

ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ

ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΜΑ: Η ΧΡΗΣΗ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ ΣΤΗΝ ΝΑΥΤΙΛΙΑ
ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ-ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ**

ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ : ΜΟΤΣΚΑΛΙΔΗΣ ΒΑΛΕΡΙΟΣ, ΠΕΛΕΚΑΝΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ:

Έλια Μπακογιάννη

ΝΕΑ ΜΗΧΑΝΙΩΝΑ

2015

ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ

ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ: Η ΧΡΗΣΗ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ ΣΤΗΝ ΝΑΥΤΙΛΙΑ

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ-ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : [ΜΟΤΣΚΑΛΙΔΗΣ ΒΑΛΕΡΙΟΣ, ΠΕΛΕΚΑΝΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ]

ΑΜ : [4817, 4812]

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ : 18/06/2015

Βεβαιώνεται η ολοκλήρωση της παραπάνω πτυχιακής εργασίας

Ο καθηγητής



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η κάλυψη των ενεργειακών αναγκών διαφόρων τομέων της οικονομίας έχει αποδειχθεί επίμονη στην πλειονότητα των περιπτώσεων. Η ολιγοπωλιακή αγορά του συμβατικού πετρελαίου αποδεικνύεται όλο και λιγότερο κατάλληλη για την κάλυψη αυτών των αναγκών, τόσο από την άποψη των μεγάλων διακυμάνσεων των τιμών σε σύντομα χρονικά διαστήματα, όσο και από την άποψη της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης, η οποία μπαίνει δυναμικά στην ατζέντα όλο και περισσότερων φορέων και κρατών.

Η ναυτιλία είναι ένας κλάδος με αυξημένες ενεργειακές ανάγκες αλλά με μικρό αποτύπωμα στην περιβαλλοντική επιβάρυνση του πλανήτη. Σαν αποτέλεσμα είναι ένας κλάδος στον οποίο συναντάμε ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τις νέες τεχνολογίες. Στην παρούσα εργασία θα εξετάσουμε την δυνατότητα υιοθέτησης του βιοντίζελ από τον τομέα της ναυτιλίας σαν καύσιμο, αφού πρώτα προβούμε σε μια αναλυτική παρουσίαση των βιοκαυσίμων, συγκεκριμένα του βιοντίζελ και θα το αντιπαραβάλουμε με τα συμβατικά καύσιμα. Θα παρουσιαστούν επίσης τεχνικές δυσκολίες που συναντά κανείς στις μηχανές των πλοίων, που οφείλονται και τέλος πως αυτές μπορούν να ξεπεραστούν.

ABSTRACT

The energy needs of various sectors of the economy, have become a nightmare in most cases. The oligopolistic market of conventional oil is becoming increasingly less adequate to meet those needs, both in terms of large price fluctuations over short periods, and in terms of environmental burden that goes dynamic agenda of more and more international bodies and countries.

Shipping is an industry with increased energy needs but still footprint in the planet's environmental burden. As a result, it is a sector in which we find particular interest in new technologies and solutions, aiming to improve any deficiencies. In this paper we will examine the possibility of adoption biodiesel from the maritime sector as a fuel, after we first make a detailed presentation of biodiesel, alongside conventional fuels. We will also present the technical difficulties encountered in marine engines and how these can be overcome.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Ο σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η διερεύνηση σε βάθος της αξιοποίησης εναλλακτικών πηγών ενέργειας και συγκεκριμένα η χρήση βιοκαυσίμων(biofuels), στον τομέα της ναυτιλίας και των θαλάσσιων μεταφορών. Θα παρουσιαστούν τα πλεονεκτήματα αλλά και τα μειονεκτήματα από μια τέτοια εισαγωγή και χρήση στον συγκεκριμένο τομέα. Τέλος, η παρούσα εργασία θα καταλήξει στην δυνατότητα κάλυψης των ενεργειακών αναγκών της ναυτιλίας με την χρήση βιοντίζελ αλλά και τις πιθανές εφαρμογές της στο μέλλον.

1.ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΑ 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. Προέρχονται από οργανικά προϊόντα και 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. Βιοκαύσιμα θεωρούνται και τα ακόλουθα καύσιμα (όπως ορίζει ο Νόμος [3468/2006 ΦΕΚ.Α' 129, αρθ.2, §§7,8](#))

- **Βιοντίζελ** (πετρέλαιο βιολογικής προέλευσης) είναι οι μεθυλεστέρες λιπαρών οξέων που παράγονται από φυτικά ή ζωικά λίπη και είναι ποιότητας πετρελαίου ντίζελ, για χρήση ως βιοκαύσιμο.
- **Βιοαιθανόλη** είναι η αιθανόλη που παράγεται από βιομάζα ή από βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα αποβλήτων, για χρήση ως βιοκαύσιμο.
- **Βιοαέριο** είναι το καύσιμο αέριο που παράγεται από βιομάζα ή από βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα βιομηχανικών και αστικών αποβλήτων, το οποίο μπορεί να καθαριστεί και να αναβαθμιστεί σε ποιότητα φυσικού αερίου, για χρήση ως βιοκαύσιμο ή το ξηλαέριο.
- **Βιομεθανόλη** είναι η μεθανόλη που παράγεται από βιομάζα, για χρήση ως βιοκαύσιμο

- **Βιοδιμεθυλαιθέρας** είναι ο διμεθυλαιθέρας που παράγεται από βιομάζα, για χρήση ως βιοκαύσιμο.
- **Συνθετικά Βιοκαύσιμα** είναι οι συνθετικοί υδρογονάνθρακες ή τα μίγματα συνθετικών υδρογονανθράκων που παράγονται από βιομάζα.
- **Βιοϋδρογόνο** είναι το υδρογόνο που παράγεται από βιομάζα ή βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα βιομηχανικών και αστικών αποβλήτων, για χρήση ως βιοκαύσιμο.
- **Καθαρά Φυτικά Έλαια** είναι τα έλαια που παράγονται από ελαιούχα φυτά μέσω συμπίεσης, έκθλιψης ή ανάλογων μεθόδων, φυσικά ή εξευγενισμένα αλλά μη χημικώς τροποποιημένα, όταν είναι συμβατά με τον τύπο του χρησιμοποιούμενου κινητήρα ή εξοπλισμού και τις αντίστοιχες απαιτήσεις εκπομπών αερίων ρύπων.
- **Βιο-ETBE** είναι ο αιθυλο-τριτοταγής-βουτυλαιθέρας (ETBE) που παράγεται από βιοαιθανόλη, για χρήση ως βιοκαύσιμο.
- **Βιο-MTBE** είναι ο μεθυλο-τριτοταγής-βουτυλαιθέρας (MTBE) που παράγεται από βιομεθανόλη, για χρήση ως βιοκαύσιμο.

2. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ

Τα βιοκαύσιμα προέρχονται από οργανικά προϊόντα και 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.

3.ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ

Μπορούμε να διαχωρίσουμε τα βιοκαύσιμα σε τέσσερις κύριες κατηγορίες 1^{ης}, 2^{ης}, 3^{ης} και 4^{ης} γενιάς. Ο διαχωρισμός αυτός γίνεται βάση των υλών που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή τους. Έτσι έχουμε τα βιοκαύσιμα 1^{ης} γενιάς που για την παραγωγή τους χρησιμοποιούνται ενεργειακές καλλιέργειες ως πρώτη ύλη και είναι αυτά τα οποία κατά βάση παράγονται αυτή τη στιγμή σε όλο τον κόσμο, τα βιοκαύσιμα 2^{ης} γενιάς όπου σαν πρώτη ύλη χρησιμοποιούνται λιγνοκυτταρικά υλικά όπως υπολείμματα ξύλου ιτιάς, υπολειμματική βιομάζα κ.α., τα βιοκαύσιμα 3^{ης} γενιάς (μελλοντικά) όπου σε αυτά η παραγωγή θα βασίζεται στα μικράλγη σαν πρώτη ύλη και φυσικά δεν θα ανταγωνίζονται τη χλωρίδα που χρησιμοποιείται για διατροφικές ανάγκες και τέλος τα βιοκαύσιμα 4^{ης} γενιάς, η παραγωγή των οποίων θα βασίζεται στην δέσμευση και την αποθήκευση του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂).

	Στόχος	Προέλευση	Πρώτες ύλες	Βιοκαύσιμα
Βιοκαύσιμα 1ης γενιάς	Παραγωγή βιοκαυσίμων από διαθέσιμες πρώτες ύλες	- Φυτικά έλαια - Ζωικά λίπη - Απόβλητη βιομάζα - Στερεή βιομάζα	- Ελαιούχοι σπόροι αγροτοβιομηχανικά και άλλα οργανικά απόβλητα - Δασικά υπολείμματα	- Βιοντίζελ - Βιοαέριο - Πέλλετες και μπρικέτες
Βιοκαύσιμα 2ης γενιάς	Χρήση πρώτων υλών που δεν χρησιμοποιούνται για τροφές	- Απόβλητα και υπολείμματα - Κυτταρινούχα φυτά και πρώτες ύλες που δεν χρησιμοποιούνται ως τροφές - Υπολειμματική βιομάζα	- Ελαιούχες ύλες - Φυτά πλούσια σε κυτταρίνη όπως σόργο - Γεωργικά παραπροϊόντα όπως άχυρα - Αγροτοβιομηχανικά απόβλητα - Αστικά απόβλητα	- Βιοντίζελ - Βιοαιθανόλη - Βιομεθανόλη - Βιοαέριο - Πράσινο ντίζελ - Συνθετική κηροζίνη
Βιοκαύσιμα 3ης γενιάς	Αύξηση της απόδοσης παραγωγής των πρώτων υλών	Μεγάλης στρεμματικής απόδοσης βιομάζα	Μικροφύκη(Άλγη)	- Βιοντίζελ - Συνθετικό ή πράσινο ντίζελ - Βιοαέριο - Βιοαιθανόλη κ.λπ
Βιοκαύσιμα 4ης γενιάς	Ανάπτυξη βιομάζας με δέσμευση CO ₂ και διεργασιών παραγωγής βιοκαυσίμων αρνητικού άνθρακα με γεω-αποθήκευση CO ₂			- Βιομεθάνιο - Βιοϋδρογόνο - Συνθετικά βιοκαύσιμα κ.λπ

Πίνακας 4.1: Κατηγορίες βιοκαυσίμων

4.ΤΟ ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΗΣ ΕΕ ΓΙΑ ΤΑ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ

Η Οδηγία 2003/30/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου της 8ης Μαΐου 2003 στοχεύει στην προώθηση της χρήσης βιοκαυσίμων ή άλλων ανανεώσιμων καυσίμων, από γεωργικές πρώτες ύλες, προς αντικατάσταση του πετρελαίου κίνησης ή της βενζίνης στις μεταφορές σε κάθε κράτος μέλος. Κύριο μέλημα είναι να συμβάλει στην ικανοποίηση των δεσμεύσεων του πρωτοκόλλου του Κιότο σχετικά με τις κλιματικές αλλαγές, τη φιλική προς το περιβάλλον ασφάλεια του εφοδιασμού και την προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Στα πλαίσια αυτής της αρχής, τα κράτη μέλη θα πρέπει να διασφαλίσουν ότι μια ελάχιστη αναλογία βιοκαυσίμων και άλλων ανανεώσιμων καυσίμων διατίθεται στις αγορές τους και καθορίζουν εθνικούς ενδεικτικούς στόχους. Αναλογία η οποία για το 2005 ορίζεται στο 2 %, υπολογιζόμενη βάσει του ενεργειακού περιεχομένου, επί του συνόλου της βενζίνης και του πετρελαίου ντίζελ που διατίθεται στις αγορές τους προς χρήση στις μεταφορές. Η αναλογία αυτή οφείλει να αυξηθεί στο 5.75% έως το τέλος του 2010.

4.1 ΣΤΟΧΟΙ

Οι βασικοί στόχοι αφορούν:

- στην προώθηση της χρήσης βιοκαυσίμων εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης και των αναπτυσσόμενων χωρών
- στην προετοιμασία για χρήση βιοκαυσίμων σε μεγάλη κλίμακα
- στην υποκίνηση και υποστήριξη των αναπτυσσόμενων χωρών για βιώσιμη οικονομική ανάπτυξη μέσω της παραγωγής βιοκαυσίμων.

Η αυξημένη χρήση βιοκαυσίμων, σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, θα βοηθήσει στη μείωση της εξάρτησης των 25 κρατών μελών της από τις εισαγωγές ορυκτών καυσίμων από τη Ρωσία και τη Μέση Ανατολή. Άλλα αναμενόμενα οφέλη είναι η μείωση των εκπομπών επικίνδυνων ρυπαντών και αερίων που ευθύνονται για το φαινόμενο του θερμοκηπίου, νέες ευκαιρίες για τους αγρότες και οικονομικές ευκαιρίες για τις αναπτυσσόμενες χώρες.

4.2 Η ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή δημοσίευσε πρόταση για να περιοριστεί η μετατροπή σε πλανητικό επίπεδο της χρήσης γης που οφείλεται στην παραγωγή βιοκαυσίμων και για να αυξηθούν τα περιβαλλοντικά οφέλη από τα βιοκαύσιμα που χρησιμοποιούνται στην ΕΕ. Θα περιοριστεί σε 5% το ποσοστό των βασιζόμενων σε διατροφικές καλλιέργειες βιοκαυσίμων για την επίτευξη του στόχου 10% από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, ο οποίος καθορίζεται στην οδηγία σχετικά με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Σκοπός είναι προκειμένου να προωθηθεί η ανάπτυξη εναλλακτικών βιοκαυσίμων — των καλούμενων βιοκαυσίμων δεύτερης γενιάς από πρώτες ύλες μη προοριζόμενες για διατροφή, π.χ. απόβλητα ή άχυρο — τα οποία εκπέμπουν πολύ λιγότερα θερμοκηπικά αέρια απ' ό,τι τα ορυκτά καύσιμα και δεν έχουν άμεσες επιδράσεις στην παραγωγή τροφίμων σε πλανητικό επίπεδο.

Κατά συνέπεια, η Επιτροπή προτείνει:

1. να αυξηθεί σε 60% το ελάχιστο όριο εξοικονόμησης θερμοκηπικών αερίων για νέες εγκαταστάσεις, ώστε να βελτιωθεί η αποτελεσματικότητα των διεργασιών παραγωγής βιοκαυσίμων και να αποτραπούν περαιτέρω επενδύσεις σε εγκαταστάσεις με χαμηλές επιδόσεις όσον αφορά τα θερμοκηπικά αέρια.
2. στις εκθέσεις που υποβάλλουν οι προμηθευτές καυσίμων και τα κράτη μέλη όσον αφορά τη μείωση των εκπομπών θερμοκηπικών αερίων από τα βιοκαύσιμα και τα βιορευστά να περιλαμβάνονται συντελεστές έμμεσης αλλαγής της χρήσης γης (ILUC).
3. να περιοριστεί στο τρέχον επίπεδο κατανάλωσης — 5% έως το 2020 — η ποσότητα βιοκαυσίμων και βιορευστών που παράγονται από καλλιεργούμενα φυτά προοριζόμενα για διατροφή η οποία επιτρέπεται να συνυπολογίζεται για την επίτευξη του στόχου της ΕΕ να ανέλθει σε ποσοστό 10% η ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές στον τομέα των μεταφορών, αλλά, παράλληλα, να διατηρηθούν οι συνολικοί στόχοι για την ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές και τη μείωση της έντασης άνθρακα.

