

**ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ ΑΠΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΦΥΤΑ
ΣΤΟΝ ΝΟΜΟ ΣΕΡΡΩΝ»**



ΙΝΤΟΣ ΧΡΗΣΤΟΣ Α.Μ.358/05

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΠΑΛΑΤΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2015

**ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**

*ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ*

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ ΑΠΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΦΥΤΑ
ΣΤΟΝ ΝΟΜΟ ΣΕΡΡΩΝ»**

"Η υποβολή της Πτυχιακής Διατριβής αποτελεί μέρος των απαιτήσεων για την απονομή του Πτυχίου στο Τμήμα Φυτικής Παραγωγής, της Σχολής Τεχνολογίας Γεωπονίας, του Αλεξάνδρειου Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Θεσσαλονίκης."

ΙΝΤΟΣ ΧΡΗΣΤΟΣ Α.Μ. 358/05

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΠΑΛΑΤΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2015

Ευχαριστίες

Θερμές ευχαριστίες εκφράζονται στον επιβλέποντα καθηγητή της πτυχιακής μου εργασίας τον Καθηγητή Εφαρμογών κύριο Γεώργιο Παλάτο για την ανάληψη και την ανεκτίμητη συμβολή του στην παρούσα εργασία.

Τις θερμές ευχαριστίες μου πρέπει να δώσω για την πολύτιμη βοήθειά τους για να έρθει σε πέρας η εργασία αυτή στην διεύθυνση του εργοστασίου παραγωγής βιοντίζελ, ΦΥΤΟΕΝΕΡΓΕΙΑ Α.Ε., στο Παραλίμνιο Σερρών και ειδικότερα στο γεωπονικό τμήμα του εργοστασίου και στους δύο γεωπόνους που εργάζονται σε αυτό , Αντώνη Τσελέπη και Χρήστο Αλεξίου.

Ακόμη αισθάνομαι την ανάγκη να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου προς την οικογένειά μου που με την υποστήριξή τους αποτέλεσαν ένα συνεχές κίνητρο ολοκλήρωσης της συγκεκριμένης προσπάθειας.

Περίληψη

Η ενεργειακή γεωργία είναι ένας τομέας που εξελίσσεται ταχύτατα τα τελευταία χρόνια, λόγω της ιδιαίτερας ρυπογόνου επίδρασης των ορυκτών καυσίμων στο περιβάλλον, της εξάντλησης των αποθεμάτων πετρελαιοειδών και φυσικού αερίου του πλανήτη και του εξελισσόμενου αδιεξόδου της γεωργικής υπερπαραγωγής στις ανεπτυγμένες χώρες. Έτσι, αναζητούνται νέες καλλιέργειες, η παράγωγή των οποίων θα βοηθήσει σημαντικά στην παράγωγή βιοκαυσίμων. Η ενεργειακές καλλιέργειες, αν και είναι ήδη γνωστές για την παραγωγή ελαίου διατροφής και ζωοτροφών, θεωρούνται νέες καλλιέργειες, καθώς τελευταία αποκτούν ενδιαφέρον στην παραγωγή βιοενέργειας από το λάδι των ελαιούχων σπόρων τους. Το έλαιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μηχανές εσωτερικής καύσης για την παραγωγή θερμικής και εν συνεχεία κινητικής ενέργειας, είτε απευθείας ως καθαρό φυτικό έλαιο σε τροποποιημένους κινητήρες, είτε ως πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοντίζελ - υγρό βιοκαύσιμο υποκατάστατο του συμβατικού ντίζελ.

Το βιοντίζελ κερδίζει όλο και περισσότερη σημασία ως ελκυστικό καύσιμο λόγω της μείωσης των πόρων ορυκτών καυσίμων. Χημικά το βιοντίζελ είναι μονοκυκλικοί εστέρες των μακρών αλυσίδων λιπαρών οξέων, προερχόμενα από τις ανανεώσιμες πρώτες ύλες, όπως τα φυτικά έλαια και τα ζωικά λίπη. Παράγεται από τη μετεστερεοποίηση, στην οποία το έλαιο ή το λίπος αντιδρά με μια μονοδριτική αλκοόλη παρουσία καταλύτη. Η αντίδραση μετεστερεοποίησης επηρεάζεται από τις συνθήκες αντίδρασης, την μοριακή αναλογία αλκοόλης / ελαίου, τον τύπο Αλκοόλης, το ποσοστό και τον τύπο καταλυτών, τον χρόνο αντίδρασης, την θερμοκρασία και την καθαρότητα των αντιδρώντων.

Η εργασία αυτή πραγματεύεται την παραγωγή του βιοντίζελ από ενεργειακά φυτά στον Ν. Σερρών. Οι καλλιέργειες ενεργειακών φυτών που έχουν αναπτυχθεί στον Νομό Σερρών για την παραγωγή βιοντίζελ είναι δύο, της ελαιοκράμβης και του ηλίανθου. Στην παρούσα πτυχιακή εργασία μελετάται ολόκληρος ο κύκλος της παραγωγής βιοντίζελ από ενεργειακά φυτά μέχρι και την παράδοση της παραγωγής στο εργοστάσιο για την παραγωγή του βιοντίζελ. Γίνεται γενική αναφορά και των δύο καλλιεργειών ως προς τα χαρακτηριστικά τους. Επίσης γίνεται αναφορά και εξετάζονται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της παραγωγής, οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις ώστε να παραχθεί το βιοκαύσιμο δεδομένου ότι σήμερα αποτελεί το κύριο σκοπό της καλλιέργειας των ενεργειακών φυτών.

Abstract

Energy agriculture is an area that is evolving rapidly in recent years because of particularly polluting effect of fossil fuels on the environment, the depletion of oil and gas reserves of the planet and the ongoing deadlock of agricultural overproduction in developed countries.

So, looking for new crops, the production of which will help considerably in biofuel production. The energy crops, although it is already known for the production of food and feed oil, considered new crops, as last acquire interest in bioenergy production from the oil of the oilseed. The oil can be used in internal combustion engines to generate heat and then kinetic energy, either directly as pure vegetable oil in modified engines or as feedstock for biodiesel production - liquid biofuel substitute for conventional diesel.

Biodiesel is gaining more and more importance as an attractive fuel because of the reduction of fossil fuel resources. Chemical biodiesel are monocyclic esters of long chain fatty acids, derived from renewable raw materials such as vegetable oils and animal fats. Produced by transesterification, in which the oil or fat is reacted with a monohydric alcohol in the presence of a catalyst. The metestereoposis reaction is affected by the reaction conditions, the molar ratio of alcohol / oil, the type of alcohol, the percentage and type of catalysts, reaction time, temperature and purity of reactants.

This paper deals with the production of biodiesel from energy crops in N. Serres. The energy crops grown in Serres for biodiesel production are two of rapeseed and sunflower. This thesis studied the whole cycle of biodiesel production from energy crops up the tradition of production in the factory for the production of biodiesel. A general reference to both cultures in terms of their characteristics. Also refer and discuss the advantages and disadvantages of production, environmental impact to produce the biofuel since today is the main purpose of cultivation of energy crops.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
----------------	---

Κεφάλαιο 1

1.ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

1.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ	10
1.2 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΦΥΤΑ	12
1.2.1 Ειδικότερα για τον Νομό Σερρών.....	15

Κεφάλαιο 2

2.ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΗΚΑ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΥ ΗΛΙΑΝΘΟΥ

2.1 Ηλίανθος.....	18
2.2 Καταγωγή και διάδοση.....	20
2.3 Ο σύγχρονος ηλίανθος.....	21
2.4 Βοτανική Κατάταξη.....	22
2.5 Μορφολογία - Φυσιολογία.....	23
2.5.1 Περιγραφή του φυτού	23
2.5.2 Στάδια ανάπτυξης.....	28
2.6 Προσαρμοστικότητα - Περιβαλλοντικές απαιτήσεις.....	32
2.6.1 Τεχνική καλλιέργειας.....	32
2.7 Αποδοτικά στοιχεία.....	34

Κεφάλαιο 3

3.ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΗΚΑ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΗΣ ΕΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗΣ

3.1 Ελαιοκράμβη.....	35
3.2 Καταγωγή και διάδοση.....	37
3.3 Η σύγχρονη ελαιοκράμβη.....	38
3.4 Βοτανική Κατάταξη.....	40
3.5 Μορφολογία - Φυσιολογία.....	41
3.5.1 Περιγραφή του φυτού	41
3.5.2 Στάδια ανάπτυξης.....	47
3.6 Προσαρμοστικότητα - Περιβαλλοντικές απαιτήσεις.....	49
3.6.1 Τεχνική καλλιέργειας.....	53
3.7 Αποδοτικά στοιχεία.....	60

Κεφάλαιο 4

4. BIONTIZEΛ

4.1 ΓΕΝΙΚΑ.....	61
4.2 ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ.....	62
4.3 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΧΡΗΣΗΣ BIONTIZEΛ.....	65
Βιβλιογραφία.....	67

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Συχνά λέγεται ότι η ενέργεια είναι η ζωογόνος πηγή των σύγχρονων κοινωνιών, αλλά η ενέργεια με τη μια ή την άλλη, κατά τη διάρκεια των αιώνων ήταν πάντα κρίσιμη για τις ανθρώπινες δραστηριότητες.

Επίσης, η ενέργεια είναι σημαντική δεδομένου ότι μας επιτρέπει να παρέχουμε τις υπηρεσίες που είναι σημαντικές για την ανθρώπινη ευημερία, όπως είναι ο φωτισμός, η θέρμανση και η ψύξη, οι επικοινωνίες, οι μεταφορές, οι κατασκευαστικές και άλλες βιομηχανικές και εμπορικές διαδικασίες.

Αυτό που είναι αληθινό είναι ότι οι σύγχρονες κοινωνίες, που παρέχουν ένα υψηλό επίπεδο υπηρεσιών στα μέλη τους, εξαρτώνται συνολικά από τις πηγές ενέργειας που ξεπερνούν την ανθρώπινη ή ζωική δύναμη. Η αύξηση του πληθυσμού και οι επιστημονικές και τεχνολογικές εξελίξεις έχουν αυξήσει εντυπωσιακά την παγκόσμια ζήτηση για ενέργεια με διάφορες μορφές της.

Εντούτοις, η παραγωγή της ενισχυμένης πρόσβασης στην ενέργεια και οι συνεχείς αυξήσεις στα επίπεδα ανθρώπινης ευημερίας δεν έρχονται χωρίς ανάλογο τίμημα. Είναι σαφές ότι η ενεργειακή παραγωγή και η χρήση, βασισμένες στην κατανάλωση συμβατικών καυσίμων μπορεί να ασκήσουν επιβλαβείς επιδράσεις στο περιβάλλον και στην ανθρώπινη υγεία.

Η εξάρτηση από τα συμβατικά καύσιμα είναι ένας ενεργειακός πόρος που είναι μη ανανεώσιμος σε οποιαδήποτε χρονική κλίμακα σχετικά με την ανθρώπινη ύπαρξη. Έχει επίσης σοβαρές επιπτώσεις στην παγκόσμια οικονομική ασφάλεια και την πολιτική σταθερότητα.

Αυτό που εξάγεται σαν συμπέρασμα είναι ότι βρισκόμαστε παγκοσμίως στα αρχικά στάδια μιας αναπόφευκτης μετάβασης σε ένα νέο ενεργειακό σύστημα που με το πέρασμα του χρόνου θα είναι όλο και λιγότερο εξαρτώμενο από τις παραδοσιακές χρήσεις των συμβατικών καυσίμων και όλο περισσότερο εξαρτώμενο από τους ανανεώσιμους ενεργειακούς πόρους.

Σήμερα, σε παγκόσμιο επίπεδο η ενέργεια παράγεται, κατά κύριο λόγο από την καύση ορυκτών καυσίμων.

Τα περιβαλλοντικά προβλήματα εκδηλώνονται με την διαφαινόμενη κλιματολογική αλλαγή, αιτία της οποίας είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου, που οφείλεται κατά κύριο λόγο στην ανθρώπινη

δραστηριότητα και ειδικότερα στις ανεξέλεγκτες εκπομπές αερίων από την παραγωγή, μεταφορά, διανομή και χρήση της ενέργειας, καθώς το μεγαλύτερο ποσοστό της προέρχεται από τα ορυκτά καύσιμα. Αφού λοιπόν μεγάλο μέρος των περιβαλλοντικών προβλημάτων προέρχεται από τον τομέα της ενέργειας, στόχος είναι:

1. Η παραγωγή καθαρής ενέργειας, για τον περιορισμό των εκπομπών καυσαερίων
2. Η βέλτιστη αξιοποίηση των καυσίμων και τις διατιθέμενης ενέργειας.

Συνεπώς η μείωση των αποθεμάτων πετρελαίου στον κόσμο και οι αυξανόμενες περιβαλλοντικές ανησυχίες έχουν υποκινήσει την αναζήτηση των εναλλακτικών ανανεώσιμων καυσίμων από νέες μορφές ενέργειας.

Τα εναλλακτικά καύσιμα είναι μια ελκυστική λύση στο πρόβλημα των ορυκτών καυσίμων και επομένως πρόκειται να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στην Ευρωπαϊκή πολιτική μεταφορών και ενέργειας επειδή αποτελούν μια από τις λίγες διαθέσιμες εναλλακτικές επιλογές με την οποία η βενζίνη και το πετρέλαιο κίνησης θα αντικατασταθούν ως καύσιμα για τις μεταφορές

Με τον όρο «εναλλακτικά καύσιμα» εννοούμε τα καύσιμα τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν καθαρά ή ως μίγματα με συμβατικά καύσιμα (π.χ. Diesel, βενζίνη) για την κάλυψη ενεργειακών αναγκών, κυρίως στον τομέα των μεταφορών. Στα εναλλακτικά καύσιμα εντάσσονται και τα «βιοκαύσιμα» τα οποία ορίζονται ως τα υγρά ή αέρια καύσιμα για τις μεταφορές, τα οποία παράγονται από βιομάζα. (Οδηγία 2003/30/EK).

