



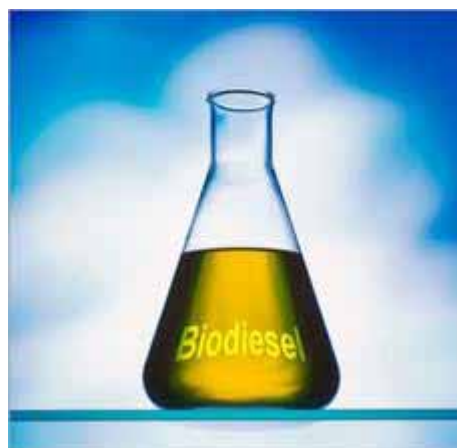
**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ ΜΕ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΦΥΤΙΚΩΝ ΕΛΑΙΩΝ**

Υπό των φοιτητών: ΑΠΑΖΙΔΟΥ ΟΛΓΑ  
ΜΠΑΚΑ ΦΛΩΡΑ

Επιβλέπων Καθηγητής: ΙΓΝΑΤΙΑΔΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ



ΣΗΤΕΙΑ 2011

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Ένα πολύ μεγάλο ευχαριστώ στον Καθηγητή μας και επιβλέποντα της συγκεκριμένης πτυχιακής εργασίας Κο Παναγιώτη Ιγνατιάδη για την πολύ μεγάλη βοήθεια του κατά την διάρκεια της εργασίας μας. Θα θέλαμε επίσης να ευχαριστήσουμε όλους τους ειδικούς αλλά και εκείνους που ασχολούνται με τις κατηγορίες και μορφές παραγωγής προϊόντων βιοντίζελ με χρήση ελαιολάδου στην Ελλάδα και οι οποίοι μας βοήθησαν σε υπέρτατο βαθμό στην καταγραφή των απόψεων τους σχετικά με το τρόπο που παράγονται τα συγκεκριμένα προϊόντα, τις κατηγορίες στις οποίες διαχωρίζονται αλλά και στις περιπτώσεις στις οποίες θα πρέπει να αποδίδεται ιδιαίτερη προσοχή με σκοπό τη προστασία του καταναλωτικού κοινού.

Τέλος, θα επιθυμούσαμε να αποστείλουμε τις ευχαριστίες μας στα μέλη των οικογενειών μας αλλά και τους φίλους μας, οι οποίοι όλο αυτόν τον καιρό της προετοιμασίας της συγκεκριμένης εργασίας μας στήριξαν σε υπέρτατο βαθμό.

## **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Η συγκεκριμένη πτυχιακή πραγματεύεται την παραγωγή βιοντίζελ με επεξεργασία φυτικών ελαίων. Το βιοντίζελ κερδίζει όλο και περισσότερη σημασία σαν ελκυστικό καύσιμο λόγω της μείωσης των πόρων ορυκτών καυσίμων αλλά υπάρχει ένας ανταγωνισμός με τα τρόφιμα καθώς έχει συμβάλλει στην αύξηση των τιμών των παραγωγικών συντελεστών και στην μεταστροφή των αγροτών στην καλλιέργεια όλο και πιο αποδοτικών ενεργειακών φυτών. Από τα φυτικά έλαια δεν προτιμάτε το ελαιόλαδο ως βιοκαύσιμο λόγω της υψηλής θρεπτικής και οικονομικής του αξίας.

Στην παρούσα πτυχιακή θα γίνει μια αναφορά στο τι είναι βιοντίζελ, ποια η χρησιμότητα του καθημερινά, ποια τα πλεονεκτήματα που προσφέρονται από τη χρήση του αλλά και τι επιπτώσεις έχει στην κατηγορία των τροφίμων. Επίσης το πρώτο κεφάλαιο αναφέρεται γενικά στα βιοκαύσιμα (ορισμός,

ερμηνείες, επεξηγήσεις, στον ανταγωνισμό στις χρήσεις της γης που προκαλεί ελλείψεις στα τρόφιμα, στην επίδραση που έχουν τα βιοκαύσιμα στις τιμές των γεωργικών προϊόντων, στα βιοκαύσιμα μεταφοράς, κατηγορίες βιοκαυσίμων, τεχνολογίες παραγωγής βιοκαυσίμων και πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τα βιοκαύσιμα). Το δεύτερο κεφάλαιο αναφέρεται πλέον καθαρά στο βιοντίζελ, στους τρόπους παραγωγής του, στα πλεονεκτήματα του, στα συστατικά του ελαιολάδου, στον τρόπο που πραγματοποιείται η παραγωγή βιοντίζελ από ελαιολάδο, τα προβλήματα της στην εξέλιξη και στην εφαρμογή αυτή στις μέρες μας και στην παραγωγή βιοντίζελ από χρησιμοποιημένα βρώσιμα έλαια. Το τρίτο κεφάλαιο σχετίζεται με τη μεθοδολογία που ακολουθήθηκε προκειμένου να συλλεχθούν τις πληροφορίες που χρειάστηκαν για τη συγγραφή της συγκεκριμένης πτυχιακής. Τέλος, είναι το τέταρτο κεφάλαιο που είναι ο επίλογος.

## **ABSTRACT**

This work deals with the production of biodiesel by processing oil. Biodiesel is gaining more and more importance as an attractive fuel because fossil fuel resources are reducing but there is a competition with food and has contributed to rising prices of production factors and the shift of farmers in growing more and more energy-efficient plants. There will be a reference to what is biodiesel, what is the daily usefulness of it and what the advantages offered by its use.

From vegetable oils do not prefer oil as a biofuel because of its high nutritional and economic value.

Also, the first chapter refers generally on biofuels (definition, interpretations, explanations, competition in land use that is causing shortages in food, the influence of biofuels on prices of agricultural products, biofuels of transport, types of biofuels, biofuel production technologies and EU policy on biofuels). The second chapter deals more clearly on biodiesel, in methods production, advantages, components of olive oil, how biodiesel produced by olive oil and the problems in developments and application of it today and production of biodiesel from used edible oils. The

third chapter relates to the methodology that used to gather the needed information for the writing of this dissertation. Finally, the fourth chapter is the epilogue.

## **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	<b>5</b>
<b>1. ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ: Η ΦΥΣΗ ΚΑΙ Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΩΝ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ</b> .....	<b>9</b>
<b>1.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ – ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΚΑΙ ΕΙΔΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ</b> .....	<b>9</b>
<b>1.1.1 Ο ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΣΤΙΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΓΗΣ ΠΡΟΚΑΛΕΙ ΕΛΛΕΙΨΕΙΣ ΣΤΑ ΤΡΟΦΙΜΑ</b> .....	<b>11</b>
<b>1.1.2 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΙΣ ΤΙΜΕΣ ΤΩΝ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ</b> .....	<b>14</b>
<b>1.2 ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΕΠΕΞΗΓΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΑ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ</b> .....	<b>12</b>
<b>1.3 ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΑΝΑΛΥΣΗ ΓΙΑ ΤΑ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ</b> .....	<b>20</b>
<b>1.4 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ (ΣΤΕΡΕΑ –ΑΕΡΙΑ –ΥΓΡΑ)</b> .....	<b>23</b>
<b>1.5 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ</b> .....	<b>25</b>
<b>1.6 ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΈΝΩΣΗΣ ΓΙΑ ΤΑ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ</b> .....	<b>28</b>
<b>2. ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ: ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ</b> .....	<b>31</b>
<b>2.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΟ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ</b> .....	<b>31</b>
<b>2.2 ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ ΚΑΙ ΤΑ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ</b> .....	<b>37</b>
<b>2.3 ΤΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΟΥ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ</b> .....	<b>48</b>
<b>2.4 ΓΙΑΤΙ ΤΟ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟ ΘΕΩΡΕΙΤΑΙ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ</b> .....	<b>54</b>
<b>2.5 ΠΩΣ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΕΙΤΑΙ Η ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ ΜΕΣΩ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ</b> .....	<b>56</b>
<b>2.6 ΤΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ ΜΕ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ</b> .	<b>69</b>

2.7	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ ΑΠΟ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΒΡΩΣΙΜΑ ΕΛΑΙΑ .....	61
3. ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΠΗΓΩΝ ΚΑΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ .....		65
3.1	ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ .....	67
3.2	ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ .....	67
3.2.1	ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ .....	68
3.3	ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ .....	69
4. ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ : ΕΠΙΛΟΓΟΣ.....		69
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....		71

## ΠΙΝΑΚΕΣ ΚΑΙ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ 1-2: ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ .....	43
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3: ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ ΣΤΗΝ Ε.Ε ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ 1992-2004 .....	44
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4: ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ ΑΠΟ ΤΟ 2005 ΜΕΧΡΙ ΤΟ 2009.....	44
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5: ΤΡΕΧΟΥΣΕΣ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ ΑΠΟ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ.....	59
ΠΙΝΑΚΑΣ 1: ΦΥΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ.....	31
ΠΙΝΑΚΑΣ 2: ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΝΤΙΖΕΛ ΚΑΙ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ.....	32
ΠΙΝΑΚΑΣ 3: ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΑΝΑΜΕΣΑ ΣΤΟ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ ΚΑΙ ΤΟ ΝΤΙΖΕΛ ΠΕΤΡΕΛΛΑΙΟΥ .....	31
ΠΙΝΑΚΑΣ 4: ΔΟΜΗ ΤΩΝ ΛΙΠΑΡΩΝ ΟΞΕΩΝ ΠΟΥ ΕΜΦΑΝΙΖΟΝΤΑΙ ΣΤΟ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ .....	37
ΠΙΝΑΚΑΣ 5: ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΡΙΓΛΥΚΕΡΙΔΙΩΝ ΟΡΙΣΜΕΝΩΝ ΓΝΩΣΤΩΝ ΦΥΤΙΚΩΝ ΕΛΑΙΩΝ ΚΑΙ ΖΩΙΚΩΝ ΛΙΠΩΝ .....	40
ΠΙΝΑΚΑΣ 6: ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ .....	49
ΠΙΝΑΚΑΣ 7: ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΟΥ ΕΛΑΙΟΚΑΡΠΟΥ .....	52
ΠΙΝΑΚΑΣ 8: ΜΕΙΩΣΕΙΣ ΑΝΑ ΓΑΛΟΝΙ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ ΜΕ Β100 ΚΑΙ Β20 .....	55
ΠΙΝΑΚΑΣ 9: ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΑΞΙΕΣ ΤΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΤΟΥ ΕΛΑΙΟΥ ΤΗΣ ΕΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗΣ, ΤΗΣ ΣΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΑΚΑΤΕΡΓΑΣΤΟΥ ΦΟΙΝΙΚΕΛΑΙΟΥ .....	60
ΕΙΚΟΝΑ 1: Ο ΚΥΚΛΟΣ ΤΟΥ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ.....	9
ΕΙΚΟΝΑ 2: Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΠΡΟΣΘΗΚΗΣ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ ΑΠΟ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟ ΣΤΙΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ NO <sub>x</sub> ΣΕ ΔΥΟ ΟΧΗΜΑΤΑ.....	36
ΕΙΚΟΝΑ 3: ΟΙΚΙΑΚΗ ΣΥΣΚΕΥΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ ΜΕ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟ .....	50

## **ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Συχνά λέγεται ότι η ενέργεια είναι η ζωογόνος πηγή των σύγχρονών κοινωνιών, αλλά η ενέργεια με τη μια ή την άλλη, κατά τη διάρκεια των αιώνων ήταν πάντα κρίσιμη για τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Επίσης, η ενέργεια είναι σημαντική δεδομένου ότι μας επιτρέπει να παρέχουμε τις υπηρεσίες που είναι σημαντικές για την ανθρώπινη ευημερία, όπως είναι ο φωτισμός, η

θέρμανση και η ψύξη, οι επικοινωνίες, οι μεταφορές, οι κατασκευαστικές και άλλες βιομηχανικές και εμπορικές διαδικασίες.

Αυτό που είναι αληθινό είναι ότι οι σύγχρονες κοινωνίες, που παρέχουν ένα υψηλό επίπεδο υπηρεσιών στα μέλη τους, εξαρτώνται συνολικά από τις πηγές ενέργειας που ξεπερνούν την ανθρώπινη ή ζωική δύναμη. Η αύξηση του πληθυσμού και οι επιστημονικές και τεχνολογικές εξελίξεις έχουν αυξήσει εντυπωσιακά την παγκόσμια ζήτηση για ενέργεια με διάφορες μορφές της. Εντούτοις, η παραγωγή της ενισχυμένης πρόσβασης στην ενέργεια και οι συνεχείς αυξήσεις στα επίπεδα ανθρώπινης ευημερίας δεν έρχονται χωρίς ανάλογο τίμημα. Είναι σαφές ότι η ενεργειακή παραγωγή και η χρήση, βασισμένες στην κατανάλωση συμβατικών καυσίμων μπορεί να ασκήσουν επιβλαβείς επιδράσεις στο περιβάλλον και στην ανθρώπινη υγεία. Η εξάρτηση από τα συμβατικά καύσιμα είναι ένας ενεργειακός πόρος που είναι μη ανανεώσιμος σε οποιαδήποτε χρονική κλίμακα σχετικά με την ανθρώπινη ύπαρξη. Έχει επίσης σοβαρές επιπτώσεις στην παγκόσμια οικονομική ασφάλεια και την πολιτική σταθερότητα. Αυτό που εξάγεται σαν συμπέρασμα είναι ότι βρισκόμαστε παγκοσμίως στα αρχικά στάδια μιας αναπόφευκτης μετάβασης σε ένα νέο ενεργειακό σύστημα που με το πέρασμα του χρόνου θα είναι όλο και λιγότερο εξαρτώμενο από τις παραδοσιακές χρήσεις των συμβατικών καυσίμων και όλο περισσότερο εξαρτώμενο από τους ανανεώσιμους ενεργειακούς πόρους.

Σήμερα, σε παγκόσμιο επίπεδο η ενέργεια παράγεται, κατά κύριο λόγο από την καύση ορυκτών καυσίμων. Τα περιβαλλοντικά προβλήματα εκδηλώνονται με την διαφαινόμενη κλιματολογική αλλαγή, αιτία της οποίας είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου, που οφείλεται κατά κύριο λόγο στην ανθρώπινη δραστηριότητα και ειδικότερα στις ανεξέλεγκτες εκπομπές αερίων από την παραγωγή, μεταφορά, διανομή και χρήση της ενέργειας, καθώς το μεγαλύτερο ποσοστό της προέρχεται από τα ορυκτά καύσιμα.

Αφού λοιπόν μεγάλο μέρος των περιβαλλοντικών προβλημάτων προέρχεται από τον τομέα της ενέργειας, στόχος είναι:

1. Η παραγωγή καθαρής ενέργειας, για τον περιορισμό των εκπομπών καυσαερίων
2. Η βέλτιστη αξιοποίηση των καυσίμων και τις διατιθέμενης ενέργειας.

Συνεπώς η μείωση των αποθεμάτων πετρελαίου στον κόσμο και οι αυξανόμενες περιβαλλοντικές ανησυχίες έχουν υποκινήσει την αναζήτηση των εναλλακτικών ανανεώσιμων καυσίμων από νέες μορφές ενέργειας. Τα εναλλακτικά καύσιμα είναι μια ελκυστική λύση στο πρόβλημα των ορυκτών καυσίμων και επομένως πρόκειται να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στην Ευρωπαϊκή πολιτική μεταφορών και ενέργειας επειδή αποτελούν μια από τις λίγες διαθέσιμες εναλλακτικές επιλογές με την οποία η βενζίνη και το πετρέλαιο κίνησης θα αντικατασταθούν ως καύσιμα για τις μεταφορές

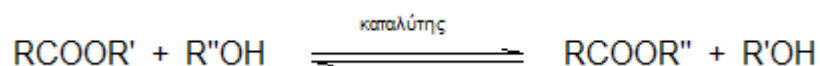
Με τον όρο «εναλλακτικά καύσιμα» εννοούμε τα καύσιμα τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν καθαρά ή ως μίγματα με συμβατικά καύσιμα (π.χ. Diesel, βενζίνη) για την κάλυψη ενεργειακών αναγκών, κυρίως στον τομέα των μεταφορών. Στα εναλλακτικά καύσιμα εντάσσονται και τα «βιοκαύσιμα» τα οποία ορίζονται ως τα υγρά ή αέρια καύσιμα για τις μεταφορές, τα οποία παράγονται από βιομάζα. (Οδηγία 2003/30/EK).

Τα εναλλακτικά καύσιμα πρέπει να είναι οικονομικά ανταγωνιστικά, περιβαλλοντικά αποδεκτά και εύκολα διαθέσιμα. Μια εναλλακτική λύση των ορυκτών καυσίμων είναι η χρήση ελαίων φυτικής προέλευσης όπως είναι το ελαιόλαδο. Αυτά τα εναλλακτικά καύσιμα diesel καλούνται ως βιοντίζελ. Είναι βιοαποικοδομήσιμα, μη τοξικά και έχουν χαμηλές εκπομπές ρύπων σε σύγκριση με τα πετρέλαια diesel.

Η διαδικασία η οποία ακολουθείται για την παραγωγή του βιοντίζελ διαχωρίζεται σε τρία στάδια, εκείνο το οποίο εκτελείται στο σπορελαιουργείο, στο ραφινάρισμα και στη μετεστερεοποίηση. Στο πρώτο στάδιο στο σπορελαιουργείο, παράγεται φυτικό λάδι από τους ελαιούχους σπόρους με συμπίεση και εκχύλιση. Ταυτόχρονα παράγεται και η «πίττα» που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ζωοτροφή ή για παραγωγή βιοαερίου. Στο δεύτερο στάδιο

στην ραφιναρία, το ανεπεξέργαστο λάδι περιέχει γόμες, ελεύθερα οξέα και κηρούς, τα οποία πρέπει να απομακρυνθούν πριν την διαδικασία της μετεστεροποίησης σε διαφορετικά στάδια. Ολικό ή μερικό ραφινάρισμα που μπορεί να γίνει στο ίδιο το σπορελαιουργείο ή στην μονάδα παραγωγής βιοντίζελ<sup>1</sup>.

Τέλος στο στάδιο της μετεστεροποίησης, τα επεξεργασμένα έλαια οδηγούνται στην μονάδα μετεστεροποίησης. Τα λάδια σε βαθμούς 50-60 °C, αναμιγνύονται με μίγμα μεθανόλης και καυστικής σόδας και παράγεται ένα καινούργιο μίγμα (βιοντίζελ και γλυκερίνη). Διαχωρίζεται η γλυκερίνη και η οποία κατακάθεται λόγω διαφορετικού ειδικού βάρους και καθαρίζεται το βιοντίζελ με την απομάκρυνση των διαφόρων υπολειμμάτων όπως σάπωνες και μεθανόλη, συνήθως με έκπλυση<sup>2</sup>.



Το βιοντίζελ ουσιαστικά είναι το προϊόν της αντίδρασης των φυτικών ελαίων και ζωικών λιπών με αλκοόλες και παρουσιάζει παρόμοιες προδιαγραφές με τα συμβατικά - πετρελαϊκά καύσιμα και diesel. Αυτό το συγκεκριμένο καύσιμο φαίνεται να είναι περισσότερο φιλικό προς το περιβάλλον σε σχέση με τους ρύπους εξάτμισης που παράγει.

Στην πραγματικότητα όμως η ανάγκη για χρήση χαμηλών σε θείο καυσίμων και με βάση των αυστηρότερων προδιαγραφών εκπομπών σε SO<sub>2</sub> από μέρους της Ευρωπαϊκής Ένωσης, οδήγησε σε μια υποβάθμιση της

<sup>1</sup> D. Francese, G. Gamba, C. Aroldi, C. Rocchietta, "Environmental Effects and Economic Viability of Alternative Diesel Fuels from Vegetable Oils", Proceedings of the Ninth International Symposium on Alcohol Fuels, Firenze, 1991, pp. 984-987.

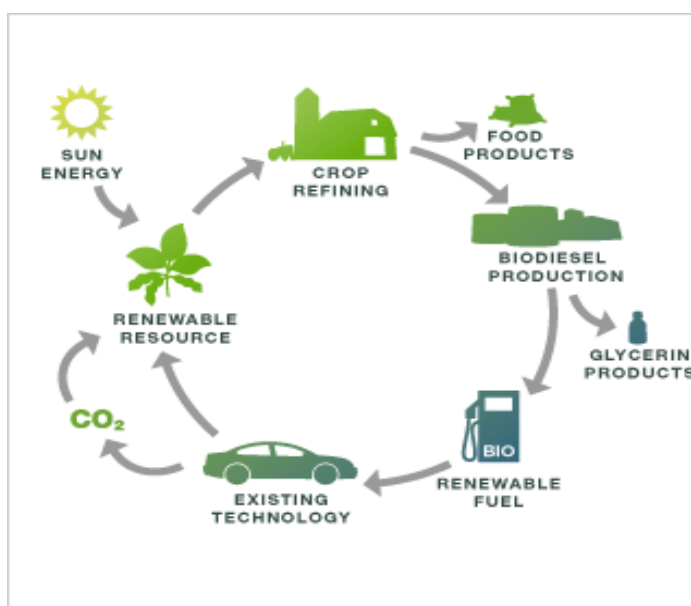
<sup>2</sup> O. Syassen "The Development Potential of Diesel Engines with Biodiesel as Fuel", Proceedings of the Second European Motor Biofuels Forum, Graz, Austria, 1996, pp.191-202.



λιπαντικής ισχύος και η οποία έχει προταθεί να σταθμιστεί με χρήση μειγμάτων βιοντίζελ και συμβατικού ντίζελ. Έτσι λοιπόν φαίνεται ξεκάθαρα η ανάγκη εύρεσης μιας διαδικασίας παραγωγής βιοντίζελ με τον οικονομικά αποδοτικότερο τρόπο, που ταυτόχρονα χρησιμοποιεί ως προϊόν ένα καύσιμο που τηρεί τις προδιαγραφές<sup>3</sup>.

## **1. ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ: Η ΦΥΣΗ ΚΑΙ Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΩΝ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ**

### **1.1 Τι Είναι τα Βιοκαύσιμα – Ερμηνεία και Ειδικά Χαρακτηριστικά**



---

<sup>3</sup> O. Syassen “The Development Potential of Diesel Engines with Biodiesel as Fuel”, *Proceedings of the Second European Motor Biofuels Forum*, Graz, Austria, 1996, pp.191-202.

### Εικόνα 1: Ο κύκλος του βιοντίζελ

Τα βιολογικά καύσιμα ή βιοκαύσιμα προέρχονται από τη βιομάζα, δηλαδή οργανισμούς που ζούσαν πρόσφατα ή τα μεταβολικά υποπροϊόντα τους όπως είναι τα περιττώματα από αγελάδες και διάφορα άλλα. Είναι μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, αντίθετα από άλλους φυσικούς πόρους όπως είναι το πετρέλαιο, ο άνθρακας, και τα πυρηνικά καύσιμα<sup>4</sup>.

Τα διάφορα γεωργικά προϊόντα τα οποία χρησιμοποιούνται συγκεκριμένα για χρήση ως βιολογικά καύσιμα περιλαμβάνουν το καλαμπόκι και τη σόγια, πρώτιστα στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής, το λιναρόσπορο καθώς και το σιναπόσπορο, κυρίως στην Ευρώπη. Το ζαχαροκάλαμο στη Βραζιλία, το φοινικέλαιο στη Νοτιοανατολική Ασία καθώς και άλλα φυτά όπως το *jatropha* στην Ινδία.

