



**ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ**

ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«Παραγωγή βιοκαυσίμων από γενετικώς τροποποιημένο
ζαχαρότευτλο»**



Μανώλης Ευστάθιος

Επιβλέπων: Δρ. Φαρμάκης Λάμπρος

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ



ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....4

1) ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....5

2) ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ.....8

 i) Γενικά.....8

3) ΧΡΗΣΕΙΣ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ.....9

 i) Πλεονεκτήματα-μειονεκτήματα.....9

 ii) Η προώθηση των βιοκαυσίμων10

 iii) Εμπόδια στην εξάπλωση των βιοκαυσίμων στην χώρα μας.....12

 iv) Κόστος των βιοκαυσίμων συγκριτικά με τα συμβατικά καύσιμα12

4) ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΦΥΤΩΝ.....14

 i) Θετική συνεισφορά σχετικά με το φαινόμενο του θερμοκηπίου.....14

 ii) Προστασία απέναντι της διάβρωσης του εδάφους.....15

 iii) Διαχείριση νερού.....15

 iv) Χαμηλές εισροές σε λιπάσματα.....16

 v) Μείωση της χρήσης φυτοφαρμάκων.....16

 vi) Εκμετάλλευση εδαφών χαμηλής γονιμότητας.....16

5) ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΟΦΕΛΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ.....17

 i) Προσφορά εναλλακτικών καλλιεργητικών λύσεων.....17

 ii) Ενδυνάμωση του γεωργικού χώρου.....17

 iii) Αύξηση του αγροτικού εισοδήματος.....17

 iv) Μείωση των περιφερειακών ανισοτήτων και αναζωογόνηση των λιγότερο αναπτυγμένων γεωργικών οικονομιών.....17

 v) Εξασφάλιση αιεφόρου περιφερειακής ανάπτυξης.....18

 vi) Μείωση της εξάρτησης από το πετρέλαιο.....18

6) ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ.....19

7) ΑΓΟΡΑ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ21

8) ΤΟ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΤΗΣ ΒΡΑΖΙΛΙΑΣ.....23

9) ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ ΠΡΩΤΗΣ ΓΕΝΙΑΣ.....25

i) Βιοντίζελ.....	25
ii) βιοαιθανόλη.....	27
10) ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ ΔΕΥΤΕΡΗΣ ΓΕΝΙΑΣ.....	30
11) ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΑΙΘΑΝΟΛΗΣ.....	32
i) Γλυκό σόργο.....	32
ii) Σιτάρι – Κριθάρι.....	34
iii) Τα ζαχαρότευτλα.....	36
12) ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΛΗΨΗΣ ΑΙΘΑΝΟΛΗΣ ΑΠΟ ΖΑΧΑΡΟΤΕΥΤΛΑ.....	38
i) Επεξεργασία δείγματος	38
ii) Απόσταξη διύλιση.....	39
iii) Αποτελέσματα του πειράματος και βελτίωση αποδοτικότητας.....	40
13) ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ.....	41
i) Τι είναι ένας γενετικά τροποποιημένος οργανισμός ;	41
ii) Η γενετική τροποποίηση των φυτών και που αποσκοπεί.....	42
iii) Το glycorphosate και το EPSPS.....	43
iv) Το εντομοκτόνο Bacillus thuringiensis (Bt).....	43
14) ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΖΑΧΑΡΟΤΕΥΤΛΟ	45
i) Γενικά χαρακτηριστικά γενετικά τροποποιημένου ζαχαρότευτλου.....	45
ii) Πλεονεκτήματα χρήσης γενετικά τροποποιημένου ζαχαρότευτλου	46
iii) Αντιδράσεις στη χρήση γενετικά τροποποιημένου ζαχαρότευτλου.....	47
15) ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΟΦΕΛΗ ΑΠΟ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥ ΖΑΧΑΡΟΤΕΥΤΛΟΥ ΣΤΟ ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ.....	49
16) ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	50
17) ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	51
18) INTERNET LINKS.....	52

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα βιοκαύσιμα αποτελούν ένα σημαντικό άξονα της ενεργειακής στρατηγικής της παγκόσμιας κοινότητας, που στοχεύει ευρύτερα στην εξασφάλιση της διάθεσης ενέργειας συμβατής με τις περιβαλλοντικές δεσμεύσεις. Η διάθεση των βιοκαυσίμων στην χώρα μας έχει θεσμοθετηθεί με τον πρόσφατο νόμο 3423/2005 που προήλθε από την κοινοτική οδηγία 2003/30/EK, καθιστώντας επιτακτική την ανάπτυξη ανταγωνιστικών υποδομών και τεχνολογίας για την παραγωγή τους. Πέρα του θεσμικού πλαισίου, η παραγωγή και χρήση των βιοκαυσίμων επιβάλλεται αφενός για την ελάττωση της εξάρτησης από το πετρέλαιο και τις χώρες που το παράγουν, και αφετέρου για την προστασία του περιβάλλοντος. Παράλληλα η χρήση των βιοκαυσίμων μπορεί να ενισχύσει σημαντικά την εθνική οικονομία, πλαισιώνοντας τον αγροτικό τομέα με νέες «ενεργειακές καλλιέργειες» και δημιουργώντας νέες θέσεις εργασίας.

Σήμερα η παραγωγή των βιοκαυσίμων (βιοαιθανόλη και βιοντίζελ) βασίζεται σε φυσικοχημικές διεργασίες καθώς και στη βιοτεχνολογία. Αυτά τα βιοκαύσιμα χαρακτηρίζονται ως τυπικά βιοκαύσιμα ή βιοκαύσιμα πρώτης γενεάς. Η έρευνα και η τεχνολογία των βιοκαυσίμων δημιουργεί τα πρωτοποριακά βιοκαύσιμα ή βιοκαύσιμα δεύτερης γενεάς. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζεται για διεργασίες μετατροπής βιομάζας σε υγρά καύσιμα ή BTL (Biomass To Liquid) καθώς και για την καταλυτική πυρόλυση βιομάζας για παραγωγή βιοελαίου με θερμική σταθερότητα από τις οποίες προκύπτουν βιοκαύσιμα δεύτερης γενεάς. Στο μέλλον σημαντικό ρόλο θα παίξουν και τα βιοδιυλιστήρια, που είναι μονάδες που ενσωματώνουν διεργασίες μετατροπής βιομάζας σε καύσιμα, ενέργεια και χημικά.

Η παρούσα εργασία ασχολείται με τη διαδικασία λήψης βιοκαυσίμων, και συγκεκριμένα βιοαιθανόλης, από γενετικά τροποποιημένο ζαχαρότευτλο. Παρουσιάζονται μέθοδοι λήψης βιοαιθανόλης και εξετάζεται η δυνατότητα παραγωγής της από γενετικά τροποποιημένα ζαχαρότευτλα, τα προβλήματα που εμφανίζονται, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα αυτής της μεθόδου και η πιθανή αξιοποίησή της.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Μολονότι η χρήση των βιοκαυσίμων για τον τομέα των μεταφορών είναι γνωστή εδώ και πολλά χρόνια, η παραγωγή και χρήση των βιοκαυσίμων στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα έχει αρχίσει να αναπτύσσεται μόνο τα τελευταία 5-10 χρόνια. Αυτό οφείλεται κυρίως στη γενικότερη Ευρωπαϊκή αλλά και διεθνή ενεργειακή πολιτική που στοχεύει αφενός στην ελάττωση των εκπομπών CO₂ και αφετέρου στην εξασφάλιση των πηγών ενέργειας και ανεξάρτηση από το πετρέλαιο. Στο πλαίσιο της ενεργειακής αυτής στρατηγικής η Ε.Κ. έκδωσε τη Λευκή (1997) και Πράσινη (2000) βίβλο περιγράφοντας την Ευρωπαϊκή στρατηγική για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και την διασφάλιση της διαθεσιμότητας της ενέργειας αντίστοιχα. Με βάση την ευρύτερη Ευρωπαϊκή ενεργειακή στρατηγική η Ε.Κ. δημιούργησε την κοινοτική οδηγία 2003/30/ΕΚ σύμφωνα με την οποία μέχρι το 2010 το 5,75% των καυσίμων στον τομέα των μεταφορών θα πρέπει να αντικαθίσταται από βιοκαύσιμα, και κυρίως βιοαιθανόλη και βιοντίζελ. Σύμφωνα με την κοινοτική αυτή οδηγία, αρκετές χώρες μέλη της Ε.Κ. θεσμοθέτησαν τη χρήση των βιοκαυσίμων, όπως έκανε και η χώρα μας με τον πρόσφατο νόμο για την εισαγωγή των βιοκαυσίμων στην Ελληνική αγορά ν.3423/2005.

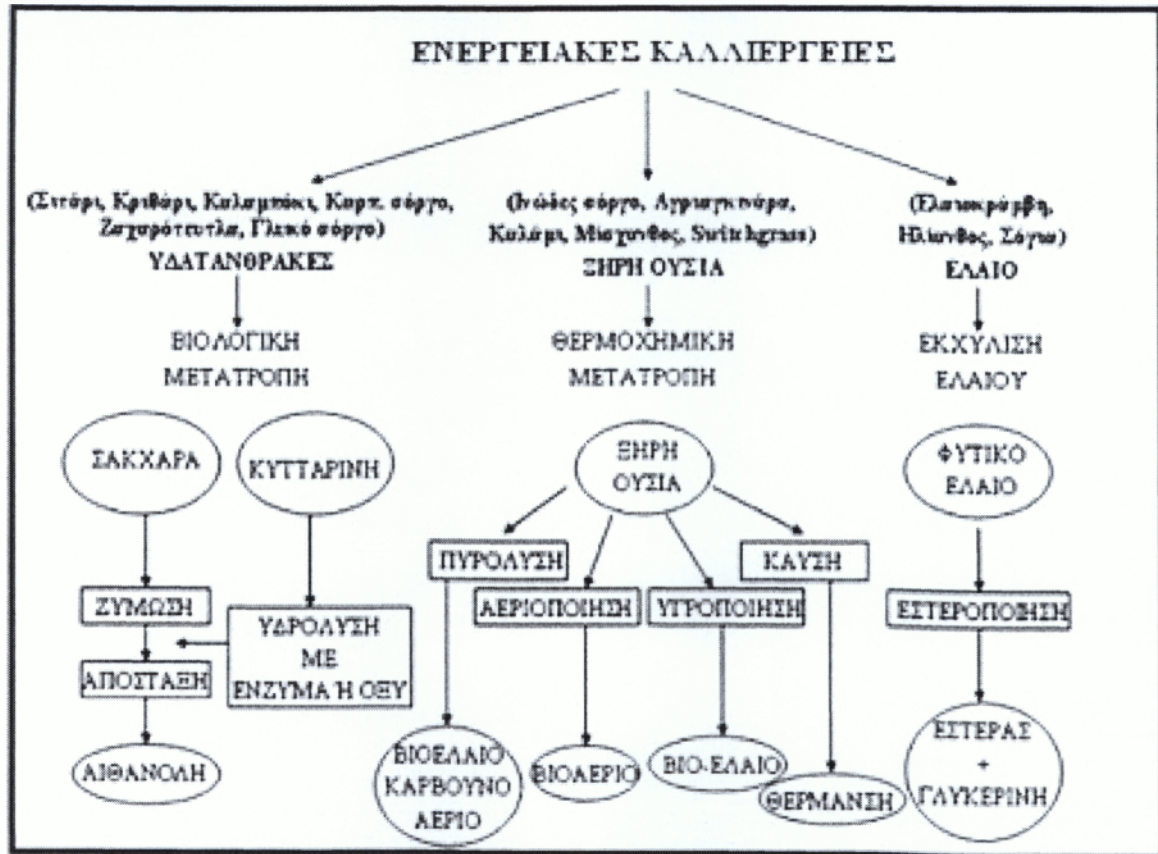
Πέραν της κοινοτικής οδηγίας, η χρήση των βιοκαυσίμων είναι επιτακτική τόσο για την ελάττωση της εξάρτησης από το πετρέλαιο και τις χώρες που το παράγουν, όσο και για την προστασία του περιβάλλοντος, αφού η χρήση βιοκαυσίμων έχει αποδειχθεί ότι μειώνει σημαντικά τους ρύπους. Παράλληλα, η χρήση των βιοκαυσίμων μπορεί να ενισχύσει σημαντικά την εθνική οικονομία. Συγκεκριμένα, αναμένεται η ενίσχυση της αγροτικής οικονομίας με την προσθήκη «ενεργειακών καλλιεργειών» που θα αποτελέσουν την πρώτη ύλη (βιομάζα) για παραγωγή βιοκαυσίμων, ενισχύοντας τη συνολική οικονομία της χώρας μας που είναι μία κατ' εξοχήν αγροτική χώρα. Επιπλέον, προσδοκείται η ανάπτυξη μονάδων παραγωγής βιοκαυσίμων (βιοντίζελ και βιοαιθανόλη) σε τοπικό επίπεδο, δημιουργώντας νέες θέσεις εργασίας. Παράλληλα, η παραγωγή βιοκαυσίμων θα ενισχύσει και ορισμένες υπάρχουσες βιομηχανίες, αν συμπεριληφθούν μονάδες παραγωγής βιοκαυσίμων στις διεργασίες τους, όπως πετρελαϊκή βιομηχανία, βιομηχανία ζαχάρως, χαρτοβιομηχανία κτλ.

Η πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοκαυσίμων είναι γνωστή ως βιομάζα. Βιομάζα είναι το βιοαποικοδομήσιμο μέρος των προϊόντων, αποβλήτων και υπολειμμάτων που προέρχονται από την γεωργία, τη δασοκομία, τις βιομηχανίες και τα αστικά απόβλητα. Οι «ενεργειακές καλλιέργειες» είναι ένας τύπος βιομάζας που χρησιμοποιείται για την παραγωγή ενέργειας. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν το βαμβάκι, το καλαμπόκι, η ελαιοκράμβη, ο ηλιόσπορος, η άγρια αγκινάρα, η σόγια κτλ που χρησιμοποιούνται κυρίως για την παραγωγή βιοντίζελ. Για την παραγωγή βιοαιθανόλης μπορούν να χρησιμοποιηθούν αγροτικά προϊόντα που περιέχουν σάκχαρα (ζαχαρότευτλο, ζαχαροκάλαμο, γλυκό σόργο, μελάσα κ.α.), άμυλο (δημητριακά, καλαμπόκι, πατάτα κτλ), ή κυτταρικό υλικό (ξύλεια, υπολείμματα χαρτοβιομηχανίας).