Τα εναλλακτικά καύσιμα πρέπει να είναι οικονομικά ανταγωνιστικά, περιβαλλοντικά αποδεκτά και εύκολα διαθέσιμα. Μια εναλλακτική λύση των ορυκτών καυσίμων είναι η χρήση ελαίων φυτικής προέλευσης όπως είναι το ελαιόλαδο. Αυτά τα εναλλακτικά καύσιμα diesel καλούνται ως βιοντίζελ. Είναι βιοαποικοδομήσιμα, μη τοξικά και έχουν χαμηλές εκπομπές ρύπων σε σύγκριση με τα πετρέλαια diesel.

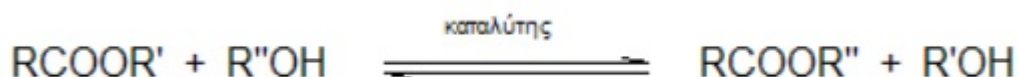
Η διαδικασία η οποία ακολουθείται για την παραγωγή του βιοντίζελ διαχωρίζεται σε τρία στάδια, εκείνο το οποίο εκτελείται στο σπορελαιουργείο, στο ραφινάρισμα και στη μετεστερεοποίηση. Στο πρώτο στάδιο στο σπορελαιουργείο, παράγεται φυτικό λάδι από τους

ελαιούχους σπόρους με συμπίεση και εκχύλιση. Ταυτόχρονα παράγεται και η «πίττα» που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ζωοτροφή ή για παραγωγή βιοαερίου.

Στο δεύτερο στάδιο στην ραφιναρία, το ανεπεξέργαστο λάδι περιέχει γόμες, ελεύθερα οξέα και κηρούς, τα οποία πρέπει να απομακρυνθούν πριν την διαδικασία της μετεστεροποίησης σε διαφορετικά στάδια. Ολικό ή μερικό ραφινάρισμα που μπορεί να γίνει στο ίδιο το σπορελαιουργείο ή στην μονάδα παραγωγής βιοντίζελ.

Τέλος στο στάδιο της μετεστεροποίησης, τα επεξεργασμένα έλαια οδηγούνται στην μονάδα μετεστεροποίησης. Τα λάδια σε βαθμούς 50-60 °C, αναμιγνύονται με μίγμα μεθανόλης και καυστικής σόδας και παράγεται ένα καινούργιο μίγμα (βιοντίζελ και γλυκερίνη).

Διαχωρίζεται η γλυκερίνη και η οποία κατακάθεται λόγω διαφορετικού ειδικού βάρους και καθαρίζεται το βιοντίζελ με την απομάκρυνση των διαφόρων υπολειμμάτων όπως σάπωνες και μεθανόλη, συνήθως με έκπλυση.



Το βιοντίζελ ουσιαστικά είναι το προϊόν της αντίδρασης των φυτικών ελαίων και ζωικών λιπών με αλκοόλες και παρουσιάζει παρόμοιες προδιαγραφές με τα συμβατικά - πετρελαϊκά καύσιμα και diesel.

Αυτό το συγκεκριμένο καύσιμο φαίνεται να είναι περισσότερο φιλικό προς το περιβάλλον σε σχέση με τους ρύπους εξάτμισης που παράγει.

Στην πραγματικότητα όμως η ανάγκη για χρήση χαμηλών σε θείο καυσίμων και με βάση των αυστηρότερων προδιαγραφών εκπομπών σε SO₂ από μέρους της Ευρωπαϊκής Ένωσης, οδήγησε σε μια υποβάθμιση της λιπαντικής ισχύος και η οποία έχει προταθεί να σταθμιστεί με χρήση μειγμάτων βιοντίζελ και συμβατικού ντίζελ.

Έτσι λοιπόν φαίνεται ξεκάθαρα η ανάγκη εύρεσης μιας διαδικασίας παραγωγής βιοντίζελ με τον οικονομικά αποδοτικότερο τρόπο, που ταυτόχρονα χρησιμοποιεί ως προϊόν ένα καύσιμο που τηρεί τις προδιαγραφές.

D. Francese, G. Gamba, C. Aroldi, C. Rocchietta, "Environmental Effects and Economic Viability of Alternative Diesel Fuels from Vegetable Oils", Proceedings of the Ninth International Symposium on Alcohol Fuels, Firenze, 1991, pp. 984-987. "

O. Syassen "The Development Potential of Diesel Engines with Biodiesel as Fuel", Proceedings of the Second European Motor Biofuels Forum, Graz, Austria, 1996, pp.191-202.

ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

1.1. Τι είναι τα βιοκαύσιμα

Τα βιολογικά καύσιμα ή βιοκαύσιμα προέρχονται από τη βιομάζα, δηλαδή οργανισμούς που ζούσαν πρόσφατα ή τα μεταβολικά υποπροϊόντα τους όπως είναι τα περιττώματα από αγελάδες και διάφορα άλλα. Είναι μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, αντίθετα από άλλους φυσικούς πόρους όπως είναι το πετρέλαιο, ο άνθρακας, και τα πυρηνικά καύσιμα.

Τα διάφορα γεωργικά προϊόντα τα οποία χρησιμοποιούνται συγκεκριμένα για χρήση ως βιολογικά καύσιμα περιλαμβάνουν το καλαμπόκι και τη σόγια, πρώτιστα στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής, το λιναρόσπορο καθώς και το σιναπόσπορο, κυρίως στην Ευρώπη. Το ζαχαροκάλαμο στη Βραζιλία, το φοινικέλαιο στη Νοτιοανατολική Ασία καθώς και άλλα φυτά όπως το *jatropha* στην Ινδία.

Επιπλέον, μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα βιοδιασπώμενα απόβλητα από τη βιομηχανία, τη γεωργία, τη δασονομία και τις οικογενειακές δραστηριότητες.

Τέτοια παραδείγματα περιλαμβάνουν το άχυρο, την ξυλεία, το λίπασμα, τους φλοιούς του ρυζιού, τα λύματα, τα βιοδιασπάσιμα απόβλητα, και τα περισσεύματα των τροφίμων, που μπορούν να μετατραπούν σε βιοαέριο μέσω της αναερόβιας χώνευσης.

Η βιομάζα η οποία χρησιμοποιείται ως καύσιμος ύλη αποτελείται συχνά από μερικώς χρησιμοποιούμενα υλικά, όπως είναι ο φλοιός και τα ζωικά

απόβλητα. Η ποιότητα της ξυλείας ή της φυτικής βιομάζας δεν επηρεάζει άμεσα την αξία της ως πηγή ενέργειας.

Τα βιοκαύσιμα είναι αυτήν την περίοδο σημαντικά μικρότερης σημασίας από άλλες μορφές ανανεώσιμης ενέργειας λόγω της υψηλής χρήσης ορυκτών καυσίμων για την παραγωγή τους.

Η δε καύση των βιολογικών καυσίμων παράγει διοξείδιο του άνθρακα και άλλα αέρια του θερμοκηπίου. Όμως η κοπή των δέντρων από τα δάση ή των φυτών για χρήση ως βιολογικά καύσιμα, χωρίς να γίνει αντικατάσταση αυτής της βιομάζας δεν θα είχε μια επίδραση πάνω στη μείωση του άνθρακα.

Θα πρέπει να σημειωθεί πως πολλοί επιστήμονες θεωρούν ότι ένας τρόπος για να μειωθεί η ποσότητα του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα είναι να χρησιμοποιηθούν τα βιοκαύσιμα για να αντικαταστήσουν τις μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Έχει γίνει αρκετή έρευνα για να χρησιμοποιηθούν μικροάλγη σαν μια πηγή ενέργειας, με εφαρμογές στο βιοντίζελ, την αιθανόλη, τη μεθανόλη, το μεθάνιο, και ακόμη και την παραγωγή υδρογόνου.

Τα τελευταία χρόνια βέβαια αναπτύσσεται ραγδαία η παραγωγή των βιοκαυσίμων με σκοπό να αντικαταστήσουν το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο, που συνήθως εστιάζεται στη χρήση μιας φτηνής οργανικής ένωσης και συνήθως κυτταρίνης, γεωργικά λύματα και απόβλητα.

Η παραγωγή των βιοκαυσίμων θεωρείται αποδοτική αν τα υγρά ή αέρια που παράγονται προσφέρουν με την καύση τους καθαρή ενέργεια. Ένα πλεονέκτημα των βιοκαυσίμων πάνω στους περισσότερους άλλους τύπους καυσίμων είναι ότι είναι βιοδιασπάσιμα, και σχετικά αβλαβή για το περιβάλλον εάν χυθούν.

1.2. Τι είναι ενεργειακά φυτά

Ενεργειακά φυτά ονομάζονται τα φυτά από τα οποία παράγονται βιοκαύσιμα ή «πράσινα καύσιμα» είναι καλλιεργούμενα ή αυτοφυή είδη, παραδοσιακά ή νέα, τα οποία παράγουν βιομάζα ως κύριο προϊόν που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για διάφορους ενεργειακούς σκοπούς.

Τα ενεργειακά φυτά έχουν κατά καιρούς αποκτήσει ιδιαίτερο ενδιαφέρον λόγω του ότι μπορούν να αντικαταστήσουν πλήρως την εξάρτηση του ανθρώπου από τα συμβατικά ορυκτά καύσιμα. Μαζί με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας τα ενεργειακά φυτά αποτελούν προϋπόθεση για την αειφόρο ανάπτυξη.

Η βιομάζα που παράγεται μπορεί να χρησιμοποιηθεί για καύση ή συμπαραγωγή ηλεκτρισμού με γαιάνθρακες, για ηλεκτροπαραγωγή και θέρμανση, σαν πρώτη ύλη για θερμοχημικές διεργασίες όπως πυρόλυση και αεριοποίηση για παραγωγή μεθανόλης, βιοαερίου και πυρολυτικών ελαίων και για βιοχημικές διεργασίες (πχ ζύμωση) για παραγωγή αιθανόλης ή μεθανίου.

Οι παραδοσιακές καλλιέργειες των οποίων το τελικό προϊόν χρησιμοποιείται για την παραγωγή ενέργειας και βιοκαυσίμων θεωρούνται επίσης ενεργειακές καλλιέργειες και τέτοιες είναι το σιτάρι, το κριθάρι, ο αραβόσιτος, τα ζαχαρότευτλα, ο ηλίανθος κ.α.

Οι "νέες" ενεργειακές καλλιέργειες είναι είδη με υψηλή παραγωγικότητα σε βιομάζα, ανά μονάδα γης και διακρίνονται σε δύο κατηγορίες, τις γεωργικές και τις δασικές. Οι γεωργικές ενεργειακές καλλιέργειες διακρίνονται περεταίρω σε ετήσιες και πολυετείς.

Γενικότερα, τα κριτήρια για την τελική επιλογή της κατάλληλης ενεργειακής καλλιέργειας σε μια περιοχή είναι:

- α) προσαρμογή στις εδαφοκλιματικές συνθήκες,
- β) ευκολία εισαγωγής στο υπάρχον σύστημα εναλλαγής καλλιεργειών
- γ) σταθερές αποδόσεις (ποσοτικά και ποιοτικά) που να προσφέρουν ανταγωνιστικό εισόδημα έναντι των παραδοσιακών καλλιεργειών
- δ) θετικό ενεργειακό ισοζύγιο εισροών-εκροών (καθαρό ενεργειακό κέρδος)

ε) καλλιεργητικές τεχνικές σύμφωνες με την αειφόρο γεωργία, στ) ανθεκτικότητα σε εχθρούς και ασθένειες

ζ) χρήση των υπαρχόντων μηχανημάτων (κυρίως για τη συγκομιδή) ή με μικρές μετατροπές αυτών και

η) διαθεσιμότητα κατάλληλου γενετικού υλικού (σπόροι, ριζώματα).

Η έρευνα σχετικά με τις ενεργειακές καλλιέργειες στην Ελλάδα ξεκίνησε πρόσφατα, στις αρχές της προηγούμενης δεκαετίας. Οι σημαντικότερες ενεργειακές καλλιέργειες που έχουν μελετηθεί και θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν επιτυχώς στην Ελλάδα για παραγωγή υγρών και στερεών βιοκαυσίμων είναι οι εξής:

A. Δασικές ενεργειακές καλλιέργειες

1. Είδη ευκαλύπτων κυρίως *Eucalyptus globulus* και *Eucalyptus camaldulensis*
2. Ψευδακακία (*Robinia pseudoacacia* L.)

B. Πολυετείς γεωργικές ενεργειακές καλλιέργειες

1. Αγριαγκινάρα (*Cynara Brauncardunculus* L.)
2. Καλάμι (*Arundo donax* L.)
3. Μίσχανθος (*Miscanthus x giganteus* GREEF et DEU)
4. Switchgrass ? είδος κεχριού (*Panicum virgatum* L.)