Επιπλέον, μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα βιοδιασπώμενα απόβλητα από τη βιομηχανία, τη γεωργία, τη δασονομία και τις οικογενειακές δραστηριότητες. Τέτοια παραδείγματα περιλαμβάνουν το άχυρο, την ξυλεία, το λίπασμα, τους φλοιούς του ρυζιού, τα λύματα, τα βιοδιασπάσιμα απόβλητα, και τα περισσεύματα των τροφίμων, που μπορούν να μετατραπούν σε βιοαέριο μέσω της αναερόβιας χώνευσης. Η βιομάζα η οποία χρησιμοποιείται ως καύσιμος ύλη αποτελείται συχνά από μερικώς χρησιμοποιούμενα υλικά, όπως είναι ο φλοιός και τα ζωικά απόβλητα. Η ποιότητα της ξυλείας ή της φυτικής βιομάζας δεν επηρεάζει άμεσα την αξία της ως πηγή ενέργειας<sup>5</sup>.

Τα βιοκαύσιμα είναι αυτήν την περίοδο σημαντικά μικρότερης σημασίας από άλλες μορφές ανανεώσιμης ενέργειας λόγω της υψηλής χρήσης ορυκτών καυσίμων για την παραγωγή τους. Η δε καύση των βιολογικών καυσίμων

---

<sup>4</sup> Σ.Δημητριάδης, Α.Μιχιώτης, (2007), *“Διοίκηση Παραγωγικών Συστημάτων – Βασικές θεωρητικές αρχές και εφαρμογές στη λήψη επιχειρηματικών αποφάσεων”*, Εκδ. ‘Κριτική’, Αθήνα

<sup>5</sup> D. Francese, G. Gamba, C. Aroldi, C. Rocchietta, “Environmental Effects and Economic Viability of Alternative Diesel Fuels from Vegetable Oils”, Proceedings of the Ninth International Symposium on Alcohol Fuels, Firenze, 1991, pp. 984-987.

παράγει διοξείδιο του άνθρακα και άλλα αέρια του θερμοκηπίου. Όμως η κοπή των δέντρων από τα δάση ή των φυτών για χρήση ως βιολογικά καύσιμα, χωρίς να γίνει αντικατάσταση αυτής της βιομάζας δεν θα είχε μια επίδραση πάνω στη μείωση του άνθρακα<sup>6</sup>.

Θα πρέπει να σημειωθεί πως πολλοί επιστήμονες θεωρούν ότι ένας τρόπος για να μειωθεί η ποσότητα του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα είναι να χρησιμοποιηθούν τα βιοκαύσιμα για να αντικαταστήσουν τις μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Έχει γίνει αρκετή έρευνα για να χρησιμοποιηθούν μικροάλλη σαν μια πηγή ενέργειας, με εφαρμογές στο βιοντίζελ, την αιθανόλη, τη μεθανόλη, το μεθάνιο, και ακόμη και την παραγωγή υδρογόνου.

Τα τελευταία χρόνια βέβαια αναπτύσσεται ραγδαία η παραγωγή των βιοκαυσίμων με σκοπό να αντικαταστήσουν το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο, που συνήθως εστιάζεται στη χρήση μιας φτηνής οργανικής ένωσης και συνήθως κυτταρίνης, γεωργικά λύματα και απόβλητα. Η παραγωγή των βιοκαυσίμων θεωρείται αποδοτική αν τα υγρά ή αέρια που παράγονται προσφέρουν με την καύση τους καθαρή ενέργεια. Ένα πλεονέκτημα των βιοκαυσίμων πάνω στους περισσότερους άλλους τύπους καυσίμων είναι ότι είναι βιοδιασπάσιμα, και σχετικά αβλαβή για το περιβάλλον εάν χυθούν.

### **1.1.1 Ο ανταγωνισμός στις χρήσεις γης προκαλεί ελλείψεις σε τρόφιμα**

---

<sup>6</sup> O. Syassen "The Development Potential of Diesel Engines with Biodiesel as Fuel", *Proceedings of the Second European Motor Biofuels Forum*, Graz, Austria, 1996, pp.191-202.

Η παγκόσμια παραγωγή των βιοκαυσίμων ανήλθε σε 0,8 EJ το 2005, ή κατά προσέγγιση σε 1% της συνολικής κατανάλωσης καυσίμων για τις οδικές μεταφορές. Τεχνικά, η παγκόσμια παραγωγή των βιοκαυσίμων μπορεί να ανέλθει μέχρι 20 EJ. Μια επέκταση σε αυτήν την κλίμακα δεν θα μπορούσε να επιτευχθεί, εντούτοις, χωρίς σημαντικές επιδράσεις στη ευρύτερη παγκόσμια οικονομία. Θεωρητικά μπορεί να υπάρξει αρκετό διαθέσιμο έδαφος σε όλη την υδρόγειο, για να ταΐσει έναν συνεχώς αυξανόμενο παγκόσμιο πληθυσμό και να παραγάγει ικανοποιητικό ποσό πρώτων υλών για την παραγωγή βιοκαυσίμων ταυτόχρονα, αλλά είναι πιθανότερο ότι ο ανταγωνισμός στη χρήση γης για βιοκαύσιμα και για παραγωγή τροφίμων, θα περιορίσουν τη γη που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή βιοκαυσίμων.<sup>7</sup>

Τα τελευταία χρόνια η ανάπτυξη των βιο-καυσίμων έχει ασκήσει ισχυρή επίδραση στον κλάδο των τροφίμων και ποτών, καθώς έχει συμβάλει σημαντικά στην αύξηση των τιμών των παραγωγικών του συντελεστών. Έτσι για παράδειγμα περίπου τα 2/3 των ευρωπαϊκών συγκομιδών ελαιοσπόρων διοχετεύτηκε στην παραγωγή βιοντίζελ τα τελευταία χρόνια, ενώ ταυτόχρονα η αύξηση της αντίστοιχης τιμής ξεπέρασε το 60%. Επιπλέον, μόνο τον προηγούμενο χρόνο, οι τιμές στο σιτάρι, τη γλυκόζη και τα άμυλα έχουν αυξηθεί περισσότερο από 30%, ενώ και η τιμή της ζάχαρης έχει ωθηθεί προς τα πάνω, λόγω της ταχείας ανάπτυξης των βιο-καυσίμων. Συνολικά, σύμφωνα με την Ε. Επιτροπή, οι τιμές δημητριακών υπολογίζεται να αυξηθούν από 6-11% μέχρι το έτος 2010 και οι τιμές ελαιοσπόρων από 5-15%.

Σε πολύ λίγες χώρες, τα βιοκαύσιμα έχουν σημαντικό αποτέλεσμα στην

---

<sup>7</sup> "BIOFUELS: IS THE CURE WORSE THAN THE DISEASE" by Richard Doornbosch and Ronald Steenblik, Round table on Sustainable Development, Paris 11-12/9/2007, σελ 2-5, 7-9, 18-24, 33, 37

εξάρτηση από το εισαγόμενο πετρέλαιο. Το ποσό των ορυκτών καυσίμων που μπορούν να αντικατασταθούν από την εγχώρια παραγωγή των βιοκαυσίμων είναι μικρό στη μεγάλη πλειοψηφία των χωρών. Επιπλέον, μια αυξημένη αγορά βιοκαυσίμων τείνει να αυξήσει την θετική σχέση μεταξύ των τιμών του πετρελαίου και των δαπανών για την παραγωγή βιοκαυσίμων. Οι υψηλές τιμές του πετρελαίου αυξάνουν το κόστος παραγωγής των βιοκαυσίμων (τα ορυκτά καύσιμα είναι μια σημαντική παράμετρος στη παραγωγική διαδικασία) και ασκούν ανοδική πίεση στις τιμές των γεωργικών προϊόντων σαν αποτέλεσμα της αυξανόμενης ζήτησης τους.

Αυτό περιορίζει την δυνατότητα των βιοκαυσίμων να μειώσουν τις τιμές των καυσίμων για τις μεταφορές.<sup>8</sup> Η παραγωγή βιοκαυσίμων περιορίζεται από τη διαθεσιμότητα γης για τις ενεργειακές καλλιέργειες και εξαρτάται από τη ζήτηση των βιοκαυσίμων σε σχέση με άλλες χρήσεις των εκτάσεων. Είναι, δηλαδή, καθαρά οικονομικό θέμα και εξαρτάται από την πολιτική χρήσεων γης και τις παρεχόμενες επιδοτήσεις.

Σύμφωνα με τα Ηνωμένα Έθνη (FAO) και τον ΟΟΣΑ υπολογίζεται ότι κατά την επόμενη δεκαετία θα διπλασιασθεί περίπου η ποσότητα ζαχαρότευτλων, αραβοσίτου και ελαιόσπορου που θα καλλιεργείται για να τροφοδοτεί με καύσιμα τα αυτοκίνητα. Επιπλέον, οι υψηλότερες τιμές τροφίμων θα σημάνουν υψηλότερο κόστος και χαμηλότερα εισοδήματα και για τους κτηνοτρόφους, που χρησιμοποιούν τα αγροτικά προϊόντα ως ζωοτροφές, κάτι που επίσης θα περάσει στην τροφική αλυσίδα με αύξηση των τιμών των κτηνοτροφικών προϊόντων.

Τα πουλερικά είναι παραδείγματος χάριν ήδη ακριβότερα λόγω της υψηλότερης τιμής του καλαμποκιού.

---

<sup>8</sup> "BIOFUELS: IS THE CURE WORSE THAN THE DISEASE" by Richard Doornbosch and Ronald Steenblik, Round table on Sustainable Development, Paris 11-12/9/2007, σελ 2-5, 7-9, 18-24, 33, 37

Η ανάπτυξη των βιοκαυσίμων θα πρέπει να γίνει με τρόπο ώστε η παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων τους στις αγροτικές εκτάσεις να μην επηρεάσει την παροχή τροφίμων και να μην οδηγήσει σε ελλείψεις. Έτσι υπάρχει κριτική για τη βέλτιστη χρήση των καλλιεργήσιμων εκτάσεων με την ενδεχόμενη εντατική μονοκαλλιέργεια ενεργειακών φυτών, ενώ δεν λείπουν και οι ανησυχίες ότι αύξηση των αναγκών σε βιοκαύσιμα θα οδηγήσει σε εκχερσώσεις δασών και επέκταση των καλλιεργήσιμων εκτάσεων εις βάρος του φυσικού περιβάλλοντος, της πανίδας και της χλωρίδας, ειδικά των τροπικών περιοχών.

### **1.1.2 Επίδραση στις τιμές των γεωργικών προϊόντων**

Οι δαπάνες παραγωγής των υγρών βιοκαυσίμων εξαρτώνται από τις γεωργικές πρώτες ύλες για βιοκαύσιμα και άρα, η αγορά των βιοκαυσίμων και των γεωργικών προϊόντων είναι έντονα αλληλοεξαρτώμενες. Οι διάφορες καλλιέργειες ανταγωνίζονται για το έδαφος, τα λιπάσματα και το νερό (όπου η άρδευση είναι απαραίτητη). Ακόμη και στη Βραζιλία, που είναι η πιο οικονομικώς αποδοτικός παραγωγός βιοαιθανόλης στον κόσμο, η ζάχαρη που μετατρέπεται σε αιθανόλη ήταν μια χρήση της ζάχαρης, χαμηλότερης αξίας από ότι η πώληση της στη παγκόσμια αγορά για κατανάλωση. Παρά τις πολύ υψηλές τιμές παγκοσμίως του πετρελαίου, οι αυξημένες τιμές της παγκόσμιας ζάχαρης, κατέστησαν δύσκολο την παραγωγή βιοαιθανόλης, να είναι πιο κερδοφόρα από τη ζάχαρη κατά τη διάρκεια του 2006<sup>9</sup>.

Η αύξηση της αγοράς βιοκαυσίμων θα αυξήσει την τιμή του πετρελαίου στην αγορά των γεωργικών προϊόντων. Οι υψηλότερες τιμές του πετρελαίου γενικά θα έχουν δύο αποτελέσματα: θα αυξήσουν τις δαπάνες παραγωγής στη γεωργία και υπό αυτήν τη μορφή επίσης θα καταστήσουν την παραγωγή των βιοκαυσίμων ακριβότερη. Συγχρόνως, οι αυξανόμενες τιμές του πετρελαίου

---

<sup>9</sup> "BIOFUELS: IS THE CURE WORSE THAN THE DISEASE" by Richard Doornbosch and Ronald Steenblik, Round table on Sustainable Development, Paris 11-12/9/2007, σελ 2-5, 7-9, 18-24, 33, 37

δημιουργούν τα κίνητρα για την παραγωγή βιοκαυσίμων, που υποκινεί την αύξηση της ζήτησης για πρώτες ύλες βιοκαυσίμων<sup>10</sup>.

Οι γεωπόνοι φοβούνται έναν ανταγωνισμό εδαφών για τα τέσσερα F: food (τρόφιμα), feed (ζωοτροφές), fiber (υφάσματα), fuel (καύσιμα). Τα βιοκαύσιμα αντιπροσωπεύουν λιγότερο του 1% της παραγόμενης ενέργειας στον κόσμο και η επιρροή τους στις τιμές των αγροτικών προϊόντων ήδη γίνεται αισθητή<sup>11</sup>.

Οι αυξημένες τιμές για αγροτικά αγαθά - για τις οποίες εν μέρει ευθύνεται η ζήτηση για βιοκαύσιμα που προέρχονται από προϊόντα καλλιέργειας - ωθούν προς τα πάνω τις ανά τον κόσμο τιμές τροφίμων και απελευθερώνουν μια νέα πηγή πληθωριστικών πιέσεων. Η αύξηση στις τιμές τροφίμων ασκεί ήδη πιέσεις 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 βιοαιθανόλη 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 διαφόρων ειδών, από βοδινό μέχρι αβγά και αναψυκτικά<sup>12</sup>.

Οι γεωργοί εγκαταλείπουν τις παραδοσιακές τους καλλιέργειες για να φυτέψουν φυτά που θα χρησιμοποιηθούν ως βιοκαύσιμα. Σαν συνέπεια και αυτού του γεγονότος μεταξύ άλλων, είναι ότι από τις αρχές του 2006 η τιμή του καλαμποκιού έχει διπλασιαστεί. Η τιμή του σιταριού επίσης είναι η υψηλότερη της δεκαετίας, ενώ τα παγκόσμια αποθέματα έχουν αγγίξει το χαμηλότερο επίπεδο της τελευταίας 25ετίας. Η χρησιμοποίηση περισσότερων καλλιεργειών για παραγωγή καυσίμων δημιουργεί μεγαλύτερες πιέσεις στην προσφορά και

---

<sup>10</sup> "BIOFUELS: IS THE CURE WORSE THAN THE DISEASE" by Richard Doornbosch and Ronald Steenblik, Round table on Sustainable Development, Paris 11-12/9/2007, σελ 2-5, 7-9, 18-24, 33, 37

<sup>11</sup> physics4u "Η Φυσική στο διαδίκτυο": «Είναι τα βιοκαύσιμα ενεργειακή λύση για το πρόβλημα της ενέργειας; Άρθρο, Μάιος 2007»

<sup>12</sup> physics4u "Η Φυσική στο διαδίκτυο": «Είναι τα βιοκαύσιμα ενεργειακή λύση για το πρόβλημα της ενέργειας; Άρθρο, Μάιος 2007»

τη ζήτηση αυξάνοντας το κόστος των τροφίμων. Τρανό παράδειγμα το Μεξικό, όπου η τιμή των τορτίγιας που φτιάχνονται από καλαμπόκι- αυξήθηκε περισσότερο από 60% μέσα σε ένα χρόνο. Η κυβέρνηση προσπάθησε να καταπραΰνει τους καταναλωτές με έλεγχο των τιμών<sup>13</sup>.

Οι πληροφορίες φέρουν τους φτωχούς ανά τον κόσμο να υφίστανται επιπλέον στερήσεις. Το αμερικανικό υπουργείο Γεωργίας προειδοποιεί ότι σε περίπτωση ξηρασίας ή πολύ φτωχής σοδειάς θα αντιμετωπίσουμε αστάθεια ανάλογη εκείνης της δεκαετίας του '70. Σύμφωνα με την αρμόδια υπηρεσία του ΟΗΕ, ο βασικός λόγος είναι η αυξημένη ζήτηση για βιοαιθανόλη, καύσιμο που μπορεί να παραχθεί από καλαμπόκι και σιτάρι. Οι αγρότες ναι μεν θα ανταποκριθούν στις καλύτερες τιμές καλλιεργώντας περισσότερο, αλλά δεν είναι σαφές ότι μπορούν να καλύψουν τη ζήτηση. Ακόμη κι αν το καταφέρουν, θα το κάνουν οργώνοντας παρθένα γη<sup>14</sup>.

Οι τιμές καλαμποκιού -που χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοαιθανόλης στις ΗΠΑ, αυξήθηκαν κατά 78% τον τελευταίο χρόνο χτυπώντας το υψηλότερο επίπεδο των τελευταίων 10 ετών. Αρκετοί αγρότες στις ΗΠΑ αφήνουν άλλες καλλιέργειες και στρέφονται στο καλαμπόκι, με αποτέλεσμα και οι τιμές και άλλων προϊόντων όπως της σόγιας να εκτοξεύονται στα ύψη. Την ίδια στιγμή οι κτηνοτρόφοι βλέπουν από την πλευρά τους το κόστος των ζωοτροφών, 60% του συνολικού τους κόστους, να αυξάνεται, κάτι που θα οδηγήσει σε υψηλότερες τιμές κρέατος. Το αμερικανικό υπουργείο Γεωργίας ανακοίνωσε πριν από λίγες ημέρες ότι η παραγωγή βιοαιθανόλης θα καταβροχθίσει 50% περισσότερο καλαμπόκι φέτος, τρώγοντας μερίδιο της αμερικανικής βιομηχανίας τροφίμων στην καλλιέργεια των σιτηρών. Έξω από τις ΗΠΑ η ραγδαία αυξανόμενη ζήτηση για βιοαιθανόλη θα μπορούσε να επιδεινώσει την πείνα στις αναπτυσσόμενες χώρες.

Επίσης στις ΗΠΑ η αυξημένη ζήτηση καλαμποκιού από τις εταιρείες παραγωγής βιοκαυσίμων, στρέφει τους Αμερικάνους κτηνοτρόφους στο σιτάρι για ζωοτροφή. Βάσει νεότερων εκτιμήσεων του αμερικανικού υπουργείου

---

<sup>13</sup> *physics4u* "Η Φυσική στο διαδίκτυο": «Είναι τα βιοκαύσιμα ενεργειακή λύση για το πρόβλημα της ενέργειας; Άρθρο, Μάιος 2007»

<sup>14</sup> *physics4u* "Η Φυσική στο διαδίκτυο": «Είναι τα βιοκαύσιμα ενεργειακή λύση για το πρόβλημα της ενέργειας; Άρθρο, Μάιος 2007»



Γεωργίας, η φετινή σοδειά σταριού στις ΗΠΑ προβλέπεται αυξημένη κατά 20%, σε σύγκριση με την αντίστοιχη περσινή. Το αμερικανικό υπουργείο Γεωργίας εκτιμά ότι η αύξηση αυτή οφείλεται στη στροφή που παρατηρείται εκ μέρους των κτηνοτρόφων στη χρήση σταριού ως ζωοτροφή, εξαιτίας των αυξημένων τιμών του καλαμποκιού, αλλά και στις ευνοϊκές για την καλλιέργεια σταριού καιρικές συνθήκες.

Η ταχεία ανάπτυξη της παγκόσμιας βιομηχανίας βιοκαυσίμων είναι πιθανό να κρατήσει τις τιμές αγροτικών προϊόντων υψηλές μέσα στην επόμενη δεκαετία καθώς αυξάνεται η ζήτηση για τα σιτάρια, τους ελαιούχους σπόρους και τη ζάχαρη από το 2007 ως το 2016, κατά τον ΟΟΣΑ και τον FAO. Συγχρόνως, είναι πιθανό ότι οι τιμές των εμπορευμάτων και των προϊόντων που ανταγωνίζονται με τα υποπροϊόντα της παραγωγής βιοκαυσίμων θα μειωθούν. Ο ΟΟΣΑ θεωρεί ότι η βιομηχανία βιοενέργειας θα γίνει ένας βασικός παράγοντας στη λειτουργία των αγορών γεωργικών προϊόντων. Οι τιμές τροφίμων αναμένονται να αυξηθούν μεταξύ 20% και 50% κατά τη διάρκεια της επόμενης δεκαετίας. Αυτή η προβολή στο μέλλον φαίνεται να είναι σύμφωνη με την ανάπτυξη των τιμών τροφίμων, που τα τελευταία χρόνια έχουν ανεβεί αισθητά ως αντίδραση και στην αυξανόμενη παραγωγή βιοκαυσίμων στη Βραζιλία (ο μεγαλύτερος εξαγωγέας παγκόσμια σε ζάχαρη), την Κίνα, την ΕΕ και τις Ηνωμένες Πολιτείες (ο μεγαλύτερος εξαγωγέας παγκόσμια σε αραβόσιτο).

Επίσης η αυξανόμενη παραγωγή βιοκαυσίμων στα υποτιθέμενα επίπεδα στόχων για την ΕΕ, τις ΗΠΑ, τη Βραζιλία και άλλες χώρες θα οδηγήσει στην πίεση προς τα πάνω των τιμών των πρώτων υλών για βιοκαύσιμα<sup>15</sup>.

Σχετικά με τις απαιτήσεις εδάφους, σύμφωνα με το καλύτερο σενάριο περίπτωσης του World Energy Outlook 2006 της IEA (International Energy Agency), με την προοπτική το μερίδιο των βιοκαυσίμων της αγοράς μεταφορών να αυξάνεται σε 7% της παγκόσμιας ενέργειας, 3,8% όλου του καλλιεργήσιμου εδάφους στον κόσμο θα χρησιμοποιούνταν για την παραγωγή

---

<sup>15</sup> "BIOFUELS: IS THE CURE WORSE THAN THE DISEASE" by Richard Doornbosch and Ronald Steenblik, Round table on Sustainable Development, Paris 11-12/9/2007, σελ 2-5, 7-9, 18-24, 33, 37

βιοκαυσίμων. Σε μια παγκόσμια κλίμακα αυτό μπορεί να εμφανίζεται μέτριο, αλλά οι συνέπειες σε περιφερειακό επίπεδο μπορούν να είναι δραματικές. Στην Ευρώπη, παραδείγματος χάριν, η περιοχή που αφιερώνεται στην παραγωγή ελαιούχων σπόρων για ενεργειακή χρήση αντιστοιχεί ήδη σε 22% του εδάφους που φυτεύεται για καλλιέργειες ελαιούχων σπόρων συνολικά. Για να εκπληρωθεί ο στόχος της ΕΕ για το 2012, θα απαιτούνταν 84% της περιοχής που φυτεύεται αυτήν την περίοδο για καλλιέργειες ελαιούχων σπόρων συνολικά, σαφώς μια μη ρεαλιστική προοπτική. Επομένως, μόνο με εκτενείς εισαγωγές κάλυπταν το κενό<sup>16</sup>. Οι αυξήσεις, τον τελευταίο καιρό, των αγροτικών προϊόντων είναι ραγδαίες και αποτέλεσμα πολλών παραγόντων. Καθημερινά υπάρχουν πάρα πολλά ρεπορτάζ με αυτό το θέμα στον παγκόσμιο τύπο που αποτυπώνουν την κατάσταση που επικρατεί σε όλο τον κόσμο, που σε πολλές περιπτώσεις μπορεί να χαρακτηριστεί ως τραγική. Η λιανική τιμή του πετρελαίου και της βενζίνης έχει υπερδιπλασιαστεί μέσα σε ένα χρόνο και δείχνει να μην έχει τελειωμό αυτή η άνοδος, που επηρεάζει τα πάντα. Φυσικά και επηρεάζει τις τιμές των αγροτικών προϊόντων, και είναι ένας από τους λόγους που αυτά αυξήθηκαν.