Η παραγωγή βιοαιθανόλης ακολουθεί μία διαδικασία υδρόλυσης και ζύμωσης, στην οποία η βιομάζα προεπεξεργάζεται και στη συνέχεια υδρολύεται για την μετατροπή του αμύλου καθώς και του κυτταρικού και ημικυτταρινικού υλικού σε σάκχαρα με τη χρήση ενζύμων. Στη συνέχεια τα σάκχαρα ζυμώνονται και διασπώνται σε αιθανόλη που αφαιρείται με απόσταξη. Η παραγωγή βιοντίζελ στηρίζεται στην μετεστεροποίηση των τριγλυκεριδίων που αποτελούν τα φυτικά έλαια, που αποτελεί και την πιο διαδεδομένη και εύκολη μέθοδο παραγωγής βιοντίζελ. Η βιοαιθανόλη και το βιοντίζελ που παράγονται με τις παραπάνω μεθόδους χαρακτηρίζονται ως τυπικά βιοκαύσιμα ή βιοκαύσιμα πρώτης γενεάς.

Η έρευνα και τεχνολογία στην περιοχή των βιοκαυσίμων κινείται προς τα πρωτοποριακά βιοκαύσιμα ή βιοκαύσιμα δεύτερης γενεάς, όπως η διεργασία μετατροπής βιομάζας σε υγρό καύσιμο ή BTL (Biomass To Liquid) καθώς και η καταλυτική πυρόλυση βιομάζας για παραγωγή βιοελαίου. Κατά τη μέθοδο αυτή η βιομάζα εξαερώνεται για την παραγωγή αερίου. Το αέριο διοχετεύεται σε έναν αντιδραστήρα Fischer-Tropsch για την παραγωγή υγρών καυσίμων. Ένα μεγάλο ποσοστό αυτών των καυσίμων είναι κηρός, που στη συνέχεια υφίσταται υδρογονοπυρόλυση για τη μετατροπή του σε βιοκαύσιμα (βιοαιθανόλη, βιοντίζελ κτλ). Η καταλυτική πυρόλυση βιομάζας είναι μία διεργασία που στηρίζεται σε αντιδραστήρα ρευστότερης κλίνης από την οποία παράγονται αέρια, υγρά και στερεά

καύσιμα. Τα αποτελέσματα από τις δύο μεθόδους παραγωγής πρωτοποριακών βιοκαυσίμων είναι αρκετά ενθαρρυντικά.



Σχήμα 1 : ενεργειακές καλλιέργειες

πηγή : http://bioenergynews.blogspot.com/2008/03/blog-post_15.html

2. ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ

2.1 Γενικά

Βιοκαύσιμα ονομάζονται τα καύσιμα (στερεά, υγρά ή αέρια) τα οποία προέρχονται από τη βιομάζα, το βιοδιασπώμενο δηλαδή κλάσμα προϊόντων ή αποβλήτων διαφόρων ανθρώπινων δραστηριοτήτων.

Ιστορικά τα πρώτα καύσιμα που χρησιμοποιήθηκαν από τον άνθρωπο ανήκαν στην κατηγορία των βιοκαυσίμων. Έτσι το ξύλο, το λίπος, τα φυτικά λάδια αλλά και τα αποστάγματα οργανικής προέλευσης εμπίπτουν στην κατηγορία των βιοκαυσίμων. Η μεγάλη ανάγκη σε φθηνά καύσιμα μεγάλου ενεργειακού περιεχομένου μετά την βιομηχανική επανάσταση, η οποία συνεχίζει αυξανόμενη έως σήμερα, ενίσχυσε σημαντικά τη χρήση ορυκτών καυσίμων, άνθρακα αρχικά και πετρελαϊκών παραγώγων αργότερα, σε βάρος των παραδοσιακών βιοκαυσίμων. Τα προβλήματα θέρμανσης του πλανήτη (φαινόμενο του θερμοκηπίου), τα οποία σχετίζονται άμεσα με το περιεχόμενο των καυσίμων σε άνθρακα και το εκπεμπόμενο κατά την καύση διοξείδιο του άνθρακα, CO₂, έχουν δημιουργήσει κατά τα τελευταία χρόνια ένα κλίμα στροφής προς βιοκαύσιμα τα οποία καλούνται να υποκαταστήσουν σταδιακά τα συμβατικά καύσιμα.

Τα πιο διαδεδομένα βιοκαύσιμα στις μέρες μας είναι :

α) το βιοντίζελ, όπως ονομάζονται οι εστέρες ανώτερων λιπαρών οξέων οι οποίοι έχουν συναφείς φυσικές ιδιότητες με το καύσιμο Ντίζελ και μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως υποκατάστατά του.

β) Η βιοαιθανόλη, η οποία είναι η συμβατική αιθανόλη ή αιθυλική αλκοόλη ή απλά οινόπνευμα, και έχει προέλθει από σάκχαρα διαφόρων φυτών.

3. ΧΡΗΣΕΙΣ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ

3.1 Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα

Το βιοντίζελ και η βιοαιθανόλη έχει τη δυνατότητα να μειώνει μερικές εκπομπές ρύπων, όπως CO και CO₂, και χρησιμοποιείται είτε αυτούσιο, είτε ως μίγμα με ντίζελ ή βενζίνη. Η συνηθέστερη αναλογία είναι περίπου 80% συμβατά καύσιμα και 20% βιοκαύσιμα, όπου σύμφωνα με διάφορες μελέτες παρουσιάζεται μείωση των εκπομπών του CO₂. Με τη χρήση αυτής της αναλογίας δεν είναι απαραίτητο να γίνει καμία τροποποίηση στη μηχανή καύσης.

Η χρήση των βιολογικών καυσίμων έχει διάφορα τεχνικά πλεονεκτήματα:

- ✓ Παρατείνουν τον κύκλο ζωής των μηχανών και μειώνουν την ανάγκη για συντήρηση, καθώς το βιοντίζελ και η βιοαιθανόλη έχουν καλύτερη λιπαντική ικανότητα από το ντίζελ και από τη βενζίνη.
- ✓ Είναι ασφαλέστερα κατά τη χρήση, αφού είναι λιγότερο τοξικά και διασπάσιμα.
- ✓ Έχουν υψηλότερο σημείο ανάφλεξης, άρα και μεγαλύτερη απόδοση στις μηχανές εσωτερικής καύσης.
- ✓ Εκπέμπουν λιγότερα καυσαέρια.

Τα μειονεκτήματα που παρουσιάζονται με τη χρήση των βιοκαυσίμων και των μιγμάτων τους, αφορούν κυρίως τη συμπεριφορά του καυσίμου σε χαμηλές θερμοκρασίες. Επίσης, κατά την παρατεταμένη αποθήκευσή του μειώνεται το ενεργειακό του περιεχόμενο, αλλά και η ικανότητα πυροδιάσπασης.

Η κύρια χρήση των βιοκαυσίμων αφορά τη μείωση των εκπομπών των καυσαερίων συγκριτικά με τα συμβατικά. Η χρήση των βιοκαυσίμων σε μηχανές (είτε χρησιμοποιείται αυτούσιο, είτε σε μίγματα) μειώνει τις εκπομπές σωματιδίων, μονοξειδίου του άνθρακα και υδρογονανθράκων, αλλά αυξάνει τις εκπομπές οξειδίων του αζώτου.

3.2 Η προώθηση των βιοκαυσίμων

Το μεγαλύτερο ποσοστό χρήσης των βιοκαυσίμων γίνεται κυρίως στα αγροκτήματα, σε εταιρείες μεταφοράς και από όσους επιθυμούν να χρησιμοποιήσουν μη μολυσματικά καύσιμα για λόγους οικολογικής ευαισθησίας. Όλοι αυτοί οι καταναλωτές σίγουρα θα επιλέξουν τα βιοκαύσιμα σε σχέση με τα συμβατικά, αν δεν παρουσιάζεται μεγάλη απόκλιση στην τιμή τους.

Η ανάπτυξη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας αποτελεί μια κύρια πολιτική προτεραιότητα για την Ε.Ε., στην προσπάθεια μείωσης των αερίων του θερμοκηπίου, αλλά και περιορισμού της εξάρτησης από τις πετρελαϊκές χώρες. Τα βιολογικά καύσιμα, και συγκεκριμένα το βιοντίζελ και η αιθανόλη, ήδη χρησιμοποιούνται σε αρκετές χώρες της Ευρώπης και αναμένεται περαιτέρω αύξηση της παραγωγής τους.

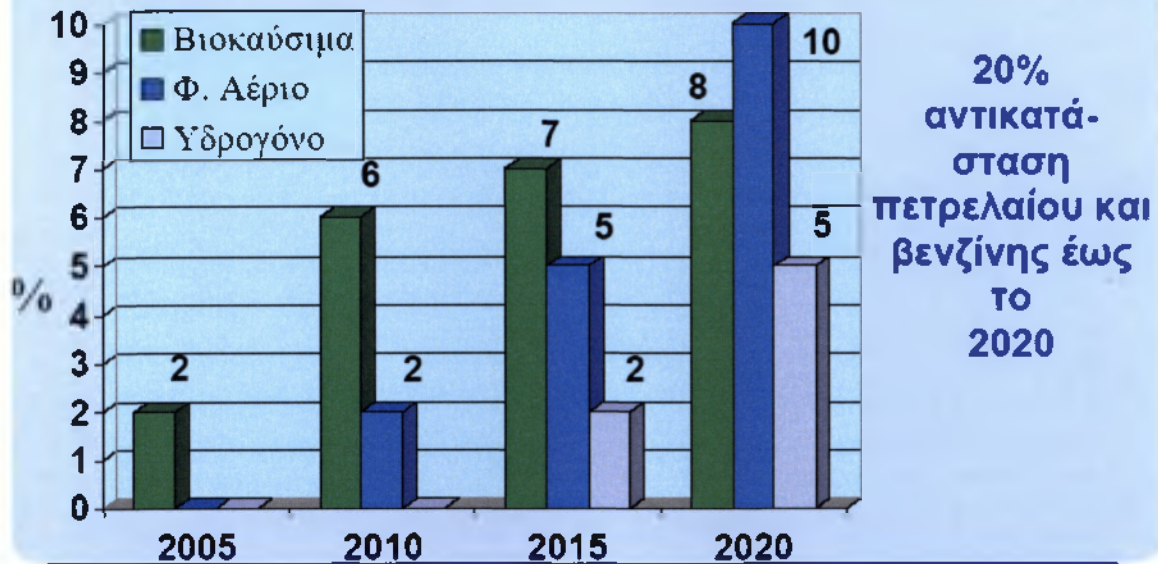
Για την προώθηση των βιολογικών καυσίμων, μια από τις κυριότερες προτεραιότητες είναι η μείωση των δαπανών παραγωγής τους αλλά και κάποιες φορολογικές απαλλαγές. Με τις κατάλληλες φορολογικές ρυθμίσεις, η βιομηχανία των βιολογικών καυσίμων θα μπορέσει να αντισταθμίσει το υψηλό κόστος παραγωγής τους σε σχέση με το ντίζελ.

Η Ε.Ε. επιτρέπει στα κράτη μέλη να εφαρμόσουν ένα μειωμένο ποσοστό φόρου κατανάλωσης σε περιπτώσεις χρήσεις βιοκαυσίμων ή μιγμάτων τους με άλλα καύσιμα .

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή υιοθέτησε ήδη (2001) μία διστακτική μεν, αλλά πρώτη απόφαση για τη διείσδυση των βιοκαυσίμων στις μεταφορές, σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα.



Εναλλακτικά καύσιμα - Ανακοίνωση της Επιτροπής, 2001



Σχήμα 2 : Αντίστοιχες ενέργειες γίνονται και στις ΗΠΑ, για πιθανή αύξηση κατανάλωσης βιοενέργειας, όπως προκύπτει από τα στοιχεία του επόμενου πίνακα σύμφωνα με τους κυβερνητικούς στόχους.

Τελική χρήση	2001 Κατανάλωση (εκ. MWh)	Πρόβλεψη για το 2030 (εκ. MWh)	Καθαρή αύξηση (εκ. MWh)	Ετήσιος δραστικός Ρυθμός αύξησης
Βιομηχανία	791	1,405	614	2.0%
Ηλεκτρισμός	6	42	36	7.2%
Καύσιμα μεταφορών	43	2,344	2,301	14.8%
Σύνολα:	840	3,790	2,951	

Πίνακας 1 : συνολα καταναλωσης ενεργειας σύμφωνα με τους κυβερνητικούς στόχους

Πηγή: Τα δεδομένα ελήφθησαν από το “Vision for Bioenergy and Biobased Products in the United States 2002”, a report from the Biomass Technical Advisory Committee established by the Biomass R&D Act of 20

3.3 Εμπόδια στην εξάπλωση των βιοκαυσίμων στη χώρα μας

Τα εμπόδια στην εξάπλωση των βιοκαυσίμων στη χώρα μας είναι:

- Υψηλή τιμή των βιοκαυσίμων.
- Έλλειψη ισχυρών φορολογικών κινήτρων σε όλες τις χώρες. Μέχρι σήμερα δεν υπάρχει κοινή πολιτική για τις χώρες της Ε.Ε. όσον αφορά τις φορολογικές ρυθμίσεις για την παραγωγή και χρήση βιοκαυσίμων. Προκειμένου η βιοοικονομία να είναι σε θέση να ανταγωνιστεί τη βενζίνη πρέπει να υποστηριχθεί οικονομικά μέσω μιας πολιτικής φορολογικών απαλλαγών ή με άμεση υποστήριξη των αγροτών και των βιομηχανιών παραγωγής του καυσίμου.
- Έλλειψη ενημέρωσης. Χρειάζονται περισσότερες πληροφορίες τόσο οι καταναλωτές βιολογικών καυσίμων, αλλά και οι γεωργοί, για την προώθηση ενεργειακών καλλιεργειών.

Επομένως, οι σημαντικότεροι παράγοντες που θα βοηθήσουν στην αποτελεσματική προώθηση των βιοκαυσίμων στην ανταγωνιστική οικονομία της ελεύθερης αγοράς είναι:

- Κρατική υποστήριξη για την παραγωγή πρώτων υλών.
- Φορολογικές απαλλαγές για την παραγωγή και χρήση βιοκαυσίμων
- Ενημέρωση των καταναλωτών για τα πλεονεκτήματα των βιοκαυσίμων.
- Οικολογική συνείδηση των καταναλωτών.

3.4 Κόστος των βιοκαυσίμων συγκριτικά με τα συμβατικά καύσιμα

Τα βιοκαύσιμα είναι ακριβότερα από τα συμβατικά. Η παραγωγή ενός λίτρου βιοντίζελ στην Ε.Ε. κοστίζει περίπου 1,4 ευρώ/λίτρο, ενώ η βιοοικονομία περίπου 1,7 ευρώ/λίτρο. Η τελική τιμή που θα πληρώσει ο καταναλωτής επιβαρύνεται με τα έξοδα διακίνησης και εμπορίας καθώς και τους εκάστοτε φόρους.