Γ. Ετήσιες γεωργικές ενεργειακές καλλιέργειες

1. Αραβόσιτος (*Zea mays* L.)
2. Γλυκό και ινώδες σόργο (*Sorghum bicolor* L.)
3. Ελαιοκράμβη (*Brassica napus* L, *Brassica carinata* L. Braun)
4. Ζαχαρότευτλα (*Beta vulgaris* L.)
5. Ηλίανθος (*Helianthus annuus* L.)

6. Κενάφ (*Hibiscus cannabinus* L.)
7. Κριθάρι (*Hordeum sativum/Vulgare* L.)
8. Σιτάρι (*Triticum aestivum* L.)

Τα ενεργειακά φυτά κατηγοριοποιούνται ως εξής:

Ελαιούχα φυτά

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

Αμυλούχα φυτά

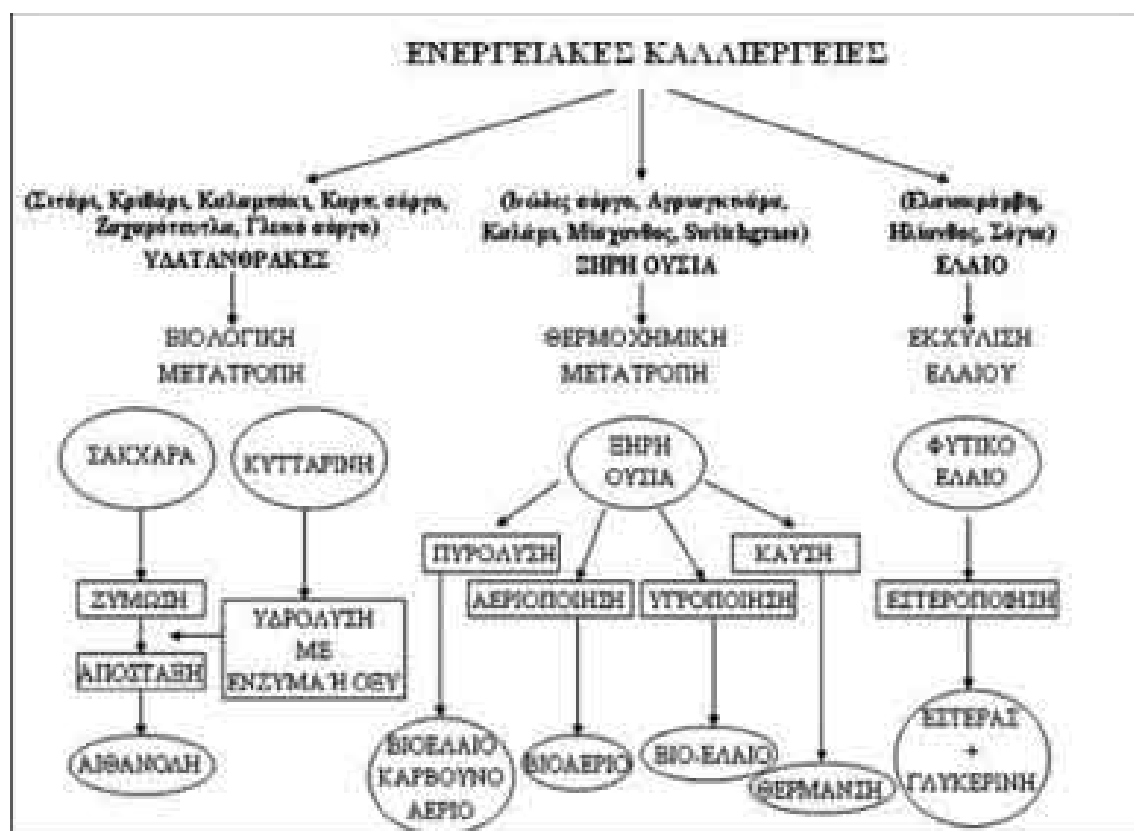
- Σιτηρά (σιτάρι, κριθάρι, κ.ά.)
- Καλαμπόκι
- Ζαχαρότευτλα
- Γλυκό σόργο

Λιγνοκυτταρινούχα φυτά:

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

Άλλα είδη που χρησιμοποιούνται ή μελετώνται για χρήση ως ενεργειακά φυτά στην Ευρώπη και έχουν δώσει ενθαρρυντικά αποτελέσματα, είναι τα *Salix sp.* (Ιτιά), *Secale cereale* (Σίκαλη), *Triticale* (Τριτικάλε), *Phalaris arundinacea*, *Populus sp.* (Λεύκα), *Cannabis sativa* (Ημερη κάνναβη), *Alnus sp.* (Σκλήθρος), *Helianthus tuberosus* (Κολοκάσι) και *Camelina sativa* (Ψευδολινάρι).

Στο διάγραμμα παρουσιάζονται σχηματικά οι κυριότερες ενεργειακές καλλιέργειες, οι διεργασίες μετατροπής της βιομάζας και τα παραγόμενα βιοκαύσιμα.



1.2.1 Ειδικότερα για τον νομό Σερρών

Οι νέες καλλιέργειες πάντοτε τραβούν τα βλέμματα και ιδίως ό,τι έχει να κάνει με την παραγωγή ενέργειας, λόγω της έλλειψης ορυκτών καυσίμων και του αυξανόμενου ενδιαφέροντος για την προστασία του περιβάλλοντος. Έτσι και στον Ν. Σερρών, τα ενεργειακά φυτά για την παραγωγή βιομάζας βρίσκονται στο μυαλό πλείστων παραγωγών και όχι μόνο.

Με πολλές ελπίδες και χωρίς συγκεκριμένη στόχευση άνοιξε το θέμα των ενεργειακών φυτών για παραγωγή βιομάζας στον Νομό Σερρών. Αυτή τη στιγμή καλλιεργούνται περίπου στα 100.000 στρέμματα ηλιάνθος και 45.000 στρέμματα ελαιοκράμβης για παραγωγή βιοντίζελ, ενώ υπάρχουν πάμπολλα είδη φυτών με αρκετές δυνατότητες και θα έπρεπε να καλλιεργούνται 2 εκατ. στρέμματα σε όλη την Ελλάδα.

Σύμφωνα με ερευνητές, η αγορά είναι μεν ανώριμη, έχει δε δυνατότητες πολλές, αρκεί να υπάρξει το κατάλληλο πλαίσιο και ανάπτυξη της συμβολαιακής γεωργίας.

Με δυνατότητα επιδοτήσεων, παροχή κινήτρων και εκτάσεων, υποστήριξη επενδύσεων και ανάπτυξη συμβολαιακής γεωργίας, τα ενεργειακά φυτά έχουν μέλλον στη χώρα.

Κύριο κριτήριο θα πρέπει να είναι η σωστή επιλογή χρήσης γης ανάλογα με την οικολογία, το κλίμα της περιοχής και την τελική χρήση.

Σύμφωνα με τα μέχρι σήμερα αποτελέσματα των ερευνών στη χώρα μας, οι παραγωγικότερες ενεργειακές καλλιέργειες είναι το καλάμι, η αγριαγκινάρα και το γλυκό και ινώδες σόργο, με δυναμικό που ξεπερνά τους 3 τόνους ξηρής βιομάζας ανά στρέμμα.

Σχετικά με το παραγόμενο προϊόν, από τις ετήσιες καλλιέργειες το γλυκό σόργο είναι το πλέον υποσχόμενο είδος για παραγωγή βιοαιθανόλης και ο ηλίανθος για παραγωγή βιοντίζελ.

Από τις πολυετείς καλλιέργειες, το καλάμι και η αγριαγκινάρα ενδείκνυνται για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και για θέρμανση (πελλέτες), καλλιεργούμενα σε εδάφη με υψηλή υπόγεια στάθμη νερού και ξηρικά-χαμηλής γονιμότητας, αντίστοιχα.

Οι στρεμματικές αποδόσεις σε υγρά και στερεά καύσιμα για τις διάφορες καλλιέργειες στην χώρα μας, παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες (πηγή: ΚΑΠΕ).

Πίνακας 1: Στρεμματικές αποδόσεις στην Ελλάδα φυτών για παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων, σε πρώτη ύλη και καύσιμο.

Βιοκαύσιμο	Καλλιέργεια	Απόδοση (κλά/στρέμμα)	Απόδοση σε βιοκαύσιμο (κλά/στρέμμα)	Απόδοση σε βιοκαύσιμο (λίτρα/στρέμμα)
Βιοντίζελ	Ηλίανθος	120 – 210	40 – 70	43 – 75
	Ελαοκράμβη	120 – 250	40 – 83	43 – 90
	Βαμβάκι	120 – 160	17 – 23	18 – 25
	Σόγια	160 – 240	27 – 41	29 – 44
Βιοαιθανόλη	Σιτάρι	150 – 800	36 – 190	45 – 240
	Αραβόσιτος	900	213	270
	Ζαχαρότευτλα	6.000	475	600
	Γλυκό σόργο	7.000 – 10.000	553 – 790	675 – 900

Πίνακας 2: Στρεμματικές αποδόσεις στην Ελλάδα φυτών για παραγωγή στερεών βιοκαυσίμων, σε πρώτη ύλη και ενεργειακό τους περιεχόμενο.

Καλλιέργεια	Θερμογόνος δένσιμη (MJ/Kg)	Απόδοση σε ξηρή βιομάζα (κλά/στρέμμα)	Ενεργειακό δένσιμο (TIP/στρέμμα)*
Ευκάλυπτος	19,0	1.800 – 3.200	0,8 – 1,3
Ψευδακασία	19,4	240 – 1.340	0,1 – 0,6
Καλάμι	18,6	2.000 – 3.000	0,9 – 1,3
Μίσχανθος	17,3	800 – 3.300	0,3 – 1,2
Αγριαγκινόρα	14,5	1700 – 3.300	0,6 – 1,1
Switchgrass	17,4	2.600	1,1

* TIP = Τόννοι Ισοδύναμου Πετρελαίου

Τα τελευταία χρόνια, παρατηρείται έντονο ενδιαφέρον για την παραγωγή ελαιούχων σπόρων, προκειμένου να χρησιμοποιηθούν για ενεργειακούς σκοπούς - παραγωγή κινητικής ενέργειας, ως πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοκαυσίμου βιοντίζελ - υποκατάστατου του ορυκτού πετρελαίου.

Οι καλλιέργειες που έχουν αναπτυχθεί έντονα τα τελευταία χρόνια στον Νομό Σερρών είναι η ελαιοκράμβη και ο ηλίανθος και μέχρι στιγμής έχουν ικανοποιητικά αποτελέσματα στην οικονομία του Νομού.

2. ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΗΚΑ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΥ ΗΛΙΑΝΘΟΥ

2.1 Ηλίανθος

Ο ηλίανθος είναι Ετήσιο ανοιξιάτικο φυτό που ως αυτοφυές έχει πολύκλαδο βλαστό με ύψος που κυμαίνεται από 1 έως 5 μέτρα και φέρει πολλά μικρά κεφάλια. Ο Ηλίανθος είναι το δεύτερο σημαντικότερο ελαιοδοτικό φυτό.

Είναι φυτό ευρείας προσαρμοστικότητας, με αντοχή στις υψηλές θερμοκρασίες και στους ποικίλους τύπους εδαφών, όπου με χαμηλές εισροές (άρδευση, λίπανση) μπορεί να πετύχει ικανοποιητικές αποδόσεις.

Η καλλιέργεια (εικόνα) είναι διαδεδομένη στην ζώνη του σιταριού και το είδος που καλλιεργείται κυρίως είναι η *Helianthus annuus*. Καλλιεργείται κυρίως στην Ανατολική Μακεδονία και στη Θράκη σε έκταση 40 έως 50 χιλιάδων στρεμμάτων σύμφωνα με στοιχεία του 2002.



Εικόνα 1. Η καλλιέργεια του ηλίανθου

Η τεράστια οικονομική του σημασία οφείλεται στο λάδι ηλιέλαιο που περιέχουν οι καρποί του (ηλιόσποροι) σε ποσοστό 25% ως 32%. Το λάδι

παραλαμβάνεται με έκθλιψη και θεωρείται ισάξιο με το ελαιόλαδο. Το ηλιέλαιο συνίσταται για τηγάνισμα επειδή η θερμοκρασία καπνίσματος του είναι υψηλή και φτάνει περίπου στους 230 βαθμούς Κελσίου.

Ο ηλιάνθος (*Helianthus annuus*), καλλιεργείται στη χώρα μας, με κύριο σκοπό την παραγωγή βιοκαυσίμων (βιοντήζελ), βάσει της κοινοτικής οδηγίας 2030/30ΕΚ, που προωθεί την διείσδυση των βιοκαυσίμων, ως ανανεώσιμα καύσιμα, με στόχο την σταδιακή υποκατάσταση του συνολικού ντήζελ κατά 5,75% το 2010 και 10% το 2020.

Η πρώτη σημαντική αύξηση της καλλιεργήσιμης έκτασης σημειώθηκε το 2009, ενώ από το 2010 και μετά η έκταση αυτή σταθεροποιήθηκε στις 650-700χιλ.στρ. σε πανελλήνιο επίπεδο, καλλιεργούμενος κυρίως στη Β. Ελλάδα, με κυριότερες περιοχές παραγωγής τους Νομούς Έβρου (50% των καλλιεργήσιμων εκτάσεων), Σερρών, Ξάνθης και Δράμας.

Η σταθερότητα αυτή οφείλεται στην προσαρμοστικότητα που δείχνει σε ποικίλους τύπους εδαφών, όπου με χαμηλές εισροές (άρδευση, λίπανση) μπορεί να πετύχει ικανοποιητικές αποδόσεις, που συνοδεύονται από ανάλογες τιμές (0,35-0,42ευρώ ανά κιλό), που διέπονται από καθεστώς συμβολαιακής γεωργίας.