Επίσης σημαντικός λόγος της αύξησης μπορούν να θεωρηθούν και τα βιοκαύσιμα, που μέρος των διατροφικών αγαθών πήγαν προς την παραγωγή τους. Αλλά ο κυριότερος λόγος της ανόδου των τροφίμων παγκοσμίως δεν είναι οι παραπάνω δύο. Για παράδειγμα η τιμή του ρυζιού, που είναι βασική διατροφή για εκατομμύρια ανθρώπους, έχει τριπλασιαστεί από την αρχή του έτους, το οποίο ρύζι δεν έχει καμιά σχέση ούτε με τα βιοκαύσιμα ούτε με το πετρέλαιο σε μεγάλο ποσοστό. Μετά την οικονομική κατάρρευση των κατασκευαστικών στις ΗΠΑ στις αρχές του χρόνου, λόγω της ανικανότητας των καταναλωτών να ανταπεξέλθουν στις οικονομικές απαιτήσεις των δόσεων για τα σπίτια που είχαν αγοράσει με δάνειο, μεγάλα funds (διαθέσιμα κεφάλαια που επενδύονται με σκοπό το κέρδος) που παίζονται στο χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης, στο οποίο διακινείται το 60% του παγκόσμιου χρήματος, τα

---

<sup>16</sup> "BIOFUELS: IS THE CURE WORSE THAN THE DISEASE" by Richard Doornbosch and Ronald Steenblik, Round table on Sustainable Development, Paris 11-12/9/2007, σελ 2-5, 7-9, 18-24, 33, 37

οποία μέχρι πρότινος ήταν επενδυμένα στις κατασκευαστικές, μετατοπίστηκαν στα commodities (εμπορεύματα, αγαθά, τρόφιμα), με τα τραγικά αποτελέσματα της ανόδου των τιμών των αγροτικών διατροφικών προϊόντων, μέσα σε πολύ λίγο χρονικό διάστημα. Αυτό το τραγικό γεγονός είναι άκρως ενδεικτικό του ότι η τιμές των διατροφικών προϊόντων είναι οικονομικό, χρηματοοικονομικό, κερδοσκοπικό ζήτημα σε μεγάλο βαθμό, απόρροια της ελεύθερης αγοράς και της παγκοσμιοποίησης. Αναλογιζόμενοι τα παραπάνω είναι να απορεί κανείς για το πιο πρέπει να είναι το πλαίσιο στο οποίο θα αναπτυχθούν τα βιοκαύσιμα, ώστε αυτά να δίνουν λύσεις και να μην αποτελούν πρόβλημα για την ανθρωπότητα.

## **1.2 Ορισμός και Σχετικές Επεξηγήσεις Για Τα Βιοκαύσιμα**

Θα πρέπει να σημειωθεί πως ιστορικά τα πρώτα καύσιμα που χρησιμοποιήθηκαν από τον άνθρωπο ανήκαν στην κατηγορία των βιοκαυσίμων. Έτσι το ξύλο, το λίπος, τα φυτικά λάδια αλλά και τα αποστάγματα όντας οργανικής προέλευσης εμπίπτουν στην κατηγορία των βιοκαυσίμων. Η μεγάλη ανάγκη όμως σε φθηνά καύσιμα μεγάλου ενεργειακού περιεχομένου μετά την βιομηχανική επανάσταση, η οποία συνεχίζει αυξανόμενη έως σήμερα, ενίσχυσε σημαντικά τη χρήση ορυκτών καυσίμων, άνθρακα αρχικά και πετρελαϊκών παραγώγων αργότερα, σε βάρος των παραδοσιακών βιοκαυσίμων<sup>17</sup>.

Τα προβλήματα της θέρμανσης του πλανήτη όπως το φαινόμενο του θερμοκηπίου και τα οποία σχετίζονται άμεσα με το περιεχόμενο των καυσίμων σε άνθρακα και το εκπεμπόμενο κατά την καύση διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), έχουν δημιουργήσει κατά τα τελευταία χρόνια ένα κλίμα στροφής προς βιοκαύσιμα τα οποία καλούνται να υποκαταστήσουν σταδιακά τα συμβατικά καύσιμα.

---

<sup>17</sup> Κ.Π. Παππή, (2006), “Προγραμματισμός Παραγωγής”, Εκδ. Α.Σταμούλη, Αθήνα

Τα βιοκαύσιμα προερχόμενα ουσιαστικά από τα οργανικά προϊόντα και θεωρούνται ανανεώσιμα καύσιμα. Ως ανανεώσιμα καύσιμα έχουν το χαρακτηριστικό των χαμηλότερων εκπομπών CO<sub>2</sub> στο συνολικό κύκλο ζωής τους σε σχέση με τα συμβατικά ορυκτά καύσιμα, στοιχείο που εξαρτάται άμεσα από την προέλευση τους, τη χρήση τους αλλά και τον τρόπο παραγωγής και διανομής τους. Κατά την καύση τους τα καύσιμα αυτά εκπέμπουν περίπου ίσες ποσότητες CO<sub>2</sub> με τα αντίστοιχα πετρελαϊκής προέλευσης.

Επειδή όμως είναι οργανικής προέλευσης, ο άνθρακας τον οποίο περιέχουν έχει δεσμευτεί κατά την ανάπτυξη της οργανικής ύλης από την ατμόσφαιρα στην οποία επανέρχεται μετά την καύση κι έτσι το ισοζύγιο εκπομπών σε όλο τον κύκλο ζωής του βιοκαυσίμου είναι θεωρητικά μηδενικό. Στην πράξη επειδή κατά την παραγωγή και διακίνηση της πρώτης ύλης αλλά και των ίδιων των βιοκαυσίμων υπεισέρχονται και άλλες δραστηριότητες κατά τις οποίες παράγονται εκπομπές CO<sub>2</sub> το τελικό όφελος από τα καύσιμα αυτά μπορεί να είναι από πολύ μεγάλο έως μηδαμινό. Για να αποφανθεί κανείς ασφαλώς για τα περιβαλλοντικά οφέλη κάποιου βιοκαυσίμου θα πρέπει να πραγματοποιήσει εξειδικευμένη ανάλυση κύκλου ζωής<sup>18</sup>.

### **1.3 Περαιτέρω Ανάλυση για τα Βιοκαύσιμα Μεταφοράς**

Η ενέργεια που παράγεται από τα βιοκαύσιμα, αυτή τη στιγμή βρίσκεται στο επίκεντρο των συζητήσεων της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Τα τελευταία τριάντα χρόνια η Ευρωπαϊκή Ένωση πέρασε από τρεις ενεργειακές κρίσεις και πρόσφατα, με την ανεξέλεγκτη άνοδο των τιμών του πετρελαίου καθίσταται σαφές πως το ενεργειακό είναι μείζον ζήτημα και είναι επιτακτική πλέον η ανάγκη λήψης μέτρων. Έτσι λοιπόν, το μήνα Οκτώβριο του 2005 οι Ευρωπαίοι αρχηγοί των κρατών μελών συμφώνησαν ότι πρέπει να υιοθετήσουν μία κοινή ενεργειακή πολιτική. Λίγους μήνες αργότερα, στις αρχές του 2006 δόθηκε η

---

<sup>18</sup> D. Francese, G. Gamba, C. Aroldi, C. Rocchietta, "Environmental Effects and Economic Viability of Alternative Diesel Fuels from Vegetable Oils", Proceedings of the Ninth International Symposium on Alcohol Fuels, Firenze, 1991, pp. 984-987.

*Πράσινη Βίβλος* για την ενεργειακή ασφάλεια που πρακτικά αποτελεί ένα κείμενο ομπρέλα των ενεργειακών δράσεων της Ευρωπαϊκής Ένωσης<sup>19</sup>.

Βασικοί και ουσιαστικοί στόχοι της είναι η ενεργειακή ασφάλεια, η μείωση της ενεργειακής ζήτησης, η διεθνής συνεργασία, η προώθηση νέων καθαρότερων τεχνολογιών και η μείωση της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης από τα ορυκτά καύσιμα. Τα βιοκαύσιμα άπτονται του πρώτου και των δύο τελευταίων και για αυτό κατανοούμε πόσο σημαντικά είναι και πόσο καθοριστικός είναι ο ρόλος τους.

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση εκτιμάται ότι το 21% του συνόλου των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου που συμβάλλουν στη θέρμανση της υδρογείου οφείλεται στις μεταφορές και το ποσοστό αυτό αυξάνει. Συνεπώς, προκειμένου να εκπληρωθούν οι στόχοι αειφορίας και ειδικότερα η μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου που έχει συμφωνηθεί στα πλαίσια του Πρωτοκόλλου του Κυότο, έχει ουσιώδη σημασία η εξεύρεση τρόπων μείωσης των εκπομπών από μεταφορές.

Αυτό βέβαια δεν αποτελεί τη μοναδική πρόκληση. Σχεδόν το σύνολο της ενέργειας που χρησιμοποιείται στον τομέα μεταφορών στην Ευρωπαϊκή Ένωση προέρχεται από το πετρέλαιο. Τα γνωστά πετρελαϊκά αποθέματα είναι περιορισμένα σε ποσότητα και συγκεντρώνονται μόνο σε λίγες περιφέρειες του κόσμου. Υπάρχουν νέα αποθέματα των οποίων όμως στις περισσότερες φορές η εκμετάλλευση θα γίνεται δυσχερέστερη. Η διασφάλιση ενεργειακού εφοδιασμού για το μέλλον αποτελεί συνεπώς όχι απλώς θέμα μείωσης της εξάρτησης από εισαγωγές αλλά απαιτεί ευρεία σειρά πολιτικών πρωτοβουλιών, περιλαμβανόμενης της διαφοροποίησης πηγών και τεχνολογιών.

---

<sup>19</sup> Σ.Δημητριάδης, Α.Μιχιώτης, (2007), “*Διοίκηση Παραγωγικών Συστημάτων – Βασικές θεωρητικές αρχές και εφαρμογές στη λήψη επιχειρηματικών αποφάσεων*”, Εκδ. ‘Κριτική’, Αθήνα

Ήδη στην Ευρωπαϊκή Ένωση έχουν αναληφθεί σειρά ενεργειών. Οι κατασκευαστές αυτοκινήτων αναπτύσσουν νέα μοντέλα τα οποία είναι καθαρότερα και με μεγαλύτερη απόδοση καυσίμου ενώ επίσης εργάζονται με αντικείμενο νέες ιδέες. Επίσης έχουν καταβληθεί προσπάθειες για τη βελτίωση των δημόσιων μεταφορών και την ενθάρρυνση της χρησιμοποίησης περιβαλλοντικώς φιλικών τρόπων μεταφοράς στις περιπτώσεις που αυτό είναι δυνατό. Προκειμένου να επιτευχθούν μειώσεις στις ποσότητες ενέργειας που χρησιμοποιείται για τη μεταφορά, απαιτείται η καταβολή περαιτέρω προσπάθειών<sup>20</sup>.

Οι αναπτυσσόμενες χώρες αντιμετωπίζουν ανάλογες και ακόμη μεγαλύτερες προκλήσεις όσον αφορά την ενέργεια για μεταφορές. Η αύξηση των τιμών του πετρελαίου επηρεάζει δυσμενώς το ισοζύγιο πληρωμών τους, η εξάρτηση από εισαγόμενα ορυκτά καύσιμα συνεπάγεται τρωτότητα ενώ και οι χώρες αυτές αντιμετωπίζουν την πρόκληση μείωσης εκπομπών αερίων θερμοκηπίου.

Η κεντρική σημασία της ενεργειακής πολιτικής στην παροχή στην Ευρωπαϊκή Ένωση αρωγής με σκοπό να αντιμετωπιστούν οι προκλήσεις της παγκοσμιοποίησης επιβεβαιώθηκε από τους αρχηγούς κρατών και κυβερνήσεων της Ένωσης κατά την άτυπη σύνοδο του *Hampton Court* τον Οκτώβριο έτους 2005, οπότε από την Επιτροπή ζητήθηκε να επεξεργαστεί προτάσεις για την ανάπτυξη αναζωογονημένης ευρωπαϊκής ενεργειακής πολιτικής.

Ένα σημαντικό στοιχείο προσέγγισης του είδους αυτού θα ήταν τα μέσα για την αντιμετώπιση της υπερεξάρτησης της Ευρώπης από εισαγόμενο πετρέλαιο και φυσικό αέριο και η ανάπτυξη συνεκτικής προσέγγισης,

---

<sup>20</sup> O. Syassen "The Development Potential of Diesel Engines with Biodiesel as Fuel", *Proceedings of the Second European Motor Biofuels Forum*, Graz, Austria, 1996, pp.191-202.

βασιζόμενης σε υγιή οικονομική, περιβαλλοντική και κοινωνική ανάλυση επιρροής ώστε προοδευτικά να μειωθεί η εξάρτηση αυτή.

#### **1.4 Κατηγορίες Βιοκαυσίμων (Στερεά –Αέρια –Υγρά)**

Ως βιοκαύσιμα χαρακτηρίζονται όλα τα στερεά, υγρά και αέρια καύσιμα που προέρχονται από ανανεώσιμες πηγές (φυτά, βιομάζα κτλ). Τα πλέον διαδεδομένα είναι τα ακόλουθα<sup>21</sup> :

- Το βιοντίζελ που παράγεται από φυτικά έλαια και ζωικά λίπη με μία διαδικασία που ονομάζεται μετεστεροποίηση. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί στους υπάρχοντες πετρελαιοκινητήρες είτε αυτούσιο είτε σε ανάμιξη με το πετρέλαιο κίνησης.
- Η βιοιθανόλη που παράγεται από φυτά σακχαρούχα, κυτταρινούχα και αμυλούχα με αλκοολική ζύμωση. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ανάμιξη με την βενζίνη στους υπάρχοντες βενζινοκινητήρες μετά από ελάχιστες ή και καθόλου μετατροπές ανάλογα με την περιεκτικότητα του μίγματος.
- Το βιοαέριο (μεθάνιο) που παράγεται από την αποσύνθεση οργανικών αποβλήτων, το οποίο μπορεί να καθαριστεί φτάνοντας ποιότητα φυσικού αερίου, για χρήση ως βιοκαύσιμο ή ξυλαέριο
- Βιομεθανόλη η οποία παράγεται από βιομάζα, για χρήση ως βιοκαύσιμο
- Τα υπολείμματα γεωργικών καλλιεργειών και δασικών προϊόντων (βιομάζα)
- Βιοδυμεθυλαιθέρας, ο οποίος παράγεται από βιομάζα, για χρήση ως βιοκαύσιμο
- Καθαρά φυτικά έλαια: έλαια από ελαιούχα φυτά, παραγόμενα με συμπίεση, έκθλιψη ή ανάλογες μεθόδους, φυσικά ή εξευγενισμένα αλλά

---

<sup>21</sup> O. Syassen “The Development Potential of Diesel Engines with Biodiesel as Fuel”, *Proceedings of the Second European Motor Biofuels Forum*, Graz, Austria, 1996, pp.191-202.

*μη χημικώς τροποποιημένα, όταν είναι συμβατά με τον τύπο του οικείου κινητήρα και τις αντίστοιχες προϋποθέσεις όσον αφορά τις εκπομπές.*

Πολλοί είναι εκείνοι βέβαιοι οι οποίοι έχουν ασχοληθεί και με τα πλεονεκτήματα των βιοκαυσίμων. Θα πρέπει να σημειωθεί πως ως προϊόντα ανανεώσιμων πηγών, τα βιοκαύσιμα είναι καθαρά, μη τοξικά και δεν περιέχουν ενώσεις επικίνδυνες για την ανθρώπινη υγεία. Το πλέον σημαντικό ίσως πλεονέκτημά τους είναι ότι κατά την καύση τους δεν αυξάνεται το διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) – το αέριο που δημιουργεί το φαινόμενο του θερμοκηπίου- που εκλύεται στην ατμόσφαιρα και αυτό διότι τα φυτά από τα οποία παράγουμε τα βιοκαύσιμα είχαν δεσμεύσει προηγουμένως με την διαδικασία της φωτοσύνθεσης αυτό το CO<sub>2</sub> για να μεγαλώσουν.

Αυτός ο λόγος, δηλαδή η μη επιβάρυνση του ισοζυγίου του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα, όπως επίσης και ο λόγος ότι οι πρώτες ύλες που χρησιμοποιούμε για να τα παράγουμε, μπορούν να καλλιεργηθούν στους αγρούς μας και να απεξαρτηθούμε σε μεγάλο ποσοστό από τις πετρελαιοπαραγωγές χώρες, ώθησαν την Ευρωπαϊκή Ένωση να επιβάλει την χρησιμοποίησή τους από τις χώρες μέλη με συγκεκριμένο χρονοδιάγραμμα.

Είναι αναγκαίο να σημειωθεί πως η τεχνολογία των βιοκαυσίμων δεν είναι μια μελλοντική τεχνολογία αλλά είναι κάτι που ήδη εφαρμόζεται σε πολλές χώρες. Στην Βραζιλία για παράδειγμα. που είναι και η πρωτοπόρος στον τομέα, το 65% των αυτοκινήτων τους είναι αλκοολοκίνητα ενώ τα υπόλοιπα κινούνται με μίγμα βενζίνης-αλκοόλης (E20) σε αναλογία 80/20, με αλκοόλη που παράγεται κυρίως από ζαχαροκάλαμα αλλά και από σιτηρά και τεύτλα<sup>22</sup>.

Ωστόσο, στις χώρες της βόρειας Ευρώπης παράγεται κυρίως το συστατικό του βιοντίζελ από καλλιέργειες ελαιοκράμβης και από ανακύκλωση χρησιμοποιημένων λαδιών και λιπών από εστιατόρια. Στην Σουηδία για

---

<sup>22</sup> Σ.Δημητριάδης, Α.Μιχιώτης, (2007), “Διοίκηση Παραγωγικών Συστημάτων – Βασικές θεωρητικές αρχές και εφαρμογές στη λήψη επιχειρηματικών αποφάσεων”, Εκδ. ‘Κριτική’, Αθήνα



παράδειγμα, η οποία πρωτοστατεί στην Ευρωπαϊκή Ένωση στον τομέα της αντικατάστασης των ορυκτών καυσίμων από βιοκαύσιμα, παράγονται αυτοκίνητα με θεαματικά αυξανόμενους ρυθμούς που μπορούν κάψουν είτε βενζίνη, είτε E80 με μίγμα βενζίνης-αιθανόλης σε αναλογία 20 προς 80, το οποίο σημειωτέον έχει περίπου 110 οκτάνια, είτε μίγμα αυτών των δύο σε οποιαδήποτε αναλογία<sup>23</sup>.

Αυτά τα αυτοκίνητα, που ονομάζονται BIFUEL, δεν είναι τίποτα άλλο από κοινά βενζινοκίνητα με πολύ μικρές μετατροπές, όπως προσθήκη αισθητήρα και μετατροπή του εγκεφάλου για να αναγνωρίζει το καύσιμο, ντεπόζιτο καυσίμων και σωληνάκια καυσίμου από υλικό που δεν διαβρώνει η αιθανόλη, ενισχυμένες έδρες βαλβίδων και διάφορα άλλα.

## **1.5 Τεχνολογίες Παραγωγής Βιοκαυσίμων**

Υπάρχουν αρκετοί στις μέρες μας οι οποίοι αναρωτιούνται από τι υλικό τελικά παράγονται τα βιοκαύσιμα. Καταρχήν θα ήταν σκόπιμο να επικεντρωθούμε στο βιοντίζελ και στην βιοαιθανόλη που φαίνεται να αφορούν κυρίως την ελληνική και Ευρωπαϊκή αγορά. Το βιοντίζελ παράγεται από φυτικά έλαια με την διαδικασία της μετεστεροποίησης. Αυτά προέρχονται κυρίως από κραμβέλαιο, ηλιέλαιο, σογιέλαιο, βαμβακέλαιο και φοινικέλαιο. Επίσης βιοντίζελ μπορεί να παραχθεί και από χρησιμοποιημένα τηγανέλαια από εστιατόρια και

---

<sup>23</sup> O. Syassen "The Development Potential of Diesel Engines with Biodiesel as Fuel", *Proceedings of the Second European Motor Biofuels Forum*, Graz, Austria, 1996, pp.191-202.

από ζωικά λίπη από σφαγεία κτλ, τα οποία όμως δίνουν κατώτερη ποιότητα καυσίμου<sup>24</sup>.

Η βιοαιθανόλη είναι αλκοόλη η οποία παράγεται από την ζύμωση σακχάρων που παίρνουμε κυρίως από ζαχαρότευτλα, ζαχαροκάλαμο, σιτηρά, καλαμπόκι και σακχαρούχο σόργο, ακόμα και από κρασί. Διεξάγεται έρευνα για μελλοντική παραγωγή βιοκαυσίμων 2ης γενιάς και από πιο ευτελείς πρώτες ύλες όπως δασικά υπολείμματα, βιομάζα, απορρίμματα τα οποία θα μειώσουν το κόστος των βιοκαυσίμων το οποίο προς το παρόν είναι αυξημένο<sup>25</sup>.

Τα βιοκαύσιμα είναι λύση, και μάλιστα αξιόπιστη, για συμπλήρωμα στο ενεργειακό ισοζύγιο. Είναι εναλλακτικό καύσιμο που παράγεται από τα λεγόμενα «ενεργειακά φυτά», όπως βαμβάκι, τεύτλα, γλυκός σόργος, ηλίανθος, αραβόσιτος και ελαιοκράμβη, με σχετικά απλές και σε σχέση με τα περίπλοκα διυλιστήρια μονάδες μεταποίησης. Μέχρι στιγμής πάντως η πιο συνηθισμένη πρώτη ύλη είναι τα κάθε είδους σπορέλαια, που εσχάτως έχουν ακριβύνει.

Ήδη το έτος 2005, ψηφίστηκε ο νόμος 3423/2005 για την ανάπτυξη των βιοκαυσίμων και έχει δρομολογηθεί η ίδρυση βιομηχανικών μονάδων οι οποίες θα παράγουν βιοκαύσιμα. Υπάρχουν και κοινοτικές οδηγίες για υποκατάσταση

---

<sup>23</sup> O. Syassen “The Development Potential of Diesel Engines with Biodiesel as Fuel”, *Proceedings of the Second European Motor Biofuels Forum*, Graz, Austria, 1996, pp.191-202.

