

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών μεταξύ του Τμήματος
Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος και του Τμήματος
Γεωπονίας Ζωικής Παραγωγής και Υδάτινου Περιβάλλοντος

Δ. Α. Τζέμος

Μεταπτυχιακή Διατριβή

**ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΕΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗΣ (*Brassica oleracea*) ΓΙΑ
ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΧΕΙΜΕΡΙΝΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ
ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΗ ΜΕ ΣΚΟΠΟ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ**



Βόλος 2007

**ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΕΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗΣ (*Brassica oleracea*) ΓΙΑ
ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΧΕΙΜΕΡΙΝΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ
ΑΠΟΔΟΣΗ ΜΕ ΣΚΟΠΟ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ**



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 5923/1
Ημερ. Εισ.: 22-01-2008
Δωρεά: Συγγραφέα
Ταξιθετικός Κωδικός: Δ
665.35
ΤΖΕ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΜΑΥΡΟΜΑΤΗΣ, Γενετική Βελτίωση Φυτών

ΤΑ ΜΕΛΗ ΤΗΣ ΤΡΙΜΕΛΟΥΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ

ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΜΑΥΡΟΜΑΤΗΣ, Λέκτορας, Γενετικής Βελτίωσης Φυτών,
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΔΑΝΑΛΑΤΟΣ, Καθηγητής, Γεωργίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

ΘΕΟΦΑΝΗΣ ΓΕΜΤΟΣ, Καθηγητής, Γεωργικής Μηχανολογίας, Πανεπιστήμιο
Θεσσαλίας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	4
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	5
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	6
1. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ	8
2. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΚΑΙ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ	9
2.1. ΒΙΟΜΑΖΑ.....	10
2.2. ΕΙΔΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ.....	11
2.2.1. Περιβαλλοντικά οφέλη από την ανάπτυξη ενεργειακών καλλιεργειών.....	12
2.2.2. Κοινωνικο-οικονομικά οφέλη από την ανάπτυξη ενεργειακών καλλιεργειών...14	
2.3. ΥΓΡΑ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ	16
2.3.1. Βιοντήζελ	17
2.3.2. Βιοαιθανόλη.....	18
2.3.3 Σύγκριση βιοντήζελ και πετρελαίου.....	20
2.3.4 Ενεργειακό ισοζύγιο του βιοντήζελ σε σύγκριση με την αιθανόλη και το πετρέλαιο.....	20
3. ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΕΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗΣ	21
3.1. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ.....	23
3.2. ΠΡΟΪΟΝΤΑ, ΧΡΗΣΕΙΣ ΕΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗΣ.....	26
3.2.1. Έλαιο για ανθρώπινη κατανάλωση	26
3.2.2. Ζωοτροφές	27
3.2.3. Παραγωγή βιοντήζελ.....	28
3.2.4. Νομικό πλαίσιο	33
4. ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ	34
4.1. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΓΕΝΕΤΙΚΩΣ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗΣ ΕΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗΣ.....	36
4.2. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΝΕΩΝ ΒΕΛΤΙΩΜΕΝΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΕΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗΣ.....	38
4.3. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΥΒΡΙΔΙΩΝ ΕΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗΣ	40
4.4. ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΕΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗΣ.....	41
4.5. ΝΕΕΣ ΔΙΑΓΟΝΙΔΙΑΚΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΕΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗΣ ΜΕ ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΤΑ ΕΝΤΟΜΑ	44
4.6. ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΓΙΑ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗΣ.....	45
4.7. ΥΒΡΙΔΙΑ MSL	52
4.8. ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΓΕΝΕΤΙΚΗΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΕΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗΣ.....	55
5. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	58
6. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	59
6.1. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ.....	63
6.2. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	63
6.3. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΦΥΤΩΝ ΕΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗΣ	77
6.4. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	78
6.5. ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΑΠΟΔΟΣΗΣ.....	81
6.6. ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ	85
7. ΣΥΖΗΤΗΣΗ	104
7.1. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΠΡΟΣΟΔΟΥ	106
7.2. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	107
8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	111
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	115

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η επιτυχής ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας οφείλεται στην προσπάθεια αρκετών ανθρώπων τους οποίους οφείλω να ευχαριστήσω. Ιδιαίτερη μνεία οφείλεται στον επιβλέποντα κ. Αθανάσιο Μαυρομάτη Λέκτορα του Εργαστηρίου Γενετικής και Βελτίωσης των Φυτών για την ανεκτίμητη συμβολή του στις προσπάθειες μου, καθώς και για την αμέριστη συμπαράστασή του καθ' όλη τη διάρκεια αυτής.

Οφείλω θερμές ευχαριστίες στον κύριο Τάσο Κατσιλέρο, υποψήφιο διδάκτωρ του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, για την άριστη συνεργασία και βοήθειά του στην στατιστική επεξεργασία των δεδομένων.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τις εταιρείες MONSANTO και NK-SYNGENTA για την προμήθεια του γενετικού υλικού που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία.

Ωστόσο είναι ανάγκη να ευχαριστήσω τον κ.Κορκόβελο Αθανάσιο, μέλος του Εργαστηρίου για τη βοήθειά του τόσο κατά τη διάρκεια του πειράματος όσο και κατά τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων. Ακόμη θα ήθελα να ευχαριστήσω τους συναδέλφους και συμφοιτητές που γνώρισα κατά τη διάρκεια των σπουδών στο Πανεπιστήμιο.

Τέλος θερμές ευχαριστίες προς την οικογένειά μου και τη σύζυγο μου Μαρία, που αποτέλεσαν ένα συνεχές κίνητρο ολοκλήρωσης της συγκεκριμένης προσπάθειας. Χωρίς την υποστήριξη, επιμονή και συμπαράστασή τους δεν θα ήταν εφικτή η επιτυχής ολοκλήρωση του παρόντος έργου.

Δημήτριος Τζέμος

Σεπτέμβριος 2007

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ενεργειακή γεωργία είναι ένας τομέας που εξελίσσεται ταχύτατα τα τελευταία χρόνια, λόγω της ρυπογόνου επίδρασης των ορυκτών καυσίμων στο περιβάλλον, της εξάντλησης των αποθεμάτων πετρελαιοειδών και φυσικού αερίου του πλανήτη καθώς και του εξελισσόμενου αδιεξόδου της γεωργικής υπερπαραγωγής στις ανεπτυγμένες χώρες.

Η υποχρέωση της χώρας μας για τη χρήση υγρών βιοκαυσίμων στις μεταφορές καθώς και η ανάγκη προσαρμογής του πρωτογενούς τομέα στα πλαίσια της Νέας Κοινής Αγροτικής Πολιτικής, έχει προκαλέσει το ενδιαφέρον των παραγωγών και επιχειρηματιών του σχετικού κλάδου για την αξιοποίηση των ενεργειακών πλάνων. Για την παραγωγή βιοκαυσίμων το ενδιαφέρον επικεντρώθηκε στην ελαιοκράμβη, η οποία αποτελεί την κύρια πρωτογενή ύλη για την παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων στην Ευρώπη (βιοντήζελ).

Στο πλαίσιο αυτής της ερευνητικής εργασίας μελετήθηκε η προσαρμοστικότητα οκτώ εμπορικών ποικιλιών ελαιοκράμβης ως προς το παραγωγικό δυναμικό τους (ποσότητα, ποιότητα συστατικών ελαίων) σε πειραματικό αγρό στη Θεσσαλία (Βελεστίνο).

Ειδικότερα, επιχειρήθηκε να διερευνηθούν τα αγρονομικά χαρακτηριστικά και οι φαινοτυπικές διαφορές των ποικιλιών, να πραγματοποιηθεί καταγραφή των σταδίων ανάπτυξης και ωρίμανσης των φυτών καθώς και των φυτοπροστατευτικών επεμβάσεων. Η στατιστική επεξεργασία των πειραματικών δεδομένων έγινε τόσο για τα ποσοτικά όσο και για ποιοτικά χαρακτηριστικά των ποικιλιών. Η συγκεκριμένη εργασία με την καταγραφή και αξιολόγηση των παραγόντων της καλλιέργειας και των αποδόσεων των ποικιλιών, επιχειρεί μια πρώτη προσέγγιση για διερεύνηση της ελαιοκράμβης, ως μιας επίκαιρης και εναλλακτικής καλλιέργειας για την Ελληνική επικράτεια.

Τα αποτελέσματα του πειράματος μπορούν να αποτελέσουν μια καλή βάση για απόκτηση γενικότερων πληροφοριών, με απώτερο σκοπό την υποβοήθηση της ενδεχόμενης ένταξης σχετικού βελτιωτικού προγράμματος στη χώρα μας.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ελαιοκράμβη (oil seed rape) ανήκει στην οικογένεια των Σταυρανθών (*Brassica ceae*), πρώην (Cruciferae). Είναι ετήσιο, πλατύφυλλο είδος και είναι συγγενής με πολλά λαχανικά που χρησιμοποιούμε όπως το λάχανο, το κουνουπίδι και το μπρόκολο. Το είδος που καλλιεργείται είναι το *Brassica napus* L var *oleifera* και περιλαμβάνει ποικιλίες χειμερινές και εαρινές (Αθανασόπουλος και Περδικάρης, 2006).

Η ελαιοκράμβη από το 1998 είναι η δεύτερη σε έκταση καλλιέργεια για παραγωγή ελαίου στον κόσμο. Στη παγκόσμια κατάταξη παραγωγής προηγείται το σογιέλαιο και ακολουθεί το φοινικέλαιο. Το κραμβέλαιο είναι τρίτο και ακολουθούν το βαμβακέλαιο, το αραχιδέλαιο και το ηλιέλαιο. Η καλλιέργειά της εξαπλώνεται γρήγορα σε Ευρώπη, Αμερική και Ασία λόγω της ισχυρής ζήτησης του λαδιού ως πρώτη ύλη για παραγωγή βιοκαυσίμων και ελαίου για ανθρώπινη κατανάλωση. Το υποπροϊόν που προκύπτει μετά την εξαγωγή του λαδιού έχει θρεπτική αξία και χρησιμοποιείται σαν ζωοτροφή (Pioneer Hi-Bred Hellas, 2006).

Η ελαιοκράμβη καλλιεργείται σε πενήντα χώρες με πρώτες σε παραγωγή τις: Κίνα, Καναδά, Ινδία, Γερμανία, Γαλλία, Αυστραλία και Ηνωμένο Βασίλειο. Η ελαιοκράμβη είχε παλαιότερα καλλιεργηθεί πειραματικά στη Βόρειο Ελλάδα. Το φυτό της έχει ύψος από 50-250 cm και αναπτύσσεται καλύτερα σε μέτρια, στραγγιζόμενα και καλά αεριζόμενα εδάφη.

Υπάρχουν δύο τύποι φυτών ελαιοκράμβης που ανήκουν στα είδη *Brassica napus* και *Brassica Carinata*. Η *Brassica napus* είναι ανοιξιιάτικης και φθινοπωρινής σποράς και είναι διαδεδομένη στα εύκρατα και δροσερά κλίματα. Για τις Ελληνικές συνθήκες ενδείκνυται η φθινοπωρινή σπορά ως αμειψισπορά με χειμερινά σιτηρά ή ψυχανθή.

Στην Ευρώπη το βιοντήζελ είναι διαθέσιμο σε πολλές χώρες όπως τη Γερμανία, τη Γαλλία, την Αυστρία και τη Σουηδία. Η Γερμανία είναι η πιο σημαντική χώρα της Ε.Ε. στην παραγωγή βιοντήζελ, κατέχοντας το 40 % της παραγωγής, ενώ ακολουθούν η Γαλλία και η Ιταλία.

Στην Ε.Ε η ελαιοκράμβη είναι η σημαντικότερη καλλιέργεια παραγωγής ελαίου, με δεύτερη την καλλιέργεια του ηλιανθου. Όσον αφορά τη συνολική κατάσταση στην Ε.Ε., παρατηρήθηκε ένα ρεκόρ συγκομιδής της ελαιοκράμβης το 2004, λόγω ευνοικών καιρικών συνθηκών.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση είναι μακράν ο κύριος παραγωγός βιοντήζελ σε παγκόσμιο επίπεδο. Η παγκόσμια παραγωγή βιοντήζελ το 2003 ήταν περίπου 1,8 δισεκατομμύρια λίτρα.

Κεντρικός μοχλός της ευρωπαϊκής πολιτικής στήριξης και προώθησης των νέων καλλιεργειών βιοενέργειας είναι οι Οδηγίες 2003/30/EK για τα βιοκαύσιμα και 2003/96/EK για τη φορολόγηση της ενέργειας. Σύμφωνα με την πρώτη οδηγία, προβλέπεται αντικατάσταση του 2% των καυσίμων στις μεταφορές με βιοκαύσιμα το 2006, ενώ το ποσοστό για το 2010 ανέρχεται σε 5,75%.

Η παραγωγή ελαιοσπόρων θα πρέπει να είναι ικανή να πραγματοποιήσει το στόχο για το 2010. Έχοντας υπόψιν τις αυξανόμενες τιμές των καυσίμων και το ζήτημα που προκύπτει για την εξασφάλιση μελλοντικών ενεργειακών παροχών, η επιρροή της αγροτικής πολιτικής της Ε.Ε. στις αποφάσεις της αγροτικής παραγωγής είναι ιδιαίτερης σημασίας.

Η απαίτηση για κραμβόσπορο ως πρώτη ύλη με σκοπό την παραγωγή του βιοντήζελ, έχει επηρεάσει τις τιμές και τις καλλιεργητικές τάσεις για τις ενεργειακές καλλιέργειες στη Γερμανία και σταδιακά όλο και περισσότερο σε ολόκληρο τον κόσμο ιδιαίτερα τα τελευταία έτη. Άλλα κράτη μέλη της Ε.Ε. αυτήν την περίοδο επίσης επεκτείνουν τις παραγωγικές τους ικανότητες. Παρόμοια με τη Γερμανία, τα κράτη της Ε.Ε. αναμένεται να μετατοπίσουν τις καλλιέργειές τους από σιτάρι στην καλλιέργεια της ελαιοκράμβης.

Η καλλιέργεια της ελαιοκράμβης για να καθιερωθεί βέβαια από τους παραγωγούς θα πρέπει στην ζώνη της καλλιέργειας των σιτηρών και ειδικά του σκληρού σίτου να έχει ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα σε ότι αφορά την εργασία και τα οικονομικά στοιχεία.

1. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

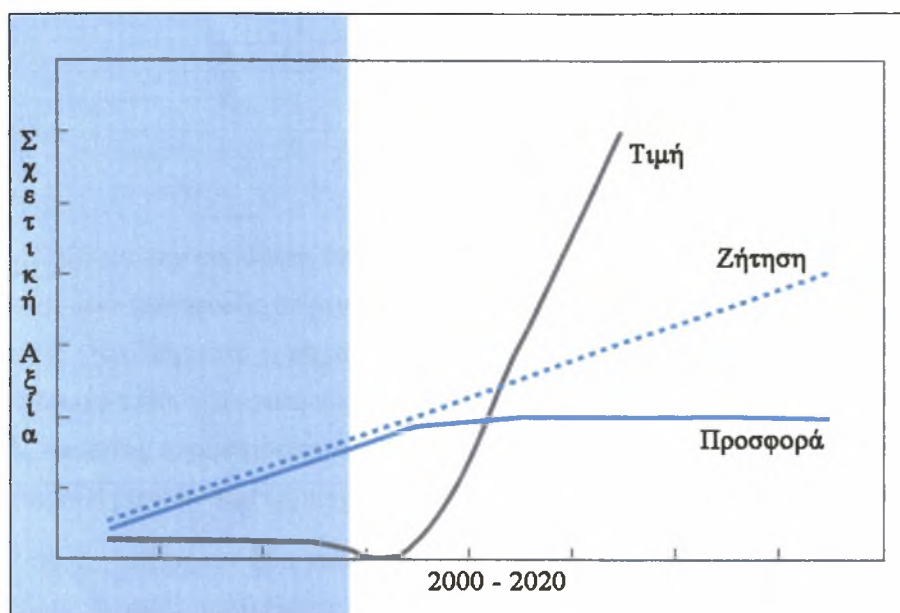
Η ιδέα για τη χρήση φυτικών ελαίων ως καύσιμα για κινητήρες είναι πολύ παλιά και ανήκει στον Rudolph Diesel τον εφευρέτη, του ομώνυμου κινητήρα. Ο πρώτος κινητήρας που κατασκεύασε το 1895 και παρουσιάστηκε στην Παγκόσμια Έκθεση στο Παρίσι το 1900 έκαψε αραχιδέλαιο. Μετά το θάνατο του Diesel το 1913, η ραγδαία αναπτυσσόμενη βιομηχανία πετρελαιοειδών παρήγαγε ένα φθινό παραπροϊόν το οποίο άρχισε να χρησιμοποιείται ως καύσιμο σε κατάλληλα τροποποιημένους κινητήρες «ντήζελ». Οι σύγχρονοι κινητήρες ντήζελ απαιτούν καύσιμο χαμηλού ιξώδους. Τη δεκαετία του 1970 αναπτύχθηκε η τεχνολογία παραγωγής του βιοντήζελ λόγω της πετρελαϊκής κρίσης, ενώ τη δεκαετία του 1990 το ενδιαφέρον ανανεώθηκε λόγω της ανησυχίας για τη ρύπανση του περιβάλλοντος. Σήμερα, καύσιμα τα οποία περιέχουν μίγμα βιοντήζελ και πετρελαίου διατίθενται στην αγορά πολλών Ευρωπαϊκών χωρών (Altener, 1999).

Από την εποχή του Rudolf Diesel μέχρι σήμερα, πραγματοποιήθηκαν αρκετές και σημαντικές αλλαγές και μεταβολές όπου οι μηχανές ντήζελ, τα μέσα μεταφοράς, τα καύσιμα με βάση το πετρέλαιο αλλά και η μόλυνση του περιβάλλοντος να είναι αδιάσπαστα δεμένες. Στα χρόνια που πέρασαν, το πετρέλαιο έγινε το αίμα που κυκλοφόρησε στις φλέβες της σημερινής βιομηχανικής κοινωνίας, το αυτοκίνητο έγινε τρόπος ζωής και η βιομηχανία (γύρω από το αυτοκίνητο) έγινε σημαντικός κρίκος στην οικονομία πολλών κρατών εξασφαλίζοντας θέσεις εργασίας, οικονομική ανάπτυξη και κέρδη. Σιγά σιγά ο άνθρωπος αντιλαμβάνονταν πως το πετρέλαιο δεν ήταν ανεξάντλητο, ούτε φθινό αλλά ούτε και καθαρό. Έτσι από το 1970 και έπειτα συντελέστηκαν επαναλαμβανόμενες πετρελαϊκές κρίσεις και πολλές φορές η πολιτική αστάθεια και οι διεθνείς εντάσεις σε ορισμένες περιοχές του πλανήτη σχετίζονται με την προσπάθεια ελέγχου γνωστών ή άγνωστων κοιτασμάτων πετρελαίου (σημειώνεται ότι υπάρχουν εκτιμήσεις ειδικών ότι τα κοιτάσματα της βόρειας θάλασσας θα εξαντληθούν έως το έτος 2010).

Μόλις τώρα η ανθρωπότητα άρχισε να συνειδητοποιεί το μεγάλο πρόβλημα της μόλυνσης, που προκάλεσε η ανεξέλεγκτη χρήση των πετρελαιοειδών και αυτό το ίδιο το αυτοκίνητο, εξαιτίας των καυσαερίων που δημιουργεί, έφθασε να ευθύνεται – στον μεγαλύτερο βαθμό – για την υποβάθμιση του ατμοσφαιρικού αέρα, περισσότερο μάλιστα από τη βιομηχανία ή την οικιακή χρήση.

Είναι λοιπόν φανερό ότι εάν ο άνθρωπος θέλει πραγματικά να αποφύγει τη συγκεκριμένη μόλυνση, αφού δεν μπορεί πια να εγκαταλείψει το αυτοκίνητο, θα

πρέπει να αλλάξει το καύσιμο που χρησιμοποιεί με κάποιο άλλο, πιο φιλικό προς το περιβάλλον.



Εικόνα 1. Εκτίμηση διακύμανσης τιμής ζήτησης πετρελαίου

2. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΚΑΙ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ

Οι ενεργειακές καλλιέργειες είναι παραδοσιακές καλλιέργειες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για την παραγωγή βιοκαυσίμων (ζαχαροκάλαμο και καλαμπόκι για βιοαιθανόλη, ηλίανθος για βιοντήζελ κ.λ.π.) είτε φυτά που δεν καλλιεργούνται, προς το παρόν, εμπορικά όπως ο μισχανθος, η αγριαγκινάρα, και το καλάμι που το τελικό τους προϊόν προορίζεται για την παραγωγή ενέργειας. Το κύριο πλεονέκτημά τους, είναι ότι η σταθερή παραγωγή τους που μπορεί να εξασφαλίσει μεγάλης κλίμακας, μακροπρόθεσμα προμήθεια πρώτης ύλης, με ομοιόμορφα ποιοτικά χαρακτηριστικά σε μονάδες παραγωγής βιοκαυσίμων και ενέργειας. Ειδικά οι νέες καλλιέργειες παρουσιάζουν σημαντικά υψηλότερες αποδόσεις ανά εδαφική μονάδα σε σχέση με τις συμβατικές. Αυτές οι υψηλότερες αποδόσεις, βελτιώνουν την οικονομικότητά τους και ελαχιστοποιούν τις απαιτήσεις σε έδαφος, αγροχημικά, μεταφορικά και άλλες αρνητικές περιβαλλοντικές επιδράσεις (ΚΑΠΕ, 2006).

Λαμβάνοντας υπόψη τα πολλαπλά οφέλη της ενεργειακής αξιοποίησης της βιομάζας αλλά και τις ιδιαιτερότητες του Ελληνικού αγροτικού τομέα, οι

καλλιέργειες αυτές αντιπροσωπεύουν μια ελκυστική λύση τόσο για την παραγωγή ενέργειας και υγρών βιοκαυσίμων όσο και για την αύξηση της ανταγωνιστικότητας του αγροτικού χώρου, την ενίσχυση της απασχόλησης και την προστασία του περιβάλλοντος.

2.1. BIOMAZA

Η βιομάζα με την ευρύτερη έννοια του όρου περιλαμβάνει οποιοδήποτε υλικό που προέρχεται από ζωντανούς οργανισμούς. Ο όρος αυτός περιλαμβάνει μία μεγάλη ποικιλία υλικών (υπολείμματα ή παραπροϊόντα φυτικής ή ζωικής προέλευσης) και σε τελευταία ανάλυση κάθε γεωργική παραγωγή είναι βιομάζα. Ειδικότερα η βιομάζα για ενεργειακούς σκοπούς περιλαμβάνει κάθε τύπο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή στερεών, υγρών και αέριων καυσίμων (ΚΑΠΕ, 2006).

Στην πράξη υπάρχουν δύο τύποι βιομάζας. Πρώτον οι υπολειμματικές μορφές (τα κάθε είδους φυτικά υπολείμματα, ζωϊκά απόβλητα και τα απορρίμματα) και δεύτερον η βιομάζα, η οποία παράγεται από ενεργειακές καλλιέργειες.

Οι υπολειμματικές μορφές βιομάζας διακρίνονται σε τρεις κύριες κατηγορίες:

- Υπολείμματα που παραμένουν στον αγρό ή το δάσος μετά τη συγκομιδή του κυρίου προϊόντος. Τέτοιου είδους υπολείμματα είναι το άχυρο σιτηρών, τα βαμβακοστελέχη, τα κλαδοδέματα κ.λ.π.
- Υπολείμματα γεωργικών και δασικών βιομηχανιών όπως ελαιοπυρήνες, υπολείμματα εκκοκκισμού, πριονίδια κ.λ.π.
- Απορρίμματα βιομηχανικών και αστικών αποβλήτων.

Η βιομάζα αποτελεί σπουδαιότατη πηγή ενέργειας που λόγω των αυξανόμενων ενεργειακών αναγκών και της κατανόησης περιβαλλοντικών προβλημάτων καλείται πλέον να αντικαταστήσει σε μεγάλο βαθμό τα ορυκτά καύσιμα σύμφωνα με διεθνή πρωτόκολλα και ευρωπαϊκά προγράμματα. Πράγματι η βιομάζα έχει ένα τεράστιο δυναμικό που ισοδυναμεί με το δεκαπλάσιο της ενέργειας που καταναλώνεται παγκοσμίως για εμπορικούς σκοπούς και το διακοσμητικό της ενέργειας που χρησιμοποιείται για παραγωγή τροφής, πρακτικά χωρίς καμία περιβαλλοντική επιβάρυνση αναφορικά με το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Έτσι μέχρι το 2020, η ενεργειακή γεωργία προβλέπεται να καλύπτει περί το 31,1 % των εναλλακτικών πηγών ενέργειας, ενώ η ενέργεια μεταφορών στην Ελλάδα και την Ευρωπαϊκή Ένωση θα καλύπτεται από ανανεώσιμες πηγές κατά ποσοστά που υπερβαίνουν το 2% το 2006 και το 5,75% το 2010 (Δαναλάτος, 2006).

Σύμφωνα με πολυάριθμες μελέτες, η βιομάζα μελλοντικά θα καλύπτει το 10-50% των παγκόσμιων αναγκών πρωτογενούς ενέργειας, ποσοστό που θα εξαρτηθεί από παράγοντες όπως η διαθεσιμότητα των πόρων, το κόστος της βιομάζας ως πρώτη ύλη, την τεχνολογική ανάπτυξη και το κόστος των μεθόδων μετατροπής της βιομάζας σε ενέργεια, καθώς και από κοινωνικούς παράγοντες (Hoogwijk et al., 2005). Διάφορα σενάρια και μελέτες προβλέπουν ότι, κατά τη διάρκεια του αιώνα που διανύουμε, το 25-100% των σημερινών ποσοτήτων ενέργειας (100-400 EJ) θα μπορούσε να καλυφθεί με τη χρήση βιομάζας (Faaij, 2006). Επίσης σύμφωνα με τη Λευκή Βίβλο, το 8% της ηλεκτρικής ενέργειας θα πρέπει να προέρχεται από βιομάζα το 2010 (Panopoulos και Koukios, 2001).

Όμως παρά τη βελτιωμένη τεχνολογία στον ευρύτερο αγροτικό τομέα, η οικονομική βιωσιμότητα των ενεργειακών καλλιεργειών ήταν αβέβαιη κάτω από τις επικρατούσες συνθήκες αγοράς, ενώ από την άλλη πλευρά είναι προφανής η ανάγκη για αντικατάσταση των παραδοσιακών καλλιεργειών λόγω της σημαντικής μείωσης του γεωργικού εισοδήματος με τη μείωση των τιμών, την ελαχιστοποίηση των επιδοτήσεων και την αύξηση του κόστους παραγωγής (άρδευση, λίπανση, φυτοπροστασία κ.λ.π.). Επίσης οι παραδοσιακές μονοκαλλιέργειες ευθύνονται για σημαντικές περιβαλλοντικές εκροές. Είναι απόλυτα κατανοητό, ότι οποιοσδήποτε σχεδιασμός και ανάλυση εναλλακτικών σεναρίων χρήσης γης αναφορικά με την εισαγωγή εναλλακτικών καλλιεργειών φιλικών προς το περιβάλλον, βασίζονται σε ποσοτικές εκτιμήσεις των δυναμικών παραγωγής των καλλιεργειών αυτών κάτω από τις συγκεκριμένες εδαφοκλιματικές συνθήκες και τις απαιτούμενες εισροές για την υλοποίηση των δυναμικών αυτών, έτσι ώστε να μπορούν να προσδιοριστούν οι λόγοι κόστους / απόδοσης. Έτσι δίδεται ιδιαίτερη έμφαση σε μη διατροφικές καλλιέργειες πολλαπλών χρήσεων και αυξημένη οικονομική βιωσιμότητα που θα εξασφαλίσουν την εναλλακτική χρήση του εδάφους και το γεωργικό εισόδημα.

2.2. ΕΙΔΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

Οι ενεργειακές καλλιέργειες είναι καλλιεργούμενα ή αυτοφυή είδη, τα οποία παράγουν βιομάζα ως κύριο προϊόν, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για διάφορους ενεργειακούς σκοπούς όπως η παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας, παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων κ.λ.π.

Οι παραδοσιακές καλλιέργειες των οποίων το τελικό προϊόν θα χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ενέργειας και βιοκαυσίμων θεωρούνται επίσης

ενεργειακές καλλιέργειες. Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν το σιτάρι (*Triticum aestivum* L), το κριθάρι (*Hordeum sativum / Vulgare* L), ο αραβόσιτος (*Zea mays* L), τα ζαχαρότευτλα (*Beta Vulgaris* L) και ο ηλίανθος, όταν χρησιμοποιούνται για την παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων (βιοαιθανόλη και βιοντήζελ).

Οι νέες ενεργειακές καλλιέργειες συμπεριλαμβανομένου είδη με υψηλή παραγωγικότητα σε βιομάζα διακρίνονται σε ετήσιες και πολυετείς.

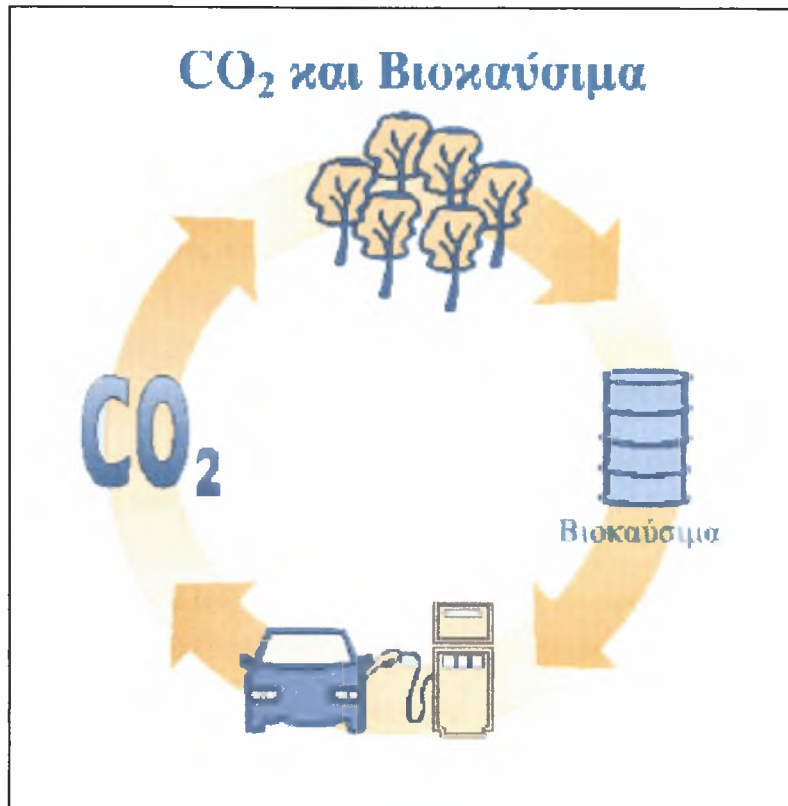
Δασικές πολυετείς καλλιέργειες: Ευκάλυπτος (*Eucalyptus globules Labill*, *Eucalyptus camaldufensis Dehnh*), Ψευδακακία (*Robinia Psedoacacia* L), λεύκη (*P. Deltoides*), κλπ.

Πολυετείς γεωργικές ενεργειακές καλλιέργειες: Καλάμι (*Arundo donax* L), Μίσχανθος (*Miscanthus giganteus*), Αγριαγκινάρα (*Cynava cardunculus* L), Switchgrass (*Panicum Virgatum* L).

Ετήσιες γεωργικές ενεργειακές καλλιέργειες: Γλυκό και χορτοδοτικό σόργο (*Sorghum bicolor* L), Κενάφ (*Hibiscuse cannubinus* L), Ελαιοκράμβη (*Brassica napus*, *Brassica carinata*), Ηλίανθος (*Helianthus annus* L).

2.2.1. Περιβαλλοντικά οφέλη από την ανάπτυξη ενεργειακών καλλιεργειών

Η αξιοποίηση της βιομάζας για παραγωγή ενέργειας παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα καθώς είναι υλικό ανεξάντλητο, όντας η ίδια μια «αποθήκη» ηλιακής ενέργειας. Ακόμη, θεωρείται καύσιμο «CO₂ – ουδέτερο» αφού το CO₂ που παράγεται κατά την καύση τους, δεσμεύεται και πάλι από τα φυτά με τη φωτοσύνθεση, ενώ συμμετέχει πολλαπλά στο ισοζύγιο του CO₂ δίνοντας τη δυνατότητα δέσμευσης άνθρακα σε οργανική μορφή (στα φυτά και τους άλλους οργανισμούς) και εξοικονόμησης ισοδύναμου ποσού CO₂.



Εικόνα 2. Δέσμευση CO₂ με την παραγωγή βιοκαυσίμων

Τα περιβαλλοντικά οφέλη σχετικά με την ανάπτυξη των ενεργειακών καλλιεργειών είναι:

- **Θετική συνεισφορά σχετικά με το φαινόμενο του θερμοκηπίου.** Η αντικατάσταση των ορυκτών καυσίμων με βιομάζα που είναι ουδέτερη σε εκπομπές CO₂ καθώς η ποσότητα του CO₂ που απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα μετά την καύση της, αφομοιώνεται από το φυτό κατά την φωτοσύνθεση.
- **Προστασία έναντι της διάβρωσης του εδάφους.** Το πλούσιο υπέργειο τμήμα και το ριζικό σύστημα των ενεργειακών καλλιεργειών (ειδικά των πολυετών), ελαχιστοποιεί τις δυσμενείς επιπτώσεις της διάβρωσης του εδάφους και βελτιώνει τη δομή του.
- **Διαχείριση νερού.** Στο πλαίσιο της ενεργειακής γεωργίας δίνεται η ευκαιρία να επιλεγούν είδη που αξιοποιούν το νερό αποδοτικά, ή και σε πολλές περιπτώσεις είδη που αξιοποιούν τις χειμερινές βροχοπτώσεις για

την ανάπτυξή τους και δεν απαιτούν επιπλέον άρδευση, παρουσιάζοντας ικανοποιητική ανάπτυξη και παραγωγικότητα σε βιομάζα. Η αγριαγκινάρα μπορεί να καλλιεργηθεί ξηρικά και να αντικαταστήσει τα χειμερινά σιτηρά όπως το σιτάρι και το κριθάρι. Άλλα φυτά, όπως ο ευκάλυπτος και το καλάμι, μπορούν να αναπτυχθούν ικανοποιητικά χωρίς άρδευση, αν και όταν αρδεύονται η παραγωγή τους σε βιομάζα είναι υψηλότερη.

- **Χαμηλές εισροές σε λιπάσματα.** Οι ενεργειακές καλλιέργειες απαιτούν χαμηλότερα επίπεδα λίπανσης σε σχέση με τα ετήσια φυτά που προορίζονται για τροφή και μπορούν να συντελέσουν στην προστασία του περιβάλλοντος με μείωση της χρήσης λιπασμάτων.
- **Μείωση της χρήσης φυτοφαρμάκων.** Οι ενεργειακές καλλιέργειες παρουσιάζουν υψηλή φυτοκάλυψη και με την εγκατάστασή τους στον αγρό περιορίζουν την ανάπτυξη ζιζανίων. Επιπροσθέτως, δεν προσβάλλονται από σοβαρές ασθένειες και έντομα και ως εκ τούτου, η χρήση μυκητοκτόνων και εντομοκτόνων είναι πολύ μικρή.
- **Εκμετάλλευση εδαφών χαμηλής γονιμότητας.** Οι ενεργειακές καλλιέργειες μπορούν να αποτελέσουν εναλλακτικές λύσεις σε εγκαταλελειμμένες περιοχές χαμηλής γονιμότητας καθώς προσαρμόζονται εύκολα και αποδίδουν ικανοποιητικά σε μεγάλο εύρος εδαφών.

2.2.2. Κοινωνικο-οικονομικά οφέλη από την ανάπτυξη ενεργειακών καλλιεργειών

Εκτός από τα προαναφερθέντα οφέλη, οι ενεργειακές καλλιέργειες μπορούν να φέρουν μια μικρή επανάσταση στον αγροτικό κόσμο και να αποτελέσουν αιτία αναγέννησης της αγροτικής υπαίθρου. Τα νέα οικονομικά δεδομένα, η καθετοποίηση στην παραγωγή του τελικού προϊόντος και οι συνεχώς αυξανόμενες ανάγκες σε εναλλακτικές μορφές καθαρής ενέργειας, θα εξαφανίσουν τα αρνητικά σενάρια εγκατάλειψης – ερημοποίησης των χωραφιών καθώς και τον μαρασμό των περιοχών της περιφέρειας. Τώρα δημιουργούνται προοπτικές βιώσιμης ανάπτυξης, ανασυγκρότησης και ανασύστασης της παραδοσιακής γεωργίας και των εμπλεκόμενων σε αυτήν.