Τέλος από τα συμπιεσμένα περικάρπια παράγεται καύσιμη ύλη με την μορφή βιόμαζας ή συσσωμάτων βιομάζας (pellets) ενώ από τους σπόρους παράγεται βιοντίζελ.

Κρίσιμοι παράγοντες για την επιτυχία και την παραγωγικότητα της καλλιέργειας αποτελούν η εποχή σποράς, η διαθεσιμότητα του νερού κατά τις κρίσιμες φάσεις της ανάπτυξης και ο σωστός χρόνος συγκομιδής.

Επιπλέον μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως βιομηχανικό έλαιο για την παραγωγή λιπαντικών, υδραυλικών υγρών, πλαστικών κ.α.. Μετά την εξαγωγή του ελαίου, το υπόλειμμα του σπόρου, η λεγόμενη πίτα, χρησιμοποιείται στην κτηνοτροφία - παραγωγή ζωοτροφών (ηλιάλευρο) καθώς έχει μεγάλη περιεκτικότητα σε ακατέργαστη πρωτεΐνη (35%).

Τα υπολείμματα της μεταποίησης μπορούν να χρησιμοποιηθούν επίσης για την παραγωγή οργανικών λιπασμάτων, καθώς και στερεού βιοκαυσίμου. Τα τελευταία χρόνια, παρατηρείται έντονο ενδιαφέρον για την παραγωγή ελαιούχων σπόρων, προκειμένου να χρησιμοποιηθούν για ενεργειακούς σκοπούς - παραγωγή κινητικής ενέργειας, ως πρώτη ύλη

για την παραγωγή βιοκαυσίμου βιοντίζελ - υποκατάστατου του ορυκτού πετρελαίου.

Ο ηλίανθος αποτελεί σημαντική πηγή πρώτης ύλης στην κάλυψη τέτοιων αναγκών, σημειώνεται ότι, η Ε.Ε παράγει την συνολική συγκλονιζόμενη έκταση του ηλίανθου στα 4 εκατ. στρέμματα με μέση απόδοση 190 κιλά/στρέμμα οι οποίοι καταναλώνονται εντός της επικράτειας της, με το ηλιέλαιο να αποτελεί την κατεξοχήν πρώτη ύλη του ευρωπαϊκού βιοντίζελ.

2.2 Καταγωγή και διάδοση

Ο ηλίανθος ή ηλιοτρόπιο ή απλά ήλιος κατάγεται από την Βόρεια Αμερική και αυτοφύεται στις Η.Π.Α, στον Καναδά και το Μεξικό. Στην Ευρώπη μεταφέρθηκε από τους Ισπανούς μετά την ανακάλυψη της Αμερικής και για πολλά χρόνια χρησιμοποιούνταν ως καλλωπιστικό.

Ξεκίνησε να καλλιεργείται στα αρχαία χρόνια από τους λαούς της κεντρικής Αμερικής, μάλιστα αρκετά πριν το καλαμπόκι. Οι σπόροι του αποδείχθηκαν πολύτιμο διατροφικό στοιχείο καθώς είναι πλούσιοι σε λιπαρά.

Περίπου στο 1500 ο ηλίανθος φτάνει στην Ισπανία από τους Ευρωπαίους αποικιοκράτες της λατινικής Αμερικής, όπου και χρησιμοποιείται κυρίως σαν καλλωπιστικό φυτό.

Σιγά σιγά η καλλιέργειά του διαδίδεται στην Ευρώπη και οι Ευρωπαίοι ανακαλύπτουν τη διατροφική του αξία.

Περίπου στο 1700 αρχίζει να παράγεται ηλιέλαιο και ο Μεγάλος Πέτρος εισάγει την καλλιέργεια του στη Ρωσία. Από εκεί έναν αιώνα αργότερα ο ηλίανθος πραγματοποιεί το αντίστροφο υπεατλαντικό ταξίδι και η καλλιέργεια του ξεκινά στη Βόρεια Αμερική, αρκετά κοντά στην κοιτίδα του.

Κατά την διάρκεια των δύο τελευταίων δεκαετιών, ο ηλίανθος έχει την σημαντικότερη συμμετοχή στην παραγωγή ελαιούχων σπόρων με το ηλιέλαιο σήμερα να έχει γίνει σημαντικό αντικείμενο του διεθνούς εμπορίου και στο σύνολο της παγκόσμιας κατάταξης παραγωγής των σπορέλαιων να κατέχει την τρίτη θέση (FAO) μετά το σογιέλαιο και το

φοινικέλαιο και ακολουθούν το βαμβακέλαιο, το αραχιδέλαιο και το κραμβέλαιο.

Η παραγωγή ηλιέλαιου παρουσιάζει αυξητικές τάσεις τα τελευταία χρόνια και η παγκόσμια παραγωγή ξεπερνά τα 10 εκατ. τόνους σύμφωνα με πρόσφατα στοιχεία του FAO (2010). Η Ευρώπη δίνει πάνω από το 60% της παγκόσμιας παραγωγής και τα τελευταία χρόνια παρουσιάζει ανοδικές τάσεις.

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση οι χώρες με τη μεγαλύτερη παραγωγή ηλιέλαιου είναι η Γαλλία, η Ισπανία και η Ρουμανία με παραγωγή κατά μέσο όρο την τελευταία δεκαετία 491.078, 402.888 και 278.525 τόνους ανά έτος αντίστοιχα. Ακολουθούν οι Ολλανδία, Ουγγαρία, Ιταλία, Γερμανία και Βουλγαρία (FAO, 2010).

1.3 Ο σύγχρονος ηλίανθος

Ο ηλίανθος είναι παγκοσμίως μια σημαντική καλλιέργεια τόσο για την παραγωγή βιοκαυσίμων και λιπαντικών, όσο και για την παραγωγή ελαίου διατροφής και την παραγωγή ζωοτροφών.

Σήμερα ο ηλίανθος βρίσκεται διεθνώς στο επίκεντρο πολλών συζητήσεων κυρίως επειδή το ηλιέλαιο έχει μια κατάλληλη σύνθεση λιπαρών οξέων που σε συνδυασμό με την τεχνολογία αποτελεί μια καλή πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοντίζελ και επειδή έχουν παραχθεί πολλές ποικιλίες της (γενετικά τροποποιημένες και μη) με ενδιαφέρουσες ιδιότητες.

Οι πρώτες απόπειρες βελτίωσης του ηλίανθου ξεκίνησαν με την εξάπλωση της καλλιέργειας του ηλίανθου ως ελαιοδοτικό φυτό. Εξαιτίας των ερμαφρόδιτων ανθέων, η επίτευξη της ετέρωσης στα υβρίδια ηλίανθου έγινε εφικτή μετά την ταυτοποίηση κατάλληλων πηγών αρρενοστεριότητας.

Τα υβρίδια ηλίανθου συνέβαλλαν, χωρίς αμφιβολία, στην αύξηση της παγκόσμιας παραγωγής ηλίανθου από 8 σε πάνω από 14εκ. ha. Η χρήση υβριδίων είναι πιο αποτελεσματική στην αντιμετώπιση διαφόρων ασθενειών, μέσω ανθεκτικότητας και στην επίτευξη αυξημένων αποδόσεων, σε σχέση με τη χρήση ποικιλιών ή φυσικών πληθυσμών (Skoric, 1992).

Ο Soldatov (1976) έκανε μια σημαντική διαφοροποίηση στη σύνθεση του ηλιέλαιου. Ανέπτυξε έναν τύπο ηλίανθου με υψηλή περιεκτικότητα σε ελαϊκό οξύ, μέσω μιας μετάλλαξης. Εφαρμόζοντας στο σπόρο της ποικιλίας VNIIMK8931 ένα διάλυμα 0,5% DMS (dimethyl sulphate) και συλλέγοντας στην M3 γενιά σπόρους φυτών με περιεκτικότητα σε ελαϊκό οξύ πάνω από 500g/kg. Στις επόμενες γενιές συλλέγοντας σπόρους με ακόμα μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε ελαϊκό, δημιούργησε τελικά μια ποικιλία με το όνομα Pervenents με μεγάλη περιεκτικότητα σε ελαϊκό οξύ. Ακολούθησαν διάφορες ποικιλίες με την ίδια βάση από πολλούς ερευνητές μέχρι σήμερα (Skoric, 1992).

2.4 Βοτανική Κατάταξη

Ο ηλίανθος ανήκει στην οικογένεια compositae, τάξη (Synanlliales).

Τα είδη *H. annuus* και *H. tuberosus* χρησιμοποιούνται ως είδη διατροφής, ενώ τα είδη *H. argophylus*, *H. debilis*, *H. decapetalus*, *H. maximiliani* και *H. salisifolius* καλλιεργούνται ως καλλωπιστικά .

Ο βασικός αριθμός των χρωσωμάτων είναι 17 και υπάρχουν διπλοειδή, τετραπλοειδή και εξαπλοειδή (Ξανθόπουλος 1993).

Θεωρείται ότι η εξημέρωση του ηλίανθου έγινε με μεταβίβαση γενετικού υλικού από το *H. peliolaris* (ζιζάνιο) στο *H. annuus*. Στο γένος *Helianthus* υπάρχουν πολλά άλλα είδη (Ξανθόπουλος 1993).

Οι ποικιλίες διακρίνονται αναλόγως του ύψους σε υψηλόσωμες, μετρίοσωμες και χαμηλόσωμες (Ξανθόπουλος 1993).

2.5 Μορφολογία - Φυσιολογία

Γενικά

Ο καλλιεργούμενος ηλίανθος είναι ένα ασυνήθιστο φυτό, μονοστέλεχο με εντυπωσιακή ταξιανθία, γνωστό από τα χαρακτηριστικό γνώρισμα του ηλιοτροπισμού, που του έδωσε το όνομα *Helianthus*, δηλαδή άνθος του ήλιου.

Στην περιοχή της Μεσογείου σπέρνεται Απρίλιο και συγκομίζεται Αύγουστο. Ο βιολογικός του κύκλος απαιτεί 80 έως 170 ημέρες, ανάλογα με την ποικιλία, τις κλιματικές συνθήκες και το χρόνο σποράς (Αυγουλάς 2008).

2.5.1 Περιγραφή του φυτού

Ο ηλίανθος αναπτύσσει ένα βαθύ ριζικό σύστημα, πασσαλώδες το οποίο έχει βρεθεί να ξεπερνά τα 2m (Sandras et al., 1989) ή σύμφωνα με άλλους συγγραφείς να φτάνει τα 4-5m (Αυγουλάς 2008).

Έρευνες έχουν δείξει ότι μπορεί να απορροφήσει μεγαλύτερη ποσότητα νερού από βαθιά στρώματα εδάφους σε σχέση με άλλα φυτά. Παρουσιάζει όμως μικρή διεισδυτικότητα (Bremmer και Preston, 1990).

Το φύτευμα και η ανάδυση των φυτών πάνω από την επιφάνεια του εδάφους γίνεται με την ενεργοποίηση και την επιμήκυνση του υποκοτυλίου.

Το φύτευμα γίνεται εύκολα με κανονικές θερμοκρασίες και έδαφος χωρίς κρούστα (Αυγουλάς 2008). Η βλάστηση των σπόρων του ηλίανθου επιτυγχάνεται σε θερμοκρασίες από 3° έως 30° C, είναι όμως ταχύτερη από 6° έως 23° C (Connor και Sandras, 1992).

Ο **βλαστός** αποκτά ύψος 0,5-4m και η διάμετρος του στελέχους είναι 1-5cm. Στις καλλιεργούμενες ποικιλίες το ύψος του στελέχους είναι συνήθως 1,60-1,80m και η διάμετρος 2-3cm, ενώ έχουν δημιουργηθεί και ποικιλίες με ύψος στελέχους 1-1,5m που διευκολύνουν τη μηχανική συγκομιδή. Το φυτό αποκτά το μέγιστο ύψος του στα μισά του βιολογικού κύκλου. Οι καλλιεργούμενες ποικιλίες είναι μονοστέλεχες (Αυγουλάς 2008).



Εικ.1 Ύψος Φυτών Ηλίανθου.

Τα **φύλλα** είναι 20-30 έμμισχα και διαφορετικού μεγέθους. Τα μεγαλύτερα βρίσκονται μεταξύ 8ου και 20ου κόμβου, αρχίζοντας από τη βάση (Αυγουλάς 2008). Το στέλεχος, τα φύλλα αλλά και τα περισσότερα μέρη του φυτού καλύπτονται συνήθως από τρίχες. Υπάρχουν ποικιλίες με πολλές και μεγάλες τρίχες και ποικιλίες στις οποίες οι τρίχες απουσιάζουν εντελώς (Αυγουλάς 2008).



Εικ.2 Φύλλα Φυτού Ηλίανθου

Η **ταξιανθία** είναι επάκρια, κύπτουσα. Είναι κεφαλή σε σχήμα δίσκου, με διάμετρο 7,5-60cm και ακτινωτή διάταξη των πολυάριθμων ανθέων της. Το χείλος του δίσκου περιβάλλεται από οξύληκτα βράκτια, χνουδωτά στην εξωτερική τους επιφάνεια, τοποθετημένα στις τρεις επάλληλες σειρές (Αυγουλάς 2008).



Εικ:3 Ταξιανθία στο τέλος της άνθισης, στην οποία έχει ολοκληρωθεί η γονιμοποίηση των ανθιδίων ενώ όλα τα περιφερειακά άνθη έχουν μαραθεί.