<sup>25</sup> Σ.Δημητριάδης, Α.Μιχιώτης, (2007), “Διοίκηση Παραγωγικών Συστημάτων – Βασικές θεωρητικές αρχές και εφαρμογές στη λήψη επιχειρηματικών αποφάσεων”, Εκδ. ‘Κριτική’, Αθήνα

των συμβατικών καυσίμων από βιοκαύσιμα στο 6% της συνολικής παραγωγής ως το 2010, κάτι που αποτελεί και ένα είδος υποχρεωτικού κινήτρου<sup>26</sup>.

Σύμφωνα με εκτιμήσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, το συναλλαγματικό όφελος από την παραγωγή βιοκαυσίμων στη χώρα μας από 2007 έως το τέλος του 2010, θα φθάσει τα 170 εκατομμύρια ευρώ, το κέρδος από τη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα υπολογίζεται σε 35 εκατομμύρια ευρώ, το κέρδος από τις νέες θέσεις εργασίας σε 4,5 εκατομμύρια ευρώ, ενώ οι μελλοντικές επιδοτήσεις μπορεί να φθάσουν έως και τα 22 εκατομμύρια ευρώ<sup>27</sup>.

Με τους ίδιους υπολογισμούς, το αγροτικό εισόδημα που θα παραχθεί από την καλλιέργεια ενεργειακών φυτών φθάνει ετησίως τα 300 εκατ. ευρώ. Λόγω των υψηλών αποδόσεων που έχουν ορισμένα ενεργειακά φυτά, τα κέρδη από τις καλλιέργειες φθάνουν ετησίως τις 10.000 ευρώ ανά στρέμμα. Για παράδειγμα, στην Ελασσόνα η τοπική Ένωση Αγροτικών Συνεταιρισμών παράγει δοκιμαστικά βιοντίζελ από ελαιοκράμβη που καλλιεργούν οι αγρότες της περιοχής εγκαταλείποντας άλλες καλλιέργειες οι οποίες πλέον δεν επιδοτούνται σημαντικά, ενώ στον Έβρο έχει ξεκινήσει η δοκιμαστική παραγωγή καυσίμων από τεύτλα.

Αρκετές ελληνικές βιομηχανίες προσπαθούν ήδη να μειώσουν το κόστος παραγωγής τους χρησιμοποιώντας βιοκαύσιμα. Η Ελληνική Βιομηχανία Ζάχαρης, η Χαρτοποιία Θράκης και η βιομηχανία ξύλου Σέλμαν, ετοιμάζονται για μονάδες παραγωγής βιοκαυσίμων από το έτος 2008. Υπάρχουν όμως και εταιρείες που ήδη «χτίζουν» εργοστάσια παραγωγής

---

<sup>26</sup> O. Syassen "The Development Potential of Diesel Engines with Biodiesel as Fuel", *Proceedings of the Second European Motor Biofuels Forum*, Graz, Austria, 1996, pp.191-202.

<sup>27</sup> Σ.Δημητριάδης, Α.Μιχιώτης, (2007), "Διοίκηση Παραγωγικών Συστημάτων – Βασικές θεωρητικές αρχές και εφαρμογές στη λήψη επιχειρηματικών αποφάσεων", Εκδ. 'Κριτική', Αθήνα

βιοκαυσίμων εκμεταλλευόμενες και τις ευεργετικές διατάξεις του αναπτυξιακού νόμου. Πρόκειται για την εταιρεία πετρελαιοειδών Ελινόιλ, και την ΕΛΒΥ στο Σταυροχώρι Κιλκίς. Έτοιμες είναι επίσης η Vertoil στο Κιλκίς και η Π.Ν. Πέττας ΑΒΕΕ στην Πάτρα. Η δραστήρια Ένωση Αγροτικών Συνεταιρισμών Λάρισας έκανε αίτηση ένταξης στον αναπτυξιακό νόμο για την ίδρυση εργοστασίου παραγωγής βιοντίζελ και βιοαιθανόλης στην Ελασσόνα<sup>28</sup>.

Επιπλέον, στον Νομό Κοζάνης ετοιμάζεται η ίδρυση μονάδας παραγωγής βιοντίζελ με παραγωγή 500 τόνους καυσίμου ετησίως, ενώ στον Έβρο ο όμιλος ΙΤΑ προετοιμάζει την κατασκευή μονάδας συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας (ΣΗΘ) με καύσιμο βιομάζα<sup>29</sup>.

## **1.6 Πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τα Βιοκαύσιμα**

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

Σύμφωνα με την ίδια οδηγία στην κατηγορία των βιοκαυσίμων εμπίπτουν η βιοαιθανόλη, το βιοντίζελ με μεθυλεστέρα λιπαρών οξέων, το βιοαέριο, η βιομεθανόλη, ο βιοδιμεθυλαιθέρας, ο βιο-ΕΤΒΕ με

---

<sup>28</sup> Σ.Δημητριάδης, Α.Μιχιώτης, (2007), “Διοίκηση Παραγωγικών Συστημάτων – Βασικές θεωρητικές αρχές και εφαρμογές στη λήψη επιχειρηματικών αποφάσεων”, Εκδ. ‘Κριτική’, Αθήνα

<sup>29</sup> Κ.Π.Παππή, (2006), “Προγραμματισμός Παραγωγής”, Εκδ. Α.Σταμούλη, Αθήνα

αιθυλοτριτοβουτυλαιθέρα, ο βιο-MTBE με μεθυλοτριτοβουτυλαιθέρα, τα συνθετικά βιοκαύσιμα με συνθετικούς υδρογονάνθρακες ή μείγματα συνθετικών υδρογονανθράκων που έχουν παραχθεί από βιομάζα, το βιοϋδρογόνο και τα καθαρά φυτικά έλαια.

Επίσης η νομοθεσία προβλέπει ότι τα κράτη μέλη οφείλουν να διασφαλίσουν ότι μια ελάχιστη αναλογία βιοκαυσίμων και άλλων ανανεώσιμων καυσίμων διατίθεται στις αγορές τους, αναλογία η οποία για το 2005 ορίζεται στο 2 %, υπολογιζόμενη βάσει του ενεργειακού περιεχομένου, επί του συνόλου της βενζίνης και του πετρελαίου ντίζελ που διατίθεται στις αγορές τους προς χρήση στις μεταφορές. Η αναλογία αυτή οφείλει να αυξηθεί στο 5.75% έως το τέλος του 2010<sup>24</sup>. Το γεγονός αυτό συνεπάγεται για την Ελλάδα ότι η κατανάλωση βιοκαυσίμων έως το 2010 θα ανέρχεται σε περίπου 160.000 τόνους βιοντίζελ για ανάμιξη με το κοινό ντίζελ και 400.000 τόνους βιοαιθανόλη, για ανάμιξη με την βενζίνη.

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

<sup>24</sup> Ημερησία: «Βιοκαύσιμα: Προσδοκίες και προχειρότητες» του Ανδρέα Κόρακα διαθέσιμο στην: <http://www.diamet.gr/readRelated.asp?relatedID=28&textID=2953>

Στην Ελλάδα λειτουργούν ήδη 10 μονάδες παραγωγής βιοντίζελ και 3 εισάγουν από το εξωτερικό. Στην χώρα μας δεν παράγεται προς το παρόν βιοαιθανόλη.

Έχει ληφθεί απόφαση από ΕΒΖ (Ελληνική Βιομηχανία Ζάχαρης) να μετατρέψει δύο εργοστάσια ζάχαρης στη Ξάνθη και στη Λάρισα σε εργοστάσια παραγωγής βιοαιθανόλης από τεύτλα και μάλλον σιτηρά. Η κατασκευή ενός εργοστασίου βιοαιθανόλης απαιτεί πολύ μεγαλύτερη επένδυση από την αντίστοιχη ενός εργοστασίου βιοντίζελ. Αντίθετα η μετατροπή των

εργοστασίων ζάχαρης για παραγωγή βιοαιθανόλης, είναι πολύ οικονομικότερη και συνεπώς η EBZ πρέπει να έχει το πρώτο λόγο στον συγκεκριμένο τομέα.

Το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων έχει ετοιμάσει τον νόμο 3423/2005 για την προώθηση της παραγωγής βιοκαυσίμων από ελληνικά ενεργειακά φυτά. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, έως το 2012 θα χρειάζεται περίπου 160.000 τόνους βιοντίζελ για ανάμιξη με το κοινό ντίζελ και 400.000 τόνους βιοαιθανόλη για ανάμιξη με την βενζίνη κάθε έτος. Για να παραχθούν αυτές οι ποσότητες εξ'ολοκλήρου από ενεργειακά φυτά εγχώριας παραγωγής θα πρέπει να καλλιεργηθούν τα εξής<sup>30</sup> :

- *Για το βιοντίζελ 2,4 εκατομμύρια στρέμματα ηλίανθου, ή 2 εκατομμύρια στρέμματα ελαιοκράμβης, ή 4 εκατομμύρια στρέμματα σόγιας*
- *Για την βιοαιθανόλη 560.000 στρέμματα γλυκού σόργου, ή 2 εκατομμύρια στρέμματα σιτηρών, ή 1,2 εκατομμύρια στρέμματα αραβοσίτου ή 843.000 στρέμματα τεύτλων ή βέβαια συνδυασμοί των παραπάνω*

Το θεσμικό πλαίσιο που τίθεται με τον νόμο 3423/2005 δίνει την δυνατότητα στους αγρότες μέσω συμβολαιακής γεωργίας να καλλιεργήσουν ενεργειακά φυτά. Ή μέσω συνεταιρισμών να παράγουν οι ίδιοι βιοκαύσιμα. Η ενίσχυση για την καλλιέργεια ενεργειακών φυτών ανέρχεται σύμφωνα με τον Κανονισμό της Ένωσης σε 4,5 € ανά στρέμμα.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση υποστηρίζει τα βιοκαύσιμα στο πλαίσιο των στόχων μείωσης των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου, της ενίσχυσης της αφαίρεσης άνθρακα από καύσιμα για μεταφορές, της διαφοροποίησης των πηγών εφοδιασμού καυσίμων και της ανάπτυξης μακροπρόθεσμα υποκατάστατων για το ορυκτό πετρέλαιο. Η ανάπτυξη της παραγωγής

---

<sup>30</sup> O. Syassen "The Development Potential of Diesel Engines with Biodiesel as Fuel", *Proceedings of the Second European Motor Biofuels Forum*, Graz, Austria, 1996, pp.191-202.

βιοκαυσίμων αναμένεται ότι θα προσφέρει νέες ευκαιρίες διαφοροποίησης του εισοδήματος και απασχόλησης σε αγροτικές περιοχές.

Στο πλαίσιο της αναθεώρησης της οδηγίας για τα βιοκαύσιμα την οποία αναμένεται ότι η Επιτροπή θα ολοκληρώσει μέχρι το τέλος του έτους 2006, θα καταβληθεί προσοχή στο θέμα της σχέσης κόστους / αποτελεσματικότητας, στο επίπεδο φιλοδοξιών μετά το έτος 2010 και στην εκτίμηση και παρακολούθηση στο σύνολό της περιβαλλοντικής επιρροής των βιοκαυσίμων. Η παραγωγή βιοκαυσίμων από κατάλληλες πρώτες ύλες θα ήταν δυνατόν επίσης να αποφέρει οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη σε διάφορες αναπτυσσόμενες χώρες, να δημιουργήσει επιπλέον απασχόληση, να μειώσει τους λογαριασμούς εισαγόμενης ενέργειας και να δημιουργήσει δυνητικές αγορές εξαγωγής.

## **2. ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ: ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ**

### **2.1 Τι Είναι το Βιοντίζελ**

Ειδική πυκνότητα	0,87 έως 0,89
Κινηματικό ιξώδες στους 40°C	3,7 έως 5,8
Αριθμός κετανίου	46 έως 70
Υψηλότερη θερμαντική αξία(btu/lb)	16.928 έως 17.996
Θείο, % κ.β	0,0 έως 0,0024
Σημείο διαχύσεως °C	-11 έως 16
Σημείο ροής °C	-15 έως 13
Αριθμός ιωδίου	60 έως 135
Χαμηλότερη θερμαντική αξία(btu/lb)	15.700 έως 16.735

Πίνακας Νο1 : Φυσικά χαρακτηριστικά βιοντίζελ  
(Πηγή: Biodiesel Handling and Use Guidelines ,K. Shaine Tyson, National Renewable Energy Laboratory, NREL/TP-580-30004, September 2001)

Αντίθετα με ότι έχει επικρατήσει στην καθημερινή γλώσσα, ο όρος βιοντίζελ εκφράζει μια πολύ συγκεκριμένη ομάδα χημικών ενώσεων τους μεθυλεστέρες των ανώτερων λιπαρών οξέων οι οποίοι προέρχονται από οργανικά έλαια και όχι οποιοδήποτε καύσιμο οργανικής προέλευσης το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κινητήρες έναυσης με συμπίεση (κινητήρες ντίζελ). Το γεγονός είναι ότι οι μεθυλεστέρες προέρχονται από πρώτες ύλες οργανικής βάσης, οι οποίες είναι ανανεώσιμες<sup>31</sup>.

Η δυνατότητα του βιοντίζελ να υποκαταστήσει το συμβατικό ντίζελ σε κινητήρες εσωτερικής καύσης είναι γνωστή εδώ και 2 δεκαετίες. Το βιοντίζελ προτάθηκε σαν εναλλακτική λύση ως προς τα σκέτα φυτικά έλαια τα οποία τις περισσότερες φορές παρουσιάζουν χαρακτηριστικά που τα καθιστούν ακατάλληλα για χρήση στους κινητήρες αυτούς.

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
Πυκνότητα σε 15°C (lb/gal)	7.079	7.328
Νερό (ppm κ.β.)	161	.05% max
Άνθρακας % κ.β.	87	77

<sup>31</sup> Κ.Π.Παππη, (2006), “Προγραμματισμός Παραγωγής”, Εκδ. Α.Σταμούλη, Αθήνα



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

Πίνακας Νο2: Σύγκριση ιδιοτήτων ντίζελ με βιοντίζελ

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

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

Πίνακας Νο3: Διαφορά στο ενεργειακό περιεχόμενο ανάμεσα στο βιοντίζελ και το ντίζελ πετρελαίου

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

Τα τελευταία 10 χρόνια η παραγωγή βιοντίζελ έχει σημειώσει ιδιαίτερη ανάπτυξη στην Ευρωπαϊκή Ένωση, που είναι και ο μεγαλύτερος παραγωγός παγκοσμίως, και ιδιαίτερα στη Γερμανία. Η αύξηση αυτή της παραγωγής ενισχύεται από την επιταγή της κοινοτικής οδηγίας 2003/30/EK η οποία

προβλέπει την εισαγωγή των βιοκαυσίμων στις αγορές των κρατών μελών. Οι ιδιότητες και τα χαρακτηριστικά του βιοντίζελ το οποίο διακινείται στην ευρωπαϊκή αγορά προδιαγράφονται από το ευρωπαϊκό πρότυπο EN14214<sup>32</sup>. Υπάρχουν διάφοροι τύποι βιοντίζελ που παράγονται με επεξεργασία ελαιολάδου, όπως είναι το B100, το οποίο είναι καθαρό βιοντίζελ, το B20, που είναι ένα από τα πλέον συνηθισμένα μείγματα του με συμβατικό ντίζελ (20% βιοντίζελ, 80% ντίζελ) κ.ά. Το βιοντίζελ και η αιθανόλη είναι δύο από τα σημαντικότερα είδη βιοκαυσίμων.

Πρωταθλητής σε αυτή την προσπάθεια αναδεικνύεται προς το παρόν η Βραζιλία, που με τις απέραντες φυτείες ζαχαροκάλαμου, τη μεγάλη βροχόπτωση και το φθινό εργατικό δυναμικό παράγει τη μεγαλύτερη ποσότητα αιθανόλης παγκοσμίως και έχει αντικαταστήσει με αυτήν το 20% στην κατανάλωση καυσίμων για μεταφορές. Ουσιαστικά η αιθανόλη είναι ένα είδος αλκοόλης (οινοπνεύματος), που μπορεί να καεί με καθαρό τρόπο ως καύσιμο υψηλών οκτανίων, και αυτή της Βραζιλίας παράγεται από το ζαχαροκάλαμο<sup>33</sup>.

Συνήθως η αιθανόλη αναμειγνύεται με τη βενζίνη σε ποσοστό 10% αιθανόλη - 90% βενζίνη, μείγμα που είναι γνωστό ως E10, ενώ υπάρχουν και άλλοι τύποι, όπως το E85 (85% αιθανόλη και 15% βενζίνη). Στην Ελλάδα ξεκίνησε ένα μικρό πρόγραμμα πειραματικής χρήσης του βιοντίζελ. Κατ' αρχήν με τέσσερα λεωφορεία του Δήμου Αμαρουσίου τα οποία «έτρεξαν» κάπου 3.000 χιλιόμετρα με γαλάκτωμα, σε σύγκριση με το κανονικό πετρέλαιο και τα αποτελέσματα ήταν πάρα πολύ καλά<sup>34</sup>.

Επίσης, διεξήχθη ένα ερευνητικό πρόγραμμα με την επίβλεψη του Εργαστηρίου Τεχνολογίας Καυσίμων (και αποτελούν τις πρώτες εφαρμογές

---

<sup>32</sup> Κ.Π.Παππή, (2006), “Προγραμματισμός Παραγωγής”, Εκδ. Α.Σταμούλη, Αθήνα

<sup>33</sup> M.E. Starr, “Influence on transient emissions at various injections timings, using cetane improvers, bio-diesels and low aromatic fuels”, SAE 972904, 2007.

<sup>34</sup> Κ.Π.Παππή, (2006), “Προγραμματισμός Παραγωγής”, Εκδ. Α.Σταμούλη, Αθήνα

της χρήσης βιοντίζελ στην Ελλάδα), αποσκοπούσε στην διερεύνηση των εκπομπών (CO, υδρογονάνθρακες, NOx, καπνός) από τη χρήση βιοντίζελ παραγόμενο από διάφορες πρώτες ύλες.<sup>35</sup>

Η κύρια δραστηριότητα περιελάμβανε τον έλεγχο της απόδοσης ενός στόλου 9 οχημάτων (3 φορτηγά, 4 ταξί, 1 minibus, 1 επιβατικό) που χρησιμοποιούσαν κανονικό καύσιμο και μίγματα με βιοντίζελ σε διάφορες αναλογίες. Τα είδη βιοντίζελ που χρησιμοποιήθηκαν ήταν προερχόμενα από ηλιέλαιο, καλαμποκέλαιο, χαμηλής ποιότητας ελαιόλαδο και προτηγανισμένα έλαια. Κατά την χρονική περίοδο του προγράμματος τα οχήματα κυκλοφορούσαν στην ευρύτερη περιοχή Αθηνών εκτελώντας τις τυπικές τους χρήσεις. Τα οχήματα χρησιμοποιούσαν πετρέλαιο κίνησης ή μίγματα πετρελαίου κίνησης με βιοντίζελ σε διάφορες αναλογίες. Οι πειραματικές μετρήσεις των ρύπων διεξήχθησαν στο ρελαντί και στις 2500 min<sup>-1</sup> (στροφές) για κάθε όχημα.

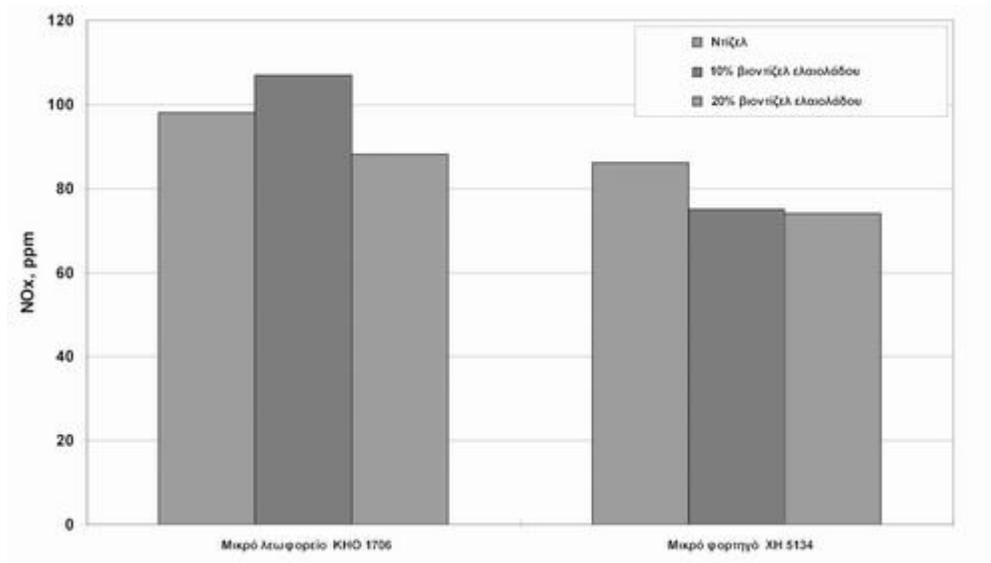
Εκτός από την επίδραση του βιοντίζελ στις εκπομπές μελετήθηκε επίσης η επίδραση στην φθορά των κινητήρων. Τα οχήματα χρησιμοποιούσαν τον ίδιο τύπο λιπαντικού ενώ στους προαναφερόμενους κύκλους καυσίμου ανά 1000 km, ποσότητα λιπαντικού αναλυόταν για τα σημαντικότερα μέταλλα φθοράς (Fe, Ag, Cu, Cr, Pb).

Τα προγράμματα χρηματοδοτήθηκαν από την Ευρωπαϊκή Ένωση στο πλαίσιο του Προγράμματος Altener.

