

ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ  
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**‘ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΦΥΤΩΝ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ ΣΤΗΝ  
ΕΛΛΑΔΑ’**

ΦΟΙΤΗΤΕΣ: ΚΥΡΤΣΙΔΟΥ ΣΜΑΡΩ-ΧΡΥΣΟΥΛΑ 81/05  
ΜΑΜΟΥΡΑΣ ΕΥΣΤΑΘΙΟΣ 118/05

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΠΑΛΑΤΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

---

**ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2013**

ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ  
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Η υποβολή της πτυχιακής εργασίας αποτελεί μέρος των απαιτήσεων για απονομή του πτυχίου στο τμήμα Τεχνολόγων γεωπόνων της σχολής Τεχνολογίας Γεωπονίας και Τεχνολογίας Τροφίμων και Διατροφής του Αλεξάνδρειου Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Θεσσαλονίκης.

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**‘ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΦΥΤΩΝ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ ΣΤΗΝ  
ΕΛΛΑΔΑ’**

ΦΟΙΤΗΤΕΣ: ΚΥΡΤΣΙΔΟΥ ΣΜΑΡΩ-ΧΡΥΣΟΥΛΑ 81/05  
ΜΑΜΟΥΡΑΣ ΕΥΣΤΑΘΙΟΣ 118/05

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΠΑΛΑΤΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2013

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Για τη διεκπεραίωση της παρούσας Πτυχιακής Εργασίας, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον επιβλέποντα, καθ. Γεώργιο Παλάτο, για τη συνεργασία και την πολύτιμη συμβολή του στην ολοκλήρωση της.

## Περίληψη

Σ' ένα κόσμο που βασίζεται ολοένα και περισσότερο στην παραγωγή ενέργειας, με μεθόδους όμως ζημιογόνες για το περιβάλλον και τον άνθρωπο και λόγω της μη αειφορικής τους υπόστασης, ήταν φυσικό επακόλουθο η αναζήτηση εναλλακτικών τρόπων και πρώτων υλών. Μία πιο φιλική προς το περιβάλλον λύση είναι και το βιοντίζελ. Πρόκειται για υγρό καύσιμο προερχόμενο από βιομάζα, είναι ανανεώσιμη πηγή ενέργειας και μπορεί να χρησιμοποιηθεί αυτούσιο ή αναμεμιγμένο με το πετρέλαιο κίνησης. Το βιο- πετρέλαιο μπορεί να παραχθεί από επεξεργασία των λεγόμενων ενεργειακών φυτών, κάποια από τα οποία είναι ο ηλίανθος, η ελαιοκράμβη, η σόγια, το καλαμπόκι και τα ζαχαρότευτλα, μέχρι και από επαναχρησιμοποίηση βρώσιμων ελαίων. Τις τελευταίες δεκαετίες χρησιμοποιείται ήδη σε αρκετές χώρες παγκοσμίως και τα τελευταία χρόνια έκανε την εμφάνισή του και στην Ελλάδα, όπου έχουν γίνει κάποιες κινήσεις για τη δημιουργία μονάδων παραγωγής βιοντίζελ και φαίνεται πως μεγάλη μερίδα του αγροτικού πληθυσμού στρέφεται προς τις καλλιέργειες που θα δώσουν το «πράσινο» καύσιμο.

## **ABSTRACT**

In a world that is increasingly based on the production of energy, but with harmful methods for the environment and humans, and because of their non-sustainable nature, the demand for alternative ways and raw materials was a natural consequence. Biodiesel is one solution more environmentally friendly. It is a liquid fuel derived of biomass, it is a sustainable energy source and can be used alone or mixed with diesel. The bio-diesel can be produced from the elaboration of the so-called energy plants among which the sunflower, rapeseed, soy, corn, beet and even from reuse of edible oils. In the last decades it is already being used in many countries globally and in the recent years it has appeared also in Greece, where there have been some moves for the creation of plants of biodiesel production, and it seems that considerable amount of the agricultural population is focusing on the cultivations that give the “green” fuel.

## Περιεχόμενα

ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: .....	12
Η ΦΥΣΗ ΚΑΙ Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΩΝ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ .....	12
1.1 Ορισμός Βιοκαυσίμων – Ερμηνεία και ειδικά χαρακτηριστικά .....	12
1.1.2 Ανταγωνισμός στις χρήσεις της γης ως συνέπεια ελλείψεων στα τρόφιμα .....	13
1.1.3 Επίδραση στις τιμές των γεωργικών προϊόντων.....	15
1.2 Σχετικές επεξηγήσεις για τα Βιοκαύσιμα .....	19
1.3 Περαιτέρω ανάλυση για τα Βιοκαύσιμα μεταφοράς.....	20
1.4 Κατηγορίες Βιοκαυσίμων (στερεά – αέρια - υγρά).....	22
1.5 Τεχνολογίες παραγωγής Βιοκαυσίμων .....	24
1.6 Πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τα Βιοκαύσιμα.....	25
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΠΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΦΥΤΩΝ.....	28
2.1 Ορισμός Βιοντίζελ.....	28
2.2 Τρόπος παραγωγής Βιοντίζελ.....	29
2.3 Πλεονεκτήματα από τη χρήση του Βιοντίζελ .....	33
2.4 Είδη ενεργειακών φυτών.....	36
2.5 Παραγωγή Βιοντίζελ από χρησιμοποιημένα βρώσιμα έλαια .....	36
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: .....	38
ΤΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΦΥΤΑ ΩΣ ΤΑ ΠΛΕΟΝ ΚΑΤΑΛΛΗΛΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ.....	38
3.1 Οι λόγοι που τα ενεργειακά φυτά θεωρούνται κατάλληλα για την παραγωγή Βιοντίζελ.....	38
3.2 Πολιτική παραγωγής γεωργικής πρώτης ύλης για παραγωγή βιοκαυσίμων .....	40
3.3 Ενεργειακές καλλιέργειες φυτών .....	40
3.4 Είδη γεωργικών ενεργειακών καλλιεργειών .....	41
3.5 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την επέκταση των ενεργειακών καλλιεργειών....	42
3.6 Πλεονεκτήματα ενεργειακών καλλιεργειών .....	43
3.7 Κόστος παραγωγής και καλλιέργειας.....	44
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: .....	47
4.1 Οι ενεργειακές καλλιέργειες στην Ελλάδα.....	47
4.1.1 Απόδοση καλλιεργειών στην Ελλάδα .....	49
4.2 Ενίσχυση της αγροτικής οικονομίας από την ανάπτυξη της αγοράς βιοκαυσίμων ..	51

4.3 Το νομοθετικό πλαίσιο στην Ελλάδα .....	53
4.4 Μελλοντικές Προοπτικές και Προτάσεις.....	54
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	64
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	66

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Συχνά λέγεται ότι η ενέργεια είναι η ζωογόνος πηγή των σύγχρονων κοινωνιών, αλλά η ενέργεια με την μια μορφή ή την άλλη, κατά την 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 ανακάλυψη της φωτιάς αποτέλεσε ορόσημο στην ανθρώπινη ιστορία, ενώ οι επόμενοι σταθμοί στην πορεία μέχρι σήμερα ήταν η ανακάλυψη της ατμομηχανής, που οδήγησε στη βιομηχανική επανάσταση στα τέλη του 18ου αιώνα και η εκμετάλλευση του πετρελαίου που συνέβαλε στην οικονομική και τεχνολογική έκρηξη του 20ου αιώνα.

Οι σταθμοί αυτοί της ανθρώπινης ιστορίας συνδέονται άμεσα με την παραγωγή θερμικής ενέργειας από την καύση ξύλου ή ορυκτών καυσίμων (κάρβουνου, πετρελαίου και τελευταία φυσικού αερίου) και στη συνέχεια την μετατροπή της σε μηχανική, για την απευθείας αξιοποίηση της, ή την παραπέρα παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

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 πρόσβαση στην ενέργεια και οι συνεχείς αυξήσεις στα επίπεδα της 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 στη 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 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 των ορυκτών καυσίμων. Ωστόσο το ενεργειακό μοντέλο που ξεκίνησε από τις αρχές του 20<sup>ου</sup> αιώνα και συνεχίζεται μέχρι και σήμερα δημιουργεί δύο σημαντικά προβλήματα:

1. *Επάρκειας εφοδιασμού*: οι παγκόσμιες απαιτήσεις για ενέργεια αυξάνουν συνεχώς, ενώ τα ορυκτά καύσιμα εξαντλούνται με ταχείς ρυθμούς, χωρίς να υπάρχει δυνατότητα ανανέωσης τους.

2. *Περιβαλλοντολογικής επιβάρυνσης*: Η χρήση των ορυκτών καυσίμων δημιουργεί καυσαέρια, οδηγώντας σε ένα φαύλο κύκλο:

- Η ανάπτυξη απαιτεί ενέργεια
- Η ενέργεια προκαλεί προβλήματα στο περιβάλλον
- Το περιβάλλον υποβαθμίζεται και
- Δημιουργούνται προβλήματα που δυσκολεύουν τις συνθήκες διαβίωσης και αναστέλλουν την ανάπτυξη.

Τα περιβαλλοντολογικά προβλήματα εκδηλώνονται με την διαφαινόμενη κλιματική αλλαγή, που έχει αναπτυχτεί το μείζον θέμα πολιτικής, επιστημονικής, οικονομικής και αναπτυξιακής αντιπαράθεσης. Αιτία τις κλιματικής αλλαγής 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 και
2. Η βέλτιστη αξιοποίηση των καυσίμων και της διατιθέμενης ενέργειας.

Συνεπώς η μείωση των αποθεμάτων πετρελαίου στον κόσμο και οι αυξανόμενες περιβαλλοντικές ανησυχίες έχουν υποκινήσει την αναζήτηση των εναλλακτικών ανανεώσιμων καυσίμων που είναι σε θέση για μια αυξανόμενη ενεργειακή ζήτηση. Απαιτείται λοιπόν σταδιακή αντικατάσταση των παραδοσιακών

καυσίμων από νέες μορφές ενέργειας Ως η καλύτερη λύση θεωρείται η χρήση των *εναλλακτικών καυσίμων*.

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 των ενεργειακών αναγκών, κυρίως στον τομέα των μεταφορών. Βασική διαφορά τους με τα συμβατικά καύσιμα είναι ότι η παραγωγή και χρήση τους είναι εξαιρετικά φιλικές προς το περιβάλλον. 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 πιθανή εναλλακτική λύση των ορυκτών καυσίμων είναι η χρήση των ελαίων φυτικής προέλευσης όπως τα φυτικά έλαια. Αυτά τα εναλλακτικά καύσιμα diesel καλούνται ως βιοντίζελ. Είναι βιοαποικοδομήσιμα, μη τοξικά και έχουν χαμηλές εκπομπές ρύπων σε σύγκριση με τα πετρέλαια diesel. Με την χρήση του βιοντίζελ θα επιτευχθεί μια ισορροπία μεταξύ της γεωργίας, της οικονομικής ανάπτυξης και του περιβάλλοντος.

Η ανάγκη για την χρήση εναλλακτικών και ανανεώσιμων καυσίμων έναντι του πετρελαίου και των προϊόντων έχει αρχίσει να παίζει ένα πολύ σημαντικό ρόλο στον ανεπτυγμένο κόσμο, τόσο για περιβαλλοντικούς όσο και για οικονομικούς και διαχειριστικούς λόγους. Η Ευρωπαϊκή Ένωση και ασφαλώς η Ελλάδα εξαρτώνται σημαντικά από μεγάλες εισαγωγές ορυκτών καυσίμων. Έτσι, σύμφωνα με το διεθνές οργανισμό Ενέργειας, υπάρχει ανάγκη προώθησης όλων των εναλλακτικών καυσίμων στο τομέα των μεταφορών και όχι μόνο. Η Ευρωπαϊκή Ένωση προτείνει ποσοστό συμμετοχής των βιοκαυσίμων στην αγορά καυσίμων μέχρι 20% έως το 2012. Το υποσχόμενο βιοκαύσιμο, παραπλήσιο και άριστο υποκατάστατο του συμβατικού ντίζελ, είναι το βιοντίζελ, το οποίο προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (βιομάζα) όπως είναι τα φυσικά έλαια και τα ζωικά λίπη. Χρησιμοποιείται ευρύτατα σε όλη την Ευρώπη, ενώ στις ΗΠΑ η χρήση του είναι συνεχώς αυξανόμενη. Θεωρείται ως το πλέον διαδεδομένο βιοκαύσιμο καύσιμο το οποίο μπορεί να

χρησιμοποιηθεί τόσο αυτούσιο όσο και σε διάφορες αναλογίες σε μίγματα στα καύσιμα κίνησης σε ποσοστό τουλάχιστον 2% από της 1/1/2006 με στόχο την αύξηση τους σε ποσοστό 5.75% μέχρι το 31/12/2010 με βάση την οδηγία 2003/30/EC της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Αυτό σημαίνει ότι το βιοντίζελ θα πρέπει να προστεθεί στο ντίζελ κίνησης τουλάχιστον στα ποσοστά αυτά αφού είναι πρακτικά το μόνο χρησιμοποιούμενο βιοκαύσιμο που προσφέρετε για ανάμιξη με το συμβατικό ντίζελ.

Εξετάζοντας το παρελθόν της παραγωγής του βιοντίζελ παρατηρούμε ότι δεν είναι ένα καινούριο καύσιμο, αφού οι πρώτες ενέργειες έγιναν το 1981 στη Νότια Αφρική. Στην Ευρώπη, οι χώρες μεγαλύτερης παραγωγής είναι η Αυστρία και η Γερμανία. Στην Αυστρία, η παραγωγή η παραγωγή του πρώτου βιοντίζελ πραγματοποιήθηκε σε μια πιλοτική μονάδα το 1985, ενώ το 1990 ξεκίνησε η εμπορευματοποίηση του.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1:

# Η ΦΥΣΗ ΚΑΙ Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΩΝ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ

### 1.1 Ορισμός Βιοκαυσίμων – Ερμηνεία και ειδικά χαρακτηριστικά

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. (Χρήστου Μ., 2005).

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 βιοδιασπώσιμα 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. (Danalatos N. G., 2004).

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 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. 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 μικροάλγη σαν μια πηγή ενέργειας, με εφαρμογές στο βιοντίζελ, την αιθανόλη, τη μεθανόλη, το μεθάνιο, και ακόμη και την παραγωγή υδρογόνου. (Χρήστου Μ., 2005).

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. (Danalatos N. G., 2004).

### **1.1.2 Ανταγωνισμός στις χρήσεις της γης ως συνέπεια ελλείψεων στα τρόφιμα**

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. (Heaton R, 2005).

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 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. 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.

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. (Danalatos N. G., 2004).

### 1.1.3 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.

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 δημιουργούν τα κίνητρα για την παραγωγή βιοκαυσίμων, που υποκινεί την αύξηση της ζήτησης για πρώτες ύλες βιοκαυσίμων. (Geronikolou L., 2004).

Οι γεωπόνοι φοβούνται έναν ανταγωνισμό εδαφών για τα τέσσερα F: food (τροφήμα), 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.

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.

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 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.

