



**Ε.Μ.Π.**

**ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΙΚΩΝ  
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**



**ΠΑ.ΠΕΙ.**

**ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ  
ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ**

*ΔΠΜΣ «Συστήματα Διαχείρισης Ενέργειας και Προστασίας  
Περιβάλλοντος»*

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

*«Κριτική θεώρηση της ενεργειακής και περιβαλλοντικής πολιτικής  
της Ε.Ε. για την προώθηση των βιοκαυσίμων»*

**ΕΛΕΥΘΕΡΙΑ ΣΟΦΙΑΚΗ**

**Επιβλέπουσα καθηγήτρια:**

**Μαρία Μανδαράκα, Επίκουρη καθηγήτρια Ε.Μ.Π.**

Αθήνα

Δεκέμβριος 2008

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....</b>	<b>4</b>
<b>ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....</b>	<b>9</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1° ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>11</b>
1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ.....	11
1.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ.....	12
1.3 ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ.....	14
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2° ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ.....</b>	<b>16</b>
2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	16
2.2 ΤΑ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ ΩΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΛΥΣΗ.....	17
2.3 Η ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΓΙΑ ΤΑ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ.....	20
2.4 ΜΕΤΡΑ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ ΓΙΑ ΤΑ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ.....	21
2.4.1 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΠΡΩΤΗΣ ΥΛΗΣ.....	21
2.4.2 Η ΦΟΡΟΛΟΓΙΑ.....	22
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3° ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΥΓΡΩΝ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....</b>	<b>24</b>
3.1 Η ΕΝΑΡΜΟΝΙΣΗ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑΣ.....	24
3.2 ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΟ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ.....	25
3.3 ΤΑ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	30
3.4 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ.....	35
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4° ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ.....</b>	<b>40</b>
4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	40
4.2 Η ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΓΙΑ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ.....	41
4.3 ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ.....	45
4.4 ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ.....	46
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5° ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ.....</b>	<b>49</b>
5.1 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ.....	49
5.1.1 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΕ ΤΙΜΕΣ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ.....	49
5.1.2 ΥΨΗΛΟ ΚΟΣΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ.....	51
5.2 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ.....	53
5.2.1 Η ΡΥΠΑΝΣΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΑΙΘΑΝΟΛΗΣ.....	53
5.3 ΚΟΙΝΩΝΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ.....	58
5.4 ΟΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ.....	61
5.5 ΟΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	64
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6° ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>67</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....</b>	<b>74</b>
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1° ΒΙΟΜΑΖΑ.....	74
1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ.....	74

1.2	ΒΙΟΜΑΖΑ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑ.....	76
1.3	ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ .....	78
1.4	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΒΙΟΜΑΖΑ.....	81
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2° ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ.....	85
	2.1 ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ.....	85
	2.1.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ.....	86
	2.1.2 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ .....	89
	2.1.3 ΠΩΣ ΓΙΝΕΤΑΙ Η ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ.....	91
	2.1.5 ΤΟ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ .....	96
	2.2 ΒΙΟΑΙΘΑΝΟΛΗ .....	97
	2.2.1 ΧΡΗΣΗ ΒΙΟΑΙΘΑΝΟΛΗΣ .....	99
	2.3.1 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ .....	101
	2.3.3 ΒΙΟΑΕΡΙΟ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ .....	106
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3° ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ ΣΕ ΑΝΑΠΤΥΣΣΟΜΕΝΕΣ ΧΩΡΕΣ.....	108
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4° ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΕΝΩΣΗ .....	114
	<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....</b>	<b>119</b>

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη εφαρμογής των βιοκαυσίμων ως εναλλακτικής μεθόδου για την αντιμετώπιση των ενεργειακών αναγκών με έμφαση τον τομέα των μεταφορών. Αφορμή για την μελέτη αυτή αποτέλεσαν οι προβληματισμοί σε σχέση με τα δυσμενή αποτελέσματα για τις καλλιέργειες, το περιβάλλον και την παγκόσμια διατροφή που ενδεχόμενα να προκύψουν από μια ανεξέλεγκτη και χωρίς προστατευτικούς προσδιορισμούς εφαρμογή τους. Στα πλαίσια της εργασίας διερευνάται ο ρόλος των βιοκαυσίμων στην Ευρωπαϊκή στρατηγική για την ενέργεια μέσα από τις κοινοτικές οδηγίες και τις νομοθετικές ρυθμίσεις για τις καλλιέργειες και την φορολογία. Η χώρα μας ως κράτος μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης καλείται να εναρμονιστεί με τις ευρωπαϊκές οδηγίες. Αν και η γενική εκτίμηση είναι ότι έχει καθυστερήσει αρκετά διερευνάται το υφιστάμενο νομοθετικό πλαίσιο της χώρας μας, οι περιορισμοί και οι προοπτικές που επηρεάζουν τις αντίστοιχες αποφάσεις.

Τα βιοκαύσιμα αν και μπορούν να αποτελέσουν μια ισχυρή ενεργειακή πηγή με θετικά αποτελέσματα για το περιβάλλον ιδιαίτερα για τη μείωση του φαινομένου του θερμοκηπίου εντούτοις μπορούν να αποτελέσουν και σοβαρή απειλή. Αναλύονται τα περιβαλλοντικά οφέλη και οι κίνδυνοι που αφορούν την παραγωγή και τη χρήση των υγρών βιοκαυσίμων δίνοντας έμφαση στην ευρωπαϊκή περιβαλλοντική πολιτική. Τα βιοκαύσιμα δεν απειλούν μόνο το περιβάλλον. Στην εργασία μας γίνεται αναφορά στα οικονομικά και κοινωνικά προβλήματα που έχουν εμφανιστεί ή ενδεχόμενα να εμφανιστούν στο μέλλον καθώς και στις προοπτικές των βιοκαυσίμων στην Ευρωπαϊκή Ένωση και στη χώρα μας.

Βιοκαύσιμα (biofuels) ονομάζονται τα καύσιμα εκείνα, στερεά, υγρά ή αέρια, τα οποία προέρχονται από τη βιομάζα, το βιοδιασπώμενο δηλαδή κλάσμα προϊόντων ή αποβλήτων διαφόρων ανθρώπινων δραστηριοτήτων (**ΒΛ. ΚΕΦ. 1.1.**). Ιστορικά, τα πρώτα καύσιμα που χρησιμοποιήθηκαν από τον άνθρωπο ανήκαν στην κατηγορία των βιοκαυσίμων. Το ξύλο, το λίπος, τα φυτικά λάδια αλλά και τα αποστάγματα όντας οργανικής προέλευσης εμπίπτουν στην κατηγορία των βιοκαυσίμων. (**ΒΛ. ΚΕΦ. 1.2.**). Τα βιοκαύσιμα, παραγόμενα από τη βιομάζα, η οποία αποτελεί ανανεώσιμη πηγή, αποτελούν άμεσο υποκατάστατο των ορυκτών καυσίμων στις μεταφορές (**ΒΛ.ΚΕΦ.2.1.**) Ο στόχος

της παγκόσμιας ενεργειακής και της αγροτικής πολιτικής είναι πλέον να μεγιστοποιηθούν τα οφέλη των βιοκαυσίμων, με το μικρότερο δυνατό κόστος για τις κυβερνήσεις, τις κοινωνίες και το περιβάλλον. **(ΒΛ. ΚΕΦ. 2.2.)**.

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. **(ΒΛ.ΚΕΦ.1.3)**. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή, το Φεβρουάριο του 2006, διατύπωσε τη στρατηγική της Ένωσης για τα βιοκαύσιμα. Η στρατηγική αυτή έχει τρεις στόχους (EU COM(2006): την περαιτέρω προώθηση των βιοκαυσίμων στην Ευρωπαϊκή Ένωση και σε αναπτυσσόμενες χώρες, την προετοιμασία για την ευρείας κλίμακας χρήση βιοκαυσίμων με βελτίωση της ανταγωνιστικότητάς τους από άποψη κόστους και την εξερεύνηση των ευκαιριών για αναπτυσσόμενες χώρες για την παραγωγή πρώτων υλών βιοκαυσίμων. **(ΒΛ. ΚΕΦ 2.3.)**. Με την Οδηγία για τη φορολογία των ενεργειακών προϊόντων (Οδηγία 2003/96/ EC) δόθηκε η δυνατότητα στα κράτη-μέλη να μειώσουν ή/και εξαιρέσουν τα υγρά βιοκαύσιμα από τον ειδικό φόρο κατανάλωσης.**(ΒΛ. ΚΕΦ. 2.4.2.)**.

Η ελληνική νομοθεσία εναρμονίστηκε προς την αντίστοιχη ισχύουσα ευρωπαϊκή με καθυστέρηση, στο τέλος του 2005. Με το **N.3423/2005** συμπληρώθηκε και τροποποιήθηκε ο Ν.3054/2002, συμπεριλαμβάνοντας και τα βιοκαύσιμα στη λειτουργία της αγοράς των πετρελαιοειδών προϊόντων.**(ΒΛ.ΚΕΦ. 3.1)**. Η Ελλάδα, δεσμεύεται από το στόχο της Οδηγίας 2001/77/EC για επίτευξη ποσοστού 20.1% για τη συμμετοχή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) στην ηλεκτροπαραγωγή μέχρι το 2010, ενώ έχει καθυστερήσει σημαντικά στο ζήτημα της έρευνας και επιλογής των κατάλληλων τύπων ενεργειακών φυτών που θα μπορούσαν να ευδοκιμήσουν με μεγάλες αποδόσεις στην ελληνική γη. Η Ελλάδα δεν έχει ακόμα διατυπώσει την δική της επίσημη στρατηγική προσαρμόζοντας την αντίστοιχη ευρωπαϊκή στις δικές της ιδιαιτερότητες και προτεραιότητες. **(ΒΛ.ΚΕΦ.3.4)**

Η χρήση των ορυκτών καυσίμων και της πυρηνικής ενέργειας επηρέασε τις κλιματικές συνθήκες του πλανήτη, συσσώρευσε αέριους ρύπους στην ατμόσφαιρα, ρύπανε σε σημαντική έκταση τα επιφανειακά ύδατα του πλανήτη, μείωσε τη βιοποικιλότητα και ακόμη μόλυνε περιοχές λόγω των πυρηνικών αποβλήτων **(ΒΛ.ΚΕΦ. 4.1.)**. Την τελευταία 25ετία δημιουργήθηκε στα πλαίσια της Ευρωπαϊκής πολιτικής ένα

νομοθετικό πλαίσιο με στόχο την αποκατάσταση και την προστασία του περιβάλλοντος. Με το 6<sup>ο</sup> Πρόγραμμα δράσης για το περιβάλλον καθορίζονται οι προτεραιότητες και οι αντικειμενικοί στόχοι της περιβαλλοντικής πολιτικής της Κοινότητας μέχρι το έτος 2010 και μετέπειτα, καθώς και αναλυτική απαρίθμηση των μέτρων που πρέπει να ληφθούν. (ΒΛ. ΚΕΦ. 4.2.). Τα περιβαλλοντικά οφέλη των ενεργειακών καλλιεργειών μπορούν να συνοψιστούν στα ακόλουθα: Θετική συνεισφορά ως προς το φαινόμενο του θερμοκηπίου, Προστασία έναντι της διάβρωσης του εδάφους, Διαχείριση νερού, Χαμηλές εισροές σε λιπάσματα, Μείωση της χρήσης φυτοφαρμάκων, Εκμετάλλευση εδαφών χαμηλής γονιμότητας (ΒΛ. ΚΕΦ. 4.3). Οι κίνδυνοι μπορούν να συνοψιστούν στους εξής: Η καταστροφή των δασικών εκτάσεων, η τροφική αλυσίδα, οι κλιματικές επιπτώσεις (ΒΛ. ΚΕΦ.4.4.).

Η γεωργική εκμετάλλευση εδαφών για την παραγωγή βιοκαυσίμων έχει προκαλέσει αύξηση των τιμών των γεωργικών προϊόντων. 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. (ΒΛ. ΚΕΦ.5.1.). Οι Η.Π.Α. χρησιμοποιώντας στοιχεία και από τις 50 πολιτείες και συμψηφίζοντας όλες τις ενεργειακές εισροές (συμπεριλαμβανομένης της κατασκευής και επισκευής αγροτικών μηχανημάτων και του εξοπλισμού ζύμωσης-απόσταξης) κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η παραγωγή αιθανόλης δεν προσφέρει σημαντικό όφελος στην καθαρή ενέργεια (ΒΛ. ΚΕΦ.5.1.2.). Σημαντικά προβλήματα ρύπανσης του αέρα και των υδάτων συνδέονται με την παραγωγή της αιθανόλης στις χημικές εγκαταστάσεις. Όπως αναφέρεται, για κάθε λίτρο παραγόμενης αιθανόλης από καλαμπόκι, παράγονται περίπου 13 λίτρα υγρά απόβλητα.(ΒΛ. ΚΕΦ.5.2.1.). Στις Η.Π.Α., η σόγια είναι αυτή την περίοδο η κύρια καλλιέργεια για την παραγωγή βιοντίζελ. Στο μεγαλύτερο ποσοστό της η σόγια στις Η.Π.Α. είναι μεταλλαγμένη ώστε να είναι ανθεκτική στο ζιζανιοκτόνο, το παρασκευαζόμενο από τη χημική ουσία, glyphosate. ΒΛ. ΚΕΦ.5.2.2.). Οι Ηνωμένες Πολιτείες και η Ε.Ε. δεν θα είναι σε θέση να παράγουν αρκετή βιομάζα για βιοκαύσιμα που να ικανοποιούν τις ενεργειακές ανάγκες τους. Μεγάλες φυτείες ζαχαροκάλαμου, φοινικέλαιου, και σόγιας αντικαθιστούν ήδη τα δάση και τα λιβάδια στη Βραζιλία, την Αργεντινή, την Κολομβία, τον Ισημερινό, και την Παραγουάη. (ΒΛ. ΚΕΦ.5.2.3.) Η

παραγωγή βιοκαυσίμων από τις ενεργειακές καλλιέργειες δημιουργεί μεγάλες δυνατότητες αντιμετώπισης των οικονομικών προβλημάτων με τη δημιουργία εισοδήματος και τοπικού πλούτου από τις αγροτικές δραστηριότητες με παράλληλη ικανοποίηση των τοπικών ενεργειακών απαιτήσεων (World Bank, 2007). Εντούτοις, η χρήση του καλαμποκιού, της βασικής διατροφικής πρώτης ύλης, για την παραγωγή της αιθανόλης εγείρει αρκετά ηθικά θέματα. **(ΒΛ. ΚΕΦ.5.3.)**. Το μειονέκτημα του κόστους των βιοκαυσίμων είναι τόσο μεγάλο, που ακόμη και στην καλύτερη των περιπτώσεων, δεν υπερβαίνουν την αξία των ωφελειών που μπορούν να επιτευχθούν. Εντούτοις η Ε.Ε. όχι μόνο δεν αναθεωρεί την πολιτική της για τα βιοκαύσιμα αλλά την υποστηρίζει προσπαθώντας να αντισταθμίσει τα αποτελέσματα των βιοκαυσίμων πρώτης γενιάς με την προώθηση των βιοκαυσίμων δεύτερης γενιάς. **(ΒΛ. ΚΕΦ.5.4.)** Σύμφωνα με την 3<sup>η</sup> Εθνική Έκθεση σχετικά με την «Προώθηση της χρήσης των βιοκαυσίμων ή άλλων ανανεώσιμων πηγών στην Ελλάδα για την περίοδο 2007-2010» τίθεται ως εθνικός στόχος για το έτος 2010, ποσοστό διείσδυσης των βιοκαυσίμων στο 5,75% του συνόλου των καυσίμων για τις μεταφορές. **(ΒΛ. ΚΕΦ. 5.5.)**.

Το μέλλον της Ευρώπης εξαρτάται από ένα σίγουρο, οικολογικά βιώσιμο και οικονομικά προσιτό ενεργειακό εφοδιασμό. Το ζητούμενο δεν είναι απλώς και μόνο η εξασφάλιση της υλικής διαθεσιμότητας των ενεργειακών πηγών. Η ασφάλεια του εφοδιασμού συνδέεται στενά με την πολιτική για την αειφόρο ανάπτυξη, με τους οικονομικούς παράγοντες, με τις εξελίξεις στις ενεργειακές αγορές και με την κοινωνικό-οικονομική πραγματικότητα της Ε.Ε.. **(ΒΛ.ΚΕΦ.6)**.

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε σύμφωνα με τις απαιτήσεις του ΔΠΜΣ «Συστήματα Διαχείρισης Ενέργειας και Προστασίας Περιβάλλοντος», υπό την επίβλεψη της Επίκουρης καθηγήτριας κυρίας Μαρίας Μανδαράκα.

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω πολύ, την επιβλέπουσα καθηγήτρια κυρία Μαρία Μανδαράκα για την εξαιρετική της βοήθεια και τις ουσιαστικές της υποδείξεις και επεμβάσεις στην εργασία αυτή.

Ακόμα θα ήθελα να πω ένα μεγάλο ευχαριστώ στους γονείς μου που πάντα στέκονται δίπλα μου σε όλα τα όνειρα και τις φιλοδοξίες μου. Τέλος, να ευχαριστήσω τους φίλους μου, και ιδιαίτερα τη Χαρά Γιώτη, για την υποστήριξη και τη συμπαράστασή τους.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑΣ



## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το σημαντικό ρόλο που καλούνται να παίξουν οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας τα επόμενα χρόνια και ειδικότερα η βιομάζα που παράγεται από αγροτικά και δασικά προϊόντα, επεσήμαναν οι συμμετέχοντες σε σεμινάριο που διοργάνωσαν οι κορυφαίες ευρωπαϊκές αγροτικές οργανώσεις COPA και COGECA, στις Βρυξέλλες. Συνολικά, όπως επισημάνθηκε, η απαίτηση για ενέργεια από τις αναδυόμενες χώρες θα αλλάξει την **ενεργειακή προοπτική**, ενώ η αύξηση των εκπομπών αερίου θερμοκηπίων πρέπει να συγκρατηθεί από τώρα.

Η ΕΕ, οι Ηνωμένες Πολιτείες και η Βραζιλία έχουν δραστηριοποιηθεί σε πολιτικό επίπεδο για να μειώσουν την εξάρτησή τους από το πετρέλαιο για παραγωγή ενέργειας, ενώ πιστεύεται ότι η ανάπτυξη των νέων τομέων από την τοπική γεωργική και δασική βιομάζα θα οδηγήσει στην καινοτομία και θα παράγει νέες θέσεις εργασίας στις αγροτικές περιοχές, από τη στιγμή που η Κοινή Αγροτική Πολιτική υποστηρίζει τέτοια ανάπτυξη, επισημαίνουν οι COPA - COGECA. «Πρέπει να ενισχυθούν τα μέτρα που στοχεύουν στην ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας προκειμένου να επιτευχθεί ένα μερίδιο αγοράς 20% του γενικού ενεργειακού εφοδιασμού της ΕΕ μέχρι το 2020», δήλωσε σχετικά ο Γενικός Γραμματέας των οργανώσεων COPA και COGECA Pekka PESONEN. (Μέτρα για την ενθάρρυνση των ΑΠΕ με ιδιαίτερη βαρύτητα στα βιοκαύσιμα ζητά η αγροτική οργάνωση COPA, διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο [www.bioport.gr](http://www.bioport.gr))

Τα βιοκαύσιμα θα αποδειχτεί πως αποτελούν αποτελεσματική και φτηνή λύση προκειμένου να αντικαταστήσουν κατά ένα μέρος το πετρέλαιο σε πολλές περιοχές τα επόμενα πέντε έτη, σύμφωνα με αναλυτές του κλάδου.

Σύμφωνα με τον Vinod Khosa -ιδρυτή της εταιρείας Khosa Ventures- όσο το αργό πετρέλαιο πωλείται σε τιμές που τείνουν προς τα 100 δολάρια το βαρέλι, η ζήτηση για φτηνότερα βιοκαύσιμα θα είναι μεγάλη και η σχετική τεχνολογία θα βελτιωθεί.

Όπως σημείωσε ο Khosa κατά τη διάρκεια των εργασιών του Παγκόσμιου Οικονομικού Φόρουμ του Νταβός, "είναι ξεκάθαρο για μένα πως μέσα στα επόμενα χρόνια - τρία χρόνια θα έλεγα, σίγουρα λιγότερο από πέντε - θα αποδειχτεί ότι τα βιοκαύσιμα είναι επαρκή όσο και το πετρέλαιο".

Σύμφωνα με τον ίδιο, η τιμή του πετρελαίου θα πρέπει να υποχωρήσει σε επίπεδα χαμηλότερα των 50 δολαρίων το βαρέλι, για να είναι ανταγωνιστική σε τρία ή τέσσερα έτη. Στη συνέχεια επισήμανε πως "αν είχα να κοιτάξω μπροστά 10 ή 15 έτη, υποθέτω ότι η τιμή θα ήταν τα 35 δολάρια". ("Υλη για τα βιοκαύσιμα" διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο <http://news.pathfinder.gr/scitech> )

Επιπλέον, ο Rahul Iyer -αντιπρόεδρος εταιρείας που δραστηριοποιείται στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας- ανέφερε ότι η διατήρηση των τιμών του πετρελαίου σε υψηλά επίπεδα θα σημάνει ότι "ο,τιδήποτε μπορεί να γίνει ενέργεια, θα γίνει ενέργεια". Ορισμένοι "βλέπουν" τα βιοκαύσιμα ως έναν τρόπο να σταματήσει η εξάρτηση από το πετρέλαιο (ως καύσιμο) και έτσι να μειωθούν οι εκπομπές αερίων που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Από άλλους, ωστόσο, διατυπώνεται η κριτική ότι η παραγωγή βιοκαυσίμων αυξάνει τις τιμές των τροφίμων (λόγω των εκτάσεων που χρησιμοποιούνται για τα πρώτα) και πλήττει το περιβάλλον κατά τη διάρκεια της παραγωγής τους.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1° ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ

Βιοκαύσιμα (biofuels) ονομάζονται τα καύσιμα εκείνα, στερεά, υγρά ή αέρια, τα οποία προέρχονται από τη βιομάζα (βλ. Παράρτημα 1), το βιοδιασπώμενο δηλαδή κλάσμα προϊόντων ή αποβλήτων διαφόρων ανθρώπινων δραστηριοτήτων (<http://el.wikipedia.org>).

Τρεις είναι οι κυριότεροι λόγοι για τους οποίους επιβάλλεται η χρήση εναλλακτικών καυσίμων. Η προστασία του περιβάλλοντος, η απεξάρτηση από τη χρήση ορυκτών καυσίμων και η ανάπτυξη της αγροτικής οικονομίας. Ενεργειακές καλλιέργειες όπως το βαμβάκι, ο ηλιάνθος, η σόγια, η ελαιοκράμβη, η αγριαγκινάρα, το σιτάρι, το ζαχαρότευτλο, το καλαμπόκι, το σόργο κ.ά. μπορούν να αποτελέσουν τις πρώτες ύλες για παραγωγή βιοκαυσίμων (βλ. Παράρτημα 2) .

Τα βιοκαύσιμα προέρχονται από οργανικά προϊόντα και θεωρούνται ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Ως ανανεώσιμα καύσιμα έχουν το χαρακτηριστικό των χαμηλότερων εκπομπών CO<sub>2</sub> στο συνολικό κύκλο ζωής τους σε σχέση με τα συμβατικά ορυκτά καύσιμα, στοιχείο που εξαρτάται άμεσα από την προέλευση τους, τη χρήση τους αλλά και τον τρόπο παραγωγής και διανομής τους. Κατά την καύση τους, τα καύσιμα αυτά εκπέμπουν περίπου ίσες ποσότητες CO<sub>2</sub> με τα αντίστοιχα πετρελαϊκής προέλευσης. Επειδή όμως είναι οργανικής προέλευσης ο άνθρακας τον οποίο περιέχουν, έχει δεσμευτεί κατά την ανάπτυξη της οργανικής ύλης από την ατμόσφαιρα στην οποία επανέρχεται μετά την καύση κι έτσι το ισοζύγιο εκπομπών σε όλο τον κύκλο ζωής του βιοκαυσίμου είναι θεωρητικά μηδενικό.

Στην πράξη, επειδή κατά την παραγωγή και διακίνηση της πρώτης ύλης αλλά και των ίδιων των βιοκαυσίμων υπεισέρχονται και άλλες δραστηριότητες κατά τις οποίες παράγονται εκπομπές CO<sub>2</sub> το τελικό όφελος από τα καύσιμα αυτά μπορεί να είναι από πολύ μεγάλο έως μηδαμινό.

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

## 1.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Ιστορικά, τα πρώτα καύσιμα που χρησιμοποιήθηκαν από τον άνθρωπο ανήκαν στην κατηγορία των βιοκαυσίμων. Το ξύλο, το λίπος, τα φυτικά λάδια αλλά και τα αποστάγματα όντας οργανικής προέλευσης εμπίπτουν στην κατηγορία των βιοκαυσίμων. Η μεγάλη ανάγκη για φθηνά καύσιμα μεγάλου ενεργειακού περιεχομένου μετά τη 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.

Πριν από τη βιομηχανική επανάσταση, η βιομάζα ικανοποιούσε σχεδόν όλες τις ανθρώπινες ενεργειακές ανάγκες σε όλη την υδρόγειο. Το κάψιμο του ξύλου και του ξυλάνθρακα παρείχε την ενέργεια για τη θέρμανση και το μαγείρεμα στα σπίτια, ενώ τα ζώα παρείχαν την ενέργεια για το όργωμα του εδάφους και για τη μεταφορά των ανθρώπων. Η αντικατάσταση της ζωικής δύναμης με τη δύναμη των μηχανών θεωρείται ότι έχει ελευθερώσει επάνω 80 εκατομμύρια στρέμματα Αμερικάνικου εδάφους, που καλλιεργούνταν για την παραγωγή χλόης και άλλης τροφής για τα εκατομμύρια των ζώων που χρησιμοποιούνταν (<http://bioenergy.ornl.gov/papers/misc/switgrs.html>).

Με την εμφάνιση του άνθρακα και του πετρελαίου στα μέσα του 19ου αιώνα, ο αναπτυγμένος κόσμος έμεινε γρήγορα μακριά από τη χρήση της βιομάζας για όλες σχεδόν τις τελικές χρήσεις, εμπορικές ή βιομηχανικές, τις μεταφορές και τις οικογενειακές εφαρμογές. Μέχρι τώρα, η οικονομική ανάπτυξη έχει οδηγήσει γενικά σε μια μείωση στο μερίδιο της ενέργειας από βιομάζα και μια αύξηση στη χρήση των σύγχρονων καυσίμων. Οι στατιστικές από τις διάφορες χώρες επίσης δείχνουν ότι το κατά κεφαλήν εισόδημα και το μερίδιο των σύγχρονων καυσίμων συσχετίζονται θετικά (Martinot, 2005). Είναι χαρακτηριστικό ότι, όταν το κατά κεφαλήν εισόδημα μιας χώρας είναι λιγότερο από \$300 (σε δολάρια ΗΠΑ), το 90% ή περισσότερο του πληθυσμού χρησιμοποιεί το καυσόξυλο και την κοπριά για το μαγείρεμα (Barnes and Floor, 1996). Μόλις τα εισοδήματα υπερβούν τα \$1000 κατά κεφαλήν, αυξάνεται και η χρήση των σύγχρονων καυσίμων και αντικαθίσταται σχεδόν πλήρως η χρήση των άλλων καυσίμων.

Μια επισκόπηση των κύριων μορφών ενέργειας που χρησιμοποιούνται για τις διάφορες τελικές χρήσεις όπως το μαγείρεμα, ο φωτισμός, οι οικιακές συσκευές, και μερικές φορές η θέρμανση χώρου, στις αγροτικές περιοχές των αναπτυσσόμενων χωρών

παρουσιάζεται στον Πίνακα 1. Φαίνεται ότι η γενική τάση είναι η βαθμιαία μετάβαση από παραδοσιακά σε σύγχρονα καύσιμα. Για το μαγείρεμα, η ξύλινη κοπριά και τα γεωργικά υπολείμματα είναι οι πιο κοινές ενώ μερικές οικογένειες χρησιμοποιούν την κηροζίνη ή τον ξυλάνθρακα. Το βιοαέριο χρησιμοποιείται επίσης σε μερικές περιπτώσεις. Για το φωτισμό, οι φτωχοί εξαρτώνται από τα κεριά ή την κηροζίνη. Για τη γεωργία και την αγροτική βιομηχανία, η γενική τάση είναι να κινηθεί από την ανθρώπινη και ζωική δύναμη προς τη μηχανική δύναμη. Για την εμπορική και βιομηχανική θέρμανση, η τάση είναι να κινηθεί προς την αποδοτικότερη χρήση της βιομάζας, καθώς επίσης και προς τα σύγχρονα καύσιμα.

**Πίνακας 1:** Κύριες Μορφές Ενέργειας που χρησιμοποιούνται για την τελική χρήση (Bames, 1996)

End use	Income stage		
	Low	Medium	High
<b>Household</b>			
Cooking	Wood, residues, and dung	Wood, residues, dung, kerosene, and biogas	Wood, kerosene, biogas, LPG, and coal
Lighting	Candles and kerosene (sometimes none)	Candles, kerosene, and gasoline	Kerosene, electricity, and gasoline
Space heating	Wood, residues, and dung (often none)	Wood, residues, and dung	Wood, residues, dung, and coal
Other appliances	None	Electricity and storage cells	Electricity and storage cells
<b>Agriculture</b>			
Tilling	Hand	Animal	Animal, gasoline, and diesel (tractors and small power tillers)
Irrigation	Hand	Animal	Diesel and electricity
Postharvest processing	Hand	Animal	Diesel and electricity
<b>Industry</b>			
Milling and mechanical	Hand	Hand and animal	Hand, animal, diesel, and electricity
Process heat	Wood and residues	Coal, charcoal, wood, and residues	Coal, charcoal, kerosene, wood, and residues

Οι σύγχρονες πηγές καυσίμων δεν είναι ακόμα προσιτές για τους λιγότερο εύπορους σε εκείνες τις χώρες. Η κατάσταση είναι οξεία όσον αφορά την πρόσβαση στα καθαρά μαγειρικά καύσιμα και την ηλεκτρική ενέργεια. Σύμφωνα με τους Bailis, Ezzati, και Kammen (2005), στην Αφρική το 94% του αγροτικού πληθυσμού εξαρτώνται από το ξύλο και 73% του αστικού πληθυσμού εξαρτάται από το ξύλο και τον ξυλάνθρακα ως αρχική πηγή ενέργειας. Στην Ινδία, λιγότερο από 40% των αγροτικών οικογενειών έχουν σύνδεση στο ηλεκτρικό δίκτυο και λιγότερο από 10% των αγροτικών οικογενειών έχει πρόσβαση στα καύσιμα καθαρής καύσης, όπως το πετρέλαιο ή το υδροποιημένο φυσικό αέριο (Pachauri, 2006).

Στην Κίνα, παρά τη γρήγορη οικονομική ανάπτυξη, 80% των οικογενειών συνεχίζουν να στηρίζονται στη βιομάζα ή τον άνθρακα ως αρχικά καύσιμα για το μαγείρεμα και τη θέρμανση (Smith, 2003). Επομένως, η παροχή καθαρότερων καυσίμων για το μαγείρεμα και την ηλεκτρική ενέργεια που μπορούν να παραχθούν από τη βιομάζα πρέπει να αποτελεί ένα σημαντικό παράγοντα στον οποίο θα εστιαστούν οι πολιτικές αντίστοιχων χωρών, μαζί με την παραγωγή των σύγχρονων βιολογικών καυσίμων για τις μεταφορές.

### **1.3 ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ**

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 οδηγία αυτή, βιοκαύσιμο θεωρείται κάθε υγρό ή αέριο καύσιμο 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 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 2005 ορίζεται στο 2 %, υπολογιζόμενη βάσει του ενεργειακού περιεχομένου, επί του συνόλου της βενζίνης και του πετρελαίου ντίζελ που διατίθεται στις αγορές τους προς χρήση στις μεταφορές. Η αναλογία αυτή οφείλει να αυξηθεί στο 5.75% έως το τέλος του 2010.

Η Ελλάδα, το 2005, ενσωμάτωσε την οδηγία αυτή στην εθνική νομοθεσία, με το **Ν.3423** της 13 Δεκεμβρίου 2005 σχετικά με την «Εισαγωγή στην Ελληνική Αγορά των Βιοκαυσίμων και των Άλλων Ανανεώσιμων Καυσίμων». Ο Νόμος **3468/06** για τις «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας» παρέχει επίσης κίνητρα για την εκμετάλλευση της βιομάζας για την παραγωγή ενέργειας. Η Ελλάδα δεν κατάφερε να επιτύχει το στόχο του 2% στο τέλος του 2005 ενώ αμφιβολίες εκφράζονται για το κατά πόσο θα επιτευχθεί και ο στόχος για το 2010.

Σχετικές επίσης κοινοτικές οδηγίες για τα βιοκαύσιμα είναι:

- ΟΔΗΓΙΑ **2003/96** της 27ης Οκτωβρίου 2003 σχετικά με την αναδιάρθρωση του κοινοτικού πλαισίου φορολογίας των ενεργειακών προϊόντων και της ηλεκτρικής ενέργειας.
- ΟΔΗΓΙΑ 2001/77 της 27ης Σεπτεμβρίου 2001 για την προαγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές στην εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2° ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ

### 2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το πετρέλαιο αποτελεί τη βασική πηγή ενέργειας στον τομέα των μεταφορών για την Ε.Ε.. Τα πετρελαϊκά αποθέματα όμως είναι περιορισμένα και συγκεντρώνονται σε λίγες περιφέρειες του κόσμου. Η διασφάλιση ενεργειακού εφοδιασμού για το μέλλον αποτελεί συνεπώς όχι απλώς θέμα μείωσης της εξάρτησης από εισαγωγές αλλά απαιτεί ευρεία σειρά πολιτικών πρωτοβουλιών, περιλαμβανομένης της διαφοροποίησης πηγών και τεχνολογιών.

Τα βιοκαύσιμα, παραγόμενα από τη βιομάζα, η οποία αποτελεί ανανεώσιμη πηγή, αποτελούν άμεσο υποκατάστατο των ορυκτών καυσίμων στις μεταφορές και είναι δυνατόν να ενταχθούν ως εναλλακτικό καύσιμο για τις μεταφορές, όπως και άλλες εναλλακτικές λύσεις, συμβάλλοντας έτσι στην προετοιμασία της οδού για πιο προηγμένες λύσεις, όπως το υδρογόνο. (Ανακοίνωση της επιτροπής των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, Στρατηγική της Ε.Ε. για τα βιοκαύσιμα, διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο [www.europa.eu.int](http://www.europa.eu.int)).

Για το βιοντίζελ και τη βιοαιθανόλη, συγκεκριμένα, οι επενδύσεις αναπτύσσονται ταχύτατα σε ολόκληρο τον κόσμο. Στις Η.Π.Α το 2005 η παραγωγή βιοαιθανόλης ανήλθε στους 9.000.000 tn και αυξάνεται κατά 30% κάθε χρόνο, ενώ η παραγωγή βιοντίζελ ξεπέρασε τους 1.000.000 tn, με στόχο να διπλασιαστεί και αυτή μέχρι το 2008. Η Βραζιλία διατηρεί παγκοσμίως την πρώτη θέση στην παραγωγή βιοαιθανόλης. Η Γερμανία παραμένει ο μεγαλύτερος παραγωγός βιοντίζελ στον κόσμο (1.700.000 tn βιοντίζελ παρήχθησαν το 2005) και αυξάνει την παραγωγή του σταθερά περίπου κατά 40% κάθε χρόνο, ενώ αναπτύσσονται και μεγάλα εργοστάσια παραγωγής βιοαιθανόλης δυναμικότητας έως και 250.000 tn το χρόνο. Στην Ουγγαρία κατασκευάζεται το μεγαλύτερο εργοστάσιο παραγωγής βιοαιθανόλης στον κόσμο, δυναμικότητας 400.000 tn. Η Γαλλία φιλοδοξεί να τριπλασιάσει την παραγωγή βιοκαυσίμων έως το 2007. Στην Ισπανία, στην Ιταλία, στην Αυστρία και στις άλλες χώρες της Κεντρικής Ευρώπης παράγονται σημαντικές ποσότητες βιοντίζελ και βιοαιθανόλης. Παράλληλα, τα βιοκαύσιμα δεύτερης και τρίτης γενιάς, όπως συνθετικά βιοκαύσιμα, βιοϋδρογόνο κ.ά.,



βρίσκονται προ των πυλών και αναμένεται να πρωταγωνιστήσουν στα αμέσως προσεχή χρόνια.

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

Η Κοινοτική Οδηγία στοχεύει στην ικανοποίηση των δεσμεύσεων του Πρωτοκόλλου του Κιότο σχετικά με τις κλιματικές αλλαγές και την αντιμετώπιση του φαινομένου του θερμοκηπίου, στην ασφάλεια του εφοδιασμού κατά τρόπο φιλικό προς το περιβάλλον και στην προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στις μεταφορές. Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή (E.C.), οι μεταφορές στην Ευρωπαϊκή Ένωση (E.E.) ευθύνονται για το 21% των εκπομπών αερίων που συμβάλλουν στην αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη μας (φαινόμενο του θερμοκηπίου) και το ποσοστό αυτό μεγαλώνει. Την ίδια στιγμή, η E.E. αποτελεί τον μεγαλύτερο εισαγωγέα ενέργειας στον κόσμο, χρησιμοποιώντας περίπου το 17% της παγκόσμιας ενέργειας. Παράλληλα, η παραγωγή βιοκαυσίμων στην E.E. το 2004 είχε ανέλθει σε 2.400.000 tn, από τους οποίους 500.000 tn ήταν βιοαιθανόλη και 1.900.000 tn βιοντίζελ. Οι ποσότητες αυτές ισοδυναμούν μόνο με το 0,8% περίπου της κατανάλωσης πετρελαίου και βενζίνης στην E.E (βλ. Παράρτημα 4). Έτσι, επιβάλλεται η αύξηση της χρήσης των βιοκαυσίμων, η οποία θα συμβάλει στη μείωση της εξάρτησης των κρατών μελών της E.E. από τις εισαγωγές ορυκτών καυσίμων, στη μείωση των εκπομπών επικίνδυνων ρυπαντών και αερίων που ευθύνονται για το φαινόμενο του θερμοκηπίου, ενώ παράλληλα θα δημιουργηθούν νέες ευκαιρίες για τους αγρότες και οικονομικές ευκαιρίες για τις αναπτυσσόμενες χώρες.

## **2.2 ΤΑ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ ΩΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΛΥΣΗ**

Τα βιοκαύσιμα γνωρίζουν αυξημένη δημοσιότητα τον τελευταίο καιρό, καθώς η συγκυρία «συνωμοτεί» υπέρ τους (ακριβό πετρέλαιο, ρωσο-ουκρανική διαμάχη για το φυσικό αέριο) και οι κυβερνήσεις -μεταξύ αυτών και η ελληνική που πρόσφατα

προώθησε σχετικό νομοθετικό πλαίσιο- αναζητούν εναλλακτικές λύσεις ενεργειακής τροφοδοσίας, για λόγους ενεργειακής ασφάλειας, κυρίως.

Ο στόχος της παγκόσμιας ενεργειακής και της αγροτικής πολιτικής είναι πλέον να μεγιστοποιηθούν τα οφέλη των βιοκαυσίμων, με το μικρότερο δυνατό κόστος για τις κυβερνήσεις, τις κοινωνίες και τη φύση. Προς το παρόν, πάντως, παραμένουν αβεβαιότητες σχετικά με το αληθινό παραγωγικό δυναμικό των βιοκαυσίμων (αιθανόλης και βιοντίζελ), το κόστος τους και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις τους.

Στις 22 Ιουνίου του 2005, έγινε αποδεκτή από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή η Πράσινη Βίβλος για την ενεργειακή αποδοτικότητα. Η νέα Πράσινη Βίβλος, με το σύνθημα «ας κάνουμε περισσότερα με λιγότερα», θέτει σε προτεραιότητα την εξοικονόμηση ενέργειας. Ο ποσοτικός στόχος αφορά 20% εξοικονόμηση έως το 2020 και εκτιμάται ότι θα επιτευχθεί με τη χρήση νέων τεχνολογιών αλλά και με αλλαγές στην συμπεριφορά των καταναλωτών.

Σύμφωνα με την Πράσινη Βίβλο, το πρώτο 10% της εξοικονόμησης θα προκύψει ως αποτέλεσμα της εφαρμογής υφιστάμενου ή προς ψήφιση νομοθετικού πλαισίου. Ενδεικτικά αναφέρονται οι οδηγίες 2002/91/EK για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων, 2004/8/EK για την προώθηση της συμπαραγωγής, 2003/96/EK σχετικά με την αναδιάρθρωση του κοινοτικού πλαισίου φορολογίας των ενεργειακών προϊόντων, 2000/55/EK σχετικά με τις απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης στους λαμπτήρες φθορισμού, 2002/40/EK, 2002/31/EK και 2003/66/EK για την ένδειξη της κατανάλωσης ενέργειας των οικιακών ηλεκτρικών φούρνων, κλιματιστικών, ηλεκτρικών ψυγείων και καταψυκτών, ο Κανονισμός 2001/2422/EK σχετικά με την επισήμανση ενεργειακής απόδοσης στον εξοπλισμό γραφείου και οι υπό έγκριση προτάσεις οδηγιών COM(2003)453 και COM(2003)739 περί θεσπίσεως πλαισίου για τον καθορισμό απαιτήσεων οικολογικού σχεδιασμού για τα προϊόντα που καταναλώνουν ενέργεια και περί της ενεργειακής απόδοσης κατά την τελική χρήση και των ενεργειακών υπηρεσιών.