Στην Εικόνα 2 παρουσιάζεται η επίδραση προσθήκης βιοντίζελ από ελαιόλαδο στις εκπομπές NOx σε δύο από τα οχήματα που χρησιμοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια των πειραμάτων:

---

<sup>35</sup> Pilot actions aimed at introducing liquid fuels derived from biomass in place of petroleum in the transport sector”, Altener Project XVII/4.1030/ AL/103/95/GR, Final Report, October 1998



**Εικόνα 2:** Επίδραση της προσθήκης 10% και 20% βιονίζελ ελαιολάδου στις εκπομπές NOx στις 2500 στροφές/λεπτό

Τα αποτελέσματα δείχνουν παρόμοιες εκπομπές για τα NOx παρόλο που γενικά είναι αποδεκτό ότι οι εκπομπές NOx επηρεάζονται σε μεγάλο βαθμό από τον τύπο του κινητήρα, όπως έδειξαν και άλλες έρευνες με χρήση βιονίζελ<sup>3637</sup>

<sup>36</sup> “Diesel fuel quality and its relationship with emissions from diesel engines”, CONCAWE Rept. 10/87, Hague, 1987

<sup>37</sup> M.E. Starr, “Influence on transient emissions at various injections timings, using cetane improvers, bio-diesels and low aromatic fuels”, SAE 972904, 1997

## 2.2 Ο Τρόπος Παραγωγής Βιοντίζελ και τα Πλεονεκτήματα που Προσφέρονται από τη Χρήση Βιοντίζελ

Οι πρώτες ύλες, όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω, που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή βιοντίζελ είναι φυτικά έλαια, ζωικά λίπη και ανακυκλωμένα λίπη. Τα φυτικά έλαια και τα ζωικά λίπη αποτελούνται από ένα σύνθετο μίγμα τριγλυκεριδίων και άλλων δευτερευόντων συστατικών, όπως τα ελεύθερα λιπαρά οξέα. Δεδομένου ότι το βιοντίζελ είναι μονοαλκαλικοί εστέρες λιπαρών οξέων, η αρχική αλκοόλη η οποία χρησιμοποιείται στην δημιουργία των εστέρων αποτελεί επίσης μια σημαντική πρώτη ύλη. Τα καύσιμα περιέχουν χαρακτηριστικά μέχρι 14 διαφορετικούς τύπους λιπαρών οξέων που μετασχηματίζονται χημικά στους μεθυλικούς εστέρες λιπαρών οξέων που εμφανίζονται στο βιοντίζελ. Στον παρακάτω πίνακα (No4) αναφέρεται η δομή των λιπαρών οξέων που εμφανίζονται στο βιοντίζελ<sup>38</sup>:

	<b>ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΤΟΜΩΝ C ΚΑΙ ΔΕΣΜΩΝ</b>	<b>ΧΗΜΙΚΗ ΔΟΜΗ</b>
Καπρυλικό	C8:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$
Καπρικό	C10:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{COOH}$
Λαουρικό	C12:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$
Μυριστικό	C14:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$
Παλμιτικό	C16:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$
Παλμιτολεϊκό	C16:1	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
Στεαρικό	C18:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$
Ολεϊκό	C18:1	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
Λινολεϊκό	C18:2	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
Λινολεϊνικό	C18:3	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
Αραχιδικό	C20:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{COOH}$
Εικοσιενικό	C20:1	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_9\text{COOH}$
Μπεχενικό	C22:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{20}\text{COOH}$
Εουρσικό	C22:1	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_{11}\text{COOH}$

<sup>38</sup> Ma F Hanna MA. Biodiesel production a review. Bioresource Technol 1 1999;70:1-15

Η άμεση χρήση ελαίου που αραιώνεται με τους διαλύτες χαμηλώνει το ιξώδες και βελτιώνει τα χαρακτηριστικά ανάφλεξης αλλά μπορεί να οδηγήσει σε μερικά προβλήματα στην απόδοση των μηχανών. Η πυρόλυση του φυτικού ελαίου έχει ερευνηθεί για πάνω από 100 έτη για την παραγωγή πετρελαίου. Ενώ αυτό τείνει να παραγάγει περισσότερο biogasoline από τα καύσιμα βιοντίζελ, αντιμετωπίζεται από μερικές επιχειρήσεις ως οικονομική μέθοδος για να παραγάγει τα πολύτιμα εναλλακτικά βιολογικά καύσιμα. Μεταξύ όλων των προτεινόμενων μεθόδων για να μετατραπούν τα έλαια σε βιοντίζελ, η μετεστεροποίηση των τριγλυκεριδίων φαίνεται να είναι η καλύτερη επιλογή, δεδομένου ότι τα φυσικά χαρακτηριστικά των εστέρων λιπαρού οξέος (βιοντίζελ) είναι πολύ κοντά σε εκείνους των καυσίμων diesel. Επιπλέον, οι μεθυλικοί ή αιθυλικοί εστέρες των λιπαρών οξέων μπορούν να καούν άμεσα χωρίς τροποποιήσεις στις μηχανές diesel, με τον πολύ χαμηλό σχηματισμό και ένα υποπροϊόν ( γλυκερίνη) που έχει την εμπορική αξία.

Στις περισσότερες διαδικασίες παραγωγής βιοντίζελ χρησιμοποιείται ένας καταλύτης. Ο καταλύτης απαιτείται επειδή η αλκοόλη είναι ελάχιστα διαλυτή στη φάση του ελαίου. Προσθήκη του οδηγεί στην αύξηση της διαλυτότητας έτσι ώστε η αντίδραση να λάβει χώρα με ικανοποιητική ταχύτητα. Οι πιο κοινά χρησιμοποιούμενοι καταλύτες είναι ισχυρές βάσεις όπως είναι το υδροξείδιο του νατρίου και το υδροξείδιο του καλίου. Μετά από την αντίδραση, η περίσσεια βασικού καταλύτη πρέπει να εξουδετερωθεί με ένα ισχυρό οξύ.

Οι χαρακτηριστικές αναλογίες για τις χημικές ουσίες που χρησιμοποιούνται για να παράγουν βιοντίζελ είναι:

Αντιδραστήρια: 1) Λίπος ή έλαιο  
2) Αλκοόλη

Καταλύτης: Ισχυρή Βάση

Αντιδραστήριο εξουδετέρωσης: Ανόργανα οξέα

Στην επιλογή των λιπών ή ελαίων που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή του βιοντίζελ καθοριστικό ρόλο παίζουν τόσο η χημική σύσταση όσο και το κόστος του ελαίου. Όσον αφορά τη χημική σύσταση, η κύρια διαφορά μεταξύ των πιθανά χρησιμοποιούμενων λιπών και των ελαίων είναι τόσο το ποσό των ελεύθερων λιπαρών οξέων που υπάρχουν στα τριγλυκερίδια. Επιπλέον, άλλοι μολυσματικοί παράγοντες, όπως τυχόν χρώματα και οσμές μπορούν να μειώσουν την αξία της παραχθείσας γλυκερίνης και τη δημόσια αποδοχή του καυσίμου εάν το χρώμα και η μυρωδιά παραμένουν σε αυτό.

Τα περισσότερα φυτικά έλαια έχουν ένα χαμηλό ποσοστό των σχετικών ελεύθερων λιπαρών οξέων. Τα ακατέργαστα φυτικά έλαια περιέχουν μερικά ελεύθερα λιπαρά οξέα και φωσφολιπίδια, τα οποία αφαιρούνται με θερμική επεξεργασία. Η επιλογή του τύπου του ελαίου επηρεάζει την απαιτούμενη τεχνολογία παραγωγής.

Η πιο συνηθισμένη αλκοόλη που χρησιμοποιείται στην παραγωγή του βιοντίζελ είναι η μεθανόλη αλλά και άλλες μπορούν να χρησιμοποιηθούν όπως αιθανόλη, ισοπροπανόλη, βουτανόλη. Ένας βασικός ποιοτικός παράγοντας για την αλκοόλη είναι η περιεκτικότητα σε νερό. Το νερό παρεμποδίζει τις αντιδράσεις μετεστεροποίησης και μπορεί να οδηγήσει σε φτωχές παραγωγές βιοντίζελ και τα υψηλά επίπεδα ελεύθερων λιπαρών οξέων και τριγλυκεριδίων στα τελικά καύσιμα.

Εφ' όσον το παραγόμενο βιοντίζελ ανταποκρίνεται στα πρότυπα ASTM6751, δεν υπάρχει καμία χημική διαφορά στο ποια αλκοόλη χρησιμοποιείται στη διαδικασία. Άλλα ζητήματα όπως το κόστος της αλκοόλης, το ποσό της αλκοόλης που απαιτείται για την αντίδραση, η ευκολία απομάκρυνσης και ανακύκλωσης της αλκοόλης, φορολοελαφρύνσεις σε καύσιμα και ζητήματα της παγκόσμιας αύξησης της θερμοκρασίας επηρεάζουν την επιλογή της αλκοόλης.

Επιπλέον, στη διαδικασία παραγωγής βιοντίζελ η οποία καταλύεται από βάση χρησιμοποιείται μια μοριακή αναλογία 6:1 αλκοόλης αντί της αναλογίας

3:1 που απαιτείται από την αντίδραση. Ο λόγος για την πρόσθετη αλκοόλη είναι ότι οδηγεί την αντίδραση πιο κοντά στην απόδοση 99,7% που πρέπει να ανταποκριθεί στα πρότυπα της συνολικής γλυκερίνης για το καύσιμο βιοντίζελ. Η αχρησιμοποίητη αλκοόλη πρέπει να ανακτηθεί και να ανακυκλωθεί πίσω στη διαδικασία για να ελαχιστοποιήσει τις λειτουργικές δαπάνες και τις περιβαλλοντικές επιδράσεις. Η μεθανόλη θεωρείται ότι μπορεί να ανακτηθεί πιο εύκολα από την αιθανόλη. Επειδή η αιθανόλη δημιουργεί αζεοτροπικό μίγμα με το νερό στοιχίζει περισσότερο ο καθαρισμός μετά την ανάκτηση της. Εάν το νερό δεν αφαιρεθεί θα παρεμποδίσει τις αντιδράσεις παραγωγής βιοντίζελ. Η μεθανόλη αντίθετα ανακυκλώνεται ευκολότερα επειδή δεν δημιουργεί αζεοτροπικό μίγμα. Αυτοί είναι οι δυο παράγοντες για τους οποίους προτιμάται η μεθανόλη για την παραγωγή βιοντίζελ.

Στον Πίνακα Νο5 δίνεται η σύσταση των τριγλυκεριδίων ορισμένων γνωστών φυτικών ελαίων και ζωικών λιπών.

Ελαια 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	-	-
Βαμβακέλαιο	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	-	-



Παρουσιάζονται συνοπτικά και συγκεντρωμένα πλέον τα πλεονεκτήματα του ίδιου του βιοντίζελ:

- I. Παρέχει τη δυνατότητα για χαμηλότερη εξάρτηση στο ακατέργαστο πετρέλαιο
- II. Είναι ανανεώσιμη πηγή ενέργειας
- III. Επιτρέπει τη δυνατότητα σε μειωμένες εκπομπές του αερίου του θερμοκηπίου λόγω του κλειστού κύκλου του CO<sup>2</sup>
- IV. Έχει μειωμένες εκπομπές καύσης (ειδικά για SO<sub>x</sub>)
- V. Παρέχει τη δυνατότητα για την αύξηση των αγροτικών οικονομιών
- VI. Μπορεί να είναι βιοδιασπάσιμο
- VII. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί χωρίς τροποποιήσεις μηχανών
- VIII. Η βελτιωμένη καύση εκτίθεται λόγω της περιεκτικότητας σε οξυγόνο
- IX. Παρουσιάζει χαμηλή τοξικότητα
- X. Έχει τη δυνατότητα να συνδυάζεται με οποιαδήποτε αναλογία με το συμβατικό βιοδιασπάσιμο πετρέλαιο στα καύσιμα diesel.

Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί στους λέβητες ή τους φούρνους με σκοπό να χρησιμοποιηθούν στα πετρέλαια θέρμανσης ή στον έλαιο-τροφοδοσίας με καύσιμα για τον εξοπλισμό φωτισμού

Τα πλεονεκτήματα από την χρήση του βιοντίζελ είναι αρκετά και υπολογίσιμα. Καταρχήν, το βιοντίζελ είναι οικονομικό, εάν παραχθεί βιοντίζελ στο σπίτι, μπορεί να μειώσει περισσότερο από 80% τις δαπάνες για πετρέλαιο. Το γεγονός ότι η παραγωγή βιοντίζελ είναι μια εύκολη διαδικασία ενθαρρύνει όλο και περισσότερους ανθρώπους να το χρησιμοποιήσουν.

Επίσης, οι πόροι βιοντίζελ είναι αναπαραγώγιμοι, το βιοντίζελ παράγεται από φυτικά έλαια ή ζωικό λίπος. Αυτοί οι πόροι μπορούν να καλλιεργηθούν εκ νέου και είναι ανεξάντλητοι, σε αντίθεση με το αργό πετρέλαιο που είναι περιορισμένο και χρειάζεται εκατομμύρια χρόνια για να παραχθεί. Όταν χρησιμοποιείται το βιοντίζελ αντί του πετρελαίου, η ζήτηση για προϊόντα αργού

πετρελαίου μειώνεται και κατά συνέπεια μειώνονται και οι τιμές τους. Η χρήση του βιοντίζελ, όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω είναι πιο φιλική προς το περιβάλλον σε σύγκριση με άλλες εναλλακτικές πηγές ενέργειας.

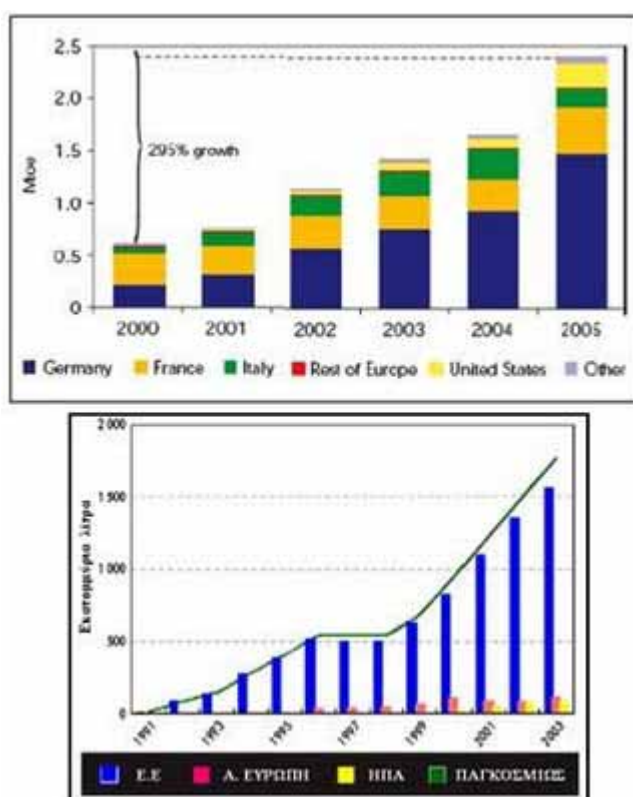
Χρησιμοποιώντας βιοντίζελ η εκπομπή καυσαερίων είναι σημαντικά λιγότερο ρυπογόνος. Σύμφωνα με μελέτες, υπάρχουν διάφορα παράγωγα, όπως οι υδρογονάνθρακες και το διοξείδιο του άνθρακα, που μειώνονται με τη χρήση βιοντίζελ σε μηχανές εσωτερικής καύσης. Μείωση της εξάρτησης από τις επιχειρήσεις πετρελαίου και καυσίμων

Όσο περισσότερο χρησιμοποιούμε το βιοντίζελ αντί του πετρελαίου, τόσο λιγότερο εξαρτόμαστε από έναν περιορισμένο πόρο (το ορυκτέλαιο). Αυτό σημαίνει, ότι οι εταιρείες πετρελαίου και, σε πολλές περιπτώσεις, οι χώρες που παράγουν πετρέλαιο, θα ασκούν μικρότερη κυριαρχία στις υπόλοιπες χώρες στο θέμα των ενεργειακών πόρων. Αυτό θα οδηγήσει σε έναν πιο ισορροπημένο κόσμο.

Επιπλέον, είναι καλύτερο για την λίπανση της μηχανής, η εμπειρία δείχνει ότι οι μηχανές που χρησιμοποιούν βιοντίζελ, λιπαίνονται καλύτερα από εκείνες που καίνε πετρέλαιο. Η υψηλότερη ποιότητα λίπανσης επιτρέπει στη μηχανή να λειτουργεί κατά ομαλότερο τρόπο και εξαιτίας αυτού να μειώνεται η φυσική φθορά της. Τέλος, θεωρείται η καλύτερη εναλλακτική λύση καυσίμου, ελέγχοντας όλα τα εναλλακτικά καύσιμα για μηχανές diesel, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι εκτός του βιοντίζελ, κάθε εναλλακτικό καύσιμο απαιτεί ρυθμίσεις και τροποποιήσεις της μηχανής, μερικές φορές στο σύστημα ψεκασμού καυσίμου και σε κάποιες περιπτώσεις πρέπει να εγκατασταθεί άλλη δεξαμενή καυσίμου. Η μόνη εξαίρεση είναι το βιοντίζελ. Η πλειοψηφία των μηχανών diesel θα λειτουργήσουν ομαλά με το βιοντίζελ χωρίς να απαιτούνται τροποποιήσεις. Ένα επιπλέον πλεονέκτημα του βιοντίζελ έναντι των υπόλοιπων εναλλακτικών καυσίμων είναι η απόδοση σε χιλιόμετρα ανά λίτρο. Είναι σημαντικό να αναφερθεί μια μικρή πτώση στην ιπποδύναμη της μηχανής, όταν συγκρίνεται με το πετρέλαιο. Το βιοντίζελ προκαλεί μια πτώση στη

ιπποδύναμη της τάξης του 1-5% περίπου, την οποία οι περισσότεροι οδηγοί δεν παρατηρούν καθόλου.

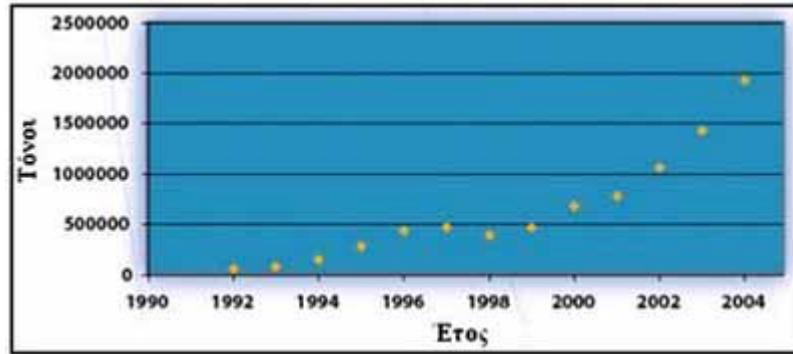
Η Ευρωπαϊκή Ένωση είναι μακράν ο κύριος παραγωγός βιοντίζελ με επεξεργασία ελαιολάδου σε παγκόσμιο επίπεδο. Η παγκόσμια παραγωγή βιοντίζελ με επεξεργασία ελαιολάδου το 2003 ήταν περίπου 1,8 δισεκατομμύρια λίτρα όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα Νο1 και Νο.2.



Διαγράμματα Νο 1-2 : Εξέλιξη της παγκόσμιας παραγωγής βιοντίζελ μέχρι το 2003 και 2005 (πηγή IEA)

Η παραγωγή βιοντίζελ στην Ε.Ε. παρουσίασε μέση ετήσια αύξηση 34,5% κατά την περίοδο 1992-2003, η οποία αντιστοιχεί σε επίπεδο παραγωγής 26 φορές μεγαλύτερο από αυτό του 1992<sup>39</sup>

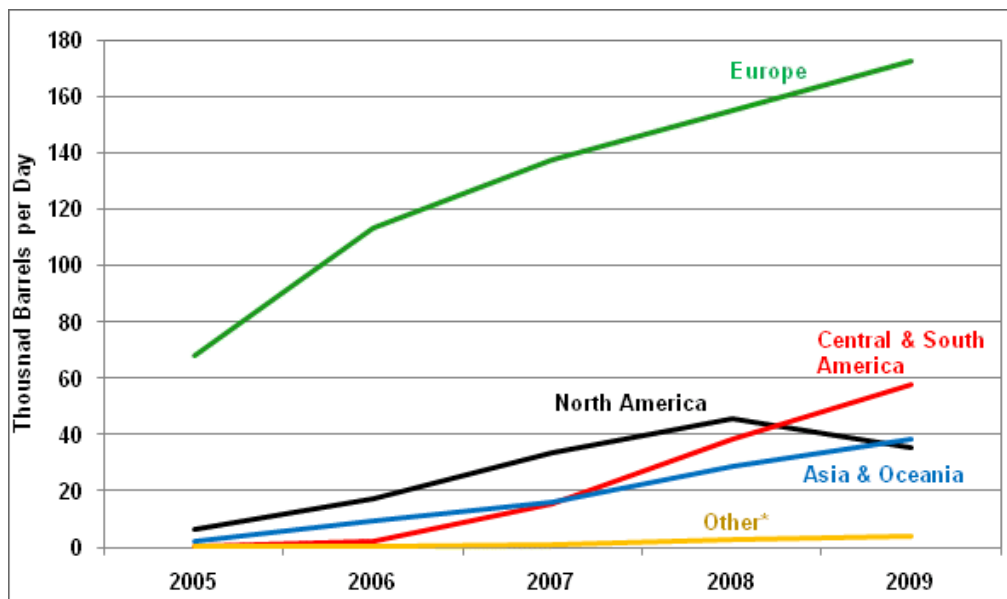
<sup>39</sup> Κ.Π.Παππή, (2006), “Προγραμματισμός Παραγωγής”, Εκδ. Α.Σταμούλη, Αθήνα



Διάγραμμα Νο 3 : Παραγωγή βιοντίζελ στην Ευρωπαϊκή Ένωση κατά την περίοδο 1992-2004 (πηγή E. Commission)

Το 2006 η παραγωγή βιοντίζελ στην Ε.Ε. ανήλθε σε 4.890.000 τόνους σημειώνοντας αύξηση 54% σε σχέση με το 2005.

Στο παρακάτω διάγραμμα (No4) βλέπουμε την παγκόσμια παραγωγή βιοντίζελ από το 2005 μέχρι το 2009:



Διάγραμμα Νο 4 : Παγκόσμια παραγωγή βιοντίζελ κατά την περίοδο 2005-2009  
(Πηγή: Energy Information Administration, International Energy Statistics, Biofuels Production)

Επεξηγηματικός πίνακας του διαγράμματος

Region/Country	2005	2006	2007	2008	2009
<b>North America</b>	<b>6,1</b>	<b>17,1</b>	<b>33,7</b>	<b>45,9</b>	<b>35,2</b>
United States	5,9	16,3	32,0	44,1	32,9
<b>Central &amp; South America</b>	<b>0,5</b>	<b>2,2</b>	<b>15,2</b>	<b>38,6</b>	<b>57,9</b>
Brazil	0,0	1,2	7,0	20,1	27,7
<b>Europe</b>	<b>68,1</b>	<b>113,2</b>	<b>137,5</b>	<b>155,0</b>	<b>172,6</b>
France	8,4	11,6	18,7	34,4	41,1
Germany	39,0	70,4	78,3	61,7	51,2
Italy	7,7	11,6	9,2	13,1	13,1
<b>Eurasia</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,7</b>	<b>2,5</b>	<b>3,8</b>
Lithuania	0,1	0,2	0,5	1,3	1,9
<b>Asia &amp; Oceania</b>	<b>2,2</b>	<b>9,1</b>	<b>15,8</b>	<b>28,8</b>	<b>38,5</b>
China	0,8	4,0	6,0	8,0	8,0
Korea, South	0,2	0,9	1,7	3,2	5,0
Malaysia	0,0	1,1	2,5	4,5	5,7
Thailand	0,4	0,4	1,2	7,7	10,5
<b>World</b>	<b>77,2</b>	<b>142,0</b>	<b>202,9</b>	<b>270,9</b>	<b>308,2</b>

Πηγή: Energy Information Administration, International Energy Statistics, Biofuels Production.