Συγκεκριμένα τα κοινωνικο-οικονομικά οφέλη από την ανάπτυξη των ενεργειακών καλλιεργειών είναι:

- **Προσφορά εναλλακτικών καλλιεργητικών λύσεων.** Οι ενεργειακές καλλιέργειες μπορούν να προσφέρουν εναλλακτικές λύσεις για τους αγρότες, λαμβάνοντας υπόψη ότι ήδη υπάρχουν κάποια είδη επιδοτήσεων.
- **Ενδυνάμωση του γεωργικού χώρου.** Με την ανάπτυξη καλλιεργειών για ενέργεια, θα δημιουργηθεί ανάγκη για προμήθεια νέων ποικιλιών, βελτίωση καλλιεργητικών μεθόδων και εξοπλισμού, που θα υποστηρίζουν την παραγωγή και αποθήκευση των νέων φυτών. Αυτό θα δώσει ώθηση στη φθίνουσα γεωργική οικονομία και θα οδηγήσει στην ανάπτυξη της εγχώριας γεωργικής βιομηχανίας.
- **Αύξηση του αγροτικού εισοδήματος.** Η διεύρυνση των ενεργειακών καλλιεργειών στην εσωτερική αγορά μπορεί να εξασφαλίσει ικανοποιητικό αγροτικό εισόδημα σε σχέση με ορισμένες συμβατικές καλλιέργειες και να ενισχύσει τη διαφοροποίηση των δραστηριοτήτων των γεωργών.
- **Μείωση των περιφερειακών ανισοτήτων και αναζωογόνηση των λιγότερο ανεπτυγμένων γεωργικών οικονομιών.** Η παραγωγή και εκμετάλλευση των ενεργειακών καλλιεργειών θα συντελέσει στην ανάπτυξη οικονομικών δραστηριοτήτων στις αγροτικές περιοχές. Η εισροή επομένως, νέων κεφαλαίων θα βελτιώσει τη ζωή των τοπικών κοινωνιών και θα στηρίζει την ανάπτυξη σε λιγότερο ανεπτυγμένες περιοχές της χώρας.
- **Εξασφάλιση αιφόρου περιφερειακής ανάπτυξης.** Η δημιουργία αγοράς για παραγωγή βιοκαυσίμων, θερμότητας και ηλεκτρισμού στην περιφέρεια, θα συμβάλει στην παραμονή του πληθυσμού στις αγροτικές περιοχές, με τη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας και την εξασφάλιση πρόσθετων εισοδημάτων στην τοπική κοινωνία.
- **Μείωση της εξάρτησης από το πετρέλαιο.** Η χρήση καλλιεργειών για ενεργειακούς σκοπούς οδηγεί στην ανάπτυξη στρατηγικών εθνικών προϊόντων και ελαττώνει την εξάρτηση από τις εισαγωγές πετρελαίου.

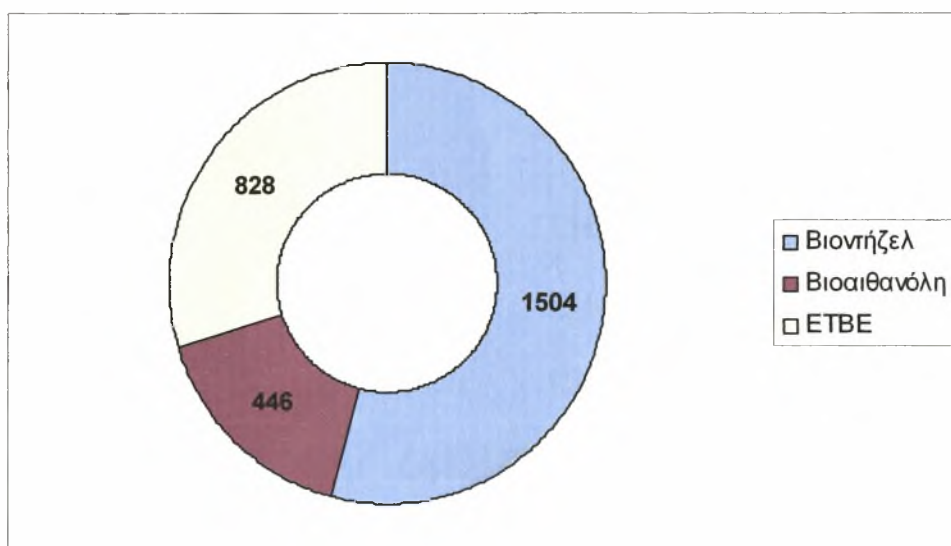
2.3. ΥΓΡΑ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ

Σήμερα ο όρος βιοκαύσιμα χρησιμοποιείται συνήθως για υγρά καύσιμα που προέρχονται από βιομάζα και μπορούν να χρησιμοποιηθούν στον τομέα των μεταφορών. Τα πιο συνηθισμένα στο εμπόριο είναι το βιοντήζελ και η βιοαιθανόλη.

Τα βιοκαύσιμα είναι φιλικότερα προς το περιβάλλον από τα συμβατικά καύσιμα γιατί έχουν λιγότερες εκπομπές ρύπων, χρησιμοποιούν ανανεώσιμες πρώτες ύλες και συμβάλλουν στη μείωση των εισαγωγών συμβατικών καυσίμων και στην ενεργειακή αυτονομία της χώρας.

Το Μάιο του 2003, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή υιοθέτησε νέα οδηγία (2003/30/ΕΚ) σχετικά με την προώθηση της χρήσης βιοκαυσίμων ή άλλων ανανεώσιμων καυσίμων για τις μεταφορές. Η οδηγία θέτει συγκεκριμένα ελάχιστο ποσοστό βιοκαυσίμων σε αντικατάσταση του ντίζελ και της βενζίνης, το οποίο θα τεθεί σε ισχύ από το 2005. τα προτεινόμενα ποσοστά για τη διείσδυση των βιοκαυσίμων στα καύσιμα μεταφορών, είναι: 2005 → 2%, 2006 → 2,75%, 2007 → 3,5%, 2008 → 4,25%, 2009 → 5% και το 2010 → 5,75% (ΚΑΠΕ, 2006).

Η συνδυασμένη Ευρωπαϊκή παραγωγή (ΕΕ25) για το έτος 2003 και των δύο αυτών βιοκαυσίμων ανήλθε σε 1.950.140 τόνους. Επιπλέον παρήχθησαν 828.040 τόνοι ΕΤΒΕ (αιθυλο-τροτοταγής βουτυλ-αιθέρας).



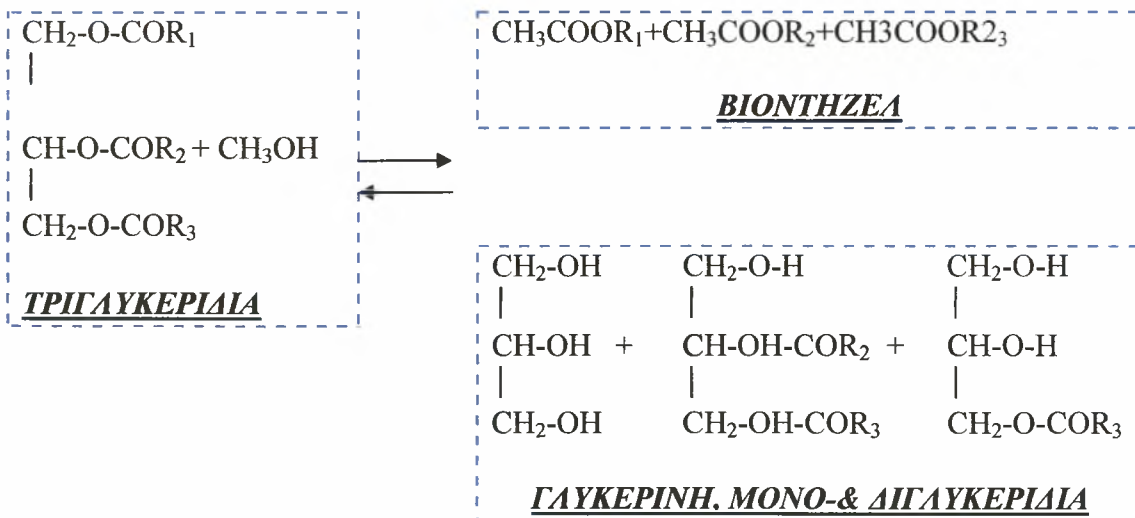
Εικόνα 3. Παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων (χιλιάδες τόνοι) σε χώρες της ΕΕ25 το έτος 2003

2.3.1. Βιοντήζελ

Το βιοντήζελ είναι μεθυλεστέρας ο οποίος παράγεται κυρίως από ελαιούχους σπόρους (ηλιάνθος, ελαιοκράμβη κ.λ.π.) και μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε μόνο του ή σε μείγμα με ντήζελ σε πετρελαιοκινητήρες.

Όσον αφορά την καλλιέργεια της ελαιοκράμβης η παραγωγή βιοντήζελ από το ακατέργαστο φυτικό υλικό απαιτεί συγκεκριμένα βήματα. Το έλαιο της ελαιοκράμβης μπορεί άμεσα να αποκομιθεί με σύνθλιψη του σπόρου με τη μέθοδο της ψυχρής σύνθλιψης να είναι η πιο φτηνή και πιο απλή (Cvengros and Povazanee, 1996). Μόλις εξαχθεί το ακατέργαστο έλαιο, φιλτράρεται, συλλέγεται σε δεξαμενές και περιοδικά αντλείται σε ένα αντιδραστήρα αναταραχής.

Ο κύριος τρόπος παραγωγής του βιοντήζελ είναι η μετεστεροποίηση των φυτικών ελαίων. Αυτή η διεργασία είναι η οικονομικότερη και με τη μεγαλύτερη απόδοση και λαμβάνει χώρα σε χαμηλές θερμοκρασίες και πιέσεις. Η μετεστεροποίηση είναι η αντίδραση των τριγλυκεριδίων (ζωϊκών ή φυτικών) με αλκοόλη για το σχηματισμό εστέρων και γλυκερίνης (Κάρναβος, 2006). Η αντίδραση της εστεροποίησης καταλύεται από ένα αλκάλιο, ένα οξύ ή μέσω ενζυμικών δράσεων.



Εικόνα 4. Μετεστεροποίηση του ελαίου για την παραγωγή εστέρων

Κατά την φάση της προετοιμασίας του μίγματος των συστατικών της παραπάνω αντίδρασης, θα πρέπει να ληφθούν μέτρα για την αποφυγή της παρουσίας

νερού, η οποία μπορεί να προκαλέσει σαπωνοποίηση. Ο καταλύτης (συνήθως κάποια αλκαλική βάση) αναμιγνύεται με την αλκοόλη και στη συνέχεια φορτώνονται στον αντιδραστήρα με την πρώτη ύλη. Η αντίδραση λαμβάνει χώρα σε θερμοκρασία 70°C και διαρκεί περίπου οκτώ ώρες. Μετά τη μεταφορά από τον αντιδραστήρα αναταραχής στον τελικό αντιδραστήρα, μικρά ποσά συγκεντρωμένου φωσφορικού οξέος προστίθενται στους ακατέργαστους μεθυλικούς εστέρες για να διασπάσουν τα υπολείμματα του καταλύτη. Το υδροξείδιο αμμωνίου προστίθεται έπειτα για να εξουδετερώσει οποιαδήποτε υπολείμματα ελεύθερων λιπαρών οξέων ή φωσφορικό οξύ. Κατά την αντίδραση σχηματίζεται γλυκερίνη, η οποία ως βαρύτερη του βιοντίζελ διαχωρίζεται είτε με καθίζηση είτε με φυγοκέντρωση. Στη συνέχεια το βιοντίζελ ξεπλένεται με ζεστό νερό για την απομάκρυνση τυχόν υπολειμμάτων σαπώνων ή καταλύτη και κατόπιν ξηραίνεται.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ25) είναι ο κύριος παραγωγός βιοντίζελ σε παγκόσμιο επίπεδο. Η αντίστοιχη παραγωγή σε βιοκαύσιμα ανήλθε σε 1.504.000 τόνους για το έτος 2003 και προέρχονταν από εννέα χώρες της ΕΕ25 (οχτώ από την ΕΕ15 και την Τσεχία από τα νέα κράτη μέλη). Αξίζει να σημειωθεί ότι η παραγωγή βιοντίζελ παρουσίασε μέση ετήσια αύξηση 34,5% για την περίοδο 1992-2003, η οποία αντιστοιχεί σε επίπεδα παραγωγής 26 φορές μεγαλύτερη από αυτή του 1992.

Από τις παραγωγούς χώρες ηγετικό ρόλο έχει η Γερμανία. Η δυναμικότητα παραγωγής του 2003-2004 (1.100.000 τόνοι) είναι 58,9% περισσότερη από την αντίστοιχη του 2002. Η ραγδαία εξέλιξη οφείλεται στην ευνοϊκή νομοθεσία και στις χαμηλές τιμές των φυτικών λαδιών σε συνδυασμό με την υψηλή τιμή του ντίζελ.

Το 2006 η παγκόσμια παραγωγή ανήλθε σε 5,4 εκατομμύρια λίτρα με πρώτη χώρα παραγωγής τη Γερμανία (2,2 εκατομμύρια λίτρα), δεύτερη οι ΗΠΑ και η Ιταλία από (0,75 εκατομμύρια λίτρα η έκαστη), και στη συνέχεια οι χώρες της ΕΕ και οι λοιπές χώρες με 0,69 εκατομμύρια λίτρα αντίστοιχα (Ένωση Ανανεώσιμων Καυσίμων, Διεθνής Υπηρεσία Ενέργειας, όπως αναφέρεται στην εφημερίδα το Βήμα, 20/5/2007, σελ. Β14).

2.3.2. Βιοαιθανόλη

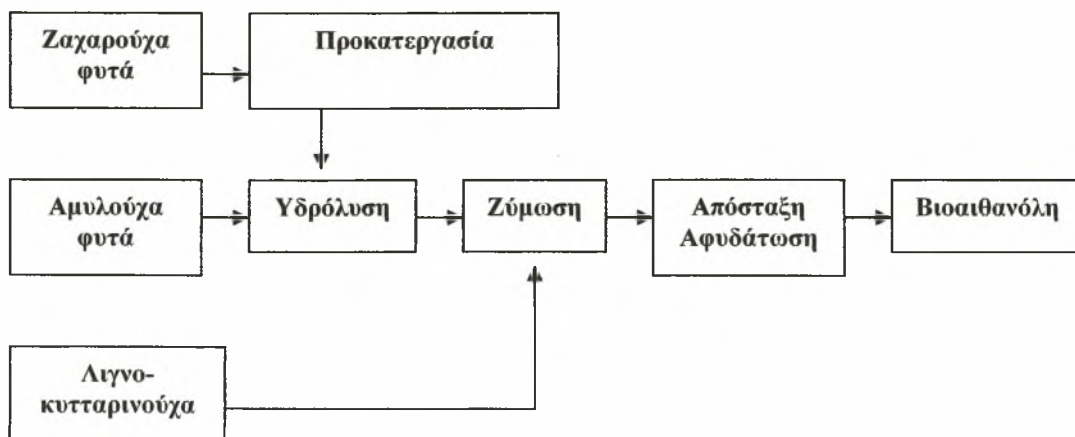
Η βιοαιθανόλη είναι ευρέως παραγόμενο βιοκαύσιμο με περισσότερο από 18,3 εκατομμύρια τόνους παγκόσμια παραγωγή το 2003 (κυρίως σε δύο χώρες, Βραζιλία και ΗΠΑ). Η Βραζιλία είναι η κύρια παραγωγός χώρα (9,9 εκατομμύρια τόνους το 2003, κυρίως από ζαχαροκάλαμο). Στις ΗΠΑ, το Υπουργείο Γεωργίας

(United States Department of Agriculture, USDA) καταμέτρησε ότι η παραγωγή βιοαιθανόλης κυρίως από αραβόσιτο προσέγγιζε τα 8,4 εκατομμύρια τόνους το 2003. Το έτος 2004 η αμερικανική παραγωγή αυξήθηκε στους 10,3 εκατομμύρια τόνους ενώ αντίστοιχα δεδομένα της ΕΕ25 είναι πολύ μικρότερα. Το 2003 η παραγωγή αιθανόλης ανήλθε σε 446.610 τόνους έναντι των 387.960 τόνων το 2002 (με μια αύξηση 14% που οφείλεται κυρίως στην Πολωνία – 65.660 τόνους το 2002 και 131.640 τόνους το 2003) (Biofuels Barometer - June 2004, EUROSERVER).

Τα σύγχρονα δεδομένα καταδεικνύουν ότι η παγκόσμια παραγωγή βιοαιθανόλης το 2006 προσέγγισε τα 51.061 εκατομμύρια λίτρα. Οι κύριες χώρες παραγωγής ήταν οι ΗΠΑ → 18.378, Βραζιλία → 17.000, Κίνα → 3.850, Ινδία → 1.900 και λοιποί 9.933 εκατομμύρια λίτρα (Renewable Fuels Association, news reports, EIA όπως αναφέρεται στην Εφημερίδα Πρώτο Θέμα, 22/7/2007, Business stories, σελ. 18).

Ο κύριος τρόπος παραγωγής της βιοαιθανόλης είναι η ζύμωση των αμυλούχων – σακχαρούχων συστατικών για την παραγωγή αιθανόλης και ο διαχωρισμός της από τα λοιπά συστατικά με απόσταξη. Τα τελευταία χρόνια υπάρχει έντονη ερευνητική δραστηριότητα για την παραγωγή βιοαιθανόλης από λιγνοκυτταρινούχες πρώτες ύλες (άχυρο, ξύλο, υπολείμματα στελεχών ελαιοκράμβης).

Η βιοαιθανόλη έχει πολύ περισσότερα οκτάνια από τη συμβατική βενζίνη (περίπου 115). Για το λόγο αυτό δεν χρησιμοποιείται αυτούσια σε συμβατικούς κινητήρες, παρά μόνο διάφορα μείγματα αυτής και της συμβατικής βενζίνης (γνωστή και ως βενζινόλη). Οι περισσότερες σύγχρονες μηχανές που κατασκευάζονται μπορούν να δεχτούν μείγματα βιοαιθανόλης ως καύσιμο χωρίς κάποια τροποποίηση.



Εικόνα 5. Σχεδιάγραμμα Παραγωγής Βιοαιθανόλης

2.3.3 Σύγκριση βιοντήζελ και πετρελαίου

Το βιοντήζελ αποδίδει πολύ όμοια με το πετρέλαιο από την άποψη της δύναμης, της ροπής, και της αποδοτικότητας καυσίμων και δεν απαιτεί σημαντικά κατιόντα modifi μηχανών. Περιέχει περίπου 12 τοις εκατό λιγότερη ενέργεια από το πετρέλαιο (βιοντήζελ = 37 megajoules ανά χιλιόγραμμο, πετρέλαιο = 42 megajoules ανά χιλιόγραμμο). Αυτό αντισταθμίζεται μερικώς από μία μέση ανάπτυξη επτά τοις εκατό στην αποδοτικότητα καύσης του βιοντήζελ. Καμία συνολικά αντιληπτή μείωση στην απόδοση δεν σημειώνεται για τα περισσότερα οχήματα που χρησιμοποιούν βιοντήζελ, ακόμα κι αν, κατά μέσον όρο υπάρχει πέντε τοις εκατό λιγότερη ροπή, δύναμη και αποδοτικότητα. (Tickell, Joshua, 2000)

Το βιοντήζελ θεωρείται ασφαλέστερο καύσιμο από το πετρέλαιο. Έχει ένα υψηλό σημείο ανάφλεξης άνω των 300°F (150°C), έναντι των 125°F (52°C) για το πετρέλαιο. Το σημείο ανάφλεξης είναι η θερμοκρασία στην οποία ο ατμός των καυσίμων μπορεί να αναφλεχτεί. Το βιοντήζελ έχει επίσης ένα σχετικά υψηλό σημείο βρασμού και θεωρείται γενικά ασφαλέστερο στο χειρισμό. Τα σύγχρονα καύσιμα πετρελαίου εγχέονται σε ένα ιδιαίτερα συμπιεσμένο χώρο όπου η καύση γίνεται χωρίς σπινθήρα. Το βιοντήζελ αντιδρά γρηγορότερα με τη λιγότερη καθυστέρηση καύσης από τα περισσότερα καύσιμα πετρελαίου και επομένως, ορίζεται από ένα υψηλότερο δεκαεξάνιο - μέτρο της ποιότητας ανάφλεξης. Πολλά από τα οφέλη εκπομπής του βιοντήζελ προέρχονται από την υψηλή ποιότητα ανάφλεξής του, (Peterson, Charles L., 2005).

2.3.4 Ενεργειακό ισοζύγιο του βιοντήζελ σε σύγκριση με την αιθανόλη και το πετρέλαιο.

Το ενεργειακό ισοζύγιο είναι "μια σύγκριση της ενέργειας που αποθηκεύεται σε ένα καύσιμα σε σχέση με την ενέργεια που απαιτείται για να αναπτυχθεί, να επεξεργαστεί και να συνεισφέρει το καύσιμο αυτό." (Tickell, Joshua, 2000) Στην περίπτωση αυτή χρησιμοποιούμε τις συνηθέστερα αναφερόμενες στατιστικές ενεργειακού ισοζυγίου που είναι διαθέσιμες.

Το βιοντήζελ παρέχει ένα θετικό ενεργειακό ισοζύγιο, σύμφωνα με τις περισσότερες πηγές: για κάθε μονάδα της ενέργειας που απαιτείται για να παραχθεί το βιοντήζελ, κερδίζονται 2,5 έως 3,2 μονάδες της ενέργειας. Συνολικά, το βιοντήζελ έχει την υψηλότερη ενεργειακή παραγωγή σε σχέση με οποιαδήποτε άλλα υγρά

καύσιμα. Σύμφωνα με το Minnesota Department of Agriculture Web site (Groschen, Ralph, 2005). Το βιοντήζελ παρέχει μία ενεργειακή απόδοση 3,2, ενώ βιοαιθανόλη 1,34. Το πετρέλαιο αντίστοιχα παρέχει μία ενεργειακή απόδοση 0.843.

3. ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΕΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗΣ

Η ελαιοκράμβη (σινάπι) είναι ένα φυτό που πριν από 4.000 χρόνια ήταν γνωστό στους αρχαίους Έλληνες και γενικότερα στους μεσογειακούς λαούς. Εκεί είχε πρωτοχρησιμοποιηθεί για καλλωπισμό προσώπου και δέρματος καθώς και για θεραπευτικούς σκοπούς. Με την πάροδο του χρόνου και τη γενικότερη εξέλιξη το κραμβέλαιο χρησιμοποιήθηκε κυρίως για διατροφικούς σκοπούς καθώς και για φωτισμό στους λαμπτήρες λαδιού.

Σήμερα η ελαιοκράμβη βρίσκεται διεθνώς στο επίκεντρο πολλών συζητήσεων κυρίως επειδή έχουν παραχθεί ποικιλίες της (γενετικά τροποποιημένες και μη) με ενδιαφέρουσες ιδιότητες και επειδή το κραμβέλαιο είναι μια καλή πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοντήζελ.

Η ελαιοκράμβη (*Brassica napus* L var *oleifera*) ανήκει στην βοτανική οικογένεια σταυρανθών Brassicaceae και περιλαμβάνει χειμερινές και ανοιξιάτικες ποικιλίες. Η προέλευσή της *B. napus* (αμφιδιπλοειδή με n ή $2n$) δεν είναι γνωστή, αλλά πιστεύεται ότι προέρχεται από τη διασταύρωση δύο διπλοειδών ειδών των *B. oleracea* ($n=9$) και *B. Rapa* ($n=10$). Πρόσφατες μελέτες (Song & Osborn, 1992) δείχνουν ότι το είδος *B. montana* ($n=9$) είναι πιο κοντά στην προγονική μορφή και ότι από αυτό προέρχονται τα είδη *B. Napus* και *B. Oleracea*. Επίσης το *B. Napus* έχει πολλαπλή προέλευση και οι περισσότερες καλλιεργημένες μορφές τους προέρχονται από τη διασταύρωση των ειδών *B. Rapa* και του *B. Oleracea* ως μητρικός δωρητής.

Η ελαιοκράμβη είναι παγκοσμίως μια σημαντική καλλιέργεια τόσο για την παραγωγή καυσίμων και λιπαντικών, όσο και για την παραγωγή ελαίου για ανθρώπινη διατροφή και την παραγωγή ζωοτροφών. Καλλιεργείται σε έκταση 46,4 εκατομμυρίων στρεμμάτων σε όλο τον κόσμο με πρώτες σε παραγωγή τις: Κίνα (13 εκ. στρ.), Καναδάς (8,4 εκ. στρ.), Ινδία (6,4 εκ. στρ.), Γερμανία (4,7 εκ. στρ.) και Γαλλία (4,4 εκ. στρ.). Για την παραγωγή βιοντήζελ είναι πρώτη σε έκταση καλλιέργεια και διαρκώς αυξάνεται (FAOSTAT, 2005).

Ο σπόρος της ελαιοκράμβης περιέχει περίπου 40% έλαιο και αποδίδει μετά την εξαγωγή του ελαίου, κραμβάλυρο (πλακούντα, πίττα) με περιεκτικότητα 30-40%

σε πρωτεΐνες και φυσικές τοξίνες (glucosilones) οι οποίες όμως το καθιστούν ακατάλληλο για ζωοτροφή. Το κραμβέλαιο αποτελείται κυρίως από παλμιτικό οξύ (C 16:0), στεατικό οξύ (C 18:0), ελαϊκό οξύ (C 18:1), λινοελαϊκό οξύ (C 18:2), αλινολενικό οξύ (C 18:3) και ερουκικό οξύ (C 22:1) (Geier, 2004). Το κοινό κραμβέλαιο δεν είναι εδώδιμο αφού περιέχει υψηλό ποσοστό ερουκικού οξέως. Η σύνθεση του ελαίου και των φυτικών τοξινών είναι γενετικά ελεγχόμενες, γεγονός που αξιοποιήθηκε από προγράμματα γενετικής βελτίωσης τη δεκαετία του 1970 στον Καναδά και οδήγησε στη δημιουργία ποικιλιών που παράγουν βρώσιμο έλαιο και πρωτεϊνούχο κραμβάλευρο κατάλληλο για ζωοτροφή. Οι ποικιλίες αυτές ονομάζονται "τύπου 00" ή "canola". Το όνομα canola (Canadian oil less acid) είναι σήμα κατατεθέν της Canadian Canola Association και αναφέρεται σε ποικιλίες ελαιοκράμβης οι οποίες δημιουργήθηκαν με μεθόδους κλασικής γενετικής βελτίωσης και παράγουν έλαια με λιγότερο από 2% ερουκικό οξύ και κραμβέλαιο με πολύ μικρή συγκέντρωση τοξινών (λιγότερα από 30 μmol glucosilones ανά γραμμάριο) (Codex, 1999).

Το έλαιο της ελαιοκράμβης έχει μία ιδανική και κατάλληλη σύνθεση λιπαρών οξέων που σε συνδυασμό με την τεχνολογία είναι το κατάλληλο για την παραγωγή βιοντήζελ (Πηγή: www.ufop.de). Η επιτυχία του βιοντήζελ οφείλεται εν μέρει στο γεγονός ότι η ηλιακή ενέργεια αποθηκεύεται στην ελαιοκράμβη, όπως επίσης και στον ηλιάνθο και τη σόγια ως ένα υγρό φυτικό έλαιο με υψηλή ενεργειακή πυκνότητα των 8.94 kWh που είναι κοντινή με το συμβατικό πετρέλαιο (9.86 kWh/L). Στο βιοντήζελ, τα χαμηλά κορεσμένα λιπαρά συνδέονται με τις καλές καιρικές συνθήκες. Σε χαμηλές θερμοκρασίες το πετρέλαιο μπορεί να κρυσταλλοποιηθεί και να προκαλέσει το σταμάτημα της μηχανής. Η ελαιοκράμβη έχει το χαμηλότερο επίπεδο σε κορεσμένα λιπαρά στο 7% και ως αποτέλεσμα το βιοντήζελ σχηματίζει κρυστάλλους στους -3°C . Το βιοντήζελ που παράγεται από το έλαιο της σόγιας σχηματίζει κρυστάλλους στους 3°C . Μετά την μηχανική επεξεργασία, το ακατέργαστο φυτικό έλαιο μπορεί να μεταφερθεί σε μία περαιτέρω διαδικασία για ένα πιο αξιόπιστο προϊόν. Περίπου 1.1 λίτρο του ελαίου της ελαιοκράμβης είναι απαραίτητο για την παραγωγή ενός λίτρου υποκατάστατου του πετρελαίου. Υποθέτοντας μία μέση παραγωγή περίπου 3.8 τόνων, ένα εκτάριο του κραμβόσπορου παρέχει περίπου 1.600 λίτρα βιοντήζελ. Αυτό αποκλείει την ενεργειακή αξία του κέικ της ελαιοκράμβης και της βιομάζας του άχυρου που παραμένει στο χωράφι.

Από το 2004 η μέση περιεκτικότητα σε έλαιο της ελαιοκράμβης έχει υπερβεί το 42%. Το υψηλό περιεχόμενο σε έλαιο σημαίνει ότι περισσότερο έλαιο ανά μονάδα σπόρου είναι διαθέσιμο, κάτι που καθιστά μεγαλύτερο μέρος της πρώτης ύλης

διαθέσιμο για την παραγωγή βιοντήζελ. Ως αποτέλεσμα, οι παραγωγοί βιοντήζελ πραγματοποιούν μεγαλύτερες αποδόσεις με τη χρήση ελαιοκράμβης σε σχέση με άλλες ενεργειακές καλλιέργειες, ειδικότερα τη σόγια.

3.1. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ

Η ελαιοκράμβη αποτελεί μέρος των συστημάτων αμειψισποράς με χειμωνιάτικα σιτηρά, ψυχανθή. Σε σχετικά πειράματα μάλιστα έχει αποδειχθεί ότι το σιτάρι που θα διαδεχθεί την ελαιοκράμβη έχει συνήθως αύξηση παραγωγής 10-15% (NK seeds, 2007). Το φυτό προτιμά εδάφη βαθειά και ελαφρά, αλλά έχει τη δυνατότητα να προσαρμόζεται ακόμη και σε εδάφη βαριά, αλλά καλά αποστραγγιζόμενα. Επειδή ο σπόρος είναι μικρών διαστάσεων είναι απαραίτητη μια καλή προετοιμασία της κλίνης του σπόρου που θα εξασφαλίσει τη σωστή τοποθέτηση και το ομοιόμορφο φύτεμα. Αυτά μπορούν να επιτευχθούν με παραδοσιακή καλλιέργεια του εδάφους και με ελάχιστη κατεργασία ώστε όταν ακολουθούν χειμερινά σιτηρά να υπάρχει ταχεία αποδόμηση των υπολειμμάτων της καλλιέργειας όπως και ταχεία απομάκρυνση των ζιζανίων που θα μπορούν να ελεγχθούν αργότερα με φθινοπωρινή ζιζανιοκτονία.

Η εποχή σποράς ποικίλει ανάλογα με το περιβάλλον και την ποικιλία (καθαρή σειρά ή υβρίδιο). Η ιδανική εποχή σποράς είναι αυτή που αναμένονται βροχοπτώσεις έτσι ώστε να επιτευχθεί ένα καλό και ομοιόμορφο φύτεμα που θα επιτρέψει στο φυτό να φθάσει στο στάδιο του ρόδακα (ροζέτας) πριν το χειμώνα. Η κρισιμότητα της επιλογής αυτής στηρίζεται στο γεγονός ότι το φυτό πρέπει να ξεχειμωνιάσει έχοντας ήδη αναπτύξει οχτώ φύλλα και ταυτόχρονα η διάμετρος του σταυρού να είναι 0,8 – 1 cm. Ένα τέτοιο φυτό αντέχει το χειμώνα σε θερμοκρασίες έως και 25°C. Η χειμερινή ελαιοκράμβη έχει την ανάγκη των χαμηλών θερμοκρασιών για να ανθίσει (εαρινοποίηση) και αυτή είναι η σημαντικότερη διαφορά της με την ανοιξιάτικη ελαιοκράμβη. Το 70% της τελικής παραγωγής καθορίζεται πριν το χειμώνα.

Η προτεινόμενη εποχή σποράς είναι από τα μέσα Σεπτεμβρίου μέχρι τα τέλη Οκτωβρίου. Δεδομένου ότι στη χώρα μας επικρατούν κατά την περίοδο του φθινοπώρου βροχοπτώσεις ικανοποιητικές για απρόσκοπτο φύτεμα και ανάπτυξη των νεαρών φυτών, κρίνεται ότι είναι δυνατή η εγκατάσταση της καλλιέργειας χωρίς την πραγματοποίηση άρδευσης. Σε περίπτωση που η περίοδος Απριλίου – Μαΐου είναι άνυδρη, προτείνεται η πραγματοποίηση μιας άρδευσης η οποία θα μπορεί να αυξήσει σημαντικά την τελική απόδοση της καλλιέργειας.

Αναλόγως τη σπαρτική μηχανή (ακριβείας ή πνευματική) υπάρχει δυνατότητα σποράς σε απόσταση μεταξύ των γραμμών 20 – 45 εκατοστά. Η πυκνότητα σποράς ποικίλει. Τα υβρίδια απαιτούν χαμηλότερη πυκνότητα σποράς με αποστάσεις επί της γραμμής 3 –5 εκατοστά. Για τον υπολογισμό της δόσης σποράς, πρέπει να ληφθεί υπόψη το βάρος 1.000 σπόρων, το οποίο ποικίλει μεταξύ 4 – 6 γραμμαρίων. Η ποσότητα σπόρου καθορίζεται από τη φυτρωτική ικανότητα του σπόρου, από τους προβλεπόμενους κινδύνους απωλειών (παγωνιά, ξηρασία, κατάσταση εδάφους) και το αν χρησιμοποιούνται ποικιλία ή υβρίδιο. Σε κάθε περίπτωση ο επιθυμητός αριθμός φυτών μετά το χειμώνα πρέπει να είναι 50 – 55 φυτά/τ.μ. για τις ποικιλίες και 40 –45 φυτά/τ.μ. για τα υβρίδια (Pioneer Hi-Breed, 2006).

Ο έλεγχος των ζιζανίων επιτυγχάνεται με προσπαρτική επέμβαση και ενσωμάτωση (τριφλουραλίνη) ή προφυτρωτικά (metazachlor). Ο έλεγχος των μονοετών στενόφυλλων επιτυγχάνεται με ειδικά ζιζανιοκτόνα που εφαρμόζονται την άνοιξη (π.χ. fluazifop). Σημαντικός παράγοντας επιτυχίας της καλλιέργειας είναι να προλάβει να αναπτυχθεί και να οδηγηθεί σε κλείσιμο γραμμών πριν την ανάπτυξη ζιζανίων. Σε πολλές χώρες συνηθίζεται η χρήση Sulfosate, Glyphosate, Diquat πριν τη συγκομιδή για ταυτόχρονη ωρίμανση των λοβών και καταπολέμηση των ζιζανίων. Πολύ συνηθισμένη εξάλλου είναι και η χρήση Sulfosate ή Paraquat λίγο πριν τη σπορά της ελαιοκράμβης και εφόσον έχουν φυτρώσει τα ζιζάνια.

Η ελαιοκράμβη είναι μια καλλιέργεια που επιτρέπει στο άριστο την εκμετάλλευση της γονιμότητας που υπάρχει στο έδαφος το φθινόπωρο. Η βασική φθινοπωρινή λίπανση είναι πλούσια κυρίως σε φώσφορο και κάλιο (λιπάσματα P-K). Η καλλιέργεια έχει μεγάλες απαιτήσεις σε άζωτο, το οποίο αποτελεί πρωταρχικό παράγοντα για την επίτευξη υψηλών αποδόσεων. Η αζωτούχο λίπανση εφαρμόζεται τμηματικά σε δύο κυρίως δόσεις (η πρώτη με τη βασική λίπανση και η δεύτερη επιφανειακά στο τέλος του χειμώνα) (Βλάχος, 2007).

Από τα ιχνοστοιχεία περισσότερο απαραίτητο κρίνεται το θείο (S). Συνιστάται 7 – 7,5 μονάδες SO₃ να δίνονται προσπαρτικά ή εναλλακτικά με την αζωτούχο λίπανση. Το θείο συνδέεται με την καλύτερη πρόσληψη του αζώτου (συνεργισμός) αλλά και με τη μεγαλύτερη παραγωγή.

Σχετικά με την καταπολέμηση των εχθρών και των ασθενειών κρίνεται πρώτα ο ουσιαστικός έλεγχος της καλλιέργειας ώστε η απόφαση για επέμβαση με εντομοκτόνα να γίνεται μόνο όταν θεωρείται ότι θα έχει οικονομικό όφελος. Οι κυριότεροι εντομολογικοί εχθροί της ελαιοκράμβης είναι: *Psylliodes chrysocephala* (κολεόπτερο) και *Psylliodes chrysocephala* (έντομο το οποίο δημιουργεί αρκετά προβλήματα σε πολλά στάδια της καλλιέργειας, απογυμνώνοντας σε ακραίες περιπτώσεις τα φυτά. Αρχίζει τη ζημιογόνο δράση του από το στάδιο των

κοτυληδόνων ενώ προκαλεί ζημιές και σε ώριμα φύλλα). Τις μεγαλύτερες ζημιές προκαλούν οι προνύμφες του κολεοπτέρου *Meligethes aeneus*. Το συγκεκριμένο έντομο συνηθίζει να τρέφεται από τους στήμονες και τη γύρη των ανθέων τόσο κατά την περίοδο πριν την άνθιση, όσο και κατά τη διάρκεια αυτής, γεγονός που το καθιστά εξαιρετικά ζημιογόνο.

