



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΡΕΥΣΤΩΝ

ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ ΣΤΟΝ ΤΟΜΕΑ ΤΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ
(BIOFUELS FOR TRANSPORT)

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



ΤΟΥΛΟΥΜΗΣ Α. ΓΕΩΡΓΙΟΣ

Επιβλέπων: κ. Αρθούρος Ζερβός

Καθηγητής Ε.Μ.Π

ΑΘΗΝΑ, ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2010



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΡΕΥΣΤΩΝ

ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ ΣΤΟΝ ΤΟΜΕΑ ΤΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ

(BIOFUELS FOR TRANSPORT)

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



ΤΟΥΛΟΥΜΗΣ Α. ΓΕΩΡΓΙΟΣ

Επιβλέπων: κ. Αρθούρος Ζερβός

Καθηγητής Ε.Μ.Π

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 16-02-2010

1^{ος} Εξεταστής

2^{ος} Εξεταστής

3^{ος} Εξεταστής

Α. Ζερβός

Δ. Παπαντώνης

Σ. Βουτσινάς

Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Καθηγητής Ε.Μ.Π.

ΑΘΗΝΑ, ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2010

.....

ΤΟΥΛΟΥΜΗΣ Α. ΓΕΩΡΓΙΟΣ

Διπλωματούχος Μηχανολόγος Μηχανικός Ε.Μ.Π.

Copyright Τουλούμης Α. Γεώργιος, 2010

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία έγινε στα πλαίσια του μαθήματος Α.Π.Ε.(Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας) στον Τομέα των Ρευστών με επιβλέποντα τον Καθηγητή Ε.Μ.Π. κ. Α. Ζερβό.

Σκοπός της διπλωματικής εργασίας είναι η μελέτη των βιοκαυσίμων στον τομέα των μεταφορών.

Πιο συγκεκριμένα έγινε λεπτομερής αναφορά στα καύσιμα και στις τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται, παρουσιάστηκαν οι πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή των βιοκαυσίμων και παραδείγματα - εφαρμογές αυτών των καυσίμων σε όλο τον κόσμο. Παρατέθηκαν οι σχετικές νομοθεσίες σε Ελλάδα και Ευρώπη, αλλά και οι αρμόδιοι φορείς που συμβάλλουν στην ανάπτυξη του κλάδου των βιοκαυσίμων ανάλογα με τις αρμοδιότητες που έχουν. Τέλος, έγινε αναφορά στα μειονεκτήματα που μπορεί να παρουσιάσουν τα βιοκαύσιμα αν δεν χρησιμοποιηθούν σωστά με αποτέλεσμα να γίνεται έρευνα για μελλοντικά βιοκαύσιμα (2^{ης} και 3^{ης} Γενιάς) που προφανώς παρουσιάζουν περισσότερα πλεονεκτήματα από τα αντίστοιχα της 1^{ης} γενιάς.

Με την ολοκλήρωση αυτής της εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον Καθηγητή κ. Ζερβό για την επιλογή και ανάθεση αυτού του ενδιαφέροντος θέματος. Επίσης, ευχαριστίες πολλές οφείλονται στο Διδάκτορα κ. Γεώργιο Κάραλη και τον Μηχανολόγο Μηχανικό Ε.Μ.Π. κ. Αντώνη Σαλιάγα για την πολύτιμη βοήθεια, καθοδήγηση και την αμέριστη συμπαράσταση που μου παρείχαν σε όλη τη διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου που με στηρίζει σε κάθε μου βήμα μέχρι σήμερα.

Abstract

The aim of this thesis is the study of biofuels for transport.

More specifically, it was made a detailed reference to fuels and technologies that were used, presented the raw materials which are used to produce biofuels and also examples of these fuels that are applied worldwide. Also, European and Greek laws were presented and the responsible bodies which are involved in the development of the biofuels. Finally, a presentation was made of the disadvantages that biofuels could present if they are not used correctly. As a result, a research is made about future biofuels (2nd and 3rd Generation) which obviously have more advantages than those of the 1st generation.

-ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ-

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.....	16
<u>Βιοκαύσιμα 1^{ης} Γενιάς (Καύσιμα- Τεχνολογίες)</u>.....	16
1.1.Καύσιμα.....	16
1.1.1.Βιοντίζελ.....	17
1.1.1.1.Ιστορική Αναδρομή.....	17
1.1.1.2.Μέθοδος Παραγωγής	17
1.1.1.3.Σύγκριση του Βιοντίζελ με το Συμβατικό Ντίζελ.....	21
1.1.1.4.Ανάλυση της Παγκόσμιας Αγοράς.....	24
1.1.1.5.Κόστος Παραγωγής.....	27
1.1.2.Βιοαιθανόλη.....	28
1.1.2.1.Μέθοδος Παραγωγής.....	28
1.1.2.2.Σύγκριση της Βιοαιθανόλης με τη Βενζίνη.....	29
1.1.2.3.Ανάλυση της Παγκόσμιας Αγοράς.....	30
1.1.2.4.Κόστος Παραγωγής.....	30
1.1.3.Βιοαέριο.....	34
1.1.3.1.Γενικά	34
1.1.3.2.Μέθοδος Παραγωγής.....	34
1.1.3.3.Σύγκριση του Βιοαερίου με τα Συμβατικά καύσιμα.....	37
1.1.3.4.Ανάλυση της Παγκόσμιας Αγοράς.....	38
1.1.4.Βιοκαύσιμο R-SOIL.....	38
1.1.4.1.Γενικά.....	38
1.1.4.2.Μέθοδος Παραγωγής.....	39
1.2.Τεχνολογίες Οχημάτων/Κινητήρων.....	41
1.2.1.Τεχνολογία Οχημάτων Diesel.....	41

1.2.2.Τεχνολογία Βενζινοκίνητων Οχημάτων.....	42
1.2.3.Τεχνολογίες Οχημάτων Βιοαερίου.....	43
1.2.4.Τεχνολογία Οχημάτων με Καθαρά Φυτικά Έλαια.....	45
 <u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....</u>	47
<u>Πρώτες Ύλες Βιοκαυσίμων.....</u>	47
2.1.Ενεργειακές Καλλιέργειες.....	47
2.1.1. Γεωργικές Ενεργειακές Καλλιέργειες.....	47
2.1.2.Τι συμβαίνει στον Ελλαδικό Χώρο.....	55
2.2.Φυτικά και Ζωικά Υπολείμματα.....	60
2.3.Αστικά Απόβλητα.....	63
2.4.Σάκχαρα Ελαττωματικών Καρπουζιών.....	64
 <u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.....</u>	66
<u>Παρούσα Κατάσταση σε παγκόσμιο επίπεδο.....</u>	66
3.1. Εφαρμογή των Εναλλακτικών Καυσίμων σε Επίγεια Μέσα Μεταφοράς....	66
3.1.1.Βιοκαύσιμα σε οχήματα της Peugeot Citroen.....	66
3.1.2.Βιοαιθανόλη σε οχήματα της Saab.....	67
3.1.3.Βιοαιθανόλη σε μοτοσυκλέτες τύπου Alstare.....	68
3.1.4.Βιοντίζελ στο στόλο της «Ταξί 878» στο Graz, Αυστρία.....	70
3.1.5.Βιοντίζελ σε δημόσια λεωφορεία της Murcia, Ισπανία.....	71
3.1.6.Βιοντίζελ σε στόλο οχημάτων στο Ticino, Ιταλία.....	71
3.1.7.Βιοαέριο στο δήμο της Kalmar, Σουηδία.....	72
3.1.8.Βιομεθάνιο στα αστικά λεωφορεία της Lille, Γαλλία.....	73
3.1.9.Ε85 στο δημοτικό στόλο οχημάτων πολλαπλών καυσίμων (FFVs) στη Στοκχόλμη, Σουηδία.....	74
3.1.10.Φυτικά Έλαια στο δημοτικό στόλο της Tipperary, Ιρλανδία.....	75

3.1.11.Βιοντίζελ στα ΚΤΕΛ Ηρακλείου, Ελλάδα.....	76
3.1.12.Βιοντίζελ σε τρένα στο Λονδίνο, Αγγλία.....	78
3.2. Εφαρμογή των εναλλακτικών καυσίμων σε εναέρια μέσα μεταφοράς.....	79
3.3. Εφαρμογή των εναλλακτικών καυσίμων σε πλοία.....	81
3.4.Πρόγραμμα Intelligent Energy Europe.....	83
3.4.1.Ευρωπαϊκά Έργα για την Προώθηση των Βιοκαυσίμων.....	83
 <u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.....</u>	 89
<u>Εμπλεκόμενοι Φορείς στην Ελλάδα.....</u>	89
4.1. Συναρμόδια Υπουργεία και Κ.Α.Π.Ε.....	89
4.2.Εταιρείες- Εργοστάσια Παραγωγής Βιοκαυσίμων.....	93
 <u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.....</u>	 95
<u>Θεσμικό Πλαίσιο-Νομοθεσία.....</u>	95
5.1.Ευρωπαϊκό Νομοθετικό Πλαίσιο.....	95
5.2.Θεσμικό Πλαίσιο στην Ελλάδα.....	98
5.2.1.Εναρμόνιση Νομοθεσίας.....	98
5.2.2.Τεχνικοί Κανονισμοί.....	99
5.2.3.Φορολογικά Κίνητρα.....	99
 <u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6.....</u>	 101
<u>Μειονεκτήματα από την παραγωγή των Βιοκαυσίμων 1^{ης} γενιάς.....</u>	101
6.1.Γενικά.....	101
6.2.Τι υποστηρίζει ο Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών (ΟΗΕ).....	104
6.2.1.Οργανισμός Τροφίμων και Γεωργίας (FAO).....	104

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7	106
<u>Μελλοντικά Βιοκαύσιμα 2^{ης} Γενιάς</u>	106
7.1.Γενικά.....	106
7.2.Μέθοδοι Παραγωγής Βιοκαυσίμων	108
7.2.1.Παραγωγή Βιοκαυσίμων με τη Μέθοδο Fischer-Tropsch.....	108
7.2.2.Παραγωγή Βιοκαυσίμων με Πυρόλυση Βιομάζας.....	109
7.3.Πρώτες Ύλες Βιοκαυσίμων.....	110
7.3.1.Μικροάλγες.....	110
7.3.2.Φυτό Jatropha.....	112
7.3.3.Υπολείμματα Ξύλου.....	114
7.4.Εργοστάσια Παραγωγής σε Παγκόσμιο Επίπεδο.....	114
7.4.1.Νέα Τεχνολογική Εξέλιξη από την Air Liquide.....	114
7.4.2.Όμιλος Unilever.....	115
Συμπεράσματα.....	117
Βιβλιογραφία-Πηγές	

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σήμερα όπως είναι γνωστό, η παγκόσμια ενεργειακή τροφοδοσία εξαρτάται ιδιαίτερα από τις ορυκτές πηγές ενέργειας (ακατέργαστο πετρέλαιο, λιγνίτης, λιθάνθρακας, φυσικό αέριο). Οι πηγές αυτές είναι τα απολιθωμένα κατάλοιπα νεκρών φυτών και ζώων, που έχουν εκτεθεί σε θερμότητα και πίεση στον φλοιό της γης κατά τη διάρκεια εκατομμυρίων ετών. Για τον λόγο αυτό, τα ορυκτά καύσιμα είναι **μη ανανεώσιμοι πόροι** και τα αποθέματα τους μειώνονται πολύ γρηγορότερα απ' ό,τι διαμορφώνονται νέα.

Η χρήση των στερεών καυσίμων όπως ο λιγνίτης, ο λιθάνθρακας, το ακατέργαστο πετρέλαιο αλλά και το φυσικό αέριο μετατρέπει τον άνθρακα, που είναι αποθηκευμένος για εκατομμύρια έτη στον φλοιό της Γης, και τον απελευθερώνει ως διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) στην ατμόσφαιρα. Η αύξηση της υφιστάμενης συγκέντρωσης του CO₂ στην ατμόσφαιρα προκαλεί την παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου δεδομένου ότι το διοξείδιο του άνθρακα είναι ένα αέριο του φαινομένου του θερμοκηπίου (ΑΦΘ).

Στις χώρες που ανήκουν στον Οργανισμό για την Οικονομική Συνεργασία & Ανάπτυξη (**ΟΟΣΑ**), δηλαδή Αυστρία (1961), Βέλγιο (1961), Γαλλία (1961), Γερμανία (1961), Δανία (1961), Ελβετία (1961), Ελλάδα (1961), Ηνωμένο Βασίλειο (1961), ΗΠΑ (1961), Ιρλανδία (1961), Ισλανδία (1961), Τουρκία (1961), Ισπανία (1961), Φινλανδία (1961), Καναδάς (1961), Λουξεμβούργο (1961), Νορβηγία (1961), Ολλανδία (1961), Πορτογαλία (1961), Σουηδία (1961), Ιταλία (1962), Ιαπωνία (1964), Αυστραλία (1971), Νέα Ζηλανδία (1973), Μεξικό (1994), Τσεχία (1995), Κορέα (1996), Πολωνία (1996), Ουγγαρία (1996), Σλοβακία (2000) αναλογεί το μεγαλύτερο μερίδιο της κατανάλωσης πετρελαίου όσον αφορά τις μεταφορές. Συνολικά, απορροφούν περισσότερο από το **75% της παγκόσμιας κατανάλωσης των 1,75 Gtoe**, (1toe=42GJ) και συγκεκριμένα οι Ηνωμένες Πολιτείες, η Ευρώπη και η Ιαπωνία το 55%.

Κατανάλωση Ενέργειας

Όσον αφορά την **κατανάλωση ενέργειας** του κλάδου των μεταφορών ο ευρωπαϊκός μέσος όρος (ΕΕ-15) είναι 32,3%. Στην **Ελλάδα**, με βάση τα στοιχεία του ενεργειακού ισοζυγίου του 2005 η **κατανάλωση ενέργειας** συγκεντρώνει περίπου το **39%** (8,07 Mtoe) της συνολικής τελικής κατανάλωσης ενέργειας στην χώρα. Το ποσοστό αυτό κατατάσσει την Ελλάδα στην 6η θέση κατανάλωσης ενέργειας για τις μεταφορές στην ΕΕ.

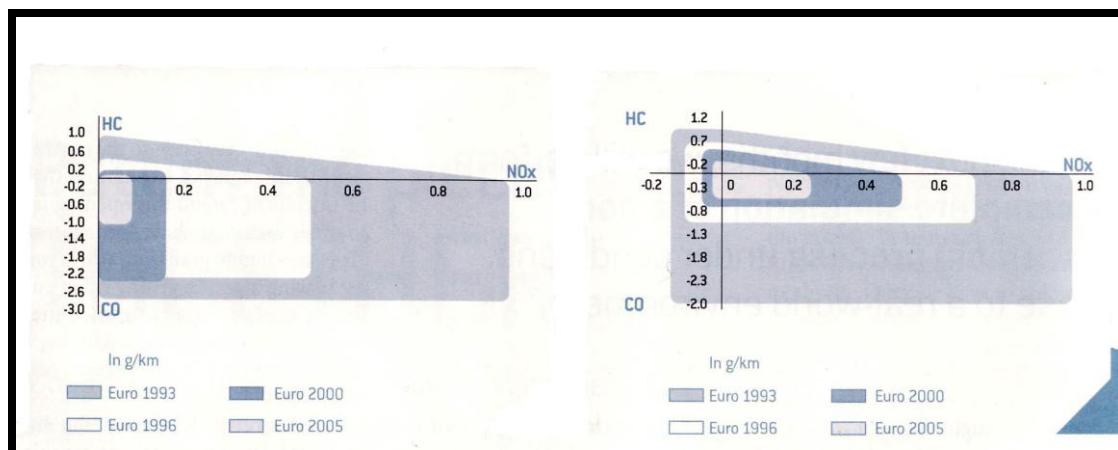
Εκπομπές Ρύπων

Τα κινούμενα μέσα μεταφοράς εκπέμπουν πολλούς ρύπους όπως CO, άκαυστοι υδρογονάνθρακες (HC), οξείδια του αζώτου (NO_x), μικροσωματίδια (Particulate Matter ή PM). Το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) δεν χαρακτηρίζεται ως ρύπος αλλά ως αέριο που ευθύνεται για το φαινόμενο του θερμοκηπίου..

-ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ ΣΤΙΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ-

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή (European Commission) σε συνεργασία με τον **ACEA** (European Automobile Manufacturers' Association) σκοπεύουν να μειώσουν τις εκπομπές του CO₂ περιορίζοντας σταδιακά τον μέσο όρο CO₂ κάθε εταιρικού στόλου οχημάτων στα **130 gr/km** από το 2012 έως το 2015. Στο παρακάτω γράφημα 1 φαίνονται διαγραμματικά οι ευρωπαϊκές εκπομπές ρύπων που ισχύουν έως και το Σεπτέμβριο του 2009 (έως το Euro4).

Γράφημα 1: Εκπομπές Euro που ισχύουν έως και το Σεπτέμβριο του 2009

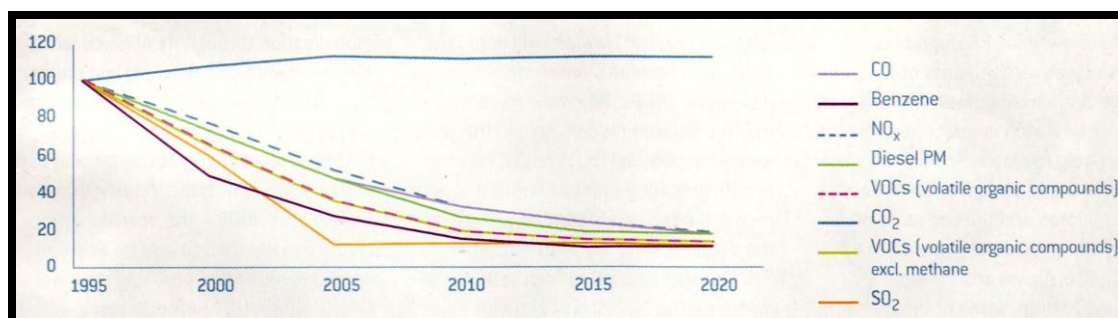


Στο παραπάνω γράφημα παρατηρούμε πόσο πιο ελαστικά είναι τα όρια για τους κινητήρες diesel με εξαίρεση το CO.

Το **2012** το **65% ενός εταιρικού στόλου** δεν πρέπει να ξεπερνά την παραπάνω τιμή (130 gr CO₂/km), το **75% μέχρι το 2013**, το **80% μέχρι το 2014** και το **100% έως το 2015**. Όποια εταιρία δεν συμμορφώνεται με το όριο και το ξεπερνά κατά **3 gr/km**, τότε θα πληρώνει 95 ευρώ για κάθε επιπλέον γραμμάριο.

Στόχος είναι τα **95 gr/km** μέχρι το **2020**. Ήδη τα περισσότερα μέλη στην Ευρωπαϊκή Ένωση φορολογούν τα νέα αυτοκίνητα βάση μοντέλων που βασίζονται ή συνδυάζουν τις εκπομπές CO₂. Σύμφωνα με στοιχεία του **ACEA** από το **2004** τα επιβατικά αυτοκίνητα ευθύνονται για το **12% των εκπομπών CO₂** στην Ευρώπη ενώ συνυπολογίζοντας όλα τα μέσα μεταφοράς και οχήματα το ποσοστό ανέρχεται στο **28%**. Στην **Ελλάδα**, πάλι το ποσοστό ανέρχεται στο **21%**. Στο παρακάτω γράφημα 2 φαίνονται οι ευρωπαϊκές εκπομπές ρύπων **en été 1995-2020**.

Γράφημα 2: Ευρωπαϊκές Εκπομπές Ρύπων



-ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ ΣΤΙΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ-

Έτσι, ο **στόχος της Ευρωπαϊκής Επιτροπής** σε συνεργασία με τις βιομηχανίες πετρελαίου και τις αυτοκινητοβιομηχανίες είναι η δραματική μείωση των ρύπων έως το 2020.

Η υπόθεση με τις προδιαγραφές **Euro (Πίνακας 3)** ξεκίνησε το **1992** με την θέσπιση του **Euro 1** που προέβλεπε την υποχρεωτική χρήση καταλύτη σε όλα τα σύγχρονα μοντέλα. Το **1996** ακολούθησε το **Euro 2** που προέβλεπε την μείωση των ρύπων κατά 40%-50% καθώς και διαφορετικά όρια για τα βενζινοκίνητα και πετρελαιοκίνητα οχήματα. Το **Euro 3** τέθηκε σε ισχύ το **2000** ενώ το **Euro 4** το **2005** θέτοντας σημαντικά αυστηρότερα όρια για τους πετρελαιοκινητήρες σχετικά με τις εκπομπές CO και NO_x. Ειδικά για την μείωση των PM ήταν επιτακτική η τοποθέτηση ειδικών φίλτρων αυξάνοντας σημαντικά το κόστος των πετρελαιοκίνητων οχημάτων. Τα βενζινοκίνητα εξαιρούνται από την μέτρηση **PM** εκτός όμως από όσα εξοπλίζονται με κινητήρα άμεσου ψεκασμού με όριο τα 0,005 grPM/km. (**Euro 5 & Euro 6**). Το **Euro 5** βρίσκεται σε εφαρμογή από το **Σεπτέμβριο του 2009** ενώ -το επεικές για τους βενζινοκινητήρες, λιγάκι πιο αυστηρό για τους diesel- **Euro 6** θα εφαρμοστεί από το **2014**.

Πίνακας 3 (Προδιαγραφές Euro σε gr/km)

Tier	Date	CO	HC	NO _x	HC+NO _x	PM
Diesel						
Euro 1†	July 1992	2.72 (3.16)	-	-	0.97 (1.13)	0.14 (0.18)
Euro 2	January 1996	1.0	-	-	0.7	0.08
Euro 3	January 2000	0.64	-	0.5	0.56	0.05
Euro 4	January 2005	0.5	-	0.25	0.3	0.025
Euro 5 (future)	September 2009	0.5	-	0.18	0.23	0.005
Euro 6 (future)	September 2014	0.5	-	0.08	0.17	0.005
Petrol (Gasoline)						
Euro 1†	July 1992	2.72 (3.16)	-	-	0.97 (1.13)	-
Euro 2	January 1996	2.2	-	-	0.5	-
Euro 3	January 2000	2.3	0.2	0.15	-	-
Euro 4	January 2005	1.0	0.1	0.08	-	-
Euro 5 (future)	September 2009	1.0	0.1	0.06	-	0.005**
Euro 6 (future)	September 2014	1.0	0.1	0.06	-	0.005**

Στα καυσάερια των **βενζινοκίνητων μηχανών** περιέχονται: CO, υδρογονάνθρακες, NO_x και ενώσεις του Pb (μόλυβδος) μαζί με άλλα συστατικά όπως αιθάλη και SO₂ (διοξειδίο του θείου) που βρίσκονται σε μικρότερες συγκεντρώσεις. Τα υπόλοιπα συστατικά όπως CO₂, H₂O και N₂ (άζωτο) δεν θεωρούνται ρυπαντές του αέρα.

Στις **μηχανές diesel** λόγω διαφορετικής αρχής λειτουργίας και του διαφορετικού καυσίμου εκπέμπονται κυρίως NO_x, αιθάλη, υδρογονάνθρακες, CO, SO₂ και

αλδεϋδες. Η αιθάλη που εκπέμπεται από τις μηχανές diesel έχει ιδιαίτερη σημασία, διότι σε αυτή βρίσκονται προσροφημένοι υδρογονάνθρακες με αποτέλεσμα να συμπεριλαμβάνονται στα καρκινογόνα συστατικά. Επίσης οι κινητήρες diesel εκπέμπουν **μικροσωματίδια (Particulate Matter ή PM)** κατά την καύση. Πρόσφατα ερευνητικά αποτελέσματα απέδειξαν στατιστικά σημαντική συσχέτιση ανάμεσα στη συγκέντρωση PM κάτω των 2,5 μm (προερχόμενα κατά κύριο λόγο από διεργασίες καύσης σε κινητήρες diesel) και στους ρυθμούς θνησιμότητας σε αστικό περιβάλλον. Έχουν οδηγήσει στη θέσπιση νομοθετικών μέτρων σε διεθνές επίπεδο τα οποία απαιτούν σημαντικές μειώσεις στα επίπεδα των σωματιδιακών εκπομπών οχημάτων.[1]

Έτσι, η *αναγκαιότητα για μείωση των αερίων του θερμοκηπίου, η εξάντληση των αποθεμάτων πετρελαίου και η ανάγκη αναδιάρθρωσης της αγροτικής παραγωγής* καθιστούν ιδιαίτερα δημοφιλή και ελκυστική την προοπτική της χρήσης των βιοκαυσίμων ως εναλλακτική πηγή ενέργειας στον τομέα των μεταφορών.

Ως **βιοκαύσιμα** χαρακτηρίζονται όλα τα στερεά, υγρά και αέρια καύσιμα που προέρχονται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (βιομάζα). Στην κατηγορία αυτή εμπίπτουν:

- **Βιοντίζελ:** μεθυλεστέρας που παράγεται από τα φυτικά έλαια και τα ζωικά λίπη.
- **Βιοαιθανόλη:** αιθανόλη η οποία παράγεται από τα σακχαρούχα και αμυλούχα φυτά.
- **Βιοαέριο:** καύσιμο αέριο το οποίο παράγεται από βιομάζα ή/και από το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα αποβλήτων το οποίο μπορεί να καθαριστεί φτάνοντας ποιότητα φυσικού αερίου για χρήση ως βιοκαύσιμο ή ξυλαέριο.
- **Βιομεθανόλη:** μεθανόλη η οποία παράγεται από βιομάζα για χρήση ως βιοκαύσιμο.
- **Βιοδιμεθυλαιθέρας:** διμεθυλαιθέρας ο οποίος παράγεται από βιομάζα για χρήση ως βιοκαύσιμο.
- **Βιο-ETBE:** αιθυλοτριτοβουτυλαιθέρας ο οποίος παράγεται από βιοαιθανόλη. Το κατ'οίκον ποσοστό βιο-ETBE το οποίο υπολογίζεται ως βιοκαύσιμο ανέρχεται σε ποσοστό 47%.
- **Βιο-MTBE:** μεθυλοτριτοβουτυλαιθέρας το οποίο παράγεται από βιομεθανόλη. Το κατ'οίκον ποσοστό βιο-MTBE το οποίο υπολογίζεται ως βιοκαύσιμο ανέρχεται σε ποσοστό 36%.
- **Συνθετικά βιοκαύσιμα:** συνθετικοί υδρογονάνθρακες ή μείγματα συνθετικών υδρογονανθράκων που έχουν παραχθεί από βιομάζα.
- **Καθαρά φυτικά έλαια:** έλαια από ελαιούχα φυτά, παραγόμενα με συμπίεση, έκθλιψη ή ανάλογες μεθόδους, φυσικά ή εξευγενισμένα αλλά μη χημικώς τροποποιημένα, όταν είναι συμβατά με τον τύπο του οικείου κινητήρα και τις αντίστοιχες προϋποθέσεις όσον αφορά τις εκπομπές.
- **Βιοϋδρογόνο:** υδρογόνο το οποίο παράγεται από βιομάζα ή/και από βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα βιομηχανικών και αστικών αποβλήτων για χρήση ως βιοκαύσιμο.

Τα βιοκαύσιμα σαν προϊόντα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, είναι καθαρά, μη τοξικά, βιοαποικοδομήσιμα, δεν περιέχουν αρωματικές ενώσεις και οι εκπομπές οξειδίων του θείου, μονοξειδίου του άνθρακα, άκαυστων υδρογονανθράκων και

μικροσωματιδίων είναι πολύ χαμηλές. Χωρίζονται σε 3 κατηγορίες: **1^η Γενιάς** (ενεργειακές καλλιέργειες ως πρώτες ύλες), **2^η Γενιάς** (λιγνοκυτταρινικά υλικά ως πρώτες ύλες) και **3^η Γενιάς** (άλγες ως πρώτες ύλες). Η καύση τους δεν αυξάνει το διοξείδιο του άνθρακα, αφού το CO₂ που απελευθερώνεται κατά τη διάρκεια της καύσης, δεσμεύεται από το φυτό με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης. Η μείωση των αερίων θερμοκηπίου εξαρτάται από την χρησιμοποιούμενη πρώτη ύλη και από το βαθμό αξιοποίησης των υποπροϊόντων.

Η Ευρωπαϊκή ένωση προτείνει ποσοστό συμμετοχής των βιοκαυσίμων στην αγορά καυσίμων μέχρι **10% έως το 2020**. Έτσι τα Κράτη Μέλη πρέπει να πάρουν τα απαραίτητα μέτρα ώστε να εναρμονιστούν οι εθνικές νομοθεσίες και να αναπτυχθεί η παραγωγή και η χρήση των βιοκαυσίμων.

Οι λόγοι όμως που λαμβάνονται τα μέτρα αυτά είναι κυρίως περιβαλλοντικοί και γεωπολιτικοί και σε δευτερεύοντα ρόλο οικονομικοί και κοινωνικοί.

α) Περιβαλλοντικοί (αποσκοπούν σε τρεις στόχους):

- Στη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου (κυρίως CO₂) στον τομέα των μεταφορών. Μάλιστα, η αντικατάσταση των ορυκτών καυσίμων με τα αντίστοιχα βιοκαύσιμα στον τομέα αυτό έχει καταλυτική δράση στη μείωση των εκπομπών του θερμοκηπίου.
- Στη συμβολή επίτευξης των εθνικών στόχων του Πρωτοκόλλου του Κιότο σχετικά με τις κλιματικές αλλαγές και
- Στην αναμενόμενη επιβολή περιορισμών στις εκπομπές ρύπων με τα καυσάερα των κινητήρων των αυτοκινήτων.

β) Οι γεωπολιτικοί αποσκοπούν στην εξασφάλιση ασφάλειας εφοδιασμού με καύσιμα και στη μείωση των εισαγωγών και της εξάρτησης από τις χώρες που παράγουν πετρέλαιο. Μάλιστα, σε αντίθεση με το αργό πετρέλαιο οι πρώτες ύλες για τα βιοκαύσιμα είναι πιο ομοιόμορφα κατανεμημένες, είναι διαθέσιμες σε κάθε χώρα, αν και ποικίλουν σε κόστος και ποιότητα.

γ) Οι οικονομικοί λόγοι σχετίζονται με δύο κύριους παράγοντες:

- Με τη δημιουργία νέων πεδίων επιχειρηματικής και εμπορικής δραστηριότητας σε ένα τομέα με μεγάλο κύκλο εργασιών, τον τομέα καυσίμων, και την ανάπτυξή τους σε χώρες και περιοχές που μέχρι σήμερα δεν σχετίζονται με την εξόρυξη πετρελαίου και
- Με την αυξανόμενη τιμή του πετρελαίου που κάνει τις εναλλακτικές λύσεις βιώσιμες οικονομικά και το κόστος των νέων καυσίμων ανταγωνιστικό στα παράγωγα του πετρελαίου.

Τέλος οι **κοινωνικοί λόγοι** αποβλέπουν στη δυνατότητα χάραξης νέας αγροτικής πολιτικής και εξασφάλισης νέων αγροτικών δραστηριοτήτων σε εθνικό αλλά και σε παγκόσμιο επίπεδο, δημιουργώντας **νέες θέσεις εργασίας**.

Σύμφωνα με τη **Διεθνή Υπηρεσία Ενέργειας (IEA)** η παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας αφορά τη μετακίνηση σε ποσοστό 29%, ενώ μόλις **0,9% των καυσίμων** αυτών προέρχεται από την καλλιέργεια βιοκαυσίμων, ποσοστό που μπορεί να ανέλθει στο **3,2% το 2030**.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ 1^{ης} ΓΕΝΙΑΣ (ΚΑΥΣΙΜΑ-ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ)

1.1.ΚΑΥΣΙΜΑ

Στον Πίνακα 1.1 φαίνονται τα είδη βιοκαυσίμου και οι υπάρχουσες τεχνολογίες για το κάθε ένα ξεχωριστά.

Πίνακας 1.1.Υπάρχουσες Τεχνολογίες Παραγωγής Βιοκαυσίμων (1ης Γενιάς)

Είδος Βιοκαυσίμου	Ειδικό όνομα	Τροφοδοσία Βιομάζας	Διεργασία παραγωγής
Βιοντίζελ	Βιοντίζελ από ενεργειακές καλλιέργειες (RME, FAME/FAEE)	Έλαια (π.χ κραμβέλαιο, ηλιέλαιο, σογιέλαιο)	Μετεστεροποίηση
Βιοαιθανόλη	Συμβατική βιοαιθανόλη	Ζαχαρότευτλα, δημητριακά	Ζύμωση
Βιοαέριο	Αναβαθμισμένο βιοαέριο	Βιομάζα υγρή	Αναερόβια Χώνευση
Φυτικά έλαια	Καθαρό φυτικό λάδι	Λάδια (π.χ. κραμβέλαιο, ηλιέλαιο, σογιέλαιο)	Κρύα επεξεργασία/ απόσταξη

1.1.1.ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ (BIODIESEL)

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. Χρησιμοποιείται ευρύτατα σε όλη την Ευρώπη, ενώ στις ΗΠΑ η χρήση του είναι συνεχώς αυξανόμενη. Μάλιστα, 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 προγραμματίζεται η 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/EC της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Αυτό σημαίνει ότι το βιοντίζελ θα πρέπει να προστεθεί στο ντίζελ κίνησης τουλάχιστον στα ποσοστά αυτά, αφού είναι πρακτικά το μόνο χρησιμοποιούμενο βιοκαύσιμο που προσφέρεται για ανάμιξη με το συμβατικό ντίζελ.

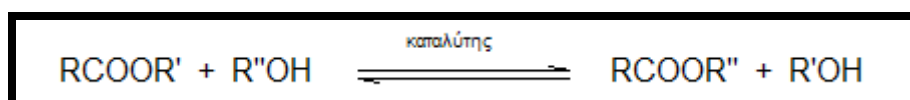
1.1.1.1. Ιστορική Αναδρομή

Εξετάζοντας το παρελθόν της παραγωγής του βιοντίζελ παρατηρούμε ότι αυτό δεν είναι ένα καινούργιο καύσιμο, αφού οι πρώτες ενέργειες έγιναν το 1981 στη Νότια Αφρική. Στην Ευρώπη, οι χώρες μεγαλύτερης παραγωγής είναι η **Αυστρία** και η **Γερμανία**. Στην Αυστρία, η παραγωγή του πρώτου βιοντίζελ πραγματοποιήθηκε σε μια πιλοτική μονάδα το 1985, ενώ το 1990 ξεκίνησε η εμπορευματοποίησή του. Το 1991 το πρώτο βιοντίζελ έγινε ευρέως αποδεκτό εξασφαλίζοντας υψηλή ποιότητα καυσίμου. Η πρώτη ύλη που χρησιμοποιήθηκε για την παραγωγή του **βιοντίζελ** ήταν κυρίως το **έλαιο ελαιοκράμβης**, που θεωρείται ιδανική πρώτη ύλη για το ευρωπαϊκό κλίμα. Επίσης χρησιμοποιήθηκε το **ηλιέλαιο**, κυρίως στη Γαλλία και την Ιταλία ενώ σε άλλες περιοχές χρησιμοποιήθηκε το **φοινικέλαιο** (Μαλαισία) και το **σογιέλαιο** (Αμερική).

1.1.1.2.Μέθοδος Παραγωγής

Η μέθοδος παραγωγής βιοντίζελ που εφαρμόζεται παγκόσμια σε βιομηχανικό επίπεδο συνίσταται στην αντίδραση (**μετεστεροποίηση**) των τριγλυκεριδίων με κάποια αλκοόλη μικρού μοριακού βάρους.

Ο γενικός όρος **μετεστεροποίηση** χρησιμοποιείται για να περιγράψει την σημαντική κατηγορία οργανικών αντιδράσεων όπου ένας εστέρας μετασχηματίζεται σε άλλο μέσω της ανταλλαγής ομάδας αλκοξυλίου. Όταν ο αρχικός εστέρας αντιδρά με μία αλκοόλη, η διαδικασία μετεστεροποίησης καλείται **αλκοόλυση** και πραγματοποιείται κατά το **σχήμα 1.1.1**:



Σχήμα 1.1.1.Αλκοόλυση

Σε αυτήν την περίπτωση, ο όρος μετεστεροποίηση είναι συνώνυμος της αλκοόλυσης των καρβοξυλικών εστέρων.

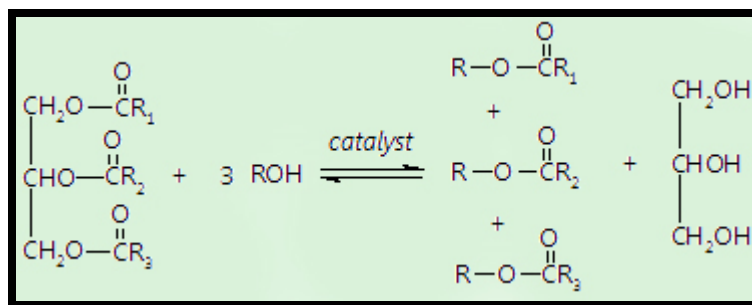
Η μετεστεροποίηση είναι μια αντίδραση που καταλήγει σε ισορροπία και ο μετασχηματισμός πραγματοποιείται ουσιαστικά με τη μίξη των αντιδραστηρίων. Εντούτοις, η παρουσία ενός καταλύτη (συνήθως ένα ισχυρό οξύ ή μια βάση) επιταχύνει αρκετά την διαδικασία. Προκειμένου να αυξηθεί η απόδοση της αντίδρασης και επομένως να επιτευχθεί υψηλή παραγωγή του εστέρα, η αλκοόλη πρέπει να είναι σε περίσσεια.

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 1.1.2** δίνεται η σύσταση των τριγλυκεριδίων ορισμένων γνωστών φυτικών ελαίων και ζωικών λιπών.

Πίνακας 1.1.2. Τυπική σύσταση διαφόρων ελαίων και λιπών.

Ελαία και Λίπη	14:0	16:0	18:0	18:1	18:2	18:3	20:0	22:1
Σογιέλαιο	-	6-10	2-5	20-30	50-60	5-11	-	-
Καλαμποκέλαιο	1-2	8-12	2-5	19-49	34-62	ίχνη	-	-
Φυστικέλαιο	-	8-9	2-3	50-65	20-30	-	-	-
Ελαιόλαδο	-	9-10	2-3	73-84	10-12	ίχνη	-	-
Βαμβάκέλαιο	0-2	20-25	1-2	23-35	40-50	ίχνη	-	-
Safflower(1)	-	5.9	1.5	8.8	83.8	-	-	-
Safflower(2)	-	4.8	1.4	74.1	19.7	-	-	-
Κραμβέλαιο(2)	-	4.3	1.3	59.9	21.1	13.2	-	-
Κραμβέλαιο(3)	-	3.0	0.8	13.1	14.1	9.7	7.4	50.7
Βούτυρο	7-10	24-26	10-13	28-31	1-2.5	2-.5	-	-
Λαρδί	1-2	28-30	12-18	40-50	7-13	0-1	-	-
Tallow	3-6	24-32	20-25	37-43	2-3	-	-	-
Linseed Oil	-	4-7	2-4	25-40	35-40	25-60	-	-
Κίτρινο Λίπος	2.43	23.24	12.96	44.32	6.97	0.67	-	-

Ως **αλκοόλη** χρησιμοποιείται συνήθως η μεθανόλη λόγω του χαμηλού κόστους και των φυσικών και χημικών πλεονεκτημάτων που διαθέτει. Ειδικό 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 1.1.3** φαίνεται συνοπτικά η αντίδραση μετεστεροποίησης τριγλυκεριδίου με αλκοόλη.



Τριγλυκερίδιο

Αλκοόλη

Εστέρες

Γλυκερίνη

Σχήμα 1.1.3: Αντίδραση Μετεστεροποίησης Τριγλυκεριδίου

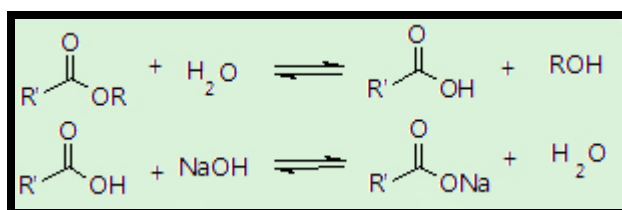
ΚΑΤΑΛΥΣΗ ΜΕΤΕΣΤΕΡΟΠΟΙΗΣΗΣ

Στην αντίδραση μετεστεροποίησης το είδος του καταλύτη που χρησιμοποιείται 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

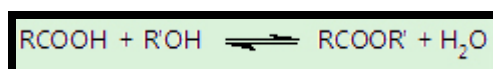
Στην περίπτωση των υδροξειδίων η αντίδραση γίνεται κοντά στο σημείο ζέσης της μεθανόλης, σε θερμοκρασίες 60° έως 64°C, οπότε η πίεση στο χώρο της αντίδρασης δεν υπερβαίνει το 1 bar, ο χρόνος που απαιτείται είναι περίπου μία ώρα, ενώ η μοριακή αναλογία μεθανόλης / λαδιού που προτείνεται είναι ίση με 6/1. Ένα αδύνατο σημείο της διεργασίας αυτής είναι η **παρουσία των καταλυτών** στο μίγμα. Η έκπλυση των δύο φάσεων αυξάνει το κόστος παραγωγής και δημιουργεί απόβλητα. Ακόμα, 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 σαπουνία (**Σχήμα 1.1.4**). Η παραγωγή σαπουνιών προκαλεί το σχηματισμό τζελ, αύξηση του ιξώδους του προϊόντος και σημαντική αύξηση του κόστους διαχωρισμού και καθαρισμού.



Σχήμα 1.1.4 : Υδρόλυση εστέρων και σαπωνοποίησης 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 1.1.5**).



Σχήμα 1.1.5: 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 (ραφιναρισμένα ή στη χειρότερη περίπτωση εξουδετερωμένα έλαια).

Στην περίπτωση **των ισχυρών οξέων** δεν εμφανίζεται το πρόβλημα της παραγωγής σαπωνιών, 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.

Πίνακας 1.1.6.

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

*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 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.

1.1.1.4 Σύγκριση του Βιοντίζελ με το Συμβατικό Ντίζελ

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 (SOx)** 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 1.1.7** 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.

