

**ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

**ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ ΣΤΗΝ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΗ ΑΛΛΗΛΟΠΑΘΗΤΙΚΗ
ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΕΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

Σμιτζή Ελένη

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ

Δήμας Κίτσιος

Επίκουρος Καθηγητής

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2008

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστώ θερμά τον επίκουρο καθηγητή κ. Κίτσιο Δήμα για την ανάθεση του σημαντικού αυτού ερευνητικού θέματος και για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγησή του κατά τη διάρκεια και ολοκλήρωση της εργασίας αυτής. Επίσης, ευχαριστώ τον εργαστηριακό συνεργάτη κ. Νικόλαο Καλούμενο για την βοήθεια και καθοδήγηση κατά την επεξεργασία των δεδομένων και τη συγγραφή της παρούσας διατριβής.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....	4
1.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	4
1.2 Βιοκαύσιμα.....	8
1.2.1. Χαρακτηριστικά.....	8
1.2.2. Μειονεκτήματα του βιοντίζελ.....	10
1.2.3. Χημική σύσταση.....	12
1.3 ΟΔΗΓΙΑ 2003/30/ΕΚ ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ.....	15
1.4 Η Οδηγία 2003/30/ΕΚ και τα Εναλλακτικά Υγρά Βιολογικά Καύσιμα.....	28
1.4.1. Εναλλακτικά Υγρά Βιολογικά Καύσιμα.....	29
1.4.2. Η οδηγία 2003/30/ΕΚ της Ευρωπαϊκής Ένωσης	30
1.4.3. Τεχνολογία παραγωγής βιοντίζελ.....	31
1.4.4. Ποια είναι τα πλεονεκτήματα του βιοντίζελ.....	36
1.5 Δυνατότητα προσαρμογής της Ελληνικής γεωργίας στην παραγωγή βιολογικών καυσίμων – Οφέλη.....	40
1.5.1. Δημιουργία υποδομών στη χώρα για την παραγωγή και χρήση βιοκαυσίμων..	43
1.5.2. Περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τη χρήση των βιολογικών καυσίμων.....	45
1.6 Εφαρμογές στην Κρήτη.....	46
1.7 Η μελέτη του ΙΝΑΣΟ (Ινστιτούτο Αγροτικής και Συνεταιριστικής Οικονομίας) για τα ενεργειακά φυτά.....	47
1.8 Υπολογισμός – Λίπους κατά SOXHLET.....	50
1.9 Αλληλοπάθεια.....	55
1.10 Σκοπός της εργασίας.....	56

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	57
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ- ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	60
4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	71
5. ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	73
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	74
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	77

1. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

1.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Κατάγεται από την Νοτιοανατολική Ευρώπη και ήταν γνωστή στους αρχαίους Μεσογειακούς λαούς. Είναι διαδεδομένη στη Βορειοδυτική και Κεντρική Ευρώπη, καθώς και στον Καναδά, Ιαπωνία, Η. Π. Α. κ.α. Στην Ελλάδα καλλιεργούνται κυρίως λαχανοκομικές ποικιλίες κράμβης (κ. λαχανίδες). Πολλά είδη κράμβης αυτοφύονται επίσης στη χώρα μας. Με την ένταξη της Ελλάδος στην Ε.Ε η ελαιοκράμβη απέκτησε κάποιο ενδιαφέρον και διερευνήθηκε από το Ινστιτούτο Βάμβακος και Βιομηχανικών φυτών και από τον Οργανισμό Βάμβακος η δυνατότητα καλλιέργειας, με χειμερινή σπορά, ποικιλιών τύπου 00 (χωρίς ερουκικό οξύ) με ικανοποιητικά αποτελέσματα. Τα τελευταία χρόνια η ελαιοκράμβη αποκτά ενδιαφέρον και για παραγωγή βιοενέργειας.

Βοτανικά Γνωρίσματα

Η κράμβη (Αγγλιστί *rare*) έχει τύπους λαχανοκομικούς, κτηνοτροφικούς και ελαιοδοτικούς. Το γένος *Brassica* (Οικ. *Cruciferae*, Σταυρανθή), όπου υπάγεται η ελαιοκράμβη (*Brassica napus* L. var. *oleifera*, Γαλλιστί *colza*) έχει μεγάλο πολυμορφισμό και ενδοειδική παραλλακτικότητα καθώς και ποικίλη χρησιμότητα. Στο γένος *Brassica* υπάγονται πολλά είδη και υποείδη με γεωργική σημασία, όπως το λάχανο (*Br. oleracea* var. *capitata*), το κουνουπίδι (*Br. oleracea* var. *botrytis*), λαχανάκια βρυξελλών (*Br. oleracea* var. *gemnifera*) τα μπρόκολα (*Br. oleracea* var. *italica*), η μουστάρδα (*Br. juncea* var. *spicea*) κ.α. Η ελαιοκράμβη έχει ποικιλίες χειμερινές (συνήθως διετείς) και εαρινές. Ρίζα. Διαθέτει ισχυρή πασσαλώδη ρίζα. Βλαστός. Οι βλαστοί είναι ευθυτενείς και μπορεί να φθάσουν τα 2m ύψος, αλλά οι σύγχρονες ποικιλίες είναι κατά κανόνα βραχύτερες. Ο κύριος βλαστός διακλαδίζεται σε δευτερεύοντες. Φύλλα. Τα φύλλα εκφύονται κατ' εναλλαγή και

φέρουν εγκοπές. Στα πρώτα στάδια ανάπτυξης του φυτού σχηματίζουν ροζέττα, ιδιαίτερα κατά τη φθινοπωρινή σπορά. Άνθη. Τα άνθη έχουν έντονο κίτρινο χρώμα και φέρονται σε ταξιανθίες βότρες που βρίσκονται στην άκρη του κύριου στελέχους και των δευτερευόντων κλαδών .η ανθοφορία αρχίζει από τη βάση της ταξιανθίας. Σπόρος. Οι σπόροι σχηματίζονται σε λεπτούς λοβούς και όταν ωριμάσουν γίνονται από πράσινοι , λαμπεροί μαύροι. Η ωρίμανση είναι διαδοχική γι'αυτό και οι κατώτεροι λοβοί μπορεί να διαρραγούν, πριν ωριμάσουν οι ανώτεροι (Καββάδας 1956,Hall 2001).

Οικολογικές απαιτήσεις

Κλίμα. Η ελαιοκράμβη ευδοκιμεί σε περιοχές με ήπιο χειμώνα και καλοκαίρι δροσερό και υγρό. Έχει όμως ευρεία προσαρμοστικότητα που καλύπτει όλη σχεδόν τη ζώνη του σίτου, γιατί αντέχει έως -18 °C.

Έδαφος. Ως προς το έδαφος δεν είναι απαιτητική καλλιέργεια. Προτιμά γόνιμα εδάφη με ικανοποιητική αλλά όχι υπερβολική υγρασία, με μέτρια περιεκτικότητα σε ασβέστιο και με pH 6-7,5 (αντέχει και μέτρια αλκαλικότητα) (Σφήκας 1988).

Καλλιεργητικές φροντίδες

Αμειψισπορά. Η ελαιοκράμβη αντικαθιστά την καλλιέργεια των σιτηρών και ψυχανθών. Επωφελείται από προηγούμενη καλλιέργεια ψυχανθών και χορτοδοτικών, γιατί ευνοείται από την οργανική ουσία.

Κατεργασία εδάφους. Χρειάζεται προσεκτική προετοιμασία της σποροκλίνης γιατί ο σπόρος της είναι πολύ μικρός και γιατί δεν ανταγωνίζεται τα ζιζάνια.

Λίπανση. Απαιτεί αζωτούχο λίπανση (κατά κανόνα την άνοιξη) και επωφελείται από φωσφορική και καλιούχο. Μερικές φορές ευνοείται και από θειούχο λίπανση.

Σπορά. Η φθινοπωρινή σπορά πρέπει να γίνεται έγκαιρα, ώστε τα φυτά να σχηματίσουν τη ροζέττα πριν τους παγετούς. Η εαρινή σπορά πρέπει επίσης να γίνεται κατά το δυνατόν ενωρίτερα. Για την Ελλάδα επιβάλλεται χειμερινή καλλιέργεια, ώστε να μην χρειάζεται άρδευση. Ποσότητα σπόρου 600-800g/στρ. είναι συνήθως επαρκής για να προκύψει πληθυσμός φυτών περίπου 100/m². Πυκνότερος πληθυσμός απαιτητέ κατά κανόνα στους ανοιξιάτικους τύπους, γιατί διακλαδίζονται λιγότερο από τους χειμερινούς. Η σπορά γίνεται σε γραμμές που απέχουν 30-45cm. Το βάθος σποράς κυμαίνεται από 1-3cm.

Συγκομιδή. Η ωρίμανση συντελείται σταδιακά και η συγκομιδή γίνεται με μηχανές, όταν ωριμάσουν οι περισσότερες καρποταξίες. Με φθινοπωρινή σπορά η συγκομιδή

γίνεται από τέλη Ιουλίου και με εαρινή κατά τη διάρκεια του Σεπτεμβρίου (Σφήκας 1988, Hall 2001).

Εχθροί και ασθένειες

Όπως και τα υπόλοιπα λάχανα, η ελαιοκράμβη προσβάλλεται από διάφορες μυκητολογικές ασθένειες, όπως ανδρομυκώσεις, αλτερνάρια, ανθράκωση, κερκόσπορα, σήψη λαιμού, ωίδιο, από νηματώδεις και από διάφορα έντομα, όπως η περίδα των λαχάνων, οι αφίδες κ.α.. Ζημιές επίσης προκαλούν τα πουλιά.

Προϊόντα

Ελαιούχοι σπόροι. Η ελαιοκράμβη καλλιεργείται κυρίως για τον ελαιούχο σπόρο της. Οι εαρινές ποικιλίες έχουν συνήθως περισσότερο λάδι(38-44 %) αλλά υπολείπονται σε στρεμματική απόδοση. Η απόδοση σπόρου με χειμερινή σπορά ανέρχεται περίπου σε 200kg/στρ. Εκτός από την περιεκτικότητα σε λάδι ενδιαφέρει και η ποιότητα ελαίου και κυρίως η απουσία επιβλαβών οξέων όπως το ερουκικό.

Βιοενέργεια. Αποδείχθηκε ότι οι σπόροι της ελαιοκράμβης μπορεί να χρησιμοποιηθούν για να παραχθούν βιοκάυσημα και ήδη υπάρχουν τέτοιες ενέργειες σε ορισμένες χώρες, όπως στη Γαλλία. Η ευρεία χρησιμοποίηση βιοκαυσίμων από διάφορα ελαοδοτικά φυτά πρέπει να ενισχυθεί και με μείωση της φορολογίας αυτών των αναμενόμενων πηγών ενέργειας. Ήδη υπάρχουν βελτιωτικά προγράμματα για να τροποποιηθεί η σύνθεση του ελαίου της ελαιοκράμβης, ώστε να αυξηθεί η σύνθεση του ελαίου της ελαιοκράμβης, ώστε να αυξηθεί η παραγωγή βιοκαυσίμου. Τα υπολείμματα της μεταποίησης μπορεί να χρησιμοποιηθούν στην παραγωγή οργανικών λιπασμάτων. Πρόσφατα δημιουργήθηκαν και γενετικώς τροποποιημένες ποικιλίες ελαιοκράμβης (Hall 2001).

1.2. Βιοκαύσιμα

Ιστορικά τα πρώτα καύσιμα που χρησιμοποιήθηκαν από τον άνθρωπο ανήκαν στην κατηγορία βιοκαυσίμων. Έτσι το ξύλο, το λίπος, τα φυτικά λάδια αλλά και τα αποστάγματα όντας 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 πετρελαϊκών παραγώγων αργότερα, σε βάρος των παραδοσιακών βιοκαυσίμων. Τα προβλήματα θέρμανσης του πλανήτη, τα οποία σχετίζονται άμεσα με το περιεχόμενο των καυσίμων σε άνθρακα και το εκπεμπόμενο κατά τη καύση διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) έχουν δημιουργήσει τα τελευταία χρόνια ένα κλίμα στροφής προς βιοκαύσιμα τα οποία καλούνται να υποκαταστήσουν σταδιακά τα συμβατικά καύσιμα.

1.2.1. Χαρακτηριστικά

Τα βιοκαύσιμα προερχόμενα από οργανικά προϊόντα και θεωρούνται ανανεώσιμα καύσιμα. Ωστόσο τα ανανεώσιμα καύσιμα έχουν το χαρακτηριστικό των χαμηλότερων εκπομπών CO₂ στο συνολικό κύκλο ζωής τους σε σχέση με τα συμβατικά ορυκτά καύσιμα, στοιχείο που εξαρτάται άμεσα από την προέλευσή τους, τη χρήση τους αλλά και τον τρόπο παραγωγής και διανομής τους. Κατά την καύση τους τα καύσιμα αυτά εκπέμπουν περίπου ίσες ποσότητες CO₂ με τα αντίστοιχα πετρελαϊκής προέλευσης. Επειδή όμως είναι οργανικής προέλευσης ο άνθρακας τον

οποίο περιέχουν έχει δεσμευθεί κατά την ανάπτυξη της οργανικής ύλης από την ατμόσφαιρα στην οποία επανέρχεται μετά την καύση κι έτσι το ισοζύγιο εκπομπών σε όλο το κύκλο ζωής του βιοκαυσίμου είναι θεωρητικά μηδενικό. Στην πράξη επειδή κατά την παραγωγή και διακίνηση της πρώτης ύλης και των ίδιων βιοκαυσίμων υπεισέρχονται και άλλες δραστηριότητες κατά τις οποίες παρά τις εκπομπές CO₂ 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 κύκλου δίνης.

Βιοντίζελ είναι το όνομα καθαρών καυσίμων που μπορούν να αντικαταστήσουν το συμβατικό ή να προστεθούν σ'αυτό και να σχηματιστούν καύσιμα μίγματα. Παρασκευάζεται από φυσικές πηγές όπως τα νέα ή και χρησιμοποιούμενα φυτικά έλαια και τα ζωικά λίπη. Δεν περιέχει θείο και αρωματικές ενώσεις.

Η χρήση καυσίμων ντίζελ που παράγονται από φυτικά έλαια δεν είναι νέα διαδικασία αλλά τα τελευταία 60 χρόνια του σχετικά φτηνού και τεχνικά ανώτερου πετρελαίου ντίζελ εμπόδισε τη χρήση του.

Η ιδέα της χρησιμοποίησης καυσίμων βασισμένων σε φυτικά έλαια χρονολογείται από το 1895 την οποία ανέπτυξε ο Δρ Ρούντολφ Ντίζελ την πρώτη μηχανή ανάφλεξης με συμπίεση να αναφλέγει φυτικά έλαια.

Τα τελευταία χρόνια ανανεώθηκε το ενδιαφέρον για τη χρήση του βιοντίζελ ώστε να ξεπεραστούν περιβαλλοντικά προβλήματα που συνδέονται με τη χρήση του πετρελαίου.

1.2.2. Μειονεκτήματα του βιοντίζελ

- Το υψηλό ιξώδες.
- Η χαμηλή πτητικότητα.
- Η χημική δραστηριότητα των ακόρεστων αλυσίδων που οδηγεί σε σχηματισμό ρητινωειδών.
- Η αύξηση της αιθανόλης.

Αυτά τα μειονεκτήματα γενικά εμποδίζουν τη χρήση μη επεξεργασμένων φυτικών ελαίων άλλα πολλά παραδείγματα μιγμάτων σε ποσοστά 20-50% με πετρέλαιο ντίζελ που χρησιμοποιούν παρατεταμένες περιόδους.

Η μετεστεροποίηση είναι η κύρια τεχνική που εφαρμόζεται για την αντιμετώπιση αυτών των προβλημάτων και ειδικά του υψηλού ιξώδους, παρ'όλο που αυξάνει το κόστος.

Τυπικά τα άνυδρα έλαια (τριγλυκερίδια) θερμαίνονται με μεθανόλη σε αλκαλικό περιβάλλον (καταλύτη) και προκύπτει μίγμα μεθυλεστέρων και γλυκερίνης που ανακτάται σαν πολύτιμο.

Αν και το υδροξείδιο νατρίου και το μεθοξείδιο του νατρίου χρησιμοποιούνται ευρέως ως και «πράσινη» διαδικασία που περιλαμβάνει επαναχρησιμοποιούμενο καταλύτη λιπάσης και η εκπομπή του άνθρακα είναι περισσότερο φιλική προς το περιβάλλον. Το κύριο εμπόδιο στην ευρεία κατανάλωση είναι το κόστος από το οποίο περισσότερο από το 75% αποτελεί το κόστος παραγωγής των ελαίων. Η προσπάθεια επικεντρώνεται στη χρήση χρησιμοποιημένων μαγειρικών λιπών. Ζητήματα ανομοιομορφίας, διαθεσιμότητας και συλλογής έχουν αποτρέψει την εμπορική χρήση.

Επειδή έχει παρόμοιες ιδιότητες με το ντίζελ πετρελαίου, το βιοντίζελ μπορεί να συνδυαστεί σε αναλογία μ' αυτό και μπορεί να χρησιμοποιηθεί στις μηχανές ντίζελ χωρίς σημαντικές τροποποιήσεις.

Τα μίγματα μέχρι 20% του βιοντίζελ πετρελαίου(βιοντίζελ 20%, ή B20) μπορούν να χρησιμοποιηθούν σχεδόν σε όλο τον εξοπλισμό μηχανών ντίζελ και είναι συμβατά με τον εξοπλισμό αποθήκευσης και διανομής. Αυτά τα χαμηλά μίγματα επιπέδου (20% και λιγότερο) απαιτούν οποιεσδήποτε τροποποιήσεις των μηχανών.

Τα υψηλότερα μίγματα, ακόμη και καθαρό βιοντίζελ (βιοντίζελ 100%, ή B100), μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε πολλές μηχανές που κατασκευάστηκαν μετά το 1994 με ελάχιστη ή καμία τροποποίηση. Για την αποθήκευση απαιτούν ειδική διαχείριση.

Η χρησιμοποίηση του βιοντίζελ σε μια συμβατική μηχανή ντίζελ μειώνει ουσιαστικά τις εκπομπές υδρογονανθράκων, το μονοξείδιο του άνθρακα, τα οξείδια του θείου, τους πολυκυκλικούς υδρογονάνθρακες, τους νιτρώμενους πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες. Αυτές οι μειώσεις αυξάνονται όσο αυξάνει το % ποσοστό του βιοντίζελ μίγμα.

Η χρήση του βιοντίζελ μειώνει την αιθάλη στα ολικά στερεά (δεδομένου ότι το οξυγόνο που το βιοντίζελ επιτρέπει την πληρέστερη καύση προς CO₂) και μειώνει τα οξείδια του θείου(το βιοντίζελ εκπέμπει λιγότερο από 15 ppm θείου), ενώ οι διαλυτές ουσίες ή οι υδρογονάνθρακες, μένουν οι ίδιοι. Επομένως το βιοντίζελ λειτουργεί καλά με τις νέες τεχνολογίες όπως οι καταλύτες οξειδωσης μειώνουν το διαλυτό μέρος του ντίζελ αλλά όχι το στερεό μέρος άνθρακα).Οι εκπομπές CO₂ μειώνονται εξάλλου οι ανανεώσιμες πηγές ανακυκλώνουν το CO₂ και δεν επιβαρύνουν συνολικά το περιβάλλον. Οι εκπομπές των οξειδίων αζώτου

αυξάνονται με την αύξηση της περιεκτικότητας του βιοντίζελ κάποιο είδος βιοντίζελ παράγει περισσότερα οξείδια αζώτου από άλλα.