Οι πληροφορίες φέρουν τους φτωχούς ανά τον κόσμο να υφίστανται επιπλέον στερήσεις. Το αμερικανικό υπουργείο Γεωργίας προειδοποιεί ότι σε περίπτωση ξηρασίας ή πολύ φτώχης 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.

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 στάρι για ζωοτροφή. Βάσει νεότερων εκτιμήσεων του αμερικανικού υπουργείου 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.

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 χρησιμοποιούνται για την παραγωγή 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. 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 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. (Heaton R, 2005).

## 1.2 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. (Χρήστου Μ., 2005).

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. (Geronikolou L., 2004).

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. (Danalatos N. G., 2004).

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. (Heaton R, 2005).

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. (Geronikolou L., 2004).

### 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 *Πράσινη Βίβλος* για την ενεργειακή ασφάλεια που πρακτικά αποτελεί ένα κείμενο ομπρέλα των ενεργειακών δράσεων της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

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.

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 περιβαλλοντικών 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 προσπαθειών.

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, βασισμένης 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 (Χρήστου Μ., 2005):

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

Πολλοί είναι εκείνοι βέβαια 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. (Danalatos N. G., 2004).

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. 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 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. (Geronikolou L., 2004).

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. (Geronikolou L., 2004).

## 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 από ζωικά λίπη από σφαγεία κτλ, τα οποία όμως δίνουν κατώτερη ποιότητα καυσίμου. (Danalatos N. G., 2004).

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. (Χρήστου Μ., 2005).

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. (Geronikolou L., 2004).

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

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 22εκατομμύρια ευρώ. 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 Σέλιμαν, ετοιμάζονται για μονάδες παραγωγής βιοκαυσίμων από το έτος 2008. Υπάρχουν όμως και εταιρείες που ήδη «χτίζουν» εργοστάσια παραγωγής 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. 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.

## **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. (Χρήστου Μ., 2005).

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-ETBE με 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. (Danalatos N. G., 2004).

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 2014. Το γεγονός αυτό συνεπάγεται για την Ελλάδα ότι η κατανάλωση βιοκαυσίμων έως το 2016 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 2016. Στην Ελλάδα λειτουργούν ήδη 10 μονάδες παραγωγής βιοντίζελ και 3 εισάγουν από το εξωτερικό. Στην χώρα μας δεν παράγεται προς το παρόν βιοαιθανόλη. (Heaton R, 2005).

Έχει ληφθεί απόφαση από EBZ (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 2018 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 (Heaton R, 2005):

- ❖ 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. Η 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 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 2013, θα καταβληθεί προσοχή στο θέμα της σχέσης κόστους / αποτελεσματικότητας, στο επίπεδο φιλοδοξιών μετά το έτος 2014 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. (Heaton R, 2005).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΠΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΦΥΤΩΝ

### 2.1 Ορισμός Βιοντίζελ

Μια πιθανή εναλλακτική λύση των ορυκτών καυσίμων είναι η χρήση των ελαίων φυτικής προέλευσης όπως τα φυτικά έλαια. Αυτά τα εναλλακτικά καύσιμα diesel καλούνται ως βιοντίζελ. Είναι βιοαποικοδομήσιμα, μη τοξικά και έχουν χαμηλές εκπομπές ρύπων σε σύγκριση με τα πετρέλαια diesel. (Geronikou L., 2004).

Το βιοντίζελ θεωρείται το υποκατάστατο των συμβατικών καυσίμων diesel, είναι εστέρες μονοαλκυλικών μακρών αλυσίδων λιπαρών οξέων που προέρχονται από τις ανανεώσιμες πρώτες ύλες, όπως το φυτικό έλαιο ή τα ζωικά λίπη. (Heaton R., 2005).

Το βιοντίζελ μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε οποιοδήποτε ντιζελοκινητήρα σε οποιαδήποτε αναλογία από 1-100% με ελάχιστες ή καθόλου τροποποιήσεις στον κινητήρα. Είναι μόνιμα αραιωμένο φυτικό λάδι και θεωρείται υποκατάστατο των καυσίμων ντίζελ, που παράγεται από φυτικά έλαια ή ζωικά λίπη, μέσω της χημικής διαδικασίας μετεστεροποίηση. (Χρήστου Μ., 2005).

Καύσιμα biodiesel (μεθυλεστέρες λιπαρού οξέος) (FAME) παράγονται από οικιακούς, ανανεώσιμους πόρους και φυσικές, ανανεώσιμες πηγές όπως νέα και χρησιμοποιημένα φυτικά έλαια και ζωικά λίπη το οποίο περιέχει πρόσθετα τριγλυκερίδια και λιπαρά οξέα. Ακριβώς όπως το πετρέλαιο diesel, έτσι και το βιολογικό πετρέλαιο, λειτουργεί σε μηχανές συμπίεσης- ανάφλεξης με ελάχιστες ή καθόλου τροποποιήσεις και έχει φυσικές ιδιότητες παρόμοιες με το συμβατικό diesel. (Danalatos N. G., 2004).

## 2.2 Τρόπος παραγωγής Βιοντίζελ

Οι πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή του biodiesel 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 biodiesel είναι μονοαλκυλικοί 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. (Geronikolou L., 2004).

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 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 biodiesel, αντιμετωπίζεται από μερικές επιχειρήσεις ως οικονομική μέθοδος για να παραγάγει τα πολύτιμα εναλλακτικά βιολογικά καύσιμα. Μεταξύ όλων των προτεινόμενων μεθόδων για να μετατραπουν τα έλαια σε biodiesel, η μετεστερεοποίηση τριγλυκεριδίων φαίνεται να είναι η καλύτερη επιλογή, δεδομένου ότι τα φυσικά χαρακτηριστικά των εστέρων λιπαρού οξέος (biodiesel) 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. (Danalatos N. G., 2004).

Στις περισσότερες διαδικασίες για την παραγωγή biodiesel χρησιμοποιείται ένας καταλύτης. Ο καταλύτης απαιτείται επειδή η αλκοόλη είναι ελάχιστα διαλυτή στη φάση του ελαίου. Προσθήκη του οδηγεί στην αύξηση της διαλυτότητας της αλκοόλης έτσι ώστε η αντίδραση να λάβει χώρα με ικανοποιητική ταχύτητα. Οι πιο κοινά χρησιμοποιούμενοι καταλύτες είναι ισχυρές ορυκτές βάσεις όπως το υδροξείδιο του νατρίου και το υδροξείδιο του καλίου. Μετά από την αντίδραση, η περίσσεια βασικού καταλύτη πρέπει να εξουδετερωθεί με ένα ισχυρό ορυκτό οξύ. (Shay EG, 2003).

Οι χαρακτηριστικές αναλογίες για τις χημικές ουσίες που χρησιμοποιούνται για να παράγουν biodiesel είναι (Geronikolou L., 2004):

#### Αντιδραστήρια

- Λίπος ή έλαιο
- Αλκοόλη

#### Καταλύτες

- Ορυκτή βάση Αντιδραστήριο Εξουδετέρωσης
- Ορυκτό οξύ

*Λίπη και έλαια:* Στην επιλογή των λιπών ή των ελαίων που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή του biodiesel 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 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 φωσφολιπίδια και τα ελεύθερα λιπαρά οξέα αφαιρούνται με θερμική επεξεργασία. Η επιλογή του τύπου του ελαίου επηρεάζει την απαιτούμενη τεχνολογία παραγωγής.

Τα ζωικά λίπη και το ανακυκλωμένο (κίτρινο) λίπος έχουν τα πιο υψηλά επίπεδα ελεύθερων λιπαρών οξέων. Το κίτρινο λίπος περιέχει ελεύθερα λιπαρά οξέα σε ποσοστό 15% τα οποία είναι εμπορεύσιμα προϊόντα χρησιμοποιούμενα στην παραγωγή ζωοτροφών. Τα λίπη trap προέρχονται από τα σιφόνια των οικιακών αποχετεύσεων και μπορούν να περιέχουν ελεύθερα λιπαρά οξέα σε ποσοστό 50 έως 100%. Δεν υπάρχει καμία αγορά για αυτά τα λίπη αυτή τη στιγμή και τα περισσότερα απομακρύνονται σε χωματερές. Το λίπος trap δεν έχει χρησιμοποιηθεί προς το παρόν για την παραγωγή βιοντίζελ. Για την χρησιμοποίησή του θα πρέπει να επιλυθούν πρώτα κάποια τεχνικά προβλήματα όπως η δημιουργία γαλακτωματοποιήματος, περιεκτικότητα του σε λεπτή ύλη, η υψηλή περιεκτικότητα σε νερό καθώς επίσης και η δυνατή μυρωδιά, χρώμα τα οποία επηρεάζουν την ποιότητα των τελικών προϊόντων βιοντίζελ και γλυκερίνης. Επίσης τα λίπη αυτά μπορεί να περιέχουν μικρές ποσότητες

άλλων μολυντικών ουσιών, όπως φυτοφάρμακα για τα οποία δεν γνωρίζουμε την επίπτωση τους στην ποιότητα του καυσίμου.

Διάφορα φυτικά έλαια μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή βιοντίζελ όπως μεταξύ των φυτικών ελαίων οι πηγές είναι σόγια, canola, φοίνικας. Τα ζωικά λίπη είναι προϊόντα που προκύπτουν από διαδικασίες καθαρισμού λίπους. Περιλαμβάνουν το ζωικό λίπος βόειου κρέατος, το λαρδί, το λίπος πουλερικών, και τα έλαια ψαριών. Τα κίτρινα λίπη μπορούν να είναι μίγματα φυτικών και ζωικών πηγών. Η περιεκτικότητα σε ελεύθερα λιπαρά οξέα επηρεάζει τον τύπο της χρησιμοποιούμενης διαδικασίας παραγωγής biodiesel, και την απόδοση της. Η ύπαρξη άλλων μολυσματικών παρόντων μπορεί να επηρεάσει το βαθμό της προετοιμασίας της τροφοδοσίας, η οποία είναι απαραίτητη για την πραγματοποίηση μιας συγκεκριμένης χημικής αντίδρασης. (Heaton R, 2005).

*Αλκοόλη:* Η πιο συνηθισμένη αλκοόλη που χρησιμοποιείται στην παραγωγή biodiesel είναι η μεθανόλη, αν και άλλες αλκοόλες, όπως η αιθανόλη, ισοπροπανόλη, και η βουτανόλη, μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Ένας βασικός ποιοτικός παράγοντας για την αρχική αλκοόλη είναι η περιεκτικότητα σε νερό. Το νερό παρεμποδίζει τις αντιδράσεις μετεστερεοποίησης και μπορεί να οδηγήσει σε φτωχές παραγωγές biodiesel και τα υψηλά επίπεδα ελεύθερων λιπαρών οξέων, και τριγλυκεριδίων στα τελικά καύσιμα. Δυστυχώς, όλες οι αλκοόλες μικρού μοριακού βάρους είναι υδροσκοπικές και ικανές να απορροφούν νερό από τον αέρα.

Πολλές αλκοόλες έχουν χρησιμοποιηθεί για να παράγουν biodiesel. 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 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. Μερικές αλκοόλες απαιτούν επίσης μικρές τεχνικές τροποποιήσεις στη διαδικασία παραγωγής όπως οι υψηλότερες θερμοκρασίες λειτουργίας, περισσότερο ή οι λιγότερο αργοί χρόνοι ανάμιξης, ή οι χαμηλότερες ταχύτητες ανάμιξης.

Επειδή η αντίδραση για σχηματισμό εστέρων και η αγορά της αλκοόλης είναι σε μοριακή αναλογία, οι ιδιότητες του διαφοροποιούν τις τιμές της πρώτης ύλης. Απαιτούνται 3 mole της αλκοόλης για να αντιδράσουν πλήρως με έναν moleβ τριγλυκεριδίων. Σήμερα, ένα gallon της μεθανόλης κοστίζει 0,61 και περιέχει 93,56

γραμμομόρια της μεθανόλης με κόστος του \$ 0.00652 ανά γραμμομόριο. Σε αντίθεση, ένα gallon της αιθανόλης, στην τρέχουσα τιμή 1,45 \$ ανά gallon για την αιθανόλη καύσιμο-βαθμού, κοστίζει \$ 0.02237 ανά γραμμάριο mole, ή 3,4 φορές περισσότερο. 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 τη πρόσθετη αλκοόλη είναι ότι "οδηγεί" την αντίδραση πιο κοντά στην απόδοση 99,7% που πρέπει να ανταποκριθεί στα πρότυπα τα συνολικής γλυκερίνης για το καύσιμο biodiesel. 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 ποίο εύκολα από την αιθανόλη. Επειδή η αιθανόλη δημιουργεί αζεοτροπικό μίγμα με το νερό στοιχίζει περισσότερο ο καθαρισμός της 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 οι δύο παράγοντες είναι οι λόγοι για τους όποιους η μεθανόλη προτιμάται για την παραγωγή βιοντίζελ παρά το γεγονός ότι είναι ποιο τοξική σε σχέση με την αιθανόλη. Η μεθανόλη έχει σημείο ανάφλεξης 10 °C, ενώ το σημείο ανάφλεξης της αιθανόλης είναι 8°C, έτσι και οι δύο θεωρούνται ιδιαίτερα εύφλεκτες. Δεν πρέπει ποτέ να αφήσουμε τη μεθανόλη να έρθει σε επαφή με το δέρμα ή τα μάτια γιατί μπορεί να απορροφηθεί εύκολα. Η υπερβολική έκθεση στη μεθανόλη μπορεί να προκαλέσει την τύφλωση και άλλες επιπτώσεις στην υγεία. (Kittas C., 1999).

Η μεθανόλη έχει μια κάπως μεταβλητή κοστολόγηση. Στις αρχές του 2002 όταν η παραγωγή MTBE εξουσιοδοτήθηκε για τη μείωση των εκπομπών από τις μηχανές βενζίνης κατά την διάρκεια του χειμώνα, υπήρξε ένα σημαντικό πλεόνασμα στην παγκόσμια αγορά για την μεθανόλη η οποία οδήγησε σε μείωση των τιμών της σε 0,31 \$ ανά gallon. Στα μέσα Ιουλίου η παραγωγή και η κατανάλωση μεθανόλης εξισορροπήθηκε και η τιμή της μεθανόλης διπλασιάστηκε και πήρε την τυπική αξία της των 0,6 \$ ανά gallon.

Θα πρέπει η αλκοόλη να είναι άνυδρη και χημικά καθαρή έτσι ώστε να εκπληρούνται οι ποιοτικές απαιτήσεις για την παραγωγή βιοντίζελ. Δεδομένου ότι η βιομηχανική αιθανόλη καθίσταται ακατάλληλη προς πόσην με την προσθήκη δηλητηριωδών ουσιών είναι πολύ δύσκολο να βρεθεί καθαρή αιθανόλη. Είναι δυνατό να αγοραστεί και να χρησιμοποιηθεί αιθανόλη που να περιέχει μεθανόλη.



Η τελική χημική σύσταση του καυσίμου και οι ιδιότητες του εξαρτώνται από τα διαφορετικά ποσοστά των λιπαρών οξέων που εμφανίζονται με διαφορετικό ποσοστό στις διάφορες πρώτες ύλες. (Shay EG, 2003).