Οι κυριότερες μυκητολογικές ασθένειες της ελαιοκράμβης οφείλονται στους μύκητες *Phoma spp.*, *Sclerotinia spp.*, *Peronospora brassicae* και *Alternaria brassicae*. Ο πρώτος μύκητας (*Phoma spp.*) προσβάλλει και ζημιώνει τα φύλλα, ο δεύτερος (*Sclerotinia spp.*) το στέλεχος των φυτών, ενώ οι δύο τελευταίοι μύκητες (*Peronospora brassicae* και *Alternaria brassicae*) προσβάλλουν τόσο το στέλεχος όσο και τα φύλλα. Συνήθως οι προσβολές που είναι ικανές να οδηγήσουν σε οικονομική απώλεια προκαλούνται μόνο από την *Sclerotinia spp.* Οι ζημιές από τους υπόλοιπους μύκητες περιορίζονται σε χαμηλά επίπεδα και δεν θεωρούνται ότι είναι οικονομικής σημασίας. Για την καταπολέμηση του μύκητα *Sclerotinia spp.* δεν χρησιμοποιούνται μυκητοκτόνα, αλλά όπου ανακύπτουν προβλήματα επιχειρείται η αντιμετώπιση του προβλήματος με την εφαρμογή ενός προγράμματος ορθολογικής αμειψισποράς.

Η συγκομιδή πραγματοποιείται περίπου το πρώτο δεκαπενθήμερο του Ιουλίου, όταν η υγρασία του σπόρου κατέβει κάτω από 14%. Μετά τη φυσιολογική ωρίμανση το φυτό αλλάζει χρώμα και ο σπόρος μέσα στα κεράτια από κιτρινοπράσινος γίνεται καστανόμαυρος και εξελίσσεται σε μαύρο όταν φθάνει σε συνθήκες συγκομιδής. Τα στελέχη των φυτών είναι πιθανό να διατηρούν ακόμη το πράσινο χρώμα τους. Η ωρίμανση βαίνει ελαφρά κλιμακούμενη περνώντας από τους λοβούς στο κυρίως στέλεχος και κατόπιν στις διακλαδώσεις. Ο χρόνος συγκομιδής θα πρέπει να συγχρονιστεί με την ωρίμανση ώστε το ποσοστό «τινάγματος» των σπόρων να είναι όσο το δυνατό λιγότερο. Ταυτόχρονα η υγρασία θα πρέπει να βρίσκεται στα επιθυμητά από τη βιομηχανία επίπεδα όπως και το ποσοστό των ζιζανίων. Από το στάδιο 15% υγρασίας και με ζεστό καιρό υπάρχει χρονικό περιθώριο μιας εβδομάδας μέχρι τον αλωνισμό. Στην περίπτωση υπερωρίμανσης (υγρασία σπόρου κάτω από 10%), συνιστάται να πραγματοποιηθεί η συγκομιδή το πρωί με τη δροσιά ώστε να μειωθούν οι απώλειες. Χρησιμοποιούνται οι κοινές θεριζοαλωνιστικές μηχανές των σιτηρών με προσαρμογή των κατάλληλων εξαρτημάτων (κόσκινα, κ.λ.π.) που ικανοποιούν τις απαιτήσεις της συγκεκριμένης καλλιέργειας.

Η συγκομιδή της ελαιοκράμβης μπορεί να πραγματοποιηθεί και με χρήση αποξηραντικών ουσιών σε υγρασία σπόρου 20-30% και αλωνισμός σε 10 ημέρες από την εφαρμογή. Η πρακτική αυτή συστήνεται σε φυτείες με αρκετά ανομοιομορφη ωρίμανση. Επίσης εναλλακτικά μπορεί να θεριστεί και να παραμείνει στο χωράφι για

7-14 ημέρες και στη συνέχεια να αλωνιστεί. Για την εμπορία του προϊόντος απαιτούνται οι εξής παράμετροι: υγρασία μέχρι 9% και ξένες ύλες μέχρι 2% (Pioneer Hi-Breed, 2006).

3.2. ΠΡΟΪΟΝΤΑ, ΧΡΗΣΕΙΣ ΕΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗΣ

3.2.1. Έλαιο για ανθρώπινη κατανάλωση

Η θρεπτική αξία και η ποιότητα των ελαίων καθορίζονται από το μήκος της αλυσίδας, τη θέση και τον αριθμό των ακόρεστων δεσμών των λιπαρών οξέων από τα οποία αποτελούνται τα τριγλυκερίδια (Πανέρας, 1996). Ο συνδυασμός των χαρακτηριστικών αυτών είναι γενετικά ελεγχόμενος και αποτελεί χαρακτηριστικό κάθε είδους¹. Τα προγράμματα γενετικής βελτίωσης τη δεκαετία του εβδομήντα στον Καναδά οδήγησαν στη δημιουργία ποικιλιών που παράγουν βρώσιμο έλαιο. Αυτό το εδώδιμο κραμβέλαιο περιέχει τριγλυκερίδια με 5 -8% κορεσμένα λιπαρά οξέα, 60 - 65% μονοακόρεστα και 30-35% πολυακόρεστα και χρησιμοποιείται ευρέως και στη μαγειρική.

Τα τελευταία χρόνια, με τη βοήθεια της γενετικής μηχανικής έγινε δυνατή η μεταφορά γονιδίων με αποτέλεσμα τη δημιουργία νέων ποικιλιών με βελτιωμένα χαρακτηριστικά ποιότητας του παραγομένου ελαίου (TopFer και συν., 1995). Οι νέες ποικιλίες παράγουν έλαιο με λιγότερο από 4% λινολενικό οξύ (C 18:3) και περίπου 70% ελαϊκό οξύ (C 18:1), σύσταση δηλαδή που πλησιάζει αυτή του ελαιολάδου. Οι καταναλωτές το προτιμούν επειδή έχει χαμηλό ποσοστό κορεσμένων λιπαρών οξέων αλλά και χαμηλό ποσοστό πολυακόρεστων. Διαιτολόγιο πλούσιο σε πολυακόρεστα διαταράσσει το μεταβολισμό, προκαλεί καρδιακές παθήσεις και προβλήματα στο αναπνευστικό σύστημα. Άλλες πάλι ποικιλίες που δημιουργήθηκαν με τη βοήθεια της γενετικής μηχανικής δίνουν έλαιο που περιέχει υψηλό ποσοστό λαυρικού και μυριστικού οξέος, έχουν δηλαδή σύσταση που μοιάζει με αυτή του φοινικελαίου.

¹ Βλ. Wikipedia <http://www.wikipedia.org>

3.2.2. Ζωοτροφές

Οι νέες ποικιλίες, εκτός του βρώσιμου ελαίου, δίνουν και κραμβάλευρο με λιγότερο από 30 μmol glucosinolates ανά γραμμάριο το οποίο αποτελεί πολύτιμη ζωοτροφή (πλούσια σε πρωτεΐνες). Για τις μονογαστρικές διατροφές έχει καλύτερη ισορροπία αμινοξέος από ότι το σογιάλευρο. Τα προϊόντα υδρόλυσης των glucosinolates δίνουν στα σταυρανθή λαχανικά μία χαρακτηριστική γεύση. Μερικά από αυτά τα προϊόντα υδρόλυσης, εντούτοις είναι τοξικά ή τουλάχιστον αντιθρεπτικά. Επίσης, πολλά από τα glucosinolates παράγωγα μειώνουν την ωραία γεύση του κέικ και συνεπώς, την λήψη της τροφής από τα ζώα. Για αυτούς τους λόγους, η χρήση του συμβατικού κέικ της ελαιοκράμβης περιορίστηκε κυρίως ως συμπληρωματική τροφή των βοοειδών (Antonini et al., 1999). Τα μεγάλα ποσά glucosinolates έχουν επιπτώσεις στο ποσοστό αύξησης, προκαλούν τη διόγκωση του θυροειδούς αδένου και καθιστούν το γεύμα λιγότερο εύγευστο για το ζωικό κεφάλαιο. Η Canola, εξ ορισμού, έχει λιγότερο από 30 μmol glucosinolates ανά γραμμάριο σπόρου και έτσι το κέικ του είναι μια ασφαλής πρωτεϊνική πηγή στις ζωϊκές τροφές (Philbrook, 1986).

Κύριες βιομηχανικές χρήσεις της ελαιοκραμβόπιτας (Carruthers κ. συν., 1995)

- **Βιο-απολυμαντικό:** Η υψηλή ποσότητα glucosinolates σε ορισμένες ποικιλίες ελαιοκράμβης έχει ως συνέπεια τη χρήση τους ως βιο – απολυμαντικό (που αντικαθιστά τα εδαφικά καπνογόνα όπως το βρωμιούχο μεθύλιο). Τα εδαφικά καπνογόνα έχουν υψηλή αξία, τα οποία θα επηρεάσουν προς τα κάτω και την τιμή των βιοκαυσίμων (Biodiesel Research, 2006).
- **Βιοπλαστικά:** Ιδιότητες που καθιστούν κατάλληλο το κέικ της ελαιοκράμβης για παραγωγή βιοπλαστικών είναι:
 - Θερμοπλαστικές ιδιότητες οι οποίες μελετώνται για την παραγωγή υλικών συσκευασίας
 - Βιοδιασπώμενες ιδιότητες

Η χρήση βιοπλαστικών είναι ουσιαστικά μικρή αλλά με τεράστιες δυνατότητες. Παρόλα αυτά η ανταγωνιστικότητα με πλαστικά που είναι παράγωγα του αμύλου είναι σημαντική.

- **Κόλλες:** Οι πρωτεΐνες από το κέικ της ελαιοκράμβης λόγω της μεγάλης διαλυτότητάς τους στο νερό, είναι υψηλά εφαρμόσιμες για το σχηματισμό κόλλας.
- **Καλλυντικά:** Τα καλλυντικά είναι χαμηλής εμπορικότητας, αλλά υψηλής αξίας. Οι φυτικές πρωτεΐνες είναι ενεργά συστατικά που συνεισφέρουν σε ένα καλύτερο συστατικό συμβατότητας (Leung, A.Y. 1980).
- **Μέσα συμπύκνωσης:** Οι πρωτεΐνες έχουν υποσχόμενες εφαρμογές ως συμπυκνωτές φαρμάκων και αγροχημικών.
- **Υλικά καύσης:** Τα κύρια θερμικά χαρακτηριστικά του κέικ της ελαιοκράμβης επιτρέπουν τη χρήση του ως υλικό καύσης. Το περιεχόμενο σε στάχτη είναι σχετικά χαμηλό και η θερμιδική του δύναμη είναι σχετικά ισοδύναμη με αυτή του κάρβουνου (G. Antonini, et al., 1999).

3.2.3. Παραγωγή βιοντήζελ

Ο όρος «βιομηχανικό κραμβέλαιο» αναφέρεται σε έλαια τα οποία περιέχουν πάνω από 45% ερουκικό οξύ και τα οποία χρησιμοποιούνται ως λιπαντικά, υδραυλικά υγρά και ως πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοντήζελ. Το βιοντήζελ αποτελείται από μεθύλ- ή εθύλ-εστέρες λιπαρών οξέων που προέρχονται από φυτικά έλαια ή ζωικά λίπη (Αθανασόπουλος, 2006). Οι καθαροί εστέρες τριγλυκεριδίων είναι άριστα υποκατάστατα του πετρελαίου χωρίς να χρειάζεται καμία μετατροπή στη μηχανή. Με κάποιες μετατροπές στη μηχανή είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν απ' ευθείας και τα καθαρά τριγλυκερίδια (χωρίς δηλαδή να έχουν μετατραπεί σε εστέρες). Συνήθως για την παραγωγή του βιοντήζελ χρησιμοποιείται σογιέλαιο ή κραμβέλαιο, είτε μεταχειρισμένα λάδια (πχ. τηγάνισμα) (Altener, 1999).

Το βιοντήζελ δεν περιέχει προϊόντα πετρελαίου, όμως μπορεί να αναμιχθεί με το κοινό ντήζελ. Οι περισσότεροι κινητήρες μπορούν να δεχθούν μείγμα βιοντήζελ/ντήζελ 20/80 χωρίς μετατροπές. Το βιοντήζελ χρησιμοποιείται σε ανάμειξη με το συμβατικό ντήζελ σε ποσοστό 5% στη Γαλλία, ενώ στη Γερμανία και την Αυστρία χρησιμοποιείται και ως καθαρό 100% (Kran κ.α, 1994). Στην Αμερική υπάρχουν ειδικά πρατήρια εφοδιασμού με βιοντήζελ με τους κωδικούς B5, B10, B20, B50, B95, B99 και B100 αναλόγως του αντίστοιχου ποσοστού πρόσμιξης βιοντήζελ με πετροντήζελ. Από περιβαλλοντικής άποψης, το βιοντήζελ επιφέρει μεγαλύτερη εκπομπή σωματιδίων σε σχέση με το κλασσικό πετρέλαιο κίνησης, αλλά ευτυχώς τα σωματίδια του βιοντήζελ δεν είναι εξίσου βλαβερά. Δεν περιέχουν καρκινογόνες ουσίες, ενώ είναι και μεγαλύτερα από τα σωματίδια του πετρελαίου, τα οποία,

ακριβώς λόγω του μικρού μεγέθους τους, εισχωρούν πολύ πιο εύκολα στις κυψελίδες των πνευμόνων. Το βιοντήζελ είναι δηλαδή, ένα καύσιμο σχετικά φιλικό προς το περιβάλλον, μη τοξικό, βιοαποικοδομήσιμο και αποτελεί ανανεώσιμη πηγή ενέργειας (Science illustrated, 30, 2007). Καιόμενο αποδίδει 80% λιγότερους πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες, 60% λιγότερο διοξείδιο του άνθρακα, 48% λιγότερο μονοξείδιο του άνθρακα, καθόλου διοξείδιο του θείου και 47% λιγότερα σωματίδια από το κοινό ντήζελ. Ένα μειονέκτημα είναι, ότι οι εκπομπές οξειδίων του αζώτου είναι κατά 10% αυξημένες (Mixon et.al., 2003).

Το κύριο επιχείρημα κατά του βιοντήζελ ήταν πάντα το γεγονός ότι είναι λιγότερο οικονομικό από τα ορυκτά καύσιμα. (European Energy Crop InterNetworks, 2004). Αυτό δεν ισχύει πλέον λόγω της ραγδαίας ανόδου της τιμής του πετρελαίου τα τελευταία χρόνια.

Από τον διεθνή οικονομικό τύπο φαίνεται ότι τα αίτια που προκάλεσαν αυτή την άνοδο δεν είναι παροδικά, άρα αναμένεται να γίνουν πιο συστηματικές οι προσπάθειες αντικατάστασης των ορυκτών καυσίμων από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Ότι δεν κατάφεραν οι κατά καιρούς οικολογικές οργανώσεις, κινήματα και ακτιβιστές θα το καταφέρουν σίγουρα οι νόμοι της οικονομίας. Υπάρχει όμως γενική συμφωνία, πως το βιοντήζελ ως ανανεώσιμη πηγή ενέργειας δεν πρόκειται ποτέ να αντικαταστήσει πλήρως το κοινό ντήζελ αφού κάτι τέτοιο θα απαιτούσε απαγορευτικά μεγάλες εκτάσεις για την καλλιέργεια ελαιοδοτικών φυτών.

Όπως αναφέρεται στο περιοδικό Γεωργία Κτηνοτροφία, τεύχος 2/2007, οι εγκαταστάσεις για την παραγωγή βιοντήζελ είναι απλούστερες και η απαιτούμενη επένδυση για τη δημιουργία μιας σχετικά μικρής παραγωγικής μονάδας είναι μέσα στις δυνατότητες μιας ομάδας παραγωγών (Αγρότυπος, 2006). Αντίθετα για την παραγωγή βιοαιθανόλης απαιτούνται βιομηχανικές μονάδες υψηλού κόστους επένδυσης. Το κόστος παραγωγής τόσο του βιοντήζελ όσο και της βιοαιθανόλης είναι σήμερα υψηλότερο από το αντίστοιχο των συμβατικών καυσίμων.

Είναι φανερό ότι για να προχωρήσει η παραγωγή και χρήση βιοκαυσίμων στην Ελλάδα, όπως ήδη γίνεται στις άλλες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι απαραίτητη η στήριξη του κράτους τόσο με επιδότηση επενδύσεων για τη δημιουργία των απαραίτητων μονάδων, όσο και με τη μείωση του φόρου κατανάλωσης των βιοκαυσίμων, ώστε αυτά να γίνουν ανταγωνιστικά έναντι των συμβατικών². Στην Ελλάδα υπάρχουν σήμερα και έχουν άδεια λειτουργίας τέσσερα εργοστάσια παραγωγής βιοντήζελ, στο Κιλκίς, στο Βόλο, στην Πάτρα και στο Αχλάδι, ενώ όπως ανακοινώθηκε πρόσφατα πρόκειται να ιδρυθεί και ένα πέμπτο στη Θεσσαλονίκη.

² Βλ. στην ιστοσελίδα <http://www.simerini.com>

Με νόμο (Ν. 3340/2005) που εξέδωσε το Υπουργείο Ανάπτυξης έχουν ήδη καθοριστεί ποσότητες βιοντήζελ που θα διατεθούν αποφορολογημένες (χωρίς τον ειδικό φόρο κατανάλωσης) στα επόμενα χρόνια. Αυτές ανέρχονται σε 51.000 κ.μ. για το 2005, 91.000 κ.μ. για το 2006 και 114.000 κ.μ. για το 2007. Οι συγκεκριμένες ποσότητες μπορεί να έχουν παραχθεί στην Ελλάδα ή και σε άλλη χώρα μέλος (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 2006).

Ωστόσο στην Ελλάδα, η οποία ξεκινά με ιδιαίτερα χαμηλό ποσοστό, περίπου 0,7% είναι αμφίβολο εάν θα υπάρξει επαρκές ενδιαφέρον για επενδύσεις σε βιοκαύσιμα για την κάλυψη του στόχου 5,75% (μέχρι το 2010) εάν δεν δοθούν επιπλέον ισχυρά επενδυτικά κίνητρα³. Επιπλέον με βάση το πρωτόκολλο του Κιότο, η Ελλάδα έχει δεσμευτεί να περιορίσει την αύξηση των εκπομπών της κατά την περίοδο 2008-2012 σε 25% σε σχέση με το έτος βάσης (1990 για τα CO₂, CH₄, N₂O και 1995 για τα HFC₅, PFC₅ και SF₆).

Έχοντας υπόψη πως η συνεισφορά της γεωργίας στην εκπομπή των αερίων του θερμοκηπίου ανέρχεται σε 7,9% των συνολικών εκπομπών, θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε 150.000 τόνους βιοντήζελ και 390.000 τόνους βιοαιθανόλης. Έχει υπολογιστεί ότι για παραγωγή 50.000 τόνων βιοντήζελ το χρόνο θα απαιτηθεί έκταση καλλιέργειας 526.000 στρεμμάτων ελαιοκράμβης. Το κόστος δημιουργίας της αντίστοιχης μονάδας επεξεργασίας εκτιμάται σε 263.000.000 ευρώ.

Με τη νέα ΚΑΠ προβλέπεται για τους καλλιεργητές ειδική ενίσχυση 4,50 ευρώ ανά στρέμμα καλλιέργειας που χρησιμοποιείται για παραγωγή βιοκαυσίμων και θερμικής ή ηλεκτρικής ενέργειας. Θα πρέπει να υπάρχει σύμβαση του καλλιεργητή με σχετική βιομηχανία αλλά μπορεί η επεξεργασία να πραγματοποιείται και από τον ίδιο. Για ολόκληρη την Ευρωπαϊκή Ένωση έχει καθοριστεί μια μέγιστη εγγυημένη έκταση 15.000.000 στρεμμάτων με ενεργειακές καλλιέργειες χωρίς να έχουν ακόμη καθοριστεί επιμέρους εθνικές εγγυημένες εκτάσεις (<http://www.minagric>).

³ Βλ. στην ιστοσελίδα <http://www.simerini.com>

Πίνακας 1. Παραγωγή βιοντήζελ στην Ευρώπη στους 1000 τόνους

	2002	2003	2004*
Γερμανία	450	715	1,088
Γαλλία	366	357	502
Ιταλία	210	273	419
Αυστρία	25	32	100
Ισπανία		9	70
Δανία	10	41	44
Αγγλία	3	9	15
Σουηδία	1	1	8
Τσεχία	68.8	70	47
Πολωνία	0	0	1.2
Ουγγαρία	0	0	2

*Κατ' εκτίμηση

Πηγή: www.usda.gov**Πίνακας 2.** Παραγωγή της ελαιοκράμβης στην Ε.Ε. και η αναμενόμενη παραγωγή για το 2006

Παραγωγή (εκατ. τόνοι)	11.9	11.1	15.3	15.3	17
Έτος	2002	2003	2004	2005	2006

Πηγή: www.ufop.de

Λαμβάνοντας υπόψη μια κατ' εκτίμηση απαίτηση περίπου 165 εκατομμυρίων τόνων των καυσίμων ντήζελ στην Ε.Ε. μέχρι το 2010, η ερώτηση προκύπτει εάν η σχετική απαίτηση για τις πρώτες ύλες μπορεί να καλυφθεί από την παραγωγή της Ευρώπης. Η UFOP υποθέτει ότι περίπου 11 εκατομμύρια τόνοι βιοντήζελ θα απαιτηθούν για να φθάσουν στο στόχο της Ε.Ε. 5,75%. Αυτό αντιπροσωπεύει μια απαραίτητη έκταση 8 ή 7 εκατομμυρίων εκταρίων, βασισμένη σε μια μέση παραγωγή 1,3 ή 1,6 τόνων ελαίου ανά εκτάριο. Η καλλιεργημένη έκταση στην Ε.Ε. το 2005 ήταν περίπου 4,6 εκατομμύρια εκτάρια. Σύμφωνα με την άποψη των εμπειρογνομόνων, η πιθανή έκταση το 2010 προβλέπεται περίπου σε 5,5 - 6,5 εκατομμύρια εκτάρια. Υποθέτοντας ότι η απαίτηση για τα τρόφιμα στην Ε.Ε. είναι περίπου 2,8 εκατομμύρια τόνους ελαίου ελαιοκράμβης, περίπου το 75% της πιθανής παραγωγής θα μπορούσε να είναι διαθέσιμο για την παραγωγή του βιοντήζελ.

Εντούτοις, εάν η ζήτηση για το έλαιο συνεχίζει να αυξάνεται, η σχετική έλλειψη ανεφοδιασμού θα πρέπει να εκπληρωθεί από τους αντίστοιχους εισαγόμενους όγκους. Έχοντας υπόψη την τρέχουσα κατάσταση στην Ε.Ε., αυτό είναι ήδη μία περίπτωση. Εισαγόμενο έλαιο ελαιοκράμβης από τον Καναδά και εν μέρει από την Κίνα χρησιμοποιείται ήδη για την παραγωγή βιοντήζελ στη Γερμανία.

Στον πίνακα 3, σύμφωνα με τα στοιχεία της UFOP, παρουσιάζεται το σχέδιο δράσης της Ε.Ε. για τα βιοκαύσιμα έτσι ώστε να επιτευχθεί ο στόχος του 2010.

Πίνακας 3. Σχέδιο δράσης της Ε.Ε. για τα βιοκαύσιμα

	2005	2010
Ποσότητα που στοχεύεται	2%	5.75%
Κατανάλωση ντήζελ (1)	158.6 m t	165 m t (4)
Απαίτηση σε βιοντήζελ (2)	3.69 m t	11 m t
Απαιτούμενη έκταση (3)	2.63 m ha	7.88 m ha
Κατανάλωση πετρελαίου (1)	124.8 m t	113.6 m t (4)
Απαίτηση σε αιθανόλη (2)	3.7 m t	9.7 m t
Απαιτούμενη έκταση (3)	1.85 m ha	4.84 m ha
Συνολική έκταση	4.48 m ha	12.72 m ha

Πηγή: www.ufop.de

(1) EUROSTAT (2002)

(2) Θερμιδική αξία του ντήζελ: 43 MJ/kg, θερμιδική αξία του βιοντήζελ: 37 MJ/kg, θερμιδική αξία του πετρελαίου: 40 MJ/kg, θερμιδική αξία της αιθανόλης: 27 MJ/kg

(3) Αποδόσεις σε βιοντήζελ 1.4 t/ha, bioethanol yield 2 t/ha

(4) Μείωση στην κατανάλωση του πετρελαίου 9%, αύξηση στην κατανάλωση ντήζελ 4%

(5) Κατ' εκτίμηση

Όσον αφορά το διεθνές εμπόριο της ελαιοκράμβης, πρέπει να παρατηρηθεί ότι ο εισαγόμενος σπόρος δεν συμμορφώνεται πάντα με τις ποιοτικές απαιτήσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης (χαμηλή σε ερουσικό οξύ και σε glucosinolates). Κατά την αγορά του κραμβόσπορου για τη χρήση του εντός της Ε.Ε., η εξασφάλιση της ποιότητάς του πρέπει να εστιαστεί σε αυτά τα ποιοτικά χαρακτηριστικά για να αποφευχθούν περαιτέρω προβλήματα στην αλυσίδα επεξεργασίας.

Η απαίτηση για κραμβόσπορο ως πρώτη ύλη για την παραγωγή του βιοντήζελ έχει επηρεάσει τις τιμές και τις καλλιεργητικές τάσεις για τους ελαιόσπορους στη Γερμανία και όλο και περισσότερο σε ολόκληρη την Ε.Ε. ιδιαίτερα τα τελευταία έτη. Άλλα κράτη μέλη της Ε.Ε. αυτήν την περίοδο επίσης επεκτείνουν τις παραγωγικές τους δραστηριότητες. Παρόμοια με τη Γερμανία, τα κράτη της Ε.Ε. αναμένεται να μετατοπίσουν τις καλλιέργειές τους από σιτάρι στην καλλιέργεια της ελαιοκράμβης.

3.2.4. Νομικό πλαίσιο

Μόλις πρόσφατα ψηφίστηκε στη Βουλή ο νόμος 3423/2005 με τίτλο «Εισαγωγή στην Ελληνική Αγορά των Βιοκαυσίμων και των Άλλων Ανανεώσιμων Καυσίμων». Τα βασικότερα σημεία του νόμου είναι:

- Ο καθορισμός της συμμετοχής των βιοκαυσίμων και των άλλων ανανεώσιμων καυσίμων στην Ελληνική αγορά σε ποσοστό 5,75% του συνόλου της βενζίνης και του πετρελαίου που καταναλώνονται στο τομέα μεταφορών έως την 31 Δεκεμβρίου του 2010.
- Η θέσπιση της άδειας διάθεσης βιοκαυσίμων, για τις επιχειρήσεις που επιθυμούν να δραστηριοποιηθούν στην παραγωγή και την εμπορία βιοκαυσίμων στην χώρα μας. Ο κάτοχος της σχετικής άδειας θα έχει το δικαίωμα παραγωγής ή εισαγωγής αυτούσιων βιοκαυσίμων και άλλων ανανεώσιμων καυσίμων και της διάθεσής τους εντός της Ελληνικής επικράτειας.
- Η πρόβλεψη για την κατάρτιση του «Προγράμματος Κατανομής Ποσοτήτων Βιοκαυσίμων» που απαλλάσσονται από τον ειδικό φόρο κατανάλωσης. Σε κάθε συμμετέχοντα στο πρόγραμμα, παρέχεται η δυνατότητα και παράλληλα επιβάλλεται η υποχρέωση διάθεσης στην Ελληνική αγορά συγκεκριμένης ποσότητας βιοκαυσίμων, απαλλαγμένη από τον ειδικό φόρο κατανάλωσης για την περίοδο μέχρι και το τέλος του 2010.
- Η ρύθμιση θεμάτων σχετικά με την ανάμειξη των βιοκαυσίμων με τα αντίστοιχα συμβατικά προϊόντα διύλισης του αργού πετρελαίου, την εξασφάλιση της διάθεσης των βιοκαυσίμων στην Ελληνική αγορά, καθώς και θεμάτων που άπτονται της ποιότητας και της διακίνησης των βιοκαυσίμων στη χώρα μας.

Το νόμο αυτό θα πρέπει να μελετήσουν προσεκτικά όσοι επιθυμούν να ασχοληθούν με ενεργειακές καλλιέργειες και βιοκαύσιμα ώστε να σχηματίσουν προσωπική γνώμη. Για παράδειγμα άδεια διάθεσης βιοκαυσίμων μπορούν να αποκτήσουν και οι αγροτικές συνεταιριστικές οργανώσεις ή συνεταιριστικές εταιρείες, αλλά στην πράξη η διάθεση θα πραγματοποιείται μέσω των κατόχων άδειας διύλισης ή άδειας εμπορίας κατηγορίας Α.

4. ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ

Υπάρχουν πολλές ποικιλίες ελαιοκράμβης τόσο για παραγωγή βρώσιμου ελαίου όσο και κοινού, κατάλληλου για άλλες χρήσεις (βιοντήζελ). Στόχοι των προγραμμάτων βελτίωσης των τελευταίων ετών ήταν η βελτίωση της σύστασης του ελαίου, η ανάπτυξη ποικιλιών με ανθεκτικότητα σε ζιζανιοκτόνα για τη διευκόλυνση της καταπολέμησης των πλατύφυλλων κυρίως ζιζανίων και η δημιουργία υβριδίων F1. Το κατάλληλο κραμβέλαιο για την παραγωγή βιοντήζελ πρέπει να έχει υψηλές συγκεντρώσεις μονοακόρεστων λιπαρών οξέων. Οι επιστήμονες έχουν καταφέρει μέσω της γενετικής βελτίωσης να αυξήσουν τις συγκεντρώσεις από 60% το 1988 σε 87% σήμερα. (Science Illustrated, 30, 2006). Ανησυχίες προκλήθηκαν σχετικά με την καλλιέργεια γενετικά τροποποιημένης –ανθεκτικής σε ζιζανιοκτόνα –ελαιοκράμβης. Η ελαιοκράμβη είναι φυτό που εξημερώθηκε πρόσφατα και για το λόγο αυτό μπορεί να περιέλθει σε άγρια κατάσταση και να μετατραπεί σε ζιζάνιο σχετικά εύκολα. (Conner et. al., 2003).

Να σημειωθεί εδώ ότι ενώ στη Βόρειο Αμερική καλλιεργείται σε μεγάλο ποσοστό γενετικώς τροποποιημένη ελαιοκράμβη, στην Ευρώπη δεν καλλιεργείται καθόλου. Μολονότι η ελαιοκράμβη έχει διάφορους άγριους συγγενείς (άγρια ρέβα και αγριοσινάπι) δεν συμβαίνει οπωσδήποτε σταυρογονιμοποίηση, δεδομένου ότι αυτογονιμοποιείται σε ποσοστό 70% (Abe, 3, 2002). Τα άνθη παράγουν σημαντικές ποσότητες γύρης, η οποία όμως μπορεί να μεταφερθεί σε μικρές μόνο αποστάσεις μέσω ανέμων. Παράγει μεγάλο αριθμό σπόρων οι οποίοι πέφτουν σε λήθαργο και έτσι μπορεί να επιβιώνει για πολλά χρόνια στο περιβάλλον. Επιπλέον χρησιμοποιείται ως μοντέλο για τη μελέτη του κινδύνου εισβολής και εξάπλωσης γενετικά τροποποιημένων (ΓΤ) φυτών σε διάφορα οικοσυστήματα.

Οι μέχρι τώρα έρευνες πάντως έδειξαν ότι οι ΓΤ ποικιλίες ελαιοκράμβης-ανθεκτικές σε διάφορα ζιζανιοκτόνα- δεν εξαπλώνονται περισσότερο από τις κοινές (Crawley et. al., 2001). Φυτά ελαιοκράμβης ΓΤ και μη, επιζούν για περισσότερα από

πέντε χρόνια στο περιβάλλον και έχει βρεθεί μετά από έρευνα στο Ηνωμένο Βασίλειο ότι ένα σημαντικό ποσοστό των αυτοφυών αυτών πληθυσμών στη Σκωτία και την Αγγλία έδειξαν ότι οι θέσεις τους συμπίπτουν με τις διαδρομές των μέσων μεταφοράς (Senior & Dale, 2002). Κάτι τέτοιο φαίνεται να συμβαίνει και στη χώρα μας, τα φυτά με τα κίτρινα άνθη κατά μήκος των οδικών αξόνων είναι μάλλον αποτέλεσμα βλάστησης σπόρων ελαιοκράμβης που προέρχεται από απώλειες κατά τη μεταφορά τους στις γειτονικές χώρες.

Έκθεση του European Science Foundation και του European Agency περιγράφει την ελαιοκράμβη ως "φυτό υψηλής επικινδυνότητας όσον αφορά τη γονιδιακή ροή από καλλιέργεια σε καλλιέργεια και από καλλιέργεια σε άγριους συγγενείς". Αυτό θα πρέπει να ερμηνευτεί ως "υψηλός κίνδυνος γονιδιακής ροής χαμηλού επιπέδου", δηλαδή ότι συντελείται πολύ χαμηλό ποσοστό πραγματικής τελικής επικονίασης σε συνθήκες αγρού (Abe, 2002).

Μία πενταετής έρευνα την οποία πραγματοποίησε μια κοινοπραξία ερευνητικών ιδρυμάτων στη Γαλλία (συντονιζόμενα από το Centre Technique Interprofessionnel des Oleagineux Metropolitains, 2000) δεν βρήκε καμία διασταύρωση ελαιοκράμβης ανθεκτικής στα ζιζανιοκτόνα με κάποιο είδος αγριοσιναπιού, είτε στους πειραματικούς αγρούς ή σε άλλο κοντινό σημείο. Η μεγάλη πλειοψηφία σταυροεπικονίασης με άγρια συγγενή είδη που θα μπορούσε να προκύψει σε ορισμένες περιπτώσεις θα ήταν έξω από τα όρια του αγρού και δεν θα ψεκαζόταν με κανένα ζιζανιοκτόνο. Οπότε σε αυτή την περίπτωση θα είχαν ακριβώς τον ίδιο κύκλο ζωής με τα άλλα ζιζάνια, η ανθεκτικότητα δεν θα προσέφερε στα φυτά κάποιο ανταγωνιστικό πλεονέκτημα και είναι πολύ πιθανό το γονίδιο να επιβίωνε για περισσότερο από λίγες γενιές.

Φυτά εθελοντές ελαιοκράμβης υπάρχουν εκτός των ορίων του αγρού: τα έντονα κίτρινά τους άνθη ξεχωρίζουν το καλοκαίρι. Όμως, όπως όλα τα καλλιεργούμενα φυτά, μάλλον δεν μπορούν να ανταγωνιστούν τα άγρια φυτά και φυσικά εξαφανίζονται μετά από δύο καλλιεργητικούς κύκλους το πολύ. Και πάλι, η σταυροεπικονίαση δεν τους δίνει κανένα εξελικτικό πλεονέκτημα και δεν μεταφέρουν την ανθεκτικότητά τους στα ζιζανιοκτόνα, στην ευρύτερη δεξαμενή γονιδίων.

Μια δεκαετής μελέτη που πραγματοποιήθηκε από ερευνητές στο Imperial College του Λονδίνου (Crawley, 2001) σε συμβατικές και γενετικώς τροποποιημένες καλλιέργειες σε φυσικά περιβάλλοντα δεν εντόπισε, όπως και ήταν αναμενόμενο, αύξηση της ανταγωνιστικότητας των γενετικώς τροποποιημένων ποικιλιών. Μετά από τέσσερα χρόνια, δεν είχαν επιβιώσει φυτά ελαιοκράμβης.

Η συμβατική ελαιοκράμβη (OSR – Oil seed rape) την οποία χρησιμοποιούμε στη διατροφή μας προέρχεται από την (HEAR – high erucic acid rape), και η σταυρεπικονίαση μεταξύ των δύο είναι εφικτή. Επομένως εκτός από τις περιπτώσεις καλλιέργειών για σποροπαραγωγή στις οποίες πρέπει φυσικά να τηρείται αυστηρή απομόνωση, σχετική απομόνωση απαιτείται και για την καλλιέργεια της βρώσιμης ελαιοκράμβης. Έχει αναφερθεί περίπτωση "μόλυνσης" καλλιέργειας μέσω σταυρεπικονίασης από παρακείμενη καλλιέργεια, η οποία δεν ήταν βελτιωμένη και παρήγαγε έλαιο με υψηλό ποσοστό ερουκικού οξέος (Bilsborough κ. συν. 1998). Το ίδιο μπορεί να συμβεί και από συγγενή ζιζάνια ή φυτά από σπόρο διαφορετικής ποικιλίας που παρέμεινε στο χωράφι από προηγούμενη καλλιέργεια. Καθώς εξελίσσεται η επιστήμη, θα ξεκινήσουν να παράγονται γενετικώς τροποποιημένα φυτά τα οποία δεν θα μπορούν να μεταφέρουν τα γονίδια τους σε συγγενή είδη, επειδή για παράδειγμα, τα γονίδια δεν θα εμφανίζονται στη γύρη. Αυτό θα είναι ζωτικής σημασίας και θα αποφευχθούν όλες οι επιζήμιες συνέπειες επιμόλυνσης.