1.2.3. Χημική σύσταση

Το βιοντίζελ είναι καύσιμο που κατασκευάζεται από τα φυτικά έλαια, ανακυκλωμένα μαγειρεμένα ζωικά λίπη. Τα καύσιμα περιέχουν χαρακτηριστικά μέχρι 14 διαφορετικούς τύπους λιπαρών μετασχηματίζονται χημικά στους μεθυλικούς εστέρες λιπαρών οξέων.

ΔΟΜΗ ΛΙΠΑΡΩΝ ΟΞΕΩΝ ΠΟΥ ΕΜΦΑΝΙΖΟΝΤΑΙ ΣΤΟ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ

ΟΝΟΜΑ ΛΙΠΑΡΟΥ ΟΞΕΩΣ	ΑΡΙΘ.ΑΤΟΜΩΝ C ΚΑΙ ΔΕΣΜΩΝ	ΧΗΜΙΚΗ ΔΟΜΗ
Καπρυλικό (Caprylic)	C8:0	CH ₃ (CH ₂) ₆ COOH
Καπρικό (Capric)	C10:0	CH ₃ (CH ₂) ₈ COOH
Λαουρικό (Lauric)	C12:0	CH ₃ (CH ₂) ₁₀ COOH
Μυριστικό (Myristic)	C14:0	CH ₃ (CH ₂) ₁₂ COOH
Παλμιτικό (Palmitic)	C16:0	CH ₃ (CH ₂) ₁₄ COOH
Παλμιτολεϊκό (Palmitoleic)	C16:1	CH ₃ (CH ₂) ₅ CH=CH(CH ₂) ₇ COOH
Στεαρικό (Stearic)	C18:0	CH ₃ (CH ₂) ₁₆ COOH
Ολεϊκό (Oleic)	C18:1	CH ₃ (CH ₂) ₇ CH=CH(CH ₂) ₇ COOH
Λινολεϊκό (Linoleic)	C18:2	CH ₃ (CH ₂) ₄ CH=CHCH ₂ CH=CH(CH ₂) ₇ COOH
Λινολεϊνικό (Linolenic)	C18:3	CH ₃ (CH ₂) ₂ CH=CHCH ₂ CH=CHCH ₂ CH=CH(CH ₂) ₇ COOH
Αραχιδικό (Arachidic)	C20:0	CH ₃ (CH ₂) ₁₈ COOH
Εικοσιενικό (Eicosenoic)	C20:1	CH ₃ (CH ₂) ₇ CH=CH(CH ₂) ₉ COOH
Μπεχενικό (Behenic)	C22:0	CH ₃ (CH ₂) ₂₀ COOH
Εουρσικό (Eurcic)	C22:1	CH ₃ (CH ₂) ₇ CH=CH(CH ₂) ₁₁ COOH

Κάθε τύπος λιπαρού οξέως εμφανίζεται με διαφορετικό ποσοστό στις διάφορες πρώτες ύλες επηρεάζοντας επομένως τις ιδιότητες του καυσίμου.

Τύποι περιεχόμενων Λιπαρών Οξέων

Πηγές λιπών και ελαίων	C8:0	C10:0	C12:0	C14:0	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C20:0 C22:0
Ζωικά λίπη	-	-	0-2	2-3	25-30	2-3	21-25	39-42	2	-	0.4-1
Λαρδί	-	-	-	1	25-30	2-5	12-15	41-51	4-22	-	-
Κοκκοφοίνικας	5-9	4-10	44-51	13-18	7-10	-	1-4	5-8	1-3	-	-
Φοίνικας Κέρναλ	2-4	3-7	42-52	14-19	6-9	0-1	1-3	10-18	1-2	-	1-2
Φοίνικας	-	-	-	1-5	32-47	-	1-5	40-52	2-11	-	-
Κάρδαμο	-	-	-	-	5-2	-	22	763	162	-	-
Φιστικιά	-	-	-	0.5	5-11	1-2	3-5	39-56	17-38	-	5-10
Βαμβακόσπορος	-	-	-	0-3	17-23	-	1-3	23-41	34-55	-	-
Αραβόσιτος	-	-	-	0-2	8-10	1-2	1-4	30-50	34-55	-	-
Ηλιανθος	-	-	-	-	60	-	42	187	693	0.3	1.4
Σπόροι σόγιας	-	-	-	0.31	7-11	0-1	3-6	22-34	50-60	2-10	5-10
Σπόροι Κράμβης	-	-	-	-	2-5	0.2	1-2	10-15	10-20	5-10	9
Σπόροι λιναριού	-	-	-	0.2	5-9	-	0-1	9-29	8-29	45-57	-
Σπόροι Σιναπιού	-	-	-	-	30	-	15	15-50	12	5-10	-

Υψηλά επίπεδα κορεσμένων αλυσίδων(C14:0, C16:0,C18:0) ανυψώνει το σημείο ζέσης, με αριθμό κετανίου που μειώνει τα οξειδία του αζώτου((NOx) και βελτιώνει τη σταθερότητα. Τα πολυακόρεστα (C18:2,C18:3) θα μειώσουν το σημείο ζέσης και τον αριθμό κετανίου και θα αυξήσουν τα οξειδία του αζώτου(NOx).

Το βιοντίζελ αναφέρεται πάντα στα καθαρά καύσιμα. Τα μίγματα του βιοντίζελ BXX αναφέρονται σε καύσιμα που αποτελούνται από τα καύσιμα βιοντίζελ XX% και πετρέλαιο ντίζελ 1-XX%. Παραδείγματος χάριν, B100 είναι το καθαρό βιοντίζελ και B20 είναι ένα μίγμα των καυσίμων 20% και πετρελαίου ντίζελ 80%.

Το βιοντίζελ και τα μίγματα βιοντίζελ πρέπει μόνο να χρησιμοποιηθούν στις μηχανές ανάφλεξης και συμπίεσης που σχεδιάστηκαν για να χρησιμοποιούν καύσιμα ντίζελ. Δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα καύσιμα ή τα μείγματα βιοντίζελ στις μηχανές βενζίνης. Το βιοντόζελ και τα μίγματα βιοντίζελ μπορούν να χρησιμοποιηθούν στις μηχανές ντίζελ σε αυτοκίνητα, φορτηγά, τρακτέρ, σε

συστήματα άρδευσης,σε εξοπλισμούς μεταλλίων, ηλεκτρικές γεννήτριες, και στις περισσότερες εφαρμογές όπου συνήθως χρησιμοποιείται το πετρέλαιο ντίζελ.

1.3 ΟΔΗΓΙΑ 2003/30/ΕΚ ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ

της 8^{ης} Μαΐου 2003

σχετικά με την προώθηση της χρήσης βιοκαυσίμων για τις μεταφορές

ΤΟ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ. Έχοντας υπόψη τη συνθήκη για την ίδρυση της Ευρωπαϊκής Κοινότητας και ιδίως το άρθρο 175 παράγραφος 1, την πρόταση της Επιτροπής ⁽¹⁾, τη γνώμη της ευρωπαϊκής Οικονομικής και κοινωνικής Επιτροπής ⁽²⁾, τη γνώμη της Επιτροπής των περιφερειών ⁽³⁾, αποφασίζοντας σύμφωνα με τη διαδικασία του άρθρου 251 της συνθήκης ⁽⁴⁾

Εκτιμώντας τα ακόλουθα:

1. Το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο του Γκέτεμποργκ της 15^{ης} και 16^{ης} Ιουνίου 2001 συμφώνησε μια κοινοτική στρατηγική για τη βιώσιμη ανάπτυξη των βιοκαυσίμων.
2. Οι φυσικοί πόροι και η συνετή και ορθολογική χρησιμοποίησή τους, όπως αναφέρεται στο άρθρο 174 παράγραφος 1 της συνθήκης, περιλαμβάνουν το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο και τα στερεά καύσιμα, τα οποία αποτελούν βασικές πηγές ενέργειας αλλά και τις σημαντικότερες πηγές εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα.
3. Υπάρχει όμως ευρύ φάσμα βιομάζας ικανής να παράγει βιοκαύσιμα, από γεωργικά και δασικά προϊόντα, από απόβλητα και κατάλοιπα της δασοκομίας, της δασοκομικής βιομηχανίας και της γεωργικής βιομηχανίας τροφίμων.
4. Στον τομέα των μεταφορών αναλογεί άνω του 30% της τελικής κατανάλωσης ενέργειας στην κοινότητα και ο τομέας αυτός αναπτύσσεται, μια τάση η οποία είναι βέβαιο ότι θα αυξηθεί, παράλληλα με τις εκπομπές

διοξειδίου του άνθρακα. Η ανάπτυξη αυτή είναι κατά ποσοστό μεγαλύτερη στα υποψήφια κράτη μέλη μετά την ένταξη τους στην Ευρωπαϊκή Ένωση.

5. Η Λευκή Βίβλος της Επιτροπής <<Η ευρωπαϊκή πολιτική μεταφορών με ορίζοντα το έτος 2010: η ώρα των επιλογών>> συνάγει ότι μεταξύ 1990 και 2010 οι εκπομπές CO₂ που οφείλονται στις μεταφορές θα αυξηθούν κατά 50% φτάνοντας τους 1113 εκατομμύρια τόνους και αποδίδει την κύρια ευθύνη για τούτο στις οδικές μεταφορές, στις οποίες αναλογεί το 84% των οφειλόμενων στις μεταφορές εκπομπών CO₂. Από οικολογική σκοπιά, η Λευκή Βίβλος συνιστά συνεπώς τη μείωση της εξάρτησης από το πετρέλαιο (98% σήμερα) στον τομέα των μεταφορών με τη χρησιμοποίηση εναλλακτικών καυσίμων όπως τα βιοκαύσιμα.

⁽¹⁾ ΕΕ C 103 E της 30.04.2002, σ. 205 και ΕΕ C 331 E της 31.12.2002, σ. 291.

⁽²⁾ ΕΕ C 149 της 21.6.2002, σ.7.

⁽³⁾ ΕΕ C 278 της 14.11.2002, σ. 29.

⁽⁴⁾ Γνώμη του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου της 4^{ης} Ιουνίου 2002 (δεν έχει ακόμα δημοσιευθεί στην Επίσημη Εφημερίδα), κοινή θέση του Συμβουλίου της 18^{ης} Νοεμβρίου 2002 (ΕΕ C 32 E της 11.2.2003, σ.1) και απόφαση του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου της 12^{ης} Μαρτίου 2003 (δεν έχει ακόμα δημοσιευθεί στην επίσημη Εφημερίδα).

6. Η ευρύτερη χρήση βιοκαυσίμων στις μεταφορές αποτελεί μέρος της δέσμης μέτρων που απαιτούνται για τη συμμόρφωση προς το πρωτόκολλο του Κιότο και οποιασδήποτε πολιτικής για την τήρηση περαιτέρω απαιτήσεων στον τομέα αυτόν.
7. Η αυξημένη χρήση των βιοκαυσίμων στις μεταφορές , χωρίς να αποκλείονται άλλα εναλλακτικά καύσιμα, συμπεριλαμβανομένου του υγραερίου και του πεπιεσμένου φυσικού αερίου, αποτελεί ένα εκ των εργαλείων με τα οποία η Κοινότητα μπορεί να περιορίσει την εξάρτησή της από εισαγόμενη ενέργεια και να επηρεάσει την αγορά καυσίμων για τις μεταφορές και ως εκ τούτου, την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού, μεσοπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα. Ωστόσο, το εν λόγω επιχείρημα δεν θα πρέπει να μειώνει κατ' ουδένα τρόπο τη σημασία της συμμόρφωσης προς την κοινοτική νομοθεσία σχετικά με την ποιότητα των καυσίμων, τις εκπομπές των οχημάτων και την ποιότητα του αέρα.
8. Ως αποτέλεσμα των τεχνολογικών εξελίξεων, τα περισσότερα οχήματα που κυκλοφορούν σήμερα στην Ευρωπαϊκή Ένωση είναι ικανά να χρησιμοποιούν χωρίς προβλήματα μείγματα χαμηλής περιεκτικότητας βιοκαυσίμων. Οι τελευταίες τεχνολογικές εξελίξεις επιτρέπουν τη χρησιμοποίηση μεγαλύτερων ποσοστών βιοκαυσίμων στο μείγμα. Υπάρχουν χώρες που ήδη χρησιμοποιούν μείγματα βιοκαυσίμου περιεκτικότητας 10% και άνω.
9. Οι στόλοι επιχειρηματικών οχημάτων προσφέρουν τη δυνατότητα χρήσης βιοκαυσίμων σε υψηλότερη συγκέντρωση. Σε μερικές πόλεις υπάρχουν ήδη στόλοι επιχειρηματικών οχημάτων που λειτουργούν με καθαρά βιοκαύσιμα και σε ορισμένες περιπτώσεις αυτό έχει συμβάλει στη βελτίωση της

ποιότητας του αέρα στις αστικές περιοχές. Τα κράτη μέλη θα μπορούσαν συνεπώς να προωθήσουν περαιτέρω τη χρήση των βιοκαυσίμων στα δημόσια μέσα μεταφοράς.

10. Η προώθηση της χρήσης βιοκαυσίμων στις μεταφορές αποτελεί ενδιάμεσο στάδιο προς την ευρύτερη εφαρμογή της βιομάζας, παρέχοντας τη δυνατότητα περαιτέρω ανάπτυξης των βιοκαυσίμων στο μέλλον, χωρίς να αποκλείονται άλλες δυνατότητες, ιδίως αυτή του υδρογόνου.
11. Η ερευνητική πολιτική που ασκούν τα κράτη μέλη για την ευρύτερη χρησιμοποίηση των βιοκαυσίμων πρέπει να συμπεριλαμβάνει σε σημαντικό βαθμό τον τομέα του υδρογόνου και να προωθεί αυτή την επιλογή λαμβάνοντας υπόψη τα σχετικά κοινοτικά προγράμματα- πλαίσια.
12. Καθαρά φυτικά έλαια από ελαιούχα φυτά, παραγόμενα με συμπίεση, έκθλιψη ή ανάλογες μεθόδους, φυσικά ή εξευγενισμένα αλλά μη χημικώς τροποποιημένα, μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν ως βιοκάυσιμα σε ειδικές περιπτώσεις όπου η χρήση τους είναι συμβατή με το τύπο του οικείου κινητήρα και τις αντίστοιχες απαιτήσεις εκπομπών.
13. Οι νέοι τύποι καυσίμων θα πρέπει να συμμορφώνονται προς τα αναγνωρισμένα τεχνικά πρότυπα, προκειμένου να γίνουν ευρέως αποδεκτοί από τους χρήστες και τους κατασκευαστές αυτοκινήτων και να διεισδύσουν έτσι στην αγορά. Τα τεχνικά πρότυπα συνιστούν επίσης τη βάση των απαιτήσεων σχετικά με τις εκπομπές και την παρακολούθηση των εκπομπών. Οι νέοι τύποι καυσίμων ενδέχεται να δυσκολευτούν να ανταποκριθούν στα τρέχοντα τεχνικά πρότυπα, τα οποία έχουν σε μεγάλο βαθμό αναπτυχθεί για τα συμβατικά ορυκτά καύσιμα. Η επιτροπή και οι οργανισμοί τυποποίησης θα πρέπει να παρακολουθούν τις εξελίξεις και να

δραστηριοποιούνται ενεργά στην προσαρμογή και την ανάπτυξη προτύπων και ιδίως των παραμέτρων πτητικότητας, προκειμένου να καταστεί δυνατόν να καθιερωθούν νέοι τύποι καυσίμων και παράλληλα να διατηρηθούν οι απαιτήσεις περιβαλλοντικής απόδοσης.

14. Η βιοιθανόλη και το βιοντίζελ, όταν χρησιμοποιούνται σε οχήματα σε καθαρή μορφή ή ως μείγμα, θα πρέπει να τηρούν τις ισχύουσες ποιοτικές προδιαγραφές προς εξασφάλιση της βέλτιστης απόδοσης των κινητήρων. Σημειώνεται ότι στην περίπτωση του βιοντίζελ για κινητήρες ντίζελ, για το οποίο η μέθοδος επεξεργασίας είναι η εστεροποίηση, δύναται να εφαρμοστεί το πρότυπο prEN 14214 της Ευρωπαϊκής Επιτροπής Τυποποίησης (CEN) για τους μεθυλεστέρες λιπαρών οξέων (FAME). Κατά συνέπεια, η CEN θα πρέπει να θεσπίσει τις αρμόζουσες προδιαγραφές για άλλα προϊόντα βιοκαυσίμων που χρησιμοποιούνται στις μεταφορές στην Ευρωπαϊκή Ένωση.
15. Η προώθηση της χρήσης των βιοκαυσίμων, τηρουμένων των βιώσιμων γεωργικών και δασοκομικών πρακτικών που ορίζονται στους κανόνες της κοινής γεωργικής πολιτικής, θα μπορούσε να δημιουργήσει νέες ευκαιρίες για την βιώσιμη αγροτική ανάπτυξη σε μια κοινή γεωργική πολιτική με σαφέστερο στόχο την αγορά, η οποία θα είναι περισσότερο προσανατολισμένη προς την ευρωπαϊκή αγορά και προς το σεβασμό της ακμάζουσας ζωής της υπαίθρου και της πολυλειτουργικής γεωργίας και θα μπορούσε να ανοίξει μια νέα αγορά για τα καινοτόμα γεωργικά προϊόντα των σημερινών και των μελλοντικών κρατών μελλών.

16. Στο ψήφισμά του της 8^{ης} Ιουνίου 1998 ⁽¹⁾, το Συμβούλιο ενέκρινε τη στρατηγική και το σχέδιο δράσης της Επιτροπής για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και ζήτησε ειδικά μέτρα στο τομέα των βιοκαυσίμων.
17. Στην Πράσινη Βίβλο της Επιτροπής <<Προς μία ευρωπαϊκή στρατηγική για την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού>>, τίθεται στόχος της υποκατάστασης κατά 20% των συμβατικών καυσίμων με εναλλακτικά καύσιμα στον τομέα των οδικών μεταφορών μέχρι το 2020.
18. Τα εναλλακτικά καύσιμα θα είναι σε θέση να διεισδύσουν στην αγορά, μόνον εάν είναι ευρέως διαθέσιμα και ανταγωνιστικά.
19. Στο ψήφισμα του της 18^{ης} Ιουνίου 1998⁽²⁾, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο ζήτησε αύξηση του μεριδίου των βιοκαυσίμων στην αγορά σε 2% κατά τα επόμενα πέντε χρόνια, μέσω μιας δέσμης μέτρων συμπεριλαμβανομένης της φορολογικής απαλλαγής, των οικονομικών ενισχύσεων της μεταποιητικής βιομηχανίας και της θέσπισης ενός υποχρεωτικού ποσοστού βιοκαυσίμων για τις εταιρίες πετρελαιοειδών.
20. Η βέλτιστη μέθοδος αύξησης του μεριδίου των βιοκαυσίμων στις εθνικές αγορές και την κοινοτική αγορά εξαρτάται από τη διαθεσιμότητα των πόρων και των πρώτων υλών, από τις εθνικές και κοινοτικές πολιτικές για την προώθηση των βιοκαυσίμων, από τις φορολογικές ρυθμίσεις και από τη δέουσα συμμετοχή όλων των ενδιαφερομένων παραγόντων/ μερών

⁽¹⁾EE C 198 της 24.6.1998, σ. 1.

⁽²⁾ EE C 210 της 6.7.1998, σ. 215.