4. να παρέχονται στην αγορά κίνητρα για βιοκαύσιμα με μηδενικές ή χαμηλές εκπομπές λόγω έμμεσης αλλαγής της χρήσης γης, συγκεκριμένα για βιοκαύσιμα δεύτερης και τρίτης γενιάς, που παράγονται από πρώτες ύλες οι οποίες δεν συνεπάγονται πρόσθετη ζήτηση γης και στις οποίες συγκαταλέγονται τα φύκη, το άχυρο και διάφορα είδη αποβλήτων. Τα βιοκαύσιμα αυτά θα συμβάλλουν σε μεγαλύτερο βαθμό στον στόχο της ΕΕ να ανέλθει σε ποσοστό 10% η ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές στον τομέα των μεταφορών, στόχος που καθορίζεται στην οδηγία για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Με τα μέτρα αυτά, η Επιτροπή επιδιώκει να προωθήσει τα βιοκαύσιμα που συμβάλλουν στην επίτευξη σημαντικών μειώσεων των εκπομπών, δεν ανταγωνίζονται άμεσα προϊόντα προοριζόμενα για τη διατροφή και, ταυτόχρονα, είναι περισσότερο αειφόρα. Η εν λόγω πρόταση δεν θίγει τη δυνατότητα των κρατών μελών να παρέχουν οικονομικά κίνητρα για τα βιοκαύσιμα. Η Επιτροπή φρονεί όμως ότι, μετά το 2020, οικονομική ενίσχυση θα πρέπει να προβλέπεται μόνο για τα βιοκαύσιμα που αποφέρουν σημαντική εξοικονόμηση θερμοκηπικών αερίων και δεν παράγονται από καλλιέργειες που χρησιμοποιούνται για τρόφιμα και ζωοτροφές.

4.3 Στην Ελλάδα...

Η Ελλάδα το καλοκαίρι του 2005 ενσωμάτωσε την οδηγία αυτή στην εθνική νομοθεσία. Η Ελλάδα δεν κατάφερε να επιτύχει το στόχο του 2% στο τέλος του 2005 ενώ αμφιβολίες εκφράζονται για το κατά πόσο θα επιτευχθεί και ο στόχος για το 2010.

Συγκεκριμένα το «ΓΕΝΙΚΟ ΧΗΜΕΙΟ ΤΟΥ ΚΡΑΤΟΥΣ

ΑΝΩΤΑΤΟ ΧΗΜΙΚΟ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ» δίνει έγκριση στις προδιαγραφές σε καύσιμα στερεής

βιομάζας για μη βιομηχανική χρήση –Απαιτήσεις και

Μέθοδοι Δοκιμών, ως εξής:

Άρθρο 1

Σκοπός και Πεδίο Εφαρμογής

Σκοπός της παρούσας απόφασης είναι η καθιέρωση των προδιαγραφών, λοιπών απαιτήσεων και μεθόδων δοκιμών για τα στερεά καύσιμα που παράγονται από στερεή βιομάζα και προορίζονται για μη βιομηχανική χρήση, σε:

α) εγκαταστάσεις κεντρικής θέρμανσης κτιρίων που χρησιμοποιούνται για κατοικίες, γραφεία, καταστήματα, ξενοδοχεία, νοσοκομεία και πάσης φύσεως υπηρεσίες υγείας-πρόνοιας, εκπαίδευσης, συνάθροισης κοινού, ή άλλους παρεμφερείς με τα προηγούμενα σκοπούς, καθώς και σε εγκαταστάσεις θέρμανσης χώρων εργασίας βιομηχανικών ή βιοτεχνικών ή εμπορικών μονάδων, εφόσον όμως πρόκειται για ιδιαίτερες εστίες καύσης, αποκλειστικά για τη θέρμανση των χώρων αυτών

β) εγκαταστάσεις θέρμανσης νερού χρήσης ή παραγωγής ατμού σε κτίρια ξενοδοχείων, νοσοκομείων, κλινικών, θεραπευτηρίων και λοιπών παρεμφερών χρήσεων, γυμναστήρια, κολυμβητήρια, πισίνες, λουτρικές εγκαταστάσεις και στεγνοκαθαριστήρια

γ) τοπικές θερμάνσεις.

Άρθρο 4

Απαιτήσεις και μέθοδοι δοκιμών:

Τα στερεά βιοκαύσιμα αποτελούνται εξ ολοκλήρου από βιομάζα και δεν περιέχουν γενικά ξένες ύλες προς τη βιομάζα, καθώς και ραδιενεργά συστατικά. Τα καύσιμα στερεής βιομάζας είναι στερεά καύσιμα τα οποία άμεσα ή έμμεσα προέρχονται από τις ακόλουθες πηγές βιομάζας:

α) προϊόντα από γεωργία και δασοκομία Φ υπολείμματα από γεωργία και δασοκομία

β) παραπροϊόντα από βιομηχανία επεξεργασίας προϊόντων γεωργίας Φ υπολείμματα ξυλείας, με εξαίρεση τα απόβλητα ξυλείας που μπορεί να περιέχουν αλογονούχες οργανικές ενώσεις ή βαρέα μέταλλα

γ) ινώδη φυτικά υπολείμματα από παραγωγή χαρτοπολτού

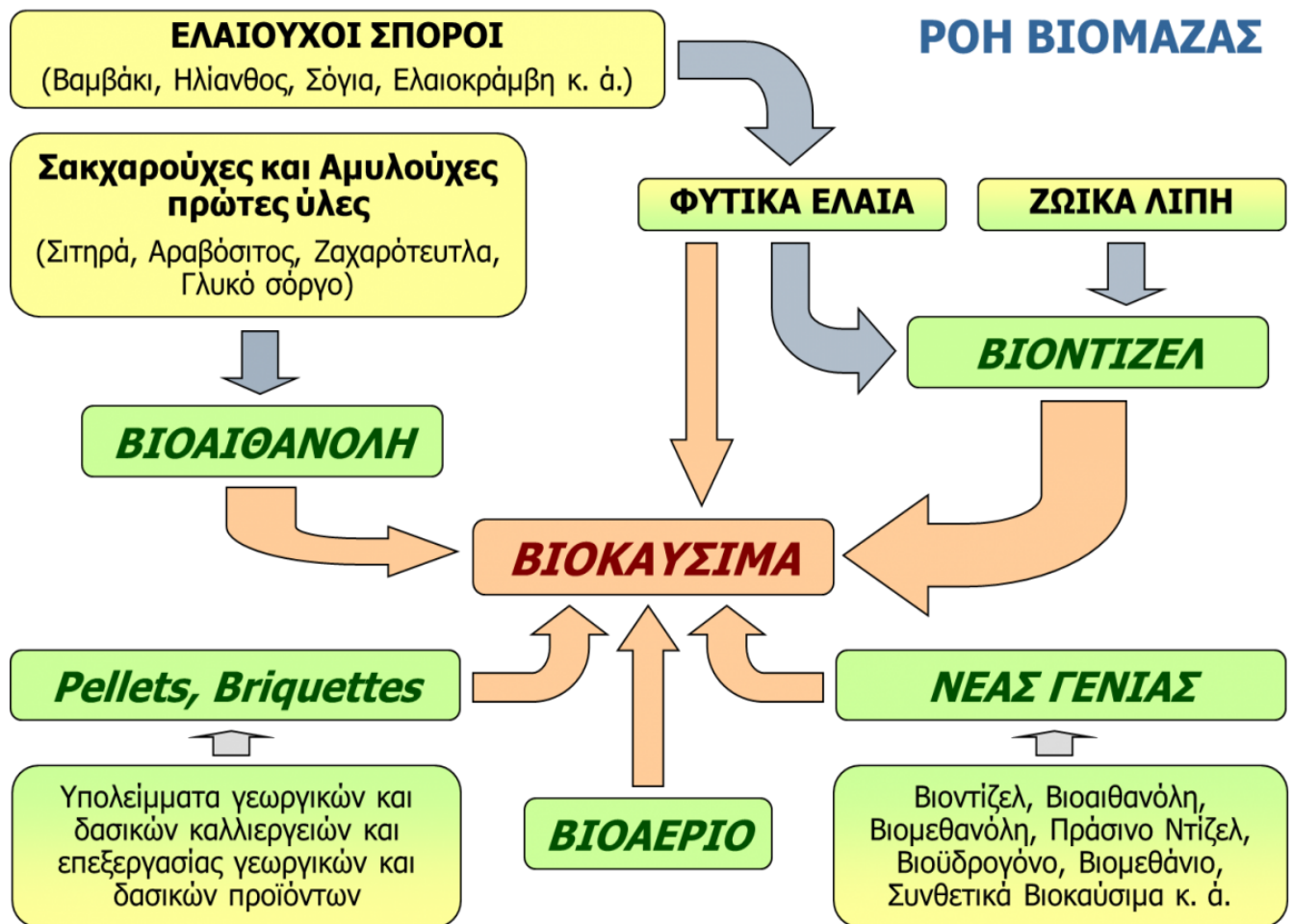
δ) υπολείμματα φελλού

5.ΒΙΟΜΑΖΑ

Βιομάζα είναι το βιοδιασπώμενο κλάσμα των προϊόντων, αποβλήτων και υπολειμμάτων που προέρχονται από την γεωργία, (συμπεριλαμβανομένων των φυτικών και των ζωικών ουσιών), τη δασοκομία και τις συναφείς βιομηχανίες, καθώς και το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα των βιομηχανικών και αστικών αποβλήτων. Ως βιομάζα ορίζεται η ύλη που έχει βιολογική (οργανική) προέλευση (βλ. Παρακάτω εικόνα). Πρακτικά περιλαμβάνεται σε αυτήν οποιοδήποτε υλικό προέρχεται άμεσα ή έμμεσα από:

- τον φυτικό κόσμο (καυσόξυλα, κλαδοδέματα, άχυρα, πριονίδια, ελαιοπυρήνες, κουκούτσια)
- τα ζωικά απόβλητα (κοπριά, άχρηστα αλιεύματα)
- τα φυτά απο ενεργειακές φυτείες.

Η βιομάζα χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας. Ειδικότερα μπορεί να αξιοποιηθεί για την κάλυψη ενεργειακών αναγκών (θέρμανσης, ψύξης, ηλεκτρισμού κλπ) και ακόμα για την παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων (βιοαιθανόλη, βιοντίζελ κλπ).



5.1 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ - ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΒΙΟΜΑΖΑΣ

Πλεονεκτήματα

1. Αποτροπή του φαινομένου του θερμοκηπίου.
2. Η βιομάζα δε συνεισφέρει στην παραγωγή CO₂, αφού οι παραγόμενες κατά την καύση ποσότητες CO₂ δεσμεύονται εκ νέου μέσω της φωτοσύνθεσης.
3. Δεν επιβαρύνει την ατμόσφαιρα με SO₂, γιατί η βιομάζα δεν περιέχει θείο.
4. Μείωση της ενεργειακής εξάρτησης από εισαγόμενα καύσιμα, εξοικονόμηση συναλλάγματος.
5. Εξασφάλιση θέσεων εργασίας και συγκράτηση των αγροτικών πληθυσμών.

Μειονεκτήματα

1. Μεγάλος όγκος και υψηλή περιεκτικότητα υγρασίας ανά μονάδα παραγόμενης ενέργειας.
2. Δυσκολία συλλογής, μεταφοράς, αποθήκευσης, έναντι συμβατικών καυσίμων.
3. Υψηλό κόστος αξιοποίησης – Δαπανηρές εγκαταστάσεις και εξοπλισμός.
4. Χωρική διασπορά και εποχιακή παραγωγή.

6. Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΩΝ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ-ΒΙΟΜΑΖΑΣ

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 όντας οργανικής προέλευσης εμπίπτουν στην κατηγορία των βιοκαυσίμων.

Η βιομάζα είναι η πρώτη πηγή ενέργειας που χρησιμοποίησε ο άνθρωπος. Οι άνθρωποι χρησιμοποιούσαν αποκλειστικά βιομάζα για καύσιμη ύλη. Η θερμότητα που απελευθερωνόταν κατά τη διάρκεια της καύσης, χρησιμοποιήθηκε από τους πρώτους ανθρώπους για να:

-ζεσταθούν

-να προφυλαχτούν (δηλαδή για να φοβίσουν τα άγρια ζώα)

-να δουν το βράδυ (λίπος ζώων και λάδι σε λυχνάρια και καντήλια, δάδες και δαυλούς, κεριά κ.ά.)

-να μαγειρέψουν.

Αργότερα, χρησιμοποίησαν τη φωτιά για να:

- ψήσουν τον πηλό και να κατασκευάσουν αγγεία και άλλα αντικείμενα

-να λιώσουν μέταλλα και να κατασκευάσουν ισχυρότερα όπλα και άλλα εργαλεία

-για να εξουδετερώσουν ασθένειες.

Αλλά και μέχρι σήμερα, πολλοί φτωχοί αγροτικοί πληθυσμοί, ιδίως της Αφρικής, της Ινδίας και της Λατινικής Αμερικής, για να ζεσταθούν, να μαγειρέψουν και να φωτιστούν χρησιμοποιούν ξύλα, φυτικά υπολείμματα (άχυρα, πριονίδια, άχρηστους καρπούς ή κουκούτσια) και ζωικά απόβλητα (κοπριά, λίπος ζώων, άχρηστα αλιεύματα).

6.1 Η ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Το 1954 ιδρύεται η ΕΛΙΝΟΙΛ - Ελληνική Εταιρεία Πετρελαίων ΑΕ, και δραστηριοποιείται στην ενεργειακή αγορά της Ελλάδας, διαθέτοντας υγρά και στερεά καύσιμα για την Ελληνική Βιομηχανία, πανελλαδικό δίκτυο πρατηρίων υγρών καυσίμων, πετρέλαιο θέρμανσης σε οικίες, εκτεταμένο δίκτυο εφοδιασμού σκαφών αναψυχής, λιπαντικά για την βιομηχανία και τα αυτοκίνητα, αλλά και λιπαντικά ναυτιλίας στην Ελλάδα και σε 120 λιμάνια σε όλο τον κόσμο. Επίσης διαθέτει σημαντικές υποδομές, όπως 3 εγκαταστάσεις αποθήκευσης υγρών καυσίμων, και μεγάλο στόλο ΙΧ βυτιοφόρων. Διαθέτει επίσης στόλο δεξαμενόπλοιων, 2 εκ. των οποίων σχεδιάσθηκαν και ναυπηγήθηκαν ειδικά για τον εφοδιασμό του δικτύου πρατηρίων της Ελίν στα Ελληνικά νησιά.

Χρονολογικά :

Νοέμβριος 1988 - Συμμετοχή σε πρόγραμμα ALTENER με θέμα «Διείσδυση βιοντίζελ στην Ελληνική αγορά», σε συνεργασία με το ΕΜΠ και το Αυστριακό Ινστιτούτο IMU

Δεκέμβριος 1999 - Εισαγωγή για πρώτη φορά βιοντίζελ στην Ελλάδα και διάθεσή του στην Θράκη από το δίκτυο πρατηρίων Ελιν.

Απρίλιος 2000 - Συμμετοχή σε πρόγραμμα ALTENER για την μελέτη δημιουργίας μονάδας παραγωγής βιοντίζελ στην βορειοανατολική Ελλάδα σε συνεργασία με το ΕΜΠ, το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ) και το Αυστριακό Ινστιτούτο Βιοκαυσίμων (ABI).