Από τα **άνθη** του δίσκου, τα περιφερειακά (40-80) είναι συνήθως άγονα και φέρουν μόνο ένα μεγάλο, γλωσσοειδές, κίτρινο πέταλο. Όλα τα υπόλοιπα είναι γόνιμα.

Η άνθιση γίνεται νωρίς προτού το φυτό πάρει το τελικό του ύψος. Η ταξιανθία των ελαιούχων ποικιλιών έχει 700 έως 3000 άνθη και των ποικιλιών που προορίζονται για πασσατέμπο έως 8000.

Η **ανθοφορία** αρχίζει από τα περιφερειακά άνθη, συνεχίζεται προς το κέντρο και ολοκληρώνεται, για την ίδια ταξιανθία, σε 5-10 ημέρες συνήθως.

Η πτώση των πετάλων των άγονων ανθέων υποδηλώνει ότι έχει ανθίσει και το τελευταίο άνθος, στο κέντρο της ταξιανθίας. Η ανθοφορία στον αγρό διαρκεί περί τις 20 ημέρες (Αυγουλάς 2008).



Εικόνα: 4 Ανθοφορία Ηλίανθου

Ο ηλίανθος είναι κατά κανόνα σταυρογονιμοποιούμενο φυτό, γιατί τα άνθη του είναι πρώτανδρια και υπέργυνα. Επιπλέον πολλές ποικιλίες έχουν το χαρακτηριστικό του αυτοασυμβίβαστου.

Η επικονίαση γίνεται με έντομα, κυρίως μέλισσες, γιατί η γύρη είναι βαριά και δεν μεταφέρεται εύκολα με τον αέρα (Αυγουλάς 2008).

Τα νεαρά φύλλα, τα βράκτια και οι ταξιανθίες του ηλίανθου, ακολουθούν την πορεία του ήλιου κατά τη διάρκεια της ημέρας, μέχρι να αρχίσει η άνθιση.

Το φαινόμενο αυτό λέγεται **ηλιοτροπισμός**. Οι αναπτυσσόμενες ταξιανθίες κάθε πρωί είναι στραμμένες ανατολικά και στη συνέχεια ακολουθούν τον ήλιο μέχρι τη δύση του. Στη διάρκεια της νύχτας επιστρέφουν στη θέση που είχαν το πρωί.



Εικ.5 Φαινόμενο ηλιοτροπισμού.

Οι ηλιοτροπικές κινήσεις της ταξιανθίας σταματούν μόλις ολοκληρωθεί η έκπτυξη όλων των περιφερειακών ανθέων, οπότε οι ταξιανθίες μένουν στραμμένες βορειοανατολικά στο Βόρειο ημισφαίριο και νοτιοανατολικά στο Νότιο (Αυγουλάς 2008).

Ο καρπός είναι αχαίνιο, έχει χρώμα μαύρο, σταχτί ή γκρι, κηλιδωτό μέχρι άσπρο. Το σχήμα του είναι επίμηκες και μοιάζει με ρόμβο. Το μέγεθος του σπόρου κυμαίνεται σε μεγάλα όρια και οι σπόροι αποτελούν το μισό βάρος του ξηρού δίσκου.

Το βάρος των 1000 σπόρων κυμαίνεται από 40 έως 100g. Οι σπόροι των ποικιλιών για λάδι συνήθως είναι πιο μικροί, πιο στρογγυλοί και συμπαγείς (Αυγουλάς 2008).



Εικόνα:4 Καρπός (σπόρος)του ηλίανθου

Ο καρπός του ηλίανθου συνήθως καλείται «σπόρος» Κατά μέσο όρο 100kg σπόρων δίνουν 40kg φλοιούς και 60kg ψίχα.

Η αποφλοιώση των σπόρων γίνεται με το πέρασμα των σπόρων ανάμεσα σε δίσκους που περιστρέφονται κατ αντίθετη φορά. Η μεταξύ του απόσταση ρυθμίζεται έτσι ώστε να σπάξει μόνο ο φλοιός.

Ακολουθεί διαχωρισμός με κοσκίνισμα. Η κατεργασία των σπόρων γίνεται με πίεση σε πιεστήρια, όπου η απόδοση των αποφλοιωμένων σπόρων φτάνει το 38% κατά βάρος ή με εκχύλιση, όπου η απόδοση των σπόρων φτάνει το 44-45% κατά βάρος (Μπαλατσούρας, 1995).

2.5.2 Στάδια ανάπτυξης

Ο βιολογικός κύκλος των φυτών του ηλίανθου χωρίζεται σε διάφορα στάδια τα οποία ανταποκρίνονται σε μορφολογικές μεταβολές του φυτού και οι οποίες γίνονται εύκολα διακριτές. Το στάδιο στο οποίο βρίσκεται η καλλιέργεια καθορίζεται από το στάδιο που βρίσκεται το 50% των φυτών της (Ξανθόπουλος, 1993).

Υπάρχουν πολλοί τρόποι να διαχωριστούν τα στάδια ανάπτυξης . Ένα από τα πιο διαδεδομένα καθορίζει πέντε κύρια στάδια (Arnaud, 1986):

- Φύτρωμα (Α)
- Βλαστικό στάδιο (Β)
- Εμφάνιση ανθικής καταβολής (Ε)
- Άνθιση (F)
- Ωρίμανση (Μ)

Το καθένα από τα κύρια αυτά στάδια χωρίζεται σε επιμέρους στάδια, που προσδιορίζονται από δύο κωδικούς.

Α. Φύτρωμα

A0 Ο Σπόρος

0.1 ο σπόρος είναι ακόμα ξηρός

0.3 τέλος της απορρόφησης νερού από το σπόρο

0.4 έναρξη εξόδου του ριζιδίου

0.6 το μήκος του βλαστιδίου είναι το μισό του σπόρου

0.7 το βλαστίδιο είναι διπλάσιο σε μήκος από το σπόρο

A1 1.0 εμφάνιση κοτυληδόνων

1.1 εμφάνιση των πρώτων φύλλων

B. Βλαστικό στάδιο

B1 2.1 το 1° ζευγάρι αντίθετων φύλλων έχει μήκος 4cm

B2 2.2 το 1° ζευγάρι αντίθετων φύλλων διακρίνεται καλά

B3 2.3 το 2° ζευγάρι αντίθετων φύλλων έχει μήκος 4cm

B4 2.4 το 2° ζευγάρι αντίθετων φύλλων διακρίνεται καλά

B5 2.5 το 5° φύλλο έχει μήκος 4cm

Bv 2.v το νιοστό φύλλο έχει μήκος 4cm

E. Εμφάνιση ανθικής καταβολής

E1 3.1 εμφάνιση της ανθικής καταβολής (star stage) ανάμεσα στα φύλλα

E2 3.2 διάμετρος της ταξιανθίας 0,5-2cm

E3 3.3 η ταξιανθία έχει ξεχωρίσει από τα φύλλα και έχει διάμετρο 3-5cm

E4 3.4 διάμετρος ταξιανθίας 5-8cm

E5 3.5 η ταξιανθία είναι ακόμα κλειστή και τα περιφερειακά άνθη μόλις διακρίνονται

F. Ανθιση

F1 4.1 τα περιφερειακά άνθη διακρίνονται καλά

F2 4.2 οι πρώτοι τρεις κύκλοι γόνιμων ανθέων έχουν ανοίξει

F3 4.3 οι επόμενοι τρεις κύκλοι ανθέων έχουν ανοίξει

F5 4.4 οι πρώτοι τρεις κύκλοι γόνιμων ανθέων έχουν γονιμοποιηθεί, οι επόμενοι τρεις έχουν ακόμη το στίγμα ανοικτό και οι τρεις που ακολουθούν μόλις ανοίγουν

F6 4.5 όλα τα άνθη, έχουν ανοίξει τα περιφερειακά άνθη έχουν μαραθεί

M. Ωρίμανση

M0 5.0 τα περιφερειακά άνθη έχουν πέσει, ενώ ακόμα η πίσω πλευρά της ταξιανθίας είναι πράσινη

M 1.1 5.11 η πίσω πλευρά της ταξιανθίας αρχίζει να κιτρινίζει, οι σπόροι έχουν υγρασία 50% και η υπόλοιπη κεφαλή 80%

M 1.2 5.12 η πίσω πλευρά της κεφαλής και τα βράκτια έχουν κιτρινίσει, η υγρασία των σπόρων είναι γύρω στο 40% και τα κάτω έχουν ξεραθεί

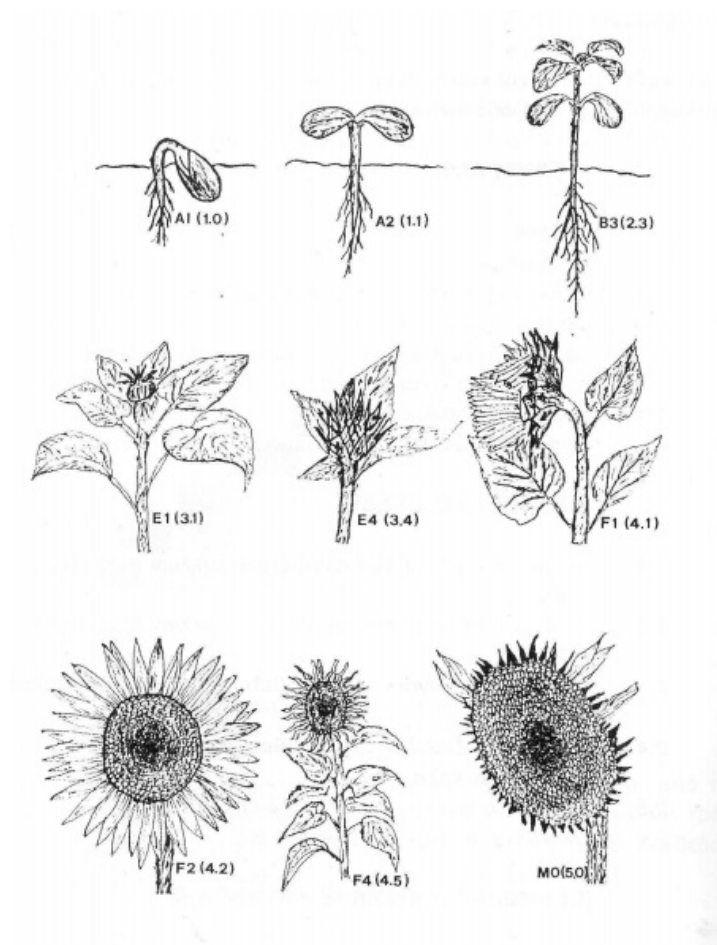
M 1.3 5.13 η πίσω πλευρά της κεφαλής είναι κίτρινη, τα βράκτια αρχίζουν να γίνονται καστανά και η υγρασία των σπόρων μειώνεται στο 30%

M 2 5.2 τα βράκτια της κεφαλής έχουν γίνει κατά 75% καστανά, η υγρασία των σπόρων περίπου 20-25% και τα 2/3 των κατώτερων φύλλων έχει ξηραθεί

M3 5.3 όλο το πίσω μέρος της κεφαλής έχει γίνει καστανό, η υγρασία κυμαίνεται στο 15% και όλα σχεδόν τα φύλλα έχουν ξεραθεί

M4 5.4 όλα τα μέρη του φυτού έχουν γίνει καστανά και η υγρασία των σπόρων κυμαίνεται στο 10%

Τα κυριότερα στάδια ανάπτυξης των φυτών ηλίανθου παρουσιάζονται:
στην εικόνα



Εικόνα 1.6.1. Τα κυριότερα στάδια ανάπτυξης του ηλίανθου.

2.6 Προσαρμοστικότητα - Περιβαλλοντικές απαιτήσεις

Ο ηλίανθος προσαρμόζεται σε μεγάλη ποικιλία εδαφών, από τα πολύ φτωχά μέχρι τα πολύ γόνιμα, όμως καλύτερα σε εδάφη μάλλον ελαφρά, όπου δεν παρεμποδίζεται η διεξόδου της ρίζας .

Προτιμά καλά στραγγιζόμενα εδάφη, όπως όλα τα βαθύρριζα φυτά. Ανέχεται pH εδάφους από 5,7 έως 8 αλλά το άριστο βρίσκεται μεταξύ 6 και 7,2 (Γαλανοπούλου Σενδούκα, 2002).

Ευδοκιμεί σε μεγάλη ποικιλία κλιματικών συνθηκών, από τη Ροϊσία ως την Αργεντινή. Αριστες θερμοκρασίες για την ανάπτυξη του ηλίανθου είναι 24-25° C την ημέρα και 18-20° C τη νύχτα. Τα νεαρά φυτά αντέχουν πολύ στο κρύο, έως -2° C στο στάδιο των κοτυληδόνων και έως -8° C στο στάδιο ενός ζεύγους φύλλων. Στη συνέχεια όμως γίνονται περισσότερο ευαίσθητα (Γαλανοπούλου Σενδούκα, 2002). Στη φωτοπερίοδο είναι ουδέτερο. Υπάρχουν ποικιλίες μικρής και μεγάλης ημέρας. Τα καλλιεργούμενα υβρίδια χρειάζονται περί τα 650m³ νερού ανά στρέμμα για την καλλιεργητική περίοδο (Αυγουλάς 2008).