Για την επίτευξη του υπόλοιπου 10% της εξοικονόμησης, η Ε.Ε. θα πρέπει να λάβει επιπλέον μέτρα σε όλους τους τομείς ενέργειας: παραγωγή, τελική χρήση, βιομηχανίες, υπηρεσίες, οικιακούς καταναλωτές και κτήρια καθώς και τις μεταφορές. Εκτιμάται ότι η εξοικονόμηση ενέργειας θα οδηγήσει σε οικονομικά οφέλη για την Ε.Ε. της τάξεως των 60 δις. ευρώ, θα συμβάλει θετικά για την εκπλήρωση των στόχων αφενός

της αύξησης των ρυθμών ανάπτυξης και βελτίωσης της αγοράς εργασίας σύμφωνα με τη στρατηγική της Λισαβόνας και αφετέρου του Πρωτοκόλλου του Κιότο ως προς τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

[http://ec.europa.eu/energy/efficiency/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/energy/efficiency/index_en.htm))

Η Ευρωπαϊκή επιτροπή με ανακοίνωσή της με θέμα «Σχέδιο δράσης για τη βιομάζα» τονίζει το γεγονός ότι η ενέργεια έχει καθοριστικό ρόλο για την επίτευξη των στόχων της Ευρωπαϊκής ένωσης όσο αναφορά την ανάπτυξη, την απασχολησιμότητα και την αειφορία. Οι αυξημένες τιμές του πετρελαίου τονίζουν την αυξημένη εξάρτηση της Ευρώπης από τις εισαγωγές ενέργειας.

Τα στοιχεία της ενεργειακής της πολιτικής σχετίζονται με τη μείωση της ενεργειακής ζήτησης μέσα από την προσφυγή σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, λαμβανομένων υπόψη των δυνατοτήτων της εγχώριας παραγωγής τους, τη διαφοροποίηση των ενεργειακών πηγών και την ενίσχυση της διεθνούς συνεργασίας. Τα στοιχεία αυτά μπορούν να βοηθήσουν την Ευρώπη να μειώσει την εξάρτησή της από τις εισαγωγές ενέργειας και να τονώσουν την ανάπτυξη και την απασχόληση. Το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο σημείωσε ότι «η χρησιμοποίηση της βιομάζας παρουσιάζει αρκετά πλεονεκτήματα έναντι συμβατικών πηγών ενέργειας και ορισμένων άλλων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, ιδίως δε σχετικά χαμηλό κόστος, μικρότερη εξάρτηση από βραχυπρόθεσμες καιρικές μεταβολές, προώθηση περιφερειακών οικονομικών δομών και εξασφάλιση εναλλακτικών εισοδηματικών πηγών για τους αγρότες». Το σχέδιο δράσης περιλαμβάνει μέτρα για την ταχύτερη ανάπτυξη της ενέργειας που παράγεται από βιομάζα ξύλου, αποβλήτων και γεωργικών καλλιεργειών, μέσω της δημιουργίας κινήτρων για τη χρήση της, τα οποία βασίζονται στην αγορά, καθώς και της άρσης των εμποδίων στα οποία προσκρούει η ανάπτυξη της αγοράς. Χάρη στα μέτρα αυτά, η Ευρώπη θα είναι σε θέση να μειώσει την εξάρτησή της από τα ορυκτά καύσιμα, να ελαττώσει τις εκπομπές αερίων που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου και να τονώσει την οικονομική δραστηριότητα στις αγροτικές περιοχές.

Το 2005 η Ε.Ε. κάλυπτε το 4% των ενεργειακών αναγκών της με βιομάζα. Η πλήρης αξιοποίηση του δυναμικού της είναι δυνατό να υπερδιπλασιάσει τη χρήση της βιομάζας μέχρι το 2010 (από 69 εκατ. ΤΙΠ το 2003, σε 185 εκατ. ΤΙΠ το 2010) στα πλαίσια των ορθών γεωργικών πρακτικών χωρίς να επηρεάζει την εγχώρια παραγωγή

τροφίμων(Σχέδιο Δράσης για τη Βιομάζα, EU COM, (2005)). Οι διαθέσιμοι πόροι αναμένονται να αυξηθούν με την προσχώρηση της Βουλγαρίας και της Ρουμανίας, ενώ οι εισαγωγές θα ενισχύσουν ακόμη περισσότερο το δυναμικό της βιομάζας.

Η αύξηση της χρήσης αυτής της βιομάζας εκτιμάται ότι ως το 2010, θα έχει τα εξής αποτελέσματα:

- Διαφοροποίηση του ενεργειακού εφοδιασμού της Ευρώπης με αύξηση του μεριδίου της ανανεώσιμης ενέργειας κατά 5% και μείωση της εξάρτησης από εισαγόμενη ενέργεια από 48% σε 42%.
- Μείωση των εκπομπών αερίων που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου κατά 209 εκατ. τόνους CO<sub>2</sub>eq ετησίως.
- Άμεση απασχόληση έως 250-300.000 ατόμων ως επί το πλείστον σε αγροτικές περιοχές.
- Ενδεχόμενη καθοδική τάση των τιμών πετρελαίου ως αποτέλεσμα μείωσης της ζήτησης.

### **2.3 Η ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΓΙΑ ΤΑ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ**

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή, το Φεβρουάριο του 2006, διατύπωσε τη στρατηγική της Ένωσης για τα βιοκαύσιμα. Η στρατηγική αυτή έχει τρεις στόχους (EU COM(2006):

- την περαιτέρω προώθηση των βιοκαυσίμων στην Ευρωπαϊκή Ένωση και σε αναπτυσσόμενες χώρες,
- την προετοιμασία για την ευρείας κλίμακας χρήση βιοκαυσίμων με βελτίωση της ανταγωνιστικότητάς τους από άποψη κόστους και
- την εξερεύνηση των ευκαιριών για αναπτυσσόμενες χώρες για την παραγωγή πρώτων υλών βιοκαυσίμων.

Η στρατηγική αυτή εντάσσεται στη γενικότερη ενεργειακή στρατηγική της Ευρωπαϊκής Ένωσης με την οποία επιδιώκεται η βελτίωση της ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού της, η βελτίωση του περιβάλλοντος, ειδικά σε ό,τι αφορά τις εκπομπές του CO<sub>2</sub>, και η δημιουργία νέων ευκαιριών ανάπτυξης και απασχόλησης, ιδιαίτερα της ευρωπαϊκής υπαίθρου.

Η πολιτική που υιοθετεί η Ευρωπαϊκή Ένωση για την υποστήριξη της πολιτικής της αναπτύσσεται σε επτά άξονες:

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

Τυχόν συγκριτικά μειονεκτήματα της Ευρωπαϊκής Ένωσης έναντι άλλων χωρών που προκύπτουν από τις αποδόσεις καλλιεργειών ενεργειακών φυτών «πρώτης γενιάς» και μετατροπής τους σε βιοκαύσιμα με τεχνολογίες «πρώτης γενιάς», επιδιώκεται να αντιμετωπισθούν στα επόμενα έτη με ανάπτυξη ενεργειακών φυτών και τεχνολογιών μετατροπής «δεύτερης γενιάς».

## **2.4 ΜΕΤΡΑ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ ΓΙΑ ΤΑ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ**

### **2.4.1 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΠΡΩΤΗΣ ΥΛΗΣ**

Η καλλιέργεια της γεωργικής πρώτης ύλης για παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων στην Ευρωπαϊκή Ένωση επηρεάζεται άμεσα από τα συναφή μέτρα πολιτικής όπως κανόνες χρήσης γης, ενίσχυση καλλιέργειας ενεργειακών φυτών, αναμόρφωση του κλάδου ζάχαρης κ.α.. Οι κανόνες χρήσης γης διαμορφώνουν τη δυνατότητα επιπρόσθετου αγροτικού εισοδήματος στο βαθμό που καλλιεργείται η γη που τίθεται σε αγρανάπαυση με καλλιέργειες, τα προϊόντα των οποίων θα χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή βιοκαυσίμων. Επίσης η καλλιέργεια ενεργειακών φυτών για παραγωγή βιοκαυσίμων, σε κανονική γεωργική γη, επιφέρει ειδική ενίσχυση 45 ευρώ ανά εκτάριο. Το 2005, εντάχθηκαν στο μέτρο της ειδικής αυτής ενίσχυσης 0,5 εκατομμ. Εκτάρια, με όριο για πλήρη απολαβή της ενίσχυσης, τα 1,5 εκατομμ. εκτάρια. Σε αντιστάθμιση της γενικής, σημαντικής μείωσης των κινήτρων για καλλιέργεια ζαχαρότευτλων που επιφέρει η αναμόρφωση του κλάδου ζάχαρης, η καλλιέργειά τους αντιμετωπίζεται ισότιμα με τα υπόλοιπα ενεργειακά φυτά είτε πρόκειται για καλλιέργεια σε γη τεθείσα σε αγρανάπαυση είτε για καλλιέργεια ως ενεργειακό φυτό σε κανονική γεωργική γη. Επιπρόσθετα, η

ζάχαρη που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί στην παραγωγή βιοαιθανόλης εξαιρείται από τις μέγιστες επιτρεπόμενες ποσότητες ζάχαρης.

Η διαφορά στην απόδοση της καλλιέργειας ενεργειακών φυτών πρώτης γενιάς στις διάφορες περιοχές του κόσμου θα ενισχύσει το σχετικό εμπόριο είτε πρόκειται για γεωργική πρώτη ύλη σε μικρές σχετικά αποστάσεις είτε πρόκειται για φυτικά έλαια ή βιοκαύσιμα και σε μεγάλες ακόμα αποστάσεις. Η μείωση των δασμών μεταξύ των κρατών θα ενθαρρύνει το παγκόσμιο εμπόριο και τις εξαγωγές. Οι δασμοί επί των εισαγομένων βιοκαυσίμων δεν θεωρούνται υψηλοί στην Ευρωπαϊκή Ένωση και σε ορισμένες περιπτώσεις αναπτυσσομένων κρατών είναι μηδενικοί σε ό,τι αφορά τη βιοαιθανόλη. Ήδη εκδηλώνονται αυξανόμενες εισαγωγές σε φυτικά έλαια για παραγωγή βιοντίζελ και σε βιοαιθανόλη από χώρες εκτός της Ένωσης. Η Ευρωπαϊκή Ένωση επιδιώκει να πετύχει μια βέλτιστη ισορροπία μεταξύ παραγωγής βιοκαυσίμων εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης και εισαγωγών σε αυτή. Παράλληλα υποστηρίζει τις αναπτυσσόμενες χώρες που επιθυμούν να παράγουν βιοκαύσιμα και να αναπτύξουν τις εγχώριες αγορές τους, υπό συνθήκες βέβαια αειφορίας.

#### **2.4.2 Η ΦΟΡΟΛΟΓΙΑ**

Η ανάπτυξη της παραγωγής υγρών βιοκαυσίμων στην Ευρωπαϊκή Ένωση επηρεάζεται από την εφαρμογή των Οδηγιών για τη χρήση των βιοκαυσίμων στις μεταφορές, για τη φορολογία των ενεργειακών προϊόντων και για την ποιότητα των υγρών βιοκαυσίμων. Με την Οδηγία για τη χρήση των βιοκαυσίμων στις μεταφορές (Οδηγία 2003/30/EC) τέθηκαν ενδεικτικοί στόχοι για τη συμμετοχή των βιοκαυσίμων στο σύνολο των καυσίμων των μεταφορών ( 2% το 2005, 5,75% το 2010) και απαίτηση για υποβολή από κάθε κράτος-μέλος ετήσιας έκθεσης πεπραγμένων. Το 2005, το ποσοστό συμμετοχής των βιοκαυσίμων στο σύνολο των καυσίμων των μεταφορών στην Ευρωπαϊκή Ένωση ανήλθε περίπου στο 1,4%, υπολειπόμενο του τεθέντος στόχου. Με την Οδηγία για τη φορολογία των ενεργειακών προϊόντων (Οδηγία 2003/96/ EC) δόθηκε η δυνατότητα στα κράτη-μέλη να μειώσουν ή/και εξαιρέσουν τα υγρά βιοκαύσιμα από τον ειδικό φόρο κατανάλωσης. Η ίδια όμως Ευρωπαϊκή Επιτροπή εκφράζει επιφυλάξεις για τον τρόπο με τον οποίο το σύστημα εξαίρεσης από τον ειδικό φόρο κατανάλωσης εφαρμόζεται στα κράτη-μέλη και για αυτό εξετάζει την εφαρμογή συστήματος βάσει του

οποίου επιβάλλεται στις εταιρείες καυσίμων συγκεκριμένο ποσοστό βιοκαυσίμων στα καύσιμα που διαθέτουν στην αγορά. Με την Οδηγία για την ποιότητα των υγρών βιοκαυσίμων (Οδηγία 2003/17/EC) ενσωματώθηκαν στην ευρωπαϊκή νομοθεσία οι προδιαγραφές των Ευρωπαϊκών Προτύπων για το ντίζελ κίνησης και τη βενζίνη, όπως και για το αυτούσιο βιοντίζελ, και τέθηκε ως επιτρεπτό όριο το 5% κατ' όγκο στην ανάμιξη βιοντίζελ και βιοαιθανόλης, αντίστοιχα, σε ντίζελ κίνησης και βενζίνη. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή εξετάζει την αύξηση του ορίου αλλά και τις απαιτήσεις των προτύπων προκειμένου να διευρυνθούν οι δυνατότητες αξιοποίησης περισσότερων φυτικών ελαίων στην παραγωγή βιοντίζελ (βλ Παράρτημα 3).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup> ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΥΓΡΩΝ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

### 3.1 Η ΕΝΑΡΜΟΝΙΣΗ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑΣ

Η ελληνική νομοθεσία εναρμονίστηκε προς την αντίστοιχη ισχύουσα ευρωπαϊκή (Οδηγίες 2003/30/EC, 2003/96/ EC, 2003/17/EC) με καθυστέρηση, στο τέλος του 2005. Με το **N.3423/2005** συμπληρώθηκε και τροποποιήθηκε ο N.3054/2002, συμπεριλαμβάνοντας και τα βιοκαύσιμα στη λειτουργία της αγοράς των πετρελαιοειδών προϊόντων. Ο N.3423/2005:

- Θεσπίζει την υποχρέωση κατοχής άδειας διάθεσης βιοκαυσίμων σε όσους δραστηριοποιούνται σε παραγωγή, εισαγωγή ή εμπορία βιοκαυσίμων εντός της ελληνικής επικράτειας.
- Δίνει τη δυνατότητα διάθεσης των βιοκαυσίμων εφόσον πληρούνται οι τεχνικές προδιαγραφές του Ανωτάτου Χημικού Συμβουλίου για τα βιοκαύσιμα, που δεν είναι άλλες παρά αυτές των Ευρωπαϊκών Προτύπων.
- Παρέχει τη δυνατότητα ανάμιξης αυτούσιων βιοκαυσίμων με τα ορυκτά καύσιμα από τους κατόχους άδειας διύλισης ή άδειας εμπορίας κατηγορίας Α.
- Θεσπίζει το ετήσιο Πρόγραμμα Κατανομής Ποσοτήτων Βιοκαυσίμων προκειμένου να τύχουν εξαίρεσης από τον ειδικό φόρο κατανάλωσης συγκεκριμένες ποσότητες βιοκαυσίμων από αιτούντες την εξαίρεση.
- Υποχρεώνει σε παραλαβή των ποσοτήτων που εξαιρούνται από τον ειδικό φόρο κατανάλωσης από τους δυνάμενους με βάση το νόμο να προβούν σε ανάμιξη και στη συνέχεια σε διάθεση των μιγμάτων στη λιανική εμπορία που με τη σειρά της υποχρεούται να παραλαμβάνει τα μίγματα με συμμετοχή των βιοκαυσίμων σε αυτά μέχρι 5% κατ' όγκο και να τα διαθέτει στους καταναλωτές.
- Επιβάλλει ανώτατη τιμή πώλησης στους κατόχους άδειας διάθεσης βιοκαυσίμων για τις ποσότητες που τυγχάνουν εξαίρεσης από τον ειδικό φόρο κατανάλωσης. Παράλληλα, με ειδική διάταξη στο άρθρο 34 του N.3340/2005, προβλέπεται απαλλαγή από τον ειδικό φόρο κατανάλωσης



για καθορισμένες ετήσιες συνολικές ποσότητες βιοντίζελ για τα έτη 2005 (51 εκατομμ. λίτρα), 2006 (91 εκατομμ. λίτρα) και 2007 (114 εκατομμ. λίτρα) (Συμπεράσματα Ημερίδας για τα Υγρά Βιοκαύσιμα, διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο [www.iene.gr](http://www.iene.gr) )

Με το **ν.3423/2005** που ψηφίστηκε το Νοέμβριο του 2005 εναρμονίζεται η Εθνική Νομοθεσία προς την Κοινοτική Οδηγία. Τα βασικότερα σημεία του νόμου είναι:

- Ο καθορισμός της συμμετοχής των βιοκαυσίμων και των άλλων ανανεώσιμων καυσίμων στην ελληνική αγορά σε ποσοστό 5,75% του συνόλου της βενζίνης και του πετρελαίου που καταναλώνονται στον τομέα μεταφορών έως την 31η Δεκεμβρίου του 2010.
- Η θέσπιση της Άδειας Διάθεσης Βιοκαυσίμων για τις επιχειρήσεις που επιθυμούν να δραστηριοποιηθούν στην παραγωγή και την εμπορία βιοκαυσίμων στη χώρα μας. Ο κάτοχος της σχετικής άδειας θα έχει το δικαίωμα παραγωγής ή εισαγωγής αυτούσιων βιοκαυσίμων και άλλων ανανεώσιμων καυσίμων και της διάθεσής τους εντός της Ελληνικής Επικράτειας.
- Η πρόβλεψη για την κατάρτιση του «Προγράμματος Κατανομής Ποσοτήτων Βιοκαυσίμων» που απαλλάσσονται από τον Ειδικό Φόρο Κατανάλωσης Καυσίμων (ΕΦΚΚ). Σε κάθε συμμετέχοντα στο Πρόγραμμα παρέχεται η δυνατότητα και παράλληλα επιβάλλεται η υποχρέωση διάθεσης στην ελληνική αγορά συγκεκριμένης ποσότητας βιοκαυσίμων, απαλλαγμένη από τον Ειδικό Φόρο Κατανάλωσης για την περίοδο μέχρι και το τέλος του 2010.
- Η ρύθμιση θεμάτων σχετικά με την ανάμιξη των βιοκαυσίμων με τα αντίστοιχα συμβατά προϊόντα διύλισης του αργού πετρελαίου, την εξασφάλιση της διάθεσης των βιοκαυσίμων στην ελληνική αγορά, καθώς και θεμάτων που άπτονται της ποιότητας και της διακίνησης των βιοκαυσίμων στη χώρα μας. (Δελτίο Τύπου ΥΠΕΠ , Αθήνα, 31 Οκτωβρίου 2005).

### **3.2 ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΟ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ**

Η Ελλάδα, δεσμεύεται από το στόχο της Οδηγίας 2001/77/EC για επίτευξη ποσοστού 20.1% για τη συμμετοχή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) στην

ηλεκτροπαραγωγή μέχρι το 2010. Αν και διαθέτει πλούσιο αιολικό δυναμικό, υψηλή ηλιοφάνεια, πολλά διαθέσιμα γεωθερμικά πεδία και σημαντικούς υδάτινους πόρους, κατέχει μία από τις τελευταίες θέσεις σε ευρωπαϊκό επίπεδο σε ό,τι αφορά την αξιοποίησή τους. Το ποσοστό συμμετοχής των ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή της χώρας μας σήμερα απέχει πολύ από τον ευρωπαϊκό στόχο. Όπως χαρακτηριστικά αποτυπώνεται στον Πίνακα 2 τόσο η συμμετοχή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όσο και του φυσικού αερίου στο ελληνικό ενεργειακό ισοζύγιο υστερούν σημαντικά σε σχέση με την πλειοψηφία των ευρωπαϊκών χωρών.

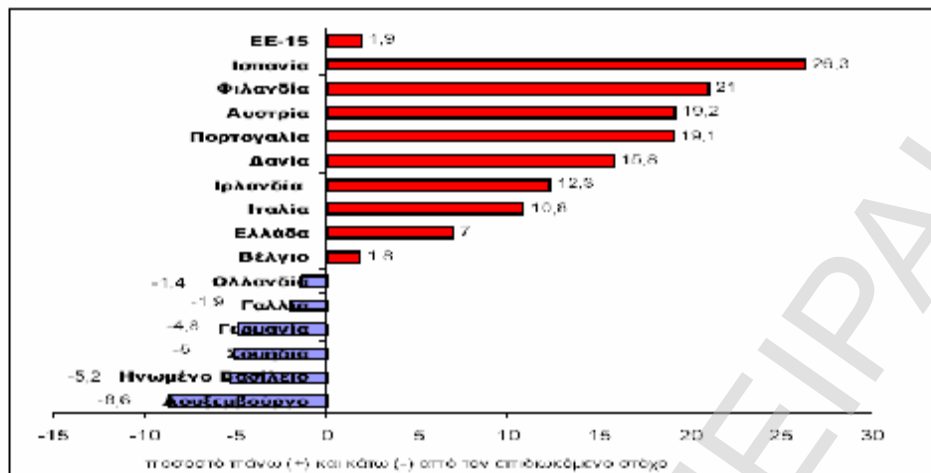
Στη διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας, η ενεργειακή κατανάλωση στην Ελλάδα αυξάνεται με υψηλούς ρυθμούς, ιδιαίτερα στον κτιριακό τομέα και στις μεταφορές. Η υψηλή, όμως, ενεργειακή ένταση της χώρας δείχνει ότι υπάρχουν σημαντικά περιθώρια μείωσης της ενεργειακής ζήτησης με την ορθολογική χρήση των ενεργειακών πόρων και την προώθηση τεχνολογιών εξοικονόμησης ενέργειας.

Για την Ελλάδα, ο στόχος του Πρωτοκόλλου του Κιότο προβλέπει αύξηση των εκπομπών των έξι αερίων του θερμοκηπίου στην περίοδο 2008-2012 κατά 25% σε σχέση με τα επίπεδα του 1990 (έτος αναφοράς για τα αέρια HFC, PFC και SF<sub>6</sub>, είναι το 1995). Αν και αυξητικός, σε αντίθεση με την πλειονότητα των κρατών μελών που υποχρεούνται σε μειώσεις (ΠΙΝΑΚΑΣ 2), ο στόχος αυτός δεν είναι εύκολο να επιτευχθεί δεδομένου ότι η αυθόρμητη τάση των εκπομπών οδηγεί σε μεγαλύτερο ποσοστό αύξησης.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 2 : Κατανομή των υποχρεώσεων των κρατών-μελών της Ε.Ε. για την μείωση των εκπομπών 6 αερίων στην περίοδο 2008-2012 σε σχέση με το έτος βάσης**

Αυστρία	-13
Βέλγιο	-7.5
Δανία	-21
Φιλανδία	0
Γαλλία	0
Γερμανία	-21
Ελλάδα	25
Ιρλανδία	13
Ιταλία	-6.5
Λουξεμβούργο	-28
Ολλανδία	-6
Πορτογαλία	27
Ισπανία	15
Σουηδία	4
Ηνωμένο Βασίλειο	-12.5
<b>Στόχος Κιότο για την ΕΕ-15</b>	<b>-8</b>

Όπως χαρακτηριστικά αποτυπώνεται στο Διάγραμμα 1, η Ελλάδα ήδη από το 2003 συγκαταλέγεται στην ομάδα των χωρών που έχουν υπερβεί την εθνική τους υποχρέωση. Ενθαρρυντικό πιθανά στοιχείο είναι ότι η υπέρβαση του στόχου (+7%) δεν είναι το ίδιο μεγάλη όσο άλλων χωρών, όπως για παράδειγμα της Ισπανίας (+26,3), της Φιλανδίας (+21), της Αυστρίας (+19,2) κ.λ.π.



**Διάγραμμα 1:** Απόσταση από το στόχο του Πρωτοκόλλου του Κιότο για το 2005, ΕΕ-15.

Η εξάρτηση από τις εισαγωγές είναι ακόμη πιο έντονη στην Ελλάδα. Οι εγχώριοι πόροι πρωτογενούς ενέργειας περιλαμβάνουν κυρίως το λιγνίτη και τις ΑΠΕ. Οι εγχώριοι πόροι υδρογονανθράκων είναι περιορισμένοι και ήδη έχουν σχεδόν εξαντληθεί. Το 2000, η ενεργειακή εξάρτηση της χώρας έφτανε το 69% και, σύμφωνα με το σενάριο αναφοράς της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας (ΡΑΕ), η ενεργειακή εξάρτηση αναμένεται να φτάσει το 71% το 2010 και να σκαρφαλώσει στο 76% το 2030.

Η Ελλάδα καταναλώνει λιγότερη κατά κεφαλή ενέργεια σε σύγκριση με τον ευρωπαϊκό μέσον όρο, εν τούτοις ο τρόπος που καταναλώνεται η ενέργεια δεν είναι αποδοτικός. Η ελληνική οικονομία διακρίνεται από υψηλή ενεργειακή ένταση και χαμηλή αποδοτικότητα στην τελική χρήση της ενέργειας. Η υστέρηση αυτή της ελληνικής οικονομίας επιφέρει, μεταξύ άλλων, μείωση της ανταγωνιστικότητας των ελληνικών επιχειρήσεων και πρόσθετη επιβάρυνση του περιβάλλοντος.

Η προβλεπόμενη συνέχιση της κυριαρχίας των ορυκτών καυσίμων (λιγνίτη, πετρελαίου και φυσικού αερίου) στο ενεργειακό σύστημα της χώρας, και μάλιστα σε ποσοστό κάλυψης των συνολικών αναγκών της σε πρωτογενή ενέργεια περί το 95%, θα συνεχίσει να συντηρεί τρία (3) μείζονα διαρθρωτικά προβλήματα της εθνικής μας οικονομίας:

α) Την πολύ μεγάλη εξάρτηση της χώρας από ενεργειακές εισαγωγές (70% της συνολικής ζήτησης πρωτογενούς ενέργειας), πράγμα που προκαλεί τεράστια

συναλλαγματική εκροή για αγορές πετρελαιοειδών (αργό, προϊόντα), αλλά και φυσικού αερίου, και μάλιστα σε περιόδους δραστικά αυξημένων τιμών αργού πετρελαίου.

β) Τη δημιουργία, λόγω της συνεχώς αυξανόμενης ενεργειακής εξάρτησης της χώρας από εισαγωγές, ιδιαίτερα δε από πολιτικά ασταθείς (πετρέλαιο) ή/και ολιγοπωλιακούς (φυσικό αέριο) προμηθευτές, αυξημένων κινδύνων για την ασφάλεια και την εν γένει κοινωνικοοικονομική αποδοτικότητα του ενεργειακού εφοδιασμού της χώρας.

γ) Τη διαιώνιση της επιβάρυνσης του περιβάλλοντος.

Σήμερα, για κάθε MWh (= 1000KWh) ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται στην Ελλάδα, στο ηπειρωτικό της σύστημα, εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα 850 Kg διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), 15,5 Kg διοξειδίου του θείου (SO<sub>2</sub>), 1,2 Kg οξειδίων του αζώτου (NO<sub>x</sub>) και μικρότερες (αλλά πολύ σημαντικές, συνολικά) ποσότητες άλλων αέριων ρύπων, όπως το μονοξείδιο του άνθρακα, οι αρωματικοί υδρογονάνθρακες και τα αιωρούμενα σωματίδια. Η κατάσταση είναι ακόμα χειρότερη στα μη διασυνδεδεμένα νησιά, στα οποία η παραγωγή ηλεκτρισμού γίνεται με πετρελαϊκούς σταθμούς χαμηλής απόδοσης και υψηλών ρυπαντικών εκπομπών.

Η διεύθυνση, μέσα στα επόμενα χρόνια, του φυσικού αερίου στο ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας μερικώς μόνο θα μειώσει την περιβαλλοντική επιβάρυνση από την καύση στερεών και υγρών καυσίμων, κυρίως όσον αφορά το διοξείδιο του θείου και τα αιωρούμενα σωματίδια. Και αυτό, αφ' ενός λόγω της σχετικά περιορισμένης συμμετοχής του αερίου στην κάλυψη της συνολικής ζήτησης πρωτογενούς ενέργειας (θα φθάσει το 20% περίπου το έτος 2020), αφ' ετέρου λόγω του γεγονότος ότι και το φυσικό αέριο εκπέμπει κατά την καύση του σημαντικές ποσότητες αέριων ρύπων, ιδίως διοξειδίου του άνθρακα και οξειδίων του αζώτου (αλλά και μονοξειδίου του άνθρακα και αρωματικών υδρογονανθράκων): συγκεκριμένα, 1 τόνος φυσικού αερίου εκπέμπει κατά την καύση του 2715 Kg CO<sub>2</sub> και 2,1 Kg NO<sub>x</sub>, έναντι 3175 Kg CO<sub>2</sub> και 5,4 Kg NO<sub>x</sub> που εκπέμπει κατά την καύση του 1 τόνος μαζούτ, αλλά και 3142 Kg CO<sub>2</sub> και 2,4 Kg NO<sub>x</sub> που εκπέμπει, αντίστοιχα 1 τόνος ντίζελ ("Κλιματικές Αλλαγές στην Ελλάδα σήμερα", διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο

<http://www.istame-apapandreou.gr/files/pdf/climatechange2-2-07.pdf>)

### 3.3 ΤΑ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Η Οδηγία 2003/30/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 8ης Μαΐου 2003, σχετικά με την προώθηση της χρήσης βιοκαυσίμων ή άλλων ανανεώσιμων καυσίμων για τις μεταφορές, επιβάλλει τη διεΐσδυση μιας ελάχιστης αναλογίας βιοκαυσίμων, βάση του ενεργειακού τους περιεχομένου, επί του συνόλου της βενζίνης και του πετρελαίου ντίζελ που διατίθεται στις αγορές των κρατών μελών της Ε.Ε. Οι τιμές αναφοράς για τους στόχους αυτούς ορίζονται στο 2 % έως την 31<sup>η</sup> Δεκεμβρίου 2005 και στο 5,75 % μέχρι την 31η Δεκεμβρίου 2010. Το γεγονός αυτό επιβάλλει τη δραστηριοποίηση της Ελλάδας στον τομέα της παραγωγής υγρών βιοκαυσίμων.

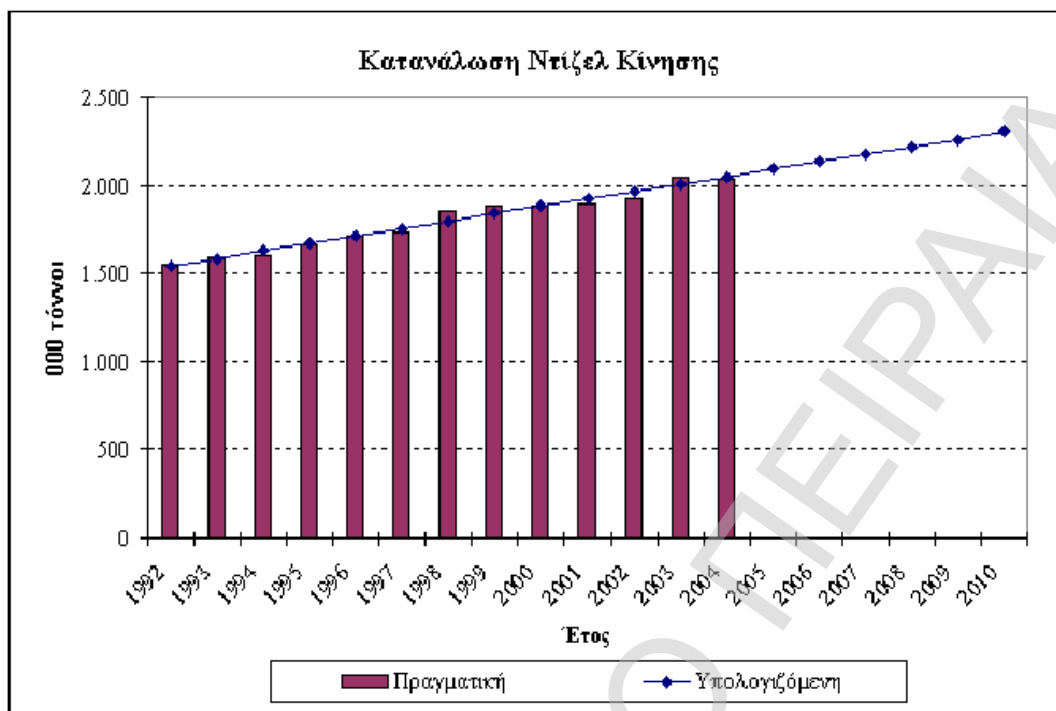
Οι καταναλώσεις καυσίμων κίνησης στην Ελλάδα για το έτος 2002 ανήλθαν σε περίπου 3.500.000 τόνους βενζίνης και περίπου 1.900.000 τόνους πετρέλαιο κίνησης.

Για να καλυφθούν οι προϋποθέσεις της Οδηγίας 2003/30/EK (το 5,75% των καυσίμων κίνησης να είναι βιοκαύσιμα) υπολογίζεται ότι το 2010 πρέπει να παραχθούν περίπου 150.000 τόνοι βιοντίζελ και 390.000 βιοαιθανόλη.

Το 2004 οι καταναλώσεις καυσίμων κίνησης για μεταφορές στην Ελλάδα ανήλθαν σε 2.036.000 τόνους για το ντίζελ κίνησης και 3.814.000 τόνους για τη βενζίνη ενώ δεν διακινήθηκαν ούτε καταναλώθηκαν βιοκαύσιμα στο εσωτερικό της χώρας για την ίδια περίοδο. Αναλυτικά οι καταναλώσεις και οι εκτιμήσεις καταναλώσεων ντίζελ κίνησης (ΠΙΝΑΚΑΣ 3- ΔΙΑΓΡ. 2) και βενζίνης (ΠΙΝΑΚΑΣ 4 - ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3 ) για χρήση στις μεταφορές μέχρι το 2010 στη χώρα μας παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες.

Έτος	Κατανάλωση Ντίζελ Κίνησης (000 τόνοι)		
	Πραγματική	Υπολογιζόμενη	Διαφορά
1992	1.557	1.545	12
1993	1.588	1.588	0
1994	1.601	1.630	-29
1995	1.660	1.672	-12
1996	1.711	1.714	-3
1997	1.732	1.756	-24
1998	1.851	1.798	53
1999	1.888	1.841	47
2000	1.890	1.883	7
2001	1.896	1.925	-29
2002	1.925	1.967	-42
2003	2.044	2.009	35
2004	2.036	2.051	-15
2005		2.093	
2006		2.136	
2007		2.178	
2008		2.220	Συντελεστής
2009		2.262	Συσχέτισης=
2010		2.304	0,9837

**Πίνακας 3 :** Πραγματική και εκτιμώμενη κατανάλωση ντίζελ κίνησης για την Ελλάδα ως το 2010 (2η Εθνική Έκθεση της Ελλάδας για τα Βιοκαύσιμα- Ιούλιος 2006 )

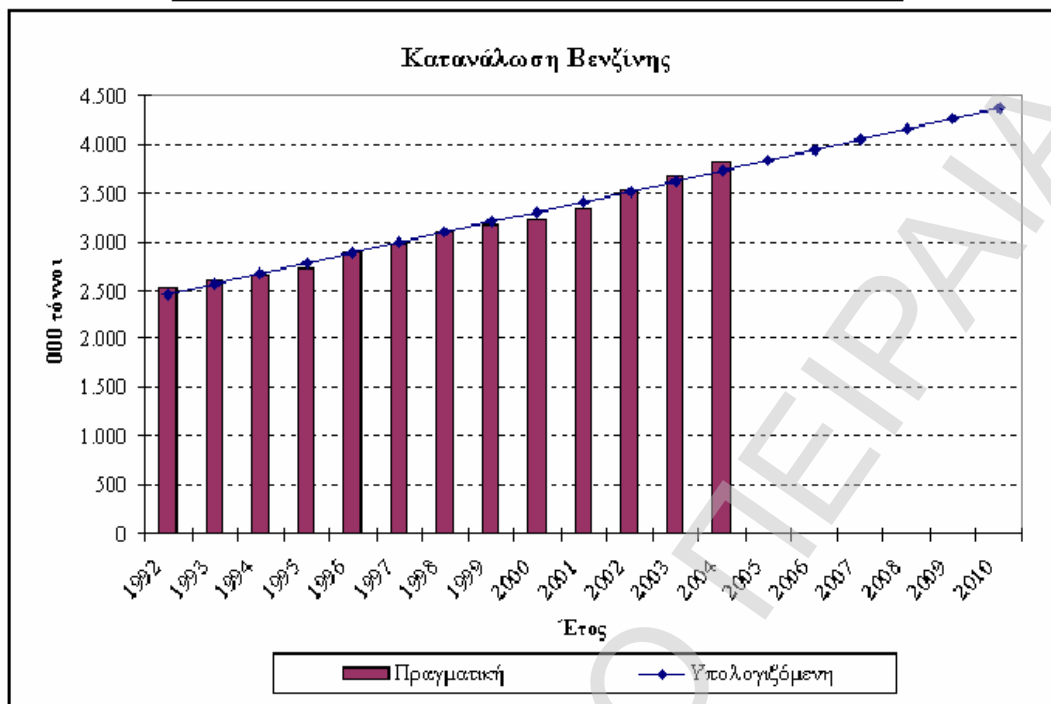


**Διάγραμμα 2 :** Πραγματική και εκτιμώμενη κατανάλωση ντίζελ κίνησης για την Ελλάδα ως το 2010 (2η Εθνική Έκθεση της Ελλάδας για τα Βιοκαύσιμα- Ιούλιος 2006 )



Έτος	Κατανάλωση Βενζίνης (000 τόνοι)		
	Πραγματική	Υπολογιζόμενη	Διαφορά
1992	2.532	2.457	75
1993	2.594	2.563	31
1994	2.645	2.669	-24
1995	2.724	2.776	-52
1996	2.890	2.882	8
1997	2.985	2.988	-3
1998	3.106	3.095	11
1999	3.165	3.201	-36
2000	3.230	3.307	-77
2001	3.336	3.414	-78
2002	3.532	3.520	12
2003	3.677	3.626	51
2004	3.814	3.733	81
2005		3.839	
2006		3.945	
2007		4.052	
2008		4.158	Συντελεστής
2009		4.264	Συσχέτισης=
2010		4.371	0,9921

**Πίνακας 4 :** Πραγματική και εκτιμώμενη κατανάλωση βενζίνης κίνησης για την Ελλάδα ως το 2010 (2η Εθνική Έκθεση της Ελλάδας για τα Βιοκαύσιμα- Ιούλιος 2006 )



**Διάγραμμα 3 :** Πραγματική και εκτιμώμενη κατανάλωση βενζίνης κίνησης για την Ελλάδα ως το 2010 (2η Εθνική Έκθεση της Ελλάδας για τα Βιοκαύσιμα- Ιούλιος 2006 )

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

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

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

Οι πρώτες ύλες που χρησιμοποιούν οι μονάδες παραγωγής βιοντίζελ είναι τόσο εισαγόμενα λάδια (κραμβέλαιο, σογιέλαιο) κ.τ.λ. σε ποσοστό 70% περίπου, όσο και εγχώρια λάδια (βαμβακέλαιο, ηλιέλαιο, χρησιμοποιημένα μαγειρικά έλαια και τηγανέλαια κ.τ.λ.) σε ποσοστό 30% περίπου. Παράλληλα πολλαπλασιάζονται οι προσπάθειες για εντατικοποίηση των εγχώριων καλλιεργειών ηλίανθου και ελαιοκράμβης, με στόχο οι παραγόμενες πρώτες ύλες να ξεπεράσουν σε ποσοστό τις εισαγόμενες.

Επίσης, μπορεί να γίνει εισαγωγή ποσοτήτων βιοντίζελ, τόσο από άλλα κράτη μέλη της Ε.Ε. ή υπό ένταξη χώρες (Βουλγαρία, Ρουμανία, Τουρκία) όσο και από τρίτες χώρες εφόσον η τιμή του βιοντίζελ δεν επιβαρύνεται σημαντικά από το μεταφορικό κόστος.

Το κόστος της εισαγωγής των βιοκαυσίμων στην ελληνική αγορά έγκειται στην απώλεια εσόδων του Κρατικού Προϋπολογισμού, λόγω αποφορολόγησης αυτών.

Αντίθετα τα οφέλη από την εισαγωγή βιοκαυσίμων στην ελληνικά αγορά είναι μεγαλύτερα και οφείλονται σε :

- Σημαντικό συναλλαγματικό όφελος, λόγω μείωσης των εισαγωγών πετρελαίου.
- Όφελος από μείωση εκπομπών CO<sub>2</sub> που μεταφράζεται και σε οικονομική ωφέλεια λόγω του Πρωτοκόλλου του Κιότο.
- Οφέλη από νέες θέσεις εργασίας και επιδοτήσεις ενεργειακών καλλιεργειών.