### 2.3 Πλεονεκτήματα από τη χρήση του Βιοντίζελ

Το biodiesel είναι μια ελκυστική εναλλακτική λύση στα καύσιμα diesel πετρελαίου κυρίως λόγω των παρακάτω πλεονεκτημάτων (Danalatos N. G., 2004):

- (i) παρέχει τη δυνατότητα για χαμηλότερη εξάρτηση στο ακατέργαστο πετρέλαιο.
- (ii) Είναι μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας.
- (iii) Επιτρέπει τη δυνατότητα σε μειωμένες εκπομπές του αερίου θερμοκηπίου λόγω του κλειστού κύκλου του CO<sub>2</sub>.

- (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) Παρέχει την καλή εκτέλεση μηχανών
- (ix) Η βελτιωμένη καύση εκτίθεται λόγω της περιεκτικότητας σε οξυγόνο
- (x) Παρουσιάζει χαμηλή τοξικότητα, και τελικά
- (xi) 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. (Geronikou L., 2004).

Επιστημονική έρευνα επιβεβαιώνει ότι οι εκπομπές τις καύσης του βιολογικού πετρελαίου ασκούν λιγότερο επιβλαβή επίδραση στην ανθρώπινη υγεία από το καύσιμο πετρέλαιο diesel. Οι εκπομπές του βιολογικού πετρελαίου έχουν μειωμένα επίπεδα από ενώσεις πολυκυκλικών αρωματικών υδρογονανθράκων και νιτροδών οι οποίες έχουν προσδιοριστεί ως πιθανές ενώσεις που προκαλούν καρκίνο. Αποτελέσματα δοκιμών δείχνουν ότι οι ενώσεις πολυκυκλικών αρωματικών υδρογονανθράκων μειώθηκαν κατά 75% έως 85%, με εξαίρεση το βενζο(α)ανθρακένιο, το οποίο μειώθηκε κατά προσέγγιση 50%. Ενώσεις με στόχο n- πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες επίσης μειώθηκαν εντυπωσιακά με τη χρήση καύσιμου βιολογικού πετρελαίου, με τα 2-νιτροφουράνιο και 2-νιτριπυρένιο (2- nitrofluorene and 1- nitropyrene) να μειώνονται κατά 90%, και τις υπόλοιπες ενώσεις να μειώνονται σε επίπεδα ιχνών. (Danalatos N. G., 2004).

Το βιολογικό πετρέλαιο προσφέρει πλεονεκτήματα ασφαλείας σε αντίθεση με το πετρέλαιο diesel, γιατί έχει υψηλότερο σημείο ανάφλεξης. (Σημείο ανάφλεξης βιολογικού πετρελαίου μεγαλύτερο από 150°C, συγκρινόμενο με τους 77°C για το πετρέλαιο diesel). Είναι ασφαλές στη διαχείριση, την αποθήκευση και τη μεταφορά. Μπορεί επίσης να αποθηκευτεί στις δεξαμενές diesel και να αντλείται με τον κανονικό εξοπλισμό εκτός από την περίπτωση που επικρατούν κρύες καιρικές συνθήκες, οπότε απαιτούνται θερμάστρες ή αναδευτήρες των δεξαμενών. (Shay EG, 2003).

Κάθε γαλόνι βιολογικού πετρελαίου αντικαθιστά 0,95 γαλόνια από πετρέλαιο diesel, πέρα από τον κύκλο ζωής του. Είναι επίσης πολύ αποδοτικό ενεργειακά. Για κάθε μονάδα απολιθωμένης ενέργειας που χρησιμοποιείται για να παραχθεί βιολογικό πετρέλαιο, δημιουργούνται 3,37 μονάδες ενέργειας του βιολογικού πετρελαίου. Και επειδή το βιολογικό πετρέλαιο είναι μη τοξικό και βιοδιασπάσιμο, είναι εξαιρετικό καύσιμο για χρήση σε ευαίσθητα περιβάλλοντα όπως οι εκβολές, οι λίμνες, οι ποταμοί, και τα εθνικά πάρκα. Επίσης, δεν αποτελεί απειλή για την ανθρώπινη υγεία. (Kittas C., 1999).

Η χρήση του Βιοντίζελ σε μια συμβατική μηχανή Ντίζελ μειώνει ουσιαστικά τις εκπομπές των άκαυτων υδρογονανθράκων, το μονοξείδιο του άνθρακα, τα οξείδια του θείου, τους πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες, τους νιτρωμένους πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες, και τα ολικά στερεά. Η χρήση του Βιοντίζελ μειώνει την αιθάλη στα ολικά στερεά και μειώνει το διοξείδιο του θείου (το βιοντίζελ περιέχει λιγότερο από 15 ppm θείου) ενώ οι διαλυτές ουσίες ή οι υδρογονάνθρακες, μένουν οι ίδιοι ή αυξάνονται. Επομένως το βιοντίζελ λειτουργεί καλά με τις νέες τεχνολογίες όπως καταλύτες οξείδωσης ντίζελ (που μειώνουν το διαλυτό μέρος του ντίζελ αλλά όχι το στερεό μέρος άνθρακα). (Shay EG, 2003).

Οι ιδιότητες του biodiesel ως διαλύτη μπορούν να προκαλέσουν μερικά προβλήματα όταν χρησιμοποιούνται αρχικά στις μηχανές diesel. Τα ιζήματα και η λάσπη που διαμορφώνονται στις παλαιές δεξαμενές αποθήκευσης diesel μπορούν να διασκορπιστούν κατά την αρχική χρήση του biodiesel, με συνέπεια τα παρεμποδισμένα φίλτρα, αλλά μόλις αφαιρεθούν οι μολυσματικοί παράγοντες κανένα περαιτέρω ζήτημα συντήρησης δεν προκύπτει. Επιπλέον, το καθαρό biodiesel δεν είναι συμβατό με το φυσικό καουτσούκ. Έτσι μπορεί να αλλοιώσει μερικά από τα μέρη του συστήματος τα οποία είναι κατασκευασμένα από φυσικό καουτσούκ όπως οι μάνικες, οι φλάντζες και οι τσιμούχες οι οποίες περιλαμβάνονται σε οχήματα

κατασκευασμένα πριν το 1993. Επιπλέον, έχει αναφερθεί ότι το βιοντίζελ αλλοιώνει τα πολυμερικά υλικά όπως ο αφρός πολυουρεθάνιο. (Geronikou L., 2004).

## 2.4 Είδη ενεργειακών φυτών

Τα σημαντικότερα ενεργειακά φυτά για την παραγωγή βιοντίζελ είναι: Αγριαγκινάρα, Ηλίανθος, Γλυκός Σόργος, Ελαιοκράμβη, Βαμβάκι, Ατρακτυλίδα, Σιτάρι-Κριθάρι, Ζαχαρότευτλα, Switchgrass, Καλάμι. (Χρήστου Μ., 2005).



## 2.5 Παραγωγή Βιοντίζελ 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. (Danalatos N. G., 2004).

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. (Shay EG, 2003).

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. (Kittas C., 1999).

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. (Geronikolou L., 2004).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3:

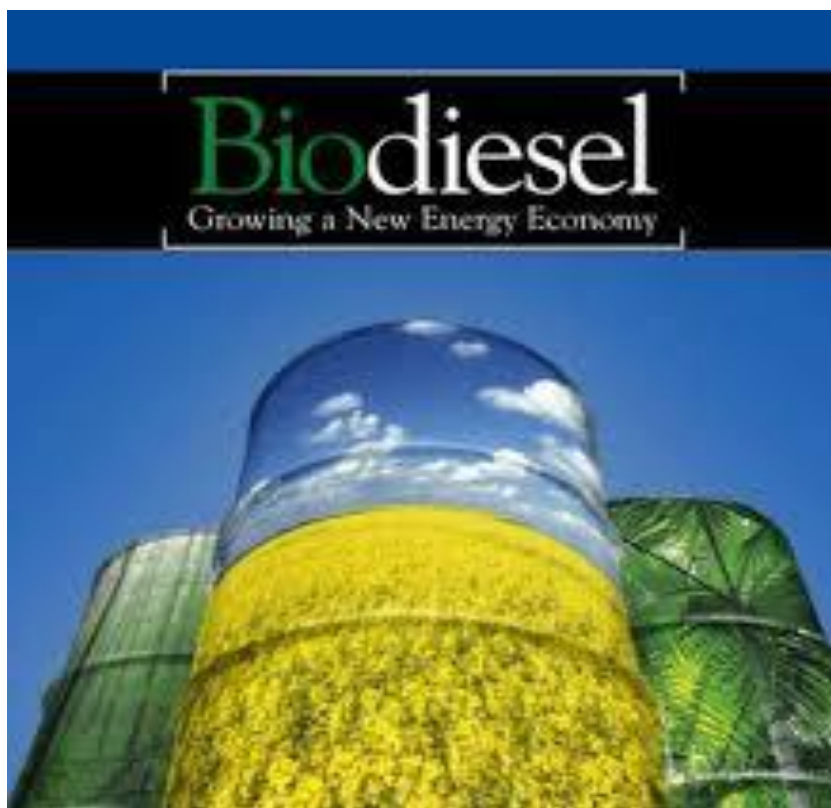
# ΤΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΦΥΤΑ ΩΣ ΤΑ ΠΛΕΟΝ ΚΑΤΑΛΛΗΛΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ

### 3.1 Οι λόγοι που τα ενεργειακά φυτά θεωρούνται κατάλληλα για την παραγωγή Βιοντίζελ

Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας καλούνται να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στο συνεχώς μεταβαλλόμενο γεωπολιτικό χάρτη της ενέργειας. Η βιομάζα έχει αναγνωρισθεί ως μια από τις πιο σημαντικές ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, κυρίως λόγω των πολλαπλών πλεονεκτημάτων που απορρέουν τόσο από την παραγωγή αλλά και από την αξιοποίηση της για ενέργεια και άλλα προϊόντα. Η ιδιαίτερη σημασία που αποδίδεται σε αυτή αντανακλάται στα επίσημα ευρωπαϊκά έγγραφα ενεργειακής πολιτικής (Λευκή Βίβλος, Com (1997)/599, Πράσινη Βίβλος COM (2000) 769, Οδηγία για ηλεκτροπαραγωγή από ΑΠΕ 2001/77/EC, Συμφωνία για το Πρωτόκολλο του Κιότο (UNFCCC Kyoto Protocol), Οδηγία για Βιοκαύσιμα 2003/30/EC, Οδηγία για τις εκπομπές αερίων ρύπων του θερμοκηπίου 2003/87/EC). Η βιομάζα για ενεργειακούς σκοπούς, περιλαμβάνει κάθε τύπο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή στερεών ή/και υγρών καυσίμων (δασική βιομάζα, φυτικά υπολείμματα, ζωικά απόβλητα και απορρίμματα και ενεργειακές καλλιέργειες). Ο ρόλος της βιομάζας στη μερική αντικατάσταση των ορυκτών καυσίμων θα είναι καθοριστικός αφού έως το 2016 η βιομάζα θα πρέπει να καλύπτει το 8% των ενεργειακών αναγκών από 4% που είναι σήμερα. Ειδικότερα για τις μεταφορές, η Ευρωπαϊκή οδηγία για την αύξηση χρήσης βιοκαυσίμων στις μεταφορές (2003/30/EK) ορίζει «τιμές αναφοράς» για μερίδιο αγοράς 2% βιοκαυσίμων το έτος 2005 και μερίδιο 5,75% το έτος 2014.

Η ανάπτυξη της παραγωγής βιοκαυσίμων αναμένεται ότι θα προσφέρει νέες ευκαιρίες διαφοροποίησης του εισοδήματος και απασχόλησης σε αγροτικές περιοχές. Ήδη από το 2006 εφαρμόζεται στη χώρα μας η νέα κοινή αγροτική πολιτική (ΚΑΠ) σύμφωνα με την οποία οι επιδοτήσεις αποσυνδέονται από το ύψος της παραγωγής και μεταφέρονται στον ίδιο το γεωργό, με αποτέλεσμα πολλές από τις παραδοσιακές

εκτατικές καλλιέργειες να καθίστανται αντιοικονομικές, χωρίς να υπάρχουν εναλλακτικές λύσεις. Οι ενεργειακές καλλιέργειες φαίνεται να είναι μια ομάδα καλλιεργειών που μπορούν να δώσουν διέξοδο στα προβλήματα που αναμένεται να αντιμετωπίσει σύντομα ο Έλληνας αγρότης. Λαμβάνοντας υπόψη τα πολλαπλά οφέλη της ενεργειακής αξιοποίησης της βιομάζας αλλά και τις ιδιαιτερότητες του ελληνικού αγροτικού τομέα, οι καλλιέργειες αυτές αντιπροσωπεύουν μια ελκυστική λύση τόσο για την παραγωγή ενέργειας και υγρών καυσίμων όσο και για την αύξηση της ανταγωνιστικότητας του αγροτικού χώρου, την ενίσχυση της απασχόλησης και την προστασία του περιβάλλοντος.



### **3.2 Πολιτική παραγωγής γεωργικής πρώτης ύλης για παραγωγή βιοκαυσίμων**

Η καλλιέργεια της γεωργικής πρώτης ύλης για παραγωγή των βιοκαυσίμων στην Ευρωπαϊκή Ένωση επηρεάζεται άμεσα από τα συναφή μέτρα πολιτικής (κανόνες χρήσης γης, ενίσχυση καλλιέργειας ενεργειακών φυτών, αγραναύπαση εκτάσεων γης). Σύμφωνα με τη νέα ΚΑΠ η Ευρωπαϊκή Ένωση στοχεύει στην αποδέσμευση της γεωργικής παραγωγής από τις οικονομικές ενισχύσεις. Για την ικανοποίηση του στόχου αυτού προβλέπει τη χορήγηση οικονομικής ενίσχυσης στους παραγωγούς οι οποίοι καλλιεργούσαν επιδοτούμενες καλλιέργειες κατά την ιστορική περίοδο 2008 - 2012, με βάση τη μέση στρεμματική απόδοση των τριών αυτών ετών και ποσοστά αποδέσμευσης από την παραγωγή μέχρι 100%. Αυτό σημαίνει ότι, ανεξάρτητα με το είδος της καλλιέργειας που ο παραγωγός θα εγκαταστήσει τα επόμενα χρόνια στους αγρούς όπου καλλιεργούσε επιδοτούμενο προϊόν, θα του χορηγείται το ποσοστό αποδεσμευμένης ενίσχυσης της παρελθούσης επιδοτούμενης καλλιέργειας, όπως αυτό οριστεί σε εθνικό επίπεδο.

Η καλλιέργεια ενεργειακών φυτών για παραγωγή βιοκαυσίμων, σε γεωργική γη, επιφέρει ειδική ενίσχυση 45 ευρώ ανά εκτάριο. Το 2005, εντάχθηκαν στο μέτρο της ειδικής αυτής ενίσχυσης 0.5 εκατομμύρια εκτάρια με όριο για πλήρη απολαβή της ενίσχυσης τα 1.5 εκατομμύρια εκτάρια.