Πίνακας 1.1.7.

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%

Εκτός από το γεγονός ότι πλεονεκτεί ως ανανεώσιμο καύσιμο, το βιοντίζελ εμφανίζει παρόμοιες φυσικοχημικές ιδιότητες (Πίνακας 1.1.8) 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**. Το κετάνιο είναι κορεσμένος υδρογονάνθρακας και συγκεκριμένα το η-δεκαεξάνιο ($C_{16}H_{34}$). Ο **αριθμός κετανίου** μετρά πόσο γρήγορα καίγεται ένα καύσιμο (αυτοαναφλέγεται) κάτω από τις συνθήκες που επικρατούν σε ένα κινητήρα ντίζελ. Επομένως το βιοντίζελ αναφλέγεται γρήγορα.

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 διυλιστήρια 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 διυλιστήρια 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.

Στον παρακάτω **Πίνακα 1.1.8** συγκεντρώνονται **οι ιδιότητες για το ντίζελ και το βιοντίζελ**.

Πίνακας 1.1.8. Ιδιότητες για το ντίζελ και το βιοντίζελ

Ιδιότητες καυσίμου	Ντίζελ	Βιοντίζελ
Στάνταρ	ASTM D975	ASTM PS 121
Σύνθεση Καυσίμου	C10-C21 HC	C12-C22 FAME
Ελάχιστη θερμαντική Αξία (Btu/gal)	131.295	117.093
Κινηματικό Ιξώδες σε 40°C	1,3-4,1	1,9-6,0
Ειδικό βάρος σε 60°F (kg/l)	0,85	0,88

-ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ ΣΤΙΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ-

Πυκνότητα σε 15°C (lb/gal)	7,079	7,328
Νερό (ppm κ.β.)	161	0,05%max
Άνθρακας % κ.β.	87	77
Υδρογόνο % κ.β.	13	12
Οξυγόνο % κ.β.	0	11
Θείο % κ.β.	0,05 max	0.0-0,0024
Σημείο Ζέσης°C	188-343	182-338
Σημείο Ανάφλεξης°C	60-80	100-170
Σημείο Θόλωσης°C	-15 έως 5	-3 έως 12
Σημείο Απόχυσης°C	-35 έως -15	-15 έως 10
Αριθμός Κετανίου	40 -55	48-65
Στοιχειομετρική αναλογία αέρα/ καυσίμου κ.β.	15	13.8

(Πηγή: *Biodiesel Handling and Use Guidelines* ,K. Shaine Tyson, National Renewable Energy Laboratory, NREL/TP-580-30004,September 2001)

Σημείο Θόλωσης (Cloud Point): Είναι η θερμοκρασία στην οποία το κερί παραφίνης (ή άλλες στερεές ενώσεις που υπάρχουν στο πετρέλαιο) αρχίζει να κρυσταλλώνεται ή να διαχωρίζεται από το διάλυμα όταν ψύχεται το πετρέλαιο υπό ορισμένες συνθήκες. Για να καθοριστεί το σημείο θόλωσης, ένα δείγμα του πετρελαίου απαλλαγμένο από υγρασία τοποθετείται σε δοκιμαστική φιάλη και ψύχεται προοδευτικά. Όταν παρατηρηθεί μια ελαφριά θόλωση στο κατώτατο σημείο της φιάλης, η θερμοκρασία καταγράφεται ως σημείο θόλωσης. Το σημείο θόλωσης είναι χρήσιμο για τον καθορισμό της θερμοκρασίας στην οποία φράζουν τα πλέγματα των φίλτρων στα συστήματα εισαγωγής καυσίμων των μηχανών ντίζελ λόγω του χωρισμού των κεριών.

Σημείο Απόχυσης (Pour Point): Είναι η χαμηλότερη θερμοκρασία στην οποία το πετρέλαιο μπορεί να ρεύσει υπό ορισμένες συνθήκες όταν ψύχεται προοδευτικά χωρίς ανάμιξη. Για να καθοριστεί το σημείο απόχυσης, ένα δείγμα του πετρελαίου ψύχεται σε ένα δοκιμαστικό ποτήρι υπό καθορισμένες συνθήκες , η θερμοκρασία

στην οποία δεν παρατηρείται προφανής μετακίνηση στη επιφάνεια του πετρελαίου όταν τοποθετηθεί το δοκιμαστικό ποτήρι σε μια οριζόντια θέση για 5 δευτερόλεπτα είναι το σημείο πήξης. Εξ' ορισμού το **Pour σημείο απόχυσης** είναι 5°F(2,7°C) επάνω από αυτήν την θερμοκρασία. Το σημείο απόχυσης είναι σημαντικό στην καθιέρωση της χαμηλότερης θερμοκρασίας στην οποία καύσιμα ντίζελ είναι ακόμα αρκετά ρευστά για να αντληθούν ή να μεταφερθούν.

Στον παρακάτω Πίνακα 1.1.9 παρατηρείται η διαφορά στο **ενεργειακό περιεχόμενο** μεταξύ του ντίζελ πετρελαίου και του βιοντίζελ.

Πίνακας 1.1.9.Ενεργειακό Περιεχόμενο(Btu/gal)

Ντίζελ πετρελαίου	129.500 Btu/gal	Ντίζελ πετρελαίου	129.500 Btu/gal
Βιοντίζελ από ζωικά λίπη	115.720 Btu/gal	Βιοντίζελ από φυτικά λίπη	119.216 Btu/gal
Διαφορά	-10,6%	Διαφορά	-7,9%

(Πηγή: *A Comprehensive Analysis of Biodiesel Impacts on Exhaust Emissions*, EPA420-P-02-001, October 2002)

Οικονομία καυσίμου:

- Οχήματα που χρησιμοποιούν καύσιμο **B20** παρουσιάζουν οικονομία καυσίμου μέχρι και **2%** συγκριτικά με εκείνα που χρησιμοποιούν συμβατικό diesel.
- Οχήματα που χρησιμοποιούν καύσιμο **B100** παρουσιάζουν οικονομία καυσίμου μέχρι και **10%** συγκριτικά με εκείνα που χρησιμοποιούν συμβατικό diesel.

1.1.1.4.Ανάλυση της Παγκόσμιας Αγοράς

Στην **ΕΕ** η παραγωγή βιοντίζελ παρουσίασε μέση ετήσια αύξηση 34,5% κατά την περίοδο 1992-2003, η οποία αντιστοιχεί σε επίπεδο παραγωγής 26 φορές μεγαλύτερο από αυτό του 1992.

Το **2006** η παραγωγή βιοντίζελ στην **ΕΕ** ανήλθε σε **4.890.000 τόνους** σημειώνοντας αύξηση 54% σε σχέση με το 2005. Η **Γερμανία** παράγει το μισό βιοντίζελ της Ευρώπης (54%) και μέρος του διατίθεται σε 1.900 πρατήρια καυσίμων, ενώ μεγάλες παραγωγοί είναι η Γαλλία και η Ιταλία.

Η **Γαλλία** στην προσπάθειά της να συναντήσει τους στόχους που έχει θέσει η Ευρωπαϊκή Ένωση για 5.75% βιοκαύσιμα μέχρι το 2010, κάνει συνεχώς βήματα με

την ανέγερση εργοστασίων και την προσφορά φορολογικών κινήτρων. Η εταιρεία που ανήκει σε γεωργούς που παράγει και εμπορεύεται έτοιμη ανάμιξη **βιοντίζελ** με ορυκτό ντίζελ ετοιμάζεται να αυξήσει την παραγωγή της στον **1εκ. τόνους το χρόνο**.

Στην **Βρετανία**, εταιρεία που εμπορεύεται ήδη **βιοντίζελ** σε συνεργασία με γνωστή αλυσίδα υπεραγορών, ετοιμάζεται να λειτουργήσουν από κοινού εργοστάσιο παραγωγής **100.000 τόνων βιοντίζελ**. Η εμπορία του βιοντίζελ αναμένεται να ανέλθει στους **3εκ τόνους**.

Οι δύο μεγαλύτερες εταιρείες παραγωγής φοινικέλαιου της **Μαλαισίας** κατασκευάζουν εργοστάσιο παραγωγής **βιοντίζελ 1 εκ τόνων**, στο **Ρότερνταμ της Ολλανδίας**.

Με νόμο που έχει τεθεί σε εφαρμογή στην **Ταϊλάνδη**, η χώρα στοχεύει στην παραγωγή **1.5δισ τόνων** ενώ οι **Φιλιππίνες** μελετούν την παραγωγή βιοκαυσίμων από **ινδοκάρυδο**. (Biodieselproduction, 2005)

Το **2008** στην ΕΕ λειτουργούσαν περίπου **200 εργοστάσια παραγωγής βιοντίζελ** με δυναμικότητα παραγωγής που ξεπερνά τους 10.000.000 τόνους. (αύξηση κατά 35,7% συγκριτικά με το 2007). Σύμφωνα με τους στόχους της Κομισιόν, η Ευρωπαϊκή Ένωση θα πρέπει να καταναλώνει 11.000.000 τόνους βιοντίζελ μέχρι το 2010 και διπλάσια περίπου ποσότητα μέχρι το 2020.

Στις **ΗΠΑ** το Υπουργείο Ενέργειας έχει εξαγγείλει το μεγαλύτερο εργοστάσιο Βιοκαυσίμων στην Βόρεια Αμερική με παραγωγή **100.000 τόνων βιοντίζελ** που θα το τροφοδοτούν **144.000 εκτάρια φυτειών**. Ο στόχος που έχει θέσει το Κογκρέσο δεν διαφέρει και πολύ από αυτό της Ευρωπαϊκής Ένωσης και ανέρχεται σε **8 δισ. Τόνους** δηλαδή **5% των αναγκών μέχρι το 2012**. (Greendream, 2008)

Το **2009** η παραγωγή Βιοντίζελ στην Ευρώπη αυξήθηκε συγκριτικά με το 2008. Η αύξηση αυτή παριστάνεται στον Πίνακα 1.1.10 σύμφωνα με το European Biodiesel Board.

Στην **Ελλάδα** 10 εταιρείες παράγουν βιοντίζελ (ΕΛΙΝ Βιοκαύσιμα, Agroinvest κ.ά.) κυρίως από εισαγόμενες πρώτες ύλες (κραμβέλαιο κτλ), ενώ ετοιμάζονται και νέες επενδύσεις(εκτενέστερη περιγραφή στο Κεφάλαιο 4) ενώ στην **Κύπρο** ο νόμος για τα βιοκαύσιμα έχει εγκριθεί αλλά θα πρέπει μαζί με τα κίνητρα παραγωγής βιοκαυσίμων, να δοθούν κίνητρα και εκπαίδευση στους γεωργούς να παράγουν τα κατάλληλα ενεργειακά φυτά, παρά να τα εισάγουν από το εξωτερικό.

Πίνακας 1.1.10. Παραγωγή Βιοντίζελ στην Ε.Ε. το 2009

<u>Χώρες</u>	Τόνοι Βιοντίζελ
Αυστρία	707.000
Βέλγιο	705.000
Βουλγαρία	435.000
Κύπρος	20.000
Τσεχία	325.000
Δανία	140.000
Εσθονία	135.000
Φιλανδία	340.000
Γαλλία	2.505.000
Γερμανία	5.200.000
Ελλάδα	715.000
Ουγγαρία	186.000
Ιρλανδία	80.000
Ιταλία	1.910.000
Λετονία	136.000
Λιθουανία	147.000
Λουξεμβούργο	0
Μάλτα	8.000
Κάτω Χώρες	1.036.000

Πολωνία	580.000
Πορτογαλία	468.000
Ρουμανία	307.000
Σλοβακία	247.000
Σλοβενία	100.000
Ισπανία	3.656.000
Σουηδία	212.000
Ηνωμένο Βασίλειο	609.000
ΣΥΝΟΛΟ	20.909.000

(Πηγή:European Biodiesel Board)

Χώρες της Ε.Ε με τη **μεγαλύτερη** Παραγωγή **Βιοντίζελ**: Γερμανία, Ισπανία, Γαλλία, Ιταλία και οι Κάτω Χώρες.

Η Ελλάδα βρίσκεται στην 6^η θέση με παραγωγή **715.000 τόνων βιοντίζελ** το 2009.

1.1.1.5.Κόστος Παραγωγής

Σχετικά με το κόστος παραγωγής του βιοντίζελ, τα δεδομένα ποικίλουν ανάλογα με την πρώτη ύλη και τη μέθοδο παραγωγής. Το βιοντίζελ από **ζωικά λίπη** έχει το χαμηλότερο κόστος παραγωγής που κυμαίνεται από **0.4 έως 0.5 \$** ανά **ισοδύναμο λίτρο πετρελαίου κίνησης**.

Το βιοντίζελ που παράγεται από **καλλιέργειες (ελαιούχοι σπόροι)** έχει αντίστοιχο κόστος **0.6-0.8 \$** ενώ αναμένεται να μειωθεί μελλοντικά κατά **0.1-0.3 \$**.

Το βιοντίζελ δεύτερης γενιάς που παράγεται από βιομάζα έχει προς το παρόν υψηλό κόστος παραγωγής, 0.9 \$ ανά ισοδύναμο λίτρο πετρελαίου κίνησης, με το κόστος τα επόμενα χρόνια να διαμορφώνεται σε 0.7- 0.8 \$.

Το κόστος παραγωγής του βιοντίζελ στις χώρες της **ΕΕ** είναι περίπου **0,5 €/l (15 €/GJ)** ενώ προβλέπεται μακροπρόθεσμα μείωσή του κατά **0,2 €/l (6 €/GJ)** συμπεριλαμβανομένης της αξίας των υποπροϊόντων του (γλυκερίνη, πίτα). Για την ΕΕ το παραγόμενο βιοντίζελ γίνεται ανταγωνιστικό έναντι του πετρελαίου κίνησης σε τιμές πετρελαίου περίπου **60 ευρώ ανά βαρέλι**. Το κόστος παραγωγής της

καλλιέργειας αντιπροσωπεύει περίπου το 80% του τελικού κόστους παραγωγής του βιοντίζελ στην Ευρώπη.

Η υψηλή τιμή του βιοντίζελ σε σχέση με το «φθηνό» ντίζελ, είναι το σημαντικότερο εμπόδιο στην ανάπτυξη της αγοράς του στις Η.Π.Α. Σήμερα το γαλόνι κοστίζει 1 \$ ακριβότερα σε σχέση με το ντίζελ κίνησης στα πρατήρια, ενώ οι συνεχώς αυξανόμενες τιμές της σόγιας δρουν αρνητικά. Σε **ευρωπαϊκό επίπεδο η αγορά του βιοντίζελ**, έφθασε το **2004 στα 1,52 δισ. ευρώ** 1,9 εκατ. τόνων και ρυθμό ανάπτυξης 8%. Υπάρχει προοπτική η αγορά βιοντίζελ το **2011 να φθάσει στα 8,5 δισ. Ευρώ**.

Η πλέον ελπιδοφόρος προσέγγιση για τη μείωση του κόστους παραγωγής βιοντίζελ στο κοντινό μέλλον, είναι η χρησιμοποίηση πιο φτηνής πρώτης ύλης όπως για παράδειγμα να χρησιμοποιηθούν οι ποσότητες της χαλασμένης σόγιας, το ζωικό λίπος του βοδινού και χοιρινού κρέατος, το τηγανισμένο λίπος και τα χρησιμοποιημένα λάδια εστιατορίων και άλλα παρόμοια υποπροϊόντα. Σ' αυτή την περίπτωση όμως παρουσιάζονται προβλήματα συλλογής, αποθήκευσης και ομοιογένειας της πρώτης ύλης. [2]

1.1.2 ΒΙΟΑΙΘΑΝΟΛΗ (BIOETHANOL)

Ένα άλλο καύσιμο που χρησιμοποιήθηκε ως πρώτο υποκατάστατο της βενζίνης σε κινούμενα οχήματα είναι η βιοαιθανόλη.

1.1.2.1 Μέθοδος Παραγωγής

Ο κύριος τρόπος παραγωγής της είναι η **ζύμωση** των αμυλούχων - σακχαρούχων συστατικών για την παραγωγή αιθανόλης κι ο διαχωρισμός της από τα λοιπά συστατικά με απόσταξη. Επίσης, μπορεί να συντεθεί βιομηχανικά από την χημική αντίδραση του αιθυλενίου με ατμό.

Ζύμωση ή αλλιώς fermentation είναι μια σειρά από χημικές αντιδράσεις μέσω των οποίων τα απλά σάκχαρα μετατρέπονται σε αιθανόλη και διοξείδιο του άνθρακα. Λόγω των χαρακτηριστικών της βιοαιθανόλης (πτητικότητα κ.τ.λ.) η μεταφορά και η ανάμιξη της με τη βενζίνη παρουσιάζει δυσκολίες και για το λόγο αυτό πρέπει να μετατραπεί σε ETBE (Ethyl Tertiary Butyl Ether - Τριτογενής Αιθυλο- βουτυλαιθέρας) το οποίο προστίθεται στη βενζίνη σε ποσοστό μέχρι **15%**..

Οι **κύριες πηγές ζάχαρης** που απαιτούνται για την παραγωγή αιθανόλης προέρχονται από ενεργειακές καλλιέργειες, δηλ από καλλιέργειες που αναπτύσσονται ειδικά για ενεργειακούς σκοπούς. Εκτενέστερη περιγραφή αυτού του είδους των καλλιεργειών γίνεται στο επόμενο κεφάλαιο.

1.1.2.2.Σύγκριση της Βιοαιθανόλης με την Βενζίνη

Η **αιθανόλη** ή αιθυλική αλκοόλη (C_2H_5OH) είναι ένα άχρωμο διαυγές υγρό ενώ παράλληλα είναι βιοαποικοδομήσιμη, χαμηλής τοξικότητας και προκαλεί πολύ μικρή περιβαλλοντική μόλυνση. Κατά την τέλεια καύση της παράγεται διοξείδιο του άνθρακα και νερό. Η αιθανόλη είναι ένα καύσιμο **υψηλού αριθμού οκτανίων** (115 οκτάνια) και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως **πρόσθετο αύξησης του αριθμού οκτανίου** της βενζίνης.

Ο **αριθμός οκτανίου** (επίσης: **αριθμός οκτανίων** ή και απλώς **οκτάνια**) είναι ένα μέτρο της ποιότητας των καυσίμων για μηχανές εσωτερικής καύσης και ιδιαίτερα της βενζίνης. Δείχνει το βαθμό αντικρουστικής ικανότητας μιας βενζίνης. Όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός οκτανίου τόσο μεγαλύτερη είναι και η επιτρεπόμενη σχέση συμπίεσεως, άρα και η ενεργειακή απόδοση του κινητήρα.

Με την ανάμιξη της βιοαιθανόλης με τη βενζίνη επιτυγχάνεται επίσης ο εμπλουτισμός του καυσίμου μίγματος σε οξυγόνο, με αποτέλεσμα μια πιο ολοκληρωμένη καύση, άρα και μειωμένες εκπομπές επικίνδυνων καυσαερίων.

Όσον αφορά το **ενεργειακό περιεχόμενο μεταξύ της βενζίνης και της βιοαιθανόλης (Πίνακας 1.1.11)**, η διαφορά μεταξύ τους είναι αρκετά υψηλή (**38,4%**) και περίπου τετραπλάσια από την αντίστοιχη διαφορά μεταξύ ντίζελ και βιοντίζελ).

Πίνακας 1.1.11.Ενεργειακό Περιεχόμενο (Kcal/gr)

Βενζίνη	10.444 kcal/gr
Βιοαιθανόλη	6.429 kcal/gr
Διαφορά	-38,4%

Τέλος, η χρήση βιοαιθανόλης παρουσιάζει σημαντικά περιβαλλοντικά και κοινωνικο-οικονομικά **οφέλη** όπως:

Περιβαλλοντικά

- Θετική συνεισφορά σχετικά με το φαινόμενο του θερμοκηπίου.
- Θετική συνεισφορά σχετικά με την όξινη βροχή.
- Προστασία έναντι της διάβρωσης του εδάφους.
- Διαχείριση του νερού.

- Χαμηλές εισροές σε λιπάσματα.
- Μείωση της χρήσης φυτοφαρμάκων και εκμετάλλευση εδαφών χαμηλής γονιμότητας.

Κοινωνικό-οικονομικά

- Προσφορά εναλλακτικών καλλιεργητικών λύσεων.
- Ενδυνάμωση γεωργικού χώρου.
- Αύξηση αγροτικού εισοδήματος.
- Μείωση των περιφερειακών ανισοτήτων και αναζωογόνηση των λιγότερο ανεπτυγμένων γεωργικών οικονομιών.
- Εξασφάλιση αειφόρου περιφερειακής ανάπτυξης και μείωση της εξάρτησης από το πετρέλαιο.

Οικονομία καυσίμου:

- Οχήματα που χρησιμοποιούν καύσιμο **E10** παρουσιάζουν οικονομία καυσίμου μέχρι και **3%** συγκριτικά με εκείνα που χρησιμοποιούν βενζίνη.
- Οχήματα που χρησιμοποιούν καύσιμο **E85** παρουσιάζουν οικονομία καυσίμου μέχρι και **25,56%** συγκριτικά με εκείνα που χρησιμοποιούν βενζίνη. (EPA tests, 2006)

1.1.2.3.Ανάλυση Παγκόσμιας Αγοράς

Η βιοαιθανόλη είναι ένα ευρέως παραγόμενο βιοκαύσιμο με περισσότερα από **18,3 εκατομμύρια τόνους** παγκόσμια παραγωγή το **2003** (κυρίως σε δύο χώρες Βραζιλία και ΗΠΑ). Το **2005**, η παραγωγή αυτού του καυσίμου παρουσίασε 70,5% αύξηση από το 2004 που οφείλεται κυρίως στον διπλασιασμό της παραγωγής βιοαιθανόλης από αλκοόλη για κρασί.

Ευρώπη

Στον Πίνακα 1.1.12 φαίνεται η σημαντική αύξηση της παραγωγής της βιοαιθανόλης σε χώρες της Ευρώπης. από το 2004-2006.

-ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ ΣΤΙΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ-

Πίνακας 1.1.12.Παραγωγή Βιοαιθανόλης στην Ευρώπη 2004-2006

(σε εκατομ. λίτρα)

Χώρες	2004	2005	2006
Γερμανία	25	165	431
Ισπανία	254	303	396
Γαλλία	101	144	293
Πολωνία	48	64	161
Σουηδία	71	153	140
Ιταλία	0	8	78
Ουγγαρία	0	35	34
Λιθουανία	0	8	18
Ολλανδία	14	8	15
Τσεχία	0	0	15
Λετονία	12	12	12
Φιλανδία	3	13	0
ΣΥΝΟΛΟ	528	913	1592

(Πηγή :EBIO, European Bioethanol Fuel Association)

Από τον παραπάνω πίνακα παρατηρείται ότι η **Γερμανία**, η **Ισπανία** και η **Γαλλία** είναι οι χώρες με τη μεγαλύτερη παραγωγή βιοαιθανόλης στην Ευρώπη.

Το **2005** η **Γερμανία** οχταπλασίασε την παραγωγή της συγκριτικά με το 2004,ενώ το 2006 τετραπλασίασε την παραγωγή της συγκριτικά με το προηγούμενο έτος.

Η **Ισπανία** σημείωσε μια μικρή αύξηση το διάστημα 2004-2006 ενώ το 2005 καινούργιες χώρες όπως η **Ουγγαρία**, **Λιθουανία** και **Τσεχία** ξεκίνησαν την παραγωγή της .

Στη **Γαλλία** το ίδιο έτος (2005) λειτούργησαν εργοστάσια με παραγωγή **144εκατ.λίτρα βιοαιθανόλης**.

Στην **Αυστρία** εκτός από την υπάρχουσα παραγωγή, μια μεγάλη εταιρεία παραγωγής τροφίμων ετοιμάζεται να κτίσει εργοστάσιο παραγωγής **βιοαιθανόλης** αξίας **105εκ ευρώ** που θα παράγει **200.000m³ καυσίμου**.

Στη **Βρετανία** εταιρεία εμπορίας ζαχάρως έχει αρχίσει σχεδιασμούς για την ανέγερση **εργοστασίου βιοαιθανόλης** με προγραμματισμένη παραγωγή πέραν των **50.000 τόνων**.

Στην **Ελλάδα** προς το παρόν, η βιομηχανία αιθανόλης είναι ανύπαρκτη, ενώ αναμένονται εξελίξεις σχετικά με τη μετατροπή από ζαχαρουργεία σε εργοστάσια βιοαιθανόλης, των εργοστασίων της Ελληνικής Βιομηχανίας Ζάχαρης σε Λάρισα και Ξάνθη. Η εισαγωγή βιοαιθανόλης στην ελληνική αγορά καυσίμων δεν αναμένεται να ξεκινήσει πριν το 2010.

Βραζιλία

Η μεγαλύτερη εταιρεία πετρελαίων της χώρας ετοίμασε πρόγραμμα για αύξηση της παραγωγής βιοαιθανόλης από τα **2εκ λίτρα** που ήταν το 2005 σε **9,2 μέχρι το 2010**. Η κυβέρνηση χρησιμοποιεί λάπωνες ειδικούς για την επέκταση της παραγωγής της χώρας.

ΗΠΑ

Η παραγωγή αιθανόλης γνωρίζει εκρηκτική ανάπτυξη μετά το 2000. Την περίοδο **2000-2006** η παραγωγή αυξήθηκε κατά **300%** και πλέον ενώ γενικότερα, η παραγωγή αιθανόλης, από 568 εκατομμύρια λίτρα το 1981 έφτασε τα **18,4 δισεκατομμύρια λίτρα το 2006**, δηλαδή αυξήθηκε κατά 32 φορές περίπου. Το **2006** οι ΗΠΑ εξοικονόμησαν, λόγω της αιθανόλης, 11 δισεκατομμύρια δολάρια από εισαγωγές πετρελαίου. Το **2007** το 17% της παραγωγής καλαμποκιού χρησιμοποιήθηκε στη βιομηχανία αιθανόλης για την παραγωγή 19 δισεκατομμυρίων λίτρων αιθανόλης ενώ ο καταγεγραμμένος στόχος της κυβέρνησης των ΗΠΑ είναι 28 δισ. λίτρα άμεσα και 40 δισ. λίτρα στο εγγύς μέλλον. Η **Citigroup** εκτιμά ότι η αμερικανική παραγωγή αιθανόλης θα αυξάνεται με μέσο ετήσιο ρυθμό 10,3% μέχρι το 2012. Πρέπει να σημειωθεί ότι η αμερικάνικη κυβέρνηση στηρίζει επί πολλά χρόνια τον κλάδο παραγωγής αιθανόλης, δίνοντας **γενναίες επιδοτήσεις στις συγκεκριμένες βιομηχανίες που αγγίζουν τα 2 \$ ανά λίτρο αιθανόλης** (βάσει της δυναμικότητας των μονάδων παραγωγής αιθανόλης).

1.1.2.4.Κόστος Παραγωγής

Το κόστος παραγωγής αιθανόλης από καλαμπόκι στις **ΗΠΑ** είναι **0,21 ευρώ/λίτρο** και στα πρατήρια καυσίμων, η **τιμή πώλησης** του καυσίμου **E85** (85% αιθανόλη + 15% βενζίνη) είναι **0,50 ευρώ/λίτρο** όταν η αντίστοιχη τιμή της **βενζίνης** είναι **0,58 ευρώ/λίτρο** (Ιούλιος 2007). Λόγω της διαφοράς του ενεργειακού περιεχομένου μεταξύ αιθανόλης και βενζίνης, το **κόστος της αιθανόλης** που ισοδυναμεί με ένα λίτρο βενζίνης είναι **0,71 ευρώ/λίτρο**.

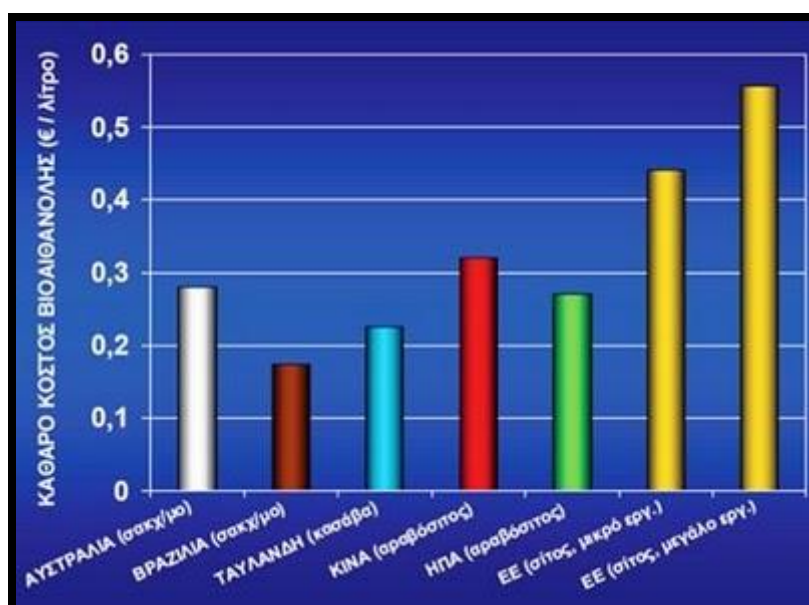
Η **Βραζιλία** παράγει ακόμη φθηνότερη βιοαιθανόλη, με κόστος παραγωγής **0,17 ευρώ/λίτρο**. Η λιανική τιμή πώλησης της αιθανόλης είναι **0,55 ευρώ/λίτρο** όταν η αντίστοιχη τιμή της βενζίνης είναι **0,94 ευρώ/λίτρο** (Ιούλιος 2007). Το κόστος της αιθανόλης που ισοδυναμεί με ένα λίτρο βενζίνης είναι 0,74 ευρώ/λίτρο. Η Βραζιλία είναι η μοναδική χώρα παγκοσμίως όπου πλέον η βιοαιθανόλη που παράγεται από ζαχαροκάλαμο είναι ήδη ανταγωνιστική έναντι των ορυκτών υγρών καυσίμων.

Για την **ΕΕ** όπου η βιομηχανία αιθανόλης είναι λιγότερο αναπτυγμένη, η παραγόμενη βιοαιθανόλη γίνεται ανταγωνιστική της βενζίνης για τιμές πετρελαίου **90 € ανά βαρέλι**, ενώ υπολογίζεται ότι η έρευνα και η τεχνολογική ανάπτυξη στον τομέα των βιοκαυσίμων θα επιφέρει μείωση κόστους κατά 30% μετά το έτος 2010. Οι κύριες παραγωγοί αιθανόλης είναι η Ισπανία και η Σουηδία.

Η **αγορά της βιοαιθανόλης** σύμφωνα με στοιχεία του ΟΟΣΑ, έφθασε το **2004** στα **367 εκατ. ευρώ** με την παραγωγή 0,5 εκατ. τόνων και ρυθμό ανάπτυξης 72%. Η εν λόγω αγορά, στην οποία δραστηριοποιούνται σήμερα 17 επιχειρήσεις στην Ευρώπη, υπάρχει προοπτική να φθάσει στα **4,5 δισ. ευρώ** το **2011**.

Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζεται το **κόστος παραγωγής αιθανόλης** σε διάφορες χώρες από διάφορες καλλιέργειες (**Διάγραμμα 1.1.13**)

Διάγραμμα 1.1.13.Κόστος Παραγωγής αιθανόλης



Από το παραπάνω διάγραμμα προκύπτει ότι η Ε.Ε παράγει βιοαιθανόλη με το υψηλότερο κόστος καλλιεργώντας σιτάρι, ακολουθεί η Κίνα (αραβόσιτος), η Αυστραλία (σακχαροκάλαμο), οι ΗΠΑ (αραβόσιτος), η Ταϊλάνδη (κασάβα=ξηλώδης θάμνος) και τέλος η Βραζιλία (σακχαροκάλαμο). [3]

1.1.3. ΒΙΟΑΕΡΙΟ (BIOGAS)

1.1.3.1. Γενικά

Το βιοαέριο είναι μια ανανεώσιμη μορφή ενέργειας που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή θερμότητας, ηλεκτρισμού, εδαφοβελτιωτικών λιπασμάτων, ενώ μετά την επεξεργασία και την αναβάθμισή του μπορεί να διοχετευθεί στο δίκτυο του φυσικού αερίου και να χρησιμοποιηθεί ακόμα και για την κίνηση των αυτοκινήτων. Αποτελείται κυρίως από μεθάνιο, διοξείδιο του άνθρακα και σε ελάχιστες ποσότητες περιέχει υδρόθειο, άζωτο, υδρογόνο, μονοξείδιο του άνθρακα και οξυγόνο.

ι. Σύσταση του Βιοαερίου

Μεθάνιο (CH_4) : 55-70%

Διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) : 30-45%

Υδρόθειο (H_2S) : 1-2%

Άζωτο (N_2) : 0-1%

Υδρογόνο (H_2) : 0-1%

Μονοξείδιο του άνθρακα (CO) : ίχνη

Οξυγόνο (O_2) : ίχνη

Το **μεθάνιο** ως κύριο συστατικό του βιοαερίου είναι ένα άχρωμο και άοσμο αέριο που παράγεται από την βακτηριακή αποσύνθεση των νεκρών φυτών και ζώων. Σε ορισμένες χωματερές (όπου τα υπολείμματα φυτικών και ζωικών οργανισμών είναι σε πολύ μεγάλες ποσότητες) 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 πλούσιας ενέργειας όπως το φυσικό αέριο.

1.1.3.2. Μέθοδος Παραγωγής

Το βιοαέριο γενικά είναι το προϊόν της **αναερόβιας χώνευσης** βιοαποικοδομήσιμων οργανικών υλών (αστικά απόβλητα, φυτικά και ζωικά υπολείμματα, ενεργειακές καλλιέργειες) στους ΧΥΤΑ (Χώρο Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων) και τους βιολογικούς καθαρισμούς.

Αναερόβια Χώνευση (AX)

Η AX είναι μια μικροβιολογική διεργασία αποσύνθεσης της οργανικής ουσίας, απουσία οξυγόνου, η οποία είναι συνήθης σε πολλά φυσικά περιβάλλοντα και

εφαρμόζεται σήμερα για να παραχθεί το βιοαέριο σε αεροστεγείς δεξαμενές που λειτουργούν ως αντιδραστήρες, οι οποίες συνήθως ονομάζονται χωνευτήρες. Ένα ευρύ φάσμα μικροοργανισμών εμπλέκεται στην αναερόβια διεργασία που έχει δύο κύρια τελικά προϊόντα: το **βιοαέριο** και το **κομπόστ** (χωνευμένο υπόστρωμα, πλούσιο σε θρεπτικές ουσίες που χρησιμοποιείται ως λίπασμα για τα φυτά).

Η παραγωγή βιοαερίου από την **αναερόβια χώνευση (ΑΧ)** των ζωικών περιττωμάτων και πολτών καθώς και ενός ευρέους φάσματος οργανικών αποβλήτων μετατρέπει αυτά τα υποστρώματα σε ανανεώσιμη ενέργεια και προσφέρει ένα φυσικό λίπασμα για τη γεωργία. Συγχρόνως, η αφαίρεση του υγρού οργανικού μέρους από τα ρεύματα των αποβλήτων αυξάνει την **θερμαντική τιμή** των υπόλοιπων αποβλήτων κατά την **αποτέφρωση** και τη **σταθερότητα** στις περιοχές των χωματερών. Επίσης, μέσω της ΑΧ μειώνονται οι εκπομπές του μεθανίου (CH_4) και του νιτρώδους οξειδίου (N_2O) από την αποθήκευση και τη χρήση των ζωικών περιττωμάτων ως λίπασμα. Η χρήση του βιοαερίου υποκαθιστά τα ορυκτά καύσιμα από την παραγωγή ενέργειας και τις μεταφορές και μειώνει έτσι τις εκπομπές του CO_2 (75%- 200%), του CH_4 και του N_2O , συμβάλλοντας στο να μετριαστεί η παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου.

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 μεθανίου σε αυτό. 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 (**Liquefied Petroleum Gas**: είναι ένα μείγμα αερίων υδρογονανθράκων που χρησιμοποιείται ως καύσιμο σε συσκευές θέρμανσης και οχήματα, αντικαθιστώντας τους χλωροφθοράνθρακες) όταν χρησιμοποιούνται ως καυστήρες βιοαερίου έχουν πολύ "μικρότερη" απόδοση. Το βιοαέριο είναι πολύ σταθερό, μη-τοξικό, άχρωμο, άοσμο και άγευστο αέριο. Παρόλα αυτά το μικρό ποσοστό **υδρόθειου** που περιέχει το μίγμα, ενδέχεται να του προσδώσει μια ελαφριά μυρωδιά σάπιου αυγού. [4]

1.1.3.2. Σύγκριση του Βιοαερίου με τα Συμβατικά Καύσιμα

Ένα ουσιαστικό πρόβλημα στη χρήση του βιοαερίου στον τομέα της κυκλοφορίας είναι η διάθεση του αερίου ως καυσίμου. Για να φτάσει το προϊόν στον καταναλωτή (όχημα), γενικά υπάρχουν δύο δυνατότητες: να διοχετευθεί μέσα στο δημόσιο δίκτυο φυσικού αερίου ή να ιδρυθούν αποκεντρωμένοι σταθμοί ανεφοδιασμού βιοαερίου. Αφότου εδραιωθεί το δίκτυο σταθμών καυσίμων, η διαθεσιμότητα των οχημάτων που θα κινούνται με φυσικό αέριο θα είναι ζωτικής σημασίας και πέρα από αυτό, θα πρέπει να δημιουργηθούν κατάλληλοι πολιτικοί και νομικοί βασικοί όροι για την προώθηση του βιοαερίου ως εναλλακτικού καυσίμου (SUGRE, 2007).

Ρύποι

Τα οχήματα που χρησιμοποιούν βιοαέριο παράγουν τους ίδιους ρύπους με αυτά των οχημάτων που χρησιμοποιούν φυσικό αέριο. Συγκεκριμένα, από το Sweedish BioGas Association έχει υπολογιστεί ότι ένα λεωφορείο που κινείται με ντίζελ διανύει περίπου 60 χιλ. χιλιόμετρα σε ένα χρόνο, εκλύει **78.000 kg CO₂**, ενώ ένα λεωφορείο που κινείται με βιοαέριο εκλύει ίχνη από αυτό το αέριο. Οι μηχανές που καίνε βιοαέριο έχουν περίπου **60% λιγότερες εκπομπές οξειδίων του αζώτου(N₂O)** και αιωρούμενων σωματιδίων.

Η χρήση βιοαερίου όμως, προσφέρει και επιπλέον οφέλη σε σχέση με τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, καθώς είναι ανανεώσιμο καύσιμο με αποτέλεσμα να ελευθερώνει κατά την καύση του διοξείδιο του άνθρακα που όμως πριν, είχε δεσμευτεί από την ατμόσφαιρα. Επιπροσθέτως, η χρήση του βιοαερίου εξασφαλίζει ότι το μεθάνιο που παράγεται από τους ΧΥΤΑ και τους βιολογικούς καθαρισμούς (αέριο που συμβάλλει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου) συλλέγεται και δεν διαφεύγει στην ατμόσφαιρα.

1.1.3.4.Ανάλυση της Παγκόσμιας Αγοράς

Στην Ευρώπη το βιοαέριο παράγεται κυρίως στη Σουηδία και την Ελβετία. Πιλοτικά προγράμματα υπάρχουν και στη Γερμανία και στην Κροατία.

Τουλάχιστον 3.500 μονάδες βιοαερίου λειτουργούν στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης των 25, σύμφωνα με πρόσφατα στοιχεία. Η παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος από αυτές τις μονάδες ανήλθε το 2006 στις 18.000.000.000 kwatt, ενώ κατά την τριετία 2004-2006 σημειώθηκε στην Ε.Ε. αύξηση της παραγωγής βιοαερίου από οργανικά απορρίμματα και απόβλητα σε ποσοστό 35%. . Οι ειδικοί εκτιμούν ότι η συνολική παραγωγή βιοαερίου στις χώρες της Ε.Ε. θα έχει **οκταπλασιαστεί** μέχρι το **2020**.

Στην **Κροατία** θεμελιώθηκε το **2009** η κατασκευή του μεγαλύτερου εργοστασίου παραγωγής βιοαερίου στην Ευρώπη. Το οικονομικό ύψος της επένδυσης αναμένεται να φτάσει στα 30 εκατ. ευρώ από την κοινοπραξία «Bioenergija» η οποία συγκροτήθηκε με τη συμμετοχή της τοπικής εταιρίας «Vupik Agribusiness» ντόπιων αλλά και ξένων επενδυτών. Η ολοκλήρωση κατασκευής της μονάδας αναμένεται αυτό το έτος (2010) ενώ θα παράγει 10 Mwatt ηλεκτρικής ενέργειας και 11 Mwatt θερμικής ενέργειας ημερησίως μετά την επεξεργασία 700 τόνων βιομάζας. Το εργοστάσιο αυτό, θα δημιουργήσει 200 νέες θέσεις εργασίας ενώ η παραγωγή του εναλλακτικού καυσίμου θα εξυπηρετήσει την επίτευξη του στόχου κατανάλωσης βιοκαυσίμων σε ποσοστό 20% επί της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης στην Κροατία το 2020.

Βιοαέριο ως καύσιμο κίνησης

Όμως ως καύσιμο κίνησης, το βιοαέριο τροφοδοτεί μόνο μερικές χιλιάδες οχήματα παγκοσμίως. Χρησιμοποιείται κυρίως σαν καύσιμο σε οχήματα στην **Σουηδία**, ενώ πιο πρόσφατα έχει αρχίσει και η χρήση του στην **Ελβετία**.