2.6.1 Τεχνική καλλιέργειας

Αμειψισπορά. Ο ξηρικός ηλίανθος έχει θέση στην αμειψισπορά των σιταγρών, με πλεονεκτήματα το διαφορετικό βάθος του ριζικού συστήματος και των θρεπτικών συστατικών και των διαφορετικών ζιζανίων, εχθρών και ασθενειών. Καλό προηγούμενο για τον ηλίανθο αποτελεί το σιτάρι, ενώ η συνεχής καλλιέργεια του αποδίδει λιγότερο. Είναι καλό προηγούμενο για τις καλλιέργειες που ακολουθούν σε αλατούχα εδάφη (Ξανθόπουλος 1993).

Προετοιμασία αγρού. Πρέπει να καταστρέφεται το αδιαπέραστο υπεδάφιο στρώμα επειδή το φυτό είναι βαθύρριζο, ενώ το επιφανειακό στρώμα της σποροκλίνης πρέπει να είναι ελαφρά ψιλοχωματισμένο (Γαλανοπούλου Σενδούκα, 2002).

Αντιμετώπιση ζιζανίων. Ο ηλίανθος παθαίνει ζημιές μόνο κατά τα πρώτα στάδια ανάπτυξής του. Στη συνέχεια γίνεται ιδιαίτερα αποπνικτικό για τα ζιζάνια. Η αντιμετώπιση γίνεται με μηχανικά και χημικά μέσα (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002).

Λίπανση. Ο ηλίανθος χρειάζεται συνήθως 8 μονάδες αζώτου και 5 φωσφόρου και σχετικά μεγάλες ποσότητες ασβεστίου, σιδήρου,

μαγνησίου, χαλκού και βορίου (Ξανθόπουλος 1993). Η υπερβολική ποσότητα αζώτου μειώνει την περιεκτικότητα σε λάδι των σπόρων, ενώ ο φώσφορος και το κάλιο την αυξάνουν (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002).

Σπορά. Πρέπει να σπέρνεται πρώιμα, ιδιαίτερα ο ξηρικός. Σπέρνεται με μηχανές ακρίβειας αραβοσίτου ή ζαχαρότευτλων, σε βάθος 3-10cm αναλόγως της υγρασίας και του μεγέθους των σπόρου. Οι συνήθειες αποστάσεις μεταξύ των γραμμών σποράς είναι 60-75cm και επί της γραμμής 15-20cm. Η ποσότητα του σπόρου κυμαίνεται από 0,5-1,5 kg/στρ και η άριστη πυκνότητα είναι 5000-6000 φυτά/στρ. Μείωση του αριθμού των φυτών κατά 10-15% δεν υποβαθμίζει σοβαρά την απόδοση καθώς η απώλεια αντισταθμίζεται από την αύξηση του βάρους των σπόρων (Ξανθόπουλος 1993).

Άρδευση. Καλλιεργείται ως ξηρικός, επωφελείται όμως από την άρδευση και υπερδιπλασιάζει τις αποδόσεις του. Η άρδευση αυξάνει την περιεκτικότητα σε λάδι και βελτιώνει την ποιότητα των πρωτεϊνών (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002).

Συγκομιδή. Όταν η πίσω επιφάνεια των ταξιανθιών γίνει κίτρινη σημειώνεται η φυσιολογική ωρίμανση. Η συγκομιδή γίνεται όταν η υγρασία του σπόρου πέσει στο 10-15%, τότε όλα τα φύλλα κιτρινίζουν και τα κάτω φύλλα ξεραίνονται.

Καθυστέρηση της συγκομιδής μπορεί να αυξήσει τις απώλειες από τα πουλιά και τις ασθένειες. Η συγκομιδή γίνεται με θεριζοαλωνιστικές μηχανές σιταριού ή καλαμποκιού (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002). Ο εμπορεύσιμος σπόρος έχει υγρασία έως 10% και ξένες ύλες έως 2% (Ξανθόπουλος 1993).

Εχθροί και ασθένειες

Ο ηλίανθος είναι καλλιέργεια ευπρόσβλητη από ασθένειες και έντομα. Στην Ευρώπη τα έντομα δεν αποτελούν σοβαρό πρόβλημα σε αντίθεση με τις ασθένειες.

Οι κυριότερες ασθένειες που μπορούν να προσβάλλουν την καλλιέργεια του ηλίανθου στην Ελλάδα είναι ο περονόσπορος (*Plasmopara helianthii*), η άσπρη σήψη (*Sclerotinia sclerotium*), η γκριζωπή μούχλα (*Botrytis cinerea*), οι αδρομυκώσεις (*Verticillium dahliae*), η σκωρίαση (*Puccinia helianthii*), η αλτερνάρια (*Alternaria spp.*) καθώς και διάφοροι ιοί, βακτήρια και φυτικά παράσιτα, όπως η οροβάγχη κ.α. (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002).

Τα τελευταία χρόνια έχουν παρουσιαστεί και κάποιες νέες ασθένειες όπως η καστανή κηλίδωση ή καρκίνος του στελέχους ή φώμοψη (*Phomopsis helianthii*), το μαύρισμα του στελέχους (*Phoma macdonaldi*) και η σήψη του στελέχους και των ριζών (*Sclerotitum bataticola*) (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002).

2.7 Αποδοτικά στοιχεία

Στον ηλίανθο σημαντικοί παράγοντες που επιδρούν στην απόδοση σε σπόρο και σε έλαιο ανά μονάδα επιφάνειας είναι: ο αριθμός των φυτών (55000-60000/ ha), ο αριθμός σπόρων ανά φυτό (πάνω από 1500), το βάρος 1000 σπόρων (πάνω από 80g), το μικρό ποσοστό περιβλημάτων (20-24%) και η υψηλή περιεκτικότητα των σπόρων σε έλαιο (πάνω από 500g/kg).

Αν η καλλιέργεια του ηλίανθου καταφέρει να φτάσει τις παραπάνω τιμές θα μπορούσαν να παραχθούν πάνω από 2000kg ελαίου / ha (Skoric, 1992). Ο αριθμός των σπόρων ανά φυτό καθορίζεται από τον αριθμό των ανθέων που σχηματίζονται ανά ταξιανθία, τον βαθμό αυτοασυμβίβαστου του συγκεκριμένου γονότυπου, τις περιβαλλοντικές συνθήκες και σαφέστατα το ποσοστό των ανθέων που θα γονιμοποιηθούν και θα παράγουν σπόρο.

Οι αποδόσεις σε έλαιο και η ποιότητα του ελαίου είναι αποτέλεσμα του γονότυπου και των περιβαλλοντικών επιδράσεων (Flagella et al., 2002). Το ηλιέλαιο περιέχει μία σημαντική ποσότητα λινελαϊκού οξέως (550-650g/kg) και αρκετή ποσότητα ελαϊκού οξέως (200-300 g/kg), ενώ άλλα λιπαρά οξέα ανιχνεύονται σε μικρότερες συγκεντρώσεις. Η αναλογία λινελαϊκού/ ελαϊκού δεν είναι σταθερή.

Η απόδοση σε σπόρο κυμαίνεται από 190-500 κιλά/στρ. Η περιεκτικότητα του σπόρου σε λάδι κυμαίνεται μεταξύ 35 και 45% που σημαίνει μια απόδοση 50-200 κιλά λάδι/στρ. περίπου.

Το ηλιέλαιο περιέχει μία σημαντική ποσότητα λινελαϊκού οξέως (550-650g/kg) και αρκετή ποσότητα ελαϊκού οξέως (200-300 g/kg), ενώ άλλα λιπαρά οξέα ανιχνεύονται σε μικρότερες συγκεντρώσεις. Η αναλογία λινελαϊκού/ ελαϊκού δεν είναι σταθερή.

Το χρώμα του λαδιού είναι σκούρο και μετά το ραφινάρισμα γίνεται ελαφρά κίτρινο όπως το κραμβέλαιο.

3.2 Ελαιοκράμβη

Η ελαιοκράμβη είναι ετήσιο πλατύφυλλο είδος, ανήκει στη οικογένεια των Βρασσικίδων, πολλαπλασιάζεται με σπόρο και οι τεχνικές καλλιέργειες είναι όμοιες με εκείνες των χειμερινών σιτηρών.

Είναι φυτό ευρείας προσαρμοστικότητας, με αντοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες και διακρίνεται σε χειμερινές και εαρινές ποικιλίες.

Η καλλιέργεια (εικόνα) είναι διαδεδομένη στην ζώνη του σιταριού και τα είδη που καλλιεργούνται σήμερα ανήκουν στο γένος *Brassica* και είναι κυρίως τα *Brassica napus* και *Brassica campestris*.



Εικόνα 1. Η καλλιέργεια της ελαιοκράμβης

Ο σκοπός της καλλιέργειας έγκειται στη παραγωγή των ελαιούχων σπόρων της, κυρίως για την απολαβή του ελαίου, καθώς και για τον πρωτεϊνούχο πλακούντα και το άλευρο τους και σε μικρότερη έκταση για τα φύλλα της (ανθρώπινη κατανάλωση, ζωοτροφή, λίπανση).

Κρίσιμοι παράγοντες για την επιτυχία και την παραγωγικότητα της καλλιέργειας αποτελούν η εποχή σποράς, η διαθεσιμότητα του νερού κατά τις κρίσιμες φάσεις της ανάπτυξης και ο σωστός χρόνος συγκομιδής.

Ο μικρός στρογγυλός σπόρος της έχει, κατά μέσο όρο, υψηλή περιεκτικότητα σε έλαιο (40 - 45%). Το κραμβέλαιο στις μέρες μας βρίσκει εφαρμογές τόσο στην κάλυψη διατροφικών αναγκών - εδώδιμο έλαιο, όσο και στην παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων - είτε σαν καθαρό φυτικό έλαιο, αλλά κυρίως σαν πρώτη ύλη του βιοντίζελ.

Επιπλέον μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως βιομηχανικό έλαιο για την παραγωγή λιπαντικών, υδραυλικών υγρών, πλαστικών κ.α.. Μετά την εξαγωγή του ελαίου, το υπόλειμμα του σπόρου, η λεγόμενη πίτα, χρησιμοποιείται στην κτηνοτροφία - παραγωγή ζωοτροφών καθώς έχει μεγάλη περιεκτικότητα σε ακατέργαστη πρωτεΐνη (10 - 45%).

Τα υπολείμματα της μεταποίησης μπορούν να χρησιμοποιηθούν επίσης για την παραγωγή οργανικών λιπασμάτων, καθώς και στερεού βιοκαυσίμου.

Τα τελευταία χρόνια, παρατηρείται έντονο ενδιαφέρον για την παραγωγή ελαιούχων σπόρων, προκειμένου να χρησιμοποιηθούν για ενεργειακούς σκοπούς - παραγωγή κινητικής ενέργειας, ως πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοκαυσίμου βιοντίζελ - υποκατάστατου του ορυκτού πετρελαίου.

Η ελαιοκράμβη αποτελεί σημαντική πηγή πρώτης ύλης στην κάλυψη τέτοιων αναγκών, σημειώνεται ότι, η Ε.Ε παράγει 6 εκατ. τόνους οι οποίοι καταναλώνονται εντός της επικράτειας της, με το κραμβέλαιο να αποτελεί την κατεξοχήν πρώτη ύλη του ευρωπαϊκού βιοντίζελ. (Κυρίτσης,2006)

3.2 Καταγωγή και διάδοση

Η καταγωγή της ελαιοκράμβης δεν είναι σαφώς προσδιορισμένη, αλλά είναι πολύ πιθανό να κατάγεται από την περιοχή της Ευρασίας, καθώς οι πρώτες αναφορές για την καλλιέργεια της τοποθετούνται στη λεκάνη της Μεσογείου, στην Περσία, Αφγανιστάν, Πακιστάν, Ινδία, Κίνα. Αναφέρεται ότι το είδος καλλιεργείτο στις περιοχές αυτές από το 2000 π.Χ, για την παραγωγή λαδιού για φωτισμό.

Μια από τις πρώτες χρήσεις της επίσης, ήταν η καλλιέργειά της σε εδάφη που προέρχονταν από αποξήρανση ελών, προκειμένου να εξυγιανθούν και να δοθούν στην συνέχεια προς καλλιέργεια άλλων ειδών.

Η καλλιέργεια στην Ευρώπη φαίνεται να άρχισε το 13ο αιώνα, αν και ήταν γνωστή από τη Ρωμαϊκή εποχή, όπου το κραμβέλαιο χρησιμοποιείτο για φωτισμό και τη διατροφή των κατώτερων κοινωνικών τάξεων, καθώς αρχικά δεν ήταν βρώσιμο λόγω της υψηλής συγκέντρωσης του σε εωρικό οξύ που ευθύνεται για καρδιαγγειακές δυσλειτουργίες.

Κατά τον 17ο και 18ο αιώνα το κραμβέλαιο χρησιμοποιείτο ευρέως για φωτισμό και ως λιπαντικό, έχασε όμως τη σημασία του στα τέλη του 19ου αιώνα, με την εμφάνιση άλλων ελαιούχων σπόρων, καθώς και του ορυκτού πετρελαίου. Ενώ η καλλιέργεια την περίοδο αυτή υποχωρούσε στη Δυτική Ευρώπη, στην Ανατολική Ευρώπη καταλάμβανε όλο και μεγαλύτερες εκτάσεις.

Οι κύριες χώρες παραγωγής κατά την δεκαετία του 1930 ήταν οι Κίνα και η Ινδία, με την ευρωπαϊκή παραγωγή έως το 1940 να είναι της τάξεως των 200.000 τόνων σπόρου το χρόνο. Μετά το δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο, η καλλιέργεια της ελαιοκράμβης στην Ευρώπη άρχισε να αποκτά και πάλι ιδιαίτερο ενδιαφέρον.