### **3.3 Ενεργειακές καλλιέργειες φυτών**

Οι ενεργειακές καλλιέργειες, στις οποίες περιλαμβάνονται τόσο ορισμένα καλλιεργούμενα είδη όσο και άγρια φυτά, έχουν σαν σκοπό την παραγωγή βιομάζας, η οποία μπορεί, στη συνέχεια, να χρησιμοποιηθεί για διάφορους ενεργειακούς σκοπούς, σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν στα προηγούμενα σχετικά με τις εφαρμογές της βιομάζας. (Danalatos N. G., 2004).

Οι κυριότεροι τομείς στους οποίους επικεντρώνεται η έρευνα στον τομέα των ενεργειακών καλλιεργειών είναι (Χρήστου Μ., 2005):

α) η αποδοτικότητα και προσαρμοστικότητα κάτω από διάφορες εδαφοκλιματικές συνθήκες,



β) η κατάλληλη καλλιεργητική τεχνική (εποχή σποράς, αποστάσεις φύτευσης, επίπεδα άρδευσης και λίπανσης, εποχή και τεχνική συγκομιδής),

γ) οι επιπτώσεις των φυτών αυτών στο περιβάλλον (επίδραση στους υδατικούς και εδαφικούς πόρους επιπτώσεις στη ρύπανση των υπογείων υδροφορέων και της ατμόσφαιρας).

Ως ενεργειακές καλλιέργειες θεωρούνται τόσο οι παραδοσιακές καλλιέργειες των οποίων το τελικό προϊόν θα χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ενέργειας και βιοκαυσίμων, όσο και νέες καλλιέργειες με υψηλή παραγωγικότητα σε βιομάζα ανά μονάδα γης. (Geronikolou L., 2004).



### 3.4 Είδη γεωργικών ενεργειακών καλλιεργειών

Οι γεωργικές ενεργειακές καλλιέργειες διακρίνονται σε ετήσιες και πολυετείς και οι κυριότερες από τις οποίες είναι (Shay EG, 2003):

- Πολυετείς γεωργικές ενεργειακές καλλιέργειες: Μίσχανθος, Αγριοαγκινάρα, Switchgrass, Καλάμι.
- Ετήσιες γεωργικές ενεργειακές καλλιέργειες: Ελαιοκράμβη, Αραβόσιτος, Γλυκό και κυτταρινούχο σόργο, Κενάφ, Ηλίανθος, Κριθάρι, Ζαχαρότευτλα και Σιτάρι.

Οι ενεργειακές καλλιέργειες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην Ελλάδα για την παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων είναι ο ηλιάνθος και η ελαιοκράμβη για βιοντίζελ και το κριθάρι, το σιτάρι, τα τεύτλα, ο αραβόσιτος και το γλυκό σόργο για βιοαιθανόλη. (Geronikolou L., 2004).

Οι κυριότερες καλλιέργειες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή στερεών βιοκαυσίμων είναι ο ευκάλυπτος, η ψευδακακία, το καλάμι, ο μίσχανθος, η αγριοαγκινάρα, το switchgrass, το κυτταρινούχο σόργο και το κενάφ. (Danalatos N. G., 2004).



### 3.5 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την επέκταση των ενεργειακών καλλιεργειών

Η οδηγία για τα βιοκαύσιμα επηρεάζει τη ζήτηση ποικιλίας καλλιεργειών στην Ευρώπη: καλλιεργειών ελαιούχων προϊόντων, όπως ελαιοκράμβη, ηλιάνθος και σόγια, για τη μετατροπή τους σε ντίζελ βιολογικής προέλευσης (βιοντίζελ) και καλλιεργειών αμύλου, όπως σίτος και ζαχαρότευτλα που παρέχουν πρώτες ύλες για την παραγωγή βιοαιθανόλης, η οποία είναι υποκατάστατο του πετρελαίου. Η τρέχουσα διάρθρωση τιμών και η ζήτηση προϊόντων διατροφής στην Ευρώπη και παγκοσμίως συνεπάγεται ότι η αυξημένη ζήτηση για βιοκαύσιμα μπορεί να ικανοποιηθεί μόνο εν μέρει, με τη μείωση της παραγωγής προϊόντων διατροφής από ενδεχόμενες καλλιέργειες για την παραγωγή βιοκαυσίμων. Η συνολική καλλιεργούμενη έκταση είναι συνεπώς πιθανόν ότι θα αυξηθεί. Μελέτες καταδεικνύουν ότι, εάν επιτευχθεί ο στόχος του 5.75 % που καθορίζεται στην οδηγία

για τα βιοκαύσιμα και η συνολική παραγωγή είναι εγχώρια, οι καλλιέργειες που προορίζονται για την παραγωγή βιοκαυσίμων θα αντιστοιχούν σε ποσοστό 4 έως 13% των συνολικών γεωργικών γαιών στην ΕΕ των 25.

Εάν οι εκτάσεις σε μακροχρόνια αγρανάπαυση χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ενεργειακών καλλιεργειών ή για την εντατική παραγωγή προϊόντων διατροφής, προκειμένου να ικανοποιηθεί η αυξημένη ζήτηση γης, θα αποδεσμευτούν μεγάλες ποσότητες CO<sub>2</sub> — πιθανώς αρκετές για να ανατρέψουν για πολλά χρόνια τα οφέλη από τη στροφή στα βιοκαύσιμα. (Danalatos N. G., 2004).

Η ΕΕ έχει θέσει ως στόχο την ανάσχεση της απώλειας βιοποικιλότητας στην Ευρώπη πριν από το 2016. Η προστασία των γεωργικών γαιών υψηλής φυσικής αξίας στην Ευρώπη, οι οποίες χαρακτηρίζονται κυρίως από εκτατικές γεωργικές πρακτικές, έχει αναγνωριστεί ως βασικός παράγοντας για την επίτευξη του στόχου αυτού.

Πρόσφατη έκθεση του προγράμματος των Ηνωμένων Εθνών για το περιβάλλον (UNEP) και του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος προβάλλει τη σημασία τέτοιων γεωργικών εκτάσεων και επισημαίνει τη σοβαρή υποβάθμιση της κατάστασης διατήρησης των περιοχών αυτών. Η χρησιμοποίηση των εκτάσεων που έχουν χρησιμοποιηθεί για εκτατική καλλιέργεια για την παραγωγή ενεργειακών καλλιεργειών ή την εντατική παραγωγή προϊόντων διατροφής, προκειμένου να εξυπηρετηθεί η αυξημένη ζήτηση γης, θα οδηγήσει στην απώλεια βιοποικιλότητας, επειδή στις περισσότερες περιπτώσεις η μετατροπή αυτή συνεπάγεται πρότυπα εντατικοποίησης της παραγωγής.



### 3.6 Πλεονεκτήματα ενεργειακών καλλιεργειών

Οι ενεργειακές καλλιέργειες περιλαμβάνουν είτε φυτά που δεν καλλιεργούνται εμπορικά, όπως ο μίσχανθος, το καλάμι κ.ά., των οποίων το τελικό προϊόν προορίζεται για την παραγωγή ενέργειας, είτε παραδοσιακά και νέα φυτά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή βιοκαυσίμων. Ένα από τα κύρια

πλεονεκτήματά τους είναι η σταθερή παραγωγή τους η οποία μπορεί να εξασφαλίσει μεγάλης κλίμακας και μακροπρόθεσμη προμήθεια πρώτης ύλης, με ομοιόμορφα ποιοτικά χαρακτηριστικά, σε μονάδες παραγωγής βιοκαυσίμων και ενέργειας. Ειδικά οι νέες καλλιέργειες παρουσιάζουν σημαντικά υψηλότερες αποδόσεις ανά εδαφική μονάδα σε σχέση με τις συμβατικές. (Χρήστου Μ., 2005).

Τα ενεργειακά φυτά είναι καλλιεργούμενα ή αυτοφυή είδη φυτών, παραδοσιακά ή νέα, τα οποία παράγουν διάφορα είδη βιομάζας ως κύρια προϊόντα, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθεί για διάφορους ενεργειακούς σκοπούς, όπως για την παραγωγή βιοκαυσίμων (στερεών, υγρών και αερίων) και ενέργειας (ηλεκτρικής, θερμικής κ.ά.). (Danalatos N. G., 2004).

Γενικά, οι καλλιέργειες φυτών, των οποίων τα προϊόντα χρησιμοποιούνται για την παραγωγή βιοκαυσίμων και ενέργειας, θεωρούνται ενεργειακές καλλιέργειες. Για την παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων τα ενεργειακά φυτά, που μπορούν να αναπτυχθούν στην Ελλάδα, είναι ο ηλιάνθος, η ελαιοκράμβη, η σόγια και άλλα ελαιούχα φυτά (φυτά που περιέχουν ελαιούχους σπόρους) για το βιοντίζελ και το γλυκό σόργο, το σιτάρι, ο αραβόσιτος, τα τεύτλα, το κριθάρι κ.ά. για τη βιοαιθανόλη. (Geronikolou L., 2004).

Για την παραγωγή στερεών βιοκαυσίμων μπορούν να χρησιμοποιηθούν ο ευκάλυπτος, η ψευδακακία, το καλάμι, ο μίσχανθος, η αγριαγκινάρα, το κυτταρινούχο σόργο, το κενάφ, ένα είδος κεχριού, το λεγόμενο switchgrass, και άλλα. Για την παραγωγή αερίων βιοκαυσίμων μπορούν να χρησιμοποιηθούν, ως ενσιρώματα, η αγριαγκινάρα, το σόργο, ο αραβόσιτος κ.ά.. (Shay EG, 2003).

Από τα βιοκαύσιμα παράγεται ενέργεια (ηλεκτρική, θερμική, κινητική κ.ά.) σε μηχανές - κινητήρες καύσης. Ενέργεια μπορεί να παραχθεί και απ' ευθείας από τη βιομάζα που προκύπτει από τη συγκομιδή των ενεργειακών φυτών, επίσης σε μηχανές καύσης. (Shay EG, 2003).

### **3.7 Κόστος παραγωγής και καλλιέργειας**

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

ισοδύναμο λίτρο πετρελαίου κίνησης (το βιοντήζελ έχει θερμογόνο δύναμη περίπου 15% μικρότερη από αυτή του πετρελαίου). (Geronikolou L., 2004).

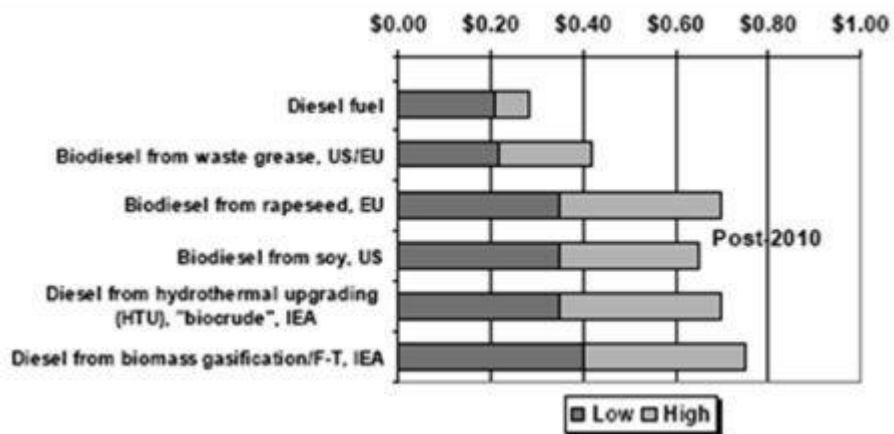
Το βιοντήζελ που παράγεται από καλλιέργειες (ελαιούχοι σπόροι) έχει αντίστοιχο κόστος 0.6 - 0.8 \$ ενώ αναμένεται να μειωθεί μελλοντικά κατά 0.1 - 0.3 \$. Το βιοντήζελ δεύτερης γενιάς που παράγεται από βιομάζα έχει προς το παρόν υψηλό κόστος παραγωγής, 0.9 \$ ανά ισοδύναμο λίτρο πετρελαίου κίνησης, με το κόστος τα επόμενα χρόνια να διαμορφώνεται σε 0.7 - 0.8\$.

Το κόστος παραγωγής του βιοντήζελ στις χώρες της ΕΕ είναι περίπου 0,5 €/l (15 €/GJ) ενώ προβλέπεται μακροπρόθεσμα μείωσή του κατά 0,2 €/l (6 €/GJ) συμπεριλαμβανομένης της αξίας των υποπροϊόντων του (γλυκερίνη, πίτα). Για την ΕΕ το παραγόμενο βιοντήζελ γίνεται ανταγωνιστικό έναντι του πετρελαίου κίνησης σε τιμές πετρελαίου περίπου 60 ευρώ ανά βαρέλι. Το κόστος παραγωγής της καλλιέργειας αντιπροσωπεύει περίπου το 80% του τελικού κόστους παραγωγής του βιοντήζελ στην Ευρώπη. (Shay EG, 2003).

Η υψηλή τιμή του βιοντήζελ σε σχέση με το «φθηνό» ντίζελ, είναι το σημαντικότερο εμπόδιο στην ανάπτυξη της αγοράς του στις Η.Π.Α. Σήμερα το γαλόνι κοστίζει 1 \$ ακριβότερα σε σχέση με το ντίζελ κίνησης στα πρατήρια, ενώ η συνεχώς αυξανόμενες τιμές της σόγιας δρουν αρνητικά.

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

Κλείνοντας, μία εκτίμηση για τη διαμόρφωση του κόστους παραγωγής βιοντήζελ μετά το 2016 παρουσιάζεται στο παρακάτω ραβδόγραμμα (πηγή ΙΕΑ).



Στο διάγραμμα, η δεύτερη , τρίτη, τέταρτη και τελευταία ράβδος αναφέρονται στο κόστος παραγωγής βιοντήζελ από λίπη (ΕΕ & ΗΠΑ), ελαιοκράμβη (ΕΕ), σόγια (ΗΠΑ) και βιομάζα (με τη μέθοδο Fischer- Tropsch), αντίστοιχα

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4:

### 4.1 Οι ενεργειακές καλλιέργειες στην Ελλάδα

Οι νέες καλλιέργειες πάντοτε τραβούν τα βλέμματα και ιδίως ότι έχει να κάνει με την παραγωγή ενέργειας, λόγω της έλλειψης ορυκτών καυσίμων και του αυξανόμενου ενδιαφέροντος για την προστασία του περιβάλλοντος. Έτσι και στην Ελλάδα, τα ενεργειακά φυτά για την παραγωγή βιομάζας βρίσκονται στο μυαλό πλείστων παραγωγών και όχι μόνο. (Χρήστου Μ., 2005).

Με πολλές ελπίδες και χωρίς συγκεκριμένη στόχευση άνοιξε το θέμα των ενεργειακών φυτών για παραγωγή βιομάζας στην Ελλάδα. Αυτή τη στιγμή καλλιεργούνται περίπου στα 25.000 στρέμματα ηλίανθος και ελαιοκράμβη για παραγωγή βιοντίζελ, ενώ υπάρχουν πάμπολα είδη φυτών με αρκετές δυνατότητες και θα έπρεπε να καλλιεργούνται 2 εκατ. στρέμματα.