### **3.4 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ**

*Αν και υπάρχει Γεωργική υποδομή, η καλλιεργήσιμη Γη δεν είναι αρκετή*

Η Ελλάδα έχει καθυστερήσει σημαντικά στο ζήτημα της έρευνας και επιλογής των κατάλληλων τύπων ενεργειακών φυτών που θα μπορούσαν να ευδοκιμήσουν με μεγάλες αποδόσεις στην ελληνική γη. Το πρόβλημα προσανατολισμού των Ελλήνων αγροτών σε σχέση με την ενσωμάτωση ενεργειακών καλλιεργειών θα εξακολουθήσει να είναι

σημαντικό μέχρι να ολοκληρωθούν σχετικές μελέτες και γνωστοποιηθούν τα αποτελέσματά τους, όπως αυτή που εκπονείται από την ΠΑΣΕΓΕΣ. Αλλά και όταν τα παραπάνω ευοδωθούν, θα απαιτηθεί αρκετός χρόνος για να διεισδύσουν και ενσωματωθούν σε μεγάλη κλίμακα στον ελληνικό αγροτικό τομέα οι καταλληλότεροι τύποι ενεργειακών φυτών με υψηλές αποδόσεις. Οι μέχρι στιγμής αναλύσεις ( ΚΑΠΕ, Εργαστήριο Ετερογενών Μιγμάτων και Συστημάτων Καύσης του ΕΜΠ) δείχνουν ότι, στις σημερινές συνθήκες, τα ενεργειακά φυτά που εξασφαλίζουν το υψηλότερο εισόδημα και τους μικρότερους κινδύνους στους έλληνες αγρότες είναι ο ηλίανθος και τα τεύτλα ως πρώτη ύλη για την παραγωγή, αντίστοιχα, βιοντίζελ και βιοαιθανόλης. Ο γλυκός σόργος επίσης φαίνεται να έχει πολύ καλές προοπτικές ως ενεργειακό φυτό στην Ελλάδα για παραγωγή βιοαιθανόλης. Η παραγωγή βιοαιθανόλης από την Ελληνική Βιομηχανία Ζάχαρης, με λειτουργία μάλιστα πέραν των τριών μηνών με αξιοποίηση ως πρώτης ύλης και του υποτροπικού τεύτλου, μπορεί να αποτελέσει ένα από τα μέτρα που η συγκεκριμένη βιομηχανία μπορεί να υιοθετήσει προκειμένου να μειώσει τις αρνητικές επιπτώσεις που η αναθεώρηση της ευρωπαϊκής πολιτικής στον κλάδο της ζάχαρης επιφέρει σε αυτήν. Τέλος, δεν πρέπει να υποτιμηθεί η συνεισφορά υπολειμμάτων γεωργικής εκμετάλλευσης, όπως ο βαμβακόσπορος για παραγωγή βαμβακέλαιου, που αναμένεται να αξιοποιηθεί πλήρως, και αποβλήτων ελαιουργείων (κατσίγαρος), ως πρώτη ύλη για παραγωγή βιοντίζελ. Διάχυτη πάντως είναι η αντίληψη ότι μόνο η επιχειρηματική συμμετοχή των αγροτών στην μεταποίηση της γεωργικής πρώτης ύλης και στην εμπορία των υγρών βιοκαυσίμων θα εξασφαλίσει σε αυτούς σεβαστό επιπρόσθετο εισόδημα. Η συνδρομή της Πολιτείας προς τον αγροτικό τομέα θα είναι ουσιαστική στο βαθμό που συνεισφέρει σε αυτή την επιχειρηματική συμμετοχή.

*Τα μέτρα που λαμβάνονται για τα βιοκαύσιμα δεν επαρκούν, εφόσον η αποφορολόγηση άργησε να ισχύσει καθυστερώντας όλους τους παραγωγούς.*

Με βάση το Ν. 3423/2005 τίθεται ως υποχρέωση, το τελικό προς διάθεση υγρό, το αυτούσιο βιοκαύσιμο, για να τύχει εξαίρεσης από τον ειδικό φόρο κατανάλωσης να παράγεται εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Ανάλογη υποχρέωση δεν τίθεται για την πρώτη ύλη (π.χ. γεωργικό προϊόν, φυτικό έλαιο). Εάν όμως το βιοκαύσιμο χρησιμοποιεί ως πρώτη ύλη γεωργικό προϊόν παραγόμενο εν Ελλάδι, λαμβάνει προτεραιότητα κατά την

κατανομή των ποσοτήτων βιοκαυσίμων που τυγχάνουν εξαίρεσης από τον ειδικό φόρο κατανάλωσης. Όσο καθυστερεί η εναρμόνιση της ελληνικής νομοθεσίας με την ευρωπαϊκή σχετικά με τα ενεργειακά φυτά δεν μπορεί να έχει εφαρμογή η αναφερόμενη προτεραιότητα στην ελληνική γεωργική πρώτη ύλη. Επιπρόσθετα, η τυχόν προτεραιότητα σε ελληνική γεωργική πρώτη ύλη έναντι προερχόμενης από άλλη χώρα της Ευρωπαϊκής Ένωσης αντίκειται στις θεμελιώδεις αρχές της ενιαίας ευρωπαϊκής αγοράς και η εφαρμογή μιας τέτοιας προτεραιότητας θα δημιουργήσει προβλήματα στην ομαλή λειτουργία της αγοράς των βιοκαυσίμων στην Ελλάδα. Ακόμη και η προνομιακή αντιμετώπιση των υγρών βιοκαυσίμων που παράγονται στην Ευρωπαϊκή Ένωση σχετικά με την εξαίρεση από τον ειδικό φόρο κατανάλωσης έναντι εισαγόμενων βιοκαυσίμων που τηρούν τις ευρωπαϊκές προδιαγραφές θεωρείται ότι αντίκειται στις δεσμεύσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης, και κατ' επέκταση της Ελλάδας, έναντι του Παγκόσμιου Οργανισμού Εμπορίου περί ισότιμης αντιμετώπισης των προϊόντων μετά την επιβολή του δασμού εισαγωγής. Ισχυρές επιφυλάξεις επίσης εκφράζονται σχετικά με την αντικειμενικότητα του τρόπου κατανομής των ποσοτήτων βιοκαυσίμων που τυγχάνουν εξαίρεσης από τον ειδικό φόρο κατανάλωσης, γεγονός που πρέπει να τύχει της δέουσας προσοχής από τα αρμόδια υπουργεία.

*Η Ελλάδα δεν έφτασε το στόχο της Ε.Ε για το 2005 (2,00% της ενέργειας για οδικές μεταφορές να επέρχεται από βιοκαύσιμα).*

Το 2005 η Ελλάδα απείχε δραματικά από το να πετύχει τον ενδεικτικό στόχο του 2% για τη συμμετοχή των υγρών βιοκαυσίμων στις μεταφορές. Παράλληλα, η ελληνική πολιτεία δεν τήρησε την υποχρέωσή της για υποβολή στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή το 2005 της έκθεσης πεπραγμένων για την κατάσταση των υγρών βιοκαυσίμων στην Ελλάδα, παράλειψη που υπονομεύει την καλή εικόνα της χώρας προς τους εταίρους της. Το 2006 το επιδειχθέν ενδιαφέρον από την αγορά για ανάπτυξη της μεταποίησης στην παραγωγή βιοντίζελ δημιουργεί μια πραγματικότητα, σύμφωνα με την οποία οι ενδεικτικοί στόχοι στα επόμενα έτη όχι μόνο αναμένεται να επιτευχθούν αλλά η αγορά αντιμετωπίζει την πιθανότητα «υπερπαραγωγής» βιοντίζελ. Αν και η ελληνική νομοθεσία για τα υγρά βιοκαύσιμα εναρμονίστηκε με την αντίστοιχη της Ευρωπαϊκής Ένωσης (τέλος 2005), δεν υπήρξε πρόβλεψη για το ενδεχόμενο να προκύψει παραγωγή ποσοτήτων κάποιου τύπου

βιοκαυσίμου που να ξεπερνά ως ποσοστό το όριο του 5% του χρησιμοποιούμενου αντίστοιχου ορυκτού καυσίμου. Το γεγονός αυτό επιτάσσει άμεσα μέτρα από την πολιτεία προκειμένου να αποτραπεί το ενδεχόμενο αρρυθμίας της αγοράς βιοκαυσίμων στη χώρα και να πληγεί ένας κλάδος μεταποίησης εν τη γενέσει του. Στα βραχυπρόθεσμα μέτρα περιλαμβάνονται ειδικές μελέτες έρευνας αγοράς στα κράτη-μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης για να εντοπισθούν εκείνα που οι αγορές τους θα μπορούσαν να απορροφήσουν ποσότητες ελληνικού βιοντίζελ, ανάπτυξη συμφωνιών της πολιτείας με επιχειρήσεις, δημόσιες ή ιδιωτικές, που διαθέτουν στόλους οχημάτων που κινούνται με καύσιμο ντίζελ κίνησης και δέχονται να χρησιμοποιούν μείγματα με βιοντίζελ σε ποσοστό άνω του 5% και διαβούλευση με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή προκειμένου να υπάρξει επιτάχυνση των εργασιών των τεχνικών επιτροπών που μελετούν την αύξηση του ορίου της συμμετοχής του βιοντίζελ σε ποσοστό άνω του 5% στο ορυκτό ντίζελ κίνησης. Στα μεσοπρόθεσμα μέτρα περιλαμβάνεται διαβούλευση με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή προκειμένου να υπάρξει επιτάχυνση της προώθησης υψηλών ποσοστών συμμετοχής βιοντίζελ στο ντίζελ κίνησης με την προσαρμογή των κινητήρων των ντιζελοκίνητων αυτοκινήτων.

*Θα είναι αναγκαία η εισαγωγή πρώτων υλών ή ακόμα και βιοαιθανόλης από χώρες όπως η Βραζιλία ή η Ισπανία (ίδια τακτική ακολούθησε και η Σουηδία).*

Η ανάπτυξη αυτή του εμπορίου είτε σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης είτε σε παγκόσμιο επίπεδο δεν πρέπει να διαφύγει της προσοχής των ελλήνων εμπόρων αλλά και της ελληνικής πολιτείας προκειμένου να επιτευχθεί σημαντική ελληνική συμμετοχή αξιοποιώντας συγκριτικά της πλεονεκτήματα, όπως είναι η αναπτυγμένη ελληνική ναυτιλία. Οι έλληνες επιχειρηματίες που έχουν εμπλακεί σε εγχώρια παραγωγή βιοντίζελ, καθώς γίνονται κοινωνοί της μεταποιητικής εμπειρίας πρέπει παράλληλα να διαμορφώνουν φιλόδοξους στρατηγικούς στόχους και πολιτικές επίτευξής τους για να παραμείνουν ανταγωνιστικοί στο μέλλον. Τέτοιοι στόχοι αφορούν στην έγκαιρη εμπλοκή τους και σε άλλες δραστηριότητες της αλυσίδας παραγωγής, συμπεριλαμβανομένων της προμήθειας και μεταφοράς πρώτων υλών και της διάθεσης των βιοκαυσίμων από και σε άλλες αγορές ή ακόμη και της καλλιέργειας ενεργειακών φυτών και τοπικής μεταποίησής τους σε φυτικά έλαια ή βιοκαύσιμα σε περιοχές κλιματικά ευνοημένες για ανάπτυξη ενεργειακών φυτών «πρώτης γενιάς», όπως είναι η υποσαχάρια Αφρική. Η Ευρωπαϊκή

Ένωση υποστηρίζει μια τέτοια επιχειρηματική δραστηριότητα (IENE, Ημερίδα για την Ενέργεια και τις Μεταφορές)

Οι προκλήσεις που παρουσιάζονται για την Ελλάδα από την παγκόσμια αυτή ανάπτυξη υγρών βιοκαυσίμων είναι ιδιαίτερα σημαντικές και απαιτείται η διαμόρφωση μιας εθνικής στρατηγικής προκειμένου να αξιοποιηθούν θετικά, στο μεγαλύτερο βαθμό και το συντομότερο δυνατόν, για τη χώρα και τους παραγωγικούς τομείς της (γεωργία, μεταποίηση, εμπόριο).

Η Ελλάδα δεν έχει διατυπώσει την δική της επίσημη στρατηγική προσαρμόζοντας την αντίστοιχη ευρωπαϊκή στις δικές της ιδιαιτερότητες και προτεραιότητες. Παραδείγματα στρατηγικής άλλων ευρωπαϊκών χωρών (π.χ. Ιρλανδία, Σουηδία) απαιτείται να συναξιολογηθούν. Η στρατηγική αυτή πρέπει να εξειδικεύεται ανά παραγωγικό τομέα (π.χ. γεωργία, μεταποίηση, εμπόριο).

Το υπουργείο ανάπτυξης ανακοίνωσε στις 22.01.08 τη σύσταση μιας μόνιμης «πράσινης επιτροπής», έργο της οποίας θα είναι η «μελέτη, προώθηση και εφαρμογή δράσεων για εξοικονόμηση ενέργειας και διατήρηση του φυσικού περιβάλλοντος από τις μεταφορές στη χώρα μας». Μεταξύ άλλων, η επιτροπή θα μελετήσει τρόπους για την προώθηση των βιοκαυσίμων καθώς η καλλιέργεια φυτών για χρήση τους ως βιοκαύσιμα δημιουργεί παράπλευρα περιβαλλοντικά προβλήματα, «τα οποία είναι μεγαλύτερα απ' ό,τι είχαμε αρχικά εκτιμήσει». Η ως σήμερα απόλυτη στήριξη της Ε.Ε. στα βιοκαύσιμα έχει προκαλέσει ανησυχητικά φαινόμενα, όπως είναι η επιτάχυνση της αποψίλωσης δασικών εκτάσεων στη ΝΑ Ασία, προκειμένου να καλλιεργηθούν «ενεργειακά φυτά», όπως τα φοινικόδεντρα.

Το υπουργείο αφήνει επίσης ανοιχτό το ενδεχόμενο ενός νέου κύκλου για την απόσυρση ρυπογόνων οχημάτων. Η νέα επιτροπή θα εξετάσει την πιθανότητα θέσπισης σχετικών κινήτρων, ωστόσο αν κρίνει κανείς από την εμπειρία του παρελθόντος το μέτρο της απόσυρσης δεν ήταν ποτέ θέμα μόνο του υπουργείου Μεταφορών, αφού ισχυρό λόγο έχουν επίσης τα υπουργεία Οικονομίας και ΠΕΧΩΔΕ. Κατά τα λοιπά, η επιτροπή θα εξετάσει μέτρα για να ενθαρρυνθεί η χρήση του ποδηλάτου στα αστικά κέντρα και θα συντονίσει τον σχεδιασμό για την τοποθέτηση φωτοβολταϊκών συστημάτων σε κτίρια του υπουργείου και των εποπτευόμενων φορέων. (<http://www.enet.gr/online>)

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup> ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

### 4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η χρήση των ορυκτών καυσίμων και της πυρηνικής ενέργειας επηρέασε τις κλιματικές συνθήκες του πλανήτη, συσσωρεύσε αέριους ρύπους στην ατμόσφαιρα, ρύπανε σε σημαντική έκταση τα επιφανειακά ύδατα του πλανήτη, μείωσε τη βιοποικιλότητα και ακόμη μόλυνε περιοχές λόγω των πυρηνικών αποβλήτων.

Έτσι κατά την καύση των γαιανθράκων (μίγμα πολύπλοκων χημικών ενώσεων άνθρακα και υδρογόνου - των λεγόμενων υδρογονανθράκων), όπου μετατρέπεται η χημική ενέργειά τους σε θερμική ενέργεια, παράγεται αιθάλη και διοξείδιο του άνθρακα, ενώ η καύση του πετρελαίου παράγει επιπλέον οξείδια του αζώτου, του θείου και ελευθερώνεται μόλυβδος. Η αιθάλη και τα αέρια αυτά σχηματίζουν την αιθαλομίχλη, που συχνά λόγω των θερμοκρασιακών αναστροφών εγκλωβίζεται στα κατώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας, με δυσάρεστα αποτελέσματα.

Όσον αφορά το διοξείδιο του άνθρακα, με την αύξηση της ποσότητάς του στην ατμόσφαιρα, αυξάνεται και η διαφορά μεταξύ της εισερχόμενης στην ατμόσφαιρα ηλιακής ακτινοβολίας και της εξερχόμενης από αυτή μετά την ανάκλασή της στη Γη. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη, το γνωστό *φαινόμενο του θερμοκηπίου*.

Εκτός από την αέρια ρύπανση, ακόμη και η έρευνα για ανακάλυψη κοιτασμάτων φυσικού αερίου και η εκμετάλλευσή τους συνοδεύεται από σοβαρά περιβαλλοντικά προβλήματα. Κάθε φορά που γίνεται π.χ. μια γεώτρηση στη θάλασσα για φυσικό αέριο, παράγονται κατά μέσο όρο 1.500 - 2.000 τόνοι τοξικής λάσπης που περιέχει πτητικές οργανικές ενώσεις, πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες, αρσενικό, μόλυβδο και ραδιενεργά υλικά, όπως το ράδιο. Η απόρριψη της λάσπης αυτής στη θάλασσα ή η διάθεσή της στην ξηρά εγκυμονεί σημαντικούς κινδύνους. Είναι χαρακτηριστική η περίπτωση του Κόλπου του Μεξικού όπου η εντατική άντληση αερίου έχει καταστήσει μια περιοχή 3.000 τετραγωνικών μιλίων νεκρή ζώνη.



## 4.2 Η ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΓΙΑ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Την τελευταία 25ετία δημιουργήθηκε στα πλαίσια της Ευρωπαϊκής πολιτικής ένα νομοθετικό πλαίσιο με στόχο την αποκατάσταση και την προστασία του περιβάλλοντος. Αντικείμενο της περιβαλλοντικής πολιτικής της Ε.Ε αποτελεί πλέον :

- Η διατήρηση, η προστασία και η βελτίωση της ποιότητας του περιβάλλοντος
- Η συμβολή στην προστασία της υγείας των προσώπων
- Η εξασφάλιση συνετούς και ορθολογικής χρησιμοποίησης των φυσικών πόρων.

Η περιβαλλοντική της πολιτική στηρίζεται σε τρεις βασικές αρχές:

- Ø Προληπτική δράση
- Ø Αποκατάσταση της καταστροφής του περιβάλλοντος στην πηγή και
- Ø «ο ρυπαίνων πληρώνει»

Η αρχή της επικουρικότητας περιλαμβάνεται στην περιβαλλοντική πολιτική της Ε.Ε., ώστε να εξασφαλίζεται η πλήρης υλοποίηση των σκοπών, των στόχων, και μέτρων με τις κατάλληλες εθνικές, περιφερειακές και τοπικές προσπάθειες και πρωτοβουλίες.

Το 5<sup>ο</sup> Κοινοτικό Πρόγραμμα για το Περιβάλλον και την Αειφόρο Ανάπτυξη που εγκρίθηκε το Φεβρουάριο του 1993 έδωσε μια νέα προσέγγιση στην περιβαλλοντική πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Με το 6<sup>ο</sup> Πρόγραμμα δράσης για το περιβάλλον καθορίζονται οι προτεραιότητες και οι αντικειμενικοί στόχοι της περιβαλλοντικής πολιτικής της Κοινότητας μέχρι το έτος 2010 και μετέπειτα, καθώς και αναλυτική απαρίθμηση των μέτρων που πρέπει να ληφθούν για να συμβάλουν στην υλοποίηση της στρατηγικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης στα θέματα της βιώσιμης ανάπτυξης (Έκτο Πρόγραμμα Δράσης για το περιβάλλον διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο <http://europa.eu/scadplus/leg/el/lvb/l28027.htm>).

Στο επίκεντρο του Έκτου Προγράμματος Δράσης για το περιβάλλον βρίσκονται τέσσερις πρωταρχικοί τομείς δράσης: οι κλιματικές μεταβολές, η βιοποικιλότητα, το περιβάλλον και η υγεία καθώς και από τη βιώσιμη διαχείριση των πόρων και των αποβλήτων.

### **A) Οι κλιματικές μεταβολές**

Ο επιδιωκόμενος στόχος στον τομέα αυτό είναι η μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου σε επίπεδο που δεν θα προκαλεί τεχνητές μεταβολές του κλίματος στη γη.

Ο βραχυπρόθεσμος στόχος που επιδιώκει η Ευρωπαϊκή Ένωση είναι να επιτευχθούν οι αντικειμενικοί στόχοι του **πρωτοκόλλου του Κιότο**, με άλλα λόγια δηλαδή από σήμερα μέχρι το χρονικό ορίζοντα του 2008 - 2012 να μειωθούν κατά 8% οι εκπομπές αερίων τύπου θερμοκηπίου σε συνάρτηση με τα επίπεδα του 1990. Περισσότερο μακροπρόθεσμα, από σήμερα μέχρι το έτος 2020, θα πρέπει οι εκπομπές αυτές να μειωθούν κατά ποσοστό 20 έως 40%, με την εφαρμογή μιας αποτελεσματικής διεθνούς συμφωνίας.

Οι προσπάθειες της Κοινότητας για την αντιμετώπιση των προβλημάτων που προκαλούνται από τις κλιματικές αλλαγές εντάσσονται σε διαφορετικές κατηγορίες μέτρων:

- ενσωμάτωση των αντικειμενικών στόχων των κλιματικών μεταβολών στις διάφορες κοινοτικές πολιτικές και ιδίως στην ενεργειακή πολιτική και στην πολιτική των μεταφορών
- μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου με τη λήψη ειδικών μέτρων για τη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας, ευρύτερη εκμετάλλευση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, προώθηση των συμφωνιών με τη βιομηχανία και εξοικονόμηση ενέργειας
- ανάπτυξη του εμπορίου εκπομπής αερίων σε πανευρωπαϊκή κλίμακα
- βελτίωση των ερευνών στον τομέα των κλιματικών μεταβολών
- βελτίωση της πληροφόρησης που παρέχεται στους πολίτες σχετικά με τις κλιματικές μεταβολές
- διερεύνηση των ενεργειακών επιδοτήσεων και του συμβιβάσιμου χαρακτήρα τους με τα προβλήματα των κλιματικών μεταβολών
- προετοιμασία της κοινωνίας για να αντιμετωπίσει τον αντίκτυπο των κλιματικών μεταβολών.

## **B) Φύση και βιοποικιλότητα**

Ο αντικειμενικός στόχος που επισημαίνεται από την ανακοίνωση στον τομέα αυτό είναι ο στόχος της προστασίας και αποκατάστασης των υποδομών και του τρόπου λειτουργίας των φυσικών συστημάτων, θέτοντας πέρας στον απορροφητισμό της βιοποικιλότητας στην Ευρωπαϊκή Ένωση και σε παγκόσμια κλίμακα.

Οι δράσεις που προτείνεται να αναληφθούν για την επίτευξη του στόχου αυτού είναι οι ακόλουθες:

- η έμπρακτη εφαρμογή των διατάξεων της περιβαλλοντικής νομοθεσίας, ιδίως στους τομείς των υδάτινων πόρων και του αέρα
- ο συντονισμός από την Κοινότητα των μέτρων που λαμβάνονται από τα κράτη μέλη συνεπεία της επέλευσης ατυχημάτων και φυσικών καταστροφών
- η μελέτη της προστασίας των ζώων και των φυτών από τις ιοντίζουσες ακτινοβολίες
- η προστασία, διαφύλαξη και αποκατάσταση του τοπίου
- η προστασία και προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης των δασών
- η συγκρότηση της κοινοτικής στρατηγική για την προστασία των εδαφών
- η προστασία και αποκατάσταση των ενάλιων και παράκτιων οικοσυστημάτων και η επέκταση του δικτύου Nature 2000 στα συστήματα αυτά
- η ενσωμάτωση της προστασίας της φύσης και της βιοποικιλότητας στην εμπορική πολιτική και στην πολιτική αναπτυξιακής συνεργασίας
- η κατάρτιση προγραμμάτων περισυλλογής πληροφοριών για την προστασία της φύσης και της βιοποικιλότητας
- η υποστήριξη των ερευνητικών εργασιών στον τομέα της προστασίας της φύσης.

### **Γ) Περιβάλλον και υγεία**

Ο επιδιωκόμενος στόχος που επισημαίνεται στην ανακοίνωση στον τομέα αυτό είναι η επίτευξη μίας περιβαλλοντικής ποιότητας που δεν θα θέτει σε κίνδυνο ούτε θα επηρεάζει αρνητικά την υγεία των προσώπων.

Στην παρούσα ανακοίνωση προτείνεται:

- ο εντοπισμός των κινδύνων που ανακύπτουν για την υγεία των προσώπων, συμπεριλαμβανομένων των παιδιών και των ηλικιωμένων ατόμων και η συνακόλουθη θέσπιση των νομοθετικών διατάξεων
- η καθιέρωση προτεραιοτήτων για το περιβάλλον και την υγεία στις άλλες πολιτικές καθώς και στην αντίστοιχη νομοθεσία για τους υδάτινους πόρους, τον αέρα, τα απόβλητα και το έδαφος
- η ενίσχυση των ερευνών που διεξάγονται στους τομείς της υγείας και του περιβάλλοντος

- η συγκρότηση ενός νέου συστήματος αξιολόγησης και διαχείρισης των κινδύνων από τις χημικές ουσίες
- η απαγόρευση ή ο περιορισμός της χρήσης των πιο επικίνδυνων ζιζανιοκτόνων και η εξασφάλιση της εφαρμογής των βέλτιστων πρακτικών χρήσης τους
- η διασφάλιση της έμπρακτης εφαρμογής των νομοθετικών διατάξεων για τους υδάτινους πόρους
- η εξασφάλιση της εφαρμογής των προτύπων για την ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα και ο καθορισμός της στρατηγικής για την ατμοσφαιρική ρύπανση
- η υιοθέτηση και η εφαρμογή της οδηγίας για τους θορύβους .

#### **Δ) Η διαχείριση των φυσικών πόρων και των αποβλήτων**

Ο επιδιωκόμενος στόχος είναι να καταβληθεί μέριμνα, ούτως ώστε η κατανάλωση των ανανεώσιμων και των μη ανανεώσιμων πόρων να μην υπερβαίνει τα όρια που είναι σε θέση να αντέξει το περιβάλλον, διαχωρίζοντας την οικονομική ανάπτυξη από τη χρήση των πόρων, αλλά και βελτιώνοντας την αποδοτικότητα των πόρων αυτών και μειώνοντας την παραγωγή αποβλήτων. Σε ό,τι αφορά τα απόβλητα, επιδιώκεται ο ειδικός στόχος της μείωσης της τελικής τους ποσότητας κατά ποσοστό 20% μέχρι το χρονικό ορίζοντα του 2010 και κατά ποσοστό 50% από σήμερα μέχρι το έτος 2050.

Οι εφαρμοστέες δράσεις είναι οι εξής:

- η επεξεργασία της στρατηγικής για τη βιώσιμη διαχείριση των πόρων, με καθορισμό των συγκεκριμένων προτεραιοτήτων και τη μείωση της κατανάλωσης
- η φορολόγηση της χρήσης των πόρων
- η κατάργηση των επιδοτήσεων που προωθούν την υπέρμετρη εκμετάλλευση των πόρων
- η ενσωμάτωση της βασικής αρχής της αποτελεσματικής χρήσης των πόρων στο πλαίσιο της ολοκληρωμένης πολιτικής των προϊόντων, των συστημάτων απονομής του οικολογικού σήματος, των συστημάτων περιβαλλοντικής αξιολόγησης και ούτω καθ' εξής
- η επεξεργασία της στρατηγικής για την ανακύκλωση των αποβλήτων

- η βελτίωση των υφιστάμενων συστημάτων διαχείρισης των αποβλήτων και η πραγματοποίηση επενδύσεων για την ποσοτική και ποιοτική πρόληψη της δημιουργίας τους
- η ενσωμάτωση της προληπτικής πολιτικής αποφυγής των αποβλήτων στο πλαίσιο της ολοκληρωμένης πολιτικής προϊόντων και στην κοινοτική στρατηγική που αφορά τις χημικές ουσίες.

#### **4.3 ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ**

Τα ενεργειακά φυτά είναι καλλιεργούμενα ή αυτοφυή είδη, παραδοσιακά ή νέα, τα οποία παράγουν βιομάζα ως κύριο προϊόν, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ενεργειακούς σκοπούς όπως παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας, παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων κ.α. (Κ.Α.Π.Ε. 2006)

Τα περιβαλλοντικά οφέλη των ενεργειακών καλλιεργειών μπορούν να συνοψιστούν στα ακόλουθα (Βασίλης Λυχνάρης, Ημερίδα IENE για τα Υγρά Βιοκαύσιμα):

- Θετική συνεισφορά ως προς το φαινόμενο του θερμοκηπίου

Η αντικατάσταση των ορυκτών καυσίμων με βιομάζα που είναι ουδέτερη σε εκπομπές CO<sub>2</sub> καθώς η ποσότητα του CO<sub>2</sub> που απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα μετά την καύση της αφομοιώνεται από το φυτό κατά τη φωτοσύνθεση.

- Προστασία έναντι της διάβρωσης του εδάφους

Το πλούσιο υπέργειο τμήμα και το ριζικό σύστημα των ενεργειακών καλλιεργειών (ειδικά των πολυετών), ελαχιστοποιεί τις δυσμενείς επιπτώσεις της διάβρωσης του εδάφους και βελτιώνει τη δομή του.

- Διαχείριση νερού

Στο πλαίσιο της ενεργειακής γεωργίας, δίνεται η ευκαιρία να επιλέγουν είδη που αξιοποιούν το νερό αποδοτικά ή και σε πολλές περιπτώσεις, είδη που αξιοποιούν τις χειμερινές βροχοπτώσεις για την ανάπτυξή τους και δεν απαιτούν επιπλέον άρδευση, παρουσιάζοντας ικανοποιητική ανάπτυξη και παραγωγικότητα σε βιομάζα. Θα πρέπει να τονίσουμε ότι όλες οι ενεργειακές καλλιέργειες έχουν μέτρια έως υψηλή αποτελεσματικότητα χρήσης νερού.

- Χαμηλές εισροές σε λιπάσματα

Οι ενεργειακές καλλιέργειες απαιτούν χαμηλότερα επίπεδα λίπανσης σε σχέση με τα ετήσια φυτά που προορίζονται για τροφή και μπορούν να συντελέσουν στην προστασία του περιβάλλοντος με μείωση της χρήσης λιπασμάτων.

- Μείωση της χρήσης φυτοφαρμάκων

Οι ενεργειακές καλλιέργειες παρουσιάζουν υψηλή φυτοκάλυψη και με την εγκατάστασή τους στον αγρό περιορίζουν την ανάπτυξη των ζιζανίων. Επιπροσθέτως, δεν προσβάλλονται από σοβαρές ασθένειες και έντομα. Και ως εκ τούτου, η χρήση μυκητοκτόνων και εντομοκτόνων είναι πολύ μικρή.

- Εκμετάλλευση εδαφών χαμηλής γονιμότητας

Οι ενεργειακές καλλιέργειες μπορούν να αποτελέσουν εναλλακτικές λύσεις σε εγκαταλελειμμένες περιοχές χαμηλής γονιμότητας καθώς προσαρμόζονται εύκολα και αποδίδουν ικανοποιητικά σε μεγάλο εύρος εδαφών.

#### **4.4 ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ**

- Η καταστροφή των δασικών εκτάσεων

Σύμφωνα με έκθεση του ΟΗΕ, το 98% των τροπικών δασών της Ινδονησίας θα καταστραφεί έως το 2022. Πριν από πέντε χρόνια, οι ίδιες υπηρεσίες προέβλεπαν ότι η καταστροφή θα επέλθει το 2032, δεν υπολογίστηκε όμως η παραγωγή φοινικέλαιου για βιοκαύσιμα με προορισμό την ευρωπαϊκή αγορά. Καθώς τα δάση καίγονται, μετατρέπονται σε διοξείδιο του άνθρακα. Κάθε τόνος φοινικόδεντρου παράγει 33 τόνους αερίων ή δεκαπλάσια ποσότητα μόλυνσης από αυτήν που παράγει το πετρέλαιο. Ο αντίκτυπος είναι αισθητός σε ολόκληρο τον κόσμο. Στη Βραζιλία, οι παραγωγοί ζάχαρης μετακινούνται προς νέες παρθένες εκτάσεις, ενώ οι παραγωγοί σόγιας σαρώνουν τα τροπικά δάση του Αμαζονίου. Μετά την υπογραφή της συμφωνίας για τα βιοκαύσιμα μεταξύ των προέδρων Μπους και Λούλα, η κατάσταση ενδέχεται να επιδεινωθεί αισθητά. Οι πληθυσμοί της Νότιας Αμερικής, της Ασίας και της Αφρικής έχουν ήδη αρχίσει να διαμαρτύρονται για την εισβολή των παραγωγών βιοκαυσίμων στη γη τους. Αίτηση που υπογράφουν συνολικά 250 οργανώσεις καλεί τις κυβερνήσεις να σταματήσουν την καταστροφή. Ενθαρρυμένοι, όμως, από την κυβερνητική πολιτική, οι παραγωγοί έχουν κάνει τεράστιες επενδύσεις στον τομέα και είναι αρκετά δύσκολο να σταματήσουν. (<http://news.kathimerini.gr>)

- Η τροφική αλυσίδα

Η απερίσκεπτη χρήση των βιοκαυσίμων μπορεί να έχει καταστρεπτικές συνέπειες για το περιβάλλον και την παγκόσμια διατροφική αλυσίδα, προειδοποιούν τα Ηνωμένα Έθνη στη μεγαλύτερη, μέχρι σήμερα, έκθεσή τους για τη βιοενέργεια. Παράλληλα, επισημαίνουν ότι τα βιοκαύσιμα μπορούν να βοηθήσουν στην καταπολέμηση του φαινομένου του θερμοκηπίου και να δημιουργήσουν θέσεις εργασίας στον αναπτυσσόμενο κόσμο. Στην έκθεση του «Un - Energy», μιας κοινοπραξίας 20 φορέων των Ηνωμένων Εθνών, υπογραμμίζεται ότι η διεύρυνση της χρήσης των αγροτικών καλλιεργειών για την παραγωγή βιοκαυσίμων και κυρίως της αιθανόλης, θα έχει ανυπολόγιστες συνέπειες στην παγκόσμια διατροφική αλυσίδα, ενδέχεται να επιταχύνει τον ρυθμό με τον οποίο καταστρέφονται τα τροπικά δάση και να εκτινάξει στα ύψη τις τιμές προϊόντων που χρησιμοποιούνται ως πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοκαυσίμων. ([www.ethnos.gr](http://www.ethnos.gr))

- Οι κλιματικές επιπτώσεις

Ένα από τα κύρια επιχειρήματα των υπερασπιστών των βιοκαυσίμων είναι πως αυτές οι νέες μορφές ενέργειας θα βοηθήσουν στην μετρίαση της κλιματικής αλλαγής. Ωστόσο, με την προώθηση μεγάλης κλίμακας μηχανοποιημένων μονοκαλλιεργειών που απαιτούν αγρο-χημικές εισροές και μηχανήματα, το πιθανότερο τελικό αποτέλεσμα είναι μια γενικότερη αύξηση στις εκπομπές του CO<sub>2</sub>. Καθώς τα δάση που δεσμεύουν αέρια του θερμοκηπίου αποψιλώνονται για να αντικατασταθούν από καλλιέργειες βιοκαυσίμων, οι εκπομπές αυτές θα αυξάνονται παρά θα μειώνονται (Bravo, 2006, Donald, 2004).

Εφόσον οι χώρες στο παγκόσμιο νότο μπαίνουν στη παραγωγή βιοκαυσίμων, το σχέδιο είναι να εξαχθεί ένα μεγάλο μέρος αυτής της παραγωγής. Η μεταφορά σε άλλες χώρες θα αυξήσει κατά πολύ τη χρήση καυσίμων και τις εκπομπές ρύπων. Επιπλέον, η μετατροπή βιομάζας σε υγρό καύσιμο σε εγκαταστάσεις μετατροπής, παράγει τεράστιες ποσότητες αέριων του θερμοκηπίου (Pimentel και Patzek, 2005).

Η παγκόσμια αλλαγή κλίματος δεν πρόκειται να διορθωθεί με τη χρήση των βιομηχανικών βιοκαυσίμων. Θα πρέπει να υπάρξει μια ριζοσπαστική μετατροπή του μοντέλου κατανάλωσης στον αναπτυσσόμενο Βορρά. Ο μόνος τρόπος για να σταματήσει η

παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου είναι η μετάβαση από τις εκτατικές βιομηχανικές καλλιέργειες στην μικρής-κλίμακας βιολογική γεωργία, και τη μείωση της παγκόσμιας κατανάλωσης καυσίμων.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ



## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5° ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ**

### **5.1 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ**

#### **5.1.1 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΕ ΤΙΜΕΣ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ**

Η γεωργική εκμετάλλευση εδαφών για την παραγωγή βιοκαυσίμων έχει προκαλέσει αύξηση των τιμών των γεωργικών προϊόντων. Παρουσιάζεται η τάση οι γεωργοί να εγκαταλείπουν τις παραδοσιακές τους καλλιέργειες για να φυτέψουν φυτά που θα χρησιμοποιηθούν ως βιοκαύσιμα. Σαν συνέπεια αυτού του γεγονότος 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. Ήδη υπάρχουν οι πρώτες αντιδράσεις για τα τρόφιμα στο Μεξικό και οι πληροφορίες φέρουν τους οικονομικά ασθενέστερους ανά τον κόσμο να υφίστανται επιπλέον στερήσεις. Το αμερικανικό υπουργείο Γεωργίας προειδοποιεί ότι σε περίπτωση ξηρασίας ή πολύ φτωχής σοδειάς θα προέλθει αστάθεια ανάλογη εκείνης της δεκαετίας του '70. Σύμφωνα με την αρμόδια υπηρεσία του ΟΗΕ, ο βασικός λόγος είναι η αυξημένη ζήτηση για αιθανόλη, καύσιμο που μπορεί να παραχθεί από καλαμπόκι και σιτάρι. Οι αγρότες να μιν θα ανταποκριθούν στις καλύτερες τιμές καλλιεργώντας περισσότερο, αλλά δεν είναι βέβαιο ότι μπορούν να καλύψουν τη ζήτηση. Ακόμη κι αν το καταφέρουν, θα το κάνουν οργώνοντας παρθένα γη.

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 χώρες όπως η Ινδία και η Κίνα. Όπως αναφέρθηκε πιο πάνω, ένας από τους βασικούς λόγους για την άνοδο του πληθωρισμού με βάση τις τιμές τροφίμων είναι η ζήτηση για αιθανόλη και βιοκαύσιμα, τα οποία προέρχονται από καλαμπόκι, φοινικέλαιο, ζάχαρη και άλλου είδους προϊόντα εσοδειάς. Αυτή η ζήτηση έχει ωθήσει προς τα πάνω την τιμή των συγκεκριμένων εμπορευμάτων, συμβάλλοντας σε υψηλότερο κόστος για παραγωγούς διαφόρων ειδών, από βοδινό μέχρι αυγά και αναψυκτικά. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι στις ΗΠΑ οι τιμές

καλαμποκιού - που χρησιμοποιείται για την παραγωγή αιθανόλης - αυξήθηκαν κατά 78% μέσα στο 2007, φθάνοντας στο υψηλότερο επίπεδο των τελευταίων δέκα ετών. ([www.ethnos.gr](http://www.ethnos.gr))

Για σημαντικές αρνητικές συνέπειες από την ανάπτυξη βιοκαυσίμων στις τιμές των τροφίμων και ζωοτροφών προειδοποιεί το Ίδρυμα Οικονομικών και Βιομηχανικών Ερευνών (IOBE) (2007), μέσω έρευνας που πραγματοποίησε για τον αντίκτυπο των πολιτικών ενίσχυσης ενεργειακών καλλιεργειών στην διαθεσιμότητα και ανταγωνιστικότητα των γεωργικών πρώτων υλών για παραγωγή τροφίμων και ποτών. Η έρευνα προειδοποιεί για τον αντίκτυπο της πολιτικής ενίσχυσης των βιοκαυσίμων στην παραγωγή τροφίμων, προβλέποντας σημαντικές ενδεχομένως ελλείψεις πρώτων υλών και στρεβλώσεις στην αγορά τα επόμενα χρόνια, κάτι που θα μπορούσε να οδηγήσει σε ανατιμήσεις στο ψωμί, το κρέας, τα γαλακτοκομικά, τα αυγά, τα αρτοσκευάσματα, τα ζυμαρικά και μια σειρά από άλλα τρόφιμα, δημιουργώντας προβλήματα τόσο τους καταναλωτές, όσο και στους παραγωγούς.

Ειδικά για την Ελλάδα και τις υπόλοιπες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης αναφέρει τα εξής: Ο «χάρτης ανανεώσιμης ενέργειας» («Renewable Energy Roadmap») της Ευρωπαϊκής Επιτροπής θέτει ένα μερίδιο 10% των βιοκαυσίμων στο σύνολο των καυσίμων μεταφορών ως υποχρεωτικό στόχο μέχρι το 2010. Αυτός ο στόχος δεν βασίζεται σε σαφή αξιολόγηση του αντίκτυπου (impact assessment) που έχει στη διαθεσιμότητα των πρώτων υλών στην Ευρώπη και δεν λαμβάνει υπόψη τον αντίκτυπο που είχε η ανάπτυξη των βιοκαυσίμων σε άλλες αγορές του κόσμου.

Ως εκ τούτου, η ανάλυση του IOBE, θεωρεί ότι θα βλάψει σημαντικά κάποια κράτη μέλη της ΕΕ, ανάμεσά τους και την Ελλάδα, με σοβαρή έλλειψη πρώτων υλών για τη βιομηχανία τροφίμων-ποτών και κατά συνέπεια με μη βιώσιμη αύξηση τιμών των τροφίμων και ποτών. Ενώ για να αντιμετωπιστούν αυτά τα προβλήματα τονίζει πως θα έπρεπε:

α) Ο στόχος της Ευρωπαϊκής Επιτροπής να είναι ενδεικτικός και όχι δεσμευτικός, προκειμένου να αφεθεί η ευελιξία στη χώρα μας για την ανάπτυξη εκείνης της ανανεώσιμης ενέργειας που είναι καταλληλότερη για το έδαφός της και τη διαθεσιμότητα των φυσικών της πόρων και να αποτραπούν στρεβλώσεις της αγοράς και ελλείψεις πρώτων υλών αναντικατάστατων για την παραγωγή τροφίμων.

β) Η στρατηγική της χώρας να εστιάσει για αρχή στην επίτευξη του 5,75% (που είναι ο επί του παρόντος στόχος), αφού το 10% δε φαίνεται να συγκλίνει με τη διαθεσιμότητα των πόρων της Ελλάδας.

γ) Να γίνει μια πλήρης αξιολόγηση του αντίκτυπου (impact assessment) αυτού του στόχου στη βιομηχανία τροφίμων και ποτών.

δ) Να αναθεωρηθούν οι δασμοί και οι ποσοτώσεις των εισαγωγών ώστε να εξασφαλιστεί ικανοποιητικός ανεφοδιασμός γεωργικών πρώτων υλών και βιοκαυσίμων.