Φθινόπωρο 2004 - Η ΕΛΙΝΟΙΛ εγγράφεται στο EBB (European Biodiesel Board), σαν συνδεδεμένο μέλος.

Μάιος 2007 - Ολοκλήρωση εργασιών κατασκευής του εργοστασίου.

Στη συνέχεια παρατίθεται πίνακας με τις Ελληνικές εταιρίες παραγωγής βιοκαυσίμων :

A/A	Εταιρεία	Δυναμικότητα (ΜΤ)	Περιοχή
1	ΕΛ.ΒΙ. – ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΒΙΟΠΕΤΡΕΛΑΙΑ Α.Β.Ε.Ε.	79200	Κιλκίς
2	ΠΑΥΛΟΣ Ν. ΠΕΤΤΑΣ Α.Β.Ε.Ε.	99000	Αχαΐα
3	VERT OIL Α.Ε.	10450	Κιλκίς
4	AGROINVEST Α.Ε.Β.Ε.	230000	Φθιώτιδα
5	STAFF COLOUR – ENERGY Α.Β.Ε.Ε.	11000	Λάρισα
6	ΕΚΚΟΚΚΙΣΤΗΡΙΑ – ΚΛΩΣΤΗΡΙΑ ΒΟΡΕΙΟΥ ΕΛΛΑΔΟΣ Α.Ε.	6600	Ξάνθη
7	ΒΙΟΝΤΗΖΕΛ Ε.Π.Ε.	21000	Θεσσαλονίκη
8	ΕΛΙΝ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ Α.Ε.	73300	Μαγνησία
9	ΒΙΟΕΝΕΡΓΕΙΑ ΠΑΠΑΝΤΩΝΙΟΥ Α.Ε.	9000	Χαλκιδική
10	MIL OIL HELLAS Α.Ε.	9900	Σέρρες
11	ΦΥΤΟΕΝΕΡΓΕΙΑ Α.Ε. (NEW ENERGY S.A.)	21000	Σέρρες
12	GF ENERGY Α.Ε.	99000	Κορινθία
13	ΜΑΝΟΣ Α.Ε.	33000	Μαγνησία
	ΣΥΝΟΛΟ	702450	

7. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ ΚΑΙ ΒΙΟΜΑΖΑΣ

Η ναυτιλία είναι ένας κλάδος με αυξημένες ενεργειακές ανάγκες αλλά και με μικρή περιβαλλοντική επιβάρυνση του πλανήτη. Στον τομέα αυτό η τεχνολογία προχωρά με "σταθερά βήματα" για την υιοθέτηση των βιοκαυσίμων και συγκεκριμένα του βιοντίζελ. Το βιοντίζελ εκτός από το γεγονός ότι πλεονεκτεί ως ανανεώσιμο καύσιμο, εμφανίζει παρόμοιες φυσικοχημικές ιδιότητες με το συμβατικό ντίζελ, ενώ σε κάποιες περιπτώσεις έχει και καλύτερα χαρακτηριστικά από αυτό όπως:

- μεγαλύτερο σημείο ανάφλεξης οπότε και ασφαλέστερο στη χρήση
- μικρότερη ποσότητα θείου
- μεγαλύτερη λιπαντική ικανότητα λόγω του οξυγόνου που περιέχει
- μεγαλύτερο αριθμό κετανίου

Η μείωση του περιεχομένου θείου, που επιβάλλεται στα ορυκτά καύσιμα, έχει αρνητική επίδραση στην λίπανση του κινητήρα λόγω της μείωσης των λιπαντικών ενώσεων του θείου στο βαθιά υδρογονοεπεξεργασμένο καύσιμο. Έτσι, τα διυλιστήρια κάνουν χρήση πανάκριβων και ταυτόχρονα μη βιοαποικοδομήσιμων πρόσθετων για την επαναφορά της λιπαντικής ικανότητας του καυσίμου. **Η προσθήκη όμως του βιοντίζελ στο πετρελαϊκό ντίζελ**, έστω και σε περιεκτικότητες μικρότερες από 1% κ.β. **επαναφέρει την λιπαντική ικανότητα του καυσίμου**. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να παρατείνεται η ζωή του πετρελαιοκινητήρα, να προστατεύεται το περιβάλλον από τα πρόσθετα λίπανσης και να εξοικονομούνται αρκετά χρήματα από τα διυλιστήρια.

Ο μεγαλύτερος αριθμός κετανίου που παρουσιάζει το βιοντίζελ έναντι του συμβατικού ντίζελ, αντισταθμίζει το γεγονός ότι κατά την καύση του το βιοντίζελ **απελευθερώνει ενέργεια λίγο 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 ακόμη και αν χρησιμοποιηθεί αμιγές βιοντίζελ.

Οι μεθυλεστέρες των λιπαρών οξέων (το βιοντίζελ) έχουν **σημαντικά μικρότερο ιξώδες από αυτό των τριγλυκεριδίων** (των φυτικών ελαίων και των ζωικών λιπών) **και λίγο μεγαλύτερο από αυτό του συμβατικού ντίζελ**. Οι μεθυλεστέρες έχουν μοριακά βάρη των 280-300g mol⁻¹, δηλαδή το 1/3 των μοριακών βαρών των τριγλυκεριδίων. Αποτέλεσμα του μικρότερου μοριακού τους βάρους είναι ότι οι μεθυλεστέρες λιπαρών οξέων είναι πτητικότεροι των τριγλυκεριδίων, κάτι που συμβάλει στην **καλύτερη συμπεριφορά του καυσίμου σε συνθήκες ψύχους** (χαμηλότερο σημείο θόλωσης και ροής σε σχέση με αυτά των τριγλυκεριδίων). Ο αριθμός του κετανίου των μεθυλεστέρων είναι μεγάλος και σε ορισμένες περιπτώσεις μεγαλύτερος από αυτόν του ντίζελ. Το σημείο ανάφλεξης των μεθυλεστέρων είναι υψηλότερο του ντίζελ.

Τα κύρια μειονεκτήματα του βιοντίζελ είναι:

- Η μικρότερη θερμογόνο δύναμη (κατά 6%) και υψηλότερο ιξώδες σε σχέση με αυτά του συμβατικού ντίζελ.
- Οι ελάχιστα μεγαλύτερες εκπομπές NO_x από αυτές του συμβατικού ντίζελ.
- Το υψηλό κόστος σε σχέση με το κόστος του φθηνότερου ντίζελ. Σε αυτό συμβάλει το υψηλό κόστος της πρώτης ύλης (φυτικών ελαίων και ζωικών λιπών)
- Η παραγωγή γλυκερίνης ως παραπροϊόν.
- Η χρησιμοποίηση μεθανόλης για την παραγωγή του.

8.ΤΟ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ

8.1 ΙΣΤΟΡΙΚΑ

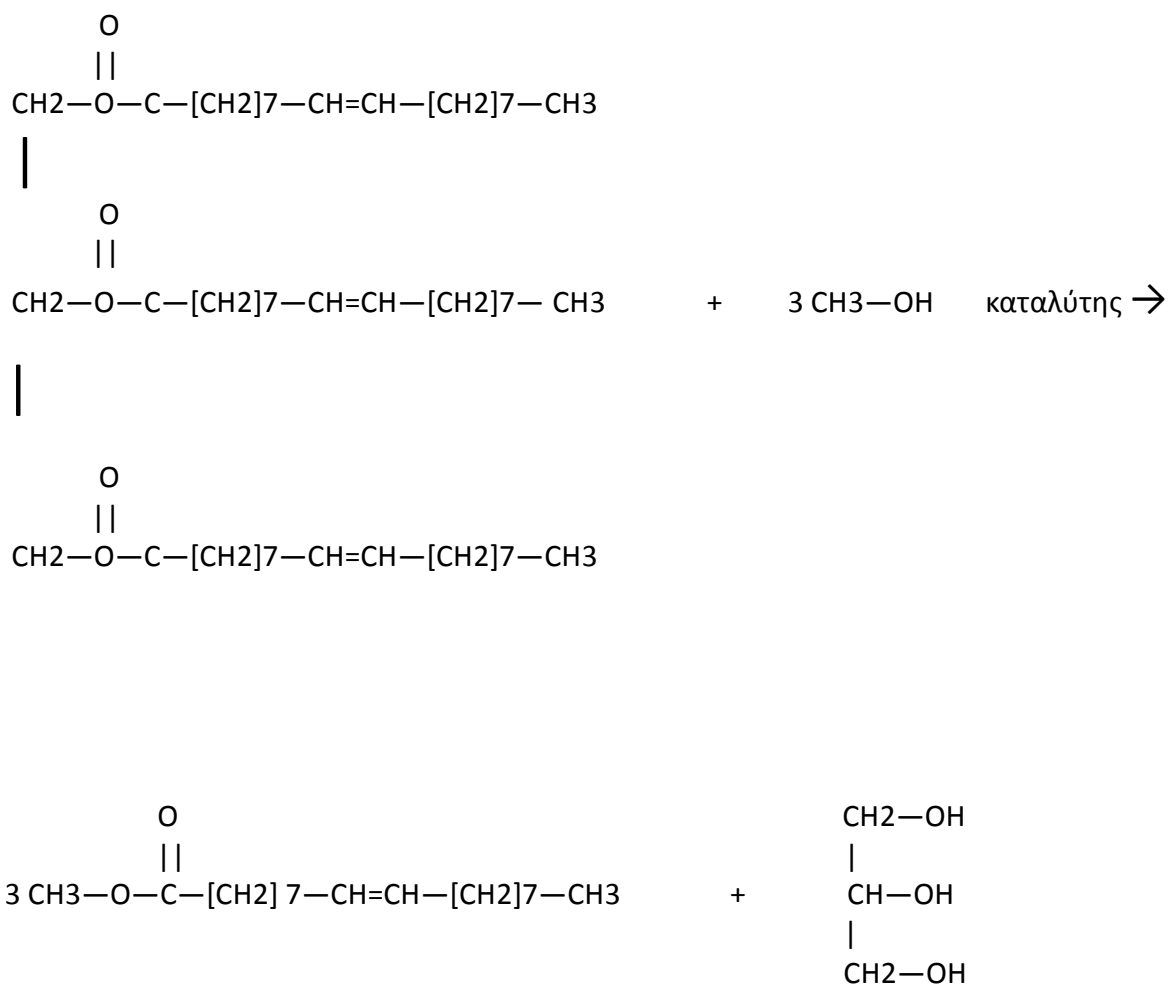
Η σύλληψη της ιδέας για την παραγωγή και χρήση του βιοντίζελ ως εναλλακτική πηγή ενέργειας δεν είναι κάτι νέο καθώς παρόμοιες ενέργειες έλαβαν χώρα αρκετά χρόνια πριν. Μάλιστα το 1893 ο Rudolf Diesel κατασκεύασε τον ομώνυμο κινητήρα ο οποίος λειτουργούσε κάνοντας χρήση φυσικέλαιου σαν πηγή ενέργειας. Τελικά επιλέχτηκε το ορυκτό πετρέλαιο για τη χρήση του ως καύσιμο σαν μια οικονομικότερη λύση εκείνη την εποχή λόγω της σχετικά εύκολης εξόρυξης και επεξεργασίας, σε συνδυασμό με την ανακάλυψη μεγάλων κοιτασμάτων πετρελαίου στην Αμερικανική ήπειρο. Στον Ευρωπαϊκό χώρο τα ινία κρατούν η Αυστρία και η Γερμανία όσον αφορά την παραγωγή βιοντίζελ, ενώ η πρώτη έχει αρχίσει την εμπορευματοποίησή του ήδη από το 1990.

8.2 ΠΑΡΑΓΩΓΗ

Πρόκειται για ένα υποκατάστατο καύσιμο(μεθυλεστέρας), το οποίο παράγεται από διάφορα φυτικά έλαια, με τη διαδικασία της μετεστεροποίησης, δηλαδή τη διαδικασία μετατροπής ενός εστέρα σε έναν άλλο. Κατά τη διαδικασία της μετεστεροποίησης ελαίων ή λιπών, ένα τριγλυκερίδιο αντιδρά με μια αλκοόλη, παρουσία ενός ισχυρού οξέως ή μιας βάσης. Η διαδικασία αυτή, αφήνει πίσω της δύο παράγωγα, μεθυλεστέρες (**FAME: fatty acid methyl ester**), δηλαδή βιοντίζελ, και γλυκερίνη.

8.2.1. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΗΣ ΜΕΤΕΣΤΕΡΟΠΟΙΗΣΗΣ

Κατά τη διαδικασία της μετεστεροποίησης ελαίων ή λιπών, ένα τριγλυκερίδιο αντιδρά με μια αλκοόλη παρουσία ενός ισχυρού οξέως ή μιας βάσης. Η διαδικασία αυτή αφήνει πίσω της δύο παράγωγα, μεθυλεστέρες, δηλαδή βιοντίζελ και γλυκερίνη.



Τα μόρια των φυτικών ελαίων διασπώνται το κάθε ένα σε τρεις αλυσίδες λιπαρών οξέων και ένα μόριο γλυκερίνης. Με την προσθήκη αλκοόλης, η τελευταία ενώνεται με την κάθε αλυσίδα λιπαρών οξέων και έτσι έχουμε τη δημιουργία τριών μονο-αλκυλεστέρων (βιοντίζελ). Σαν αλκοόλη, χρησιμοποιείται κυρίως μεθανόλη λόγω χαμηλότερου κόστους ή και αιθανόλη. Σαν καταλύτης, χρησιμοποιείται κυρίως υδροξείδιο του νατρίου (NaOH).

Στη συνέχεια το βιοντίζελ καθαρίζεται με σκοπό την απομάκρυνση της εναπομείνουσας αλκοόλης, τυχών ιχνών του καταλύτη και της παραγόμενης γλυκερίνης.

Ανάλογα με την επιθυμητή ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος, δύναται να χρησιμοποιηθούν εκτός των ελαιούχων σπόρων των φυτών, μεταχειρισμένα φυτικά έλαια και ζωικά λίπη, απόβλητα παραγωγικών μονάδων κρέατος κλπ.

8.2.2 ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ

Οι πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή του βιοντίζελ διαφέρουν από περιοχή σε περιοχή και καθορίζονται κυρίως από περιβαλλοντικούς και κλιματικούς παράγοντες, καθώς αυτοί καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό τη διαθεσιμότητα της επιθυμητής χλωρίδας. Έτσι για παράδειγμα στην Αμερική οι κύριες πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή βιοντίζελ είναι ο κύαμος σόγιας, το φοινικέλαιο και τα ήδη χρησιμοποιημένα λίπη και έλαια των εστιατορίων. Στον Ευρωπαϊκό χώρο για την παραγωγή βιοκαυσίμων χρησιμοποιούνται κυρίως έλαια του φυτού ελαιοκράμβη σε ποσοστό 84 % και ακολουθεί ο ηλιάνθος με ποσοστό 13 % αλλά και το βαμβακέλαιο, το φοινικέλαιο, το σογιέλαιο, το καπνέλαιο, ήδη χρησιμοποιημένα μαγειρικά έλαια, η αγριαγκινάρα και τέλος παραπροϊόντα από γεωργικές και κτηνοτροφικές μονάδες και ελαιοτριβεία. Με την πάροδο του χρόνου ακόμα περισσότερα είδη χλωρίδας, φαίνεται να ενδείκνυνται για την χρήση τους ως πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοκαυσίμου όπως το άχυρο και η άλγη.