Σύμφωνα με ερευνητές, η αγορά είναι μεν ανώριμη, έχει δε δυνατότητες πολλές, αρκεί να υπάρξει το κατάλληλο πλαίσιο και ανάπτυξη της συμβολαιακής γεωργίας. Με δυνατότητα επιδοτήσεων, παροχή κινήτρων και εκτάσεων, υποστήριξη επενδύσεων και ανάπτυξη συμβολαιακής γεωργίας, τα ενεργειακά φυτά έχουν μέλλον στη χώρα. Κύριο κριτήριο θα πρέπει να είναι η σωστή επιλογή χρήσης γης ανάλογα με την οικολογία, το κλίμα της περιοχής και την τελική χρήση. (Danalatos N. G., 2004).

Τα ενεργειακά φυτά κατηγοριοποιούνται ως εξής:

#### Ελαιούχα φυτά

- Ηλίανθος - *Helianthus annuus*
- Ελαιοκράμβη - *Brassica napus*
- Σόγια - *Glycine max*
- Ρετσινολαδιά - *Ricinus communis*
- Ατρακτυλίδα - *Carthamus tinctorius*
- *Camelina sativa*

### Αμυλούχα φυτά

- Σιτηρά (σιτάρι, κριθάρι, κ.ά.)
- Καλαμπόκι
- Ζαχαρότευτλα
- Γλυκό σόργο

### Λιγνοκυτταρινούχα φυτά

- Ετήσια (κενάφ, ινώδες σόργο)
- Πολυετή (καλάμι, μίσχανθος, αγριαγκινάρα, κ.ά.)
- Πολυετή δενδρώδη (ψευδακακία, λεύκα, ιτιά, κ.ά.)

Στη χώρα μας ο ηλίανθος και η ελαιοκράμβη είναι τα δυο ενεργειακά φυτά που καλλιεργούνται για την παραγωγή βιοντίζελ. Τα χαρακτηριστικά τους είναι τα εξής (Shay EG, 2003):

- Ηλίανθος - *Helianthus annuus*: Πρόκειται για ετήσιο φυτό, πολύ καλά προσαρμοσμένο στις ελληνικές συνθήκες. Πολλαπλασιάζεται με σπόρο και καλλιεργείται κυρίως σαν πρώτη ύλη για την παραγωγή ελαίου και σε μικρότερη έκταση για τα φύλλα της (για ανθρώπινη κατανάλωση, ζωοτροφή και λίπανση). Η πίτα ως ζωοτροφή. Η μέση απόδοση είναι στα 300 kg σπόρο/στρέμμα με αντίστοιχη παραγωγή 100 λίτρα βιοντίζελ. Το 2011 καλλιεργούνταν 680.000 στρέμματα, με το 50% περίπου στο Νομό Έβρου και κυρίως στην περιοχή της Ορεστιάδας, 80.000 στρ. στο Νομό Σερρών, 50.000 στρ. στο Νομό Ξάνθης, 40.000 στρ. στο Νομό Δράμας και 16.000 στρ. στο Νομό Ροδόπης. Ευδοκimei σε όλα τα εδάφη με προτεραιότητα στα καλά στραγγιζόμενα. Η αμειψισπορά με σιτηρά ή όσπρια είναι πολύ διαδεδομένη. Το σιτάρι που διαδέχεται τον ηλίανθο ευνοείται πολύ σε αποδόσεις.



- Ελαιοκράμβη: Ετήσιο φυτό, καλά προσαρμοσμένο στις ελληνικές συνθήκες. Πολλαπλασιάζεται με σπόρο και καλλιεργείται κυρίως σαν πρώτη ύλη για την παραγωγή ελαίου. Η πίτα ως ζωτροφή. Οι αποδόσεις φτάνουν τα 200-300 kg σπόρο/στρέμμα με αντίστοιχη παραγωγή 60-100 λίτρα βιοντίζελ. Το 2010 ήταν σπαρμένα 96.307 στρέμματα καλλιέργειας και 29.296 τόνοι σπόρου, με μέση απόδοση 304 κιλά το στρέμμα.

Η καλλιέργεια εντοπίζεται κυρίως στην Κεντρική Μακεδονία και ακολουθεί η Ανατολική Μακεδονία - Θράκη, ενώ είναι καλές οι προοπτικές στη Δυτική Μακεδονία. Αποδίδει καλύτερα από το σιτάρι σε εδάφη χαμηλής παραγωγικότητας και χαμηλών απαιτήσεων σε εισροές. Αποτελεί πολύ καλή επιλογή για την αμειψισπορά των χειμερινών σιτηρών, (αντιμετώπιση προβλημάτων ανθεκτικών ζιζανίων ή υψηλών πιέσεων από εχθρούς και ασθένειες).

Περιοριστικός παράγοντας της ελαιοκράμβης στην Ελλάδα, είναι, οι υψηλές θερμοκρασίες από την άνθιση ως το γέμισμα του σπόρου. Θερμοκρασίες 27°C προκαλούν ανθόρροια και κακό γέμισμα του σπόρου, με αποτέλεσμα τη μείωση αποδόσεων (-40 kg/στρέμμα για άνοδο από 21 σε 24°C) και της ελαιοπεριεκτικότητας (-1,7% για κάθε 1°C άνοδο).



#### 4.1.1 Απόδοση καλλιεργειών στην Ελλάδα

Για την κα Καλλιόπη Πανούτσου, διδάσκουσα στο Κέντρο Περιβαλλοντικής Πολιτικής του Imperial College London., η ελληνική αγορά για τα ενεργειακά φυτά, δεν είναι ώριμη. «Δεν υπάρχει εξασφάλιση για τον παραγωγό, είναι θέμα προσφοράς - ζήτησης», τονίζει η κα Πανούτσου, η οποία αναφέρεται και στην προσπάθεια που έγινε στην Κοζάνη για καλλιέργεια αγριαγκινάρας, που απορροφήθηκε από τη ΔΕΗ.

Εκτιμά ότι πλέον δεν είναι επιχειρηματική ευκαιρία η καλλιέργεια ενεργειακών φυτών καθώς υπάρχει overcapacity, με τις μονάδες παραγωγής να υπολειτουργούν και τους αγρότες να καλλιεργούν ότι επιδοτείται. Όσο για το άμεσο μέλλον, βλέπει δυνατότητα ανάπτυξης της ενεργειακής γεωργίας σε μικρή κλίμακα. Σημειώνει ότι μέχρι τα 100.000 στρέμματα είναι εύκολο να γίνει. «Πρέπει το ΥΠΑΑΤ να δει σοβαρά το θέμα, να επιμορφωθούν οι αγρότες, να φύγει η γνώση από το υπουργείο και να πάει στους αγρότες. Από όπου υπάρχουν κονδύλια, να προβλεφθεί η χρήση βιομάζας για ενέργεια», τονίζει η κα Πανούτσου.

Για τον Επίκουρο Καθηγητή του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Νίκο Δαναλάτο, το λάθος που έγινε με τα ενεργειακά φυτά ήταν από την Πολιτεία. Σύμφωνα με τον ίδιο, όταν πριν χρόνια ξεκίνησαν να νομοθετούν, έδωσαν βάρος στα υγρά βιοκαύσιμα, το βιοντίζελ και τη βιοαιθανόλη και άφησαν απ' έξω τα υπόλοιπα. Επιπλέον, δεν έδωσαν κανένα κίνητρο στον αγρότη να ασχοληθεί με αυτά. «Νομοθέτησαν για να εισάγουμε», τονίζει ο κ. Δαναλάτος, σημειώνοντας ότι εκεί καταλήξαμε, εφόσον δεν δόθηκε κανένα κίνητρο για καλλιέργεια. Το Πανεπιστήμιο προέτρεπε εξ' αρχής την κυβέρνηση να δώσει βάρος στα πολυετή ενεργειακά φυτά, για στερεά βιοκαύσιμα. Τώρα, λόγω κρίσης, με την τιμή του πετρελαίου στα ύψη, «έχουμε φτάσει στον πόλεμο του ξύλου», λέει ο κ. Δαναλάτος. Το πέλετ «ξανανακαλύφθηκε στην Ελλάδα» και αποτελεί φθηνή λύση, σε σχέση με το πετρέλαιο.

Σημειώνει ότι στην Ε.Ε. το 2011 τα στερεά βιοκαύσιμα, πέλετς, τσιπς και ήταν η πρώτη ΑΠΕ με 65%, διακινήθηκαν μισό δις. τόνοι πέλετ. Στην Ελλάδα, λόγω έλλειψης, αναγκαστήκαμε να εισάγουμε από την Αυστρία. Ο κ. Δαναλάτος εκτιμά ότι και στον κλάδο των βιομηχανιών, όποιος μπορεί να μετατρέψει τον καυστήρα του για να καίει στερεά βιοκαύσιμα θα το κάνει.

«Ο κόσμος είναι έτοιμος στην Ελλάδα για την ενεργειακή γεωργία», υποστηρίζει ο κ. Δαναλάτος και ξεκαθαρίζει πως «κλειδί» είναι ο ρόλος της πολιτείας. Πρέπει να αποφασίσει να δώσει επιδοτήσεις και κίνητρα για την καλλιέργεια των φυτών αυτών, να βοηθήσουν τους υποψήφιους επενδυτές π.χ. για το στήσιμο εργοστασίων. «Δεν είναι θέμα γεωργού, είναι θέμα πολιτείας, πρέπει να δούμε τί ανάγκες έχουμε, πόσες καλλιέργειες χρειαζόμαστε για πράσινη ενέργεια», υπογραμμίζει ο κ. Δαναλάτος. Για τον ίδιο, η καλλιέργεια αγριαγγινάρας είναι

ιδανική για τη χώρα, με τη μορφή όμως συμβολαιακού τύπου. Είναι αντίθετος με τα υγρά βιοκαύσιμα, καθώς στην Ελλάδα «για να γλιτώσουμε 300 τόνους έκλυσης διοξειδίου του άνθρακα, εκλύουμε τους διπλάσιους για την καλλιέργειά του».

#### **4.2 Ενίσχυση της αγροτικής οικονομίας από την ανάπτυξη της αγοράς βιοκαυσίμων**

Με τη νέα Κοινή Αγροτική Πολιτική (Κ.Α.Π.) και χάρη στις σημαντικές δυνατότητες για υψηλές στρεμματικές αποδόσεις ενεργειακής βιομάζας, οι Έλληνες αγρότες μπορούν να βρουν μια ενδιαφέρουσα εναλλακτική καλλιέργεια μέσα από την προοπτική της καλλιέργειας ενεργειακών φυτών ως πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοκαυσίμων.

Λαμβάνοντας υπόψη τα πολλαπλά οφέλη της ενεργειακής αξιοποίησης της βιομάζας αλλά και τις ιδιαιτερότητες του Ελληνικού αγροτικού τομέα, οι ενεργειακές καλλιέργειες αντιπροσωπεύουν μια ελκυστική λύση για τη δημιουργία νέων ευκαιριών διαφοροποίησης του εισοδήματος και της απασχόλησης του αγροτικού πληθυσμού της χώρας, καθώς και την αύξηση της ανταγωνιστικότητας του αγροτικού χώρου γενικότερα.

Η νέα Κοινή Αγροτική Πολιτική εφαρμόζεται στην Ελλάδα ήδη από το 2006, αποσυνδέοντας τις επιδοτήσεις από το ύψος της παραγωγής και μεταφέροντας τις στον ίδιο το γεωργό, με αποτέλεσμα πολλές από τις παραδοσιακές εκτατικές καλλιέργειες να καθίστανται αντιοικονομικές.

Στο πλαίσιο αυτό, οι ενεργειακές καλλιέργειες μπορούν να προσφέρουν διέξοδο στα προβλήματα και τις πιέσεις που δημιουργούνται από την νέα Κ.Α.Π. στον αγροτικό πληθυσμό για την αναδιοργάνωση των παραδοσιακών καλλιεργειών στη χώρα. Η ανάπτυξη της ενεργειακής γεωργίας συνεπάγεται μια σειρά κοινωνικό-οικονομικών οφελών, όπως:

- Προσφορά εναλλακτικών καλλιεργητικών λύσεων και ενίσχυση της διαφοροποίησης των δραστηριοτήτων των γεωργών
- Αύξηση του αγροτικού εισοδήματος σε σχέση με ορισμένες συμβατικές καλλιέργειες.

- Ενδυνάμωση του γεωργικού χώρου με τόνωση της φθίνουσας γεωργικής οικονομίας και ανάπτυξη της εγχώριας γεωργικής βιομηχανίας.
- Μείωση των περιφερειακών ανισοτήτων και αναζωογόνηση των λιγότερο ανεπτυγμένων γεωργικών οικονομιών.
- Εξασφάλιση αιεφόρου περιφερειακής ανάπτυξης με την παραμονή του πληθυσμού στις αγροτικές περιοχές, με τη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας και την εξασφάλιση πρόσθετων εισοδημάτων στην τοπική κοινωνία.

Πολλά υποσχόμενο είναι το πλεονέκτημα που διαθέτει η χώρα από τη δυνατότητα αξιοποίησης οριακών εδαφών και εδαφών σε αγρανάπαυση για την καλλιέργεια των ενεργειακών φυτών (υπενθυμίζεται, ότι με την εφαρμογή της νέας Κ.Α.Π. επιτρέπεται η χρήση των υπό αγρανάπαυση γαιών για την καλλιέργεια ενεργειακών φυτών). Στην Ελλάδα υπάρχουν πολλές ακαλλιεργήτες αγροτικές εκτάσεις, οι οποίες δεν εμπίπτουν σε κανένα οικολογικό περιορισμό και ενδείκνυνται για την καλλιέργεια ενεργειακών φυτών, χωρίς επιβαρυντικές (ανταγωνιστικές) επιπτώσεις στην παραγωγή γεωργικών προϊόντων της διατροφικής αλυσίδας.

Επισημαίνεται, ότι η χρησιμοποιούμενη γεωργική έκταση μειώνεται διαχρονικά, καθώς από 39.678 χιλ. στρέμματα το 2003 περιορίστηκε σε έκταση 35.439 χιλ. στρεμμάτων το 2007 (τελευταίο έτος διαθεσιμότητας στοιχείων από την ΕΛΣΤΑΤ), καταγράφοντας συνολικό ποσοστό μείωσης κατά 12%. Αντίστοιχη μείωση σημείωσαν και οι καλλιεργούμενες εκτάσεις στην Ελλάδα, από 34.129 χιλ. στρέμματα το 2003 σε 32.693 χιλ. στρέμματα το 2008, ενώ σημείωσαν μικρή αύξηση το 2009 κατά 0,5% έναντι του προηγούμενου έτους. Σύμφωνα με τα προσωρινά αποτελέσματα της Ετήσιας Γεωργικής Στατιστικής Έρευνας, το σύνολο των καλλιεργούμενων εκτάσεων της χώρας ανήλθε το 2009 σε 37.324 χιλ. στρέμματα. Από αυτά, καλλιεργήθηκαν 32.693 χιλ. στρέμματα, δηλαδή ποσοστό 87,6%, ενώ το υπόλοιπο 12,4%, δηλαδή 4.631 χιλ. στρέμματα, αντιστοιχεί σε αγραναπαύσεις.