Επίσης, οι αρμόδιες αρχές θα έπρεπε: να διασφαλίσουν ότι η βασική διάθεση των αγροτικών προϊόντων θα είναι προς την παραγωγή τροφίμων, να αξιολογήσουν προσεκτικά τον αντίκτυπο των πολιτικών που αφορούν στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στη διαθεσιμότητα γης και πρώτων υλών καθώς και στις τιμές τους, να διασφαλίσουν ότι το σχετικό νομοθετικό πλαίσιο (α) θα λαμβάνει υπόψη τις ιδιαιτερότητες της χώρας σε διαθεσιμότητα πόρων και τεχνολογία και (β) θα αποτρέπει στρεβλώσεις της αγοράς και κερδοσκοπία, να προσπαθήσουν να διασφαλίσουν την όσο το δυνατόν πιο ομαλή αγροτική παραγωγική δραστηριότητα, ώστε να αποφευχθούν καταστάσεις κρίσης στην τροφική αλυσίδα. (<http://www.iobe.gr/media/sebt/draft.pdf>)

### **5.1.2 ΥΨΗΛΟ ΚΟΣΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

Η παραγωγή αιθανόλης απαιτεί εξαιρετικά υψηλά ποσά ενέργειας. Για να παραχθούν 10,6 δισεκατομμύρια λίτρα αιθανόλης, οι Η.Π.Α. χρησιμοποιούν περίπου 3,3 εκατομμύρια εκτάρια εδάφους, τα οποία απαιτούν κατόπιν πολύ μεγάλες ενεργειακές εισαγωγές για λίπανση, αντιμετώπισης ζιζανίων και συγκομιδής του καλαμποκιού (Pimentel, 2003). Αυτά τα 10,6 δισεκατομμύρια λίτρα αιθανόλης παρέχουν μόνο 2% της βενζίνης που χρησιμοποιείται από τα αυτοκίνητα κάθε χρόνο στις Η.Π.Α.

Παρά τις μελέτες των Sharouri et al (2004) που υποστηρίζουν το πλεόνασμα καθαρής ενέργειας από την παραγωγή αιθανόλης, οι Pimentel και Patzek (2005), χρησιμοποιώντας στοιχεία και από τις 50 πολιτείες και συμψηφίζοντας όλες τις ενεργειακές εισροές (συμπεριλαμβανομένης της κατασκευής και επισκευής αγροτικών μηχανημάτων και του εξοπλισμού ζύμωσης-απόσταξης) κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η παραγωγή αιθανόλης δεν προσφέρει σημαντικό όφελος στην καθαρή ενέργεια. Στους

υπολογισμούς τους, η παραγωγή αιθανόλης από καλαμπόκι απαιτεί 1,29 γαλόνια ορυκτών καυσίμων ανά γαλόνι αιθανόλης που θα παράγεται, και η παραγωγή ενός γαλονιού ντίζελ από σόγια απαιτεί 1,27 γαλόνια ενέργειας από ορυκτά καύσιμα. Επιπλέον, λόγω της σχετικά χαμηλής ενεργειακής πυκνότητας της αιθανόλης, περίπου τρία γαλόνια της αιθανόλης απαιτούνται για να αντικαταστήσουν δύο γαλόνια βενζίνης.

Δεδομένης της μεγάλης έκτασης γης που απαιτείται για τις ενεργειακές καλλιέργειες, του νερού για την άρδευση και των άλλων συντελεστών κόστους, το τελικό κόστος παραγωγής είναι αρκετά υψηλό. Γίνεται ανταγωνιστικό προς τα κλασικά καύσιμα, λόγω της ανόδου της τιμής που παρουσιάζει το πετρέλαιο αλλά κυρίως εξαιτίας της φορολογικής πολιτικής, καθώς τα βιοκαύσιμα, μέχρι των ορίων που καθορίζει η Ε.Ε. (5,75% ως το 2010) δεν επιβαρύνονται με τον Ειδικό Φόρο Κατανάλωσης. Ιδιαίτερα όμως για τους Ευρωπαίους καλλιεργητές το κόστος είναι υψηλότερο καθώς δεν μπορούν να ανταγωνιστούν τους συναδέλφους τους από τις τρίτες χώρες. Η Ε.Ε. ήδη προσανατολίζεται σε ενισχύσεις και μέσω της νέας ΚΑΠ προσπαθεί να στρέψει παραδοσιακές προβληματικές καλλιέργειες, των οποίων η επιδότηση σταδιακά φθίνει, όπως π.χ. ο καπνός κ.λπ. στα ενεργειακά φυτά. Προς το παρόν, οι περισσότερες βιομηχανίες παραγωγής βιοκαυσίμων στην Ε.Ε. χρησιμοποιούν εισαγόμενες πρώτες ύλες, από χώρες όπως η Ρωσία, η Ουκρανία, το Πακιστάν και ο Καναδάς για να συμπίεσουν το κόστος παραγωγής.

Από στοιχεία της ΠΑΣΕΓΕΣ, που παρουσιάστηκαν στο συνέδριο του IENE (2006), προκύπτει ότι η τιμή αγοράς του κριθαριού που χρησιμοποιεί η ισπανική εταιρεία Abengoa κυμαίνεται στα 0,13 ευρώ το κιλό, ενώ οι τιμές αγοράς λαδιών από εργοστάσια βιοντίζελ της Ισπανίας κυμαίνονται από 0,3 ευρώ/κιλό ως 0,6 ευρώ/κιλό. Το κεφαλαιουχικό κόστος κατασκευής μονάδων παραγωγής βιοκαυσίμων είναι επίσης αρκετά υψηλό, τόσο για τη βιοαιθανόλη όσο και για το βιοντίζελ. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι το κόστος κατασκευής της μονάδας της BIONET στο Reus της Ισπανίας, δυναμικότητας 50.000 τόνων ετησίως ανήλθε στα 20 εκατ. ευρώ και του εργοστασίου βιοαιθανόλης της Abengoa, δυναμικότητας 100.000 τόνων ετησίως στην Καρθαγένη της Ισπανίας σε 100 εκατ. Ευρώ. Οι ειδικοί επισημαίνουν ότι είναι ακριβή και καθόλου εύκολη τεχνολογικά και η μετατροπή υφιστάμενων σπορελαιουργείων σε μονάδες βιοντίζελ. Το κόστος παραγωγής βιοαιθανόλης και βιοντίζελ, στοιχεία του Ο.Ο.Σ.Α (τιμές

2004), φέρουν το κόστος βιοντίζελ από φυτικά έλαια : Ε.Ε. 0,607 δολ/λίτρο, ΗΠΑ 0,549 δολ/λίτρο και Καναδάς 0,549 και το κόστος βιοαιθανόλης: Ε.Ε. 0,448 δολ/λίτρο- 0,573 δολ/λίτρο, Βραζιλία 0,219 δολ/λίτρο, ΗΠΑ 0,289 -0,545 δολ/λίτρο. Η ΠΑΣΕΓΕΣ εκτιμά ότι για να επιτευχθεί ένα ικανοποιητικό εισόδημα για τους Έλληνες καλλιεργητές, η καθαρή ωφέλεια (μετά των επιδοτήσεων) για τον αγρότη πρέπει να φθάνει στα 10-20 ευρώ το στρέμμα για βιοντίζελ από ελαιούχους σπόρους (π.χ. ηλιάνθος, ενδεχομένως ελαιοκράμβη) και στα 35-50 ευρώ το στρέμμα για τη βιοαιθανόλη από γλυκό σόργο, με την προϋπόθεση ότι θα πετύχουν καλές αποδόσεις οι πειραματικές καλλιέργειες που ήδη δοκιμάζονται στη χώρα μας για την ελαιοκράμβη και το γλυκό σόργο.

## **5.2 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ**

### **5.2.1 Η ΡΥΠΑΝΣΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΑΙΘΑΝΟΛΗΣ**

Οι Η.Π.Α. εισάγουν 61% του ακατέργαστου πετρελαίου που καταναλώνουν, με κόστος 75 δισεκατομμυρίων δολαρίων ετησίως. Αν και υπάρχει μια σειρά προοπτικών για τα βιοκαύσιμα, η αιθανόλη που προέρχεται από το καλαμπόκι και τη σόγια αποτελεί αυτήν την περίοδο το 99% των βιοκαυσίμων στις Η.Π.Α., και η παραγωγή της αναμένεται να αυξηθεί το 2012 στοχεύοντας τα 7,5 δισεκατομμύριο γαλόνια ετησίως (Pimentel, 2003). Η ποσότητα καλαμποκιού που καλλιεργείται για αιθανόλη στις Η.Π.Α. έχει τριπλασιαστεί από 18 εκατομμύρια τόνους το 2001 σε 55 εκατομμύρια το 2006 (Bravo, 2006). Παρέχοντας όλη τη παρούσα παραγωγή καλαμποκιού και σόγιας της Αμερικής για βιοκαύσιμα, αυτό θα κάλυπτε μόνο ένα 12% των αναγκών βενζίνης της χώρας και 6% των αναγκών για ντίζελ. Τα αγροτικά εδάφη στις Η.Π.Α. φτάνουν συνολικά τα 625.000 τετραγωνικά στρέμματα. Με τους τωρινούς ρυθμούς, οι ανάγκες καυσίμου από βιοκαύσιμα θα απαιτούσαν 1,4 εκατομμύριο τετραγωνικά μίλια καλαμποκιού για αιθανόλη ή 8,8 εκατομμύριο τετραγωνικά μίλια σόγιας για βιοντίζελ (Korten, 2006).

Η νότια Ντακότα και η Αιόβα αφιερώνουν ήδη περισσότερο από 50% του καλαμποκιού τους στην παραγωγή αιθανόλης, η οποία έχει οδηγήσει σε μικρότερες παραγόμενες ποσότητες για ζωοτροφή και ανθρώπινη κατανάλωση. Αν και το 1/5 της συγκομιδής αμερικανικού καλαμποκιού αφιερώθηκε στην παραγωγή αιθανόλης το 2006,

αυτό ικανοποίησε μόνο 3% των αμερικάνικων συνολικών αναγκών για καύσιμα (Bravo, 2006). Η μεγάλη κλίμακας παραγωγή που απαιτείται για να δώσει ικανοποιητικές ποσότητες συγκομιδής θα ενθαρρύνει τις βιομηχανικές μεθόδους μονοκαλλιέργειας καλαμποκιού και σόγιας με έντονες περιβαλλοντικές παρενέργειες.

Στην Αμερική, η παραγωγή καλαμποκιού προκαλεί περισσότερη συνολική εδαφολογική διάβρωση από οποιαδήποτε άλλη συγκομιδή (Pimentel et al, 1995 NAS, 2003). Επιπλέον, η παραγωγή καλαμποκιού χρησιμοποιεί τα περισσότερα ζιζανιοκτόνα και εντομοκτόνα από οποιαδήποτε άλλη συγκομιδή που παράγεται στις ΗΠΑ προκαλώντας με τον τρόπο αυτό, περισσότερη ρύπανση των υδάτων. Η παραγωγή καλαμποκιού απαιτεί περισσότερες ποσότητες λιπάσματος αζώτου και επομένως συνεισφέρει σημαντικά στη ρύπανση των υπόγειων υδάτων και ποταμών (NAS, 2003). Σε μέρη της Αριζόνα, τα υπόγεια νερά αντλούνται ήδη σε ρυθμό δέκα φορές μεγαλύτερο από το φυσικό ρυθμό επανάκαμψης αυτών των υδροφόρων στρωμάτων (Pimentel et al, 2004b).

Σημαντικά προβλήματα ρύπανσης του αέρα και των υδάτων συνδέονται με την παραγωγή της αιθανόλης στις χημικές εγκαταστάσεις. Ο Οργανισμός για την Προστασία του Περιβάλλοντος (EPA) στις ΗΠΑ από το 2002 έχει προειδοποιήσει τις εγκαταστάσεις αιθανόλης ότι θα πρέπει να μειώσουν τις αέριες εκπομπές τους ή διαφορετικά να διακόψουν την λειτουργία τους. Ένα άλλο μεγάλο πρόβλημα ρύπανσης είναι τα μεγάλα ποσά υγρών αποβλήτων που παράγουν οι εγκαταστάσεις αυτές. Όπως αναφέρεται, για κάθε λίτρο παραγόμενης αιθανόλης από καλαμπόκι, παράγονται περίπου 13 λίτρα υγρά απόβλητα. Τα υγρά αυτά απόβλητα έχουν Βιολογικά Απαιτούμενο Οξυγόνο (BOD) 18.000-37.000 mg/l ανάλογα με τον τύπο εγκαταστάσεων (Kuby et al, 1984). Το κόστος αυτών των λυμάτων από την άποψη της ενέργειας (4 kcal/kl BOD) συμπεριλήφθηκε στο κόστος της αιθανόλης **(ΠΙΝΑΚΑΣ 5)**.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5** , Inputs Per 1000 l of 99.5% Ethanol Produced From Corn<sup>a</sup>

Inputs	Quantity	kcal × 1000	Dollars \$
Corn grain	2,690 kg <sup>b</sup>	2,522 <sup>b</sup>	284.25 <sup>b</sup>
Corn transport	2,690 kg <sup>b</sup>	322 <sup>c</sup>	21.40 <sup>d</sup>
Water	40,000 L <sup>e</sup>	90 <sup>f</sup>	21.16 <sup>g</sup>
Stainless steel	3 kg <sup>i</sup>	12 <sup>i</sup>	10.60 <sup>d</sup>
Steel	4 kg <sup>i</sup>	12 <sup>i</sup>	10.60 <sup>d</sup>
Cement	8 kg <sup>i</sup>	8 <sup>i</sup>	10.60 <sup>d</sup>
Steam	2,546,000 kcal <sup>j</sup>	2,546 <sup>j</sup>	21.16 <sup>k</sup>
Electricity	392 kWh <sup>j</sup>	1,011 <sup>j</sup>	27.44 <sup>l</sup>
95% ethanol to 99.5%	9 kcal/L <sup>m</sup>	9 <sup>m</sup>	40.00
Sewage effluent	20 kg BOD <sup>n</sup>	69 <sup>h</sup>	6.0
<b>Total</b>		<b>6,597</b>	<b>\$453.21</b>

**Πίνακας 5 :** Kuby, Markoja, and Nackford, 1984

Η αιθανόλη συμβάλλει στα προβλήματα ατμοσφαιρικής ρύπανσης όταν καίγεται στα αυτοκίνητα (Youngquist, 1997, Hodge, 2002). Επιπλέον, τα ορυκτά καύσιμα που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή καλαμποκιού και αργότερα στις εγκαταστάσεις αιθανόλης, ανέρχονται σε δαπάνες 6.597 kcal ενέργειας από ορυκτές πρώτες ύλες ανά 1.000 λίτρα παραγόμενης αιθανόλης. Η κατανάλωση των ορυκτών καυσίμων απελευθερώνει επίσης σημαντικές ποσότητες ρύπων στην ατμόσφαιρα. Επιπλέον, οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα που απελευθερώνονται από την καύση αυτών των ορυκτών καυσίμων συμβάλλουν στην παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου δημιουργώντας μια σοβαρή ανησυχία (Schneider et al, 2002). Η μέτρηση όλων των ατμοσφαιρικών ρύπων που συνδέονται με ολόκληρο το σύστημα παραγωγής αιθανόλης, έχει συσχετίσει την παραγωγή της αιθανόλης με το σοβαρό πρόβλημα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης (Youngquist 1997, Pimentel, 2003).

## **5.2.2 Η ΡΑΓΔΑΙΑ ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΤΗΣ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗΣ ΣΟΓΙΑΣ**

Στις Η.Π.Α., η σόγια είναι αυτή την περίοδο η κύρια καλλιέργεια για βιοκαύσιμα για τη παραγωγή βιοντίζελ. Μεταξύ 2004 και 2005 η κατανάλωση βιοντίζελ αυξήθηκε κατά 50%. Περίπου 67 νέες εγκαταστάσεις καθαρισμού είναι υπό κατασκευή μέσω επενδύσεων από τους γίγαντες της αγρο-βιομηχανίας όπως την ADM και τη Cargill. Περίπου 1,5% της συγκομιδής σόγιας παράγει 68 εκατομμύριο γαλόνια βιοντίζελ, ισοδύναμα με λιγότερο από 1% της κατανάλωσης βενζίνης. Επομένως, εάν ολόκληρη η συγκομιδή σόγιας αφιερωνόταν στην παραγωγή βιοντίζελ, θα ικανοποιούσε μόνο 6% των αναγκών πετρελαίου των Η.Π.Α. (Pimentel and Patzek, 2005).

Στο μεγαλύτερο ποσοστό της η σόγια στις Η.Π.Α. είναι μεταλλαγμένη ώστε να είναι ανθεκτική στο ζιζανιοκτόνο, το παρασκευαζόμενο από τη χημική ουσία, glyphosate.

## **5.2.3. ΥΠΟΒΑΘΜΙΣΗ ΕΛΔΑΦΩΝ ΚΑΙ ΕΡΗΜΟΠΟΙΗΣΗ**

Οι Ηνωμένες Πολιτείες και η Ε.Ε. δεν θα είναι σε θέση να παραγάγουν αρκετή βιομάζα για βιοκαύσιμα που να ικανοποιούν τις ενεργειακές ανάγκες τους. Μεγάλες φυτείες ζαχαροκάλαμου, φοινικέλαιου, και σόγιας αντικαθιστούν ήδη τα δάση και τα λιβάδια στη Βραζιλία, την Αργεντινή, την Κολομβία, τον Ισημερινό, και την Παραγουάη. Η καλλιέργεια σόγιας έχει οδηγήσει ήδη στην αποψίλωση 21 εκατομμυρίων εκταρίων δάσους στη Βραζιλία, 14 εκατομμυρίων εκταρίων στην Αργεντινή, δύο εκατομμυρίων εκταρίων στην Παραγουάη και 600.000 εκταρίων στη Βολιβία. Ως απάντηση στη παγκόσμια πίεση της αγοράς, η Βραζιλία μόνο θα προχωρήσει πιθανώς σε αποψίλωση επιπλέον 60 εκατομμυρίων εκταρίων δασικού εδάφους στο εγγύς μέλλον (Bravo, 2006). Από το 1995, το συνολικό έδαφος για την παραγωγή σόγιας στη Βραζιλία έχει αυξηθεί κατά 3,2% ετησίως (320.000 εκτάρια). Η σόγια σήμερα-μαζί με το ζαχαροκάλαμο-καταλαμβάνει περισσότερη γη από οποιαδήποτε άλλη καλλιέργεια στη Βραζιλία (21% του συνολικού καλλιεργημένου εδάφους). Το συνολικό έδαφος που χρησιμοποιείται για την καλλιέργεια σόγιας έχει αυξηθεί 57 φορές από το 1961, και ο όγκος της παραγωγής έχει πολλαπλασιάσει 138 φορές. Το 55% της συγκομιδής σόγιας, ή 11,4 εκατομμύρια εκτάρια, είναι γενετικώς τροποποιημένα.



Στην Παραγουάη, η σόγια καταλαμβάνει περισσότερα από 25% των γεωργικών εκτάσεων. Η εκτενής αποψίλωση εδάφους είναι η συνέχεια της εξάπλωσης αυτής: παραδείγματος χάριν, ένα μεγάλο μέρος του ατλαντικού δάσους της Παραγουάης έχει αποψιλωθεί, εν μέρει για την παραγωγή σόγιας που περιλαμβάνει 29% της χρήσης γεωργικού εδάφους της χώρας (Pengue, 2005).

Οι γενετικά τροποποιημένες ποικιλίες σόγιας με ανθεκτικότητα σε ζιζανιοκτόνα έχουν αυξήσει τη δυνατότητα μεγαλύτερης παραγωγής σόγιας για τους αγρότες, με συνέπεια πολλοί από αυτούς να έχουν αρχίσει να καλλιεργούν σε ευαίσθητα εδάφη, επιρρεπή στη διάβρωση (Jason, 2004). Στην Αργεντινή, η εντατική καλλιέργεια σόγιας έχει οδηγήσει στην μαζική μείωση θρεπτικών ουσιών του εδάφους. Υπολογίζεται ότι η συνεχής παραγωγή σόγιας έχει οδηγήσει στην απώλεια ενός εκατομμύριου τόνων αζώτου και 227.000 τόνων φωσφόρου στο έδαφος σε εθνικό επίπεδο. Το κόστος αναπλήρωσης αυτής της θρεπτικής απώλειας με λιπάσματα είναι κατ' εκτίμηση 910 εκατομμύρια δολάρια. Η αύξηση παρουσίας αζώτου και φωσφόρου σε λεκάνες απορροής ποταμών της Λατινικής Αμερικής συνδέονται με την αύξηση της παραγωγής σόγιας (Pengue, 2005). Η μονοκαλλιέργεια σόγιας στη λεκάνη του Αμαζονίου έχει καταστήσει άγονο ένα μεγάλο μέρος του εδάφους. Τα φτωχά εδάφη απαιτούν περισσότερη λίπανση με βιομηχανικά λιπάσματα ώστε να φτάσουν σε ανταγωνιστικά επίπεδα παραγωγικότητας. Στη Βολιβία, η παραγωγή σόγιας επεκτείνεται ανατολικά σε περιοχές όπου τα εδάφη είναι ήδη υποβαθμισμένα. Ένα εκατομμύριο στρέμματα υποβαθμισμένων εδαφών όπου προηγουμένως καλλιεργούνταν σόγια έχουν τώρα αφηθεί για βόσκηση βοοειδών οδηγώντας σε περαιτέρω υποβάθμιση (Fearnside, 2001).

Τα βιοκαύσιμα δημιουργούν έναν νέο κύκλο εξάπλωσης της ερήμωσης στις περιοχές Cerrado και στον Αμαζόνιο. Δεδομένου ότι οι λατινοαμερικανικές χώρες αυξάνουν τις επενδύσεις τους στην καλλιέργεια σόγιας για την παραγωγή βιοκαυσίμων, οι οικολογικές επιπτώσεις αναμένεται να ενταθούν. Η Βραζιλία είναι ο μεγαλύτερος παραγωγός του ζαχαροκάλαμου στον κόσμο, και παράγει 60% της παγκόσμιας αιθανόλης από ζαχαροκάλαμο το οποίο καλλιεργείται σε 3 εκατομμύριο εκτάρια (Jason, 2004). Το 2005, η παραγωγή έφθασε το ρεκόρ των 16,5 δισεκατομμυρίων λίτρων, εκ των οποίων δύο δισεκατομμύρια προορίζονταν για εξαγωγή. Η μονοκαλλιέργεια ζαχαροκάλαμου καταναλώνει από μόνη της 13% της εφαρμογής ζιζανιοκτόνου στη χώρα. Οι μελέτες που

πραγματοποιήθηκαν το 2002 από την EMBRAPA (Ίδρυμα Γεωργικής Έρευνας της Βραζιλίας) επιβεβαίωσαν την μόλυνση των υδάτων που συνδέθηκε με τη χρήση φυτοφαρμάκων στον υδροφόρο ορίζοντα του Guarani, για την καλλιέργεια ζαχαροκάλαμου στην επικράτεια του Σάο Πάολο. Οι Η.Π.Α. είναι ο μεγαλύτερος εισαγωγέας αιθανόλης της Βραζιλίας, εισάγοντας το 58% της εθνικής παραγωγής το 2006. Αυτή η εμπορική σχέση ενισχύθηκε με μια πρόσφατη συμφωνία της κυβέρνησης των Η.Π.Α. με τη Βραζιλία. Παρόλο που αυτό θα φαινόταν ως ευνοϊκή συμφωνία, για να ανταποκριθεί η Βραζιλία στις ανάγκες της συμφωνίας θα πρέπει να αυξήσει την παραγωγή της επιπλέον κατά 135 δισεκατομμύρια λίτρα ετησίως. Έτσι, οι καλλιεργούμενες περιοχές επεκτείνονται γρήγορα στην περιοχή Cerrado, της οποίας η φυσική κάλυψη βλάστησης αναμένεται να έχει εξαφανιστεί μέχρι το 2030. Το 60% των εδαφών παραγωγής ζάχαρης το διαχειρίζονται 340 μεγάλες μονάδες παραγωγής αιθανόλης που ελέγχουν έτσι το μεγαλύτερο ποσοστό επιφάνειας καλλιέργειας ζαχαροκάλαμου (Bravo, 2006). Λαμβάνοντας υπόψη το νέο διεθνές ενεργειακό σκηνικό, οι βραζιλιάνοι πολιτικοί και τα βιομηχανικά στελέχη διατυπώνουν ένα νέο όραμα για το οικονομικό μέλλον της χώρας, που κεντροθετείται στην παραγωγή πηγών ενέργειας που θα αντικαταστήσουν το 10% της παγκόσμιας χρήσης βενζίνης μέσα στα επόμενα 20 έτη. Αυτό θα απαιτούσε μια πενταπλάσια αύξηση στην έκταση εδάφους για παραγωγή ζάχαρης, που υπολογίζεται από 6 έως 30 εκατομμύριο εκτάρια. Η νέα καλλιέργεια θα οδηγήσει στο «καθάρισμα» εδάφους σε νέες περιοχές οι οποίες θα αντιμετωπίσουν την ίδια κατά πάσα πιθανότητα κλίμακα αποψίλωσης με αυτήν της περιοχής Pernambuco, όπου έχει παραμείνει μόνο το 2,5% της αρχικής δασικής κάλυψης (Fearnside, 2001).

### **5.3 ΚΟΙΝΩΝΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ**

Με δεδομένο το γεγονός ότι περισσότερο από τα τρία τέταρτα του πληθυσμού της γης στις ανεπτυγμένες χώρες κατοικούν σε αγροτικές περιοχές, η γεωργία και η αγροτική ανάπτυξη είναι κρίσιμες για την άμβλυνση της φτώχειας. Η παραγωγή βιοκαυσίμων από τις ενεργειακές καλλιέργειες δημιουργεί μεγάλες δυνατότητες αντιμετώπισης των οικονομικών προβλημάτων με τη δημιουργία εισοδήματος και τοπικού πλούτου από τις αγροτικές δραστηριότητες με παράλληλη ικανοποίηση των τοπικών ενεργειακών

απαιτήσεων (World Bank, 2007). Εντούτοις, η χρήση του καλαμποκιού, της βασικής διατροφικής πρώτης ύλης, για την παραγωγή της αιθανόλης εγείρει αρκετά ηθικά θέματα.

Σήμερα οι υποσιτιζόμενοι άνθρωποι στον κόσμο ανέρχονται περίπου στα 3.7 δισεκατομμύρια (WHO, 2000) και αποτελεί τον μεγαλύτερο αριθμό που έχει αναφερθεί ποτέ στην ιστορία. Ο παγκόσμιος πληθυσμός που σήμερα αριθμεί περισσότερο από 6.5 δισεκατομμύρια, κάνει πιο περίπλοκο το ζήτημα της ασφάλειας των τροφίμων (PRB, 2004). Καθημερινά προστίθενται περισσότερο από 250.000 άνθρωποι στον πληθυσμό γεγονός που σημαίνει ότι αυξάνονται οι απαιτήσεις για επαρκή διατροφή (Kim, 2002).

Το 1998, στην Αργεντινή υπήρχαν 422.000 αγροκτήματα ενώ το 2002 μόνο 318.000, μια μείωση κατά 1/4. Σε μια δεκαετία, οι εκτάσεις σόγιας αυξήθηκαν 126% εις βάρος του καλαμποκιού, σιτηρών, φρούτων και της παραγωγής γαλακτοκομικών. Το 2003-2004 φυτεύτηκαν 13,7 εκατομμύριο εκτάρια σόγιας, ενώ υπήρξε μείωση 2,9 εκατομμυρίων εκταρίων καλαμποκιού και 2,15 εκατομμύρια εκτάρια ηλίανθων. Για τη βιοτεχνολογική βιομηχανία, οι τεράστιες αυξήσεις καλλιεργούμενων εκτάσεων σόγιας και ο διπλασιασμός των παραγωγών ανά περιοχή είναι οικονομική και γεωργική επιτυχία. Για τη χώρα ωστόσο, αυτό σημαίνει περισσότερες εισαγωγές βασικών τροφίμων και επομένως απώλεια αυτάρκειας, αυξανόμενων τιμών και πείνας (Pengue, 2005).

Οι συνεχείς υψηλές τιμές του πετρελαίου και η γρήγορη αύξηση στην παραγωγή των βιοκαυσίμων αναμένεται να ωθήσουν τις τιμές καλαμποκιού ως και 20% προς τα πάνω, μέχρι το 2010 και 41% μέχρι το 2020. Οι τιμές των ελαιοσπόρων (σόγια, σιναπόσπορος, σπόροι ηλίανθου) προβλέπεται να αυξηθούν κατά 26 % μέχρι το 2010 και 76% το 2020, οι τιμές σίτου αναμένονται για να αυξηθούν κατά 11% μέχρι το 2010 και 30% μέχρι το 2020. Σε περιοχές της νότιας Σαχάρας της Αφρικής, της Ασίας, και της λατινικής Αμερικής όπου επικρατεί οικονομική ένδεια στον πληθυσμό και όπου η μανιόκα είναι μια βάση για εκτιμήσεις, η τιμή της αναμένεται να αυξηθεί 33% μέχρι το 2010 και 135% μέχρι το 2020. Με βάση τις εκτιμήσεις αυτές, φαίνεται ότι οι εισαγωγές θα μειωθούν από 15% ως 65% μέχρι το 2020 εάν διατηρηθούν υψηλές οι τιμές των τροφίμων. Για τις οικογένειες που στηρίζονται στη μανιόκα, η κατάσταση αυτή θεωρείται ιδιαίτερα επικίνδυνη. Η μανιόκα είναι ένας τροπικός βολβός και καλύπτει το ένα τρίτο των θερμιδικών αναγκών του πληθυσμού στην νότια Σαχάρα και πάνω από 200 εκατομμύρια ανθρώπων στην Αφρική. Σε πολλές τροπικές χώρες, οι άνθρωποι δεν έχουν

την οικονομική δυνατότητα να αποκτήσουν τίποτα άλλο. Αποτελεί επίσης και μια διατροφική προστασία αφού όταν αποτυγχάνουν οι άλλες συγκομιδές μπορεί να καλλιεργηθεί σε φτωχά χώματα και ξηρά κλίματα χωρίς ιδιαίτερη φροντίδα (OECD-FAO, 2007).

Σε ένα δεύτερο επίπεδο, η διεύρυνση της εκμετάλλευσης των αγροτικών καλλιεργειών για τη παραγωγή βιοκαυσίμων και κυρίως της αιθανόλης εκτιμάται πως θα συντελέσει στην εκχέρσωση σημαντικού τμήματος των δασών. Μεγάλα τροπικά δάση στη Βραζιλία (η οποία μαζί με τις ΗΠΑ αποτελούν τους δύο μεγαλύτερους παραγωγούς βιοκαυσίμων), αποψιλώνονται καθημερινά, με αποτέλεσμα οι παρούσες εκτάσεις να μην επαρκούν και οι αγρότες να επεκτείνουν τις δραστηριότητές τους σε παρθένα εδάφη. Το οικολογικό αυτό πρόβλημα που προκαλείται από την αλόγιστη χρήση των βιοκαυσίμων, επιφέρει εμπόδια στην ομαλή διατήρηση της διατροφικής αλυσίδας, εκμηδενίζοντας ουσιαστικά το όφελος της μείωσης εκπομπών ρύπων. (Tauli-Corpuz and Tamang, 2007)

Σύμφωνα με μια έκθεση του ΟΗΕ, το 98% των τροπικών δασών της Ινδονησίας θα καταστραφεί έως το 2022. Πριν από πέντε χρόνια, η πρόβλεψη αφορούσε το έτος 2032 χωρίς όμως να έχει υπολογιστεί η παραγωγή φοινικέλαιου για βιοκαύσιμα με προορισμό την ευρωπαϊκή αγορά. Καθώς τα δάση καίγονται, μετατρέπονται σε διοξείδιο του άνθρακα. Κάθε τόνος φοινικόδεντρου παράγει 33 τόνους αερίων ή δεκαπλάσια ποσότητα ρύπανσης από αυτήν που παράγει το πετρέλαιο. Ο αντίκτυπος είναι αισθητός σε ολόκληρο τον κόσμο. Στη Βραζιλία, οι παραγωγοί της ζάχαρης μετακινούνται προς νέες παρθένες εκτάσεις, ενώ οι παραγωγοί σόγιας σαρώνουν τα τροπικά δάση του Αμαζονίου.

Στη Βραζιλία, η καλλιέργεια σόγιας μετατοπίζει έντεκα αγρο-εργάτες για κάθε νέο εργάτη που απασχολεί. Αυτό δεν είναι ένα νέο φαινόμενο. Στη δεκαετία του '70, 2,5 εκατομμύρια άνθρωποι εκτοπίστηκαν λόγω της παραγωγής σόγιας στη περιοχή Parana, και 300.000 στο Rio Grande do Sul. Πολλοί από αυτούς, τους τώρα ακτήμονες ανθρώπους, κινήθηκαν προς τον Αμαζόνιο όπου και αποψίλωσαν αρχαία δάση. Στην περιοχή Cerrado, όπου η παραγωγή σόγιας επεκτείνεται, τέτοιου είδους φαινόμενα εκτοπίσεως είναι σχετικά μέτρια επειδή η περιοχή δεν είναι πυκνά κατοικημένη (Altieri and Pengue, 2006).

## 5.4 ΟΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει προσδιορίσει τους παρακάτω στόχους σχετικά με την πολιτική των βιοκαυσίμων (COM,2006) :

1. Μείωση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Η αναθεώρηση οδηγιών βιοκαυσίμων υποστηρίζει ότι αφού οι εκπομπές του φαινομένου του θερμοκηπίου στον τομέα των μεταφορών συνεχίζουν να αυξάνονται ενώ εκείνες σε άλλους τομείς μειώνονται, μελλοντικά οι μειώσεις εκπομπών πρέπει να στοχεύσουν στον τομέα των μεταφορών.
2. Ασφάλεια του ανεφοδιασμού. Ο τομέας των μεταφορών εξαρτάται σχεδόν απόλυτα από το εισαγόμενο ακατέργαστο πετρέλαιο. Αυτό περιορίζει τις πιθανές πηγές ανεφοδιασμού, και καθιστά τον ανεφοδιασμό ευαίσθητο στην πολιτική αστάθεια. Τα βιοκαύσιμα πρέπει να βοηθήσουν.
3. Απασχόληση. Τα βιοκαύσιμα θεωρούνται ότι φέρνουν οικονομικά οφέλη στην Ε.Ε. επειδή αυξάνουν την απασχόληση, ειδικά στις αγροτικές περιοχές, και στις υπανάπτυκτες χώρες επειδή ανοίγουν τις νέες αγορές εξαγωγών

Σύμφωνα με τα μέχρι τώρα στοιχεία σχετικά με τη χρήση βιοκαυσίμων στην Ε.Ε ισχύουν τα εξής όπως προκύπτουν από την 3<sup>η</sup> Εθνική Έκθεση «Προώθηση της χρήσης των βιοκαυσίμων ή άλλων ανανεώσιμων πηγών στην Ελλάδα για την περίοδο 2007-2010»:

- Η αιθανόλη σε αναλογία μέχρι 5% μπορεί να συνδυαστεί με τη βενζίνη χωρίς τεχνικά ή προβλήματα εκπομπών.
- Το βιοντίζελ είναι ευκολότερο να φτιαχτεί από το σιναπόσπορο (έλαιο κολζά), ο οποίος αναπτύσσεται καλά στην Ευρώπη.
- Η παραγωγή του βιοαερίου μειώνει αρκετά τα αέρια του θερμοκηπίου. Εντούτοις, η καλύτερη χρήση του δεν είναι στις μεταφορές.

Σύμφωνα με μελέτη του Joint Research Centre (2008) για την εκτίμηση της αποτελεσματικότητας του Ευρωπαϊκού προγράμματος σχετικά με τη χρήση βιοκαυσίμων πρώτης γενιάς στην Ε.Ε. προκύπτουν τα εξής στοιχεία (Biofuels in the European Context: Facts and Uncertainties, [http://ec.europa.eu/dgs/jrc/downloads/jrc\\_biofuels\\_report.pdf](http://ec.europa.eu/dgs/jrc/downloads/jrc_biofuels_report.pdf)) :

**1. Σε σχέση με την επιτυχία των στόχων που έχουν τεθεί από την πολιτική των βιοκαυσίμων**

§ Στην ασφάλεια του ανεφοδιασμού θα υπήρχε μια θετική επίδραση, αλλά είναι σχετικά μικρή.

§ Η επίδραση στον τομέα της απασχόλησης με τη δημιουργία θέσεων εργασίας δεν είναι τόσο σημαντική.

**2. Σε σχέση με τα οφέλη ενός προγράμματος βιολογικών καυσίμων και το κόστος**

§ Οι δαπάνες του προγράμματος βιοκαυσίμων δεν αντισταθμίζουν ακόμη τα οφέλη

Το μειονέκτημα των δαπανών των βιοκαυσίμων είναι τόσο μεγάλο, που ακόμη και στην καλύτερη των περιπτώσεων, δεν υπερβαίνουν την αξία των ωφελειών που μπορούν να επιτευχθούν.

Εντούτοις η Ε.Ε. όχι μόνο δεν αναθεωρεί την πολιτική της για τα βιοκαύσιμα αλλά την υποστηρίζει προσπαθώντας να αντισταθμίσει τα αποτελέσματα των βιοκαυσίμων πρώτης γενιάς με την προώθηση των βιοκαυσίμων δεύτερης γενιάς. Με αφορμή τη φημολογούμενη αναθεώρηση της πολιτικής της Ε.Ε. για τα βιοκαύσιμα, ο αρμόδιος Επίτροπος για θέματα ενέργειας κ.Πίμπαλγκς δηλώνει ότι «δεν υπάρχει προγραμματισμένη αλλαγή κατεύθυνσης σε ό,τι αφορά τα είδη των βιοκαυσίμων προς χρήση». Ο κ.Πίμπαλγκς θεωρεί ότι ο δεσμευτικός στόχος για συμμετοχή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στις μεταφορές με μερίδιο 10% κατά το έτος 2020 είναι ενδεδειγμένος και εφικτός. Ο κ.Πίμπαλγκς σημειώνει επίσης ότι η Κομισιόν αναμένει για το 2020 σημαντική συμβολή των βιοκαυσίμων πρώτης γενιάς, παράλληλα με την αντίστοιχη αυτών της δεύτερης γενιάς. Η Κομισιόν θεωρεί σκόπιμο να ενθαρρυνθεί η ανάπτυξη βιοκαυσίμων με τα οποία διαφοροποιείται το φάσμα χρησιμοποιούμενων πρώτων υλών τροφοδοσίας, όπως τα βιοκαύσιμα δεύτερης γενιάς. («Δεν αλλάζει η πολιτική της Κομισιόν για τα βιοκαύσιμα», διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο <http://www.plant-management.gr/online/article.asp?returnPage=INDEX&articleid=3555>, 5/4/2008)

Τα βιοκαύσιμα δεύτερης γενιάς μπορούν να γίνουν από σχεδόν οποιαδήποτε μορφή βιομάζας. Μπορούν να παραχθούν από δάση ή τη συγκομιδή υπολειμμάτων και κατά συνέπεια δεν ανταγωνίζονται με τα τρόφιμα για το αέριο πετροχημικής βιομηχανίας.

Εντούτοις, παράγονται και από ενεργειακές συγκομιδές, αυξάνοντας τον ανταγωνισμό για το έδαφος και τους υδάτινους πόρους. Ακόμα δεν έχει γίνει γνωστό πόσος εδαφολογικός άνθρακας θα απελευθερωνόταν από αυτή την αλλαγή στη χρήση του εδάφους.

Οι διαδικασίες παραγωγής τους είναι ακόμα σε πειραματικό στάδιο. Είναι σύνθετες και πολύ ακριβές, αλλά μπορούν να χρησιμοποιήσουν το φτηνότερο αέριο πετροχημικής βιομηχανίας. Εκπέμπουν πολύ λιγότερα αέρια θερμοκηπίου από τα χαρακτηριστικά βιοκαύσιμα πρώτης γενιάς επειδή η ανάπτυξη του αερίου πετροχημικής βιομηχανίας έχει χαμηλές εισαγωγές, και η διαδικασία χρήσης των αποβλήτων χρησιμοποιείται για την παραγωγή θερμότητας.

Οι θερμοχημικές διαδικασίες λειτουργούν με την εξαέρωση του ξύλου συνθέτοντας έπειτα τα καύσιμα από το αέριο. Οι υπομονάδες (εξαερωτής, διαχωριστής αερίων, σύνθεση Fischer-Tropsch κτλ) ήδη υπάρχουν σε άλλες βιομηχανικές διαδικασίες, χρειάζονται μόνο ολοκλήρωση. Αυτό σημαίνει ότι κάποιος μπορεί να προβλέψει την απόδοση και το κόστος, αλλά το πεδίο για τη μελλοντική βελτίωση είναι περιορισμένο.

Η διαδικασία μετατροπής κυτταρίνης σε αιθανόλη (η οποία χρησιμοποιεί άχυρο και υγρή βιομάζα), είναι πιο καινοτόμα. Οι σημαντικές τεχνολογικές βελτιώσεις που απαιτούνται για να το καταστήσουν ανταγωνιστικό είναι και αυτές απρόβλεπτες.