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. Σήμερα στην Ε.Ε. λειτουργούν περίπου 200 εργοστάσια παραγωγής βιοντίζελ με δυναμικότητα παραγωγής που ξεπερνά τους 10.000.000 τόνους. 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<sup>40</sup>

Για να παραχθεί βιοντίζελ με επεξεργασία ελαιολάδου, μπορεί να χρησιμοποιήσει κανείς πολλές πρώτες ύλες. Η πρώτη ύλη που κυρίως χρησιμοποιήθηκε για την παραγωγή του βιοντίζελ με επεξεργασία ελαιολάδου ήταν το έλαιο ελαιοκράμβης, που καλλιεργείται κυρίως στην Ε.Ε (κεντρική και βόρεια Ευρώπη). Άλλες χώρες που καλλιεργούν την ελαιοκράμβη σε μεγάλη έκταση είναι η Κίνα, η Ινδία, ο Καναδάς και η Αυστραλία. Η Ε.Ε είναι αυτάρκης σε κραμβέλαιο (canola). Παράγει 5,5 εκατ. τόνους κραμβέλαιου, οι οποίοι καταναλώνονται εντός της ΕΕ. Το κραμβέλαιο είναι η κατεξοχήν πρώτη ύλη του ευρωπαϊκού βιοντίζελ. Στην Ελλάδα άρχισε να καλλιεργείται ελαιοκράμβη τα τελευταία 2-3 χρόνια, για τη χρήση του κραμβέλαιου στην παραγωγή βιοντίζελ. Στη χώρα μας η απόδοση σε σπόρο κυμαίνεται από 50-350 κιλά/στρέμμα που συνεπάγεται μέγιστη παραγωγή βιοκαυσίμου περί τα 120 λίτρα. Η καλλιέργεια παρουσιάζει προβλήματα κατά τη συγκομιδή (μικρή περίοδος συγκομιδής και τίναγμα σπόρων). Σύμφωνα με τα πρώτα αποτελέσματα, η ελαιοκράμβη ενδείκνυται για καλλιέργεια μόνο στη βόρεια Ελλάδα. Κρίσιμο σημείο για την επιτυχία της καλλιέργειας είναι ο σωστός χρόνος σποράς, διότι όψιμη σπορά οδηγεί σε αποτυχία. Επίσης, χρησιμοποιήθηκε το ηλιέλαιο, κυρίως στη Γαλλία και στην Ιταλία. Στην Ασία χρησιμοποιήθηκαν το φοινικέλαιο (Μαλαισία) και το σογιέλαιο (Αμερική)<sup>38</sup>.

---

<sup>40</sup> Κ.Π. Παππή, (2006), “ Προγραμματισμός Παραγωγής ”, Εκδ. Α. Σταμούλη, Αθήνα

Ως προϊόν ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, το βιοντίζελ είναι καθαρό, μη τοξικό και βιοαποικοδομήσιμο καύσιμο, δεν περιέχει αρωματικές ενώσεις και οι εκπομπές των ρυπαντών οξειδίων του θείου, μονοξειδίου του άνθρακα, άκαυστων υδρογονανθράκων και αιθάλης που προέρχονται από την καύση του στις μηχανές ντίζελ είναι πολύ χαμηλές. Η παρουσία του θείου στα καύσιμα ευθύνεται για τα οξείδια του θείου (SO<sub>x</sub>) στα καυσαέρια, τα οποία αποτελούν έναν από τους κυριότερους ρύπους του ντίζελ. Στο βιοντίζελ η περιεκτικότητα σε θείο είναι πάρα πολύ μικρή, σχεδόν μηδενική<sup>41</sup>.

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' ό,τι 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 CO<sub>2</sub> που απελευθερώνεται κατά τη διάρκεια της καύσης αφομοιώνεται στη συνέχεια από τα φυτά κατά τη φωτοσύνθεση<sup>42</sup>.

---

<sup>41</sup> M.E. Starr, "Influence on transient emissions at various injections timings, using cetane improvers, bio-diesels and low aromatic fuels", *SAE 972904*, 2007.

<sup>42</sup> M.E. Starr, "Influence on transient emissions at various injections timings, using cetane improvers, bio-diesels and low aromatic fuels", *SAE 972904*, 2007.

### **2.3 Τα Συστατικά που Αποτελούν το Ελαιόλαδο**

Η ετήσια μελέτη επεξεργασίας του ελληνικού ελαιόλαδου αρχίζει το έτος 1956. Από το 1962 και έπειτα όλα τα εργαστήρια που εξειδικεύονται σε δοκιμές ή διακριβώσεις λιπαρών υλών υποχρεούνται να συνεργάζονται επίσημα με το Διεθνές Συμβούλιο Ελαιόλαδου (Δ.Σ.Ε), με στόχο τη δημιουργία “αρχείου ελαιόλαδου” της Ελλάδας. Σημειώνεται ότι κατόπιν συμφωνίας το Δ.Σ.Ε τηρεί αντίστοιχο αρχείο ελαιόλαδου για όλες τις ελαιοπαραγωγικές χώρες<sup>43</sup>.

Τα αποτελέσματα των ετήσιων ελέγχων για το ελαιόλαδο δημοσιεύονται σε αυτοτελή τεύχη και διατίθενται σε ενδιαφερόμενες κρατικές υπηρεσίες, οργανώσεις και ιδιώτες που τυγχάνουν πλήρους αναγνώρισης. Τα περισσότερα εργαστήρια που δραστηριοποιούνται στο τομέα μελέτης του ελαιόλαδου εξειδικεύονται κυρίως στην μελέτη νέων μεθόδων ανάλυσης για την ανίχνευση νοθείας και τις εφαρμογές τους. Επίσης, εστιάζουν τις δοκιμές τους στον προσδιορισμό των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του παρθένου ελαιόλαδου.

Οι κλάδοι που έμμεσα εξυπηρετούνται με τις δραστηριότητες αυτών των εργαστηρίων είναι οι ελαιουργικές βιομηχανίες, βιοτεχνίες και γενικά όλες οι ελαιοπαραγωγικές τάξεις. Οι μελέτες, οι δημοσιεύσεις, η εφαρμογή νέων μεθόδων, οι ερευνητικές εργασίες που γίνονται στα εργαστήρια συντελούν αφενός μεν στην προστασία του καταναλωτή από τη νοθεία και στην κυκλοφορία καλύτερου ποιοτικά προϊόντος, αφετέρου δε στην προστασία της εμπορίας του ελληνικού ελαιόλαδου. Στις συναντήσεις των Χημικών Εμπειρογνομόνων του Διεθνούς Συμβουλίου Ελαιόλαδου και Διαχειριστικής Επιτροπής Λιπαρών Υλών της Κοινότητας συζητούνται νέες μέθοδοι ανάλυσης του ελαιόλαδου και των πυρηνέλαιων<sup>44</sup>.

---

<sup>43</sup> “A global strategy approach for the penetration of biodiesel in the Greek fuel market”, Altener Project XVII/4.1030/Z/98-319, Interim Report, January 2007

<sup>44</sup> “A global strategy approach for the penetration of biodiesel in the Greek fuel market”, Altener Project XVII/4.1030/Z/98-319, Interim Report, January 2007



Το κάθε εξουσιοδοτημένο εργαστήριο θα πρέπει να διαθέτει διαδικασίες ελέγχου της ποιότητας, για την παρακολούθηση της εγκυρότητας των δοκιμών που αναλαμβάνονται. Τα δεδομένα που προκύπτουν πρέπει να καταχωρούνται σε αρχείο με τρόπο ώστε να εντοπίζονται οι τάσεις αποκλίσεως από το σύστημα για την ποιότητα και να εφαρμόζονται τεχνικές στατιστικής κατά την ανασκόπηση των αποτελεσμάτων. Το εύρος των διαδικασιών του ποιοτικού ελέγχου που είναι διαθέσιμο στα εργαστήρια περιλαμβάνει τη χρήση πιστοποιημένων υλικών αναφοράς ή δευτερογενών υλικών αναφοράς, τη χρήση ενοφθαλμισμένων δειγμάτων, επαναληπτικών δοκιμών, εναλλακτικών επικυρωμένων μεθόδων και τέλος τη χρήση διαγραμμάτων ελέγχου<sup>45</sup>.

### **Τα συστατικά του ελαιολάδου**

Το ελαιόλαδο είναι, κυρίως, μείγμα εστέρων της γλυκερίνης (τριγλυκερίδια) με τα ανώτερα λιπαρά οξέα, μερικά από τα οποία είναι ακόρεστα ενώ άλλα είναι κορεσμένα. Εκτός από τα τριγλυκερίδια το ελαιόλαδο περιέχει μικρές ποσότητες και από άλλα συστατικά όπως: ελεύθερα λιπαρά οξέα, φωσφατίδια (λεκιθίνες), στερόλες, φαινόλες, τοκοφερόλες, χρωστικές και διάφορες ρητινοειδείς και ζελατινοειδείς ουσίες.

Μονοακόρεστα λιπαρά οξέα	73.7 gr
Κεκορεσμένα λιπαρά οξέα	13.5 gr
Πολυακόρεστα λιπαρά οξέα	8.4 gr
Χοληστερόλη	0 mg
Βιταμίνη Ε	12.400 mg
Ενέργεια	884 kcal

*Πίνακας Νο6: Περιεκτικότητα του ελαιολάδου*

*Πηγή: USDA Nutrient Database for Standard Reference, Release 14 (July 2001)*

Τα συστατικά του ελαιόλαδου όλων των κατηγοριών μπορούν να χωριστούν σε τρεις ομάδες:

- Τα γλυκερίδια ή ορθότερα τις ακυλογλυκερίνες (τρι-, δι-,

<sup>45</sup> "A global strategy approach for the penetration of biodiesel in the Greek fuel market", Altener Project XVII/4.1030/Z/98-319, Interim Report, January 2007

μονο-).

- Τις λιποδιαλυτές ουσίες με μόριο είτε απολικό, είτε αμφιπαθές κατά Hartley (1936) ή αμφιφιλικό κατά Winsor (1948).
- Τις υδροδιαλυτές ουσίες.

Οι τελευταίες, παρότι αδιάλυτες στο λάδι, δεν μεταφέρονται στο σύνολό τους στα φυτικά υγρά. Γιατί ένα ποσοστό τους μικρότερο ή μεγαλύτερο κατά περίπτωση, κατακρατείται μηχανικά από το λάδι ή βάσει ισοζυγίου που εγκαθίσταται μεταξύ της λιπαρής και της υδάτινης φάσεως.

Κατά άλλη κατάταξη, εξίσου ή περισσότερο δόκιμη, τα συστατικά του ελαιόλαδου κατατάσσονται στις ακόλουθες δύο κατηγορίες:

- Τα συστατικά του σαπωνοποιημένου τμήματος του λαδιού.
- Τα συστατικά του μη σαπωνοποιημένου (ασαπωνοποίητου) τμήματος λαδιού.

### **Σύνθεση του ελαιόλαδου σε λιπαρά οξέα**

Η σύνθεση του ελαιόλαδου σε λιπαρά οξέα, όπως και των άλλων φυτικών λαδιών, κυμαίνεται και εξαρτάται από την ποικιλία, τις κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής όπου καλλιεργούνται τα δένδρα και από διάφορους άλλους παράγοντες .

Το μεγαλύτερο ποσοστό των λιπαρών οξέων του ελαιόλαδου συνίσταται από ακόρεστα οξέα. Μεταξύ αυτών το μονοακόρεστο ελαϊκό περιέχεται σε μεγαλύτερη ποσότητα. Το δεύτερο κατά σειρά ακόρεστο λιπαρό οξύ του ελαιόλαδου είναι το λινελαϊκό. Τα άλλα ακόρεστα οξέα, λινολενικό , αραχιδονικό και παλμιτολεϊκό συναντώνται στο ελαιόλαδο σε πολύ μικρές ποσότητες. Από τα κορεσμένα οξέα σε μεγαλύτερο ποσοστό συναντάται το παλμιτικό και ακολουθεί το στεατικό .

Τα κύρια γλυκερίδια του ελαιόλαδου είναι αυτά του ελαϊκού οξέος, που μόνα τους ξεπερνούν το 70-80% του βάρους του λαδιού. Επειδή τα γλυκερίδια αυτά είναι υγρά, σε θερμοκρασία δωματίου, το ελαιόλαδο, στο σύνολο του

παραμένει σε υγρή κατάσταση στις συνήθεις θερμοκρασίες δωματίου. Ανάλυση 3.000 δειγμάτων Ελληνικού ελαιόλαδου, περίπου 1.000 δειγμάτων Ιταλικού και σημαντικού αριθμού δειγμάτων από την Ισπανία, την Αργεντινή, την Τυνησία και την Αμερική, έδειξε ότι το ελαϊκό οξύ κυμαίνεται μεταξύ 54,0 και 93,5%. Το λινελαϊκό κυμαίνεται από 1,0-23,6%, το παλμιτολεϊκό από 0,2-5,5%, το παλμιτικό από 7,1-21,1% και το στεατικό από 0,3-3,8% επί του συνόλου των λιπαρών οξέων .

Η επιτροπή, για τα λίπη και τα λάδια καθιέρωσε τα παρακάτω όρια (ελάχιστα και μέγιστα) για τα βασικά λιπαρά οξέα του ελαιόλαδου: ελαϊκό 56-83%, παλμιτικό 7-20% και λινελαϊκό 3-20%. Τα συνήθη όρια μέσα στα οποία κυμαίνεται η περιεκτικότητα του ελαιόλαδου, σε διάφορα λιπαρά οξέα.

Πέρα από τα κύρια λιπαρά οξέα, που προαναφέρθηκαν, στο ελαιόλαδο συναντώνται, σε ίχνη, τα οξέα μυριστικό, λαουρικό και αραχιδιτικό. Το κύριο λιπαρό οξύ που βρίσκεται στο ελαιόλαδο είναι το ελαϊκό. Μόνο του καλύπτει το 70-80% των λιπαρών οξέων.

Το υπόλοιπο ποσοστό καλύπτεται από άλλα οξέα, όπως είναι το πολυακόρεστο λινελαϊκό (πολύ χρήσιμο για τον οργανισμό), καθώς και τα κορεσμένα παλμιτικό και στεατικό. Το λινελαϊκό μάλιστα το συναντάμε στο ίδιο περίπου ποσοστό στο μητρικό γάλα και στο ελαιόλαδο.

Το ελαιόλαδο είναι από τη φύση του μονοακόρεστο λάδι γιατί το ελαϊκό, που όπως προαναφέρθηκε περιέχεται σ' αυτό σε μεγάλο ποσοστό, είναι μονοακόρεστο οξύ. Το ελαιόλαδο περιέχει μία σημαντική ποσότητα τοκοφερολών που έχουν τη δράση της βιταμίνης-E και πολλές φαινολικές ουσίες που όπως τονίστηκε ενεργούν σαν αντιοξειδωτικά και προστατεύουν το προϊόν από την οξειδωση (τάγγισμα). Κανένα άλλο λάδι δεν περιέχει τόσα φαινολικά συστατικά όπως το ελαιόλαδο. Επιπλέον το ελαιόλαδο περιέχει αρκετές χρωστικές ουσίες, όπως

χλωροφύλλες, φαιοφυτίνες και καροτίνες στις οποίες οφείλεται κυρίως το χρώμα του .

Τα κυριότερα ασαπυνοποιήτα συστατικά του ελαιόλαδου:

- Υδρογονάνθρακες

- Στερόλες
- Τοκοφερόλες
- Φαινόλες
- Μη γλυκεριδικοί εστέρες λιπαρών οξέων
- Καροτινοειδείς χρωστικές
- Δι-υδροξυ-τριτερπενικές αλκοόλες
- 4α-Μεθυλικές στερόλες
- Χρωστικές
- Φωσφολίπη
- Αρωματικά συστατικά του ελαιόλαδου

### **Τα συστατικά του ελαιοκάρπου**

Τα κύρια συστατικά του ελαιοκάρπου είναι η ελευρωπαΐνη, τα σάκχαρα, οι πρωτεΐνες και το νερό. Το συστατικό της ελευρωπαΐνης βρίσκεται και αυτό σε μεγάλο βαθμό εντός του ελαιοκάρπου και σε αυτό οφείλει ουσιαστικά την πικρή του γεύση. Η ουσία της ελευρωπαΐνης αποτελείται από μια πολυφαινόλη και μπορεί αυτή να την συναντήσει κανείς στον άγουρο καρπό ελιάς. Στον αντίστοιχο ώριμο καρπό της ελιάς, η περιεκτικότητα εντοπίζεται σε μικρό βαθμό και στον υπερώριμο καρπό εντοπίζεται σε πολύ χαμηλά επίπεδα ή δεν την βρίσκει κανείς σχεδόν ποτέ. Στο συστατικό της ελευρωπαΐνης και στην οξειδωση που εκείνη παρέχει, οφείλεται και το μαύρο χρώμα των ελιών. Το συστατικό αυτό ανακαλύφθηκε το έτος 1934 από τους Guess και Alsberg και αυτό που διαπιστώθηκε ήταν πως μπορούσε να υδρολύεται με αλκάλια και οξέα<sup>46</sup>.

Τα σάκχαρα όπως η γλυκόζη, η μανόζη, η φρουκτόζη, η γαλακτόζη και η σακχαρόζη, θεωρούνται και αυτά συστατικά τα οποία εντοπίζονται στον καρπό της ελιάς. Σε πολύ μικρό βαθμό εντός τους συγκεκριμένου καρπού μπορεί να

---

<sup>46</sup> "A global strategy approach for the penetration of biodiesel in the Greek fuel market", Altener Project XVII/4.1030/Z/98-319, Interim Report, January 2007

εντοπιστεί η σακχαρόζη και η οποία όμως εξαφανίζεται με την ωρίμανση του καρπού. Η γλυκόζη εντοπίζεται στο σπέρμα του καρπού σε συνάρτηση με την παρουσία της φρουκτόζης. Μεγάλη ποσότητα σακχάρων είναι επιθυμητή στην περίπτωση παρασκευής πράσινων ελιών γιατί κατά την γαλακτική ζύμωση σχηματίζεται γαλακτικό οξύ από τα σάκχαρα που υπάρχουν στον καρπό, το οποίο συντηρεί τις ελιές και προσδίδει σ' αυτές ιδιαίτερη γεύση<sup>47</sup>.

Τέλος, το συστατικό των πρωτεϊνών βρίσκεται εντός του ελαιοκάρπου σε ποσοστό από 1,5 έως 3,5% και η περιεκτικότητά του αυτή εξαρτάται από την ποικιλία και το στάδιο της ωριμότητας. Στο πυρήνα του ελαιοκάρπου, η ποσότητα των πρωτεϊνών θεωρείται να είναι λίγο μεγαλύτερη και να κυμαίνεται από 2 έως 5% και ίσως κάποιες φορές σε μεγαλύτερα όρια. Αυτό που θα πρέπει να σημειωθεί ως τελικό συμπέρασμα σχετικά με το συστατικά που εμπεριέχονται στο ελαιοκάρπο, είναι πως εκτός από τα παραπάνω βασικά που εξετάστηκαν στις προηγούμενες σελίδες, υπάρχουν και κάποια δευτερεύοντα συστατικά τα οποία εμπεριέχονται στον ελαιοκάρπο και αναφέρονται στον πίνακα Νο. 7 παρακάτω<sup>48</sup>:

## **ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ**

*Ασβέστιο (Ca)*

*Κάλιο (K)*

*Νάτριο (Na)*

---

<sup>47</sup> M.E. Starr, "Influence on transient emissions at various injections timings, using cetane improvers, bio-diesels and low aromatic fuels", *SAE 972904*, 2007.

<sup>48</sup> M.E. Starr, "Influence on transient emissions at various injections timings, using cetane improvers, bio-diesels and low aromatic fuels", *SAE 972904*, 2007.

Μαγνήσιο (Mg)  
Μαγγάνιο (Mn)  
Σίδηρος (Fe)  
Ψευδάργυρος (Zn)  
Χλώριο (Cl)  
Φώσφορος (P)

## **2.4 Γιατί το Ελαιόλαδο και γενικά τα Φυτικά Έλαια Θεωρούνται Κατάλληλα για Παραγωγή Βιοντίζελ**

Το βιοντίζελ με επεξεργασία ελαιολάδου (αλλά και άλλων φυτικών ελαίων) μειώνει τα τοξικά αέρια και τα στοιχεία-μείγματα που προκαλούν καρκίνο, γενικότερα μειώνει τους κινδύνους υγείας και περιβαλλοντικής μόλυνσης που συσχετίζονται με το συμβατικό ντίζελ. Σε πρόσφατες έρευνες του βιοντίζελ τα μείγματα PAH είχαν μειωθεί από 75% ως 85%, με την εξαίρεση την βενζό-ανθρακίνη, η οποία μειώθηκε χονδρικά στο 50%. Τα μείγματα που είχαμε σαν στόχο, τα nPAH, επίσης μειώθηκαν δραματικά με την χρήση του βιοντίζελ, με την 2-νιτροφλουορίνη και την 1-νιτροπιρίνη να έχουν μειωθεί κατά 90% και τα υπόλοιπα στοιχεία-μείγματα nPAH να έχουν μειωθεί σε επίπεδα ίχνους<sup>49</sup>.

Ο πίνακας Νο8 δείχνει % εκπομπές όταν χρησιμοποιείται το ‘καθαρό’ βιοντίζελ (B100) και το 20% (B20) βιοντίζελ σε πετρελαιοκινητήρες, σύμφωνα με το EPA, όταν τα συγκρίνουμε με το συμβατικό ντίζελ:

---

<sup>49</sup> M.E. Starr, “Influence on transient emissions at various injections timings, using cetane improvers, bio-diesels and low aromatic fuels”, SAE 972904, 2007.

<b>Τύπος εκπομπών</b>	<b>B100</b>	<b>B20</b>
<u>Regulated</u>		
Άκαυστοι υδρογονάνθρακες	-67%	-20%
Μονοξείδιο άνθρακα	- 48%	- 12%
Σωματίδια	-47%	-12%
Οξείδια του αζώτου	-10%	+2%to-2%
<u>Non regulated</u>		
Οξείδια του θείου	- 100%	- 20%*
PAH**	- 80%	- 13%
nPAH***	- 90%	- 50%
Δυναμικό όζοντος διαφοροποιημένων HC	- 50%	- 10%

\* Εκτιμάται από το αποτέλεσμα του B100

\*\* Polycyclic Aromatic Hydrocarbon

\*\*\*Nitro-Polycyclic Aromatic Hydrocarbon

Παρατηρούνται μεγαλύτερες μειώσεις ανά γαλόνι βιοντίζελ που καίγεται όταν χρησιμοποιείται το βιοντίζελ σε επίπεδα περίπου του 20%, κάνοντας το B20 καταλληλότερο προϊόν όσο αφορά τα συνολικά οφέλη για διάχυση αερίων που θέλουν να μειώσουν τα μοριακά μέρη, το μονοξείδιο του άνθρακα και τις συσχετιζόμενες εκπομπές με το όζον άκαυστων υδρογονανθράκων<sup>50</sup>.

Το βιοντίζελ με επεξεργασία ελαιολάδου έχει θετική ενεργειακή ισορροπία, μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> με το εντυπωσιακό 78%. Το βιοντίζελ αυτό παράγεται μέσω αντίδρασης ενός φυτικού ελαίου με την προσθήκη μιας απλής αλκοόλης όπως η μεθανόλη. Επιπρόσθετα, το βιοντίζελ παράγεται μόνο

<sup>50</sup> Κ.Π. Παππή, (2006), "Προγραμματισμός Παραγωγής", Εκδ. Α.Σταμούλη, Αθήνα

\* British thermal unit. 1 BTU = 1 055.05585 joules

από το λάδι που εμπεριέχεται στον καρπό του φυτού και έτσι το λάδι αποτελεί τον τρόπο που η φύση αποθηκεύει την ενέργεια.