8.3. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ ΜΕ ΣΥΜΒΑΤΙΚΟ

Το βιοντίζελ σε καθαρή μορφή ή σε ποσοστιαίο μίγμα με συμβατικό ντίζελ, αναπτύχθηκε για χρήση σε κινητήρες ανάφλεξης με συμπίεση που σχεδιάστηκαν για καύση ντίζελ και όχι για χρήση σε βενζινοκινητήρες. Η καύση του σε κινητήρες οχημάτων υποκαθιστά το πετρέλαιο κίνησης στις μεταφορές, με ευεργετικές για τους κινητήρες, την ατμόσφαιρα και το περιβάλλον επιδράσεις. Θεωρείται το καθαρότερο καύσιμο μετά το αέριο, λόγω των μειωμένων ρύπων που εκλύονται με την καύση του. Χρησιμοποιείται ως πρόσμεικτο στο πετρέλαιο κίνησης, με απόλυτη ασφάλεια για το κινητήρα. Η αυξημένη διαλυτική του ιδιότητα έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση των κατάλοιπων καύσης και των επικαθίσεων στον κινητήρα. Η μείξη συνεπώς σε χαμηλό ποσοστό είναι ευεργετική για τη λειτουργία των κινητήρων και την απόδοσή τους. Εν γένει δρα ως βελτιωτικό καύσης.

Συγκρίνοντας το βιοντίζελ και το ντίζελ κίνησης, από πλευράς ενεργειακού περιεχομένου διαπιστώνουμε ότι πρακτικά τα δύο καύσιμα, βρίσκονται στα ίδια επίπεδα, του βιοντίζελ υπολειπόμενου κατ' ελάχιστο. Συνεπώς η εναλλακτική καύση βιοντίζελ αντί πετρελαίου κίνησης δεν είναι εις βάρος της ενεργειακής απόδοσης του κινητήρα.

Από τη σκοπιά της ποιοτικής σταθερότητας των καυσίμων, το βιοντίζελ μπορεί, σε κάποιες περιπτώσεις, να παρουσιάσει κάποια μειονεκτική συμπεριφορά, εξ αιτίας και της μεγαλύτερης υγρασκοπικής και οξειδωτικής του συμπεριφοράς. Αλλά και πάλι, η ανάπτυξη βακτηρίων ή η δημιουργία συσσωματωμάτων κατά τη διάρκεια μεγάλων χρονικών διαστημάτων αποθήκευσης που μπορεί να συμβεί κάτω από ειδικές συνθήκες, είναι αντιμετωπίσιμη. Η ανάπτυξη και παραγωγή του βιοντίζελ έγινε με σκοπό τη χρήση του ως καύσιμο και υποκατάσταση, στο βαθμό όπου αυτό είναι δυνατό, του ορυκτού πετρελαίου, όπως έχει ήδη προαναφερθεί. Το πόσο ικανοποιητικά επιτελεί το βιοντίζελ αυτή τη λειτουργία θα εξετάσουμε σε αυτό το σημείο, συγκρίνοντάς το με το παραδοσιακό ντίζελ το οποίο κυριαρχεί στην αγορά αυτή τη στιγμή.

8.3.1 ANAMEIΞH

Το βιοντίζελ διαθέτει μια πολύ χρήσιμη ιδιότητα η οποία δύναται να δώσει ώθηση για την ακόμα εντατικότερη χρήση του ως καύσιμο. Αυτή η ιδιότητα είναι ότι το βιοντίζελ μπορεί να αναμιχτεί σε οποιονδήποτε βαθμό με το παραδοσιακό ορυκτό ντίζελ. Το βιοντίζελ είναι ελαφρώς βαρύτερο από το ντίζελ, με ειδικό βάρος 0,88 έναντι 0,85 του τελευταίου, γεγονός που απαιτεί την προσθήκη του βιοκαυσίμου επάνω από το ντίζελ, ειδάλλως σε αντίθετη περίπτωση ενδέχεται τα δυο υγρά να μην αναμιχτούν. Το προϊόν της ανάμιξης συμβολίζεται με το γράμμα Β ακολουθούμενο από ένα δείκτη π.χ. 5, 20, 100, ο οποίος αναφέρει το ποσοστό περιεκτικότητας του μίγματος σε βιοντίζελ. Έτσι έχουμε Β5, την πιο διαδεδομένη μορφή βιοκαυσίμου(5% βιοντίζελ και 95% ντίζελ) που διατίθεται αυτή τη στιγμή στον Ευρωπαϊκό χώρο, το Β20(20% βιοντίζελ και 80% ντίζελ) του οποίου η χρήση γίνεται κυρίως στις Η.Π.Α. και αποφέρει σημαντικά περιβαλλοντικά οφέλη και πολύ περιορισμένες περιπτώσεις Β100, δηλαδή καύσιμο το οποίο αποτελείται από 100% βιοντίζελ, κυρίως προοριζόμενο για χρήση σε αυτοκίνητα.

8.3.2 ΣΥΜΒΑΤΟΤΗΤΑ

Ένα άλλο σημαντικό πλεονέκτημα του βιοντίζελ, είναι ότι ανάλογα με τη σύσταση του μίγματος που χρησιμοποιείται, απαιτούνται μικρές έως καθόλου αλλαγές στους συμβατικούς κινητήρες καύσης ντίζελ και έτσι αποφεύγονται οι πολυδάπανες μετατροπές και οι κεφαλαιακές απαιτήσεις των νέων εγκαταστάσεων. Η χρήση του βιοκαυσίμου όμως εντείνει κάποια προβλήματα τα οποία παρουσιάζονται, σε μικρότερο βαθμό, στους κινητήρες ντίζελ κατά την καύση του και παρεμποδίζουν ελαφρά τη βέλτιστη λειτουργία του. Τα προβλήματα αυτά έχουν να κάνουν με τις ιδιότητες του καυσίμου και τη συμπεριφορά του σε συγκεκριμένες θερμοκρασίες. Έτσι για παράδειγμα ενώ οι κινητήρες που κάνουν χρήση συμβατικού ντίζελ αντιμετωπίζουν προβλήματα κατά την εκκίνηση τους σε επίπεδα θερμοκρασιών κοντά στους 7 C λόγω του φαινομένου της τήξης, η χρήση βιοντίζελ στους ίδιους κινητήρες θα οδηγήσει στην εμφάνιση του προβλήματος, δυστυχώς σε ακόμα υψηλότερες θερμοκρασίες, περίπου 8 C. Αυτό μπορεί να αποφευχθεί με κατάλληλη τροποποίηση του βιοντίζελ ή εναλλακτικά η ανάμιξή του με συμβατικό ντίζελ σε μεγαλύτερο ή μικρότερο ποσοστό ανάλογα με την περίοδο. Ακόμα η υψηλή διαλυτική ικανότητα του βιοντίζελ ενδέχεται να "καθαρίσει" τις δεξαμενές καυσίμου από τα ιζήματα που σχηματίζει το συμβατικό ντίζελ και τα στερεά υπολείμματα να καταλήξουν στο σύστημα καυσίμου των εκάστοτε μηχανών και όσα από αυτά δεν περιοριστούν από τα φίλτρα καυσίμου, ενδέχεται να προκαλέσουν βλάβες στους εγχυτήρες αυτών.

Υλικά όπως ο μόλυβδος, ο ψευδάργυρος, ο χαλκός, ο ορείχαλκος και ο κασίτερος, μπορούν να οδηγήσουν σε οξείδωση κατά την επαφή τους με το βιοντίζελ με αποτέλεσμα τη δημιουργία ιζημάτων τα οποία ενδέχεται να φράξουν επίσης τα φίλτρα του κινητήρα.

Οι λιπαντικές ικανότητες του βιοντίζελ χαρακτηρίζονται ως αρκετά ικανοποιητικές και βοηθούν στην καλή λειτουργία του κινητήρα και την επαρκή λίπανση των κινούμενων τμημάτων του. Επίσης ο αριθμός κετανίου του βιοντίζελ, αριθμός μέτρησης της ταχύτητας καύσης(αυτανάφλεξης) ενός καυσίμου, είναι υψηλότερος από αυτόν του συμβατικού ντίζελ με αποτέλεσμα να πραγματοποιείται πιο αποδοτική, κατά 7%, καύση. Το ενεργειακό περιεχόμενο του βιοντίζελ, είναι ελαφρά χαμηλότερο από αυτό του συμβατικού ντίζελ - λόγω της περιεκτικότητάς του σε οξυγόνο σε ποσοστό 11% - με αποτέλεσμα η καύση του να οδηγεί σε μείωση της ροπής και της ισχύος του κινητήρα κατά ένα μικρό μόνο ποσοστό της τάξεως του 5% μόνο.

8.3.3 ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑ

Όσον αφορά το θέμα της αποθήκευσης και της μεταφοράς, το βιοντίζελ υπερτερεί συγκριτικά με το συμβατικό ντίζελ καθώς διαθέτει υψηλότερο σημείο ανάφλεξης (127 °C σε αντίθεση με τους 52 °C του παραδοσιακού ντίζελ), που το καθιστά ασφαλέστερο καύσιμο. Θέμα εγείρεται όμως για την ανάπτυξη μούχλας και βακτηρίων το οποίο είναι πιο σύνηθες φαινόμενο για το βιοντίζελ λόγω της οργανικής του φύσης, με αποτέλεσμα να απαιτείται η αποβολή όσο το δυνατόν μεγαλύτερο μέρος του νερού για την αποφυγή αυτού του φαινομένου, καθώς οι μικροοργανισμοί αναπτύσσονται στο νερό και όχι στα ίδια τα καύσιμα. Ο μέγιστος χρόνος αποθήκευσης του βιοντίζελ είναι ίδιος με του συμβατικού ντίζελ, περίπου 6 μήνες. Για αποθήκευση μεγαλύτερου χρονικού διαστήματος είναι απαραίτητη η χρήση αντιοξειδωτικών ουσιών.

Το βιοντίζελ και τα μείγματα βιοντίζελ με συμβατικό ντίζελ θα πρέπει να αποθηκεύονται σε καθαρό, ξηρό και σκοτεινό περιβάλλον. Πρέπει να λαμβάνονται μέτρα για την αποφυγή εισροής νερού μέσα στη δεξαμενή. Η παρουσία νερού στον πυθμένα ευνοεί την ανάπτυξη μικροοργανισμών στο βιοντίζελ και παρουσία επιμόλυνσης. Κατά την αλλαγή χρήσης μιας δεξαμενής από μείγμα βιοντίζελ σε ντίζελ, πρέπει η δεξαμενή να καθαρίζεται, να επιθεωρείται και να επισκευάζεται. Οι παλαιότερες δεξαμενές πρέπει να καθαριστούν διεξοδικά, προκειμένου να αφαιρεθούν σωματίδια και ιζήματα που ενδέχεται τελικά να μολύνουν τον εφοδιασμό της δεξαμενής.

Οι συμβατικές αντιοξειδωτικές δεξαμενές αποθήκευσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για την χρήση βιοντίζελ χωρίς να παρουσιάζονται ιδιαίτερα προβλήματα αρκεί ο καταναλωτής να λάβει υπόψη του το φαινόμενο του φραξίματος των φίλτρων, στην περίπτωση που προηγουμένως γινότανε χρήση κάποιου συμβατικού ναυτιλιακού καυσίμου.

Οι δεξαμενές καυσίμου οι οποίες είναι εγκατεστημένες επί των πλοίων διαθέτουν ρυθμιζόμενη θερμοκρασία με βάση πάντα το χρησιμοποιούμενο καύσιμο και κατ' επέκταση τις ιδιότητές του. Η θερμοκρασία του καυσίμου θα πρέπει πάντοτε να διατηρείται σε επίπεδα τουλάχιστον 10-15° C πάνω από το σημείο θόλωσης. Οπότε το επίπεδο θερμοκρασίας στις δεξαμενές δεν θα αποτελούσε πρόβλημα κατά την εναλλαγή του περιεχομένου καυσίμου από το συμβατικό ναυτιλιακό καύσιμο σε βιοντίζελ.

Η χρήση βιοντίζελ αναμένεται να αλλοιώσει τα τοιχώματα της δεξαμενής αποθήκευσης γρηγορότερα από τα συμβατικά Heavy Fuel και Marine Diesel Oil. Λόγω της γήρανσης του καυσίμου και του φαινομένου της οξείδωσης, το οποίο θα οδηγήσει στην αύξηση του αριθμού TAN(= αριθμός οξύτητας καυσίμων "Total Acid Number") για το βιοντίζελ, θα παρατηρηθούν αύξηση της διαβρωτικής δραστηριότητας και σχηματισμοί ιζημάτων τα οποία και σε αυτήν την περίπτωση θα οδηγήσουν στο φράξιμο των φίλτρων καυσίμου. Παράγοντες όπως οι υψηλές θερμοκρασίες, η ηλικιακή ακτινοβολία και το ατμοσφαιρικό οξυγόνο θα επιταχύνουν την διαδικασία γήρανσης του βιοντίζελ και θα οδηγήσουν σε ανεπιθύμητα αποτελέσματα σε συντομότερο χρονικό διάστημα.

Το Βιοντίζελ και τα μείγματα Βιοντίζελ – ντίζελ μεταφέρονται με βυτιοφόρα μέσα μεταφοράς πετρελαιοειδών ή με δεξαμενόπλοια. Το αυτούσιο Βιοντίζελ, το οποίο δεν ταξινομείται ως επικίνδυνο για οδική μεταφορά, μπορεί να μεταφερθεί οδικώς και με βυτιοφόρα μέσα μεταφοράς χημικών υγρών.

Για να αποφευχθεί η επιμόλυνση του προϊόντος, συνιστάται, πριν την φόρτωση Βιοντίζελ σε βυτιοφόρο πετρελαιοειδούς, να ελέγχεται ότι δεν υπάρχουν υπολείμματα πετρελαιοειδών και νερού. Η μεταφορά αυτούσιου Βιοντίζελ με βυτία, τα οποία προηγουμένως μετέφεραν όξινα ή και βασικά διαλύματα, γλυκερίνη, φυτικά έλαια κ.ά., γίνεται μόνον ύστερα από καθαρισμό του βυτίου. Σε κάθε περίπτωση συνιστάται να λαμβάνονται όλες οι προφυλάξεις για να μην δημιουργηθούν συνθήκες ανάφλεξης.

Συγκεκριμένα οι FAME, μέσα στο καύσιμο:

- παρουσιάζουν μεγάλη χημική συγγένεια με το νερό και γι' αυτό αυξάνουν τον κίνδυνο μικροβιακής μόλυνσης του καυσίμου (Diesel κίνησης αυτοκινήτων που περιείχε περισσότερο από 2 % σε FAME, αποδείχθηκε πιο ευάλωτο στην μικροβιακή μόλυνση, σύμφωνα με στατιστική του Ενεργειακού Ινστιτούτου της ECHA). Η εμπειρία διδάσκει ότι το πρόβλημα δημιουργείται όταν έχουμε παραμονή του καυσίμου σε δεξαμενές άνω των δυο μηνών.
- καταστρέφουν τις ιδιότητες ροής του καυσίμου σε χαμηλές θερμοκρασίες
- δημιουργούν προβλήματα οξείδωσης του αποστάγματος, ειδικά κατά τη μακροχρόνια παραμονή του στις δεξαμενές (περισσότερο από 4-6 μήνες).

- αυξάνουν τον κίνδυνο σχηματισμού επικαθίσεων σε εκτεθειμένες επιφάνειες π.χ. σε φίλτρα.
- Προκαλούν δυσκολία στον χειρισμό του αποστάγματος, καθώς το diesel που περιέχει FAME, δεν μπορεί να διαχειριστεί με τρόπο όμοιο με αυτόν, των παραδοσιακών diesel.