Από τις καλλιεργούμενες εκτάσεις του έτους 2009, τα 20.111 χιλ. στρέμματα αποτελούν τα φυτά μεγάλης καλλιέργειας (δημητριακά, βρώσιμα όσπρια, βιομηχανικά φυτά κλπ.), ενώ ακολουθούν οι μόνιμες καλλιέργειες (δενδρώδεις, αμπέλια κλπ.) με 11.377 χιλ. στρέμματα και οι κηπευτικές καλλιέργειες με 1.047 χιλ. στρέμματα. Μεταξύ 2005 και 2009, παρατηρείται ιδιαίτερα μεγάλη μείωση στην

καλλιέργεια των βιομηχανικών φυτών, στα οποία η εφαρμογή της νέας Κ.Α.Π. επέφερε συντριπτική μείωση των επιδοτήσεων και συνεπώς συρρίκνωση των καλλιεργειών αυτών (-70% στα καπνά, -27% στο βαμβάκι, και -46% στα ζαχαρότευτλα, ενώ αυξήθηκε η καλλιέργεια του ηλίανθου κατά 365%).

Εγκαταλελειμμένες γαίες και εδάφη όπου καλλιεργούνται βιομηχανικά φυτά και δημητριακά αποτελούν συνεπώς βασικές υποψήφιες γαίες για την καλλιέργεια ενεργειακών φυτών, η οποία σε συνδυασμό με τη δέσμευση απορρόφησης της παραγωγής (συμβολαιακή γεωργία) που μπορεί να προσφέρει δυνατότητες διασφάλισης ευνοϊκότερων οικονομικών αποδόσεων για ορισμένες κατηγορίες παραγωγών και να συμβάλλει στη αναστροφή της τάσης εγκατάλειψης του πρωτογενούς τομέα που παρατηρείται τα τελευταία χρόνια.

Εκτός των κοινωνικό - οικονομικών πλεονεκτημάτων, η ανάπτυξη ενεργειακών καλλιεργειών προσφέρεται επίσης ως λύση διαφοροποίησης της γεωργικής χρήσης με σκοπό τη μείωση των περιβαλλοντικών πιέσεων. Σε σύγκριση με τη συμβατική γεωργία, η ενεργειακή γεωργία απαιτεί χαμηλότερες εισροές σε λιπάσματα και φυτοφάρμακα, ενώ συγχρόνως προσφέρει προστασία έναντι της διάβρωσης του εδάφους (κυρίως από πολυετείς καλλιέργειες) και συμβάλλει στη βελτιστοποίηση της διαχείρισης των υδατικών πόρων και την ποιότητα αυτών. Επίσης συντελεί στην εκμετάλλευση εδαφών χαμηλής γονιμότητας.

#### **4.3 Το νομοθετικό πλαίσιο στην Ελλάδα**

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 (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 (μεθυλεστέρας λιπαρών οξέων), το βιοαέριο, η βιομεθανόλη, ο βιοδιμεθυλαιθέρας, ο βιο-ETBE (αιθυλοτριτοβουτυλαιθέρας, ο βιο-MTBE (μεθυλοτριτοβουτυλαιθέρας), τα συνθετικά βιοκαύσιμα (συνθετικοί 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 2014 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 2014. Η Ελλάδα το καλοκαίρι του 2005 ενσωμάτωσε την οδηγία αυτή στην εθνική νομοθεσία. Η Ελλάδα δεν κατάφερε να επιτύχει το στόχο του 2% στο τέλος του 2008 ενώ αμφιβολίες εκφράζονται για το κατά πόσο θα επιτευχθεί και ο στόχος για το 2014.

#### **4.4 Μελλοντικές Προοπτικές και Προτάσεις**

Η διείδυση των βιοκαυσίμων στην Ελληνική αγορά είναι πλέον πραγματικότητα και ακολουθεί - παρά τις όποιες παλινωδίες – τις κατευθύνσεις της E.E. για αύξηση της χρήσης των βιοκαυσίμων στις μεταφορές. Ο στόχος 10% για το μερίδιο βιοκαυσίμων στο συνολικό μίγμα καυσίμων έως το 2020, δεδομένης και της αδυναμίας εγχώριας παραγωγής βιοαιθανόλης, συνεπάγεται για την χώρα, ότι η κατανάλωση βιοντίζελ θα πρέπει να ανέλθει μέχρι το 2014 σε περίπου 350.000 τόνους και το 2020 σε 634.000 τόνους.

Από την επίτευξη αυτού του στόχου, η Ελλάδα – όπως άλλωστε και τα λοιπά κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης – μπορεί να αποκομίσει σημαντικά περιβαλλοντικά και κοινωνικοοικονομικά οφέλη, δεδομένου ότι με την παραγωγή και χρήση βιοκαυσίμων:

- ακολουθούνται οι περιβαλλοντικές δεσμεύσεις της χώρας (Πρωτόκολλο του Κυότο, Οδηγίας 28/2009, στόχος 20/20/20),

- επιτυγχάνεται η μείωση της ρύπανσης της ατμόσφαιρας, καθώς μειώνονται οι εκπομπές CO<sub>2</sub> και σωματιδίων στους ρύπους των αυτοκινήτων,
- επιτυγχάνεται η ανακύκλωση αποβλήτων, καθώς ως πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοκαυσίμων αξιοποιούνται και χρησιμοποιημένα φυτικά λάδια,
- μειώνεται η εξάρτηση από την εισαγωγή καυσίμων, και
- ενισχύεται η εθνική οικονομία (ενίσχυση της αγροτικής οικονομίας με την καλλιέργεια ενεργειακών φυτών, δημιουργία νέων θέσεων εργασίας κλπ.).

Στην Ελλάδα, το 40% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας προέρχεται από τις μεταφορές (ΕΕ-27: 31%), σημειώνοντας αύξηση κατά 30% περίπου την περίοδο 1990-2006. Παράλληλα, ο τομέας των μεταφορών ευθύνεται για το 27% των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) της χώρας, και οι οδικές μεταφορές ειδικότερα για το 15%. Οι εκπομπές CO<sub>2</sub> που προέρχονται από τον κλάδο των μεταφορών σημείωσαν επίσης σημαντική αύξηση κατά 46% μεταξύ 1990 - 2000.

Όσον αφορά στην τελική κατανάλωση ενέργειας, στις οδικές μεταφορές αναλογεί το 76% του τομέα των μεταφορών συνολικά, στην εσωτερική ναυσιπλοΐα το 8%, στην αεροπλοΐα το 15%, και το 1% περίπου στον σιδηρόδρομο και σε λοιπά μέσα μεταφοράς. Είναι συνεπώς προφανές, ότι οι οδικές μεταφορές προσφέρουν ένα σημαντικό δυναμικό μείωσης της τελικής κατανάλωσης ενέργειας και των εκπομπών CO<sub>2</sub>, και ότι στην κατεύθυνση αυτή μπορεί να συμβάλλει η χρήση βιοκαυσίμων λόγω του ουδέτερου ισοζυγίου εκπομπών CO<sub>2</sub> που έχουν, αφού αποδεσμεύουν την ίδια ποσότητα με αυτή που έχουν δεσμεύσει τα ενεργειακά φυτά κατά την ανάπτυξή τους.

Η εισαγωγή των βιοκαυσίμων μπορεί να επίσης να έχει πολλαπλά οφέλη για την ενίσχυση της εθνικής οικονομίας: Αφενός μπορεί να συμβάλει στη βελτίωση του ισοζυγίου εξωτερικού εμπορίου, λόγω της υποκατάστασης ενός μέρους των εισαγόμενων υγρών καυσίμων από εγχώρια παραγόμενο βιοντίζελ, και παράλληλα να εξοικονομήσει κόστη εξαγοράς CO<sub>2</sub> που απορρέουν από το σύστημα κατανομής και εμπορίας ρύπων. Αφετέρου μπορεί να προσελκύσει νέες επενδύσεις στην εγχώρια βιομηχανία και να δημιουργήσει σημαντικό αριθμό νέων θέσεων εργασίας στη καλλιέργεια των ενεργειακών φυτών, την παραγωγή και διάθεση των βιοκαυσίμων, τονώνοντας, παράλληλα, την ανάπτυξη στην ελληνική περιφέρεια.

Μελέτη που εκπονήθηκε το 2006 από το Εργαστήριο Τεχνολογίας Καυσίμων και Λιπαντικών του Εθνικού Μετσοβίου Πολυτεχνείου εκτιμούσε ότι από την εισαγωγή των βιοκαυσίμων στο ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας θα μπορούσαν την περίοδο 2010 - 2016 να επιτύχει πολλαπλά οφέλη και για την εθνική οικονομία. Ειδικότερα, η μελέτη εκτίμησε το συναλλαγματικό όφελος στα 164 εκ. € ως και το 2010, υπό την προϋπόθεση ότι το μεγαλύτερο μέρος από τη διάθεση των βιοκαυσίμων θα παράγεται στην Ελληνική περιφέρεια. Παράλληλα υπολογίστηκε, ότι το αγροτικό εισόδημα από την καλλιέργεια ενεργειακών φυτών θα μπορούσε να ανέλθει σε 300 εκατ. € ετησίως, το κέρδος από τη μείωση εκπομπών CO<sub>2</sub> σε 35 εκατ. € και το οικονομικό όφελος από νέες θέσεις εργασίας σε περίπου 4,5 εκατ. €. Λόγω των υψηλών αποδόσεων που έχουν ορισμένα ενεργειακά φυτά, τα δυνητικά κέρδη από τις καλλιέργειες υπολογίστηκε ότι θα μπορούσαν να φτάσουν ετησίως τα 10.000 ευρώ ανά στρέμμα.

Οι προοπτικές ανάπτυξης της εγχώριας αγοράς βιοντίζελ ευνοούνται από τις δεσμεύσεις της χώρας και της Ε.Ε. για προώθηση των βιοκαυσίμων στις μεταφορές, το υφιστάμενο πλαίσιο προστατευτισμού της αγοράς, αλλά και από την αυξανόμενη ζήτηση για πιο «καθαρές» μορφές ενέργειας, τόσο στο άμεσο όσο και στο μακροπρόθεσμο μέλλον. Με δεδομένη την αντικειμενική αδυναμία της Ελλάδας να παράγει βιοαιθανόλη, και προκειμένου να επιτευχθούν οι δεσμευτικοί στόχοι διείσδυσης των βιοκαυσίμων στις μεταφορές, καθίσταται ωστόσο επιτακτική η προώθηση πολιτικών για τη διεύρυνση της ζήτησης και της δυνατότητας απορρόφησης βιοντίζελ στην εγχώρια αγορά, με παράλληλη αξιοποίηση του εγκατεστημένου παραγωγικού δυναμικού προκειμένου να ενισχυθεί η ανταγωνιστικότητα της εγχώριας βιομηχανίας βιοντίζελ.

Όπως έχει προαναφερθεί σε προηγούμενο κεφάλαιο, η συνολικά εγκατεστημένη δυναμικότητα των εγχώριων μονάδων παραγωγής βιοντίζελ υπερβαίνει κατά πολύ την απαιτούμενη ποσότητα προκειμένου να επιτευχθούν οι εθνικοί στόχοι για την προώθηση της χρήσης των βιοκαυσίμων στις μεταφορές. Συνεπώς, η καταγεγραμμένη δυναμικότητα επαρκεί για την κάλυψη της ποσότητας που απαιτείται για την πρόσμιξη του βιοντίζελ μέχρι του ορίου 7% με βάση το υφιστάμενο μέγεθος κατανάλωσης πετρελαίου κίνησης, ενώ απομένει σημαντική



διαθέσιμη δυναμικότητα για την αύξηση του ποσοστού ανάμειξης βιοντίζελ ή ακόμη και της δυνατότητας χρήσης αυτούσιου βιοντίζελ σε δεσμευμένους στόλους αυτοκινήτων / λεωφορείων.

Επισημαίνεται σχετικά, ότι η πραγματοποίηση εξαγωγών εγχώριου βιοντίζελ δεν ευνοείται, αφενός λόγω της χαμηλής ανταγωνιστικότητας σε όρους κόστους παραγωγής, αλλά και ποιότητας σε σχέση με άλλους παραγωγούς της Ε.Ε. που χρησιμοποιούν αποκλειστικά ελαιοκράμβη ως πρώτης ύλη, και αφετέρου λόγω της χωροθέτησης των εγχώριων μονάδων που δεν ευνοεί τη μεταφορά μεγάλων ποσοτήτων με πλοία. Η μεταφορά πρέπει να πραγματοποιείται σε μικρές παρτίδες με βυτία, αυξάνοντας σημαντικά το κόστος διάθεσης του προϊόντος.

Βασικοί παράγοντες διαμόρφωσης συνθηκών διεύρυνσης της προσφοράς & ζήτησης βιοντίζελ στην Ελληνική αγορά αποτελούν οι προοπτικές της απελευθέρωσης της εμπορίας βιοκαυσίμων, της εναλλακτικής χρήσης του βιοντίζελ, της άρσης της απαγόρευσης της πετρελαιοκίνησης που ισχύει για τα Ι.Χ. σε Αθήνα και Θεσσαλονίκη, καθώς και της διαμόρφωσης ενός πλαισίου κινήτρων για τη χρήση των βιοκαυσίμων. Οι παράγοντες αυτοί αναλύονται στη συνέχεια:

#### **Απελευθέρωση της αγοράς εμπορίας βιοντίζελ**

Η απελευθέρωση της εμπορίας του βιοντίζελ στην Ελληνική αγορά συνεπάγεται τη δυνατότητα άμεσης διάθεσης αυτούσιου βιοντίζελ από τους παραγωγούς, ή της πώλησης μεγαλύτερων μιγμάτων (π.χ. B10 ή B20) σε δεσμευμένους στόλους οχημάτων (αστικά λεωφορεία, δημοτικά οχήματα, ιδιωτικούς στόλους), πρακτική ιδιαίτερα διαδεδομένη σε χώρες της Ε.Ε.

Ενδεικτικά αναφέρονται τα παραδείγματα χρήσης βιοντίζελ στις δημόσιες συγκοινωνίες και σε στόλους ταξί στην πόλη του Graz στην Αυστρία (για την παραγωγή του βιοντίζελ χρησιμοποιούνται τηγανέλαια που συλλέγονται από νοικοκυριά και εστιατόρια της πόλης και υφίστανται επεξεργασία σε τοπικές μονάδες), καθώς και σε δημόσια λεωφορεία στη Γαλλία και στην Ισπανία. Στην Ελλάδα μέχρι στιγμής, εφαρμόστηκε το 2006 μόνο ένα μικρής κλίμακας πιλοτικό πρόγραμμα για τη δοκιμή και χρήση βιοντίζελ σε δύο λεωφορεία των ΚΤΕΛ Ανατολικής Κρήτης.