4.1. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΛΙΕΡΓΕΙΑ ΓΕΝΕΤΙΚΩΣ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗΣ ΕΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗΣ

Η έκταση που καλλιεργήθηκε παγκοσμίως με γενετικώς τροποποιημένα φυτά κατά το 2003 ήταν 677 εκατομμύρια στρέμματα. Το 73% της έκτασης αυτής καλλιεργήθηκε με γενετικώς τροποποιημένα φυτά (σόγια, βαμβάκι, αραβόσιτος, ελαιοκράμβη) – ανθεκτικά σε ζιζανιοκτόνα (glyphosate, glufosinate, bromoxynil), το 18% με φυτά ανθεκτικά σε έντομα, το 8% με φυτά ανθεκτικά σε έντομα και ζιζανιοκτόνα, ενώ το 1% με αντοχή σε ασθένειες. Η γενετικώς τροποποιημένη ελαιοκράμβη (με ανθεκτικότητα σε ζιζανιοκτόνα) κάλυψε το 11% (72.000.000 στρέμματα) αυτής της έκτασης, ενώ η αναλογία της ως προς τη συνολική παγκοσμίως καλλιεργηθείσα έκταση φτάνει το 16% (225.000.000 στρέμματα) (James, 2003).

Το 63% της συνολικής έκτασης που καλλιεργήθηκε παγκοσμίως με γενετικώς τροποποιημένα φυτά το 2003 ήταν στις ΗΠΑ, ενώ το 21%, 6% και 4% στην Αργεντινή, τον Καναδά, τη Βραζιλία και την Κίνα αντίστοιχα. Το υπόλοιπο 2% τον γενετικώς τροποποιημένων φυτών καλλιεργήθηκαν στη Νότια Αφρική, Αυστραλία, Ινδία (Ελευθεροχωρινός, 2006). Η αξιολόγηση των γενετικώς τροποποιημένων ποικιλιών ελαιοκράμβης στον Καναδά έδειξε ότι η ανθεκτικότητά τους στο ζιζανιοκτόνο glyphosate ή στο glufosinate δεν επηρεάζεται σημαντικά από την αντίστοιχη εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων στις συνιστώμενες δόσεις τους, ενώ η

απόδοση, η περιεκτικότητα σε λάδι και σε πρωτεΐνες ήταν εξίσου καλές και συχνά μεγαλύτερες από εκείνες των μη γενετικώς τροποποιημένων ποικιλιών (Stringam κ. συν., 2003). Όλα αυτά εξηγούν το γεγονός της πρόσφατης επέκτασης των γενετικώς τροποποιημένων ποικιλιών ελαιοκράμβης στο 55% της συνολικής καλλιεργούμενης με ελαιοκράμβη έκτασης στον Καναδά. Επίσης, στις ΗΠΑ η απλή εφαρμογή ενός εκ των δύο ζιζανιοκτόνων glyphosate ή glufosinate είχε άριστη αποτελεσματικότητα εναντίων των ζιζανίων και αύξησε την απόδοση και την περιεκτικότητα σε λάδι, σε επίπεδα ίσα και συχνά υψηλότερα εκείνων των μη γενετικώς τροποποιημένων ποικιλιών ελαιοκράμβης (Harker κ. συν., 2000, Stringam κ. συν., 2003).

Σε μια πρόσφατη ανασκόπηση (Philips & Park, 2002) εκτιμήθηκε ότι αν στο 50% της ελαιοκράμβης που καλλιεργείται στην Ευρώπη χρησιμοποιούσαν τα χαρακτηριστικά που προκύπτουν από τη γενετική τροποποίηση, θα έπρεπε να ψεκαστούν 75.000.000 στρέμματα λιγότερα. Αυτό θα σήμαινε εξοικονόμηση άνω των 20.000.000 λίτρων καυσίμων ντήζελ και μείωση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα κατά 73.000 τόνους το χρόνο και επιπλέον την προφανή εξοικονόμηση στα αγροχημικά (Abe, 2002).

Τα ζητήματα που προέκυψαν από την καλλιέργεια των γενετικώς τροποποιημένων ποικιλιών ελαιοκράμβης είναι:

- Η εκλεκτική μεταφυτρωτική καταπολέμηση ορισμένων δυσεξόντων ζιζανίων.
- Η αντιμετώπιση ανθεκτικών (σε άλλα ζιζανιοκτόνα) βιοτύπων ζιζανίων.
- Η αύξηση των επιλογών καταπολέμησης των ζιζανίων.
- Η μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος από ζιζανιοκτόνα με μεγαλύτερη υπολειμματική διάρκεια και μεγαλύτερο βαθμό έκπλυσης.
- Η έκθεση του ανθρώπου σε λιγότερο επιβλαβή ζιζανιοκτόνα.

Οι αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις είναι:

- Η ανάπτυξη νέων ανθεκτικών βιοτύπων ζιζανίων.
- Η δυσκολία αντιμετώπισής τους (γενετικώς τροποποιημένα φυτά) όπου γίνονται φυτά εθελοντές.
- Η αλλαγή της χλωρίδας και της πανίδας.
- Η μείωση της γενετικής παραλλακτικότητας των καλλιεργούμενων φυτών (καλλιέργεια ορισμένων μόνο γενετικώς τροποποιημένων ποικιλιών).

- Η τυχαία ή τεχνικώς αναπόφευκτη μεταφορά γύρης από καλλιέργειες γενετικώς τροποποιημένων φυτών σε γειτονικές που καλλιεργούνται με συμβατικό ή βιολογικό τρόπο (πρόβλημα συνύπαρξης γενετικώς τροποποιημένων ή μη γενετικώς τροποποιημένων φυτών).

Η αποδοχή ή μη της καλλιέργειας γενετικώς τροποποιημένων ποικιλιών ελαιοκράμβης στη χώρα μας θα εξαρτηθεί από τους οικολογικούς κινδύνους που πιθανώς εγκυμονεί η καλλιέργειά τους.

4.2. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΝΕΩΝ ΒΕΛΤΙΩΜΕΝΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΕΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗΣ

➤ **Ελαιοκράμβη 45A37 & 46A40** (*Pioneer Hi-Bred International Inc.*)

Οι ποικιλίες αυτές παράγουν σπόρο με βελτιωμένη σύσταση ελαίου και συγκεκριμένα υψηλό ποσοστό λινολενικού οξέος. Έχουν δημιουργηθεί με συνδυασμό κλασικής γενετικής βελτίωσης με τις ποικιλίες Stellar και Apollo, και τη χρήση του χημικού μεταλλαξιγόνου εθυλνιτροζουρία σε σπόρο των ποικιλιών Regent, Topas και Andor. Το προϊόν αυτών ονομάζεται έλαιο «P6 canola» και έχει σύσταση που πλησιάζει αυτή του αραχιδελαίου και του ελαιολάδου.

➤ **Ελαιοκράμβη 23-18-17 & 23-198** (*Calgene Inc.*)

Οι ποικιλίες αυτές παράγουν σπόρο με βελτιωμένη σύσταση ελαίου και συγκεκριμένα υψηλό ποσοστό λαυρικού και μυριστικού οξέος. Έχουν δημιουργηθεί με την εισαγωγή ενός γονιδίου από το φυτό *Umbellularia californica* μέσω του βακτηρίου *Agrobacterium tumefaciens*. Το γονίδιο κωδικοποιεί την παραγωγή μιας θειοεστεράσης (TE), ένζυμο το οποίο επεμβαίνει στον κύκλο βιοσύνθεσης των λιπαρών οξέων του σπόρου. Το παραγόμενο από αυτές έλαιο, μπορεί να αντικαταστήσει το φοινικέλαιο.

➤ **Ελαιοκράμβη GT73 (ή RT73)** (*Monsanto Company.*)

Η ποικιλία αυτή είναι ανθεκτική στο ζιζανιοκτόνο glyphosate και προέρχεται από την Westar με γενετική τροποποίηση για να εκφράζει τα ένζυμα EPSPS και GOX. Το πρώτο γονίδιο απομονώθηκε από το *Agrobacterium tumefaciens* CP4, ενώ το δεύτερο από το *Ochrobactrum*

anthropi LBAA και η μεταφορά έγινε μέσω του βακτηρίου *Agrobacterium tumefaciens*.

➤ **Ελαιοκράμβη HCV92** (*Aventis CropScience*.)

Η ποικιλία αυτή είναι ανθεκτική στο ζιζανιοκτόνο glyphosate ammonium και προέρχεται από την Liberty Link με γενετική τροποποίηση για να εκφράζει το ένζυμο PAT. Το γονίδιο απομονώθηκε από τον ακτινομύκητα *Streptomyces viridochromogenes* (τον ίδιο μικροοργανισμό από τον οποίο αρχικά απομονώθηκε το glyphosate) και η μεταφορά έγινε μέσω του βακτηρίου *Agrobacterium tumefaciens*.

➤ **Ελαιοκράμβη Westar OXY-235** (*Aventis CropScience*.)

Η ποικιλία αυτή είναι ανθεκτική στα ζιζανιοκτόνα isoxynil και bromoxynil και προέρχεται από την Westar με γενετική τροποποίηση για να εκφράζει το ένζυμο νιτριλάση. Το γονίδιο bxn απομονώθηκε από το βακτήριο *Klebsiella pneumoniae* (subsp ozaenae) και η μεταφορά έγινε μέσω του βακτηριδίου *Agrobacterium tumefaciens*.

Τέλος αναφέρεται ότι υπάρχουν και υβρίδια ελαιοκράμβης της Aventis Cropscience (πρώην Plant Genetic Systems) τα οποία δημιουργήθηκαν από αρενόστειρες σειρές (Ms) (με την εισαγωγή του γονιδίου Barnase από το βακτήριο *Bacillus amyloliquefaciens*) και άλλες με γονίδια αποκατάστασης γονιμότητας (Rf) (εισαγωγή του γονιδίου barstar επίσης από το βακτήριο *Bacillus amyloliquefaciens*). Οι παραπάνω σειρές έχουν και ανθεκτικότητα στο ζιζανιοκτόνο glufosinate ammonium (ένζυμο PAT από τον ακτινομύκητα *Streptomyces viridochromogenes*), η οποία χρησιμοποιείται ως μέσο επιλογής κατά τη διαδικασία δημιουργίας τους.

Σημειώνεται ότι μόνο το εξαγόμενο έλαιο προορίζεται για ανθρώπινη κατανάλωση. Το καθαρισμένο και επεξεργασμένο έλαιο αποτελείται από 97% τριγλυκερίδια και δεν περιέχει ανιχνεύσιμη ποσότητα πρωτεΐνης, επομένως δεν περιέχει ούτε και τις πρωτεΐνες τις οποίες εκφράζουν τα νεοεισαχθέντα γονίδια. Φυσικά το κραμβάλευρο που προορίζεται για συστατικό ζωοτροφών περιέχει τις παραπάνω πρωτεΐνες, οι οποίες πάντως δεν φαίνεται να είναι τοξικές από τα αποτελέσματα των μέχρι τώρα ερευνών.

4.3. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΥΒΡΙΔΙΩΝ ΕΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗΣ

Η χρήση των υβριδίων ελαιοκράμβης άνοιξε καινούργιες δυνατότητες και ευκαιρίες στην τεχνική διαχείρισης αυτής της καλλιέργειας.

Τα υβρίδια επιτρέπουν τη βελτίωση της τεχνικής σποράς, βελτιώνουν τη χρήση του αζώτου από πλευράς καλλιέργειας, αναπτύσσουν με τρόπο πιο αποτελεσματικό την αντοχή στα κυριότερα φυτοπαθολογικά προβλήματα και πετυχαίνουν μια ταχύτερη βελτίωση των ποιοτικών χαρακτηριστικών.

Η ευρωστία των υβριδίων, η μεγαλύτερη διαφοροποίηση των προϊόντων τους, η μεγάλη αντοχή στο χειμερινό ψύχος, η ομοιομορφία της καλλιέργειας και η αυξημένη αντοχή σε φυτοπαθολογικές προσβολές είναι μερικά από τα χαρακτηριστικά των υβριδίων που έχουν μεγάλη επίδραση στην τεχνική καλλιέργειας (Pioneer Hi- Breed, 2006).

Τα υβρίδια όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα προσφέρουν:

Πίνακας 4. Πλεονεκτήματα υβριδίων ελαιοκράμβης

- | | | |
|--|---|---|
| ➤ Καλύτερη προσαρμογή στο περιβάλλον | ➡ | Πιο αυξημένη και σταθερή απόδοση σε διαφορετικές συνθήκες καλλιέργειας. |
| ➤ Ευελιξία στην εποχή σποράς | ➡ | Σε σχέση με τα χαρακτηριστικά του υβριδίου. |
| ➤ Δυνατότητα μείωσης της πυκνότητας σποράς | ➡ | Πιο κανονική ανάπτυξη του φυτού, πιο ομοιόμορφη ωρίμανση. Δυνατότητα για σπορά ακριβείας. |
| ➤ Μεγαλύτερη ευκαιρία για σπορά με ελάχιστη καλλιέργεια ή χωρίς καλλιέργεια (no tillage) | ➡ | Μείωση κόστους καλλιέργειας |
| ➤ Κανονικότερο και ταχύτερο φύτρωμα | ➡ | Μείωση απωλειών, καλύτερος έλεγχος των ζιζανίων. |
| ➤ Αυξημένη αντοχή στο ψύχος | ➡ | Μείωση απωλειών το χειμώνα. |
| ➤ Ταχύτερη επανέναρξη της βλάστησης στο τέλος του χειμώνα | ➡ | Ταχύτερη κάλυψη του εδάφους με καλύτερο έλεγχο των ζιζανίων. |

- Ομοιόμορφη άνθηση ➞ Πιο κανονική ωρίμανση και μεγιστοποίηση συγκομιζόμενης παραγωγής.
- Ομοιόμορφη ωρίμανση ➞ Καλύτερη φυσική ποιότητα σπόρου (Γρήγορη απώλεια υγρασίας, υψηλή περιεκτικότητα σε λάδι).

Ειδικότερα, ορισμένες ιδιωτικές εταιρείες σποροπαραγωγής έκαναν ένα ακόμη βήμα μπροστά στη γενετική βελτίωση της ελαιοκράμβης, με την ανάπτυξη υβριδίων χαμηλού – ελεγχόμενου ύψους ή ημι-νάνα (semi-dwarf). Τα συγκεκριμένα υβρίδια προσφέρουν τα εξής πλεονεκτήματα διαχείρισης:

- Πολύ πρόωμη σπορά, χωρίς τον κίνδυνο αυξημένων απαιτήσεων της καλλιέργειας.
- Δυνατότητα καλλιέργειας σε γονιμότερα εδάφη, λόγω της αυξημένης αντοχής στο πλάγιασμα (μέτρια ευρωστία).
- Μια πιο ορθολογική κατανομή του αζώτου επιφανειακά, σε σχέση με τις απαιτήσεις της καλλιέργειας (όψιμη επανέναρξη της βλάστησης).
- Αποτελεσματικότερη χρήση του αζώτου χάρη στη μειωμένη φυτική μάζα που αναπτύσσεται (βελτιωμένος δείκτης συγκομιδής).
- Δυνατότητα εισόδου στον αγρό για όψιμες φυτοπροστατευτικές επεμβάσεις στην καλλιέργεια.
- Αυξημένη ανθεκτικότητα στις κύριες μυκητολογικές προσβολές.

4.4. ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΕΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗΣ

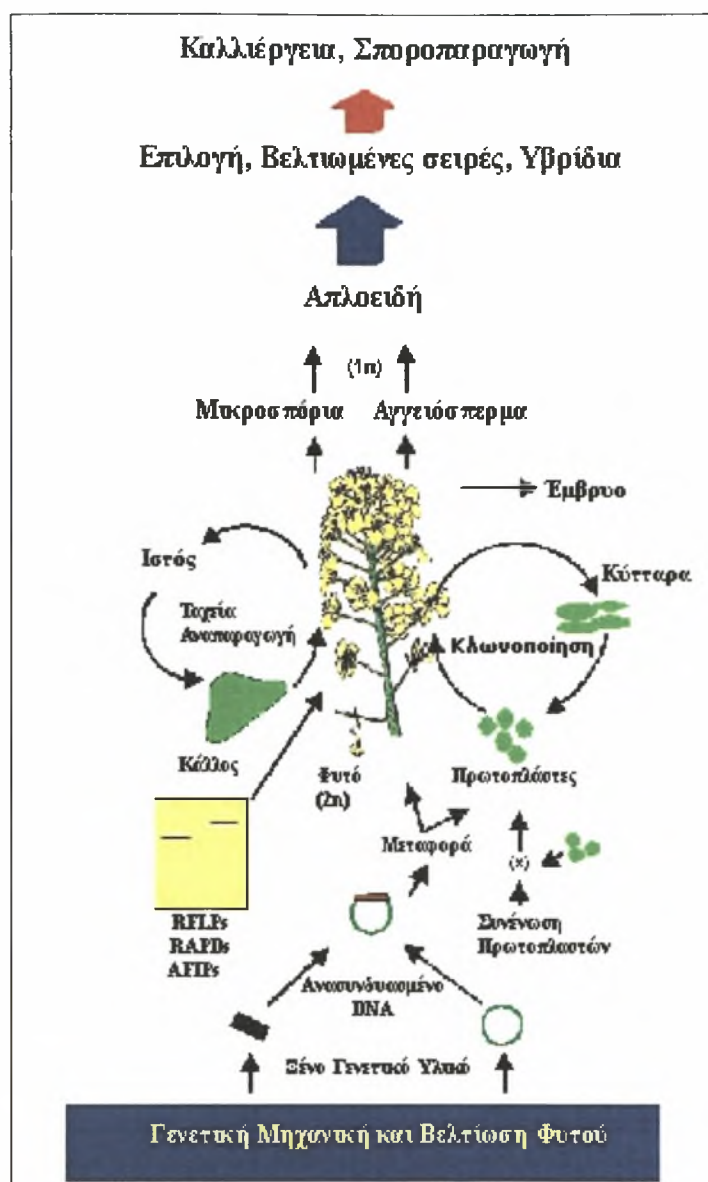
Οι ελαιοδοτικές καλλιέργειες είναι σημαντικές πηγές ενέργειας, και για τον άνθρωπο και για τα ζώα. Είναι επίσης πηγές και ένα ευρύ φάσμα βιομηχανικών δραστηριοτήτων. Η αξία της ελαιοκράμβης για ενέργεια και τροφή μπορεί να βελτιωθεί περαιτέρω από τα ήδη υπάρχοντα χαρακτηριστικά γνωρίσματα, π.χ. περιεκτικότητα σε λάδι.

Σε εκείνες τις περιπτώσεις όπου οι συμβατικές προσεγγίσεις δεν είναι ικανοποιητικές η περαιτέρω βελτίωση της σύνθεσης λαδιού μπορεί να επιτευχθεί από

την εφαρμοσμένη γενετική μηχανική, π.χ. που χρησιμοποιείται για τη μεταφορά συγκεκριμένου ξένου γονιδίου μεταξύ απόμακρων ειδών. Ποικίλα νέα γνωρίσματα έχουν εισαχθεί ήδη στην ελαιοκράμβη και σε άλλα φυτά και αξιολογούνται σε υπαίθριες δοκιμές από την αρχή της δεκαετίας του 1990 συμπεριλαμβανομένου των νέων συστημάτων ελέγχου γύρης για την υβριδική αναπαραγωγή, την αντοχή σε ζιζανιοκτόνα, την τροποποιημένη ποιότητα σπόρου, την πρωτεϊνική σύνθεση και πολλά άλλα γνωρίσματα που αυξάνουν την οικονομική αξία της ελαιοκράμβης (Wolfrang & Wilfried, 2006).

Πίνακας 5. Γενετικώς τροποποιημένες ποικιλίες ελαιοκράμβης

Τύπος λαδιού / ποικιλία σπόρου	Προέλευση/Μέθοδος	Λαουρικό οξύ	Μυριστικό οξύ	Παλμιτικό οξύ	Στεαρικό οξύ	Ολεϊκό οξύ	Λινολεϊκό οξύ	α-Λινολεϊκό οξύ	Εικοσενόϊκο οξύ	Ερουκικό οξύ	Άλλα
Ελαιοκράμβη											
Υψηλού ερουκικού οξέος	Συμβατική	-	-	3	1	11	12	9	8	52	4
Canola 00	Γενετική τροποποίηση	-	-	4	2	60	21	10	1	1	1
Canola χαμηλού λινολενικού οξέος	Γενετική τροποποίηση	-	-	4	2	61	28	3	1	-	1
Canola λαουρικού οξέος	Γενετική τροποποίηση	37	4	3	1	33	12	7	-	-	3
Υψηλού μυριστικού/παλμιτικού οξέος	Γενετική τροποποίηση	-	18	23	2	34	15	4	-	-	4
Canola υψηλού ολεϊκού οξέος	Γενετική τροποποίηση	-	-	4	1	84	5	3	1	-	2



Εικόνα 6. Βελτίωση Καλλιέργειας μέσω συμβατικών μεθόδων και βιοτεχνολογικών προσεγγίσεων

Ως προς τη χρήση της για παραγωγή βιοκαυσίμων (βιοντήζελ), οι έρευνες στράφηκαν στη μείωση της περιεκτικότητας σε κορεσμένα λίπη, σε χαμηλότερο σημείο τήξης και σε καλύτερες ιδιότητες ψυχρής ροής σε σύγκριση με άλλα λάδια (π.χ. σόγια). Επίσης το χαμηλό επίπεδο σε πολυακόρεστα λίπη ισοδυναμεί με χαμηλότερες εκπομπές οξειδίων.

4.5. ΝΕΕΣ ΔΙΑΓΟΝΙΔΙΑΚΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΕΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗΣ ΜΕ ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΤΑ ΕΝΤΟΜΑ

Η ελαιοκράμβη είναι μια από τις πιο σημαντικές πηγές εδώδιμου φυτικού λαδιού, βιομηχανικού λαδιού και από τα πιο πλούσια σε πρωτεΐνες προϊόντα του κόσμου. Όπως πολλές άλλες καλλιέργειες η παραγωγή της καλλιέργειας εξαρτάται από τη προσβολή των εντόμων. Οι συμβατικοί μέθοδοι ελέγχου προσβολών από έντομα εξαρτώνται κυρίως από την εκτατική και εντατική χρήση χημικών σκευασμάτων τα οποία έχουν μειονεκτήματα όπως η ζημία του οικοσυστήματος, παραγωγή χημικών υπολειμμάτων που αποβαίνουν δηλητηριώδη για τα ζώα και τον άνθρωπο και αυξημένο κόστος. Επίσης μερικά έντομα όπως η *Plutella maculipennis* έχουν αναπτύξει ανθεκτικότητα σε μερικά εμπορικά σκευάσματα. Επομένως είναι επιθυμητό να παραχθούν φυτά εισάγοντας ξένα γονίδια στο γενετικό υλικό τους με σκοπό την δημιουργία ανθεκτικότητας στα έντομα (Wang κ. συν. 2005).

Μεταξύ αυτών των γονιδίων, τα γονίδια (Bt) που κωδικοποιούν μια κρυσταλλική πρωτεΐνη του *Bacillus thuringiensis* (αλλιώς δ-ενδοτοξίνη) έχουν αποδειχτεί αποτελεσματικά και έχουν ευρέως χρησιμοποιηθεί στον έλεγχο των προσβολών από προνύμφες εντόμων για μερικές καλλιέργειες στις οποίες συμπεριλαμβάνεται και η ελαιοκράμβη. Αν και τα γονιδιακά φυτά που εκφράζουν εντομοκτόνες Bt πρωτεΐνες προσφέρουν μία εναλλακτική μέθοδο ελέγχου των προσβολών, η χρήση αποκλειστικά (Bt) γονιδίων μπορεί να έχουν ως αποτέλεσμα τον περιορισμό του φάσματος ανθεκτικότητας στα έντομα των διαγονιδιακών φυτών και παράλληλα στην ανάπτυξη ανθεκτικότητας από τη μεριά των εντόμων στις (Bt) πρωτεΐνες. Η *Plutella maculipennis* έχει αναπτύξει υψηλή και αποτελεσματική ανθεκτικότητα στις Bt πρωτεΐνες σε μερικές αγροτικές περιοχές που οδηγούν σε αποτυχίες στον έλεγχο της προσβολής των εντόμων. Συνεπώς είναι επιθυμητό να βρεθούν νέα εντομοανθεκτικά γονίδια ή να εισαχθούν στα φυτά περισσότερα από ένα εντομοανθεκτικά γονίδια ταυτόχρονα.

Ένας ειδικός τύπος νευροτοξίνης κατά των εντόμων η BmkIT, που προέρχεται από το δηλητήριο του σκορπιού *Buthus martensii* Karsch είναι μια νευροτοξίνη παραλυτικού τύπου. Αποτελείται από 69 αμινοξέα και είναι τοξική σε πολλά έντομα της τάξεως των λεπιδοπτέρων.

Η χιτίνη είναι βασικό συστατικό της επιδερμίδας πολλών λεπιδοπτέρων. Αυτά τα έντομα υφίστανται πολλές εκδύσεις και ο εξωσκελετός τους αποχωρίζεται από αυτά και συνθέτουν έναν νέο που θα τους επιτρέψει να συνεχίσουν την αύξηση και την ανάπτυξη τους. Οι χιτινάσες είναι ένζυμα ειδικής υδρολυτικής δράσης που

κατευθύνονται προς τη χιτίνη. Αντίγραφα γονιδίων χιτινάσης κωδικοποιούν μία χιτινάση που παρουσιάζει εξειδίκευση στα έντομα, η οποία θα μπορούσε να ανιχνευθεί μόνο εν μέρει στους εντερικούς και επιδερμικούς ιστούς προνυμφών 5^{ου} σταδίου μεταξύ της 5^{ης} και 7^{ης} ημέρας μετά την έκδυση και μόλις πριν από τη μεταμόρφωση σε νύμφη. Αυτός ο ακριβής ρυθμιστής ανάπτυξης προτείνει ότι η χιτινάση θα μπορούσε να είναι επιβλαβής στην ανάπτυξη του εντόμου αν εκφραστεί σε ακατάλληλο χρονικό διάστημα. Συνεπώς η συνεχής έκφραση της χιτινάσης στα φυτά θα μπορούσε να εμποδίσει τις ζημιές από τα έντομα.

Έτσι πραγματοποιήθηκε συνδυασμός εντομοανθεκτικών γονιδίων που περιλαμβάνει το γονίδιο *chi* που κωδικοποιεί την ειδική χιτινάση του εντόμου *Manduca sexta* και το γονίδιο *Bmk* που κωδικοποιεί την νευροτοξίνη *BmkIT* του σκορπιού *Buthus martensii* Karsch εισάχθηκε στη *Brassica napus* μέσω του *Agrobacterium tumefaciens*. Τα εισαγόμενα γονίδια εκφράστηκαν στα διαγονιδιακά φυτά και μερικά από αυτά έδειξαν υψηλή ανθεκτικότητα στην προσβολή από προνύμφες του *Plutella maculipennis*. Η γενετική ανάλυση της T1 γενιάς έδειξε ότι η κληρονομικότητα των εισαγόμενων γονιδίων ακολουθεί τους κανόνες του Mendel.

4.6. ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΓΙΑ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗΣ

Οι κατά καιρούς έρευνες έχουν επικεντρωθεί στα κάτωθι:

- Κληρονόμηση εξαιρετικά χαμηλού περιεχομένου αλκενικού και ινδολικού glucosinolates, αλλαγή σύνθεσης των λιπαρών οξέων, και βελτίωσης του κίτρινου χρώματος των σπόρων ελαιοκράμβης (Biodiesel Research, 2006).
- Ανάπτυξη των αρχικών υλικών για βελτίωση της ελαιοκράμβης, με βελτιωμένες ποιοτικές παραμέτρους: εξαιρετικά χαμηλή περιεκτικότητα σε glucosinolate, χαμηλή περιεκτικότητα σε ίνες και διαφοροποιημένη σύνθεση λιπαρού οξέος.



Εικόνα 7. Ανθισμένη ελαιοκράμβη

- Διαφοροποίηση της σύνθεσης λιπαρού οξέος στην ελαιοκράμβη με τη βοήθεια της μεθόδου του επανασυνδυασμού (Back Crossing).



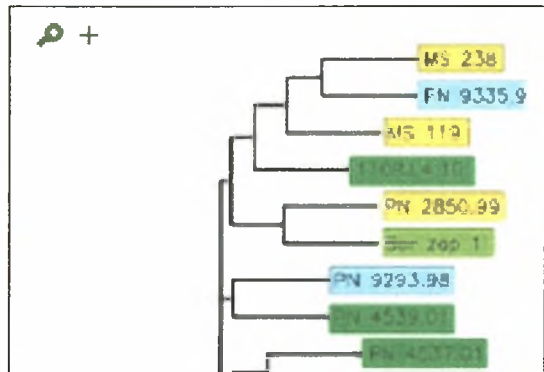
Εικόνα 8. Πειραματικός αγρός

- Χαρτογράφηση των χρωμοσωμάτων ελαιοκράμβης με τη χρήση των δεικτών DNA και την αναζήτηση του συνδέσμου τους με τα ποσοτικά γνωρίσματα (QTL'S).
- Ετέρωση στην ελαιοκράμβη και επιρροή της γενετικής παραλλακτικότητας στην ετέρωση.
- Διαφορετικά συστήματα αρρενοστεριότητας στην ελαιοκράμβη και τους διαφορετικούς τύπους υβριδικών ποικιλιών: επανασυνδυασμένο, σύνθετο, μικτό.
- Έρευνες για τις γραμμές αποκατάστασης κυτοπλασματικής ανδροστεριότητας στη χειμερινή ελαιοκράμβη.

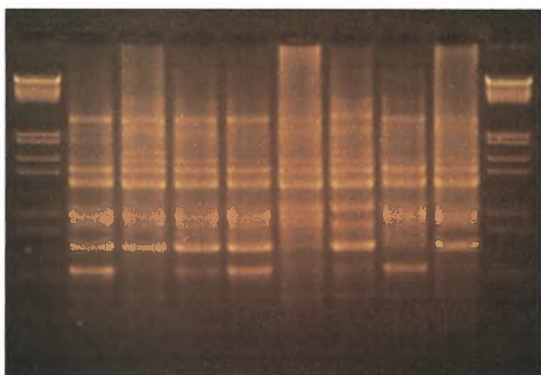
- Αξιολόγηση γενετικής απόστασης με τη χρήση μοριακών δεικτών και εφαρμογές τους στην βελτίωση υβριδίων ελαιοκράμβης.
- Εφαρμογή μοριακών δεικτών για τη δημιουργία μεθόδων βελτίωσης υβριδίων και έρευνα ταυτοποίησής τους.
- Ανάπτυξη του πρωτογενούς υλικού για βελτίωση υβριδίων ελαιοκράμβης με βάση την κυτοπλασματική αρρενοστεριότητα.



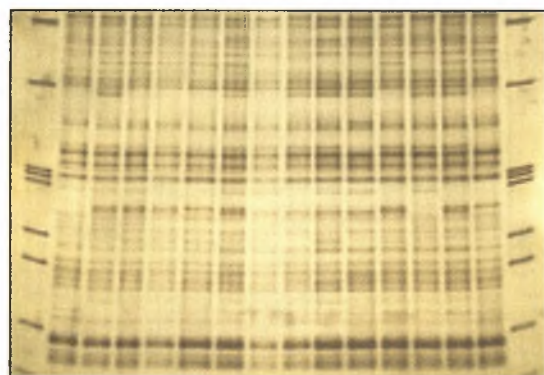
Εικόνα 9. Παραγωγή χειμερινής ελαιοκράμβης



Εικόνα 10. Δενδρόγραμμα για τις γονικές γραμμές υβριδίων CMS F1 με την χρήση βιοχημικών δεικτών.



Εικόνα 11. Ανάλυση RAPD των διάφορων απομονώσεων του μύκητα *Sclerotinia sclerotiorum*

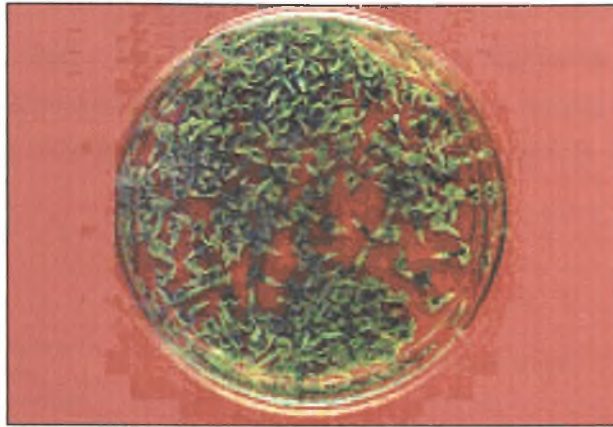


Εικόνα 12. Ανάλυση AFLP για χαρτογράφηση πληθυσμού χειμερινής ελαιοκράμβης.

Στόχοι εργαστηρίου ιστοκαλλιέργειας

- Παραγωγή απλοειδών φυτών και διπλασιασμένων απλοειδών (DHs) φυτών χειμερινής ελαιοκράμβης που λαμβάνονται με την χρήση καλλιέργειας απομονωμένων μικροσπορίων.

- Παραγωγή πληθυσμών (DH) χειμερινής ελαιοκράμβης χρήσιμων για τη γενετική χαρτογράφηση με την χρήση μοριακών δεικτών που συνδέονται με τα ποσοτικά γνωρίσματα ή την ποιότητα των σπόρων.
- Παραγωγή πληθυσμών διπλασιασμένων απλοειδών (DH) για την αναζήτηση μοριακών δεικτών που συνδέονται με τα λιπαρά οξέα.
- Γενετικός διαγνωστικός διαχωρισμός των παραγόμενων πληθυσμών (in vitro επιλογές) με αλλαγμένα ποσοστά των λιπαρών οξέων.
- Αξιολόγηση διπλασιασμένων (DHs) απλοειδών για εκτίμηση απόδοσης σπόρου και βιοχημικές αναλύσεις των σπόρων.
- Χρησιμοποίηση διπλασιασμένων (DHs) απλοειδών στην βελτίωση συνθετικών ποικιλιών ελαιοκράμβης.
- Χρήση διπλασιασμένων (DHs) απλοειδών για τη στατιστική ανάλυση της μεταβλητότητας μερικών ποσοτικών γνωρισμάτων.
- Αύξηση της γενετικής παραλλακτικότητας της χειμερινής ελαιοκράμβης με τη χρήση βιοτεχνολογικών μεθόδων:
 - Παραγωγή γραμμών (DH) από έμβρυα που αναπτύσσονται από μεταλλαγμένα μικροσπόρια.
 - Εισαγωγή ξένων γονιδίων στα απλοειδή κύτταρα με την χρήση καλλιέργειας μικροσπορίων και ανδρογενετικών εμβρύων με φορέα το *Agrobacterium tumefaciens*.
 - Παραγωγή διπλασιασμένων απλοειδών από τα μετασχηματισμένα μικροσπόρια και τα ανδρογενετικά έμβρυα.
- Αντοχής της χειμερινής ελαιοκράμβης σε μυκητολογικές ασθένειες όπως *Phoma lingam* και *Sclerotinia sclerotiorum*.
- Ενδοειδικές διασταυρώσεις χειμερινής ελαιοκράμβης για την παραγωγή ποικιλιών με αντοχή στις ασθένειες.
- Ανάπτυξης αντοχής της ελαιοκράμβης στις ασθένειες κάτω από συνθήκες εργαστηρίου και αγρού.
- Επιλογή γενετικού υλικού για βελτίωση της ελαιοκράμβης με στόχο την αντοχή στα παθογόνα.