21. Οι εθνικές πολιτικές για την προώθηση της χρήσης των βιοκαυσίμων δεν θα πρέπει να οδηγούν στην απαγόρευση της ελεύθερης διακίνησης των καυσίμων τα οποία πληρούν τις εναρμονισμένες περιβαλλοντικές προδιαγραφές, όπως καθορίζονται στην κοινοτική νομοθεσία.
22. Η προώθηση της παραγωγής και χρήσης βιοκαυσίμων θα μπορούσε να συμβάλει στη μείωση της εξάρτησης από της εισαγωγές ενέργειας και των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου. Επιπλέον, βιοκαύσιμα σε καθαρή μορφή ή σε μείγμα μπορούν κατά αρχήν να χρησιμοποιούνται στα υπάρχοντα μηχανοκίνητα οχήματα και με τα υπάρχοντα συστήματα διανομής καυσίμων. Η πρόσμειξη των βιοκαυσίμων με ορυκτά καύσιμα θα διευκόλυνε την ενδεχόμενη μείωση του κόστους στο σύστημα διανομής στη Κοινότητα.
23. Δεδομένου ότι ο στόχος της προβλεπόμενης δράσης, δηλαδή η εισαγωγή γενικών αρχών που προβλέπουν ότι ένα ελάχιστο ποσοστό βιοκαυσίμων πρέπει να διατεθεί στο εμπόριο και στη διανομή, είναι αδύνατον να επιτευχθεί επαρκώς από τα κράτη μέλη λόγω του κλίματος της δράσης και δύναται συνεπώς να επιτευχθεί καλύτερα σε κοινοτικό επίπεδο, η Κοινότητα μπορεί να λάβει μέτρα, σύμφωνα με την αρχή της επικουρικότητας που διατυπώνεται στο άρθρο 5 της συνθήκης. Σύμφωνα με την αρχή της αναλογικότητας όπως διατυπώνεται στο εν λόγω άρθρο η παρούσα οδηγία δεν υπερβαίνει τα αναγκαία όρια για την επίτευξη του στόχου αυτού.
24. Πρέπει να προωθηθεί η έρευνα και η τεχνολογική ανάπτυξη στον τομέα της βιωσιμότητας των βιοκαυσίμων.

25. Η αύξηση της χρήσης βιοκαυσίμων θα πρέπει να συνοδεύεται από εμπειριστατωμένη ανάλυση των περιβαλλοντικών, οικονομικών και κοινωνικών της συνεπειών, ώστε να εξακριβωθεί η σκοπιμότητα της αύξησης του μεριδίου των βιοκαυσίμων σε σχέση με εκείνο των συμβατικών καυσίμων.
26. Πρέπει να προβλεφθεί η δυνατότητα ταχείας προσαρμογής του καταλόγου βιοκαυσίμων, του ποσοστού ανανεώσιμης περιεκτικότητας και του χρονοδιαγράμματος εισαγωγής των βιοκαυσίμων στην αγορά καυσίμων για τις μεταφορές, προς την τεχνική πρόοδο και προς τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων κατά την πρώτη φάση της εισαγωγής.
27. Πρέπει να ληφθούν μέτρα για τη ταχεία ανάπτυξη ποιοτικών προτύπων για τα βιοκαύσιμα που πρόκειται να χρησιμοποιούνται στον τομέα της αυτοκίνησης, τόσο σε καθαρή μορφή όσο και σε ανάμειξη με συμβατικά καύσιμα. Παρ'όλο ότι το βιοαπικοδομήσιμο κλάσμα των αποβλήτων αποτελεί δυνητικός χρήσιμη πηγή για τη παραγωγή βιοκαυσίμων, το πρότυπο ποιότητας πρέπει να λαμβάνει υπόψη την μόλυνση που ενδεχομένως υπάρχει στα απόβλητα έτσι ώστε να αποφεύγεται η βλάβη στο όχημα ή/και η επιδείνωση των εκπομπών από συγκεκριμένα συστατικά.
28. Η ενθάρρυνση της προώθησης των βιοκαυσίμων πρέπει να είναι συμβατή με τους στόχους ασφάλειας εφοδιασμού και τους περιβαλλοντικούς στόχους, καθώς και με τους συναφείς στόχους και μέτρα πολιτικής που ισχύουν σε κάθε κράτος μέλος. Πρός το σκοπό αυτό τα κράτη μέλη δύναται να εξετάσουν αποτελεσματικούς από άποψη κόστους τρόπους δημοσιοποίησης των δυνατοτήτων της χρήσης βιοκαυσίμων.

29. Τα απαραίτητα μέτρα για την εφαρμογή της παρούσας οδηγίας θα πρέπει να εφαρμοστούν βάση της απόφασης 1999/468/ΕΚ του Συμβουλίου, της 28^{ης} Ιουνίου 1999, για τον καθορισμό των όρων άσκησης των εκτελεστικών αρμοδιοτήτων που ανατίθεται στην Επιτροπή ⁽¹⁾.

ΕΞΕΔΩΣΑΝ ΤΗΝ ΠΑΡΟΥΣΑ ΟΔΗΓΙΑ:

Άρθρο 1

Η παρούσα οδηγία επιδιώκει να προάγει τη χρήση βιοκαυσίμων ή άλλων ανανεώσιμων καυσίμων προς αντικατάσταση του πετρελαίου ντίζελ ή της βενζίνης στις μεταφορές σε κάθε κράτος μέλος, προκειμένου να συμβάλει στην επίτευξη στόχων όπως η τήρηση των δεσμεύσεων σχετικά με τις κλιματικές μεταβολές, η φιλική προς το περιβάλλον ασφάλεια του αφοδιασμού και η προώθηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Άρθρο 2

1. Για τους σκοπούς της παρούσας οδηγίας οι ακόλουθοι ορισμοί:
 - α) <<βιοκαύσιμα>>: υγρό ή αέριο καύσιμο για τις μεταφορές το οποίο παράγεται από βιομάζα·
 - β) <<βιομάζα>>: το βιοαπικοδομήσιμο κλάσμα προϊόντων, αποβλήτων και καταλοίπων από γεωργικές (συμπεριλαμβανομένων φυτικών και ζωικών ουσιών), δασοκομικές και συναφείς βιομηχανικές δραστηριότητες καθώς και το βιοαπικοδομήσιμο κλάσμα των βιομηχανικών και αστικών αποβλήτων·
 - γ) <<άλλα ανανεώσιμα καύσιμα>>: εκτός των βιοκαυσίμων, που ανέρχονται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως αυτές ορίζονται στην οδηγία 2001/77/ΕΚ ⁽²⁾, και χρησιμοποιούνται στις μεταφορές·

δ) <<ενεργειακό περιεχόμενο>> : η κατώτερη θερμογόνος δύναμη ενός καυσίμου .

2. Τουλάχιστον τα προϊόντα που απαριθμούνται κατωτέρω θεωρούνται βιοκαύσιμα:

α) <<βιοαιθανόλη>>: αιθανόλη η οποία παράγεται από βιομάζα ή/και από το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα αποβλήτων, για χρήση ως βιοκαύσιμο·

β) <<ντίζελ βιολογικής προέλευσης>> : μεθυλεστέρας ο οποίος παράγεται από φυτικά ή ζωικά έλαια, ποιότητας ντίζελ, για χρήση ως βιοκαύσιμο·

γ) <<βιοαέριο>>: καύσιμο αέριο το οποίο παράγεται από βιομάζα ή/και από βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα αποβλήτων, το οποίο μπορεί να καθοριστεί φτάνοντας ποιότητα φυσικού αερίου, για χρήση ως βιοκαύσιμο ή ξυλαέριο·

δ) <<βιομεθανόλη>>: μεθανόλη η οποία παράγεται από βιομάζα, για χρήση ως βιοκαύσιμο·

ε) <<βιοδιμεθυλαιστέρας>>: διμεθυλαιστέρας ο οποίος παράγεται από βιομάζα, για χρήση ως βιοκαύσιμο

(¹)EE L 184 της 17.7.1999, σ. 23.

(²) Οδηγία 2001/77/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 27 ης Σεπτεμβρίου 2001, για την προαγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές στην εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας(EE L 283 της 27.10.2001, σ. 33)

- στ) <<βιο-ETBE (αιθυλοτριτοβουτυλαιθέρας)>>: ETBE ο οποίος παράγεται από βιοαιθανόλη. Το κατ'οίκον ποσοστό βιο-ETBE το οποίο υπολογίζεται ως βιοκαύσιμο ανέρχεται σε 47%.
- ζ) <<βιο-MTBE (μεθυλοτριτοβουτυλαιθέρας)>>: καύσιμο το οποίο παράγεται από βιομεθανόλ. Το κατ'οίκον ποσοστό βιο-MTBE που υπολογίζεται ως βιοκαύσιμο ανέρχεται σε 36 %.
- η) <<συνθετικά βιοκαύσιμα>>:συνθετικοί υδρογονάνθρακες ή μείγματα συνθετικών υδρογονανθράκων που έχουν παραχθεί από βιομάζα.
- θ) <<βιοϋδρογόνο>>: υδρογόνο το οποίο παράγεται από βιομάζα ή/και από βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα αποβλήτων για χρήση ως βιοκαύσιμο.
- ι) <<καθαρά φυτικά έλαια>>: έλαια από ελαιούχα φυτ, παραγόμενα με συμπίεση, έκθλιψη ή α;νάλογες μεθόδους, φυσικά ή εξευγενισμένα αλλά μη χημικώς τροποποιημένα, όταν είναι συμβατά με το τύπο του οικείου κινητήρα και της αντίστοιχες προϋποθέσεις όσον αφορά τις εκπομπές.

Άρθρο 3

1. α) Τα κράτη μέλη θα πρέπει να διασφαλίσουν ότι μια ελάχιστη αναλογία βιοκαυσίμων διατίθεται στις αγορές τους, και καθορίζουν, προς τούτο, εθνικούς ενδεικτικούς στόχους.
- β) i) Μια τιμή αναφοράς για τους στόχους αυτούς είναι 2%, υπολογιζόμενη βάσει του ενεργειακού περιεχομένου, επί του συνόλου της βενζίνης και του πετρελαίου ντίζελ που διατίθεται στις αγορές τους προς χρήση στις μεταφορές έως 31 Δεκεμβρίου 2005.

Άρθρο 4

Βάση της εν λόγω έκθεσης, η Επιτροπή υποβάλλει, εφόσον ενδείκνυται, προτάσεις προς το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο για την προσαρμογή του συστήματος των στόχων, βάσει των διατάξεων του άρθρου 3 παράγραφος 1. Εάν στην έκθεση συνάγεται το συμπέρασμα ότι οι ενδοικτικοί στόχοι δεν πρόκειται να επιτευχθούν για λόγους που δεν αιτιολογούνται ή/και που δεν έχουν σχέση με νέα επιστημονικά στοιχεία, οι προτάσεις αυτές θα αφορούν τους εθνικούς στόχους, συμπεριλαμβανομένων ενδεχομένων υποχραιοτικών στόχων, υπό τη δέουσα μορφή.

Άρθρο 5

Ο κατάλογος στο άρθρο 2 μπορεί να προσαρμόζεται στην τεχνική πρόοδο με τη διαδικασία του άρθρου 6 παράγραφος 2 . Κατά την προσαρμογή του καταλόγου λαμβάνοντας υπόψη οι επιπτώσεις των βιοκαυσίμων στο περιβάλλον.

Άρθρο 6

1. Η Επιτροπή επικουρείτε από επιτροπή.
2. Στις περιπτώσεις που γίνεται μνεία της παρούσας παραγράφου, εφαρμόζονται τα άρθρα 5 και 7 της απόφασης 1999/468/EK, τηρούμενων των διατάξεων του άρθρου 8 αυτής.

Η προθεσμία που αναφέρεται στο άρθρο 5 παράγραφος 6 της απόφασης 1999/468/EK ορίζεται σε τρεις μήνες.

3. Η επιτροπή θεσπίζει τον εσωτερικό της κανονισμό.

Άρθρο 7

1. Τα κράτη μέλη θέτουν σε ισχύ τις αναγκαίες νομοθετικές, κανονιστικές και διοικητικές διατάξεις προκειμένου να συμμορφωθούν με την παρούσα οδηγία το αργότερο έως τις 31 Δεκεμβρίου 2004.

Ενημερώνουν αμέσως την Επιτροπή σχετικά.

Όταν τα κράτη μέλη θεσπίζουν τις εν λόγω διατάξεις, αυτές περιέχουν παραπομπή στην παρούσα οδηγία ή συνοδεύονται από ανάλογη παραπομπή κατά την επίσημη δημοσίευσή τους. Οι λεπτομέρειες της παραπομπής καθορίζονται από τα κράτη μέλη.

2. Τα κράτη μέλη ανακοινώνουν στην Επιτροπή τις διατάξεις εσωτερικού δικαίου που θεσπίζουν στον τομέα που διέπεται από την παρούσα οδηγία.

Άρθρο 8

Η παρούσα οδηγία αρχίζει να ισχύει την ημέρα της δημοσίευσης της στην Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Άρθρο 9

Η παρούσα οδηγία απευθύνεται στα κράτη μέλη.

1.4 Η Οδηγία 2003/30/ΕΚ και τα Εναλλακτικά Υγρά Βιολογικά Καύσιμα

Η έρευνα για την ανάπτυξη εναλλακτικών καυσίμων έχει ενταθεί τις τελευταίες δεκαετίες λόγω αφ' ενός μέρους της προοπτικής εξάντλησης των συμβατικών καυσίμων (άνθρακας, πετρέλαιο, φυσικό αέριο) και αφ' ετέρου των αυξημένων προβλημάτων ρύπανσης της ατμόσφαιρας που οφείλονται σε σημαντικό βαθμό στη χρήση των συμβατικών καυσίμων (φαινόμενο του θερμοκηπίου, φαινόμενο όξινης βροχής).

Τα υγρά καύσιμα που χρησιμοποιούν σαν πρώτη ύλη γεωργικά προϊόντα και παραπροϊόντα έχουν τα πλεονεκτήματα ότι:

- α) Χρησιμοποιούν σαν πρώτη ύλη ανεξάντλητους φυσικούς πόρους αντί για εξαντλήσιμους .
- β) Η χρησιμοποίηση γεωργικών προϊόντων σαν πρώτων υλών στην παραγωγή καυσίμων έχει μηδενικές επιπτώσεις στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Ειδικά στην Ε.Ε. όπου παρουσιάζεται πλεονασματική γεωργική παραγωγή και ειδικότερα μετά την αναμόρφωση της ΚΑΠ, η ανάπτυξη της ενεργειακής γεωργίας έχει τα επιπλέον πλεονεκτήματα.

- α) Μειώνει την ενεργειακή εξάρτηση της Ε.Ε.
- β) Δίδει διέξοδο σε πολλούς καλλιεργητές να στραφούν σε εναλλακτικές γεωργικές καλλιέργειες δεδομένου ότι οι παραδοσιακές καλλιέργειες δεν είναι πλέον βιώσιμες λόγω του περιορισμού των επιδοτήσεων. Έτσι σήμερα στην Ε.Ε. ο τομέας της ενεργειακής γεωργίας γνωρίζει σημαντική ανάπτυξη λόγω και των πλεονεκτημάτων που προαναφέρθηκαν.

1.4.1. Εναλλακτικά υγρά βιολογικά καύσιμα

Τα εναλλακτικά υγρά βιολογικά καύσιμα περιλαμβάνουν σήμερα **κυρίως** τις ακόλουθες δύο κατηγορίες καυσίμων:

α) Τη βιολογική αιθανόλη(βιοαιθανόλη)

β) Το **βιολογικό ντίζελ** (βιοντίζελ)

Η βιολογική αιθανόλη μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν υποκατάστατο της βενζίνης κίνησης οχημάτων είτε αυτούσια είτε μετά την ανάμιξή της με τη συμβατική βενζίνη.Σαν πρώτες ύλες για την παραγωγή της χρησιμοποιούνται:

α) Γεωργικές πρώτες ύλες πλούσιες σε σάκχαρα (τεύτλα, σαχαροκάλαμο)

β) Γεωργικές ύλες πλούσιες σε άμυλο (καλαμπόκι).

Το **Βιολογικό ντίζελ** μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν υποκατάστατο του ντίζελ κίνησης οχημάτων είτε αυτούσιο είτε μετά την ανάμιξή του με συμβατικό ντίζελ. Σαν πρώτες ύλες για την παραγωγή του χρησιμοποιούνται:

α) Γεωργικές πρώτες ύλες πλούσιες σε έλαια-τριγλυκερίδια (**ελαιοκράμβη**, διάφορα φυτικά έλαια),

β) Μεταχειρισμένα φυτικά έλαια (τηγανόλαδα) αλλά και ζωικά λίπη.

Η παραγωγή βιοαιθανόλης και βιοντίζελ στην Ευρωπαϊκή Ένωση αυξάνεται τα τελευταία έτη και στον **Πίνακα 1** παρουσιάζεται η παραγωγή βιολογικών καυσίμων στην Ε.Ε. σήμερα.

Πίνακας 1. Παραγωγή Βιολογικών Καυσίμων (τόνοι) στην Ε.Ε (2003)

χώρα	Βιοντίζελ	βιοαιθανόλη	ΕΤΒΕ
Γερμανία	715.000		
Γαλλία	357.000	77.200	164.250
Ιταλία	273.000		
Δανία	41.000		
Αυστρία	32.000		
Αγγλία	9.000		
Ισπανία	6.000	180.000	383.400
Σουηδία	1.000	52.000	
Σύνολα	1.434.000	309.500	547.650

1.4.2. Η οδηγία 2003/30/ΕΚ της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Πρόσφατα (2003) η Ευρωπαϊκή Ένωση εξέδωσε μία οδηγία για την προώθηση της χρήσης των βιοκαυσίμων στις μεταφορές. Σύμφωνα με την οδηγία αυτή (2003/30/ΕΚ) τα κράτη μέλη καλούνται να υποκαταστήσουν μέρος των χρησιμοποιούμενων πετρελαϊκών καυσίμων στον τομέα των μεταφορών, με βιολογικά καύσιμα, δηλαδή καύσιμα που προέρχονται από γεωργικές πρώτες ύλες. Η οδηγία αυτή θέτει ποσοτικούς στόχους για τα έτη 2005 και 2010, οι οποίοι όμως δεν φαίνεται να επιτυγχάνονται για τη χώρα μας (ούτε και για άλλες χώρες της Ε.Ε.)

- α) η βιοαιθανόλη,
- β) το **βιοντίζελ** (μεθυλεστέρες των τριγλυκεριδίων),
- γ) το βιοαέριο
- δ) η βιομεθανόλη
- ε) το βιοϋδρογόνο(υδρογόνο παραγόμενο από βιομάζα)
- στ) καθαρά φυτικά έλαια
- ζ) διάφορα παράγωγα αυτών.

Η Ε.Ε. καλεί τα κράτη μέλη να εξασφαλίσουν ότι μια ελάχιστη ποσότητα βιοκαυσίμων θα διατίθεται στις αγορές τους ως εξής:

α) το 2% του συνολικού πετρελαίου και βενζίνης στις 31/12/05,

β) το 5,75% του συνολικού πετρελαίου και βενζίνης στις 31/12/10

Στον **Πίνακα 2** παρουσιάζεται η σύγκριση των ιδιοτήτων των συμβατικών καυσίμων και των βιοκαυσίμων.