Στην Ελλάδα, σημαντικά περιθώρια αύξησης της διείσδυσης του βιοντίζελ μπορούν να προκύψουν δυνητικά από την προώθηση μιγμάτων μεγαλύτερης περιεκτικότητας (π.χ. B10 ή ακόμη και μεγαλύτερων μιγμάτων) για εθελοντική χρήση σε στόλους οχημάτων κατεχόμενους από το δημόσιο και τον ιδιωτικό τομέα (αστικά λεωφορεία, ταξί, απορριματοφόρα κλπ.), με αποκλειστικές προμήθειες καυσίμων, καθώς επίσης σε γεωργικά μηχανήματα, βαρέα φορτηγά και σε στρατιωτικά οχήματα. Τα αστικά λεωφορεία εταιρικοί και οι στόλοι φορτηγών αυτοκινήτων ειδικότερα αποτελούν δύο κατηγορίες οχημάτων όπου θα μπορούσε ευκολότερα να διεισδύσει η χρήση βιοκαυσίμων σε μεγαλύτερα ποσοστά ανάμιξης.

Επίσης, τα ντιζελοκίνητα γεωργικά οχήματα και μηχανήματα, όπως οι γεωργικοί ελκυστήρες, οι καλλιεργητικές μηχανές, οι αντλίες κτλ. είναι μια ευρεία κατηγορία που θα πρέπει να αξιοποιηθεί σε σημαντικό βαθμό για καύση βιοντίζελ, αλλά πιθανώς και καθαρού φυτικού λαδιού με κατάλληλες μετατροπές. Άλλη δυνατότητα τόνωσης της ζήτησης βιοντίζελ θα μπορούσε να προκύψει από τη πρόσμιξη βιοντίζελ στο πετρέλαιο που χρησιμοποιούν τα αλιευτικά σκάφη και τα σκάφη εσωτερικής ναυσιπλοΐας. Η κατανάλωση πετρελαίου ναυσιπλοΐας ανήλθε το 2009 σε περίπου 330.000 τόνους Εντούτοις, πρέπει να επισημανθεί ότι υφίστανται ακόμη αρκετές τεχνικές δυσκολίες από την χρήση βιοκαυσίμων σε μεγαλύτερα ποσοστά ανάμιξης, οι οποίες πρέπει να αντιμετωπιστούν προκειμένου να καταστεί δυνατή η απρόσκοπτη χρήση τους σε κινητήρες διαφόρων τύπων οχημάτων, πολύ δε περισσότερο αφού έχουν παρατηρηθεί προβλήματα ως προς τη δυνατότητα τήρησης των προδιαγραφών για τα βιοκαύσιμα, λόγω και της χρήσης διαφορετικών πρώτων υλών για την παραγωγή του βιοντίζελ.

Προκειμένου ωστόσο να επέλθει «απελευθέρωση» της αγοράς και να καταστεί δυνατή η διάθεση στη λιανική αγορά μιγμάτων με αυξημένη περιεκτικότητα σε βιοκαύσιμα ή και αυτούσιων βιοκαυσίμων, απαιτείται η προώθηση μιας σειράς νομοθετικών ρυθμίσεων, για τις οποίες δεν έχει μέχρι σήμερα διαφανεί η πρόθεση υλοποίησης. Σύμφωνα με την παράγραφο 1, άρθρο 15α του Ν. 3054/2002, όπως αντικαταστάθηκε με το άρθρο 22 του Ν. 3769/2009, επιτρέπεται η διάθεση αυτούσιων βιοκαυσίμων ή μιγμάτων με προϊόντα διύλισης του αργού πετρελαίου με περιεκτικότητα σε βιοκαύσιμα πέραν του ορίου που καθορίζεται στις αποφάσεις του ΑΧΣ, εφόσον οι λοιπές προδιαγραφές των μιγμάτων αυτών βρίσκονται εντός των ορίων των προδιαγραφών του ΑΧΣ για το βιοκαύσιμο και το προϊόν διύλισης αργού

πετρελαίου. Οι κάτοχοι άδειας Λιανικής Εμπορίας και Άδειας Διάθεσης Βιοκαυσίμων υποχρεούνται να αναρτούν ειδική σήμανση στα σημεία πώλησης των αυτούσιων βιοκαυσίμων και μιγμάτων βιοντίζελ πέραν του ορίου που καθορίζεται στις αποφάσεις του ΑΧΣ (παρ. 3). Τα χαρακτηριστικά της ειδικής σήμανσης των αντλιών και των πρατηρίων θα καθορίζονταν με Υπουργική Απόφαση, η οποία δεν έχει ωστόσο εκδοθεί μέχρι σήμερα.

Επίσης, με την παράγραφο 2 του άρθρου 5α του Ν. 3054/2002, όπως προστέθηκε με το Ν. 3423/2005, ορίζεται ότι οι κάτοχοι αδειών διάθεσης βιοκαυσίμων μπορούν να διαθέτουν αυτούσια βιοκαύσιμα και σε τελικούς καταναλωτές. Για την εφαρμογή της εν λόγω πρόβλεψης ήταν απαραίτητη η συμπλήρωση του Κανονισμού Αδειών του άρθρου 14 του Νόμου 3054/2002, η οποία μέχρι σήμερα δεν έχει πραγματοποιηθεί. Συνεπώς, η διάθεση μιγμάτων πετρελαίου κίνησης με περιεκτικότητα βιοντίζελ πέραν του προβλεπόμενου ορίου ανάμιξης 7% όπως έχει οριστεί με την Απόφαση Α.Χ.Σ 460/200962, δεν είναι ακόμη δυνατή, ενώ θα απαιτούσε και την έκδοση σχετικών προτύπων για μεγαλύτερες μίξεις. Επισημαίνεται, ότι η έκδοση αντίστοιχων προτύπων από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή Τυποποίησης (CEN) βρίσκεται ακόμη στο στάδιο της διαβούλευσης, ενώ μόνο ορισμένες χώρες έχουν εκδώσει εθνικά πρότυπα για τη διακίνηση μεγαλύτερων μιγμάτων βιοντίζελ. Καθώς η Ελληνική νομοθεσία προτύπων ακολουθεί την έκδοση των Ευρωπαϊκών προτύπων, δεν διαφαίνεται συνεπώς ότι θα καταστεί δυνατή η διάθεση μεγαλύτερων μιγμάτων βιοντίζελ στην εγχώρια αγορά.

Μια διαδικασία απελευθέρωσης της εγχώριας αγοράς βιοκαυσίμων συνεπάγεται και την προοπτική κατάργησης του υφιστάμενου καθεστώτος κατανομής, που λειτουργεί προστατευτικά για την εγχώρια βιομηχανία διασφαλίζοντας την απορρόφηση συγκεκριμένων ποσοτήτων βιοντίζελ από τα διυλιστήρια και τις εταιρίες εμπορίας Α' που πραγματοποιούν εισαγωγές πετρελαίου κίνησης. Στην περίπτωση αυτή πρέπει να συνεκτιμηθούν οι επιπτώσεις από την κατάργηση του καθεστώτος κατανομής, δεδομένου ότι πολλοί παραγωγοί έχουν εκφραστεί υπέρ της διατήρησής του για ένα εύλογο χρονικό διάστημα, προκειμένου η αγορά να αποκτήσει ικανά μεγέθη, και να εξασφαλιστεί η βιωσιμότητα και η ανταγωνιστικότητα της εγχώριας βιομηχανίας βιοκαυσίμων. Επισημαίνεται, ότι η κατάργηση του καθεστώτος κατανομής ενδέχεται να προκαλέσει ανταγωνιστικές

πιέσεις στους εγχώριους παραγωγούς από ξένες εταιρίες, οι οποίες μπορούν να διαθέσουν ποσότητες χαμηλότερου κόστους, εισαγόμενες από τρίτες χώρες.

### **Εναλλακτικές χρήσεις βιοντίζελ**

Οι εναλλακτικές χρήσεις του βιοντίζελ – πέραν της πρόσμιξης στο πετρέλαιο κίνησης όπως πραγματοποιείται ήδη σήμερα – αφορούν στη διάθεση στην αγορά αυτούσιου βιοντίζελ ή μιγμάτων για θέρμανση, βιομηχανική χρήση, παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ή συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας, όπως προβλέπει και ο Ν. 3468/2006 «Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης και λοιπές διατάξεις». Επισημαίνεται, ότι σημαντική ποσότητα πετρελαίου κίνησης, η οποία αγγίζει τους 400.000 τόνους / έτος, χρησιμοποιείται στις γεννήτριες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στο μη διασυνδεδεμένο δίκτυο της ΔΕΗ.

Διεύρυνση του μεριδίου αγοράς του βιοντίζελ θα μπορούσε επίσης να επέλθει από την ένταξη του πετρελαίου θέρμανσης στο σύστημα κατανομής (B5 χωρίς αλλαγές στους καυστήρες, B6-B20 με μικρές αλλαγές στους καυστήρες). Η κατανάλωση πετρελαίου θέρμανσης ανήλθε το 2009 σε 3.353.442 τόνους, ποσότητα σημαντικά μεγαλύτερης από την κατανάλωση πετρελαίου κίνησης (2.837.350 τόνοι). Ωστόσο, η έλλειψη Ευρωπαϊκού κοινού προτύπου για τα καύσιμα θέρμανσης, δυσχεραίνει την προώθηση μιγμάτων βιοντίζελ ως πετρέλαιο θέρμανσης στην Ελληνική αγορά.

### **Απελευθέρωση πετρελαιοκίνησης των Ι.Χ.**

Σημαντική αύξηση στην κατανάλωση βιοντίζελ στην Ελληνική αγορά μπορεί να επέλθει από την άρση της απαγόρευσης της πετρελαιοκίνησης σε Αθήνα και Θεσσαλονίκη και από την συνεπακόλουθη αύξηση της διακινούμενης ποσότητας πετρελαίου κίνησης με το οποίο αναμιγνύεται το βιοντίζελ.

Στην Ευρώπη, τα πετρελαιοκίνητα οχήματα γνωρίζουν τα τελευταία χρόνια μια ταχεία εξάπλωση και σήμερα κατέχουν ένα μερίδιο αγοράς στις πωλήσεις καινούργιων αυτοκινήτων που ανέρχεται στο 51% (έναντι της Ελλάδας, όπου το αντίστοιχο ποσοστό είναι μόλις 3,3%). Ο κύριος λόγος για την στροφή της

κατανάλωσης προς τα πετρελαιοκίνητα οχήματα την τελευταία δεκαετία, είναι η μεγάλη οικονομία στα έξοδα λειτουργίας του αυτοκινήτου λόγω της μείωσης της κατανάλωσης καυσίμου σε σχέση με ένα αντίστοιχο βενζινοκίνητο, ενώ ταυτόχρονα, οι τεχνολογικές βελτιώσεις επέτρεψαν να ξεπεραστούν τα προβλήματα του παρελθόντος. Η στροφή αυτή επιδιώχθηκε επίσης και από τους κατασκευαστές αυτοκινήτων, οι οποίοι προώθησαν δυναμικά τα πετρελαιοκίνητα αυτοκίνητα λόγω των χαμηλότερων εκπομπών CO<sub>2</sub>, καθώς ήθελαν να τηρήσουν τη δέσμευσή τους στο πλαίσιο της Εθελοντικής Συμφωνίας με την Ε.Ε. για μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> κατά 25% περίπου μέχρι το 2008/2009.

Το θέμα της απελευθέρωσης της πετρελαιοκίνησης στα Ι.Χ. επανήλθε το 2010, καθώς η Ελληνική κυβέρνηση δέχεται σχετικές πιέσεις από την Ε.Ε. Ο Υπουργός Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων, άφησε ανοικτό το ενδεχόμενο της πετρελαιοκίνησης των οχημάτων στην Αθήνα και στις υπόλοιπες μεγάλες πόλεις, δηλώνοντας ότι: «είναι κάτι που θα το συζητήσουμε με τους ενδιαφερόμενους, είμαστε ανοικτοί σε ότι εξασφαλίζει φθηνή μετακίνηση, υπό την προϋπόθεση ότι δεν επιβαρύνει το περιβάλλον». Παράλληλα, η Υπουργός Περιβάλλοντος, Ενέργειας & Κλιματικής Αλλαγής, υπογράμμισε ότι: «τα τελευταία τεχνολογία πετρελαιοκίνητα έχουν πολύ μικρές εκπομπές ρύπων.

Ωστόσο, είναι συνδυασμένα με την ποιότητα του καυσίμου, η οποία πρέπει να εξασφαλιστεί απόλυτα πριν επιτραπεί η χρήση τους. Πρέπει να είμαστε πολύ προσεκτικοί στην εισαγωγή της πετρελαιοκίνησης. Αυτό θα γίνει μόνο αν διαπιστώσουμε ότι τα σωματίδια που προκύπτουν από την κίνηση με πετρέλαιο είναι τέτοια, ώστε να μην δημιουργούν πρόβλημα και δεν επιβαρύνουν περισσότερο τόσο το περιβάλλον όσο και τη δημόσια υγεία».

Υπέρ της απελευθέρωσης της πετρελαιοκίνησης σε Αττική και Θεσσαλονίκη συνηγορούν δύο βασικά επιχειρήματα που αναιρούν τους λόγους για τους οποίους επιβλήθηκε το μέτρο της απαγόρευσης από τις αρχές της δεκαετίας του '80, προκειμένου να αντιμετωπιστεί η αέρια ρύπανση στα δύο μεγάλα αστικά κέντρα: η τεχνολογική εξέλιξη των νέων κινητήρων ντίζελ που πληρούν τις προδιαγραφές Euro 5 και παρουσιάζουν σχεδόν μηδενικές εκπομπές αιωρούμενων σωματιδίων, σε συνδυασμό με τη βελτίωση της ποιότητας του πετρελαίου κίνησης στην Ελλάδα που είναι ανάλογη με εκείνη άλλων χωρών της Ε.Ε. Ωστόσο, είναι εξίσου έντονες οι

ενστάσεις κατά της άρσης της απαγόρευσης που επικαλούνται ακριβώς την χαμηλή ποιότητα του πετρελαίου κίνησης που διακινείται στην Ελληνική αγορά (κυρίως λόγω της εκτεταμένης νοθείας), σε συνδυασμό με την έλλειψη αποτελεσματικών μηχανισμών ελέγχου της ποιότητας καυσίμων και των εκπομπών οχημάτων, αλλά και την πλημμελή συντήρηση των κινητήρων των αυτοκινήτων από τους κατόχους τους.