Εικόνα 13. Καλλιέργεια μικροσπορίων

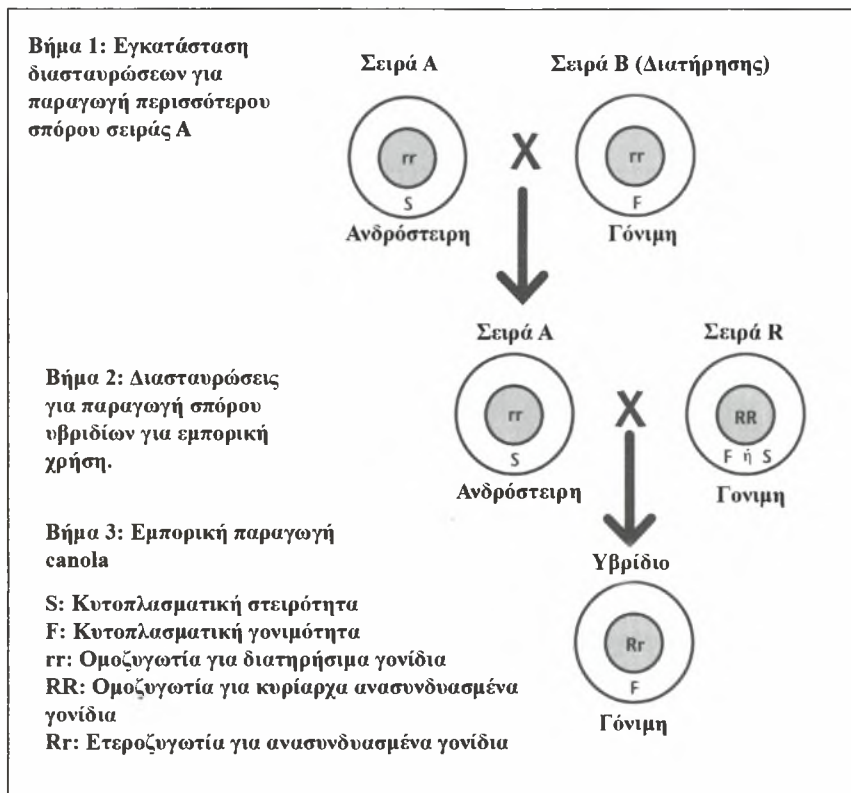
Υβρίδια και συνθετικά προϊόντα

Ένα υβρίδιο ελαιοκράμβης είναι απλά το αποτέλεσμα της διασταύρωσης δύο καθαρών σειρών ελαιοκράμβης. Η έρευνα στο θερμοκήπιο έδειξε ότι η παραγωγή των διασταυρώσεων μεταξύ δύο αρκετά διαφορετικών καθαρών σειρών ελαιοκράμβης οδήγησε σε αποδόσεις που ήταν μέχρι 45% υψηλότερες από ότι η καθεμία σειρά γονέων ξεχωριστά. Αυτή η αυξανόμενη παραγωγή είναι το αποτέλεσμα της ετέρωσης. ***Βάση της αρχής ότι όσο περισσότερο μακρινοί είναι οι γονείς (διαφορετικότητα), τόσο μεγαλύτερη είναι η ετέρωση.*** Εντούτοις, η παραγωγή του υβριδισμένου σπόρου με χειρωνακτική εργασία είναι οικονομικά ασύμφορη. Δεδομένου ότι οι ποικιλίες *B.napus* είναι κυρίως αυτογονιμοποιούμενες, η αυτογονιμοποίηση των γονικών σειρών πρέπει να ελεγχθεί για να καταστεί η υβριδισμός εμπορικά εφικτός (hybrids synthetic canola, 2006).

Σύστημα CMS

Μέχρι σήμερα, διάφορες μέθοδοι έχουν υιοθετηθεί για την ανάπτυξη συστημάτων υβριδοποίησης στην ελαιοκράμβη (*B. napus*). Τα πρώτα σχετικά επιτυχή προγράμματα χρησιμοποίησαν τις παραδοσιακές υβριδικές μεθόδους βελτίωσης όπως η ***κυτοπλασματική ανδροστεριότητα (CMS)***. Οι ερευνητές ανακάλυψαν ότι μερικά είδη ελαιοκράμβης και συγγενικά είδη είχαν κυτοπλασματική ανδροστεριότητα (υλικό που περιβάλλει τον πυρήνα ενός κυττάρου). Στο κυτταρικό επίπεδο, η γονιμότητα ελέγχεται από μια αλληλεπίδραση μεταξύ του πυρήνα των κυττάρων και του κυτοπλάσματος. Τα συστήματα CMS για την υβριδοποίηση της ελαιοκράμβης εξαρτώνται από αυτή την μεταλλαγή σε ορισμένα κυτοπλασματικά σώματα που οδηγούν στην αποτυχία της ανάπτυξης γόνιμης γύρης ή ανθέρων. Η χρήση CMS

επέτρεψε τους βελτιωτές ελαιοκράμβης να παραγάγουν θηλυκά φυτά τα οποία δεν μπορούν να παράγουν γύρη ή να σκορπίσουν τη γύρη ή παράγουν γύρη που δεν μπορεί να επιτύχει αυτογονιμοποίηση. Το υβριδικό σύστημα αποτελείται κανονικά από τρία συστατικά: μια ανδρόστειρη σειρά A, μια σταθερή σειρά B και μια γραμμή αποκατάστασης P.



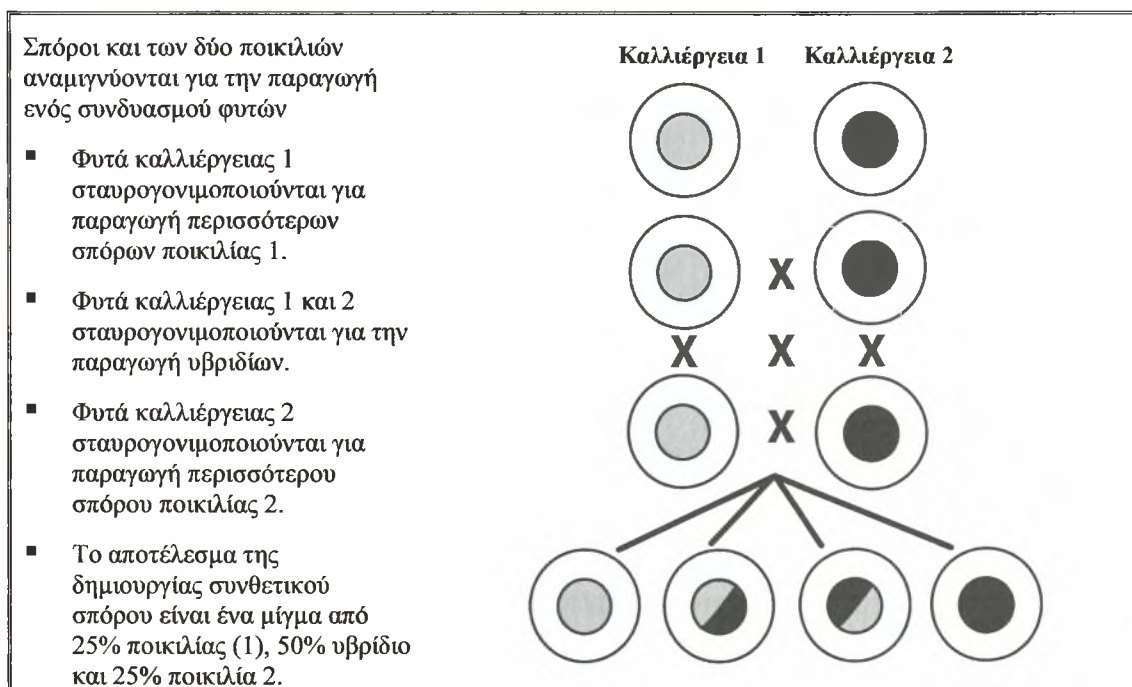
Εικόνα 14. Σύστημα CMS



Τα θηλυκά λουλούδια των φυτών από την A σειρά έχουν κυτόπλασμα το οποίο δεν τους επιτρέπει να παράγουν γύρη και δεν μπορούν να αυτογονιμοποιηθούν. Αυτό το χαρακτηριστικό του συστήματος CMS έχει μητρική κληρονομηση, επομένως, όταν μία θηλυκή CMS A σειρά διασταυρώνεται με μια γόνιμη σειρά B, όλοι οι παραγόμενοι σπόροι διατηρούν το γνώρισμα CMS. Η σειρά αποκατάστασης P είναι γενετικά διαφορετική από την σειρά A και περιέχει γονίδια του πυρήνα που αντισταθμίζουν την ατέλεια στο κυτόπλασμα και αποκαθιστούν τη γονιμότητα στις υβριδικές διασταυρώσεις. Το πρώτο εμπορικό CMS υβρίδιο *B. napus*, με την ονομασία Hyola 40, καταχωρήθηκε το 1989. Αυτό ακολουθήθηκε γρήγορα από το πολύ δημοφιλές υβρίδιο Hyola 401 το 1991.

Συνθετικά προϊόντα

Οι τεχνικές υβριδισμού ενώ είναι εύλογα επιτυχείς στην ελαιοκράμβη (*B. napus*), δεν είναι επιτυχείς στη βελτίωση ποικιλιών *B. rara*. Μια εναλλακτική μέθοδος βελτίωσης για την αξιοποίηση της διαθέσιμης ετέρωσης εντός της οικογένειας των Brassica, είναι η παραγωγή των "συνθετικών" ποικιλιών. Οι συνθετικές ποικιλίες ελαιοκράμβης παράγονται από ανάμειξη σπόρων ενός γονέα με σπόρους άλλων γονέων για να παράγουν πιστοποιημένο συνθετικό σπόρο.



Εικόνα 15. Συνθετικά προϊόντα

Τα συνθετικά προϊόντα του *B. rara* αποτελούνται συνήθως από δύο, ή το πολύ τρεις γονικές σειρές. Ο τελικός πιστοποιημένος σπόρος αποτελείται από ένα μίγμα υβριδικών και γονικών φυτών τείνοντας να είναι ανθεκτικότερα σε ένα ευρύτερο φάσμα περιβαλλοντικών συνθηκών από ότι οι συμβατικές ποικιλίες. Σε σύγκριση, οι συνθετικές ποικιλίες ελαιοκράμβης είναι συνήθως ενδιάμεσες μεταξύ των καθαρών σειρών και των υβριδίων από την έκφραση της ετέρωσης. *Η B. rara είναι από μόνη της ασυμβίβαστη, που σημαίνει ότι δεν μπορεί από μόνη της να αυτογονιμοποιηθεί με γύρη από ένα λουλούδι του ίδιου φυτού, αλλά πρέπει να επικονιαστεί από άλλα φυτά στον αγρό.* Αυτή η ιδιότητα της *B. rara* είναι πλεονέκτημα στην παραγωγή συνθετικών ποικιλιών. Οι πρώτες συνθετικές ποικιλίες *B. rara*, Hysyn 100 και Hysyn 110, καταχωρήθηκαν το 1994.

Τα συνθετικά προϊόντα της *B. napus* δημιουργούνται από δύο ή περισσότερες γονικές σειρές, οι οποίες αναμιγνύονται σε ίσες αναλογίες (αν και όχι πάντα) και αυξάνονται μεμονωμένα. Δεδομένου ότι το είδος είναι αυτογονιμοποιούμενο και ο βαθμός σταυρογονιμοποίησης εξαρτάται από τα έντομα, θα υπάρξει διαφοροποίηση στο βαθμό διασταύρωσης μεταξύ των γονικών σειρών. Ο σπόρος της επόμενης γενεάς θα είναι ένα μίγμα των γονικών σειρών και όλων των πιθανών υβριδίων μεταξύ τους. Παραδείγματος χάριν, ένας συνθετικός πληθυσμός από τρεις γονείς θα περιλάμβανε τις αρχικές τρεις γονικές σειρές και τα τρία πιθανά υβρίδια. Αυτή η διαδικασία μπορεί να συνεχιστεί για μια ακόμη γενεά πριν ο σπόρος κυκλοφορήσει ως πιστοποιημένος. Δεδομένου ότι ο βαθμός διασταύρωσης είναι μεταβλητός, είναι δύσκολο να προβλεφθούν ποια επίπεδα ετέρωσης θα επιτευχθούν στον εμπορικό σπόρο. Η πρώτη συνθετική ποικιλία *B. napus* που καταχωρήθηκε στον Καναδά ήταν Synbrid 220 το 1997.

4.7. ΥΒΡΙΔΙΑ MSL

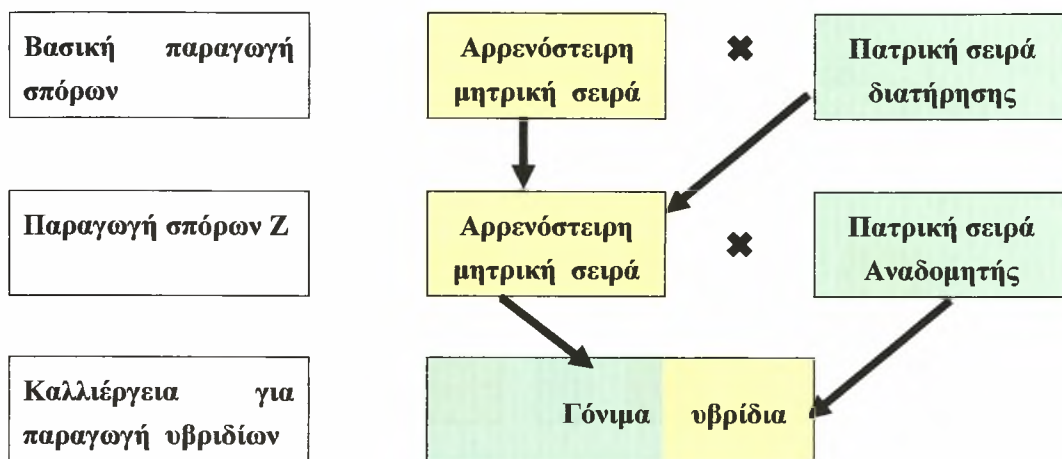
Για την πραγματοποίηση της ανάπτυξης υβριδίων ελαιοκράμβης έχουν συνεργασθεί πολλά χρόνια διαφορετικοί φορείς (ερευνητικά κέντρα, πανεπιστήμια, ιδιωτικές εταιρίες).

Τα απεκατεστημένα είδη υβριδίων MSL είναι αυτά που κυρίως κυριαρχούν σε ποσοστό περίπου 55%. Τα αρχικά MSL είναι ο χαρακτηρισμός του συστήματος υβριδίων που χρησιμοποιείται στην καλλιέργεια: αρσενική στείρωση Lembke. Πριν από 5 χρόνια, το 58% των καλλιεργητών υβριδίων ελαιοκράμβης, είχαν ως κυριότερο κριτήριο επιλογής τη σταθερότητα σοδειάς κάτω από αντίξοες συνθήκες. Σήμερα αναφέρονται σαν καλοί λόγοι εκτός από τη σταθερότητα η καλή περιεκτικότητα σε λάδι ή χημική σύσταση καθώς και άλλα ποιοτικά κριτήρια. Εντούτοις η απόδοση σε σπόρο αποτελεί ακόμη τη σημαντικότερη αιτία επιλογής των υβριδίων.

Σε αυτή την κυτταροπλασματική αρρενοστεριότητα πρόκειται εξ αρχής για μια φυσική αυτόματη μετάλλαξη που βρέθηκε και επιλέχθηκε το 1938 σε καλλιεργήσιμα χωράφια της Lembke. Τα υβρίδια MSL έχουν αποκατασταθεί στην καλλιέργεια κατανάλωσης δηλαδή έχουν μια φυσική άνθιση και σχηματίζουν γύρη.

Το σχήμα πολλαπλασιαζόμενης καλλιέργειας ενός αποκατεστημένου χειμερινού υβριδίου MSL περιλαμβάνει (εικ. 16): α) Μητρική γραμμή χωρίς γύρη (στείρα) β) Γραμμή διατήρησης που σχηματίζει γύρη (συντηρητής) για τον πολλαπλασιασμό της

σειράς μητρικής σειράς (βασική παραγωγή σπόρων) γ) Πατρική γραμμή (αποκαταστάτης) που σχηματίζει γόνιμη γύρη για την παραγωγή σπόρων Z (εμπορικός σπόρος) (RAPOOL, 2006).



Εικόνα 16. Πολλαπλασιαζόμενη καλλιέργεια

Η επέκταση του προγράμματος καλλιέργειας υβριδικής ελαιοκράμβης σημαίνει ότι οι δαπάνες για την πρόοδο της καλλιέργειας έχουν πολλαπλασιαστεί. Ενώ κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 90 ήταν μερικές δωδεκάδες συνδυασμών ανάπτυξης υβριδίων, σήμερα συντελούνε πάνω από 2000 παραγωγές υβριδίων ετησίως που δοκιμάζονται για τις ιδιότητες της απόδοσης.

Η σποροπαραγωγή υβριδίων (Z) γίνεται σε καλλιέργεια ζωνών, ξεχωριστά από την πατρική γραμμή που παράγει γύρη και την άγονη μητρική γραμμή. Η απαιτούμενη ελάχιστη απόσταση στην επόμενη επιφάνεια καλλιέργειας ελαιοκράμβης πρέπει να είναι τρεις φορές μεγαλύτερη από ότι σε έναν πολλαπλασιασμό ειδών καθαρής σειράς.

Για να βελτιώσουν ακόμη περισσότερο τις νόμιμες προδιαγραφές επί της στειρότητας της μητρικής σειράς κατά 98% πραγματοποιείται μια πρόσθετη χειρονακτική καθαριότητα. Η πατρική γραμμή εξαφανίζεται μηχανικά μετά την πραγματοποιηθείσα επικάλυψη με γύρη της μητρικής σειράς (ξένη γονιμοποίηση).

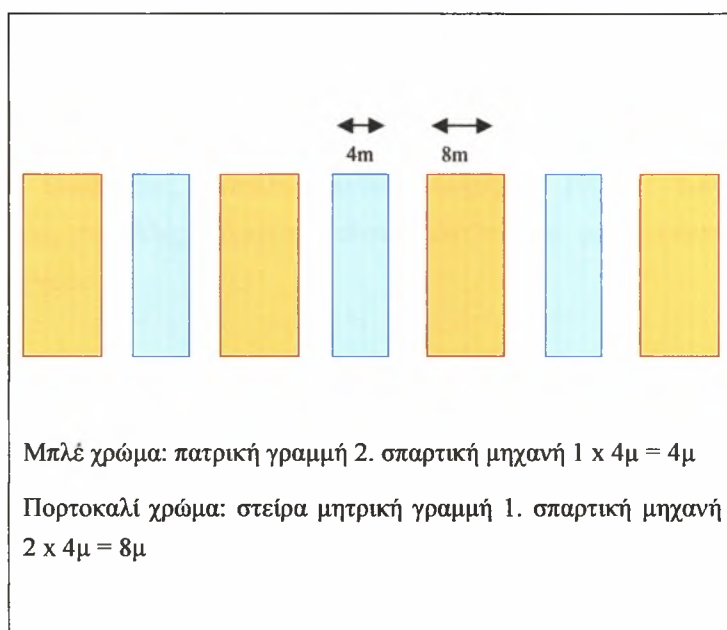
Η παραμένουσα τότε θερισμένη επιφάνεια κυμαίνεται ανάλογα με την περιοχή πολλαπλασιασμού μεταξύ 50-70% της αρχικής καλλιεργημένης επιφάνειας.

Σποροπαραγωγή χειμερινής ελαιοκράμβης

Καλλιέργεια σε ζώνες σε σχέση 1:2 (μητρική γραμμή:πατρική γραμμή)

Παράδειγμα για εγκατάσταση με μια σπαρτική μηχανή πλάτους 4 μέτρων.

Ελάχιστη απόσταση 300 μέτρα από τον επόμενο αγρό ελαιοκράμβης.



Εικόνα 17. Εγκατάσταση σποροπαραγωγής χειμερινής ελαιοκράμβης

Η απόδοση σπόρων επηρεάζεται ουσιαστικά από τις καιρικές συνθήκες κατά την ανθοφορία. Με αυξανόμενη θερμοκρασία προωθείται η ξένη γονιμοποίηση με την αιωρούμενη γύρη και τα έντομα. Συνολικά επιτυγχάνεται έναντι της παραγωγής σπόρων με τα είδη σειράς ανά μονάδα επιφάνειας μόνο το 25-30% της απόδοσης. Κατά τη διάρκεια της πορείας εκβλάστησης απαιτούνται διπλές επιθεωρήσεις του πολλαπλασιαστικού υλικού για την εξασφάλιση μιας άριστης ποιότητας σπόρου.

Από την πλήρη ανθοφορία μπορεί να συμβεί να παρουσιαστούν στη φυτεία μεμονωμένα φυτά που έχουν μεγαλύτερο μέγεθος. Τα φυτά αυτά αντιστοιχούν στο τύπο της στείρας μητρικής γραμμής πάνω στην οποία παρήχθη ο υβριδικός σπόρος. Από παραγωγικής πλευράς μπορεί να περιέχονται σε ένα ελάχιστο ποσοστό 5% στο σπόρο (Z). Νομικά απαιτείται μια ελάχιστη καθαρότητα 90%. Έλεγχοι κατέδειξαν ότι ήδη ένα ποσοστό 80% των υβριδικών φυτών επαρκεί για την επίτευξη του βέλτιστου επιπέδου απόδοσης. Η εμφάνιση μεμονωμένων στείρων φυτών δεν επιδρά στην

παραγωγή διότι επικονιάζονται από τη γύρη των γεινιαζόντων φυτών και έτσι δημιουργούν λοβούς.

Κατά τους κανόνες της γενετικής διασπάται το ενδιάμεσο φύτρωμα υβριδίων ελαιοκράμβης σε στείρα και γόνιμα φυτά. Αυτό μπορεί να είναι η αιτία που το ποσοστό των στειρών φυτών μετά από πολυετή καλλιέργεια υβριδίων ελαιοκράμβης αυξάνεται ελαφρά από παλιά επικάθηση. Αλλά και αυτό δεν επηρεάζει την παραγωγή. Μια επιμελής επίπεδη επεξεργασία καλαμιάς μετά από το θερισμό της ελαιοκράμβης μειώνει το ανεπιθύμητο ενδιάμεσο φύτρωμα. Για την εξασφάλιση της ποιότητας του σπόρου καλλιεργούνται δείγματα από όλες τις πουλημένες παρτίδες Ζ σε μια μετελεγχόμενη επίσημη καλλιεργητική έκταση όπου διενεργείται από κοινού έλεγχος από διάφορους εμπλεκόμενους φορείς.. Πέραν τούτου βρίσκονται χαρακτηρισμένες παρτίδες υβριδίων ελαιοκράμβης σε αγρό παρακολούθησης για περαιτέρω ελέγχους.

4.8. ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΓΕΝΕΤΙΚΗΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΕΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗΣ

Επιδίωξη των γενετιστών είναι η δημιουργία ποιοτικών και υψηλής απόδοσης ποικιλιών. Οι πληροφορίες που λαμβάνονται από τις γενετικές διαφορές μεταξύ ποικιλιών θα μπορούσαν να βοηθήσουν τους βελτιωτές και γενετιστές στην κατανόηση της δομής του γονιδιώματος της ελαιοκράμβης και να τους βοηθήσει να προβλέψουν ποιοι συνδυασμοί θα δώσουν τους καλύτερους απογόνους.

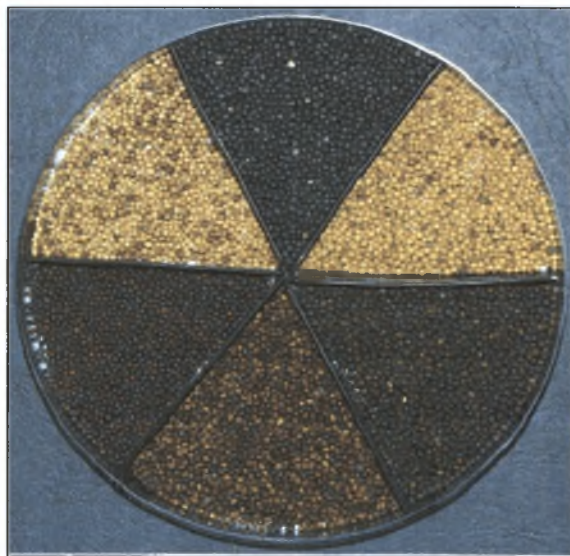
Οι ποικιλίες που χρησιμοποιούνται στην Ευρώπη είναι υψηλής ποιότητας, αλλά ορισμένα επιθυμητά χαρακτηριστικά λείπουν από το γένωμά τους. Αποδείχθηκε ότι μερικές κινέζικες σειρές περιέχουν ορισμένα γονίδια, τα οποία καθιστούν την παραγωγή υβριδίων ευκολότερη χωρίς ιδιαίτερους γενετικούς χειρισμούς.

Υπάρχουν αρκετές διαθέσιμες τεχνικές που επιτρέπουν τη γνώση της γενετικής παραλλακτικότητας μεταξύ ποικιλιών, όπως μορφολογικά χαρακτηριστικά, συνολικό ποσοστό πρωτεϊνών των σπόρων, ισοένζυμα και αρκετοί γενετικοί δείκτες. Μεταξύ των γενετικών δεικτών αυτοί που χρησιμοποιούνται περισσότερο είναι οι RAPD (random amplified polymorphic DNA) λόγω της ταχύτητας και της απλότητας της χρήσης τους. Στην ελαιοκράμβη ανάλυση RAPD έχει ευρέως χρησιμοποιηθεί με σκοπό: α) Για τον καθορισμό των γενετικών σχέσεων μεταξύ των διαφορετικών συγγενών ειδών, β) Για την ταυτοποίηση ποικιλιών και του

υπολογισμού του ποσοστού υβριδισμού, γ) Για την εκτίμηση των γενετικών σχέσεων και διαφοροποίησης μεταξύ των ποικιλιών και δ) Για τον υπολογισμό συντελεστών γενετικής απόστασης μεταξύ ποικιλιών από διαφορετικά μέρη π.χ. ευρωπαϊκών και κινεζικών ποικιλιών (Plant Soil Environ, 2003).

Οι έρευνες πάνω στη βελτίωση της ελαιοκράμβης (*Brassica napus*) έδειξαν ότι το κίτρινο χρώμα των σπόρων έχει μια ιδιαίτερη επιρροή στην ποιότητα του σπόρου και συνδέεται με τα ενεργειακά αποθέματα του κραμβάλειου. Αυτό εξηγείται από το χαρακτηριστικό λεπτότερο στρώμα επικάλυψης του σπόρου συγκρινόμενο με το μαύρο σπόρο (canola), που σημαίνει μικρότερο ποσοστό σε ακατέργαστη ίνα (χνούδι) και υψηλότερη συγκέντρωση σε λάδι και πρωτεΐνη.

Αυτά τα χαρακτηριστικά επαυξάνουν την οικονομικότητα των κίτρινων σπόρων των ποικιλιών HEAR σε σύγκριση με τους μαύρους σπόρους της canola που έχουν όμως δύο σημαντικά γνωρίσματα (χαμηλό ερουκικό οξύ, χαμηλές φυσικές τοξίνες glucosinates). Διασταυρώσεις μεταξύ σειρών και δημιουργία διπλοειδών πληθυσμών οδήγησε σε σειρές ελαιοκράμβης με καφέ χρώμα σπόρου που συνδυάζουν όλα τα επιθυμητά χαρακτηριστικά (ασφαλές προϊόν με υψηλή περιεκτικότητα σε λάδι και πρωτεΐνη). Γενικότερα η κληρονόμηση του χρώματος του σπόρου εξαρτάται από τρία γονίδια (σε ομόζυγη κατάσταση εκφράζουν το κίτρινο χρώμα) καθώς και από την επίδραση του περιβάλλοντος (Baetzel κ. συν. 2006).



Εικόνα 18. Παραλλαγές στο χρώμα του σπόρου από υβριδικές σειρές

Η δημιουργία βελτίωσης απέταλων ποικιλιών ελαιοκράμβης ξεκίνησε το 1980. Λόγω της έλλειψης πετάλων έχουμε καλύτερη απορρόφηση του φωτός με

αποτέλεσμα υψηλές αποδόσεις. Λόγω έλλειψης της σκιάς, από το 78% της φωτοσυνθετικά ενεργής ακτινοβολίας (PAR), το 38% φθάνει στα κατώτερα στρώματα φύλλων στις απέταλες σειρές, σε σύγκριση με το μόλις 22% στις παραδοσιακές ποικιλίες. Ο δείκτης συγκομιδής στις μεν πρώτες φθάνει το 40% σε σύγκριση με το 30% των παραδοσιακών. Επίσης οι απέταλες σειρές παρουσίασαν πολύ δυνατό στέλεχος, πολύ ισχυρό ριζικό σύστημα με αποτέλεσμα μεγαλύτερη αντοχή στις συνθήκες ξηρασίας. Επιπλέον οι απέταλες σειρές έδειξαν μεγαλύτερο βαθμό ανθεκτικότητας στην ασθένεια λαιμού – ρίζας *Sclerotiniose* σε βαθμό περίπου 34,4% περισσότερο από τις παραδοσιακές ποικιλίες (Χιαολί κ. συν. 2006).

5. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σκοπός της εργασίας είναι η διερεύνηση της προσαρμοστικότητας οκτώ εμπορικών ποικιλιών ελαιοκράμβης και η αξιολόγησή τους ως προς τα αγρονομικά χαρακτηριστικά (φυτρωτική ικανότητα, αντοχή στο ψύχος, ευρωστία, δέσιμο ταξιανθιών, ποσοστό τινάγματος λοβών, πλάγιασμα).

Επιπλέον, έγιναν μακροσκοπικές παρατηρήσεις ως προς τις εντομολογικές και μυκητολογικές προσβολές καθώς και την ανταπόκριση των ποικιλιών σε επεμβάσεις με φυτοπροστατευτικά σκευάσματα.

Επίσης μετρήθηκαν αποδόσεις των ποικιλιών καθώς και ποιοτικά χαρακτηριστικά των σπόρων όπως περιεκτικότητα σε υγρασία, πρωτείνες, ελαϊκό οξύ (C 18:1), λινολενικό οξύ (C18:3), ερουκικό οξύ (C22:1), glucosilones και θείο (S). Έγινε αρχικά συνδυασμένη ανάλυση πειραμάτων με ανάλυση κάθε πειράματος ξεχωριστά, υπολογισμός πειραματικού σφάλματος, έλεγχος της ομοιογένειας πειραματικού σφάλματος, της ύπαρξης αλληλεπίδρασης επεμβάσεων-περιβάλλον και των κατανομών.

6. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Φυτικό Υλικό

Το γενετικό υλικό που χρησιμοποιήθηκε ήταν οκτώ εμπορικές ποικιλίες ελαιοκράμβης (έξι ποικιλίες από τη NK – SYNGENTA και δύο υβρίδια από τη MONSANTO).

Οι ποικιλίες ήταν οι εξής:

1. FORTIS,
2. NK BRAVOUR
3. NK FAIR
4. RECITAL
5. ROYAL (Υβρίδιο)
6. SMART

NK – SYNGENTA

7. EXACT (Υβρίδιο)
8. EXCALIBUR (Υβρίδιο)

MONSANTO

Περιοχές Διεξαγωγής Πειραματισμού

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βόλο. Επίσης, ταυτόχρονα διεξήχθη ανάλογο πείραμα και στις περιοχές της Κωπαΐδας, Θεσσαλονίκης, Αμυνταίου και Ξάνθης. Από τις παραπάνω περιοχές τα πειράματα ολοκληρώθηκαν στο Βελεστίνο (Θεσσαλία) και στην Κωπαΐδα (Γεωργικό Πανεπιστήμιο Αθηνών), ενώ στις άλλες περιοχές δεν ολοκληρώθηκαν λόγω δυσμενών καιρικών συνθηκών (απώλειες φυτείας λόγω ψύχους το χειμώνα).

Εγκατάσταση του Πειράματος

Εποχή Σποράς

Η σπορά πραγματοποιήθηκε στο αγρόκτημα του Πανεπιστήμιου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο την καλλιεργητική περίοδο 2005 στις 30 Νοεμβρίου και 1^η Δεκεμβρίου. Ο πειραματικός αγρός βρίσκεται σε γεωγραφικό πλάτος 39° 23' και γεωγραφικό μήκος 22° 45'. Ο αγρός την προηγούμενη χρονιά είχε καλλιεργηθεί με βαμβάκι. Το έδαφος ανήκει την υποομάδα Typic Xerochrept με μηχανική σύσταση αργιλοπηλώδες, PH=7.9 – 8, οργανική ουσία 1,44% P₂O₅ (κατά Olsen) 15-17 ppm και ολικό CaCO₃ 2.8 -5.3%.

Τις ημέρες της σποράς ο καιρός ήταν συννεφιασμένος με φυσιολογική θερμοκρασία για την εποχή (18°C). Την επόμενη ημέρα της σποράς έβρεξε στο Βελεστίνο με ύψος βροχόπτωσης περίπου 2 mm.

Πειραματικό Σχέδιο

Τα πειραματικά τεμάχια αποτελούνταν από πέντε γραμμές των δέκα μέτρων, ενώ η τοποθέτηση των ποικιλιών στον αγρό ακολούθησε το σχέδιο των τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων με έξι επαναλήψεις (εικ. 19β). Το πειραματικό τεμάχιο (plot) είχε διαστάσεις 10m x 1.5m=15m². Οι αποστάσεις μεταξύ των γραμμών ήταν 0,30 cm ενώ επί της γραμμής 4cm. Η σπορά πραγματοποιήθηκε με το χέρι ενώ δεν εφαρμόστηκε βασική ζιζανιοκτονία. Σπάρθηκαν περίπου 250 σπόροι σε κάθε σειρά και συνολικά πέντε σειρές σε κάθε πειραματικό τεμάχιο ανά ποικιλία.

I	5 (ROYAL)	3 (NK-FAIR)	1 (FORTIS)	4 (RECITAL)	2 (NK-BRAVOUR)	6 (SMART)
II	4 (RECITAL)	2 (NK-BRAVOUR)	6 (SMART)	3 (NK-FAIR)	5 (ROYAL)	5 (ROYAL)

Εικόνα 19 (α). Δευτερεύων πειραματικός αγρός

I	105	103	104	101	102	106	108	107	II	204	208	206	203	201	202	207	205
III	308	306	305	303	302	301	304	307	IV	402	401	407	408	405	404	403	406
V	505	501	506	508	503	504	502	507	VI	601	603	602	605	608	607	604	606

Εικόνα 19 (β). Κύριος πειραματικός αγρός

Α/Α	ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ	ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ					
		I	II	III	IV	V	VI
1	FORTIS	101	201	301	401	501	601
2	NK – BRAVOUR	102	202	302	402	502	602
3	NK – FAIR	103	203	303	403	503	603
4	RECITAL	104	204	304	404	504	604
5	ROYAL	105	205	305	405	505	605
6	SMART	106	206	306	406	506	606
7	EXACT	107	207	307	407	507	607
8	EXCALIBUR	108	208	308	408	508	608

Εικόνα 19 (γ). Κωδικοποίηση ποικιλιών

Η συνολική έκταση του κύριου πειραματικού αγρού ήταν 990 m². Το βάρος των σπόρων που χρησιμοποιήθηκε για το πείραμα ήταν 300 γραμμάρια. Όλες οι ποικιλίες (εκτός από τη Recital) ήταν επενδυμένοι με φυτοπροστατευτικές ουσίες (thiram + dimethusophate) για μεγαλύτερη προστασία του σπόρου στο έδαφος και κατά τη διάρκεια του φυτρώματος. Πριν από την εγκατάσταση του πειραματικού προηγήθηκε όργωμα, δισκοσβάρνα και κατεργασία του εδάφους με φρέζα. Ως προς την εφαρμογή της λίπανσης, εφαρμόστηκε βασική λίπανση στις 5-12-2005 και χρησιμοποιήθηκε σύνθετο οργανομεταλλικό λίπασμα του τύπου Eurocereal 10-18-0+0,2% Cu + 30% SO₃ + 10% Οργανική ουσία σε δόση 30 κιλά το στρέμμα.

Στις 6-4-2006 εφαρμόστηκε επιφανειακή αζωτούχος λίπανση με τα χέρια και χρησιμοποιήθηκε οργανομεταλλικό λίπασμα του τύπου Sulfammo Special 23-0-0 +0,5 Fe + 0,2% Zn +27% SO₃ + MPPA (νιτροθειϊκή αμμωνία) με δόση 25 κιλά το

στρέμμα. Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν οι εξής λιπαντικές μονάδες N-P-K-S → 8-8-0-6 (βασική + επιφανειακή λίπανση).

Επίσης είναι αναγκαίο να επισημανθεί ότι εφαρμόστηκαν δύο σκαλίσματα (το πρώτο τέλος Φεβρουαρίου του 2006 και το δεύτερο το Μάρτιο του 2006) για την καταπολέμηση των ζιζανίων αφού δεν εφαρμόστηκαν καθόλου ζιζανιοκτόνα, ούτε βασικά – προφυτρωτικά αλλά και ούτε μεταφυτρωτικά – εκλεκτικά. Γενικότερα δεν υπήρχε μεγάλο πρόβλημα με τα ζιζάνια λόγω της γρήγορης ανάπτυξης των φυτών ελαιοκράμβης, των μεγάλων κατώφυλλων και ειδικότερα της ανταγωνιστικής και αποπνικτικής ανάπτυξης που δεν επέτρεψε την εξάπλωση των ζιζανίων. Να σημειωθεί ότι στο δευτερεύον πειραματικό αγρό πραγματοποιήθηκε μετασπαρτική εφαρμογή ζιζανιοκτόνου Atrazine (300cc/στρ) για τον έλεγχο των πλατύφυλων ζιζανίων.

Αναφορικά με την άρδευση, δεν εφαρμόστηκε κανένα πότισμα θέλοντας να εξεταστεί η ανταπόκριση της φυτείας σε πραγματικές συνθήκες καλλιέργειας όπως προτίθεται να καθιερωθεί στην Ελλάδα.