Η τιμή των βιοκαυσίμων μπορεί να μειωθεί αρκετά στο μέλλον με την εξέλιξη των μεθόδων και των μηχανημάτων που χρησιμοποιούνται για την επεξεργασία της πρώτης ύλης, όπως και με την αύξηση της εγχώριας παραγωγικής ύλης (δηλαδή ενεργειακών φυτών), γεγονός που θα μειώσει σημαντικά το κόστος παραγωγής και επεξεργασίας.

Φυτεία	Παραγωγή B-A Lit/t	Παραγωγή M ³ B-A/ha	Κόστος \$/m ³
Ζαχαρότευτλα 15€/t	92	2,5 – 3,0	300 – 400
Ζαχαροκάλαμο	62	3,5 – 5,0	~160 (Βραζιλία) 25\$/βαρέλι
Αραβόσιτος	372	2,5	250-420
Σιτάρι	346	0,5 – 2,0	380 – 480
Πατάτες	96	1,2 – 2,7	800 – 900
Γλυκό Σόργο		3,0 – 5,0	200 – 300
Κασσάβα		1,5 – 6,0	700
Συνθετική ΕΟΗ		-	>540

Πίνακας 2 : Παραγωγή Βιοαιθανόλης: Αποδόσεις και Κόστος σε \$/m³

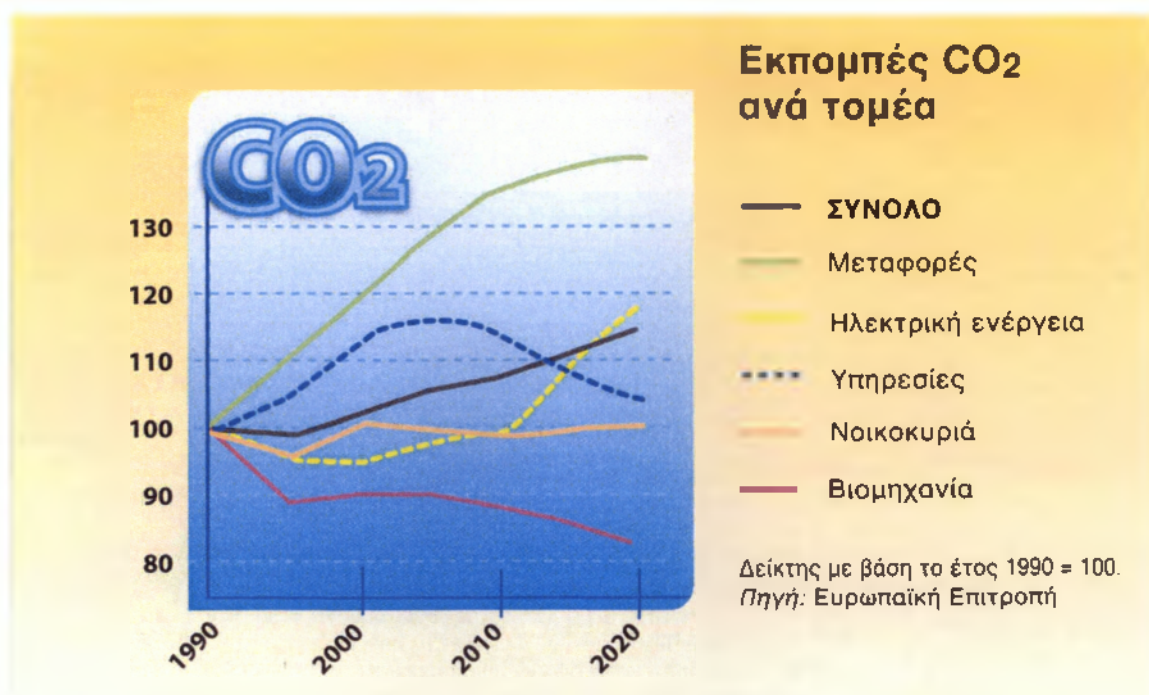
ΠΗΓΗ: LAMNET report, 2004

4. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΦΥΤΩΝ

4.1 Θετική συνεισφορά σχετικά με το φαινόμενο του θερμοκηπίου

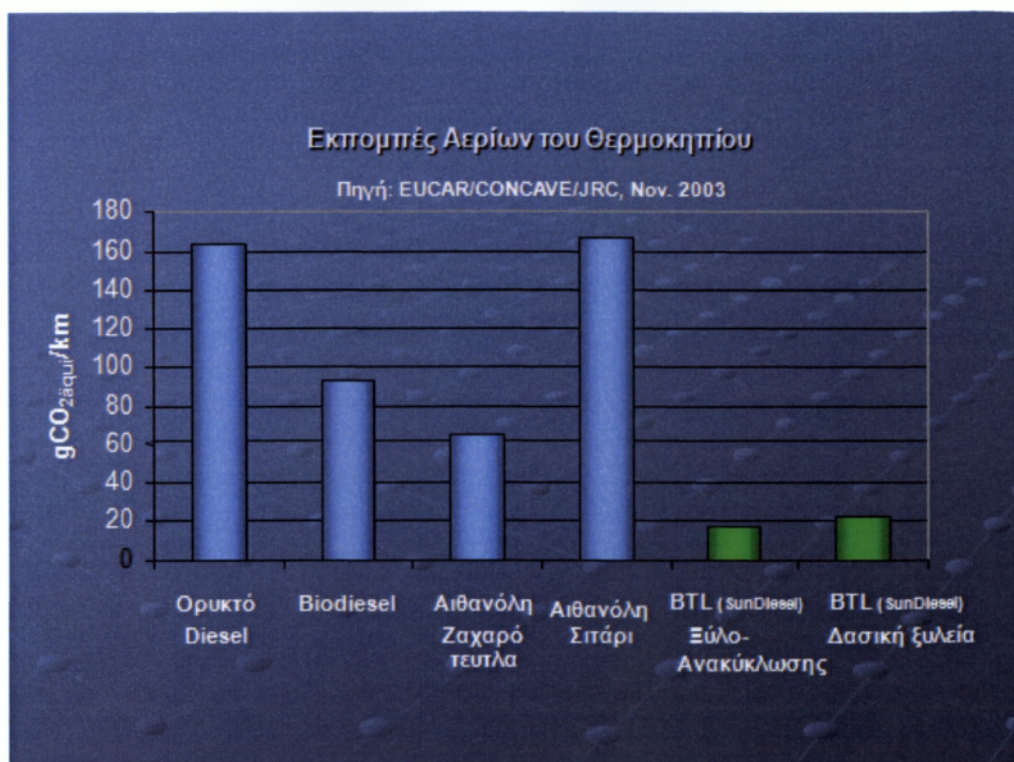
- a) Η αντικατάσταση των ορυκτών καυσίμων με βιομάζα, που είναι ουδέτερη σε εκπομπές CO₂,
- b) Η ποσότητα CO₂ που απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα μετά την καύση της αφομοιώνεται από το φυτό κατά τη φωτοσύνθεση.

Οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τις μεταφορές παρουσιάζουν ανεξέλεγκτη αύξηση και δεν μπορεί η Ευρώπη να σεβαστεί τις υποχρεώσεις της προς τη συνθήκη του Κυото.



Αν πρόκειται η ΕΕ να μειώσει την ατμοσφαιρική ρύπανση, σύμφωνα με την παγκόσμια συμφωνία που υπεγράφη στο Κιότο, πρέπει να μεταβληθεί η σημερινή τάση των εκπομπών από τις μεταφορές.

Σχήμα 3 : εκπομπές CO₂ ανα τομέα στην καθημερινότητα



Σχήμα 4 : εκπομπές Αερίων Θερμοκηπίου

4.2 Προστασία έναντι της διάβρωσης του εδάφους

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

4.3 Διαχείριση νερού

Στο πλαίσιο της ενεργειακής γεωργίας δίνεται η ευκαιρία να επιλεγούν 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.

Η αγριαγκινάρα μπορεί να καλλιεργηθεί ξερικά και να αντικαταστήσει τα χειμερινά σιτηρά, όπως σιτάρι και κριθάρι. Άλλα φυτά, όπως ο ευκάλυπτος και το καλάμι, μπορούν να αναπτυχθούν ικανοποιητικά χωρίς άρδευση, αν και όταν αρδεύονται η παραγωγή τους σε βιομάζα είναι υψηλότερη. Θα πρέπει να τονιστεί ότι,

όλες οι ενεργειακές καλλιέργειες έχουν μέτρια έως υψηλή αποτελεσματικότητα με τη χρήση νερού.

4.4 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.

4.5 Μείωση της χρήσης φυτοφαρμάκων

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

4.6 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.

5. ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΟΦΕΛΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

5.1 Προσφορά εναλλακτικών καλλιεργητικών λύσεων.

Οι ενεργειακές καλλιέργειες μπορούν να προσφέρουν εναλλακτικές λύσεις για τους αγρότες, λαμβάνοντας υπόψη ότι υπάρχουν οικονομικές ενισχύσεις.

5.2 Ενδυνάμωση του γεωργικού χώρου.

Με την ανάπτυξη καλλιεργειών για ενέργεια θα δημιουργηθεί ανάγκη για προμήθεια νέων ποικιλιών, βελτίωση καλλιεργητικών μεθόδων και εξοπλισμού που θα υποστηρίζουν την παραγωγή και αποθήκευση νέων φυτών. Αυτό θα δώσει ώθηση στην φθίνουσα γεωργική οικονομία και θα οδηγήσει στην ανάπτυξη της εγχώριας γεωργικής βιομηχανίας.

5.3 Αύξηση του αγροτικού εισοδήματος.

Η διείσδυση των ενεργειακών καλλιεργειών στην εσωτερική αγορά μπορεί να εξασφαλίσει ικανοποιητικό αγροτικό εισόδημα σε σχέση με ορισμένες συμβατικές καλλιέργειες και να ενισχύσει τη διαφοροποίηση των δραστηριοτήτων των γεωργών.

5.4 Μείωση των περιφερειακών ανισοτήτων και αναζωογόνηση των λιγότερο αναπτυγμένων γεωργικών οικονομιών.

Η παραγωγή και εκμετάλλευση των ενεργειακών καλλιεργειών θα συντελεστεί στην ανάπτυξη των αγροτικών περιοχών. Η εισροή νέων εισοδημάτων θα βελτιώσει τη ζωή των τοπικών κοινωνιών και θα στηρίξει την ανάπτυξη σε λιγότερο ανεπτυγμένες περιοχές της χώρας.

5.5 Εξασφάλιση αειφόρου περιφερειακής ανάπτυξης.

Η δημιουργία αγοράς για παραγωγή βιοκαυσίμων, θερμότητας και ηλεκτρισμού στην περιφέρεια θα συμβάλει στην παραμονή του πληθυσμού στις αγροτικές περιοχές, με τη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας και την εξασφάλιση πρόσθετων εισοδημάτων στην τοπική κοινωνία

5.6 Μείωση της εξάρτησης από το πετρέλαιο.

Η χρήση καλλιεργειών για ενεργειακούς σκοπούς οδηγεί στην ανάπτυξη στρατηγικών εθνικών προϊόντων και ελαττώνει την εξάρτηση από τις εισαγωγές πετρελαίου.

6. ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Τα βιοκαύσιμα για την χώρα μας είναι μια νέα ενδιαφέρουσα κατηγορία Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για δυο βασικά λόγους:

- ✓ Είναι φιλικά προς το περιβάλλον.
- ✓ Προσφέρουν πεδία επιχειρηματικής και αγροτικής ανάπτυξης καθώς παράγονται κατά βάση από φυτικές πρώτες ύλες, η απορρόφησή τους από την αγορά εξασφαλίζεται σε ένα βαθμό από κοινοτικές οδηγίες και επιτρέπουν την απαλλαγή τους από τη φορολογία, σε αντίθεση με τα «κλασικά» καύσιμα που φορολογούνται βαρύτατα.

Το Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης και το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο έχουν εγκρίνει διάφορες οδηγίες που αφορούν εναλλακτικές ενεργειακές πηγές, μείωση των αερίων του θερμοκηπίου, αποφορολόγηση των βιοκαυσίμων, ποιότητα των καυσίμων μεταφορών και θέσπιση οικονομικών κινήτρων.

Πιο συγκεκριμένα αυτά που αναφέρονται παραπάνω στηρίζονται στις εξής οδηγίες:

- Την οδηγία 2003/30/ΕΚ, η οποία προωθεί τα βιοκαύσιμα, θέτοντας σταδιακούς στόχους για την κατανάλωση στον τομέα των μεταφορών. Η οδηγία ορίζει ως εθνικούς ενδεικτικούς στόχους για τη χρήση των βιοκαυσίμων το 2 % του συνολικού ποσού των καυσίμων για τις μεταφορές για το έτος 2005 το οποίο σταδιακά θα έπρεπε να ανέλθει στο 5,75 έως το 2010.
- Την οδηγία 3003/96/ΕΚ, η οποία αφορά την ολική ή μερική αποφορολόγηση των βιοκαυσίμων από τα κράτη μέλη.
- Την οδηγία 98/70/ΕΚ, που αφορά την ποιότητα των καυσίμων που χρησιμοποιούνται στις μεταφορές, επιτρέπει την πώληση βενζίνης με αιθανόλη μέχρι 5%, καθώς και το πετρέλαιο κίνησης με περιεκτικότητα μέχρι 5% σε βιοντίζελ.

- Την οδηγία 1782/2003 με την οποία θεσπίζονται οικονομικά κίνητρα για την προώθηση και στήριξη των ενεργειακών καλλιεργειών.

Επιπλέον, σύμφωνα με το Ν.3340/2005, οι αποφορολογημένες ποσότητες βιοντίζελ για το 2005 ανέρχονταν σε 51.000 m³, ενώ για τα έτη 2006 και 2007 έχουν οριστεί στα 91.000 και 114.000 m³ αντίστοιχα.

Το 2% σε ενεργειακό περιεχόμενο υπολογίζεται ότι αντιστοιχεί σε 45.000 τόνους βιοντίζελ για το έτος 2005. Για την παραπάνω ποσότητα απαιτείται καλλιεργούμενη έκταση περίπου 500.000 στρέμματα. Σήμερα απαιτούνται περίπου 150.000 τόνοι βιοντίζελ, ποσό ισοδύναμο με το 5,75 % και καλλιεργούμενη έκταση περίπου 2.000.000 στρέμματα.