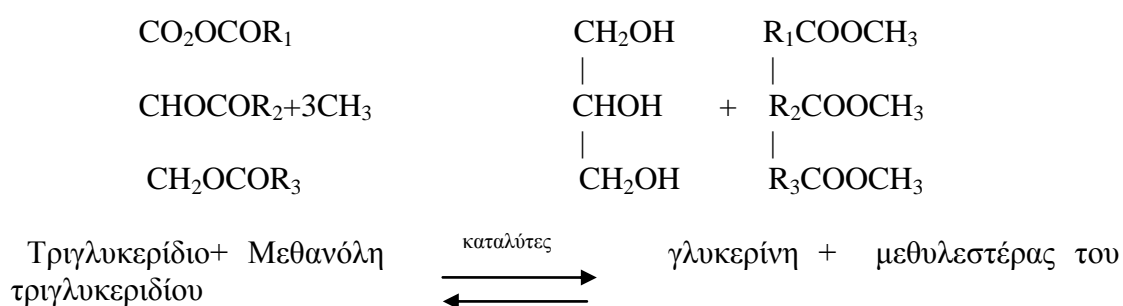
Πίνακας 2. Σύγκριση ιδιοτήτων των Συμβατικών Καυσίμων και των Βιοκαυσίμων

	Μοριακός τύπος	Μ.Β	Λόγος C:H	Ενεργειακή πυκνότητα (MJ/m ³)	Εκπομπές CO ₂ (g/MJ)
Φυσικό αέριο	GH ₄	18	1:4	-	51,3
LPG	C ₃ H ₈	44	1:2,6	25,7	60,2
Βενζίνη	C ₆ H ₁₂	84	1:2	35,2	65,8
Ντίζελ	C ₁₅ H ₂₂	202	1:1,9	38,6	65,8
Βιοαιθανόλη	C ₂ H ₅ OH	46	1:3	23,4	64,3
Βιοντίζελ(μεθυλεστέρες Κραμβελαίου)	C ₁₃ H ₂₉ O	201	1:2,3	33,3	85,0

1.4.3. Τεχνολογία παραγωγής βιοντίζελ

Γεωργικές πρώτες ύλες πλούσιες σε έλαια (τριγλυκερίδια) χρησιμοποιούνται σήμερα για την παραγωγή βιολογικού ντίζελ, υποκατάστατου του συμβατικού ντίζελ κίνησης. Κατά την παραγωγή το φυτικό έλαιο αντιδρά με μεθανόλη (ή αιθανόλη) και παράγονται ο (μεθυλ- η αιθυλ-0 εστέρας του τριγλυκεριδίου και γλυκερίνη. Ο εστέρας του τριγλυκεριδίου μετά τον καθαρισμό και την αφυδάτωσή του αποτελεί άριστο υποκατάστατο του ντίζελ κίνησης ενώ η γλυκερίνη μπορεί να χρησιμοποιηθεί

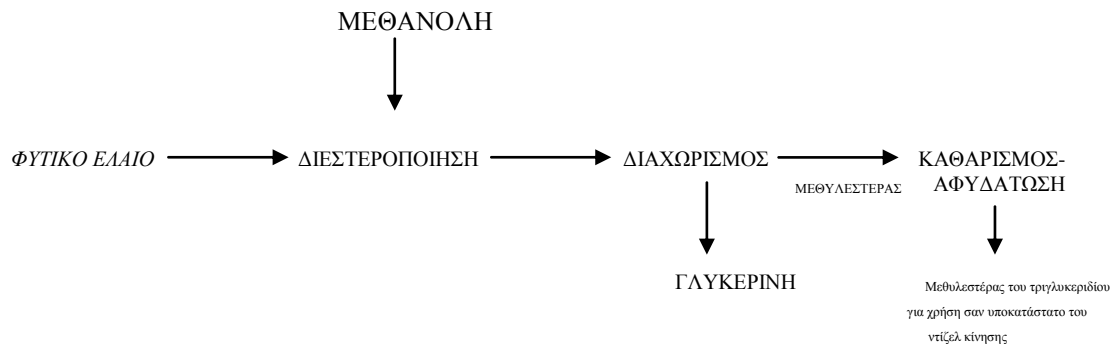
στη φαρμακευτική βιομηχανία. Η χημική αυτή αντίδραση (διεστεροποίησης) πραγματοποιείται σε ήπιες συνθήκες παρουσία καταλυτών (π.χ NaOH) και συμβολίζεται:



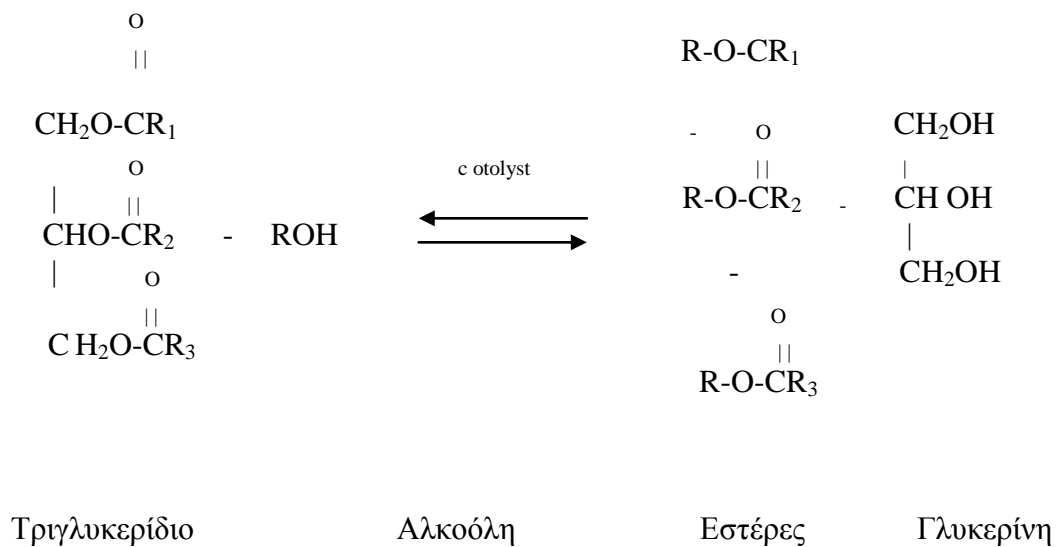
Ως αλκοόλη χρησιμοποιείται συνήθως η μεθανόλη λόγω του χαμηλού κόστους και των φυσικών και χημικών πλεονεκτημάτων που θα διατεθεί. Ειδικοί καταλύτες (βάσεις, οξέα και ένζυμα) βοηθούν την αντίδραση, η οποία πραγματοποιείται σε χαμηλές ή υψηλές θερμοκρασίες. Κατά τη διάρκεια της αντίδρασης μεστεροποίησης τα λιπαρά τμήματα του τριγλυκεριδίου αντικαθίστανται από το υδροξύλιο της αλκοόλης οπότε παράγονται αλκυλεστέρες. Στο τέλος της αντίδρασης έχουν παραχθεί οι αλκυλεστέρες των λιπαρών οξέων και ως ενδιάμεσα τριγλυκερίδια 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)

η οποία αποτελούν το βιοντίζελ, και γλυκερίνη ως προϊόν. Ακολουθεί κατάλληλος διαχωρισμός του παραγόμενου βιοντίζελ.

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΝΤΗΖΕΛ ΑΠΟ ΦΥΤΙΚΑ ΕΛΑΙΑ



1.4.4. Αντίδραση μεστεροποίησης τριγλυκεριδίου με αλκοόλη



Αντίδραση Μεστεροποίησης Τριγλυκεριδίου

Κατάλυση Μεστεροποίησης

Το είδος του καταλύτη που χρησιμοποιείται στην αντίδραση μεστεροποίησης είναι σημαντικός παράγοντας, αφού καθορίζει την ποιότητα που πρέπει να έχουν οι πρώτες ύλες. Οι συνθήκες αντίδρασης (θερμοκρασία, πίεση και αναλογίες των ποσοτήτων των αντιδραστηρίων) καθώς και τα στάδια διαχωρισμού των προϊόντων επίσης καθορίζονται από την ποιότητα των πρώτων υλών σε συνδυασμό με το είδος του καταλύτη. Οι διεργασίες στις οποίες βασίζεται η έως τώρα ανάπτυξη των μονάδων παραγωγής βιοντίζελ πρώτης γενιάς σε ολόκληρο τον κόσμο χρησιμοποιούν ως καταλύτες κυρίως ισχυρές βάσεις (NaOH ή KOH, CH₃ONa κ.ά.), οι οποίες διαλύονται στη μεθανόλη, σπανίως δε ισχυρά οξέα (πυκνό H₂SO₄).

Μηχανισμοί της βασικής και της όξινης ομογενούς καταλυσης

Στην περίπτωση των υδροξειδίων η αντίδραση γίνεται κοντά στο σημείο ζέσης της μεθανόλης, σε θερμοκρασίες 60°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 τζέλ, 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.



Εστεροποίηση ελεύθερων λιπαρών οξέων

Συνεπώς η χρήση ισχυρών ομογενών βάσεων απαιτεί σχετικά καθαρή πρώτη ύλη, δηλ. λάδι με πάρα πολύ χαμηλή οξύτητα (περιεκτικότητα σε ελεύθερα λιπαρά οξέα μικρότερη από 0,5% κ.β.) και απαλλαγμένο από υγρασία, η οποία όχι μόνο 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 (ραφινάρισμένα ή στη χειρότερη περίπτωση εξουδετερωμένα έλαια). Στην περίπτωση των ισχυρών οξέων δεν εμφανίζεται το πρόβλημα της παραγωγής των 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.

Μέθοδος	Θερμοκρασία	FFAs*	Χρόνος αντίδρασης	Μοριακή αναλογία Μεθανόλης/ελαίου
Βασική	60-65 °C	>0,5%κ.β.	1-1,5h	6/1
Όξινη	60-65 °C	>0,5%κ.β.	40-50h	30/1

*FFAs: Free Fatty Acids (Ελεύθερα Λιπαρά Οξέα)

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

1.4.5. Ποία είναι τα πλεονεκτήματα του βιοντίζελ

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

οξειδία του θείου (SO_x) στα καυσαέρια τα οποία αποτελούν έναν από τους κυριότερους ρύπους ντίζελ. Στο βιοντίζελ περιέχει αρκετό οξυγόνο (περίπου 10% κ.β.) που καθιστά τη καύση λιγότερο ατελή, με αποτέλεσμα η περιεκτικότητα των καυσαερίων σε μονοξείδιο του άνθρακα (CO), σε άκαυστους υδρογονάνθρακες (H/C) και σε αιθάλη να είναι πολύ μικρότερη απ'ότι στο συμβατικό ντίζελ. Επιπλέον, η καύση του βιοντίζελ δεν αυξάνει το επίπεδο του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα (το οποίο είναι υπεύθυνο για το φαινόμενο του θερμοκηπίου), αφού η ποσότητα του CO₂ που απελευθερώνεται κατά τη διάρκεια της καύσης αφομοιώνεται στη συνέχεια από το φυτό κατά τη φωτοσύνθεση. Ο παρακάτω πίνακας συνοψίζει το τυπικό προφίλ εκπομπών από την καύση του καθαρού βιοντίζελ (B100), αλλά και ενός από τα πλέον συνηθισμένα μίγματά 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%

* **B100**(100% Βιοντίζελ), **B20** (μίγμα αποτελούμενο από 20% Βιοντίζελ και 80% 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 διυλιστήρια κάνουν χρήση πανάκρυβων και ταυτόχρονα μη αποικοδομήσιμων πρόσθετων για την επαναφορά της λιπαντικότητας του καυσίμου. Η προσθήκη, όμως, του βιοντίζελ στο πετρελαϊκό ντίζελ, ακόμα και σε περιεκτικότητες μικρότερες από 1% κ.β. , επαναφέρει τη λιπαντική ικανότητα του καυσίμου, οπότε με τη χρήση του βιοντίζελ παρατείνεται η ζωή του πετρελαιοκινητήρα και τα διυλιστήρια εξοικονομούν αρκετά χρήματα. Ο μεγαλύτερος αριθμός κετανίου που παρουσιάζει το βιοντίζελ έναντι του συμβατικού ντίζελ αντισταθμίζει το γεγονός ότι κατά την καύση του το βιοντίζελ απελευθερώνει ενέργεια μικρότερη από την ενέργεια που απελευθερώνει το συμβατικό ντίζελ είναι κατάλληλο για τους ήδη υπάρχοντες πετρελαιοκινητήρες, όπου δεν χρειάζεται να γίνει σχεδόν καμία μετατροπή ακόμα και αν χρησιμοποιηθεί αμιγές βιοντίζελ.

Ευρύτατα διαδεδομένη είναι στην Ευρωπαϊκή Ένωση η χρησιμοποίηση της ελαιοκράμβης για την παραγωγή βιολογικών καυσίμων. Σήμερα (2005) κατασκευάζονται στην Ελλάδα δύο εργοστάσια παραγωγής βιοντίζελ από γεωργικές πρώτες ύλες. Το κόστος παραγωγής του καυσίμου αυτού σήμερα είναι αρκετά υψηλότερο από το κόστος παραγωγής του πετρελαϊκού ντίζελ. Όμως εάν στο βιολογικό ντίζελ επιβληθούν αισθητά χαμηλότεροι φόροι τότε το τελικό κόστος του γίνεται ανταγωνιστικό του συμβατικού ντίζελ.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση είναι πρωτοπόρος σήμερα παγκοσμίως στην παραγωγή βιολογικού ντίζελ και η Γερμανία έχει τη μεγαλύτερη παραγωγή στην Ε.Ε. (**Πίνακας 1**).

Στον **Πίνακα 5** παρουσιάζονται οι αποδόσεις διαφόρων γεωργικών καλλιεργειών σε φυτικά έλαια και στο **Πίνακα 6** συνοψίζονται οι γεωργικές καλλιέργειες που έχουν ως κύριο σκοπό τη παραγωγή ενέργειας.

Πίνακας 5. Αποδόσεις διαφόρων γεωργικών καλλιεργειών σε φυτικά έλαια

Παραγόμενο έλαιο	Απόδοση (κιλά ελαίου/στρ)
Φοινικέλαιο	500
Κραμβέλαιο	100
Φυστικέλαιο	89
Ηλιέλαιο	80
Σογιέλαιο	37,5
Αραβοσιτέλαιο	14,5

Πίνακας 6. Γεωργικές καλλιέργειες με κύριο σκοπό την παραγωγή ενέργειας

Είδος καλλιέργειας	Ενεργειακό προϊόν
1.Γεωργικά προϊόντα πλούσια σε σάκχαρα ή άμυλο π.χ τεύτλα, σακχαροκάλαμο, καλαμπόκι.	Αιθανόλη, υποκατάστατο της βενζίνης
2.Γεωργικά προϊόντα πλούσια σε φυτικά έλαια π.χ ελαιοκράμβη	Εστέρες των τριγλυκεριδίων των ελαίων, υποκατάστατο του πετρελαίου ντίζελ
3.Διάφορες γεωργικές καλλιέργειες με τελικό προϊόν την ξυλώδη βιομάζα π.χ ευκάλυπτος	Θερμική ή/και ηλεκτρική ενέργεια

1.5 Δυνατότητα προσαρμογής της ελληνικής γεωργίας στην παραγωγή βιολογικών καυσίμων-Οφέλη

Δεδομένου ότι σήμερα απαιτείται αναδιάρθρωση πολλών τομέων της ελληνικής γεωργίας ιδίως μετά τις αλλαγές της Κοινής Αγροτικής πολιτικής της Ε.Ε., η προοπτική της ανάπτυξης της ενεργειακής γεωργίας στην Ελλάδα θα μπορούσε να αποτελέσει μία διέξοδο για τον πρωτογενή τομέα. Τα οφέλη από την στροφή προς την ενεργειακή γεωργία τμήματος της ελληνικής γεωργίας είναι πολλά και κατηγοριοποιούνται σαν:

- Οικονομικά
- Κοινωνικά
- Περιβαλλοντικά
- Ενεργειακά.

α) Μείωση της Ενεργειακής Εξάρτησης

Δεδομένου ότι τα καύσιμα κίνησης παράγονται από εγχώριες γεωργικές πρώτες ύλες μειώνεται η εξάρτηση της χώρας από εισαγόμενο πετρέλαιο και μειώνεται επίσης η δαπάνη συναλλάγματος για την εισαγωγή του πετρελαίου αυτού.

β) Μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος

Δεδομένου ότι οι γεωργικές πρώτες ύλες αποτελούν βιομάζα, οι επιπτώσεις της καύσης τους στο φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι ουδέτερες. Παράλληλα η χρήση των βιοκαυσίμων συνεπάγεται μείωση των εκπομπών διαφόρων άλλων αερίων ρύπων. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι στη χώρα μας έχει δεσμευθεί στη

θέσπιση ανωτάτου ορίου στις εκπομπές CO₂ και κάθε υπέρβαση του οποίου συνεπάγεται επιβολή προστίμου. Συνεπώς η χρήση των βιολογικών καυσίμων αντί των πετρελαϊκών καυσίμων έχει σαν συνέπεια τη μείωση των εκπομπών CO₂ στη χώρα.

γ) Δυνατότητα ανάπτυξης νέων καλλιεργειών αντί των συμβατικών

Δεδομένου ότι πολλές παραδοσιακές γεωργικές καλλιέργειες δεν είναι πλέον βιώσιμες και απειλούνται με εγκατάλειψη, δημιουργείται η προοπτική ανάπτυξης νέων (καινοτομικών για την Ελλάδα) καλλιεργειών με στόχο την παραγωγή ενέργειας. Έτσι θα δημιουργηθούν εισοδήματα και ευκαιρίες απασχόλησης σε γεωργικές περιοχές που διέρχονται κρίση, και θα διατηρηθεί ο αγροτικός πληθυσμός στις περιφέρειες αυτές χωρίς να μετακινείται στα αστικά κέντρα.

δ) Τόνωση των βιομηχανικών επενδύσεων για την αξιοποίηση των ενεργειακών καλλιεργειών.

Για την αξιοποίηση των γεωργικών προϊόντων για την παραγωγή βιοκαυσίμων θα δημιουργηθούν βιομηχανικές εγκαταστάσεις οι οποίες ασφαλώς θα εγκατασταθούν πλησίον των περιοχών που καλλιεργούνται οι πρώτες ύλες. Συνεπώς θα τονωθούν οι επενδύσεις και θα δημιουργηθούν νέες θέσεις εργασίας στις περιοχές αυτές.

1.5.1. Δημιουργία υποδομών στη χώρα για τη παραγωγή και χρήση βιοκαυσίμων

Δεδομένου ότι σύμφωνα με την ισχύουσα οδηγία της Ε.Ε. θα πρέπει να χρησιμοποιούνται έστω σε μικρό ποσοστό τα βιολογικά καύσιμα στην Ελλάδα, αυτά είτε θα πρέπει να παράγονται στη χώρα είτε να εισάγονται. Σήμερα βρίσκονται στο στάδιο της κατασκευής δύο βιομηχανικές μονάδες παραγωγής βιοντίζελ (στη Θεσσαλία και στη Βόρεια Ελλάδα) αλλά δεν συμβαίνει το ίδιο για τη βιοαιθανόλη. Τα βασικά ερωτήματα που θα πρέπει να απαντηθούν για την παραγωγή βιολογικών καυσίμων στη χώρα είναι:

α) Ποιες γεωργικές πρώτες ύλες θα χρησιμοποιηθούν;

β) Που θα καλλιεργηθούν;

γ) Πώς το τελικό κόστος των βιολογικών καυσίμων θα είναι ανταγωνιστικό του σημερινού τελικού κόστους (συμπεριλαμβανομένων των φόρων) των συμβατικών καυσίμων;

δ) Τρόπος δημιουργίας δικτύων διανομών και κατάλληλων πρατηρίων πώλησης

βιολογικών καυσίμων στη χώρα.