### **Απόδοση:**

Το βιοντίζελ με επεξεργασία ελαιολάδου έχει το υψηλότερο ενεργειακό περιεχόμενο - 120.000 BTU\* ανά γαλόνι από κάθε εναλλακτικό καύσιμο και επίσης βοηθά σημαντικά στην λίπανση, η οποία μειώνει το κόστος συντήρησης και μειώνει την φθορά του κινητήρα. Με το σημείο ανάφλεξης παραπάνω από 300/ F είναι πολύ πιο ασφαλές προς χρήση, αποθήκευση και χειρισμό από όλα τα συμβατικά καύσιμα.

Ουσιαστικά μιλά κανείς για μια υλοποιήσιμη τεχνολογία η οποία μειώνει το NOX κατά 90%, καθώς το βιοντίζελ σε μη-τροποποιημένους κινητήρες δεν επηρεάζει το NOX, είναι επίσης και ένα εξαιρετικά υψηλής ποιότητας λιπαντικό, με υψηλή κετάνη, ουσιαστικά δηλαδή ένα καύσιμο μηδενικού θείου. Συγκρινόμενο με τους τωρινούς κινητήρες, η χρήση του βιοντίζελ στους νέους τεχνολογικά κινητήρες θα αποφέρει<sup>51</sup>:

- Πάνω από 90% μείωση σε εκπομπές NOX
- Πάνω από 90% μείωση σε εκπομπές μοριακών μερών.

## **2.5 Πως Πραγματοποιείται η Παραγωγή Βιοντίζελ Μέσω Ελαιολάδου**

Το βιοντίζελ με επεξεργασία ελαιολάδου παράγεται μέσα από την αντίδραση αλκοολών και λαδιών δίνοντας σαν παραπροϊόν σαπούνι

---

<sup>51</sup> D. Francese, G. Gamba, C. Aroldi, C. Rocchietta, "Environmental Effects and Economic Viability of Alternative Diesel Fuels from Vegetable Oils", Proceedings of the Ninth International Symposium on Alcohol Fuels, Firenze, 1991, pp. 984-987.



(γλυκερίνη), που είναι ανακυκλώσιμο<sup>52</sup>. Το βιοντίζελ με επεξεργασία ελαιολάδου εύκολα μπορεί να αναμειχθεί με το ντίζελ το προερχόμενο από το πετρέλαιο για χρήση στη θέρμανση όσο και στα αυτοκίνητα που κινούνται με ντίζελ. Το βιοντίζελ είναι πολύ εύκολο να παραχθεί από τον καθένα με ελάχιστο κόστος είτε από καθαρά λάδια όπως ηλιέλαιο, καλαμποκέλαιο, ελαιοάδο κλπ είτε από βρώμικα λάδια ανακυκλώνοντάς τα αντίστοιχα. Στη φωτογραφία ακολούθως, φαίνεται μία μικρή οικιακή συσκευή παραγωγής βιοντίζελ με επεξεργασία ελαιολάδου.



Στην Αμερική επίσης μαζεύουν λάδια που είναι άχρηστα και με μία εύκολη επεξεργασία, που είναι γνωστή στο πλατύ κοινό από το διαδίκτυο, παρασκευάζουν βιοντίζελ με επεξεργασία ελαιολάδου με το οποίο γεμίζουν τα ντεπόζιτα των αυτοκινήτων τους.

---

<sup>52</sup> Κ.Π. Παππή, (2006), “Προγραμματισμός Παραγωγής”, Εκδ. Α.Σταμούλη, Αθήνα

## **2.6 Τα Προβλήματα στη Παραγωγή Βιοντίζελ με Επεξεργασία Ελαιολάδου**

Σε κάποιες χώρες του ΟΟΣΑ, μερικές εγκαταστάσεις παράγουν βιοντίζελ από χρησιμοποιημένα χαμηλής αξίας λάδια, όπως τα χρησιμοποιημένα λάδια στη μαγειρική ή το ζωικό λίπος. Λόγω περιορισμού του ανεφοδιασμού, αυτές οι εγκαταστάσεις σπάνια υπερβαίνουν ετήσιες παραγωγές άνω των 30 εκατομμύριων λίτρων, και οι περισσότερες έχουν ικανότητα παραγωγής 5 εκατομμύριων λίτρων ετησίως ή λιγότερο.

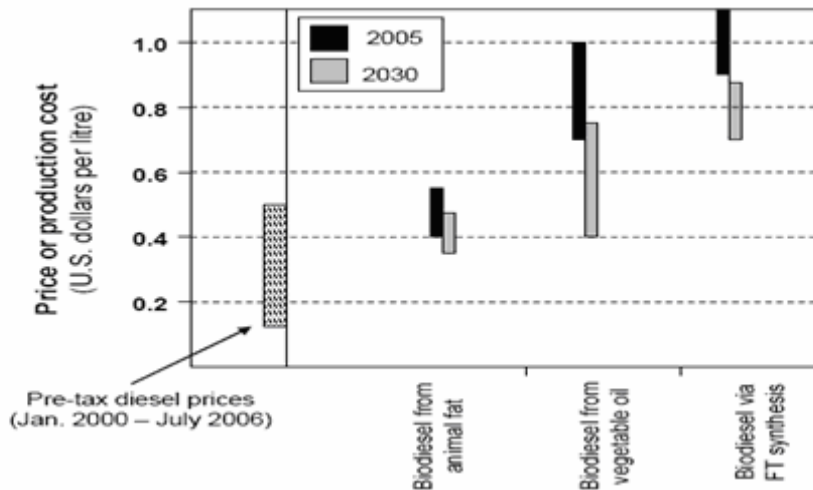
Δεδομένου ότι, η χαμηλού κόστους προμήθεια αυτών των ελαίων και λιπών είναι περιορισμένη, η πρόσθετη ικανότητα παραγωγής πρέπει να βασιστεί σε παρθένα έλαια. Το κόστος του βιοντίζελ<sup>53</sup> καθορίζεται από το κόστος των παρθένων φυτικών ελαίων.

Γενικά το βιοντίζελ που παράγεται από το φοινικέλαιο κοστίζει λιγότερο να παραχθεί απ' ότι από το σογιέλαιο και το έλαιο από την ελαιοκράμβη, καθορίζοντας αντίστοιχα τις δύο άκρες του εύρους των δαπανών που παρουσιάζονται στο παρακάτω διάγραμμα (όπου παρουσιάζονται οι τρέχουσες και οι μελλοντικές δαπάνες παραγωγής του βιοντίζελ από τις διαφορές πρώτες ύλες), στην περίπτωση του βιοντίζελ από φυτικά έλαια.

*Διάγραμμα 4: Τρέχουσες και μελλοντικές δαπάνες παραγωγής βιοντίζελ, σε σύγκριση με τις πρόσφατες τιμές βενζίνης / λίτρο ισοδύναμου βενζίνης ( \* Βασισμένες στις μέσες μηνιαίες τιμές εισαγωγών ακατέργαστου πετρελαίου στη περιοχή της ΙΕΑ, με τιμές εισαγωγών ακατέργαστου πετρελαίου μεταξύ \$20 και \$70 ανά βαρέλι σε αυτήν την περίοδο., Σημείωση: Οι προϋπολογισμοί δαπανών αποκλείουν τις επιχορηγήσεις στις συγκομιδές ή στα ίδια τα βιοκαύσιμα.)*

---

<sup>53</sup> **O.C.D.E** "BIOFUELS: IS THE CURE WORSE THAN THE DISEASE" by Richard Doornbosch and Ronald Steenblik, Round table on Sustainable Development, Paris 11-12/9/2007



Πηγή: O.C.D.E "BIOFUELS: IS THE CURE WORSE THAN THE DISEASE" by Richard Doornbosch and Ronald Steenblik, Round table on Sustainable Development, Paris 11-12/9/2007

Η IEA σημειώνει ότι "παραμένει κάποιο πεδίο για τη μείωση του κόστους παραγωγής βιοντίζελ με την κατασκευή μεγαλύτερων εγκαταστάσεων. Αλλά οι σημαντικές τεχνολογικές ανακαλύψεις στη τυποποιημένη διαδικασία μετεστεροποίησης, που θα οδηγήσει σε ουσιαστικές μειώσεις δαπανών στο μέλλον, είναι απίθανες." Προβλέπει οι δαπάνες παραγωγής του βιοντίζελ να μειώνονται κατά 37% μεταξύ του 2005 και του 2030 στις Ηνωμένες Πολιτείες (σε περίπου \$0,33 ανά λίτρο ισοδύναμου diesel), και κατά 32% στη ΕΕ.

Αυτοί οι υπολογισμοί προϋποθέτουν οι καθαρές δαπάνες των πρώτων υλών για βιοντίζελ να πέφτουν κατά περίπου στο ένα τρίτο στην παραπάνω περίοδο. Μεταξύ του 2005 και του Φεβρουαρίου του 2007, οι διεθνείς τιμές αναφοράς του ελαίου από την ελαιοκράμβη, του σογιέλαιου, και του φοινικέλαιου αυξήθηκαν, αντίστοιχα, κατά 19%, 29% και 43% σε ονομαστικούς όρους όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα 9.<sup>54</sup>

Πίνακας 9: Διεθνείς αξίες των προϊόντων, ελαίου της ελαιοκράμβης, της σόγιας και του ακατέργαστου φοινικέλαιου, 2005-2007, (1. Μηνιαίοι μέσοι όροι τιμών ex-mill (f.o.b.), Netherlands, 2. Μηνιαίοι μέσοι όροι της τιμής πρώην-μύλων (FOB), Netherlands, 3. Μηνιαίοι μέσοι όροι της τιμής εισαγωγών (c.i.f.), βορειοδυτική Ευρώπη (north-west Europe)

<sup>54</sup> O.C.D.E "BIOFUELS: IS THE CURE WORSE THAN THE DISEASE" by Richard Doornbosch and Ronald Steenblik, Round table on Sustainable Development, Paris 11-12/9/2007

Commodity	Average price for 2005 (USD/tonne)	Peak price since May 2005 (USD/tonne and month)	Average price, January-February 2007 (USD/tonne)	Percentage change, nominal terms, 2005 to avg. 2007 to date
Rapeseed oil <sup>1</sup>	\$669	\$856 (12.06)	\$800	19%
Soybean oil <sup>2</sup>	\$545	\$714 (02.07)	\$706	29%
Crude palm oil <sup>3</sup>	\$422	\$605 (02.07)	\$602	43%

Πηγή: O.C.D.E. "BIOFUELS: IS THE CURE WORSE THAN THE DISEASE" by Richard Doornbosch and Ronald Steenblik, Round table on Sustainable Development, Paris 11-12/9/2007, ( Στοιχεία από τον FAO των Ηνωμένων Εθνών, "Διεθνείς Τιμές Προϊόντων"(www.fao.org/es/esc/prices), στις 22 Μαΐου 2007.)

Το κόστος παραγωγής του βιοντίζελ ποικίλλει ανάλογα με την πρώτη ύλη και τη μέθοδο παραγωγής. Το βιοντίζελ από ζωικά λίπη έχει το χαμηλότερο κόστος παραγωγής 0,4-0,8 \$ ανά ισοδύναμο λίτρο πετρελαίου κίνησης. Το βιοντίζελ που παράγεται από ελαιούχους σπόρους έχει αντίστοιχο κόστος 0,6-0,8 \$ ενώ αναμένεται να μειωθεί κατά 0,1-0,3\$. Το αρχικό κόστος του βιοντίζελ από ελαιόλαδο είναι το κόστος της πρώτης ύλης, δηλαδή των ελαίων ενώ το κόστος παραγωγής βιοντίζελ από τηγανέλαια είναι μηδαμινό διότι τα λάδια αυτά θα κατέληγαν στον νεροχύτη ενώ με αυτόν τον τρόπο αξιοποιούνται.

Ένα από τα παραπροϊόντα της διαδικασίας της μετεστεροποίησης είναι η γλυκερίνη που μπορεί να έχει υψηλή αξία εάν καθαρίζεται. Η αξία της γλυκερίνης ακυρώνει ουσιαστικά το κόστος της αλκοόλης και του καταλύτη. Η τιμή της γλυκερίνης είναι αυτήν την περίοδο σταθερή αλλά εάν αναπτυχθεί μια μεγάλη αγορά για το βιοντίζελ, είναι πιθανό να υπάρξει πλεόνασμα της γλυκερίνης και επομένως πολύ χαμηλότερες τιμές. Η τιμή πώλησης του βιοντίζελ πρέπει να είναι υψηλότερη από το κόστος της πρώτης ύλης ώστε να καλυφθεί η επεξεργασία, η συσκευασία, η μεταφορά, η διανομή και το κέρδος.

Η υψηλή τιμή του βιοντίζελ με επεξεργασία ελαιολάδου αλλά και η υψηλή θρεπτική αξία του ελαιολάδου είναι τα σημαντικότερα εμπόδια στην ανάπτυξη αγοράς του. Η πλέον ελπιδοφόρος προσέγγιση για τη μείωση της

τιμής είναι η χρησιμοποίηση πιο φτηνής πρώτης ύλης. Θα μπορούσαν για παράδειγμα να χρησιμοποιηθούν οι ποσότητες της χαλασμένης σόγιας, το ζωικό λίπος του βοδινού και χοιρινού κρέατος, το τηγανισμένο λίπος εστιατορίων (κίτρινο λίπος), χρησιμοποιημένα βρώσιμα έλαια και τα υποπροϊόντα από άλλες διαδικασίες. Σ' αυτή την περίπτωση όμως υπεισέρχεται το πρόβλημα της συλλογής και της ομοιογένειας της πρώτης ύλης όπως και του μεγέθους των αποθεμάτων που καθιστούν τη διαδικασία επικουρική που μειώνει λίγο το κόστος. Βέβαια να μην ξεχνάμε ότι η χρήση κάποιων απ' αυτά τα υλικά για την παραγωγή βιοντίζελ λύνει τα προβλήματα της απόσυρσης τους και διατίθενται σε ελάχιστη τιμή.

## **2.7 Παραγωγή βιοκαυσίμων από χρησιμοποιημένα βρώσιμα έλαια**

Τα βιοκαύσιμα που παράγονται από πρώτη ύλη ανταγωνιστική με τις πρώτες ύλες παραγωγής τροφίμων έχουν κατά καιρούς προβληματίσει την διεθνή κοινότητα και έχουν κατηγορηθεί ότι ανεβάζουν τις τιμές των τροφίμων. Πολλοί πιστεύουν ότι η χρήση καλλιεργειών όπως το σιτάρι και το καλαμπόκι για την παραγωγή βιοκαυσίμων θέτει σε κίνδυνο την επάρκεια σε τρόφιμα, και κατ' επέκταση συντελεί στην άνοδο των τιμών.

Τα χρησιμοποιημένα βρώσιμα έλαια (τηγανέλαια) είναι μια εναλλακτική πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοντίζελ που, όχι μόνο δεν επηρεάζει ούτε «ανταγωνίζεται» την τιμή των βρώσιμων λαδιών, αλλά η συλλογή τους λύνει πολλά περιβαλλοντικά προβλήματα. Τα έλαια που αποθέτονται στον νεροχύτη και, κατά συνέπεια, στην αποχέτευση θα καταλήξουν είτε σε κάποια βιολογική μονάδα επεξεργασίας είτε στον υδροφόρο ορίζοντα.

Στην πρώτη περίπτωση, η λειτουργία μίας μονάδας βιολογικής επεξεργασίας οικιακών λυμάτων βασίζεται στο μείγμα μικροοργανισμών (βακτηρίων) που επιρρίπτονται στο βιολογικό. Μετά την τοποθέτησή τους μέσα

στο βιολογικό, αναπτύσσουν αποικία στις ειδικά διαμορφωμένες επιφάνειες του τελευταίου και για να αναπτυχθούν και να πολλαπλασιαστούν αναζητούν τροφή, η οποία στη περίπτωση του βιολογικού είναι τα αστικά λύματα που εισέρχονται σε αυτόν. Τα βακτήρια που χρησιμοποιούνται στις συγκεκριμένες βιολογικές μονάδες χρειάζονται οξυγόνο για να αναπτυχθούν. Αν στον βιολογικό καταλήξουν τα λάδια που εμείς με μεγάλη ευκολία πετάξαμε στην αποχέτευση, δημιουργούν ένα «φιλμ» στην επιφάνειά του (το λάδι είναι πιο ελαφρύ και επιπλέει στο νερό) που δεν επιτρέπει την οξυγόνωση των βακτηριδίων, με αποτέλεσμα την θανάτωσή τους. Το ίδιο θα συμβεί και όταν το λάδι δημιουργήσει επίστρωση στις επιφάνειες του βιολογικού όπου πρέπει να αναπτυχθούν τα βακτήρια.

Στην δεύτερη περίπτωση που τα λάδια θα καταλήξουν μέσω του υδροφόρου ορίζοντα σε ποτάμια ή λίμνες, πέρα από την ρύπανση, μπορεί, με τον ίδιο τρόπο, να επηρεάσουν το οικοσύστημα<sup>55</sup>.

### **Οφέλη ανακύκλωσης**

Τα τηγανέλαια που συλλέγονται διατίθενται αποκλειστικά για την παραγωγή βιοντίζελ, δηλαδή ανανεώσιμου καυσίμου. Βιοντίζελ παράγεται ήδη στην Ελλάδα από πρωτογενή λάδια και, σύμφωνα με τον ισχύοντα νόμο, καταλήγει όλο στα διυλιστήρια πετρελαίου, όπου και αναμιγνύεται με το πετρελαϊκό ντίζελ και διοχετεύεται στην αγορά καυσίμων.

Η μετατροπή των τηγανελαίων σε βιοντίζελ είναι μια διεργασία χημική, όπου τα μόρια των τριγλυκεριδίων των λιπαρών οξέων, που απαρτίζουν τα τηγανέλαια, μετατρέπονται καταλυτικά σε ήπιες θερμοκρασίες και πιέσεις σε μόρια μεθυλεστέρων των λιπαρών οξέων, ενώ απορρίπτεται ποσότητα ακάθαρτης γλυκερίνης. Πριν και μετά τη μετατροπή υπάρχουν βήματα προετοιμασίας της πρώτης ύλης όπως και επεξεργασίας και καθαρισμού του τελικού προϊόντος και των παραπροϊόντων, κάνοντας την παραγωγή βιοντίζελ

---

<sup>55</sup>[http://www.savetheplanet.gr/index.php?option=com\\_content&view=article&id=37&Itemid=38&showall=1](http://www.savetheplanet.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=37&Itemid=38&showall=1)

μια πραγματική μονάδα χημικής βιομηχανίας, με ελάχιστα ωστόσο απόβλητα και ένα εξαιρετο αποτέλεσμα: ανανεώσιμο καύσιμο, πηγή υπεύθυνης ανθρώπινης δραστηριότητας.

Από το 2006 μέχρι σήμερα μόνο η Revive έχει συλλέξει περίπου 2.500.000 λίτρα χρησιμοποιημένου μαγειρικού λαδιού. Γενικά, πάντως, είναι πολύ δύσκολο να μιλήσουμε για ακριβές ποσοστό του τηγανόλαδου στο συνολικό βιοντίζελ που παράγεται στη χώρα. Το υπουργείο Ανάπτυξης αναφέρει ότι η ποσότητα-στόχος για το 2008 ήταν 123.000 χιλιόλιτρα αυτούσιου βιοντίζελ, αλλά δεν διευκρινίζει το ποσοστό για τα φυτικά λάδια, τα ζωικά λίπη ή τα τηγανέλαια.

Η απόδοση των χρησιμοποιημένων λαδιών είναι αρκετά υψηλή. Από ένα (1) λίτρο λάδι που θα ανακυκλωθεί παράγουμε 0,8 λίτρα βιοντίζελ.

Η χρήση τηγανελαίων για την παραγωγή βιοντίζελ βοηθάει το περιβάλλον και την οικονομία της χώρας μας καθώς το βιοντίζελ το οποίο παράγεται μειώνει την εκπομπή των αερίων του θερμοκηπίου κατά 88% σε σχέση με το συμβατικό ντίζελ και συμβάλει στην οικονομική δραστηριότητα της χώρας μας μέσω της μείωσης των εισαγωγών πετρελαίου και την αύξηση της επιχειρηματικής δραστηριότητας για την συλλογή και μετατροπή του.

Τα προγράμματα απευθύνονται κυρίως σε καταστήματα υγειονομικού ενδιαφέροντος, βιομηχανίες τροφίμων και Ο.Τ.Α. Στόχος τους είναι η ανακύκλωση και η ενεργειακή αξιοποίηση των «άχρηστων» μαγειρικών ελαίων, που ως γνωστό επιβαρύνουν το περιβάλλον όταν ακολουθούν τη διαδικασία των αποβλήτων και δημιουργούν επίσης μεγάλα προβλήματα αποφράξεων στο αποχετευτικό δίκτυο και τους βιολογικούς καθαρισμούς των Ο.Τ.Α., όταν καταλήγουν σε αυτούς ως υγρά απόβλητα.

Επιπλέον, με τη χρήση τους για παραγωγή βιοκαυσίμων, τα ανακυκλωμένα χρησιμοποιημένα βρώσιμα έλαια γίνονται πάλι χρήσιμα

περιορίζοντας την ανάγκη για εξόρυξη περισσότερων ορυκτών καυσίμων (άνθρακα, πετρελαίου, φυσικού αερίου) και μειώνοντας παράλληλα τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις αυτών των δραστηριοτήτων και την εξάρτηση από ορυκτά καύσιμα<sup>56</sup>.