Στη **Σουηδία** λειτουργούσαν 233 μονάδες με συνολική παραγωγή 1,3 δισ. kwatt το 2007. Επίσης, υπάρχουν **63 δημόσιοι σταθμοί διανομής** βιοαερίου- **18 σταθμοί ειδικά για λεωφορεία**- καθώς και **5.298 οχήματα που κινούνται με μεθάνιο**. Από αυτά, τα **4.519 είναι επιβατικά**, **225 φορτηγά** και **554 λεωφορεία**. Το **κόστος παραγωγής** του βιοαερίου είναι 0,17 - 0,50€/ m³ και η τιμή αγοράς του αναβαθμισμένου αερίου είναι 0,50 - 0,80 €/ m³, ενώ η τιμή της βενζίνης στη Σουηδία είναι 1,1€/λίτρο. Μάλιστα, οι μονάδες παραγωγής βιοαερίου στη χώρα αυτή που είναι σε φάση σχεδιασμού ή κατασκευής έχουν ως στόχο την αναβάθμιση του βιοαερίου σε ποιότητα φυσικού αερίου για άμεση χρήση ως καυσίμου οχημάτων. (Swedish Gas Center, 2007)

Σε **παγκόσμια** κλίμακα περισσότερα από **4 εκατομμύρια αυτοκίνητα** κινούνταν το **2005**, με **συμπιεσμένο μεθάνιο**, το οποίο ονομάζεται επίσης φυσικό αέριο για οχήματα (GNV), κυρίως στη Νότιο Αμερική.

Όλοι οι συνηθισμένοι κινητήρες με βενζίνη ή ντίζελ μπορούν να μετατραπούν και να λειτουργήσουν πολύ εύκολα με βιοαέριο. Μειωμένη αυτονομία αλλά ελάχιστη ρύπανση του αέρα και ελάχιστος θόρυβος κάνουν το βιοαέριο ένα ιδανικό καύσιμο για τις αστικές συγκοινωνίες.

Στη **Γαλλία**, το βιοαέριο χρησιμοποιήθηκε ως καύσιμο κίνησης το 2005, σε 1600 λεωφορεία και 300 απορριμματοφόρα. [5]

Δυναμικό βιοαερίου στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα, το βιοαέριο χρησιμοποιείται έως τώρα μόνο για παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος το οποίο πωλείται στη ΔΕΗ ή χρησιμοποιείται για ιδιοκατανάλωση. Ούτε θερμότητα ούτε βελτιωτικά εδάφους ούτε καύσιμα μεταφορών παράγονται με το βιοαέριο.

Η **εγκατεστημένη ισχύς** των μονάδων ηλεκτροπαραγωγής από βιοαέριο ανήλθε σε **37,4 MW** και η **παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια ανήλθε σε 155,9 GWh το 2007** (ΔΕΣΜΗΕ (www.desmie.gr)). Το μεγαλύτερο τμήμα της ενέργειας παρήχθη στην Αθήνα λόγω της λειτουργίας μονάδων βιοαερίου στην Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων (ΕΕΛ) της Ψυτάλλειας και στον Χώρο Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ) Άνω Λιοσίων, χώροι οι οποίοι επεξεργάζονται υγρά και στερεά απόβλητα αντίστοιχα.



Σχήμα 1.1.14: Μονάδες βιοαερίου στην Ελλάδα (σε λειτουργία το έτος 2007)

(Πηγή: ΚΑΠΕ, Βάση δεδομένων Δ/σης Ενεργειακής Πολιτικής & Σχεδιασμού)

Από το παραπάνω σχήμα φαίνεται ότι στην Ελλάδα λειτουργούν πολλές ΕΕΛ. Επομένως υπάρχει μεγάλη προοπτική στο μέλλον να εγκατασταθούν στις ΕΕΛ περισσότερες μονάδες παραγωγής Βιοαερίου. [6]

1.1.4.Βιοκαύσιμο RSOIL (RapeSeed Oil)

1.1.4.1.Γενικά

Επανάσταση στο χώρο της ενέργειας, ανατρέποντας πλήρως τα δεδομένα της αγοράς των βιοκαυσίμων, φέρνει το βιοκαύσιμο **RSOil (RapeSeed Oil-κραμβέλαιο)**.

Το **RSOil**, το λάδι της ελαιοκράμβης, χρησιμοποιείται ως αυτούσιο καύσιμο, χωρίς καμία πρόσμιξη με πετρέλαιο, σε αντίθεση με ότι συμβαίνει με άλλα βιοκαύσιμα, όπως για παράδειγμα το βιοντίζελ. Αυτό συμβαίνει γιατί το λάδι της ελαιοκράμβης, ως καύσιμο, παρουσιάζει σημαντικά συγκριτικά πλεονεκτήματα. Το **κραμβέλαιο** θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως το **«απόλυτο οικολογικό καύσιμο»**, αφού από την χρήση του, εκπέμπονται ρύποι, σε επίπεδο χαμηλότερο ακόμα και από το ελάχιστο των προδιαγραφών της Ευρωπαϊκής Ένωσης, σύμφωνα με διεθνείς μετρήσεις.

Ακόμα, το βιοκαύσιμο αυτό παρέχει μέχρι και **40% οικονομία καυσίμου**. Η οικονομία προέρχεται, όχι μόνο από το χαμηλότερο κόστος του καυσίμου ανά λίτρο αλλά και από την υψηλότερη απόδοση που έχει το κραμβέλαιο στον κινητήρα, αφού με την ίδια ποσότητα καυσίμου, πραγματοποιούνται περισσότερα χιλιόμετρα. Η χρήση του **RSoil- κραμβελαίου**, δεν προκαλεί καμία φθορά στον κινητήρα.

Κόστος

Το κραμβέλαιο, εάν βέβαια η ελληνική πολιτεία υιοθετήσει τις Ευρωπαϊκές Οδηγίες, εκτιμάται ότι θα κοστίζει μόλις **0,65 ευρώ ανά λίτρο**. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι σήμερα το πετρέλαιο κίνησης κοστίζει περίπου 1 ευρώ ανά λίτρο.

1.1.4.2.Μέθοδος Παραγωγής

Τα **καθαρά φυτικά έλαια (π.χ.κραμβέλαιο)** παράγονται με τη **μέθοδο της απόσταξης με ατμό** από τα διάφορα τμήματα των φυτών.

Είναι η πιο εύχρηστη, η πιο παλιά και πιο διαδεδομένη μέθοδος. Οι αποστακτήρες που χρησιμοποιούνται για το σκοπό αυτό ονομάζονται Άμβυκες. Τα κύρια μέρη ενός Άμβυκα είναι:

- α. Ο **Λέβητας παραγωγής ατμών** για τη πίεση,
- β. Το **Δοχείο ή δοχεία τοποθέτησης** του προς απόσταξη φυτικού υλικού
- γ. Η **Συσκευή ψύξεως** (ψυγείο) για τη ψύξη των ατμών

Ο ατμός περνάει από τη μάζα του φυτικού υλικού και προκαλεί **εξάτμιση** των Φυτικών Ελαίων. Στη συνέχεια το μίγμα ατμών, νερού και Φυτικών Ελαίων περνάει από τη συσκευή ψύξεως και υγροποιείται. Στη συνέχεια, το υγρό αυτό διοχετεύεται σε δοχείο. Στο δοχείο αυτό συνήθως το **Φυτικό Έλαιο** ευρίσκεται στο **επάνω** μέρος του, ενώ στο **κάτω μέρος** ευρίσκεται **νερό**, με μικρή αραίωση Φυτικών Ελαίων. Το νερό αυτό, που ονομάζεται συνήθως Ανθόνερο, αφαιρείται και στο δοχείο παραμένει το Φυτικό Έλαιο.

Η όλη μέθοδος βασίζεται στην **υψηλή πτητικότητα** των Φυτικών Ελαίων και στο γεγονός ότι δε διαλύονται στο νερό. Εάν η πυκνότητα του Φυτικού Ελαίου είναι μεγαλύτερη από τη πυκνότητα του νερού (1.0), τότε το Έλαιο αυτό συλλέγεται από το πυθμένα του δοχείου. Το φυτικό Έλαιο που συλλέγεται πρώτο σε μια απόσταξη είναι καλύτερο ποιοτικά. Όσο περνά ο χρόνος απόσταξης η ποιότητα του ελαίου μειώνεται σταδιακά.

Η μέθοδος απόσταξης με ατμό έχει, όμως, και **μειονεκτήματα**. Η θερμότητα επιδρά αρνητικά στην αναλογία των Εστέρων, που καθορίζουν τη ποιότητα των φυτικών ελαίων.

Εταιρεία «Ελληνικά Βιοκαύσιμα» (Hellenic Biofuels S.A.) για το RSoil

Η καινοτόμος τεχνολογία που εφαρμόζει η ελληνική εταιρεία **Ελληνικά Βιοκαύσιμα ΑΕ**, δίνει απάντηση στις διαρκείς ανατιμήσεις του πετρελαίου, αφού

γίνεται εφικτό οι κινητήρες diesel να καίνε μέχρι και **100% φυτικό λάδι**. Η τεχνολογία αυτή εφαρμόζεται ήδη με επιτυχία σε πολλές Ευρωπαϊκές χώρες, μεταξύ των οποίων, η Γερμανία, η Αυστρία, Αγγλία, Ιταλία, Αυστραλία, Η.Π.Α. κ.ά.

Στην **Ελλάδα**, η εταιρεία με δική της πρωτοβουλία και δικές της ενέργειες, προώθησε την νέα καλλιέργεια ελαιοκράμβης χωρίς την υποστήριξη των κρατικών φορέων. Η αδιαφορία της ελληνικής πολιτείας για τις πολλές **ευεργετικές συνέπειες** που θα έχει η ευρεία καλλιέργεια της ελαιοκράμβης όπως οι **νέες θέσεις εργασίας**, η **ανάπτυξη της γεωργίας**, η **μείωση του εμπορικού ελλείμματος** και οι **υψηλές αποδόσεις** αλλά και διάφορες γραφειοκρατικές καθυστερήσεις, δημιουργούν προβλήματα στη χρήση του καυσίμου.

Ήδη η ζήτηση του ελαίου της ελαιοκράμβης (RSOIL) σε ολόκληρη την Ευρώπη διαρκώς αυξάνεται και η εταιρεία **Ελληνικά Βιοκαύσιμα** διευρύνει συνεχώς το πελατολόγιο της διεθνώς.

Μάλιστα, υπέγραψε μια σημαντική διεθνή συμφωνία για την απορρόφηση του RSOIL δεδομένου ότι η ζήτηση για κραμβέλαιο αυξάνεται όλο και περισσότερο. Μάλιστα, η ελληνική εταιρεία κατέληξε σε συμφωνία με την **Ιταλική εταιρεία Green Quality**, η οποία θα χρησιμοποιήσει το κραμβέλαιο και τη διεθνή πατέντα της ελληνικής εταιρείας, αρχικά για την κίνηση των **αστικών λεωφορείων** στη **Φλωρεντία**, καταργώντας το πετρέλαιο ενώ στη συνέχεια θα επεκταθεί και σε άλλες πόλεις της **Ιταλίας**.

Η εταιρεία Ελληνικά Βιοκαύσιμα Α.Ε. έχει τα αποκλειστικά δικαιώματα της ευρωπαϊκής και διεθνούς διπλώματος ευρεσιτεχνίας, σύμφωνα με την οποία κινητήρες ντίζελ μπορούν να χρησιμοποιήσουν 100% βιοκαύσιμα χωρίς καμία τροποποίησή τους.

Το σύστημα αυτό έχει πιστοποιηθεί από το **γερμανικό Ινστιτούτο DEKRA** για την σωστή και αποτελεσματική λειτουργία του μηχανικού και ηλεκτρονικού μέρους του κινητήρα. [7]

Στον Πίνακα 1.1.15 φαίνονται οι χαρακτηριστικές ιδιότητες του κραμβέλαιου.

Πίνακας 1.1.15. Ποιότητα του RSoil

Χαρακτηριστικά	Μονάδες	Minimum Τιμή	Maximum Τιμή	Μέθοδος Δοκιμής
Πυκνότητα (15°C)	Kg/m ³	900	930	DIN EN ISO 3675 DIN EN ISO 12185
Σημείο Ανάφλεξης	°C	220	-	DIN EN 22719
Θερμογόνος Δύναμη	KJ/Kg	35000	-	DIN 51900-3
Κινηματικό Ιξώδες (40°C)	mm ² /sec	-	38	DIN EN ISO 3104
Υπόλειμμα	Μάζα- %	-	0,40	DIN EN ISO

-ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ ΣΤΙΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ-

Άνθρακα				10370
Περιεκτικότητα σε Θείο (S ₂)	mg/Kg	-	20	ASTM D5453-93
Μόλυνση	mg/Kg	-	25	DIN EN 12662
Οξύτητα	mg KOH/g	-	2.0	DIN EN ISO 660
Σταθερότητα Οξειδωσης (110°C)	h	5.0	-	ISO 6886
Περιεκτικότητα σε Φώσφορο	mg/Kg	-	15	ASTM D3231-99
Περιεκτικότητα σε Τέφρα	Μάζα- %	-	0.01	DIN EN ISO 6245
Περιεκτικότητα σε Νερό	Μάζα- %	-	0.075	Pr EN ISO 12937

(Πηγή: LTV- Work Session on Decentral Vegetable Oil Production, Weihestephan)

1.2.Τεχνολογίες Οχημάτων/Κινητήρων

1.2.1.Τεχνολογία Οχημάτων Diesel

Το καύσιμο **B5** έχει λάβει έγκριση από όλους τους κατασκευαστές αυτοκινήτων τόσο για τα εν χρήσει όσο και για τα νέα αυτοκίνητα. Δεν απαιτούνται τροποποιήσεις στον κινητήρα ή στο αυτοκίνητο για τη χρήση του. Αντιθέτως για τη χρήση **B100** (καθαρό βιοντίζελ) χρειάζονται κάποιες μετατροπές στο κύκλωμα του καυσίμου και μείωση των διαστημάτων αλλαγής λαδιών.

Όσον αφορά τα **βαρέα οχήματα**, προσφέρονται ήδη μοντέλα κατάλληλα για B100 που πληρούν τις προδιαγραφές **Euro5**. Όσον αφορά τα **επιβατικά αυτοκίνητα**, στο παρελθόν προσφέρονταν μοντέλα για χρήση B100 που ικανοποιούσαν τις προδιαγραφές **Euro3**. Τα ντιζελοκίνητα οχήματα προδιαγραφών **Euro4** είναι εν γένει εφοδιασμένα με φίλτρα αιθάλης, τα οποία γενικά δεν έχουν λάβει έγκριση για χρήση με B100 κυρίως εξαιτίας περιστατικών σοβαρής διαρροής καυσίμου στο λάδι στη διάρκεια της διεργασίας αναγέννησης του κεραμικού φίλτρου με μετέγχυση καυσίμου (post injection).

Διαθεσιμότητα καυσίμων Diesel

Μίγματα από 2-5% βιοντίζελ διατίθενται σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες. Στη **Γερμανία**, εξαιτίας της επιβολής συνολικού ποσοστού βιοκαυσίμων 4,4% (ενεργειακή βάση), το καύσιμο προδιαγραφών **EN590** περιέχει κατά κανόνα **5% βιοντίζελ (B5)**. Η Γερμανία έχει θέσει ως στόχο το 2009 την αύξηση του ποσοστού αυτού πάνω από 5%. Για το σκοπό αυτό συζητούνται το B7 και το λεγόμενο "B7+3" (7% βιοντίζελ και 3% υδρογονωμένα φυτικά έλαια (HVO)). Το μίγμα **B30** (EN14214 βιοντίζελ) διατίθεται σε αρκετές χώρες (**Γαλλία, Ηνωμένο Βασίλειο**) για χρήση από δεσμευμένους στόλους οχημάτων. Το καθαρό βιοντίζελ B100 είναι διαθέσιμο κυρίως στη Γερμανία, όπου προσφερόταν από 1900 πρατήρια καυσίμων το 2005. Το B100 χρησιμοποιείται κυρίως σε βαρέα οχήματα, και από το 2006 έχουν μειωθεί οι πωλήσεις του εξαιτίας της σταδιακής μείωσης των φορολογικών κινήτρων.

1.2.2.Τεχνολογία Βενζινοκίνητων Οχημάτων

Το **E5** που ακολουθεί την προδιαγραφή **EN228** έχει λάβει έγκριση από όλους τους κατασκευαστές για χρήση σε νέα ή υφιστάμενα για χρήση αυτοκίνητα, χωρίς καμιά απαιτούμενη μετατροπή. Το **E10** είναι επίσης συμβατό με την πλειοψηφία των αυτοκινήτων, εκτός από μερικά αυτοκίνητα απ' ευθείας έγχυσης (DI) με συστήματα έγχυσης πρώτης γενιάς που έχουν rails από κράμα αλουμινίου.

Το **E85** όμως απαιτεί μετατροπές στο κύκλωμα του καυσίμου και τον κινητήρα εξαιτίας της διαβρωτικότητας της αιθανόλης και των χειρότερων ιδιοτήτων της στην ψυχρή εκκίνηση. Ορισμένοι κατασκευαστές προσφέρουν τα λεγόμενα **Flex Fuel Vehicles** με έγκριση για χρήση E85, καθαρής βενζίνης και τυχόν μειγμάτων αυτών κυρίως στη **Σουηδική Αγορά** και εν μέρει στη **Γαλλία** και στη **Γερμανία**.

Διαθεσιμότητα καυσίμων βενζινοκινητήρων

Η τρέχουσα Ευρωπαϊκή προδιαγραφή για τη **βενζίνη EN228** επιτρέπει την ανάμιξη **5% αιθανόλης** ή **15% ETBE** στη βενζίνη. Ήδη είναι υπό συζήτηση μία ανανέωση της Ευρωπαϊκής Οδηγίας για την ποιότητα των καυσίμων (FQD – 98/70/EC) που θα επιτρέπει ανάμιξη αιθανόλης έως και 10%. Όλα τα πρατήρια βενζίνης στη **Σουηδία** και στη **Γερμανία** ήδη προσφέρουν το **E5**.

Σε αρκετές Ευρωπαϊκές χώρες γίνεται ανάμιξη **ETBE** στη βενζίνη. Το καύσιμο **E85** (μείγμα 85% αιθανόλη + 15% βενζίνη) είναι ευρύτατα διαδεδομένο στη Σουηδία, ήδη εισάγεται στη Γαλλία και συζητείται να εισαχθεί στην Ισπανία και στη Γερμανία.

1.2.3.Τεχνολογίες Οχημάτων Βιοαερίου

ι) Τεχνολογίες Αναβάθμισης Βιοαερίου σε Φυσικό Αέριο

Το βιοαέριο πρέπει να είναι αναβαθμισμένο σε ποιότητα φυσικού αερίου και τα οχήματα να είναι κατάλληλα τροποποιημένα ώστε να μπορούν να κινούνται με φυσικό αέριο. Το ακατέργαστο βιοαέριο θεωρείται ακατάλληλο για καύσιμο οχημάτων.

Όταν η περιεκτικότητα σε μεθάνιο του παραγόμενου βιοαερίου είναι χαμηλή (50%) σε συνδυασμό με τα ίχνη των προσμίξεων (κυρίως υδρόθειο), είναι δυνατόν να έχει αρνητική επίδραση στη λειτουργία του κινητήρα, στην αντοχή του και στις εκπομπές του.

Οι πιο κοινές τεχνολογίες είναι εκείνη του **συστήματος καθαρισμού του νερού** και η **PSA-τεχνολογία**. Η αναβάθμιση του αερίου εκτελείται σε δύο στάδια, όπου το κυρίως στάδιο είναι η διαδικασία που αφαιρεί το CO₂ από το αέριο. Οι μικρές προσμίξεις αφαιρούνται κανονικά πριν από την απομάκρυνση του CO₂ και το σημείο δρόσου του νερού μπορεί να προσαρμοστεί πριν ή μετά την αναβάθμιση (ανάλογα με τη διαδικασία).

- **Σύστημα καθαρισμού Νερού**

Δύο τύποι των διαδικασιών απορρόφησης νερού συνήθως χρησιμοποιούνται για την αναβάθμιση του αερίου από την αναερόβια χώνευση, η **single pass** απορρόφηση και η **αναγεννητική** απορρόφηση. Η σημαντικότερη διαφορά μεταξύ των δύο διαδικασιών είναι ότι το νερό στην **single pass** απορρόφηση χρησιμοποιείται μόνο μία φορά, ενώ στην αναγεννητική το νερό μπορεί να ανακυκλωθεί.

Στην single pass το σύστημα καθαρισμού του νερού έχει επαρκή ποιότητα για χρήση στην στήλη απορρόφησης. Μετά τη δεξαμενή το νερό αποσυμπιέζεται μέσω μια ρυθμιστικής βαλβίδας και επιστρέφει στο σύστημα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων.

- **Τεχνολογία PSA (Pressure Swing Absorption)**

Είναι μια μέθοδος διαχωρισμού του διοξειδίου του άνθρακα από το μεθάνιο μέσω απορρόφησης /εκρόφησης του διοξειδίου του άνθρακα σε ζεόλιθους ή ενεργοποίηση του άνθρακα σε διάφορα επίπεδα πίεσης. Το υλικό απορρόφησης απορροφά υδρόθειο με μη αναστρέψιμο τρόπο.

Η αναβάθμιση του συστήματος αποτελείται από τέσσερα δοχεία απορρόφησης. Κατά τη διάρκεια της κανονικής λειτουργίας κάθε απορροφητής λειτουργεί σε ένα εναλλασσόμενο κύκλο απορρόφησης, αναγέννησης και υπερπίεσης. Κατά τη διάρκεια της απορρόφησης το βιοαέριο μπαίνει από το κάτω

μέρος σε έναν από τους προσροφητές. Περνώντας το δοχείο απορρόφησης, το διοξείδιο του άνθρακα, το οξυγόνο και το άζωτο απορροφούνται από την επιφάνεια του υλικού. Το αέριο εξερχόμενο από την κορυφή του δοχείου απορρόφησης περιέχει περισσότερο από 97% μεθάνιο. Πριν το απορροφητικό υλικό γεμίσει με συστατικά των καυσαερίων των ζωοτροφών, η φάση απορρόφησης σταματάει και ένα άλλο δοχείο απορρόφησης ενεργοποιείται για να συνεχίσει την λειτουργία.

ii) Τεχνολογία Μετατροπής Βιοαερίου σε Βιο-μεθάνιο

Το βιοαέριο οδηγείται σε συστήματα αποθείωσης και απομάκρυνσης του CO₂ προς παραγωγή βιο-μεθανίου για χρήση του σε κινητήρες οχημάτων. Το βιομεθάνιο, με τυπική σύσταση περισσότερο από 95% μεθάνιο, τεχνικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί όπως και το βιοαέριο ως καύσιμο οχημάτων. Για την παραγωγή βιομεθανίου από το βιοαέριο το υδρόθειο, η υγρασία και το διοξείδιο του άνθρακα πρέπει πρώτα να απομακρυνθούν.

Το παραγόμενο βιομεθάνιο θεωρείται ισοδύναμο με το φυσικό αέριο, όσον αφορά τη χημική σύσταση και το ενεργειακό περιεχόμενο, οπότε ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται για το φυσικό αέριο μπορεί επιτυχώς να χρησιμοποιηθεί και για την περίπτωση του βιομεθανίου.

Συμπιεσμένο Βιομεθάνιο (CBM)

Το βιομεθάνιο που συμπιέζεται σε περίπου 3,600 psi αναφέρεται ως **συμπιεσμένο βιομεθάνιο (CBM)**. Όσον αφορά τη σύστασή του είναι ισοδύναμο με **συμπιεσμένο φυσικό αέριο (CNG)**, εναλλακτικό καύσιμο αυτοκινήτων που περιέχει περίπου 24.000 Btu/gallon (θερμογόνο αξία) ενώ η βενζίνη 120.000 Btu/gallon και το πετρέλαιο κίνησης 140.000 Btu/gallon.

Συνεπώς τα οχήματα που κινούνται με CNG (or CBM) έχουν **μεγαλύτερα ρεζερβουάρ καυσίμου** και **περιορισμένη ιπποδύναμη** (driving range) συγκρινόμενα με τα οχήματα παραδοσιακών καυσίμων.

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

1.2.4.Τεχνολογία Οχημάτων με Καθαρά Φυτικά Έλαια

Η ελληνική εταιρεία «Ελληνικά Βιοκαύσιμα» διαθέτει διεθνή πατέντα για την τεχνολογία **FCR (Fuel Consumption Reduction Technology)**.

Με την καινοτόμο **τεχνολογία FCR** (Fuel Consumption Reduction), μειώνεται η **κατανάλωση καυσίμου** όλων των κινητήρων εσωτερικής καύσης μέχρι και **40%**. Ένα απλό, **μικρό εξάρτημα-καταλύτης**, σε σχήμα κυλίνδρου, παρεμβάλλεται στο κύκλωμα καυσίμου **μεταξύ** της δεξαμενής (**ρεζερβουάρ**) και της **αντλίας** και εφαρμόζεται ακριβώς **πριν την αντλία**. Μέσα από τον καταλύτη αυτό, ο οποίος έχει ιδιότητες που βελτιώνουν τη ροή των μορίων του καυσίμου, διέρχεται το καύσιμο πριν προωθηθεί στον κινητήρα βοηθώντας την πληρέστερη καύση του. Έτσι η πραγματική **απόδοση του κινητήρα** με οποιοδήποτε καύσιμο είναι μεγαλύτερη κατά **30 - 60%**. Η χρήση της τεχνολογίας FCR αυξάνει τη ζωή της μηχανής και συγχρόνως **μειώνει τα καυσαέρια** στο ελάχιστο δυνατό. Έτσι είναι ιδιαίτερα φιλική προς το περιβάλλον αφού η πληρέστερη καύση του καυσίμου εκπέμπει στην ατμόσφαιρα ελάχιστες ποσότητες αιθάλης και μονοξειδίου του άνθρακα.

Χαρακτηριστικά οχημάτων/κινητήρων που επηρεάζονται από τα βιοκαύσιμα

- Ένας αριθμός από χαρακτηριστικά λειτουργίας του οχήματος, επηρεάζεται από τις ιδιότητες και την ποιότητα του καυσίμου που χρησιμοποιείται.
- Όσον αφορά το **σύστημα παροχής καυσίμου** θα πρέπει να μελετηθεί η ευστάθεια σε μακροχρόνια αποθήκευση (αποφυγή φαινομένων γήρανσης του καυσίμου, δημιουργίας επικαθήσεων, βιολογικής ανάπτυξης), συμβατότητα υλικών ρεζερβουάρ, στεγανοποιητικών, τσιμουχών, ελαστικών σωλήνων, σωληνώσεων, φίλτρων καυσίμου και αντλιών καυσίμου.
- Επίσης θα πρέπει να μελετηθούν τα χαρακτηριστικά απόδοσης, καύσης και εκπομπών σε όλο το πεδίο λειτουργίας των εν χρήσει τεχνολογιών κινητήρων, η επίδραση στην αναπτυσσόμενη ροπή, ειδική κατανάλωση καυσίμου, εκπομπές CO₂ (Tank- to-Wheel), εκπομπές ρύπων οχήματος (NO_x, HC, CO, PM), χαρακτηριστικών ψυχρής εκκίνησης, απόδοσης κατά τη θερμή λειτουργία και θορύβου.
- Παράλληλα θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η **συμβατότητα με την υπάρχουσα τεχνολογία κινητήρων**, καθώς και το δυναμικό για νέες τεχνολογίες κινητήρων.
- Όσον αφορά τον **κινητήρα**, θα πρέπει να μελετηθούν οι επικαθήσεις στους εγχυτήρες και στο θάλαμο καύσης, οι επιδράσεις στις τριβές καθώς και η συναφής με αυτό συμβατότητα με το λάδι λίπανσης του κινητήρα, που συνεισφέρουν σημαντικά στη συνολική αξιοπιστία και διάρκεια ζωής του.
- Η μελέτη των επιδράσεων στα συστήματα μετεπεξεργασίας καυσαερίου είναι μεγάλης σημασίας. Η επίτευξη και διατήρηση των χαμηλών εκπομπών της Νομοθεσίας εξαρτάται από την απόδοση, ευστάθεια και διάρκεια ζωής των **συστημάτων αντιρρύπανσης**, που περιλαμβάνουν τους οξειδωτικούς καταλυτικούς μετατροπείς (κιν. Diesel), την απόδοση και χαρακτηριστικά αναγέννησης των συστημάτων φίλτρου αιθάλης (κιν. Diesel), τις εξελιγμένες

τεχνολογίες τριοδικού καταλυτικού μετατροπέα (βενζινοκινητήρες), τις τεχνολογίες καταλυτικών μετατροπών αποθήκευσης NOx και την απόδοση των αισθητήρων Lambda και NOx στα διαφορετικής χημικής σύστασης περιβάλλοντα που δημιουργούνται στα καυσάεiria των αυτοκινήτων με τη χρήση βιοκαυσίμων (βενζινοκινητήρες απευθείας έγχυσης και Diesel).

- Όσον αφορά τα ίδια τα οχήματα, τα καύσιμα που χρησιμοποιούνται θα πρέπει να επιτρέπουν **αποδεκτή οδηγησιμότητα** σε όλο το πεδίο λειτουργίας, αλλά και να πληρούν τις απαιτήσεις ασφαλείας και υγιεινής όσον αφορά την τοξικότητα των συστατικών, το flash point, την τάση ατμών, κτλ.

Τελική Χρήση Βιοκαυσίμων σε Οχήματα

- Είναι απαραίτητο να αποκτήσουμε βαθιά γνώση της απόδοσης και των εκπομπών ρύπων των διαφόρων τύπων βιοκαυσίμων σε υπάρχοντες και μελλοντικούς τύπους κινητήρων.
- Αυτό θα μας επιτρέψει να επιλέξουμε σοφότερα μεταξύ διαφορετικών υποσχόμενων τύπων βιοκαυσίμων, είτε για χρήση ως καθαρού καυσίμου είτε για ανάμιξη με συμβατικά ορυκτά καύσιμα.
- Η μελέτη της εφοδιαστικής αλυσίδας (**logistics**) είναι σημαντική απαίτηση καθώς μπορεί να αναπτύσσονται συγκεκριμένα μοντέλα κινητήρων τα οποία έχουν προσαρμοστεί σε συγκεκριμένους τύπους βιοκαυσίμων. Οι τύποι αυτοί ή μίγματα βιοκαυσίμων θα πρέπει τότε να είναι διαθέσιμοι σε πολλά πρατήρια καυσίμων, ώστε να έχει νόημα η πώληση των συγκεκριμένων αυτοκινήτων.
- Επίσης, θα απαιτηθεί η παραπέρα ανάπτυξη για καθαρά υγρά ή αέρια βιοκαύσιμα, καθώς και για μίγματα βιοκαυσίμων με συμβατικά καύσιμα ώστε να διασφαλιστεί η συμβατότητα του καυσίμου με τον κινητήρα και το όχημα.[8]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ

2.1.ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ (ENERGY CROPS)

Οι **ενεργειακές καλλιέργειες** αποτελούν μία πρόταση σίγουρα πιο φιλική στο περιβάλλον καθώς η καύση αυτών έχει ως αποτέλεσμα μικρή εκπομπή ρύπων αλλά και οικονομικά συμφέρουσα στη λογική της απεξάρτησης από το πετρέλαιο. Οι καλλιέργειες αυτές μπορεί να είναι ηλίανθος, τεύτλα, ο αραβόσιτος, το καλαμπόκι, το σιτάρι, τα άχυρα, το ξύλο ιτιάς και άλλων δέντρων, το πριονίδι, ο μίσχανθος, η αγριαγκινάρα που αποτελούν τις παραδοσιακές καλλιέργειες ή μπορεί να είναι καλλιέργειες που αποσκοπούν αποκλειστικά στην παραγωγή ενέργειας (σόργο, ελαιοκράμβη κ.α.).

Οι «νέες» ενεργειακές καλλιέργειες είναι είδη με υψηλή παραγωγικότητα σε βιομάζα ανά μονάδα γης και αναφέρονται σε δυο κύριες κατηγορίες, τις **δασικές** (ευκάλυπτος, ψευδακακία) και τις **γεωργικές**. Οι γεωργικές μάλιστα ενεργειακές καλλιέργειες διακρίνονται περαιτέρω σε **πολυετείς** (καλάμι, μίσχανθος, αγριαγκινάρα και switchgrass) και σε **ετήσιες** (γλυκό και κυτταρινούχο σόργο, κενάφ, ελαιοκράμβη, ηλίανθος, σιτάρι, ζαχαρότευτλα, αραβόσιτος, κριθάρι).

Μερικές από τις ενεργειακές καλλιέργειες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή **βιοντίζελ** είναι ο ηλίανθος, η ελαιοκράμβη κ.α. ενώ για την παραγωγή **βιοαιθανόλης** είναι το καλάμι, το σιτάρι, το κριθάρι, ο αραβόσιτος, τα τεύτλα και το γλυκό σόργο κ.α.

2.1.1. ΓΕΩΡΓΙΚΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

Ηλίανθος (Helianthus annuus)

Ο ηλίανθος (**Εικόνα 2.1.1.**) είναι ένα ετήσιο φυτό και ανήκει στην οικογένεια Compositae. Σύμφωνα με τον FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations ή αλλιώς Οργανισμός Τροφίμων και Γεωργίας των Ηνωμένων Εθνών) η συνολική παγκόσμια παραγωγή έφθασε στα 24,2 εκατ. τόνους το 2002, καλλιεργούμενη σε 195 εκατ. στρέμματα. Από αυτό, περισσότερα από 100 εκατ. στρέμματα καλλιεργήθηκαν στην Ευρώπη και 1,7 εκατ. στην Ιταλία, ενώ στην Ελλάδα μόλις 0,17 εκατ. στρέμματα. (<http://www.fao.org/>, 2004).

Στην **Ελλάδα**, ο ηλίανθος θεωρείται σημαντικό φυτό, και η καλλιέργεια του συγκεντρώνεται κυρίως στο βορειο-ανατολικό μέρος της χώρας. Καλλιεργείται κυρίως ως πηγή φυτικού ελαίου διατροφής. Η συνολική καλλιεργημένη έκταση, καθώς και η συνολική παραγωγή με ηλίανθο σχεδόν διπλασιάστηκαν (2 εκατ. στρέμματα το 1991

και 3,6 εκατ. στρέμματα το 1999), με μια ετήσια παραγωγή των **0,033 εκατ. τόνων** και 0,050 εκατ. τόνων αντίστοιχα (ΕΣΥΕ).



Εικόνα 2.1.1. Ηλίανθος (Πηγή:Google)

Ο ηλίανθος μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σαν πρώτη ύλη για την παραγωγή **βιοντίζελ**. Η Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ25) είναι ο μεγαλύτερος παραγωγός βιοντίζελ (1.504.000 τόνοι το 2003) σε παγκόσμιο επίπεδο, (Biofuels Barometer-June 2004, EUROSERVER). Τέλος από **ένα στρέμμα ηλίανθο** παράγονται κατά μέσο όρο 1120-210 κιλά σπόροι με αντίστοιχη παραγωγή **43-75 λίτρα βιοντίζελ**.

Ελαιοκράμβη (Brassica napus)

Η ελαιοκράμβη (**Εικόνα 2.1.2**) είναι ετήσιο φυτό, και ανήκει στη οικογένεια των Σταυρανθών ή Βρασσικίδων. Πολλαπλασιάζεται με σπόρο και καλλιεργείται κυρίως σαν πρώτη ύλη για την παραγωγή ελαίου και σε μικρότερη έκταση για τα φύλλα της (για ανθρώπινη κατανάλωση, ζωοτροφή και λίπανση). Μετά την εξαγωγή του ελαίου, τα υπολείμματα της (η λεγόμενη πίτα) χρησιμοποιούνται στην κτηνοτροφία καθώς έχουν πλούσια περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη. Επίσης, θεωρείται παγκοσμίως ως το **τρίτο σημαντικότερο ελαιοπαραγωγό φυτό**, μετά τη σόγια και το φοινικέλαιο. Ο μικρός στρογγυλός σπόρος της έχει κατά μέσο όρο μεγάλη περιεκτικότητα σε λάδι (30-50%) και η πίτα της είναι πολύ πλούσια σε πρωτεΐνη (10-45%). Οι τεχνικές καλλιέργειες είναι όμοιες με εκείνες των χειμερινών σιτηρών.



Εικόνα 2.1.2. Ελαιοκράμβη (Πηγή:BIOSIS)

Από πειράματα, που πραγματοποιήθηκαν τα τελευταία χρόνια στις μεσογειακές περιοχές, και πιο συγκεκριμένα, στην Ελλάδα, στην Ιταλία, και στην Ισπανία (Ευρωπαϊκό δίκτυο για την ελαιοκράμβη: FAIR CT98-1946) προκύπτουν θετικά αποτελέσματα, όσον αφορά στην προσαρμοστικότητα και παραγωγικότητα της καλλιέργειας στις παραπάνω εδαφοκλιματικές συνθήκες. Συγκεκριμένα, οι αποδόσεις σε σπόρο καθώς και σε ξηρή βιομάζα, ανάλογα με την ποικιλία, τις καλλιεργητικές τεχνικές και τις επικρατούσες εδαφοκλιματικές συνθήκες κυμάνθηκαν από 120 έως 250 κιλά/στρέμμα και 300 ως 800 κιλά/στρέμμα, αντίστοιχα. Τέλος, από **ένα στρέμμα ελαιοκράμβη** παράγονται κατά μέσο όρο **120-250 κιλά σπόρος** με αντίστοιχη παραγωγή **43-90 λίτρα βιοντίζελ**.

Καλάμι (Arundo Donax L.)

Το καλάμι (**Εικόνα 2.1.3**) ανήκει στα αγροστώδη πολυετή φυτά με C_3 φωτοσυνθετικό μηχανισμό. Συναντάται συνήθως κοντά σε ποτάμια και λίμνες, γενικά σε αγρούς με υψηλή περιεκτικότητα σε υγρασία, ωστόσο μπορεί να καλλιεργηθεί σε ευρεία κλίμακα εδαφικών και κλιματικών συνθηκών. Από τη βιβλιογραφία αναφέρονται αποδόσεις 2-2,5 τόνων/στρέμμα ξηρού βάρους στη νότια Γαλλία (Toblez, 1940), ενώ στη νότια Ιταλία περίπου 3,5 τόνων/στρέμμα (Matzke, 1988).



Εικόνα 2.1.3.Ζαχαροκάλαμο (Πηγή: Google)

Σε πρόσφατες μελέτες, ορισμένες από τις οποίες έχουν διεξαχθεί στην Ελλάδα, έχει επιβεβαιωθεί η δυνατότητα του φυτού να παράγει αξιόλογες ποσότητες βιομάζας. Οι αποδόσεις που καταγράφηκαν στο σύνολο των πειραματικών αγρών (στις ελληνικές εδαφοκλιματικές συνθήκες) κυμάνθηκαν από 0,5 έως 3 τόνους ανά στρέμμα σε ξηρή ουσία (Christou, 1998, Christou, 2000 a,b).

Η **θερμογόνο**ς **άξια** του φυτού ανήλθε σε **18,6 MJ/kg ξηρής ουσίας** και η περιεκτικότητα σε **τέφρα 6,9%** σε ξηρή βάση. Με βάση αυτές τις εκτιμήσεις και τις αποδόσεις σε ξηρό βάρος, που έχουν επιτευχθεί μέχρι σήμερα, εκτιμάται ότι, κατά μέσο όρο, το **ενεργειακό δυναμικό** του καλαμιού μπορεί να φθάσει τους **1,29 ΤΙΠ/στρέμμα/έτος**.

Τέλος η καλλιέργεια του ζαχαροκάλαμου γίνεται για την εξαγωγή ζάχαρης. Τα υπολείμματα της καλλιέργειας και της επεξεργασίας του φυτού μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή βιοαιθανόλης.

Σιτάρι-Κριθάρι (Triticum aestivum- Hordeum sativum)

Το σιτάρι (**Εικόνα 2.1.4**) και το κριθάρι (**Εικόνα 2.1.5**) είναι ετήσια φυτά, τα οποία ανήκουν στην οικογένεια των δημητριακών. Το **σιτάρι** θεωρείται παγκοσμίως ως το σημαντικότερο φυτό μεταξύ των άλλων δημητριακών, με συνολική παραγωγή 573,5 εκατομμυρίων τόνων το 2002. Το **κριθάρι**, χρησιμοποιείται κυρίως σαν ζωοτροφή και στην παραγωγή αλκοολούχων ποτών. Η συνολική παγκόσμια παραγωγή του κριθαριού έφθασε στους 136,5 εκατομμύρια τόνους το 2002.

Τα τελευταία πέντε χρόνια, υπάρχει έντονη δραστηριότητα στη χρήση του σιταριού και του κριθαριού ως πρώτη ύλη για την παραγωγή **βιοαιθανόλης**. Η Ισπανία έχει τη

σημαντικότερη ενεργοποίηση στον τομέα της βιοαιθανόλης με πρώτη ύλη σιτάρι και κριθάρι.



Εικόνα 2.1.4. Σιτάρι (Πηγή:Google)



Εικόνα 2.1.5. Κριθάρι (Πηγή:Google)

Στη Γαλλία (2002) τα σιτηρά για παραγωγή βιοαιθανόλης αντιπροσώπευαν το 20% (56.600 τόνους). Μάλιστα, από **ένα στρέμμα σιτάρι** παράγονται κατά μέσο όρο **240 λίτρα βιοαιθανόλης**.

Στην **Ελλάδα**, το σιτάρι (σκληρό και μαλακό) είναι το πιο διαδεδομένο ετήσιο φυτό και η καλλιέργεια του είναι εκτεταμένη σε όλη τη χώρα. Η συνολική καλλιεργούμενη έκταση (σκληρό και μαλακό) ήταν 6,6 εκατομμύρια στρέμματα το σκληρό και 1,9 εκατομμύρια στρέμματα το μαλακό (2000), με παραγωγή 1,8 και 0,5 εκατομμυρίων τόνων, αντίστοιχα. Η συνολική παραγωγή του σιταριού στην Ελλάδα ξεπέρασε τα 2 εκατομμύρια τόνους το 2002. Το μεγαλύτερο μέρος της παραγωγής αυτής χρησιμοποιείται για ανθρώπινη κατανάλωση, καθώς και για ζωοτροφή. Μάλιστα, σύμφωνα με το Ινστιτούτο Σιτηρών Θεσσαλονίκης οι ελληνικές μέσες αποδόσεις **σκληρού σιταριού** κυμαίνονται από 150-800 κιλά/στρέμμα και οι αντίστοιχες του **μαλακού σιταριού** κυμαίνονται από 200-900 κιλά/στρέμμα. Οι αποδόσεις σε σπόρο % του συνολικού βάρους του υπέργειου τμήματος του φυτού (Δείκτης συγκομιδής) και των δύο τύπων κυμαίνονται από 30-56%.