Ως προς τη φυτοπροστασία υπήρξαν κυρίως εντομολογικές προσβολές νωρίς την άνοιξη και μέχρι τη συγκομιδή (Ιούλιο). Κύριοι εχθροί ήταν οι: αφίδες (εικ. 24) και οι βρωμούσες (εικ. 23) που προσέβαλαν οι μεν πρώτες κυρίως τις ταξιανθίες και τα τρυφερά βλασταράκια, ενώ οι δεύτερες κυρίως τα παλαιότερα φύλλα κάνοντας χαρακτηριστικές ανοιχτόχρωμες κηλίδες. Επίσης μικρή προσβολή παρατηρήθηκε από λιριόμυζα στα μεγάλα κατώφυλλα σε όλες τις ποικιλίες.

Μυκητολογικά δεν υπήρχαν ιδιαίτερα προβλήματα εκτός από μικρή προσβολή από ωίδιο. Για την αντιμετώπιση των εχθρών πραγματοποιήθηκαν δύο ψεκασμοί με εντομοκτόνα (1^{ος} ψεκασμός με πυρεθρίνη στις 27-4-2006 και ο δεύτερος στις 26-5-2006 με dimethoate).

Η συγκομιδή πραγματοποιήθηκε στις 6-7/7/2006 με θεριζοαλωνιστική μηχανή HEGE 125 του Αγροκτήματος (έχοντας υποστεί τις απαραίτητες τροποποιήσεις όσον αφορά τα κόσκινα όπως αυτές προτάθηκαν από το εργαστήριο Γεωργικής Μηχανολογίας του ΠΘ). Επίσης για σύγκριση και εκτίμηση των απωλειών έγινε συγκομιδή με το χέρι σε μία επανάληψη (συγκομίσθηκαν οι τρεις μεσαίες γραμμές από τις συνολικά πέντε της κάθε ποικιλίας). Εξαιτίας του ότι τα αποτελέσματα του πειράματος συγκρίνονται με τα αντίστοιχα της Κωπαΐδας, διευκρινίζεται ότι εκεί η συγκομιδή πραγματοποιήθηκε με χειροσυλλογή στις 15/06/2006.

Να σημειωθεί ότι δεν πραγματοποιήθηκε αραίωμα λόγω των πολλών απωλειών σε φυτά που σημειώθηκε εξαιτίας του έντονου ψύχους του χειμώνα που επικρατούσε στην περιοχή.

6.1. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Κατά τη διάρκεια του πειράματος μελετήθηκαν τα μορφολογικά χαρακτηριστικά και πραγματοποιήθηκαν διάφορες μετρήσεις σε επίπεδο ατομικού φυτού.

Ειδικότερα μετρήθηκαν και αναλύθηκαν:

- α) Αριθμός φυτών ανά επανάληψη ανά ποικιλία που επιβίωσαν από το χειμερινό ψύχος.
- β) Κατάταξη ποικιλιών με βάση την πρωιμότητα.
- γ) Κατάταξη ποικιλιών με βάση το ποσοστό "δεσίματος – τινάγματος" λοβών.
- δ) Μέσο ύψος των φυτών των ποικιλιών.
- ε) Απόσταση βάσης φυτού μέχρι τον πρώτο σταυρό κορυφής.
- στ) Αριθμός διακλαδώσεων των ταξιανθιών.
- ζ) Αριθμός λοβών στην κεντρική διακλάδωση των ταξιανθιών.
- η) Ανάλυση αποδόσεων με βάση την μέθοδο συγκομιδής (μηχανοσυλλογή – χειροσυλλογή).
- θ) Ποσοτική και ποιοτική ανάλυση ποικιλιών.

6.2. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Ξεκινώντας από τη φυτρωτική ικανότητα των ποικιλιών, επισημαίνεται ότι κυμάνθηκε σε πολύ καλά επίπεδα. Μετά από 5-6 ημέρες από τη σπορά ξεκίνησαν ταυτόχρονα να φυτρώνουν οι ποικιλίες βοηθούμενες από τον καλό καιρό (σχετικά καλή θερμοκρασία και αρκετή υγρασία). Στις 19/12/2005 είχαμε *minimum* 90% φυτρώματος κάθε ποικιλίας. Στις τελευταίες δέκα ημέρες του Δεκεμβρίου, οι θερμοκρασίες (κυρίως της νύχτας) έπεσαν απότομα και ήτανε οριακά πάνω από τους 0°C. Τα πιο πολλά φυτά ήτανε στο στάδιο των δύο κοτυληδόνων είτε των δύο πραγματικών φύλλων. Λόγω του ψύχους άρχισαν τα πρώτα συμπτώματα σοκαρίσματος των φυταρίων με κοκκίνισμα και σύσφιξη της βάσης του βλαστού (λαιμός), κατάρρευση ορισμένων κοτυληδόνων, μεταχρωματισμός των πραγματικών

φύλλων (περιφερειακό κιτρίνισμα φύλλων, κεντρικών νεύρων). Στο πρώτο δεκαήμερο του Ιανουαρίου 2006 σημειώθηκαν βροχοπτώσεις συνοδευόμενες με χαμηλές θερμοκρασίες. Τότε εμφανίστηκαν τα δεύτερα ζευγάρια πραγματικών φύλλων (στάδιο ροζέττας) με απαρχή στα τρία υβρίδια (ROYAL, EXACT, EXCALIBUR).



Εικόνα 20. Φύτρωμα σπόρου.

Στη συνέχεια κατά τα τέλη Ιανουαρίου, είχαμε σφοδρές χιονοπτώσεις στη περιοχή του Βελεστίνου (30-40cm ύψος χιονιού) συνοδευόμενες από παγετούς (-4°,-5°C). Κατά τα μέσα Φεβρουαρίου, τα χιόνια είχαν λειώσει και αποκαλύφθηκαν τα φυτά της ελαιοκράμβης. Οι απώλειες ήταν σημαντικές σε ορισμένες ποικιλίες και όσα φυτά επέζησαν λόγω κάλυψης του χιονιού ήταν αρκετά σοκαρισμένα. Ταυτόχρονα άρχισε και η ανάπτυξη ζιζανίων που αντιμετωπίστηκε με σκάλισμα.

Στις 5 Απριλίου, σημειώθηκε η εμφάνιση των πρώτων ανθέων σε μεμονωμένα φυτά (ύψους 30-40cm) στις πιο πρώιμες ποικιλίες. Στηριζόμενοι σε μακροσκοπικές παρατηρήσεις θα μπορούσαμε να κάνουμε μία κατάταξη των ποικιλιών με βάση την ανάπτυξη και την πρωιμότητα της άνθησης.



Εικόνα 21. Διαφορά προιμότητας στην άνθιση



Εικόνα 22. Πλήρης άνθιση

Πίνακας 6. Τοπογραφική κάτοψη πειραματικού με βάση την ανάπτυξη – πρωιμότητα – άνθιση στις 14-4-2006



Όπου:

 Εντονη ανάπτυξη – Πρωιμότητα – Ξεκίνημα άνθισης

 Καλή ανάπτυξη – Πρωιμότητα – Ξεκίνημα άνθισης

 Μέτρια ανάπτυξη – Πρωιμότητα

 Καχεκτική ανάπτυξη

Κατάταξη ποικιλιών ως προς τον βαθμό ανάπτυξης και την πρωιμότητα της άνθισης: ROYAL > EXACT > EXCALIBUR > RECITAL > NK – BRAVOUR > NK – FAIR > SMART > FORTIS

Όπως φαίνεται και στην παραπάνω κατάταξη προηγούνται τα υβρίδια και ακολουθούν οι υπόλοιπες ποικιλίες. Τα υβρίδια έδειξαν μια αξιοπρόσεκτη ευρωστία, ξεπέρασαν πιο εύκολα το θερμικό σοκ του χειμώνα, και εκμεταλλεύτηκαν καλύτερα την αζωτούχο λίπανση και την άνοδο της θερμοκρασίας νωρίς την άνοιξη.

Με την εμφάνιση των πρώτων ανθέων ξεκίνησαν και οι πρώτες εντομολογικές προσβολές (βρωμούσες και σαλιγκαράκια στα φύλλα). Οι προσβολές ήταν εντονότερες στα οψιμότερα και λιγότερο εύρωστα φυτά. Όσο αυξάνονταν οι θερμοκρασίες εμφανίζονταν και οι μελίγκρες κυρίως στα ακραία ανθικά μεριστώματα όπου στην κυριολεξία κατέτρωγαν τις ταξιανθίες.



Εικόνα 23. Προσβολή από Βρωμούσες

Παράλληλα με τις μελίγκρες εμφανίστηκαν και ωφέλιμα έντομα (πασχαλίτσα, αρπακτική σφήκα) ώστε σε πολλά φυτά να υπάρχει μια ισορροπία μεταξύ προσβολής και παρασιτισμού. Όταν χάθηκε ο έλεγχος ισορροπίας των προσβολών τότε η λύση ήταν ο ψεκασμός με εντομοκτόνο.



Εικόνα 24. Προσβολή από μελίγκρες και εμφάνιση ωφέλιμων εντόμων.

Στις αρχές του Μαΐου 2006 παρατηρήθηκαν οι πρώτοι λοβοί στις πρώιμες ποικιλίες καθώς και το ποσοστό "δεσίματος - τινάγματος" σε αυτές. Με βάση το "δέσιμο" έχουμε την εξής κατάταξη ποικιλιών:

ROYAL > RECITAL > EXACT > NK – BRAVOUR > EXCALIBUR > FORTIS > SMART > NK – FAIR.

Η NK – FAIR παρά τις πολλές ταξιανθίες είχε μεγάλο ποσοστό τινάγματος λοβών.

Πίνακας 7. Μέσο ύψος φυτών ανά ποικιλία

Ποικιλία	ROYAL	NK – BRAVOUR	RECITAL	NK – FAIR	FORTIS	SMART	EXACT	EXCALIBUR
Ύψος (m)	1,40	1,20	1,15	1,10	1,15	1,10	1,35	1,40

Επίσης έγινε ενημέρωση του ύψους των φυτών με μετρήσεις σε 5 αντιπροσωπευτικά φυτά από κάθε ποικιλία (5 X 8 = 40 φυτά) και μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο για περαιτέρω μετρήσεις των μορφολογικών τους χαρακτηριστικών.

Μετρήσεις μορφολογικών χαρακτηριστικών ποικιλιών ελαιοκράμβης

Στα μέσα Μαΐου (14/5/2006) πάρθηκαν πέντε αντιπροσωπευτικά φυτά από κάθε ποικιλία (5 X 8 = 40) και μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο για μέτρηση των εξής μορφολογικών χαρακτηριστικών.

- Ύψος φυτού.
- Απόσταση βάσης φυτού μέχρι τον πρώτο σταυρό κορυφής.
- Αριθμός διακλαδώσεων των ταξιανθιών.
- Αριθμός λοβών στην κεντρική διακλάδωση των ταξιανθιών.

Πίνακας 8. Μορφολογικά χαρακτηριστικά των ποικιλιών ελαιοκράμβης

Ποικιλία	Ύψος φυτού	Απόσταση βάσης φυτού μέχρι τον πρώτο σταυρό κορυφής	Αριθμός διακλαδώσεων των ταξιανθιών	Αριθμός λοβών στην κεντρική διακλάδωση των ταξιανθιών
ROYAL	1,58 m	0,82 m	(6+1) η κεντρική	78
RECITAL	1 m	0,68 m	(5+1) η κεντρική	34
FORTIS	1,33 m	0,66 m	(5+1) η κεντρική	52
NK-BRAVOUR	1,40 m	0,98 m	(6+1) η κεντρική	78
EXACT	1,36 m	1,14 m	(6+1) η κεντρική	59
EXCALIBUR	1,46 m	1,21 m	(6+1) η κεντρική	52
SMART	1,44 m	0,86 m	(5+1) η κεντρική	50
FAIR	1,18 m	0,82 m	(4+1) η κεντρική	48

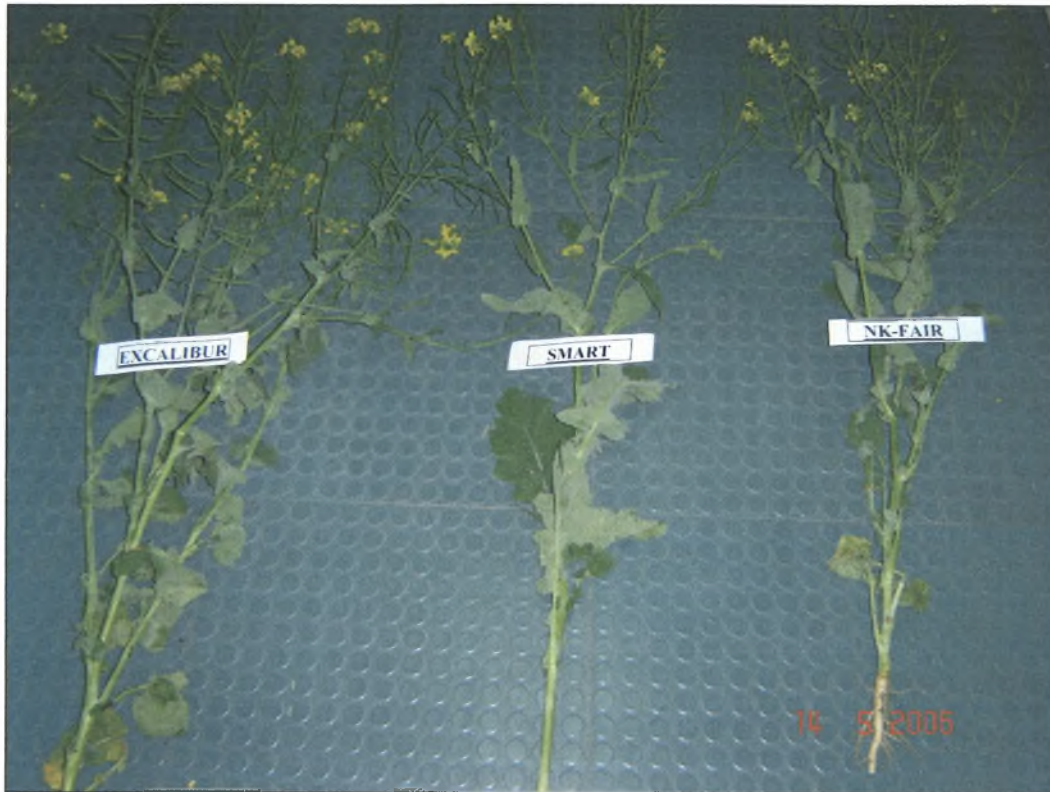
Από τον παραπάνω πίνακα διαπιστώνεται ότι τα τρία υβρίδια μαζί με την ποικιλία NK-BRAVOUR έχουν το καλύτερο "δέσιμο" των λοβών και τις περισσότερες διακλαδώσεις των ταξιανθιών, πράγμα που επηρεάζει θετικά και την τελική τους απόδοση.



Εικόνα 25. Συγκρίσεις NK-ROYAL, RECITAL, FORTIS.



Εικόνα 26. Συγκρίσεις NK-BRAVOUR, EXACT.



Εικόνα 27. Συγκρίσεις EXCALIBUR, SMART, NK-FAIR.

Γενικότερα, η άνοιξη κύλισε ομαλά με αρκετές βροχοπτώσεις ώστε να αξιοποιηθεί η αζωτούχος λίπανση και να κρατηθεί όσο το δυνατόν πράσινη η ελαιοκράμβη μέχρι την εποχή της συγκομιδής. Ποτίσματα δεν χρειάστηκαν να πραγματοποιηθούν λόγω των ευνοϊκών καιρικών συνθηκών αλλά κυρίως λόγω συμμόρφωσης στις πραγματικές συνθήκες καλλιέργειας (αποφυγή ποτίσματος λόγω κόστους εκτός ορισμένων ακραίων περιπτώσεων).



Εικόνα 28. Τίναγμα σπόρου

Από τις αρχές Ιουνίου, άρχισε η ωρίμανση των φυτών ελαιοκράμβης με κιτρίνισμα των βλαστών και των λοβών – κερατίων καθώς και την απώλεια - πτώση των φύλλων. Μετρήσεις της υγρασίας των σπόρων πραγματοποιήθηκε στις 6 Ιουνίου από εσωτερικά φυτά των μεσαίων γραμμών των plots και συγκεκριμένα σε λοβούς των κεντρικών βλαστών. Σε όλες τις ποικιλίες η υγρασία ήταν άνω του 30%. Το χρώμα του σπόρου ήταν πράσινο – καφέ.

Προς το τέλος του Ιουνίου η ωρίμανση είχε προχωρήσει ανάλογως της πρωιμότητας της κάθε ποικιλίας. Έτσι ορισμένοι λοβοί είχαν ανοίξει ή σπάσει (απώλεια σπόρου) κυρίως λόγω του ζεστού αέρα (λίβας) που είχε επικρατήσει τις τελευταίες ημέρες στην περιοχή του Βελεστίνου. Η ωρίμανση σε κάθε φυτό ελαιοκράμβης ξεκινούσε από το κατώτερο τμήμα της ταξιανθίας προς το ανώτερο. Ορισμένα φυτά στις ακραίες σειρές είχαν πλαγιάσει κυρίως λόγω του ισχυρού αέρα. Η υγρασία όμως των σπόρων παρέμενε σε υψηλά επίπεδα για συγκομιδή (μεταξύ 20 και 25%).

Στις αρχές Ιουλίου του 2006 παρατηρήθηκε ότι τα φυτά αρχίζουν να τινάζουν το σπόρο, και η υγρασία τους είχε κατέβει αρκετά (15-17%) ώστε αποφασίστηκε η συγκομιδή.



Εικόνα 29. Πλήρης ωρίμανση

Η συγκομιδή πραγματοποιήθηκε σε δύο ημέρες (6 και 7 Ιουλίου 2006) έχοντας υλοποιηθεί πρώτα κάποιες δοκιμαστικές κοπές στο δευτερεύον πειραματικό αγρό, κυρίως για τη ρύθμιση του ύψους των μαχαιριών και της διαμέτρου των κοσκίνων, ώστε να μειωθεί το τσίναγμα των φυτών από μηχανική συγκομιδή (θεριζοαλωνιστική μηχανή).



Εικόνα 30. Συγκομιδή με θερίζοαλωνιστική μηχανή

Το ύψος της κοπής πραγματοποιήθηκε περίπου στα 40 cm ενώ ένα μικρό ποσοστό σπόρου χάθηκε λόγω τινάγματος (εικ. 30). Η κάθε ποικιλία συγκομίσθηκε ξεχωριστά σε κάθε επανάληψη και ο σπόρος μαζεύτηκε σε μαύρες σακούλες. Χειροσυλλογή πραγματοποιήθηκε σε μια επανάληψη στις τρεις μεσαίες σειρές από τις συνολικά πέντε της κάθε ποικιλίας. Με την χειροσυλλογή οι απώλειες λόγω τινάγματος του σπόρου ήταν μηδαμινές (εικ. 31).



Εικόνα 31. Συγκομιδή με χειροσυλλογή

Στη συνέχεια έγινε η εξαγωγή του σπόρου της κάθε ποικιλίας με χειρονακτική εργασία, καθώς και η απομάκρυνση των ξένων υλών (λίκνισμα). Ο σπόρος του κάθε plot ζυγίστηκε σε ζυγό ακριβείας ενώ στάλθηκαν σε εργαστήριο στη Γερμανία δείγματα 100 γραμμαρίων από κάθε ποικιλία, και για κάθε επανάληψη ώστε να αναλυθεί η σύσταση και η περιεκτικότητα των συστατικών τους.

Να αναφερθεί ότι κατά τη διάρκεια της συγκομιδής, είχε σημειωθεί μικρό ποσοστό αναβλάστησης των πλαγίων οφθαλμών κάτω από τις ταξιανθίες (εικ. 32). Το ίδιο φαινόμενο παρατηρήθηκε και μετά τη συγκομιδή όπου σημειώθηκε αναβλάστηση στα κομμένα στελέχη χωρίς καμία επέμβαση και σε συνθήκες ξεροθερμικές. Αυτό φανερώνει τη δύναμη της ρίζας και της γενικότερης ευρωστίας του φυτού. Το επόμενο φθινόπωρο ο σπόρος που είχε τινάξει στο χώμα, φύτρωσε κανονικά με τις πρώτες βροχές, φανερώνοντας το μέγεθος των απωλειών ανά plot αλλά και την φυτρωτική του δύναμη, γεγονός που αξίζει να μελετηθεί.



Εικόνα 32. Αναβλάστηση μετά τη συγκομιδή.

6.3. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΦΥΤΩΝ ΕΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗΣ

Λόγω του έντονου ψύχους το χειμώνα σημειώθηκε σημαντική απώλεια φυτών ελαιοκράμβης εξαιτίας του ότι δεν μπόρεσαν να ανταπεξέλθουν στο σοκ που υπέστησαν. Στις 6-4-2006 πραγματοποιήθηκε καταμέτρηση των φυτών της κάθε ποικιλίας σε κάθε επανάληψη με σκοπό την εκτίμηση των απωλειών. Σε κάθε πειραματικό τεμάχιο μετρήθηκαν τα φυτά που επιβίωσαν σε αποστάσεις ενός μέτρου (τυχαία επιλογή σειράς X 2 φορές). Επιδιώχθηκε οι μετρήσεις να είναι αντιπροσωπευτικές της γενικότερης εικόνας για την κάθε ποικιλία μακροσκοπικά.

Να σημειωθεί εδώ, ότι ο αριθμός φυτών που θα έπρεπε να υπάρχει σε κάθε σειρά είναι τα είκοσι πέντε φυτά με βάση τον ακριβή αριθμό σπόρων.

Πίνακας 9. Αριθμός φυτών ανά μέτρο σειράς φύτευσης που επιβίωσαν

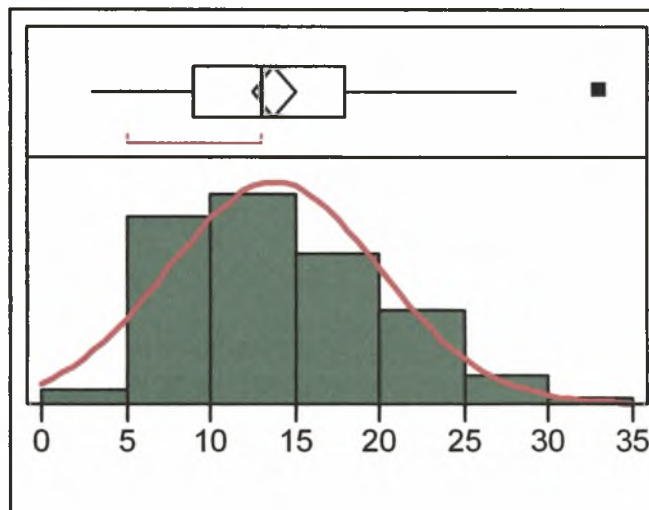
I	105	103	104	101	102	106	108	107	204	208	206	203	201	202	207	205
	7	6	33	22	11	9	9	8	14	15	15	14	10	9	9	12
	6	10	14	9	7	10	12	11	16	17	25	16	13	10	12	6
III	308	306	305	303	302	301	304	307	402	401	407	408	405	404	403	406
	23	15	23	11	26	24	22	7	20	24	19	8	7	8	11	9
	11	13	13	18	20	16	19	14	17	18	18	15	6	6	10	12
V	505	501	506	508	503	504	502	507	601	603	602	605	608	607	604	606
	16	22	16	12	19	16	4	5	12	11	18	14	10	5	27	16
	24	28	17	21	22	9	7	6	7	7	14	10	5	3	23	13

6.4. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Παρακάτω πραγματοποιείται η στατιστική ανάλυση των δεδομένων από τις μετρήσεις των φυτών ελαιοκράμβης της κάθε ποικιλίας, που μπόρεσαν να ανταπεξέλθουν στο χειμερινό ψύχος και να ανακάμψουν την άνοιξη.

Ανάλυση Διασποράς (ANOVA)

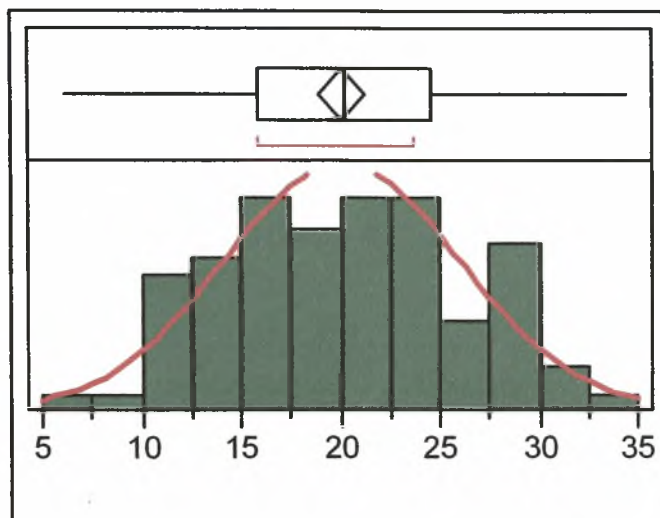
Τα δεδομένα των μετρήσεων ως προς τον αριθμό των φυτών ανά μέτρο που επιβίωσαν από το χειμερινό ψύχος πρέπει να ακολουθούν κανονική κατανομή.



Εικόνα 33. Κατανομή μετρήσεων

W	Prob<W
0,960483	0,0055

Η υπόθεση δεδομένων δείχνει ότι ο συντελεστής Prob είναι μικρότερος από 0,05 και δεν υπάρχει κανονική κατανομή, για αυτό πραγματοποιήθηκε μετατροπή box –cox όπως φαίνεται στην εικόνα 34.

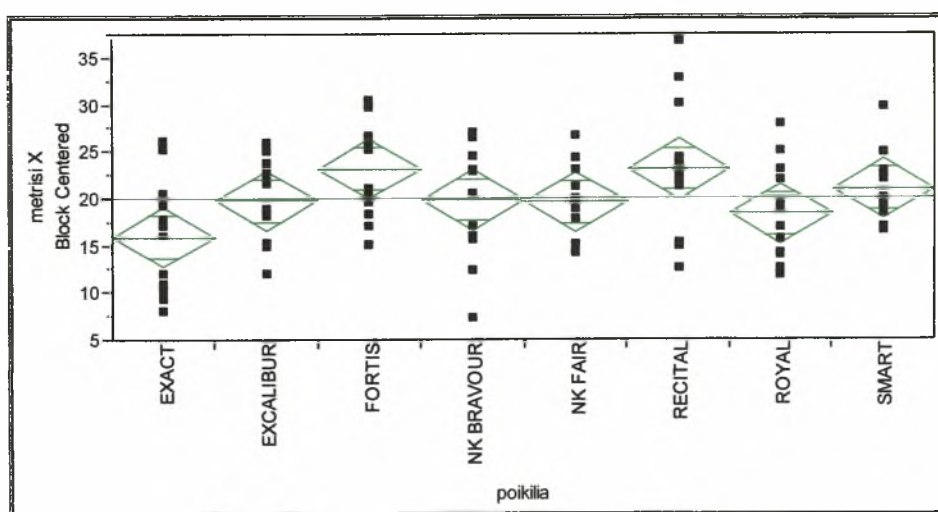


Εικόνα 34. Μέτρηση κατανομής

Πίνακας 10. Ανάλυση δεδομένων

Μέσος όρος	20,05
Τυπική απόκλιση	5,94
Τυπικό σφάλμα	0,61
Ανώτερος μέσος 95%	21,25
Κατώτερος μέσος 95%	18,84
N	96

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα, η μέτρηση έδειξε επιβεβαίωση κανονικής κατανομής.



Εικόνα 35. Ανάλυση Διασποράς Μετρήσεων ανά Ποικιλία

Πίνακας 11. Ανάλυση παραλλακτικότητας

Μεταβλητή	Βαθμοί Ελευθερίας	Άθροισμα τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	Τιμή F	Πιθανότητα > F
Ποικιλία	7	480,98	68,71	2,25	0,038*
Επανάληψη	5	335,87	67,17	2,20	0,062
Σφάλμα	83	2539,91	30,60		
Σύνολα	95	3356,76			

Πίνακας 12. Μέσοι όροι ποικιλιών

Ποικιλία	Μέσος όρος
EXACT	15,8676
EXCALIBUR	19,7482
FORTIS	23,1041
NK BRAVOUR	19,8050
NK FAIR	19,5770
RECITAL	23,0460
ROYAL	18,2877
SMART	20,9476

Σύμφωνα με τα στατιστικά δεδομένα μόνο το 24% της παραλλακτικότητας εξηγήθηκε, ενώ και ο συντελεστής παραλλακτικότητας είναι αρκετά υψηλός $CV=0,53/20,04=27,5\%$.

Το πειραματικό σφάλμα είναι μεγάλο, ενώ με την ανάλυση της παραλλακτικότητας υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφοράς ($P=0,03 < 0,05$) μεταξύ των ποικιλιών (πίν. 11), ενώ δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των επαναλήψεων (σωστό στήσιμο πειράματος).

Επειδή η δοκιμασία του F όσον αφορά τις ποικιλίες ήταν σημαντική, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς για τις συγκρίσεις σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Πίνακας 13. Σύγκριση μέσων όρων ποικιλιών

Ποικιλία				Μέσοι όροι
FORTIS	A			23,10
RECITAL	A			23,05
SMART	A	B		20,95
NK BRAVOUR	A	B	C	19,80
EXCALIBUR	A	B	C	19,75
NK FAIR	A	B	C	19,58
ROYAL		B	C	18,29
EXACT			C	15,87

Σύμφωνα με τον τελευταίο πίνακα όταν υπάρχει έστω και ένα κοινό γράμμα μεταξύ των ποικιλιών σημαίνει ότι δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά ως προς το ποσοστό των φυτών των ποικιλιών που επιβίωσαν.

Όταν συμβαίνει το αντίθετο τότε οι ποικιλίες διαφέρουν μεταξύ τους παραπάνω από την ελάχιστη σημαντική διαφορά $ES\Delta = 4,49$. Η NK BRAVOUR, EXCALIBUR και NK FAIR δεν διαφέρουν σημαντικά με κανένα πιθανό ζευγάρι ποικιλιών, ενώ αντιθέτως οι FORTIS και RECITAL διαφέρουν σημαντικά με τις ROYAL και EXACT. Επίσης διαπιστώνεται ότι τα τρία υβρίδια (EXCALIBUR, ROYAL, EXACT), παρουσίασαν παρόμοια αντοχή στο ψύχος και δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.

6.5. ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

Στους παρακάτω πίνακες αναφέρονται οι ποσότητες του σπόρου που συγκομίστηκε σε κάθε ένα πειραματικό τεμάχιο ξεχωριστά. Στη συνέχεια έγινε αναγωγή παραγωγής ανά στρέμμα.

Στα plots V-(501 έως 508) έγινε συλλογή με το χέρι των ταξιανθιών των τριών μεσαίων γραμμών (από σύνολο πέντε γραμμών) και στη συνέχεια εξαγωγή και υπολογισμός του βάρους του σπόρου.

Επομένως στην αναγωγή παραγωγής ανά στρέμμα θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι τα νούμερα αναφέρονται στα 3/5 του κάθε plot (συνολική έκταση plot $1,5 \text{ m} \times 10 \text{ m} = 15\text{m}^2$).

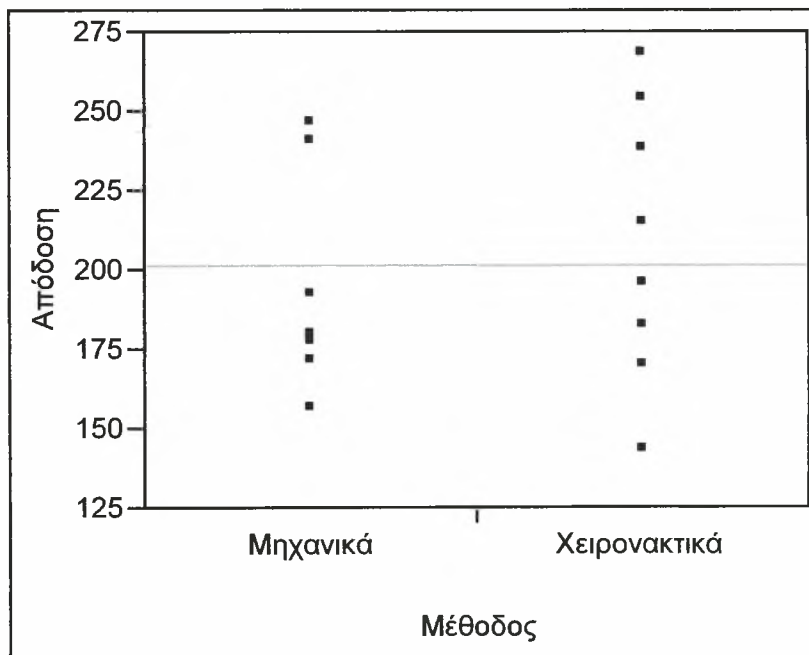
Παρατηρείται ότι τα νούμερα είναι υψηλότερα σε σύγκριση με τα άλλα plot (συλλογή με αλωνιστική μηχανή) και υπάρχουν αποδόσεις από 200 κιλά έως 250 κιλά το στρέμμα, λόγω μείωσης των απωλειών από τίνιγμα του σπόρου.

Πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση και επιχειρήθηκε η σύγκριση των αποδόσεων μεταξύ των δύο μεθόδων, της μηχανοσυλλογής και της χειροσυλλογής. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι μέσοι όροι των οκτώ ποικιλιών με τις δύο συγκρινόμενες μεθόδους (πέντε επαναλήψεις συγκομίστηκαν με μηχανή και μία με τα χέρια).

Πίνακας 14. Μέσοι όροι αποδόσεων ποικιλιών

Ποικιλία	Μηχανικά		Χειρονακτικά	
	Αριθμός	Μέσος όρος	Αριθμός	Μέσος όρος
EXACT	5	246,18	1	214,44
EXCALIBER	5	191,89	1	170,00
FORTIS	5	176,69	1	195,56
NK BRAVOUR	5	171,44	1	253,67
NK FAIR	5	240,36	1	237,78
RECITAL	5	155,89	1	142,78
ROYAL	5	179,84	1	268,33
SMART	5	192,22	1	182,22

Στην εικόνα που ακολουθεί η διασπορά των τιμών της απόδοσης και για τις δύο μεθόδους. Στην χειροσυλλογή το εύρος διασποράς ήταν μεγαλύτερο σε σύγκριση με αυτό της μηχανοσυλλογής.



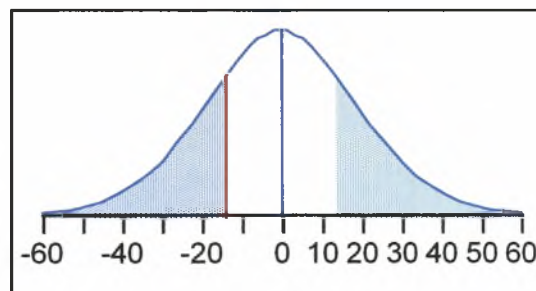
Εικόνα 36. Διασπορά τιμών

Από την ανάλυση της διακύμανσης (δοκιμασία του t test), όπως φαίνεται στον πίνακα 15 βρέθηκε ότι μεταξύ των δύο μεθόδων δεν υπάρχουν στατιστικώς

σημαντικές διαφορές ως προς τη συνολική απόδοση των ποικιλιών, πράγμα που αποδεικνύει ότι αφενός έγιναν σωστές ρυθμίσεις στην αλωνιστική μηχανή κατά τη διάρκεια της συγκομιδής (λίγες απώλειες σπόρου), και αφετέρου ότι είχε προηγηθεί μια απώλεια σπόρου λόγω τινάγματος των λοβών πριν τη συγκομιδή (είτε μηχανική είτε με το χέρι), ώστε να μην αφήνει πολλά περιθώρια διαφοροποίησης των αποδόσεων μεταξύ των δύο μεθόδων.

Πίνακας 15. Ανάλυση παραλλακτικότητας

Διαφορά	-13,783
Σφάλμα	19,138
Τιμή t	-0,72021
Βαθμοί Ελευθερίας	12,95294
Σημαντικότητα > t	0,4842



Εικόνα 37. Κατανομή μετρήσεων

Επίσης παρατηρείται ότι τα ακριανά plots από κάθε επανάληψη παρουσιάζουν υψηλότερες αποδόσεις από το μέσο όρο ενδεχομένως λόγω έλλειψης ανταγωνισμού (καλύτερο δέσιμο φυτού, περισσότερες ταξιανθίες – πίνακας 16). Ενδέχεται με αραιότερη σπορά να είχε επιτευχθεί καλύτερο δέσιμο και μεγαλύτερες αποδόσεις.