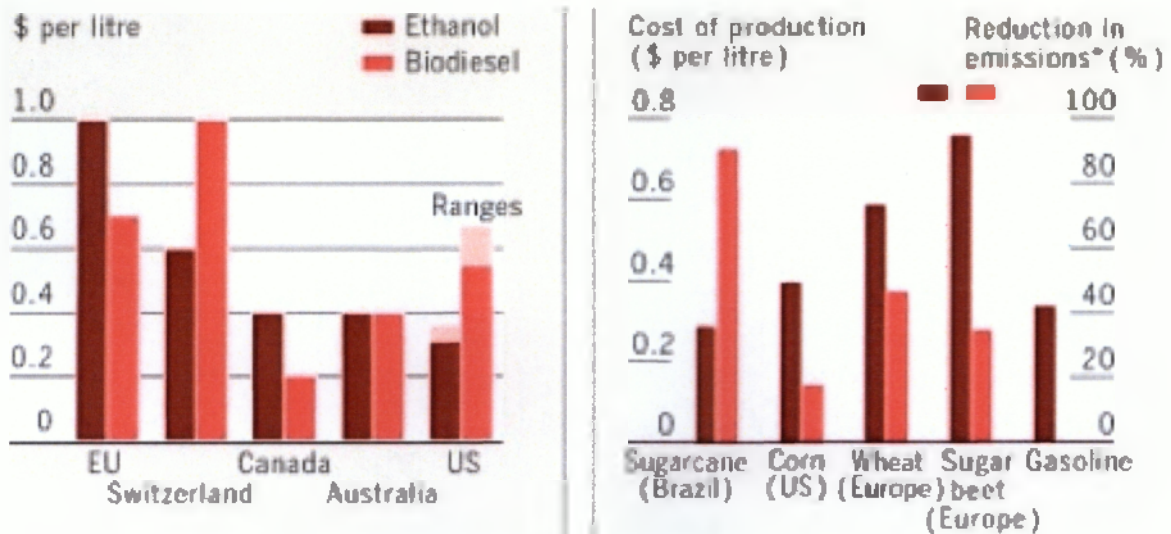
7. ΑΓΟΡΑ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ

Η αγορά των βιοκαυσίμων διευρύνεται συνεχώς τόσο σε Ευρωπαϊκό όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο για διάφορους λόγους. Πρώτα απ' όλα η χρήση των βιοκαυσίμων ενισχύεται θεσμοθετικά, όπως προαναφέρθηκε, για την ελάττωση της εξάρτησης από το πετρέλαιο και τις χώρες που το παράγουν, όσο και για την προστασία του περιβάλλοντος, αφού η χρήση βιοκαυσίμων έχει αποδειχθεί ότι μειώνει σημαντικά τους ρύπους. Παράλληλα η παραγωγή και χρήση των βιοκαυσίμων στηρίζει σημαντικά την οικονομία, και συγκεκριμένα την αγροτική οικονομία, τις μικρομεσαίες επιχειρήσεις, καθώς και βιομηχανίες όπως η χαρτοβιομηχανία και η βιομηχανία ζάχαρης που μπορούν να συμπεριλάβουν στις διεργασίες τους μονάδες παραγωγής βιοκαυσίμων από ενδιάμεσα προϊόντα ή παραπροϊόντα τους. Παράλληλα η χρήση των βιοκαυσίμων, και κυρίως της βιοαιθανόλης ως πρόσθετο βενζίνης, που βελτιώνει τις ιδιότητές της, ενισχύει περαιτέρω την αγορά. Ωστόσο αξίζει να σημειωθεί ότι ένα από τα μεγαλύτερα κίνητρα για την παραγωγή και διάθεση των βιοκαυσίμων είναι η αποφορολόγηση των βιοκαυσίμων σε σύγκριση με τα αντίστοιχα συμβατά ορυκτά καύσιμα.

Το μεγαλύτερο μερίδιο της αγοράς των βιοκαυσίμων καλύπτεται από το βιοντίζελ και τη βιοαιθανόλη. Όσον αφορά το βιοντίζελ, οι χώρες της ΕΚ κατέχουν την πρώτη θέση στην παγκόσμια παραγωγή και χρήση βιοντίζελ καταλαμβάνοντας πάνω από 85% της συνολικής παγκόσμιας παραγωγής. Αυτό οφείλεται κυρίως στη Γερμανία που εισχώρησε δυναμικά στο χώρο τόσο της παραγωγής όσο και της χρήσης του βιοντίζελ, στην οποία ανήκει πάνω από το μισό της συνολικής ευρωπαϊκής αγοράς βιοντίζελ. Η παραγωγή βιοντίζελ έχει αυξηθεί εκθετικά τα τελευταία χρόνια. Συγκεκριμένα στη δεκαετία από το 1993-2003, η παραγωγή βιοντίζελ αυξήθηκε κατά 10 φορές. Το 2004 καταναλώθηκαν γύρω στους 2.000.000 τόνους βιοντίζελ, ανεβάζοντας την αντίστοιχη αγορά σε 1,5 δισεκατομμύρια ευρώ. Ο μελλοντικός ετήσιος ρυθμός ανάπτυξης της αγοράς βιοντίζελ στην Ευρώπη εκτιμάται γύρω στο 8%.

Η βιοαιθανόλη είναι το πιο διαδεδομένο εναλλακτικό καύσιμο στον κόσμο, κυρίως λόγω της απόφασης της Βραζιλίας να παράγει αιθανόλη για καύσιμο από

ζαχαροκάλαμο. Το 1975 η Βραζιλία ξεκίνησε ένα εθνικό πρόγραμμα προώθησης αιθανόλης ως καύσιμο (Proalcool), για την παραγωγή αιθανόλης που θα αναμιγνύεται με βενζίνη. Το πρόγραμμα επεκτάθηκε αργότερα με σκοπό την παραγωγή αιθανόλης ως αποκλειστικού καύσιμου κίνησης και το 1988 η αιθανόλη κάλυπτε το 1/3 των αυτοκινήτων στη Βραζιλία. Το 1979 ένα παρόμοιο πρόγραμμα αναπτύχθηκε στις ΗΠΑ, που ενισχύθηκε από τη χρήση της αιθανόλης και ως πρόσθετου της βενζίνης. Στις ΗΠΑ σήμερα το 1/8 της αγοράς της βενζίνης καλύπτεται από E10 (μίγμα αιθανόλης - βενζίνης 10:90). Στην Ευρώπη η Γαλλία, η Σουηδία και η Ισπανία είναι οι κυρίως χώρες που παράγουν βιοαιθανόλη, αλλά καλύπτουν μόνο ένα μικρό μέρος της παγκόσμιας αγοράς. Η παραγωγή βιοαιθανόλης αυξάνεται με πολύ γρήγορους ρυθμούς. Στη δεκαετία 1993-2003, η παραγωγή βιοαιθανόλης αυξήθηκε κατά 5 φορές. Το 2004 καταναλώθηκαν γύρω στους 400.000 τόνους βιοαιθανόλης, ενώ η αγορά είχε εύρος 367 εκατομμύρια ευρώ. Ωστόσο ο ρυθμός ανάπτυξης της αγοράς βιοαιθανόλης στην Ευρώπη εκτιμάται να ξεπερνά το 70% ετησίως. Στο σχήμα 1 βλέπουμε το κόστος ανα λίτρο παραγωγής βιοαιθανόλης σε διάφορα κρατη



Σχήμα 5 : Κόστος ανα λίτρο παραγωγής βιοαιθανόλης από διάφορα κρατη και από διάφορα φυτα
 Πηγη : <http://www.treehugger.com/biofuel%20data.jpg>

8. ΤΟ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΤΗΣ ΒΡΑΖΙΛΙΑΣ

Η Βραζιλία είναι ο δεύτερος μεγαλύτερος παραγωγός καυσίμου αιθανόλης στον κόσμο και ο μεγαλύτερος εξαγωγέας. Η Βραζιλία και οι Ηνωμένες Πολιτείες μαζί οδηγούν την βιομηχανική παραγωγή καυσίμου αιθανόλης και αντιπροσωπεύουν το 89% της παγκόσμιας παραγωγής το 2009. Το 2009 στη Βραζιλία παράχθηκαν 24,9 δισεκατομμύρια λίτρα (6,57 δις δολάρια), που αντιπροσωπεύουν το 37,7 % του συνόλου της αιθανόλης στον κόσμο που χρησιμοποιείται ως καύσιμο.

Χρησιμοποιεί ως πρώτη ύλη τη φθηνή ζάχαρη που παράγεται από το ζαχαρότευτλο, και τα υπόλοιπα απόβλητα χρησιμοποιούνται για τη διαδικασία παράγωγης θερμικής ενέργειας, που μειώνουν το κόστος και οδηγούν αυτό σε μια πολύ ανταγωνιστική τιμή, αλλά και σε ένα υψηλό ενεργειακό ισοζύγιο (παραγωγή ενέργειας / προσθήκη ενέργειας), που κυμαίνεται από 8,3 για τις μέσες συνθήκες στο 10,2 για τις βέλτιστες πρακτικές στην παραγωγή.

Μια βραζιλιάνικη αυτοκινητοβιομηχανία ανέπτυξε ευέλικτα καύσιμα οχημάτων που μπορούν να λειτουργούν με οποιοδήποτε μείγμα βενζίνης και ένυδρης αιθανόλης. Το 2003 ενσωμάτωσε στην αγορά ευέλικτα οχήματα και έγινε μια εμπορική επιτυχία που πέτυχε ρεκόρ 92,3% του συνόλου των νέων αυτοκινήτων στη Βραζιλία. Το 2009 πέτυχε ακόμα ένα μεγάλο ρεκόρ πωλήσεων στα ΙΧ στην χώρα τους. Τον Μάρτιο του 2010 έγινε μαζική παραγωγή ευέλικτων αυτοκινήτων οπού παρήχθησαν συνολικά 10 εκατομμύρια οχήματα. Το Δεκέμβριο του 2009 αντιπροσώπευε το 39% των εγγεγραμμένων αυτοκινήτων στη Βραζιλία. Η επιτυχία αυτών των οχημάτων, οδήγησε το Φεβρουάριο του 2008 να αποτελούν το 50% της αγοράς των βενζινοκίνητων αυτοκινήτων στη χώρα. Η αιθανόλη από ζαχαρότευτλο αντιπροσώπευε το 16,7% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας της χώρας στον τομέα της αυτοκινητοβιομηχανίας το 2007



Εικόνα 1 : Βραζιλιάνικο Fiat 147 του 1979 ήταν το πρώτο σύγχρονο αυτοκίνητο που ξεκίνησε στην αγορά μπορεί να λειτουργεί μόνο με ένυδρο καύσιμο αιθανόλη

Από τον Ιούλιο του 2007, είναι υποχρεωτική η μείξη 25% άνυδρης αιθανόλης και 75% βενζίνης (E25). Ωστόσο, το 2010, και ως αποτέλεσμα της σχέσης προσφοράς / τιμών των καυσίμων αιθανόλης, η κυβέρνηση προέβη σε μια προσωρινή μείωση από E25 σε E20, η οποία άρχισε την 1η Φεβρουαρίου 2010



Εικόνα 2 : VW Golf 1,6 Flex ήταν η πρώτη ευέλικτη έκδοση αυτοκινήτων που χρησιμοποιεί καύσιμα με οποιοδήποτε μείγμα βενζίνης και αιθανόλης

9. ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ ΠΡΩΤΗΣ ΓΕΝΙΑΣ

Τα βιοκαύσιμα πρώτης γενιάς ή τυπικά βιοκαύσιμα είναι αυτά που παράγονται σήμερα με συμβατικές μεθόδους. Τα κυριότερα βιοκαύσιμα πρώτης γενιάς συνοψίζονται στον Πίνακα 1. Ωστόσο τα πιο διαδεδομένα είναι τα υγρά βιοκαύσιμα βιοντίζελ και βιοαιθανόλη που χρησιμοποιούνται σε μίγμα με τα αντίστοιχα ορυκτά καύσιμα κίνησης ντίζελ και βενζίνη.

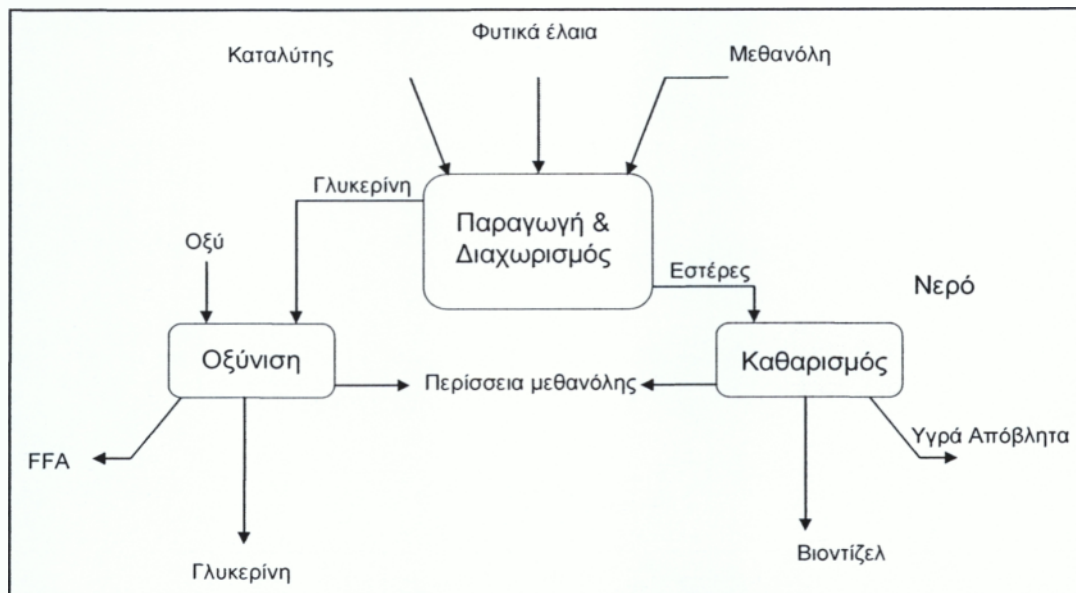
i. Βιοντίζελ

Το βιοντίζελ πρώτης γενιάς είναι το προϊόν της μετεστεροποίησης των οξέων φυτικών ελαίων και είναι γνωστό και ως FAME (Fatty Acid Methy Esters). Η πρώτη ύλη για την παραγωγή FAME βιοντίζελ είναι τα φυτικά σπορέλαια από διάφορες καλλιέργειες όπως ο ηλιόσπορος, το βαμβάκι, η ελαιοκράμβη, η σόγια, το καλαμπόκι, κτλ. καθώς και τα χρησιμοποιημένα φυτικά έλαια.