Η καλλιέργεια του **κριθариού** είναι διάσπαρτη σε όλη τη χώρα. Η συνολική καλλιεργημένη έκταση ήταν 1,2 εκατ. στρέμματα το 2000, με ετήσια παραγωγή 0,29 εκατ. τόνων, αντίστοιχα. Τέλος, σύμφωνα με το Ινστιτούτο Σιτηρών Θεσσαλονίκης οι ελληνικές μέσες αποδόσεις κριθαριού κυμαίνονται από 150-700 κιλά/στρέμμα, και οι αποδόσεις σε σπόρο % του συνολικού βάρους του υπέργειου τμήματος του φυτού (Δείκτης συγκομιδής) κυμαίνονται από 23-54%.

Αραβόσιτος (Zea mays)

Η παγκόσμια παραγωγή αραβοσίτου (**Εικόνα 2.1.6**) έφθασε στους 604 εκατομμύρια τόνους το 2002, καλλιεργούμενη σε 1.383 εκατ. στρέμματα. Από αυτά, πάνω από 280 εκατ. στρέμματα καλλιεργήθηκαν στις **Η.Π.Α.** και 134 εκατ. στρέμματα στην Ευρώπη (2,2 εκατ. στρέμματα στην Ελλάδα).



Εικόνα 2.1.6. Αραβόσιτος (Πηγή:BIOSIS)

Στην **Ελλάδα**, ο αραβόσιτος θεωρείται σημαντικό φυτό κι η καλλιέργεια του είναι εκτεταμένη σε όλη τη χώρα. Η συνολική καλλιεργούμενη έκταση παρέμεινε σχεδόν σταθερή (2,3 εκατ. στρέμματα το 1991 και 2,1 εκατ. στρέμματα το 1999), με ετήσια παραγωγή 2,3 και 2 εκατ. τόνους αντίστοιχα. Μάλιστα, σύμφωνα με το Ινστιτούτο Σιτηρών Θεσσαλονίκης οι ελληνικές μέσες αποδόσεις αραβοσίτου κυμαίνονται από 600-1800 κιλά/στρέμμα. Οι αντίστοιχες αποδόσεις σε σπόρο (% του συνολικού βάρους του υπέργειου τμήματος του φυτού-Δείκτης συγκομιδής) κυμαίνονται από 35-50%.

Τα τελευταία είκοσι χρόνια, ο αραβόσιτος χρησιμοποιείται κι ως πρώτη ύλη για την παραγωγή **βιοαιθανόλης**, με κυριότερη παραγωγό χώρα τις Η.Π.Α. Σήμερα, λειτουργούν 73 αμερικανικά εργοστάσια παραγωγής βιοαιθανόλης ενώ άλλα 16 είναι υπό κατασκευή. Από **ένα στρέμμα αραβόσιτο** παράγονται κατά μέσο όρο **270 λίτρα βιοαιθανόλης**.

Ζαχαρότευτλα (Beta vulgaris)

Τα ζαχαρότευτλα (**Εικόνα 2.1.7**) είναι ένας διетής τύπος τεύτλου, που καλλιεργείται εμπορικά λόγω της υψηλής περιεκτικότητας των ριζών του σε σάκχαρα. Οι ρίζες των τεύτλων περιέχουν μέχρι **20% σάκχαρα** (επί χλωρού βάρους), κάνοντας το τη δεύτερη πιο σημαντική πηγή σακχάρων μετά από το ζαχαροκάλαμο. Η συνολική παγκόσμια παραγωγή έφθασε τους **257 εκατ. τόνους το 2002**, καλλιεργούμενη σε περισσότερα από 60 εκατομμύρια στρέμματα. Από αυτά τα 5,5 εκατ. στρέμματα καλλιεργήθηκαν στις **Η.Π.Α.** και περισσότερο από 40 εκατ. στρέμματα στην **Ευρώπη**.



Εικόνα 2.1.7. Ζαχαρότευτλα (Πηγή:Google)

Στην **Ελλάδα**, η καλλιέργεια των ζαχαρότευτλων είναι διάσπαρτη σε όλη τη χώρα. Αν και η συνολική παραγωγή τους μειώθηκε ελάχιστα, η συνολική καλλιεργημένη έκταση αυξήθηκε βαθμιαία (0,40 εκατομμύρια στρέμματα το 1991 και 0,43 εκατ. στρέμματα το 1999), με μια ετήσια παραγωγή 2,6 και 2,4 εκατ. τόνους, αντίστοιχα.

Σύμφωνα με τον **FAO**, οι ελληνικές μέσες αποδόσεις ζαχαρότευτλων ανέρχονται σε 6,250 κιλά/στρέμμα. Αξίζει να αναφερθεί ότι, αυτές οι αποδόσεις είναι μεταξύ των υψηλότερων στις ευρωπαϊκές χώρες.

Το μεγαλύτερο μέρος της παραγωγής ζαχαρότευτλων στην Ελλάδα χρησιμοποιείται για ανθρώπινη κατανάλωση, καθώς και για ζωοτροφή.

Τα τελευταία χρόνια, τα ζαχαρότευτλα χρησιμοποιούνται και σαν πρώτη ύλη για παραγωγή **βιοαιθανόλης**. Η **Γαλλία** είναι ο μεγαλύτερος παραγωγός βιοαιθανόλης από ζαχαρότευτλα στον κόσμο. Εκτιμάται ότι το 2003, το 80% (226.400 τόνοι) της παραγόμενης βιοαιθανόλης προήλθε από ζαχαρότευτλα, και το υπόλοιπο από άλλα δημητριακά φυτά. Τέλος, από **ένα στρέμμα ζαχαρότευτλα** παράγονται κατά μέσο όρο **600 λίτρα βιοαιθανόλης**.

Γλυκό Σόργο

Το γλυκό σόργο (**Εικόνα 2.1.8**) είναι ένα μονοετές φυτό, με μεγάλη φωτοσυνθετική ικανότητα, υψηλές αποδόσεις σε βιομάζα, υψηλό ποσοστό σε διαλυτά σάκχαρα και κυτταρίνες, και σχετικά χαμηλές απαιτήσεις σε άρδευση και λίπανση. Προσαρμόζεται εύκολα σε διάφορα είδη εδαφών και σε ποικίλες κλιματικές συνθήκες.



Εικόνα 2.1.8. Γλυκό σόργο (Πηγή:Google)

Στην Ευρώπη, έχουν εξεταστεί πολλές ποικιλίες. Οι αποδόσεις τους ποικίλουν, ανάλογα με την περιοχή, τις κλιματικές συνθήκες, τη γονιμότητα του εδάφους και τις καλλιεργητικές τεχνικές, που εφαρμόζονται. Το σόργο καλλιεργήθηκε στην Ελλάδα, για σειρά ετών, με σκοπό τη μελέτη της παραγωγικότητάς του σε διάφορους τύπους εδαφών (περιθωριακά και γόνιμα) καθώς και την επίδραση διαφόρων καλλιεργητικών τεχνικών στις τελικές αποδόσεις. Τα κύρια συμπεράσματα από την πολυετή έρευνα συνοψίζονται παρακάτω.

Το γλυκό σόργο μπορεί να καλλιεργηθεί από τις βορειότερες ως τις νοτιότερες περιοχές της Ελλάδας, σε εύφορα αλλά και υποβαθμισμένα εδάφη. Από τους παράγοντες που εξετάστηκαν, η **άρδευση** αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για την επίτευξη υψηλών αποδόσεων, ενώ η **αζωτούχος λίπανση** δεν έδειξε να επηρεάζει καθοριστικά τις αποδόσεις.

Η αναλογία σε **σάκχαρα**, ποικίλει από **9-13,2 %** επί του χλωρού βάρους των στελεχών, οι δε αποδόσεις με βάση την παραγωγή φτάνουν τους 1,2 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 **675 λίτρων αιθανόλης/στρέμμα**.

Επιπλέον, μετά την επεξεργασία της πρώτης ύλης, μένουν μεγάλες ποσότητες υπολείμματος, υψηλής θερμογόνου δύναμης, οι οποίες μπορούν να καλύψουν τις ενεργειακές ανάγκες, τόσο της παραγωγής, όσο και της μετατροπής του σόργου σε αλκοόλη. [9]

2.1.2. Τι συμβαίνει στον ελλαδικό χώρο

Η Ελληνική νομοθεσία (**Ν.3423/05, ΦΕΚ 304/Α/13.12.2005**, για την εισαγωγή των βιοκαυσίμων στην ελληνική αγορά) και η **Νέα Κοινή Αγροτική Πολιτική** ή αλλιώς **ΚΑΠ** (Καν. **ΕΕ/1782/2003**), που ισχύει για την Ελλάδα από το 2006, δημιουργούν σημαντικά πλεονεκτήματα για τις ενεργειακές καλλιέργειες, οι οποίες θεωρούνται επιλέξιμες και εξασφαλίζουν στον παραγωγό το δικαίωμα της αποδεδουλευμένης ενίσχυσης. Η αποδέσμευση της επιδότησης η οποία ισχύει για τη χώρα μας σε ποσοστό 100% για όλες τις επιλέξιμες καλλιέργειες (εκτός του βαμβακιού όπου το ποσοστό αποδέσμευσης ανέρχεται στο 65%), δίνει τη δυνατότητα στον παραγωγό, να επιλέξει το προϊόν που θα παράγει, χωρίς να χάνει το δικαίωμα της ενίσχυσης. Επιπλέον η νέα ΚΑΠ ορίζει πρόσθετη **επιδότηση ενεργειακών καλλιεργειών** της τάξης των **4,5 €/στρέμμα**.

Οι υπάρχουσες καλλιέργειες που μπορούν να αξιοποιηθούν άμεσα, είναι ο ηλιόσπορος, ο βαμβακόσπορος και ο καπνόσπορος για την παραγωγή **βιοντίζελ** και τα δημητριακά και τα ζαχαρότευτλα για την παραγωγή **βιοαιθανόλης**. Σημαντικό ρόλο στην παραγωγή βιοαιθανόλης, αναμένεται να έχει μελλοντικά ο γλυκός σόργος, ο οποίος ευδοκίμει σε όλη την Ελλάδα και έχει στρεμματικές αποδόσεις υψηλότερες των ζαχαρότευτλων (με βάση δοκιμαστικές καλλιέργειες). Για την παραγωγή βιοντίζελ μπορούν να αξιοποιηθούν εναλλακτικά, τα χρησιμοποιημένα μαγειρικά έλαια ή τηγανέλαια.

-ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ ΣΤΙΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ-

Από δοκιμαστικές καλλιέργειες στην Ελλάδα προέκυψε ότι οι στρεμματικές αποδόσεις των ενεργειακών φυτών είναι γενικά ικανοποιητικές, αλλά υπερέχουν σε απόδοση ο **ηλίανθος** και η **ελαιοκράμβη** για το βιοντίζελ και το γλυκό σόργο και τα τεύτλα για τη βιοαιθανόλη (**Πίνακας 2.1.9**).

Πίνακας 2.1.9. Παραγόμενα βιοκαύσιμα από διάφορα ενεργειακά φυτά & στρεμματικές αποδόσεις

Βιοκαύσιμο	Πρώτη Ύλη	Απόδοση(κιλά/στρ)	Απόδοση σε βιοκαύσιμο (κιλά/στρ.)	Απόδοση σε βιοκαύσιμο (λίτρα/στρ.)
Βιοντίζελ	Ελαιοκράμβη	150-300	50-100	58-116
	Ηλίανθος			
	Αγριαγκινάρα	50-150	24-36	28-41
	Βαμβάκι	120-160	17-23	20-27
	Σόγια	160-240	27-41	32-48
Βιοαιθανόλη	Γλυκό σόργο	7000-9000	553-711	700-900
	Σιτάρι	150-800	36-192	46-243
	Αραβόσιτος	800-1200	189-284	240-359
	Τεύτλα	5500-7000	435-554	551-701

(Πηγή: ΚΑΠΕ)

Καθοριστικό στοιχείο για την ανάπτυξη των ενεργειακών καλλιεργειών είναι η επίτευξη ικανοποιητικού εισοδήματος για τους καλλιεργητές. Από μελέτη του **Ινστιτούτου Αγροτικής και Συνεταιριστικής Οικονομίας της ΠΑΣΕΓΕΣ**, αλλά και από ανάλυση των δοκιμαστικών καλλιεργειών στην περιοχή **Ορεστιάδας**, προκύπτει ότι η καλλιέργεια ενεργειακών φυτών είναι ασύμφορη για τους αγρότες αν δεν ληφθούν συμπληρωματικά μέτρα ενίσχυσής τους. Τα ενεργειακά φυτά για την παραγωγή βιοντίζελ θεωρούνται ασύμφωνα χωρίς αύξηση των επιδοτήσεων, ενώ φαίνεται **πιο συμφέρουσα η παραγωγή φυτών για βιοαιθανόλη**.

Σύμφωνα με στοιχεία του Εργαστηρίου Τεχνολογίας Καυσίμων και Λιπαντικών του Ε.Μ.Π και συγκεκριμένα των Δρ. Ευριπίδη Λόη και τον ερευνητή Ε.Μ.Π Δρ. Γιώργο Αναστόπουλο γίνεται **κοστολόγηση των ενεργειακών καλλιεργειών** για την παραγωγή βιοντίζελ και βιοαιθανόλης στην Ελλάδα όπως φαίνεται στους παρακάτω πίνακες.

-ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ ΣΤΙΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ-

Πίνακας 2.1.10.Κοστολόγηση Ενεργειακών καλλιεργειών για την παραγωγή Βιοντίζελ στην Ελλάδα

Ευρώ/Στρέμμα	Ελαιοκράμβη Ποτιστική	Ελαιοκράμβη Ξηρική	Ηλίανθος
Ενοίκιο Εδάφους	28,50	12,00	12,00
Όργωμα	9,00	9,00	9,00
Προετοιμασία Εδάφους	10,00	10,00	5,00
Βασική Λίπανση	19,22	19,22	4,00
Σπορά	13,20	13,20	8,40
Επιφανειακή Λίπανση	10,10	10,10	
Ζιζανιοκτονία	9,20	9,20	4,60
Σκαλίσματα	6,20	6,20	6,20
Άρδευση	10,00		
Συγκομιδή	9,00	9,00	9,00
Λοιπές			
Κόστος Καλλιεργητικών Επεμβάσεων	95,92	85,92	46,20
Συνολικό Κόστος Παραγωγής (Ε/στρ)	124,42	97,92	58,20
Μέση Απόδοση (κιλά/στρ)	300,00	180,00	170,00
Μέση Τιμή (Ε/τόνο)	400,00	400,00	250,00
Επιδότησεις (Ε/στρ)	4,50	4,50	4,50

-ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ ΣΤΙΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ-

Ακαθάριστο Εισόδημα (Ε/στρ)	124,50	76,50	47,00
Κέρδος προ φόρων και τόκων (Ε/στρ)	0,08	-21,42	-11,20

**Πίνακας 2.1.11.Κοστολόγηση Ενεργειακών καλλιεργειών για την παραγωγή
Βιοαιθανόλης στην Ελλάδα**

Ευρώ/Στρέμμα	Γλυκό Σόργο	Τεύτλα	Αραβόσιτος
Ενοίκιο Εδάφους	28,50	35,00	28,50
Όργωμα	9,00	12,61	11,19
Προετοιμασία Εδάφους	10,00	9,03	7,53
Βασική Λίπανση	10,76	23,95	24,98
Σπορά	9,20	16,80	20,62
Επιφανειακή Λίπανση	-	7,78	10,25
Ζιζανιοκτονία	8,10	31,96	12,81
Σκαλίσματα		53,95	20,10
Άρδευση	30,00	33,47	31,18
Συγκομιδή	17,40	46,65	17,40
Λοιπές	-	-	-
Κόστος Καλλιεργητικών Επεμβάσεων	94,46	236,20	156,06
Συνολικό Κόστος Παραγωγής (Ε/στρ)	122,96	271,20	184,56

-ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ ΣΤΙΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ-

Μέση Απόδοση (κιλά/στρ)	7,00	7,90	1,172
Μέση Τιμή (Ε/τόνο)	20,00	36,12	132,00
Επιδότησεις (Ε/στρ)	4,50	-	56,32
Ακαθάριστο Εισόδημα (Ε/στρ)	144,50	285,35	211,02
Κέρδος προ φόρων και τόκων (Ε/στρ)	21,54	14,15	26,46

Οι ενεργειακές καλλιέργειες σίγουρα δημιουργούν νέες δυνατότητες, για νέες πηγές εσόδων στους γεωργούς. Κατ' αυτό τον τρόπο αναπτύσσεται δραστικά η γεωργική οικονομία, ανοίγοντας παράλληλα καινούριους ορίζοντες για οικονομολόγους, μηχανικούς γεωπόνους, χημικούς και περιβαλλοντολόγους.

Σημαντική όμως είναι η ύπαρξη ισόρροπης ανάπτυξης των βιοκαυσίμων διατηρώντας πάντα τους όρους της ελεύθερης αγοράς.

Έτσι προτείνεται:

- Εκπόνηση μελέτης από το Υπουργείο σχετικά με τις αποδοτικότερες καλλιέργειες ανά περιοχή λαμβάνοντας υπόψη δεδομένα κατάστασης εδάφους, κλίματος και συνθηκών περιοχής. Προώθηση των αποτελεσμάτων και κοινοποίηση σε γεωργούς ανά περιοχή.
- Εκπόνηση μελέτης σχετικά με τις αποδοτικότερες ενεργειακά καλλιέργειες ανά περιοχή που ευδοκιμούν. Χρηματικές ενισχύσεις με διαφοροποίηση ανά περιοχή σύμφωνα με τη στρατηγική ενίσχυσης **ισόρροπων** ενεργειακών καλλιεργειών.
- Εκμετάλλευση καταρχήν των **υποβαθμισμένων εδαφών** για την καλλιέργεια βιοκαυσίμων. Χρηματικές ενισχύσεις για ενεργειακές καλλιέργειες σε υποβαθμισμένα εδάφη.
- Ενίσχυση δημιουργίας **μεταποιητικών μονάδων** πριν από οποιαδήποτε ενίσχυση αγροτών για την καλλιέργεια ενεργειακών φυτών. Δεν πρέπει να υφίσταται ο κίνδυνος να βρεθούν οι αγρότες μπροστά στην αδυναμία διάθεσης των ανάλογων προϊόντων τους.

- Δυνατότητα ενημέρωσης γεωργών από το Υπουργείο, σχετικά με τις νέες μορφές καλλιέργειας, εργοστασίων διάθεσης των ενεργειακών τους φυτών.
- Δημιουργία «τράπεζας» πληροφοριών και διασύνδεσης παραγωγών με μεταποιητικές μονάδες παραγωγής βιοντίζελ από Υπουργείο.
- Φορολογικές ελαφρύνσεις μεταποιητικών μονάδων βιοκαλλιεργειών στην περίπτωση που χρησιμοποιούν ελληνικές ενεργειακές καλλιέργειες και όχι εισαγόμενες.
- Αξιοποίηση βιοδιασπώμενων αποβλήτων από τη γεωργία και τη δασοκομία για την παραγωγή βιοαερίου.
- Εξέταση της δυνατότητας επιπλέον ενισχύσεων σε γεωργούς με παράλληλη παραδοσιακή και ενεργειακή καλλιέργεια.
- Ενίσχυση έρευνας για καλλιέργεια φυτών που απαιτούν λιγότερο λίπασμα και μικρή ποσότητα νερού προς τη χρήση τους σε βιοκαύσιμα. (Μάλιστα, μια μεγάλη αυτοκινητοβιομηχανία έχει ήδη ένα προχωρημένο πρόγραμμα που συνίσταται στην καλλιέργεια **jatropha**, ενός θάμνου που φύεται σε άγονη γη και δεν ανταγωνίζεται τα φυτά που χρησιμοποιούνται για διατροφή. (Λεπτομερής Περιγραφή στο Κεφάλαιο 7)
- Ενίσχυση έρευνας προς αξιοποίηση όλου του μέρους των φυτών και όχι μέρους αυτών προς τη δημιουργία βιοκαυσίμων.[10]

2.2.ΦΥΤΙΚΑ ΚΑΙ ΖΩΙΚΑ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΑ

Στην παραγωγή βιοκαυσίμων (βιοαέριο) πολύ σημαντικό ρόλο παίζουν και τα υπολείμματα των φυτών και των ζώων. Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι ποσότητες των οργανικών υπολειμμάτων στην Ευρώπη το 2003. Παρατηρείται ότι η **Γαλλία (300 εκατ. τόνοι)** και η **Γερμανία (232 εκατ. τόνοι)** είναι οι χώρες με τις μεγαλύτερες ποσότητες οργανικών υπολειμμάτων στην Ευρώπη για το 2003.

Πίνακας 2.1.12. Ποσότητα οργανικών υπολειμμάτων στην Ευρώπη το 2003

<u>Χώρα</u>	<u>Βοώδη υπολείμματα</u>	<u>Υπολείμματα χοίρου</u>	<u>Συνολικά Υπολείμματα</u>
	(10 ⁶ τόνοι)	(10 ⁶ τόνοι)	(10 ⁶ τόνοι)
Αυστρία	29	6	35
Βέλγιο	38	12	49
Βουλγαρία	9	2	11
Κύπρος	1	1	2
Τσεχία	20	5	25
Δανία	22	25	46

-ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ ΣΤΙΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ-

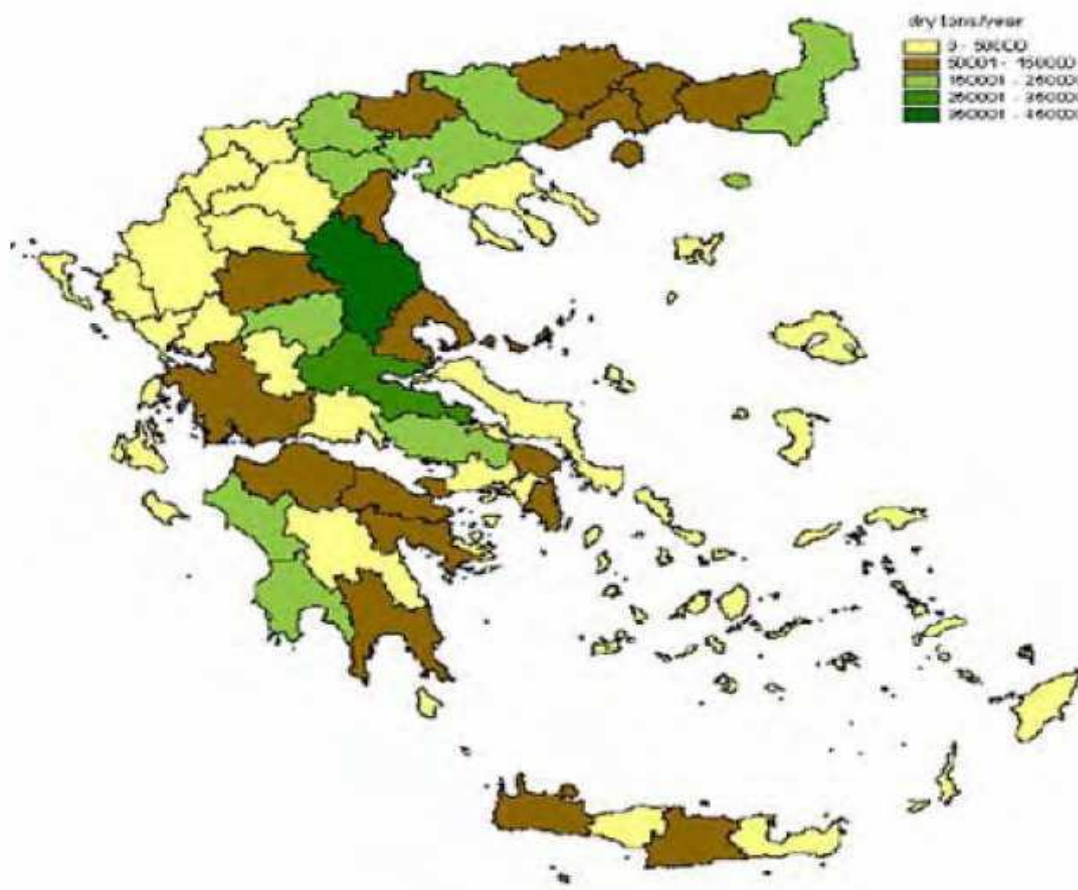
Εσθονία	4	1	4
Φιλανδία	13	3	16
Γαλλία	272	28	300
Γερμανία	183	49	232
Ελλάδα	8	2	10
Ουγγαρία	10	7	18
Ιρλανδία	98	3	102
Ιταλία	89	17	106
Λετονία	5	1	6
Λιθουανία	11	2	13
Λουξεμβούργο	3	0	3
Μάλτα	0	0	0
Ολλανδία	54	20	75
Πολωνία	77	33	110
Πορτογαλία	20	4	25
Ρουμανία	40	12	52
Σλοβακία	8	2	11
Σλοβενία	6	1	7
Ισπανία	94	46	140
Σουηδία	23	3	26
Η. Βασίλειο	146	9	155
ΣΥΝΟΛΟ	1284	295	<u>1578</u>

(Πηγή: Faostat, 2003)

Ελλάδα

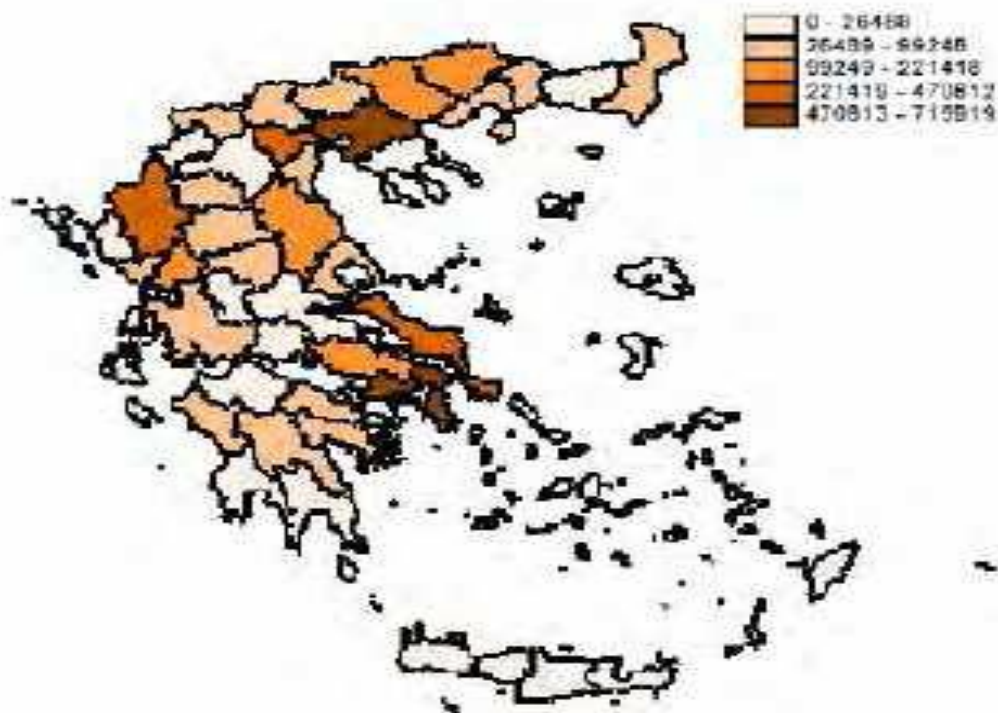
Η σημερινή παραγωγή βιοκαυσίμων στην Ελλάδα στηρίζεται κυρίως στα φυτικά υπολείμματα της αγροτικής παραγωγής και ιδιαίτερα στη **βαμβακόπιτα** που είναι υποπροϊόν της επεξεργασίας βάμβακος. Άλλα φυτικά υπολείμματα που παρουσιάζουν ενδιαφέρον προέρχονται από την βιομηχανία τροφίμων (κονσερβοποιίες κτλ). Οι περιοχές στις οποίες υπάρχει υψηλή συγκέντρωση παραγωγής φυτικών υπολειμμάτων είναι οι **νομοί Λάρισας και Φθιώτιδας** ενώ ικανοποιητική παραγωγή έχει η Κεντρική Μακεδονία, η δυτική Πελοπόννησος, ο νομός Έβρου, ο νομός Βοιωτίας και ο νομός Καρδίτσας.

Το θεωρητικό **δυναμικό βιομάζας** από φυτικά υπολείμματα ανέρχεται σε **8,7 εκ. τόνους ετησίως**, ενώ το **θεωρητικά διαθέσιμο** (δυνητικά εκμεταλλεύσιμο) σε περίπου **5,5 εκ. τόνους ετησίως**. Το μεγαλύτερο μέρος της εκμεταλλεύσιμης βιομάζας αφορά **υποπροϊόντα αγροτικών καλλιεργειών και ξύλο κλαδέματος δένδρων**.



Χάρτης 2.2.1. Παραγωγή φυτικών υπολειμμάτων (τόνοι/έτος)

(Πηγή: ΥΠΕΧΩΔΕ)



Χάρτης 2.2.2. Παραγωγή ζωικών υπολειμμάτων (m³/έτος)

(Πηγή: ΥΠΕΧΩΔΕ)

2.3. ΑΣΤΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ

Σήμερα στην **Ελλάδα** παράγονται περισσότεροι από 5 εκατομμύρια τόνοι αστικών στερεών αποβλήτων, που περιλαμβάνουν κυρίως απορρίμματα οικιακής προέλευσης και σε μικρότερο βαθμό άλλων δραστηριοτήτων. Διαχρονικά παρατηρείται σημαντική αύξηση της παραγωγής αστικών αποβλήτων, λόγω της ανόδου του βιοτικού επιπέδου, της αλλαγής των καταναλωτικών συνηθειών, της ανάπτυξης μεγάλων αστικών κέντρων και της αύξησης του τουριστικού ρεύματος προς τη χώρα.

Μέχρι πρόσφατα, η κύρια μέθοδος διαχείρισης των αστικών αποβλήτων, ήταν η διάθεση σε Χώρους Απόθεσης (η μετατροπή ενός αερίου απευθείας σε στερεό) Δημοτικών Αποβλήτων (ΧΑΔΑ), σε ΧΥΤΑ ή σε παράνομες χωματερές. Σύμφωνα με τα στοιχεία του **ΥΠΕΧΩΔΕ** υπάρχουν συνολικά 2.626 χώροι απόθεσης αστικών αποβλήτων, από τους οποίους οι 1.453 είναι ενεργοί και οι 1.173 ανενεργοί.

Τα τελευταία χρόνια αναπτύσσονται σε όλη τη χώρα οι χώροι υγειονομικής ταφής απορριμμάτων οι οποίοι λόγω των χαρακτηριστικών (σύσταση αποβλήτων, υψηλή υγρασία κτλ) και του μεγέθους τους προσφέρονται για παραγωγή βιοαερίου. Σήμερα λειτουργούν ή βρίσκονται σε φάση κατασκευής, περισσότεροι από 100 ΧΥΤΑ που εξυπηρετούν περίπου 1000 ΟΤΑ (Οργανισμοί Τοπικής Αυτοδιοίκησης) σε όλη τη χώρα. Το 2007 λειτουργούσαν επίσης 10 συστήματα εναλλακτικής διαχείρισης

απορριμμάτων, μέσω των οποίων ανακυκλώνονταν περισσότερο από 20% των απορριμμάτων (έναντι 6% το 2004).

Εκτιμάται ότι στην **Ελλάδα** το **80% των αστικών αποβλήτων** καταλήγουν σε χώρους υγειονομικής ταφής, ποσοστό που είναι από τα υψηλότερα της Ευρώπης. Άλλα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των Ελληνικών αποβλήτων είναι η πολύ υψηλή συμμετοχή των **ζυμώσιμων αποβλήτων** (53% έναντι 21,3% στην Ευρώπη), η πολύ **υψηλή υγρασία** (περίπου 60% έναντι 35% στην Ευρώπη) αλλά και η **χαμηλή θερμαντική ικανότητα**. Τα χαρακτηριστικά αυτά καθιστούν ορισμένες μεθόδους όπως η καύση ή η πυρόλυση ασύμφορες οικονομικά και ευνοούν μεθόδους αερόβιας ή αναερόβιας ζύμωσης για παραγωγή βιοαερίου.

2.4. Σάκχαρα Ελαττωματικών καρπουζιών

Άλλη μια πηγή καυσίμων ανακάλυψαν ερευνητές του Αμερικανικού Υπουργείου Γεωργίας. Πρόκειται για τα ελαττωματικά καρπούζια, (Εικόνα 2.4) τα οποία αντί να καταλήγουν στη χλωματερή ή να γίνονται λίπασμα, μπορούν να χρησιμοποιούνται για την παραγωγή διατροφικών συμπληρωμάτων και βιοκαυσίμων.



Εικόνα 2.4.1. Αυτοκίνητο με βιοαιθανόλη από ελαττωματικά καρπούζια

(ΠΗΓΗ: Google)

Η μέθοδος που ανέπτυξε η ερευνητική ομάδα αποδίδει **0,4 gr καύσιμης βιοαιθανόλης ανά gr σακχάρων καρπουζιού**.

Μάλιστα, πριν δοθεί για ζύμωση, ο χυμός του καρπουζιού μπορεί να υποβληθεί σε ειδική επεξεργασία για την απομόνωση λυκοπενίου και L- κυτρουλλίνης δύο διατροφικών συμπληρωμάτων για τα οποία υπάρχει αρκετή ζήτηση, ώστε η μέθοδος να είναι οικονομικά βιώσιμη.

Η ουσία που δίνει το κόκκινο χρώμα στο καρπούζι και την ντομάτα, το λυκοπένιο, έχει ισχυρή αντιοξειδωτική δράση, ενώ η κυτρουλλίνη έχει την ιδιότητα να διαστέλλει τα αγγεία

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Παρούσα Κατάσταση σε παγκόσμιο επίπεδο

3.1.Εφαρμογή των Εναλλακτικών Καυσίμων σε Επίγεια Μέσα Μεταφοράς

3.1.1.Βιοκαύσιμα σε οχήματα της Peugeot Citroen

Η PSA Peugeot Citroen (*Εικόνα 3.1.1*) 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.



Εικόνα 3.1.1. Μοντέλο Peugeot Citroen με βιοκαύσιμο (Πηγή:AnaWheels)

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 το 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 που κυκλοφορεί στους δρόμους.

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**. Κατασκευάζει και διαθέτει με ιδιαίτερη επιτυχία αυτούς του κινητήρες στη Βραζιλία, όπου 80% των αυτοκινήτων πωλείται με κινητήρες flex-fuel.

Στην Ευρώπη, ο Όμιλος θα είναι σε θέση να προσφέρει μία μεγάλη ποικιλία οχημάτων με κινητήρες flex-fuel που συμμορφώνονται με τον κανονισμό Euro 4, με τα πρώτα μοντέλα να φτάνουν στους αντιπροσώπους έως το καλοκαίρι του 2007. Τα αυτοκίνητα θα εισαχθούν στις διάφορες αγορές ανάλογα με τη ζήτηση και τη διαθεσιμότητα αντλιών πολλαπλών καυσίμων στους σταθμούς ανεφοδιασμού. [12]

3.1.2.Βιοαιθανόλη σε οχήματα της Saab

Και ενώ τον τελευταίο καιρό τα βιοκαύσιμα βρίσκονται στη δίνη του κυκλώνα σε παγκόσμιο επίπεδο, τουλάχιστον αυτά της πρώτης γενιάς, η **Saab (Εικόνα 3.1.2)** συνεχίζει να εξελίσσει αλλά και να πουλάει παράλληλα αυτοκίνητα τα οποία έχουν ως καύσιμο τη **βιοαιθανόλη**. Μάλιστα οι πωλήσεις τέτοιων μοντέλων έφτασαν για τη **Σουηδική εταιρία** τις 100.000 μονάδες. Παράλληλα η αγορά για τα αυτοκίνητα που κινούνται με καύσιμο **E85** παρουσιάζει ταχεία άνοδο. Το γεγονός πάντως πως οι Σουηδοί συνεχίζουν να επενδύουν στην εξέλιξη των αυτοκινήτων με βιοκαύσιμα, σημαίνει πως έχουν απτές αποδείξεις πως στη δεύτερη γενιά τους, αυτού του είδους η καύσιμη ύλη, δεν θα χαρακτηρίζεται από τα μειονεκτήματα της πρώτης γενιάς.



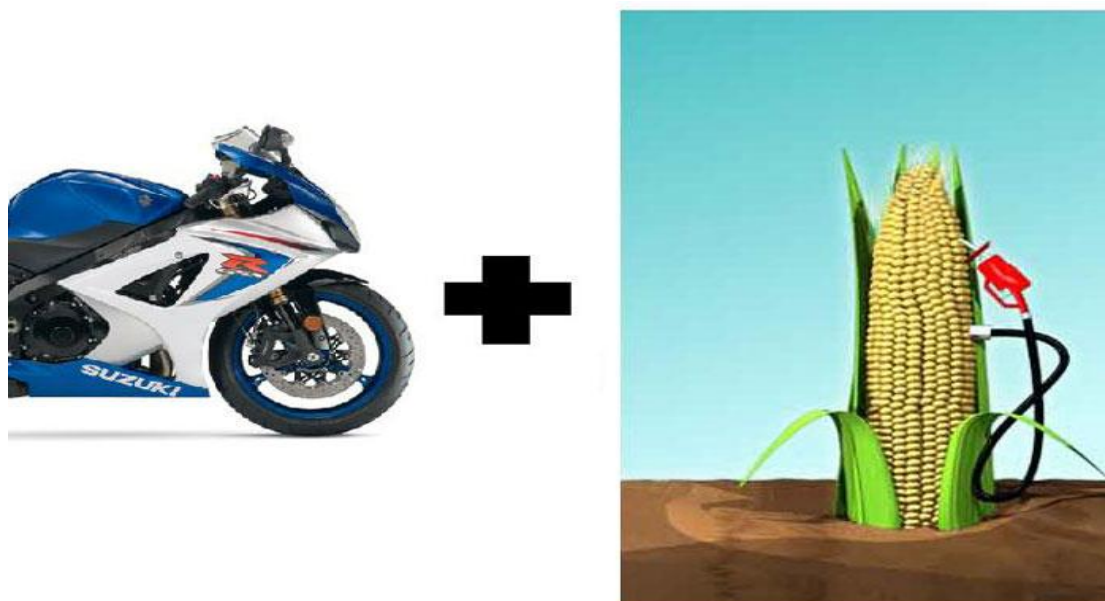
Εικόνα 3.1.2. Μοντέλα Saab με βιοαιθανόλη (Πηγή:epitroxon)

Φυσικά στη Σουηδία, μία χώρα εξαιρετικά ανεπτυγμένη και με ιδιαίτερη περιβαλλοντική συνείδηση, η χρήση τέτοιων αυτοκινήτων συνοδεύεται και από άλλα οφέλη όπως, μείωση φόρων, απαλλαγή από χρεώσεις κυκλοφοριακής συμφόρησης, δωρεάν στάθμευση.

Μάλιστα, η υπεύθυνη για την τεχνολογία BioPower στη Saab, Anna Langenius υποστηρίζει ότι η βιοαιθανόλη είναι μια από τις διάφορες λύσεις για ένα πιο οικολογικό μέλλον ενώ παράλληλα εκφράζει την άποψη λέγοντας «Η υποδομή υπάρχει, η τεχνολογία έχει αναπτυχθεί και θεωρείται ότι είναι η καλύτερη λύση σήμερα για να επιβραδυνθεί η αύξηση του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα». Και φυσικά αυτά τα λόγια μπορεί να ακούγονται ως μαρκετινίστικα και τεχνοκρατικά, χωρίς ίχνος κοινωνικής ευαισθησίας για τις επιπτώσεις που έχει η αυξημένη χρήση βιοκαυσίμων στις υποανάπτυκτες χώρες, κανείς ωστόσο δεν μπορεί να αμφισβητήσει πως όντως μπορεί να αποδειχθούν μία από τις σωτήριες λύσεις για το πρόβλημα της μόλυνσης του πλανήτη.[13]

3.1.3.Βιοαιθανόλη σε μοτοσυκλέτες τύπου Alstare

Η **Alstare** εκτός από τους αγώνες, έχει εστιάσει την προσοχή της το τελευταίο διάστημα και στην εφαρμογή των βιοκαυσίμων σε μικρού κυβισμού κινητήρες μοτοσυκλετών. Τελευταίο επίτευγμα της εταιρείας, ένα **Suzuki GSX-R 1000** το οποίο χρησιμοποιεί εναλλακτικά καύσιμα.



Εικόνα 3.1.3. Μοντέλο της Alstare με βιοκαύσιμο (από καλαμπόκι)

(Πηγή: Mototriti)

Σε συνεργασία με τη **Suzuki** και την **Magneti Marelli**, η **Alstare** εξέλιξε και παρουσίασε στα πλαίσια του αγώνα WSBK στην Monza, ένα πρωτότυπο **GSX-R 1000** το οποίο χρησιμοποιεί ως καύσιμο τον εναλλακτικό τύπο **E85**, μια πρόσμιξη 85% βιοαιθανόλης και 15% βενζίνης.

Προς το παρόν δεν έχει ανακοινωθεί τίποτα σχετικά με την ισχύ του κινητήρα ή τις μετατροπές που χρειάστηκαν να γίνουν σε αυτόν προκειμένου να υπάρξει συμβατότητα με τα βιοκαύσιμα.

Μάλιστα, εκτός από το GSX-R και ένα **ATV** (All-terrain vehicle, αλλιώς η λεγόμενη ‘γουρούνα’) χρησιμοποιεί επίσης βιοκαύσιμα, αποδεικνύοντας πως η εφαρμογή των εναλλακτικών καυσίμων στις μοτοσικλέτες είναι εφικτή σε οποιαδήποτε κατηγορία μοντέλων και κινητήρων.