ε) Οι γεωργικές πρώτες ύλες που απαιτούνται για την παραγωγή βιολογικών καυσίμων θα παράγονται στην Ελλάδα ή θα εισάγονται;

Στον **Πίνακα 7** παρουσιάζονται οι απαιτούμενες εκτάσεις γεωργικής γης για την καλλιέργεια ελαιοκράμβης και ηλίανθου για παραγωγή βιοντίζελ, καθώς και το κ

κόστος δημιουργίας τω εργοστασίων αυτών.

Ετήσια ποσότητα βιοντίζελ(TN/έτος)	Απαιτούμενη ποσότητα φυτικών ελαίων(TN/έτος)	Απαιτούμενη έκταση για την καλλιέργεια(στρμ.)	Κόστος δημιουργίας εργοστασίων παραγωγής βιοντίζελ(€)
50.000	52.6000(κραμβέλαιο)	526.000	263.000.000
50.000	52.600(ηλιέλαιο)	657.500	263.000.000
100.000	105.000(κραμβέλαιο)	1.050.000	525.000.000
100.000	105.000(ηλιέλαιο)	1.312.500	525.000.000
200.000	210.000(κραμβέλαιο)	2.100.000	1.050.000.000
200.000	210.000(ηλιέλαιο)	2.625.000	1.050.000.000

Πίνακας 7. Απαιτούμενες εκτάσεις γεωργικής γης για καλλιέργεια ελαιοκράμβης και ηλίανθου, για την παραγωγή βιοντίζελ και το κόστος δημιουργίας των εργοστασίων παραγωγής

Δημιουργία θεσμικού πλαισίου

Το θεσμικό πλαίσιο για την προώθηση των επενδύσεων για την παραγωγή βιολογικών καυσίμων στην Ελλάδα πρέπει να εστιάζεται σε:

- α) Επιχορήγηση των επενδύσεων στους τομείς αυτούς π.χ. μέσω του Αναπτυξιακού νόμου ή του Επιχειρησιακού προγράμματος ενέργειας.
- β) Μείωση της φορολογίας των βιολογικών καυσίμων έτσι που το τελικό κόστος τους (συμπεριλαμβανομένων των φόρων) να είναι ανταγωνιστικό του κόστους των συμβατικών καυσίμων.
- γ) Καθιέρωση ποιοτικών προδιαγραφών για τα βιολογικά καύσιμα.

Σήμερα οι επιδοτήσεις που δίνονται μέσω του επιχειρησιακού προγράμματος ενέργειας για την παραγωγή βιολογικών καυσίμων ανέρχονται σε 40% επί του

αρχικού κόστους της επένδυσης ενώ το ανώτατο επιλέξιμο κόστος της επένδυσης ανέρχεται σε 500 € / τόνο παραγόμενου βιοκαυσίμου.

Στον **Πίνακα 8** παρουσιάζονται ορισμένα χαρακτηριστικά της βιοαιθανόλης και του βιοντίζελ.

Πίνακας 8. Υγρά βιολογικά καύσιμα

	Αιθανόλη	Βιολογικό ντίζελ
Πρώτες ύλες	Σακχαρούχες ή αμυλούχες γεωργικές πρώτες ύλες	Φυτικά έλαια ή ζωικά λίπη
Τεχνολογία μετατροπής	Βιοχημική	Χημική
Παράγονται σήμερα στην Ελλάδα	Όχι	Όχι προβλέπεται όμως στο σύντομο μέλλον
Συνθήκες μετατροπής	Η ζύμωση σε συνθήκες περιβάλλοντος. Η απόσταξη σε υψηλότερες θερμοκρασίες	Ήπιες συνθήκες
Υποκατάσταση	Βενζίνης	Ντίζελ κίνησης
Κόστος παραγωγής (προ φόρων)	Υψηλότερο από το κόστος παραγωγής της συμβατικής βενζίνης	Υψηλότερο από το κόστος παραγωγής του συμβατικού ντίζελ
Στήριξη του κράτους για την παραγωγή τους	α) επιδοτείται η επένδυση για την παραγωγή τους β) προβλέπεται μειωμένος φόρος κατανάλωσης	

1.5.2. Περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τη χρήση των βιολογικών καυσίμων

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την παραγωγή και τη χρήση των βιολογικών καυσίμων διακρίνονται σε:

- α) Επιπτώσεις κατά τη φάση της καλλιέργειας των πρώτων υλών
- β) Επιπτώσεις κατά τη φάση της επεξεργασίας των πρώτων υλών
- γ) Επιπτώσεις κατά τη φάση της χρησιμοποίησης των βιολογικών καυσίμων.

A. Επιπτώσεις στο περιβάλλον κατά την καλλιέργεια των πρώτων υλών σχετίζονται με:

1. τη χρήση αγροχημικών κατά την καλλιέργεια,
2. τη διάβρωση του εδάφους,
3. τη διαταραχή της βιοποικιλότητας,
4. την πιθανή οπτική ρύπανση.

Β. Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις κατά τη βιομηχανική επεξεργασία των πρώτων υλών σχετίζονται κυρίως με την παραγωγή υγρών αποβλήτων τα οποία ιδιαίτερα στην περίπτωση της παραγωγής βιοαιθανόλης έχουν υψηλό ρυπαντικό φορτίο και απαιτούν προσεκτική επεξεργασία.

Γ. Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις κατά την χρησιμοποίηση των βιολογικών καυσίμων σχετίζονται με την απουσία έκλυσης SO₂, την όχι σημαντική διαφοροποίηση στις εκπομπές NOX, αλλά και στις μειωμένες εκπομπές καπνού και σωματιδίων. Βεβαίως όσον αφορά τις εκπομπές CO₂, θεωρούμε ότι οι επιπτώσεις στο περιβάλλον είναι μηδενικές.

1.6 Εφαρμογές στην Κρήτη

Η πρόσφατη έρευνα για την παραγωγή βιοκαυσίμων στην Κρήτη έχει εστιαστεί σε δύο τομείς:

α) Παραγωγή βιοαιθανόλης από το χαρούπι

Η χαρουπιά φύεται στην Μεσόγειο και ο καρπός της περιέχει σημαντική ποσότητα ζυμώσιμων σακχάρων (περίπου 40% κ.β.). Το δένδρο αυτό αναπτύσσεται σε ημιξηρικά και περιθωριακά εδάφη και η καλλιέργεια του μπορεί να συνδυαστεί με τον περιορισμό της ερημοποίησης των εδαφών της Μεσογείου. Τα σάκχαρα

ζυμώνονται εύκολα και η παραγόμενη βιοαιθανόλη μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν καύσιμο οχημάτων.

β) Παραγωγή βιοντίζελ από μεταχειρισμένα τηγανόλαδα.

Λόγω της τουριστικής ανάπτυξης της Κρήτης παράγονται σημαντικές ποσότητες μεταχειρισμένων φυτικών ελαίων σε διάφορα σημεία στο νησί. Αυτά μπορούν να συλλεγούν και να επεξεργασθούν για την παραγωγή βιοντίζελ. Οι εγκαταστάσεις παραγωγής βιοντίζελ από μεταχειρισμένα τηγανόλαδα είναι βιώσιμες ακόμη και σε μικρή κλίμακα. Το κόστος της πρώτης ύλης είναι πολύ μικρό αλλά επιβαρύνεται με το κόστος συλλογής και μεταφοράς της. Αν και έχει ενδιαφερθεί μεγάλη ξενοδοχειακή αλυσίδα στο νησί για την αξιοποίηση των μεταχειρισμένων τηγανόλαδων μέχρι σήμερα δεν έχει υλοποιηθεί στην Κρήτη ανάλογη επένδυση.

1.7. Η μελέτη του ΙΝΑΣΟ (Ινστιτούτο Αγροτικής και Συνεταιριστικής Οικονομίας) για τα ενεργειακά φυτά

Η ΠΑΣΕΓΕΣ απέστειλε τη σχετική έκθεση που εκπόνησε το ΙΝΑΣΟ για τη βιωσιμότητα των ενεργειακών καλλιεργειών στην Ελλάδα, στον Πρωθυπουργό, σε όλους τους υπόλοιπους πολιτικούς αρχηγούς, αλλά και στην πολιτική ηγεσία των δύο συναρμοδίων υπουργείων, Αγροτικής Ανάπτυξης και Ανάπτυξης. Στην επιστολή του Προέδρου της ΠΑΣΕΓΕΣ Τζανέτου Καραμίχα προς τον κ. Καραμανλή επί τη ευκαιρία υποβολής της μελέτης του ΙΝΑΣΟ αναφέρεται χαρακτηριστικά:

<<Οι έντονες προκλήσεις και οι απαιτήσεις για τη διαμόρφωση της στρατηγικής της χώρας μας στο ζήτημα της αξιοποίησης εγχώριων πρώτων υλών για την παραγωγή βιοκαυσίμων , μας οδήγησαν στην ανάγκη εκπόνησης Μελέτης Στρατηγικής για το θέμα αυτό, της οποίας τα συμπεράσματα σας υποβάλλουμε.

Σκοπός της μελέτης αυτής που αναφέρεται στο Σχέδιο Δράσης της χώρας μας για την αξιοποίηση της βιομάζας και την παραγωγή βιοκαυσίμων, είναι η αναλυτική διερεύνηση των προοπτικών της ενεργειακής γεωργίας στη χώρα μας, αλλά και ο καθαρισμός των θεσμικών απαιτήσεων, των οργανωτικών πρωτοβουλιών και των χρηματοδοτικών αναγκών που πρέπει να υιοθετηθούν από την Πολιτεία, από τους ενδιαφερόμενους επενδυτές, από τις Αγροτικές Συνεταιριστικές Επιχειρήσεις της χώρας, αλλά και από κάθε έκφραση του Πολιτικού Συστήματος, έτσι ώστε να αποτυπωθούν οι πλέον κατάλληλες ενεργειακές καλλιέργειες στις προσφορότερες περιοχές.

Ευχόμαστε και ελπίζουμε να έχετε τη δυνατότητα, κύριε Πρωθυπουργέ, να αξιοποιήσετε τα συμπεράσματα αυτής της Μελέτης Στρατηγικής στο πλαίσιο των πολιτικών θέσεων σας για την Ενεργειακή Πολιτική της χώρας.

Ενόψει και της προσεχούς Συνόδου Κορυφής της Ευρωπαϊκής Ένωσης, όπου πιθανότατα θα συζητηθεί το Σχέδιο Δράσης της Ε.Ε, για τη βιομάζα και τα βιοκαύσιμα, πιστεύουμε ότι η σύνοψη της Μελέτης που σας υποβάλλουμε, θα αποτελέσει πηγή άντλησης προτάσεων, ιδεών και πρωτοβουλιών στο πλαίσιο των συζητήσεων αυτών. Παραμένουν στην διάθεσή σας για οποιαδήποτε πρόσθετη ενημέρωση απαιτηθεί>>.

Τα αποτελέσματα της μελέτης

Ασύμφορη είναι για τους αγρότες η καλλιέργεια ενεργειακών φυτών, αν δεν ληφθούν συμπληρωματικά μέτρα ενίσχυσής τους. Αυτό είναι το βασικό συμπέρασμα μελέτης που εκπόνησε για λογαριασμό της ΠΑΣΕΓΕΣ και παρουσίασε το Ινστιτούτο Αγροτικής και Συνεταιριστικής Οικονομίας(ΙΝΑΣΟ). Όπως τόνισε ο Τζανέτος

Καραμίχας, <<πρέπει να ανοίξει άμεσα η συζήτηση για τη διαμόρφωση εθνικού πλαισίου πολιτικής για τον τομέα>..

Σύμφωνα με τους μελετητές, το κριτήριο για το ύψος στο οποίο θα κινηθεί η παραγωγή ενεργειακών φυτών τα επόμενα χρόνια είναι οι υποχρεώσεις που έχει αναλάβει η χώρα μας, τόσο για το ποσοστό βιοκαυσίμων στο σύνολο των καυσίμων που καταναλώνει, όσο και το ποσοστό των Ανανεώσιμων Πηγών στο ενεργειακό ισοζύγιο. Με βάση τα δεδομένα αυτά και την, ανά καλλιεργούμενο είδος, απαιτούμενη επιδότηση, προκύπτει η ανάγκη να <<κατευθύνονται >> συνολικά περί τα 190 εκατ.€ το χρόνο για την ενίσχυση του τομέα. Εάν, δε, αφαιρεθούν τα ποσά που δίνονται και σήμερα ως στρεμματική ενίσχυση (4,5 €/στρεμ.) και εκείνα που θα εξοικονομήσει η χώρα από τη πληρωμή μικρότερων <<δικαιωμάτων ρύπων>>, το συνολικό απαιτούμενο ποσό φτάνει τα 130 εκατ.€ το χρόνο.

Πρέπει να σημειωθεί ότι η μελέτη του ΙΝΑΣΟ παρουσιάστηκε σε μια ιδιαίτερα επίκαιρη συγκυρία, καθώς στη Σύνοδο Κορυφής της Ε.Ε , ένα από τα θέματα που θα συζητηθούν σχετίζεται με την αξιοποίηση της βιομάζας, για την παραγωγή βιοκαυσίμων

Σύμφωνα με την ΠΑΣΕΓΕΣ, οι ενεργειακές καλλιέργειες μπορούν να καταστούν ελκυστικές για ορισμένες περιοχές που ικανοποιούν τις σχετικές απαιτήσεις και ταυτόχρονα αντιμετωπίζουν πρόβλημα από την εγκατάλειψη παραδοσιακών καλλιεργειών.

Απαιτείται, όμως εθνική πολιτική που να προβλέπει συγκεκριμένες ενισχύσεις για τους παραγωγούς, καθώς όπως αποδεικνύει η μελέτη, για όλες τις καλλιέργειες η αγορά δεν καλύπτει το κόστος παραγωγής.

Υπεύθυνος της μελέτης είναι ο Καθηγητής Μανώλης Ξανθάκης και Συντονιστές του έργου οι Δρ. Νίκος Βασιλάκος και Γιάννης Μπούκης.

1.8 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ-ΛΙΠΟΥΣ ΚΑΤΑ SOXHLET

Ο όρος εκχύλιση αναφέρεται:(α) στην παραλαβή μιας ουσίας από ένα διάλυμα της με τη βοήθεια ενός διαλύτη που δεν αναμιγνύεται με την υγρή φάση του διαλύματος και (β)στην παραλαβή μιάς ουσίας από ένα στερεό μίγμα με τη βοήθεια πάλι ενός κατάλληλου διαλύτη.Ακόμη εφαρμόζεται και για την παραλαβή ουσιών από στερεές φάσεις,διαλυτοποιώντας αυτές σε οργανικούς διαλύτες.

Η εκχύλιση στερεού με υγρό απαιτεί περισσότερο χρόνο εξαιτίας της δυσκολίας που παρουσιάζει η διείσδυση του εκχυλιστικού υγρού και η επαφή του με το σύνολο των διαλυτών συστατικών.

Η εκχύλιση στερεού με υγρό βασίζεται στη διαφορετική διαλυτότητα στο εκχυλιστικό δύο ή περισσότερων συστατικών του στερεού.Αν η διαφορά διαλυτότητας και ταχύτητας διαλύσεως είναι αρκετά μεγάλη, τότε μετά το τέλος της εκχύλισεως η υγρή φάση περιέχει πρακτικά όλα τα διαλυτά συστατικά ,ενώ η στερεή φάση τα αδιάλυτα.Υπάρχουν πολλές συσκευές εκχύλισεως ,η πιο γνωστή όμως ,και πιο χρησιμοποιούμενη είναι η συσκευή soxhlet.Στο σχήμα 2.3.1 εικονίζεται συγκρότηση εργαστηριακής συσκευής εκχύλισεως στερεών ουσιών με τον εκχυλιστήρα soxhlet.(πολυχροινιάδου –Αληχανίδου.1983)

Η συσκευή αυτή δίνει τη δυνατότητα επανειλημμένων εκχυλίσεων του στερεού (άρα και πληρέστερης παραλαβής της ουσίας) με την ίδια ποσότητα εκχυλιστικού .Η ουσία τοποθετείται σε ένα πορώδη υποδοχέα Α από διηθητικό χαρτί (φύσιγγα) και φέρεται στον εκχυλιστήρα. Ο εκχυλιστήρας συνδέεται με ευρύλαιμη σφαιρική φιάλη C που περιέχει το διαλύτη εκχύλισεως και ένα κάθετο ψυκτήρα (σχήμα 2.3.1).Η φιάλη θερμαίνεται ήπια ,συνήθως με ατμόλουτρο ,και οι ατμοί του

διαλύτη φθάνουν δια του σωλήνα Ε στον ψυκτήρα ,όπου υγροποιούνται και εισέρχονται στο χώρο του εκχυλιστήρα soxhlet Β όπου υπάρχει το δείγμα. Όταν η στάθμη του διαλύτη φθάσει την κορυφή f του πλευρικού σωλήνα ,δημιουργείται σιφωνισμός και ο διαλύτης με την ουσία που παρέλαβε από το δείγμα μεταφέρεται στη φιάλη C.Ετσι, με επανειλημμένους σιφωνισμούς (για 4-6 ώρες ή συντομότερα αν η συχνότητά τους είναι μεγάλη)γίνεται ποσοτική μεταφορά (εκχύλιση)των λιπαρών υλών από το τρόφιμο στον υποδοχέα της συσκευής.

Η προετοιμασία του δείγματος για εκχύλιση περιλαμβάνει την ξήρανσή του (η υγρασία παρεμποδίζει την πλήρη επαφή του οργανικού διαλύτη με το τρόφιμο).

Πρέπει να τονίσουμε ότι συνίσταται η διεξαγωγή και ενός λευκού προσδιορισμού, ιδιαίτερα στην περίπτωση που αμφιβάλλουμε για την καθαριότητα του διαλύτη .

Με άλλα λόγια, το νερό ,επειδή δε διαλύεται στο διαλύτη, εμποδίζει αυτόν να εμποτίσει όλη τη μάζα του δείγματος ώστε να εκχυλίσει ποσοτικά τις λιπαρές ύλες.

Για την εκχύλιση του λίπους των τροφίμων τα πιο συνηθισμένα διαλυτικά μέσα είναι ο αιθέρας και ο πετρελαϊκός αιθέρας .Ο πετρελαϊκός αιθέρας (σ.β. 40⁰-60⁰ C)πλεονεκτεί ως προς τον αιθέρα επειδή είναι φθηνότερος, δεν επηρεάζεται από τα ίχνη της υγρασίας και δε διαλύει άλλα συστατικά όπως σάκχαρα και πρωτεΐνες.

Αλλα χρησιμοποιούμενα διαλυτικά μέσα είναι ο διθειάνθρακας (σ.β. 46.3⁰ C κιλ.Επειδή κατά κανόνα τα εκχυλιστικά υγρά είναι πολύ πτητικά και εύφλεκτα πρέπει οι συνδέσεις της συσκευής να είναι απόλυτα στεγανές και η συμπύκνωση των ατμών στον εκχυλιστήρα όσο το δυνατόν τέλεια.

Ένα σημαντικό μειονέκτημα της συσκευής που περιγράψαμε παραπάνω είναι ότι η θερμοκρασία του διαλύτη στο χώρο Α είναι πολύ χαμηλή από το σημείο βρασμού του, και συνεπώς είναι μειωμένη η διαλυτική του ικανότητα .Ετσι ,η εκχύλιση

καθυστερεί,καθότι αυξάνεται ο αριθμός των σιφωνισμών που απαιτούνται για την πλήρη παραλαβή της ουσίας.