Επιπροσθέτως, υπάρχουν FAME ποικίλων προελεύσεων, που το καθένα έχει τα δικά του ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, ιδιότητες και απαιτήσεις στην αποθήκευση, στο χειρισμό και στην λειτουργία της μηχανής. Στις περιπτώσεις όπου αναμένεται να γίνει χρήση αποσταγμάτων που περιέχουν FAME, θα πρέπει να εξασφαλισθεί ότι, η αποθήκευση στο πλοίο, οι χειρισμοί, η διαχείριση και ο εμπλεκόμενος μηχανολογικός εξοπλισμός, είναι συμβατά με ένα τέτοιο προϊόν.

8.3.4 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Παρακάτω ακολουθεί ο πίνακας όπου παρουσιάζονται οι ιδιότητες των συμβατικών ναυτιλιακών καυσίμων MDO, IFO180/380 και B100 (καθαρό βιοντίζελ).

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ	MDO	IFO180	IFO380	B100
Πυκνότητα (15 °C) kg/m ³	900	991	1010	900
Κινηματικό Ιξώδες (15 °C) mm ² /s	11	180	380	3,5-5,0 (40 °C)
Σημείο Ανάφλεξης (°C)	60	60	60	>101
Σημείο Ροής (°C)	0/6	30/30	30/30	-9 έως 15
Σημείο Θόλωσης (°C)	-	-	-	0 έως 17
CFPP (°C)	-	22	22	0/-10
Θείο % (m/m)	2,00	4,5	4,5	1,2
Νερό % (v/v)	0,3	0,5	0,5	0,03
Τέφρα % (m/m)	0,01-0,05	0,15	0,15	0,02
Υπολείμματα άνθρακα % (m/m)	0,3-2,5	20	22	0,3
Αριθμός Κετανίου	40	-	-	>51

Πίνακας 1

Η ενεργειακή απόδοση του βιοντίζελ, ενδέχεται να υπολείπεται των συμβατικών ναυτιλιακών καυσίμων σε ποσοστό περίπου του 5%. Αυτή η μικρή απώλεια αντισταθμίζεται από τις αρκετά καλές λιπαντικές ικανότητες του βιοντίζελ και από τον υψηλό αριθμό κετανίων, χαρακτηριστικά τα οποία συντελούν σε αποδοτικότερη καύση κατά 7%.

Η περιεκτικότητα σε στοιχεία επιβλαβή τόσο για την ατμόσφαιρα όσο και την ανθρώπινη υγεία, όπως ο άνθρακας και το θείο, είναι σημαντικά πιο περιορισμένη στο βιοντίζελ συγκριτικά με τα συμβατικά ναυτιλιακά καύσιμα.

Επίσης η πυκνότητα του βιοντίζελ βρίσκεται στα ίδια περίπου επίπεδα με τα συμβατικά καύσιμα, που σημαίνει παρόμοιους χώρους αποθήκευσης και δυνατότητα αποθήκευσης της ίδιας περίπου ποσότητας καυσίμου.

8.3.5 ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΚΑΥΣΗ

Παρατηρούνται διαφορές ανάμεσα στα δύο είδη καυσίμων, βιοντίζελ και συμβατικά, όσον αφορά τις εκπομπές ρύπων κατά την καύση τους. Η περιεκτικότητα του βιοντίζελ σε θείο, η παρουσία του οποίου ευθύνεται για την εκπομπή οξειδίων του θείου (SOx) στην ατμόσφαιρα, είναι σχεδόν μηδενική με αποτέλεσμα να εξαλείφεται η περίπτωση ρύπανσης από το στοιχείο αυτό. Επίσης, σε αντίθεση με το συμβατικό ντίζελ, το βιοντίζελ περιέχει 11% οξυγόνο κ.β., πράγμα που οδηγεί σε μια λιγότερο ατελή καύση με αποτέλεσμα να περιορίζεται η εκπομπή άκαυστων υδρογονανθράκων και αιθάλης. Τέλος, όσον αφορά τους ρύπους που επιβαρύνουν την ατμόσφαιρα σε διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), το βιοντίζελ υπερτερεί έναντι του συμβατικού ντίζελ.

Στη συνέχεια, στον πίνακα που ακολουθεί πραγματοποιείται σύγκριση εκπομπής ρύπων μεταξύ B20 και B100 βιοκαυσίμου.

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΕΚΠΟΜΠΗΣ ΡΥΠΩΝ		
ΡΥΠΟΙ	B20	B100
Μονοξείδιο του Άνθρακα (CO)	-12%	-48%
Άκαυστοι Υδρογονάνθρακες	-20%	-67%
Αιωρούμενα Σωματίδια	-12%	-47%
Οξείδια του Αζώτου (NOx)	+2%	+10%
Οξείδια του Θείου (SOx)	-20%	-100%
Τοξικά Αέρια	-12% έως -20%	-60% έως -90%

Πίνακας 2

Από τα στοιχεία του πίνακα διαπιστώνουμε πως το βιοντίζελ είναι περιβαλλοντικά φιλικότερο καύσιμο από το συμβατικό ντίζελ.

Οι εκλύσεις μονοξειδίου του άνθρακα είναι κατά 12% και 48% μειωμένες για το B20 και το B100, καθαρό ντίζελ, αντίστοιχα. Μείωση παρουσιάζεται κατά την καύση του καθαρού βιοντίζελ και στην ποσότητα των άκαυστων υδρογονανθράκων με μείωση της τάξης του 67%. Όσο αφορά τα οξείδια του θείου, ρύποι οι οποίοι χρίζουν ιδιαίτερης προσοχής και ήδη λαμβάνονται μέτρα για τον περιορισμό τους, περιορίζονται κατά 20% για το B20 ενώ με τη χρήση καθαρού βιοντίζελ εξαλείφονται τελείως. Αντίθετα ο μονός ρύπος κατά την καύση του βιοντίζελ που παρατηρείται με αύξηση, είναι τα οξείδια του αζώτου από 2% έως 10%. Συνεπώς, από τα παραπάνω στοιχεία που αφορούν τις εκλύσεις επιβλαβών ρύπων, καταλήγουμε στο συμπέρασμα πως το βιοντίζελ μπορεί να θεωρηθεί κατάλληλο καύσιμο για την ανθρώπινη υγεία αλλά και για την προστασία του περιβάλλοντος.

9. ΕΠΙΜΟΛΥΝΣΗ

Τα βιοκαύσιμα αποτελούν ένα σημαντικό άξονα της ενεργειακής στρατηγικής , που στοχεύει ευρύτερα στην εξασφάλιση της διάθεσης ενέργειας συμβατής με τις περιβαλλοντικές δεσμεύσεις. Η παραγωγή και χρήση των βιοκαυσίμων επιβάλλεται αφενός για την ελάττωση της εξάρτησης από το πετρέλαιο και τις χώρες που το παράγουν, και αφετέρου για την προστασία του περιβάλλοντος. Παράλληλα η χρήση των βιοκαυσίμων μπορεί να ενισχύσει σημαντικά την εθνική οικονομία, πλαισιώνοντας τον αγροτικό τομέα με νέες «ενεργειακές καλλιέργειες» .



9.1 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ "ΚΑΘΑΡΟΥ" ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ

Το βιοντίζελ είναι μια φυσική, ανανεώσιμη και εναλλακτική λύση καυσίμων για μηχανές ντίζελ, που παράγεται από φυτικά έλαια, συνήθως καλαμποκέλαιο, σογιέλαιο ή ηλιέλαιο. Δεν περιέχει καθόλου ορυκτέλαιο, είναι μη τοξικό και βιοδιασπώμενο.

Το βιοντίζελ παράγεται με τη χρήση αλκοόλης, όπως είναι η μεθανόλη και με μια χημική διαδικασία που διαχωρίζει τη γλυκερίνη και τους μεθυλεστέρες από τα λάδια (βλ. Παρακάτω εικόνα). Η γλυκερίνη χρησιμοποιείται σε πολλά καθημερινά προϊόντα, συμπεριλαμβανομένου του σαπουνιού

και κεριών διότι είναι ιδιαίτερα εμπορεύσιμη. Τα τριγλυκερίδια αποτελούν το κύριο συστατικό (σε ποσοστό μέχρι και 98% κ.β.) των φυτικών ελαίων και ζωικών λιπών. Τα ελεύθερα λιπαρά οξέα περιέχονται σε σημαντικές περιεκτικότητες στα μπρούτα καθώς και στα απόβλητα ή υπολειμματικά φυτικά έλαια και ζωικά λίπη.

Οι συμβατικές διεργασίες εφαρμογής της αντίδρασης μετεστεροποίησης βασίζονται συνήθως στην χρήση βασικών ομογενών καταλυτών, όπως το υδροξείδιο του νατρίου(NaOH), το υδροξείδιο του καλίου(KOH), το μεθοξείδιο του νατρίου(CH₃ONa) κ.α.. Παρόλο που η αντίδραση, με τη χρήση βασικού ομογενούς στερεού καταλύτη ολοκληρώνεται σε σύντομο χρονικό διάστημα και σε χαμηλές θερμοκρασίες και πιέσεις, υπάρχουν προβλήματα στην εφαρμογή της που σχετίζονται με την ποιότητα και την καθαρότητα των πρώτων υλών. Η βασική ομογενής κατάλυση απαιτεί ως πρώτες ύλες φυτικά έλαια και ζωικά λίπη απαλλαγμένα από υγρασία (<0,05% κ.β.) και ελεύθερα λιπαρά οξέα (<0,5% κ.β). Η χρήση πρώτων υλών με υψηλότερες συγκεντρώσεις υγρασίας και οξύτητας έχει ως συνέπεια την εμφάνιση προβλημάτων-επιμόλυνσης που σχετίζονται με τον σχηματισμό σαπώνων μέσω ανεπιθύμητης αντίδρασης της σαπωνοποίησης των ελεύθερων λιπαρών οξέων από τον βασικό καταλύτη.



Εικόνα 7.1: Μορφή ελαίου κατά την ανάμιξη με γλυκερίνη για τη δημιουργία βιοντίζελ.

9.2 ΕΠΙΜΟΛΥΝΣΗ ΝΤΙΖΕΛ-ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ

9.2.1 Ψευδάργυρος, Φωσφόρος, Ασβέστιο

Η προδιαγραφή για αυτά τα 3 στοιχεία εισήλθε στην τελευταία αναθεώρηση του προτύπου 8217 και εξετάζει την επιμόλυνση του καυσίμου με χρησιμοποιημένο λιπαντικό (ULO, Used Lubrication Oil). Σύμφωνα με την προδιαγραφή αυτή ένα καύσιμο θεωρείται ότι δεν έχει επιμολυνθεί όταν ένα η περισσότερα ποσοστά των στοιχείων είναι κάτω από τα όρια. Για να θεωρηθεί το καύσιμο επιμολυσμένο με χρησιμοποιημένο λιπαντικό πρέπει οι συγκεντρώσεις των τριών στοιχείων να είναι μεγαλύτερες από τα καθορισμένα όρια.

Για τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης των τριών παραπάνω στοιχείων έχουν προταθεί τρεις μέθοδοι:

- Προσδιορισμός αργιλίου, πυριτίου, βαναδίου, νικελίου, σιδήρου, ασβεστίου, και ψευδαργύρου με φασματομετρία ατομικής απορρόφησης
- Προσδιορισμός του φωσφόρου με φασματομετρία υπεριώδους
- Προσδιορισμός αργιλίου, πυριτίου, βαναδίου, νικελίου, σιδήρου, ασβεστίου, ψευδαργύρου και φωσφόρου με φασματομετρία πλάσματος.

Αξίζει να σημειωθεί πως ακόμα και εάν γίνει ανίχνευση των παραπάνω στοιχείων στο καύσιμο, δεν θα σημαίνει αυτόματα πως το καύσιμο είναι ακατάλληλο για χρήση.

Ο υπολογισμός της περιεκτικότητας των στοιχείων στο καύσιμο δεν μας δίνει καμία πληροφορία για το ποσοστό επιμόλυνσης του με χρησιμοποιημένο λιπαντικό. Μια εμπειρική σχέση που έχει αναπτυχθεί είναι πως 10 ppm ψευδαργύρου αντιστοιχούν σε 1% ποσοστό επιμόλυνσης με ULO.

9.2.2 ΝΕΡΟ

Το νερό μπορεί να διαλυθεί στο πετρέλαιο-βιοντίζελ ειδικά σε θερμές και υγρές συνθήκες. Ακολούθως συμπυκνώνεται και συσσωρεύεται στον πυθμένα των δεξαμενών ή στα τοιχώματα των δεξαμενών και των σωλήνων. Οι μύκητες και οι μικροοργανισμοί βρίσκονται παντού και πολλαπλασιάζονται στην υδατική φάση του πετρελαίου ειδικά όταν υπάρχουν θρεπτικά υλικά από την προσθήκη Βιοντίζελ. Αυτή η διεργασία οδηγεί στον σχηματισμό ορατών αποικιών μυκητών την ονομαζόμενη "**βιολάσπη**", οπότε και φράζουν τα φίλτρα και μπλοκάρουν τις μηχανές. Επιπλέον το επιμολυσμένο πετρέλαιο-βιοντίζελ προκαλεί διάβρωση σε δεξαμενές και σωλήνες.

10. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΜΗΧΑΝΩΝ ΝΤΙΖΕΛ-ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ

Η μικροβιακή επιμόλυνση του πετρελαίου ή βιοντίζελ προκαλεί προβλήματα. Οι μικροοργανισμοί χρειάζονται πολύ λίγο νερό για να αναπτυχθούν. Στην πράξη υπάρχει αρκετό νερό-υγρασία στον πυθμένα των δεξαμενών, στις σωληνώσεις και στην επιφάνεια των καυσίμων απο συμπύκνωση υδρατμών. Οι μικροοργανισμοί πολλαπλασιάζονται με αποτέλεσμα να δημιουργούν προβλήματα σε όλη την αλυσίδα διακίνησης και λειτουργείας του, απο τις δεξαμενές αποθήκευσης έως την τελική χρήση στις μηχανές καύσης.

Με την χρήση βιοκαυσίμων και συγκεκριμένα βιοντίζελ στις μηχανές των πλοίων, οι ειδικοί αναμένουν να προκύψουν κάποια προβλήματα. Τα προβλήματα που μπορεί να προκύψουν σχετίζονται με το σύστημα του πλοίου, σημαντικά τμήματα του όπως αντλίες καυσίμου και οι δεξαμενές αποθήκευσης και όχι με την μηχανή (στην λειτουργία της οποίας δεν αναμένονται να παρουσιαστούν προβλήματα από την χρήση βιοντίζελ)

10.1 ΔΙΑΒΡΩΣΗ

Το βιοντίζελ διαθέτει διαβρωτικές ικανότητες οι οποίες ενδέχεται να προκαλέσουν προβλήματα στην μηχανή του πλοίου. Για την αντιμετώπιση του φαινομένου συνιστάται είτε η παρέμβαση στην διαδικασία παραγωγής του βιοντίζελ, με την παραγωγή καυσίμου χαμηλής οξύτητας, είτε η παρέμβαση στη μηχανή του πλοίου με αντικατάσταση των ευπαθών τμημάτων και των άλλων μετάλλων που δρουν ως καταλύτες, με νέα **αντιοξειδωτικού χαρακτήρα**.