Η Alstare ανακοίνωσε πως θα συνεχίσει την εξέλιξη των κινητήρων που χρησιμοποιούν βιοκαύσιμα, έχοντας βλέψεις να παρουσιάσει στο απώτερο μέλλον ένα μηχανικό σύνολο υψηλής απόδοσης για τους αγώνες μοτοσικλετών. [14]

3.1.4.Βιοντίζελ στο στόλο της «Ταξί 878» στο Graz, Αυστρία

Η «Ταξί 878» (**Εικόνα 3.1.4**) διαθέτει έναν από τους μεγαλύτερους στόλους ταξί στο **Graz**, με 225 περίπου οχήματα. Η ετήσια απόσταση που καλύπτει κάθε όχημα ανέρχεται σε 70.000-80.000 χιλιόμετρα. Το **2006**, περίπου το 33% του στόλου στράφηκε στη χρήση **βιοντίζελ**, με στόχο σταδιακά, τουλάχιστον το 50%-70% του στόλου να μεταστραφεί σε B100. Μάλιστα, για την παραγωγή βιοντίζελ χρησιμοποιούνται **τηγανέλαια** που συλλέγονται από νοικοκυριά και εστιατόρια της πόλης και υφίστανται τοπικά επεξεργασία. Αρχικά το μεγαλύτερο τμήμα του στόλου ήταν αυτοκίνητα **Mercedes**.



Εικόνα 3.1.4. Μοντέλα της Ταξί 878 με βιοντίζελ (Πηγή:Ταξί 878)

Ωστόσο, από το 2005, ξεκίνησε η χρήση αυτόματων αυτοκινήτων **Skoda Superb**, καθώς το συγκεκριμένο μοντέλο δεν παρουσιάζει προβλήματα από τη χρήση 100% ΜΛΟ(Μεθυλεστέρας Λιπαρών Οξέων).

Κόστος

Από το 2006, το βιοντίζελ που προσφέρει η «Ταξί 878» πωλείται λιανικά σε τιμή **€0,88 - €0,91/λίτρο** ενώ το ορυκτό ντίζελ κοστίζει περίπου €0,94 - €0,95/λίτρο. Με άλλα λόγια, το βιοντίζελ κοστίζει €0,05 - €0,08 λιγότερο από το ορυκτό ντίζελ. Αυτό το μικρό πλεονέκτημα κόστους οφείλεται στο γεγονός ότι στην Αυστρία, όπως και στα περισσότερα Κράτη Μέλη της Ε.Ε., το βιοντίζελ απαλλάσσεται από το φόρο κατανάλωσης καυσίμων.

3.1.5.Βιοντίζελ σε δημόσια λεωφορεία της Murcia, Ισπανία

Στην πόλη Μούρθια της Ισπανίας τέθηκε σε εφαρμογή ένα πιλοτικό έργο που συνίσταται στην προμήθεια με **βιοντίζελ** σε τρία αστικά λεωφορεία (γραμμή 4, η μεγαλύτερη αστική γραμμή στη Μούρθια). Το έργο αυτό ξεκίνησε στις 14 Ιουλίου 2008 και διήρκεσε ένα περίπου χρόνο. Κατά την διάρκεια των 6 πρώτων μηνών τα λεωφορεία προμηθεύονταν βιοντίζελ B10. Για τους επόμενους 6 μήνες τα λεωφορεία (**Εικόνα 3.1.5**) προμηθεύτηκαν B20.



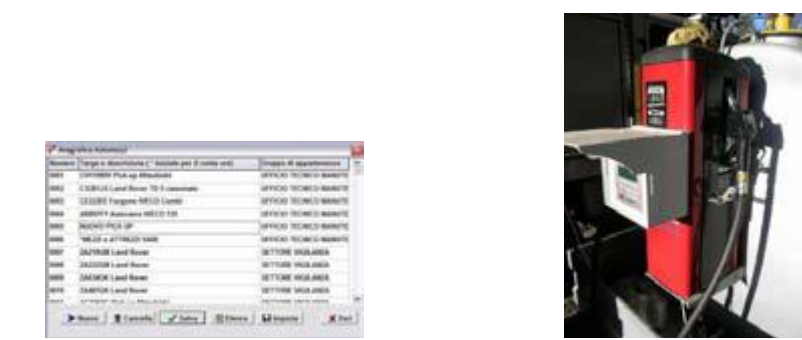
Εικόνα 3.1.5. Αστικό Λεωφορείο με βιοντίζελ (Πηγή: Bio-Nett)

Έτσι τα 3 λεωφορεία που χρησιμοποίησαν ως καύσιμο βιοντίζελ διάνυσαν 135.000 χιλιόμετρα/έτος με ετήσια κατανάλωση 60.750 λίτρα. Μάλιστα, χρησιμοποιώντας αρχικά B10 και αργότερα B20, οι εκπομπές CO_2 μειώθηκαν κατά **24,5 tn**.

Στην διεκπεραίωση αυτού του έργου είχε μεγάλη συνεισφορά το **project Bio-Nett** (εκτενέστερη αναφορά στην ενότητα 3.4). [15]

3.1.6.Βιοντίζελ σε στόλο οχημάτων στο Ticino, Ιταλία

Στο πάρκο της πόλης Ticino που είναι το μεγαλύτερο στην Ιταλία με 450.000 κατοίκους τέθηκε σε εφαρμογή ένα πιλοτικό έργο που συνίσταται στην προμήθεια με βιοντίζελ σε στόλο 25-30 οχημάτων. Τα οχήματα αυτά προμηθεύτηκαν B25 με δυνατότητα συνολικής αποθήκευσης 7.000 λίτρων. Επίσης χρησιμοποιήθηκε κατάλληλο λογισμικό διαχείρισης και αναγνώρισης e-card (**Εικόνα 3.1.6.**) ενώ το συνολικό κόστος κυμαίνεται στις 6.000 ευρώ. Τέλος, στην διεκπεραίωση αυτού του έργου είχε μεγάλη συνεισφορά το **project Bio-Nett**. [16]



Εικόνα 3.1.6.Λογισμικό – Αντλία με βιοντίζελ (Πηγή:Bio-Nett)

3.1.7. Βιοαέριο στο δήμο της Kalmar, Σουηδία

Η πόλη του Kalmar βρίσκεται στην ακτή στα νοτιοανατολικά της Σουηδίας. Το **project Bio-Nett** συνείσφερε στην εγκατάσταση ενός συστήματος αναβάθμισης του βιοαερίου σε βιομεθάνιο που παράγεται από μονάδα επεξεργασίας λυμάτων, καθώς και στην εγκατάσταση ενός πρατηρίου καυσίμων με βιοαέριο για τα λεωφορεία και τα αυτοκίνητα της πόλης του Kalmar (**Εικόνα 3.1.7**).



Εικόνα 3.1.7. Πρατήριο με καύσιμο βιομεθάνιο (Πηγή: Bio-Nett)

Έτσι μέχρι το τέλος του Αυγούστου τροφοδοτήθηκαν **15 λεωφορεία με βιομεθάνιο**. Μετά από λίγες εβδομάδες ολοκληρώθηκε η κατασκευή του πρατηρίου με καύσιμο βιοαέριο για τα αυτοκίνητα. Στις 25 Σεπτεμβρίου 2008 τα δύο πρατήρια καυσίμων μπορούσαν να προμηθεύουν βιομεθάνιο για περισσότερα από **300 αυτοκίνητα**. [17]

3.1.8.Βιομεθάνιο στα αστικά λεωφορεία της Lille, Γαλλία

Το 1990, οι μητροπολιτικές διοικητικές αρχές συνειδητοποίησαν τα περιβαλλοντικά οφέλη από τη χρήση του πλεονάσματος **βιοαερίου** της ΜΕΥΑ (Μονάδα Επεξεργασίας Υγρών Αποβλήτων) της Marquette, ως καύσιμο στο στόλο των δημόσιων λεωφορείων. Έτσι τέθηκε σε εφαρμογή και εδώ το **project Bio-Nett** για την αναβάθμιση του βιοαερίου σε 95% βιομεθάνιο και περαιτέρω χρήση του βιομεθανίου ως καύσιμο σε 8 λεωφορεία του στόλου δημοσίων συγκοινωνιών. Τα πρώτα λεωφορεία (**Εικόνα 3.1.8**) άρχισαν να κινούνται με βιομεθάνιο, το 1994.



Εικόνα 3.1.8. Αστικά λεωφορεία της Lille με βιομεθάνιο (Πηγή: Google)

Αργότερα, όταν επεκτάθηκε η χρήση βιομεθανίου, επεκτάθηκε και η μονάδα αναβάθμισης αυξάνοντας τη δυναμικότητά της σε 1εκατ. Nm³ και αργότερα, μετά την κατασκευή καινούριας μονάδας βιοαερίου, άρχισε τη λειτουργία της το **2007** και παρήγαγε αρκετό βιομεθάνιο για να καλύψει τις ανάγκες **100 λεωφορείων**, χρησιμοποιώντας ως πρώτες ύλες το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα των αστικών **στερεών αποβλήτων** και **τροφικά υπολείμματα** από εστιατόρια και βιομηχανίες τροφίμων.

Κόστος

Το κόστος παραγωγής βιομεθανίου κίνησης στη Lille, υπολογιζόταν το 2006 σε **€0,75/λίτρο (ισοδύναμου ντίζελ)**, δηλαδή παρόμοιο με το κόστος του ντίζελ. Ωστόσο άλλες μελέτες εκτιμούσαν την τιμή του σε μόλις **€0,47/λίτρο έως €0,56/λίτρο** τιμή πολύ χαμηλότερη από εκείνη του ντίζελ. [18]

3.1.9.E85 στο δημοτικό στόλο οχημάτων πολλαπλών καυσίμων (FFVs) στη Στοκχόλμη, Σουηδία

Το **project Bio-Nett** τέθηκε σε εφαρμογή και στη Σουηδία, συγκεκριμένα στην πόλη Στοκχόλμη η οποία βρίσκεται στην ανατολική ακτή της Σουηδίας και αποτελεί το μεγαλύτερο Δήμο της χώρας, με πληθυσμό πάνω από 765.000 κατοίκους. Από τις αρχές της δεκαετίας του 1990, μόνο ένα μοντέλο FFV (Flexible-Fuel Vehicle) βιοαιθανόλης ήταν διαθέσιμο στη Σουηδία: το **Ford Taurus «Πολλαπλών Καυσίμων»**.

Τα οχήματα (FFV) αποτελούν μια εναλλακτική λύση τροφοδοσίας καυσίμου. Είναι οχήματα με κινητήρα εσωτερικής καύσης που προορίζονται να λειτουργούν με περισσότερα από ένα καύσιμα, συνήθως βενζίνη αναμεμειγμένη με καύσιμο αιθανόλη ή μεθανόλη, αποθηκευμένα στην ίδια δεξαμενή. Τέτοιου είδους κινητήρες καυσίμου είναι σε θέση να καίνε οποιαδήποτε αναλογία του μίγματος.

Το 1997 λοιπόν, ο Δήμος της Στοκχόλμης και η Αποστολή Περιβαλλοντικής Τεχνολογίας εγκαινίασαν ένα έργο για την ενίσχυση της αγοράς Οχημάτων Πολλαπλών Καυσίμων. Το έργο πέτυχε τελικά το στόχο του και οδήγησε στην αύξηση παραγωγής καθαρών οχημάτων και στην ανάπτυξη κατάλληλων υποδομών σε όλη την πόλη, για την εξυπηρέτηση των οχημάτων που χρησιμοποιούν βιοκαύσιμα. Το 2006, υπήρξαν 600 καθαρά οχήματα σε κυκλοφορία, που αντιστοιχούσαν στο 60% του δημοτικού στόλου εκ των οποίων τα περισσότερα ήταν FFV βιοαιθανόλης (*Εικόνα 3.1.9*).



Εικόνα 3.1.9.Ford-flexi fuel with E85 (Πηγή: TopSpeed)

Ο κύριος προμηθευτής βιοαιθανόλης για οχήματα πολλαπλών καυσίμων και τροποποιημένα λεωφορεία είναι η εταιρεία Svensk Etanolkemi AB (SEKAB). Ωστόσο το 2006, η SEKAB άρχισε να εισάγει βιοαιθανόλη από ζαχαροκάλαμο (κυρίως από τη Βραζιλία), η οποία πλέον αποτελεί την κύρια πηγή βιοαιθανόλης για τα οχήματα

πολλαπλών καυσίμων (FFV) στη Σουηδία. Σήμερα, στην πόλη της Στοκχόλμης λειτουργούν περίπου 50 πρατήρια E85 (που αντιστοιχούν στο 60% του συνόλου των πρατηρίων καυσίμων) καθώς και άλλα 30 περίπου πρατήρια στην περιφέρεια της.

Κόστος

Το κόστος παραγωγής βιοαιθανόλης στη Σουηδία παραμένει υψηλότερο από το κόστος παραγωγής της βενζίνης. Τα βιοκαύσιμα όμως δεν υπόκεινται σε φόρο καυσίμων (υπόκεινται σε ΦΠΑ) και έτσι το E85 μπορεί να συναγωνιστεί εμπορικά τα συμβατικά καύσιμα. Πιο συγκεκριμένα, το 2006, η βενζίνη κόστιζε 1,17 €/λίτρο (SEK 10,6), ενώ η λιανική τιμή του E85 ήταν 0,95-1 €/λίτρο. Ωστόσο αν ληφθεί υπόψη η χαμηλότερη κατ' όγκο ενεργειακή περιεκτικότητα του E85, τότε η ισοδύναμη τιμή του E85 σε σχέση με τη βενζίνη είναι 1,33 - 1,41€. Έτσι, καθώς το κόστος καυσίμων μπορεί να είναι 15-20% υψηλότερο για FFV που λειτουργούν με E85 σε σύγκριση με αυτά που λειτουργούν με βενζίνη τέθηκαν σε ισχύ μια σειρά από οικονομικά κίνητρα για τη στήριξη της σχετικά νέας αγοράς FFV. Στη Στοκχόλμη, τα κίνητρα αυτά περιλαμβάνουν μηδενικό φόρο καυσίμων, ελεύθερη στάθμευση και ειδικές θέσεις στάθμευσης, καθώς και απαλλαγή από τα δημοτικά τέλη κυκλοφοριακής συμφόρησης. [19]

3.1.10. Φυτικά Έλαια στο δημοτικό στόλο της Tipperary, Ιρλανδία

Το **project Bio-Nett** εφαρμόστηκε και στην **Ιρλανδία**, στην πόλη Tipperary με στόχο τη μετατροπή των κινητήρων diesel **12 οχημάτων (Εικόνα 3.1.10)** σε κινητήρες με καθαρά φυτικά έλαια. Τα οχήματα αυτά διένυσαν ετήσια απόσταση 160.000km με ποιότητα καυσίμου **PURE PPO(Pure Plant Oil) DIN 51605**.



Εικόνα 3.1.10. Φορτηγά με φυτικά έλαια (Πηγή: Google)

Κόστος

Από το Σεπτέμβριο του 2007 τα καθαρά φυτικά έλαια κοστίζουν **0,94€/λίτρο** με ΦΠΑ και φορολογικές απαλλαγές. Τέλος, η μετατροπή των κινητήρων κόστισε **5000€**. [20]

3.1.11.Βιοντίζελ στα ΚΤΕΛ Ηρακλείου, Ελλάδα

Ήταν η πρώτη φορά στην **Ελλάδα** που λεωφορεία ΚΤΕΛ κινήθηκαν με το «οικολογικό» **βιοντίζελ**. Η διάθεση των ειδικών του Ενεργειακού Κέντρου Περιφέρειας **Κρήτης** και των τοπικών φορέων να βοηθήσουν το περιβάλλον να «ανασάνει» υπήρξαν ένα πρώτο σημαντικό βήμα για την εφαρμογή της χρήσης βιοντίζελ στον ελλαδικό χώρο. Το πείραμα στέφθηκε με επιτυχία, ο μαύρος καπνός στο Ηράκλειο μειώθηκε και οι επιστήμονες συνεχίζουν τις προσπάθειες νιώθοντας ικανοποιημένοι.



Εικόνα 3.1.11.ΚΤΕΛ Ηρακλείου (Πηγή:Google)

Ο **διευθυντής** Ενεργειακού Κέντρου της Περιφέρειας Κρήτης **δρ. Νίκος Ζωγραφάκης** πιστεύει ότι ο πιο δύσκολος τομέας εξοικονόμησης ενέργειας είναι οι μεταφορές, και για τον λόγο αυτό, είχανε ξεκινήσει εδώ και καιρό να δουλεύουνε πάνω σε σενάρια εναλλακτικών καυσίμων για τα μέσα μεταφοράς. Συμμετείχανε σε ένα πρόγραμμα για τα φυτικά έλαια, μαζί με άλλες ευρωπαϊκές χώρες, όμως αυτό που τους έλειπε ήταν η εφαρμογή στην πράξη. Μια ευτυχής συγκυρία μάλιστα ήταν όταν ο **πρόεδρος των ΚΤΕΛ** Ανατολικής Κρήτης **κ. Καλτσουνάκης** διέθεσε κάποια λεωφορεία για το πρόγραμμα αυτό.

Συνεργασία 7 χωρών

Η πρωτοβουλία εντάχθηκε σε ευρωπαϊκό πρόγραμμα, με τη συμμετοχή **12 εταίρων από 7 ευρωπαϊκές χώρες** και με στόχο να υποστηριχθούν καινοτομικές εφαρμογές ευρείας χρήσης των βιοκαυσίμων. Η συνεργασία επεκτάθηκε και με το **ΚΤΕΟ** της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης Ηρακλείου, αλλά και με το **Εργαστήριο Τεχνολογίας Καυσίμων και Λιπαντικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου**, το οποίο ανέλαβε να μετρήσει και να αξιολογήσει τα αποτελέσματα της χρήσης **βιοντίζελ** στα λεωφορεία.

Με τη συμμετοχή των ειδικών έγινε καταρχάς μια **μελέτη** εκτίμησης των ποσοτήτων και συστημάτων συλλογής χρησιμοποιημένων φυτικών ελαίων (τηγανόλαδων) που παράγονται στην Κρήτη λόγω του εντατικού τουρισμού. Στη συνέχεια, οργανώθηκε ειδικό σύστημα προετοιμασίας, παρακολούθησης, διαχείρισης και μέτρησης των λεωφορείων τα οποία εκτελούσαν καθημερινά δρομολόγια για επτά συνεχείς μήνες.

Στο ίδιο πλαίσιο, έλληνες τεχνικοί μετεκπαιδεύτηκαν στην **Αυστρία**, προκειμένου να λάβουν τεχνογνωσία για το βιοντίζελ. Ειδικές ενημερωτικές επιγραφές τοποθετήθηκαν στα δυο λεωφορεία οι οποίες κινητοποίησαν το κοινό να ζητήσει περαιτέρω πληροφορίες από το Ενεργειακό Κέντρο. Έτσι, τα πρώτα αποτελέσματα της πιλοτικής εφαρμογής διαφορετικών «υψηλών» μειγμάτων βιοντίζελ στα λεωφορεία είναι πολύ ενθαρρυντικά για το περιβάλλον αλλά και για τη μηχανολογική (αλλά και γενικότερη) συμπεριφορά των οχημάτων.

Μειώθηκαν οι ρύποι

Επίσης παρατηρήθηκε δραστική **μείωση των εκπομπών καυσαερίων** και ιδιαίτερα μείωση εκπομπών **μαύρου καπνού**. Αυτό είναι υψίστης σημασίας πλεονέκτημα για την περιβαλλοντική συνεισφορά του αλλά και για την ανακούφιση των αστικών κέντρων από πρόσθετες εκπομπές καπνού. Σημαντικό ήταν και το ότι, κατά τη διάρκεια της χρήσης των μειγμάτων βιοντίζελ, η γενική μηχανολογική λειτουργία των λεωφορείων παρέμεινε άριστη.

Σύμφωνα με τους επιστήμονες και το **διευθυντή Σταμούλη Στούρνα** του Εργαστηρίου Τεχνολογίας Καυσίμων και Λιπαντικών του ΕΜΠ, η χρήση των μειγμάτων βιοντίζελ δεν προκάλεσε καμία αρνητική επίπτωση στα λιπαντικά της μηχανής, με αποτέλεσμα η φθορά των μετάλλων να διατηρείται σε πολύ χαμηλά επίπεδα. Επίσης, οι άκαυστοι υδρογονάνθρακες μειώθηκαν μέχρι και 25%, φτάνοντας σε πολύ χαμηλά επίπεδα. Παρόλο που οι **εκπομπές σε μονοξείδιο του άνθρακα (CO)** ήταν ήδη χαμηλές, παρατηρήθηκε περαιτέρω μείωση των εκπομπών μέχρι και 25%.

Το **μόνο «αρνητικό» σημείο** που κατέγραψαν οι ειδικοί ήταν η **αύξηση της κατανάλωσης του καυσίμου** ανά χιλιόμετρο. Και αυτό ακόμη όμως, όταν η σύσταση του μείγματος αυξάνεται, τόσο μειώνεται η αύξηση της κατανάλωσης. Το πείραμα ολοκληρώθηκε με μεγάλη επιτυχία, ενώ παράλληλα οδήγησε και στη γνωστοποίηση του έργου στον τόπο αυτό. Μάλιστα, η δημοσιοποίηση του έργου αυτού συνέβαλε καθοριστικά στη δημιουργία τριών ιδιωτικών εταιρειών συλλογής χρησιμοποιημένων ελαίων από τα ξενοδοχεία και από τους χώρους μαζικής εστίασης της Κρήτης και την αποστολή τους στις δυο ιδιωτικές μονάδες επεξεργασίας φυτικών ελαίων (Βόλος και Κιλκίς) που ήδη υπάρχουν στη χώρα μας. Έχει επίσης κατατεθεί πρόταση δημιουργίας μονάδας επεξεργασίας αυτών των χρησιμοποιημένων ελαίων στην Κρήτη.

Ενημέρωση για όλους

Ακόμα, οι δραστηριότητες του προγράμματος παρουσιάστηκαν σε δημοτικά σχολεία του Ηρακλείου στο πλαίσιο άλλου ευρωπαϊκού - εκπαιδευτικού - ενεργειακού προγράμματος. Οι φορείς έφτιαξαν άλλωστε ένα ειδικό οπτικοακουστικό υλικό (DVD) για την τεχνολογία χρήσης του βιοντίζελ στην ελληνική γλώσσα και διανέμεται από το Ενεργειακό Κέντρο.

Δημιουργήθηκε επίσης και διανεμήθηκε ειδικό ενημερωτικό φυλλάδιο για τη χρήση και τα πλεονεκτήματα του βιοντίζελ. Πολλοί ήταν οι φορείς και οι πολίτες που ευαισθητοποιήθηκαν, με αποτέλεσμα πολλοί αγρότες να ζητούν να πληροφορηθούν για τις ενεργειακές καλλιέργειες.

«Ενθαρρυντικά τα πρώτα αποτελέσματα»

«Η δραματική μείωση των αποθεμάτων πετρελαίου, η μόλυνση του περιβάλλοντος και οι αυστηροί στόχοι που έχουν τεθεί από την Ε.Ε. μας έχουν οδηγήσει στην αναζήτηση βιοκαυσίμων, ικανών να υποκαταστήσουν τα ορυκτά καύσιμα», υποστηρίζουν οι ερευνητές του Εργαστηρίου Τεχνολογίας Καυσίμων και Λιπαντικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, Γιώργος Καραβαλάκης και Βαγγέλης Τζιράκης. Ήταν εκείνοι που είχαν αναλάβει τον έλεγχο της καύσης του βιοντίζελ στα λεωφορεία.

Μάλιστα, ο κ. Καραβαλάκης συγκεκριμένα είπε «Η παραγωγή βιοντίζελ είναι σχετικά απλή και μπορεί να εφαρμοστεί στις υφιστάμενες υποδομές. Μας ενδιαφέρει η ποιότητα του καυσίμου για τη μείωση των ρύπων, αλλά και για καλύτερη καύση στον κινητήρα». Ακόμα, υποστήριξε ότι τα διάφορα πειράματα που διενεργήθηκαν σε οχήματα αλλά και σε πρότυπο εργαστηριακό κινητήρα έδειξαν μια σημαντική μείωση των αέριων ρύπων, όπως στα σωματίδια, τους άκαυστους υδρογονάνθρακες και στην **αιθάλη**, δηλαδή τον **μαύρο καπνό** που κυριαρχεί στους δρόμους της Αθήνας. Ωστόσο, η χρήση βιοντίζελ αύξησε λίγο την κατανάλωση καυσίμου.

Μετά από έρευνα που έγινε, παρατηρήθηκε ότι η τιμή του βιοντίζελ εξαρτάται από την τιμή της πρώτης ύλης κατά 80% περίπου. Ωστόσο, ορισμένες καλλιέργειες μπορούν να επιδοτηθούν, ενώ έχει ήδη υλοποιηθεί η πλήρης από-φορολόγηση των βιοκαυσίμων από την κυβέρνηση. [21]

3.1.12.Βιοντίζελ σε τρένα στο Λονδίνο, Αγγλία

Το πρώτο επιβατικό **τρένο** το οποίο χρησιμοποίησε ως πηγή ενέργειας τα βιοκαύσιμα ήταν βρετανικό και ξεκίνησε από σταθμό του Λονδίνου για τις εξάμηνες πειραματικές δοκιμές που είχαν προγραμματισθεί. Σκοπός των δοκιμών ήταν να εξακριβωθεί το κατά πόσο ήταν δυνατή η αντικατάσταση του ντίζελ από τα βιοκαύσιμα. Το τρένο, το οποίο διαχειρίζεται η **Virgin Trains**, χρησιμοποίησε μείγμα καυσίμων αποτελείτο από **20% βιοντίζελ**, το οποίο προερχόταν από βιολογικά υλικά, κυρίως από λάδι λαχανικών. Ορισμένες εταιρείες τρένων της Βρετανίας

εξέτασαν και εξετάζουν ακόμα και σήμερα το κατά πόσο θα μπορούν να χρησιμοποιούν βιοκαύσιμα στους συρμούς τους. Οι δοκιμές πραγματοποιήθηκαν σε συνεργασία με την Ένωση Εταιρειών Διαχείρισης Τρένων, που αντιπροσωπεύει το βρετανικό σιδηροδρομικό κλάδο της Βρετανίας, καθώς και το Συμβούλιο Ασφαλείας των Σιδηροδρομικών Γραμμών. Το τρένο βρισκόταν σε διαρκή κίνηση επί έξι μήνες, στη διάρκεια των οποίων οι μηχανικοί παρατηρούσαν την επίδραση των βιοκαυσίμων στον κινητήρα.



Εικόνα 3.1.12.Τρένο της Virgin με βιοντίζελ (Πηγή:Google)

Το πείραμα πέτυχε, και η Virgin προχώρησε σε αλλαγή όλων των κινητήρων των τρένων της που λειτουργούσαν με ντίζελ σε κινητήρες για βιοντίζελ, δηλαδή τροποποίησε 78 από τα 131 τρένα του στόλου της. Η Virgin Trains υποστηρίζει πως με την κίνηση αυτή υπολογίζει πως θα **μειωθούν κατά 14%** οι εκπομπές ρύπων. Η Virgin επιθυμεί ουσιαστικά τα τρένα της που λειτουργούν τώρα με ντίζελ να κινούνται στο μέλλον αποκλειστικά με βιοντίζελ, γεγονός που απαιτεί τροποποιήσεις στους κινητήρες του τρένου.[22]

3.2.Εφαρμογή των εναλλακτικών καυσίμων σε εναέρια μέσα μεταφοράς

Ολοκληρώθηκε με επιτυχία η πρώτη πτήση επιβατικού αεροσκάφους-**χωρίς επιβάτες**, όμως- που χρησιμοποιεί βιοκαύσιμα. Το **Boeing 747 της Virgin Atlantic (Εικόνα 3.2.1)** πραγματοποίησε πτήση από το αεροδρόμιο Χίθροου του Λονδίνου μέχρι το Άμστερνταμ, κάνοντας χρήση καυσίμων τα οποία παρήχθησαν από μείγμα **ξηρών καρπών «μπαμπάσου» και ινδικής καρύδας** καθώς και ένα **μέρος κηροζίνης**, ανοίγοντας νέα σελίδα σε αεροπορικά ταξίδια πιο φιλικά προς το περιβάλλον αλλά και οικονομικότερα. Ωστόσο, μέλη περιβαλλοντικών οργανώσεων υπογραμμίζουν ότι το εγχείρημα της αεροπορικής εταιρείας δεν είναι παρά

διαφημιστικό τέχνασμα που στοχεύει στην αλίευση ενός «οικολογικώς ευαίσθητου» επιβατικού κοινού. Άλλωστε, όπως επισημαίνουν, τα βιοκαύσιμα δεν αποτελούν βιώσιμη λύση κατά της υπερθέρμανσης του πλανήτη.



Εικόνα 3.2.1. Boeing 747 της Virgin Atlantic (Πηγή: Google)

Δεν είναι, ωστόσο, η πρώτη φορά που χρησιμοποιούνται «εναλλακτικά καύσιμα» ως πηγή ενέργειας για την πτήση αεροσκαφών. Στις αρχές του Φεβρουαρίου **2008**, η **Airbus** χρησιμοποίησε σε δοκιμαστική πτήση συνθετικό μείγμα βιοκαύσιμο στο **A380**.

Ο ιδιοκτήτης της εταιρείας Virgin, σερ Ρίτσαρντ Μπράνσον, από την άλλη υποστήριξε ότι η πτήση του αεροσκάφους του σηματοδοτεί την έναρξη νέας εποχής για την αεροπορική βιομηχανία. «Η πτήση από το Λονδίνο στο Άμστερνταμ αποτελεί σημαντικό βήμα που θα λύσει τα χέρια όλων όσοι ενδιαφερόμαστε για τον περιορισμό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και θα μας επιτρέψει να αρχίσουμε να κατασκευάζουμε τα καύσιμα του μέλλοντος». Ωστόσο, όπως επισήμανε, τα βιοκαύσιμα που θα χρησιμοποιηθούν ευρύτερα στην αεροπορική βιομηχανία θα κατασκευάζονται από **άλγες** (εκτενέστερη περιγραφή στο κεφάλαιο 7) και δεν θα είναι παρόμοια με το μείγμα που χρησιμοποιήθηκε στην πρώτη πτήση.

Ο ένας από τους τέσσερις κινητήρες του Boeing 747 ήταν συνδεδεμένος με μία ανεξάρτητη δεξαμενή βιοκαυσίμων που μπορεί να παρέχει το 20% της ισχύος του κινητήρα. Οι τρεις υπόλοιποι κινητήρες μπορούν να χρησιμοποιούν συμβατικά καύσιμα, για την περίπτωση εμφάνισης κάποιου προβλήματος.

Η Virgin, πάντως, ανακοίνωσε ότι το **δένδρο μπαμπάσου**, που φύεται στη Βραζιλία, καθώς και οι **ινδικές καρύδες** προήλθαν από ώριμες καλλιέργειες. Και τα δύο, εξάλλου, χρησιμοποιούνται στα καλλυντικά, όπως σε αφρούς ξυρίσματος, και στη χαρτοβιομηχανία. Μάλιστα, ένα από τα προβλήματα που θα αντιμετωπίσουν τα

αεροσκάφη που θα χρησιμοποιούν βιοκαύσιμα είναι ότι αυτά παγώνουν ευκολότερα σε μεγάλο ύψος.

Η τεχνολογία, όμως, επί του παρόντος βρίσκεται στο στάδιο της εξέλιξης από τις **εταιρείες GE** και την **αεροβιομηχανία Boeing**, αλλά η **Virgin Atlantic** στη σχετική της ανακοίνωση εκφράζει την πεποίθηση ότι θα χρησιμοποιούνται ευρέως στην αεροβιομηχανία μέσα στην επόμενη δεκαετία. [23]

Έτσι ενώ η Virgin Atlantic πραγματοποίησε πτήση χωρίς επιβάτες, στις 23 Νοεμβρίου του 2009 πραγματοποιείται η πρώτη πτήση **με επιβάτες** (40 στον αριθμό) στον κόσμο με ένα **Boeing 747 (ολλανδικής εταιρίας KLM)** (**Εικόνα 3.2.2**) χρησιμοποιώντας βιοκαύσιμα κατά το ένα όγδοο των καυσίμων του αεροσκάφους.



Εικόνα 3.2.2. Boeing 747 της KLM (Πηγή: Google)

Ο ένας από τους τέσσερις κινητήρες του αεροσκάφους τροφοδοτήθηκε με **50% βιοκαύσιμα** τα οποία προέρχονταν από μια μονάδα, την Καμελίνα και παράγονται από εταιρεία βιοτεχνολογίας στο Σιάτλ των Ηνωμένων Πολιτειών.

3.3.Εφαρμογή των εναλλακτικών καυσίμων σε πλοία

Το USS Arizona Πλοίο # 39-2 (**Εικόνα 3.3.1**), Samuel Γ. Fuqua, καλωσόρισε τους επισκέπτες στο παρθενικό του ταξίδι στις 18 Αυγούστου 2009, ως το νεότερο πλοίο που χρησιμοποιεί **βιοντίζελ** και βρίσκεται στο ναύσταθμο **Περλ Χάρμπορ**.



Εικόνα 3.3.1. USS Arizona Πλοίο # 39-2 με βιοντίζελ (Πηγή:U.S. Navy)

Είναι το δεύτερο από τα πέντε καινούρια σκάφη με βιοντίζελ που κάνει το ντεμπούτο του στο Περλ Χάρμπορ. Το πρώτο, # 39-1 John W. Finn, έφτασε τον Απρίλιο για να γίνει το πρώτο σκάφος του Ναυτικού στη Χαβάη που έχει ενσωματώσει άμεσα διαθέσιμες καθαρές τεχνολογίες καυσίμου. Επιτέλους τα νέα σκάφη θα αντικαταστήσουν τα υπάρχοντα πλοία του Ναυτικού των ΗΠΑ που για μια εικοσαετία εκτελούν τακτά δρομολόγια από και προς το USS Arizona.

Ο σχεδιασμός των φιλικών προς το περιβάλλον πλοίων θα **μειώσει** το αποτύπωμα του **άνθρακα** από τις ναυτικές υπηρεσίες, συμβάλλοντας στις προσπάθειες του Ναυτικού για όλο και πιο προσιτή και καθαρή ναυτική δύναμη. Οι καθαρές συνιστώσες της τεχνολογίας καυσίμων περιλαμβάνουν **δίδυμους κινητήρες ντίζελ** που συμμορφώνονται πλήρως με τα πρότυπα εκπομπών για τις ΣΟΕΣ, και είναι ένα περίπλοκο σύστημα καυσίμου που είναι διαμορφωμένο για καύσιμο βιοντίζελ και είναι σχεδιασμένο για περαιτέρω μείωση των εκπομπών. Το **σύστημα οξειδωσης ντίζελ** έχει σχεδιαστεί για να μετατρέπει χημικώς τους υδρογονάνθρακες και το μονοξείδιο του άνθρακα σε νερό και διοξείδιο του άνθρακα. Τα νέα σκάφη χρησιμοποιούν **100% βιοντίζελ** το οποίο παράγεται τοπικά. [24]

3.4.Πρόγραμμα Intelligent Energy Europe (Ευφυής Ενέργεια για την Ευρώπη)

Το πρόγραμμα αυτό έχει ως σκοπό να καταστήσει την Ευρώπη πιο ανταγωνιστική και καινοτόμο, ενώ, ταυτόχρονα, καταβάλλει προσπάθεια για να υλοποιήσει τους φιλόδοξους στόχους για την αλλαγή του κλίματος.

Μέχρι το **2020**, η ΕΕ έχει δεσμευθεί να πετύχει:

1. **20%** λιγότερες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου
2. **20%** βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης
3. **20%** το μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

Με τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και την ενθάρρυνση της ευρύτερης χρήσης των νέων και ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, το πρόγραμμα ΙΕΕ έχει ως στόχο την προώθηση δράσεων που θα συμβάλουν στην επίτευξη των στόχων της ΕΕ, συμπεριλαμβανομένων μέτρων για:

- Τόνωση της ενεργειακής απόδοσης και την ορθολογική χρήση των ενεργειακών πόρων
- Την προώθηση νέων και ανανεώσιμων πηγών ενέργειας
- Προώθηση της ενεργειακής απόδοσης και της χρήσης νέων και ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στις μεταφορές, όπως τα **βιοκαύσιμα**.

3.4.1.Ευρωπαϊκά Έργα για την Προώθηση των Βιοκαυσίμων

Στα πλαίσια του προγράμματος Intelligent Energy Europe τα ευρωπαϊκά έργα που συμβάλλουν στην προώθηση των βιοκαυσίμων στον τομέα των μεταφορών είναι:

-  **Bio-Nett:** Το έργο αυτό στοχεύει στη δημιουργία ενός δικτύου για την υποβοήθηση της ανάπτυξης των τοπικών αγορών βιοκαυσίμων σαν ένα **εναλλακτικό καύσιμο** για αρχική χρήση από τις τοπικές αρχές και τις δημόσιες συγκοινωνίες. Ο **σκοπός** του προγράμματος είναι να **αυξήσει την προσφορά και ζήτηση των βιοκαυσίμων** δημιουργώντας μια πιο ολοκληρωμένη και συνεκτική διάρθρωση της αγοράς, συνδέοντας προμηθευτές και χρήστες μέσω **περιφερειακής δικτύωσης** τόσο στο **αστικό όσο και στον αγροτικό τομέα**.

Οι **εταίροι** που έχουν αναλάβει αυτό το πρόγραμμα είναι :

- **North East London Energy Efficiency Advice Centre-NELEEAC (Αγγλία)**

- **Energy Agency of Southeast Sweden-EASS (Σουηδία)**
- **Comitato Termotecnico Italiano-CTI (Ιταλία)**
- **Regional Energy Agency of Central Macedonia (Ελλάδα)**
- **Baltic Energy Conservation Agency-BAPE (Πολωνία)**
- **Municipal Energy Agency of Rouse (Βουλγαρία)**
- **Agenciade Gestionde Energia Regionde Murcia (Ισπανία)**
- **Riga Managers School -RMS (Λετονία) [25]**

 **BioDieNET:** Ανάπτυξη Δικτύων για την τόνωση της ζήτησης τοπικά παραγόμενου βιοντίζελ από μαγειρικά έλαια. Ο στόχος του προγράμματος αυτού είναι η προώθηση της τοπικής παραγωγής βιοντίζελ, για σκοπούς μεταφοράς, μέσω της ενεργούς συμμετοχής των τοπικών οργανισμών ενέργειας σε περισσότερες από 10 ευρωπαϊκές χώρες (Βουλγαρία, Γερμανία, Αγγλία, Ουγγαρία, Ιταλία, Ολλανδία, Νορβηγία, Πορτογαλία, Ρουμανία, Ισπανία). [26]

 **Biodiesel Chains:** Προώθηση ευνοϊκών συνθηκών για την ανάπτυξη της αγοράς βιοκαυσίμων. Αυτό το προτεινόμενο έργο θα επικεντρωθεί στις χώρες όπως Ελλάδα, Βέλγιο, Πολωνία, Κύπρος, Ρουμανία και Βουλγαρία - που έχουν πετύχει μικρή πρόοδο στη δημιουργία αγορών για την επίτευξη των ευρωπαϊκών πολιτικών και στόχων στα υγρά βιοκαύσιμα συγκριτικά με τα κυρίαρχα - σε αυτό τον τομέα - κράτη μέλη, όπως είναι, η Γαλλία, η Αυστρία και η Γερμανία. [27]

 **BioMotion:** Στρατηγικές ενημέρωσης, παροχής κινήτρων και μεταστροφής στη χρήση των βιοκαυσίμων λαμβάνοντας υπόψη τις περιφερειακές δομές. Το έργο αυτό έχει ως στόχο να αυξήσει τη χρήση, τη γνώση και την αποδοχή των βιοκαυσίμων. Δεδομένου ότι ένα από τα κύρια εμπόδια για τη χρήση των βιοκαυσίμων είναι η έλλειψη ενημέρωσης και η ανεπαρκής γνώση, το BioMotion θα δημιουργήσει μια σταθερή και εκτεταμένη πλατφόρμα γνώσης. Μια σειρά από πολύ ορατά παραδείγματα, ή "φάρους", θα χρησιμοποιηθεί για να αποδειχθεί η χρήση των διαφόρων πρώτων υλών για την παραγωγή των διαφόρων βιοκαυσίμων σε εμπορική κλίμακα. Έτσι λοιπόν διοργανώθηκε περιοδεία (Biomotion-Tour), με οχήματα κινούμενα με διάφορα είδη βιοκαυσίμων. Αποτέλεσμα του Biomotion-Tour ήταν τα πολλά πλεονεκτήματα της χρήσης των βιοκαυσίμων.

Η αποκαλούμενη Biomotion-Tour, διήρκησε 1 περίπου μήνα (13 Οκτωβρίου – 12 Νοέμβρη) επισκέπτοντας 35 πόλεις σε 7 διαφορετικές χώρες:

- Γαλλία/Βέλγιο 13-15 Οκτωβρίου
- Ολλανδία 16-19 Οκτωβρίου

- Γερμανία 19-26 Οκτωβρίου
- Ουγγαρία 26-30 Οκτωβρίου
- Ρουμανία 2-5 Νοεμβρίου
- Πολωνία 7-10 Νοεμβρίου
- Γερμανία 11-12 Νοεμβρίου

Κατά μήκος της διαδρομής πολλές εκδηλώσεις διοργανώθηκαν όπου οι άνθρωποι μπορούσαν να δουν τα αυτοκίνητα σε δράση και να συναντηθούν με τους οδηγούς για να μάθουνε περισσότερα σχετικά με τα βιοκαύσιμα. Μάλιστα, αποτέλεσαν πολύ καλές ευκαιρίες για να δουν ότι αυτοκίνητα που κινούνται με βιοκαύσιμα είναι τουλάχιστον εξίσου ισχυρά, ανθεκτικά και «κανονικά», όπως τα οχήματα που κινούνται με συμβατικά καύσιμα. [28]

 **Carbon Labelling:** Σήμανση εξοικονόμησης διοξειδίου του άνθρακα και μίξη βιοκαυσίμων για τη βελτιστοποίηση των πλεονεκτημάτων της χρήσης βιοντίζελ και προσθετικών. Είναι η πρώτη ευρωπαϊκή πρωτοβουλία σήμανσης του άνθρακα που υποστηρίζει τις ευρωπαϊκές στρατηγικές για τη μείωση των αερίων του θερμοκηπίου, για την εκπλήρωση των στόχων για τα βιοκαύσιμα, για τη μείωση της εξάρτησης από το πετρέλαιο αλλά και για τον μετριασμό της αλλαγής του κλίματος.