Για να εκλείψει το μειονέκτημα αυτό έχουν επινοηθεί διάφορες βελτιώσεις της συσκευής Soxhlet, με τις οποίες επιτυγχάνεται η εκχύλιση σε αυξημένη θερμοκρασία .(Ηλιόπουλος,1987)

Περιγραφή μεθόδου

Εκχύλιση

Από κάθε δείγμα τροφίμου ζυγίζονται δύο ποσότητες, περίπου 1.5.2 γραμμάρια. Η ποσότητα που ζυγίζεται εξαρτάται από τη λιποπεριεκτικότητα του κάθε τροφίμου,η οποία εμπειρικά είναι γνωστή.Ετσι λοιπόν όταν το τρόφιμο περιέχει πολύ λίπος,η ζυγισθείσα ποσότητα είναι μικρή, ενώ όταν περιέχει λίγο λίπος η ζυγισθείσα ποσότητα είναι μεγαλύτερη.Τα δείγματα εις διπλούν τοποθετούνται σε φύσιγγες.

Στη συνέχεια ζυγίζονται οι σφαιρικές φιάλες,οι οποίες πρέπει να είναι απόλυτα καθαρές και γεμίζονται με 100 ml διαλύτη (πετρελαιο αιώρα).Η κάθε σφαιρική φιάλη κλείνεται με τον εκχυλιστήρα,στον οποίο βρίσκεται και η φύσιγγα με το δείγμα. Το όλο σύστημα τοποθετείται στο ηλεκτρικό μάτι όπου εφαρμόζεται, τελικά, και ο ψυκτήρας. Η ροή του νερού που εφαρμόζεται στους ψυκτήρες, ρυθμίζεται έτσι ώστε να επιτυγχάνεται υγροποίηση των υδρατμών του διαλύτη σε όλους τους εκχυλιστήρες, όπου είναι τοποθετημένα τα δείγματα. Η εκχύλιση ολοκληρώνεται σε 5-6 ώρες.

Μόλις ολοκληρωθεί η εκχύλιση, η φύσιγγα απομακρύνεται από τον εκχυλιστήρα αμέσως μετά από ένα σιφωνισμό. Οι φύσιγγες τοποθετούνται στον απαγωγό για να

εξατμιστεί ο αιθέρας και έτσι να είναι έτοιμες για την επόμενη εκχύλιση μετά την απομάκρυνση του δείγματος.

Ξήρανση

Μετά την παραλαβή του διαλύτη, στη σφαιρική φιάλη μένουν οι λιπαρές ουσίες και μία μικρή ποσότητα του διαλύτη η οποία δεν είναι δυνατόν να παραληφθεί. Έτσι λοιπόν οι σφαιρικές φιάλες αποδεσμεύονται από τους ψυκτήρες και τους εκχυλιστήρες, και με τη χρήση αζώτου εξατμίζεται όλη η ποσότητα του πετρελαϊκού αιθέρα.

Οι σφαιρικές φιάλες με τις λιπαρές ουσίες, τοποθετούνται στο πυριατήριο για μία ώρα στους 105°C . Μετά το τέλος της ώρας τοποθετούνται σε ξηραντήρα για 30 λεπτά. Ακολουθεί ζύγιση των σφαιρικών φιάλων μέχρι σταθερού βάρους. Από τη διαφορά της αρχικής ζύγισης των σφαιρικών φιάλων (κενών) από τη τελευταία ζύγισή τους (με τις λιπαρές ουσίες) υπολογίζεται το βάρος των λιπαρών ουσιών που περιέχονται στη συγκεκριμένη ποσότητα δείγματος.

Παράδειγμα υπολογισμού

Για το δείγμα (1) των γεμιστών αφού το ομογενοποιήσαμε πήραμε ορισμένη ποσότητα και την ξηράναμε. Μετά την ξήρανση ξαναζυγίσαμε, και από τη διαφορά υπολογίσαμε την υγρασία η οποία ήταν 66.13 %.

Υστερα ξαναζυγίσαμε στον αναλυτικό ζυγό δύο ποσότητες και συγκεκριμένα 1.7092 gr και 1.5989 gr αντίστοιχα από το δείγμα (1).

Στη συνέχεια και μετά την εφαρμογή της μεθόδου Soxhlet οι ποσότητες του λίπους για τις παραπάνω ποσότητες των δειγμάτων είναι 0.3057 gr και 0.2921 gr αντίστοιχα.

Έστι σύμφωνα με την προηγούμενη παράγραφο έχουμε:

α. Τα 0,3057 gr λίπους περιέχ. Σε 17092 gr ξηρ. δείγμ

$$x = \frac{0,3057 \text{ gr}}{17092 \text{ gr}} \times 100 \text{ gr} \gg \gg$$

$$x = 17.8856 \text{ gr λίπους}$$

β. Τα 0,2921 gr λίπους περιέχ. σε 1.5989 gr ξηρ. Δειγμ.

$$y = \frac{0,2921 \text{ gr}}{1.5989 \text{ gr}} \times 100 \text{ gr} \gg \gg$$

$$y = 18.2688 \text{ gr λίπους}$$

Έχοντας βρει την υγρασία (66,23%) μέσω της ξήρανσης έχουμε ότι:

Σε 100 gr δείγματος έχουμε 33,77 gr ξηρής ουσίας

$$x = \frac{33,77 \text{ gr}}{100 \text{ gr}} \times 100 \text{ gr} \gg \gg$$

$$x = 296.12 \text{ gr δείγματος}$$

Σύμφωνα με τη πρώτη ποσότητα του δείγματος που ζυγίσαμε έχουμε:

Τα 296.12 gr δείγματος περιέχουν 17.8856 gr λίπους

$$\frac{100 \text{ gr}}{296.12 \text{ gr}} \times 17.8856 \text{ gr} \gg \gg \chi_1 \text{ gr} \gg \gg$$

$$\chi_1 = 6.04 \text{ gr λίπους}$$

Σύμφωνα με τη δεύτερη ποσότητα δείγματος που ζυγίσαμε έχουμε:

Τα 296.12 gr δείγματος περιέχουν 18.2688 gr λίπους

$$\frac{100 \text{ gr}}{296.12 \text{ gr}} \times 18.2688 \text{ gr} \gg \gg \chi_2 \text{ gr} \gg \gg$$

$$\chi_2 = 6.17 \text{ gr λίπους}$$

Ή διαφορετικά, γνωρίζοντας το ποσοστό του λίπους επί ξηρού καθώς και τα γραμμάρια της ξηρής ουσίας του δείγματος, η περιεκτικότητα σε λίπος του δείγματος ως έχει, μπορεί να προκύψει απ' ευθείας από το παρακάτω τύπο :

$$\chi = \frac{(\% \beta / \beta \text{ λίπος επί ξηρού}) \chi \text{ (gr ξηρής ουσίας δείγματος)}}{100}$$

100

1.9 Αλληλοπάθεια

Αλληλοπάθεια είναι φαινόμενο που λαμβάνει χώρα σε πολλές φυτοκοινωνίες μέσω της παραγωγής και απελευθέρωσης στο εδαφικό περιβάλλον από τα φυτά τοξικών χημικών ουσιών. Είναι γνωστό ότι πολλά φυτικά είδη απελευθερώνουν τοξικές ουσίες (φυτοτοξίνες) μέσω ριζών τους. Πολλές χημικές ουσίες, που έχουν προσδιοριστεί ως φυτοτοξίνες, για παράδειγμα οι φαινολικές ενώσεις, φλαβόνες, σκοπολετίνη, αμινοξέα, παράγωγα νουκλεϊνικών οξέων, λακτόνες οξικό, βουτυρικό, υδροκυανικό οξύ, εθαίρια έλαια κ.α., βρέθηκαν ότι παράγονται από φυτικά υλικά. Η απελευθέρωση των αλληλοπαθητικών χημικών (αλληλοχημικά) από τα φυτά μπορεί να προκληθεί επίσης κατά την αποσύνθεση τους.

Στην διεθνή βιβλιογραφία υπάρχουν πολλές αναφορές για το φαινόμενο της αλληλοπάθειας αλλά έχει αποδειχθεί ότι η ικανότητα των φυτών να παράγουν φυτοτοξικές ουσίες χάνεται κατά την ανάπτυξη εμπορικών ποικιλιών. Έτσι ο σημαντικότερος ρόλος της και με πρακτικές διαστάσεις επικεντρώνεται στην αποσύνθεση των φυτικών υπολειμμάτων καλλιεργούμενων ειδών και στις επιδράσεις

τους στις επόμενες καλλιέργειες παραμποδίζοντας την βλάστηση και ανάπτυξη των ζιζανίων.

Είναι προφανές από όσα προαναφέρθηκαν, ότι η χρησιμοποίηση φυτών με ιδιότητες αλληλοπάθειας ανοίγει νέες προοπτικές στην προσπάθεια καταπολέμησης ζιζανίων. Οι προοπτικές όμως αυτές, για να γίνουν πραγματικότητα, απαιτούν την προσπάθεια όχι μόνον των ζιζανιολόγων και των οικολόγων αλλά και των βελτιωτών, των οποίων η συμβολή είναι ιδιαίτερα σημαντική τόσο στον εντοπισμό αυτών σε άλλες καλλιεργούμενες ποικιλίες (Ελευθεροχωρινός 2002) .

1.10 Σκοπός της εργασίας

Για την παραγωγή του βιολογικού ντίζελ στη χώρα μας αρχικά πρέπει να απαντηθούν μερικά βασικά ερωτήματα όπως α) το ποιες καλλιέργειες θα αναπτυχθούν, β) σε ποιες περιοχές θα καλλιεργηθούν, γ) ποιες είναι οι απαιτούμενες εκτάσεις και δ) πώς το τελικό κόστος τους θα είναι ανταγωνιστικό του σημερινού τελικού κόστους του συμβατικού πετρελαίου. Κατά την άποψή μας οι κλιματολογικές συνθήκες της Ελλάδας είναι κατάλληλες για την καλλιέργεια δύο βασικών ελαιούχων φυτών όπως η ελαιοκράμβη και ο ηλίανθος, οι σπόροι των οποίων μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως πρώτη ύλη για την παραγωγή του βιολογικού ντίζελ.

1. Προκειμένου να απαντηθούν ορισμένα από τα παραπάνω ερωτήματα, διεξάχθηκε η έρευνα αυτή με σκοπό τη μελέτη της προσαρμοστικότητας διαφόρων υβριδίων ελαιοκράμβης στις οικολογικές συνθήκες της κεντρικής Μακεδονίας, αλλά και της επίδρασης της αζωτούχου λίπανσης στην απόδοση σε καρπό και στην συγκέντρωση των ελαίων για την παραγωγή βιολογικού ντίζελ.

2. Λαμβάνοντας υπόψη την σημασία της καλλιέργειας της ελαιοκράμβης ως φυτό με αλληλοπαθητικές ιδιότητες και την σημασία της αλληλοπάθειας στις σύγχρονες τάσεις της ολοκληρωμένης καταπολέμησης ζιζανίων και κατ'επέκταση της ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας, κρίθηκε σκόπιμη η περαιτέρω μελέτη της επίδρασης των καλλιεργητικών πρακτικών στην παραγωγικότητα στο αλληλοπαθητικό δυναμικό της ελαιοκράμβης.

2. Υλικά και Μέθοδοι

Το πείραμα εγκαταστάθηκε στο αγρόκτημα του Αλεξάνδρειου Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Θεσσαλονίκης (Α.Τ.Ε.Ι.Θ) κατά το έτος 2006. Τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του εδάφους ήταν : οργανική ουσία 1,08%, CaCO₃ 1.3%, PH 7.6, Ηλεκτρική αγωγιμότητα 0,518 Mmhos/cm, κατιονική εναλλακτική ικανότητα (CCEC), Ca και Mg που ήταν 1,66 me 100 g⁻¹ και αντίστοιχα, P 24,34 ppm, K 80 ppm, B 0,39 ppm, Mn 5,01 ppm, Zn 1,89 ppm, Fe 9,03 ppm και Cu 1,39 ppm.

Η σπορά των τεσσάρων ποικιλιών ελαιοκράμβης έγινε στις 20 Οκτωβρίου 2006. Έγινε σπορά σπόρου 1g/4m γραμμή, σε γραμμές που απείχαν μεταξύ τους 50 cm. Στο στάδιο των κοτυληδόνων έως 2 φύλλα πραγματοποιήθηκε αραιώμα (αφαιρέθηκε ένα φυτό ανά θέση) ώστε να επιτευχθεί τελική πυκνότητα 13.300 φυτών στρ⁻¹. Οι ποικιλίες που χρησιμοποιήθηκαν στην εγκατάσταση του πειράματος ήταν οι εξής : ELAN (hybrid), TITAN (hybrid), PR46w31 (cultivar), PR45w04 (cultivar).

Τα πειραματικά τεμάχια αρδεύονταν με παροχή νερού δυο φορές την εβδομάδα. Επιπλέον, έγιναν όλες οι απαραίτητες εργασίες για την αντιμετώπιση των ζιζανίων, εντόμων και ασθενειών με σκοπό την φυσιολογική ανάπτυξη των φυτών.

Το πειραματικό σχέδιο που χρησιμοποιήθηκε ήταν αυτό των υπο-υποδιαιρεμένων τεμαχίων (split-split plot) με τέσσερις επαναλήψεις. Τα κύρια τεμάχια (main-plots) ήταν τα επίπεδα αζώτου με προσθήκη 5 kg N (A) και χωρίς προσθήκη αζώτου (B). Οι υπόομάδες (subplots) ήταν οι δύο πυκνότητες ζιζανίων (1. Με ζιζάνια και 2. χωρίς ζιζάνια). Οι υπό-υπόομάδες (sub-sub plots). Το μέγεθος των κυρίως ομάδων ήταν 20X1,5 ενώ το μέγεθος των υπο τεμαχίων ήταν 4X3m και των υπό-υποτεμαχίου ήταν 4X1,5 m. Οι διάδρομοι ανάμεσα στα πειραματικά τεμάχια ήταν 2m και ανάμεσα στα υποτεμάχια ήταν 1m. Μετά τη σπορά ακολούθησε κυλίνδρισμα με κύλινδρο.

Στη μέση της ανθοφορίας έγινε αποκοπή των στελεχών 4 φυτών επί της γραμμής, από κάθε πειραματικό τεμάχιο και ζυγίστηκε το χλωρό βάρος τους. Τα στελέχη τοποθετήθηκαν στο θερμοκήπιο για ξήρανση. Μετά το διάστημα τριών εβδομάδων και την πλήρη ξήρανση τους, ζυγίστηκαν και στην συνέχεια αλωνίστηκαν για να προσδιορισθεί η απόδοση σε σπόρο για κάθε ποικιλία. Επίσης ζυγίσαμε και 1000 σπόρους ανά ποικιλία για να δούμε το βάρος τους.

Η παραγοντική προσέγγιση του πειράματος είχε ως παράγοντα Α (κυρίως ομάδες) τα δύο επίπεδα της αζωτούχου λίπανσης Β (υπό-ομάδες) την ύπαρξη ή μη ζιζανίων ενώ ως παράγοντα Γ (υπό-υπό-ομάδες) τις 4 ποικιλίες της ελαιοκράμβης. Η ανάλυση παραλλακτικότητας και η σύγκριση των μέσων όρων έγινε με την χρήση του στατιστικού προγράμματος MSTAT.

4	4		4	4		1	1		1	1		2	2		2	2		3	3		3	3	IV
3	3		3	3		4	4		4	4		1	1		1	1		2	2		2	2	III
2	2		2	2		3	3		3	3		4	4		4	4		1	1		1	1	II
1	1		1	1		2	2		2	2		3	3		3	3		4	4		4	4	I
A1	A2		B1	B2		A1	A2		B1	B2		A1	A2		B1	B2		A1	A2		B1	B2	

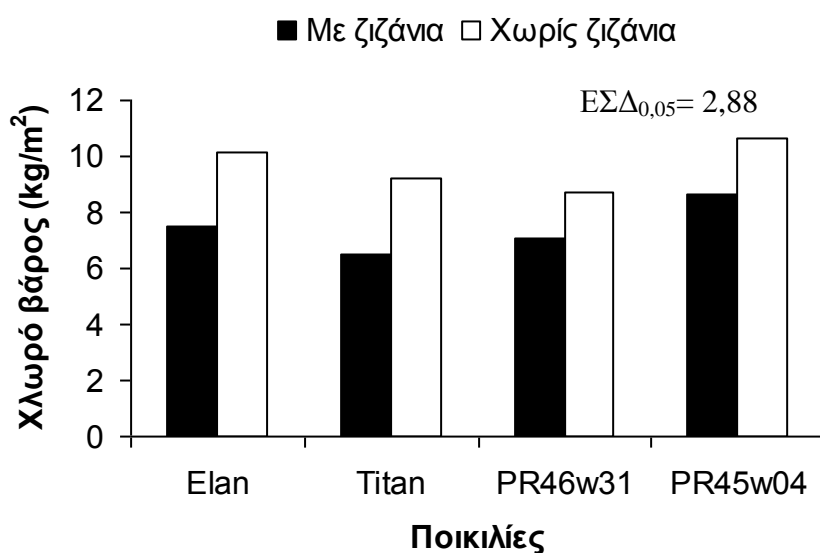
← 2 m

← 5 m

1.5 m 1.5m 1m 1.5m 1.5m 2m

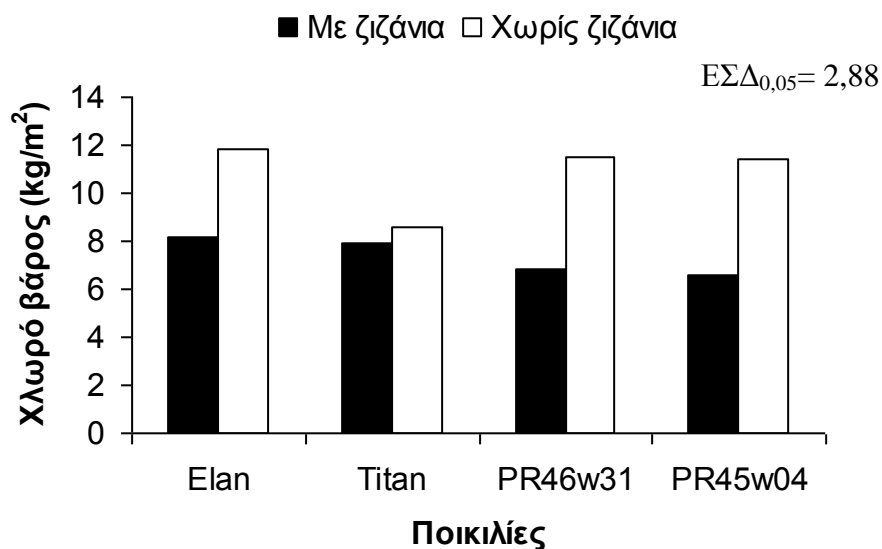
3.Αποτελέσματα και συζήτηση

Η ανάλυση παραλλακτικότητας των αποτελεσμάτων του χλωρού βάρους έδειξε πως χωρίς λίπανση με άζωτο και με ζιζάνια δεν παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των τεσσάρων ποικιλιών ελαιοκράμβης. Συγκεκριμένα το χλωρό βάρος των ποικιλιών κυμάνθηκε από 6,51-8,60 kg/m². Ειδικότερα το χλωρό βάρος των ποικιλιών ήταν: Elan (7,535 kg/m²), Titan (6,518 kg/m²), PR46w31 (7,095 kg/m²), PR45w04 (8,608 kg/m²) (Σχήμα 1, Πίνακας 1).