Ο προβληματισμός για την απελευθέρωση της κυκλοφορίας πετρελαιοκίνητων επιβατικών αυτοκινήτων εντείνεται από τη διαπίστωση μελέτης της Σχολής Χημικών - Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (ΕΜΠ), σύμφωνα με την οποία η πετρελαιοκίνηση εξακολουθεί να φέρει το μεγαλύτερο μερίδιο ευθύνης για την επιβάρυνση της ατμόσφαιρας στην Αθήνα από καπνό και μικροσωματίδια - τους πιο επικίνδυνους για τη δημόσια υγεία ατμοσφαιρικούς ρύπους. Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά είναι τα αποτελέσματα μετρήσεων που καταγράφονται στη μελέτη, τα οποία καταδεικνύουν μείωση των μετρούμενων συγκεντρώσεων καπνού που υπερβαίνει το 40% κατά την απουσία των πετρελαιοκίνητων μέσων μαζικής μεταφοράς και των ταξί λόγω απεργιών. Από την άλλη πλευρά, η Ελληνική κυβέρνηση φαίνεται ότι συνεκτιμά τα πολλαπλά οφέλη από την απελευθέρωση της πετρελαιοκίνησης σε Αττική και Θεσσαλονίκη, η οποία μπορεί αφενός να αποτελέσει ένα μέτρο τόνωσης των πωλήσεων Ι.Χ. και γενικότερα του κλάδου αυτοκινήτου στη δύσκολη τρέχουσα συγκυρία που αντιμετωπίζει η αγορά, και αφετέρου να ενισχύσει τα δημόσια έσοδα, καθώς τα μοντέλα με κινητήρες ντίζελ είναι ακριβότερα από τα βενζινοκίνητα και αυξάνεται η φορολογική βάση. Επίσης, όπως επισημαίνεται και από το Σύνδεσμο Εισαγωγέων Αντιπροσώπων Αυτοκινήτων (ΣΕΑΑ), η παραγωγή βενζινοκίνητων ελαφρών φορτηγών από τις αυτοκινητοβιομηχανίες έχει σχεδόν σταματήσει, με αποτέλεσμα να υπάρχει ζήτημα ανταγωνισμού για τα συγκεκριμένα οχήματα στην αγορά.

Το πρόβλημα της ρύπανσης με αιωρούμενα σωματίδια σε Αθήνα και Θεσσαλονίκη, για τα οποία ευθύνονται κυρίως τα παλαιά πετρελαιοκίνητα αυτοκίνητα, θα μπορούσε να αντιμετωπιστεί με τη σταδιακή απόσυρσή τους και την παροχή κινήτρων για την αγορά νέων πετρελαιοκίνητων οχημάτων με κινητήρα Euro 5, ωστόσο η εφαρμογή αυτού του μέτρου είναι μάλλον ανέφικτη υπό τις παρούσες συνθήκες δημοσιονομικής κρίσης. Παράλληλα, το κράτος θα έπρεπε επίσης να αντιμετωπίσει το σοβαρό πρόβλημα της νοθείας και της ποιότητας των καυσίμων,

καθώς και να διασφαλίσει την αποτελεσματική λειτουργία των ΚΤΕΟ για τον έλεγχο των ρύπων.

Επισημαίνεται, ότι τα πετρελαιοκίνητα αυτοκίνητα εκπέμπουν λιγότερο διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) από τα βενζινοκίνητα, επιβαρύνοντας λιγότερο την ατμόσφαιρα με αέρια θερμοκηπίου. Εξάλλου, η χρήση των βιοκαυσίμων για ανάμιξη με το πετρέλαιο κίνησης μπορεί να συμβάλλει επίσης σημαντικά στην επιδιωκόμενη μείωση του CO<sub>2</sub> και των αιωρούμενων σωματιδίων.

Μία ακόμη παράμετρος που φαίνεται να αποτελεί εμπόδιο στην άρση της απαγόρευσης αποτελεί η δυνατότητα των διυλιστηρίων να αντεπεξέλθουν σε μια αυξανόμενη ζήτηση πετρελαίου κίνησης, καθώς έχουν προσανατολίσει την παραγωγή και τις επενδύσεις τους στους διάφορους τύπους αμόλυβδης, και πολύ λιγότερο στο πετρέλαιο κίνησης. Σύμφωνα με στελέχη της αγοράς, η εξέλιξη διαφόρων τύπων αμόλυβδης βενζίνης εξακολουθεί να βρίσκεται στην «πρώτη γραμμή», καθώς τα περιθώρια κέρδους είναι πολύ υψηλά, σε αντίθεση με το πετρέλαιο κίνησης, στο οποίο το κέρδος είναι πολύ χαμηλό. Εντούτοις, τα δύο διυλιστήρια (ΕΛΠΕ και Motor Oil) δηλώνουν έτοιμα να καλύψουν την όποια αύξηση στη ζήτηση για πετρέλαιο κίνησης.

**Φορολογικά κίνητρα**                    Σημαντικές προοπτικές ανάπτυξης της εγχώριας αγοράς βιοκαυσίμων εκτιμάται ότι θα δημιουργούσε η θέσπιση φορολογικών κινήτρων, όπως ίσχυε με το καθεστώς αποφορολόγησης του βιοντίζελ την τριετία 2005 - 2007, το οποίο καταργήθηκε ωστόσο με τον Νόμο 3653/2008 και από την 1η Ιανουαρίου 2008 εξισώθηκε πλέον ο Ειδικός Φόρος Κατανάλωσης του συγκεκριμένου καυσίμου με αυτόν του πετρελαίου κίνησης. Η κυβέρνηση προέβη στην απόφαση αυτή επικαλούμενη το υψηλό γραφειοκρατικό κόστος που προκαλούσε η διαδικασία αποφορολόγησης των ποσοτήτων βιοντίζελ.

Επισημαίνεται, ότι τα βιοκαύσιμα αποτελούν σήμερα στην Ελλάδα τη μόνη μορφή ανανεώσιμης πηγής ενέργειας που δεν ευνοείται από κάποιο καθεστώς κινήτρων, όπως ισχύει π.χ. για την παραγόμενη από φωτοβολταϊκά ηλεκτρική ενέργεια με τη μορφή της εγγυημένης τιμής πώλησης στο δίκτυο.

Η θέσπιση ενός πλαισίου κινήτρων υπέρ των βιοκαυσίμων, π.χ. με την μορφή της απαλλαγής ή μείωσης των Ειδικών Φόρων Κατανάλωσης – προσαρμοζόμενων ανάλογα με τις διακυμάνσεις στις τιμές των πρώτων υλών ή σε σύνδεση με δείκτες αειφορίας του καυσίμου – ή με άλλες μορφές φορολογικών κινήτρων για τους χρήστες ή τους παραγωγούς βιοκαυσίμων, αδιαμφισβήτητα θα συνέβαλε στην ενίσχυση της βιωσιμότητάς τους, ιδιαίτερα σε συνθήκες απελευθέρωσης της αγοράς, προκειμένου αυτά να καταστούν ανταγωνιστικά έναντι των συμβατικών καυσίμων. Η μείωση της τιμής διάθεσης θα διαμόρφωνε ειδικότερα τις κατάλληλες συνθήκες διασφάλισης της ανταγωνιστικότητας για τη διάθεση του προϊόντος στη λιανική αγορά, και συνεπώς για την ουσιαστική διεύρυνση του μεγέθους αγοράς για τα βιοκαύσιμα.

Όμως, η επαναφορά του καθεστώτος απαλλαγής από ή έστω της μείωσης των Ειδικών Φόρων Κατανάλωσης είναι κάθε άλλο παρά εύκολη στη σημερινή δημοσιονομική συγκυρία. Παράλληλα, το τελικό κόστος των οποίων ενισχύσεων επωμίζεται δια της μετακύλισης το σύνολο των φορολογούμενων και των καταναλωτών. Συνεπώς, το κράτος αλλά και οι εμπλεκόμενοι οικονομικοί φορείς θα πρέπει να καταβάλουν ιδιαίτερη προσπάθεια προκειμένου καταστεί κατανοητή για τους φορολογούμενους η αναγκαιότητα άσκησης προνομιακής πολιτικής υπέρ των βιοκαυσίμων, π.χ. επικαλούμενοι τα επιχειρήματα της «πράσινης ανάπτυξης», της επίτευξης περιβαλλοντικών οφελών, της μείωσης της ρύπανσης, αλλά και ιδιαίτερα της ανάπτυξης ενός νέου παραγωγικού κλάδου της Ελληνικής οικονομίας και της δημιουργίας νέων θέσεων εργασίας.

## **ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Η στροφή προς τη χρήση βιοκαυσίμων είναι πλέον πραγματικότητα. Η χρήση όμως των βιοκαυσίμων συνδέεται άμεσα αλλά και εξαρτάται από την προμήθεια των απαραίτητων πρώτων υλών. Η πραγματική πρόκληση όμως από εδώ και πέρα θα



είναι η αξιοποίηση των νέων ευνοϊκών συνθηκών που έχουν διαμορφωθεί προς όφελος της ελληνικής γεωργίας και της εγχώριας παράγωγής η οποία αναμένεται και πρέπει να παίζει καθοριστικό ρόλο στην παραγωγή των πρώτων υλών με τις καλλιέργειες ενεργειακών φυτών. Με τη νέα Κοινή Αγροτική Πολιτική και χάρη στις μεγάλες δυνατότητες για υψηλές στρεμματικές αποδόσεις ενεργειακής βιομάζας στην Ελλάδα, οι Έλληνες αγρότες μπορούν να βρουν μια ενδιαφέρουσα εναλλακτική καλλιέργεια μέσα από την προοπτική παραγωγής βιοκαυσίμων.

Το κύριο κίνητρο για την ανάπτυξη της αγοράς στην Ελλάδα αποτέλεσε η αποφορολόγηση του παραγόμενου βιοντήζελ.

Τα κύρια εμπόδια για την ανάπτυξη της αγοράς του βιοντήζελ είναι:

- η περιορισμένη και υψηλού κόστους προμήθεια εγχώριας πρώτης ύλης
- η μειωμένη χρήση πετρελαίου κίνησης για τις μεταφορές

Τέλος, λόγω της μειωμένης περιβαλλοντικής επιβάρυνσης του βιοντήζελ και της επιτακτικής ανάγκης εύρεση εναλλακτικών καυσίμων με λιγότερες εκπομπές είναι σημαντική η συνέχιση της έρευνας των ιδιοτήτων των βιοκαυσίμων και των τρόπων βελτιστοποίησής τους ώστε να ικανοποιούν και τις προδιαγραφές των αγορών και να έχουμε μια βάση για τον προσδιορισμό των απαιτήσεων για τις ιδιότητες των μελλοντικών καυσίμων.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Anh N. Phan, Tan M. Phan. Biodiesel production from waste cooking oils. *Fuel*. (2008), 87, pp. 3490-3496.

Alexopoulou E, Christou M, Cosentino SL, Danalatos NG, Archontoulis SV, Veccheit M, Picco D, Venturi G, Virgillo N, Fernando AL, Tenorio JL, Gonzalez J, Gosse G, Lips S, van Berg D, Heaton R, 2005. Biokenaf, a European Network for Biomass Production Chain of Kenaf. 14th European Biomass Conference and Exhibition: Biomass for Energy, Industry and Climate Protection. Proceedings of the 14th European Biomass Conference, 17–21 October, Paris, France, pp. 290–293

Bartzanas T., Giaglaras P, Kittas C., 1999. Types, Equipment. Energetic Evaluation and Potential Energy Saving in the Greenhouses of Magnesia Region (GR). Proceedings of the 1st National Conference of Agriculture Engineers, Athens 1999, 109-120.

Biodiesel fuel production with solid superacid catalysis in fixed bed reactor under atmospheris pressur. Satoshi Furuta, Hiromi Matsuhash, Kazushi Arata. Received 10 June 2004. Accepted 1 September 2004.

Bozbas, Kahraman. Biodiesel as an alternative motor fuel: Production and policies in the European Union. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. (2008), 12, pp. 542-552.

Geronikolou L., Danalatos N. G., Kalavriotou P., Archondoulis S., Papadakis G., 2004. An experimental study of sunflower oil production in Greece to be used as an alternative fuel. Proceedings 2nd World Biomass Conference- Rome, 10-14 May 2004.

Demirbas, Ayhan. Importance of biodiesel as transportation fuel. Energy Policy. (2007), 35, pp. 4661 - 4670.

Subcontractor Report. Biodiesel Production Technology August 2002-January 2004. J. Van Gerpen, B. Shanks and R. Pruszko. Iowa State University. D. Clements Renewable Products Development Laboratory. G. Knoth USDA/NCAUR

Shay EG. Diesel fuel from vegetable oil: status and opportunities. Biomass Bioenergy 1993:227-42

Srivastava A. Prasad R. Triglycerides-based diesel fuels Renew Sustain Energy Rev. 2000:4:111-33

Zhang Q. Feldman M. Peterson CL Diesel Engine durability when fuelled with methyl ester of winter rapeseed oil. Agricultural Engineers, paper no 881562 ASAE, St Joseph, MI, 1988

Possible methods for biodiesel production J.M. Marchetti, V.U. Miguel, A.F. Errazu. Received 18 July 2005. Accepted 25 August 2005.

Technical aspects of biodiesel production by transesterification –a review. LC. Mether, Dvidya Sagar, S.N. Naik. Received 17 February 2004 . Accepted 15 September 2004.

Mata, T. M., Cardoso, N., Ornelas, M., Neves, S. and Caetano, N. S. Sustainable Production of Biodiesel from Tallow, Lard and its Quality Evaluation. Chemical Engineering Transactions. (2010), 19, pp. 13-19.

Long storage stability of biodiesel from vegetable and used frying oils. Abderrahim Bouaid, Mercedes Martinez.

Petroleum products - Calculation of cetane index of middle distillate fuels by the four-variable equation. Brussels: Technical Committee CEN/TC 19, 1996. EN ISO 4264.

Heterogeneous Catalysts for Biodiesel production. Martino Di Serio, Riccardo Tesser, Lu Pengmei, and Elio Santacesana.

Χρήστου, Μ., Αλεξοπούλου, Ε., Μαρδίκη, Μ. και Ε. Νάματοβ. 2005. Προοπτικές διείσδυσης των ενεργειακών καλλιεργειών στην ελληνική γεωργία. Πρακτικά 3ου Εθνικού Συνεδρίου για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, Αθήνα, 23-25 Φεβρουαρίου 2005.

Christou, M., Fernandez, J., Gosse G., Venturi, G., Bridgewater A., Scherlen, K., Obernberger, I., Van de Beld, B., Soldatos, P. and G. Reinhart. 2005. Bio-energy chains from perennial crops in South Europe. Proceedings of the 14th European Biomass Conference. ETA-Florence, pp 182-185

Vanedaal, R., Jorgensen, U. and C. A Foster. 1999. European Energy Crops: A synthesis. Biomass and Bio energy, Vol. 13. No 3. pp 147-185. Elsevier Science Ltd.

European Standard. Automotive fuels - Fatty acid methy esters (FAME) for diesel engines - Requirements and test methods. Brussels: Technical Committee CEN/TC 19, 2008. EN 14214.

Robert E. Reynolds, Gary Herwick, Robert L. McCormick. Changes in Diesel Fuel. USA: s.n., 2007.

N.N.A.N. Yusuf, S.K. Kamarudin, Z. Yaakub. Overview on the current trends in biodiesel production. Energy Conversion and Management. (2011), 52, pp. 2741-2751.

Syed Ameer Basha, K. Raja Gopal, S. Jebaraj. A review on biodiesel production, combustion, emissions and performance. Renewable and Sustainable Energy Reviews. (2008), 13, pp. 1628-1634

Ejaz M. Shahid, Younis Jamal. Production of biodiesel: A technical review. Renewable and Sustainable Energy Reviews. (2011), 15, pp. 4732-4745.

Σ. Στουρνάς, Ε. Λόης, Φ. Ζαννίκος. Τεχνολογία καυσίμων και λιπαντικών. Αθήνα: Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, 2007

World agriculture: Towards 2015/2030 — An FAO perspective. Jelle Bruinsma, Earthscan, London, May 2003.