10.2 ΠΑΡΕΜΒΥΣΜΑΤΑ ΑΠΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ

Καθώς το βιοντίζελ χαρακτηρίζεται ως καύσιμο μεγαλύτερης οξύτητας απο τα συμβατικά Η.Φ.Ο., η καταπόνηση των παρεμβυσμάτων από καουτσούκ αυξάνεται. Το βιοντίζελ θα συμπεριφερθεί ως διαλυτικό μέσο, πράγμα που ενδέχεται να προκαλέσει προβλήματα καθώς τείνει να μαλακώσει και τελικώς να καταστρέψει τα ελαστικά παρεμβύσματα του συστήματος καυσίμου του πλοίου και των

αντλιών. Το πρόβλημα σε αυτήν την περίπτωση επιλύεται με την αντικατάσταση των ευπαθών τμημάτων της μηχανής με νέα συνθετικής φύσης, ανθεκτικά στην διαλυτική ικανότητα του βιοντίζελ.

10.3 ΦΡΑΓΗ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΦΙΛΤΡΟΥ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

Όπως και στην περίπτωση του μαζούτ έτσι και στην περίπτωση όπου το καύσιμο που χρησιμοποιείται είναι το βιοντίζελ, η θερμοκρασία του καυσίμου κατά την κυκλοφορία του στο σύστημα είναι ένας πολύ σημαντικός παράγοντας για την σωστή και απρόσκοπτη λειτουργία της μηχανής του πλοίου.

Εάν για παράδειγμα τοπικά η θερμοκρασία του βιοντίζελ μειωθεί πολύ, τότε οι ιδιότητες του θα αλλάξουν μετατρέποντάς το από υγρό σε στερεή πάστα κεριού, λόγω του πολυμερισμού του, δηλαδή της διαδικασίας συνένωσης μικρών μορίων (μονομερή) προς τον σχηματισμό μεγαλύτερων (πολυμερή) με μεγάλο μοριακό βάρος. Στην περίπτωση όπου προηγουμένως ο κινητήρας τροφοδοτούνταν με συμβατικά ναυτιλιακά καύσιμα, μεταγενέστερη χρήση ακόμα και μιγμάτων βιοντίζελ μικρής συγκέντρωσης, ενδέχεται να οδηγήσει σε φράξιμο των φίλτρων καυσίμου.

Αυτό συμβαίνει λόγω της διάλυσης των υπολειμμάτων στα τοιχώματα των σωληνώσεων, τα οποία είχαν προηγουμένως δημιουργηθεί από την χρήση συμβατικών ναυτιλιακών καυσίμων. Το βιοντίζελ, ως εξαιρετικά διαλυτικό μέσο, θα διαλύσει και θα συμπαρασύρει τα υπολείμματα αυτά τα οποία τελικώς θα καταλήξουν στα φίλτρα καυσίμου. Το πρόβλημα του φραξίματος μπορεί να παρατηρηθεί από πιθανές διαρροές στο σύστημα, λόγω της αυξημένης πίεσης η οποία προκαλείται από το φράξιμο.

Η αντιμετώπιση του φαινομένου συνιστά την σωστή ρύθμιση της θερμοκρασίας σε όλη την διαδρομή του καυσίμου μέσα στο σύστημα και την αύξηση του μεγέθους και της χωρητικότητας των σωληνώσεων. Πρέπει να γίνονται αυτά ώστε να διευκολύνεται η ροή του βιοντίζελ, ενώ λεπτομερής καθαρισμός των τυχόν υπολειμμάτων απαιτείται προκειμένου να αποφευχθεί το φράξιμο των φίλτρων καυσίμου.

10.4 ΣΠΗΛΑΙΩΣΗ

Η σπηλαίωση (cavitation) είναι η δημιουργία φυσαλίδων ατμού σε ένα ρέον υγρό στο σημείο όπου η πίεσή του πέφτει χαμηλότερα από την πίεση του ατμού του. Η σπηλαίωση θεωρείται από τους κύριους παράγοντες φθοράς σε βιομηχανικά συστήματα. Το φαινόμενο συνήθως διαιρείται σε δύο υποφαινόμενα.

- Vaporous Cavitation: Φαινόμενο κατά το οποίο φυσαλίδες ατμού εμφανίζονται σε ένα υγρό, λόγω της εξάτμισης η οποία προκαλείται από τοπική διαφορά πίεσης ή από τοπική αύξηση της θερμοκρασίας
- Gaseous Cavitation: Φαινόμενο κατά το οποίο φυσαλίδες αερίου εμφανίζονται, λόγω της παρουσίας διαλυμένων αερίων στο υγρό και η τοπική στατική πίεση είναι μικρότερη από την πίεση κορεσμού του αερίου.

Στην περίπτωση των μηχανών των πλοίων στις οποίες χρησιμοποιείται ως καύσιμο το βιοντίζελ έχουμε την εμφάνιση του φαινομένου της σπηλαίωσης

(Vaporous cavitation), το οποίο εμφανίζεται στις αντλίες έκχυσης καυσίμου. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την μειωμένη απόδοση της αντλίας, τον υπερβολικό θόρυβο, την παρατήρηση δονήσεων και τελικά την φθορά της αντλίας η έκταση της οποίας μπορεί να κυμαίνεται από ένα μικρό ποσοστό μέχρι της πλήρους διάβρωσής της, σε σχετικά μικρό χρονικό διάστημα.

Η τοπική αύξηση της ταχύτητας του καυσίμου οδηγεί στην τοπική πτώση της πίεσης του σε τιμές χαμηλότερες από το σημείο ατμοποίησης του. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τον βρασμό του καυσίμου, δηλαδή την δημιουργία φυσαλίδων, φαινόμενο το οποίο θα μπορούσε να παρατηρηθεί και στην περίπτωση της τοπικής αύξησης της θερμοκρασίας του. Οι φυσαλίδες δημιουργούνται στο βιοντίζελ, λόγω της διαφοράς πίεσης που προαναφέραμε, με αποτέλεσμα τον βρασμό του βιοκαυσίμου. Η διαδικασία συνεχίζεται αν δεν μεταβληθούν οι συνθήκες και έτσι νέες φυσαλίδες δημιουργούνται ενώ οι πρώτες αυξάνουν το μέγεθός τους. Αφού παρασυρθούν από το καύσιμο, οι φυσαλίδες καταλήγουν σε σημεία όπου οι τιμές της πίεσης είναι υψηλές και έτσι αρχίζουν να καταρρέουν δηλαδή να επανυγροποιούνται. Το κενό που σχηματίζεται κατά την υγροποίηση τείνει να καλυφθεί, με ορμή από το υπόλοιπο υγρό, που "σφυρηλατεί" τα σημεία της αντλίας.

11. ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ ΚΑΙ ΝΑΥΤΙΛΙΑ

Είναι γεγονός πως η θερμοκρασία του πλανήτη έχει αυξηθεί και θα συνεχίσει να αυξάνεται σε περίπτωση που δεν υιοθετηθούν τα κατάλληλα μέτρα και κανόνες ώστε να υπάρξει η καλύτερη δυνατή ρύθμιση και έλεγχος στους ρυπογόνους τομείς των εκάστοτε οικονομιών όπως π.χ. αυτός των μεταφορών. Το διοξείδιο του άνθρακα είναι αυτό το οποίο συμβάλλει δραματικά στην ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου αλλά είναι επίσης και το αέριο το οποίο απελευθερώνεται σε μεγαλύτερες ποσότητες στην ατμόσφαιρα κατά τη διεξαγωγή των διαφόρων βιομηχανικών δραστηριοτήτων. Οι τομείς της παραγωγής ενέργειας και των μεταφορών είναι δυο από τους πιο ρυπογόνους σε μια οικονομία και απαιτείται η κατάλληλη ρύθμιση προκειμένου να αποφευχθούν οι δυσμενείς συνέπειες της περεταίρω ρύπανσης του περιβάλλοντος στο μέλλον. Η μεγέθυνση του διεθνούς εμπορίου οδήγησε αναπόφευκτα και στην αύξηση των εκπομπών ρύπων από τα πλοία της ποντοπόρου ναυτιλίας. Στην παρούσα φάση τα καύσιμα που χρησιμοποιούνται για τη διεξαγωγή των θαλάσσιων μεταφορών, είναι κατάλοιπα της διαδικασίας διύλισης του πετρελαίου, ακάθαρτες ενώσεις η καύση των οποίων οδηγεί σε υψηλές εκπομπές ανεπιθύμητων και βλαβερών για το περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία αερίων. Επίσης η ναυτιλιακή βιομηχανία πρακτικά δεν υπόκειται σε ρυθμίσεις όσο αφορά τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα ενώ ακόμη δεν υπάρχει κάποια θεσμική οδηγία προς την κατεύθυνση της αντικατάστασης των συμβατικών ορυκτών καυσίμων με υποκατάστατα προερχόμενα από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Η απελευθέρωση των καυσαερίων κατά τη λειτουργία τους, είναι ο κύριος τρόπος με τον οποίο τα πλοία μολύνουν την ατμόσφαιρα της γης με στοιχεία όπως το διοξείδιο του άνθρακα, το οξείδιο του αζώτου, το εξαφθοριούχο θείο και άλλες σχετικές επιβλαβείς ενώσεις όπως τα οξείδια του αζώτου και του θείου, τα αιωρούμενα σωματίδια, οι άκαυστοι υδρογονάνθρακες κ.α. Το ενδιαφέρον και η προσοχή όλων πάντως εστιάζεται και εδώ κυρίως στο διοξείδιο του άνθρακα, για τους λόγους που προαναφέρθηκαν.

11.1 Η ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ

Τα βιοκαύσιμα που χρησιμοποιούνται σε διάφορες διαδικασίες παραγωγής εναλλακτικών μορφών ενέργειας, είναι μια ήδη εδραιωμένη, εξελισσόμενη και αναπτυσσόμενη αγορά, σε αντίθεση με την αγορά του βιοντίζελ ως καύσιμο κίνησης, υποκατάστατου του συμβατικού ορυκτού ντίζελ που χρησιμοποιείται κατά κόρον μέχρι και σήμερα στο τομέα των θαλάσσιων μεταφορών. Σε ορισμένες περιοχές της Ευρωπαϊκής Ένωσης η "πράσινη" παραγωγή ενέργειας είναι ένας κλάδος αρκετά δημοφιλής, πράγμα που δίνει ώθηση την κατανάλωση βιοντίζελ και βιοκαυσίμων γενικότερα.

Μεγάλοι κατασκευαστές κινητήρων ντίζελ όπως η MAN ή η Wärtsilä, δραστηριοποιούνται ήδη στον τομέα της παραγωγής εναλλακτικών μορφών ενέργειας, προμηθεύοντας με τους κινητήρες τους εργοστάσια σε διάφορα μέρη του κόσμου. Η ήδη εδραιωμένη θέση των εταιριών αυτών και στον εφοδιασμό των ποντοπόρων αλλά και επιβατηγών πλοίων του τομέα της ναυτιλίας με ντιζελοκίνητες μηχανές, αποτελεί μια καλή αφετηρία για την περεταίρω διάδοση των βιοκαυσίμων στον τομέα αυτόν.

11.2 ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΕΣ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ ΠΛΟΙΩΝ ΚΑΙ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ

Ναυτιλιακή εταιρία κατασκευάζει...

Ιρλανδική ναυτιλιακή εταιρία κατασκευάζει το πρώτο φορτηγό πλοίο που θα κινείται με τον άνεμο και με βιοκαύσιμα, στο πλαίσιο των προσπαθειών της να σχεδιάσει πλοία που δεν θα χρειάζονται καθόλου ορυκτά καύσιμα. Σε αντίθεση με τα συμβατικά φορτηγά πλοία, αυτό της B9 θα χρησιμοποιεί το σύστημα πρόωσης Dynarig σε συνδυασμό με κινητήρα της Rolls - Royce τροφοδοτούμενο με βιομεθάνιο από απορρίμματα.

Το νέο πλοίο της B9 έχει πανιά που σχεδιάστηκαν με βάση αυτά του "Maltese Falcon" («Γεράκι της Μάλτας»), μιας από τις μεγαλύτερες θαλαμηγούς στον κόσμο. Η τεχνολογία Dynarig που «γεννήθηκε» πριν από μισό αιώνα προσφέρει στα ιστία ανθεκτικότητα, ανταποκρίνεται γρήγορα στις αλλαγές του ανέμου, ενώ ο χειρισμός τους γίνεται ηλεκτρονικά, χωρίς να απαιτεί χειροκίνητο

χειρισμό.

Με σύστημα τέτοιας τεχνολογίας, το «Γεράκι της Μάλτας» έχει ήδη διασχίσει δύο φορές τον Ατλαντικό Ωκεανό πετυχαίνοντας ανώτατη ταχύτητα 24,9 κόμβων (περίπου 46 χιλιομέτρων την ώρα). Το πλοίο έκανε το παρθενικό του ταξίδι το 2006, με σχετικά μικρά πανιά, τα οποία προσαρμόζονταν με τρόπο τέτοιο ώστε να αξιοποιείται στο έπακρο η ισχύς του ανέμου. Όπως αποδείχθηκε στην πράξη, το σύστημα απενεργοποιείται άμεσα σε περίπτωση ξαφνικής καταιγίδας.

Το υπό κατασκευή φορτηγό πλοίο θα τροφοδοτείται σε ποσοστό 61% από το Dynarig, ενώ η υπόλοιπη ενέργεια που απαιτεί θα προέρχεται από τον κινητήρα της Rolls - Royce. Το βιοαέριο θα παράγεται με την αναερόβια ζύμωση τροφίμων και άλλων οργανικών απορριμμάτων εμπορικής και βιομηχανικής προέλευσης, η οποία θα γίνεται στις νέες εγκαταστάσεις της B9 Organic Energy, αδελφής εταιρίας της B9 Shipping. Στο Πανεπιστήμιο του Σαουθάμπτον, ερευνητές θα παρακολουθούν με σειρά ενδελεχών μελετών την πρόοδο του νέου πλοίου, εξετάζοντας μεταξύ άλλων την οικονομική βιωσιμότητα του εγχειρήματος, αλλά και την απόδοσή του με κύτη διαφόρων σχημάτων.

Η B9 πάντως δεν είναι η μόνη εταιρία που φιλοδοξεί να αλλάξει μια μέρα το πρόσωπο της ναυτιλιακής βιομηχανίας ενσωματώνοντας μεταξύ άλλων ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Ιαπωνικός όμιλος έκανε πέρυσι τα αποκαλυπτήρια σχεδίου για ιστία φορτηγών πλοίων με φωτοβολταϊκά, ενώ μόλις τον περασμένο μήνα ερευνητές από το Πανεπιστήμιο του Τόκιο πρότειναν σχέδιο επίσης για φορτηγά πλοία με μεταλλικά πανιά χαμηλού κόστους.

- MAN B&W

Η Γερμανική εταιρεία MAN, η οποία εδρεύει στην Νυρεμβέργη, ύστερα από την επιτυχημένη συνεργασία της με διάφορα εργοστάσια που δραστηριοποιούνται στον τομέα την παραγωγής ενέργειας, επιβεβαιώνει την δυνατότητα της χρήσης βιοντίζελ στις μηχανές της. Σύμφωνα μάλιστα με δήλωση της εταιρείας στο περιοδικό Diesel Facts, έκδοση στην οποία επιμελείται η ίδια, " All MAN Diesel medium speed engines basically designed to handle very high viscosity heavy fuel oils, are ideal for the reliable and efficient utilization of a broad range of liquid biological fuels."