Κατά την διάρκεια των δύο τελευταίων δεκαετιών, η ελαιοκράμβη έχει σημαντική συμμετοχή στην παραγωγή ελαιούχων σπόρων με το κραμβέλαιο σήμερα να έχει γίνει σημαντικό αντικείμενο του διεθνούς εμπορίου και στο σύνολο της παγκόσμιας κατάταξης παραγωγής των σπορέλαιων να κατέχει την τρίτη θέση (FAO) μετά το σογιέλαιο και το φοινικέλαιο και ακολουθούν το βαμβακέλαιο, το αραχιδέλαιο και το ηλιέλαιο.

Από το 1998 η ελαιοκράμβη είναι η δεύτερη σε έκταση καλλιέργεια για παραγωγή ελαίου στον κόσμο, ενώ για την παραγωγή βιοντίζελ αποτελεί τη πρώτη σε έκταση καλλιέργεια και διαρκώς αυξάνεται.

Η παγκόσμια παραγωγή κραμβέλαιου το 2005 ανήλθε στα 46,4 εκατομμύρια τόνους με πρώτες χώρες παραγωγής τις: Κίνα (13 εκ. τον.), Καναδάς (8,4 εκ. τον.), Ινδία (6,4 εκ. τον.), Γερμανία (4,7 εκ. τον.), Γαλλία (4,4 εκ. τον.). Ηνωμένο Βασίλειο (1,9 εκ. τον.), Πολωνία (1,4 εκ. τον.) Αυστραλία (1,1 εκ. τον.) (πηγή: FAO).

3.3 Η σύγχρονη ελαιοκράμβη

Η ελαιοκράμβη είναι παγκοσμίως μια σημαντική καλλιέργεια τόσο για την παραγωγή βιοκαυσίμων και λιπαντικών, όσο και για την παραγωγή ελαίου διατροφής και την παραγωγή ζωοτροφών.

Σήμερα η ελαιοκράμβη βρίσκεται διεθνώς στο επίκεντρο πολλών συζητήσεων κυρίως επειδή το κραμβέλαιο έχει μια κατάλληλη σύνθεση λιπαρών οξέων που σε συνδυασμό με την τεχνολογία αποτελεί μια καλή πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοντίζελ και επειδή έχουν παραχθεί πολλές ποικιλίες της (γενετικά τροποποιημένες και μη) με ενδιαφέρουσες ιδιότητες.

Καθώς οι κοινές ποικιλίες ελαιοκράμβης έδιναν προϊόν ακατάλληλο για βρώση, λόγω της υψηλής συγκέντρωσης εουρικού οξέος στο έλαιο και των φυτικών τοξινών που παρατηρούνται στον σπόρο, με την βοήθεια της κλασσικής γενετικής βελτίωσης την δεκαετία του '70, έγινε δυνατή η μεταφορά γονιδίων με αποτέλεσμα τη δημιουργία νέων ποικιλιών με βελτιωμένα χαρακτηριστικά.

Σήμερα υπάρχουν πολλές ποικιλίες ελαιοκράμβης τόσο για παραγωγή εδώδιμου ελαίου αλλά και κοινού, κατάλληλου για άλλες χρήσεις όσο και για παραγωγή πρωτεϊνούχου κραμβάλευρου κατάλληλο για ζωοτροφή.

Οι ποικιλίες που δίνουν εδώδιμο έλαιο και πίτα για ζωοτροφή ονομάζονται 'τύπου 00' ή 'canola' και παράγουν έλαια με λιγότερο από 2% εουρικό οξύ και πλακούντα και άλευρο με λιγότερο από 30jimo]/g σε γλυκοζινόλες.

(www.canola-council.org)

Στόχοι των προγραμμάτων βελτίωσης των τελευταίων ετών ήταν η βελτίωση της σύστασης του ελαίου, η ανάπτυξη ποικιλιών με ανθεκτικότητα σε ζιζανιοκτόνα για την διευκόλυνση της αντιμετώπισης κυρίως των πλατύφυλλων ζιζανίων και η δημιουργία υβριδίων F1. Σημειώνεται ότι δημιουργήθηκαν ποικιλίες που παράγουν έλαιο με σύσταση που πλησιάζει αυτή του ελαιολάδου και άλλες που μοιάζει με του φοινικέλαιου.

Ωστόσο ανησυχίες προκλήθηκαν σχετικά με την καλλιέργεια γενετικά τροποποιημένης-ανθεκτικής ελαιοκράμβης σε ζιζανιοκτόνα. Η ελαιοκράμβη είναι φυτό που εξημερώθηκε σχετικά πρόσφατα και επίσης μπορεί να διασταυρωθεί με πολλά άγρια συγγενικά είδη, για το λόγο αυτό μπορεί να περιέλθει σε άγρια κατάσταση και να μετατραπεί σε ζιζάνιο σχετικά εύκολα.

Παράγει μεγάλο αριθμό σπόρων οι οποίοι πέφτουν σε λήθαργο και έτσι μπορεί να επιβιώνει για πολλά χρόνια στο περιβάλλον. Χρησιμοποιείται ως μοντέλο για την 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. Φυτά ελαιοκράμβης, ΓΤ και μη, επιζούν για περισσότερο από πέντε χρόνια στο περιβάλλον και έχει βρεθεί μετά από έρευνα στο Ηνωμένο Βασίλειο ότι ένα σημαντικό ποσοστό αυτοφυών φυτών προέρχεται από απώλειες σπόρων κατά την μεταφορά του προϊόντος με φορτηγά.

Η καταγραφή των αυτοφυών αυτών πληθυσμών έδειξε ότι οι θέσεις τους συμπίπτουν με τις διαδρομές των μέσων μεταφοράς.

Η ελαιοκράμβη είναι σταυρογονιμοποιούμενο φυτό κατά 30%, άρα η αποφυγή μεταφοράς γονιδίων μέσω της γύρης σε άλλα συγγενικά είδη είναι δύσκολη έως αναπόφευκτη. Η συμβατική ελαιοκράμβη (OSR-oilseed rape) που χρησιμοποιούμε στην παραγωγή εδωδιμου ελαίου, προέρχεται από την HEAR-high erucic acid rape και η σταυρεποικονίαση μεταξύ των δυο είναι εφικτή.

Επομένως εκτός από τις περιπτώσεις καλλιεργειών για σποροπαραγωγή, στις οποίες φυσικά απαιτείται αυστηρή απομόνωση, σχετική απομόνωση απαιτείται και στη καλλιέργεια βρώσιμης ελαιοκράμβης.

Τον Μάρτιο του 2009 η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ενέκρινε άδεια διάθεσης στην αγορά προϊόντων που περιέχουν ή παράγονται από γενετικά τροποποιημένη ελαιοκράμβη T45 (ACS-BN008-2), όπως και από το 2007, την διάθεση τριών ποικιλιών ελαιοκράμβης που έχουν υποστεί γενετική τροποποίηση.

Η άδεια καλύπτει την εισαγωγή και τη χρήση των ποικιλιών ελαιοκράμβης (Εφημερίδα ΕΕ 10/3/09)

3.4 Βοτανική Κατάταξη

Η Ελαιοκράμβη ανήκει στο γένος ***Brassica* L.** Βρασσική ή αλλιώς Κράμβη, της οικογένειας των Βρασσικίδων ***Brassicaceae*** (πρώην Σταυρανθών *Cruciferae*).

Η ελαιοκράμβη, είναι γνωστή στην αγγλική γλώσσα ως oilseed rape ή αλλιώς rapeseed, το όνομα προέρχεται από το λατινικό rapum που σημαίνει γογγύλι.

Η γαλλική ονομασία της είναι Colza για αυτό το λάδι της - κραμβέλαιο αναφέρεται επίσης και ως έλαιο του Κόλτζα.

Ως ελαιοκράμβη αποκαλείται το είδος ***Brassica napus* L** (κράμβη η νάπος).

Το είδος κράμβη η νάπος διακρίνεται στα: *Br. napus ssp. napobrassica* (L.) συνώνυμο *ssp. rapifera* (Metzg.), το σουηδικό ή αλλιώς μέγα γογγόλι, με ρίζα σαρκώδη και edώδιμη, *Br. napus ssp. esculenta* το κοινώς ονομαζόμενο γούλιο, που έχει επίσης edώδιμη ρίζα, *Br. napus ssp. pabularia* - γογγυλοκράμβη Σιβηρίας και στη ***Br. napus ssp. napus (L.)*** συνώνυμο *ssp. oleifera* (DC) που έχει λεπτή ρίζα και ελαιούχα σπέρματα.

Η *Br. napus ssp. oleifera.*, μαζί με τη *Br. campestris ssp. oleifera* (κράμβη η αγροδίαιτος - lumip rape) αποτελούν τα δύο κυριότερα ελαιοδοτικά είδη.

3.5 Μορφολογία - Φυσιολογία

3.5.1 Περιγραφή του φυτού

Ριζικό σύστημα

Ρίζα Η ελαιοκράμβη διαθέτει ισχυρή και πασσαλώδη κύρια ρίζα, η οποία είναι βαθιά, επιμήκη και οξύληκτη. Φέρει πολυάριθμες πλάγιες ρίζες λιγότερο σημαντικές που φτάνουν σε βάθος 5 - 7.5 cm.

Όταν επικρατούν ξηροθερμικές συνθήκες αναπτύσσει βαθύτερο ριζικό σύστημα. Ιδιαίτερη σημασία για τις αποδόσεις του φυτού σε ξηροθερμικές περιοχές, έχει η σχέση μεταξύ, του τύπου του ριζικού συστήματος και της αντοχής του φυτού στην έλλειψη εδαφικής υγρασίας.

Ροζέτα

Ροζέτα Από τα πρώτα στάδια ανάπτυξης του φυτού, ιδιαίτερα κατά τη φθινοπωρινή σπορά, είναι ο σχηματισμός των πρώτων φύλλων, χρώματος μπλε-πράσινο, τα οποία διαμορφώνουν τη ροζέτα (ανάπτυξη 4-10 φύλλων ιδανικό 6-8).

Μετά το **λήθαργο** του χειμώνα, από τη ροζέτα εκφύονται τα νέα φύλλα και το κεντρικό στέλεχος. Το πρώτο και μερικές φορές και το δεύτερο πραγματικό της φύλλο, αναπτύσσονται ελαφρώς και γηράσκουν σύντομα. Η διάρκεια της ροζέτας επηρεάζεται από την ποικιλία, τις κλιματικές συνθήκες και ως εκ τούτου από την εποχή σποράς (χειμερινή - εαρινή).



Εικόνα 2. Φυτό ελαιοκράμβης στο στάδιο της ροζέτας

Βλαστός Το κεντρικό στέλεχος είναι ευθυτενές και στην κορυφή του βλαστάνουν οι πλάγιοι ανθοφόροι βραχίονες. Το ύψος του κύριου στελέχους του φυτού ποικίλει, ανάλογα με την ποικιλία αλλά και την πυκνότητα σποράς, από 50 cm έως και 2m με μέσο όρο τα 80-150 cm. Οι σύγχρονες ποικιλίες όμως, κατά κανόνα είναι βραχύτερες κατά το στάδιο της πλήρους ανάπτυξης



Εικόνα 3. Ύψος φυτών

Πλάγιοι βλαστοί

Οι πλάγιοι βλαστοί εκπύσσονται στις μασχάλες των ψηλότερων φύλλων του κύριου στελέχους. Καθώς επιμηκύνεται, οι πλάγιοι καταλήγουν συνήθως σε ανθοταξίες.

Ο αριθμός τους ποικίλει ανάλογα με την ποικιλία, το περιβάλλον, την πυκνότητα των φυτών, καθώς επίσης και από το ύψος του κύριου στελέχους στο οποίο φέρονται.

Φύλλα

Τα φύλλα είναι σκούρα πράσινα, γλαύκα, λογχοειδή, άμισχα και εκφύονται κατ' εναλλαγή έως κάποια έκταση του βλαστού. Ο αριθμός των φύλλων του κεντρικού στελέχους είναι χαρακτηριστικό της ποικιλίας, μπορεί να ποικίλει, για τις εαρινές ποικιλίες από 5-12 και για τις φθινοπωρινές 40 ή και περισσότερα.

Ταξιανθία

Η ταξιανθία είναι βοτρυοειδής, επιμήκης και φέρεται στην άκρη του κύριου στελέχους και των δευτερευόντων βλαστών. Ο αριθμός των ταξιανθιών επηρεάζεται από την ποικιλία, το κλίμα και τις καλλιεργητικές φροντίδες και κυμαίνεται από 12-24. Από του ίδιους παράγοντες εξαρτάται και η διάρκεια της ανθοφορίας, που είναι από 3-5 εβδομάδες.



Εικόνα 4. Φύλλα, άνθη και ταξιανθία

Άνθη

Τα άνθη μπορεί να είναι από πολύ ανοιχτό κίτρινο έως και πορτοκαλί, συνήθως όμως είναι λαμπερού χρυσοκίτρινου χρώματος. Έχουν 4 σέπαλα και 4 ακτινωτά πέταλα, με 6 στήμονες από τους οποίους οι 2 είναι μικρότεροι. Η άνθηση εξελίσσεται σταδιακά, ξεκινώντας από τους ανθοφόρους οφθαλμούς της βάσης προς τους κορυφαίους. Τα άνθη του είδους *Brassica campestris* είναι σταυρογονιμοποιούμενα, ενώ του *Brassica napus* αυτογονιμοποιούμενα κατά 70%.