Τυπικά βιοκαύσιμα ή βιοκαύσιμα πρώτης γενιάς		
Τύπος Βιοκαυσίμου	Ονομασία	Διεργασία
Φυτικό έλαιο	Φυτικό έλαιο	Πίεση, εκχύλιση, διύλιση
Βιοντίζελ	Βιοντίζελ από σπόρους	Μετεστεροποίηση ελαίων
	Βιοντίζελ από απόβλητα ή χρησιμοποιημένα έλαια	Διύλιση, μετεστεροποίηση
Βιοαιθανόλη	Αιθανόλη από ζαχαρώδη φυτά	Ζύμωση, απόσταξη
	Αιθανόλη από αμυλώδη φυτά	Υδρόλυση, ζύμωση, απόσταξη
Βίο-ETBE	ETBE	Ζύμωση, σύνθεση
Βιοαέριο	Συνθετικό φυσικό αέριο από βιοαέριο	Χώνευση, απομάκρυνση CO ₂ -H ₂ O
Βιουδρογόνο	Υδρογόνο από βιοαέριο	Χώνευση, wgs, απομάκρυνση CO ₂ -H ₂ O

Πίνακας 3 : Τυπικά βιοκαύσιμα ή βιοκαύσιμα πρώτης γενιάς

Η παραγωγή βιοντίζελ από φυτικά έλαια ακολουθεί την διεργασία που περιγράφεται στην Εικόνα1. Τα φυτικά έλαια έρχονται σε επαφή με περίσσεια μεθανόλης για την αντίδραση της μετεστεροποίησης παρουσία βασικού ή όξινου καταλύτη (ανάλογα με τη φύση του φυτικού ελαίου). Το παραγόμενο διφασικό μίγμα διαχωρίζεται. Οι παραγόμενοι εστέρες καθαρίζονται και συλλέγονται δίνοντας το προϊόν βιοντίζελ ενώ το παραπροϊόν γλυκερίνης καθαρίζεται και χρησιμοποιείται στην βιομηχανία φαρμάκων και καλλυντικών.



Εικόνα 3 : Διεργασία παραγωγής βιοντίζελ FAME

Διάφοροι παράγοντες επηρεάζουν την απόδοση της διεργασίας καθώς και την ποιότητα του παραγόμενου βιοντίζελ. Κατ' αρχάς η πρώτη ύλη, δηλαδή το φυτικό έλαιο που χρησιμοποιείται. Στον Πίνακα 2 παρουσιάζεται μία συγκριτική ανάλυση κάποιων τυπικών χαρακτηριστικών βιοντίζελ που προήλθαν από πέντε διαφορετικά σπορέλαια, κάτω από τις ίδιες συνθήκες και παρουσία του ίδιου καταλύτη. Στον πίνακα αυτό συμπεριλαμβάνονται και τα αντίστοιχα χαρακτηριστικά του συμβατού ντίζελ. Από την προκαταρκτική αυτή μελέτη διαφαίνεται ότι η πυκνότητα των βιοντίζελ από διάφορα φυτικά έλαια είναι μεγαλύτερη από του ορυκτού ντίζελ αλλά εντός των προδιαγραφών EN14215, όπως συμβαίνει και με το ιξώδες. Ωστόσο για άλλες ιδιότητες όλοι οι τύποι βιοντίζελ δεν είναι εντός των προδιαγραφών.

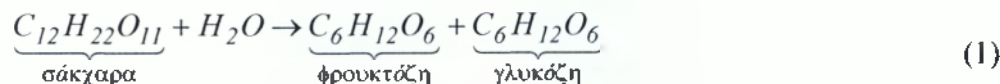
Σύγκριση ιδιοτήτων βιοντίτζελ που προέρχονται από διάφορα φυτικά έλαια με συμβατό ντίτζελ και αντίστοιχες προδιαγραφές EN14214							
Ιδιότητα	Ηλιέλαιο	Καλαμποκέλαι	Σογιέλαιο	Βαμβακέλαιο	Κραμβέ-λαιο	Συμβατό ντίτζελ	EN 14214
Πυκνότητα(kg/l)	0.86	0.886	0.885	-	0.882	0.85	0.86 - 0.9
Ιξώδες (cP)	4.6	4.5	4.08	-	4.58	2.6	3.5 - 5
Αριθμός ιωδίου	125.5	115	133.2	105.7	97.4	8.6	120 max
Αριθμός κετανίου	49	65	45	51.2	52.9	45	51 min
Σημείο ανάφλεξης (°C)	183	111	178	110	170	52	120 min

Πίνακας 4 : Σύγκριση ιδιοτήτων βιοντίτζελ που προέρχονται από διάφορα φυτικά έλαια με συμβατό ντίτζελ και αντίστοιχες προδιαγραφές EN14214 Πηγή: Bagby (2000)

ii. Βιοαιθανόλη

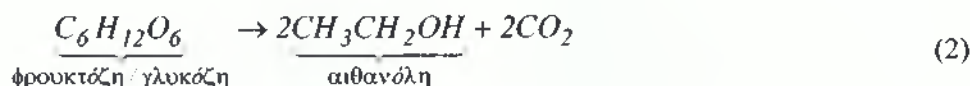
Η βιοαιθανόλη παράγεται με τη μέθοδο της ενζυματικής υδρόλυσης. Για την παραγωγή βιοαιθανόλης μπορούν να χρησιμοποιηθούν αγροτικά προϊόντα που περιέχουν σάκχαρα όπως ζαχαρότευτλο, ζαχαροκάλαμο, γλυκό σόργο, μελάσα κ.α., καθώς και άμυλο όπως δημητριακά, καλαμπόκι, πατάτα κτλ. ή κυτταρινικό υλικό (ξύλεια, υπολείμματα χαρτοβιομηχανίας).

Κατά την ενζυματική υδρόλυση η βιομάζα υφίσταται τη διεργασία της υδρόλυσης κατά την οποία τα μεγάλα μόρια αμύλου και σακχαρόζης διασπώνται σε μικρότερα μόρια σακχάρων, τα οποία μπορούν να ζυμωθούν και να μετατραπούν σε αιθανόλη. Η μαγιά περιέχει το ένζυμο ινβερτάση που δρα ως καταλύτης και βοηθά στην μετατροπή σακχάρων σε γλυκόζη και φρουκτόζη, όπως φαίνεται από την παρακάτω απλοποιημένη αντίδραση:



Σχημα 6 : σακχαρα

Η ζύμωση μορίων της ζάχαρης (φρουκτόζη και γλυκόζη) συντελεί στην παραγωγή αιθανόλης, μία μέθοδος πολύ διαδεδομένη στη βιομηχανία τροφίμων. Κατά τη ζύμωση, οι σακχαρομόυκτες συντελούν στο μεταβολισμό της ζάχαρης απουσία οξυγόνου προς αιθανόλη και διοξείδιο του άνθρακα, όπως φαίνεται με την παρακάτω αντίδραση:



Σχημα 7 : παραγωγή αιθανολης απο σακχαρα

Αξίζει να σημειωθεί ότι η φύση της βιομάζας που χρησιμοποιείται για την παραγωγή βιοαιθανόλης είναι ο σημαντικότερος παράγοντας που επηρεάζει την απόδοση της διεργασίας. Όπως προαναφέρθηκε, για την παραγωγή βιοαιθανόλης χρησιμοποιείται βιομάζα πλούσια σε άμυλο και σάκχαρα αλλά και λιγνοκυτταρινική βιομάζα. Γενικότερα το κυτταρινικό και ημικυτταρινικό υλικό μπορεί με τη χρήση κατάλληλων ενζύμων να μετατραπεί ως ένα μεγάλο ποσοστό σε βιοαιθανόλη. Ωστόσο η λιγνίνη δεν μπορεί να διασπαστεί και να δώσει βιοαιθανόλη. Στον Πίνακα 3 παραθέτονται τα ποιοτικά χαρακτηριστικά μερικών τύπων βιομάζας και συγκεκριμένα η περιεκτικότητά τους σε υδρογονάνθρακες (κυτταρινικό υλικό) και μη-υδρογονάνθρακες. Όπως φαίνεται από τον πίνακα, το άχυρο ρυζιού έχει τη μικρότερη περιεκτικότητα σε μη-υδρογονάνθρακες ενώ το μαλακό ξύλο τη μεγαλύτερη. Ωστόσο το μαλακό ξύλο έχει την μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε γλυκόζη που μετατρέπεται πολύ εύκολα σε αιθανόλη. Ανάλογα με τα ένζυμα (εκλεκτικότητα και απόδοση) που θα χρησιμοποιηθούν μπορούν διάφοροι τύποι βιομάζας να αποφέρουν μεγάλες αποδόσεις για παραγωγή βιοαιθανόλης.

Περιεκτικότητα υδρογονανθράκων σε διάφορους τύπους βιομάζας							
	Υδρογονάνθρακες (% ισοδύναμο ζάχαρης)					Μη-υδρογονάνθρακες	
	Γλυκόζη	Μαννόζη	Γαλακτόζη	Ξυλόζη	Αραμπινόζη	Λιγνίνη	Στάχτη
Σπάδικας Καλαμποκιού	39.0	0.3	0.8	14.8	3.2	15.1	4.3
Άχυρο σιταριού	36.6	0.8	2.4	19.2	2.4	14.5	9.6
Άχυρο ρυζιού	41.0	1.8	0.4	14.8	4.5	9.9	12.4
Τσόφλια ρυζιού	36.1	3.0	0.1	14.0	2.6	19.4	20.1
Υπολείμματα εκχύλισης σακχάρων	38.1	-	1.1	23.3	2.5	18.4	2.8
Σκληρό ξύλο	40.0	8.0	-	13.0	2.0	20.0	1.0
Μαλακό ξύλο	50.0	12.0	1.3	3.4	1.1	28.3	0.2

Πίνακας 5 . Περιεκτικότητα υδρογονανθράκων σε διάφορους τύπους βιομάζας Πηγή: Lee, J., Biological Conversion of Lignocellulosic Biomass to Ethanol, J. Biotechnology, 56, p.1-24, 1997

Αξίζει να σημειωθεί ότι η έρευνα σήμερα στρέφεται στην εξεύρεση ενζύμων που θα μετατρέπουν όλο και μεγαλύτερα ποσοστά της βιομάζας σε βιοαιθανόλη,

ακόμα και τη λιγνίνη. Στο μέλλον η παραγωγή βιοαιθανόλης θα αυξηθεί δραστικά λόγω της αναμενόμενης αυτής εξέλιξης στον τομέα της βιοτεχνολογίας.

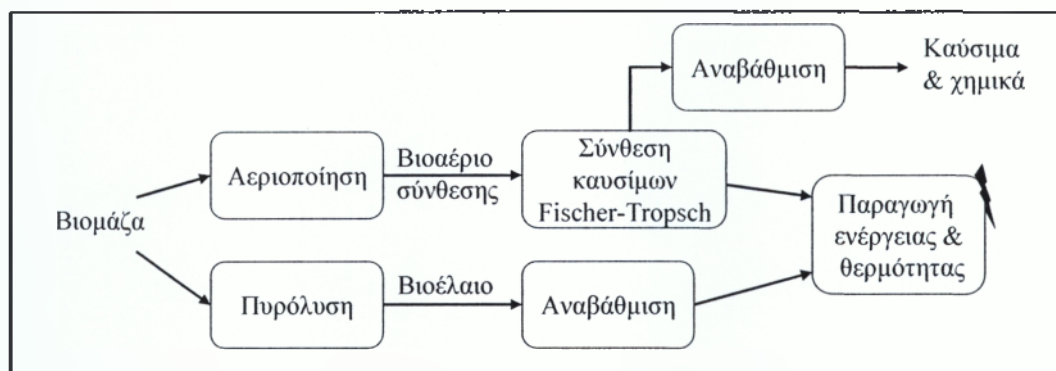
10. ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ ΔΕΥΤΕΡΗΣ ΓΕΝΙΑΣ

Τα βιοκαύσιμα δεύτερης γενιάς είναι τα βιοκαύσιμα που παράγονται με πρωτοποριακές διεργασίες και από περισσότερους τύπους βιομάζας από ότι τα βιοκαύσιμα πρώτης γενιάς. Τα κυριότερα βιοκαύσιμα δεύτερης γενιάς συνοψίζονται στον Πίνακα 4. Στα βιοκαύσιμα δεύτερης γενιάς ανήκουν τα συνθετικά βιοκαύσιμα που παράγονται από θερμοχημικές και καταλυτικές διεργασίες όπως πυρόλυση, εξαέρωση και Fischer-Tropsch. Επίσης στην κατηγορία αυτή ανήκει και η βιοαιθανόλη που παράγεται από λιγνοκυτταρινικό υλικό, το οποίο δύσκολα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σήμερα. Το υδρογόνο από αέριο σύνθεσης καθώς και το βιοαέριο αποτελούν τα κύρια αέρια βιοκαύσιμα δεύτερης γενιάς. Παρακάτω θα αναφερθούν με περισσότερες λεπτομέρειες οι διεργασίες Fischer-Tropsch και πυρόλυση βιομάζας.

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

Βιοαέριο	Φυσικό αέριο από αέριο σύνθεσης	Εξαέρωση, wgs, σύνθεση, απομάκρυνση CO ₂ -H ₂ O
	Συνθετικό φυσικό αέριο	Εξαέρωση

Πίνακας 6 : Πρωτοποριακά βιοκαύσιμα ή βιοκαύσιμα δεύτερης γενιάς
 πηγή: <http://biofuel.org.uk>



Σχημα 8 : Διεργασίες παραγωγής βιοκαυσίμων δεύτερης γενιάς, Fischer-Tropsch και πυρόλυση βιομάζας

11. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΑΙΘΑΝΟΛΗΣ

Η βιοαιθανόλη θα έχει για πολλές δεκαετίες όλο και σημαντικότερο ρόλο στην εξασφάλιση καυσίμων μεταφορών γιατί μπορεί εύκολα να παραχθεί σε περιοχές που διαθέτουν ή παράγουν ζάχαρα, άμυλο και κυτταρινούχες ουσίες, αποκεντρώνοντας έτσι την παραγωγή και τη διάθεση των καυσίμων. Επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πρόσμιξη με τα συμβατικά καύσιμα, στους βενζινοκινητήρες και πετρελαιοκινητήρες.

Σαν πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοαιθανόλης μπορούν να χρησιμοποιηθούν σακχαρούχα, κυτταρινούχα και αμυλούχα φυτά (σιτάρι, καλαμπόκι, σόργο, τεύτλα, κ.α.). Ο κύριος τρόπος παραγωγής της είναι η ζύμωση των αμυλούχων-σακχαρούχων συστατικών για την παραγωγή αιθανόλης και ο διαχωρισμός της από τα υπόλοιπα συστατικά με απόσταξη.