Είναι απίθανο τα βιολογικά καύσιμα δεύτερης γενιάς να είναι ανταγωνιστικά με εκείνα της πρώτης γενιάς μέχρι το 2020, και θα χρησιμοποιήσουν οπωσδήποτε κατά ένα μεγάλο μέρος την εισαγόμενη βιομάζα. Η τεχνοοικονομική ανάλυση [ JEC 2007 ] δείχνει ότι τα βιοκαύσιμα δεύτερης γενιάς θα είναι ακριβότερα από τα βιοκαύσιμα πρώτης γενιάς. Οι δαπάνες επηρεάζονται από το κόστος επένδυσης των εγκαταστάσεων. Προκειμένου να μειωθεί το κόστος παραγωγής και οι διαδικασίες να γίνουν ανταγωνιστικές με αυτές της πρώτης γενιάς απαιτείται εξέλιξη της γνώσης η οποία οριοθετείται μέχρι το 2020. Η περαιτέρω μείωση αυτών των δαπανών παράλληλα με την τεχνογνωσία που πρέπει να αποκτηθεί απαιτεί τη δημιουργία εγκαταστάσεων. Ακόμα κι αν οι στοχοθετημένες υψηλές επιχορηγήσεις οδηγούν στην κατασκευή διαφόρων τέτοιων εγκαταστάσεων, η τεχνογνωσία δε θα έχει βρει εφαρμογή μέχρι το 2020, Επομένως τα βιοκαύσιμα δεύτερης γενιάς θα είναι ακόμα ακριβότερα από αυτά της πρώτης γενιάς το

2020. (Biofuels in the European Context: Facts and Uncertainties, διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο:

[http://ec.europa.eu/dgs/jrc/downloads/jrc\\_biofuels\\_report.pdf](http://ec.europa.eu/dgs/jrc/downloads/jrc_biofuels_report.pdf), 05/04/2008)

## 5.5 ΟΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Σύμφωνα με την 3<sup>η</sup> Εθνική Έκθεση σχετικά με την «Προώθηση της χρήσης των βιοκαυσίμων ή άλλων ανανεώσιμων πηγών στην Ελλάδα για την περίοδο 2007-2010» τίθεται ως εθνικός στόχος για το έτος 2010, ποσοστό διείσδυσης των βιοκαυσίμων στο 5,75% του συνόλου των καυσίμων για τις μεταφορές. Επίσης:

1. Εισάγεται η «*Άδεια Διάθεσης Βιοκαυσίμων*», ο κάτοχος της οποίας μπορεί να παράγει ή να εισάγει αυτούσια βιοκαύσιμα και άλλα ανανεώσιμα καύσιμα και να τα διαθέτει εντός της Ελληνικής Επικράτειας.
2. Εισάγεται το «*Πρόγραμμα Κατανομής Ποσοτήτων Βιοκαυσίμων*» που απαλλάσσονται από Ειδικό Φόρο Κατανάλωσης. Σε κάθε συμμετέχοντα στο Πρόγραμμα δίνεται η δυνατότητα και η υποχρέωση πώλησης στην ελληνική επικράτεια συγκεκριμένης ποσότητας βιοκαυσίμων και άλλων ανανεώσιμων καυσίμων που απαλλάσσεται από Ειδικό Φόρο Κατανάλωσης. Η ποσότητα αυτή καθορίζεται με βάση:
  - τις δυναμικότητες παραγωγής των Μονάδων Παραγωγής Βιοκαυσίμων ή τις συμβάσεις αγοράς βιοκαυσίμων και άλλων ανανεώσιμων καυσίμων των κατόχων Άδειας Διάθεσης Βιοκαυσίμων και
  - τις κατά τα προηγούμενα έτη διακινηθείσες ανά συμμετέχοντα ποσότητες βιοκαυσίμων και άλλων ανανεώσιμων καυσίμων που απαλλάσσονται από Ειδικό Φόρο Κατανάλωσης.
3. Εισάγεται υποχρέωση στα διυλιστήρια να παραλαμβάνουν τις αδιάθετες ποσότητες υγρών βιοκαυσίμων από τις Μονάδες Παραγωγής Βιοκαυσίμων που συμμετέχουν στο ανωτέρω Πρόγραμμα. Η υποχρέωση αυτή ισχύει μέχρι την 31<sup>η</sup> Δεκεμβρίου 2010. Τα



διυλιστήρια διαθέτουν τα υγρά βιοκαύσιμα με εύλογο κέρδος. Όσοι προμηθεύονται από τα διυλιστήρια δεν μπορούν να αρνηθούν την παραλαβή του βιοκαυσίμου όταν αυτό τους παραδίδεται σε μίγμα με ποσοστό ανάμιξης κάτω από 5%.

Σύμφωνα με μελέτη του Ινστιτούτου Αγροτικής Ανάπτυξης και Συνεταιριστικής Οικονομίας (ΙΝΑΣΟ, 2007) με τίτλο «Σχέδιο Δράσης για τη βιομάζα και τα βιοκαύσιμα στην Ελλάδα» που εκπονήθηκε για λογαριασμό της ΠΑΣΕΓΕΣ, για να εξασφαλιστούν οι αναγκαίες ποσότητες βιομάζας από ελληνική πρώτη ύλη υπολογίζεται ότι χρειάζεται να καλλιεργηθούν με ενεργειακά φυτά περίπου 3,7 εκατομμύρια στρέμματα. Συγκεκριμένα, προκρίνεται να καλλιεργηθούν περίπου 2 εκατομμύρια στρέμματα με ηλιάνθο και ελαιοκράμβη για την παραγωγή βιοντίζελ, 1,1 εκατομμύρια στρέμματα με γλυκό σόργο, τεύτλα, σιτάρι, καλαμπόκι για την παραγωγή βιοαιθανόλης και 0,5 εκατομμύρια στρέμματα με κυτταρινούχο σόργο για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος. Σύμφωνα με την ίδια μελέτη, μια σειρά καλλιεργειών στην Ελλάδα παρουσιάζουν φθίνουσα πορεία, εξαιτίας της πτώσης των τιμών και άρα αυτές θα υποκατασταθούν ή μπορούν να υποκατασταθούν εφόσον οι παραγωγοί το θελήσουν, από τις λεγόμενες ενεργειακές καλλιέργειες. Πρόκειται για τα βιομηχανικά φυτά καπνός, τεύτλα και βαμβάκι, τα οποία θεωρείται ότι θα υποκατασταθούν σε ποσοστό 80% από ενεργειακές καλλιέργειες και οι διατροφικές καλλιέργειες μαλακό και σκληρό σιτάρι και καλαμπόκι, που θεωρείται ότι θα υποκατασταθούν σε ποσοστό 20%. Το 75% αυτών των καλλιεργειών συγκεντρώνεται σε 21 νομούς της χώρας, τους κατά κύριο λόγο αγροτικούς νομούς.

Ο νόμος 3423/05 (ΦΕΚ 304/Α/13.12.2005) που αφορά την εισαγωγή των βιοκαυσίμων στην ελληνική αγορά, δίνει σαφή προτεραιότητα στην παραγωγή βιοκαυσίμων από εγχώριες ενεργειακές καλλιέργειες. Επίσης, η νέα Κοινή Αγροτική Πολιτική (Καν. ΕΕ 1782/2003) η οποία ισχύει για την Ελλάδα από το 2006, αποδεσμεύει την επιδότηση των καλλιεργειών από την παραγωγή, ενώ ταυτόχρονα ορίζει επιπλέον επιδότηση ενεργειακών καλλιεργειών της τάξης των 4,5 €στρέμμα. Η αποδέσμευση της επιδότησης η οποία ισχύει για τη χώρα μας σε ποσοστό 100% για όλες τις επιλέξιμες καλλιέργειες, με εξαίρεση το βαμβάκι όπου το ποσοστό αποδέσμευσης ανέρχεται στο 65%, αφορά κάθε εκμετάλλευση ανεξάρτητα και βασίζεται στις καλλιέργειες κατά την τριετία 2000-2002. Η συγκεκριμένη ΚΑΠ δίνει τη δυνατότητα στον παραγωγό, κάτω από συγκεκριμένες προϋποθέσεις, να επιλέξει το προϊόν που θα

παράγει, χωρίς να χάνει το δικαίωμα της ενίσχυσης. Η παρούσα κατάσταση δημιουργεί ένα σημαντικό πλεονέκτημα για τις ενεργειακές καλλιέργειες, οι οποίες φυσικά θεωρούνται επιλέξιμες και εξασφαλίζουν στον παραγωγό το δικαίωμα της αποδεσμευμένης ενίσχυσης. (<http://www.ecotec.gr>)

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑΣ

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6° ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η ενέργεια θεωρείται σήμερα ως κάτι δεδομένο. Οι ελλείψεις καυσίμων και οι διακοπές παροχής, μολονότι σπάνιες, δεν παύουν ωστόσο να μας υπενθυμίζουν εγκαίρως ότι εξαρτώμεθα από την ενέργεια για τις μεταφορές, τη θέρμανση των σπιτιών μας τον χειμώνα και τον κλιματισμό τους το καλοκαίρι, την κίνηση των εργοστασίων, τη λειτουργία των γεωργικών εκμεταλλεύσεων και των γραφείων. Πολλές όμως από τις ενεργειακές πηγές είναι πεπερασμένες. Επιπλέον δε, η χρήση της ενέργειας αποτελεί συχνά πηγή ρύπανσης.

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

Σε ολόκληρο τον κόσμο, οι επενδύσεις ιδιαίτερα για το βιοντίζελ και τη βιοαιθανόλη ως εναλλακτικές και ανανεώσιμες πηγές καυσίμων, αναπτύσσονται ταχύτατα. Στις ΗΠΑ το 2005 η παραγωγή βιοαιθανόλης ανήλθε στους 9.000.000 tn και αυξάνεται κατά 30% κάθε χρόνο, ενώ η παραγωγή βιοντίζελ ξεπέρασε τους 1.000.000 tn με στόχο να διπλασιαστεί και αυτή μέχρι το 2008. Η Βραζιλία διατηρεί παγκοσμίως την πρώτη θέση στην παραγωγή βιοαιθανόλης. Η Γερμανία παραμένει ο μεγαλύτερος παραγωγός βιοντίζελ στον κόσμο (1.700.000 tn βιοντίζελ παρήχθησαν το 2005) και αυξάνει την παραγωγή του σταθερά κατά 40% περίπου κάθε χρόνο, ενώ αναπτύσσονται και μεγάλα εργοστάσια παραγωγής βιοαιθανόλης δυναμικότητας έως και 250.000 tn το χρόνο. Στην Ουγγαρία κατασκευάζεται το μεγαλύτερο εργοστάσιο παραγωγής βιοαιθανόλης στον κόσμο, δυναμικότητας 400.000 tn. Η Γαλλία φιλοδοξεί να τριπλασιάσει την παραγωγή βιοκαυσίμων έως το 2007. Στην Ισπανία, στην Ιταλία, στην Αυστρία και στις άλλες χώρες της Κεντρικής Ευρώπης παράγονται σημαντικές ποσότητες βιοντίζελ και βιοαιθανόλης. Παράλληλα, τα βιοκαύσιμα δεύτερης και τρίτης γενιάς, όπως συνθετικά βιοκαύσιμα, βιοϋδρογόνο κ.ά., βρίσκονται προ των πυλών και αναμένεται να πρωταγωνιστήσουν στα αμέσως προσεχή χρόνια.

Ιδιαίτερα για την Ε.Ε., τα κυριότερα από τα ενεργειακά προβλήματα που έχει να αντιμετωπίσει σήμερα αφορούν:

### Την αυξημένη κατανάλωση ενέργειας

Η αύξηση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας, ενέργειας μεταφορών και θερμότητας οφείλεται κυρίως στα νοικοκυριά και τον τριτογενή τομέα. Και ευτυχώς που η βιομηχανία μπόρεσε να σταθεροποιήσει την κατανάλωσή της χάρη στις επενδύσεις εκσυγχρονισμού. Αντίθετα, οι μεταφορές είναι αδιαμφισβήτητα ο κύριος τομέας στη ζήτηση ενέργειας. Όλες οι προβλέψεις αφήνουν να εννοηθεί έκρηξη της δραστηριότητας γι' αυτόν τον πολύ μεγάλο καταναλωτή πετρελαίου. Η διεύρυνση δεν θα διορθώσει τα πράγματα, διότι οι νέες χώρες μέλη της ΕΕ θα έχουν μεγάλη οικονομική ανάπτυξη (5-6%). Η ζήτηση ενέργειας θα αυξηθεί και αυτή: 2% ανά έτος έως το 2020. Όσον αφορά τις μεταφορές, είναι προφανές ότι σε μια γεωγραφικά διευρυμένη Ευρωπαϊκή Ένωση η κυκλοφορία θα αναπτυχθεί με μεγάλους ρυθμούς. Περίπου 80% της ενέργειας που καταναλώνεται στην Ευρωπαϊκή Ένωση έχει ως πηγή τα ορυκτά καύσιμα – πετρέλαιο, φυσικό αέριο και άνθρακα.

### Τους περιορισμένους ενεργειακούς πόρους

Η Ε.Ε. δεν είναι πολύ πλούσια σε ενδογενείς φυσικούς πόρους. Η εξόρυξή τους στοιχίζει περισσότερο απ' ό τι σε άλλα μέρη. Ο ρυθμός εξάντλησης θα εξαρτηθεί από τις παγκόσμιες τιμές και από την τεχνολογική πρόοδο. Η διεύρυνση δεν θα διορθώσει την κατάσταση, εκτός από την περίπτωση του άνθρακα. Όντως, μόνο το δυναμικό των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας δεν έχει χρησιμοποιηθεί σε όλη την έκτασή του, εξαιτίας της υψηλής τιμής παραγωγής. Εάν λυθεί το πρόβλημα αυτό, πρόκειται για τη μόνη πηγή που έχει μέλλον στην Ε.Ε..

### Την ενεργειακή της εξάρτηση από άλλες χώρες

Το πετρέλαιο αποτελεί τη βασική πηγή ενέργειας στον τομέα των μεταφορών για την Ε.Ε.. Τα πετρελαϊκά αποθέματα όμως είναι περιορισμένα και συγκεντρώνονται σε λίγες περιοχές του κόσμου. Η διασφάλιση ενεργειακού εφοδιασμού για το μέλλον αποτελεί συνεπώς όχι απλώς θέμα μείωσης της εξάρτησης από εισαγωγές αλλά απαιτεί ευρεία σειρά πολιτικών πρωτοβουλιών, συμπεριλαμβανομένης της διαφοροποίησης πηγών και τεχνολογιών. Οι εισαγωγές θα αυξηθούν, λοιπόν, για να αντιμετωπιστεί η συνεχής ζήτηση. Σε 20 έως 30 χρόνια, θα εξαρτώμεθα κατά 90% από το πετρέλαιο, κατά 70% από το φυσικό αέριο και κατά 100% από τον άνθρακα. Η δε διεύρυνση εντείνει τις

τάσεις αυτές. Επομένως, η Ε.Ε. είναι ευάλωτη σε περίπτωση περιορισμών του εφοδιασμού ή αυξήσεων των τιμών, που μπορεί να προκύψουν από διεθνείς κρίσεις.

#### Την καταστροφή του περιβάλλοντος

Η παραγωγή, η μεταφορά και η κατανάλωση ενέργειας έχουν σημαντικό αντίκτυπο στο περιβάλλον. Η Ε.Ε. έχει θέσει το περιβάλλον μεταξύ των προτεραιοτήτων της. Η εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων γίνεται όλο και πιο σοβαρή για κάθε οικονομική δραστηριότητα. Αυτό αφορά π.χ. την αλλαγή του κλίματος αλλά και τη ρύπανση του περιβάλλοντος, τις πετρελαιοκηλίδες ή τα πυρηνικά ατυχήματα. Χρειάζεται επίσης να καίει λιγότερα ορυκτά καύσιμα ώστε να αντιστρέψει την τάση για αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη.

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

Η Κοινοτική Οδηγία στοχεύει στην ικανοποίηση των δεσμεύσεων του πρωτοκόλλου του Κιότο σχετικά με τις κλιματικές αλλαγές και την αντιμετώπιση του φαινομένου του θερμοκηπίου, στην ασφάλεια του εφοδιασμού κατά τρόπο φιλικό προς το περιβάλλον και στην προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στις μεταφορές. Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή (EC), οι μεταφορές στην Ευρωπαϊκή Ένωση (Ε.Ε.) ευθύνονται για το 21% των εκπομπών αερίων που συμβάλλουν στην αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη μας (φαινόμενο του θερμοκηπίου) και το ποσοστό αυτό μεγαλώνει. Την ίδια στιγμή, η Ε.Ε. αποτελεί το μεγαλύτερο εισαγωγέα ενέργειας στον κόσμο χρησιμοποιώντας το 17% περίπου της παγκόσμιας ενέργειας. Παράλληλα, η παραγωγή βιοκαυσίμων στην Ε.Ε. το 2004 είχε ανέλθει σε 2.400.000 tn, από τους οποίους 500.000 tn ήταν βιοαιθανόλη και 1.900.000 tn βιοντίζελ. Οι ποσότητες αυτές ισοδυναμούν μόνο με το 0,8% περίπου της κατανάλωσης πετρελαίου και βενζίνης στην Ε.Ε.. Έτσι, επιβάλλεται η αύξηση της χρήσης των βιοκαυσίμων η οποία θα συμβάλλει στη μείωση της εξάρτησης των κρατών μελών της Ε.Ε. από τις εισαγωγές ορυκτών καυσίμων, στη μείωση των εκπομπών επικίνδυνων ρυπαντών και αερίων που ευθύνονται για το

φαινόμενο του θερμοκηπίου, ενώ παράλληλα θα δημιουργηθούν νέες ευκαιρίες για τους αγρότες και οικονομικές ευκαιρίες για τις αναπτυσσόμενες χώρες

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

Η προώθηση της παραγωγής και χρήσης βιοκαυσίμων από βιομάζα, δεν είναι όμως, μια αδιαμφισβήτητα θετική λύση στο ενεργειακό πρόβλημα. Προβληματισμοί βάσιμοι έχουν ήδη αναπτυχθεί για τις οικονομικές, κοινωνικές και περιβαλλοντικές αρνητικές επιπτώσεις τους.

Η ενεργειακή κρίση, λόγω της υπερκατανάλωσης και εξάντλησης των πετρελαϊκών κοιτασμάτων, έχει δώσει μια ευκαιρία για ισχυρές παγκόσμιες συνεργασίες μεταξύ των εταιριών πετρελαίου, τροφίμων, γενετικής μηχανικής και αυτοκινήτων. Αυτές οι νέες συμμαχίες τροφίμων και καυσίμων αποφασίζουν για το μέλλον του παγκόσμιου αγροτικού τοπίου. Η άνοδος των βιοκαυσίμων θα παγιώσει ακόμη περισσότερο την επικράτηση τους στα ζητήματα των τροφίμων και των καυσίμων και θα επιτρέψει να καθορίσουν τι, πώς και πόσο θα καλλιεργηθεί, με συνέπεια ακόμη περισσότερη φτώχεια των αγροτών, περιβαλλοντική καταστροφή και πείνα.

Έντονη, όμως, είναι και η ανησυχία ότι η βιοτεχνολογική βιομηχανία χρησιμοποιεί τον πυρετό των βιοκαυσίμων για να χρωματίσει “πράσινη” την εικόνα της με την ανάπτυξη και εξάπλωση των τεχνητών ποικιλιών για παραγωγή ενέργειας και όχι για παραγωγή τροφίμων. Λαμβάνοντας υπόψη την αυξανόμενη δημόσια δυσπιστία και απόρριψη των τεχνητών καλλιεργειών ως τρόφιμα, η βιοτεχνολογία θα χρησιμοποιηθεί από τις εταιρείες για να βελτιώσει την εικόνα τους, υποστηρίζοντας ότι θα αναπτύξουν νέες τεχνητές καλλιέργειες για μεγαλύτερη παραγωγή βιομάζας ή ότι θα περιέχεται το ένζυμο άλφα-αμυλάση που θα επιτρέπει την εκκίνηση της διαδικασίας παραγωγής αιθανόλης να αρχίσει όταν το καλαμπόκι θα είναι ακόμα στο χωράφι- μια τεχνολογία που οι εταιρείες υποστηρίζουν ότι δεν ασκεί καμία αρνητική επίδραση στην ανθρώπινη υγεία.

Η εξάπλωση τέτοιων καλλιεργειών στο περιβάλλον θα προσθέσει ακόμη ένα περιβαλλοντικό κίνδυνο σε αυτούς που ήδη εμφανίστηκαν το 2006 με το τεχνητό καλαμπόκι σε 32,2 εκατομμύρια εκτάρια γης και την εισαγωγή μη επιθυμητού γενετικού υλικού στην ανθρώπινη τροφική αλυσίδα, όπως ήδη έχει γίνει με το καλαμπόκι Starlink και ρύζι LL601. Καθώς οι κυβερνήσεις πείθονται από τις υποσχέσεις της παγκόσμιας αγοράς βιοκαυσίμων, σχεδιάζουν εθνικά προγράμματα παραγωγής τους που θα δεσμεύσουν τα αγροσυστήματά τους σε μονοκαλλιέργειες μεγάλης κλίμακας, εξαρτώμενες από την εντατική χρήση ζιζανιοκτόνων και χημικών λιπασμάτων, εκτρέποντας έτσι εκατομμύρια εκταρίων πολύτιμων εκτάσεων από την απαραίτητη παραγωγή τροφίμων. Υπάρχει μεγάλη ανάγκη κοινωνικής κριτικής ώστε να διασφαλιστεί η τροφική ασφάλεια και να αποφευχθούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις των βιοκαυσίμων σε μικρές χώρες όπως π.χ. ο Ισημερινός. Αυτή η χώρα αναμένεται να επεκτείνει την παραγωγή ζαχαροκάλαμου κατά 500.000 στρέμματα, και να καθαρίσει 100.000 εκτάρια φυσικών δασών ώστε να δώσει τόπο στις φυτείες για φοινικέλαιο. Φυτείες σαν αυτές προκαλούν ήδη μεγάλη περιβαλλοντική καταστροφή στην περιοχή Choco της Κολομβίας (Bravo, 2006).

Η οδηγία της Ε.Ε. 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 (FAO , 2003 ).

Η συνολική καλλιεργούμενη έκταση είναι συνεπώς πιθανόν ότι θα αυξηθεί. Μελέτες (Jensen, 2003) 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 Ε.Ε. των 25 (ανάλογα με την επιλογή των καλλιεργειών και την τεχνολογική ανάπτυξη). Περιορισμένη χρήση της γης

θα ήταν αποτέλεσμα ισορροπίας παραγωγής ζαχαρότευτλων και βιομάζας από ξυλεία. Η μεγαλύτερης έντασης μονοκαλλιέργεια (από άποψη χρήσης γης) είναι η μονοκαλλιέργεια της κράμβης ενώ (COM(97) 599) η μεγαλύτερης έντασης καλλιέργεια ομάδας προϊόντων είναι αυτή που περιλαμβάνει σιτάρι.

Στο πλαίσιο αυτό έχει σημασία να επισημανθεί ότι, σε σχέση με την ικανότητα παραγωγής, η ζήτηση ντίζελ είναι μεγαλύτερη από τη ζήτηση βενζίνης στην Ευρώπη. Η αγορά βιοντίζελ είναι συνεπώς ευρύτερη από την αγορά βιοαιθανόλης. Εντούτοις οι καλλιέργειες για την παραγωγή βιοντίζελ (όπως ελαιοκράμβης) συνήθως απαιτούν μεγαλύτερη έκταση γης για την παραγωγή της ίδιας ποσότητας ενέργειας (καυσίμων). Δεδομένης της ανάγκης αύξησης της παραγωγής άλλων ενεργειακών καλλιεργειών με σκοπό να επιτευχθούν οι προαναφερόμενοι στόχοι για τις ανανεώσιμες πηγές, εκτιμάται ότι η συνολική έκταση που απαιτείται για τις ενεργειακές καλλιέργειες είναι της τάξεως του 11 έως 28 % της σημερινής συνολικής γεωργικής έκτασης στην ΕΕ των 25 (Jensen, 2003).

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. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η ορυκτοποίηση της οργανικής ύλης οδηγεί στην αποδέσμευση διοξειδίου του άνθρακα από το έδαφος και ότι η διαδικασία αυτή επισπεύδεται με το όργωμα. Μεγαλύτερες ποσότητες CO<sub>2</sub> αποδεσμεύονται από εδάφη που περιέχουν μεγάλη ποσότητα οργανικής ύλης όπως εκτάσεις σε αγρανάπαυση και χορτολιβαδικές εκτάσεις (βοσκότοποι) (Well-to-whE.E.Is analysis of future automotive fuels and powertrains in the European context, διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο <http://ies.jrc.cec.eu.int/download/eh/31> ).

Η Ε.Ε. έχει θέσει ως στόχο την ανάσχεση της απώλειας βιοποικιλότητας στην Ευρώπη πριν από το 2010. 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 (UNEP, 2004) 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. Από την άλλη μεριά, ορισμένα συστήματα βιοκαυσίμων μπορούν να αποτελέσουν τη βάση για φιλική προς το περιβάλλον διαχείριση της γης: παραδείγματος χάρη, η παραγωγή αιθανόλης από εγκαταλελειμμένους βοσκότοπους στα κράτη της Βαλτικής.

Με τη μετατροπή καλλιεργειών (βιομάζας) σε βιοκαύσιμα εξοικονομείται λιγότερη ενέργεια, και η μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου είναι μικρότερη απ' ό,τι όταν η βιομάζα χρησιμοποιείται για άλλους ενεργειακούς σκοπούς. Αυτό συμβαίνει επειδή απαιτείται ενέργεια για τη μετατροπή βιομάζας σε κατάλληλα καύσιμα και μειώνεται συνεπώς η καθαρή ενεργειακή απόδοση. Εν συγκρίσει, η απευθείας καύση βιομάζας σε ηλεκτροπαραγωγικές εγκαταστάσεις έχει μεγαλύτερη ενεργειακή απόδοση.

Δεν πρέπει να ενθαρρύνεται συνεπώς η χρησιμοποίηση της γης για την παραγωγή βιοκαυσίμων αντί για την παραγωγή άλλων ενεργειακών καλλιεργειών, δεδομένου ότι οι άλλες ενεργειακές καλλιέργειες έχουν μεγαλύτερες συνολικά δυνατότητες μείωσης των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Επίσης, εκτροπή της χρήσης θα δυσχέραινε την επίτευξη του ενδεικτικού στόχου του 12 % της ακαθάριστης εσωτερικής κατανάλωσης ενέργειας το 2010 (COM(97) 599) από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας καθώς και των ενδεικτικών στόχων που τέθηκαν για το μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος (Οδηγία 2001/77/EK).

Το μέλλον της Ευρώπης εξαρτάται από ένα σίγουρο, οικολογικά βιώσιμο και οικονομικά προσιτό ενεργειακό εφοδιασμό. Το ζητούμενο δεν είναι απλώς και μόνο η εξασφάλιση της υλικής διαθεσιμότητας των ενεργειακών πηγών. Η ασφάλεια του εφοδιασμού συνδέεται στενά με την πολιτική για την αειφόρο ανάπτυξη, με τους οικονομικούς παράγοντες, με τις εξελίξεις στις ενεργειακές αγορές και με την κοινωνικό-οικονομική πραγματικότητα της Ε.Ε..

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

### ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1° ΒΙΟΜΑΖΑ

Τα τελευταία χρόνια, έχει αυξηθεί σημαντικά η κατανάλωση ενέργειας, αφενός λόγω της εκρηκτικής αύξησης του πληθυσμού και αφετέρου, λόγω της εκβιομηχάνισης πολλών αναπτυσσόμενων χωρών. Το πετρέλαιο παρέχει το μεγαλύτερο μέρος της παγκόσμιας ενέργειας, το οποίο υπολογίζεται στο 37% της συνολικής ενέργειας που καταναλώνεται. Στις περισσότερες χώρες, γίνεται εισαγωγή πετρελαίου, και ένα μεγάλο ποσοστό αυτού (περίπου 30%) προέρχεται από πολιτικά ασταθείς περιοχές του Περσικού Κόλπου. Επιπλέον η εισαγωγή πετρελαίου συμβάλλει σημαντικά στο εμπορικό έλλειμμα πολλών κρατών. Η εντατική χρήση του πετρελαίου καθώς και άλλων καυσίμων (γαιάνθρακας, φυσικό αέριο κτλ) για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών της βιομηχανίας και των μεταφορών, έχει οδηγήσει αφενός σε σημαντική μείωση των αποθεμάτων και αφετέρου στην απελευθέρωση τεράστιων ποσοτήτων διοξειδίου του άνθρακα, καθώς και άλλων αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα, προκαλώντας την ανησυχία παγκοσμίως για τις επικείμενες κλιματικές αλλαγές (Gnansounou et al, 2005). Συνεπώς, για οικονομικούς και περιβαλλοντικούς λόγους, είναι επιτακτική η ανάγκη εύρεσης νέων πηγών ενέργειας.

#### 1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ

Σύμφωνα με την Οδηγία 2003/30/EK της Ευρωπαϊκής Επιτροπής ως βιομάζα ορίζεται 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. Η βιομάζα προσφέρει ιδιαίτερη ευελιξία στην προμήθεια καυσίμων χάρη στην εμβέλεια και την ποικιλομορφία των καυσίμων που μπορούν να παραχθούν (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2003)

Βιομάζα είναι κάθε οργανική ύλη (οτιδήποτε ήταν κάποτε ζωντανό) και αποτελεί το πιο υποσχόμενο απόθεμα της γης. Πρακτικά, στον όρο βιομάζα εμπεριέχεται οποιοδήποτε υλικό προέρχεται άμεσα ή έμμεσα από το φυτικό κόσμο. Πιο συγκεκριμένα, σε αυτήν περιλαμβάνονται ([www.wikipedia.gr](http://www.wikipedia.gr)) :

- Οι φυτικές ύλες που προέρχονται είτε από φυσικά οικοσυστήματα, όπως π.χ. τα αυτοφυή φυτά και δάση, είτε από τις ενεργειακές καλλιέργειες (έτσι ονομάζονται τα φυτά που καλλιεργούνται ειδικά με σκοπό την παραγωγή βιομάζας για παραγωγή ενέργειας) γεωργικών και δασικών ειδών, όπως π.χ. το σόργο το σακχαρούχο, το καλάμι, ο ευκάλυπτος κ.ά.,
- τα υποπροϊόντα και κατάλοιπα της φυτικής, ζωικής, δασικής και αλιευτικής παραγωγής, όπως π.χ. τα άχυρα, στελέχη αραβόσιτου, στελέχη βαμβακιάς, κλαδοδέματα, κλαδιά δένδρων, φύκη, κτηνοτροφικά απόβλητα, οι κληματίδες κ.ά.,
- τα υποπροϊόντα που προέρχονται από τη μεταποίηση ή επεξεργασία των υλικών αυτών, όπως π.χ. τα ελαιοπυρηνόξυλα, υπολείμματα εκκοκκισμού βαμβακιού, το πριονίδι κ.ά., καθώς και
- το βιολογικής προέλευσης μέρος των αστικών λυμάτων και σκουπιδιών.

Η βιομάζα παρέχει όχι μόνο τροφή αλλά επίσης ενέργεια, υλικά οικοδόμησης, χαρτί, υλικά υφαντουργίας, φάρμακα και χημικά. Ξύλα, υπολείμματα καλλιέργειας, υπολείμματα δασικών εκτάσεων, ενεργειακές καλλιέργειες και ζωικά απόβλητα αποτελούν παραδείγματα βιομάζας που δύναται να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή ενέργειας. Η βιομάζα έχει χρησιμοποιηθεί για ενεργειακούς σκοπούς από τη στιγμή που ο άνθρωπος ανακάλυψε τη φωτιά. Για εκατομμύρια χρόνια οι άνθρωποι έκαιγαν ξύλα για να θερμάνουν το σπίτι τους και να μαγειρέψουν την τροφή τους. Στις μέρες μας, τα καύσιμα από τη βιομάζα βρίσκουν διάφορες εφαρμογές, από τη θέρμανση του σπιτιού, την κίνηση ενός αυτοκινήτου μέχρι την λειτουργία ενός υπολογιστή ή ακόμα και ενός εργοστασίου([www.cres.gr](http://www.cres.gr)).

Η βιομάζα επίσης είναι ο φυσικός τρόπος για την αποθήκευση της ηλιακής ενέργειας. Συγκεκριμένα τα φυτά απορροφούν ηλιακή ακτινοβολία και με μία διαδικασία τη φωτοσύνθεση τη μετατρέπουν σε ενέργεια. Αναλυτικότερα οι φυτικοί οργανισμοί με τη βοήθεια του ήλιου και των θρεπτικών συστατικών του εδάφους μετατρέπουν το διοξείδιο του άνθρακα της ατμόσφαιρας και το νερό σε σάκχαρα (υδρογονάνθρακες) και οξυγόνο. Οι υδρογονάνθρακες αποτελούν την αποθηκευμένη ενέργεια του φυτού. Για παράδειγμα οι τροφές που είναι πλούσιες σε υδρογονάνθρακες (όπως τα ζυμαρικά) είναι πολύ καλές πηγές ενέργειας για το ανθρώπινο σώμα.

## 1.2 ΒΙΟΜΑΖΑ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Από την πρώτη πετρελαϊκή κρίση που σημειώθηκε το 1973, η βιομάζα θεωρήθηκε, και σε κάποιες περιπτώσεις προωθήθηκε, σαν εναλλακτική πηγή ενέργειας έναντι της χρήσης συμβατικών καυσίμων. Λόγω της, σχεδόν αποκλειστικής, εξάρτησης του μεταφορικού τομέα από το πετρέλαιο, δόθηκε ιδιαίτερη προσοχή στη δυνατότητα χρησιμοποίησης της βιομάζας σαν βάση για την παραγωγή εναλλακτικών και ανανεώσιμων καυσίμων μηχανοκίνητων οχημάτων. Στην πραγματικότητα η αυξανόμενη ζήτηση στον τομέα των μεταφορών ανθρώπων και εμπορευμάτων, έχει οδηγήσει στο φαινόμενο, στον μεταφορικό τομέα, να καταναλώνεται άνω του 30% της ενέργειας που καταναλώνεται στην Ε.Ε ετησίως, ποσοστό που αυξάνεται με έντονους ρυθμούς. Αυτό είναι άμεσα συνδεδεμένο με την αύξηση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. (Freire et al, 2004 )

Η ενέργεια της βιομάζας (βιοενέργεια ή πράσινη ενέργεια) είναι δευτερογενής ηλιακή ενέργεια. Η ηλιακή ενέργεια μετασχηματίζεται από τα φυτά μέσω της φωτοσύνθεσης. Οι βασικές πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται, είναι το νερό και ο άνθρακας, που είναι άφθονα στη φύση.

Η μόνη φυσικά ευρισκόμενη πηγή ενέργειας με άνθρακα που τα αποθέματά της είναι ικανά ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως υποκατάστατο των ορυκτών καυσίμων, είναι η βιομάζα. Αντίθετα από αυτά, η βιομάζα είναι ανανεώσιμη καθώς απαιτείται μόνο μια σύντομη χρονική περίοδος για να αναπληρωθεί ό,τι χρησιμοποιείται ως πηγή ενέργειας. Εν γένει, για τις διάφορες τελικές χρήσεις υιοθετούνται διαφορετικοί όροι. Έτσι, ο όρος "βιοϊσχύς" περιγράφει τα συστήματα που χρησιμοποιούν πρώτες ύλες βιομάζας αντί των συνήθων ορυκτών καυσίμων (φυσικό αέριο, άνθρακα) για ηλεκτροπαραγωγή, ενώ ως "βιοκαύσιμα" αναφέρονται κυρίως τα υγρά καύσιμα μεταφορών που υποκαθιστούν πετρελαϊκά προϊόντα, π.χ. βενζίνη ή ντίζελ.

Βασικά πλεονεκτήματα της βιομάζας είναι:

- Ø είναι ανανεώσιμη πηγή ενέργειας και παρέχει ενέργεια αποθηκευμένη με χημική μορφή. Η αξιοποίηση της μπορεί να γίνει με μετατροπή της σε μεγάλη ποικιλία προϊόντων, με διάφορες μεθόδους και τη χρήση σχετικά απλής τεχνολογίας.

- Ø κατά την παραγωγή και την μετατροπή της δεν δημιουργούνται οικολογικά και περιβαλλοντολογικά προβλήματα. Η καύση της βιομάζας έχει μηδενικό ισοζύγιο διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) δεν συνεισφέρει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου - επειδή οι ποσότητες του διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) που απελευθερώνονται κατά την καύση της βιομάζας δεσμεύονται πάλι από τα φυτά για τη δημιουργία της βιομάζας. Η μηδαμινή ύπαρξη του θείου στη βιομάζα συμβάλλει σημαντικά στον περιορισμό των εκπομπών του διοξειδίου του θείου (SO<sub>2</sub>) που είναι υπεύθυνο για την όξινη βροχή.
- Ø εφόσον η βιομάζα είναι εγχώρια πηγή ενέργειας, η αξιοποίησή της σε ενέργεια συμβάλλει σημαντικά στη μείωση της εξάρτησης από εισαγόμενα καύσιμα και βελτίωση του εμπορικού ισοζυγίου, στην εξασφάλιση του ενεργειακού εφοδιασμού και στην εξοικονόμηση του συναλλάγματος.
- Ø η ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας σε μια περιοχή, αυξάνει την απασχόληση στις αγροτικές περιοχές με τη χρήση εναλλακτικών καλλιεργειών (διάφορα είδη ελαιοκράμβης, σόργο, καλάμι, κενάφ) τη δημιουργία εναλλακτικών αγορών για τις παραδοσιακές καλλιέργειες (ηλίανθος κ.ά.), και τη συγκράτηση του πληθυσμού στις εστίες τους, συμβάλλοντας έτσι στη κοινωνικο-οικονομική ανάπτυξη της περιοχής.
- Ø η παραγωγή βιοκαυσίμων έχει θετικά αποτελέσματα στον τομέα της απασχόλησης τόσο στον αγροτικό όσο και στο βιομηχανικό χώρο.

#### Μειονεκτήματα

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

(Γουσουριώτης, 2005)

### 1.3 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ

Η βιομάζα μπορεί να αξιοποιηθεί για την κάλυψη ενεργειακών αναγκών (παραγωγή θερμότητας, ψύξης, ηλεκτρισμού κλπ) είτε με απ' ευθείας καύση, είτε με μετατροπή της σε αέρια, υγρά ή/και στερεά καύσιμα μέσω θερμοχημικών ή βιοχημικών διεργασιών.

Επειδή η αξιοποίηση της βιομάζας αντιμετωπίζει συνήθως τα μειονεκτήματα της μεγάλης διασποράς, του μεγάλου όγκου και των δυσχερειών συλλογής-μεταποίησης - μεταφοράς - αποθήκευσης, επιβάλλεται η αξιοποίησή της να γίνεται όσο το δυνατόν πλησιέστερα στον τόπο παραγωγής της.

Έτσι, αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί ευχερέστατα σε μια πληθώρα εφαρμογών:

#### A. Κάλυψη των αναγκών θέρμανσης-ψύξης - ηλεκτρισμού σε γεωργικές και άλλες βιομηχανίες

Με τους συμβατικούς τρόπους παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας, μεγάλες ποσότητες θερμότητας απορρίπτονται στο περιβάλλον, είτε μέσω των ψυκτικών κυκλωμάτων, είτε μέσω των καυσαερίων. Με τη συμπαραγωγή, όπως ονομάζεται η συνδυασμένη παραγωγή θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας από την ίδια ενεργειακή πηγή, το μεγαλύτερο μέρος της θερμότητας αυτής ανακτάται και χρησιμοποιείται επωφελώς. Έτσι, αφ' ενός επιτυγχάνεται σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας, καθώς αυξάνεται ο βαθμός ενεργειακής μετατροπής του καυσίμου σε ωφέλιμη ενέργεια, αφ' ετέρου μειώνονται αντίστοιχα και οι εκπομπές ρύπων. Επίσης, ελαττώνονται οι απώλειες κατά τη μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς τα συστήματα συμπαραγωγής είναι συνήθως αποκεντρωμένα και βρίσκονται πιο κοντά στους καταναλωτές απ' ό,τι οι κεντρικοί σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής. Πράγματι, οι συμβατικοί σταθμοί παρουσιάζουν βαθμό απόδοσης 15-40%, ενώ στα συστήματα συμπαραγωγής αυτός φθάνει μέχρι και 75-85%.

Η συμπαραγωγή από βιομάζα στην Ελλάδα παρουσιάζει σημαντικό ενδιαφέρον σε αστικό-περιφερειακό επίπεδο. Η εξάπλωση της εφαρμογής της πρέπει να εξετασθεί με βασικό στόχο τη δημιουργία πολλών μικρών αποκεντρωμένων σταθμών συμπαραγωγής. Αυτοί θα πρέπει να εγκατασταθούν σε περιοχές της χώρας με σημαντικές ποσότητες διαθέσιμης βιομάζας, οι οποίες να βρίσκονται συγχρόνως κοντά σε καταναλωτές

θερμότητας, καθώς η μεταφορά της θερμότητας παρουσιάζει υψηλές απώλειες και αυξημένο κόστος.

Οι καταναλωτές της παραγόμενης θερμότητας των προαναφερθέντων σταθμών συμπαραγωγής μπορεί να είναι χωριά ή πόλεις, τα οποία θα θερμαίνονται μέσω κάποιας εγκατάστασης συστήματος τηλεθέρμανσης, θερμοκήπια, βιομηχανικές μονάδες με αυξημένες απαιτήσεις σε θερμότητα κ.ά. Η παραγόμενη από τα συστήματα συμπαραγωγής ηλεκτρική ενέργεια είναι δυνατό είτε να ιδιοκαταναλώνεται είτε να πωλείται στη ΔΕΗ, σύμφωνα με όσα ορίζονται στο Ν. 2244/94 “Ρύθμιση θεμάτων ηλεκτροπαραγωγής από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και από συμβατικά καύσιμα”.

Ένα παράδειγμα βιομηχανίας όπου με την εγκατάσταση μονάδας συμπαραγωγής υποκαταστάθηκαν, πολύ επιτυχώς, συμβατικά καύσιμα από βιομάζα, είναι ένα εκκοκκιστήριο στην περιοχή της Βοιωτίας. Σ’ αυτό εκκοκκίζονται ετησίως 40.000-50.000 τόνοι βαμβακιού και, από την παραγωγική αυτή διαδικασία, προκύπτουν ετησίως 4.000-5.000 τόνοι υπολειμμάτων, τα οποία στο παρελθόν καίγονταν σε πύργους αποτέφρωσης, χωρίς ιδιαίτερο έλεγχο, δημιουργώντας έτσι κινδύνους αναφλέξεως. Η απαραίτητη ξήρανση του βαμβακιού πριν τον εκκοκκισμό παλαιότερα γινόταν με την καύση πετρελαίου και διοχέτευση των καυσαερίων στο προς ξήρανση βαμβάκι, μέχρι που εγκαταστάθηκε σύστημα συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού, το οποίο αξιοποιεί, μέσω καύσης, τα υπολείμματα του εκκοκκισμού.