Σχήμα 1. Χλωρό βάρος φυτών ελαιοκράμβης (kg/m²) στη μέση της άνθησης απουσία αζώτου

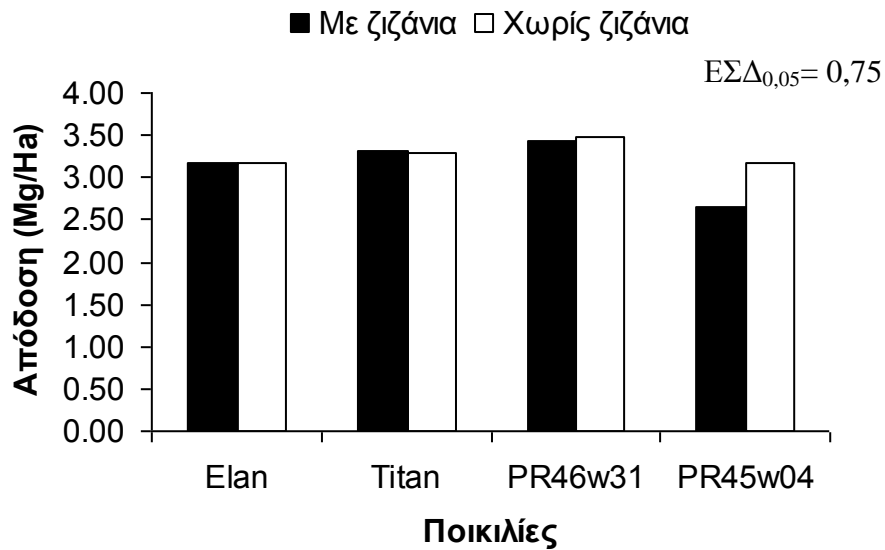
Επίσης, η ανάλυση παραλλακτικότητας έδειξε ότι δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις τέσσερις ποικιλίες ελαιοκράμβης ως προς το χλωρό βάρος απουσία αζώτου και ζιζανίων. Το χλωρό βάρος κυμάνθηκε από 8,74 έως 10,66 kg/m². Ειδικότερα: Elan (10,12 kg/m²), Titan (9,23 kg/m²), PR46w31 (8,74 kg/m²), PR45w04 (10,66 kg/m²) (Σχήμα 1, Πίνακας 1).



Σχήμα 2. Χλωρό βάρος φυτών ελαιοκράμβης (kg/m²) στη μέση της άνθησης παρουσία αζώτου

Επίσης δεν υπήρξαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις τέσσερις ποικιλίες ελαιοκράμβης όταν λιπάναμε με άζωτο και είχαμε ζιζάνια ως προς το χλωρό βάρος το οποίο κυμάνθηκε από 6,60 έως 8,12 kg/m². Ειδικότερα: Elan (8,12 kg/m²), Titan (7,92 kg/m²), PR46w31 (6,87 kg/m²), PR45w04 (6,60 kg/m²).(Σχήμα 2, Πίνακας 1).

Σε αντίθεση όταν δεν υπήρχαν ζιζάνια είχαμε στατιστικώς σημαντική διαφορά στη ποικιλία Titan σε σχέση με τις υπόλοιπες ποικιλίες (Πίνακας 1). Σε αυτήν την ποικιλία είχαμε λιγότερη απόδοση σε βάρος σε σχέση με τις υπόλοιπες. Ειδικότερα: Elan (11,82 kg/m²), Titan (8,58 kg/m²), PR46w31 (11,41 kg/m²), PR45w04 (11,41 kg/m²) (Σχήμα 2, Πίνακας 1).

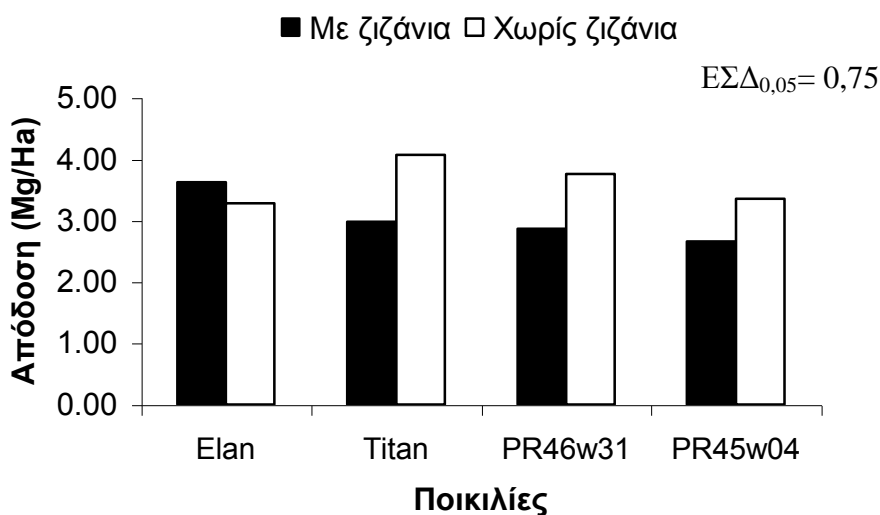


Σχήμα 3. Απόδοση σε βάρος σπόρου ανά εκτάριο παρουσία αζώτου

Η ανάλυση παραλλακτικότητας έδειξε πως με τη προσθήκη αζώτου και παρουσία ζιζανίων, η ποικιλία PR46w31 είχε στατιστικώς σημαντικά μεγαλύτερη απόδοση από την ποικιλία PR45w04 (Πίνακας 1). Η κάθε μια απ'αυτές τις ποικιλίες δεν διαφέρει με την Elan και την Titan, όπως η Elan δεν διαφέρει με την ποικιλία Titan. Ειδικότερα Elan (3,16 Mg/ha), Titan (3,32 Mg/ha), PR46w31 (3,43 Mg/ha), PR45w04 (2,66 Mg/ha).(Σχήμα 3, Πίνακας 1).

Ενώ χωρίς ζιζάνια δεν είχαμε στατιστικώς σημαντικές διαφορές, αλλά και ούτε σημαντική διαφορά στην απόδοση των ποικιλιών σε βάρος σπόρου. Ειδικότερα Elan (3,17 Mg/ha), Titan (3,28 Mg/ha), PR46w31 (3,47 Mg/ha), PR45w04 (3,16 Mg/ha). (Σχήμα 3, Πίνακας 1).

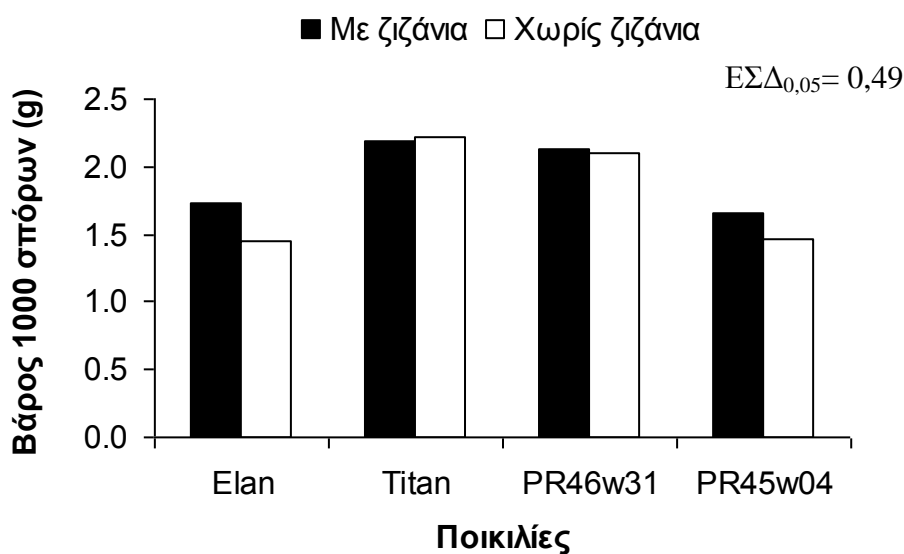
Η απόδοση σε σπόρο ανά εκτάριο χωρίς άζωτο και με ζιζάνια έδειξαν ότι έχουμε στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στην ποικιλία Elan και στις ποικιλίες PR46w31 και PR45w04 ενώ δεν διαφέρει με την Titan. Όπως και οι άλλες τρεις δεν διαφέρουν μεταξύ τους. Ειδικότερα Elan(3,36 Mg/ha), Titan(2,98 Mg/ha), PR46w31 (2,87 Mg/ha), PR45w04 (2,66 Mg/ha).(Σχήμα 4, Πίνακας 1).



Σχήμα 4. Απόδοση βάρους σπόρων ανά εκτάριο Mg/ha στη μέση της άνθησης απουσία αζώτου

Ενώ χωρίς ζιζάνια έχουμε σημαντική στατιστική διαφορά στη ποικιλία Elan σε σχέση με την ποικιλία Titan , ενώ δεν έχει διαφορές με τις άλλες δυο ποικιλίες του πειράματος. Η Titan διαφέρει με την Elan αλλά δεν διαφέρει με τις άλλες δύο. Ειδικότερα Elan(3,28 Mg/ha), Titan(4,07 Mg/ha), PR46w31 (3,76 Mg/ha), PR45w04 (3,35 Mg/ha).(Σχήμα 4, Πίνακας 1).

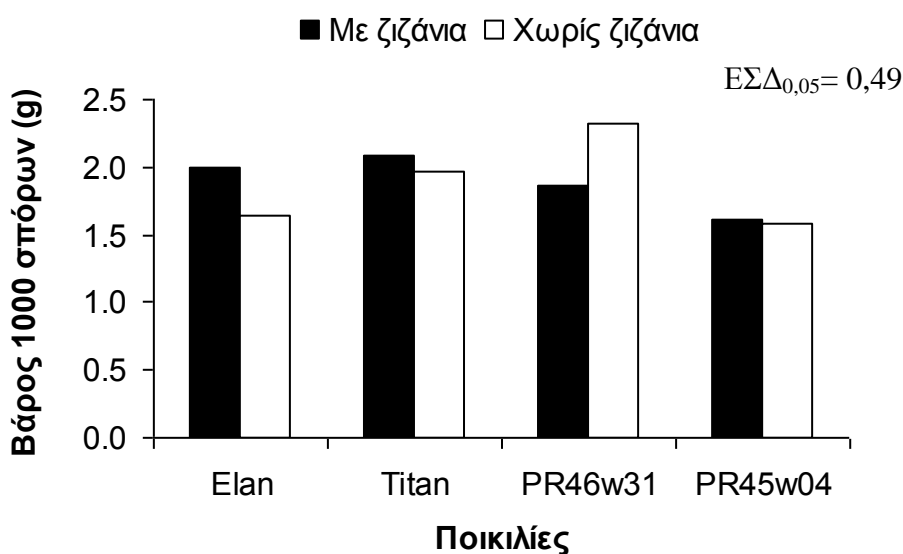
Με την προσθήκη αζώτου και ζιζανίων το βάρος 1000 κόκκων ελαιοκράμβης των τεσσάρων ποικιλιών διαφέρει στατιστικώς σημαντικά σύμφωνα με την ανάλυση παραλλακτικότητας η Titan με την PR45w04, αλλά δεν διαφέρει με τις άλλες δυο, όπως επίσης δεν διαφέρουν μεταξύ τους οι άλλες τρεις. Ειδικότερα Elan(1,7 g), Titan(2,2 g), PR46w31 (2,1 g), PR45w04 (1,7 g).(Σχήμα 5, Πίνακας 1).



Σχήμα 5. Βάρος 1000 σπόρων ανά ποικιλία παρουσία αζώτου

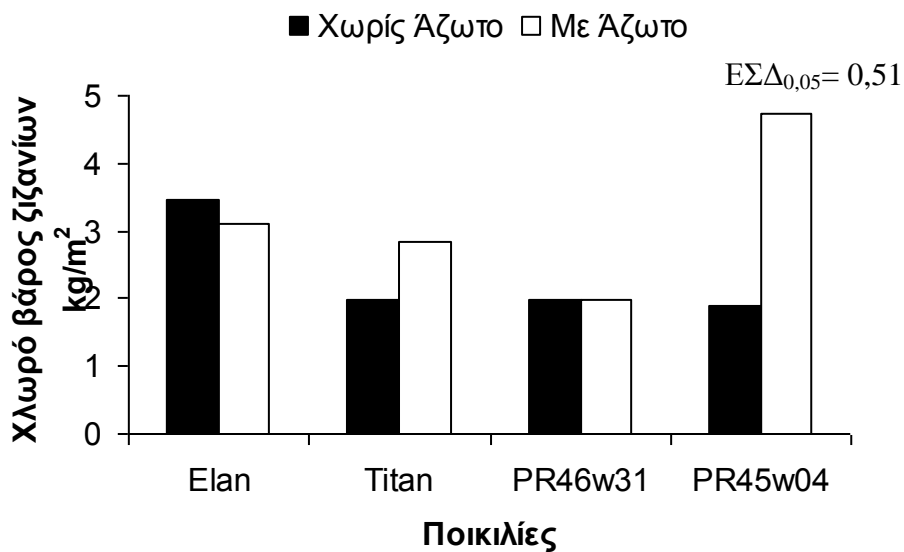
Όταν αφαιρέσαμε τα ζιζάνια και είχαμε άζωτο στις τέσσερις ποικιλίες ελαιοκράμβης παρατηρήσαμε ότι ήταν καλύτερη η απόδοση των 1000 κόκκων στις ποικιλίες Titan και PR46w31 σε σχέση με την Elan και την PR45w04. Επίσης παρατηρήσαμε ότι οι ποικιλίες Titan και PR46w31 διέφεραν στατιστικώς με την Elan και την PR45w04. Η Titan και PR46w31 δεν διαφέρουν μεταξύ τους, όπως και η Elan με την PR45w04. Ειδικότερα Elan (1,5 g), Titan (2,2 g), PR46w31 (2,1 g), PR45w04 (1,5 g).(Σχήμα 5, Πίνακας 1).

Η ανάλυση παραλλακτικότητας έδειξε πως δεν είχαμε στατιστικώς σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις τέσσερις ποικιλίες ελαιοκράμβης και ούτε σημαντική διαφορά στο βάρος των 1000 κόκκων της κάθε ποικιλίας, όταν αφαιρέσαμε το άζωτο και είχαμε ζιζάνια. Ειδικότερα Elan(2 g), Titan(2,1 g), PR46w31 (1,9 g), PR45w04 (1,6 g).(Σχήμα 6, Πίνακας 1).



Σχήμα 6. Βάρος 1000 σπόρων ανά ποικιλία απουσία αζώτου

Χωρίς άζωτο και χωρίς ζιζάνια είδαμε πως η ποικιλία PR46w31 διαφέρει στατιστικώς σημαντικά με τις ποικιλίες Elan και PR45w04, αλλά δεν διαφέρει με την Titan, ενώ οι υπόλοιπες δεν διαφέρουν μεταξύ τους. Η απόδοση σε βάρος των 1000 κόκκων δεν διαφέρει πολύ ανάμεσα στην Titan και στην PR46w31, ενώ η Elan και η PR45w04 έχουν ακριβώς την ίδια απόδοση. Ειδικότερα Elan (1,6 g), Titan (2 g), PR46w31 (2,3 g), PR45w04 (1,6 g).(Σχήμα 6, Πίνακας 1).



Σχήμα 7. Χλωρό βάρος ζιζανίων Χωρίς Άζωτο και Με Άζωτο

Ως προς το χλωρό βάρος των ζιζανίων kg/m^2 παρατηρούμε ότι όταν έχουμε απουσία αζώτου στην ποικιλία Elan αυξάνονται τα ζιζάνια σε αντίθεση όταν έχουμε προσθήκη αζώτου τότε μειώνονται τα ζιζάνια αλλά όχι σημαντικά. Συγκεκριμένα: Χωρίς Άζωτο:($3,47 \text{ kg/m}^2$) , Με Άζωτο:($3,11 \text{ kg/m}^2$). (Σχήμα 7, Πίνακας 2).

Στην ποικιλία Titan έχουμε μείωση του χλωρού βάρους των ζιζανίων απουσία αζώτου, ενώ όταν έχουμε προσθήκη αζώτου τότε αυξάνονται τα ζιζάνια σημαντικά. Συγκεκριμένα: Χωρίς Άζωτο:($1,99 \text{ kg/m}^2$) , Με Άζωτο:($2,85 \text{ kg/m}^2$). (Σχήμα 7, Πίνακας 2).

Στην ποικιλία PR46w31 έχουμε αύξηση του χλωρού βάρους των ζιζανίων όταν έχουμε απουσία αζώτου, ενώ έχουμε μείωση του χλωρού βάρους των ζιζανίων όταν προσθέσουμε άζωτο. Συγκεκριμένα: Χωρίς Άζωτο: ($1,98 \text{ kg/m}^2$) , Με Άζωτο: ($1,47 \text{ kg/m}^2$). (Σχήμα 7, Πίνακας 2).

Στην ποικιλία PR45w04 έχουμε σχετικά χαμηλό χλωρό βάρος ζιζανίων όταν δεν έχουμε προσθήκη αζώτου ενώ έχουμε πολύ μεγάλο χλωρό βάρος ζιζανίων

παρουσία αζώτου. Συγκεκριμένα: Χωρίς Άζωτο:(1,90 kg/m²) , Με Άζωτο:(4,73 kg/m²). (Σχήμα 7, Πίνακας 2)

Πίνακας 1. Χλωρό βάρος, απόδοση σε σπόρο ανά εκτάριο σε βάρος και βάρος 1000 κόκκων τεσσάρων ποικιλιών ελαιοκράμβης με δύο επίπεδα αζωτούχου λίπανσης και δύο επίπεδα πυκνότητας ζιζανίων

Αζωτούχος λίπανση	Ύπαρξη ζιζανίων	ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ	Χλωρό βάρος (g/m ²)	Απόδοση σε σπόρο (Mg/ha)	Βάρος 1000 κόκκων (g)			
Χωρίς N	Με ζιζάνια	<i>Elan</i>	7535,0	EF	3,63	ABC	2,00	ABCDE
		<i>Titan</i>	6517,5	F	2,98	CDE	2,08	ABCD
		<i>PR46w31</i>	7095,0	F	2,87	DE	1,87	ABCDEF
		<i>PR45w0.4</i>	8607,5	BCDEF	2,65	E	1,61	DEF
	Χωρίς ζιζάνια	<i>Elan</i>	10120,0	ABCDE	3,28	BCDE	1,64	DEF
		<i>Titan</i>	9234,5	ABCDEF	4,07	A	1,97	ABCDE
		<i>PR46w31</i>	8745,0	BCDEF	3,76	AB	2,33	A
		<i>PR45w0.4</i>	10664,5	ABCD	3,35	ABCDE	1,59	EF
Με N	Με ζιζάνια	<i>Elan</i>	8129,0	DEF	3,16	BCDE	1,73	BCDEF
		<i>Titan</i>	7925,5	DEF	3,32	ABCDE	2,18	AB
		<i>PR46w31</i>	6875,0	F	3,43	ABCD	2,14	ABC
		<i>PR45w0.4</i>	6600,0	F	2,66	E	1,66	CDEF
	Χωρίς ζιζάνια	<i>Elan</i>	11825,0	A	3,17	CDEF	1,46	F
		<i>Titan</i>	8580,0	CDEF	3,28	BCDE	2,22	A
		<i>PR46w31</i>	11467,5	AB	3,47	ABCD	2,10	ABCD
		<i>PR45w0.4</i>	11412,5	ABC	3,16	BCDE	1,46	F

Ο πίνακας 1. μας δίνει τη δυνατότητα να δούμε τις διάφορες στατιστικές διαφορές ανάμεσα στις ποικιλίες ελαιοκράμβης με άζωτο ή χωρίς αυτό και με ζιζάνια και χωρίς αυτά και με το συνδυασμό αυτών των δεδομένων.