Οι εταίροι- χώρες που λαμβάνουν μέρος στο project Carbon Labelling και βρίσκονται σε στενή συνεργασία μεταξύ τους είναι οι εξής:

- **WIP Renewable Energies, Γερμανία**
- **Home Grown Cereals Authority, Μεγάλη Βρετανία**
- **Senter Novem, Ολλανδία**
- **Q1 Tankstellenvertrieb, Γερμανία**
- **Malta Resources Authority, Μάλτα** [29]

 **Compro:** Στόχος του έργου αυτού είναι η κοινή προμήθεια καθαρών οχημάτων στα δημόσια μέσα μαζικής μεταφοράς.

Τόσο οι τοπικές και οι περιφερειακές αρχές αλλά και οι αρμόδιοι για τα δημόσια μέσα μεταφοράς συνεργάζονται μεταξύ τους για την ομαλή λειτουργία του έργου αυτού. Οι φορείς αυτοί είναι: **Nantes Métropole (Γαλλία), Semitan (Γαλλία), Region of Emilia Romagna (Ιταλία), Göteborg (Σουηδία), The City-State of Bremen (Γερμανία).** [30]

 **Elobio:** Στόχος του έργου αυτού είναι να παρθούν οι αποτελεσματικές και ήπιες πολιτικές επιλογές που θα ενισχύσουν τα βιοκαύσιμα,

ελαχιστοποιώντας τις επιπτώσεις στα τρόφιμα, τις ζωοτροφές και τη βιομάζα για ενέργεια και θερμότητα.

Έταιροι

1. ECN (Energy research Centre of the Netherlands/Energieonderzoek Centrum Nederland), Ολλανδία
2. VITO (Vlaamse instelling voor technologisch onderzoek N.V.)
3. CLN , Πολωνία
4. CIEMAT (Centro de Investigaciones Energeticas, MedioAmbientales y Technologicas), Ισπανία
5. COWI (COWI A/S), Δανία
6. IIASA (International Institute for Applied Systems Analysis), Αυστρία
7. CHALMERS (Chalmers tekniska hogskola AB), Σουηδία [31]

🌈 **Probio:** Είναι ένα έργο που χρηματοδοτείται από το πρόγραμμα IEE (Intelligent Energy Europe) της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Εγκρίθηκε το Δεκέμβριο του 2006 και η συνολική διάρκειά του είναι 30 μήνες από τον Ιανουάριο του 2007. Καθώς η Ευρώπη βρίσκεται σε πραγματική ανάγκη για **πράσινα καύσιμα στις μεταφορές**, το έργο θα επικεντρωθεί στην ενθάρρυνση της ενσωμάτωσης βιοντίζελ σε χώρες της Ευρώπης (Ισπανία, Σλοβενία, Ιταλία κ.α.). Αυτό θα επιτευχθεί μέσω ανάπτυξης συγκεκριμένων νέων πρωτοβουλιών της αγοράς σε τοπικό επίπεδο, και δραστηριοτήτων προώθησης. Αν και υπάρχουν αρκετές πρωτοβουλίες για τη δημιουργία εγκαταστάσεων βιοκαυσίμων στις συμμετέχουσες επαρχίες, είναι σημαντικό να αντιμετωπιστούν οι αδυναμίες της προσφοράς του βιοντίζελ. [32]

🌈 **Pro-biodiesel:** Ο γενικός στόχος αυτού του έργου είναι η προώθηση του βιοντίζελ ως ένα ανταγωνιστικό και εμπορικό προϊόν στην ευρωπαϊκή αγορά καυσίμων, χρησιμοποιώντας το ευρύτερο φάσμα των πρώτων υλών, τόσο από τη Βόρεια και τη Νότια Ευρώπη και λαμβάνοντας υπόψη όλους τους παράγοντες. Ένας από τους στόχους είναι να τεθούν επιτυχώς στην αγορά 35.000 τόνοι/έτος βιοντίζελ, το οποίο αυξάνει 2,3% της παραγωγής βιοντίζελ της EU-25 το 2003. Ο στόχος αυτός μπορεί να μεταφραστεί σε πιο συγκεκριμένους στόχους:

- Καθαρό βιοντίζελ από τουλάχιστον 8 διαφορετικές πρώτες ύλες
- Βελτιώσεις στους κανονισμούς της ΕΕ και στα ευρωπαϊκά πρότυπα.
- Αξιολόγηση των συγκεκριμένων εμποδίων της διοικητικής μέριμνας και της διανομής.
- Ανακούφιση του οχήματος και τα εμπόδια της αγοράς.
- Δέσμευση ενός ευρύτερου προγράμματος διάδοσης.

Εταίροι: ACCIONA Biocombustibles, K.A.Π.Ε, REPSOL, Πανεπιστήμιο της Magdeburg and ABI (Austrian Biofuels Institute). [33]

 **Procura:** Το έργο αυτό, που χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση, προσπαθεί να δημιουργήσει μοντέλα ανεφοδιασμού πράσινων στόλων με την απόκτηση και διατήρηση των AFVs (Alternative Fuel Vehicles δηλαδή οχήματα με εναλλακτικά καύσιμα) σε ιδιωτικούς και δημόσιους στόλους. Μάλιστα, σε πέντε πιλοτικά έργα στην Ιταλία, Ολλανδία, Πολωνία, Πορτογαλία και Ισπανία θα χρησιμοποιηθούν συγκεκριμένα μοντέλα, εργαλεία και εγχειρίδια για να βοηθήσουν τους ιδιοκτήτες στόλων οχημάτων να λάβουν τις σωστές αποφάσεις για να ενσωματώσουν τα AFVs στους στόλους τους. [34]

 **Refuel:** Το έργο αυτό έχει σχεδιαστεί για να ενθαρρύνει τη μεγαλύτερη διείσδυση των βιοκαυσίμων στην αγορά. Για να επιτευχθεί αυτός ο στόχος, θα δημιουργηθεί ένας οδικός χάρτης των βιοκαυσίμων, σύμφωνα με τις κοινοτικές πολιτικές για τα βιοκαύσιμα. Το σχέδιο ξεκίνησε στις αρχές του 2006, χρειάστηκαν 24 μήνες για να ολοκληρωθεί και περιλαμβάνει επτά εταίρους από 5 Ευρωπαϊκές χώρες:

1. Chalmers University of Technology, Σουηδία,
2. COWI Consultants in Engineering, Environmental Sciences and Economics, Δανία
3. IEO Ec Brec, Πολωνία
4. Joanneum Research, Αυστρία
5. Universiteit Utrecht, Ολλανδία
6. IIASA International Institute of Applied System Analysis, Αυστρία
7. ECN Energy Research Institute of the Netherlands, Unit Policy Studies, Ολλανδία [35]

 **Starbus:** Τα αστικά λεωφορεία συντελούν στην μείωση της χρήσης των ΙΧ, την ενίσχυση των δημοσίων μεταφορών και την βελτίωση της εικόνας μιας πόλης. Παρόλα αυτά η επιλογή τύπου καυσίμου για τα λεωφορεία (φυσικό αέριο, υγραέριο, diesel, βιοκαύσιμα κλπ.) με τα συγκεκριμένα πλεονεκτήματα τους (ατμοσφαιρικοί ρύποι, αέρια θερμοκηπίου, θόρυβος) και τις υπόλοιπες οχλήσεις (κόστη, τεχνογνωσία κλπ.). είναι δύσκολη για τους λήπτες αποφάσεων και τους διαχειριστές στόλων.

Το έργο στοχεύει στην συγκριτική αξιολόγηση των παραπάνω παραμέτρων ώστε να προωθήσει αποτελεσματικά τα εναλλακτικά καύσιμα με την βοήθεια ενός

ολοκληρωμένου εργαλείου **λογισμικού**, φιλικό προς τον χρήστη, που θα ενσωματώνει όλα τα σχετικά κριτήρια αξιολόγησης σε σχέση με τα τοπικά χαρακτηριστικά κάθε χώρας. Το λογισμικό θα αποτιμά τις παραπάνω εκπομπές σε οικονομικούς όρους και σε αυτούς θα προσθέτει τα «κλασσικά» οικονομικά κόστη με σκοπό να βοηθήσει τους λήπτες αποφάσεων και τους διαχειριστές στόλων στην επιλογή λεωφορείων.

Εταίροι: Ademe (Γαλλία), Κ.Α.Π.Ε (Ελλάδα), C.R.M.T. (Centre de Recherche en Machines Thermiques- Γαλλία), BR, ENEA (Ιταλία), RATP (Γαλλία), Lisboa E-Nova (Πορτογαλία), KAPE (Πολωνία), CETE (Γαλλία). [36]

 **Sugre (Sustainable Green Fleets):** Το έργο αυτό στοχεύει στην προώθηση του εναλλακτικού καυσίμου και εστιάζει κυρίως σε στόλους οχημάτων, που αφορούν όχι μόνο τις χερσαίες μεταφορές. Ο κύριος στόχος είναι η προώθηση και η υποστήριξη της μετατροπής των στόλων σε εναλλακτική μορφή (που κυμαίνεται από βιοκαύσιμα, μεθάνιο ως καύσιμο σε υβριδικά συστήματα που αποτελείται από κινητήρες εσωτερικής καύσης και των ηλεκτρικών συστημάτων πρόωσης) και η ενεργειακά αποδοτική χρήση τους.

Το SUGRE θα προωθήσει μια θετική στάση απέναντι στα εναλλακτικά καύσιμα και τις νέες έννοιες κίνησης χρησιμοποιώντας δέσμιους στόλους οχημάτων ως προπομπούς αλλά και ως απόδειξη για τη βιωσιμότητα της εναλλακτικής μορφής.

Οι συντονιστές θα οργανώσουν και θα υποστηρίξουν την επικύρωση ενημερωτικών υλικών. Η αμφίδρομη επικοινωνία με τους ιδιοκτήτες στόλων θα βελτιώσει σημαντικά την αποτελεσματικότητα της διάδοσης, λόγω της υψηλότερης ποιότητας των υλικών και της δυνατότητας επικοινωνίας πρόσωπο με πρόσωπο. Χρησιμοποιώντας τα αποτελέσματα από τους ιδιοκτήτες στόλων που άλλαξαν τους στόλους τους σε εναλλακτικούς, θα πειστούν σε μεγάλο βαθμό μεμονωμένοι αγοραστές αυτοκινήτων. Στις αεροπορικές και θαλάσσιες μεταφορές οι στόλοι κυριαρχούν των μεμονωμένων οχημάτων, και έτσι θα πρέπει να στραφούν στους ιδιοκτήτες των στόλων για επιτυχή αποτελέσματα. [37]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΕΜΠΛΕΚΟΜΕΝΟΙ ΦΟΡΕΙΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

4.1. ΣΥΝΑΡΜΟΔΙΑ ΥΠΟΥΡΓΕΙΑ και Κ.Α.Π.Ε.

Σημαντικό ρόλο στην παραγωγή βιοκαυσίμων που θα χρησιμοποιηθούν στον τομέα των μεταφορών παίζουν αρκετοί φορείς. Φορείς που έχουν λάβει συγκεκριμένες αρμοδιότητες (ανάλογα πάντα με την εξουσία που παρέχεται στον καθένα) για να μπορέσουν να συνεισφέρουν στον κλάδο αυτό.

Οι φορείς αυτοί μπορεί να είναι: Υπουργεία όπως Υ.Α. (Υπουργείο Ανάπτυξης), Υ.Α.Α.Τ. (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων), Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. (Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων) Υ.Μ.Ε. (Υπουργείο Μεταφορών και Επικοινωνιών), αλλά και σημαντικοί παράγοντες όπως Κ.Α.Π.Ε. (Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας).

• Υπουργείο Ανάπτυξης

Το Υπουργείο Ανάπτυξης από τη μεριά του, εστιάζει τις προσπάθειές του στην έκδοση απόφασης για την οριστική κατανομή των ποσοτήτων βιοντίζελ του επόμενου έτους στους ενδιαφερόμενους παραγωγούς και εισαγωγείς βιοντίζελ, προκειμένου να συμμετάσχουν στην κατανομή όλοι οι ενδιαφερόμενοι με δίκαιο τρόπο, σύμφωνα με τη νομοθετική ρύθμιση που ψηφίστηκε το καλοκαίρι (**Ν. 3769/2009, ΦΕΚ Α΄105/1.7.2009**).

Η αρμόδια Επιτροπή Αξιολόγησης των φακέλων των 19 παραγωγών και εισαγωγέων βιοντίζελ που έχουν εκδηλώσει ενδιαφέρον να συμμετάσχουν στην κατανομή 2009-2010 απαρτίζεται από υπηρεσιακούς παράγοντες των Υπουργείων Ανάπτυξης, Οικονομικών και Αγροτικής Ανάπτυξης και εργάζεται εντατικά προκειμένου να ολοκληρώσει σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα το έργο της αξιολόγησης.

Σύμφωνα με την Υπουργική Απόφαση πρόσκλησης εκδήλωσης ενδιαφέροντος, οι ποσότητες βιοντίζελ που θα απορροφηθούν το επόμενο έτος θα είναι της τάξεως των **182.000 χιλιόλιτρων** (έναντι **123.000 το 2008**), συμβαδίζοντας με τις επιταγές της Ευρωπαϊκής Ένωσης για αύξηση της διείσδυσης των βιοκαυσίμων στις μεταφορές.

Μάλιστα, επισημαίνεται ότι η πρόσφατη νομοθετική ρύθμιση για πρώτη φορά αποτυπώνει σε νόμο τη μεθοδολογία και τα κριτήρια βάσει των οποίων πρέπει να αξιολογούνται οι επενδυτές στον τομέα, συντελώντας στη δημιουργία σταθερού επιχειρηματικού περιβάλλοντος. Τα κριτήρια συνδέονται μεταξύ άλλων με την

ενίσχυση των **ελληνικών ενεργειακών καλλιεργειών**, την **έρευνα**, με **απαιτήσεις ποιότητας** και την **προστασία του περιβάλλοντος**.

Τέλος, το Υπουργείο Ανάπτυξης δίνει ιδιαίτερη σημασία και στον τομέα της **πληροφόρησης**. Την τελευταία πενταετία έχει πραγματοποιήσει σειρά ενημερωτικών εκστρατειών με την έκδοση αφισών, φυλλαδίων που απευθύνονται στον μέσο - οικιακό καταναλωτή και περιέχουν απλές συμβουλές για την ορθολογική χρήση ενέργειας αλλά και πιο εξειδικευμένων που αφορούν επιχειρήσεις του δευτερογενούς και τριτογενούς τομέα. [38]

• ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

Από τη μεριά του και το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων συμβάλλει στην προώθηση των βιοκαυσίμων. Τον Νοέμβριο του 2006 ο πρώην Υφυπουργός Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, κ. Αλέξανδρος Κοντός αναφέρθηκε στην ανάγκη του αγροτικού κόσμου της χώρας να στραφεί σε νέες εναλλακτικές μορφές καλλιέργειας, όπως είναι τα ενεργειακά φυτά για την παραγωγή **βιοκαυσίμων** μέσα από τις κατευθύνσεις που δίνει η ελληνική πολιτεία και η Ε.Ε.. Μάλιστα, στις 3 Νοεμβρίου στην διημερίδα με θέμα «Ο σχεδιασμός του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων για τα βιοκαύσιμα και την νέα ΚΑΠ» που διοργάνωσε το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας /Τμήμα Κεντρικής Μακεδονίας και πραγματοποιήθηκε στη Θεσσαλονίκη, ο κ. Κοντός επεσήμανε ότι με την έναρξη της εφαρμογής της νέας Κοινής Αγροτικής Πολιτικής, έρχονται ραγδαίες αλλαγές, μέσα στις οποίες η Ελλάδα και ειδικότερα η ελληνική γεωργία καλείται να ανταποκριθεί και να λειτουργήσει.

Στο πλαίσιο της πολιτικής αυτής, όπως επεσήμανε ο κ. Κοντός, « η παραγωγή βιοκαυσίμων από ενεργειακά φυτά αποτελεί μια μεγάλη διέξοδο και μια σημαντική πρόκληση για την ελληνική γεωργία. Καλλιέργειες όπως τα δημητριακά και τα ζαχαρότευτλα που βρίσκονται σε μια φάση κάθετης συρρίκνωσης τους, μπορούν ποσοτικά και ποιοτικά να επανακάμψουν. Ενώ άλλες, όπως το γλυκό σόργο και η ελαιοκράμβη να δώσουν ένα αποφασιστικό τόνο στον τομέα της αναδιάρθρωσης των καλλιεργειών στη χώρα μας».

Ακόμα, το Υπουργείο αυτό συνέβαλλε στη δημιουργία επένδυσης μονάδας παραγωγής βιοντίζελ (παραγωγικής δυναμικότητας 50.000 τόνων βιοντίζελ, με συνολικό κόστος περίπου 10 εκατ. ευρώ) από ελληνικά ενεργειακά φυτά στην περιοχή της Δ. Μακεδονίας από τις ΕΑΣ Κοζάνης και Αμυνταίου και άλλες συνεταιριστικές οργανώσεις της περιοχής.

Όσον αφορά την γενικότερη στρατηγική για την **ανάπτυξη των ενεργειακών καλλιεργειών**, το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων:

- Συντονίζει και παρακολουθεί προσεκτικά όλα τα αποτελέσματα των πιλοτικών καλλιεργειών στη χώρα.
- Προχώρησε στη σύσταση **Ομάδας Εργασίας**, σκοπός της οποίας είναι να επισημάνει και να καταδείξει τις κατάλληλες περιοχές και τις προϋποθέσεις εκείνες για την καλλιέργεια ενεργειακών φυτών για παραγωγή βιοκαυσίμων.
- Με σειρά συσκέψεων έχει φέρει σε επαφή τις εταιρίες παραγωγής βιοκαυσίμων, που ήδη λειτουργούν στη χώρα μας και αυτές που πρόκειται να λειτουργήσουν, με τις αντίστοιχες ομάδες και τους εκπροσώπους των αγροτών των περιοχών όπου αυτές δραστηριοποιούνται, προκειμένου μέσω αυτής της **συνεργασίας** να χρησιμοποιούνται ελληνικά ενεργειακά φυτά για την παραγωγή βιοκαυσίμων.
- Παρακολουθεί τα τεκταινόμενα, τόσο στην Ε.Ε. όσο και σε Τρίτες χώρες, όσον αφορά στη διαχείριση των ενεργειακών καλλιεργειών.
- Διατηρεί συνεχή και ουσιαστική συνεργασία με τα συναρμόδια υπουργεία και όλους τους εμπλεκόμενους φορείς, προκειμένου να διαμορφωθούν οι καλύτερες δυνατές προϋποθέσεις για την ανάπτυξη της παραγωγής βιοκαυσίμων από ελληνικές ενεργειακές καλλιεργείες.

Τέλος, «Η στρατηγική του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης για την ανάπτυξη της καλλιέργειας ενεργειακών φυτών στη χώρα μας», όπως δήλωσε ο Υφυπουργός, «δεν είναι παρά μία πολιτική που στοχεύει στην περαιτέρω στήριξη της περιφέρειας, του κόσμου της υπαίθρου, στον ριζικό εκσυγχρονισμό της ελληνικής γεωργίας και στη δημιουργία προϋποθέσεων που θα συμβάλουν στην ενίσχυση της αγροτικής οικονομίας της χώρα μας». [39]

• **Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε**

Το Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων από τη μεριά του έχει ως στόχο:

1. Να μειωθούν κατά 20% οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου μέχρι το 2020, συγκριτικά με τα επίπεδα εκπομπών του 1990. Η μείωση θα φτάσει το 30% εφόσον επιτευχθεί συμφωνία με άλλες αναπτυσσόμενες χώρες.
2. Το 20% της ενέργειας μέχρι το 2020 να προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας
3. Τα καύσιμα των μεταφορών να περιλαμβάνουν βιοκαύσιμα σε ποσοστό 10%.

Το συνολικό κόστος από την προτεινόμενη δέσμη εκτιμάται σε **60 δισ. ευρώ ετησίως**. [40]

- **Υπουργείο Μεταφορών και Επικοινωνιών**

Το Υπουργείο Μεταφορών και Επικοινωνιών από την μεριά του παίζει σημαντικό ρόλο στην προώθηση των βιοκαυσίμων. Συγκεκριμένα, στις αρχές του Ιανουαρίου 2008, το υπουργείο ανακοίνωσε τη σύσταση μιας μόνιμης «**πράσινης επιτροπής**», έργο της οποίας θα είναι η μελέτη, προώθηση και εφαρμογή δράσεων για εξοικονόμηση ενέργειας και διατήρηση του φυσικού περιβάλλοντος από τις μεταφορές στην Ελλάδα.

- **Κ.Α.Π.Ε. (ΚΕΝΤΡΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΚΑΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ)**

Με βάση την υπάρχουσα εμπειρία και τις εφαρμογές στην Ευρωπαϊκή Ένωση, το ΚΑΠΕ εκπονεί μελέτες για την δυνατότητα επενδύσεων και εφαρμογών εναλλακτικών καυσίμων σε οχήματα σε σχέση με την ενεργειακή οικονομική και περιβαλλοντική αποδοτικότητα τους έναντι των συμβατικών, ενώ παρέχει παράλληλα και υπηρεσίες ενημέρωσης και κατάρτισης προς ενδιαφερόμενους φορείς.

Συγκεκριμένα, το ΚΑΠΕ έχει αναπτύξει και διαθέτει, μέσω της συμμετοχής του σε Ευρωπαϊκά έργα, λογισμικό διαχείρισης περιβαλλοντικά φιλικών στόλων οχημάτων κινούμενα με εναλλακτικά καύσιμα. Η συγκεκριμένη εφαρμογή (**Environmental Fleet Assessment MTV 3.00**) αναπτύχθηκε από το Φλαμανδικό Ινστιτούτο VITO (Βέλγιο) σε συνεργασία με το ΚΑΠΕ στα πλαίσια του **ευρωπαϊκού έργου TREATISE**.

Ύστερα από αιτήματα για συνεργασία και παροχή υπηρεσιών από τοπικούς και κρατικούς φορείς καθώς και από επαγγελματικές ενώσεις εκτελεί και μελέτες-έρευνες αγοράς έχοντας ως στόχο την προώθηση της αυτοκίνησης σε επίπεδο υποδομών και στόλων οχημάτων με φιλικά προς το περιβάλλον εναλλακτικά καύσιμα (π.χ βιοκαύσιμα) και εναλλακτικά οχήματα.

Αξίζει να επισημανθεί ότι το ΚΑΠΕ συμμετέχει και στο έργο **“Starbus”**, (περιγραφή στο Κεφάλαιο 3) στο πλαίσιο του οποίου θα αναπτυχθεί μεθοδολογικό εργαλείο σε επίπεδο διαχειριστών στόλου για την επιλογή αγοράς λεωφορείου με βάση εσωτερικά-εξωτερικά κόστη που συνδέονται με τη χρησιμοποιούμενη τεχνολογία καυσίμου (Diesel, φυσικό αέριο, υγραέριο, βιοκαύσιμα). [42]

4.2.Εταιρείες-Εργοστάσια Παραγωγής Βιοκαυσίμων

Ενδιαφέρον όμως για την παραγωγή βιοκαυσίμων στον τομέα των μεταφορών υπάρχει σε μεγάλο βαθμό και στην Ελλάδα.

Σχετικά με την εγχώρια παραγωγή **βιοντίζελ** το πρώτο εργοστάσιο από την εταιρεία **ΕΛ.ΒΙ (Ελληνικά Βιοπετρέλαια Α.Β.Ε.Ε)** στο **Σταυροχώρι Κιλκίς με ετήσια δυναμικότητα 50.000 τόνους** ξεκίνησε το Δεκέμβριο του 2005. Ακολούθησαν τα εργοστάσια της εταιρείας **VERTOIL Α.Ε.** στη **Θεσσαλονίκη** με ετήσια δυναμικότητα **25.000 τόνους** και έναρξη παραγωγής τον Ιούλιο του 2006, της εταιρείας **ΠΑΥΛΟΣ Ν.ΠΕΤΤΑΣ Α.Β.Ε.Ε.** στην **Πάτρα** με ετήσια δυναμικότητα **45.000 τόνους** και έναρξη παραγωγής τον ίδιο μήνα. Ακόμα, ξεκίνησαν να λειτουργούν τα εργοστάσια της εταιρείας **AGROINVEST Α.Ε.** στη **Φθιώτιδα** με ετήσια δυναμικότητα **200.000 τόνους** και έναρξη παραγωγής το Νοέμβριο του 2006, ενώ της εταιρείας **ΕΛΙΝΟΪΛ Α.Ε.** στο **Βόλο** με ετήσια δυναμικότητα **80.000 τόνους** αναμένεται να ξεκινήσει παραγωγή εντός του Δεκεμβρίου του 2006. Η κατασκευή του πρώτου εργοστασίου χρηματοδοτήθηκε από το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα **“Ανταγωνιστικότητα”** που αντλεί πόρους από το **Γ' Κοινοτικό Πλαίσιο Στήριξης (ΚΠΣ)**.

Το **ΚΠΣ** είναι το μεγαλύτερο αναπτυξιακό πρόγραμμα της χώρας. Δίνει τη δυνατότητα να ολοκληρωθούν όλα εκείνα τα έργα και οι παρεμβάσεις που χρειάζεται η Ελλάδα σήμερα αλλά και τις επόμενες δεκαετίες στο κέντρο και κυρίως στην περιφέρεια. Σχεδιάστηκε από την Ελλάδα και υλοποιείται με την συγχρηματοδότηση της Ευρωπαϊκής Ένωσης ενώ αφορά όλους τους πολίτες και όλους τους τομείς της καθημερινής ζωής. Συγκεκριμένα το Γ' ΚΠΣ χωρίζεται σε δύο μεγάλες κατηγορίες προγραμμάτων: Στα Τομεακά Επιχειρησιακά Προγράμματα (ένα για κάθε συγκεκριμένο τομέα δραστηριότητας) και τα Περιφερειακά Επιχειρησιακά Προγράμματα (ένα για κάθε μία από τις 13 περιφέρειες της χώρας). Τα Επιχειρησιακά Προγράμματα του Γ' ΚΠΣ απευθύνονται τόσο στον δημόσιο τομέα π.χ. για έργα που αφορούν την ανάπτυξη υποδομών και τη βελτίωση υπηρεσιών προς τον πολίτη όσο και σε ιδιώτες (φυσικά ή νομικά πρόσωπα) για προγράμματα που αφορούν επιχειρήσεις, αγρότες, νέους, ανέργους κλπ.

Η κατασκευή του δεύτερου (εταιρείας Vertoil) και του τελευταίου (εταιρείας Elinoil) εργοστασίου χρηματοδοτήθηκε μέσω του **Αναπτυξιακού Νόμου 3299/2004**. Ο Νόμος αυτός ψηφίστηκε με σκοπό την ενίσχυση της επιχειρηματικότητας στην ελληνική επικράτεια, παρέχοντας κίνητρα ιδιωτικών επενδύσεων για την οικονομική ανάπτυξη και την περιφερειακή σύγκλιση.

Επίσης, στην **Ελασσόνα** η τοπική **Ένωση Αγροτικών Συνεταιρισμών** παρήγαγε δοκιμαστικά **βιοντίζελ** από ελαιοκράμβη που καλλιεργούν οι αγρότες της περιοχής εγκαταλείποντας άλλες καλλιέργειες οι οποίες πλέον δεν επιδοτούνται σημαντικά, ενώ στον **Έβρο** ξεκίνησε η δοκιμαστική παραγωγή καυσίμων από **τεύτλα**. Τέλος, στον **Νομό Κοζάνης** ιδρύθηκε μονάδας παραγωγής **βιοντίζελ** με παραγωγή **500 τόνους καυσίμου ετησίως**.

Επιπροσθέτως, το **2007** ξεκίνησαν τη λειτουργία τους άλλες 8 μονάδες παραγωγής **βιοντίζελ** με δυναμικότητες, **τρεις των 5.000 τόνων, τρεις των 11.000 τόνων, μία των 22.000 τόνων και μία των 100.000 τόνων.**

Το **2009** η **Cal West** επιστρέφει με σχέδια για τη δημιουργία έξι εργοστασίων βιοαιθανόλης στην Ελλάδα. Μπορεί το project με την **E.B.Z. (Ελληνική Βιομηχανία Ζάχαρης)** για τη μετατροπή των ζαχαρουργείων της Ξάνθης και της Λάρισας σε μονάδες παραγωγής βιοαιθανόλης να παραπέμφθηκε εδώ και αρκετούς μήνες στις ελληνικές καλένδες και τα δυο εργοστάσια να παραμένουν αυτή τη στιγμή σε αδράνεια -επιβαρύνοντας παράλληλα τον ισολογισμό της E.B.Z. με 7,5 εκατ. ευρώ ετησίως έκαστο-, όμως στο διάστημα αυτό η **Cal West Investment** δεν έμεινε με σταυρωμένα χέρια.

Το ενεργειακό γκρουπ του Ελληνοαμερικανού (με καταγωγή από τη Λακωνία), James Kakridas προχώρησε στην πρώτη, μετά από πολλά χρόνια, μεγάλη αμερικανική επένδυση (**150 εκ. ευρώ**) στην Ελλάδα, μια επένδυση που σκοπεύει να απορροφήσει ένα σημαντικό μέρος της αδιάθετης γεωργικής παραγωγής για την παραγωγή **βιοαιθανόλης**.

Το σχέδιο, όπως αποκαλύπτει στην εφημερίδα «Το Πρώτο Θέμα» ο συνεργάτης του κου Kakridas και επιχειρηματίας που δραστηριοποιείται στο χώρο των κατεψυγμένων ο κ. Χρ. Κοντόβερρος, περιλαμβάνει την ανέγερση **6** εργοστασίων **βιοαιθανόλης**, στην **Καβάλα**, στην **Ξάνθη**, στο **Κιλκίς**, στην **Ηλεία**, στο **Αργίνιο** και στην **Αλεξανδρούπολη**.

Ήδη η Cal West σε συνεργασία με την **Easy Energy Systems** έχει κάνει τα πρώτα βήματα για την δημιουργία της πρώτης μονάδας στην Καβάλα, την οποία μάλιστα φιλοδοξεί να θέσει σε λειτουργία μέχρι την **άνοιξη του 2010**. Το εργοστάσιο θα αξιοποιεί τεχνολογία που εφαρμόζεται στις ΗΠΑ από τα τέλη της δεκαετίας του '60 και θα χρησιμοποιεί βιομάζες προερχόμενες από καλαμπόκι, σιτάρι, καρπούζι, σταφύλια και πορτοκάλια. Στόχος σε πρώτη φάση είναι η παραγωγή **βιοαιθανόλης** να φτάσει στα επίπεδα των **115 εκατ. λίτρων ετησίως**. [43]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ-ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

5.1.Ευρωπαϊκό Νομοθετικό Πλαίσιο

Στην Ε.Ε σήμερα υπάρχουν πολλές πολιτικές, οδηγίες, πρότυπα και κανόνες που σχεδιάστηκαν ώστε να ενεργοποιήσουν και να υποστηρίξουν τη βιομηχανία των βιοκαυσίμων.

Το 2003 η Ευρωπαϊκή επιτροπή υιοθέτησε την **κοινοτική Οδηγία για την Προώθηση των Βιοκαυσίμων (2003/30)** που καλεί τα κράτη-μέλη της να αυξήσουν το ποσοστό των βιοκαυσίμων στις μεταφορές στο **2% το 2005** και στο **5,75% το 2010**.

Ακόμα, τον ίδιο χρόνο (2003) το συμβούλιο των υπουργών της Ε.Ε υιοθέτησε μια νέα κοινοτική οδηγία για την ενεργειακή φορολογία (2003/96). Η φορολόγηση των καυσίμων στην Ε.Ε. είναι πολύ υψηλή. Οι φόροι συνιστούν περίπου το 50% της λιανικής πώλησης του ντίζελ στις περισσότερες χώρες της Ευρώπης. Το γεγονός αυτό έδινε τη δυνατότητα για έμμεση επιδότηση της παραγωγής βιοκαυσίμων μέσω της ολικής ή της μερικής φοροαπαλλαγής τους. Μέχρι την υιοθέτηση της οδηγίας τα κράτη μέλη έπρεπε να ζητήσουν την άδεια από την Ε.Ε. για να προβούν σε φοροαπαλλαγές στα βιοκαύσιμα και οι διαδικασίες ήταν χρονοβόρες και αποτρεπτικές. Με τη δημοσίευση και την εφαρμογή της οδηγίας όμως τα κράτη μέλη είχαν το δικαίωμα να απαλλάξουν τα βιοκαύσιμα ολικώς ή μερικώς από την φορολογία για μια περίοδο 6 χρόνων, ξεκινώντας από το 2004, καθιστώντας τα με αυτό τον τρόπο ανταγωνιστικά απέναντι στα ορυκτά καύσιμα.

Σε αντίθεση με άλλες χώρες που έδωσαν έμφαση στην παραγωγή βιοαιθανόλης η Ευρώπη εστίασε το ενδιαφέρον της στην παραγωγή βιοντίζελ. Σημαντικό ρόλο στην αύξηση της χρήσης βιοντίζελ στην Ε.Ε έπαιξε η **οδηγία για την ποιότητα των καυσίμων**.

Η οδηγία αυτή είχε ως αποτέλεσμα σημαντικές αλλαγές στην τεχνολογία των μηχανών ντίζελ που βελτίωσαν την ενεργειακή αποδοτικότητα τους και μείωσαν σε μεγάλο βαθμό τις εκπομπές ρύπων. Το **νέο πρότυπο καυσίμων EN14214** που τέθηκε σε εφαρμογή στα **τέλη του 2003**, δημιούργησε το πλαίσιο με το οποίο διασφαλιζόταν η ποιότητα του παραγόμενου βιοντίζελ και επέτρεψε στις αυτοκινητοβιομηχανίες να δώσουν εγγυήσεις για τα αυτοκίνητα που χρησιμοποιούσαν. Οι καταναλωτές μπορούσαν πλέον να χρησιμοποιούν άφοβα το βιοντίζελ ως καύσιμο στα οχήματά τους γεγονός που συντέλεσε στη ραγδαία αύξηση της κατανάλωσής τους. Παράλληλα η **κοινοτική οδηγία 85/538/EC** επιτρέπει την προσθήκη βιοντίζελ σε ποσοστό λιγότερο από 5% στο ντίζελ καθώς και την προσθήκη μέχρι 15% ETBE στη βενζίνη χωρίς να χρειάζεται οι καταναλωτές να είναι

ενήμεροι για αυτήν την προσθήκη. Αυτό βέβαια δεν ισχύει για μίγματα με ποσοστό βιοντίζελ άνω του 5%.

Το **2005** η **Ευρωπαϊκή Επιτροπή** εξέδωσε το σχέδιο δράσης για τη βιομάζα που περιλαμβάνει αρκετές ενέργειες που αφορούν τα **βιοκαύσιμα**.

Σύμφωνα με αυτό:

- Η **οδηγία του 2003** για την προώθηση των βιοκαυσίμων θα **αναθεωρηθεί** και θα εξεταστεί αν οι στόχοι που τέθηκαν για την εισαγωγή των βιοκαυσίμων στην αγορά καυσίμων της Ε.Ε. θα πρέπει να γίνουν υποχρεωτικοί. Επίσης θα εξεταστούν και οι στόχοι για την προώθηση των βιοκαυσίμων που έχει θέσει το κάθε κράτος μέλος. Διαδικασίες πιστοποίησης της βιωσιμότητας θα εισαχθούν και θα εφαρμοστούν σε όλο το μήκος της αλυσίδας παραγωγής των βιοκαυσίμων.
- Τα κράτη μέλη θα ενθαρρύνουν την προώθηση των βιοκαυσίμων **δεύτερης γενιάς**.
- Θα προταθεί νομοθετικό πλαίσιο που θα προωθεί την αγορά οχημάτων που θα είναι συμβατά με καύσιμα υψηλής περιεκτικότητας σε βιοκαύσιμα.
- Τροποποιήσεις στις υπάρχουσες προδιαγραφές του βιοντίζελ θα προταθούν ώστε να είναι αποδεκτή η χρήση μεγαλύτερου φάσματος πρώτων υλών σε σχέση με σήμερα (κραμβέλαιο) καθώς και η αντικατάσταση της μεθανόλης με αιθανόλη κατά τη διαδικασία εστεροποίησης.
- Παράγοντες που περιορίζουν το περιεχόμενο βιοκαυσίμων στα πετρελαιοειδή καύσιμα θα εξεταστούν.
- Θα ενθαρρυνθεί μέσω των διεθνών εμπορικών συμφωνιών, που ήδη υπάρχουν, η πρόσβαση των αναπτυσσόμενων χωρών στην Ευρωπαϊκή αγορά βιοκαυσίμων.
- Μέσω του πλαισίου των παγκοσμίων εμπορικών διαπραγματεύσεων θα πρέπει να διευθετηθούν η ενδογενής παραγωγή και οι εισαγωγές βιοκαυσίμων.
- Τέλος η βιομηχανία πετρελαίου θα πρέπει να δικαιολογήσει τις πρακτικές που σχετίζονται με τη χρήση βιοκαυσίμων στα μίγματα και θα μπορούσαν να θεωρηθούν εμπόδια στη διάδοση των βιοκαυσίμων.

Στα πλαίσια της **αναθεώρησης της κοινοτικής οδηγίας του 2003** η Ευρωπαϊκή Επιτροπή δημοσίευσε τον Ιανουάριο του 2007 την αναφορά της για την πρόοδο της χρήσης των βιοκαυσίμων στα κράτη μέλη της Ε.Ε.

Η αναφορά κατέληξε στα εξής συμπεράσματα:

1. Σύμφωνα με τον έλεγχο που ορίστηκε στο άρθρο 4(2) της οδηγίας για τα βιοκαύσιμα, οι λόγοι που ο στόχος της οδηγίας για το 2010 δεν είναι πιθανόν να επιτευχθεί δεν μπορούν να χαρακτηριστούν «δικαιολογημένοι» ή «συσχετιζόμενοι με νέα επιστημονικά στοιχεία».

2. Το Ευρωπαϊκό συμβούλιο και κοινοβούλιο μπορούν να είναι βέβαιοι ότι η αυξημένη χρήση των βιοκαυσίμων θα οδηγήσει σε ουσιαστική ασφάλεια στον εφοδιασμό με ενέργεια της Ευρώπης καθώς και σε οφέλη, όσον αφορά στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Η αυξημένη χρήση των βιοκαυσίμων είναι ο μόνος τρόπος (προς το παρόν διαθέσιμος) να μειωθεί η σχεδόν απόλυτη εξάρτηση σε πετρέλαιο του τομέα των μεταφορών. Επίσης, αποτελεί έναν από τους λίγους τρόπους για σημαντική μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου σε αυτό τον τομέα.
3. Τα περιβαλλοντικά οφέλη από την πολιτική της Ε.Ε. για τα βιοκαύσιμα μπορούν να αυξηθούν περαιτέρω και οι περιβαλλοντικές ανησυχίες να ελαχιστοποιηθούν μέσω ενός απλού συστήματος κινήτρων που θα αποθαρρύνει τη μετατροπή γης υψηλής βιοποικιλότητας σε γη για καλλιέργεια πρώτων υλών για βιοκαύσιμα, θα αποθαρρύνει τη χρήση μη αποδοτικών σχετικά με το περιβάλλον τεχνολογιών για την παραγωγή βιοκαυσίμων και τέλος θα ενθαρρύνει τη χρήση βιοκαυσίμων δεύτερης γενιάς. Το σύστημα θα πρέπει να σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να αποφεύγονται διακρίσεις μεταξύ εγχώριων και εισαγόμενων βιοκαυσίμων αλλά και να μην λειτουργεί ως εμπόδιο στην ανάπτυξη του εμπορίου σε αυτόν τον τομέα.
4. Το σύστημα θα πρέπει να σχεδιαστεί έτσι ώστε να μην μειώνει τα οφέλη που πηγάζουν από την ασφάλεια ενεργειακού εφοδιασμού που στοχεύει η χρήση βιοκαυσίμων. Τα οφέλη αυτά προκύπτουν από τη διαφοροποίηση των ενεργειακών πηγών, των τύπων βιομάζας και των περιοχών εισαγωγής. Επομένως, το σύστημα δεν θα πρέπει να ευνοεί κάποιο συγκεκριμένο είδος βιοκαυσίμου αλλά να ενθαρρύνει φιλικές προς το περιβάλλον πρακτικές παραγωγής βιοκαυσίμων όλων των τύπων.

Για την αύξηση του ποσοστού των βιοκαυσίμων από το 1% που σημειώθηκε το 2005 στο 10%, η αναφορά θεωρεί ότι στην Ε.Ε. πρέπει να γίνουν οι παρακάτω ενέργειες:

1. Να τροποποιηθεί η οδηγία για την ποιότητα καυσίμων και το πρότυπο ντίζελ ώστε να είναι επιτρεπτή η χρήση καυσίμων με υψηλό ποσοστό περιεκτικότητας βιοκαυσίμων.
2. Να ενσωματωθούν στα νέα οχήματα αλλαγές που θα επιτρέπουν τη χρήση μιγμάτων υψηλού ποσοστού βιοκαυσίμων.
3. Να καταστούν διαθέσιμα τα βιοκαύσιμα δεύτερης γενιάς.
4. Να ξεκινήσει η καλλιέργεια ξυλείας και να αναπτυχθεί περαιτέρω η καλλιέργεια ελαιοκράμβης.
5. Να ληφθούν μέτρα που να διασφαλίζουν ότι η χρήση βιοκαυσίμων θα έχει θετικές επιδράσεις προς το περιβάλλον.

Στην αναφορά σημειώνεται ότι το μερίδιο των βιοκαυσίμων στην αγορά της Ε.Ε. μπορεί να φτάσει το 10% το 2020 με περιορισμένη χρήση βιοκαυσίμων δεύτερης γενιάς. Παρά το γεγονός αυτό, είναι προφανές ότι η ανάπτυξη των βιοκαυσίμων

δεύτερης γενιάς θα διευκολύνει σε μεγάλο βαθμό την επίτευξη του στόχου αυτού και θα επιτρέψει την υιοθέτηση υψηλότερων στόχων για το μέλλον.