Η ισχύς του λέβητα βιομάζας είναι 4.000.000 kcal/h και ο παραγόμενος ατμός έχει πίεση 10 bar. Το έργο που παράγεται, κατά την εκτόνωση του ατμού σε ένα στρόβιλο, μετατρέπεται στη γεννήτρια σε ηλεκτρική ενέργεια ισχύος 500 kW. Μετά την εκτόνωσή του, ο ατμός οδηγείται, μέσω σωληνώσεων, αφ’ ενός σε εναλλάκτες θερμότητας, όπου θερμαίνεται ο αέρας σε θερμοκρασία 130°C, ο οποίος, εν συνεχεία, χρησιμοποιείται για την ξήρανση του βαμβακιού σε ειδικούς γι’ αυτό το σκοπό πύργους, αφ’ ετέρου στο σπορευματοστάσιο, όπου χρησιμοποιείται στις πρέσες ατμού για την εξαγωγή του βαμβακόλαδου.

Με την εγκατάσταση του παραπάνω συστήματος, καλύπτεται το σύνολο των αναγκών σε θερμότητα του εκκοκκιστηρίου, καθώς και μέρος των αναγκών του σε ηλεκτρική ενέργεια. Η εξοικονόμηση συμβατικών καυσίμων που επιτυγχάνεται ετησίως φθάνει τους 630 τόνους πετρελαίου. Έτσι, η αρχική επένδυση, συνολικού ύψους

300.000.000 δρχ., αποσβέσθηκε σε μόλις 6-7 εκκοκκιστικές περιόδους. Αξίζει, τέλος, να σημειωθεί ότι ανάλογες μονάδες, μόνο για παραγωγή θερμότητας όμως, έχουν ήδη εγκατασταθεί και λειτουργούν σε 17 εκκοκκιστήρια βαμβακιού στη χώρα μας, στα οποία αντικαταστάθηκε πλήρως η χρήση του πετρελαίου και του μαζούτ από αυτή των υπολειμμάτων του εκκοκκισμού.

#### B. Τηλεθέρμανση κατοικημένων περιοχών

Τηλεθέρμανση ονομάζεται η εξασφάλιση ζεστού νερού τόσο για τη θέρμανση των χώρων, όσο και για την απευθείας χρήση του σε ένα σύνολο κτιρίων, έναν οικισμό, ένα χωριό ή μία πόλη, από έναν κεντρικό σταθμό παραγωγής θερμότητας. Η παραγόμενη θερμότητα μεταφέρεται με δίκτυο αγωγών από το σταθμό προς τα θερμαινόμενα κτίρια. Η τηλεθέρμανση παρουσιάζει μεγάλη ανάπτυξη σε πολλές χώρες, καθώς εμφανίζει σημαντικά πλεονεκτήματα, όπως είναι η επίτευξη υψηλότερου βαθμού απόδοσης, ο περιορισμός της ρύπανσης του περιβάλλοντος και η δυνατότητα χρησιμοποίησης μη συμβατικών καυσίμων, οπότε προκύπτουν επιπλέον οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη.

Στην Ελλάδα έχει ήδη εγκατασταθεί η πρώτη μονάδα τηλεθέρμανσης με χρήση βιομάζας. Η μονάδα αυτή, που βρίσκεται στην κοινότητα Νυμφασίας του Νομού Αρκαδίας, έχει ονομαστική ισχύ 1.200.000 kcal/h και καλύπτει τις ανάγκες θέρμανσης 80 κατοικιών και 600 μ<sup>2</sup> κοινοτικών χώρων. .ς καύσιμη ύλη χρησιμοποιούνται τρίμματα ξύλου, τα οποία προέρχονται από τεμαχισμό σε ειδικό μηχάνημα υπολειμμάτων υλοτομίας από γειτονικό δάσος ελάτων. Το έργο αυτό αποτελεί πρότυπο για την ανάπτυξη παρόμοιων εφαρμογών σε κοινότητες και δήμους της χώρας, δεδομένου ότι εξασφαλίζει σημαντική εξοικονόμηση συμβατικών καυσίμων, αξιοποίηση των τοπικών ενεργειακών πόρων και συνεισφέρει στη βελτίωση του περιβάλλοντος.

#### Γ. Θέρμανση θερμοκηπίων

Η αξιοποίηση της βιομάζας σε μονάδες παραγωγής θερμότητας για τη θέρμανση θερμοκηπίων αποτελεί μία ενδιαφέρουσα και οικονομικά συμφέρουσα προοπτική για τους ιδιοκτήτες τους. Ήδη, στο 10% περίπου της συνολικής έκτασης των θερμαινόμενων θερμοκηπίων της χώρας, αξιοποιούνται διάφορα είδη βιομάζας.

Ένα παράδειγμα αυτού του είδους χρήσης της βιομάζας αποτελεί μία θερμοκηπιακή μονάδα έκτασης 2 στρεμμάτων, στο Νομό Σερρών, στην οποία



καλλιεργούνται οπωροκηπευτικά. Σε αυτή τη μονάδα έχει εγκατασταθεί σύστημα παραγωγής θερμότητας, συνολικής θερμικής ισχύος 400.000 kcal/h, το οποίο χρησιμοποιεί ως καύσιμο άχυρο σιτηρών. Η ετήσια εξοικονόμηση συμβατικών καυσίμων που επιτυγχάνεται φθάνει τους 40 τόνους πετρελαίου.

#### **1.4 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΒΙΟΜΑΖΑ**

Τέσσερις είναι οι βασικές κατηγορίες παραγωγής ενέργειας από βιομάζα:

- A. Καύσιμα από ξύλο (Καυσόξυλα, Κάρβουνο, Υπολείμματα ξύλου, υπολείμματα δασών)
- B. Αγροτικά απόβλητα και παραπροϊόντα, απόβλητα γεωργικών βιομηχανιών
- Γ. Απόβλητα ζώων, ίλυσ αστικών λυμάτων, οργανικό μέρος σκουπιδιών
- Δ. Ενεργειακές φυτείες

Μόνο λίγοι τύποι της βιομάζας όπως το ξύλο μπορούν να χρησιμοποιηθούν απευθείας με καύση για παραγωγή ενέργειας. Συνήθως απαιτείται η επεξεργασία και ο εξευγενισμός της βιομάζας για τη μετατροπή της σε χρήσιμο καύσιμο.

Διακρίνουμε τρεις κατηγορίες διεργασιών επεξεργασίας της βιομάζας :

##### **A. ΤΗ ΘΕΡΜΟΧΗΜΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ**

Περιλαμβάνει τις εξής διεργασίες :

- A.1 Ανθρακοποίηση π.χ. παραγωγή κάρβουνου.
- A.2 Πυρόλυση π.χ. παραγωγή υδρολυτικών ελαίων.
- A.3 Αεριοποίηση π.χ. παραγωγή αερίου.

##### **B. ΤΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ**

Περιλαμβάνει τις εξής διεργασίες :

- B.1 Αναερόβια ζύμωση π.χ. παραγωγή βιοαερίου.
- B.2 Υδρόλυση-Αναερόβια ζύμωση π.χ. παραγωγή αιθανόλης.

##### **Γ. ΤΗ ΧΗΜΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ**

Περιλαμβάνει την :

- Γ.1 Εκχύλιση ελαίων και εστεροποίηση των τριγλυκεριδίων  
π.χ. παραγωγή βιολογικού καυσίμου.

Παρακάτω παρουσιάζονται αναλυτικά οι διάφορες θερμικές, χημικές και βιολογικές επεξεργασίες:

#### Παραγωγή υγρών καυσίμων με θερμοχημική μετατροπή βιομάζας

Η θερμοχημική μετατροπή της βιομάζας οδηγεί είτε στην απευθείας παραγωγή ενέργειας (καύση), είτε στην παραγωγή καυσίμου, το οποίο στη συνέχεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί αυτόνομα. Η τεχνολογία της αστραπιαίας πυρόλυσης αποτελεί μία από τις πολλά υποσχόμενες λύσεις για την ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας. Κατ' αυτήν, τα ογκώδη δασικά και αγροτικά υπολείμματα, αφού τεμαχισθούν, μετατρέπονται, με τη βοήθεια ειδικού αντιδραστήρα, σε υγρό καύσιμο υψηλής ενεργειακής πυκνότητας, το βιοέλαιο.

Το βιοέλαιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως υποκατάστατο του πετρελαίου (έχει λίγο μικρότερη από τη μισή θερμογόνο δύναμη του πετρελαίου) σε εφαρμογές θέρμανσης (λέβητες, φούρνους κλπ) αλλά και παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (μηχανές εσωτερικής καύσης κ.ά.). Η αστραπιαία πυρόλυση της βιομάζας αποτελεί την οικονομικότερη διεργασία ηλεκτροπαραγωγής, ιδίως στην περιοχή μικρής κλίμακας ισχύος (<5MWe).

Το ΚΑΠΕ, σε συνεργασία με διεθνώς αναγνωρισμένα Πανεπιστήμια και Εταιρείες Παραγωγής Ηλεκτρικού Ρεύματος, αναπτύσσει από το 1991 μία πρότυπη πιλοτική μονάδα αστραπιαίας πυρόλυσης, δυναμικότητας 10 kg/h. Εκτιμάται ότι, σύντομα, θα καταστεί δυνατή (δηλ. Οικονομικά συμφέρουσα) η μετάβαση από τις πιλοτικές σε επιδεικτικές μονάδες πυρόλυσης βιομάζας μεγαλύτερης δυναμικότητας.

Με την αεριοποίηση παράγεται αέριο καύσιμο, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε καυστήρες αερίου για την παραγωγή ενέργειας. Οι σχετικές τεχνολογίες όμως βρίσκονται ακόμη σε ερευνητικό στάδιο και θα απαιτηθεί σημαντική περαιτέρω προσπάθεια προκειμένου να μπορέσουν τα πιλοτικά προγράμματα να φτάσουν σε σημείο να είναι οικονομικά συμφέρουσα η εφαρμογή τους σε ευρεία κλίμακα.

#### Παραγωγή υγρών καυσίμων με βιοχημική μετατροπή βιομάζας

Η παραγωγή υγρών καυσίμων με βιοχημική διεργασία επικεντρώνεται, κυρίως, στην παραγωγή βιοαιθανόλης (οινοπνεύματος) με ζύμωση σακχάρων, αμύλου, κυτταρινών και ημικυτταρινών που προέρχονται από διάφορα είδη βιομάζας (αραβόσιτος, σόργο το σακχαρούχο κ.ά.). Η τεχνολογία ζύμωσης των σακχάρων είναι σήμερα γνωστή και ανεπτυγμένη, ενώ εκείνη της ζύμωσης των κυτταρινών και ημικυτταρινών βρίσκεται

υπό εξέλιξη. Η βιοαιθανόλη μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κινητήρες οχημάτων, ως έχει ή σε πρόσμιξη με βενζίνη, ως καύσιμο κίνησης.

Παρά το γεγονός ότι, εκτός ελαχίστων περιπτώσεων (π.χ. αντικατάσταση αεροπορικής βενζίνης), το κόστος της βιοαιθανόλης είναι υψηλότερο εκείνου της βενζίνης, η χρήση της ως καύσιμο κίνησης αυξάνει συνεχώς ανά τον κόσμο, με προεξάρχουσες τη Βραζιλία και τις ΗΠΑ. Αυτό συμβαίνει διότι αφ' ενός η βιοαιθανόλη είναι καθαρότερο καύσιμο από περιβαλλοντικής πλευράς και αφ' ετέρου δίνει διέξοδο στα γεωργικά προβλήματα. Για τους λόγους αυτούς η παραγωγή και χρήση της βιοαιθανόλης παρουσιάζουν εξαιρετικά ευνοϊκές προοπτικές για το μέλλον.

#### Παραγωγή οργανοχουμικών λιπασμάτων από πτηνοτροφικά απόβλητα.

Στην περιοχή των Μεγάρων, εγκαταστάθηκε μονάδα παραγωγής οργανικών λιπασμάτων από την επεξεργασία των αποβλήτων των πολυάριθμων πτηνοτροφείων της περιοχής. Μια τέτοια μονάδα έχει σημαντικές ευνοϊκές επιπτώσεις στο περιβάλλον, δεδομένου ότι η περιοχή απαλλάσσεται από σημαντικές ποσότητες πτηνοτροφικών αποβλήτων, που προκαλούν προβλήματα στους κατοίκους λόγω της τοξικότητάς τους και του κινδύνου διάδοσης μολυσματικών ασθενειών.

Συμβάλλει, όμως, και στην εξοικονόμηση σημαντικών ποσοτήτων συμβατικών καυσίμων, τα οποία θα απαιτούνταν για την κατ' άλλο τρόπο παραγωγή ανόργανων λιπασμάτων ίσης λιπαντικής αξίας. Η μονάδα έχει δυναμικότητα επεξεργασίας 30.000 τόνων πτηνοτροφικών αποβλήτων ετησίως και η ηλεκτρική ενέργεια που εξοικονομείται, στο ίδιο διάστημα, φθάνει περίπου τις 500 MWh.

#### Ενεργειακές καλλιέργειες

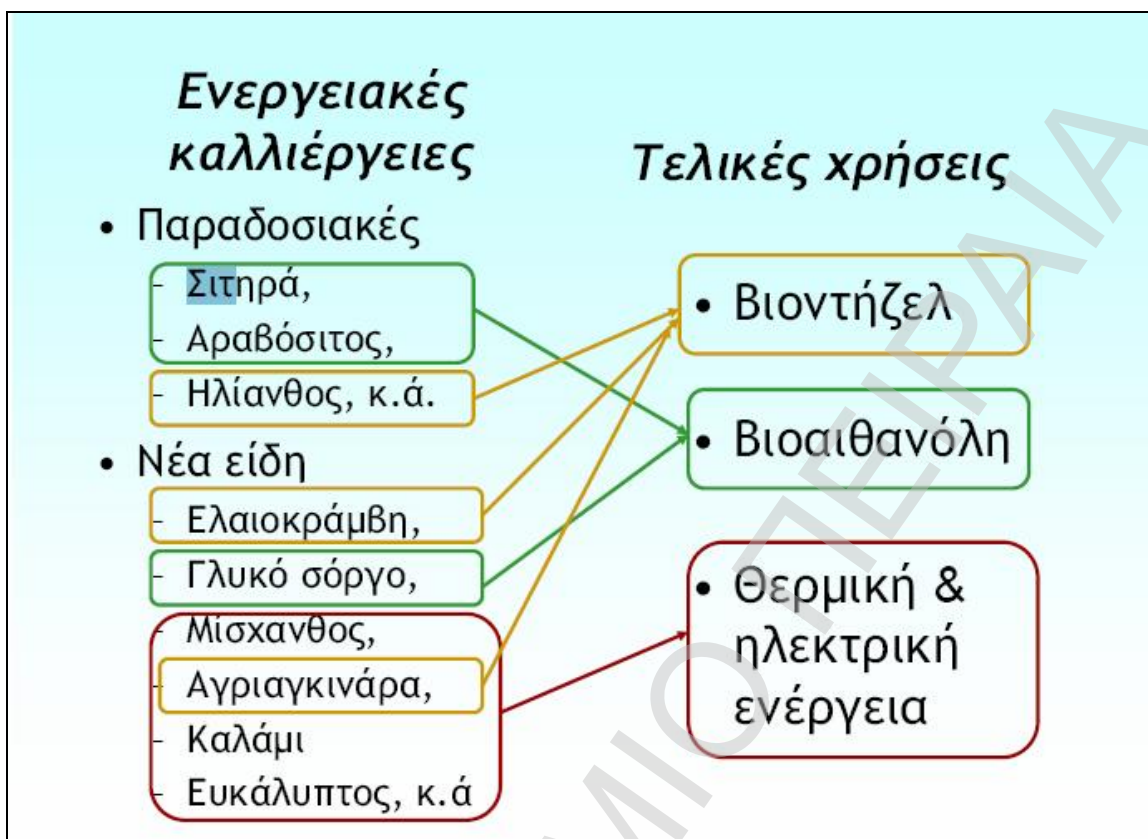
Οι ενεργειακές καλλιέργειες, στις οποίες περιλαμβάνονται τόσο ορισμένα καλλιεργούμενα είδη όσο και άγρια φυτά, έχουν σαν σκοπό την παραγωγή βιομάζας, η οποία μπορεί, στη συνέχεια, να χρησιμοποιηθεί για διάφορους ενεργειακούς σκοπούς, σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν στα προηγούμενα σχετικά με τις εφαρμογές της βιομάζας. Οι σημαντικότερες παγκοσμίως χρήσεις της βιομάζας που προέρχεται από τέτοιου είδους καλλιέργειες, σε αναπτυγμένες χώρες, Ειδικότερα στην Ελλάδα, εξαιτίας των ευνοϊκών κλιματικών συνθηκών, πολλές καλλιέργειες προσφέρονται για ενεργειακή αξιοποίηση και δίνουν υψηλές στρεμματικές αποδόσεις. Οι πιο σημαντικές από αυτές είναι του καλαμιού, της αγριαγκινάρας, του σόργου του σακχαρούχου, του μίσχανθου, του ευκαλύπτου και

της ψευδοακακίας, για τις οποίες, τα τελευταία χρόνια, γίνεται εντατική μελέτη εφαρμογής στις ελληνικές συνθήκες (ΠΙΝΑΚΑΣ 5).

Ενδεικτικά παρουσιάζονται ορισμένα στοιχεία για τα παρακάτω είδη ενεργειακών καλλιεργειών:

- Το καλάμι είναι φυτό ιθαγενές της Νότιας Ευρώπης. Δίνει υψηλές αποδόσεις, πάνω από 3 τόνους το στρέμμα. Είναι φυτό πολυετές, δηλαδή σπέρνεται άπαξ και κάθε χρόνο γίνεται συγκομιδή του, και, μετά την πρώτη εγκατάσταση, οι μόνες δαπάνες αφορούν τα έξοδα συγκομιδής του. Έχει, συνεπώς, χαμηλό ετήσιο κόστος καλλιέργειας. Η παραγόμενη από το καλάμι βιομάζα μπορεί να αξιοποιηθεί σε μονάδες εσωτερικής καύσης, για την παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικού ρεύματος.
- Η αγριοαγκινάρα είναι ένα άλλο σημαντικό φυτό, κατάλληλο για ενεργειακή αξιοποίηση, το οποίο προσαρμόζεται θαυμάσια στις ελληνικές συνθήκες. Είναι φυτό πολυετές, με υψηλές αποδόσεις της τάξεως των 2,5-3 τόνων/στρέμμα. Το κυριότερο, όμως, πλεονέκτημά του είναι ότι η ανάπτυξή του λαμβάνει χώρα από τον Οκτώβριο έως τον Ιούνιο και, συνεπώς, αναπτύσσεται με το νερό των βροχοπτώσεων (δηλαδή δεν απαιτεί άρδευση). Η παραγόμενη από την αγριοαγκινάρα βιομάζα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε εφαρμογές παρόμοιες με αυτές του καλάμιού.

Επίσης, στη Βόρεια Ευρώπη, όπου είναι πολύ διαδεδομένες οι ενεργειακές καλλιέργειες, καλλιεργούνται σήμερα διάφορα πολυετή φυτά για ενεργειακούς σκοπούς. Στη Σουηδία π.χ. καλλιεργούνται 200.000 στρέμματα με ιτιά, της οποίας η κοπή γίνεται κάθε τέσσερα χρόνια. Η παραγόμενη ποσότητα βιομάζας, αφού προηγουμένως τεμαχισθεί, οδηγείται σε μονάδες συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού.



ΠΙΝΑΚΑΣ 5 : Ενεργειακά φυτά και βιομάζα

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2° ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ

### 2.1 ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ

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

χρησιμοποιήθηκε το φοινικέλαιο (Μαλαισία) και το σογιέλαιο (Αμερική).(Biodiesel, [www.biofuels.gr](http://www.biofuels.gr))

### 2.1.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ

Η ανάγκη για τη χρήση εναλλακτικών και ανανεώσιμων καυσίμων έναντι του πετρελαίου και των προϊόντων του έχει αρχίσει να παίζει έναν πολύ σημαντικό ρόλο στον ανεπτυγμένο κόσμο, τόσο για περιβαλλοντικούς όσο και για οικονομικούς και διαχειριστικούς λόγους. Η Ευρωπαϊκή Ένωση και ασφαλώς η Ελλάδα εξαρτώνται σημαντικά από μεγάλες εισαγωγές ορυκτών καυσίμων. Έτσι, σύμφωνα με το Διεθνή Οργανισμό Ενέργειας, υπάρχει ανάγκη προώθησης όλων των εναλλακτικών καυσίμων στον τομέα των μεταφορών και όχι μόνο. Η Ευρωπαϊκή ένωση προτείνει ποσοστό συμμετοχής των βιοκαυσίμων στην αγορά καυσίμων μέχρι 20% έως το 2012.

Ένα υποσχόμενο βιοκαύσιμο, παραπλήσιο και άριστο υποκατάστατο του συμβατικού ντίζελ, είναι το βιοντίζελ, το οποίο προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (βιομάζα), όπως είναι τα φυτικά έλαια και τα ζωικά λίπη, ανήκει δε στην κατηγορία των βιοκαυσίμων και για πρώτη φορά παράχθηκε στις αρχές της δεκαετίας του '80 στη Νότια Αφρική.

Το βιοντίζελ είναι ένας μεθυλεστέρας ο οποίος παράγεται από λιπαρά φυτικά έλαια (ελαιόλαδο, καλαμποκέλαιο, όλα τα φυτικά λάδια ) ή ζωικά λίπη και μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε μόνο του είτε σε μείγμα με το ντίζελ κίνησης για πετρελαιοκινητήρες. Χώρες όπως η Ιρλανδία, που έχουν ανεπτυγμένη κτηνοτροφία, φτιάχνουν βιοντίζελ από λίπη που μένουν στα σφαγεία. Ο τρόπος μετατροπής αυτών των ελαίων στο βιοντίζελ είναι πολύ απλός και δεν απαιτεί ιδιαίτερο τεχνολογικό εξοπλισμό.

Η κύρια μέθοδος παραγωγής βιοντίζελ είναι η μετεστεροποίηση (esterification) όπου τα έλαια και τα λίπη αντιδρούν με μεθανόλη ή αιθανόλη και έναν καταλύτη υδροξειδίου νατρίου και μετατρέπονται σε εστέρες τριγλυκεριδίων.

Στην Σερβία, κατά την διάρκεια του πολέμου λόγω της επιβολής αποκλεισμού πετρελαίου, δημιουργήθηκαν απλά εργοστάσια παραγωγής βιοντίζελ, από τα τοπικά φυτικά λάδια ώστε να είναι σε θέση να δημιουργήσουν καύσιμο για την κίνηση των τανκς.

## Περιβαλλοντικά οφέλη

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

Επίσης, το βιοντίζελ περιέχει αρκετό οξυγόνο (περίπου 10% κ.β.) που καθιστά την καύση λιγότερο ατελή, με αποτέλεσμα η περιεκτικότητα των καυσαερίων σε μονοξείδιο του άνθρακα (CO), σε άκαυστους υδρογονάνθρακες (H/C) και σε αιθάλη να είναι πολύ μικρότερη από ότι στο συμβατικό ντίζελ. (Ματσαϊδώνης, 1998).

Επιπλέον, η καύση του βιοντίζελ δεν αυξάνει το επίπεδο του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα (το οποίο είναι υπεύθυνο για το φαινόμενο του θερμοκηπίου), αφού η ποσότητα του CO<sub>2</sub> που απελευθερώνεται κατά τη διάρκεια της καύσης αφομοιώνεται στη συνέχεια από το φυτό κατά τη φωτοσύνθεση. Ο παρακάτω πίνακας (ΠΙΝΑΚΑΣ 6) συνοψίζει το τυπικό προφίλ εκπομπών από την καύση του καθαρού βιοντίζελ (B100), αλλά και ενός από τα πλέον συνηθισμένα μίγματα του με συμβατικό ντίζελ το οποίο αποτελείται από 20% βιοντίζελ και 80% ντίζελ (B20), χρησιμοποιώντας ως αναφορά τις εκπομπές από την καύση του πετρελαϊκού ντίζελ.

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

**ΠΙΝΑΚΑΣ 6 :** Εκπομπές % για **B100** και **B20** σε σύγκριση με του συμβατικού ντίζελ ([www.biofuels.gr](http://www.biofuels.gr))

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

### **Μειονεκτήματα Χρήσης Βιοντίζελ**

- Χαμηλότερο ενεργειακό περιεχόμενο από αυτό του συμβατικού ντίζελ.
- Προβληματική συμπεριφορά σε χαμηλές θερμοκρασίες
- Αυξημένες εκπομπές οξειδίων του αζώτου
- Υψηλότερο κόστος από το συμβατικό ντίζελ
- Η εξάρτηση από τη βιομηχανία πετρελαίου (καθώς η μεθανόλη που χρησιμοποιείται στην εστεροποίηση προκύπτει ως προϊόν επεξεργασίας πετρελαίου )
- Σταθερότητα αποθήκευσης του βιοντίζελ. Τα παράγωγα φυτικού ελαίου τείνουν να αποσυντίθενται εξαιτίας των υδρολυτικών και οξειδωτικών αντιδράσεων. Ο βαθμός ακορεστότητας τους, τα καθιστά ευαίσθητα στο θερμικό ή /και οξειδωτικό πολυμερισμό, που μπορεί να οδηγήσει στο σχηματισμό αδιάλυτων προϊόντων που προκαλούν προβλήματα μέσα στο σύστημα καυσίμου, ειδικά στην αντλία έγχυσης

### **Επίδραση της Χρήσης του βιοντίζελ σε Κινητήρες**

Η χρήση βιοντίζελ σε ποσοστό πάνω από 10-20%, δημιουργεί προβλήματα:

- Στις αντλίες έγχυσης του καυσίμου.
- Διάβρωση και αποθέσεις σε ακροφύσια και έμβολα.

Η χρήση βιοντίζελ σε ποσοστό μεγαλύτερο του 50%, μπορεί να επηρεάσει ελαστομερή ασύμβατα με αυτό. Το καθαρό βιοντίζελ προκαλεί διαρροές μετά από 6-10 μήνες, ενώ μπορεί να διαλύσει παλαιότερες αποθέσεις προκαλώντας απόφραξη φίλτρων. Γενικώς τα σύγχρονα ντεπόζιτα είναι ανθεκτικά στο βιοντίζελ, ενώ σε πιο παλιά οχήματα είναι βαμμένα με μπογιά που διαλύεται από το βιοντίζελ. Σε μικρές ποσότητες δεν επηρεάζει την απόδοση και την ισχύ του κινητήρα. Σε χαμηλές θερμοκρασίες μπορεί να προκαλέσει απόφραξη φίλτρων και γραμμών καυσίμου. Σε μικρές συγκεντρώσεις, το πρόβλημα αυτό δεν υπάρχει.



## Σύγκριση βιοντίζελ με ντίζελ

Εκτός από το γεγονός ότι πλεονεκτεί ως ανανεώσιμο καύσιμο το βιοντίζελ εμφανίζει παρόμοιες φυσικοχημικές ιδιότητες με το συμβατικό ντίζελ, ενώ σε κάποιες περιπτώσεις έχει και καλύτερα χαρακτηριστικά από αυτό, όπως μεγαλύτερο σημείο ανάφλεξης οπότε είναι ασφαλέστερο στη χρήση, μικρότερη ποσότητα θείου αλλά μεγαλύτερη λιπαντική ικανότητα λόγω του οξυγόνου που περιέχει και μεγαλύτερο αριθμό κετανίου. Η μείωση του περιεχόμενου θείου που επιβάλλεται στα ορυκτά καύσιμα έχει αρνητική επίδραση στη λίπανση του κινητήρα γιατί μειώνονται οι λιπαντικές ενώσεις του θείου. Έτσι, τα διωλιστήρια κάνουν χρήση πανάκριβων και ταυτόχρονα μη βιοαποικοδομήσιμων πρόσθετων για την επαναφορά της λιπαντικότητας του καυσίμου. Η προσθήκη, όμως, του βιοντίζελ στο πετρελαϊκό ντίζελ, ακόμα και σε περιεκτικότητες μικρότερες από 1% κ.β., επαναφέρει τη λιπαντική ικανότητα του καυσίμου, οπότε με τη χρήση του βιοντίζελ παρατείνεται η ζωή του πετρελαιοκινητήρα και τα διωλιστήρια εξοικονομούν αρκετά χρήματα. Ο μεγαλύτερος αριθμός κετανίου που παρουσιάζει το βιοντίζελ έναντι του συμβατικού ντίζελ αντισταθμίζει το γεγονός ότι κατά την καύση του το βιοντίζελ απελευθερώνει ενέργεια μικρότερη από την ενέργεια που απελευθερώνει το συμβατικό ντίζελ. Έτσι η απόδοση ενός πετρελαιοκινητήρα που κινείται με καθαρό βιοντίζελ κυμαίνεται τουλάχιστον στα επίπεδα του συμβατικού ντίζελ. Επίσης, το βιοντίζελ είναι κατάλληλο για τους ήδη υπάρχοντες πετρελαιοκινητήρες, όπου δεν χρειάζεται να γίνει σχεδόν καμία μετατροπή ακόμα και αν χρησιμοποιηθεί αμιγές βιοντίζελ. ([http://www.biofuels.gr/biodiesel\\_4.html](http://www.biofuels.gr/biodiesel_4.html))

### 2.1.2 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ

Στην Ευρώπη η παραγωγή του πρώτου βιοντίζελ στην Αυστρία (μία από τις χώρες με τη μεγαλύτερη παραγωγή) πραγματοποιήθηκε σε μια πιλοτική μονάδα το 1985, ενώ το 1990 ξεκίνησε η εμπορευματοποίηση του. Το 1991 το πρώτο βιοντίζελ έγινε ευρέως αποδεκτό, εξασφαλίζοντας υψηλή ποιότητα καυσίμου.

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

διαχειριστικούς λόγους. Σύμφωνα με το Διεθνή Οργανισμό Ενέργειας, υπάρχει ανάγκη προώθησης όλων των εναλλακτικών καυσίμων στον τομέα των μεταφορών, και όχι μόνο. Η Ευρωπαϊκή Ένωση προτείνει ποσοστό συμμετοχής των βιοκαυσίμων στην αγορά καυσίμων μέχρι 20% έως το 2012.

Έτσι, ήδη χρησιμοποιείται ευρύτατα σε όλη την Ευρώπη, ενώ στις ΗΠΑ η χρήση του αυξάνεται συνεχώς. Θεωρείται το πλέον διαδεδομένο βιοκαύσιμο, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο αυτούσιο όσο και σε διάφορες αναλογίες σε μείγματα με το συμβατικό ντίζελ. Στην Ευρώπη προγραμματίστηκε η χρήση βιοκαυσίμων στα καύσιμα κίνησης σε ποσοστό τουλάχιστον 2% από τις αρχές του 2006, με στόχο την αύξηση τους σε ποσοστό 5,75% μέχρι το τέλος του 2010, με βάση την οδηγία 2003/30/EC της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Αυτό σημαίνει ότι το βιοντίζελ θα πρέπει να προστεθεί στο ντίζελ κίνησης τουλάχιστον στα ποσοστά αυτά, αφού είναι πρακτικά το μόνο χρησιμοποιούμενο βιοκαύσιμο που προσφέρεται για ανάμειξη με το συμβατικό ντίζελ.

Για να παραχθεί βιοντίζελ μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε πολλές πρώτες ύλες. Η πρώτη ύλη που κυρίως χρησιμοποιήθηκε για την παραγωγή του βιοντίζελ ήταν το έλαιο ελαιοκράμβης, που θεωρείται ιδανική πρώτη ύλη για το βόρειο ευρωπαϊκό κλίμα. Επίσης, χρησιμοποιήθηκε το ηλιέλαιο, κυρίως στη Γαλλία και στην Ιταλία. Στην Ασία χρησιμοποιήθηκαν το φοινικέλαιο (Μαλαισία) και το σογιέλαιο (Αμερική).

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

Επίσης, το βιοντίζελ περιέχει αρκετό οξυγόνο (περίπου 10% κ.β.), που καθιστά την καύση λιγότερο ατελή, με αποτέλεσμα η περιεκτικότητα των καυσαερίων σε μονοξείδιο του άνθρακα (CO), σε ακουστους υδρογονάνθρακες (H/C) και σε αιθάλη να είναι πολύ μικρότερη απ' ό,τι στο συμβατικό ντίζελ. Επιπλέον, η καύση του βιοντίζελ δεν αυξάνει το επίπεδο του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα (το οποίο είναι υπεύθυνο για το φαινόμενο του θερμοκηπίου), αφού η ποσότητα του CO<sub>2</sub> που

απελευθερώνεται κατά τη διάρκεια της καύσης αφομοιώνεται στη συνέχεια από τα φυτά κατά τη φωτοσύνθεση.

Υπάρχουν διάφοροι τύποι βιοντίζελ, όπως είναι το B100, το οποίο είναι καθαρό βιοντίζελ (απαιτεί μεγάλες αλλαγές για καύση στους κινητήρες), το B20, που είναι ένα από τα πλέον συνηθισμένα μείγματα του με συμβατικό ντίζελ (20% βιοντίζελ, 80% ντίζελ) κ.ά. Το βιοντίζελ και η αιθανόλη είναι δύο από τα σημαντικότερα είδη βιοκαυσίμων. Πρωταθλητής σε αυτή την προσπάθεια αναδεικνύεται προς το παρόν η Βραζιλία, που με τις απέραντες φυτείες ζαχαροκάλαμου, τη μεγάλη βροχόπτωση και το φθινό εργατικό δυναμικό παράγει τη μεγαλύτερη ποσότητα αιθανόλης παγκοσμίως και έχει αντικαταστήσει με αυτήν το 20% στην κατανάλωση καυσίμων για μεταφορές. Ουσιαστικά η αιθανόλη είναι ένα είδος αλκοόλης (οινοπνεύματος), που μπορεί να καεί με καθαρό τρόπο ως καύσιμο υψηλών οκτανίων, και αυτή της Βραζιλίας παράγεται από το ζαχαροκάλαμο. Συνήθως η αιθανόλη αναμειγνύεται με τη βενζίνη σε ποσοστό 10% αιθανόλη - 90% βενζίνη, μείγμα που είναι γνωστό ως E10, ενώ υπάρχουν και άλλοι τύποι, όπως το E85 (85% αιθανόλη και 15% βενζίνη). Το βιοντίζελ χρησιμοποιείται σε μίγματα με ντίζελ από 5% (B5) στη Γαλλία έως 20% στις Η.Π.Α. (B20) και αυτούσιο (B100) στην Αυστρία, Σουηδία και Γερμανία.

### **2.1.3 ΠΩΣ ΓΙΝΕΤΑΙ Η ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ**

Η μέθοδος παραγωγής βιοντίζελ που εφαρμόζεται παγκόσμια σε βιομηχανικό επίπεδο συνίσταται στην αντίδραση (μετεστεροποίηση) των τριγλυκεριδίων με κάποια αλκοόλη μικρού μοριακού βάρους. Τα τριγλυκερίδια είναι τριεστέρες της γλυκερόλης, δηλ. της 1,2,3-προπανοτριόλης, με λιπαρά οξέα (μονοκαρβοξυλικά οξέα μεγάλης ανθρακικής αλυσίδας) και αποτελούν το κύριο συστατικό (σε ποσοστό μέχρι και 98% κ.β.) των φυτικών ελαίων και ζωικών λιπών. Στον ΠΙΝΑΚΑ 7 περιγράφεται η σύσταση των τριγλυκεριδίων ορισμένων γνωστών φυτικών ελαίων και ζωικών λιπών.

**Πίνακας 1. Τυπική σύσταση διαφόρων ελαίων και λιπών.**

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

**ΠΙΝΑΚΑΣ 7:** Τυπική Σύσταση Ελαίων και Λιπών

([http://www.biofuels.gr/biodiesel\\_2.html](http://www.biofuels.gr/biodiesel_2.html))

Ως αλκοόλη χρησιμοποιείται συνήθως η μεθανόλη λόγω του χαμηλού κόστους και των φυσικών και χημικών πλεονεκτημάτων που διαθέτει. Ειδικοί καταλύτες (βάσεις, οξέα και ένζυμα) βοηθούν την αντίδραση, η οποία πραγματοποιείται σε χαμηλές ή υψηλές θερμοκρασίες. Κατά τη διάρκεια της αντίδρασης μετεστεροποίησης τα λιπαρά τμήματα του τριγλυκεριδίου αντικαθίστανται από το υδροξύλιο της αλκοόλης οπότε παράγονται αλκυλεστέρες λιπαρών οξέων και ως ενδιάμεσα διγλυκερίδια και μονογλυκερίδια, τα οποία με τη σειρά τους δίνουν νέους αλκυλεστέρες. Στο τέλος της αντίδρασης έχουν παραχθεί οι αλκυλεστέρες των λιπαρών οξέων (μεθυλεστέρες εφόσον ως αλκοόλη έχει χρησιμοποιηθεί η μεθανόλη), οι οποίοι αποτελούν το βιοντίζελ, και γλυκερίνη ως παραπροϊόν. Ακολουθεί κατάλληλος διαχωρισμός των προϊόντων και καθαρισμός του παραγόμενου βιοντίζελ.

## Κατάλυση Μετεστεροποίησης

Το είδος του καταλύτη που χρησιμοποιείται στην αντίδραση μετεστεροποίησης είναι σημαντικός παράγοντας, αφού καθορίζει την ποιότητα που πρέπει να έχουν οι πρώτες ύλες. Οι συνθήκες της αντίδρασης (θερμοκρασία, πίεση και αναλογίες των ποσοτήτων των αντιδραστηρίων) καθώς και τα στάδια διαχωρισμού των προϊόντων επίσης καθορίζονται από την ποιότητα των πρώτων υλών σε συνδυασμό με το είδος του καταλύτη. Οι διεργασίες στις οποίες βασίζεται η έως τώρα ανάπτυξη των μονάδων παραγωγής βιοντίζελ πρώτης γενιάς σε ολόκληρο τον κόσμο χρησιμοποιούν ως καταλύτες κυρίως ισχυρές βάσεις ( NaOH ή KOH , CH<sub>3</sub>ONa κ.ά.), οι οποίες διαλύονται στη μεθανόλη, σπανίως δε ισχυρά οξέα (πυκνό H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).

### Μηχανισμοί της βασικής και της όξινης ομογενούς κατάλυσης.

Στην περίπτωση των υδροξειδίων η αντίδραση γίνεται κοντά στο σημείο ζέσης της μεθανόλης, σε θερμοκρασίες 60° έως 64°C, οπότε η πίεση στο χώρο της αντίδρασης δεν υπερβαίνει το 1 bar , ο χρόνος που απαιτείται είναι περίπου μία (1) ώρα, ενώ η μοριακή αναλογία μεθανόλης / λαδιού που προτείνεται είναι ίση με 6/1. Ένα αδύνατο σημείο της διεργασίας αυτής είναι η παρουσία των καταλυτών στο μίγμα. Η έκπλυση των δύο φάσεων αυξάνει το κόστος παραγωγής και δημιουργεί απόβλητα. Ακόμα, η φάση της γλυκερίνης αποκτά σκούρο καστανό χρώμα και απαιτείται περαιτέρω επεξεργασία για την παραγωγή διαυγούς γλυκερίνης υψηλής αξίας.

Ένα επιπλέον πρόβλημα σχετικό με τη χρήση των υδροξειδίων αποτελεί η αντίδραση του καταλύτη με τα ελεύθερα οργανικά (λιπαρά) οξέα (FFAs) τα οποία περιέχονται κυρίως σε έλαια χαμηλής ποιότητας (όπως είναι τα απόβλητα έλαια βιομηχανιών ραφινάρισματος λαδιών και τα τηγανέλαια) ή δημιουργούνται από την υδρόλυση των τριγλυκεριδίων λόγω του νερού που περιέχεται στα έλαια αυτά, με αποτέλεσμα να παράγονται σαπουνία. Η παραγωγή σαπουνιών προκαλεί το σχηματισμό τζελ, αύξηση του ιξώδους του προϊόντος και σημαντική αύξηση του κόστους διαχωρισμού και καθαρισμού.

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

Συνεπώς, η χρήση ισχυρών ομογενών βάσεων απαιτεί σχετικά καθαρή πρώτη ύλη, δηλ. λάδι με πάρα πολύ χαμηλή οξύτητα (περιεκτικότητα σε ελεύθερα λιπαρά οξέα μικρότερη από 0,5% κ.β.) και απαλλαγμένο από υγρασία, η οποία όχι μόνο στο λάδι αλλά και στον καταλύτη και στην χρησιμοποιούμενη αλκοόλη πρέπει συνολικά (δηλ. στο αντιδρών μίγμα) να βρίσκεται σε ποσοστό μικρότερο του 0,1-0,3% κ.β., κάτι που αυξάνει σημαντικά το κόστος του παραγόμενου βιοντίζελ, το οποίο στην περίπτωση αυτή οφείλεται κατά 70% περίπου στο κόστος της πρώτης ύλης (ραφινάρισμα ή στη χειρότερη περίπτωση εξουδετερωμένα έλαια). Στην περίπτωση των ισχυρών οξέων δεν εμφανίζεται το πρόβλημα της παραγωγής σαπουνιών, η αντίδραση γίνεται στους 60° έως 64°C , αλλά απαιτεί περίπου 50 ώρες για να ολοκληρωθεί, ενώ χρειάζεται μοριακή αναλογία μεθανόλης / λαδιού ίση με 30/1 (ΠΙΝΑΚΑΣ 8).

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

**ΠΙΝΑΚΑΣ 8:** \*FFAs : *FrE.E. Fatty Acids* (Ελεύθερα Λιπαρά Οξέα)

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

## 2.1.4 ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

### Ηλίανθος

Ο ηλίανθος, είναι ετήσιο φυτό το οποίο ανήκει στην οικογένεια Compositae. Στην Ελλάδα καλλιεργείται ως πηγή φυτικού ελαίου διατροφής κυρίως στο βορειο-ανατολικό μέρος της χώρας.

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

Ο ηλίανθος μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοντίζελ. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ25), μεγαλύτερος παραγωγός βιοντίζελ σε παγκόσμιο επίπεδο, περισσότερο από το 10% της παραγωγής βιοντίζελ προέρχεται από τον ηλίανθο. Η Ιταλία που είναι ο τρίτος παραγωγός βιοντίζελ στην Ευρώπη χρησιμοποιεί ως πρώτη ύλη κυρίως τον ηλίανθο.