Πίνακας 16. Αποτελέσματα μέτρησης βάρους σπόρου ελαιοκράμβης (plots)

I- ROYAL=(1.403 gr)
I-NK FAIR=(1764gr)
I-RECITAL=(777gr)
I-FORTIS=(1718gr)
I-NK BRAVOUR=(1925gr)
I-SMART=(830gr)
I-EXCALIBER=(1637gr)
I-EXACT=(2866gr)

II-RECITAL = (1.519 gr)
II-EXCALIBER=(1630gr)
II-SMART=(796gr)
II-NK FAIR=(3812gr)
II-FORTIS=(1670gr)
II-NK BRAVOUR=(922gr)
II-EXACT=(2210gr)
II-ROYAL=(2625gr)

III-EXCALIBER=(2.043 gr)
III-SMART=(1.654 gr)
III-ROYAL=(740 gr)
III-NK FAIR=(1.685 gr)
III-NK BRAVOUR=(1.683 gr)
III-FORTIS=(1.368 gr)
III-RECITAL=(1.669 gr)
III-EXACT=(3.986 gr)

IV-NK BRAVOUR=(2.088 gr)
IV-FORTIS=(1.280 gr)
IV-EXACT=(860 gr)
IV-EXCALIBER=(1.210 gr)
IV-ROYAL=(1.852 gr)
IV-RECITAL=(920 gr)
IV-NK FAIR=(2.350 gr)
IV-SMART=(3.160 gr)

V-ROYAL=(2.415 gr)
V-FORTIS=(1.760 gr)
V-SMART=(1.640 gr)
V-EXCALIBER=(1.530 gr)
V-NK FAIR=(2.140 gr)
V-RECITAL=(1.285 gr)
V-NK BRAVOUR=(2.283 gr)
V-EXACT=(1.930 gr)

VI-FORTIS=(1.915 gr)
VI-NK FAIR=(1.205 gr)
VI-NK BRAVOUR=(1.097 gr)
VI-ROYAL=(1.500 gr)
VI-EXCALIBER=(2.115 gr)
VI-EXACT=(1.156 gr)
VI-RECITAL=(2.130 gr)
VI-SMART=(2.210 gr)

Πίνακας 17. Βάρος των ταξιανθιών των ποικιλιών του plot (v) (ταξιανθίες των τριών μεσαίων γραμμών σε σύνολο πέντε γραμμών)

V-ROYAL	=	5.380 gr
V-FORTIS	=	5.300 gr
V-SMART	=	6.680 gr
V-EXCALIBER	=	4.415 gr
V-NK FAIR	=	5.015 gr
V-RECITAL	=	3.400 gr
V-NK BRAVOUR	=	4.440 gr
V-EXACT	=	4.050 gr

Πίνακας 18. Αποδόσεις (κιά/στρέμμα) ανά ποικιλία ανά επανάληψη

Ποικιλίες	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	Εύρος X _{min} - X _{max}	\bar{X}
EXACT	318,44	245,56	442,89	95,56	214,44	128,44	347,33	240,89
EXCALIBER	181,89	181,11	227,00	134,44	170,00	235,00	100,56	188,24
FORTIS	190,89	185,56	152,00	142,22	195,56	212,78	70,56	179,83
NK BRAVOUR	213,89	102,44	187,00	232,00	253,67	121,89	151,23	185,15
NK FAIR	196,00	423,56	187,22	261,11	237,78	133,89	289,67	239,93
RECITAL	86,33	168,78	185,44	102,22	142,78	236,67	150,34	153,70
ROYAL	155,89	291,67	82,22	202,78	268,33	166,67	186,11	194,59
SMART	92,22	88,44	183,78	351,11	182,22	245,56	262,67	190,56

6.6. ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ

Δείγματα σπόρου ποικιλιών από κάθε επανάληψη αναλύθηκαν για τη σύστασή τους και τα στατιστικά δεδομένα που αποκτήθηκαν ήταν τα εξής: τελική απόδοση, υγρασία σπόρου, περιεκτικότητα σε έλαια, πρωτεΐνη, ελαϊκό οξύ (C18:1), λινολενικό οξύ (C18:3), ερουκικό οξύ (C22:1), glucosinolates και θείο (S). Έγινε αρχικά συνδυασμένη ανάλυση πειραμάτων με ανάλυση κάθε πειράματος ξεχωριστά, υπολογισμός πειραματικού σφάλματος, έλεγχος της ομοιογένειας πειραματικού σφάλματος, της ύπαρξης αλληλεπίδρασης επεμβάσεων – περιβάλλον και των κατανομών (Καλτσίκης 1998). Στην συνέχεια το πείραμα αναλύθηκε ως διπαραγοντικό, με πρώτο παράγοντα τις τοποθεσίες και δεύτερο παράγοντα τις ποικιλίες (Καλτσίκης 1997).

Η στατιστική ανάλυση πραγματοποιήθηκε με το πρόγραμμα JMP IN 5.1 (SAS Institute Inc. 2001). Όταν η δοκιμασία του F ήταν σημαντική, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς για τις συγκρίσεις των μέσων των επεμβάσεων, σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

ΑΠΟΔΟΣΗ/ΣΤΡΕΜΜΑ

Από την ανάλυση διακύμανσης (πιν. 19) βρέθηκε ότι υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές ως προς την απόδοση μεταξύ των δύο περιοχών (Βόλος-Κωπαΐδα), ενώ δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των ποικιλιών σε κάθε περιοχή αλλά ούτε ούτε και αλληλεπίδραση περιοχής-ποικιλίας. Οι διαφορετικές κλιματικές συνθήκες αλλά και οι τεχνικές καλλιέργειας (λίπανση, φυτοπροστασία), επέδρασαν καταλυτικά στο ύψος των αποδόσεων μεταξύ των περιοχών (υψηλότεροι μέσοι όροι στο Βόλο σε σύγκριση με την Κωπαΐδα) (πιν. 22).

Πίνακας 19. Ανάλυση Διακύμανσης

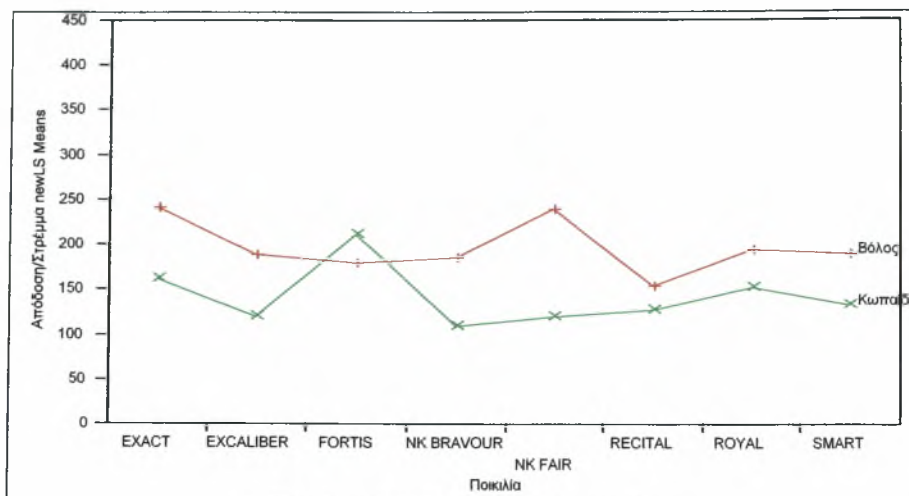
Πηγή Παραλλακτικότητας	ΒΕ	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσο Τετράγωνο	F Πειράματος	Prob > F
Πρότυπο	20	167236,67	8361,83	1,53	0,097
Περιοχή	1	71882,20	71882,20	13,13	0,001
Ποικιλία	7	41974,58	5996,28	1,10	0,375
Περιοχή*Ποικιλία	7	41875,15	5982,16	1,09	0,376
Ομάδα	5	11504,73	2300,95	0,42	0,833
Υπόλοιπο	75	410476,06	5473,01		
Σύνολο	95	577712,73			

Πίνακας 20. Ανάλυση Περιοχών

Περιοχή	Μέσος	Τυπική Απόκλιση	Τυπικό Σφάλμα
Βόλος	196,61	78,84	11,38
Κωπαΐδα	141,88	67,43	9,73

Πίνακας 21. Ανάλυση Ποικιλιών

Ποικιλία	Μέσος	Τυπική Απόκλιση	Τυπικό Σφάλμα
EXACT	201,50	106,14	30,64
EXCALIBER	154,16	53,96	15,58
FORTIS	195,77	68,23	19,70
NK BRAVOUR	146,84	59,02	17,04
NK FAIR	179,88	101,73	29,37
RECITAL	140,29	46,82	13,52
ROYAL	173,62	82,87	23,92
SMART	161,94	83,54	24,12



Εικόνα 38. Ποικιλίες/Περιοχή

Πίνακας 22. Μέσοι όροι

Περιοχή*Ποικιλία	Μέσος
Βόλος, EXACT	240,89
Βόλος, EXCALIBER	188,24
Βόλος, FORTIS	179,83
Βόλος, NK BRAVOUR	185,15
Βόλος, NK FAIR	239,93
Βόλος, RECITAL	153,70
Βόλος, ROYAL	194,59
Βόλος, SMART	190,56
Κωπαΐδα, EXACT	162,12
Κωπαΐδα, EXCALIBER	120,07
Κωπαΐδα, FORTIS	211,70
Κωπαΐδα, NK BRAVOUR	108,52
Κωπαΐδα, NK FAIR	119,83
Κωπαΐδα, RECITAL	126,88
Κωπαΐδα, ROYAL	152,64
Κωπαΐδα, SMART	133,32

Από τον παραπάνω πίνακα προκύπτει η εξής κατάταξη των ποικιλιών ως προς την απόδοση : EXACT > NK FAIR > ROYAL > SMART > EXCALIBER > NK BRAVOUR > FORTIS > RECITAL

Παρατηρούμε ότι τα υβρίδια προηγούνται στην κατάταξη, κάτι αναμενόμενο που επιβεβαιώνει την ευρωστία τους.

ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΥΓΡΑΣΙΑ

Από την ανάλυση διακύμανσης (πιν. 23) βρέθηκε ότι δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές ως προς την υγρασία μεταξύ των ποικιλιών, των περιοχών αλλά ούτε και αλληλεπίδραση περιοχής-ποικιλίας. Οι μέσοι όροι της Κωπαΐδας είναι χαμηλότεροι αυτών του Βόλου κυρίως λόγω των ξηροθερμικών καιρικών συνθηκών (νοτιότερη περιοχή) αλλά και λόγω ωψιμότερης συγκομιδής.

Πίνακας 23. Ανάλυση Διακύμανσης

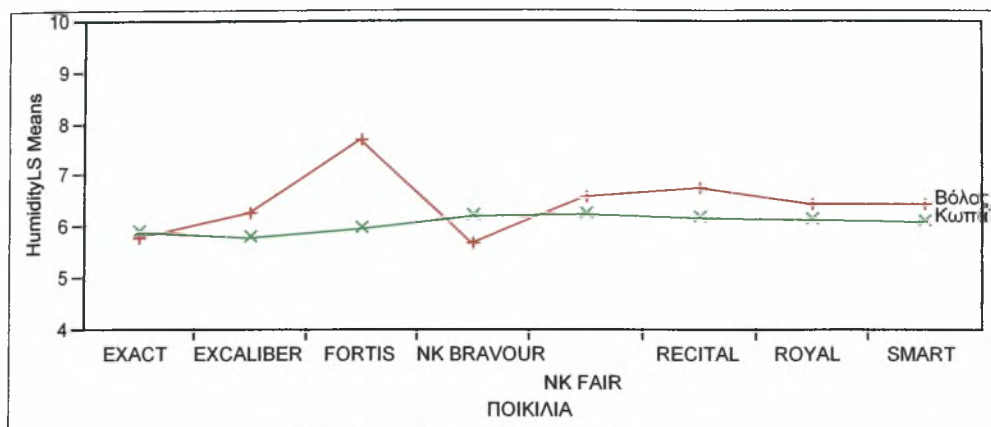
Πηγή Παραλλακτικότητας	ΒΕ	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσο Τετράγωνο	F Πειράματος	Prob > F
Πρότυπο	20	46,38	2,32	2,08	0,01
Περιοχή	1	3,73	3,73	3,35	0,07
Ποικιλία	7	8,49	1,21	1,09	0,38
Περιοχή*Ποικιλία	7	9,02	1,29	1,16	0,34
Ομάδα	5	25,14	5,03	4,51	0,00
Υπόλοιπο	75	83,56	1,11		
Σύνολο	95	129,94			

Πίνακας 24. Ανάλυση Περιοχών

Περιοχή	Μέσος	Τυπική Απόκλιση	Τυπικό Σφάλμα
Βόλος	6,45	1,56	0,23
Κωπαΐδα	6,06	0,50	0,07

Πίνακας 25. Ανάλυση Ποικιλιών

Ποικιλία	Μέσος	Τυπική Απόκλιση	Τυπικό Σφάλμα
EXACT	5,84	0,35	0,10
EXCALIBER	6,03	1,13	0,32
FORTIS	6,82	2,26	0,65
NK BRAVOUR	5,94	0,62	0,18
NK FAIR	6,41	1,26	0,36
RECITAL	6,45	0,94	0,27
ROYAL	6,29	0,72	0,21
SMART	6,26	1,08	0,31



Εικόνα 39. Ποικιλίες/Περιοχή

Πίνακας 26. Μέσοι Όροι

Περιοχή*Ποικιλία	Μέσος
Βόλος, EXACT	5,78
Βόλος, EXCALIBER	6,26
Βόλος, FORTIS	7,70
Βόλος, NK BRAVOUR	5,68
Βόλος, NK FAIR	6,59
Βόλος, RECITAL	6,75
Βόλος, ROYAL	6,44
Βόλος, SMART	6,44
Κωπαΐδα, EXACT	5,90
Κωπαΐδα, EXCALIBER	5,80
Κωπαΐδα, FORTIS	5,95
Κωπαΐδα, NK BRAVOUR	6,20
Κωπαΐδα, NK FAIR	6,23
Κωπαΐδα, RECITAL	6,16
Κωπαΐδα, ROYAL	6,14
Κωπαΐδα, SMART	6,09

Από τον παραπάνω πίνακα προκύπτει η εξής κατάταξη των ποικιλιών ως προς την υγρασία: FORTIS > RECITAL > NK FAIR > SMART > ROYAL > EXCALIBER > EXACT > NK BRAVOUR

Διαπιστώνεται ότι τα τρία υβρίδια παρόλω τις υψηλές αποδόσεις, ωριμάζουν σχετικά πιο γρήγορα από τις άλλες ποικιλίες.

ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΕΛΑΙΑ

Από την ανάλυση διακύμανσης (πιν. 27) βρέθηκε ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς την περιεκτικότητα σε έλαια μεταξύ των δύο περιοχών (Βόλος – Κωπαΐδα) αλλά όχι μεταξύ των ποικιλιών αλλά ούτε και αλληλεπίδραση περιοχής – ποικιλίας. Αποδεικνύεται για ακόμη μια φορά η μεγάλη επίδραση των εδαφοκλιματικών συνθηκών στην περιεκτικότητα σε έλαια των σπόρων (Υψηλότεροι μέσοι όροι στην Κωπαΐδα σε σύγκριση με το Βόλο).

Πίνακας 27. Ανάλυση Διακύμανσης

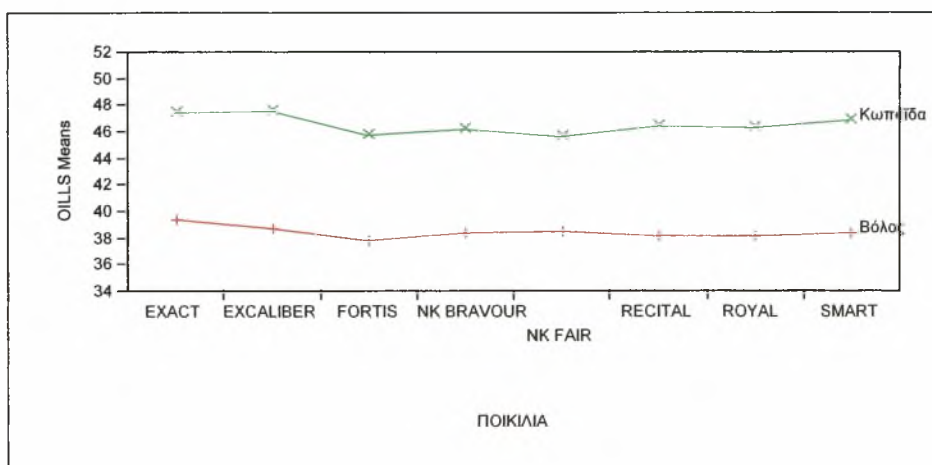
Πηγή Παραλλακτικότητας	ΒΕ	Αθροισμα Τετραγώνων	Μέσο Τετράγωνο	F Πειράματος	Prob > F
Πρότυπο	20	1611,37	80,57	36,02	<,0001
Περιοχή	1	1564,29	1564,29	699,39	<,0001
Ποικιλία	7	25,77	3,68	1,65	0,14
Περιοχή*Ποικιλία	7	5,66	0,81	0,36	0,92
Ομάδα	5	15,65	3,13	1,40	0,23
Υπόλοιπο	75	167,75	2,24		
Σύνολο	95	1779,12			

Πίνακας 28. Ανάλυση Περιοχών

Περιοχή	Μέσος	Τυπική Απόκλιση	Τυπικό Σφάλμα
Βόλος	38,42	1,19	0,17
Κωπαΐδα	46,49	1,78	0,26

Πίνακας 29. Ανάλυση Ποικιλιών

Ποικιλία	Μέσος	Τυπική Απόκλιση	Τυπικό Σφάλμα
EXACT	43,38	4,48	1,29
EXCALIBER	43,14	4,85	1,40
FORTIS	41,76	4,16	1,20
NK BRAVOUR	42,22	4,54	1,31
NK FAIR	42,04	4,06	1,17
RECITAL	42,27	4,50	1,30
ROYAL	42,21	4,32	1,25
SMART	42,64	4,75	1,37



Εικόνα 40. Ποικιλίες/Περιοχή

Πίνακας 30. Μέσοι όροι

Περιοχή*Ποικιλία	Μέσος
Βόλος, EXACT	39,34
Βόλος, EXCALIBER	38,69
Βόλος, FORTIS	37,84
Βόλος, NK BRAVOUR	38,31
Βόλος, NK FAIR	38,48
Βόλος, RECITAL	38,13
Βόλος, ROYAL	38,19
Βόλος, SMART	38,40
Κωπαΐδα, EXACT	47,42
Κωπαΐδα, EXCALIBER	47,58
Κωπαΐδα, FORTIS	45,69
Κωπαΐδα, NK BRAVOUR	46,14
Κωπαΐδα, NK FAIR	45,60
Κωπαΐδα, RECITAL	46,41
Κωπαΐδα, ROYAL	46,24
Κωπαΐδα, SMART	46,88

Από τον παραπάνω πίνακα προκύπτει η εξής κατάταξη των ποικιλιών ως προς της περιεκτικότητα σε έλαια: EXACT > EXCALIBER > NK FAIR > SMART > NK BRAVOUR > ROYAL > RECITAL > FORTIS.

Βάση αυτών διαφαίνεται η κυριαρχία των υβριδίων σε ποιοτικά χαρακτηριστικά (λάδι) σε σύγκριση με τις υπόλοιπες ποικιλίες.

ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ

Από την ανάλυση διακύμανσης (πιν. 31) βρέθηκε ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς την περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες μεταξύ των δύο περιοχών (Βόλος – Κωπαΐδα) αλλά όχι μεταξύ των ποικιλιών αλλά ούτε και αλληλεπίδραση περιοχής – ποικιλίας. Η επίδραση της βασικής αλλά και της αζωτούχο λίπανσης στο Βόλο ήταν καταλυτική στην αύξηση της συγκέντρωσης σε πρωτεΐνες σε σύγκριση με την Κωπαΐδα όπου δεν εφαρμόστηκε καθόλου λίπανση (πιν. 34).

Πίνακας 31. Ανάλυση Διακύμανσης

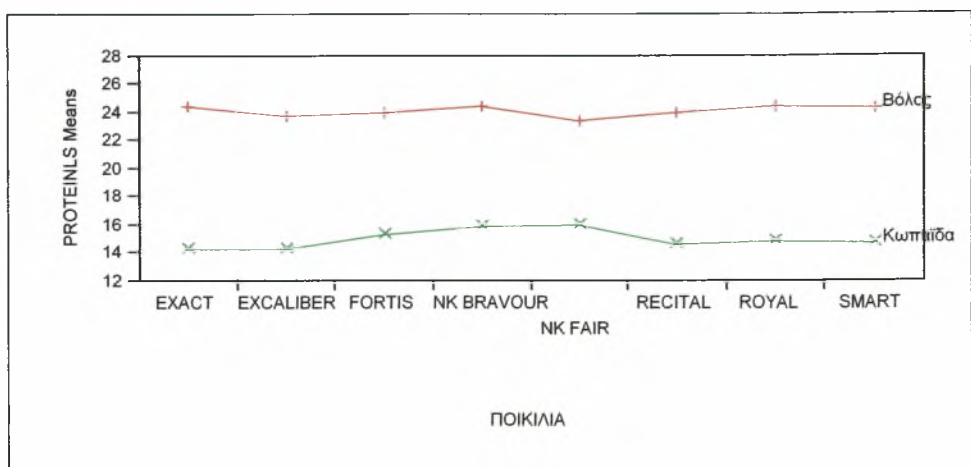
Πηγή Παραλλακτικότητας	ΒΕ	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσο Τετράγωνο	F Πειράματος	Prob > F
Πρότυπο	20	2040,77	102,04	51,90	<,0001
Περιοχή	1	2005,22	2005,23	1019,99	<,0001
Ποικιλία	7	9,37	1,34	0,68	0,69
Περιοχή*Ποικιλία	7	15,46	2,21	1,12	0,36
Ομάδα	5	10,72	2,14	1,09	0,37
Υπόλοιπο	75	147,44	1,97		
Σύνολο	95	2188,21			

Πίνακας 32. Ανάλυση Περιοχών

Περιοχή	Μέσος	Τυπική Απόκλιση	Τυπικό Σφάλμα
Βόλος	24,06	1,18	0,17
Κωπαΐδα	14,92	1,58	0,23

Πίνακας 33. Ανάλυση Ποικιλιών

Ποικιλία	Μέσος	Τυπική Απόκλιση	Τυπικό Σφάλμα
EXACT	19,31	5,41	1,56
EXCALIBER	18,98	5,11	1,48
FORTIS	19,57	4,57	1,32
NK BRAVOUR	20,12	4,89	1,41
NK FAIR	19,64	4,18	1,21
RECITAL	19,26	5,14	1,48
ROYAL	19,57	5,22	1,51
SMART	19,51	5,17	1,49



Εικόνα 41. Ποικιλίες/Περιοχή

Πίνακας 34. Μέσοι όροι

Περιοχή*Ποικιλία	Μέσος
Βόλος, EXACT	24,40
Βόλος, EXCALIBER	23,74
Βόλος, FORTIS	23,89
Βόλος, NK BRAVOUR	24,41
Βόλος, NK FAIR	23,38
Βόλος, RECITAL	23,98
Βόλος, ROYAL	24,40
Βόλος, SMART	24,32
Κωπαΐδα, EXACT	14,23
Κωπαΐδα, EXCALIBER	14,22
Κωπαΐδα, FORTIS	15,25
Κωπαΐδα, NK BRAVOUR	15,83
Κωπαΐδα, NK FAIR	15,90
Κωπαΐδα, RECITAL	14,53
Κωπαΐδα, ROYAL	14,75
Κωπαΐδα, SMART	14,69

Από τον προηγούμενο πίνακα έχουμε την ακόλουθη κατάταξη: NK BRAVOUR > EXACT > ROYAL > SMART > RECITAL > FORTIS > EXCALIBER > NK FAIR.

Η θετική ανταπόκριση των υβριδίων (EXACT, ROYAL) στην ανοιξιάτικη αζωτούχο λίπανση αποδεικνύει ότι για να αναδειχθεί η υπεροχή του γενετικού υλικού απαιτούνται και οι κατάλληλοι χειρισμοί.

ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΕΛΑΪΚΟ ΟΞΥ (C 18:1)

Από την ανάλυση διακύμανσης (πιν. 35) βρέθηκε ότι υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές ως προς την περιεκτικότητα σε ελαϊκό οξύ (C 18:1) μεταξύ των δύο περιοχών (Βόλος – Κωπαΐδα) αλλά όχι μεταξύ των ποικιλιών αλλά ούτε και αλληλεπίδραση περιοχής – ποικιλίας. Οι μέσοι όροι της Κωπαΐδας είναι υψηλότεροι από αυτούς του Βόλου (πιν. 38). Η διακύμανση της περιεκτικότητας σε ελαϊκό οξύ ακολουθεί αυτή του ελαίου, πράγμα που αποδεικνύει ότι επηρεάζεται κατά τον ίδιο τρόπο από τις εδαφοκλιματικές συνθήκες που επικρατούν στην εκάστοτε περιοχή.

Πίνακας 35. Ανάλυση Διακύμανσης

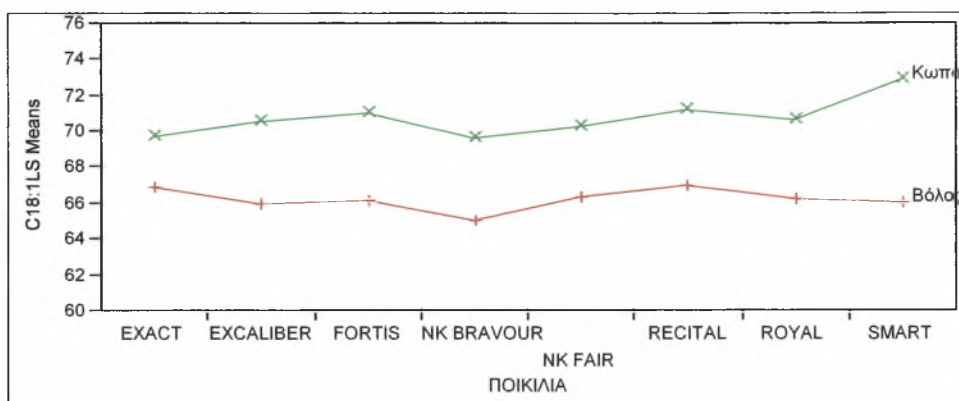
Πηγή Παραλλακτικότητας	ΒΕ	Αθροισμα Τετραγώνων	Μέσο Τετράγωνο	F Πειράματος	Prob > F
Πρότυπο	20	575,88	28,79	4,64	<,0001
Περιοχή	1	494,72	494,72	79,71	<,0001
Ποικιλία	7	33,13	4,73	0,76	0,62
Περιοχή*Ποικιλία	7	25,39	3,63	0,58	0,77
Ομάδα	5	22,64	4,53	0,73	0,60
Υπόλοιπο	75	465,48	6,21		
Σύνολο	95	1041,36			

Πίνακας 36. Ανάλυση Περιοχών

Περιοχή	Μέσος	Τυπική Απόκλιση	Τυπικό Σφάλμα
Βόλος	66,18	2,67	0,39
Κωπαΐδα	70,72	2,12	0,31

Πίνακας 37. Ανάλυση Ποικιλιών

Ποικιλία	Μέσος	Τυπική Απόκλιση	Τυπικό Σφάλμα
EXACT	68,27	2,13	0,61
EXCALIBER	68,23	3,16	0,91
FORTIS	68,56	3,30	0,95
NK BRAVOUR	67,34	3,10	0,90
NK FAIR	68,27	3,93	1,13
RECITAL	69,08	3,06	0,88
ROYAL	68,41	3,11	0,90
SMART	69,45	4,71	1,36



Εικόνα 42. Ποικιλίες/Περιοχή

Πίνακας 38. Μέσοι όροι

Περιοχή*Ποικιλία	Μέσος
Βόλος, EXACT	66,87
Βόλος, EXCALIBER	65,93
Βόλος, FORTIS	66,11
Βόλος, NK BRAVOUR	65,05
Βόλος, NK FAIR	66,27
Βόλος, RECITAL	66,97
Βόλος, ROYAL	66,18
Βόλος, SMART	66,08
Κωπαΐδα, EXACT	69,68
Κωπαΐδα, EXCALIBER	70,53
Κωπαΐδα, FORTIS	71,01
Κωπαΐδα, NK BRAVOUR	69,64
Κωπαΐδα, NK FAIR	70,26
Κωπαΐδα, RECITAL	71,19
Κωπαΐδα, ROYAL	70,63
Κωπαΐδα, SMART	72,83

Από την προηγούμενη ανάλυση (πιν. 38) προκύπτει η εξής κατάταξη των ποικιλιών ως προς το ελαϊκό οξύ : RECITAL > EXACT > NK FAIR > ROYAL > FORTIS > SMART > EXCALIBER > NK BRAVOUR.

ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΛΙΝΟΛΕΝΙΚΟ ΟΞΥ (C 18:3)

Από την ανάλυση διακύμανσης (πιν. 39) βρέθηκε ότι υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές ως προς την περιεκτικότητα σε λινολενικό οξύ (C 18:3) μεταξύ των δύο περιοχών (Βόλος – Κωπαΐδα) αλλά όχι μεταξύ των ποικιλιών αλλά ούτε και αλληλεπίδραση περιοχής – ποικιλίας. Οι μέσοι όροι των ποικιλιών ακολουθούν αντίθετη πορεία με τους αντίστοιχους του ελαϊκού οξέως (Υψηλότερες τιμές στο Βόλο σε σύγκριση με την Κωπαΐδα) (εικ. 43).

Πίνακας 39. Ανάλυση Διακύμανσης

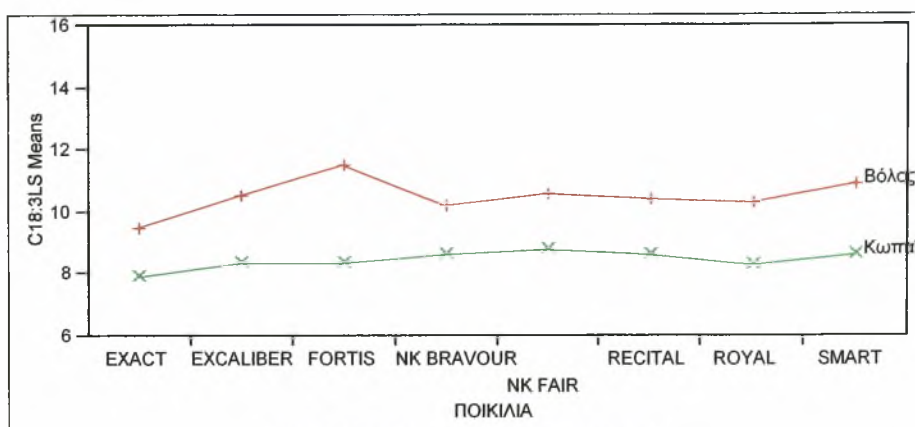
Πηγή Παραλλακτικότητας	ΒΕ	Αθροισμα Τετραγώνων	Μέσο Τετράγωνο	F Πειράματος	Prob > F
Πρότυπο	20	142,74	7,14	3,39	<,0001
Περιοχή	1	101,33	101,33	48,17	<,0001
Ποικιλία	7	11,64	1,66	0,79	0,60
Περιοχή*Ποικιλία	7	5,25	0,75	0,36	0,92
Ομάδα	5	24,52	4,90	2,33	0,05
Υπόλοιπο	75	157,79	2,10		
Σύνολο	95	300,53			

Πίνακας 40. Ανάλυση Περιοχών

Περιοχή	Μέσος	Τυπική Απόκλιση	Τυπικό Σφάλμα
Βόλος	10,47	1,91	0,28
Κωπαΐδα	8,41	0,77	0,11

Πίνακας 41. Ανάλυση Ποικιλιών

Ποικιλία	Μέσος	Τυπική Απόκλιση	Τυπικό Σφάλμα
EXACT	8,66	1,13	0,33
EXCALIBER	9,41	1,57	0,45
FORTIS	9,91	2,91	0,84
NK BRAVOUR	9,40	1,30	0,38
NK FAIR	9,64	2,05	0,59
RECITAL	9,49	1,48	0,43
ROYAL	9,29	1,58	0,45
SMART	9,73	1,88	0,54



Εικόνα 43. Ποικιλίες/Περιοχή

Πίνακας 42. Μέσοι όροι

Περιοχή*Ποικιλία	Μέσος
Βόλος, EXACT	9,45
Βόλος, EXCALIBER	10,49
Βόλος, FORTIS	11,47
Βόλος, NK BRAVOUR	10,21
Βόλος, NK FAIR	10,55
Βόλος, RECITAL	10,40
Βόλος, ROYAL	10,31
Βόλος, SMART	10,88
Κωπαΐδα, EXACT	7,88
Κωπαΐδα, EXCALIBER	8,34
Κωπαΐδα, FORTIS	8,35
Κωπαΐδα, NK BRAVOUR	8,59
Κωπαΐδα, NK FAIR	8,73
Κωπαΐδα, RECITAL	8,58
Κωπαΐδα, ROYAL	8,28
Κωπαΐδα, SMART	8,57

Η κατάταξη των ποικιλιών σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα είναι η εξής:
 FORTIS > SMART > NK FAIR > EXCALIBER > RECITAL > ROYAL > NK
 BRAVOUR > EXACT >.

ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΕΡΟΥΚΙΚΟ ΟΞΥ (C 22:1)

Από την ανάλυση διακύμανσης (πιν. 43) βρέθηκε ότι υπάρχουν στατικά σημαντικές διαφορές ως προς την περιεκτικότητα σε ερουκικό οξύ (C 22:1) μεταξύ των δύο περιοχών (Βόλος – Κωπαΐδα) αλλά όχι μεταξύ των ποικιλιών αλλά ούτε και αλληλεπίδραση περιοχής – ποικιλίας. Ο Βόλος έχει σταθερά υψηλότερους μέσους όρους σε όλες τις ποικιλίες εκτός από την FORTIS και την NK FAIR (εικ. 44).

Πίνακας 43. Ανάλυση Διακύμανσης

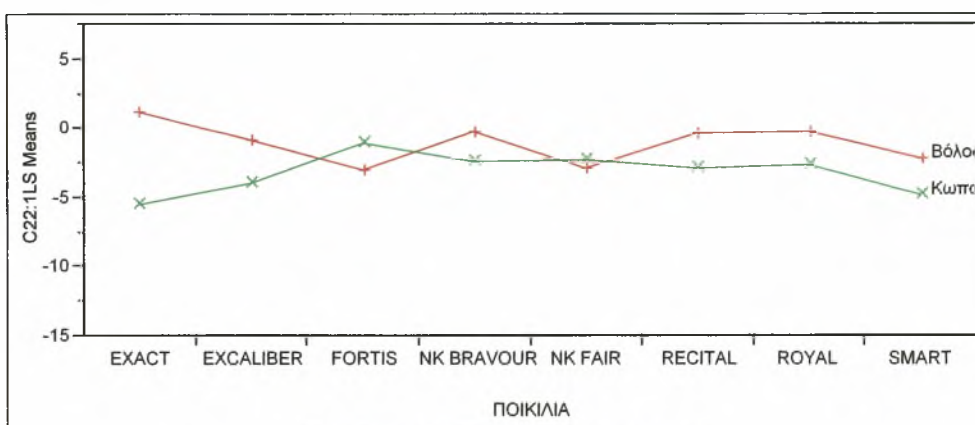
Πηγή Παραλλακτικότητας	ΒΕ	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσο Τετράγωνο	F Πειράματος	Prob > F
Πρότυπο	20	795,20	39,76	2,24	0,01
Περιοχή	1	108,50	108,50	6,10	0,02
Ποικιλία	7	43,49	6,21	0,35	0,93
Περιοχή*Ποικιλία	7	141,43	20,20	1,14	0,35
Ομάδα	5	501,77	100,35	5,64	0,00
Υπόλοιπο	75	1333,50	17,78		
Σύνολο	95	2128,71			

Πίνακας 44. Ανάλυση Περιοχών

Περιοχή	Μέσος	Τυπική Απόκλιση	Τυπικό Σφάλμα
Βόλος	-1,10	5,95	0,86
Κωπαΐδα	-3,22	2,75	0,40

Πίνακας 45. Ανάλυση Ποικιλιών

Ποικιλία	Μέσος	Τυπική Απόκλιση	Τυπικό Σφάλμα
EXACT	-2,20	4,22	1,22
EXCALIBER	-2,44	4,30	1,24
FORTIS	-2,04	8,08	2,33
NK BRAVOUR	-1,32	3,01	0,87
NK FAIR	-2,63	5,00	1,44
RECITAL	-1,64	4,78	1,38
ROYAL	-1,48	3,01	0,87
SMART	-3,52	4,70	1,36



Εικόνα 44. Ποικιλίες/Περιοχή

Πίνακας 46. Μέσοι όροι

Περιοχή*Ποικιλία	Μέσος
Βόλος, EXACT	1,17
Βόλος, EXCALIBER	-0,84
Βόλος, FORTIS	-3,03
Βόλος, NK BRAVOUR	-0,22
Βόλος, NK FAIR	-2,94
Βόλος, RECITAL	-0,43
Βόλος, ROYAL	-0,29
Βόλος, SMART	-2,19
Κωπαΐδα, EXACT	-5,57
Κωπαΐδα, EXCALIBER	-4,05
Κωπαΐδα, FORTIS	-1,06
Κωπαΐδα, NK BRAVOUR	-2,41
Κωπαΐδα, NK FAIR	-2,32
Κωπαΐδα, RECITAL	-2,85
Κωπαΐδα, ROYAL	-2,66
Κωπαΐδα, SMART	-4,86

Από τον προηγούμενο πίνακα προκύπτει η εξής κατάταξη των ποικιλιών ως προς το ερουκικό οξύ (C 22:1) : EXACT > NK BRAVOUR > ROYAL > RECITAL > EXCALIBER > SMART > NK FAIR > FORTIS.

ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ GLUCOSINOLATES

Από την ανάλυση διακύμανσης (πιν. 47) βρέθηκε ότι υπάρχουν στατικούς σημαντικές διαφορές ως προς την περιεκτικότητα σε glucosinolates μεταξύ των δύο περιοχών (Βόλος – Κωπαΐδα) αλλά όχι μεταξύ των ποικιλιών αλλά ούτε και αλληλεπίδραση περιοχής – ποικιλίας. Οι μέσοι όροι του Βόλου είναι σταθερά υψηλότεροι σε όλες τις ποικιλίες σε σύγκριση με αυτές της Κωπαΐδας. Το συγκεκριμένο συστατικό ακολουθεί τη διακύμανση του λινολενικού οξέος (C 18:3) και του ερουκικού οξέος (C 22:1) όσον αφορά την επίδραση των εδαφοκλιματικών συνθηκών των δύο περιοχών (Υψηλότερες τιμές στην Κωπαΐδα σε σύγκριση με το Βόλο) (εικ. 45).

Πίνακας 47. Ανάλυση Διακύμανσης

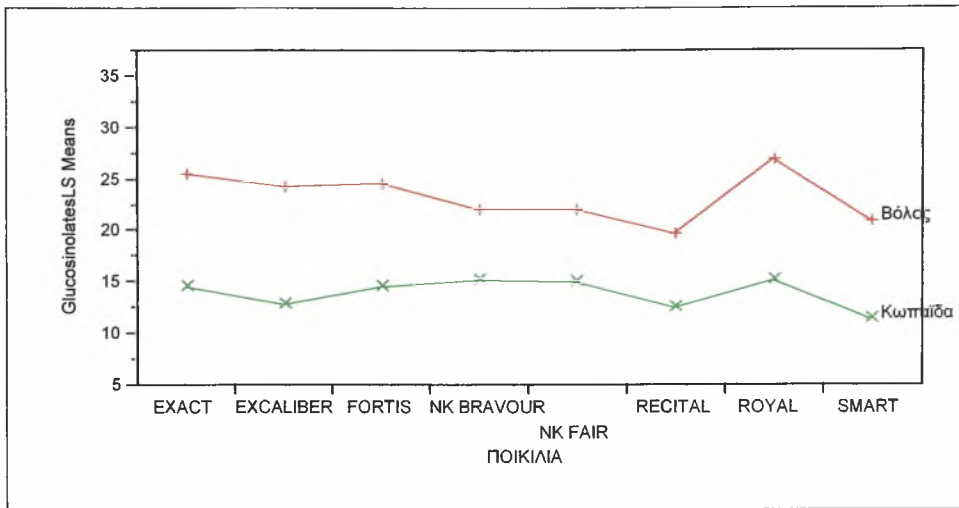
Πηγή Παραλλακτικότητας	ΒΕ	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσο Τετράγωνο	F Πειράματος	Prob > F
Πρότυπο	20	2491,19	124,56	3,65	<,0001
Περιοχή	1	2120,92	2120,92	62,18	<,0001
Ποικιλία	7	253,23	36,18	1,06	0,40
Περιοχή*Ποικιλία	7	90,56	12,94	0,38	0,91
Ομάδα	5	26,48	5,30	0,16	0,98
Υπόλοιπο	75	2558,21	34,11		
Σύνολο	95	5049,40			

Πίνακας 48. Ανάλυση Περιοχών

Περιοχή	Μέσος	Τυπική Απόκλιση	Τυπικό Σφάλμα
Βόλος	23,23	6,65	0,96
Κωπαΐδα	13,83	4,26	0,61

Πίνακας 49. Ανάλυση Ποικιλιών

Ποικιλία	Μέσος	Τυπική Απόκλιση	Τυπικό Σφάλμα
EXACT	19,95	7,52	2,17
EXCALIBER	18,47	9,19	2,65
FORTIS	19,57	7,47	2,16
NK BRAVOUR	18,58	6,40	1,85
NK FAIR	18,51	7,26	2,09
RECITAL	16,08	6,33	1,83
ROYAL	21,00	8,40	2,43
SMART	16,10	5,90	1,70



Εικόνα 45. Ποικιλίες/Περιοχή

Πίνακας 50. Μέσοι όροι

Περιοχή*Ποικιλία	Μέσος
Βόλος, EXACT	25,48
Βόλος, EXCALIBER	24,23
Βόλος, FORTIS	24,59
Βόλος, NK BRAVOUR	22,05
Βόλος, NK FAIR	22,04
Βόλος, RECITAL	19,66
Βόλος, ROYAL	26,91
Βόλος, SMART	20,92
Κωπαΐδα, EXACT	14,42
Κωπαΐδα, EXCALIBER	12,72
Κωπαΐδα, FORTIS	14,55
Κωπαΐδα, NK BRAVOUR	15,12
Κωπαΐδα, NK FAIR	14,99
Κωπαΐδα, RECITAL	12,50
Κωπαΐδα, ROYAL	15,09
Κωπαΐδα, SMART	11,29

Η κατάταξη που προκύπτει είναι η εξής: ROYAL > EXACT > FORTIS > EXCALIBER > NK BRAVOUR > NK FAIR > SMART > RECITAL. Είναι εμφανής η υπεροχή των τριών υβριδίων έναντι των υπολοίπων ποικιλιών.

ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΘΕΙΟ (S)

Από την ανάλυση διακύμανσης (πιν. 51) βρέθηκε ότι υπάρχουν στατικά σημαντικές διαφορές ως προς την περιεκτικότητα σε θείο (S) μεταξύ των δύο περιοχών (Βόλος – Κωπαΐδα) αλλά όχι μεταξύ των ποικιλιών αλλά ούτε και αλληλεπίδραση περιοχής – ποικιλίας. Όπως φαίνεται στην εικ. 46 οι τιμές του Βόλου είναι σταθερά υψηλότερες από αυτές της Κωπαΐδας, γεγονός που επιβεβαιώνει την επίδραση της θρέψης με λιπάσματα πλούσια σε θείο όπως είναι η θειοφωσφορική αμμωνία (βασική φθινοπωρινή λίπανση) και η νιτροθειϊκή αμμωνία (Ανοιξιάτικη αζωτούχο λίπανση). Επισημαίνεται ότι στην Κωπαΐδα δεν εφαρμόστηκε καθόλου λίπανση.

Πίνακας 51. Ανάλυση Διακύμανσης

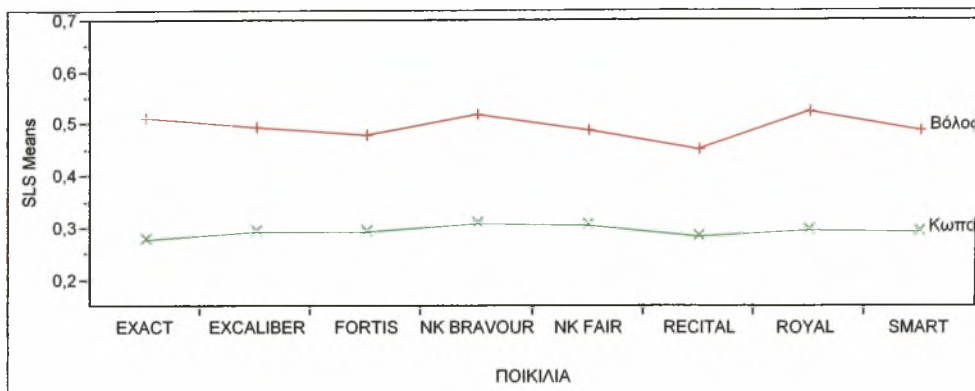
Πηγή Παραλλακτικότητας	ΒΕ	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσο Τετράγωνο	F Πειράματος	Prob > F
Πρότυπο	20	1,01	0,05	10,65	<,0001
Περιοχή	1	0,98	0,98	206,13	<,0001
Ποικιλία	7	0,02	0,00	0,52	0,8195
Περιοχή*Ποικιλία	7	0,01	0,00	0,34	0,9341
Ομάδα	5	0,00	0,00	0,19	0,9651
Υπόλοιπο	75	0,36	0,00		
Σύνολο	95	1,36			

Πίνακας 52. Ανάλυση Περιοχών

Περιοχή	Μέσος	Τυπική Απόκλιση	Τυπικό Σφάλμα
Βόλος	0,49	0,08	0,01
Κωπαΐδα	0,29	0,05	0,01

Πίνακας 53. Ανάλυση Ποικιλιών

Ποικιλία	Μέσος	Τυπική Απόκλιση	Τυπικό Σφάλμα
EXACT	0,40	0,13	0,04
EXCALIBER	0,39	0,13	0,04
FORTIS	0,39	0,11	0,03
NK BRAVOUR	0,41	0,12	0,03
NK FAIR	0,40	0,13	0,04
RECITAL	0,37	0,11	0,03
ROYAL	0,41	0,14	0,04
SMART	0,39	0,11	0,03



Εικόνα 46. Ποικιλίες/Περιοχή

Πίνακας 54. Μέσοι όροι

Περιοχή*Ποικιλία	Μέσος
Βόλος, EXACT	0,51
Βόλος, EXCALIBER	0,49
Βόλος, FORTIS	0,48
Βόλος, NK BRAVOUR	0,52
Βόλος, NK FAIR	0,49
Βόλος, RECITAL	0,45
Βόλος, ROYAL	0,53
Βόλος, SMART	0,49
Κωπαΐδα, EXACT	0,28
Κωπαΐδα, EXCALIBER	0,29
Κωπαΐδα, FORTIS	0,29
Κωπαΐδα, NK BRAVOUR	0,31
Κωπαΐδα, NK FAIR	0,30
Κωπαΐδα, RECITAL	0,28
Κωπαΐδα, ROYAL	0,30
Κωπαΐδα, SMART	0,29

Από τον προηγούμενο πίνακα προκύπτει η εξής κατάταξη των ποικιλιών ως προς το θείο (S) : ROYAL > EXACT > NK BRAVOUR > EXCALIBER > SMART > NK FAIR > FORTIS > RECITAL.

Όπως φαίνεται από την κατάταξη τα υβρίδια ανταποκρίθηκαν καλύτερα στην αφομοίωση των θειούχων λιπασμάτων έναντι των υπολοίπων ποικιλιών.

7. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων για όλες τις ποικιλίες του πειράματος έδειξε στατιστικά μη σημαντικές διαφορές μεταξύ των ποικιλιών στην ίδια περιοχή (βλ. πίνακα 56), σημαντικές διαφορές μεταξύ των περιοχών (βλ. πίνακα 57), και απουσία αλληλεπίδρασης μεταξύ ποικιλιών και περιοχής για όλα τα χαρακτηριστικά που μελετήθηκαν εκτός της υγρασίας των σπόρων, όπου ούτε οι τοποθεσίες διέφεραν σημαντικά.

Πίνακας 55. Οι μέσες τιμές των τοποθεσιών και για τις οκτώ ποικιλίες ελαιοκράμβης

Ποικιλία	Τελική απόδοση (Kg/Στρ)	Υγρασία σπόρου (%)	Έλαια (%)	Πρωτεΐνη (%)	Glucose-Nolates (μmol/g)	Ελαϊκό οξύ (% ελαίων)	Λινολενικό οξύ (% ελαίων)	Ερουκικό οξύ (% ελαίων)	Θείο
ΒΕΛΕΣΤΙΝΟ	196,61 a	6,45	38,42 b	24,06 a	23,23 a	66,18 b	10,46 a	-1,09 a	0,49 a
ΚΩΠΑΪΔΑ	141,88 b	6,05	46,49 a	14,92 b	13,83 b	70,72 a	8,41 b	-3,22 b	0,29 b

Πίνακας 56. Οι μέσες τιμές των ποικιλιών ελαιοκράμβης και στις δύο τοποθεσίες

Ποικιλία	Τελική απόδοση (Kg/Στρ)	Υγρασία σπόρου (%)	Έλαια (%)	Πρωτεΐνη (%)	Glucose-Nolates (μmol/g)	Ελαϊκό οξύ (% ελαίων)	Λινολενικό οξύ (% ελαίων)	Ερουκικό οξύ (% ελαίων)	Θείο
EXACT	201,50	5,84	43,37	19,31	19,95	68,27	8,66	-2,19	0,39
EXCALIBER	154,15	6,02	43,13	18,98	18,47	68,22	9,41	-2,44	0,39
FORTIS	195,76	6,82	41,76	19,57	19,56	68,56	9,90	-2,04	0,38
NK BRAVOUR	146,83	5,94	42,22	20,12	18,58	67,34	9,39	-1,31	0,41
NK FAIR	179,87	6,40	42,03	19,63	18,51	68,26	9,64	-2,63	0,39
RECITAL	140,28	6,45	42,27	19,25	16,07	69,08	9,49	-1,64	0,36
ROYAL	173,61	6,2	42,21	19,57	20,99	68,40	9,29	-1,47	0,41
SMART	161,93	6,26	42,64	19,50	16,10	69,45	9,72	-3,52	0,39

Ειδικότερα η ανάλυση της διασποράς των δεδομένων του πειράματος, παρουσίασε στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των περιοχών, μη στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ποικιλιών και μη στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των ποικιλιών με τις επεμβάσεις. Η απουσία της αλληλεπίδρασης σημαίνει ότι όλες οι ποικιλίες αντέδρασαν κατά το ίδιο τρόπο στις δύο τοποθεσίες.

Συγκρίνοντας τις δύο τοποθεσίες όσο αφορά την τελική απόδοση (Kg σπόρου/στρέμμα), οι ποικιλίες ελαιοκράμβης απέδωσαν πολύ καλύτερα στη περιοχή του Βελεστίνου, έχοντας απόδοση κατά 39% περισσότερο σε σχέση με τη περιοχή της Κωπαΐδας, παρόλο που σπάρθηκαν πολύ αργότερα και συγκομίστηκαν νωρίτερα ενώ και έρευνες έχουν δείξει ότι η ημερομηνία σποράς έχει σημαντική επίδραση στην τελική απόδοση (Starner κ.ά. 1999).

Σημαντικό ρόλο έπαιξε στο Βελεστίνο η κάλυψη των νεαρών φυταρίων από το χιόνι που τα προστάτευσε από το δριμύ ψύχος και περιόρισε έτσι τις απώλειες. Επίσης η σωστή συγκομιδή περιόρισε τις περαιτέρω απώλειες σε σπόρο λόγω τινάγματος, γεγονός που πιθανώς να συνέβη στην Κωπαΐδα λόγω όψιμης συγκομιδής. Από την άλλη πλευρά όμως, η μηχανική συγκομιδή που εφαρμόστηκε στο Βελεστίνο είχε οπωσδήποτε περισσότερες απώλειες (8-12%) συγκρινόμενη με τη χειρωνακτική της Κωπαΐδας (σχεδόν μηδαμινές απώλειες).

Στην περιεκτικότητα σε ολικά έλαια, οι ποικιλίες ελαιοκράμβης στην περιοχή της Κωπαΐδας απέδωσαν κατά 21% περισσότερο σε σχέση με το Βελεστίνο. Πιθανώς οι περισσότερο ξερθερμικές συνθήκες που επικράτησαν νοτιότερα (Κωπαΐδα) και η οψιμότερη συγκομιδή να οδήγησαν σε μεγαλύτερη συγκέντρωση σε ολικά έλαια. Η αύξηση όμως αυτή της περιεκτικότητας σε έλαια δεν ήταν αρκετή για να καλύψει την διαφορά των δύο περιοχών στην τελική απόδοση ελαίων ανά στρέμμα (+15% στη περιοχή του Βελεστίνου). Μεγάλη διαφορά επίσης μεταξύ των τοποθεσιών παρουσιάστηκε και στις περιεκτικότητες σε πρωτεΐνη και σε glucosinolates, όπου ήταν μεγαλύτερες στο Βελεστίνο κατά 61% και 67% αντίστοιχα. Η εφαρμογή σωστής βασικής και αζωτούχου επιφανειακής λίπανσης στο Βελεστίνο είχε άμεσα αποτελέσματα στις αποδόσεις και στην περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη και glucosinolates σε σύγκριση με την Κωπαΐδα. Αναφορικά με τη σύσταση των ελαίων, οι διαφορές δεν ήταν τόσο μεγάλες. Η περιοχή της Κωπαΐδας υπερετερούσε σημαντικά σε ελαϊκό οξύ ενώ η περιοχή του Βελεστίνου σε α-λινολενικό και ερουκικό οξύ. Οι διαφορές που παρουσιάζονται στην περιεκτικότητα και σύσταση των ελαίων μπορεί να οφείλεται στις διαφορετικές εδαφοκλιματικές συνθήκες που επικρατούν στις δύο τοποθεσίες. Μελέτες έχουν δείξει ότι η επίδραση του περιβάλλοντος μπορεί να επηρεάζει σημαντικά τις αποδόσεις και τις περιεκτικότητες των ελαίων στις ποικιλίες ελαιοκράμβης (Shafii κ.ά. 1992, Leland 1994).

7.1. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΠΡΟΣΟΔΟΥ

Η καλλιέργεια της ελαιοκράμβης για να καθιερωθεί από τον Έλληνα αγρότη πρέπει στην ζώνη της καλλιέργειας των σιτηρών και ειδικά του σκληρού σίτου να έχει ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα σε ότι αφορά την εργασία και τα οικονομικά στοιχεία. Η εργασία και στις δύο καλλιέργειες είναι μηχανοποιημένη, με μόνη διαφορά στην αποθήκευση του σπόρου.

Τα οικονομικά στοιχεία που θα μελετηθούν παρακάτω προέρχονται από τα δεδομένα που υπάρχουν σήμερα. Τα στοιχεία της ελαιοκράμβης προκύπτουν από τους μέσους όρους διάφορων δοκιμαστικών καλλιεργειών, οι οποίες εγκαταστάθηκαν κατά την διάρκεια των τελευταίων ετών, ενώ όσον αφορά στην καλλιέργεια του σιταριού είναι στοιχεία που ελήφθησαν από την τρέχουσα πραγματικότητα (έτος αναφοράς το 2006).

Παρακάτω περιγράφονται οι εκροές και οι εισροές ανά στρέμμα που αφορούν τις συγκεκριμένες καλλιέργειες.

Πίνακας 57. Ανάλυση εξόδων-εσόδων στην καλλιέργεια της ελαιοκράμβης

<u>ΕΞΟΔΑ</u>		<u>ΕΣΟΔΑ</u>	
Όργωμα	→ 5 €	Επιδότηση	→ 4,5 €
Δισκοσβάρνα	→ 5 €	Αξία παραγωγής	→ 250 κιλά x 0,23 €= 57,5 € / στρέμμα
Σπορά	→ 5 €		
Σπόρος	→ 6 €		
Βασική ζιζανιοκτονία	→ 3 €		
Λίπανση (βασική + αζωτούχα)	→ 10+10=20 €		
Εντομοκτόνα (1 εφαρμογή)	→ 3 €		
Συγκομιδή	→ 8 €		
Σύνολο	→ 55 €/στρέμμα	Σύνολο	→ 62 €/στρέμμα

Πίνακας 58. Ανάλυση εξόδων-εσόδων στην καλλιέργεια του σκληρού σιταριού

<u>ΕΞΟΔΑ</u>	<u>ΕΣΟΔΑ</u>
Καλλιεργητικά έξοδα → 15 € (Όργωμα, δισκοσβάρνα, σπορά)	Επιδότηση → 8 € ποικιλίας σκληρού σίτου
Σπόρος → $8 \times 0,38=3 \text{ €}$ + $15 \times 0,18=2,5 \text{ €}$ Σύνολο 5,5 €	Αξία παραγωγής → $360 \text{ κιλά} \times 0,117$ $\text{€} = 42 \text{ €} / \text{στρέμμα}$
Βασική ζιζανιοκτονία → 2 €	
Λίπανση (βασική + αζωτούχος) → $8+8=16 \text{ €}$	
Συγκομιδή → 8 €	
Σύνολο → 46,5 €/στρέμμα	Σύνολο → 50 €/στρέμμα

7.2. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Λόγω της μελλοντικής αύξησης των αναγκών σε ενέργεια για ικανοποίηση ανθρώπινων δραστηριοτήτων αλλά και της συρρίκνωσης των αποθεμάτων πετρελαίου και άλλων ορυκτών καυσίμων, θα πρέπει να ληφθούν δραστικά μέτρα για την αξιοποίηση άλλων μορφών ανανεώσιμης ενέργειας όπως είναι τα βιοκαύσιμα.

Για αυτό θα πρέπει να υπάρξει στενή συνεργασία μεταξύ κρατικών οργανισμών, επιστημόνων – βελτιωτών, πανεπιστημίων, ινστιτούτων, ομάδων παραγωγών, μεταποιητών, εμπόρων και εταιρειών πολλαπλασιαστικού υλικού καθώς και διακινητών καυσίμων.

Στόχος τους θα πρέπει να είναι:

- Η βελτίωση των υφισταμένων ποικιλιών (αύξηση παραγωγής, βελτίωση ποιοτικών χαρακτηριστικών αναλόγως της χρήσης τους, καλύτερη προσαρμοστικότητα σε διαφορετικά περιβάλλοντα, ανθεκτικότητα σε παθογόνα, εχθρούς και αντίξοες συνθήκες).
- Η προστασία του περιβάλλοντος μέσω προγραμμάτων ολοκληρωμένης διαχείρισης ενεργειακών καλλιεργειών (αμειψισπορά, λιγότερες εισροές) βιολογικής γεωργίας, αειφόρου διαχείρισης, αξιοποίησης υδάτινων πόρων.

- Η ευαισθητοποίηση των καταναλωτών για σεβασμό στο περιβάλλον, οικολογική συνείδηση χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μηδενικών ρύπων (βιοκαύσιμα).

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 μελών.

Στο πλαίσιο αυτό, επιβάλλεται άμεσα, η νομοθετική αυτή πρωτοβουλία να συνδυαστεί με τη σύνταξη και εφαρμογή, σε εύλογο χρονικό διάστημα, ενός ολοκληρωμένου εθνικού σχεδίου δράσης, το οποίο θα αντιμετωπίζει όχι μόνο τα βιοκαύσιμα αλλά και το ευρύτερο θέμα των ενεργειακών καλλιεργειών και της βιομάζας, με αναπτυξιακή προοπτική και αποτελεσματικότητα, λαμβάνοντας υπόψη τις ανάγκες και τις δυνατότητες του αγροτικού τομέα της χώρας μας, ιδιαίτερα μετά την εφαρμογή της νέας αναθεωρημένης ΚΑΠ.

Μελετώντας και εμβαθύνοντας στα στοιχεία που προέκυψαν από την ερευνητική διαδικασία, προκύπτουν τα **παρακάτω συμπεράσματα**:

- Οι οκτώ εμπορικές ποικιλίες ελαιοκράμβης έδειξαν καλή προσαρμοστικότητα και ευδοκίμησαν στη ζώνη του σκληρού σιταριού σε μια δύσκολη χρονικά από άποψη ψύχους το χειμώνα
- Οποσδήποτε η ημερομηνία σποράς παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στο βαθμό που μπορούν να ανταπεξέλθουν στις δυσμενείς συνθήκες του χειμώνα. Όσο πρωϊότερη είναι η σπορά τόσο μεγαλύτερο χρονικό διάστημα έχει το φυτό να φθάσει στο στάδιο των 4-6 πραγματικών φύλλων (ροζέττας) και να αναπτύξει ικανοποιητικό ριζικό σύστημα ώστε να ξεπεράσει το θερμικό σοκ. Το ισχυρό ριζικό σύστημα βοηθάει το φυτό να αναβλαστήσει έστω και αν έχουν νεκρωθεί ορισμένα φύλλα.

Η πυκνότητα σποράς φαίνεται να επηρεάζει σημαντικά την ανταγωνιστικότητα στα ζιζάνια, την καλύτερη φωτοσυνθετική ικανότητα, το "κλάρωμα" και δέσιμο των φυτών, το πλάγιασμα και τις τελικές αποδόσεις.

- Μία σωστή τοποθετημένη φυτεία είναι πολύ ανταγωνιστική ως προς τα ζιζάνια. Πιθανή χρήση συστημάτων πυκνής σποράς και σωστής εναλλαγής

καλλιιεργειών (αμειψισποράς) να οδηγούσε στην αποφυγή χρήσης εκλεκτικών ζιζανιοκτόνων ωορίς την άνοιξη (μείωση κόστους καλλιέργειας).

- Αναμφίβολα τα υβρίδια έδειξαν μια καλύτερη συμπεριφορά ως προς την αντοχή στο ψύχος, την ευρωστία, το δέσιμο και τις ποσοτικές και ποιοτικές αποδόσεις καθώς και μεγαλύτερη αντοχή σε εντομολογικές προσβολές.
- Οι διαφορετικές εδαφοκλιματικές συνθήκες μεταξύ Βόλου-Κωπαΐδας επηρέασαν σε σημαντικό βαθμό χαρακτηριστικά όπως περιεκτικότητα σε έλαια, πρωτεΐνες, οξέα, θείο.
- Οπωσδήποτε οι καλλιιεργητικές τεχνικές και επεμβάσεις παίζουν σημαντικό ρόλο στην αύξηση της ποσότητας και ποιότητας της σοδειάς (πλήρης λίπανση, έλεγχος ζιζανίων, επεμβάσεις με φυτοπροστατευτικά σκευάσματα, τρόπος συγκομιδής).
- Σε Ελληνικές ξηροθερμικές συνθήκες δεν δείχνει να αντιμετωπίζει ιδιαίτερα προβλήματα ως προς τις μυκητολογικές προσβολές σε αντίθεση με τις εντομολογικές. Επιπλέον όπου υπάρχει δυνατότητα άρδευσης καλλιέργειας σε άνυδρες χρονιές θα βοηθούσε στην καλύτερη απόδοση της καλλιέργειας.
- Πολύ σημαντικό ρόλο παίζει το στάδιο της συγκομιδής ώστε αφενός να έχει ωριμάσει ο σπόρος και να αποκτήσει τα προσδοκώμενα ποιοτικά χαρακτηριστικά, αφετέρου να περιοριστούν οι πιθανές απώλειες κατά την μηχανική συγκομιδή από υπερβολικό τίναγμα λόγω ανοίγματος των λοβών.
- Η αποδοχή της συγκεκριμένης καλλιέργειας από τους παραγωγούς και η καθιέρωσή της σε ορισμένες ζώνες καλλιέργειας θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί μέσω της ένταξής της σε σωστό πρόγραμμα αμειψισποράς και εφόσον αποφέρει τουλάχιστον 20-30% επιπλέον καθαρό εισόδημα από τις υπάρχουσες παραδοσιακές καλλιέργειες.
- Η δημιουργία από πλευράς ιδιωτικής πρωτοβουλίας μονάδων παραγωγής βιοντήζελ είναι ένα πολύ θετικό βήμα που εξασφαλίζει τη διάθεση της παραχθείσας πρώτης ύλης, αλλά και προϋποθέσεις καλύτερης εμπορικής τιμής λόγω ανταγωνισμού.
- Απομένει η Κρατική βούληση για προώθηση, ενημέρωση και στήριξη της συγκεκριμένης καλλιέργειας, όπου μπορεί να ευδοκιμήσει, εντασσόμενη στο πλαίσιο προώθησης εναλλακτικών ενεργειακών καλλιιεργειών.
- Πρέπει να αποφευχθεί η δαιμονοποίηση των Ευρωπαϊκών επιδοτήσεων, και το Κράτος να γίνει περισσότερο γενναιόδωρο στη στήριξη των παραγωγών,

ώστε και να καθιερωθούν εναλλακτικές καλλιέργειες αλλά και να αυξηθεί το εισόδημα και κατ' επέκταση το βιοτικό τους επίπεδο.

- Τα αποτελέσματα του πειράματος δεν μπορούν να γενικευτούν εύκολα, λόγω του ότι πραγματοποιήθηκε στη διάρκεια ενός έτους. Για την εξαγωγή πιο αξιόπιστων και ασφαλέστερων αποτελεσμάτων θα πρέπει να γίνει συστηματική αξιολόγηση των νέων ποικιλιών ελαιοκράμβης σε διαφορετικές περιοχές και με επανάληψη στο χρόνο.

8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Αθανασόπουλος, Β. και Περδικάρης, Α. (2005). *Η ελαιοκράμβη, βοτανικά χαρακτηριστικά, χρήσεις, νέες ποικιλίες*. Γεωργία – Κτηνοτροφία, 2, σ. 35-39.

Altener (1999). *Πρόγραμμα Ε.Ε, βιο-ντήζει η νέα πραγματικότητα, τοπική ένωση δήμων & κοινοτήτων* Ν. ΚΙΛΚΙΣ

Agricultural biotechnology in Europe (abe). (2002). *Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τη γεωργική βιοτεχνολογία*, 3, σ. 28-33.

Antonini G., Burghard P., Champolivier L., Evrard J., και Gueguen J. (1999). *Evaluation of non-food utilization of rapeseed meal. New horizons for an old crop. Proceedings of the 10th International Rapeseed Congress, Canberra Australia*

Βλάχος, Χ. (2007). *Η καλλιέργεια της ελαιοκράμβης στην Ουγγαρία*, Γεωργία – Κτηνοτροφία, σ. 52-59

Biodiesel Research. Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο: <http://www.uidaho.edu/bae/biodiesel> (18/5/2006)

Biofuels: an explosive expansion διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο http://www.ufop.de/english_news.php (14/5/2007).

Γαλανοπούλου – Σενδούκα, Σ. (1997). *Ειδική Γεωργία 2, σημειώσεις Πανεπιστημίου Θεσσαλίας Βόλος*, σ. 190.

Canadian Food Inspection Agency, Plant Biosafety office, (1994). *The biology of Brassica napus L. (Canola/Rapeseed)*.

Carruthers S.P. κ. συν., (1995). *Industrial Markets for UK-produced Oilseeds. HGCA Research Review No OS9. London HGCA*

CODEX, (1999). *Codex standard for named vegetable oils*.

Conner, AJ., Clare, TR., και Nap, JP. (2003). *The release of genetically modified crops into the environment, part 2, overview of ecological risk assessment, the Plant Journal*, 33, σ. 19-46.

Crawley, MJ., Brawn, SL., Hails, RS., Kohn, DD και Rees, M. (2001). *Transgenic crops in natural habitats, Nature*, 409 σ. 682-683.

Cvengros, J. και Povazanee, F. (1996). *Production and Treatment of Rapeseed Oil Methyl Esters as Alternative Fuels for Diesel Engines, Bioresource Technology*, 55, σ. 145-152.

Δαναλάτος, Ν. (2006). *Βιώσιμες καλλιέργειες για παραγωγή βιοκαυσίμων στην Ελλάδα.* σ. 2-3.

Euroobserver, (2004). *Biodiesel Barometer*

EEA Environmental Issue Report (2002). *Genetically Modified Organisms: the significance of gene flow through pollen transfer.* 28.

Εισαγωγή των βιοκαυσίμων και άλλων νανεώσιμων καυσίμων στην Ελληνική αγορά. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <http://www.simerini.com>

Ελαιοκράμβη διαχείριση καλλιέργειας, διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο www.nk.com

Ελευθεροχωρινός, Η. (2006). *Αποτελέσματα από την καλλιέργεια γενετικώς τροποποιημένων φυτών, ΑΓΡΟΤΙΚΗ.* σ. 14-15.

Εφημερίδα το Βήμα, (20/5/2007). *Η μάχη των Βιοκαυσίμων.* σ. Β14.

Εφημερίδα το Πρώτο Θέμα, (22/7/2007). *Η Παραγωγή Βιοκαυσίμων.* σ. 18.

Faaij, A. P. C. (2006). *Bio-energy in Europe: changing technology choices. Energy Policy*, 34, σ. 322-342.

FAO STAT (2005). *Year Book Production.*

Geier & Hans (2004). *Canola Quality in Alaska.* Agricultural and Forestry Experiment Station Research.

Hoogwijk, M., Faaij, A., Eickhout, B., de Vries, B. and Turkenburg, W. (2005). *Potential of biomass energy out to 2100, for four IPCC SRES land-use scenarios. Biomass and Bioenergy*, 29, σ. 225-257.

Hybrids synthetic canola, διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο <http://www.canola-council.org>

- Καλτσίκης, Ι., (1997).** *Παραγοντικά πειράματα. Εκδόσεις Σταμούλη.* Αθήνα, σ, 295
- Καλτσίκης, Ι., (1998).** *Ερευνητική Μεθοδολογία – Συνδυασμένη Ανάλυση Πειραμάτων και Αυξημένα Σχέδια . Πανεπιστημιακές Σημειώσεις.* Αθήνα, σ, 5-11
- ΚΑΠΕ (2006).** *Ενεργειακές Καλλιέργειες για την Παραγωγή Υγρών και Στερεών Βιοκαυσίμων στην Ελλάδα.*
- Κάρναβος, Ν. (2006).** *Το Βιοντήζελ στην Ελληνική Αγορά.*
- KraN.J. et al. (1994).** *Utilization of Rape Seed Oil and Rape Seed Oil Methyl ester as Fuels - Exhaust Gas Emissions and Their Effects on Environment and Human Health,*
- Leung, A.Y. (1980).** *Encyclopedia of common natural ingredients used in food, drugs, and cosmetics. John Wiley & Sons. New York.*
- Mixon, J., Dack, J., Kraucunas, I., & Feng, J. (2003).** *The Case For Biodiesel, Submitted for Environ 550.*
- Monstanto Imagine (2005).** *Oilseed Rape Pocket Guide.* σ. 6-14.
- Oil rape seed** διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο <http://www.wikipedia.org/> (13/4/2007)
- Πανέρας, Α. (1996).** *Επιστήμη και Τεχνολογία Τροφίμων.* University Studio Press. Θεσσαλονίκη, σ. 386.
- Panopoulos, K. D. and Koukios, E. G. (2001).** *Electricity from biomass in the European Union: Hi targets- low status. 5th International Biomass Conference of the Americas (Abstracts), 17-21 September 2001, Orlando-Florida, USA.* Διαθέσιμο στον διαδικτυακό τόπο: <http://www.biomass.govtools.us/pdfs/bcota/session34.html>
- Philips and Park (2002).** “Environmental Benefits of Genetically Modified Crops – Global and European Perspectives on their ability to reduce pesticide use”. *Journal of Animal and Feed Science.*
- Peterson, C. (2005).** Potential Production of Biodiesel. University of Idaho. Downloaded August 2005. διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο www.uidaho.edu/bioenergy/Publications.htm
- Pioneer Hi-Bred Hellas (2006).** *Ελαιοκράμβη η Νέα Ευκαιρία από τη Pioneer.*
- RAPOOL (2006).** Το Μέλλον για την Ελαιοκράμβη και το Λάδι. σ. 4-21.

Senior, J., & Dale, J. (2002). "Herbicide – Tolerant Crops in Agricultural Oilseed Rape as a Case Study". *Plant Breeding*, **121**, σ. 97-107.

Song, K. & Osborn, T. (1992). "Polyphyletic Origins of Brassica napus: new evidence based on organelle and nuclear RFLP analysis". *Genomes*, **35**, σ. 992-1001.

Topfer, R., Martin, N., & Schell, J. (1995). "Modifikation of Plant Lipid Synthesis", *Science*, σ. 238.

Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, (2006). *Εθνικό σχέδιο στρατηγικής αγροτικής ανάπτυξης (ΕΣΣΑΑ) της Ελλάδας για την 4^η προγραμματισμένη περίοδο (2007-2013).*

Renewable Energy Technologies διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο <http://www.rapeseedbiodiesel.com/> (30/3/2007)

SAS Institute Inc. (2001). *JMP Start Statistics, A guide to statistics and data analysis using JMP and JMP IN software. 2nd edition, Duxbury, Thomson Learning*

Science Illustrated, (2007). *Βιοκαύσιμα*, **23**, σ, 52-59.

Shafii. B., K.A. Mahler, W.J. Price, and D.L. Auld. (1992). *Genotype X environment interaction effects on winter rapeseed yield and oil content. Crop Science*, **32**, σ, 922-927.

Starner E. David, Anwar A. Hamama, and Harbans L. Bhardwaj, (1999). *Canola Oil Yield and Quality as Affected by Production Practices in Virginia. Perspectives on new crops and new uses. J. Janick (ed.), ASHS Press, Alexandria, VA, σ, 254-256.*

The biobase διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο του European Energy Crops InternetWork. <http://www.eeci.net/> (3/3/2007).

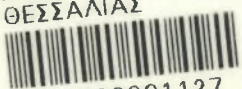
The outlook for world grain and oilseed markets διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο www.usda.gov

Tickell, J. (2000). *From the Fryer to the Fuel Tank: The Complete Guide to Using Vegetable Oil as an Alternative Fuel. 3rd Edition. Tickell Energy Consulting, Tallahassee, FL, σ, 162*

Wolfrang, F. και Wilfried, L. *Breeding of rapeseed for modified seed quality – synergy of conventional and modern approaches*, διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο <http://bioenergy.ornl.gov/99su>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000091127