- ROLLS ROYCE BERGEN

Η συγκεκριμένη εταιρεία δηλώνει πως, σχετικά με την χρήση βιοντίζελ στους κινητήρες της, δεν

έχει κάποια ιδιαίτερη εμπειρία, αλλά είναι έτοιμη να προχωρήσει σε κάτι τέτοιο μόλις δει το ενδιαφέρον από την πλευρά των πελατών της. Μέχρι στιγμής οι δράσεις της εταιρείας περιορίζονται στην αποστολή δειγμάτων βιοντίζελ από ελαιοκράμβη (RME) στον Νορβηγικό νηογνώμονα DNV προκειμένου να εξακριβωθεί η δυνατότητα χρήσης σε μηχανές πλοίων και στην συλλογή στοιχείων για την συμπεριφορά και τα χαρακτηριστικά των καυσίμων αυτών.

- CATERPILLAR

Η εταιρεία Caterpillar, η οποία ειδικεύεται στην κατασκευή κινητήρων και βαρέων οχημάτων, έχει πραγματοποιήσει κάποια βήματα όσο αφορά την χρήση βιοντίζελ στους κινητήρες της αλλά όχι στον βαθμό που έχουν εμβαθύνει οι προηγούμενες δύο εταιρείες. Η εταιρεία δηλώνει ότι οι μηχανές της θα μπορούσαν να λειτουργήσουν ανεμπόδιστα τροφοδοτούμενες με βιοντίζελ, ενώ ήδη εγγυάται για την περίπτωση χρήσης μίγματος βιοντίζελ-ντίζελ σε ποσοστό 30% βιοντίζελ(B30). Για μεγαλύτερες συγκεντρώσεις βιοντίζελ σε ανάλογα μίγματα κάποια αντίστοιχη εγγύηση δεν διατίθεται ακόμα από την μεριά της εταιρείας.

11.3 ΠΑΡΑΛΛΗΛΗ ΧΡΗΣΗ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ ΚΑΙ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΓΕΝΙΚΑ

Η εναλλαγή στα χρησιμοποιούμενα καύσιμα στα πλοία δεν είναι κάτι το καινούριο ακόμα και στο ίδιο ταξίδι. Ένα παράδειγμα που θα μπορούσαμε να δώσουμε είναι οι αυστηρότερες περιβαλλοντικές ρυθμίσεις που ισχύουν στη κάθε επικράτεια και η υποχρέωση λόγω αυτών των πλοίων να αλλάξουν τα χρησιμοποιούμενα καύσιμα με καθαρότερα, προκειμένου να μειωθούν οι επιβλαβείς εκπομπές στο λιμάνι του εκάστοτε κράτους.

Το βιοντίζελ θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί στη ίδια μηχανή του πλοίου και να εναλλάσσεται με το συμβατικό H.F.O χωρίς να προκαλείται κάποιο πρόβλημα. Πιθανά σημεία όπου μπορεί να χρειαστεί παρέμβαση είναι όπως έχει αναφερθεί, το σύστημα καυσίμου του πλοίου και οι δεξαμενές αποθήκευσης καυσίμου, ενώ τα διαφορετικά χαρακτηριστικά των δύο καυσίμων, για παράδειγμα η οξειδωτική δραστηριότητα και η προετοιμασία (θέρμανση καυσίμων υπό διαφορετικές συνθήκες) πριν την κυκλοφορία του στο σύστημα, ενδέχεται να απαιτήσουν ξεχωριστούς χώρους αποθήκευσης.

12. Η ΝΕΑ ΓΕΝΙΑ

12.1 ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ 2^{ης} ΓΕΝΙΑΣ

Το έντονο ενεργειακό πρόβλημα που φαίνεται να αντιμετωπίζουν ολοένα και περισσότερες χώρες του πλανήτη αλλά και η διαμάχη η οποία έχει ξεσπάσει, με τους πολέμιους των βιοκαυσίμων πρώτης γενιάς, να αντιπαραθέτουν ζητήματα σίτισης, οδήγησαν στην εξεύρεση αποτελεσματικότερων και οικονομικά αποδοτικότερων λύσεων. Έτσι έχουμε την εμφάνιση του βιοντίζελ 2^{ης} γενιάς.

Το βιοντίζελ δεύτερης γενιάς προέρχεται από την επεξεργασία περισσότερων τύπων βιομάζας, συγκριτικά με το παραδοσιακό ντίζελ, το οποίο προέρχεται από την επεξεργασία μόνο του καρπού ή του ανθού της πρώτης ύλης, δηλαδή των διάφορων ειδών ενεργειακών φυτών. Η υπολειμματική βιομάζα που χρησιμοποιείται στην παραγωγή βιοντίζελ 2^{ης} γενιάς, μπορεί να περιλαμβάνει τηγανέλαια, γεωργικά υπολείμματα, έλαια ψαριών, ζωικά λίπη, απόβλητα κτηνοτροφικών μονάδων, αλλά και ενεργειακά φυτά στο σύνολο τους. Ακολουθεί κατάλληλη επεξεργασία και έτσι συνθέεται το βιοντίζελ δεύτερης γενιάς, το οποίο τελικώς παρουσιάζει πλεονεκτήματα καθώς και μειονεκτήματα έναντι τόσο του συμβατικού ντίζελ, όσο και του παραδοσιακού βιοντίζελ πρώτης γενιάς. Συγκεκριμένα διαθέτει τις ιδιότητες που παρατίθενται παρακάτω:

Πυκνότητα: 0,7904 gr/ml

Θειο: 1,54 ppm

Δείκτης κετανίου: 77,23

Σημείο ανάφλεξης: 116 °C

Κινηματικό ιξώδες (40 °C): 3,54 cst

CFPP: -20 °C

Πλεονεκτήματα

1. Πρώτη υλη από μη βρώσιμο τμήμα βιομάζας
2. Προϊόντα συμβατά με τα σημερινά καύσιμα
3. Υψηλός βαθμός μετατροπής άνθρακα σε τελικό προϊόν
4. Χαμηλό κόστος λειτουργίας
5. Χρήση υπαρχουσών υποδομών

Μειονεκτήματα

1. Μεγάλο κόστος επένδυσης
2. Αναγκαία η κατασκευή μονάδων μεγάλης δυναμικότητας
3. Απαραίτητη η διάθεση μεγάλης ποσότητας βιομάζας

12.2 ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ 3^{ης} ΓΕΝΙΑΣ

Κατά πολλούς το βιοντίζελ 3^{ης} γενιάς, αποτελεί τη μόνη λύση να αντικαταστήσει επαρκώς τα συμβατικά καύσιμα καλύπτοντας ικανοποιητικά τόσο τη ζήτηση με προσφορά επαρκούς ποσότητας, όσο και το κόστος παραγωγής το οποίο δύναται να συγκρατηθεί σε χαμηλά επίπεδα. Η άλγη, δηλαδή τα μικροφύκη, θεωρούνται καύσιμα της 3^{ης} γενιάς. Συναντώνται κυρίως σε αλμυρά και γλυκά νερά, όπως σε θάλασσες, λίμνες και λιμνοθάλασσες. Ορισμένα είδη έχοντας προσαρμοστεί κατάλληλα, μπορούν να ευδοκιμήσουν σε αφθονία ακόμα και σε θερμές ή ψύχρες ερημικές εκτάσεις.

12.2.1 ΑΛΓΗ



Εικόνα 1: Άλγη

Το μέγεθος των απαιτούμενων καλλιεργητικών εκτάσεων, δεν είναι η μόνη ερμηνεία στο γιατί το βιοντίζελ δεν διεισδύει με ταχύτερους ρυθμούς στην αγορά. Το βιοντίζελ, παρά την άνοδο της τιμής του αργού, εξακολουθεί να είναι πολύ ακριβότερο από το πετρέλαιο, ακόμα κι όταν αυτό παράγεται από τα λιγιστά διαθέσιμα ανακυκλωμένα λίπη και έλαια.

Το βιοντίζελ αποτελεί ένα δοκιμασμένο βιοκαύσιμο. Η τεχνολογία για τη παραγωγή και τη χρήση του είναι γνωστή πάνω από 50 χρόνια. Ωστόσο, το βιοντίζελ φαίνεται να μη μπορεί να ικανοποιήσει ακόμη και ένα μικρό κλάσμα της υφιστάμενης ζήτησης καυσίμων για μεταφορά. Έτσι, οι προσπάθειες σήμερα στρέφονται προς μία νέα κατεύθυνση, με πολλές εταιρείες να επιχειρούν την εμπορική παραγωγή βιοντίζελ παραγόμενου από μικροφύκη.

Η ιδέα της χρήσης μικροφυκών ως πηγών βιοκαυσίμου δεν είναι νέα. Έχει έρθει όμως τα τελευταία χρόνια στο προσκήνιο, εξαιτίας της συνεχώς αυξανόμενης τιμής του πετρελαίου και κυρίως λόγω της ανησυχίας για την υπερθέρμανση του πλανήτη που σχετίζεται με τη καύση ορυκτών καυσίμων.

Όπως και τα φυτά, έτσι και τα μικροφύκη απαιτούν ηλιακή ενέργεια για την παραγωγή ελαίων. Σε αντίθεση όμως με τα φυτικά είδη, τα μικροφύκη αναπτύσσονται γρήγορα και είναι εξαιρετικά πλούσια σε έλαια. Η απόδοση τους μπορεί να υπερβεί και το 80 % σε βάρος ξηρής μάζας. Ανάλογα με το είδος, τα μικροφύκη μπορούν να παράγουν πολλά διαφορετικά είδη λιπιδίων και

υδρογονανθράκων. Από αυτά, δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν όλα για τα παραγωγή υγρού βιοκαυσίμου, ωστόσο πολλά από αυτά κρίνονται κατάλληλα.

Τα φύκια μπορούν να παράγουν έως και 300 φορές περισσότερο καύσιμο ανά στρέμμα από συμβατικές καλλιέργειες, όπως η ελαιοκράμβη, φοίνικες, σόγια, ή jatropha. Καθώς τα φύκια έχουν κύκλο συγκομιδής 1-10 ημερών, επιτρέπονται πολλές συγκομιδές σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα. Επειδή τα κύτταρα αναπτύσσονται σε υδατικό εναιώρημα, όπου έχουν πιο αποτελεσματική πρόσβαση σε νερό, CO₂ και διαλυμένες θρεπτικές ουσίες, τα μικροφύκη είναι ικανά να παράγουν μεγάλες ποσότητες βιομάζας και λαδιού είτε σε ανοικτές λίμνες (open ponds) ή σε φωτοβιοαντιδραστήρες (photobioreactors).

Μικροφύκη μπορεί επίσης να καλλιεργούνται σε εκτάσεις που δεν είναι κατάλληλες για άλλες καθιερωμένες καλλιέργειες, για παράδειγμα, άγονη γη, γη με υπερβολικά αλατούχα εδάφη, κ.λπ. Σημαντικό ενδιαφέρον για την ανάπτυξη με προοπτική εφαρμογής καλλιέργειας μικροφυκών παρουσιάζονται σε βιομηχανίες από τις οποίες εκλύεται CO₂ στην ατμόσφαιρα, από σταθμούς παραγωγής ηλεκτρισμού, σε βιομηχανίες τσιμεντοποιίας, από ξηραντήρια με χρήση βιομάζας, από μεγάλες εγκαταστάσεις θέρμανσης (θερμοκήπια, ξενοδοχεία), επεξεργασία υγρών αποβλήτων.

12.2.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ ΑΠΟ ΜΙΚΡΟΑΛΓΗ

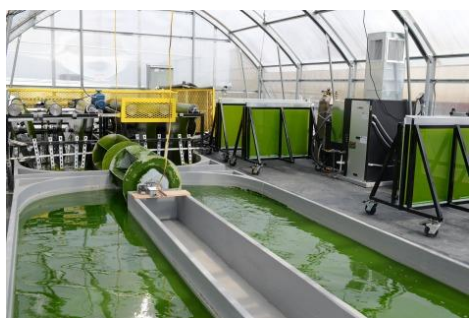
Το πρώτο βήμα στην παραγωγική διαδικασία είναι η επιλογή του καταλληλότερου είδους άλγης, το οποίο θα χρησιμοποιηθεί σαν πρώτη υλη και τελικώς θα μας αποδώσει το βιοντίζελ. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στην περιεκτικότητα του προς επιλογή είδους, σε λιπίδια και υδρογονάνθρακες, τα οποία στο τέλος της διαδικασίας θα συνεισφέρουν στην απόδοση μεγαλύτερης ποσότητας βιοντίζελ. Επίσης θα πρέπει να γίνει ο κατάλληλος έλεγχος έτσι ώστε να εξακριβωθεί η δυνατότητα του είδους να ευδοκιμήσει στις εκάστοτε κλιματικές συνθήκες και η προσαρμογή του να λάβει χώρα ανεμπόδιστα.

Εφόσον ολοκληρωθούν τα παραπάνω στη συνέχεια έχουμε την καλλιέργεια των φυκών. Η καλλιέργεια μπορεί να γίνει με τρεις τρόπους :

1. Σε ανοιχτές δεξαμενές
2. Σε κλειστές δεξαμενές
3. Σε φωτοβιοαντιδραστήρες

Οι τρεις αυτές μέθοδοι διαφέρουν λόγω της αποδοτικότητας που προσφέρουν και των διαφορετικών προβλημάτων που καθεμία παρουσιάζει.

Η πιο οικονομική λύση είναι η πρώτη, αυτή των ανοιχτών δεξαμενών, η οποία όμως παρουσιάζει σημαντικά προβλήματα όπως μόλυνση των φυκών, εξάτμιση , μερική απορρόφηση της ηλιακής ακτινοβολίας, ανάπτυξη παρασίτων και άλλα. Οι κλειστές δεξαμενές μοιάζουν με θερμοκήπια στα οποία οι συνθήκες καλλιέργειας μπορούν να επηρεαστούν και να ελεγχθούν κατά βούληση. Τέλος σαν βέλτιστη λύση από τους ειδικούς, παρουσιάζονται οι φωτοβιοαντιδραστήρες. Πρόκειται για ένα απόλυτα ελεγχόμενο σύστημα που οδηγεί σε ακόμα μεγαλύτερη απόδοση της καλλιεργητικής διαδικασίας. Οι φωτοβιοαντιδραστήρες κατά τη διάρκεια της παραγωγής ενσωματώνουν κάποιο είδος φωτεινής πηγής, ενώ κάθε ημιδιαφανές δοχείο ή σωλήνας που επιτρέπει τη διέλευση φωτός από το εσωτερικό τους, μπορεί να θεωρηθεί σαν ένας φωτοβιοαντιδραστήρας. Η μέθοδος αυτή αποτελεί την μέχρι τώρα πιο αποδοτική αλλά και πιο απαιτητική σε κεφαλαιακές ανάγκες.



(α)



(β)



(γ)



(δ)

Εικόνα 2: Διάφοροι τύποι συστημάτων καλλιέργειας μικροφυκών

(α) Κλειστού τύπου δεξαμενή, (β) ανοιχτού τύπου δεξαμενή, (γ) πλαστικοί υποδοχείς άλγης, (δ) κεκλιμένοι φωτοαντιδραστήρες.