Τον Μάρτιο του 2007 το συμβούλιο της Ευρώπης υιοθέτησε την πρόταση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής και έθεσε ως δεσμευτικό στόχο για τα κράτη μέλη, την κατανάλωση βιοκαυσίμων σε ποσοστό 10% το 2020 υπό τις προϋποθέσεις ότι η παραγωγή τους μπορεί να γίνει με βιώσιμο τρόπο, τα βιοκαύσιμα δεύτερης γενιάς θα είναι εμπορικά διαθέσιμα και ότι η οδηγία για την ποιότητα καυσίμων θα τροποποιηθεί. [44]

5.2.Θεσμικό Πλαίσιο στην Ελλάδα

5.2.1.Εναρμόνιση Νομοθεσίας

Αναφορικά με την εναρμόνιση της ελληνικής νομοθεσίας με την **οδηγία 2003/30/ΕΚ** ψηφίστηκε ο **N.3423/2005 «Εισαγωγή στην Ελληνική Αγορά των Βιοκαυσίμων και των Άλλων Ανανεώσιμων Καυσίμων»** ο οποίος τέθηκε σε ισχύ στις 13 Δεκεμβρίου του 2005. Με το νόμο αυτό μεταξύ άλλων:

α) συμπληρώνεται και τροποποιείται κατάλληλα ο **N.3054/2002 «Οργάνωση της αγοράς πετρελαιοειδών και άλλες διατάξεις»**, ώστε να συμπεριλάβει και τα βιοκαύσιμα, μαζί με τα υπόλοιπα πετρελαιοειδή προϊόντα, στη λειτουργία και τον έλεγχο της ελληνικής αγοράς καυσίμων.

β) καθιερώνεται το **«Πρόγραμμα Κατανομής Ποσοτήτων Βιοκαυσίμων»** έως την 31^η Δεκεμβρίου 2010 για τη ρύθμιση των διαδικασιών και της μεθοδολογίας κατανομής των ποσοτήτων αποφορολογημένων αυτούσιων βιοκαυσίμων σε ετήσια βάση.

γ) υποχρεούνται τα διυλιστήρια να παραλαμβάνουν τις αποφορολογημένες ποσότητες αυτούσιων βιοκαυσίμων που συμμετέχουν στην κατανομή κάθε έτους και προορίζονται για ανάμιξη με τα αντίστοιχα συμβατά ορυκτά καύσιμα.

δ) εισάγεται ο θεσμός της Άδειας Διάθεσης Βιοκαυσίμων

ε) καθορίζεται εθνικός στόχος έως την 31^η Δεκεμβρίου 2010 σε ποσοστό 5,75% υπολογιζόμενου του ενεργειακού περιεχομένου του συνόλου της βενζίνης και του πετρελαίου κίνησης που διατίθενται προς χρήση στις μεταφορές.

Επίσης, τροπολογία για την προώθηση της **βιοαιθανόλης** κατατέθηκε στο **νομοσχέδιο** με τίτλο **«Θεσμικό Πλαίσιο Έρευνας και Τεχνολογίας»**(Φεβρουάριος του 2008).

Στόχος της τροπολογίας είναι ικανή ποσότητα βιοαιθανόλης να διατεθεί ως καύσιμο κίνησης στην ελληνική αγορά, προκειμένου να καταστεί εφικτή η επίτευξη του στόχου διείσδυσης των βιοκαυσίμων στο 5,75% για το 2010 και στο 10% για το 2020.

Συγκεκριμένα, προβλέπεται ότι κατά τη χρονική περίοδο **2010-2016** διατίθεται ως καύσιμο κίνησης στην ελληνική επικράτεια, αυτούσια, σε μίγμα με βενζίνες ή μέσω μετατροπής της σε συστατικά βενζινών, βιοαιθανόλη παραγόμενη κατά προτεραιότητα από ενεργειακές καλλιέργειες, η οποία απορροφάται υποχρεωτικά από τα διυλιστήρια της χώρας.

5.2.2.Τεχνικοί Κανονισμοί

Αναφορικά με το **βιοντίζελ**, οι προδιαγραφές του προτύπου **ΕΛΟΤ EN14214** για το βιοντίζελ κίνησης υιοθετήθηκαν με τη απόφαση του Ανώτατου Χημικού Συμβουλίου 334/2004 «Καύσιμα αυτοκινήτων- πετρέλαιο βιολογικής προέλευσης (βιοντίζελ) για κινητήρες ντίζελ- Απαιτήσεις και μέθοδοι δοκιμών».

Όσον αφορά τη **βιοαιθανόλη**, το αντίστοιχο πρότυπο εκδόθηκε από τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Τυποποίησης (CEN) το πρώτο εξάμηνο του 2007, ενώ το Μάιο του 2006 εγκρίθηκε το **prEN15376:2006**.

Επιπρόσθετα με την απόφαση του Α.Χ.Σ. 513/2004 «Προσαρμογή στην τεχνική πρόοδο της απόφασης Α.Χ.Σ **291/2003** Έναρμόνιση της Ελληνικής Νομοθεσίας προς την οδηγία 98/70/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 13/10/1998, όσον αφορά την ποιότητα των καυσίμων βενζίνης και ντίζελ, όπως έχει τροποποιηθεί και ισχύει » ενσωματώθηκαν στο εθνικό δίκαιο τα πρότυπα **ΕΛΟΤ EN 590:2004** για το πετρέλαιο ντίζελ κίνησης και **ΕΛΟΤ EN 228:2004** για τη βενζίνη. Ακόμα, εκδόθηκε και η απόφαση Α.Χ.Σ **514/2004** «Καύσιμα αυτοκινήτων-πετρέλαιο κίνησης-Απαιτήσεις και μέθοδοι δοκιμών». Σύμφωνα με τα παραπάνω πρότυπα, επιτρέπεται η ανάμιξη βιοντίζελ στο πετρέλαιο κίνησης και βιοαιθανόλης στη βενζίνη σε ποσοστά **5% κατ' όγκο**.

Παράλληλα, αποτελούν αντικείμενο μελέτης προδιαγραφές και για άλλους τύπους βιοκαυσίμων (όπως τα καθαρά φυτικά έλαια).

5.2.3.Φορολογικά Κίνητρα

Για την προώθηση της χρήσης των βιοκαυσίμων είναι απαραίτητη, σε πρώτη φάση, η **«αποφορολόγησή»** τους, δηλαδή η απαλλαγή τους, μερικώς ή ολικώς, από την επιβολή Ειδικού Φόρου Κατανάλωσης, ώστε να καταστούν ανταγωνιστικά έναντι των ορυκτών καυσίμων, δεδομένου ότι έχουν αντίστοιχη ex-factory τιμή (χωρίς να περιλαμβάνονται φόροι). Κατά συνέπεια, διάφορα σενάρια ολικής ή μερικής αποφορολόγησης των βιοκαυσίμων εξετάζονται σε συνεργασία με το Υπουργείο Οικονομίας και Οικονομικών, βάσει των κατευθύνσεων της **Οδηγίας 2003/96/ΕΚ**, λαμβάνοντας υπόψη και την τελική τιμή του καταναλωτή που έχει διαμορφωθεί.

Στα πλαίσια αυτά, για την ευνοϊκή μεταχείριση των βιοκαυσίμων, εντάχθηκε ήδη σχετική διάταξη στο **άρθρο 34 του Ν.3340/2005** «Προστασία της κεφαλαιαγοράς από πράξεις προσώπων που κατέχουν προνομιακές πληροφορίες και πράξεις

-ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ ΣΤΙΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ-

χειραγώγησης της αγοράς», η οποία προβλέπει απαλλαγή από τον Ειδικό Φόρο Κατανάλωσης για καθορισμένες κατ' έτος ποσότητες βιοντίζελ για τα έτη 2005 (51000 χιλιόλιτρα ή 45000 τόνοι), 2006 (91000 χιλιόλιτρα) και 2007 (114000 χιλιόλιτρα), σε πρώτη φάση.

Για την εφαρμογή της εν λόγω διάταξης εκδόθηκε η **Κοινή Υπουργική Απόφαση (Κ.Υ.Α) Φ1643/820/23.12.2005** «Όροι και διατυπώσεις που διέπουν την παραγωγή, διακίνηση, ανάμιξη και θέση σε ανάλωση του αυτούσιου βιοντίζελ της παραγράφου 6 του **άρθρου 78** του **ν.2960/2001**, όπως ισχύει». Το **2006** εκδόθηκε η **Κ.Υ.Α Φ.1731/978/01.12.2006**, όπως ισχύει» που αντικαθιστά την προηγούμενη από την 1^η Ιανουαρίου 2007.

Πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι με το **άρθρο 10 του Ν.3483/2006** «Τροποποίηση και συμπλήρωση των διατάξεων για τη χρηματοδοτική μίσθωση, διατάξεις περί δημοσίων εσόδων και άλλες ρυθμίσεις», τροποποιήθηκαν οι συντελεστές Ειδικού Φόρου Κατανάλωσης για τα διάφορα καύσιμα (*Πίνακας 5.2*), μεταξύ των οποίων το πετρέλαιο κίνησης, η βενζίνη και το βιοντίζελ, χωρίς να θιγούν οι διατάξεις περί αποφορολόγησης ποσοτήτων βιοντίζελ για την περίοδο 2005-2007, ως ακολούθως:

Πίνακας 5.2. Τροποποίηση των συντελεστών Ειδικού Φόρου Κατανάλωσης

(Ευρώ/ m ³)	01/07/2006- 31/12/2006	01/01/2007- 31/12/2007	01/01/2008- 31/12/2008	01/01/2009- 31/12/2009
Βενζίνη αμόλυβδη έως και 96,5 RON	313	331	350	359
Βενζίνη αμόλυβδη άνω των 96,5 RON	327	338	349	359
Βενζίνη LRP	342	347	352	359
Πετρέλαιο κίνησης	260	276	293	302
Βιοντίζελ (εκτός αποφορολόγησης)	260	276	293	302

Με δεύτερη τροπολογία στο νομοσχέδιο με τίτλο «Θεσμικό Πλαίσιο Έρευνας και Τεχνολογίας» **καταργείται** η απαλλαγή των βιοκαυσίμων και ανανεώσιμων καυσίμων από τον Ειδικό Φόρο Κατανάλωσης. Έτσι θα υπόκεινται σε φορολόγηση 293 ευρώ για κάθε 1000 λίτρα κατά το έτος 2008 και 302 ευρώ κατά το έτος 2009.
[45]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Μειονεκτήματα από την Παραγωγή των Βιοκαυσίμων **1^{ης} Γενιάς**

6.1.Γενικά

Οι πρώτες ύλες των βιοκαυσίμων (ενεργειακές καλλιέργειες) αν δεν καλλιεργηθούν σωστά σε κατάλληλες εκτάσεις γης τότε θα προκύψουν σημαντικά προβλήματα.

➤ **Μεγάλες ανάγκες, μικρές προμήθειες**

Όπως έχει αναφερθεί προηγούμενα σύμφωνα με εκτιμήσεις, μέχρι το 2010 το 5,75 % των οχημάτων της Ευρώπης θα χρησιμοποιούν βιοκαύσιμα, ενώ το 2020 το ποσοστό θα φτάσει μέχρι και το 10%, την στιγμή που στις Ηνωμένες Πολιτείες θα χρειάζονται περίπου 35 εκ. γαλόνια ετησίως για μεταφορές. Αυτό σημαίνει πως οι απαιτήσεις υπερβαίνουν τις γεωργικές ικανότητες της Νότιας Αμερικής που παράγει αυτή τη στιγμή τα συγκεκριμένα βιοκαύσιμα. Έτσι για να μπορέσει η Ευρώπη να παράγει από μόνη της βιοκαύσιμα θα πρέπει το **70% των καλλιεργειών που υπάρχουν** ήδη, να μετατραπούν σε καλλιέργειες μόνο βιοκαυσίμων.

Οι **Ηνωμένες Πολιτείες** από την άλλη θα χρειαστούν να μετατρέψουν τις τεράστιες σε έκταση καλλιέργειες καλαμποκιού και σόγιας σε φυτείες που θα παράγουν επεξεργασμένη αιθανόλη και βιοντίζελ. Επειδή όμως είναι πάρα πολύ δύσκολο να γίνουν όλα αυτά πραγματικότητα, το βάρος για παραγωγή βιοκαυσίμων θα πέσει πάνω στη Νότια Αμερική με αποτέλεσμα να επιβαρυνθεί το περιβάλλον.

Αξίζει να σημειωθεί ότι το ενδιαφέρον των βιομηχανιών για βιοκαύσιμα είναι τεράστιο και φανερό αυτού είναι πως τα τελευταία τρία χρόνια η επένδυση κεφαλαίου στην συγκεκριμένη αγορά έχει **αυξηθεί κατά 800 τοις εκατό**. Μάλιστα, όλα αυτά συμβαίνουν σε ένα πεδίο όπου δεν έχουν ακόμα θεσπιστεί νομικά μέτρα, για το τι μπορούν και τι δε μπορούν να κάνουν οι κολοσσιαίες αυτές εταιρείες.

➤ **Όχι και τόσο φιλικά προς το περιβάλλον**

Όπως είναι γνωστό τα βιοκαύσιμα δεν επιβαρύνουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Όμως, για την καλλιέργεια των πρώτων υλών τους θυσιάζονται πολλά **στρέμματα τροπικών δασών**.

Σύμφωνα με **επιστημονικές μελέτες** κάθε τόνος πετρελαίου από φοίνικα παράγει διοξείδιο του άνθρακα, 10 φορές περισσότερο απ' ότι το απλό πετρέλαιο. Τα τροπικά δάση που θα καταστραφούν προκειμένου να πάρουν τη θέση τους τα ζαχαρότευτλα και να μετατραπούν σε αιθανόλη θα παράγουν **50% περισσότερα βλαβερά αέρια** απ' ότι η βενζίνη. Επίσης, για να εξοντωθούν τα φίδια, και να γίνει πιο εύκολη η κοπή του **ζαχαροκάλαμου**, γίνεται **καύση των υπολειμμάτων** με συνέπεια η ατμόσφαιρα

να γεμίζει καπνιά λόγω απελευθέρωσης μεθανίου και οξειδίου του αζώτου, που είναι δύο πολύ δραστικά αέρια του θερμοκηπίου, πολύ πιο δραστικά από το διοξείδιο του άνθρακα.

Επιπροσθέτως, για να αναπτυχθεί το **καλαμπόκι** απαιτούνται τεράστιες ποσότητες αζωτούχων λιπασμάτων και ζιζανιοκτόνων, με συνέπεια το **έδαφος** να **διαβρώνεται** περισσότερο από όσο με οποιαδήποτε άλλη καλλιέργεια. Επίσης στην παραγωγή αιθανόλης από καλαμπόκι καταναλώνεται σχεδόν ίση ποσότητα ορυκτών καυσίμων με αυτή που υποκαθιστά η ίδια η βιοαιθανόλη – άρα δεν προκύπτει κανένα περιβαλλοντικό όφελος.

Οι υποστηρικτές των βιοκαυσίμων κάνουν λόγο για προφύλαξη του περιβάλλοντος και όχι καταστροφή. Ίσως αυτό σκέφτηκε και η κυβέρνηση της **Βραζιλίας** όταν δέσμευσε **200.000 εκτάρια** (1 εκτάριο=10 στρέμματα) που ανήκουν στο Ατλαντικό οικοσύστημα και συγκεκριμένα στα **δάση Cerrado** και **Pantanal**, για την παραγωγή βιοκαυσίμων. Στην Βραζιλία το 40% της παραγόμενης σόγιας, χρησιμοποιείται για τη νέα αυτή μορφή ενέργειας, ενώ εκτιμήσεις της NASA αναφέρουν πως στον **Αμαζόνιο** θα **καταστρέφονται** το πρώτο διάστημα περίπου **325.000 εκτάρια τροπικού δάσους**.

➤ **Μειώνονται οι δουλειές, ωφελούνται οι βιομηχανίες**

Ένα ακόμα αρνητικό της ραγδαίας ανάπτυξης των βιοκαυσίμων είναι η **μείωση εργατικών χεριών**. Συγκεκριμένα, στα τροπικά δάση του Αμαζονίου, σε 100 εκτάρια μοιράζονται περίπου 35 δουλειές.

Για την παραγωγή λαδιού φοίνικα και ζαχαροκάλαμου χρειάζονται περίπου 10 εργάτες, για ευκάλυπτο μόλις δύο, ενώ για τη σόγια περίπου μισός εργάτης σε 100 εκτάρια, πράγμα που σημαίνει ότι **μειώνονται οι θέσεις εργασίας και αυξάνεται η εκμετάλλευση**.

Μέχρι σήμερα πάντως τα βιοκαύσιμα πωλούνται κυρίως σε τοπικές και περιφερειακές αγορές. Ακόμα και στις Ηνωμένες Πολιτείες η παραγωγή αιθανόλης είναι μικρή και γίνεται κυρίως από μικροκαλλιεργητές. Με την αυξημένη ζήτηση βιοκαυσίμων που πρόκειται να συμβεί στην αγορά τα επόμενα χρόνια, θα επωφεληθούν δυστυχώς μόνο οι μεγάλες εταιρίες και όχι οι απλοί καλλιεργητές.

Όσο για τις καλλιέργειες άλλων υλικών στις εκατοντάδες χιλιάδες στρέμματα θα καλυφθούν αυτόματα από **500 εκατομμύρια εκτάρια σόγιας** στην Νότια Βραζιλία, στη βόρεια Αργεντινή, στη Παραγουάη και στη Νότια Βολιβία.

➤ **Το βάρος στην Λατινική Αμερική**

Οι εκάστοτε κυβερνήσεις οφείλουν να θέσουν κάποια όρια σε όλες αυτές τις αυξημένες απαιτήσεις της νέας ανανεώσιμης μορφής ενέργειας που μπορεί να προκύψουν στο μέλλον.

Οι Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής δεν είναι ακόμα έτοιμες να παράγουν μεγάλες ποσότητες βιοκαυσίμων και γι' αυτό το λόγο το βάρος θα πέσει στην Λατινική

Αμερική, όπου το έδαφος και το κλίμα είναι κάτι παραπάνω από κατάλληλο. Οι βιομηχανίες που θα αναπτυχθούν απότομα σ' αυτές τις χώρες δε θα ωφεληθούν την τοπική οικονομία στις επαρχίες. Έτσι, ως μόνη λύση που μπορεί να παρέχει σημαντικά οφέλη στην επαρχία είναι να χρησιμοποιηθούν τα βιοκαύσιμα κατά κάποιον τρόπο ως συμπλήρωμα και όχι σαν βασική μορφή ενέργειας.

➤ **Αύξηση στις τιμές των πρώτων υλών**

Όταν τα βιοκαύσιμα μπουν σε μεγάλο βαθμό στη ζωή των ανθρώπων, η παραγωγή θα αυξηθεί με συνέπεια να αυξηθούν οι απαιτήσεις αλλά και οι τιμές στις πρώτες ύλες, δηλαδή στο νερό και στις τροφές. Συγκεκριμένα μετά από έρευνες που διεξήχθησαν από το **Διεθνές Ίδρυμα Πολιτικής Έρευνας Τροφίμων** διαπιστώθηκε ότι οι τιμές σε πρώτες ύλες θα αυξηθούν από 20 έως 30% μέχρι το 2010 και από 26 έως 135% μέχρι το 2020.

Από τη μεριά τους οι γεωργοί εγκαταλείπουν τις παραδοσιακές τους καλλιέργειες, για να φυτέψουν φυτά που θα χρησιμοποιηθούν ως βιοκαύσιμα. Σαν συνέπεια αυτού του γεγονότος είναι ότι η τιμή του καλαμποκιού έχει διπλασιαστεί από τις αρχές του 2006. Η τιμή του σιταριού επίσης είναι η υψηλότερη της δεκαετίας, ενώ τα παγκόσμια αποθέματα έχουν αγγίξει το χαμηλότερο επίπεδο της τελευταίας 25ετίας. Ήδη έχουν ξεσπάσει ταραχές για τα τρόφιμα στο **Μεξικό** και οι πληροφορίες φέρουν τους φτωχούς ανά τον κόσμο να υφίστανται επιπλέον στερήσεις. Σύμφωνα με την αρμόδια υπηρεσία του ΟΗΕ, ο βασικός λόγος είναι η αυξημένη ζήτηση για αιθανόλη, καύσιμο που μπορεί να παραχθεί από καλαμπόκι και σιτάρι. Οι αγρότες ναι μεν θα ανταποκριθούν στις καλύτερες τιμές καλλιεργώντας περισσότερο, αλλά δεν είναι σίγουρο ότι μπορούν να καλύψουν την ολοένα και μεγαλύτερη ζήτηση.

Αλλά και από την **Ελλάδα** αξίζει να αναφερθεί ένα παράδειγμα: την περίοδο 2006-2007, οι παραγωγοί αυγών αγόραζαν τη σόγια 180 και το καλαμπόκι 170 ευρώ ανά τόνο, αντίστοιχα. Τον επόμενο χρόνο (2007-2008), οι τιμές αυτές ανέβηκαν στα 300 και 270 ευρώ ανά τόνο, αντίστοιχα. Η αύξηση ήταν περίπου 60%, με προφανείς συνέπειες στην τιμή των αυγών.

Μάλιστα, οι αυξημένες τιμές για αγροτικά αγαθά -για τις οποίες εν μέρει ευθύνεται η ζήτηση για βιοκαύσιμα που προέρχονται από προϊόντα καλλιέργειας- απελευθερώνουν μια νέα πηγή πληθωριστικών πιέσεων μεταξύ καταναλωτών σε ορισμένα μέρη του κόσμου, ειδικότερα σε σχετικά φτωχές χώρες, όπως η **Ινδία** και η **Κίνα**. Και όπως αναφέρθηκε πιο πάνω ένας από τους βασικούς λόγους για την άνοδο του πληθωρισμού με βάση τις τιμές τροφίμων είναι η ζήτηση για αιθανόλη και βιοκαύσιμα, τα οποία προέρχονται από καλαμπόκι, φοινικέλαιο, ζάχαρη και άλλου είδους προϊόντα εσοδείας. Αυτή η ζήτηση έχει ωθήσει προς τα πάνω την τιμή των συγκεκριμένων εμπορευμάτων, συμβάλλοντας σε υψηλότερο κόστος για παραγωγούς διάφορων ειδών, από βοδινό μέχρι αβγά και αναψυκτικά. [46]

6.2.Τι υποστηρίζει ο Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών (ΟΗΕ)

Ο ειδικός αντιπρόσωπος του **ΟΗΕ** για το δικαίωμα στη διατροφή υποστηρίζει ότι αν υλοποιηθεί το σχέδιο για τα βιοκαύσιμα μεταξύ ΗΠΑ και Βραζιλίας, τότε **260 εκατομμύρια στρέμματα γης** που καλλιεργούνται σήμερα για προϊόντα διατροφής θα διατεθούν για την παραγωγή βιοαιθανόλης και βιοντίζελ. Για να γεμίσει ένα ντεπόζιτο χωρητικότητας **50 λίτρων με βιοαιθανόλη**, πρέπει να καούν **232 κιλά καλαμποκιού**. Με αυτή την ποσότητα, ένα παιδί στη Ζάμπια ή το Μεξικό ζει για **ένα χρόνο**.

Ο ίδιος μάλιστα, παραδέχεται ότι ενώ η τελική ενέργεια από την βιοαιθανόλη μπορεί να είναι πιο καθαρή, αλλά όταν αναλυθεί ο κύκλος ζωής του βιοκαυσίμου προκύπτει ότι χρειάζεται τόσο νερό και τόση ενέργεια ώστε όσα πλεονεκτήματα και αν υπάρχουν, εξανεμίζονται.

Αυτό που ενδιαφέρει πάνω απ' όλα όμως είναι οι επιπτώσεις στην **πείνα**. Η τιμή του σιταριού στην παγκόσμια αγορά διπλασιάστηκε μέσα σε λίγους μήνες, η τιμή του καλαμποκιού στο Μεξικό υπερτετραπλασιάστηκε μέσα σε δύο χρόνια. Αυτό οδηγεί σε εκτοπισμό των αγροτών από τη γη τους. Τριάντα οκτώ από τις 53 αφρικανικές χώρες είναι υποχρεωμένες να εισάγουν τρόφιμα. Πέρυσι, η Μπουρκίνα Φάσο εισήγαγε 230.000 τόνους προϊόντων διατροφής. Αν οι τιμές τους εξακολουθήσουν να αυξάνονται με αυτόν τον αλματώδη ρυθμό, οι χώρες αυτές δεν θα μπορέσουν να εισάγουν πλέον αυτά που χρειάζονται και εκατομμύρια άνθρωποι θα πεθάνουν. Στη Δύση, βέβαια, οι άνθρωποι θα κυκλοφορούν με άνεση με τα αυτοκίνητά τους.

6.2.1.Οργανισμός Τροφίμων και Γεωργίας (FAO)

Ο **Οργανισμός Τροφίμων και Γεωργίας (FAO)** του ΟΗΕ εκτιμά ότι η κρατική εύνοια στην παραγωγή και χρήση βιοκαυσίμων στην Ευρώπη και τις ΗΠΑ, απειλεί να διατηρήσει σε υψηλά επίπεδα τις τιμές των τροφίμων. Και όπως αναφέρει η έκθεση του FAO ενώ τα βιοκαύσιμα θα περιορίσουν κατ' ελάχιστο την κατανάλωση ορυκτών καυσίμων μέσα στην ερχόμενη δεκαετία, από την άλλη θα έχουν δεινές συνέπειες στις τιμές των τροφίμων και τη διατροφική ασφάλεια

Αν, για παράδειγμα, η ζήτηση για βιοκαύσιμα αυξηθεί κατά 30% μέχρι το 2010, η τιμή των ζαχαρότευτλων θα ανέλθει κατά 26%, του καλαμποκιού κατά 11% και των μαγειρικών ελαίων κατά 6%, σύμφωνα με το FAO. Τα μέλη περιβαλλοντικών και ανθρωπιστικών οργανώσεων κατηγορούν τα βιοκαύσιμα για την αύξηση στις διεθνείς τιμές τροφίμων. Οι **παγκόσμιες δαπάνες** για εισαγωγές τροφίμων αναμένεται να **αυξηθούν κατά 26%, στα 1,03 τρισ. δολάρια το 2008**.

Τέλος ο ειδικός απεσταλμένος του ΟΗΕ, Ζαν Ζιγκλέρ, χαρακτήρισε τη χρήση εύφορης γης για την παραγωγή καυσίμων: **«έγκλημα κατά της ανθρωπότητας»**. Η έκθεση του FAO αποφεύγει να χρησιμοποιήσει τόσο σκληρή γλώσσα, ενώ δεν καθορίζει την ακριβή συνεισφορά των βιοκαυσίμων στην εκτίναξη των τιμών των τροφίμων.

Η έκθεση αποκαλύπτει, όμως, ότι η αύξηση στην καλλιέργεια βιοκαυσίμων έχει οδηγήσει μεγάλο αριθμό κατοίκων της γης στα όρια της πείνας. Την ίδια ώρα, ο FAO διαλύει το μύθο που θέλει την καλλιέργεια βιοκαυσίμων να οδηγεί σε μείωση των εκπομπών καυσαερίων. Αν και οι ίδιες οι σοδειές απορροφούν διοξείδιο του άνθρακα, το καύσιμο και το νερό που απαιτείται για την καλλιέργειά τους, μειώνει δραστικά τη θετική τους συνεισφορά.

Με την εξαίρεση της Βραζιλίας, η καλλιέργεια ειδικών σοδειών για την παραγωγή βιοκαυσίμων είναι οικονομικά εφικτή, μόνο χάρη σε κρατικές επιδοτήσεις. «Είναι ανάγκη να επανεξετασθεί ριζικά η σημερινή πολιτική ενθάρρυνσης καλλιεργειών βιοκαυσίμων, με τα κρατικά κεφάλαια να διοχετεύονται σε καλλιέργειες **«δεύτερης γενιάς»**, που αφορούν **μη-φυτικές πηγές βιοκαυσίμων**, όπως τα φύκια και το άχυρο», αναφέρει η έκθεση. [47], [48]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΑ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ 2^{ης} ΓΕΝΙΑΣ

7.1.ΓΕΝΙΚΑ

Τα μειονεκτήματα των ενεργειακών καλλιεργειών που αναφέρθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο οδήγησαν τη βιοτεχνολογία στην αναζήτηση εναλλακτικών μεθόδων παραγωγής πρώτων υλών με τα ακόλουθα 2 χαρακτηριστικά:

1. Υψηλότερες αποδόσεις ανά στρέμμα γης, και
2. Τα παραγόμενα έλαια ή αμυλοσάκχαρα να μην αποτελούν στοιχείο της διατροφής του ανθρώπου, ώστε να μην αναπτύσσεται ανταγωνισμός μεταξύ ανθρώπινης διατροφής και παραγωγής βιοκαυσίμων.

Η έρευνα και η τεχνολογία δημιουργεί τα πρωτοποριακά βιοκαύσιμα ή βιοκαύσιμα δεύτερης γενιάς.

Τα βιοκαύσιμα δεύτερης γενιάς είναι τα βιοκαύσιμα που παράγονται με πρωτοποριακές διεργασίες και από περισσότερους τύπους βιομάζας από ότι τα βιοκαύσιμα πρώτης γενιάς. Τα κυριότερα βιοκαύσιμα δεύτερης γενιάς συνοψίζονται στον Πίνακα 7.1.1. Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν τα συνθετικά βιοκαύσιμα που παράγονται από θερμοχημικές και καταλυτικές διεργασίες όπως πυρόλυση, εξαερίωση, και Fischer-Tropsch. Επίσης στην κατηγορία αυτή ανήκει και η βιοαιθανόλη που παράγεται από **λιγνοκυτταρινικό υλικό**, το οποίο δύσκολα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σήμερα. Το υδρογόνο από αέριο σύνθεσης καθώς και το βιοαέριο αποτελούν τα κύρια αέρια βιοκαύσιμα δεύτερης γενιάς.

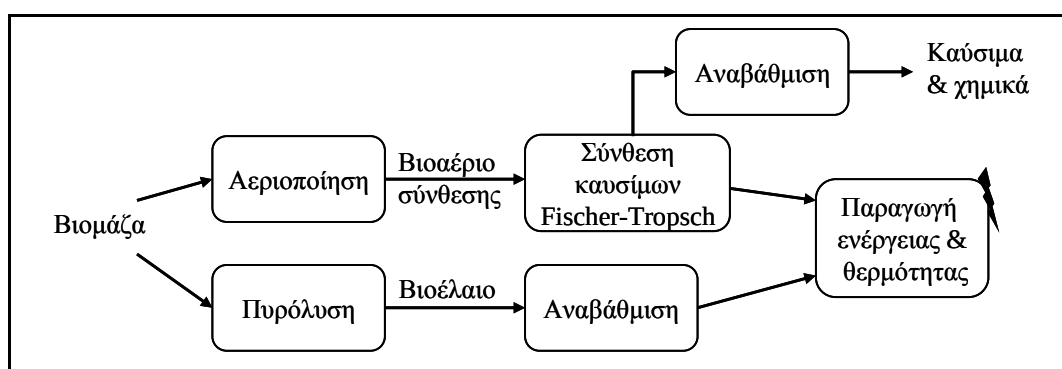
Λιγνοκυτταρινικά υλικά

- Αγροτικά και δασικά προϊόντα /υπολείμματα (ξυλεία, άχυρα)
- Παραπροϊόντα επεξεργασίας ξύλου
- Βιομηχανικά και αστικά οργανικά απόβλητα
- Ενεργειακές καλλιέργειες μικρού περιόδου χρόνου ετήσιες με αποδόσεις 11-4 τον/στρ/χρόνο (ακακία, ιτιά, μίσχανθος, καλάμι)

Παρακάτω θα αναφερθούν με περισσότερες λεπτομέρειες οι διεργασίες **Fischer-Tropsch** και **πυρόλυση βιομάζας (Σχήμα 7.1.2)**, στις οποίες δραστηριοποιείται το Εργαστήριο Περιβαλλοντικών Καυσίμων και Υδρογονανθράκων (ΕΠΚΥ) του Εθνικού Κέντρου Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης (ΕΚΕΤΑ).

-ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ ΣΤΙΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ-

Πίνακας 7.1.1. Πρωτοποριακά βιοκαύσιμα ή βιοκαύσιμα δεύτερης γενιάς		
Τύπος Βιοκαυσίμου	Ονομασία	Διεργασία
Συνθετικά βιοκαύσιμα	Fischer-Tropsch Βιοντίζελ	Εξαέρωση, wgs, σύνθεση, HDC
	Αλκοόλη από αέριο σύνθεσης	Εξαέρωση, σύνθεση
	HTU ντίζελ	HTU, HDO, διύλιση
	Ντίζελ πυρόλυσης	Πυρόλυση, HDO, διύλιση
Βιομεθανόλη	Μεθανόλη	Εξαέρωση, wgs, σύνθεση
Βιοαιθανόλη	Αιθανόλη από κυτταρίνη	Υδρολύση, Ζύμωση, απόσταξη
Βιο-MTBE	MTBE	Σύνθεση
Βιοδιμέθυλαιθέρας	DME	Εξαέρωση, wgs, σύνθεση
Βιουδρογόνο	Υδρογόνο από αέριο σύνθεσης	Εξαέρωση, wgs, απομάκρυνση CO ₂
Βιοαέριο	Φυσικό αέριο από αέριο σύνθεσης	Εξαέρωση, wgs, σύνθεση, απομάκρυνση CO ₂ -H ₂ O
	Συνθετικό φυσικό αέριο	Εξαέρωση

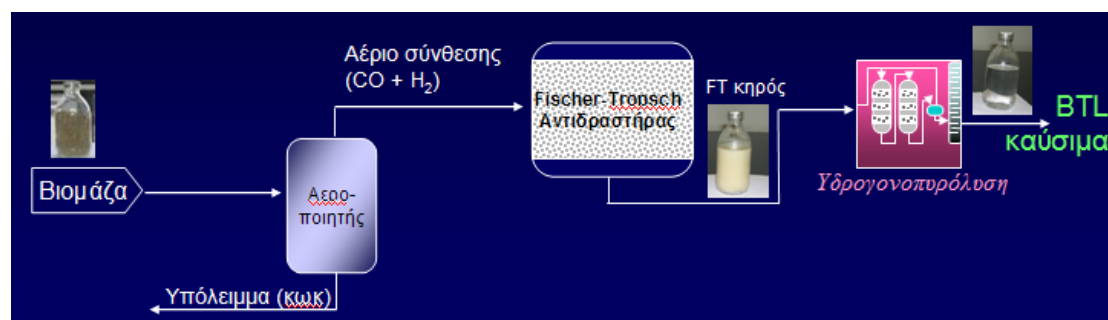


Σχήμα 7.1.2. Διεργασίες παραγωγής βιοκαυσίμων δεύτερης γενιάς, Fischer-Tropsch και πυρόλυση βιομάζας

7.2.Μέθοδοι Παραγωγής Βιοκαυσίμων

7.2.1.Παραγωγή Βιοκαυσίμων με τη μέθοδο Fischer-Tropsch

Η διεργασία παραγωγής βιοκαυσίμων με τη **μέθοδο Fischer-Tropsch** είναι μια διεργασία μετατροπής βιομάζας σε υγρά καύσιμα (Biomass To Liquid ή BTL), όπως φαίνεται στο σχήμα 7.2.1. Η βιομάζα έρχεται σε επαφή με αέρα και πυρολύεται. Το παραγόμενο αέριο και κοκ περνάει στη συνέχεια στον αεροποιητή και το παραγόμενο βιοαέριο σύνθεσης, αφού καθαριστεί και αποθειωθεί, διέρχεται μέσα από αντιδραστήρα Fischer-Tropsch. Εκεί το βιοαέριο σύνθεσης ($\text{CO} + \text{H}_2$) αντιδρά καταλυτικά και συνθέτει ένα μίγμα αλιφατικών υδρογονανθράκων που αποτελείται από ελαφρούς υδρογονάνθρακες (C_1 και C_4), νάφθα (C_5 και C_{11}), ντίζελ (C_{12} και C_{20}) και κηρό ($>\text{C}_{20}$). Η απόδοση της αντίδρασης Fischer-Tropsch εξαρτάται από τον καταλύτη που χρησιμοποιείται και τις παραμέτρους λειτουργίας, ωστόσο η απόδοση σε υγρά προϊόντα (νάφθα, ντίζελ και FT-κηρό) ανέρχεται στο 95%. Η παραγόμενη νάφθα και ντίζελ αποτελούν βιοκαύσιμα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν αναλόγως με τα αντίστοιχα ορυκτά καύσιμα. Ο FT-κηρός ωστόσο πυρολύεται με τη βοήθεια υδρογόνου και το παραγόμενο προϊόν δίνει ένα εύρος προϊόντων όπως νάφθα, ντίζελ κτλ.

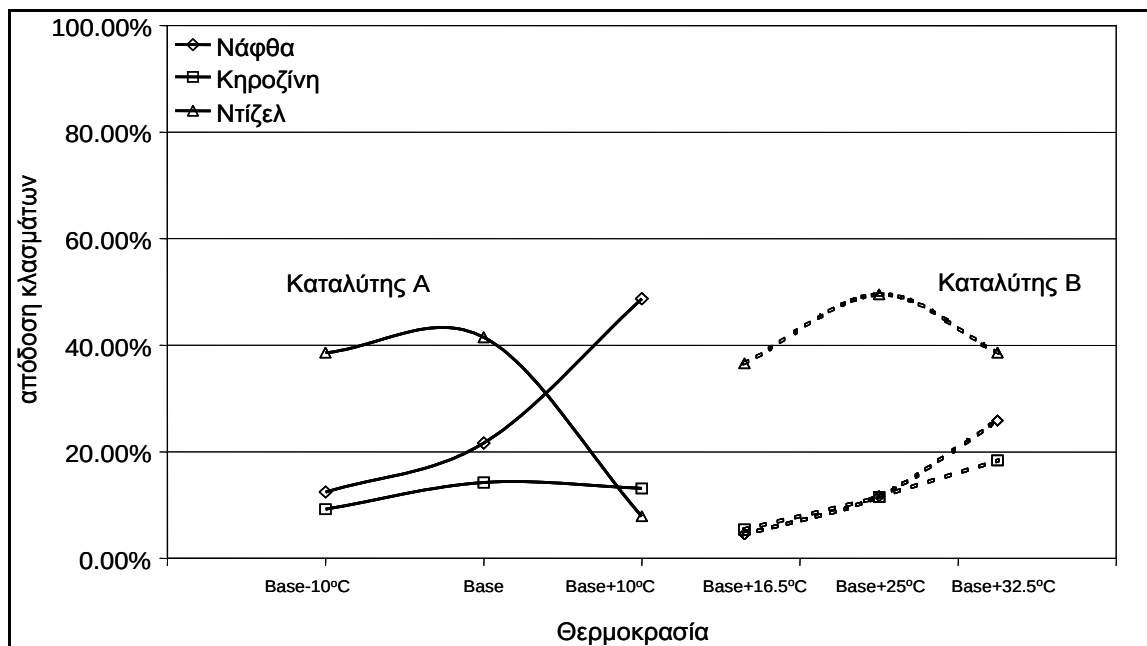


Σχήμα 7.2.1.Παραγωγή F-T βιοντίζελ

Η διεργασία παραγωγής βιοκαυσίμων Fischer-Tropsch αποτελεί μία ιδιαίτερα υποσχόμενη διεργασία. Είναι μία αρκετά ευέλικτη διεργασία τόσο ως προς τους τύπους βιομάζας που μπορούν να χρησιμοποιηθούν όσο και ως προς το εύρος των προϊόντων και των αποδόσεών τους. Συγκεκριμένα μπορεί να χρησιμοποιηθεί φυτική βιομάζα ή αγροτικά απόβλητα, καθώς επίσης και βιολογικά αστικά και βιομηχανικά απόβλητα. Επιπλέον οι αποδόσεις της διεργασίας σε διάφορα προϊόντα (νάφθα, κηροζίνη, ντίζελ κτλ) μπορεί να διαφοροποιηθεί εύκολα κάθε φορά που διαφοροποιούνται και οι τιμές ή οι απαιτήσεις για καύσιμα (π.χ. περισσότερο ντίζελ το χειμώνα, περισσότερη βενζίνη το καλοκαίρι κτλ). Αξίζει επίσης να σημειωθεί η συγκεκριμένη διεργασία **BTL** βρίσκεται σήμερα σε πιλοτικό στάδιο. Ωστόσο μια παρόμοια διεργασία σύνθεσης αερίου χρησιμοποιείται σήμερα για την παραγωγή καυσίμων από φυσικό αέριο ή GTL (Gas To Liquid).