### Ελαιοκράμβη

Η ελαιοκράμβη (*Brassica spp*) είναι ετήσιο φυτό με παρόμοιες τεχνικές καλλιέργειας με εκείνες των χειμερινών σιτηρών. Πολλαπλασιάζεται με σπόρο και καλλιεργείται κυρίως ως πρώτη ύλη για την παραγωγή ελαίου και σε μικρότερη έκταση για τα φύλλα της (ανθρώπινη κατανάλωση, ζωοτροφή και λίπανση). Μετά την εξαγωγή του ελαίου, τα υπολείμματά της (η λεγόμενη πίτα) χρησιμοποιούνται στην κτηνοτροφία, καθώς έχουν πλούσια περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη.

Από πειράματα που πραγματοποιήθηκαν τα τελευταία χρόνια στις μεσογειακές περιοχές και πιο συγκεκριμένα στην Ελλάδα, στην Ιταλία και στην Ισπανία (Ευρωπαϊκό Δίκτυο για την ελαιοκράμβη : FAIR CT98-1946) προκύπτουν θετικά αποτελέσματα, όσον αφορά στην προσαρμοστικότητα και παραγωγικότητα της καλλιέργειας στις τοπικές κλιματικές και εδαφολογικές συνθήκες. Συγκεκριμένα, οι αποδόσεις σε σπόρο καθώς και σε ξηρή βιομάζα, ανάλογα με την ποικιλία, τις καλλιεργητικές τεχνικές και τις επικρατούσες εδαφοκλιματικές συνθήκες κυμάνθηκαν από 150 έως 300 κιλά/στρέμμα και

300 ως 800 κιλά/στρέμμα, αντίστοιχα. Από 1 στρέμμα ελαιοκράμβη παράγονται κατά μέσο όρο 150-300 κιλά σπόρος με αντίστοιχη παραγωγή 60-115 λίτρα βιοντίζελ.

### **Φυτικά σπορέλαια**

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

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

#### **2.1.5 ΤΟ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ**

Βιοντίζελ από βαμβακέλαιο, ηλιέλαιο, σογιέλαιο και άλλα φυτικά έλαια παράγει σε πιλοτική κλίμακα η Εργαστηριακή Μονάδα Μηχανικής Διεργασιών Υδρογονανθράκων και Βιοκαυσίμων της Σχολής Χημικών Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου. Πρόκειται για τη μοναδική πιλοτική μονάδα παραγωγής βιοντίζελ στην Ελλάδα που έχει τη δυνατότητα να παράγει βιοντίζελ από κάθε είδους φυτικά έλαια.

Η πιλοτική αυτή παραγωγή βιοντίζελ - ένα βαρέλι, ή αλλιώς 200 λίτρα, την ημέρα - γίνεται στα πλαίσια σχετικού ερευνητικού προγράμματος της Γενικής Γραμματείας Έρευνας και Τεχνολογίας στο οποίο συμμετέχουν το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (ΕΜΠ), το Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών (ΓΠΑ), το Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης (ΕΚΕΤΑ) στη Θεσσαλονίκη, τα ΕΛΠΕ, η Μότορ Όιλ, η Μινέρβα, οι Μύλοι Σόγιας και η ΔΕΗ.

Στόχοι του έργου, είναι η ανάπτυξη τεχνογνωσίας παραγωγής και διάθεσης βιοντίζελ κυρίως από ελληνικές πρώτες ύλες που είναι διαθέσιμες ή μπορούν να παραχθούν, η δυνατότητα εφαρμογών ευρείας έκτασης του ελληνικού βιοντίζελ και η διερεύνηση της οικονομικότητας και του κόστους παραγωγής βιοντίζελ στην Ελλάδα. Το παραγόμενο στην πιλοτική μονάδα βιοντίζελ θα χρησιμοποιηθεί ως πρόσθετο καύσιμο κίνησης στα πλαίσια του έργου.



Ως πρώτες ύλες χρησιμοποιούνται βαμβακέλαιο προερχόμενο από τη Μινέρβα, ηλιέλαιο και σογιέλαιο προερχόμενα από τους Μύλους Σόγιας και χρησιμοποιημένα λάδια από τη Μινέρβα. Το Γεωπονικό Πανεπιστήμιο έχει ήδη πραγματοποιήσει δύο πιλοτικές καλλιέργειες ηλίανθου σε δύο διαφορετικές περιοχές της χώρας μας, συνολικής έκτασης δεκαπέντε (15) στρεμμάτων, και το λάδι που παρήχθη μετατράπηκε σε βιοντίζελ στην πιλοτική μονάδα. Επίσης, έχει αναπτυχθεί ένα δίκτυο προσδιορισμού των ιδιοτήτων του παραγόμενου από την πιλοτική μονάδα βιοντίζελ σύμφωνα με τα Ευρωπαϊκά Πρότυπα EN 14214 και EN 590, όπου συμμετέχουν όλοι σχεδόν οι φορείς του έργου. Παράλληλα, στα πλαίσια του προγράμματος, αναπτύσσονται νέες, οικονομικά αποδοτικές και ευέλικτες διεργασίες παραγωγής βιοντίζελ από φθηνές πρώτες ύλες όπως είναι χρησιμοποιημένα φυτικά έλαια, φυτικά έλαια υψηλής οξύτητας και απόβλητα ζωικά λίπη.

## 2.2 ΒΙΟΑΙΘΑΝΟΛΗ

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

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

Η αιθανόλη ή αιθυλική αλκοόλη ( $C_2H_5OH$ ) είναι ένα άχρωμο διαυγές υγρό. Είναι βιοαποικοδομήσιμη, χαμηλής τοξικότητας και προκαλεί πολύ μικρή περιβαλλοντική μόλυνση αν χυθεί στο περιβάλλον. Κατά την τέλεια καύση της παράγεται διοξείδιο του άνθρακα και νερό. Η αιθανόλη είναι ένα καύσιμο υψηλού αριθμού οκτανίων και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πρόσθετο αύξησης του αριθμού οκτανίου της βενζίνης. Με τη ανάμιξή της με τη βενζίνη επιτυγχάνουμε επίσης τον εμπλουτισμού του καυσίμου

μίγματος σε οξυγόνο, με αποτέλεσμα μια πιο ολοκληρωμένη καύση, άρα και μειωμένες εκπομπές επικίνδυνων καυσαερίων.

Μίγματα καυσίμου αιθανόλης με βενζίνη πωλούνται ευρύτατα στις Ηνωμένες Πολιτείες. Το πιο συνηθισμένο μίγμα είναι αυτό που αποτελείται από 10% αιθανόλη και 90% βενζίνη (**E10**). Οι κινητήρες των συμβατικών οχημάτων δεν απαιτούν μετατροπή για να κινηθούν με **E10**, επιπλέον η χρήση E10 δεν έχει καμία επίπτωση στην εγγύηση του οχήματος. Μόνο ευέλικτα οχήματα μπορούν να κινηθούν με καύσιμο μίγμα 85% αιθανόλης και 15% βενζίνης (**E85**).

#### Πλεονεκτήματα

- Ø Προσφορά εναλλακτικών λύσεων καλλιέργειας
- Ø Ενδυνάμωση γεωργικού χώρου
- Ø Ενίσχυση αγροτικού εισοδήματος
- Ø Ενίσχυση της περιφέρειας και των λιγότερο αναπτυγμένων περιοχών
- Ø Σταδιακή απεξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα
- Ø Εξασφάλιση αιεφόρου περιφερειακής ανάπτυξης

Συνοπτικά τα πολιτικό-οικονομικά αποτελέσματα από τη χρήση της είναι:

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

Οι περιβαλλοντικές επιδράσεις από τη χρήση της είναι:

- Ανανεώσιμη πρώτη ύλη (βιομάζα)
- Σημαντική ελάττωση ρύπανσης
- Λιγότερες εκπομπές: CO<sub>2</sub>, CO, υδρογονανθράκων, κλπ. (Μακρής κ.α., 2005)

Όμως μεταξύ των παραπάνω το κύριο πλεονέκτημα της βιοαιθανόλης είναι ότι η χρήση της έχει ως αποτέλεσμα την σημαντική μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Κατά την καύση της σε κινητήρες οχημάτων παράγεται CO<sub>2</sub> αλλά λιγότερο από αυτό που παράγει η καθαρή βενζίνη. Επιπλέον οι καλλιέργειες των σχετικών φυτών απορροφούν διοξείδιο του άνθρακα. Από τη χρήση 100% βιοαιθανόλης προκύπτει μείωση

50-60% υπολογισμένη σε πλήρη κύκλο ζωής, σε σχέση με τα συμβατικά καύσιμα. Τα οφέλη που προκύπτουν από την χρήση μίγμάτων είναι προφανώς μικρότερα. Για παράδειγμα από τη χρήση μίγματος 5% προκύπτει καθαρή μείωση 2,5-3%. Τα οφέλη στο θέμα της αλλαγής του κλίματος θα εξαρτηθούν από την πρώτη ύλη που θα χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή βιοαιθανόλης. Η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 50-60% προκύπτει εάν η βιοαιθανόλη παράγεται από σακχαρότευτλα και σιτάρι. Εάν χρησιμοποιούνται κυτταρινούχα υλικά η καθαρή μείωση μπορεί να είναι μεγαλύτερη – ίσως και μέχρι 75-80%. Αυτό συμβαίνει γιατί απαιτείται λιγότερη ενέργεια (χρήση ορυκτών καυσίμων) για την καλλιέργεια τέτοιων φυτών ή και καθόλου ενέργεια γιατί μπορεί να αποτελούν παραπροϊόντα της αγροτικής βιομηχανίας καθώς επίσης και από το γεγονός ότι κατά την φάση της παραγωγής χρησιμοποιούνται διεργασίες ενεργειακά πιο αποδοτικές, που επιτρέπουν και τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Saynor, 2005). Η μείωση των εκπομπών του CO<sub>2</sub> και άλλων πέντε αερίων του θερμοκηπίου προβλέπεται και από το Πρωτόκολλο του Κιότο το οποίο έχουν επικυρώσει πολλά κράτη μέλη των Ηνωμένων Εθνών και έχει τεθεί σε ισχύ από το Φλεβάρη του τρέχοντος έτους ([www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)).

### **2.2.1 ΧΡΗΣΗ ΒΙΟΑΙΘΑΝΟΛΗΣ**

Η αιθανόλη έχει καλή απόδοση ως καύσιμο στα αυτοκίνητα, είτε σε καθαρή μορφή είτε σε μείξη με τη βενζίνη. Επιπλέον του μίγματος αιθανόλης /βενζίνης από 0-85%, η αιθανόλη έχει και άλλες εφαρμογές σαν καύσιμο μηχανών: (1) χρήση ως E85, 85% αιθανόλη και 15% βενζίνη σε οχήματα πολλαπλών καυσίμων τα οποία είναι ειδικά σχεδιασμένα για τη χρήση βιοαιθανόλης σε διάφορες συγκεντρώσεις (fuel flexible vehicles), (2) χρήση ως E100, 100% αιθανόλη με ή χωρίς πρόσθετο καυσίμου, και (3) χρήση ως oxy-diesel, ένα μείγμα από 80% ντίζελ, 10% αιθανόλη και 10% πρόσθετα και παράγοντες μείξης, (4) χρήση ως καύσιμο σε αυτοκίνητα κελιών καυσίμου (fuel cell vehicles) (Demirbas 2005).

Η βιοαιθανόλη μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μίγμα 5% με βενζίνη σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό πρότυπο ποιότητας EN 228. Σε αναλογίες μεγαλύτερες του 5% η χρήση της βιοαιθανόλης απαιτεί τροποποιήσεις των οχημάτων. Αυτές οι τροποποιήσεις

περιλαμβάνουν μετατροπές στο σύστημα τροφοδοσίας ώστε να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη το οξυγόνο του καυσίμου καθώς και τα υλικά κατασκευής ώστε να μην παρατηρούνται προβλήματα προσβολής τους από τα οξυγονούχα συστατικά. Εν τούτοις κάποιοι κατασκευαστές οχημάτων προδιαγράφουν ως μέγιστη περιεκτικότητα βιοαιθανόλης σε μίγμα με βενζίνη το 10% κατ' όγκο.

Η αιθανόλη έχει εξαιρετικές ιδιότητες σαν καύσιμο για μηχανές εσωτερικής καύσης με ανάφλεξη σπινθήρα. Περιέχει μεγαλύτερο αριθμό οκτανίων (αύξηση της αντικροτικής συμπεριφοράς) από τη βενζίνη, με αποτέλεσμα οι μηχανές καύσης να λειτουργούν με υψηλότερο λόγο συμπίεσης χωρίς κτύπημα στον κινητήρα, δίνοντας καλύτερη καθαρή απόδοση και για το λόγο αυτό χρησιμοποιείται ως βελτιωτικό της βενζίνης σε πολύ μικρά ποσοστά (Στούρνας κ.α. 2002). Ο μεγαλύτερος αριθμός οκτανίων καθώς η υψηλότερη θερμοκρασία εξάτμισης, καθιστούν την αλκοόλη περισσότερο αποτελεσματική σαν καθαρό καύσιμο από την βενζίνη. Ωστόσο, η καθαρή αιθανόλη έχει περίπου 33% λιγότερη ενέργεια από την βενζίνη, λόγω του οξυγόνου που περιέχει (Gnansounou et al 2005). Σε χαμηλά ποσοστά ανάμιξης 5-10%, 1 λίτρο αιθανόλης είναι ισοδύναμο με 1 λίτρο βενζίνης γιατί σε χαμηλή περιεκτικότητα το οξυγόνο βελτιώνει όπως προαναφέρθηκε την απόδοση του καυσίμου. Σε μεγαλύτερα όμως ποσοστά η ποσότητα της βιοαιθανόλης που απαιτείται για να καλυφθεί η ίδια απόσταση με ένα αυτοκίνητο που χρησιμοποιεί καθαρή βενζίνη είναι μεγαλύτερη, 1 λίτρο αιθανόλης είναι ισοδύναμο με 0,68 λίτρα βενζίνης (Komioti, 2005).

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, η αιθανόλη μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε μείγματα με τη βενζίνη ή το ντίζελ. Τα αποτελέσματα είναι η μείωση της κατανάλωσης της βενζίνης, η βελτίωση του αριθμού οκτανίων και η προώθηση πιο ολοκληρωμένης καύσης, που οδηγεί σε ελάττωση των εκπομπών μονοξειδίου του άνθρακα.. Ωστόσο, μη ιδανικές αλληλεπιδράσεις με την βενζίνη προκαλούν μια μικρή αύξηση της τάσης ατμών για μείγματα με χαμηλή περιεκτικότητα σε αιθανόλη (10%). Το φαινόμενο αυτό μπορεί να αντισταθμιστεί μειώνοντας την τάση ατμών της βενζίνης που πρόκειται να αναμιχθεί. (Aristidou and Penttilä 2000, Gnansounou et al. 2005).

## 2.3 ΤΟ ΒΙΟΑΕΡΙΟ

Σημαντικές ενεργειακές ανάγκες μπορούν επίσης να καλυφθούν με τη χρήση του βιοαερίου ως καυσίμου σε μηχανές εσωτερικής καύσης, για την παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού. Αυτό αποτελείται κυρίως από μεθάνιο και διοξείδιο του άνθρακα και παράγεται από την αναερόβια χώνευση κτηνοτροφικών κυρίως αποβλήτων, όπως είναι τα λύματα των χοιροστασίων, πτηνοτροφείων, βουστασίων, καθώς και βιομηχανικών και αστικών οργανικών απορριμμάτων.

Στην περίπτωση των κτηνοτροφικών αποβλήτων, η παραγωγή του βιοαερίου γίνεται σε ειδικές εγκαταστάσεις, απλούστερες ή συνθετότερες, ανάλογα με το είδος της εφαρμογής. Σ' αυτές, εκτός από το βιοαέριο, παράγεται και πολύ καλής ποιότητας οργανικό λίπασμα, του οποίου η διάθεση στην αγορά μπορεί να συμβάλλει στην οικονομική βιωσιμότητα μίας εφαρμογής αυτού του είδους.

Στην περίπτωση των αστικών απορριμμάτων, το βιοαέριο παράγεται στους Χώρους Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ). Η μάζα του μπορεί να αρχίσει μετά από το δεύτερο ή τρίτο χρόνο της απόθεσης των απορριμμάτων αυτών και εξαρτάται από την ποσότητά τους. Από την άλλη πλευρά, η ποσότητα του βιοαερίου που μαστευέται εξαρτάται κυρίως από την περιεκτικότητα των αποτιθεμένων απορριμμάτων σε οργανικά υλικά, καθώς και από την ποιότητα του υλικού επικάλυψης των στρώσεων. Αυτό θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο στεγανό, ώστε να επιτυγχάνεται η αναερόβια χώνευση, εμποδίζοντας, ταυτόχρονα, την απαέρωση του παραγόμενου βιοαερίου.

### 2.3.1 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

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

#### Βακτηριακή αποσύνθεση

Τα βακτήρια τρέφονται με νεκρά ζώα και φυτά. Καθώς τα φυτά και τα ζώα αποσυντίθενται παράγουν ένα άχρωμο και άοσμο αέριο το μεθάνιο. Το μεθάνιο είναι πλούσιο σε ενέργεια και αποτελεί το κύριο συστατικό του φυσικού αερίου, το αέριο που

χρησιμοποιείται σε φούρνους και σόμπες. Το μεθάνιο είναι μια πάρα πολύ καλή πηγή ενέργειας. Μπορούμε με την καύση του να παράγουμε θερμότητα και ηλεκτρισμό. Σε ορισμένες χωματερές (όπου επί το πλείστον βρίσκονται υπολείμματα φυτικών και ζωικών οργανισμών) ανοίγονται πηγάδια σε σωρούς από σκουπίδια για να δεσμευτεί το μεθάνιο που παράγεται από την αποσύνθεση αυτών των αποβλήτων. Το μεθάνιο μπορεί να καθαριστεί και να χρησιμοποιηθεί ως πηγή ενέργειας όπως το φυσικό αέριο.

### Καύση Βιοαερίου

Κατά την καύση του βιοαερίου με περιεκτικότητα 60-70% σε μεθάνιο παράγεται μπλε φλόγα ενώ παράλληλα εκλύεται θερμογόνος δύναμη των 4500-5500 kcal/m<sup>3</sup> ή (18.8-23.0 MJ/m<sup>3</sup>). Η θερμική δύναμή του είναι άμεσα συνδεδεμένη με το ποσοστό του περιεχόμενου σε αυτό μεθανίου. Η περιεκτικότητα σε μεθάνιο με τη σειρά της εξαρτάται από την φύση των πρώτων υλών που χρησιμοποιούνται κατά την χώνεψη. Από τη στιγμή που η σύσταση του αερίου ποικίλει, οι καυστήρες που έχουν σχεδιαστεί για φυσικό αέριο, βουτάνιο ή LPG όταν χρησιμοποιούνται ως καυστήρες βιοαερίου έχουν πολύ "μικρότερη" απόδοση. Για αυτό το λόγο χρησιμοποιούνται ειδικά σχεδιασμένοι καυστήρες βιοαερίου που έχουν θερμική απόδοση 55-65%. Το βιοαέριο είναι πολύ σταθερό, μη-τοξικό, άχρωμο, άοσμο και άγευστο αέριο. Παρόλα αυτό το μικρό ποσοστό υδρόθειου που περιέχει το μίγμα, ενδέχεται να του προσδώσει μια ελαφριά μυρωδιά σάπιου αυγού ιδίως κατά την καύση.

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

Η καύση 1 m<sup>3</sup> βιοαερίου θα παράγει 4500-5500 kcal/m<sup>3</sup> ή (18.8-23.0 MJ/m<sup>3</sup>) θερμικής ενέργειας. Όταν η καύση του γίνεται σε ειδικά σχεδιασμένους καυστήρες, οι οποίοι έχουν απόδοση περίπου 60%, θα μας δώσει 2700-3200 kcal/m<sup>3</sup> ή (11.3-13.4 MJ/m<sup>3</sup>) ωφέλιμης ενέργειας.

Ως 1 kcal έχει οριστεί η θερμότητα που απαιτείται για την αύξηση της θερμοκρασίας 1 kg νερού κατά 1 βαθμό Κελσίου. Συνεπώς αυτή η ωφέλιμη θερμότητα (π.χ. 3000 kcal/m<sup>3</sup> κατά μέσο όρο) επαρκεί για βράσει περίπου 100 kg νερού από τους 20 βαθμούς Κελσίου, ή να ανάψει μια λάμπα των 60-100 Watt για 4-5 ώρες.

Στα πλαίσια του Επιχειρησιακού Προγράμματος Ενέργειας του Β' Κ.Π.Σ. (1994-1999) έχει πραγματοποιηθεί στο ΧΥΤΑ Άνω Λιοσίων μία σημαντική επένδυση συμπαραγωγής ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας με αξιοποίηση του παραγόμενου από τα σκουπίδια βιοαερίου.

#### Παραγωγή βιοαερίου από τους χώρους υγειονομικής ταφής στερεών απορριμμάτων

Κατά την ταφή των στερεών απορριμμάτων σε κατάλληλους χώρους λαμβάνεται μέριμα κατασκευής εγκαταστάσεων συλλογής του παραγόμενου βιοαερίου.

Το βιοαέριο παράγεται από τη ζύμωση των οργανικών ουσιών των απορριμμάτων απουσία αέρα και η παραγωγή του διαρκεί αρκετά χρόνια. Για τη συλλογή του τοποθετούνται κατά διαστήματα σωληνώσεις, που οδηγούν το παραγόμενο βιοαέριο στους χώρους συγκέντρωσης και αποθήκευσής του.

Ανάλογα με το μέγεθος του χώρου υγειονομικής ταφής των απορριμμάτων η ποσότητα του παραγόμενου βιοαερίου μπορεί να είναι μικρότερη ή μεγαλύτερη και μπορεί είτε απλώς να καεί είτε να χρησιμοποιηθεί για παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας.

Συλλογή του βιοαερίου από χώρους υγειονομικής ταφής γίνεται σήμερα με κατάλληλες επεμβάσεις, ακόμα και όταν δεν έχει ληφθεί μέριμα κατασκευής των κατάλληλων συστημάτων κατά τη δημιουργία του χώρου υγειονομικής ταφής.

#### Παραγωγή βιοαερίου από την ιλύ που παράγεται στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών λυμάτων

Η ιλύς που παράγεται στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών λυμάτων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για παραγωγή βιοαερίου. Η διαδικασία είναι οικονομικά βιώσιμη σε μεγάλες εγκαταστάσεις επεξεργασίας δυναμικότητας άνω των 50.000-100.000 ισοδυνάμων κατοίκων.

Η παραγόμενη πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια ιλύς χωνεύεται σε μεγάλους αντιδραστήρες, όπου παράγεται το βιοαέριο, ενώ η χωνευθείσα ιλύς υφίσταται επεξεργασία σε επόμενο στάδιο για τη μείωση της υγρασίας της με φίλτρανση, φυγοκέντρωση ή ξήρανση.

Το παραγόμενο βιοαέριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για παραγωγή θερμότητας με καύση, μέρος της οποίας χρησιμοποιείται για τη θέρμανση του βιοαντιδραστήρα, όπως επίσης και για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

### Παραγωγή βιοαερίου από απόβλητα ελαιουργείων

Τα απόβλητα των ελαιουργείων έχουν υψηλό ρυπαντικό φορτίο, είναι δύσκολα επεξεργάσιμα με συμβατικά συστήματα αερόβιας βιολογικής επεξεργασίας, περιέχουν πολλές οργανικές ουσίες και είναι κατάλληλα για παραγωγή βιοαερίου με αναερόβια χώνευση. Σε μία πιλοτική εγκατάσταση επεξεργασίας ελαιουργικών αποβλήτων στην Κάνδαο Χανίων τα απόβλητα καθιζάνουν με την παραμονή τους σε μεγάλες δεξαμενές για ορισμένο χρονικό διάστημα. Το υπερκείμενο υγρό και το υπόλειμμα υφίστανται αναερόβια χώνευση σε διαφορετικούς χωνευτές με διαφορετικούς χρόνους παραμονής. Το παραγόμενο βιοαέριο οδηγείται σε αεριοφυλάκιο, από όπου στη συγκεκριμένη εγκατάσταση καίγεται ελεύθερα. Το έργο αυτό χρηματοδοτήθηκε από το ΜΟΠ Κρήτης και έδωσε ικανοποιητικά αποτελέσματα κατά το διάστημα της πειραματικής λειτουργίας του.

Τα υγρά απόβλητα από τους χωνευτήρες μετά την επεξεργασία τους και αφού έχει μειωθεί σημαντικά το ρυπαντικό τους φορτίο, μπορούν να διατεθούν σε κάποιο αποδέκτη. Σαν σοβαρό μειονέκτημα της μεθόδου αυτής επεξεργασίας των ελαιουργικών αποβλήτων, θα πρέπει να θεωρηθεί το μεγάλο κόστος κατασκευής των αρχικών εγκαταστάσεων, που είναι δυσβάσταχτο για ένα μέσο ελαιουργείο, καθώς και η ανάγκη ύπαρξης εξειδικευμένου προσωπικού για τη λειτουργία του συστήματος.



### 2.3.2 ΤΟ ΒΙΟΑΕΡΙΟ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ

Σήμερα, με την παρατηρούμενη έκρηξη της τιμής του πετρελαίου, την άνοδο της τιμής του φυσικού αερίου και τη σοβαρή εξάρτηση από τις εισαγωγές ενέργειας, ολόένα και περισσότερες χώρες θεσπίζουν νομοθεσία για την παροχή κινήτρων με σκοπό την αξιοποίηση των ενεργειακών δυνατοτήτων του βιοαερίου, το οποίο μοιάζει με το φυσικό αέριο και μπορεί να το αντικαταστήσει (το βιοαέριο περιέχει μεθάνιο σε ποσοστό από 55% έως 65%).

Το βιοαέριο που παράγεται σε ολοκληρωμένες αγροτικές μονάδες παραγωγής διαδραματίζει σημαντικό ρόλο μεταξύ των βιοενεργειακών πόρων και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πηγή ενέργειας για όλες τις χρήσεις. Αφού αυξηθεί η συγκέντρωση μεθανίου, το βιοαέριο που έχει υποστεί καθαρισμό μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μέσο ώθησης για την παραγωγή μηχανικής ισχύος και, μέσω αυτής, ηλεκτρικής ενέργειας (φωτισμός κτιρίων και χώρων ζωοτεχνίας). η καύση του βιοαερίου παράγει θερμότητα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για θέρμανση και αποξήρανση (πλαστικά και άλλα θερμοκήπια, ξήρανση αραβοσίτου, θέρμανση χοιροστασίων, δημόσια κτίρια). Το βιοαέριο μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για την τροφοδοσία μηχανημάτων ψύξης (ψυγεία) ή στοιχείων καυσίμου. Το αναβαθμισμένο και συμπιεσμένο βιοαέριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως βιοκαύσιμο κατάλληλο για τη λειτουργία οδικών οχημάτων. Το βιοαέριο που συλλέγεται από ένα εκτάριο βιομάζας είναι δύο φορές αποτελεσματικότερο από το βιοντίζελ.

Σήμερα, υπάρχουν περίπου 4.242 μονάδες παραγωγής βιοαερίου σε κλίμακα γεωργικής εκμετάλλευσης και περίπου 26 κεντρικές μονάδες βιοαερίου στην Ε.Ε., αλλά παρατηρούνται μεγάλες διαφορές μεταξύ των κρατών μελών. Η παραγωγή βιοαερίου είναι πιο ανεπτυγμένη στη Γερμανία, στο Βέλγιο, στην Αυστρία και στη Δανία. Στις περισσότερες χώρες, κυριαρχούν οι μονάδες παραγωγής βιοαερίου σε κλίμακα γεωργικής εκμετάλλευσης, αλλά στη Δανία το μεγαλύτερο μερίδιο της παραγωγής προέρχεται από κεντρικές μονάδες παραγωγής βιοαερίου. Έως τα μέσα του 2007, η ετήσια παραγωγή βιοαερίου από μονάδες παραγωγής βιοαερίου γεωργικής προέλευσης στην Ευρώπη εκτιμάται σε 1,85x10<sup>9</sup> m<sup>3</sup> βιοαερίου (που περιέχει μεθάνιο σε ποσοστό 65%). Η δυνατότητα παραγωγής βιοαερίου βάσει κοπριάς στην Ε.Ε. είναι 827 PJ (Petajoule), ενώ

σήμερα παράγονται περίπου 50 PJ από τη ζωική κοπριά, τις ενεργειακές καλλιέργειες και τα οργανικά απόβλητα μαζί. Επομένως, υπάρχουν δυνατότητες για 14πλάσια αύξηση και τούτο μάλιστα μόνο όσον αφορά τη ζωική κοπριά.

### 2.3.3 ΒΙΟΑΕΡΙΟ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ

Το βιοαέριο από κοπριά παρουσιάζει πολυάριθμα περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα, όπως η μείωση των εκπομπών μεθανίου και CO<sub>2</sub>, η μείωση των εκπομπών σωματιδίων και οξειδίων του αζώτου, οι πολύ λιγότερο δυσάρεστες οσμές, η εξυγίανση της κοπριάς και η πολύ καλύτερη λιπαντική ικανότητα του αζώτου που περιέχεται στην επεξεργασμένη κοπριά, γεγονός που σημαίνει ότι χρειάζεται λιγότερο άζωτο για την επίτευξη του ίδιου λιπαντικού αποτελέσματος.

Η παραγωγή βιοαερίου (και άρα μεθανίου) σε ένα κλειστό, ελεγχόμενο σύστημα όπως μια μονάδα παραγωγής βιοαερίου –και η επακόλουθη χρήση του βιοαερίου ως ανανεώσιμης πηγής ενέργειας μέσω της καύσης– έχει πολύ θετικό αντίκτυπο στο «ισοζύγιο των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου». Υπό κανονικές συνθήκες, από την αποθήκευση και τη χρήση ζωικής κοπριάς προκύπτουν σημαντικές εκπομπές μεθανίου· με τη συλλογή του βιοαερίου μέσω εγκαταστάσεων βιοαερίου, οι συνολικές εκπομπές μεθανίου από τη γεωργία θα είναι μικρότερες από το επίπεδο στον οποίο θα βρίσκονταν εάν δεν λειτουργούσαν οι μονάδες παραγωγής βιοαερίου. Μετατρέποντας το μεθάνιο σε ενέργεια και διοξείδιο του άνθρακα μέσω της καύσης, υπάρχει μια «αντίστροφη» συνεισφορά στο ισοζύγιο του φαινομένου του θερμοκηπίου, διότι το CO<sub>2</sub> είναι πολύ λιγότερο επιβλαβές από το μεθάνιο και διότι η ενέργεια από την καύση του βιοαερίου αντικαθιστά ορυκτές πηγές ενέργειας.

Οι εκπομπές CO<sub>2</sub> από πηγές ανανεώσιμες ενέργειας (όπως η καύση άχυρου, ξύλου και βιοαερίου) θεωρούνται ουδέτερες, διότι οι ίδιες ποσότητες CO<sub>2</sub> που εκπέμπονται με την καύση έχουν βασικά απορροφηθεί ήδη από τα πράσινα φυτά για την παραγωγή της βιομάζας. Το υδρόθειο (H<sub>2</sub>S) είναι πιθανόν η ουσία του βιοαερίου στην οποία δίνεται μεγαλύτερη έμφαση όσον αφορά τους δυνητικούς κινδύνους. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορες μέθοδοι για τη μείωση της συγκέντρωσης H<sub>2</sub>S στο βιοαέριο· είτε καθαρίζεται το ίδιο το βιοαέριο, επί παραδείγματι σε μια πλυντρίδα, είτε προστίθεται

μια μικρή ποσότητα (περίπου 4%) καθαρού αέρα στο βιοαέριο μέσα σε μια δεξαμενή –επί παραδείγματι, σε μια καλυμμένη, αεροστεγή δεξαμενή αποθήκευσης ιλύος– όπου τα βακτήρια στην επιφάνεια της ιλύος απορροφούν το  $H_2S$ . Ένα περαιτέρω πλεονέκτημα της μεθόδου αυτής είναι ότι το θείο παραμένει στην ιλύ για τη μεταγενέστερη θρέψη των φυτών.

Στο βιοαέριο μπορεί να υπάρχουν επίσης και άλλες ουσίες σε μικρές ποσότητες. Το άζωτο ( $N_2$ ) και το οξυγόνο ( $O_2$ ) μπορεί να βρίσκονται σε συγκεντρώσεις έως και δύο τοις εκατό (αυτό συμβαίνει συνήθως στην περίπτωση που προστίθεται στο βιοαέριο καθαρός αέρας για την αποθείωση), αλλά τα αέρια αυτά δεν αποτελούν προφανώς περιβαλλοντικό κίνδυνο. Μπορεί επίσης να υπάρχει σε μικρές ποσότητες υδρογόνο ( $H_2$ ), το οποίο όμως εξαλείφεται κατά την καύση. Ενδέχεται επίσης να υπάρχουν ίχνη δύο δυνητικώς επικίνδυνων αερίων, του μονοξειδίου του άνθρακα ( $CO$ ) και της αμμωνίας ( $NH_3$ ), αλλά, μέσω μιας ασφαλούς και ελεγχόμενης διαδικασίας καύσης, το  $CO$  εξαλείφεται πλήρως. Η ποσότητα της αμμωνίας είναι αμελητέα σε σύγκριση με τις δυνατότητες μείωσης του αζώτου στο περιβάλλον που συνεπάγεται η βελτιωμένη χρήση του βιολογικού λιπάσματος σε σύγκριση με τη μη επεξεργασμένη ιλύ.

Επομένως, σε γενικές γραμμές, εάν η διαρροή βιοαερίου από τις εγκαταστάσεις αποτρέπεται αποτελεσματικά και εάν η καύση του βιοαερίου πραγματοποιείται υπό άριστες συνθήκες, οι συνολικές επιπτώσεις στις εκπομπές από τη μετατροπή της οργανικής βιομάζας σε βιοαέριο μέσω αναερόβιας χώνευσης είναι απολύτως θετικές. Και τούτο οφείλεται όχι μόνο στη μείωση των εκπομπών του  $CO_2$  από τη χρήση ορυκτών καυσίμων, αλλά και στην καθαρή μείωση των άλλων εκπομπών (μεθανίου κ.λπ.) από τη ζωική κοπριά κ.λπ. σε σύγκριση με τις εκπομπές που θα εκλύονταν εάν δεν χρησιμοποιείτο η μονάδα παραγωγής βιοαερίου. (Σχέδιο Έκθεσης σχετικά με τη βιώσιμη γεωργία και το βιοαέριο 2007/2107(INI), διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο <http://www.europarl.europa.eu>)

### ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3° ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ ΣΕ ΑΝΑΠΤΥΣΣΟΜΕΝΕΣ ΧΩΡΕΣ

#### *Τα βιοκαύσιμα στον Καναδά*

Ο Καναδάς παράγαγε 250 εκατομμύρια λίτρα αιθανόλης το 2004, και εκτιμάται ότι η παραγωγή θα μπορούσε να φθάσει σε 3,1 δισεκατομμύρια λίτρα μέχρι το 2010 εάν διατηρηθούν τα ισχύοντα και τα αναγγελθέντα κρατικά προγράμματα για τα βιολογικά καύσιμα. Αρχικά στα τέλη του 2005, η παραγωγή του βιοντίζελ άρχισε σε μια πολύ περιορισμένη βιομηχανική κλίμακα. Σε ομοσπονδιακό επίπεδο, τα συνδυασμένα καύσιμα ωφελούνται από φορολογικές απαλλαγές (απαλλαγή φόρου που ανέρχεται σε 10 σεντ ανά λίτρο αιθανόλης ) και διατίθενται αρκετά κεφάλαια για την προώθηση της παραγωγής και της επέκτασης των καλλιεργειών φυτών για την παραγωγή αιθανόλης (\$118 εκατομμύρια έχουν διατεθεί μέχρι τώρα σε 11 προγράμματα για την παραγωγή αιθανόλης βασισμένα στο σιτάρι). Για το βιοντίζελ, η μόνη διαθέσιμη υποστήριξη συνίσταται στα κεφάλαια που διατίθενται στην καναδική βιομηχανία για την αντιμετώπιση των τεχνικών προδιαγραφών και προώθησης στην αγορά.

Η μέχρι τώρα κατανάλωση βιολογικών καυσίμων στον Καναδά είναι αρκετά μικρή. Το 2004, συνολικά η παραγωγή και η κατανάλωση καυσίμων αιθανόλης ανήλθαν σε περίπου 250 εκατομμύριο λίτρα, δηλ. 0,7% της συνολικής κατανάλωσης βενζίνης της χώρας. Οι προβλέψεις στα πλαίσια του υφιστάμενου κυβερνητικού στόχου σχετικά με το μελλοντικό μερίδιο της αιθανόλης αναφέρουν ότι η συνολική παραγωγή αιθανόλης καυσίμων αναμένεται να ανέλθει σε 1,4 δισεκατομμύριο λίτρα το 2007. Στον Καναδά, η αιθανόλη παράγεται σχεδόν εξ ολοκλήρου από τα δημητριακά. Το βιοντίζελ παράγεται σε βιομηχανική κλίμακα στις εγκαταστάσεις Rothsay στο Μόντρεαλ όπου παράγονται κατ' εκτίμηση 30 εκατομμύρια λίτρα το χρόνο.

Εκτός όμως από τις ομοσπονδιακές πρωτοβουλίες, διάφορες καναδικές επαρχίες (συμπεριλαμβανομένης της βρετανικής Κολούμπια, Αλμπέρτα, του Saskatchewan, του Manitoba, του Οντάριο, και του Κεμπέκ) παρέχουν τα απαλλαγές οδικού φόρου για τα συνδυασμένα με αιθανόλη καύσιμα και μερικές εφαρμόζουν επίσης και υποχρεωτικά ποσοστά συνδυασμού (συμπεριλαμβανομένου του Saskatchewan, του Manitoba, και του Οντάριο).

Στο Οντάριο, μια από τις σημαντικότερες επαρχίες στην ανάπτυξη αραβόσιτου, βρίσκεται συγκεντρωμένη η βιομηχανία αιθανόλης της χώρας την περίοδο αυτή και εφαρμόζεται το αποτελεσματικότερο πρόγραμμα υποστήριξης αιθανόλης. Τον Οκτώβριο του 2005, απαιτήθηκε όλη η βενζίνη που θα πωληθεί στο Οντάριο να περιέχει έναν μέσο όρο αιθανόλης 5% μέχρι το 2007. Ο στόχος 10% θα σήμαινε ότι 750 εκατομμύρια λίτρα βιολογικών καυσίμων θα πρέπει να παράγονται κάθε έτος από το 2007. Η δημιουργία Ταμείου για την προώθηση της αιθανόλης στο Οντάριο αποτελεί μια στρατηγική υποστήριξης των εγκαταστάσεων αιθανόλης για τα επόμενα 12 έτη (περίπου \$520 εκατομμύρια δολάρια Καναδά), που επιτρέπουν στο Οντάριο να χτίσει αρκετές εγκαταστάσεις και να παραγάγει 700 εκατομμύρια περισσότερα λίτρα ετησίως. Η προηγούμενη απαλλαγή οδικού φόρου αναπροσαρμόστηκε σε 14,7 λεπτά ανά λίτρο και η οικονομική υποστήριξη των παραγωγών κυμαίνεται από 0 έως 11 λεπτά ανά λίτρο ανάλογα με τις συνθήκες στην αγορά.

Στην Manitoba, η τοπική κυβέρνηση εφάρμοσε μείωση στον φόρο βενζίνης μέχρι 11 cent ανά λίτρο για το gasohol (E-10) μίγμα 10% αιθανόλης, που παράγεται και πωλείται στην επαρχία. Το 2003 η κυβέρνηση του Manitoba εφάρμοσε νομοθεσία που απαιτεί το 85% όλης της βενζίνης που πωλείται στην επαρχία να περιέχει 10% αιθανόλη. Η εφαρμογή αυτή παραμένει ακόμα εκκρεμής. Το φθινόπωρο του 2005, η κυβέρνηση του Manitoba ανήγγειλε ένα σχέδιο για να προωθήσει την ανάπτυξη του βιοντίζελ στην επαρχία, παραιτούμενη από την απαίτησή της να συγκεντρώσει τα 11,5 λεπτών φόρο καυσίμων στο καθαρό βιοντίζελ. Αυτό θα προσφέρει στο βιοντίζελ ένα φορολογικό πλεονέκτημα έναντι του κανονικού ντίζελ περίπου 5,5 λεπτά. Η Manitoba σε συνεργάστηκε με την ομοσπονδιακή κυβέρνηση του Καναδά για την οικονομική παροχή \$1,5 εκατομμυρίων δολαρίων Καναδά, προτάσεων από παραγωγούς βιοντίζελ του Manitoba που επιθυμούν είτε να αυξήσουν την παραγωγή είτε για να αρχίσουν μια νέα επιχείρηση.

### ***Τα βιοκαύσιμα στην Βραζιλία***

Η Βραζιλία είναι παγκόσμια πρώτη τόσο στην παραγωγή ( το 2004 παράχθηκαν 15.4 δισεκατομμύρια λίτρα αιθανόλης και 17 το 2005 ) όσο και στην κατανάλωση. Οι προβλέψεις τοποθετούν την παραγωγή της αιθανόλης το 2010 στα 26 δισεκατομμύρια λίτρα. Η παραγωγή της προέρχεται αποκλειστικά από το ζαχαροκάλαμο. Η τρέχουσα πολύ ισχυρή θέση της Βραζιλίας σχετικά με την χρήση αιθανόλης στα καύσιμα, μπορεί κυρίως να εξηγηθεί από την πρόωρη εισαγωγή ενός προγράμματος υποστήριξης αιθανόλης το 1975, με ευνοϊκούς όρους για την παραγωγή αερίου πετροχημικής βιομηχανίας και της διαδεδομένης χρήσης στα αυτοκίνητα. Οι πολιτικές υποστήριξης, περιλαμβάνουν δευτερεύουσες φορολογικές μειώσεις για τα καύσιμα που περιέχουν αιθανόλη και για τα αυτοκίνητα που καταναλώνουν αιθανόλη. Οι τιμές των καυσίμων που περιέχουν αιθανόλη είναι πολύ ανταγωνιστικές έναντι των τιμών της βενζίνης. Η Βραζιλία είναι και ο μεγαλύτερος εξαγωγέας αιθανόλης στον κόσμο.