12.2.3. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΜΙΚΡΟΦΥΚΩΝ ΕΝΑΝΤΙ ΑΛΛΩΝ ΦΥΤΩΝ

Τα φύκη θεωρούνται ως δεύτερης γενιάς πρώτη ύλη στην παραγωγή βιοκαυσίμων και συγκεκριμένα παραγωγής βιοντίζελ. Έτσι, η δυνητική αξία της φωτοσύνθεσης των μικροφυκών για την παραγωγή βιοκαυσίμων είναι ευρέως αναγνωρισμένη. Τα πλεονεκτήματα των μικροφυκών έναντι άλλων ανώτερων φυτών ως πηγή μεταφοράς βιοκαυσίμων είναι πολυάριθμα:

- Τα μικροφύκη συνθέτουν και συσσωρεύουν μεγάλες ποσότητες ουδέτερων λιπιδίων/ελαίων (20-50% του ξηρού τους βάρους) και αυξάνονται με υψηλούς αριθμούς.
- Η απόδοση του ελαίου ανά περιοχή των αποικιών των μικροφυκών θα μπορούσε να υπερβεί κατά πολύ την απόδοση των βέλτιστων ελαιούχων σπόρων.

- Τα μικροφύκη μπορούν να καλλιεργηθούν σε αλατούχα/υφάλμυρα/ παράκτια θαλασσινά νερά σε μη καλλιεργήσιμη γη και δεν ανταγωνίζονται για τους πόρους με τη συμβατική γεωργία.
- Τα μικροφύκη χρησιμοποιούν το άζωτο και το φώσφορο από μία ποικιλία πηγών υγρών αποβλήτων (π.χ. γεωργικές απορροές, απορροές ζωοτροφών και βιομηχανικά και αστικά απόβλητα), παρέχοντας έτσι το πρόσθετο πλεονέκτημα της βιοαποκατάστασης των λυμάτων.
- Τα μικροφύκη δεσμεύουν διοξείδιο του άνθρακα από τα καυσαέρια που εκπέμπονται μέσω καύσης από τα ορυκτά καύσιμα μονάδων ηλεκτροπαραγωγής και από άλλες πηγές, μειώνοντας έτσι τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου. Συγκεκριμένα, ένα κιλό βιομάζας φυκών απαιτεί περίπου 1,8 κιλά διοξειδίου του άνθρακα.
- Τα μικροφύκη είναι ανθεκτικά σε περιθωριακά εδάφη, όπως οι έρημοι, ξηρά και ημίξερα εδάφη, τα οποία δεν είναι κατάλληλα για τη συμβατική γεωργία.
- Τα μικροφύκη παράγουν προστιθέμενης αξίας παραπροϊόντα ή υποπροϊόντα, όπως βιοπολυμερή, πρωτεΐνες, πολυσακχαρίτες, χρωστικές ουσίες, ζωοτροφές και λιπάσματα, καθώς επίσης δεν απαιτούν ζιζανιοκτόνα και φυτοφάρμακα.
- Τα μικροφύκη μεγαλώνουν σε κατάλληλα δοχεία καλλιέργειας (φωτο-βιοαντιδραστήρες) κατά τη διάρκεια του έτους με την υψηλότερη ετήσια παραγωγικότητα της βιομάζας βάσει της έκτασης.

Τα μικροφύκη μπορούν να παρέχουν πολλούς διαφορετικούς τύπους ανανεώσιμων βιοκαυσίμων. Αυτά περιλαμβάνουν το μεθάνιο, που παράγεται από την αναερόβια πέψη της βιομάζας των φυκών, βιοντίζελ που προέρχεται από έλαια μικροφυκών και φωτοβιολογικώς παραγόμενο βιουδρογόνο. Η εξαγωγή ελαίου από μικροφύκη απαιτεί την παραγωγή μεγάλης ποσότητας βιομάζας τους, η οποία και θα πρέπει να είναι πλούσια σε έλαια. Το γεγονός αυτό, σε συνδυασμό με το ότι η παραγωγή βιομάζας αυτών είναι πιο ακριβή από την καλλιέργεια φυτών, δυσχεραίνει την προσπάθεια για

χρήση τους ως πηγές βιοκαυσίμου. Ωστόσο, το κόστος παραγωγής βιοντίζελ από μικροφύκη μπορεί να μειωθεί σημαντικά ακολουθώντας κατάλληλες στρατηγικές όπως η βελτίωση της απόδοσης των μικροφυκών μέσω της γενετικής μηχανικής. Επιπλέον, εκτός από τα έλαια, τα μικροφύκη περιέχουν και σημαντικές ποσότητες πρωτεϊνών και υδατανθράκων και άλλων θρεπτικών συστατικών. Έτσι, τα υπολείμματα από την εξαγωγή του ελαίου μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη παραγωγή ζωοτροφών γεγονός μπορεί να αντισταχθεί στο υψηλό κόστος παραγωγής βιομάζας τους.

13. ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ

Στον τομέα της ναυτιλίας:

Οι ενέργειες για την προώθηση εναλλακτικών πηγών ενέργειας δεν αφήνουν αδιάφορο τον τομέα της ναυτιλίας, ενώ η χρήση του βιοντίζελ στις μηχανές των πλοίων μπορεί να εφαρμοστεί χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα και με σχετικά μικρό κόστος. Επίσης η τάση για υποκατάσταση του πετρελαίου έως έναν βαθμό είναι πλέον εμφανής και στο εσωτερικό των ναυτιλιακών εταιρειών, οι οποίες επενδύουν μεγάλα ποσά για την έρευνα εναλλακτικών πηγών ενέργειας και της συμβατότητάς τους.

Η χρήση όμως του βιοντίζελ απο τον τομέα της ναυτιλίας παρουσιάζει κάποια προβλήματα τα οποία πρέπει να αντιμετωπιστούν έτσι ώστε να προχωρήσει η **διάδοση του καυσίμου μελλοντικά**. Εκτός από το σχετικά υψηλότερο κόστος του βιοντίζελ ^{1^{ης}} γενιάς συγκριτικά με τα συμβατικά ναυτιλιακά καύσιμα και της περιορισμένης παραγόμενης ποσότητας σε παγκόσμιο επίπεδο οι εταιρείες αναφέρουν και κάποια ακόμη προβλήματα τα οποία επιζητούν λύσεις. Αυτά είναι:

- Η ικανότητα αποθήκευσης του βιοντίζελ στις δεξαμενές αποθήκευσης των πλοίων (storage tanks).
- Η αντίδραση του βιοντίζελ με συγκεκριμένα υλικά
- Η ανάπτυξη μικροοργανισμών (biological growth)
- Οι κατώτερες ιδιότητες σε ψυχρές κλιματικές συνθήκες, συγκριτικά με τα συμβατικά ναυτιλιακά καύσιμα.
- Αυξημένες εκπομπές οξειδίων του αζώτου
- Οι διαφορές της διατιθέμενης ποιότητας παγκοσμίως, σαν απόρροια της διαφορετικής χρησιμοποιούμενης πρώτης ύλης.
- Η χρήση πρώτων υλών οι οποίες χρησιμοποιούνται και σαν τροφή.

Σε μικρότερο βαθμό το βιοντίζελ 2^{ης} γενιάς και σε μεγαλύτερο το βιοντίζελ 3^{ης} γενιάς από μικροάλλη αντιμετωπίζουν επιτυχώς όλα τα παραπάνω προβλήματα. Επικεντρώνοντας την προσοχή στο βιοντίζελ 3^{ης} γενιάς, το οποίο είναι και το επικρατέστερο για την διαδοχή του πετρελαίου, σημαντικά βήματα πρέπει να γίνουν ακόμα τόσο από τεχνολογικής άποψης έτσι ώστε να μειωθεί σημαντικά το κόστος παραγωγής του όσο και από την μεριά της επαρκούς παραγωγής ώστε να επιτυγχάνεται ο διαρκείς και απρόσκοπτος εφοδιασμός των πλοίων στα διάφορα σημεία του πλανήτη.

Τα επόμενα χρόνια αναμένονται επαναστατικά βήματα στον τομέα των εναλλακτικών πηγών ενέργειας γενικά και ειδικότερα στην παραγωγή και διάθεση του βιοντίζελ. Ο τομέας της ναυτιλίας μπορεί να επωφεληθεί από αυτό και με την σειρά του να συμβάλει όχι μόνο στην βιωσιμότητα και την ανάπτυξη του ίδιου του κλάδου της ναυτιλίας αλλά και στην βιωσιμότητα του πλανήτη μας.

14. ΕΠΙΛΟΓΟΣ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι ενεργειακές ανάγκες των διαφόρων περιοχών του πλανήτη αυξάνονται συνεχώς, ως απόρροια των επίσης συνεχώς αυξανόμενων ενεργειακών αναγκών επιμέρους τομέων της οικονομικής δραστηριότητάς τους. Σαν αποτέλεσμα έχουμε την αύξηση της κατανάλωσης πετρελαίου, το οποίο αποτελεί την πιο δημοφιλή και διαδεδομένη πηγή ενέργειας ήδη από την δεκαετία του 1900. Ωστόσο η ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως αιθανόλη, βιοντίζελ και βιοαέριο είναι μεγάλης σημασίας στην εξασφάλιση της μελλοντικής παροχής ενέργειας, τη μείωση της εξάρτησης από το πετρέλαιο και της περιβαλλοντικής επίδρασης αλλά και την ενίσχυση των αγροτικών οικονομιών.

Στην παρούσα φάση όσο αφορά την ναυτιλία υπάρχουν εταιρείες που δραστηριοποιούνται στο κομμάτι της πειραματικής χρήσης βιοντίζελ, καταγράφοντας την συμπεριφορά του καυσίμου στην μηχανή και άλλους παράγοντες όπως η απόδοση της μηχανής, η συνύπαρξη του βιοντίζελ με συγκεκριμένα τμήματα της μηχανής και του συστήματος καυσίμου. Τέλος τη δυνατότητα αποθήκευσης του βιοντίζελ και τη συμπεριφορά του παρουσία χαμηλών θερμοκρασιών.

Στα επόμενα χρόνια θα γίνουν σημαντικά βήματα -όσο αφορά την χρήση βιοκαυσίμων- τόσο στην καθημερινότητά μας όσο και στην ναυτιλία. Το όφελος θα είναι μεγάλο στον τομέα της ναυτιλίας όχι μόνο στην βιωσιμότητα και την ανάπτυξη του ίδιου του κλάδου της αλλά και στην ασφάλεια, στην μεταφορά και στην οικονομία.

15. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. "Alternative Fuels For medium speed diesel engines" Kai Juoperi, R&D Wartsila, Finland.
2. "Bio-Diesel" MAN Diesel & Turbo Green Technology, 2011.
3. "Cavitation and Bubble Dynamics", C.E. Brennen, Oxford University Press, New York, 1995.
4. "Impact of using B100 Biodiesel in Ship Engines" Kamolpatara Limratana, Sompong Pichetpinyo, Tanet Aroonsrisopon, Samai Jai-in, 2010
5. "Δραστηριοποίηση εταιριών στα βιοκαύσιμα-Αξιολόγηση επενδυτικού κλίματος και ευκαιριών" Ν.Λιάπης ΕΛΙΝΟΙΛΑ.Ε.
6. dspace.lib.ntua.gr/dspace2/bitstream/handle/zafeirism_marinefuels
7. el.wikipedia.org/wiki
8. elinbio.gr
9. energypress.gr/news
10. Kai Juoperi, Wartsila, 2007
11. local.alfalaval.com
12. www.agroenergy.gr
13. www.agroenergy.gr
14. www.agronews.gr/green-report/viokausima
15. www.bio-energia.gr/biodiesel
16. www.biofuels.gr
17. www.chemeng.ntua.gr/BIOENERGY_2013_
18. www.garyfallidou.org/energeia4/level_1/biomass_history.

19. www.investingreece.gov.gr
20. www.naftemporiki.gr
21. www.oilconvert.com
22. www.opengov.gr
23. www.real.gr
24. www.sbla.com.cy/book
25. www.ypeka.gr
26. Biodiesel Handling and Use Guidelines, K.Shaine Tyson, National Renewable Energy Laboratory, NREL/TP-580-30004
27. ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ ΚΑΙ ΒΙΟΔΙΥΛΙΣΤΗΡΙΑ, Εργαστήριο Περιβαλλοντικών Καυσίμων και Υδρογονανθράκων (ΕΠΚΥ)
28. ΕΦΗΜΕΡΙΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ τεύχος δευτ., Αρ. φύλλου 2499, 4 Οκτωβρίου 2013

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	3
ABSTRACT	4
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	5
1. ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ	6
2. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ	8
3. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ	9
4. ΤΟ ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΗΣ ΕΕ ΓΙΑ ΤΑ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ	11
4.1 ΣΤΟΧΟΙ	11
4.2 Η ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ.....	12
4.3 ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	13
5. ΒΙΟΜΑΖΑ	15
5.1 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ – ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΒΙΟΜΑΖΑΣ	16
6. Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΩΝ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ – ΒΙΟΜΑΖΑΣ	18
6.1 Η ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	19
7. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ ΚΑΙ ΒΙΟΜΑΖΑΣ.....	21
8. ΤΟ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ	23
8.1 ΙΣΤΟΡΙΚΑ	23
8.2 ΠΑΡΑΓΩΓΗ.....	23
8.2.1 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΗΣ ΜΕΤΕΣΤΕΡΟΠΟΙΗΣΗΣ	23
8.2.2 ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ	25
8.3 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ ΜΕ ΣΥΜΒΑΤΙΚΟ	25
8.3.1 ΑΝΑΜΕΙΞΗ	26
8.3.2 ΣΥΜΒΑΤΟΤΗΤΑ.....	27
8.3.3 ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑ	28
8.3.4 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ	30
8.3.5 ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΚΑΥΣΗ	32
9. ΕΠΙΜΟΛΥΝΣΗ.....	34
9.1 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΚΑΘΑΡΟΥ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ.....	34
9.2 ΕΠΙΜΟΛΥΝΣΗ ΝΤΙΖΕΛ – ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ	36
9.2.1 ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ, ΦΩΣΦΟΡΟΣ, ΑΣΒΕΣΤΙΟ	36
9.2.2 ΝΕΡΟ	37

10. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΜΗΧΑΝΩΝ ΝΤΙΖΕΛ – ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ	38
10.1 ΔΙΑΒΡΩΣΗ	38
10.2 ΠΑΡΕΜΒΥΣΜΑΤΑ ΑΠΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	38
10.3 ΦΡΑΓΗ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΦΙΛΤΡΟΥ ΚΑΥΣΙΜΟΥ	39
10.4 ΣΠΗΛΛΙΩΣΗ.....	40
11. ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ ΚΑΙ ΝΑΥΤΙΛΙΑ	41
11.1 Η ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ	42
11.2 ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΕΣ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ ΠΛΟΙΩΝ ΚΑΙ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ	42
11.3 ΠΑΡΑΛΛΗΛΗ ΧΡΗΣΗ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ ΚΑΙ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΓΕΝΙΚΑ.....	44
12. Η ΝΕΑ ΓΕΝΙΑ	45
12.1 ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ 2 ^{ΗΣ} ΓΕΝΙΑΣ.....	45
12.2 ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ 3 ^{ΗΣ} ΓΕΝΙΑΣ	46
12.2.1 ΑΛΓΗ.....	47
12.2.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ ΑΠΟ ΜΙΚΡΟΑΛΓΗ	48
12.2.3 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΜΙΚΡΟΦΥΚΩΝ ΕΝΑΝΤΙ ΑΛΛΩΝ ΦΥΤΩΝ	50
13. ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ	53
14. ΕΠΙΛΟΓΟΣ.....	55
15. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	56