Τα τελευταία χρόνια υπάρχει έντονη ερευνητική δραστηριότητα για την παραγωγή βιοαιθανόλης από λιγνοκυτταρινούχες πρώτες ύλες (υπόλειμμα καλαμποκιού, άχυρο, ξύλο, κ.α.). Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι αποτελέσματα έρευνας (CIEMAT, Ισπανία) δείχνουν ότι η παραγωγή ενός λίτρου αιθανόλης από 6 κιλά άχυρο σιτηρών κοστίζει 0,18 € ενώ η αντίστοιχη παραγωγή από το σπόρο σιταριού, ή κριθαριού κοστίζει 0,36 €. Αν αυτά τα αποτελέσματα επαληθευθούν και σε εμπορική κλίμακα η παραγωγή βιοαιθανόλης θα είναι ανταγωνιστική σε σχέση με το πετρέλαιο.

Στην Ελλάδα οι ενεργειακές καλλιέργειες από τις οποίες μπορεί να παραχθεί βιοαιθανόλη είναι οι παραδοσιακές, όπως σιτάρι, κριθάρι, αραβόσιτος, ζαχαρότευτλα και η «νέα» καλλιέργεια του γλυκού σόργου.

i) Γλυκό σόργο

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



Εικόνα 3 : Γλυκο σοργο

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

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

Η αναλογία σε σάκχαρα, ποικίλει από 9-13,2 % επί του χλωρού βάρους των στελεχών, οι δε αποδόσεις με βάση την παραγωγή φτάνουν τους 1,2 τόνους/στρέμμα. Πρέπει να σημειωθεί ότι η προαναφερθείσα ποσότητα σακχάρων επιτυγχάνεται στις

αρχές του Σεπτεμβρίου για τις πρώιμες ποικιλίες, και περίπου δεκαπέντε μέρες αργότερα για τις όψιμες. Σύμφωνα με πειραματικά δεδομένα, που βασίζονται στο χλωρό βάρος των στελεχών και στην περιεκτικότητά τους σε σάκχαρα, μπορεί να εξασφαλιστεί, θεωρητικά, μέση παραγωγή 675 λίτρων αιθανόλης/στρέμμα.



Σχημα 9 : παράλληλα επίπεδα γλυκού σοργου για παραγωγή βιοκαυσιμων πηγη: <http://bioenergynews.capitalblogs.gr/showArticle.asp?id=10352&blid=210>

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

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση πραγματοποιούνται έρευνες με σκοπό τη διερεύνηση της δυνατότητας αξιοποίησης του γλυκού σόργου για την παραγωγή βιοαιθανόλης

ii) Σιτάρι – Κριθάρι

Το σιτάρι και το κριθάρι είναι ετήσια φυτά, τα οποία ανήκουν στην οικογένεια των δημητριακών. Το σιτάρι θεωρείται παγκοσμίως ως το σημαντικότερο φυτό μεταξύ των άλλων δημητριακών, με συνολική παραγωγή 573,5 εκατομμυρίων τόνων το 2002. Το κριθάρι, χρησιμοποιείται κυρίως σαν ζωοτροφή και στην παραγωγή

αλκοολούχων ποτών. Η συνολική παγκόσμια παραγωγή του κριθαριού έφθασε στους 136,5 εκατομμύρια τόνους το 2002.



Εικόνα 4 : Σιτάρι

Τα τελευταία πέντε χρόνια, υπάρχει έντονη δραστηριότητα στη χρήση του σιταριού και του κριθαριού ως πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοαιθανόλης. Η Ισπανία έχει τη σημαντικότερη ενεργοποίηση στον τομέα της βιοαιθανόλης. Η δυναμικότητα της παραγωγής βιοαιθανόλης στόχευε στα 500 εκατομμύρια λίτρα (σε τρία εργοστάσια) το 2004, με πρώτη ύλη σιτάρι και κριθάρι.

Στη Γαλλία (2002) τα σιτηρά για παραγωγή βιοαιθανόλης αντιπροσώπευαν το 20% (56.600 τόνους). Αξίζει να σημειωθεί ότι η καλλιεργούμενη έκταση με σιτάρι για βιοαιθανόλη σχεδόν τριπλασιάστηκε την περίοδο 1993 -1999 (από 4.600 εκτάρια το 1993 σε 11.900 εκτάρια το 1999). Από ένα στρέμμα σιτάρι παράγονται κατά μέσο όρο 240 λίτρα βιοαιθανόλης.

Στην Ελλάδα, το σιτάρι (σκληρό και μαλακό) είναι το πιο διαδεδομένο ετήσιο φυτό και η καλλιέργεια του είναι εκτεταμένη σε όλη τη χώρα. Η συνολική καλλιεργούμενη έκταση (σκληρό και μαλακό) ήταν 6,6 εκατομμύρια στρέμματα το σκληρό και 1,9 εκατομμύρια στρέμματα το μαλακό (2000), με παραγωγή 1,8 και 0,5 εκατομμυρίων τόνων, αντίστοιχα. Η συνολική παραγωγή του σιταριού στην Ελλάδα ξεπέρασε τα 2 εκατομμύρια τόνους το 2002. Το μεγαλύτερο μέρος της παραγωγής αυτής χρησιμοποιείται για ανθρώπινη κατανάλωση, καθώς και για ζωοτροφή.

Σύμφωνα με το Ινστιτούτο Σιτηρών Θεσσαλονίκης οι ελληνικές μέσες αποδόσεις σκληρού σιταριού κυμαίνονται από 150-800 κιλά/στρέμμα και οι αντίστοιχες του μαλακού σιταριού κυμαίνονται από 200-900 κιλά/στρέμμα. Οι αποδόσεις σε σπόρο % του συνολικού βάρους του υπέργειου τμήματος του φυτού (Δείκτης συγκομιδής) και των δύο τύπων κυμαίνονται από 30-56%.

Η καλλιέργεια του κριθαριού είναι διάσπαρτη σε όλη τη χώρα. Η συνολική καλλιεργημένη έκταση ήταν 1,2 εκατ. στρέμματα το 2000, με ετήσια παραγωγή 0,29 εκατ. τόνων, αντίστοιχα.

iii) Τα ζαχαρότευτλα

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

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

Σύμφωνα με τον FAO (Food and Agriculture Organization) οργανισμός Τροφίμων και Γεωργίας της ΕΕ, οι ελληνικές μέσες αποδόσεις ζαχαρότευτλων ανέρχονται σε 6,250 κιλά/στρέμμα. Αξίζει να αναφερθεί ότι, αυτές οι αποδόσεις είναι μεταξύ των υψηλότερων στις ευρωπαϊκές χώρες.



Εικόνα 5 : Ζαχαρότευτλο

Το μεγαλύτερο μέρος της παραγωγής ζαχαρότευτλων στην Ελλάδα χρησιμοποιείται για ανθρώπινη κατανάλωση, καθώς και για ζωοτροφή. Τα τελευταία χρόνια, τα ζαχαρότευτλα χρησιμοποιούνται και σαν πρώτη ύλη για παραγωγή βιοαιθανόλης. Η Βραζιλία είναι ο μεγαλύτερος παραγωγός βιοαιθανόλης από ζαχαρότευτλα στον κόσμο. Εκτιμάται ότι το 2003, το 80% (226.400 τόνοι) της παραγόμενης βιοαιθανόλης προήλθε από ζαχαρότευτλα, και το υπόλοιπο από άλλα δημητριακά φυτά.

Από ένα στρέμμα ζαχαρότευτλα παράγονται κατά μέσο όρο 600 λίτρα βιοαιθανόλης.

12. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΛΗΨΗΣ ΑΙΘΑΝΟΛΗΣ ΑΠΟ ΖΑΧΑΡΟΤΕΥΤΛΟ

Η πειραματική διαδικασία αυτή έχει γίνει από τους ερευνητές **Eric Blazek** και **Lonny Grafman** οπού έχουν αναρτηθεί μαζί και άλλες διαδικασίες παράγωγες βιοκαυσίμων με τα αποτελέσματα τους στο διαδίκτυο.

i) Επεξεργασία δείγματος

Αρχικά γίνεται το πλύσιμο των ζαχαροτεύτλων και στη συνέχεια γίνεται ο τεμαχισμός τους για να μπορούν να τοποθετηθούν στον αποχυμωτή ώστε να παραχθεί χυμός.

8 kg τεύτλα μας απέδωσαν 520 ml χυμού ζαχαροτεύτλου και 3.4 kg πολτού. Προσθέτουμε 750 ml νερού και ανακατεύουμε μαζί με το χυμό και τον πολτό για να έχουμε ένα συνολικό όγκο περίπου 20 lt.



Εικ 6 : Πολτός από την παραγωγή χυμού ζαχαρότευτλων. Εικόνα 7 : Το συνολικό μείγμα

Θερμαίνουμε τον πολτό στους 189 F και τον αφήνουμε για 20 λεπτά ώστε να θανατωθούν τα βακτηρίδια. Η συνολική διαδικασία θέρμανσης εφαρμόζεται για 45 λεπτά. Αφήνουμε τον πουρέ να κρυώσει στους 80 F και στη συνέχεια προστίθενται 100 γραμμάρια μαγιά που περιέχει το ένζυμο ινβερτάση που δρα ως καταλύτης και βοηθά στην μετατροπή σακχάρων σε γλυκόζη σε απευθείας σύνθεση. Μόλις προστεθεί η μάγια αναδεύουμε το διάλυμα για 20 λεπτά για να αυξήσουμε την ενεργοποίηση της ζύμης. Στη συνέχεια τοποθετούμε το καπάκι και διατηρούμε

θερμοκρασίας πάνω από 78.5°C θα έχουμε περισσότερο ποσοστό του νερού στο απόσταγμα που συγκεντρώνεται, δηλαδή, μικρότερο αλκοολικό βαθμό στο απόσταγμα που συλλέγεται.

Η αιθανόλη και οι υδρατμοί ανεβαίνουν τη στήλη του λέβητα και ο ατμός ψύχεται. Ο προσδιορισμός της θερμοκρασίας γίνεται με την προσαρμογή ενός ψηφιακού θερμομέτρου ακριβείας για να διαβάσει τη θερμοκρασία των ατμών που πηγαίνουν προς τον ψυκτήρα.

iii) Αποτελέσματα του πειράματος και βελτίωση αποδοτικότητας

Το συνολικό ποσό του αποστάγματος που συλλέχθηκε ήταν 4,27 L βιοαιθανόλης με 80 % αλκοολικό βαθμό. Αν αφυδατώσουμε το πόσο αυτό, τότε θα ήταν 5.22 L βιοαιθανόλης με 100% αλκοολικό βαθμό.

Τα ζαχαρότευτλα έχουν 20 % περιεκτικότητα σε ζάχαρη περίπου, οπότε η θεωρητική απόδοση της αιθανόλης που παράγεται είναι περίπου 50% σε αλκοολικό βαθμό ανά το βάρος της ζάχαρης. Έτσι, αν είχαμε 1 τόνο ζαχαροτεύτλων και το αλέθαμε θα είχαμε 200 kg ζάχαρης που με την παραπάνω διαδικασία θα μπορέσει να αποφέρει 100 kg βιοαιθανόλη.

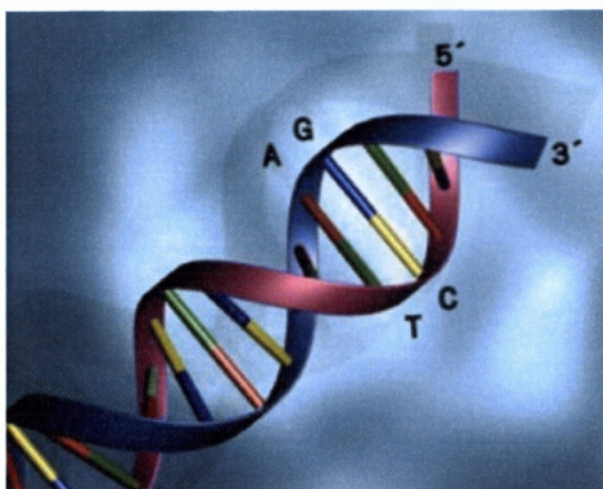
Η αιθανόλη ζυγίζει 0.778 g/ml . Έτσι, θεωρητικά 1 τόνος των ζαχαρότευτλων θα απέφερε 77.8 kg βιοαιθανόλης.

Τα αποτελέσματά της έρευνας έδειξαν ότι 8 kg των ζαχαρότευτλων απέφεραν 532 ml βιοαιθανόλης. Αν υπολογιστεί ότι η διαδικασία έγινε εργαστηριακά και χωρίς κάποιο εξειδικευμένο εξοπλισμό, τότε η απόδοση αυτού του αποτελέσματος είναι 50%. Δηλαδή αν εφαρμοστούν ιδανικές συνθήκες σε εργοστασιακό επίπεδο η απόδοση αυτή θα είναι μεγαλύτερη.

Αν υπολογιστεί η ενέργεια σε Btu του καταναλισκόμενου προπανίου που χρησιμοποιήθηκε στον αποστακτήρα για θέρμανση, αυτή είναι 194.192 Btu και απέφερε τελικά 210.598 Btu σε αιθανόλη. Η αποτελεσματικότητα της αιθανόλης που παράγεται στην απόσταξη ανά μονάδα που χρησιμοποιείται προπάνιο είναι 5,5%.

13. ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ

Τα τελευταία 20 χρόνια, η μεγάλη πρόοδος της βιοτεχνολογίας, και ειδικότερα της Γενετικής Μηχανικής, έδωσε τη δυνατότητα της γενετικής τροποποίησης φυτών και ζώων, με στόχο αυτά να αποκτήσουν χαρακτηριστικά και ιδιότητες χρήσιμες για τον άνθρωπο. Εδώ και 13 περίπου χρόνια, η έρευνα στον τομέα αυτόν έδωσε στο εμπόριο τα πρώτα γενετικά τροποποιημένα φυτά, η καλλιέργεια των οποίων άρχισε πρώτα στις ΗΠΑ και την Αργεντινή και στη συνέχεια επεκτάθηκε και σε άλλες χώρες



Εικόνα 9 : Σύνθεση της αλυσίδας DNA των οργανισμών μέσα στο κύτταρο

i) Τι είναι ένας γενετικά τροποποιημένος οργανισμός

Είναι ένας ζωντανός οργανισμός, φυτικός ή ζωικός, που έχει υποστεί τροποποίηση των αρχικών γενετικών του χαρακτηριστικών με προσθήκη, αφαίρεση ή αντικατάσταση τουλάχιστον ενός γονιδίου. Η δημιουργία γενετικά τροποποιημένων οργανισμών είναι δυνατή χάρη στο γεγονός ότι τα γονίδια όλων των οργανισμών είναι κατασκευασμένα από το ίδιο υλικό και συγκεκριμένα η τροποποίηση του γενετικού κώδικα (DNA) ενός οργανισμού γίνεται με 3 τρόπους:

- a) Με εισαγωγή/προσθήκη νέου γονιδίου συνήθως από μη συγγενικό είδος οργανισμού,
- b) με την αφαίρεση γονιδίου

- c) με τη μεταβολή της λειτουργίας γονιδίου (σίγηση/αύξηση έκφρασης/τροποποίηση έκφρασης)

ii) Η γενετική τροποποίηση των φυτών και που αποσκοπεί

Η γενετική τροποποίηση των φυτών μέσα από διασταυρώσεις έχει χρησιμοποιηθεί για τη βελτίωση χαρακτηριστικών των καλλιεργειών της γεωργίας. Αυτή η μέθοδος της γεωργικής βιοτεχνολογίας έχει ξεκινήσει από τη δεκαετία του 1970 και η πρόοδος στην τεχνολογία του ανασυνδεδεμένου DNA και της μοριακής γενετικής κατέστησε δυνατή την ταχεία ενσωμάτωση ειδικών γνωρισμάτων στα φυτά.