Ο τομέας παραγωγής βιοντίζελ στην Βραζιλία είναι υπό ανάπτυξη. Οι πρώτες εγκαταστάσεις εγκαινιάστηκαν τον Αύγουστο του 2005, και οι αισιόδοξες εκτιμήσεις τότε ανέφεραν ότι η συνολική παραγωγή βιοντίζελ θα μπορούσε να φθάσει σε 143,2 εκατομμύρια λίτρα μέχρι το τέλος του 2005. Το 2006 και το 2007, εφαρμόστηκαν εγγυήσεις αγορών για ένα περιορισμένο ποσό βιοντίζελ παραγόμενου από οικογενειακές επιχειρήσεις στα βορειοανατολικά της χώρας. Με βάση της δεσμεύσεις που τίθενται σε ισχύ το 2008, όλο το ντίζελ που πωλείται θα πρέπει να περιέχει ένα μέσο ποσοστό βιοντίζελ 2% ενώ από το 2013 το ποσοστό είναι να ανέλθει σε 5%.

Παρά την μεγάλη παραγωγή αιθανόλης, υπάρχουν παράγοντες που καθιστούν τις προβλέψεις δύσκολες για την μελλοντική παραγωγή. Τουλάχιστο δύο λόγοι ευθύνονται για αυτήν την αστάθεια. Ο πρώτος είναι ο καιρός. Οι περιοχές ανάπτυξης ζαχαροκάλαμου της χώρας στο κέντρο και το νότο εκτίθενται στα φαινόμενα Ελ Νίνιο και Λα Νίνια, τα οποία συνοδεύονται συνήθως από ξηρασία και περιορίζουν την μέση παραγωγή ζαχαροκάλαμου. Ο δεύτερος λόγος είναι γεγονός ότι το ζαχαροκάλαμο, χρησιμεύει ως πρώτη ύλη στις δύο ευδιάκριτες αγορές, ζάχαρης και αιθανόλης, ή ακόμα και τέσσερις αγορές, επειδή υπάρχει διάκριση ανάμεσα στις εσωτερικές και εξωτερικές αγορές και τελικά διατίθεται σε εκείνη με την μεγαλύτερη τελική χρήση.

Ο τομέας παραγωγής βιοντίζελ στη Βραζιλία είναι ακόμα υπό ανάπτυξη. Σύμφωνα με εκτιμήσεις η συνολική παραγωγή βιοντίζελ μέχρι το τέλος του 2005 θα μπορούσε να φθάσει σε 143,2 εκατομμύριο λίτρα, σε 473,2 εκατομμύρια το 2006 (που χαρακτηρίστηκαν αισιόδοξες εκτιμήσεις). και σε 800 εκατομμύρια λίτρα ετησίως για τα επόμενα τρία έτη δημιουργώντας τη δυνατότητα αγοράς για άλλες 40 εγκαταστάσεις βιοντίζελ γύρω από τη χώρα.

Το 1975, με την εκτίναξη των τιμών του παγκόσμιου πετρελαίου, η κυβέρνηση της Βραζιλίας εγκαινίασε το πρώτο παγκόσμια σημαντικό πρόγραμμα για την παραγωγή ανανεώσιμων καυσίμων, που στόχευσε στην αύξηση του μεριδίου των εσωτερικά παραγόμενων καυσίμων. Την περίοδο εκείνη, η Βραζιλία ήταν υπό στρατιωτικό καθεστώς και αρκετά απομονωμένη από την παγκόσμια οικονομία. Ήταν παγκοσμίως η τρίτη πιο εξαρτώμενη χώρα στις εισαγωγές πετρελαίου με το μεγαλύτερο ξένο χρέος στον τρίτο κόσμο. Η εφαρμογή του προγράμματος ήταν μια πολιτική απόφαση, με τους οικονομικούς και τεχνικούς παράγοντες να διαδραματίζουν δευτερεύοντες ρόλους. Η αποταμίευση ενεργειακών πηγών και χρημάτων ήταν οι κύριοι παράγοντες.

Αυτήν την περίοδο, η κρατική επέμβαση στον τομέα της αιθανόλης καυσίμων είναι περιορισμένη στις παροχές συνδυασμού αιθανόλης-βενζίνης και τις δευτερεύουσες φορολογικές μειώσεις. Κάτω από την υποχρέωση συνδυασμού, οι επιχειρήσεις βενζίνης πρέπει να προσθέσουν αιθανόλη σε ποσοστό 20% ή 25% στην ορυκτή βενζίνη ανάλογα με την κατάσταση στην αγορά οινοπνεύματος. Το σύνολο του φόρου προστιθεμένης αξίας (Φ.Π.Α.), του φόρου καυσίμων και άλλων φόρων στην αιθανόλη είναι το μισό σε σχέση με εκείνον που εφαρμόζεται στη βενζίνη. Επιπλέον, ο φόρος μηχανοκίνητων οχημάτων για εκείνα που καταναλώνουν αιθανόλη είναι ελαφρώς χαμηλότερος από εκείνα που καταναλώνουν βενζίνη.

Ένας άλλος σημαντικός παράγοντας που ενισχύει τη θέση της αιθανόλης έναντι της βενζίνης ήταν η εισαγωγή αυτοκινήτων το 2003, τα οποία μπορούν να καταναλώσουν είτε με καθαρή βενζίνη καθώς επίσης και με μίγμα βενζίνης και αιθανόλης σε οποιαδήποτε αναλογία συνδυασμού. Λόγω των ανταγωνιστικών τιμών αιθανόλης έναντι της βενζίνης, οι πωλήσεις των αυτοκινήτων αυτών έχουν αυξηθεί αρκετά, με συνέπεια την αυξανόμενη ζήτηση για τα καύσιμα που περιέχουν αιθανόλη. Σύμφωνα με την εθνική ένωση των κατασκευαστών οχημάτων (Anfavea), κατά τη διάρκεια των πρώτων 10 μηνών

του 2005, 650.883 αυτοκίνητα είχαν πωληθεί, αντιπροσωπεύοντας 49,5% των συνολικών πωλήσεων αυτοκινήτων. Αυτή η νέα τεχνολογία παρέχει στους καταναλωτές στη Βραζιλία περισσότερες επιλογές και έχει οδηγήσει στην αυξανόμενη απαίτηση για αιθανόλη.

### ***Τα βιοκαύσιμα στην Κίνα***

Η συνολική κινεζική παραγωγή αιθανόλης καυσίμων το 2004 ανήλθε περίπου σε 1,5 δισεκατομμύρια λίτρα. Με βάση τα υπάρχοντα προγράμματα βιο-αιθανόλης, η παραγωγή αναμένεται να φθάσει σε 2,5 δισεκατομμύρια λίτρα το 2010. Τα καύσιμα που περιέχουν αιθανόλη προωθούνται από την απαλλαγή των φόρων κατανάλωσης και προστιθεμένης αξίας. Οι παραγωγοί αιθανόλης, έχουν προτεραιότητα στην αγορά των σιταριών σε ανταγωνιστικές τιμές από τις κρατικές αποθήκες. Στα πλαίσια ενός σχεδίου ανανεώσιμης ενέργειας, η κυβέρνηση έθεσε έναν στόχο 11 εκατομμυρίων τόνων της παραγωγής βιολογικών καυσίμων (βιο-αιθανόλη και βιοντίζελ) μέχρι το 2020.

Οι μεγαλύτερες εγκαταστάσεις αιθανόλης βρίσκονται στα βορειοανατολικά της χώρας και έχουν αυτήν την περίοδο μια ετήσια παραγωγική ικανότητα 375 εκατομμυρίων λίτρων, αλλά υπάρχουν σχέδια για να διπλασιάσουν την ικανότητα αυτή σε 750 εκατομμύρια λίτρα. Στην Κίνα, περισσότερο από 80% της αιθανόλης παράγεται από σιτάρια (καλαμπόκι, μανιόκα, ρύζι κ.λπ.), περίπου 10% από ζαχαροκάλαμο, 6% από υπολείμματα αποβλήτων πολτού χαρτιού και το υπόλοιπο παράγεται συνθετικά. Μέχρι τώρα, κανένα σημαντικό ποσό βιοντίζελ δεν έχει παραχθεί στην Κίνα καθώς δεν υπάρχει καμία εγκατάσταση βιοντίζελ βιομηχανικής κλίμακας στη χώρα.

Η Κίνα, ο δεύτερος παγκόσμιος καταναλωτής πετρελαίου, αποφάσισε να εγκαινιάσει ένα πρόγραμμα καυσίμων αιθανόλης το 2000 προκειμένου να βελτιωθεί η κατάσταση ανεφοδιασμού καυσίμων λαμβάνοντας υπόψη τη γρήγορα αυξανόμενη απαίτηση για τα καύσιμα μεταφορών, να αντιμετωπίσει τα αποθεματικά πλεονάσματα σιταριού που συσσωρεύτηκαν προς το τέλος της δεκαετίας του '90, να μειώσει την ατμοσφαιρική ρύπανση στις μεγάλες πόλεις και για να υποστηρίξει την αγροτική οικονομία. Τα καύσιμα από αιθανόλη απαλλάσσονται από το φόρο κατανάλωσης (5%) και τον φόρο προστιθεμένης αξίας (17%).



Εντούτοις, οι ανησυχίες για τη σίτιση του πιο πυκνοκατοικημένου έθνους θα μπορούσαν να περιορίσουν την αύξηση της βιομηχανίας βιολογικών καυσίμων της Κίνας. Η Κίνα έχει ανησυχήσει από καιρό για την ασφάλεια των τροφίμων της, και κορυφαία προτεραιότητα για τη χρήση εδάφους αποτελούν οι συγκομιδές τροφίμων. Λόγω των σοβαρών ελλείψεων ζάχαρης στη χώρα, ένα σχέδιο για την αντικατάσταση των οχημάτων με εκείνα που θα καταναλώνουν αιθυλικό οινόπνευμα από ζαχαροκάλαμο καθυστερεί από τον Αύγουστο του 2005. Σε αντίθεση με τη βιο-αιθανόλη, δεν υπάρχει κανένα πρόγραμμα υποστήριξης βιοντίζελ ως τώρα.

### ***Τα βιοκαύσιμα στην Ινδία***

Η παραγωγική ικανότητα αιθανόλης είναι πολύ υψηλή στην Ινδία (2,7 δισεκατομμύρια λίτρα), αλλά το ποσοστό χρησιμοποίησης της παραγωγικής ικανότητας είναι μάλλον χαμηλό (1,7 δισεκατομμύρια λίτρα παραγωγής αιθανόλης το 2004), και μόνο περίπου 100 εκατομμύρια λίτρα της αιθανόλης συνδυάστηκαν με τη βενζίνη στην παραγωγή 2004, το 2010 αναμένονται να φθάσουν σε 1,5 δισεκατομμύρια λίτρα βασισμένα στο τρέχον πρόγραμμα αιθανόλης.

Η Ινδία είναι ο δεύτερος μεγαλύτερος παραγωγός αιθανόλης στην Ασία και ένας από τους μεγαλύτερους παγκόσμια παραγωγούς ζάχαρης. Η εγκατεστημένη παραγωγική ικανότητα αιθανόλης ανέρχεται σε περίπου 2,7 δισεκατομμύρια λίτρα αλλά τα ποσοστά χρήσης της παραγωγικής ικανότητας είναι συνήθως μάλλον χαμηλά (η συνολική παραγωγή αιθανόλης το 2004 ανήλθε σε 1,7 δισεκατομμύριο λίτρα). Το 2004, μόνο περίπου 100 εκατομμύρια λίτρα της αιθανόλης χρησιμοποιήθηκαν σε συνδυασμό με τη βενζίνη. Η παραγωγή βιοντίζελ δεν έχει φθάσει σε σημαντικούς όγκους ακόμα στην Ινδία, εντούτοις, η παραγωγή αναμένεται να αυξηθεί στο εγγύς μέλλον μέσα από τη νέα πολιτική υποστήριξης βιοντίζελ.

Στην Ινδία, το πρόγραμμα παραγωγής καυσίμων από αιθανόλη καυσίμων περιλάμβανε το 2003 μέτρα όπως την φορολογική μείωση φόρου για το E-5, την υποχρέωση για συνδυασμό βενζίνης με αιθανόλη σε ποσοστό 5% και τον κυβερνητικό κανονισμό της τιμής πώλησης αιθανόλης βάσει των δαπανών παραγωγής αιθανόλης. Εκτός από τις ομοσπονδιακές κινήσεις, διάφορα ινδικά κράτη έχουν προσπαθήσει επίσης να υποστηρίξουν την τοπική παραγωγή αιθανόλης μέσω της χρήσης πρόσθετων

φορολογικών μέτρων. Εντούτοις, πρόσφατα, το ινδικό πρόγραμμα αιθανόλης καυσίμων πέρασε μια κρίση. Μετά από μια ξηρασία, η συγκομιδή ζάχαρης του 2003/04 και του 2004/05 έπεσε σε αρκετά χαμηλά επίπεδα, το οποίο οδήγησε στις αισθητά αυξανόμενες αξίες την παραγωγή της αιθανόλης. Έγινε πιο προσοδοφόρο για τους τοπικούς παραγωγούς στα νότια κράτη της Ινδίας να επικεντρωθούν στο βιομηχανικό και πόσιμο οινόπνευμα. Η υποχρέωση συνδυασμού αιθανόλης ανεστάλη προσωρινά το φθινόπωρο του 2004.

Η κυβέρνηση αναπτύσσει αυτήν την περίοδο ένα νέο πρόγραμμα υποστήριξης βιοντίζελ για τη χώρα. Στα πλαίσια αυτά διερευνάται η πιθανότητα το βιοντίζελ να είναι πλήρως απαλλαγμένο από το φόρο κατανάλωσης. Υπό την κυβερνητική πολιτική αγοράς οι εταιρίες πετρελαίου του δημόσιου τομέα θα αγοράζουν το φυτικό έλαιο που εξάγεται από τις εγκαταστάσεις, όπως το jatropha, το pongamia κ.λπ. για τη μίξη στο ντίζελ σε σε προνομιακές τιμές. Σε πρώτη φάση, το φυτικό έλαιο σε ποσοστό 5% θα αναμιχθεί με το ντίζελ στη διάρκεια των δοκιμαστικών τρεξιμάτων και θα αυξηθεί σε 20% στις επόμενες φάσεις. Το 2003, η Επιτροπή προγραμματισμού της χώρας είχε συντάξει τα σχέδια για να ενθαρρύνει τη διαδοδομένη φύτευση των δέντρων Jatropha και να χρησιμοποιήσει το πετρέλαιο που θα παραχθεί σε συνδυασμό με το συμβατικό ντίζελ. Έθεσε έναν στόχο για την παραγωγή καυσίμων από φυτικό έλαιο σε 13 εκατομμύρια τόνους ετησίως. Στη Bangalore, , υπάρχουν σχέδια για να μετασχηματίσουν εγκαταστάσεις που παράγουν το φυτικό έλαιο από Karanjia και Jatropha σε μια μονάδα παραγωγής βιοντίζελ. ([www.grE.E.nfuels.org/news](http://www.grE.E.nfuels.org/news))

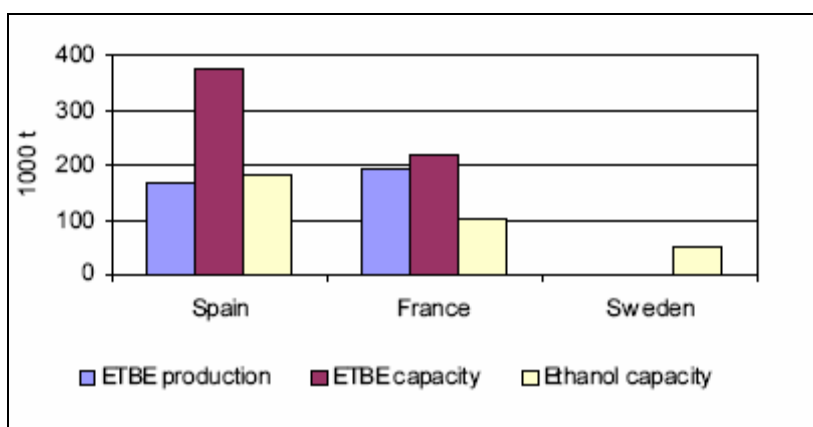
#### **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4° ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΕΝΩΣΗ**

Οι εξελίξεις στην Ευρώπη τα τελευταία χρόνια οδήγησαν πολλές ευρωπαϊκές χώρες στην εφαρμογή διαφόρων τύπων βιοκαυσίμων στον τομέα των μεταφορών. Η αιθανόλη πρωτοεισήχθη στη Γαλλία, σαν καύσιμο κίνησης αναμειγμένο σε περιορισμένες ποσότητες με βενζίνη. Σήμερα συναντάμε συνεχώς αυξανόμενη τη χρήση της με τη μορφή ETBE (Ethyl Tertiary Butyl Ether- αιθυλο-τριτοταγής-βουτυλαιθέρας) σε ανάμιξη με το πετρέλαιο. Επιπλέον στη Σουηδία γίνεται προσπάθεια μετατροπής των λεωφορείων με σκοπό να χρησιμοποιούν ως καύσιμο κίνησης την αιθανόλη, ενώ το μέτρο

προωθείται και σε άλλες κατηγορίες οχημάτων όπως βαρέα οχήματα μεταφορών και οχήματα ιδιωτικής χρήσης.

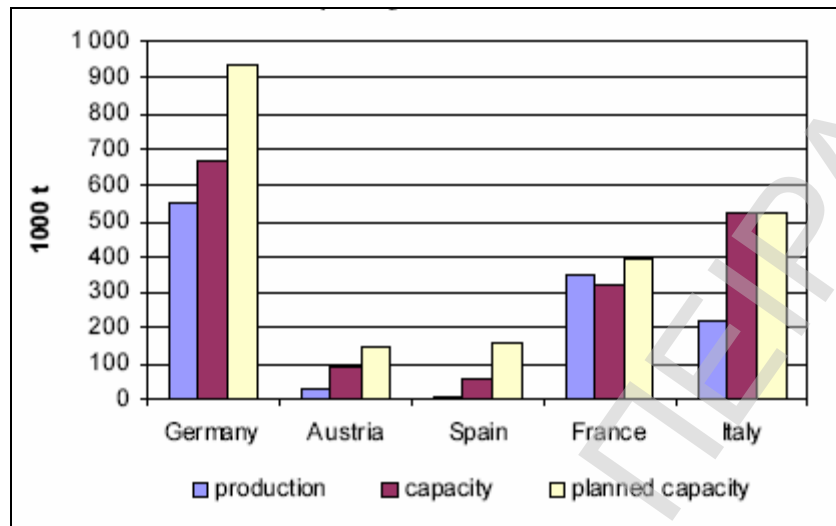
Όσον αφορά τον τομέα της παραγωγής, η Γαλλία κυριαρχεί με 90.000 ts αιθανόλης, που αντιπροσωπεύει παραγωγή 192.500 ts ETBE το 2002. Ωστόσο η Ισπανία δεν απέχει πολύ με την παραγωγή 80.000 ts αιθανόλης. Επιπλέον η Ισπανία αύξησε τη παραγωγική ικανότητα αιθανόλης και ETBE με την κατασκευή μιας καινούργιας μονάδας παραγωγής αιθανόλης και δύο μονάδων παραγωγής ETBE. Η παραγωγή της Σουηδίας ανέρχεται σε 45.000 ts αιθανόλης (ΠΙΝΑΚΑΣ 1).

Η Γαλλία χάρη σε δύο νέα προγράμματα θα αυξήσει την παραγωγή της κατά 155.000 tn ETBE, ενώ στην Ισπανία κατασκευάζεται η μεγαλύτερη μονάδα παραγωγής αιθανόλης στην Ευρώπη παραγωγικής ικανότητας 340.000 ts/yr.



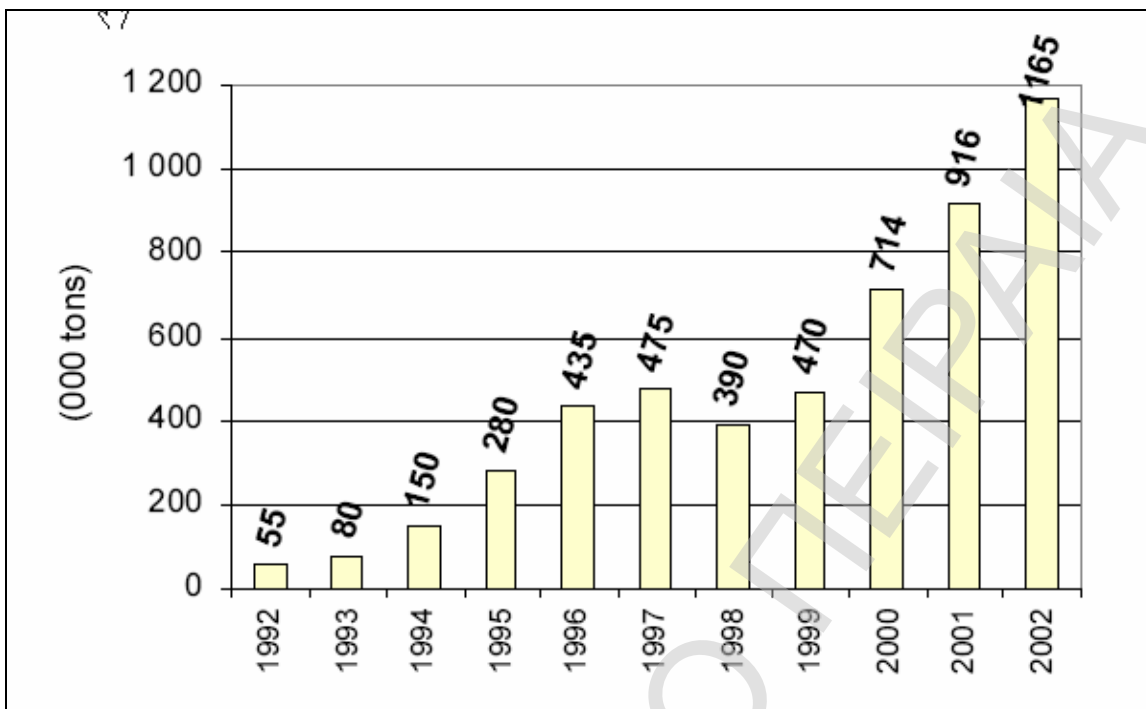
**Πίνακας 1:** Παραγωγή βιοαιθανόλης και ETBE στις ευρωπαϊκές χώρες το έτος 2002 και η συνολική παραγωγική ικανότητα αυτών (ADEME, 2003)

Η Γερμανία και η Αυστρία είναι οι μόνες χώρες που έχουν επιλέξει τη χρήση του βιοντίζελ ως καθαρό καύσιμο. Το βιοντίζελ χρησιμοποιείται επίσης για την παραγωγή θερμικής ενέργειας και η Ιταλία καταναλώνει το 90% της παραγωγής. Από το 1992, η παραγωγή του βιοντίζελ βάση του συναπόσπορου και του ηλίανθου αυξήθηκε κατακόρυφα (ΠΙΝΑΚΑΣ 2). Ενώ στις αρχές το βιοντίζελ συνδεόταν μόνο με γεωργικές εφαρμογές, τα τελευταία χρόνια λόγω της επικράτησης περιβαλλοντικών και ενεργειακών ανησυχιών άρχισε να χρησιμοποιείται και σε άλλους τομείς. Η εκτίμηση για τη συνολική παραγωγή στην Ευρώπη το έτος 2002 ανερχόταν σε 1,1 εκατομμύρια ts.



**Πίνακας 2:** Παραγωγή βιοντίζελ στις ευρωπαϊκές χώρες το έτος 2002 και μελλοντική προβλεπόμενη εξέλιξη (ADEME, 2003)

Η Γερμανία κατέχει την πρώτη θέση στην παραγωγή βιοντίζελ με ποσοστό 50% και ακολουθούν, η Γαλλία με ποσοστό με 30%, η Ιταλία με 20% ενώ η Αυστρία και η Ισπανία εισήλθαν μόλις τα τελευταία χρόνια στην ομάδα των ευρωπαϊών παραγωγών βιοντίζελ. Στο Βέλγιο εφαρμοζόταν επίσης η παραγωγή βιοντίζελ, αλλά τα τελευταία χρόνια ανεστάλη κυρίως λόγω οικονομικών προβλημάτων (ΠΙΝΑΚΑΣ 3). Παρόλα αυτά διατηρεί ακόμα παραγωγική ικανότητα μερικών χιλιάδων τόνων ανά έτος, χωρίς ωστόσο να προβλέπονται νέες επενδύσεις.



**Πίνακας 3:** Εξέλιξη παραγωγής βιοντίζελ στην Ευρώπη από το 1992 (ADEME, 2003)

Σε σχέση με τις εγκαταστάσεις παραγωγής βιοντίζελ, υπάρχουν 39 μονάδες παραγωγής στις πέντε χώρες που αναφέρθηκαν παραπάνω και μία επιπλέον στη Σουηδία. Η συνολική δυνατότητα παραγωγής βιοντίζελ εκτιμάται στο 1,8 εκατομμύρια ts το χρόνο. Επιπλέον, πρέπει να αναφερθεί ότι η Τσέχικη Δημοκρατία παράγει 50.000 ts/y βιοντίζελ με βάση το σιναπόσπορο.

Υπάρχει γενικά μια αυξητική τάση στον τομέα της παραγωγής, με την κατασκευή νέων εγκαταστάσεων. Στη Γερμανία οι νέες εγκαταστάσεις που βρίσκονται υπό κατασκευή αντιπροσωπεύουν μία αύξηση της παραγωγικής ικανότητας, της τάξης των 70.000 ts/yr. Μια ανάλογη αύξηση αναμένεται στη Γαλλία, της τάξης των 70.000 ts/yr, ενώ στην Ιταλία προωθείται τριετές πρόγραμμα βελτίωσης παραγωγής που θα επιτρέψει την αύξηση της παραγωγής από 125.000 ts/yr σε 300.000 ts/yr. Τέλος στην Ισπανία ανακοινώθηκαν τέσσερα νέα προγράμματα παραγωγής βιοντίζελ χρησιμοποιώντας ως πρώτη ύλη το σιναπόσπορο και χρησιμοποιημένα έλαια. [ΠΙΝΑΚΑΣ 4, ADEME, 2003]

Χώρα	Παραγωγή	Λινατότητα παραγωγής	Αριθμός μονάδων	Σχεδιαζόμενη επέκταση
Αυστρία	30.000	95.000	8	25.000
Βέλγιο	0	100.000	2	-
Γαλλία	350.000	320.000	4	70.000
Γερμανία	550.000	670.000	14	270.000
Ιταλία	220.000	520.000	8	-
Ισπανία	5.000	55.000	2	105.000
Σουηδία	10.000	30.000	1	
Συνολικά	1.165.000	1.790.000	39	470.000

**Πίνακας 4:** Παραγωγή βιοντίζελ από σιναπόσπορο και ηλίανθο στην Ευρώπη το 2002 (ts/yr) (ADEME, 2003)

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

### ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ

1. Altieri, M.A. (2004), *Genetic engineering in agriculture: the myths, environmental risks and alternatives*, Food First Books, Oakland.
2. Aristidou A., Penttilä M. (2000), Metabolic engineering applications to renewable resource utilization *in* Current Opinion in Biotechnology 11: pp:187-198
3. Bailis, R., Ezzati, M. and Kammen, D. M., (2005) , Mortality and Greenhouse Gas Impacts of Biomass and Petroleum Energy Futures in Africa, *in* Science 308, 5718 ,pp :98- 103.
4. Barnes, D. F., and Floor W. M..(1996) , Rural Energy in Developing Countries: A Challenge for Economic Development *in* Annual Review of Energy and the Environment 21, 1 : pp 497-530.
5. Bravo, E. (2006), Biocombustibles, cultivos energeticos y soberania alimentaria: encendiendo el debate sobre biocombustibles. Accion Ecologica, Quito, Ecuador
6. Certeira, A.L. and Duke S.O. (2006), The current status and environmental impacts of Glyphosate-resistant crops. J. Environ.Qual 35: pp:1633-1658
7. Conway, G.R. and Pretty J.N. (1991), Unwelcome harvest: agriculture and pollution. Earthscan publications, London
8. Demirbaş A. (2005), Estimating of structural composition of wood and non-wood biomass samples *in* Energy Sources 27:pp:761-767
9. Donald, P.F. (2004), Biodiversity impacts of some agricultural commodity production systems *in* Conservation Biology 18: pp:17-37
10. Fearnside, P.M. (2001), Soybean cultivation as a threat to the environment in Brazil *in* Environmental Conservation 28: pp:23-28.
11. Freire F., Malca J., Rozakis S. (2004), *Integrated economic and environmental life cycle optimization : an application to biofuel production in France*
12. Fulton, L., Howes, T. and Hardy, J. (2004), *Biofuels for Transport: An International Perspective*, Paris: International Energy Agency

13. Gardner, B. (2003), *Fuel Ethanol Subsidies and Farm Price Support: Boon or Boondoggle?* , working paper, Department of Agricultural and Resource Economics, University of Maryland
14. Gnansounou E., Dauriat A., Wyman C.E. (2005), Refining sweet sorghum to ethanol and sugar : economic trade-offs in the context of North China *in Bioresource Technology* 96: pp:985-1002
15. Hayes, TB, Collins A., LE.E. M., Mendoza M., Noriega N., Stuart AA, and Vonk A., (2002) , Hermaphroditic, demasculinized frogs after exposure to the herbicide, atrazine, at low ecologically relevant doses *in Proceedings of the National Academy of Sciences (US)* 99:pp:5476-5480
16. Hazell, P., and Pachauri, R. K. (eds.), (2006), *Bioenergy and Agriculture: Promises and Challenges in International Food Policy Research Institute 2020 Focus No. 14*
17. Hodge, C., (2002), Ethanol use in US gasoline should be banned, not expanded *in Oil & Gas Jour.*, September 9, pp. 20–30.
18. Hodge, C., (2003), More evidence mounts for banning, not expanding, use of ethanol in gasoline *in Oil & Gas Jour.*, October 6, pp. 20–25.
19. James, C. (2006), Global review of commercialised transgenic crops *in International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Application Briefs*, No 23-2002. Ithaca, New York
20. Jason, C. (2004), *World agriculture and the Environment*. Island Press.
21. Jensen, P.(2003) , Scenario analysis of consequence of renewable energy policies for land area requirements for biomass production (Ινστιτούτο Τεχνολογικών Προβλέψεων)
22. Kammen, D., Kapadia, K. and Fripp, M. (2004) , *Putting Renewables to Work: How Many Jobs Can the Clean Energy Industry Generate*, report of the Renewable and Appropriate Energy Laboratory, Energy and Resources Group/Goldman School of Public Policy at University of California, Berkeley, April 2004
23. Kammen, D. M.(2006), Bioenergy in Developing Countries: Experiences and Prospects, in *Bioenergy and Agriculture: Promises and Challenges in International Food Policy Research Institute 2020 Focus No. 14*



24. Kojima, M. J., and Johnson, T. (2005) ,Potential for Biofuels for Transport in Developing Countries, Washington, D. C. *in* Energy Sector Management Assistance Programme World Bank
25. Komioti N. (2005), *Presentation: Strategy for the deployment of biofuels in the transport sector*, Exergia S.A.
26. Kuby, W. R., Markoja, R., and Nackford, S., (1984), Testing and evaluation of on-farm alcohol production facilities: Acores Corp. Industrial Environmental Research Lab. Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency, Cincinnati, OH, p:100
27. Martinot, E.(2005) , *Renewables 2005 in Global Status Report* , Worldwatch Institute
28. Washington.Motavalli, P.P. (2004), Impacts og genetically modified crops and their management on soil micribially mediated plant nutrient transformations. *in* J. Environ. Qual 33: pp:816-824.
29. Pengue, W (2005), Transgenic crops in Argentina: the ecological and social debt. *Bulletin of Science in Technology and Society* 25: pp:314-322
30. Pimentel, D and Lehman, H., (1993), *The pesticide question*. Chapman and Hall, New York
31. Pimentel. D. (1995), Environmental and economic costs of soil erosion and conservation benefits *in* *Science* 276: pp: 1117-1123
32. Pimentel, D. (1997), Water resources: agriculture, environment and society *in* *BioScience* 47: pp: 97-106
33. Pimentel, D. (2003), Ethanol fuels: energy balance, economics and environmental impacts are negative *in* *Natural Resources Research* 12: pp:127-134
34. Pimentel, D and Patzek T.W. (2005), Ethanol production using corn, switchgrass, and wood; biodiesel production using soybean and sunflower *in* *Natural Resources Research* 14: pp: 65-76
35. Relyea, R.A. (2005), The Impact of Insecticides and Herbicides on the Biodiversity and Productivity of Aquatic Communities, *Ecological Applications* 15 : pp:618-627
36. (Saynor, 2005).

37. Shapouri, H. (2004), *The 2001 net energy balance of corn ethanol*. USDA, Washington DC.
38. Smith, K., and Mehta. S. (2003), The Burden of Disease from Indoor Air Pollution in Developing Countries: Comparison of Estimates *in International Journal of Hygiene and Environmental Health* 206, 4 , pp 279-289..
39. Schneider, S. H., Rosencranz, A., and Niles, J. O., (2002), *Climate change policy change*: Island Press, Washington, DC, p:402
40. Tauli-Corpuz, Victoria and Parshuram Tamang. (2007), *Statement to the 6th Session of UNPFII on Agenda Item 4 (a) Economic and Social Development.* New York. 17 May 2007.
41. Youngquist,W., (1997), *GeoDestinies: the inevitable control of earth resources over nations and individuals* *in National Book Company, Portland, OR*, p:499
42. Youngquist,W., and Duncan, R. C., (2003), North American natural gas: data show supply problems *in Natural Resources Research*, v. 12, no. 4, pp: 229–240.
43. *World agriculture: Towards 2015/2030 — An FAO perspective*, εκδ. Jelle Bruinsma, Earthscan, Λονδίνο, Μάιος 2003.
44. Ugarte, D. G. de la Torre.(2006), *Developing Bioenergy: Economic and Social Issues*, in *Bioenergy and Agriculture: Promises and Challenges* *in International Food Policy Research Institute 2020 Focus No. 14*

## ΕΛΛΗΝΟΓΛΩΣΣΗ

1. Γουσγουριώτης Η., 2005, “Αξιολόγηση επενδυτικών σχεδίων ανάπτυξης συστημάτων θέρμανσης με στερεά βιομάζα”, 12 – 13
2. Ενεργειακές καλλιέργειες για την παραγωγή υγρών και στερεών βιοκαυσίμων στην Ελλάδα , Κ.Α.Π.Ε., 2006
3. Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2003, Επίσημη εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, Οδηγία 2003/30/ΕΚ, L123/42
4. Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος, “How much biomass can Europe use without harming the environment” (πόση βιομάζα μπορεί να χρησιμοποιήσει η Ευρώπη χωρίς να βλάψει το περιβάλλον), briefing 2/2005· βλ. παράρτημα 2.

5. Μακρής Β. Ι., Κέκος Δ., Χριστακόπουλος Π. (2005), «Παρουσίαση: Καινοτομίες στη παραγωγή βιοαιθανόλης ως βιοκαυσίμου», Εργαστήριο Βιοτεχνολογίας, ΕΜΠ, ΑΘΗΝΑ
6. Ματσαϊδώνης Α.Δ., Επίδραση μιγμάτων βιοντίζελ στις εκπομπές σταθερού νητζελοκινητήρα Petter, Διπλωματική εργασία, Τομέας Σύνθεσης και ανάπτυξης Βιομηχανικών Διαδικασιών, Εργαστήριο Καυσίμων και Λιπαντικών, Αθήνα Σεπτέμβριος 1998
7. Στούρνας Σ., Λόης Ε., Ζαννίκος Φ. 2002, «Τεχνολογία καυσίμων και λιπαντικών», Εκδόσεις ΕΜΠ, σ.70,89, ΑΘΗΝΑ

#### ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

1. Μέτρα για την ενθάρρυνση των ΑΠΕ με ιδιαίτερη βαρύτητα στα βιοκαύσιμα ζητούν COPA, διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο [www.bioport.gr](http://www.bioport.gr) , 20/02/2008
2. Ανακοίνωση της επιτροπής των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, Στρατηγική της Ε.Ε. για τα βιοκαύσιμα, Βρυξέλλες 2006 , διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο, [www.europa.eu.int](http://www.europa.eu.int)
3. Ύλη για πετρέλαιο τα βιοκαύσιμα, διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο <http://news.pathfinder.gr/scitech>, 23/02/2008
4. ΙΕΝΕ, Ημερίδα για την Ενέργεια και τις Μεταφορές , διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο [http://www.iene.gr/docs/martios\\_07/georgopoulos.pdf](http://www.iene.gr/docs/martios_07/georgopoulos.pdf), 20/02/2008
5. Δελτίο Τύπου ΥΠΕΠ , Αθήνα, 31 Οκτωβρίου 2005 διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο , [www.ypan.gr/docs/\(31-10-05\)biokafsim.doc](http://www.ypan.gr/docs/(31-10-05)biokafsim.doc)
6. Συμπεράσματα Ημερίδας ΙΕΝΕ για τα Υγρά Βιοκαύσιμα διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο [iene.gr/cgi-bin/viewnews.cgi?category=1&id=1152108783](http://www.iene.gr/cgi-bin/viewnews.cgi?category=1&id=1152108783) - 35k
7. Κίνηση με βιοκαύσιμα , διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο [http://www.geotop.gr/artman/publish/article\\_125.shtml](http://www.geotop.gr/artman/publish/article_125.shtml)
8. Τα βιοκαύσιμα δεν είναι αθώα διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο, [http://news.kathimerini.gr/4dcgi/w\\_articles\\_world\\_1\\_29/03/2007\\_221148](http://news.kathimerini.gr/4dcgi/w_articles_world_1_29/03/2007_221148)

9. Οικονομικό Φόρουμ Νταβός: Το ακριβό πετρέλαιο οδηγεί επενδύσεις προς τα βιοκαύσιμα, [www.paseges.gr/dynamic/searchManager/findRecentArticlesInTopic.jsf?topicId=b280d1c3-e55d-4d11-a061-20437b2af16d&searchInSubtopics=true](http://www.paseges.gr/dynamic/searchManager/findRecentArticlesInTopic.jsf?topicId=b280d1c3-e55d-4d11-a061-20437b2af16d&searchInSubtopics=true)
10. Βιοντίζελ, Ένα υποσχόμενο βιοκαύσιμο, [www.biofuels.gr](http://www.biofuels.gr)
11. COM(97) 599 τελικό: Λευκή Βίβλος 'Ενέργεια για το μέλλον: ανανεώσιμες πηγές ενέργειας'.
12. Well-to-whE.E.Is analysis of future automotive fuels and powertrains in the European context, ΚΚΕρ, Concawe, Eucar, 2004 (<http://ies.jrc.cec.eu.int/download/eh/31>).
13. High nature value farmland: Characteristics, trends and policy challenges, UNEP και ΕΟΠ, έκθεση ΕΟΠ αριθ. 1/2004. Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος GR\_European Environment Agency Kongens Nytorv 6 1050 Copenhagen K Denmark, Δικτυακός τόπος: [www.E.E.a.eu.int](http://www.E.E.a.eu.int)
14. Οδηγία 2001/77/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για την προαγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές στην εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας.
15. Σχέδιο Έκθεσης σχετικά με τη βιώσιμη γεωργία και το βιοαέριο. 2007/2107(INI) , διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο <http://www.europarl.europa.eu>
16. World Bank. Agriculture & Rural Development: Issue brief. 2007. [www1.worldbank.org/publicsector/pe/pfma07/ARDBrief.pdf](http://www1.worldbank.org/publicsector/pe/pfma07/ARDBrief.pdf) (accessed 10 March 2008 )
17. Runge, C. Ford and Benjamin Senauer. "How Biofuels Could Starve the Poor." Foreign Affairs May/June 2007 , <http://www.foreignaffairs.org>
18. OECD-FAO Agricultural Outlook 2007-2016. Organisation for Economic Co-operation and Development, 2007. <<http://www.fao.org/newsroom/en/news>
19. Biofuels in the European Context: Facts and Uncertainties , διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο [http://ec.europa.eu/dgs/jrc/downloads/jrc\\_biofuels\\_report.pdf](http://ec.europa.eu/dgs/jrc/downloads/jrc_biofuels_report.pdf), 05/04/2008
20. Δεν αλλάζει η πολιτική της Κομισιόν για τα βιοκαύσιμα διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο <http://www.plant-management.gr/online/article.asp?returnPage=INDEX&articleid=3555>, 5/4/2008

## **ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΔΙΕΘΥΝΣΕΙΣ**

<http://bioenergy.ornl.gov/papers/misc/switgrs.html>  
<http://el.wikipedia.org>  
<http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/6294133.stm>  
[www.ethnos.gr](http://www.ethnos.gr)  
[http://ec.europa.eu/energy/efficiency/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/energy/efficiency/index_en.htm)  
[www.cres.gr/kape/energia\\_politis.htm](http://www.cres.gr/kape/energia_politis.htm)  
[www.grE.E.nfuels.org/news](http://www.grE.E.nfuels.org/news)  
[http://www.biofuels.gr/biodiesel\\_4.html](http://www.biofuels.gr/biodiesel_4.html)  
[http://www.biofuels.gr/biodiesel\\_2.html](http://www.biofuels.gr/biodiesel_2.html)  
<http://www.iobe.gr/media/sebt/draft.pdf>

## **ΠΗΓΕΣ**

1. Eurostat, 2004: NewCronos database (<http://europa.eu.int/newcronos>)
2. European Biodiesel Board (<http://www.ebb-eu.org>).
3. ADEME, 2003, “Liquid biofuels network – activity report”, 6 – 10
4. 2η Εθνική Έκθεση της Ελλάδας για τα Βιοκαύσιμα- Ιούλιος 2006