### **Περιβαλλοντολογικά Οφέλη**

- Τα χρησιμοποιημένα μαγειρικά λάδια αποβάλλονται οριστικά από τη διατροφική αλυσίδα, δηλαδή αποφεύγεται η επαναχρησιμοποίησή τους μετά από παράνομη επεξεργασία ως βρώσιμα (κάτι που ρητά απαγορεύεται από τη σχετική νομοθεσία) αλλά και η έμμεση εισαγωγή τους στη διατροφική αλυσίδα μέσω ζωοτροφών (που επίσης απαγορεύεται)
- Επιλύονται τα μεγάλα προβλήματα που ως υγρά απόβλητα, τα λάδια αυτά, δημιουργούν όταν καταλήγουν στο αποχετευτικό δίκτυο. Τα βιοκαύσιμα που παράγονται από πρώτη ύλη ανταγωνιστική με τις πρώτες ύλες παραγωγής τροφίμων, όπως είναι τα βρώσιμα λάδια για την παραγωγή του βιοντίζελ, έχουν κατά καιρούς προβληματίσει την διεθνή κοινότητα και έχουν κατηγορηθεί ότι ανεβάζουν τις τιμές των τροφίμων. Πολλοί πιστεύουν ότι η χρήση καλλιεργειών όπως το σιτάρι και το καλαμπόκι για την παραγωγή βιοκαυσίμων θέτει σε κίνδυνο την επάρκεια σε τρόφιμα, και κατ' επέκταση συντελεί στην άνοδο των τιμών. Τα χρησιμοποιημένα βρώσιμα έλαια (τηγανέλαια) είναι μια εναλλακτική πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοντίζελ που, όχι μόνο δεν επηρεάζει ούτε «ανταγωνίζεται» την τιμή των βρώσιμων λαδιών, αλλά η συλλογή τους λύνει πολλά περιβαλλοντικά προβλήματα
- Το βιοντίζελ έχει παραπλήσιες φυσικές ιδιότητες με το ντίζελ οπότε μπορεί να χρησιμοποιηθεί αυτούσιο ως υποκατάστατο του, ή σε διάφορες αναλογίες με αυτό.
- Τα πλεονεκτήματα του βιοντίζελ είναι ότι βιοαποικοδομείται, δεν είναι τοξικό, έχει σχεδόν μηδενική περιεκτικότητα σε θείο, αυξημένη λιπαντικότητα, μείωση της εκπεμπόμενης αιθάλης, μείωση του διοξειδίου

---

<sup>56</sup> <http://www.revive.gr/>



του άνθρακα (λόγω του ανανεώσιμου χαρακτήρα του) με συνέπεια την άμβλυνση του φαινομένου του θερμοκηπίου

- Οι εκπομπές ρύπων του βιοντίζελ είναι 40-50% χαμηλότερες από αυτές του ντίζελ με εξαίρεση τις εκπομπές οξειδίων του αζώτου
- Δεν ρυπαίνεται ο υδροφόρος ορίζοντας
- Μειώνεται ο όγκος των απορριμμάτων που καταλήγουν στους Χ.Υ.Τ.Α
- Ανακυκλώνονται, χρησιμοποιώντας μάλιστα την καταλληλότερη μέθοδο που είναι η διαλογή στην πηγή<sup>57</sup>

### **3. ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΠΗΓΩΝ ΚΑΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζονται οι τρόποι με τους οποίους ολοκληρώθηκε η συγκέντρωση των απαραίτητων στοιχείων για την συγγραφή αυτής της πτυχιακής εργασίας. Η συλλογή των στοιχείων ολοκληρώθηκε μέσω βιβλιογραφικής έρευνας και σχετικών πληροφοριών για την μελέτη του φαινομένου της παραγωγής βιοντίζελ με επεξεργασία ελαιολάδου. Από τις αντίστοιχες πηγές που αφορούν το συγκεκριμένο αντικείμενο μελέτης, εξάχθηκαν χρήσιμα συμπεράσματα σχετικά με το φαινόμενο αυτό, αλλά και με ποιες τεχνικές και μεθόδους μπορούν οι ειδικοί στο τομέα αυτό στις μέρες μας να παράγουν βιοντίζελ μέσω της επεξεργασίας ελαιολάδου. Επίσης στην αναζήτηση συμπληρωματικών πληροφοριών βοήθησαν κάποιες σημειώσεις από βιβλία και πληροφορίες από το διαδίκτυο, τα οποία έχουν γραφτεί και παρουσιαστεί από άλλους συγγραφείς πρωτύτερα.

---

<sup>57</sup> <http://www.revive.gr/>

Θα πρέπει να αναφερθεί πως η συλλογή πληροφοριών και δεδομένων αποτελούν τα κύρια στοιχεία μιας έρευνας και καταγραφής αυτής, σχετικά με την μελέτη ενός φαινομένου ή γεγονότος όπως και στην συγκεκριμένη περίπτωση<sup>58</sup>. Επιπλέον μπορούν να χαρακτηριστούν ως πρωτογενή στοιχεία για την έρευνα ενός θέματος, αφού παρέχουν σημαντικές πληροφορίες για αυτή, αλλά και τις υποθέσεις που μπορούν να γίνουν. Οι πληροφορίες και τα δεδομένα σε αυτήν την συγκεκριμένη φάση μπορούν να τροφοδοτήσουν την σχεδιαστική διαδικασία του πλάνου, που θα παρουσιαστεί στην συγκεκριμένη έρευνα και πτυχιακή εργασία. Σε αυτό το πλάνο μπορούν να αναφέρονται ξεκάθαρα ο τρόπος με τον οποίο πραγματοποιήθηκε η συλλογή των πληροφοριών και πως τεκμηριώνονται μέσα στην μελέτη και εργασία.

Η έρευνα η οποία διεξήχθη στην συγκεκριμένη μελέτη, βοήθησε στην κατανόηση του θέματος της πτυχιακής εργασίας αλλά και στα καθημερινά γεγονότα που συνδέονται άμεσα με το θέμα που παρατίθεται. Οι άνθρωποι διεξάγουν κάποια έρευνα για να συλλέξουν αποτελέσματα με ένα συστηματικό τρόπο, και επομένως να εμπλουτίσουν τις γνώσεις τους<sup>59</sup>. Κάθε ακαδημαϊκή έρευνα απαιτεί μια “μεθοδολογία” προκειμένου να αναλύσει τα αποτελέσματα.

Αυτή αποτελείται από τρόπους και μεθόδους παραγωγής και ανάλυσης δεδομένων έτσι ώστε οι διάφορες θεωρίες να δοκιμαστούν και να γίνουν αποδεκτές, είτε να απορριφθούν. Επομένως η μεθοδολογία η οποία χαρακτηρίζεται ως πρωταρχική, σχετίζεται τόσο με την λεπτομερή έρευνα μέσω της οποίας συλλέγονται τα δεδομένα καθώς και με τις πιο γενικές φιλοσοφικές απόψεις. Ο τρόπος που σκεφτόμαστε σχετικά με την ανάπτυξη

---

<sup>58</sup> Saunders M., Lewis P. and Thornhill A., (2000), “*Research Methods For Business Students*”, London: Prentice Hall.

<sup>59</sup> Zikmund W.G., (2000), “*Business Research Methods*”. London: Harcourt college publishers.

των γνώσεων μας, επηρεάζει σημαντικά τον τρόπο με τον οποίο διεξάγουμε την έρευνα<sup>60</sup>.

### **3.1 Συλλογή Δεδομένων**

Λόγω της βιβλιογραφικής φύσης της συγκεκριμένης εργασίας, ένα είδος μεθοδολογίας δευτερογενούς έρευνας χρησιμοποιείται, για να οδηγήσει στα αποτελέσματα τα οποία επιθυμούν οι φοιτήτριες. Ένας αριθμός μεθόδων εμπλέκεται, προκειμένου να τις καταστήσει ικανές να επιτύχουν μια μεγαλύτερη κατανόηση των πηγών που χρειάζονται για την ανάλυση των σκέψεων τους, σχετικά με το θέμα που ερευνούν. Αυτό είναι αναγκαίο μέσα σε μια έρευνα και μελέτη, καθώς τα αποτελέσματα τα οποία συλλέγονται από μια συγκεκριμένη περιοχή μπορούν να είναι περισσότερο αποτελεσματικά από εκείνα που προέρχονται από κάπου αλλού. Κάθε μέθοδος συλλογής δεδομένων έχει τόσο πλεονεκτήματα όσο και μειονεκτήματα.

Ο συνδυασμός λοιπόν μεθόδων συλλογής πληροφοριών και δεδομένων, βοηθά σημαντικά στο να μειωθούν τα μειονεκτήματα που μπορούν να παρουσιαστούν στην έρευνα και τα οποία πρέπει να ελαχιστοποιηθούν. Βέβαια όπως θα αποδειχτεί και στην συνέχεια και όπως ήδη αναφέρθηκε παραπάνω, η έρευνα και μελέτη του συγκεκριμένου θέματος βασίζεται καθαρά σε βιβλιογραφική έρευνα και συλλογή στοιχείων για την παραγωγή βιοντίζελ με επεξεργασία ελαιολάδου καθώς και στις μεθόδους και τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την επίτευξη αυτής της διαδικασίας.

### **3.2 Δευτερεύοντα Δεδομένα**

Ως Δευτερεύοντα δεδομένα περιγράφονται εκείνα στα οποία οι πληροφορίες συλλέγονται και καταγράφονται από κάποιον άλλον νωρίτερα και

---

<sup>60</sup> Saunders M., Lewis P. and Thornhill A., (2000), "Research Methods For Business Students", London: Prentice Hall.

για σκοπούς, οι οποίοι είναι διαφορετικοί από εκείνους του συγγραφέα<sup>61</sup>. Τα δευτερεύοντα δεδομένα παρέχουν την βάση για ένα καλό ιστορικό πληροφοριών, θέτοντας ικανές τις φοιτήτριες να καταλάβουν το αντικείμενο εργασίας, καθώς και να παρέχουν σημαντικές πληροφορίες για στήριξη των θεωριών από την πρωταρχική έρευνα. Είναι ευνόητο λοιπόν ότι μπορεί ευκολότερα κάποιος να βρει δευτερεύοντα δεδομένα για την έρευνα του, αφού αυτά έχουν γραφτεί προηγουμένως και έχουν εκδοθεί σε κάποια έντυπο τύπο ή στο διαδίκτυο. Τα περιοδικά και ο έντυπος τύπος είναι πρωταρχική φιλολογική πηγή για κάθε πληροφορία. Τα άρθρα σε αυτά είναι ικανοποιητικά προσβάσιμα και αναφέρονται σε ποικίλα θέματα της καθημερινότητας<sup>62</sup>.

Επιπλέον τα βιβλία αλλά και τα άρθρα τα οποία χρησιμοποιήθηκαν σε αυτήν την συλλογή πληροφοριών και προτάσεων, παρείχαν πληροφορίες οι οποίες έδωσαν την ευκαιρία να αναπτύξουν αναλυτικά τις θέσεις των φοιτητριών στην συγκεκριμένη έρευνα. Πάντα τα βιβλία αποτελούν μια αξιόπιστη μέθοδο συλλογής πληροφοριών, καθώς έχουν γραφτεί για ένα συγκεκριμένο σκοπό και παρέχουν συγκροτημένη σκέψη και ανάπτυξη αντικειμένου.

Το σημαντικότερο όμως πλεονέκτημα των δευτερογενών στοιχείων αφορά το μικρό κόστος και το σύντομο χρονικό διάστημα που απαιτείται για τη συλλογή τους. Αν οι πληροφορίες που απαιτούνται είναι διαθέσιμες με τη μορφή δευτερογενών στοιχείων, ο ερευνητής απλά χρειάζεται να προστρέξει στην πηγή τους, να τα εντοπίσει και να τα συγκεντρώσει. Αυτό συνήθως απαιτεί μικρό χρονικό διάστημα και μικρό κόστος. Ακόμη και στην περίπτωση που υπάρχει κάποια χρέωση για τη χρήση τους, το κόστος είναι πολύ μικρότερο από αυτό που θα απαιτείτο για να συγκεντρωθούν τα στοιχεία αυτά. Πρέπει όμως να έχουμε υπόψη μας ότι όταν χρησιμοποιούνται δευτερογενή

---

<sup>61</sup> Zikmund W.G., (2000), "*Business Research Methods*". London: Harcourt college publishers.

<sup>62</sup> Saunders M., Lewis P. and Thornhill A., (2000), "*Research Methods For Business Students*", London: Prentice Hall.

στοιχεία, είναι πολλές φορές αναγκαίο να γίνουν υποθέσεις και παραδοχές, ώστε να καταστεί δυνατή η όσο αποτελεσματικότερη χρήση τους.

### **3.2.1 Μειονεκτήματα Δευτερογενών Δεδομένων**

Παρά την σπουδαιότητα αλλά και την χρησιμότητα που παρουσιάζουν τα δευτερογενή δεδομένα στην διεκπεραίωση και συλλογή στοιχείων, εμφανίζουν τρία (3) σημαντικά προβλήματα :

- *Διαθεσιμότητα* : Για συγκεκριμένα προβλήματα είναι δυνατόν να μην υπάρχουν δευτερογενή δεδομένα
- *Ακρίβεια*: Ελλείψεις και μεθοδολογικές λεπτομέρειες που τις περισσότερες φορές δεν αναφέρονται καθόλου
- *Επάρκεια*: Μπορεί να υπάρχουν δευτερογενή δεδομένα τα οποία είναι διαθέσιμα και αρκετά ακριβή, αλλά να μην επαρκούν για να καλύψουν τις ανάγκες του συγγραφέα ή ερευνητή ενός θέματος

### **3.3 Ανάλυση Δεδομένων**

Τα στοιχεία που συλλέγονται, παράγουν ποιοτικά δεδομένα, τα οποία αναλύονται και επεξεργάζονται από τις φοιτήτριες. Οι απαντήσεις που προσφέρονται σε αυτές και σε συνδυασμό με τις πηγές που έχουν επιλεγεί για να τεκμηριωθεί η έρευνα, θα βοηθήσουν στην συνέχεια να εκτιμηθούν σωστά τα γεγονότα και τις πηγές αυτές και να καταλήξουν στα συμπεράσματα τους. Θα προχωρήσουν έτσι με αυτό τον τρόπο στην καταγραφή των απόψεων τους αλλά και του τι πραγματικά συμβαίνει με το θέμα που θέλουν να αναλύσουν εις βάθος.

## **4. ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ : ΕΠΙΛΟΓΟΣ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Τα τελευταία χρόνια η ανάπτυξη των βιοκαυσίμων έχει ασκήσει ισχυρή επίδραση στον κλάδο των τροφίμων και ποτών, καθώς έχει συμβάλει σημαντικά στην αύξηση των τιμών των παραγωγικών του συντελεστών.

Σήμερα, (α) η ενίσχυση της ζήτησης σε παγκόσμιο επίπεδο, λόγω της μεγέθυνσης του πληθυσμού και των συνεχώς αυξανόμενων απαιτήσεων των πολυπληθών και ραγδαία αναπτυσσόμενων χωρών της Ασίας, (β) η κούρσα ανόδου των διεθνών τιμών του πετρελαίου, (γ) οι δυσμενείς καιρικές συνθήκες, με συνέπεια την έλλειψη και τις σημαντικές ανατιμήσεις των πρώτων υλών, και (δ) οι φήμες για περιορισμένες εξαγωγές δημητριακών της Ρωσίας, λόγω της επιβολής υψηλών δασμών από την Κυβέρνηση, προκαλούν νόμιμο ανατιμήσεων σε σειρά προϊόντων διατροφής στην παγκόσμια αγορά, που μεταφέρεται και στην ηπειρωτική Ευρώπη, ενισχύοντας τους φόβους για υψηλό πληθωρισμό και καθιστώντας αναγκαίες τις αλλαγές στην αγροτική πολιτική της ΕΕ.

Την επόμενη δεκαετία, αν δε γίνει σήμερα πλήρη αξιολόγηση της επίδρασης της ανάπτυξης παραγωγής καυσίμων από βιολογικές πηγές, θα δούμε τις τιμές των τροφίμων να εκτοξεύονται, όχι μόνο λόγω των προαναφερθέντων αιτιών, αλλά και από την έλλειψη πρώτων υλών, λόγω της μεταστροφής των αγροτών στην καλλιέργεια των πιο αποδοτικών ενεργειακών φυτών για την κάλυψη των αναγκών της βιομηχανίας βιοκαυσίμων. Επιπλέον, οι υψηλότερες τιμές τροφίμων θα σημάνουν υψηλότερο κόστος και χαμηλότερα εισοδήματα και για τους κτηνοτρόφους, που χρησιμοποιούν τα αγροτικά προϊόντα ως ζωοτροφές, κάτι που επίσης θα περάσει στην τροφική αλυσίδα με αύξηση των τιμών των κτηνοτροφικών προϊόντων.

Όπως είδαμε, το βιοντίζελ με επεξεργασία φυτικών ελαίων που προέρχονται από τα «ενεργειακά φυτά» έχει και πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Είναι μια δοκιμασμένη τεχνολογία, είναι ένα προϊόν με εξαιρετικές ιδιότητες καύσης στον κινητήρα, συμβάλλει στην ελάττωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου αλλά έχει υψηλό κόστος παραγωγής, υπάρχει

εξάρτηση από το νομοθετικό πλαίσιο, ερωτηματικά ως προς την αειφορία και ανταγωνίζεται με την διατροφική αλυσίδα.

Τα χρησιμοποιημένα βρώσιμα έλαια (τηγανέλαια) είναι μια εναλλακτική πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοντίζελ που, όχι μόνο δεν επηρεάζει ούτε «ανταγωνίζεται» την τιμή των τροφίμων, αλλά γίνονται και πάλι χρήσιμα και η συλλογή τους λύνει πολλά περιβαλλοντικά προβλήματα.

Τα έλαια που αποθέτονται στον νεροχύτη και, κατά συνέπεια, στην αποχέτευση θα καταλήξουν είτε σε κάποια βιολογική μονάδα επεξεργασίας είτε στον υδροφόρο ορίζοντα. Η χρήση τηγανελαιίων για την παραγωγή βιοντίζελ βοηθάει το περιβάλλον και την οικονομία της χώρας μας καθώς το βιοντίζελ το οποίο παράγεται μειώνει την εκπομπή των αερίων του θερμοκηπίου κατά 88% σε σχέση με το συμβατικό ντίζελ και συμβάλει στην οικονομική δραστηριότητα της χώρας μας μέσω της μείωσης των εισαγωγών πετρελαίου και την αύξηση της επιχειρηματικής δραστηριότητας για την συλλογή και μετατροπή του.

Το μη χρησιμοποιημένο ελαιόλαδο δεν προτιμάται για την παραγωγή βιοντίζελ λόγω της υψηλής θρεπτικής, θερμιδικής και οικονομικής του αξίας, αλλά το χρησιμοποιημένο ελαιόλαδο όπως και τα άλλα χρησιμοποιημένα βρώσιμα έλαια χρησιμοποιούνται για την παραγωγή βιοντίζελ.

## **BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

### **Ελληνική**

- Αγιοσμυρνάκης, Βλ., (2006), “Διεθνείς οικονομικές σχέσεις”, Εκδόσεις Rosili

- Βυζιώτη Ε., Μουζά Α.Α., Λευκόπουλος Α. και Παράς Σ.Β., (2003), *Πρότυπα διαπίστευσης εργαστηρίων μετρήσεων.*, 3<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Χημικής Μηχανικής, Αθήνα.
- Γούλα Α. (2006), *Διαχείριση ποιότητας εργαστηρίων: Σύγκριση ISO 9001 και ISO 17025.*
- ΕΛΟΤ EN ISO/IEC 17025. (2000), *Γενικές απαιτήσεις για την ικανότητα εργαστηρίων δοκιμών και διακριβώσεων.* Αθήνα.
- Ενημερωτικό φυλλάδιο της Γενικής Γραμματείας Καταναλωτή σχετικά με τα χημικά εργαστήρια ελαιολάδου (2006), Υπουργείο ανάπτυξης.
- Κυριτσάκη, Απ., (1988), *“Το Ελαιόλαδο”*, Αγροτικές Συνεταιριστικές Εκδόσεις
- Κ.Π.Παππή, (2005), *“Διοίκηση Παραγωγής”*, Εκδ. Α.Σταμούλη, Αθήνα
- Κ.Π.Παππή, (2006), *“Προγραμματισμός Παραγωγής”*, Εκδ. Α.Σταμούλη, Αθήνα
- Μιχαήλ Χ. (2006). *Διαπίστευση εργαστηρίων δοκιμών.* 1<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Δ.Ε.Δ.Υ.Τ., Θεσσαλονίκη.
- Σ.Δημητριάδης, Α.Μιχιώτης, (2007), *“Διοίκηση Παραγωγικών Συστημάτων – Βασικές θεωρητικές αρχές και εφαρμογές στη λήψη επιχειρηματικών αποφάσεων”*, Εκδ. ‘Κριτική’, Αθήνα
- Χολέβας Γ., (1997), *“Διεθνείς Εμπορικές σχέσεις – Διεθνές Εμπόριο”*, Εκδόσεις Interbooks
- ICAP – Οδηγός Επιχειρήσεων – Έκδοση 1997, *Στατιστικά και Οικονομικά Στοιχεία Επιχειρήσεων – Σχόλια και Παρατηρήσεις*
- ICAP – Οδηγός Επιχειρήσεων – Έκδοση 2005, *Στατιστικά και Οικονομικά Στοιχεία Επιχειρήσεων – Σχόλια και Παρατηρήσεις*
- ICAP – Οδηγός Επιχειρήσεων – Έκδοση 2006, *Στατιστικά και Οικονομικά Στοιχεία Επιχειρήσεων – Σχόλια και Παρατηρήσεις*
- ICAP – Οδηγός Επιχειρήσεων – Έκδοση 2007, *Στατιστικά και Οικονομικά Στοιχεία Επιχειρήσεων – Σχόλια και Παρατηρήσεις*
- *Ημερησία «Βιοκαύσιμα: Προσδοκίες και προχειρότητες» του Ανδρέα Κόρακα διαθέσιμο στην:*  
<http://www.diamet.gr/readRelated.asp?relatedID=28&textID=2953>



## Ξενόγλωσση

- D. Francese, G. Gamba, C. Aroldi, C. Rocchietta, “Environmental Effects and Economic Viability of Alternative Diesel Fuels from Vegetable Oils”, Proceedings of the Ninth International Symposium on Alcohol Fuels, Firenze, 1991, pp. 984-987.
- K. Scharmer, G. Gosse, B. Gabrielle, G. Golbs, L. Lambert, Th. Poschmann, A. Rodenbrock, K. Zimalla, “Energy balance, ecological impact and economics of Biodiesel production in Europe”, Altener Programme 4.1030/E/94-002-1, Part II, December 1996.
- O. Syassen “The Development Potential of Diesel Engines with Biodiesel as Fuel”, *Proceedings of the Second European Motor Biofuels Forum*, Graz, Austria, 1996, pp.191-202.
- M. S. Graboski, J.D. Ross, R.L. McCormick, “Transient Emissions from No.2 Diesel and Biodiesel blends in a DDC Series GO Engine”, *SAE 961166*, 1996.
- V. Tertois, “Trials of RME blends in home-based transport fleets”, *Proceedings of the Conference of the Altener Programme: Renewable Energy entering the 21st Century*, Sitges (Barcelona), Spain, 25-27 November 1996.
- D. Karonis, G. Anastopoulos, E. Lois, S. Stournas, F. Zannikos, A. Serdari, “Assessment of the lubricity of Greek road diesel and the effect of the addition of specific types of biodiesel”, *SAE 1999-01-1471*, 1999.
- “Pilot actions aimed at introducing liquid fuels derived from biomass in place of petroleum in the transport sector”, Altener Project XVII/4.1030/AL/103/95/GR, Final Report, October 1998.
- M.E. Starr, “Influence on transient emissions at various injections timings, using cetane improvers, bio-diesels and low aromatic fuels”, *SAE 972904*, 2007.
- “A global strategy approach for the penetration of biodiesel in the Greek fuel market”, Altener Project XVII/4.1030/Z/98-319, Interim Report, January 2007.

- Saunders M., Lewis P. and Thornhill A., 2000, “*Research Methods For Business Students*”, London: Prentice Hall.
- Saunders et al., 2005, “*Specified ways for research and analysis of data*”, Prentice Hall
- Sekaran U., 1992, “*Research Methods for Business, A Skill Building Approach*”. New York: John Wiles and Sons Inc.
- Zikmund W.G., 2000, “*Business Research Methods*”. London: Harcourt college publishers.

### **Διαδίκτυο**

- [www.esyd.gr](http://www.esyd.gr), 2008
- [www.gscl.gr](http://www.gscl.gr), 2008, Γενικό Χημείο του Κράτους
- [www.foodpress.gr](http://www.foodpress.gr), 2006, Σεμινάρια διαπίστευσης εργαστηρίων τροφίμων, Αθήνα
- [www.biofuels.gr](http://www.biofuels.gr)
- [ec.europa.eu](http://ec.europa.eu)
- [www.ebb-eu.org](http://www.ebb-eu.org)