Στο ΕΚΠΥ έχει κατασκευαστεί μία μονάδα **υδρογονοπυρόλυσης** για την αναβάθμιση του FT-κηρού σε βιοκαύσιμα. Η μονάδα αυτή αποτελείται από δύο αντιδραστήρες σταθεράς κλίνης εν σειρά πιλοτικής κλίμακας δυναμικότητας 30-

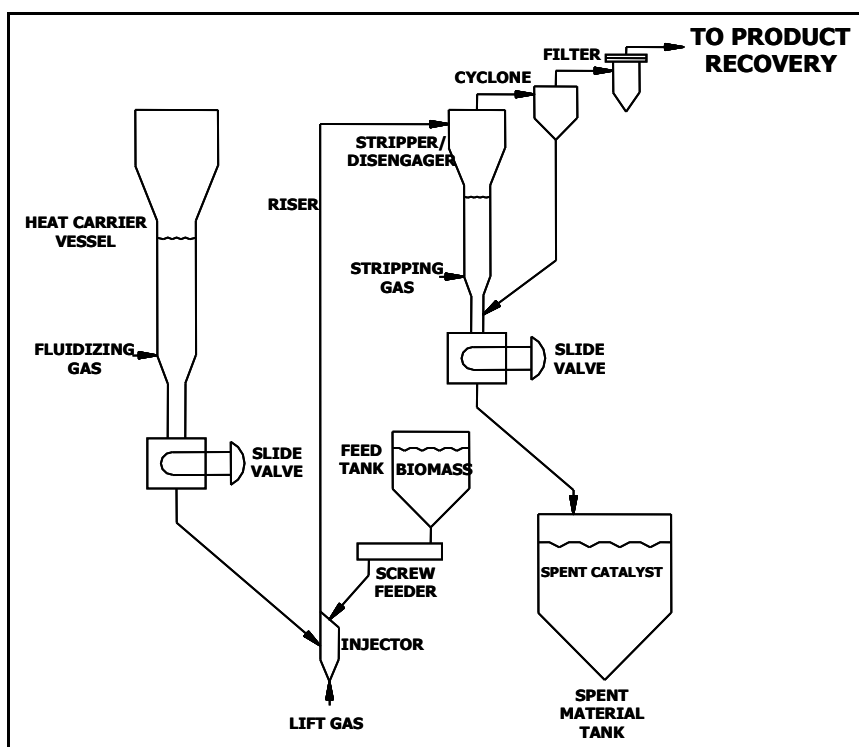
800ml/hr υγρής τροφοδοσίας. Στα πλαίσια ευρωπαϊκών ερευνητικών προγραμμάτων το ΕΠΚΥ έχει παράγει σημαντικές ποσότητες βιοκαυσίμων (**νάφθα**, **κηροζίνη**, **ντίζελ**) από FT-κηρό και έχει συγκρίνει διάφορους καταλύτες υδρογονοπυρόλυσης για τους πιο αποτελεσματικούς όσον αφορά την απόδοση προϊόντων. Στην Εικόνα 7.2.1 δίνεται ένα παράδειγμα αξιολόγησης καταλυτών από το οποίο διαφαίνεται τόσο η ανάγκη αξιολόγησης καταλυτών αφού αυτοί δίνουν πολύ διαφορετικές αποδόσεις, αλλά και η σημασία της επιλογής κατάλληλων λειτουργικών συνθηκών για τη βελτιστοποίηση της διεργασίας.



Εικόνα 7.2.1. Συγκριτική αξιολόγηση δύο καταλυτών υδρογονοπυρόλυσης ως προς την απόδοση των προϊόντων

7.2.2. Παραγωγή Βιοκαυσίμων με Πυρόλυση Βιομάζας

Η πυρόλυση βιομάζας είναι η διεργασία παραγωγής βιοκαυσίμων δεύτερης γενιάς που απασχολεί ερευνητικά το ΕΠΚΥ. Όπως φαίνεται στην Εικόνα 7.2.2 η βιομάζα (biomass) έρχεται σε επαφή με άζωτο που μεταφέρει τον καταλύτη (catalyst) και ανέρχεται στον αντιδραστήρα (riser). Το προϊόν σε αέρια φάση περνά από ένα σύστημα κυκλώνων (cyclone) και φίλτρων (filter) από το οποίο διαχωρίζεται ο καταλύτης. Στη συνέχεια το αέριο προϊόν (stripping gas) ψύχεται και αφού περάσει από ένα ισοσταθμιστή (slide valve) συλλέγεται το υγρό προϊόν (~85% κ.β.) το οποίο αποτελεί το βιοέλαιο που αποτελεί το παραγόμενο βιοκαύσιμο. Η μονάδα αυτή έχει δυναμικότητα 5-20 gr/min βιομάζας. [49]



Εικόνα 7.2.2. Πιλοτική μονάδα πυρόλυσης βιομάζας του ΕΠΚΥ

7.3.Πρώτες Ύλες Βιοκαυσίμων

7.3.1.Μικροάλγες

Αν και τα τελευταία χρόνια η παραγωγή βιοκαυσίμων από ενεργειακά φυτά (σόργο, σόγια, σουσάμι, ελαιοκράμβη, jatropha, κ.α.) βρίσκεται στο επίκεντρο του τεχνολογικού, ερευνητικού και οικονομικοπολιτικού ενδιαφέροντος, η βιομηχανία παραγωγής βιοκαυσίμων αδυνατεί να ανταποκριθεί πλήρως, με βάση τις σημερινές συνθήκες, στην συνεχώς αυξανόμενη ζήτηση διατηρώντας ταυτόχρονα χαμηλό το κόστος παραγωγής. Έτσι, παρουσιάζεται επιτακτική η ανάγκη εξεύρεσης μίας οικονομικά βιώσιμης και τεχνολογικά αποδεκτής λύσης πάνω στο φλέγον θέμα των καυσίμων που να μην ανταγωνίζεται καθόλου τις παραδοσιακές καλλιέργειες τροφίμων.



Εικόνα 7.3.1. Άλγες (Πηγή: greek-energy)

Μετά από έρευνες μεγάλων ερευνητικών ιδρυμάτων της Ευρώπης και των ΗΠΑ, διαπιστώθηκε ότι μονοκύτταροι οργανισμοί όπως οι **μικροάλγες (Εικόνα 7.3.1)** κυρίως των γενών *Chlorella*, *Botryococcus*, *Dunaliella*, *Nannochloropsis*, κ.ά, που έχουν την ικανότητα να αποθηκεύουν στα κύτταρα τους πολύτιμες χημικές ουσίες (προϊόντα φωτοσύνθεσης) σε μεγάλες ποσότητες, που φθάνουν το 70% του ξηρού βάρους τους πολλές φορές μέσα σε μια ημέρα (**365 εσοδείες** αντί μιας εσοδείας **το χρόνο** που έχουμε με τα κλασσικά ενεργειακά φυτά). Συγκεκριμένα οι άλγες χαρακτηρίζονται σαν μικροσκοπικά βιολογικά εργοστάσια που χρησιμοποιούν τη **φωτοσύνθεση** για να μετατρέψουν το διοξείδιο του άνθρακα και το φως του ήλιου σε ενέργεια. Το κύριο χαρακτηριστικό τους είναι η γρήγορη ανάπτυξη και η μεγάλη πληθυσμιακή πυκνότητα.

Παραγωγή Βιοντίζελ από Μικροάλγες

Για την φωτοσυνθετική παραγωγή βιομάζας από τις άλγες απαιτούνται: Ηλιακό φως, Διοξείδιο του Άνθρακα (CO_2), νερό και ανόργανα άλατα, όπως Άζωτο, Φώσφορος, Σίδηρος και άλλα ιχνοστοιχεία. Οι optimum θερμοκρασίες κυμαίνονται από 20 – 30°C. Δεδομένου ότι η βιομάζα των άλγεων περιέχει περίπου 50% άνθρακα (επί ξηρού βάρους), για την παραγωγή **100 τόνων βιομάζας μικροάλγεων** απαιτούνται (απορροφούνται) **183 τόνοι CO_2** , που χορηγούνται κατά τη διάρκεια της ημέρας (φωτοσύνθεση), μέσω συστήματος ειδικών αισθητήρων, για ελαχιστοποίηση απωλειών CO_2 . Το παραγόμενο κατά τη φάση της φωτοσύνθεσης **οξυγόνο** απομακρύνεται (συλλέγεται) με τη βοήθεια άλλων αισθητήρων, ώστε να μη σημειώνονται υπερβολικές συγκεντρώσεις που μπορούν να γίνουν τοξικές.

Ποιότητα Παραγόμενων Φυτικών Λαδιών και Παραγωγή Βιοντίζελ

Το βιοντίζελ που θα παραχθεί από φυτικά λάδια μικροάλγεων πρέπει να πληρεί τις προδιαγραφές των **standards (EN 14214)** που έχει θέσει η Ε.Ε. Αναλύσεις λαδιών μικροάλγεων έχουν δείξει ότι η σύνθεση των λιπαρών οξέων τους είναι παρόμοια με τη σύνθεση του σογιέλαιου. Η διαφορά τους συνίσταται στην ύπαρξη μερικών

πολυακόρεστων με τέσσερεις διπλούς δεσμούς. Η αντιμετώπιση ενός τέτοιου προβλήματος, είναι εύκολη μέσω της γνωστής και σε καθημερινή εφαρμογή **μεθόδου της υδρογόνωσης** (δηλαδή ένωση υδρογόνου με φυτικά υγρά έλαια)

Οικονομικά της Παραγωγής Βιοντίζελ από Μικροάλγες

Το κόστος παραγωγής φυτικών λαδιών απο μικροάλγες είναι ανταγωνιστικό του κόστους όλων των χρησιμοποιούμενων σπορέλαιων (φοινικέλαια, ηλιέλαια, κραμβέλαια, βαμβάκέλαια, κλπ). Ο βασικός λόγος είναι ότι οι μικροάλγες παράγουν μία εσοδεία ανά 24 ώρες και όχι μία εσοδεία το έτος, που παράγουν τα κλασσικά σπορέλαια. Μεγαλύτερο κόστος υπάρχει στις μικρές μονάδες παραγωγής το οποίο μειώνεται πάρα πολύ στις μεγάλες μονάδες, που παράγουν άνω των **10 τόνων ξηρής ουσίας** την ημέρα.

Η διεθνής επιστημονική κοινότητα έχει αποδείξει ότι η παραγωγή βιοντίζελ από μικροάλγες, είναι η μόνη ανανεώσιμη πηγή παραγωγής βιοντίζελ που μπορεί να ανταγωνιστεί με επιτυχία τα ορυκτά καύσιμα. Ήδη μεγάλα πανεπιστήμια και ερευνητικά ιδρύματα του εξωτερικού έχουν σε εξέλιξη προγράμματα, τόσο για τη βελτίωση των καλλιεργούμενων ποικιλιών μικροαλγών, κυρίως προς την κατεύθυνση της βελτίωσης των φωτοσυνθετικών και μεταβολικών ικανοτήτων τους, όσο και για τη βελτίωση των μηχανολογικών των φωτο-βιοαντιδραστήρων, ώστε να παρέχουν το άριστο κλειστό-ελεγχόμενο περιβάλλον (όπως στα θερμοκήπια), που θα επιτρέπει την απρόσκοπτη σταθερή και υψηλή παραγωγή βιοντίζελ. Στα προγράμματα αυτά έχουν επενδύσει πολλές μεγάλες εταιρείες καθώς και ο αμερικάνικος στρατός (DAPRA. Μάλιστα το Φεβρουάριο του 2009 έγινε η **πρώτη πτήση επιβατικού αεροπλάνου** χρησιμοποιώντας αποκλειστικά jet-oil που προερχόταν από μικροάλγες.

Συμπερασματικά οι άλγες αν και κοστίζουν περισσότερο ανά μονάδα μάζας μπορεί να αποδώσουν έως και **30 φορές περισσότερη ενέργεια** ανά μονάδα περιοχής σε σχέση με άλλες δεύτερης γενιάς καλλιέργειες.

Για όλους τους παραπάνω λόγους θεωρούνται και **βιοκαύσιμα 3ης γενιάς** καθώς θεωρητικά εμφανίζουν μεγαλύτερα οφέλη από αυτά της πρώτης (ενεργειακές καλλιέργειες) και της δεύτερης γενιάς (λιγνοκυτταρινικά υλικά). [50]

7.3.2. Φυτό Jatropha

Το συγκεκριμένο φυτό (**Εικόνα 7.3.2**) είναι ένας θάμνος που παράγει καρπούς πλούσιους σε έλαιο. Το έλαιο αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παρασκευή βιοκαυσίμων και εξαλείφει πολλά από τα αρνητικά τους. Για παράδειγμα, δεν εμπλέκεται στην τροφική αλυσίδα, δεν χρειάζεται εύφορο έδαφος για να καλλιεργηθεί, μεγαλώνει σχετικά γρήγορα, και μπορεί να φυτευτεί ακόμα και σε άνυδρες σχετικά περιοχές (δεν χρειάζεται πολύ νερό). Αυτό θα μπορούσε να βοηθήσει σημαντικά τις αναπτυσσόμενες χώρες μιας και θα δημιουργούσε μια πηγή κέρδους για αυτές χωρίς να ανταγωνίζεται τις καλλιέργειες των βρώσιμων φυτών (και τις τιμές τους).



Εικόνα 7.3.2. Φυτό *Jatropha* (Πηγή: Medgreece)

Ένα παράδειγμα εφαρμογής του φυτού *Jatropha* είναι σε **κινητήρα αεροπλάνου** Boeing 747 (**Εικόνα 7.3.3**) στη Νέα Ζηλανδία. Η Air New Zealand πρόκειται λοιπόν να γεμίσει τη δεξαμενή καυσίμων ενός κινητήρα από τους 4 ενός αεροπλάνου 747 για να αξιολογήσει κατά πόσο αξίζει να επενδύσει στην συγκεκριμένη πρακτική. Η δοκιμή πρόκειται να λάβει χώρα στο τελευταίο τέταρτο του έτους και αφού πρώτα η Rolls Royce διεξάγει κάποια απαραίτητα τεστ και πάρει τις απαραίτητες εγκρίσεις. Οι υπόλοιποι τρεις κινητήρες θα χρησιμοποιήσουν συμβατικά καύσιμα.



Εικόνα 7.3.3 Boeing 747 με καύσιμο από το φυτό *Jatropha* (Πηγή: Google)

Σύμφωνα με την εταιρεία αυτό που την οδήγησε στην συγκεκριμένη κίνηση ήταν η ολοένα αυξανόμενη τιμή των καυσίμων, κάτι το οποίο αποτελεί μέχρι και 35% των συνολικών εξόδων της εταιρείας. Συγκριτικά η τιμή του βιοκαυσίμου από *Jatropha* είναι μέχρι και **30 % χαμηλότερη** από αυτή των συμβατικών καυσίμων.

Δεδομένου ότι οι αερομεταφορές ευθύνονται για το **2-4% των παγκοσμίων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου**, η συγκεκριμένη κίνηση είναι ελπιδοφόρα. Ας ελπίσουμε σύντομα και άλλες εταιρείες παγκοσμίως να ακολουθήσουν σύντομα το παράδειγμα της Νέας Ζηλανδίας, ώστε τελικά η μετάβαση από τα ορυκτά καύσιμα

στα βιοκαύσιμα (μόνο από φυτά όμως όπως η *Jatropha*) να αποτελέσει τον κανόνα και όχι την εξαίρεση.

Τέλος, και η αυτοκινητοβιομηχανία **Mercedes** έχει ήδη ένα προχωρημένο πρόγραμμα που συνίσταται στην καλλιέργεια *jatropha*. [51]

7.3.3.Υπολλείματα Ξύλου

Είναι μια νέα μέθοδος που ανακάλυψαν οι **επιστήμονες** και μπορεί να έχει παρόμοια χαρακτηριστικά με την παραπάνω μέθοδο. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιεί για την παραγωγή βιοκαυσίμων, βιομάζα ξύλου. Ουσιαστικά παίρνουν υπολείμματα ξύλου και τα επεξεργάζονται ώστε να παράγουν βιοκαύσιμα.

Για να καταφέρουν όμως να μετατρέψουν το ξύλο σε βιοκαύσιμο, έπρεπε να βρουν έναν οργανισμό ο οποίος να το έκανε αυτό και να αντέγραφαν τη λειτουργία του. Και ποιος ήταν ο καταλληλότερος υποψήφιος από τον γνωστό μας **τερμίτη**; Μετά από κατάλληλη έρευνα **Ιάπωνες ερευνητές** ανακάλυψαν ότι στο στομάχι του τερμίτη υπάρχουν συμβιωτικοί μικροοργανισμοί οι οποίοι βοηθάνε τον τερμίτη να “χωνέψει” και να αξιοποιήσει το ξύλο σαν τροφή. Τουλάχιστον 1000 τύποι τέτοιων μικροοργανισμών συμβιώνουν στο στομάχι του τερμίτη.

Ερευνώντας λοιπόν τα μυστικά τους, οι ειδικοί θα οδηγηθούν σε νέους τρόπους παραγωγής βιοκαυσίμου από ξύλο. [52]

7.4.Εργοστάσια Παραγωγής σε Παγκόσμιο Επίπεδο

7.4.1. Νέα τεχνολογική εξέλιξη από την Air Liquide

Με 37.000 εργαζόμενους σε 72 χώρες, η **Air Liquide** είναι παγκόσμιος ηγέτης στον τομέα παραγωγής βιομηχανικών και ιατρικών αερίων και παροχής των σχετικών υπηρεσιών. Ο Όμιλος παράγει αέρια, όπως οξυγόνο, άζωτο, αργόν, ειδικά αέρια, καθώς και υδρογόνο. Παράλληλα, προσφέρει καινοτόμες λύσεις που βασίζονται σε συνεχώς ανανεωμένες τεχνολογίες, συμβάλλοντας στην κατασκευή πολλών προϊόντων που έχουν θέση στην καθημερινή ζωή του ανθρώπου.

Έτσι λοιπόν και στον τομέα των βιοκαυσίμων δεύτερης γενιάς η Air Liquide συμβάλλει σε μεγάλο βαθμό. Συγκεκριμένα, η Lurgi, 100% θυγατρική του Ομίλου της Air Liquide, θα κατασκευάσει μονάδα παραγωγής βιοκαυσίμων δεύτερης γενιάς στο Forschungszentrum Karlsruhe, στη Γερμανία, σε συνεργασία με το Ινστιτούτο Τεχνολογίας Karlsruhe (KIT). Πρόκειται για πιλοτικό έργο που θα αποτελέσει ένδειξη για τη βιωσιμότητα της διαδικασίας three-stage bioliq. Το πρώτο στάδιο της διαδικασίας ολοκληρώθηκε το 2007 και πλέον, το πείραμα μπαίνει στο δεύτερο στάδιο.

Σε αυτό το δεύτερο στάδιο, το **bioliqSynCrude**, το οποίο προήλθε από άχυρα κατά το πρώτο στάδιο, τίθεται σε επεξεργασία και μετατρέπεται σε συνθετικό αέριο. Η Lurgi έχει αναλάβει τη μηχανική υποστήριξη, την κατασκευή, την προμήθεια και την εγκατάσταση του έργου. Η ανάθεση του έργου ξεκινά το φθινόπωρο του 2011. Τη μονάδα παραγωγής υποστηρίζει το Γερμανικό Ομοσπονδιακό Υπουργείο Διατροφής, Γεωργίας και Προστασίας του Καταναλωτή, στα πλαίσια του προγράμματος ανανεώσιμων βιολογικών πηγών ενέργειας. [53]

7.4.2. Όμιλος Unilever

Στα πλαίσια του εγχειρήματος για μείωση του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂), η **Unilever** εφαρμόζει δυο βιομηχανικές διαδικασίες βασισμένες σε βιοκαύσιμα δεύτερης γενιάς. Σε αντίθεση με τα βιοκαύσιμα της 1ης γενιάς, αυτά της 2ης χρησιμοποιούν **μη βρώσιμα φυτικά υπολείμματα** και συνεπώς, δεν ανταγωνίζονται τις καλλιέργειες διατροφής.

Στο εργοστάσιό της στο **Hefei της Κίνας**, η Unilever χρησιμοποιεί πλέον το άχυρο ως πηγή καυσίμου για την παραγωγή σκόνης πλυσίματος, ελαττώνοντας έτσι τις εκπομπές CO₂ κατά 15.000 τόνους ετησίως (32% των συνολικών εκπομπών) και μειώνοντας σημαντικά το κόστος για την εταιρεία.

Η πρωτοποριακή αυτή κίνηση είναι πιο ωφέλιμη για το περιβάλλον σε σύγκριση με την προηγούμενη χρήση του άχυρου (καύση) κατά την οποία αυξανόταν τόσο η ατμοσφαιρική μόλυνση όσο και τα προβλήματα στις τοπικές αεροπορικές πτήσεις. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργήθηκε μια νέα πηγή ορυκτού αποθέματος. Η **στάχτη** που παράγεται στο εργοστάσιο του Hefei μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για την ανανέωση των αποθεμάτων της γης – χωρίς τις βλαβερές συνέπειες που προκαλούσε η καύση.

Η Κίνα βρίσκεται πλέον αντιμέτωπη με τις σοβαρές περιβαλλοντικές προκλήσεις κι έτσι τα νέα βιοκαύσιμα καθίστανται ακόμη πιο απαραίτητα, ενώ ταυτόχρονα με τη χρήση τους βοηθούν την τοπική αγροτική κοινότητα να βρει μια νέα εμπορική διέξοδο για τα απόβλητά της.

Στο μεταξύ, η εταιρεία της Unilever στη **Σρι Λάνκα** έχει παρουσιάσει ένα νέο ατμολέβητα που λειτουργεί με βιοκαύσιμα και χρησιμοποιεί γεωργικά υπολείμματα, όπως **κέλυφος καρύδας** και **πριονίδι**, για την παραγωγή ατμού. Με στόχο την ελάττωση της κατανάλωσης ορυκτών καυσίμων κατά 3.200 τόνους ετησίως (88% των ολικών εκπομπών), ο λέβητας, που είναι πρωτοπόρος στο είδος του, δείχνει ότι η βιωσιμότητα και η επιχειρηματική ανάπτυξη μπορούν να πορεύονται παράλληλα.

Η Κίνα και η Σρι Λάνκα δεν είναι οι μόνες χώρες που εφαρμόζουν τα νέα προγράμματα με τα βιοκαύσιμα. Στην Ινδία, η εταιρεία Hindustan Unilever (HUL) χρησιμοποιεί τα βιοκαύσιμα στο εργοστάσιο του Chiplun, της επαρχίας του Ratnagiri, από το 2006. Τα εργοστάσια στο **Maharashtra** και στο **Pondicherry**, ακολούθησαν με τη χρήση βιομάζας ως καύσιμο για την παραγωγή ατμού, το 2007 και το 2008

αντίστοιχα. Υπάρχουν εργοστάσια στην Κένυα, στην Τανζανία, στη Γκάνα και στη Νότιο Αφρική που επίσης χρησιμοποιούν τα βιοκαύσιμα στις βιομηχανικές τους διαδικασίες.

Όλες αυτές οι πρωτοβουλίες αποδεικνύουν ότι η δέσμευση της Unilever για χρήση ανανεώσιμων μορφών ενέργειας, που επιφέρουν σημαντικά κοινωνικά και περιβαλλοντικά οφέλη, τόσο στον τρόπο εξοικονόμησης τους όσο και στον τρόπο χρήσης τους, μπορούν πολύ εύκολα να γίνουν πράξη. Καθώς δεν διακυβεύεται η ποιότητα των τροφίμων, τα βιοκαύσιμα δεύτερης γενιάς, αποτελούν το καλύτερο παράδειγμα για να μπορέσει η Unilever να προωθήσει τη χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, που σήμερα αφορά μόνο στο 17% της ολικής ενεργειακής κατανάλωσής της. [54]

-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-

Τα βιοκαύσιμα αποτελούν μια σημαντική εναλλακτική πρόταση, μια πράσινη λύση και διεκδικούν μέρος της αγοράς καυσίμων για τους παρακάτω λόγους:

- Περιβαλλοντικοί: Μειώνουν τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου (κυρίως CO₂)
- Γεωπολιτικοί: ενισχύουν την ενεργειακή ασφάλεια και την απεξάρτηση από τις πετρελαιοπαραγωγές χώρες,
- Οικονομικοί: αποτελούν μια εναλλακτική λύση στις αυξανόμενες τιμές του πετρελαίου και
- Κοινωνικοί: συμβάλλουν στην περιφερειακή ανάπτυξη και στην αύξηση των θέσεων εργασίας.

Βιοκαύσιμα χαρακτηρίζονται όλα τα στερεά, υγρά και αέρια καύσιμα που προέρχονται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (βιομάζα).

Συγκεκριμένα στις μεταφορές χρησιμοποιούνται: κυρίως το **βιοντίζελ** και η **βιοαιθανόλη** και σε μικρότερο βαθμό το **βιοαέριο** και τα **καθαρά φυτικά έλαια**. Τα καύσιμα αυτά είναι οργανικής προέλευσης και χρησιμοποιούνται για αντικατάσταση του πετρελαίου και της βενζίνης. Αποκαλούνται βιοκαύσιμα 1^{ης} Γενιάς.

Το βιοντίζελ και η βιοαιθανόλη χρησιμοποιούνται είτε σε καθαρή μορφή, είτε σε μίγματα με ντίζελ ή βενζίνη. Τα πιο διαδεδομένα μίγματα είναι τα **B5, B20, E10, E85**.

Το βιοαέριο πρέπει να είναι αναβαθμισμένο σε ποιότητα **φυσικού αερίου** και τα οχήματα να είναι κατάλληλα τροποποιημένα ώστε να μπορούν να κινούνται με φυσικό αέριο.

Το **βιοαέριο** οδηγείται σε συστήματα αποθείωσης και απομάκρυνσης του CO₂ προς παραγωγή **βιο-μεθανίου** για χρήση του σε κινητήρες οχημάτων. Το παραγόμενο βιομεθάνιο θεωρείται ισοδύναμο με το φυσικό αέριο, όσον αφορά τη χημική σύσταση και το ενεργειακό περιεχόμενο.

Οι **βασικές πρώτες ύλες**, που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή **βιοαιθανόλης** είναι το καλάμι, το σιτάρι, το κριθάρι, ο αραβόσιτος, τα τεύτλα και το γλυκό σόργο οι οποίες ονομάζονται και ενεργειακές καλλιέργειες, ενώ για την παραγωγή **βιοντίζελ** χρησιμοποιείται ο ηλιάνθος και η ελαιοκράμβη.

Οι βασικές πρώτες ύλες για την παραγωγή του **βιοαερίου** είναι τα φυτικά, ζωικά υπολείμματα και τα αστικά απόβλητα ενώ για την παραγωγή του **βιοκαυσίμου R-Soil** χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη το φυτό ελαιοκράμβη.

Τα βιοκαύσιμα βρίσκουν εφαρμογή σε ολόκληρο τον κόσμο. Επίγεια και εναέρια μέσα μεταφοράς ιδιαίτερα στην Ευρώπη χρησιμοποιούν τέτοιου είδους καύσιμα. Στα πλαίσια του προγράμματος **Intelligent Energy Europe** ξεκίνησαν διάφορα ευρωπαϊκά έργα που συμβάλλουν σε μεγάλο βαθμό στην προώθηση των

βιοκαυσίμων. Έτσι, παρατηρείται ότι η Ευρώπη αποτελεί τον μεγαλύτερο παραγωγό βιοντίζελ σε όλο τον κόσμο με τη μεγαλύτερη παραγωγή στη Γερμανία, Γαλλία, Ιταλία και Ισπανία.

Η **Ελλάδα**, βρίσκεται ακόμα σε πειραματικό στάδιο (μόνο στην Κρήτη λεωφορεία ΚΤΕΛ προμηθεύτικαν βιοντίζελ επιτυχώς).

Η **Σουηδία** είναι η χώρα με τη μεγαλύτερη παραγωγή βιοαερίου στην Ευρώπη.

Πολύ σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη των βιοκαυσίμων έπαιξε η αναθεώρηση της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής το 1992. Βάση αυτής, στις εκτάσεις γης που βρίσκονται σε αγρανάπausη, δίνεται η δυνατότητα ενεργειακών καλλιεργειών.

Το 2003 η Ευρωπαϊκή επιτροπή υιοθέτησε την **κοινοτική Οδηγία για την Προώθηση των Βιοκαυσίμων (2003/30)** που καλεί τα κράτη-μέλη της να αυξήσουν το ποσοστό των βιοκαυσίμων στις μεταφορές στο **2% το 2005** και στο **5,75% το 2010** (δυστυχώς σήμερα (2009) στην Ελλάδα το ποσοστό είναι μόλις 1,4%). Το Μάρτιο του 2007, το συμβούλιο της Ευρώπης έθεσε ως δεσμευτικό στόχο για τα κράτη μέλη την κατανάλωση των βιοκαυσίμων σε ποσοστό **10% για το 2020**.

Στην Ελλάδα, το 2005 ψηφίστηκε νόμος για την προώθηση των βιοκαυσίμων, που υιοθετούσε στόχους που έθεσε η Ευρωπαϊκή Ένωση. Τον Φεβρουάριο του **2008** κατατέθηκε τροπολογία για την προώθηση της **βιοαιθανόλης** στο **νομοσχέδιο** με τίτλο **«Θεσμικό Πλαίσιο Έρευνας και Τεχνολογίας»**. Η εισαγωγή της βιοαιθανόλης στην ελληνική αγορά καυσίμων δεν αναμένεται να ξεκινήσει πριν το 2010

Τα βιοκαύσιμα **1^{ης} Γενιάς** εκτός από τα πλεονεκτήματα που έχουν, μπορούν να κατηγορηθούν κυρίως για την αύξηση των τιμών των αγροτικών προϊόντων λόγω εντατικοποίησης των ενεργειακών καλλιεργειών, και για την καταστροφή τεράστιων εκτάσεων τροπικών δασών (υλοτόμηση των δέντρων για να πάρουν τη θέση τους οι ενεργειακές καλλιέργειες).

Τα **βιοκαύσιμα 2^{ης} και 3^{ης} Γενιάς** θα επιτελέσουν σημαντικό ρόλο στο μέλλον. Συγκεκριμένα τα βιοκαύσιμα 2^{ης} Γενιάς αναμένεται να βελτιώσουν τις επιδόσεις των βιοκαυσίμων 1^{ης} Γενιάς στους τομείς αποδοτικότητας/κόστους και μακροχρόνιας προστασίας του περιβάλλοντος και της γεωργίας καθώς αξιοποιούν παραπροϊόντα και απόβλητα σαν πρώτες ύλες.

Οι **μικροάλγες** θα χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή **βιοκαυσίμων 3^{ης} Γενιάς** καθώς θεωρητικά εμφανίζουν μεγαλύτερα οφέλη από αυτά της πρώτης (ενεργειακές καλλιέργειες) και της δεύτερης γενιάς (λιγνοκυτταρινικά υλικά). Αποτελούν μια οικονομικά βιώσιμη και τεχνολογικά αποδεκτή λύση που δεν επηρεάζει καθόλου τις παραδοσιακές καλλιέργειες τροφίμων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ-ΠΗΓΕΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

- **[1]: a)** Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (ΑΠΘ), 16-09-2009
Ιστοσελίδα: (<http://www.mybike.gr/topic/27145-%CE%B5%CE%BA%CF%80%CE%BF%CE%BC%CF%80%CE%AD%CF%82-%CF%81%CF%8D%CF%80%CF%89%CE%BD/>)
b) «Βιοκαύσιμα και περιβάλλον σε όλο τον κύκλο ζωής»
Δρ. Γιώργος Αγερίδης, Μέλος της επιστημονικής Επιτροπής του Ecocity & Υπεύθυνος της Διεύθυνσης Οικονομικών Υπηρεσιών & Διαχείρισης του Κέντρου Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας – Κ.Α.Π.Ε.
c) **Μυρσίνη Χρήστου**, Γεωπόνος, Υπεύθυνη του Τμήματος Βιομάζας, του Κέντρου Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας – Κ.Α.Π.Ε.
- **[2]: a)** Biofuels
Ιστοσελίδα: (<http://www.biofuels.gr/biodiesel.html>)
b) Χαράλαμπος Θεοπέμπτου, Εκτελεστικός Γραμματέας Κινήματος Οικολόγων Περιβαλλοντιστών, 15/06/2005
c) Greendream Πράσινη Ενέργεια- Βιώσιμη Ανάπτυξη- Περιβάλλον, 2008
Ιστοσελίδα: (http://bioenergynews.blogspot.com/2008/04/blog-post_03.html)
d) European Biodiesel Board, 2009
Ιστοσελίδα: (<http://www.ebb-eu.org/stats.php>)
- **[3]: a)** Biofuels
Ιστοσελίδα: (<http://www.biofuels.gr/bioethanol.html>)
b) EBIO (European Bioethanol Fuel Association), 2006
Ιστοσελίδα: (<http://www.ebio.org/>)
c) Greendream Πράσινη Ενέργεια- Βιώσιμη Ανάπτυξη- Περιβάλλον, 2008
Ιστοσελίδα: (http://bioenergynews.blogspot.com/2008/03/blog-post_21.html)

- **[4]:** Biofuels

Ιστοσελίδα: (<http://www.biofuels.gr/biogas.html>)

- **[5]: a)** (Nielsen J. and P. Oleskowicz-Popiel (2007): The future of Biogas in Europe: Visions and Targets until 2020, European Biogas Workshop The Future of Biogas in Europe – III, Esbjerg, Denmark, Ζαφείρης Χ. (2007): Biogas in Greece: Current situation and perspectives, European Biogas Workshop
b) Ζαφείρης Χ. (2007): Biogas in Greece: Current situation and perspectives, European Biogas Workshop The Future of Biogas in Europe – III, Esbjerg, Denmark.
c) The Future of Biogas in Europe – III, Esbjerg, Denmark.
d) Μπούκης Ι. Και Α. Χατζηαθανασίου (2000): State of Biogas production, energy exploitation schemes and incentives in Greece, 1st World Conference on Biomass for Energy and Industry, pp. 1346-1349.
e) University of MISKOLC (2008): A computer aided database “Estimation of the existing biomass potential for the conversion into biomethane taking into account the shares of all existing competitors”, report of REDUBAD EIE-06-221 project, www.redubar.eu
f) Τεχνολογίες Αξιοποίησης Βιοαερίου, Δρ. Μαρία Γούλα Επίκουρος

Καθηγήτρια, Εργαστήριο Εναλλακτικών καυσίμων και Περιβαλλοντικής

Κατάλυσης

- **[6]: a)** Χ.Ζαφείρης, Msc, Υπεύθυνος Δέσμης Έργων Βιοαερίου Κ.Α.Π.Ε., Εφημερίδα Καθημερινή

Ιστοσελίδα:

(http://www.kathimerini.gr/4Dcgi/4dcgi/_w_articles_kathcommon_2

([12/03/2005_1283848](http://www.kathimerini.gr/4Dcgi/4dcgi/_w_articles_kathcommon_2))

b) Ημερίδα με θέμα ‘Βιοαέριο: Μια Ασφαλής και Αειφόρος Ενεργειακή Πηγή’, Κ.Α.Π.Ε

- **[7]:a)** Π. Μπλούχου, Σύγχρονη Τεχνική Επιθεώρηση, 18-07-2006

Ιστοσελίδα:

(http://www.technicalreview.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=398)

b) HellenicBiofuels S.A.

Ιστοσελίδα: (http://www.elbiok.com/index_en.html)

- **[8]: a)** Τεχνολογική Πλατφόρμα Βιοκαυσίμων Θεσσαλίας-

-Πρόεδρος Ν. Λιάπης (ΕΛΙΝΟΙΛ) και Αντιπρόεδρος Καθ. Α. Σταματέλλος

Ιστοσελίδα: (http://tp-biofuels.cperi.certh.gr/links/kalabaka/WG3_Stamatellos.pdf)

b) Biogas as transportation fuel: O. Jonsson, M. Persson, Swedish Gas Centre, 2003

c) Τεχνολογίες Αξιοποίησης Βιοαερίου, Δρ. Μαρία Γούλα Επίκουρος

Καθηγήτρια, Εργαστήριο Εναλλακτικών καυσίμων και Περιβαλλοντικής

Κατάλυσης

d) Εξοικονόμηση Ενέργειας

Ιστοσελίδα:

(http://www.cres.gr/energy_saving/metafores/katharotera_oximata.htm)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

- **[9]:** Biosis
Ιστοσελίδα: (<http://www.epirus-biosis.gr/content/view/25/44/lang.el/>)
- **[10]:** (Νιννέττα Σπηλιωτοπούλου - Γραμματεία Πολιτικής για το Περιβάλλον)
- **[11]:** Σύγχρονη Τεχνική Επιθεώρηση, Τεύχος Σεπτεμβρίου 2009

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

- **[12]:** ANAwheels, 09/06/2006
Ιστοσελίδα: (<http://wheels.ana-mpa.gr/articleview2.php?id=2392>)
- **[13]:** Epitroxon, Σωτήρης Βουσελάς, 2008
Ιστοσελίδα: (<http://www.epitroxon.gr/article-349.html>)
- **[14]:** Mototriti
Ιστοσελίδα: (www.mototriti.gr)
- **[15]:** Bio-Nett
Ιστοσελίδα: <http://www.bio-nett.org/Murcia-Buses-success-story.pdf>
- **[16]:** Bio-Nett
Ιστοσελίδα: <http://www.bio-nett.org/index.htm>

- [17]: Bio-Nett
- [18]: Energy Cities – Altener. 1999.Βιοαέριο, Lille, Γαλλία
- [19], [20]: Bio-Nett
- [21]: Μαρία Ψαρρά, Δημοσιογράφος, ΈΘΝΟΣ ONLINE, 24/062006

Ιστοσελίδα: (<http://www.ethnos.gr/article.asp?catid=11429&subid=2&pubid=50443>)

- [22]:Energy Times, 15/06/2007
Ιστοσελίδα: (www.energytimes.gr)
- [23]: Εφημερίδα Καθημερινή, 26/02/2008
Ιστοσελίδα: (www.kathimerini.gr)

- [24]:Maritime News, 01/09/2009

Ιστοσελίδα:(<http://marinelink.com/en-US/News/Article/Biodiesel-Ferry-Samuel-G-Fuqua-Arrives/331747.aspx>)

- [25]: Bio-Nett
Ιστοσελίδα: (<http://www.bio-nett.org/>)
- [26]: BioDieNET
Ιστοσελίδα: (<http://www.biodienet.eu/2008/09/333/>)
- [27]: Biodiesel Chains
Ιστοσελίδα: (<http://www.cres.gr/biodiesel/Project%20Info.htm>)
- [28]: BioMotion
Ιστοσελίδα: <http://biomotiontour.eu/>
- [29]: Carbon Labelling
Ιστοσελίδα: (<http://www.co2star.eu/index.html>)
- [30]: Compro
Ιστοσελίδα: (<http://www.compro-eu.org>)
- [31]: Elobio
Ιστοσελίδα: (<http://www.elobio.eu/>)
- [32]: Probio

Ιστοσελίδα: (<http://www.probio-project.com/>)

- **[33]:** Pro-biodiesel

Ιστοσελίδα: (<http://www.probiodiesel.com/>)

- **[34]:** Procura

Ιστοσελίδα: (<http://www.procura-fleets.eu>)

- **[35]:** Refuel

Ιστοσελίδα: (<http://www.refuel.eu/home/>)

- **[36]:** Starbus

Ιστοσελίδα: (<http://www.starbus-project.eu/>)

- **[37]:** Sugre (Sustainable Green Fleets)

Ιστοσελίδα: (<http://www.sugre.info/Vorlage.phtml?lan=en>)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

- **[38]:** Υπουργείο Ανάπτυξης, 28/09/2009

Ιστοσελίδα: (<http://www.voria.gr/details.php?id=1409>)

- **[39]:** Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 05/11/2006

Ιστοσελίδα: (<http://www.bioport.gr/modules.php?name=News&file=article&sid=404>)

- **[40]:** Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων, 29/05/2008

- **[41]:** Εφημερίδα Ελευθεροτυπία, 23/01/2008

Ιστοσελίδα: (http://archive.enet.gr/online/online_text/c=112,id=75346752)

- **[42]:** Κ.Α.Π.Ε. (Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών ενέργειας)

Ιστοσελίδα: (<http://nautilus.cres.gr/cc9/sites/cres-liaison/istos.chtm?prnbr=24863&locale=el>)

- **[43]:** Agronews, 26/11/2009

Ιστοσελίδα: (<http://www.agronews.gr/content/view/52601/200/lang,el/>)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

- **[44]: a)** Transport Biofuels in the European Union: The State of play Lorenzo di Lucia_, Lars J.Nilsson.

b) EC (European Commission), 2007a. Biofuels Progress Report- Report on the progress in the use of Biofuels and other renewable fuels in the Member States on the European Union, Brussels, January 2007

c) European Commission. Green Paper: a European strategy for sustainable, competitive and secure energy. COM; 105 final. Brussels: Commission of the European Communities; 2006
- **[45]: a)** 3^η Εθνική Έκθεση σχετικά με την προώθηση της χρήσης των βιοκαυσίμων ή των άλλων ανανεώσιμων καυσίμων για μεταφορές στην Ελλάδα την περίοδο 2005-2010.

b) The latest Greek statute laws and its consequences to the Greek renewable energy source, Lazarou, Pyrgioti, Agoris

c) The legal framework and support measures for bioenergy in Greece, M. Christou, Center for Renewable Energy Sources – cres

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

- **[46]:** Γρηγόρης Μπάτης, Αθλητικός Δημοσιογράφος Auto 24, 22/08/2007
Ιστοσελίδα: (<http://www.auto24.gr/html/ent/974/ent.22974.asp>)
- **[47]:** ΕΜΠ, Wikipedia, Times Guardian
Ιστοσελίδα : (<http://www.physics4u.gr/energy/biofuels.html>)
- **[48]:** Κώστας Παππής, Καθηγητής Π.Α.ΠΕΙ. Τμήμα Βιομηχανικής Διοίκησης & Τεχνολογίας
Ιστοσελίδα: (<http://costaspappis.blogspot.com/2009/08/blog-post.html>)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο

- **[49]:** Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης (ΕΚΕΤΑ),
Ινστιτούτο Τεχνικής Χημικών Διεργασιών (Ι.Τ.ΧΗ.Δ.),
Εργαστήριο Περιβαλλοντικών Καυσίμων και Υδρογονανθράκων (ΕΠΚΥ)
Ιστοσελίδα: <http://www.certh.gr>
- **[50]: a)** Ενέργεια-Περιβάλλον-Νέα Υλικά, 04/04/2009

Ιστοσελίδα: (<http://greek-energy.blogspot.com/2009/04/3.html>)

b) Protonex, ΑΠΟΚΛΕΙΣΤΙΚΟΙ ΔΙΑΝΟΜΕΙΣ ΕΛΛΑΔΟΣ-ΚΥΠΡΟΥ
ΤΟΥ ΟΛΛΑΝΔΙΚΟΥ ΟΙΚΟΥ ALGAELINK N.V.

Ιστοσελίδα: <http://www.protonex.net/>

- **[51]:** Medgreece, 09/06/2008

Ιστοσελίδα: (<http://medgreece.gr/2008/>)

- **[52]:** Medgreece, 05/04/2008

Ιστοσελίδα: (<http://medgreece.gr/2008/>)

- **[53]:** Air Liquide Greece 02/02/2009

- **[54]:** Unilever, 2009

Ιστοσελίδα: (<http://www.unilever.gr>)