Ως προς το χλωρό βάρος g/ m² με ελάχιστη σημαντική διαφορά (LCD : 2882,829) συνοψίζουμε: Χωρίς άζωτο με ζιζάνια και χωρίς ζιζάνια δεν παρατηρούμε

σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις ποικιλίες. Όπως επίσης δεν διαφέρουν με άζωτο και με ζιζάνια. Με άζωτο και χωρίς ζιζάνια διαφέρουν μεταξύ τους η Elan με την Titan όπως επίσης η Titan διαφέρει με την PR46w31 και την PR45w04. Η Elan δεν διαφέρει από την PR46w31 και την PR45w04. Όταν έχουμε ζιζάνια παρατηρούμε πως με ή χωρίς την προσθήκη αζώτου δεν έχουμε διαφορά ανάμεσα στις ποικιλίες. Όταν δεν έχουμε ζιζάνια με προσθήκη αζώτου και χωρίς αυτό επίσης παρατηρούμε ότι δεν έχουμε διαφορά ανάμεσα στις ποικιλίες. Χωρίς άζωτο και με ζιζάνια και με άζωτο και χωρίς ζιζάνια παρατηρούμε ότι η ποικιλία Elan έχει διαφορά όπως επίσης και η ποικιλία PR46w31. Χωρίς άζωτο και χωρίς ζιζάνια και με άζωτο και με ζιζάνια παρατηρούμε πως η ποικιλία PR45w04 έχει διαφορά ενώ οι υπόλοιπες δεν έχουν.

Η απόδοση σε σπόρο ανά εκτάριο (Mg/ha) με LSD: 0,75 έχει τις εξής στατιστικές διαφορές: ανάμεσα στην ποικιλία Elan και στις ποικιλίες PR46w31 και PR45w04 ενώ δεν διαφέρει με την Titan. Όπως και οι άλλες τρεις δεν διαφέρουν μεταξύ τους. Ενώ χωρίς ζιζάνια έχουμε σημαντική στατιστική διαφορά στη ποικιλία Elan σε σχέση με την ποικιλία Titan , ενώ δεν έχει διαφορές με τις άλλες δυο ποικιλίες του πειράματος. Η Titan διαφέρει με την Elan αλλά δεν διαφέρει με τις άλλες δύο. Η απόδοση σε σπόρο ανά εκτάριο σύμφωνα την ανάλυση παραλλακτικότητας με τη προσθήκη αζώτου και με ζιζάνια έδειξε ότι έχουμε στατιστικώς σημαντικές διαφορές στη ποικιλία PR45w04 σε σχέση με την ποικιλία PR46w31. Η κάθε μια απ' αυτές τις ποικιλίες δεν διαφέρει με την Elan και την Titan, όπως η Elan δεν διαφέρει με την ποικιλία Titan. Με άζωτο και χωρίς ζιζάνια παρατηρούμε πως δεν διαφέρουν μεταξύ τους. Όταν έχουμε ζιζάνια με άζωτο και χωρίς άζωτο παρατηρούμε ότι δεν έχουμε διαφορές. Χωρίς ζιζάνια και χωρίς άζωτο και με άζωτο και ζιζάνια παρατηρούμε πως η ποικιλία Titan διαφέρει στατιστικώς σημαντικά.

Το βάρος 1000 σπόρων της κάθε ποικιλίας σε g με LCD : 0,49 μας δίνει τα εξής στατιστικά αποτελέσματα: Χωρίς άζωτο και με ζιζάνια παρατηρούμε ότι δεν υπάρχουν διαφορές. Χωρίς άζωτο και χωρίς ζιζάνια είδαμε πως η ποικιλία PR46w31 διαφέρει στατιστικώς σημαντικά με τις ποικιλίες Elan και PR45w04, αλλά δεν διαφέρει με την Titan, ενώ οι υπόλοιπες δεν διαφέρουν μεταξύ τους. Με την προσθήκη αζώτου και ζιζανίων το βάρος 1000 κόκκων ελαιοκράμβης των τεσσάρων ποικιλιών διαφέρει στατιστικώς σημαντικά σύμφωνα με την ανάλυση παραλλακτικότητας η Titan με την PR45w04, αλλά δεν διαφέρει με τις άλλες δυο, όπως επίσης δεν διαφέρουν μεταξύ τους οι άλλες τρεις. Με άζωτο και χωρίς ζιζάνια παρατηρήσαμε ότι οι ποικιλίες Titan και PR46w31 διέφεραν στατιστικώς με την Elan και την PR45w04. Η Titan και PR46w31 δεν διαφέρουν μεταξύ τους, όπως και η Elan με την PR45w04. Όταν δεν έχουμε άζωτο και έχουμε ζιζάνια και όταν έχουμε άζωτο και ζιζάνια παρατηρούμε ότι δεν υπάρχουν στατιστικές διαφορές. Όπως επίσης παρατηρούμε ότι χωρίς ζιζάνια όταν έχουμε και όταν δεν έχουμε άζωτο δεν έχουμε διαφορά. Χωρίς άζωτο με ζιζάνια και με άζωτο και χωρίς ζιζάνια παρατηρούμε διαφορά στην ποικιλία Elan, ενώ οι υπόλοιπες δεν έχουν διαφορά. Χωρίς άζωτο και χωρίς ζιζάνια και με άζωτο και με ζιζάνια δεν παρατηρούμε στατιστικώς σημαντική διαφορά.

Πίνακας 2. Χλωρό βάρος πυκνότητας δύο ζιζανίων παπαρούνας και ασπέργυλου, με άζωτο και απουσία αζώτου.

ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ	ΜΕ ΑΖΩΤΟ		ΧΩΡΙΣ ΑΖΩΤΟ	
	Χλωρό βάρος g/m ²		Χλωρό βάρος g/m ²	
Elan	3,53	AB	3,48	AB
Titan	3,23	AB	3,25	AB
PR46w31	3,10	B	3,09	B
PR45w04	3,16	AB	3,63	A

Σύμφωνα με το πίνακα 2. παρατηρούμε πως δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις τέσσερις ποικιλίες είτε έχουμε την προσθήκη αζώτου είτε όχι. Βλέπουμε πως η ύπαρξη των ζιζανίων δεν επηρεάζει τις ποικιλίες ελαιοκράμβης.

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα αυτής της εργασίας επιτρέπουν την εξαγωγή των παρακάτω αποτελεσμάτων:

1. Το χλωρό βάρος (kg/m^2) χωρίς άζωτο και ζιζάνια δεν φαίνεται να έχει στατιστικώς σημαντικές διαφορές, όπως επίσης δεν υπάρχουν διαφορές χωρίς άζωτο και χωρίς ζιζάνια.
2. Το χλωρό βάρος (kg/m^2) παρουσία αζώτου και ζιζανίων δεν έχει διαφορές. Σε αντίθεση παρουσία αζώτου και χωρίς ζιζάνια είχαμε στατιστικώς σημαντικές διαφορές.
3. Η απόδοση σε σπόρο ανά εκτάριο (Mg/ha) με άζωτο και ζιζάνια έχουμε στατιστικώς σημαντικές διαφορές στη ποικιλία PR45w04 σε σχέση με τη ποικιλία PR46w31. Όταν αφαιρέσουμε τα ζιζάνια δεν έχουμε στατιστικώς σημαντικές διαφορές, αλλά και ούτε διαφορές στην απόδοση του βάρους του σπόρου ανά εκτάριο στη κάθε ποικιλία.
4. Η απόδοση σε σπόρο ανά εκτάριο (Mg/ha) χωρίς άζωτο και με ζιζάνια έδειξε πως υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά ανάμεσα στις ποικιλίες. Ενώ χωρίς ζιζάνια έχουμε σημαντική στατιστική διαφορά ανάμεσα στην ποικιλία Elan και Titan.
5. Το βάρος 1000 κόκκων ελαιοκράμβης σε (g) παρουσία αζώτου και ζιζανίων έχουμε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανάμεσα στις ποικιλίες Titan και PR45w04 που δεν μοιάζουν στις αποδόσεις τους. Όταν αφαιρέσουμε τα ζιζάνια έχουμε καλύτερη απόδοση στο βάρος 1000 κόκκων στις ποικιλίες Titan και PR46w31. Οι ποικιλίες αυτές διέφεραν στατιστικώς σημαντικά σε σχέση με τις άλλες (Elan και PR45w04).

6. Χωρίς άζωτο και με ζιζάνια δεν είχαμε σημαντική διαφορά στο βάρος (g) 1000 κόκκων στη κάθε ποικιλία ελαιοκράμβης, αλλά και ούτε στατιστικώς σημαντικές διαφορές. Χωρίς άζωτο και χωρίς ζιζάνια είδαμε ότι η ποικιλία PR46w31 διαφέρει στατιστικώς σημαντικά με τις ποικιλίες Elan και PR45w04.
7. σύμφωνα με την ανάλυση παραλλακτικότητας είδαμε πως δεν είχαμε στατιστικώς σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις ποικιλίες με άζωτο και χωρίς άζωτο όταν είχαμε παπαρούνα και ασπέργγυλο.

5. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία αποτελείται από δύο μέρη: α) το συνθετικό ερευνητικό που συνθέτει την ανασκόπηση βιβλιογραφίας με διάφορα ερευνητικά θέματα, εργασίες και επίσημα άρθρα που ασχολούνται με την ελαιοκράμβη και τη παραγωγή Βιοντίζελ και β) το ερευνητικό που ασχολείται με την επίδραση του αζώτου στην ανταγωνιστική αλληλοπαθητική ικανότητα της ελαιοκράμβης.

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε κατά το έτος 2006-2007 στο αγρόκτημα του Α.Τ.Ε.Ι. Θεσσαλονίκης, αξιολογήθηκαν τέσσερις ποικιλίες ελαιοκράμβης ως προς :

α) Την απόδοση χλωρού βάρους kg/m^2 , με άζωτο και χωρίς άζωτο, με ζιζάνια και χωρίς αυτά, β) Την απόδοση σε σπόρο ανά εκτάριο (Mg/ha) με άζωτο και χωρίς άζωτο, με ζιζάνια και χωρίς αυτά, γ) Το βάρος 1000 κόκκων (g) και το χλωρό βάρος των ζιζανίων παρουσία και μη του αζώτου. Τα αποτελέσματα των πειραματικών εργασιών έδειξαν ότι η απόδοση χλωρού βάρους kg/m^2 , με άζωτο και χωρίς άζωτο, με ζιζάνια δεν είχε στατιστικώς σημαντική διαφορά , χωρίς άζωτο και χωρίς ζιζάνια είχαμε στατιστικώς σημαντική διαφορά. Η απόδοση σε σπόρο ανά εκτάριο (Mg/ha) έδειξε σύμφωνα με την ανάλυση παραλλακτικότητας ότι χωρίς άζωτο και με άζωτο αλλά και με ζιζάνια είχαμε στατιστικώς σημαντικές διαφορές. Σημαντικές διαφορές είχαμε χωρίς άζωτο και χωρίς ζιζάνια, όπως και με άζωτο και με ζιζάνια. Χωρίς άζωτο και χωρίς ζιζάνια, με άζωτο και ζιζάνια, με άζωτο και χωρίς ζιζάνια παρατηρήσαμε σημαντικές στατιστικές διαφορές ανάμεσα στις ποικιλίες ελαιοκράμβης ως προς το βάρος των 1000 σπόρων της κάθε ποικιλίας. Στο χλωρό βάρος των ζιζανίων παπαρούνας και ασπέργγυλου δεν παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις ποικιλίες.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Οδηγία 2003/30/ΕΚ για την προώθηση της χρήσης των βιοκαυσίμων και άλλων ανανεώσιμων καυσίμων στις μεταφορές.

Επιχειρησιακό πρόγραμμα Ενέργειας, Υπουργείο Ανάπτυξη, Πρόγραμμα Ανταγωνιστικότητας (11-9-2002)

Γ.Βουρδουμπά <<Εισαγωγή στις Τεχνολογίες της Ενεργειακής Αξιοποίησης της βιομάζας>> εκδόσεις ΜΑΙΧ, Χανιά 2002.

<< Παραγωγή ενέργειας από βιομάζα>> Οικονομική και πολιτική προσέγγιση. Μελέτη του ΟΟΣΑ, εκδόσεις ΕΛΚΕΠΑ, Αθήνα 1989.

Γ.Βουρδουμπά << Η οδηγία 2003/30/ΕΚ και η δυνατότητα παραγωγής βιοκαυσίμων στην Κρήτη>> , στην ημερίδα του ΤΕΕ τμήματος Ανατολικής Κρήτης στις 3-12-04 στο Ηράκλειο Κρήτης με θέμα << Εναλλακτικές τεχνολογίες Ενεργειακών εγκαταστάσεων >> .

Ελευθεροχωρινός Γ. Η. 2002. Ζιζανιολογία (2^η έκδοση). Εκδόσεις Αγρότυπος Α.Ε.Αθήνα.

J.Vougdoubas et al. << Studies on the production of bioethanol from carob>> in the 12th European biomass conference, Amsterdam, 17-21/6/2002, proceedings, p. 489-491.

N.Zografakis, D.Dasenakis, J.Vourdoubas “Market introduction strategy for biodiesel produced by waste oils in the island of Crete” in the 12th European biomass conference, Amsterdam, 17-21/6/2002, proceedings, p. 365-368.

“Handbook on bioethanol-production and utilization” ed.Ch. Wyman, Taylor and Francis, USA 1996

G. Pahl “Biodiesel-growing a new energy Economy” Chelsea Green Publishing company, Canada, 2005

“Benign Energy? The environmental implications of renewables” international energy agency, oecd, 1998

Fangrui Ma, Milford A. Hanna “Biodiesel production: a review” Bioresource technology, 70, 1999, 1-15

“The biofuel sector barometer’ Renewable energy journal, No 14, December 2004, p. 52-53

“Diesel fuel from vegetable oils: Status and opportunities” E.Griffin Shay, Biomass and Bioenergy, vol 4, No 4, p. 227-242, 1993

“Biodiesel production from waste cooking oil: Process design and technological assessment”, Y. Zhang, M.A. Dube, D.D.Mclean, M. Kates, Bioresource technology, 89, 2003, p. 1-16.

D.L.Klass “Biomass for renewable Energy, fuels and Chemicals” Academic Press, London, 1998.

Report on “Total costs and benefits of biomass in selected regions of the European Union-ETEBE from sugar beet under French condition” , Programme joule, JOR3-CT95-0006, May 1998

“Studies on the exploitation of Carob for bioethanol production”, Final report, Altener programme, AL/200/238, October 2002

D.O.Hall, H.E.Mynick, R.H.Williams, “Cooling the greenhouse with bioenergy”, Nature, vol. 353, 5/9/1991, p. 11-12.

Θ.Ανθοπούλου << Ελαιούχοι σπόροι. Εναλλακτική πηγή ενέργειας και πρόσθετο εισόδημα για τους αγρότες>> Οικ. Ταχυδρόμος, 3-8-95, σελ. 70-71.

J. Tickell “From the fryer to the fuel tank” 3rd Edition, J.Tickell M.P., USA, 2003.

Σ. Γαλανοπούλου- Σενδούκα << Βιομηχανικά Φυτά. Βαμβάκι και υπόλοιπα κλωστικά- Ελαιοδοτικά- Ζαχαρότευτλα- Καπνός>> Εκδόσεις Σταμούλης, σελ.231-235.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΙΝΑΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Χλωρό βάρος g/m²

Πηγή παραλλακτικότητας	Βαθμοί Ελευθερίας	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσο Τετράγωνο	F	Πιθανότητα
Ομάδες	3	69011646,69	23003882,229	9,60	0,047
Επίπεδα Αζώτου	1	4612830,06	4612830,036	1,93	0,259
Σφάλμα 1	3	7186394,19	2395464,729		
Ζιζάνια	1	129555615,06	12955615,036	41,88	0,000
Επίπεδα Αζώτου X Ζιζάνια	1	5632315,56	562315,563	1,82	0,225
Σφάλμα 2	6	18559085,88	3093180,979		
Ποικιλίες	3	19770878,19	6590292,729	1,63	0,199
Επίπεδα Αζώτου X Ποικιλίες	3	9089179,69	3029726,563	0,75	
Ποικιλίες X ζιζάνια	3	7421194,69	2473731,563	0,61	
Επίπεδα Αζώτου X Ζιζάνια X Ποικιλίες	3	16106998,19	5368999,396	1,33	
Σφάλμα 3	36	145476878,25	4041024,396		

CV=22,76%

Mg/ha

Πηγή παραλλακτικότητας	Βαθμοί Ελευθερίας	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσο Τετράγωνο	F	Πιθανότητα
Ομάδες	3	0,03	0,009	0,03	
Επίπεδα Αζώτου	1	0,22	0,215	0,78	
Σφάλμα 1	3	0,83	0,277		
Ζιζάνια	1	2,03	2,027	10,40	0,018
Επίπεδα Αζώτου X Ζιζάνια	1	0,83	0,835	4,28	0,083
Σφάλμα 2	6	1,17	0,195		
Ποικιλίες	3	2,12	0,706	2,60	0,067
Επίπεδα Αζώτου X Ποικιλίες	3	0,42	0,140	0,52	
Ποικιλίες X ζιζάνια	3	1,51	0,504	1,85	0,155
Επίπεδα Αζώτου X Ζιζάνια X Ποικιλίες	3	1,33	0,444	1,63	0,199
Σφάλμα 3	36	9,78	0,272		

CV= 15,96%

Βάρος 1000 σπόρων (g)

Πηγή παραλλακτικότητας	Βαθμοί Ελευθερίας	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσο Τετράγωνο	F	Πιθανότητα
Ομάδες	3	0,12	0,041	1,08	0,474
Επίπεδα Αζώτου	1	0,00	0,005	0,13	
Σφάλμα 1	3	0,11	0,038		
Ζιζάνια	1	0,06	0,062	0,81	
Επίπεδα Αζώτου X Ζιζάνια	1	0,05	0,049	0,64	
Σφάλμα 2	6	0,46	0,077		
Ποικιλίες	3	3,64	1,214	10,33	0,000
Επίπεδα Αζώτου X Ποικιλίες	3	0,33	0,112	0,95	
Ποικιλίες X ζιζάνια	3	0,56	0,186	1,59	0,209
Επίπεδα Αζώτου X Ζιζάνια X Ποικιλίες	3	0,26	0,086	0,73	
Σφάλμα 3	36	4,23	0,117		

CV=18,26%

Χλωρό βάρος ζιζανίων g/m²

Πηγή παραλλακτικότητας	Βαθμοί Ελευθερίας	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσο Τετράγωνο	F	Πιθανότητα
Ομάδες	3	0,94	0,313	4,74	0,116
Επίπεδα Αζώτου	1	0,09	0,088	1,33	0,331
Σφάλμα 1	3	0,20	0,066		
Ζιζάνια	3	0,77	0,255	2,16	0,128
Επίπεδα Αζώτου X Ζιζάνια	3	0,36	0,121	1,03	0,404
Σφάλμα 2	18	2,13	0,118		

CV=10,39%