων.



Σχήμα 6.5

Honda F.f.v. E100

Το νέο σύστημα της Honda προσαρμόζεται σε διαφορετικές αναλογίες αιθανόλης - βενζίνης υπολογίζοντας την συγκέντρωση αιθανόλης στο μίγμα αιθανόλης - βενζίνης στην δεξαμενή καυσίμου βάσει των μετρήσεων συγκέντρωσης ρύπων στο σύστημα εκπομπών του οχήματος. Αυτό δίνει την δυνατότητα προσαρμογής σε αναλογίες αιθανόλης - βενζίνης από 20% έως και 100%, ενώ ταυτόχρονα επιτυγχάνεται εξαιρετική οικονομία καυσίμου και δυναμική απόδοση αντίστοιχη ενός αυτοκινήτου που κινείται κατά 100% με βενζίνη.

Επιπλέον, ένα σύστημα για κρύα εκκίνηση χρησιμοποιεί μία δευτερεύουσα δεξαμενή καυσίμου εξασφαλίζοντας αξιόπιστες εκκινήσεις ακόμη και σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες.

6.2.4. PEUGEOT ΚΑΙ CITROEN ΕΠΕΝΔΥΟΥΝ ΣΤΑ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ

Η PSA Peugeot Citroen έχει δεσμευτεί για τη χρήση βιοκαυσίμων στους κινητήρες της από το Μάρτιο 1998. Σήμερα, οι κινητήρες diesel μπορούν να κινηθούν με ένα μείγμα με αναλογία έως 30% μεθυλεστέρα φυτικού λαδιού και diesel, ενώ οι κινητήρες βενζίνης μπορούν να χρησιμοποιήσουν με αναλογία έως 10% μείγμα αιθανόλης χωρίς καμία τροποποίηση.

Ο όμιλος είναι λοιπόν ιδιαίτερα ευτυχής που η Γαλλική κυβέρνηση έχει συστήσει ότι τα βιοκαύσιμα θα αντιπροσωπεύουν 5,75% της αντίστοιχης ενεργειακής αξίας όλων των καυσίμων κινητήρων που θα πουληθούν στη χώρα έως τα μέσα του 2008, δύο χρόνια νωρίτερα από την προθεσμία που είχε προτείνει η Ευρωπαϊκή Επιτροπή, το 2010. Είναι βέβαια προφανές, ότι αυτός ο φιλόδοξος στόχος θα μπορούσε να επιτευχθεί μόνον εάν τα βιοκαύσιμα ήταν διαθέσιμα στους υπάρχοντες σταθμούς ανεφοδιασμού και μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν σε κάθε όχημα.

Ένας άλλος τρόπος να χρησιμοποιηθούν τα βιοκαύσιμα είναι στα αυτοκίνητα που διαθέτουν κινητήρες E85, οι οποίοι μπορούν να κινηθούν με οποιοδήποτε μείγμα βενζίνης και αιθανόλης με περιεκτικότητα μέχρι 85%. Αυτή η λύση απαιτεί τροποποιημένους κινητήρες, και επομένως την αγορά ενός νέου αυτοκινήτου, όπως και την ανάπτυξη δικτύων διανομής ειδικών καυσίμων.

Επομένως, η χρήση βιοκαυσίμων θα αυξηθεί μόνον εάν τα νέα αυτοκίνητα αντικαταστήσουν τα υφιστάμενα μοντέλα. Η PSA Peugeot Citroen έχει μεγάλη εμπειρία σε τεχνολογίες κινητήρων flex-fuel. Στην Ευρώπη, ο Όμιλος είναι σε θέση να προσφέρει μία μεγάλη ποικιλία οχημάτων με κινητήρες flex-fuel που συμμορφώνονται με τον κανονισμό Euro IV, με τα πρώτα μοντέλα ήδη να βρίσκονται στις αντιπροσωπείες. Τα αυτοκίνητα θα εισαχθούν στις διάφορες αγορές ανάλογα με τη ζήτηση και τη διαθεσιμότητα αντλιών πολλαπλών καυσίμων στους σταθμούς ανεφοδιασμού.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Πολλές αλήθειες και ψέματα ακούγονται το τελευταίο καιρό για τα βιοκαύσιμα. Από τη μια οι κυβερνήσεις θέλουν να προωθήσουν και να αναπτύξουν την χρήση βιοκαυσίμων και από την άλλη πολλοί άνθρωποι κατακρίνουν την προσπάθεια αυτή υποστηρίζοντας ότι είναι λάθος η ιδέα της μετατροπής των τροφίμων σε καύσιμα σε μια περίοδο κρίσης για τους φτωχούς.