Στις μέρες μας είναι πλέον αρκετά εύκολη η μεταφορά ενός ξένου γονιδίου σε φυτά για να βελτιώσουμε μια ποικιλία και οι εγκαταστάσεις συνήθως χρησιμοποιούν συστήματα αγροβακτηρίων όπου μεσολαβεί ο ηλεκτρομετασχηματισμός των πρωτοπλαστών με προσθήκη φορέων από ιούς ώστε να μην προσβληθούν από τον ιό αυτό αργότερα, όπως δηλαδή κάνουμε στα προληπτικά εμβόλια.

Αυτή η μέθοδος της γεωργικής βιοτεχνολογίας προσθέτει ειδικά επιθυμητά γνωρίσματα σε γεωργικές καλλιέργειες, όπως είναι η μη προσβολή από ασθένειες που οφείλονται στον πάγο, ανθεκτικότητα στην ξηρασία και ανθεκτικότητα σε προσβολές από έντομα. Βελτιώνουν τα διατροφικά χαρακτηριστικά, την ωρίμανση ή ακόμα μπορεί να καθυστερούν τις καλλιέργειες ως αποτέλεσμα να έχουμε καρπούς με περισσότερα σάκχαρα, άμυλο, ή οποιαδήποτε άλλη ουσία.

Τα πρώτα γενετικά τροποποιημένα φυτά παρήχθησαν το 1983 και η εμπορευματοποίηση των πρώτων γονιδιακών καλλιεργειών έφτασε μια δεκαετία αργότερα. Η πλειοψηφία των γονιδιακών εγκαταστάσεων που διατίθενται στο εμπόριο σήμερα, προορίζεται για αντοχή στα ζιζάνια και στα έντομα.

iii) Το glyphosate και το EPSPS

Το glyphosate ένα χημικό που περιέχεται στα ζιζανιοκτόνα (roud up) για να θανατώνουν τα παράσιτα στα κάπνα, στο κριθάρι, στο σιτάρι, στον αραβόσιτο, στα ζαχαρότευτλα και σε πολλές άλλες καλλιέργειες. Όταν εισαχτεί μέσα στους φυτικούς ιστούς όμως αναστέλλει τη λειτουργία ενός ενζύμου που λέγεται EPSPS (5-enolpyruvylshikimate-3-phosphate). Αυτό το ένζυμο είναι απαραίτητο για τα φυτά για την σύνθεση ορισμένων αμινοξέων. Χωρίς αυτό το ένζυμο τα φυτά πεθαίνουν.

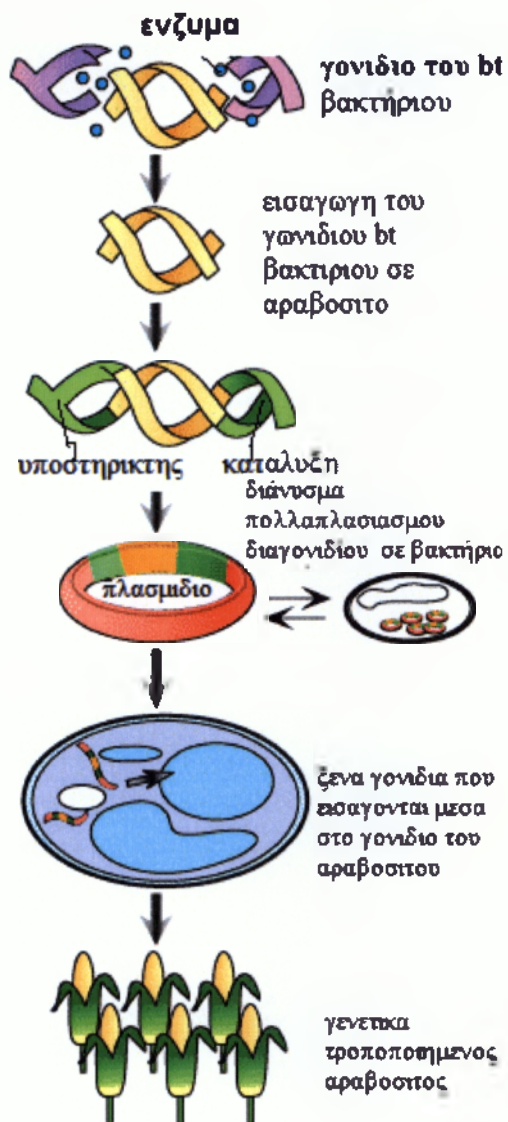
Στη φύση υπάρχουν δυο μορφές από το ένζυμο EPSPS :

- Το EPSPS που βρίσκεται μέσα στους φυτικούς οργανισμούς και όπως αναφέραμε παραπάνω επηρεάζεται με το glyphosate που περιέχεται στα ζιζανιοκτόνα
- Το EPSPS II το οποίο το βρίσκουμε σε κάποιους μικροοργανισμούς και είναι ανθεκτικό στο glyphosate καθώς η δράση του δεν επηρεάζεται από την παρουσία του glyphosate.

Οι επιστήμονες χρησιμοποιούν αυτό το γονίδιο (EPSPS II) στα φυτά ώστε να μπορέσουν να είναι ανθεκτικά στο glyphosate

iv) Το εντομοκτόνο *Bacillus thuringiensis* (Bt)

Κάνοντας γενετική τροποποίηση σε φυτά ώστε να παράγουν το εντομοκτόνο Bt, μειώνουμε το κόστος χρήσης εντομοκτόνων. Το βακτήριο *Bacillus thuringiensis* παράγει μια βιοδιασπώμενη, μη τοξική, δραστική εντομοκτόνο ουσία. Το γονίδιο του βακτηρίου που κωδικοποιεί την παραγωγή αυτής της ουσίας μεταφέρθηκε με την τεχνική του ανασυνδυασμένου DNA και τη βοήθεια ενός πλασμιδίου εντός του DNA φυτών, όπως πατάτα, καλαμπόκι, ζαχαρότευτλο κτλ., με αποτέλεσμα τα φυτά αυτά να παράγουν βιοεντομοκτόνο και να μην απαιτούν χημικά εντομοκτόνα. Στην εικόνα 1 παρακάτω βλέπουμε πως γίνεται η διαδικασία εισαγωγής του βακτηρίου Bt.



Εικόνα 10 : μεθοδος εισαγωγης γονιδιων από το βακτηριο Bt μέσα στα γονidia του αραβοσιτου πηγη <http://www.scq.ubc.ca/genetically-modified-foods/>

14. ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΖΑΧΑΡΟΤΕΥΤΛΟ

Τα γενετικά τροποποιημένα ζαχαρότευτλα είναι ανθεκτικά ζαχαρότευτλα σε δύσκολες συνθήκες καλλιέργειας, έχουν χαρακτηριστικά ανώτερα από τα συμβατικά ζαχαρότευτλα και είναι ένα πολύ καλό παράδειγμα σημαντικού οφέλους που προκύπτει από τη γενετική τροποποίηση μιας δυναμικής καλλιέργειας ζαχαρότευτλων και την εκμετάλλευσή της για παράγωγή βιοκαυσίμων. Το γενετικώς τροποποιημένο ζαχαρότευτλο παράγει την πρωτεΐνη CP4 EPSPS μετά την εισαγωγή του γονιδίου *cp4 epsps* από το στέλεχος CP4 του *Agrobacterium sp* στο ζαχαρότευτλο (*Beta vulgaris subsp. vulgaris*). Η πρωτεΐνη CP4 EPSPS προσδίδει αντοχή στα ζιζανιοκτόνα που περιέχουν «γλυφοσέιτ».

i) Γενικά χαρακτηριστικά γενετικά τροποποιημένου ζαχαρότευτλου

Με τη χρήση γενετικά τροποποιημένου ζαχαρότευτλου εκτός από οικονομικό όφελος που έχουμε με τη μείωση των φυτοφαρμάκων και ζιζανιοκτόνων που απαιτούνται, ή ακόμα και την αντοχή του σε διάφορες ασθένειες, θα μπορέσουμε να παράγουμε ζαχαρότευτλα όπου τα ποσοστά σακχαρόζης θα είναι πιο υψηλά από τα κανονικά ζαχαρότευτλα ώστε να είναι αποδοτικότερα ως προς τον αλκοολικό βαθμό και την παραγόμενη ποσότητα βιοαιθανόλης.

Ακόμη χρειάζεται λιγότερη ενέργεια να παράγουμε βιοαιθανόλη από γενετικά τροποποιημένο ζαχαρότευτλο από το συμβατικό ζαχαρότευτλο, για τους εξής λόγους:

1. Απαιτούνται λιγότερες ζιζανιοκτονίες, οπότε αποφεύγεται η άσκοπη χρήση τους στον αγρό
2. Εμφανίζουν ταχύτερη και αποτελεσματικότερη παράγωγή στον αγρό.
3. Έχουν χαμηλότερη κατανάλωση ενέργειας από αρδεύσεις διότι μπορούμε να τα τροποποιήσουμε για να κατασκευάσουμε μια ποικιλία ανθεκτική στην ξηρασία.
4. Χρειάζεται λιγότερη θερμική ενέργεια στην απόσταξη που θα γίνει διότι έχουμε μεγαλύτερο ζαχαρικό τίτλο.

ii) Πλεονεκτήματα χρήσης γενετικά τροποποιημένου ζαχαρότευτλου

Η χρήση γενετικά τροποποιημένων ζαχαρότευτλων μπορεί να αποδειχθεί ιδιαίτερα αξιόπιστη για την αντιμετώπιση προβλημάτων όπως η χαμηλή ανταγωνιστικότητα των βιοκαυσίμων λόγω κόστους, καθώς μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση της παραγωγής με ταυτόχρονη μείωση του συνολικού κόστους καλλιέργειας και επεξεργασίας. Ταυτόχρονα, τα γενετικά τροποποιημένα ζαχαρότευτλα αποτελούν ένα μέσο για την αύξηση των επιπέδων των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, σύμφωνα με την οικονομική, ενεργειακή και περιβαλλοντική εφαρμοζόμενη πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Επιπλέον, η παρατηρούμενη αύξηση των εισαγωγών ζάχαρης στην Ε.Ε. από τρίτες χώρες, καθιστούν την καλλιέργεια ζαχαρότευτλων στις χώρες της Ε.Ε. λιγότερο ανταγωνιστική. Η χρήση της βιοτεχνολογίας για την παραγωγή γενετικά τροποποιημένων ζαχαρότευτλων με αυξημένη παραγωγικότητα και μειωμένο κόστος μπορεί να ισοσκελίσει τις απώλειες στην καλλιέργεια ζαχαρότευτλων.

Ενδεικτικά μπορούμε να ισχυριστούμε ότι η καλλιέργεια γενετικά τροποποιημένων ζαχαρότευτλων εμφανίζει τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

- a) Προσφέρει ένα σημαντικό οικονομικό πλεονέκτημα. Το κόστος παραγωγής των ζαχαρότευτλων μειώνεται περίπου κατά 10% (3 ευρώ ανά τόνο), λόγω της μείωσης του κόστους και των ζιζανιοκτόνων.
- b) Η ύπαρξη του «glyphosate», η οποία είναι εξαιρετικά ευνοϊκή στην καταπολέμηση ζιζανίων και αρά έχουμε και μείωση της συνολικής χρήσης ζιζανιοκτόνων.
- c) Μπορούμε να δημιουργήσουμε μια ποικιλία ζαχαρότευτλων που δεν θα έχει μεγάλες απαιτήσεις σε νερό, όπως συμβαίνει με το συμβατικό ζαχαρότευτλο, και έχουμε μείωση ενεργείας στην άρδευση και συνεπώς μείωση κόστους καλλιέργειας.
- d) Γενετικές τροποποιήσεις σε ζαχαρότευτλα δίνουν τη δυνατότητα καλλιέργειάς τους σε διαφορά μικροκλίματα με αποτέλεσμα να μπορούν να καλλιεργούνται σε διάφορες εποχές του χρόνου.

Εξίσου σημαντικό όμως είναι το γεγονός ότι το μη βρώσιμο μέρος των φυτών θα μπορούσε όμως να χρησιμοποιηθεί επίσης για την παραγωγή βιοαιθανόλης δεύτερης γενιάς. Η βιοαιθανόλη παράγεται εύκολα από τα σάκχαρα στα ζαχαρότευτλα ή από τους καρπούς φυτών που περιέχουν άμυλο. Αντίθετα, η κυτταρίνη που περιέχεται στο βλαστό και στα φύλλα είναι μεν πλούσια σε σάκχαρα, είναι δύσκολο όμως να διασπαστεί. Επιστήμονες από όλο τον κόσμο αναζητούν γι' αυτόν το σκοπό τρόπους επεξεργασίας της, είτε με χημικές μεθόδους είτε με τη χρήση «εξωτικών» ενζύμων που υπάρχουν στο στομάχι φυτοφάγων ζώων, και τα οποία τα βοηθούν να διασπών την κυτταρίνη σε σάκχαρα. Κάποιες άλλες ερευνητικές ομάδες, όμως, καταφεύγουν στη γενετική τροποποίηση μικροοργανισμών, ώστε να παράγουν τέτοια ένζυμα «κατά παραγγελία» ή, ακόμη στην ανάπτυξη μεταλλαγμένων ποικιλιών, που θα αναπτύσσουν βλαστούς και φύλλα που θα μπορούν να κατεργαστούν πιο εύκολα.