Εδώ γεννιέται το ερώτημα πεινά ή κλίμα; Μπορεί να λυθεί το πρόβλημα του κλίματος με τα βιοκαύσιμα χωρίς να είναι εις βάρος των φτωχών; Ερωτήσεις που δύσκολα θα απαντηθούν στο άμεσο μέλλον διότι και τα δυο θέματα είναι καυτά για τον πλανήτη.

Εμείς παραθέτουμε τα συμπεράσματα μας με σκοπό όχι την απάντηση στα παραπάνω ερωτήματα αλλά στη καλύτερη και συνοπτική παρουσίαση των θετικών και αρνητικών της χρήσης των βιοκαυσίμων:

- Τα βιοκαύσιμα συμβάλλουν στην αύξηση της αγροτικής ανάπτυξης και ταυτόχρονα μειώνουν τις εκπομπές του CO₂ και την εξάρτηση από το ακατέργαστο πετρέλαιο.
- Τα βιοκαύσιμα θεωρούνται ως μια ασφαλής πηγή ενέργειας.
- Τα βιοκαύσιμα ανταγωνίζονται με τα τρόφιμα για τις καλλιέργειες, οδηγώντας σε αύξηση των τιμών των τροφίμων. Στο μέλλον αυτό θα μπορούσε να θέσει σε κίνδυνο την ικανότητα της γης να τρέφει τον διαρκώς αυξανόμενο πληθυσμό.
- Τα βιοκαύσιμα μπορούν να βοηθήσουν στη μάχη για τις κλιματικές αλλαγές αλλά η μείωση των εκπεμπόμενων του CO₂ διαφέρει σημαντικά μεταξύ των βιοκαυσίμων.

- Τα βιοκαύσιμα μειώνουν την ατμοσφαιρική ρύπανση στα μεγάλα αστικά κέντρα και οδηγούν στην ανάπτυξη μιας νέας βιομηχανίας για την παραγωγή ενέργειας.
- Η αποψίλωση και η αλλαγή χρήσης της γης για την παραγωγή βιοκαυσίμων βοήθα τις κυβερνήσεις να φτάσουν στο στόχο τους για την μείωση των εκπομπών των αέριων του θερμοκηπίου, όμως στη πραγματικότητα μπορεί να προκαλούν μεγαλύτερες ζημίες γι' αυτό πρέπει να ληφθεί υπόψη ο κύκλος ζωής των κλιματικών επιδράσεων των διάφορων βιοκαυσίμων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1]. CFDC (Clean Fuels Development Coalition) “The ethanol fact book : a compilation of information about fuel ethanol”
- [2]. Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ) - www.cres.gr
- [3]. National geographic (Ελλάδα) “ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ, πανάκεια ή χίμαιρα;”, τεύχος Οκτωβρίου 2007.
- [4]. Κωνσταντίνος Α.Μπαλαράς, Αθανάσιος Α.Αργυρίου, Φώτιος Ε.Καραγιάννης “ΣΥΜΒΑΤΙΚΕΣ & ΗΠΙΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ”
- [5]. Κυριακάτικη Ελευθεροτυπία , ένθετο “ Ο Άτλας της οικολογίας” ειδική έκδοση της Le monde diplomatique
- [6]. The national biodiesel board (NBB) - www.biodiesel.org
- [7]. Biofuels now - www.biofuelsnow.com
- [8]. Biomass research & Development Initiative - www.bioproducts-bioenergy.gov
- [9]. The fueleconomy.gov web site - www.fueleconomy.gov
- [10]. Collaborative biodiesel tutorial - www.biodieselcommunity.org
- [11]. The latest information on biodiesel fuels - vehicles - kits -plants - processors - www.biodieselathome.net
- [12]. Biofuels systems group ltd - www.biofuelsystems.com
- [13]. BERCC (Biomass Energy Resource Center) - www.biomasscenter.org
- [14]. Biodiesel Equipment, Processors, Acc. & Information - www.biodiesलगear.com
- [15]. EBB (European Biodiesel Board) - www.ebb-eu.org
- [16]. Environmental Protection Agency, United States - www.epa.gov

[17]. American Coalition for ethanol – www.ethanol.org

[18]. ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ το “πράσινο” καύσιμο -
<http://users.rod.sch.gr/kefkleidou/index.htm>

[19]. Renewable Fuels Association - www.ethanolrfa.org

[20]. European Biomass Industry Association (EUBIA) - www.eubia.org