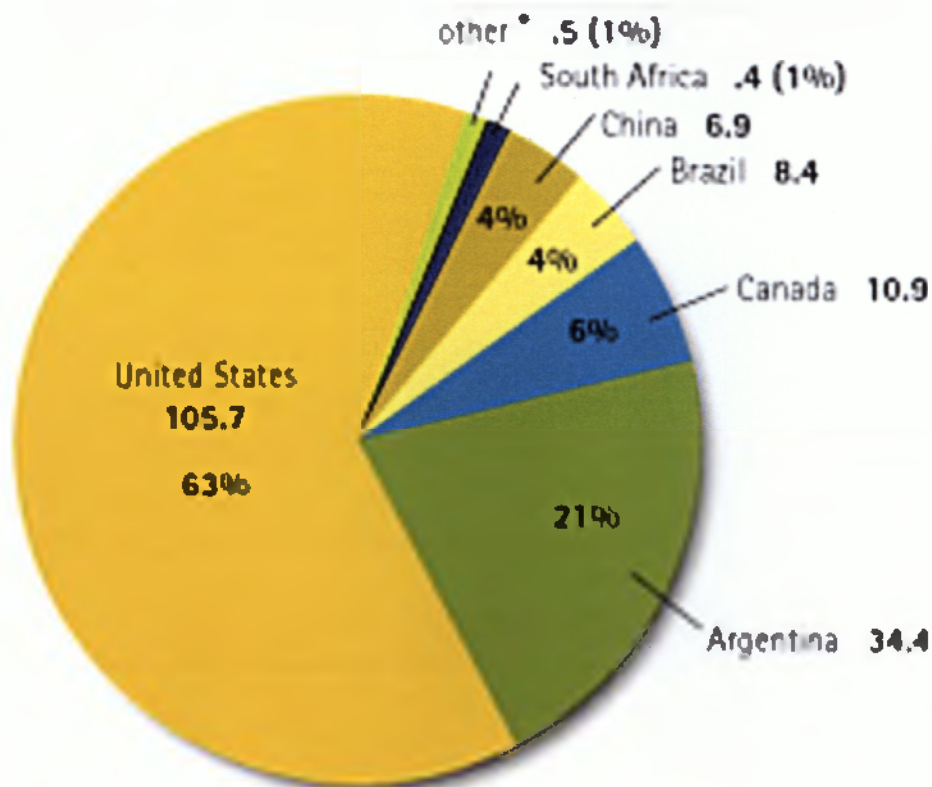
Στο Πανεπιστήμιο της Β. Καρολίνας πειραματίζονται με γενετικά τροποποιημένα δέντρα που θα περιέχουν περισσότερη και πιο εύκολα διασπάσιμη κυτταρίνη. Όπως είναι φυσικό, περιβαλλοντικές οργανώσεις όπως η World Rainforest Movement αντιδρούν σε μια τέτοια εξέλιξη, βλέποντας πίσω από αυτά τα πειράματα την προσπάθεια των εταιρειών βιοτεχνολογίας να νομιμοποιήσουν τις μεταλλαγμένες καλλιέργειες.

iii) Αντιδράσεις στη χρήση γενετικά τροποποιημένου ζαχαρότευτλου

Υπάρχουν μελέτες που αναφέρουν πρόβλημα της μόλυνσης του περιβάλλοντος των καλλιεργειών γενετικού τροποποιημένου ζαχαρότευτλου και λένε ότι υπάρχουν αρνητικές επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα των γεωργικών εκτάσεων. Η συμβατική καλλιέργεια ζαχαρότευτλων μειώνεται σε έκταση από τη σοβαρή οικονομική πίεση λόγω του ευρωπαϊκού καθεστώτος της μεταρρύθμισης σχετικά με τη ζάχαρη. Π.χ. διατήρηση κάποιων σημαντικών βιοποικιλοτόπων.

Στις μέρες μας έχουν γίνει γενετικές τροποποιήσεις στα ζαχαρότευτλα όπου σε άλλες περιπτώσεις είναι σε πειραματικό στάδιο και σε άλλες γίνεται η εφαρμογή τους στη βιομηχανία ζάχαρης. Υπάρχει μια μεγάλη καμπανιά σε όλο τον κόσμο για αποφυγή γενετικά τροποποιημένων φυτών (τροφίμων και ζωοτρόφων) όπου

αντιτίθεται στα γενετικά τροποποιημένα για λόγους υγείας και για περιβαλλοντολογικούς λόγους (πτώση της βιοποικιλότητας)



Εικόνα 11 : Γενετικά τροποποιημένα φυτά ανα τον κόσμο

πηγη <http://www.itmonline.org/image/gmo3.jpg>

Στις ΗΠΑ και στον Καναδά τα γενετικά τροποποιημένα φυτά (ΓΤΦ) καλλιεργούνται ευρύτατα. Αντίθετα, στην Ευρωπαϊκή Ένωση παρατηρείται έντονη επιφύλαξη από τους καταναλωτές για τα ΓΤΦ, ενώ οι αρμόδιες υπηρεσίες και οι κανονισμοί της ΕΕ επιβάλλουν πληθώρα διαδικασιών για να εγκριθεί η καλλιέργεια ενός ΓΤΦ. Τα ερωτήματα που οδηγούν στη συγκεκριμένη στάση των ευρωπαίων είναι κατά πόσο είναι ασφαλή τα ΓΤΦ και τα ΓΤΤ (γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα), τί συνέπειες μπορεί να έχει η καλλιέργεια ΓΤΦ για το περιβάλλον και τελικά τί συνέπειες μπορεί να έχει η κατανάλωση ΓΤΤ για την υγεία μας. Τα ερωτήματα αυτά δεν έχουν ακόμα απαντηθεί πλήρως από την επιστημονική κοινότητα και υπάρχει έντονη ανησυχία σχετικά με τις συνέπειες και τότε αυτές θα γίνουν ορατές.

15. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΟΦΕΛΗ ΑΠΟ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥ ΖΑΧΑΡΟΤΕΥΤΛΟΥ – ΤΟ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΤΟΥ ΗΝΩΜΕΝΟΥ ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ

Σύμφωνα με τα επίσημα στοιχεία του 2001, οι καλλιεργήσιμες εκτάσεις ζαχαρότευτλου στο Ηνωμένο Βασίλειο ήταν περίπου 150.000 εκτάρια και η ετήσια παραγωγή ζάχαρης ανέρχονταν σε 1,4 εκ. τόνους. Η μέση παραγωγή ζάχαρης κατά την περίοδο 1995 – 1997 ήταν 8,6 τ. ανά εκτάριο ή 54 τ. ρίζες ανά εκτάριο. Αν το σύνολο της παραγωγής αντικαθίστατο από γενετικά τροποποιημένα ζαχαρότευτλα το μέσο ετήσιο εθνικό όφελος θα ανέρχονταν σε £154 ανά εκτάριο (ή £23 εκ. ανά έτος), σύμφωνα με τη μελέτη του M. J. MAY. Ιδιαίτερα για το κόστος καλλιέργειας ζαχαρότευτλων, αυτό θα μειώνονταν από £18 ανά τ. σε £15 - £16 ανά τ. γεγονός που θα επέτρεπε την καλλιέργεια γενετικά τροποποιημένων ζαχαρότευτλων για χρήση βιοκαυσίμων.

Γενικότερα, τα οφέλη από την καλλιέργεια γενετικά τροποποιημένου ζαχαρότευτλου περιλαμβάνουν τη μείωση του πρωινού ψεκασμού, την εξοικονόμηση χρόνου, τη μείωση χρήσης φυτοφαρμάκων, τη μείωση του χρόνου χρήσης γεωργικών μηχανημάτων και την εξοικονόμηση ενέργειας. Τα οφέλη θα μπορούσαν επίσης να προκύψουν από τις μειώσεις των ελέγχων για ζιζάνια, ενώ ταυτόχρονα το μη όργωμα του χωραφιού δεν καταστρέφει τη χλωρίδα και την πανίδα του χωραφιού και δεν διαταράζει το οικοσύστημα.

16. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σύμφωνα με τα παραπάνω, η καλλιέργεια του γενετικά τροποποιημένου (Γ.Τ.) ζαχαρότευτλου και των υπολοίπων καλλιεργειών για την παραγωγή βιοκαυσίμων, αποτελεί μία σημαντική πηγή ενέργειας από τον ευρύτερο τομέα της βιομάζας με επιπλέον ιδιαίτερο καλλιεργητικό ενδιαφέρον για την χώρα μας και την παγκόσμια κοινότητα γενικά, σύμφωνα πάντα και με τις κλιματολογικές συνθήκες στις οποίες προσαρμόζεται καλά.

Η παραγωγή βιοκαυσίμων μπορεί να αποτελέσει μια λύση στο πρόβλημα της υπερκατανάλωσης των ορυκτών πόρων άλλα είναι και απαιτητική οικονομικά διαδικασία αν χρησιμοποιηθούν συμβατικά φυτά. Με την γενετική τροποποίησή τους όμως μειώνουμε κατά πολύ το κόστος αυτό.

Η καλλιέργεια Γ.Τ. ενεργειακών φυτών και συγκεκριμένα ζαχαρότευτλου, που έχει μεγαλύτερη απόδοση σε ζαχαρικό τίτλο, είναι μια πηγή ώστε να λυθούν περιβαλλοντολογικά και οικονομικά προβλήματα ανά τον κόσμο όσον αφορά τα καύσιμα και την ενέργεια που καταναλώνεται σε παγκόσμιο επίπεδο.

Η καλλιέργεια Γ.Τ. ζαχαρότευτλου (και γενικότερα Γ.Τ. ενεργειακών φυτών) για την παραγωγή βιοκαυσίμων θα μπορούσε δυνητικά να αποτελέσει τη λύση σε ένα διττό πρόβλημα της σύγχρονης κοινωνίας, καθώς:

α) θα μειώνονταν οι ποσότητες των συμβατικών ενεργειακών φυτών που θα χρησιμοποιούνταν για παραγωγή βιοκαυσίμων οπότε δε θα εμφανίζονταν έλλειψη αυτών στην αγορά και δε θα είχαμε αύξηση των τιμών τους, όπως παρατηρείται σήμερα, και

β) θα μπορούσαν να εφαρμοστούν τα επιτεύγματα της σύγχρονης βιοτεχνολογίας χωρίς αντιδράσεις περί ηθικής και μακροπρόθεσμων επιδράσεων στη ζωή του ανθρώπου, καθώς η χρήση των παραγόμενων προϊόντων θα ήταν αποκλειστικά για παραγωγή βιοκαυσίμων και όχι για ανθρώπινη κατανάλωση.

17. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) Βιομηχανικά φυτά Βαμβάκι και υπόλοιπα κλωστικά Ελαιοδοτικά - Ζαχαρότευτλα - Καπνός : Συγγραφείς: Γαλανόπουλου - Σενδούκα, Στέλλα Σταμούλη ISBN 960-351-430-6 Έτος Έκδοσης : (2002)
- 2) Βιομηχανικά φυτά - Ζαχαρότευτλα, βαμβάκι, καπνός : Εκδότης: Σύγχρονη Παιδεία Συγγραφέας: Παπακώστα - Γασοπούλου, Δέσποινα ISBN: 960-357-049-4 Έτος Έκδοσης: 2002
- 3) Do It Yourself Guide to Biodiesel: Your Alternative Fuel Solution for Saving Money, Reducing Oil Dependency, and Helping the Planet Συγγραφέας: Guy Purcella Έτος Έκδοσης : 2008
- 4) Biodiesel: Growing A New Energy Economy (Paperback) Συγγραφέας: Greg Pahl Έτος Έκδοσης : 2010
- 5) Biodiesel Basics and Beyond: A Comprehensive Guide to Production and Use for the Home and Farm (Paperback) Συγγραφέας: William H. Kemp
- 6) Sustainable Ethanol: Biofuels, Biorefineries, Cellulosic Biomass, Flex-fuel Vehicles, and Sustainable Farming for Energy Independence (Paperback) Συγγραφεις: Jeffrey Goettemoeller , Adrian Goettemoeller
- 7) M. J. MAY. Ann. Appl. Biol., (2003) 142: 41-48.

18. INTERNET LINKS

- 1) Alsenberg C. , Taylor A. , << The fats and oils : A general view>>
www.journeytoforever.org.
- 2) Anonymous , 2004 . European energy crop internet work :biobase ,
www.eeci.net.
- 3) Anonymous , Canadian Council Organization , www.canola-council.org/manual/canolaft.html.
- 4) BASO (British Association for bio fuels and oils) ,2004 . befouls breakthrough ,
http://www.biodiesel.co.uk/biofuels_breakthrough.htm.
- 5) <http://energia.gr/index.gr.php?newsid=7475&page=2>
- 6) <http://www.atta.org/management/geninfo.html>.
- 7) <http://www.enetgotech.gr/ell/wind1.html>.
- 8) <http://www.greenpeace.org/greece/137368/137396/138618>
- 9) http://www.inegsee.gr/pdx/them/them1/petr/glod/THEM1_a121.html.
- 10) <http://www.saintpaul.gr/technology/geo.html>.
- 11) <http://www.veggievan.org>.
- 12) <http://www.ybiofuels.org/bio-fuels/bioSpecs.html>.
- 13) www.biodiesel.org.
- 14) www.biodiesel.at. Austrian Biofuels Institute :New Trends in developing biodiesel world-wide
- 15) www.biomatnel.org:progresses on E.C.Programs
- 16) www.ebb-eu.org\legislation.
- 17) www.greenenergy.ch:European biodiesel standard draft BS EN 14214
- 18) www.inegsee.gr/pdx/them/ther1/Petr/Glod/ther1-a121.html.
- 19) www.kpekastors.kas.sch.gr/energy1/human-activities/energy-sources.html.
- 20) www.gres.gr
- 21) Failure to Yield. Evaluating the Performance of Genetically Engineered Crops. DougGuran-Sherman. Union of Concerned Scientists. April 2009
http://www.ucsusa.org/assets/documents/food_and_agriculture/Oxfam-statement-on-FTY.pdf

- 22) UCS Study Says Genetically Modified Crops Have Failure to Yield. Aaron Turpen http://www.naturalnews.com/027058_crops_food_GMO.html
- 23) Genetically Modified Foods Position Paper AAEM (American Academy of Environmental Medicine) <http://www.aemonline.org/gmopost.html>
- 24) US Doctors' Association Calls for Moratorium On GMO Foods GMO Scandal: The Long Term Effects of Genetically Modified Food in Humans. http://axisoflogic.com/artman/publish/Article_57017.shtml Biotechnology the
- 25) Answer to Africa's' Hunger Crisis? Philippe Blum. Lydia McMullen-Laird, Megan Touhey. University of Michigan <http://sitemaker.umich.edu/section007group6/home>
- 26) Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης (Ε.Κ.Ε.Τ.Α.) <http://www.certh.gr>
- 27) Biofuels Digest – FREE Subscription – the industry's "must-read" on ethanol, biodiesel, advanced biofuels <http://www.biofuelsdigest.com>
- 28) <http://www.journeytoforever.org/biofuel.html>
- 29) <http://biofuel.org.uk>
- 30) <http://biofuelguide.net>
- 31) <http://www.nationalgeographic.com>
- 32) <http://www.green-trust.org>
- 33) www.doegenomestolife.org/centers
- 34) www.onned.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=148:a--&catid=25&Itemid=87