Καρπός

Ο καρπός είναι κερατοειδής λοβός, κυλινδρικός, επιμήκης, στενός και οξύληκτος, μήκους 5-10 cm. Κάθε φυτό φέρει περίπου 120 λοβούς, από τους οποίους οι 40-60 αναπτύσσονται στο κεντρικό στέλεχος. Συνήθως, οι λοβοί που παράγονται είναι λιγότεροι από τα άνθη, βρέθηκε ότι το 68% των ανθέων δίνει λοβούς, ενώ τα υπόλοιπα απορρίπτονται. Όταν ωριμάζουν ανοίγουν από τη βάση τους.

Η ωρίμανσή τους είναι διαδοχική από τη βάση προς την κορυφή του φυτού, για αυτό κατώτεροι λοβοί μπορεί να διαρραγούν πριν ακόμη ωριμάσουν οι ανώτεροι. Πολλοί λοβοί δεν ωριμάζουν, λόγω σκίασης από το πυκνό φύλλωμα. Συνεπώς, το ανοιχτό φύλλωμα που επιτρέπει τη διέλευση του φωτός συντελεί στις υψηλές αποδόσεις.



Εικόνες 5-6. Ωριμοι & ανώριμοι λοβοί

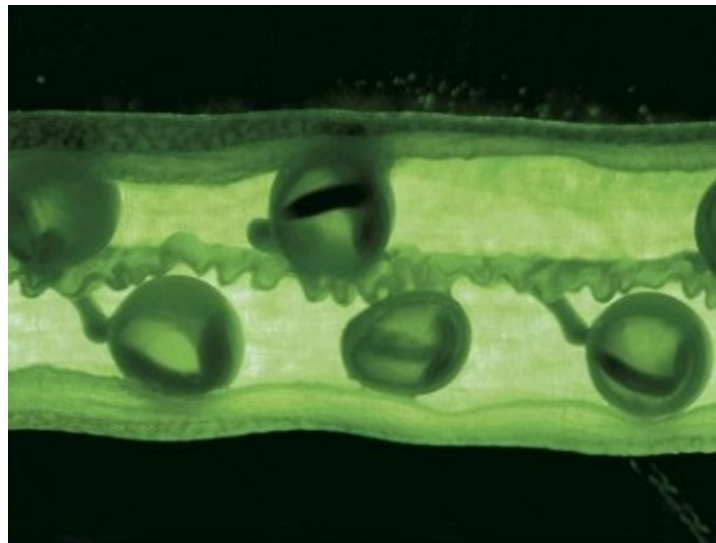


Εικόνα 7. Διαρρηγμένος λοβός

Σπόρος

Ο σπόρος είναι μικρός, σφαιρικός, χρώματος σκούρο καφέ προς μαύρο. Κάθε λοβός περιέχει 18-20 σπόρους, διαμέτρου 1-2.5 mm με μέσο όρο τα 1.75-2 mm. Το βάρος 1000 σπόρων κυμαίνεται από 4-6 g (σπόροι του *Brassica napus* είναι γενικά βαρύτεροι από του *Brassica carnapensis*).

Το μέγεθος του σπόρου διαφοροποιείται σημαντικά ανάλογα με την ποικιλία, αλλά επηρεάζεται και από τις συνθήκες του περιβάλλοντος. Η ωρίμανση των σπόρων γίνεται 30-40 μέρες μετά την γονιμοποίηση των ανθέων. Κατά την ωρίμανσή τους παρατηρείται αλλαγή του χρώματος από πράσινο σε λαμπερό μαύρο.



Εικόνα 8. Τομή ανώριμου λοβού



Εικόνα 9. Ωριμοί σπόροι

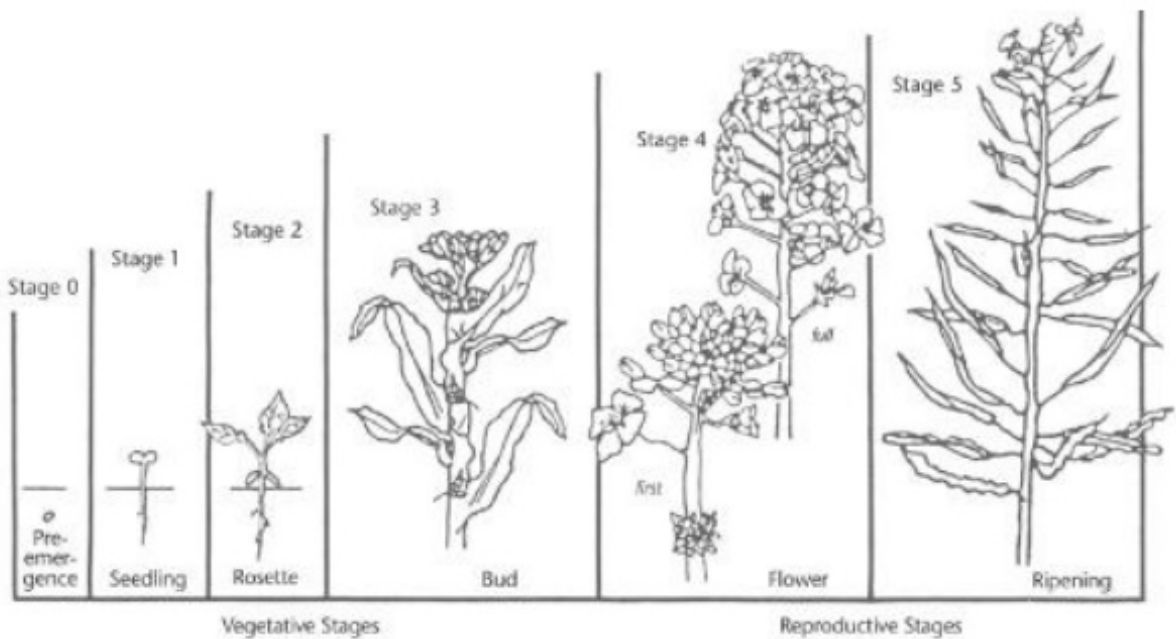
3.5.2 Στάδια ανάπτυξης

Βιολογικός κύκλος της χειμερινής ελαιοκράμβης διαρκεί περίπου 320 ημέρες, που περιλαμβάνει:

1. Το φθινοπωρινό στάδιο από τη σπορά μέχρι τις αρχές του χειμώνα. Αυτό το διάστημα περιλαμβάνει την βλαστητική ανάπτυξη {στάδιο 0) που προϋποθέτει σε μεγάλο βαθμό την επιτυχή εγκατάσταση της καλλιέργειας και το Ιο στάδιο κατά το οποίο παρατηρείται η ανάπτυξη του ριζικού συστήματος, ενός πολύ βραχύ βλαστού και των πρώτων φύλλων (μέγιστο δέκα).
2. Την υπόλοιπη περίοδο του βλαστικού σταδίου, η οποία διαρκεί περίπου 2-3 μήνες, ανάλογα με την περιοχή και λήγει όταν η μέση ημερήσια θερμοκρασία είναι τακτικά $> 5^{\circ} \text{C}$. Αυτό το στάδιο ανάπτυξης σε πολλά φυτικά είδη αναφέρεται στην ανάπτυξη των πλάγιων βλαστών, αλλά αυτό δεν ισχύει για την ελαιοκράμβη που παραμένει στο στάδιο της ροζέτας-διαχείμαση και προϋποθέτει το ερέθισμα για την αναπαραγωγική φάση
3. Την ανάπτυξη του φυτού, η φάση αυτή διαρκεί περίπου 2 μήνες και ορίζεται από ένα πολύ δραστήριο διάστημα συσσώρευσης της ξηράς ουσίας. Αυτή είναι η απαραίτητη περίοδος για την απορρόφηση των ανόργανων στοιχείων κατά την οποία παρατηρείται η επιμήκυνση του βασικού στελέχους, η ανάπτυξη των νέων φύλλων και πλάγιων βλαστών και η έκπτυξη των ανθοφόρων οφθαλμών.
4. Την άνθιση, τα πρώτα άνθη ανοίγουν περίπου 220 ημέρες μετά τη σπορά. Αυτό το στάδιο μπορεί να διαρκέσει για περίπου 3 εβδομάδες. Εμφανίζονται λίγα άνθη στο κεντρικό στέλεχος. Εμφανίζονται πολλά άνθη, ενώ στα παλιότερα πέφτουν τα πέταλα και οι πρώτοι λοβοί είναι ορατοί. Πλήρης άνθιση, ο αριθμός των κλειστών ανθοφόρων οφθαλμών και των μικρών λοβών είναι ίσος. Τέλος άνθισης, λιγότερο από 5% των ανθοφόρων οφθαλμών δεν έχουν ανοίξει.
5. Τον σχηματισμό των λοβών, εμφανίζεται ο πρώτος λοβός κανονικού μεγέθους με σπόρους στο βασικό στέλεχος. Έχουν αναπτυχθεί πλήρως οι σπόροι στους λοβούς του μισού βασικού στελέχους. Έχουν αναπτυχθεί πλήρως οι σπόροι σε όλους, σχεδόν, τους λοβούς του βασικού στελέχους.

6. Την ωρίμανση, οι μεγαλύτεροι λοβοί του βασικού στελέχους και των πλάγιων βλαστών έχουν σπόρους κανονικού μεγέθους. Όλοι οι λοβοί έχουν αναπτυχθεί πλήρως έως τις άκρες τους. Οι πρώτοι σπόροι είναι μαύροι κατά το ήμισυ. Οι περισσότεροι σπόροι έχουν αποκτήσει μαύρο χρώμα. Οι σπόροι είναι μαύροι και σκληροί και οι λοβοί είναι, σχεδόν, ξηροί.
7. Ακολουθεί η γήρανση και τέλος η νέκρωση - πλήρης ξήρανση του φυτού. Στην εικόνα παρουσιάζονται τα στάδια ανάπτυξης, βλαστικό - αναπαραγωγικό του φυτού της ελαιοκράμβης.

Στην εικόνα παρουσιάζονται τα στάδια ανάπτυξης, βλαστικό αναπαραγωγικό του φυτού της ελαιοκράμβης.



Εικόνα 1. Φάσεις ανάπτυξης ελαιοκράμβης από την σπορά στην ωρίμανση

3.6 Προσαρμοστικότητα - Περιβαλλοντικές απαιτήσεις

Φωτοπερίοδος

Η ελαιοκράμβη αν και συγκαταλέγεται στα φυτά ουδέτερης φωτοπεριόδου, φαίνεται ότι ορισμένες ποικιλίες της αντιδρούν στον κύκλο νύχτας - ημέρας. Ουσιαστικά, στην αντίδραση αυτή του φυτού στηρίζεται, η διάκριση των ποικιλιών της σε χειμερινής και εαρινής καλλιέργειας.

Όσον αφορά λοιπόν την αντίδραση στον φωτοπεριοδισμό, υπάρχουν ποικιλίες που είναι ουδέτερης και άλλες που είναι μακράς φωτοπεριόδου (ανθίζουν όταν η διάρκεια της νύχτας είναι μικρότερη από ένα κρίσιμο αριθμό ωρών).

Βέβαια η αντίδραση της ελαιοκράμβης στη φωτοπερίοδο δεν είναι τόσο απλή, ιδίως για τις ποικιλίες φθινοπωρινής σποράς. Φαίνεται ότι υπάρχει συσχέτιση μεταξύ της διάρκειας της νύχτας και της έκθεσης σε χαμηλές θερμοκρασίες - εαρινοποίηση, καθώς για την άνθισή τους απαιτούν την επίδραση χαμηλών θερμοκρασιών.

Τα φυτά των ποικυλιών χειμερινής καλλιέργειας, αναπτύσσουν το φύλλωμα και το ριζικό τους σύστημα, κατά τους μήνες Οκτώβριου και Νοεμβρίου.

Κατά την χειμερινή περίοδο, όσο επικρατούν οι συνθήκες μειωμένης διάρκειας ημέρας και χαμηλών θερμοκρασιών, παραμένουν στο στάδιο της ροζέτας, σημειώνεται ότι πρέπει να έχουν αναπτύξει από τέσσερα έως δέκα πραγματικά φύλλα, με ιδανικό στάδιο διαχείμασης τα έξι με οχτώ φύλλα.

Από την μείωση του μήκους ημέρας και την πτώση των θερμοκρασιών, ενεργοποιείται το φωτοπεριοδικό ερέθισμα, που θα προκαλέσει την αλλαγή από την βλαστική στην παραγωγική ανάπτυξη.

Από το Φεβρουάριο και μετά, σε συνδυασμό με την άνοδο της θερμοκρασίας, τα φυτά δραστηριοποιούνται, αναπτύσσονται και τελικά ωριμάζουν κατά τους θερινούς μήνες. Όσον αφορά τα φυτά της ανοιξιιάτικης καλλιέργειας, παρουσιάζουν πολύ βραχεία περίοδο ροζέτας, αναπτύσσονται πολύ γρήγορα και ωριμάζουν το φθινόπωρο του ίδιου έτους.

Θερμοκρασία

Η ελαιοκράμβη ανήκει στην κατηγορία φυτών C3, που σημαίνει ότι έχει άριστες θερμοκρασίες ανάπτυξης τους 15-25oC. Είναι γενικά φυτό ανθεκτικό στις χαμηλές θερμοκρασίες, σε όλα τα στάδια της ανάπτυξής του, και ευαίσθητο στις έντονες εναλλαγές των θερμοκρασιών. Επίσης παρουσιάζει αντοχή και στην χιονοκάλυψη. Για την επιβίωση των φυτών, η ελάχιστη κρίσιμη θερμοκρασία είναι στους - 1 OoC, για τις περισσότερες ποικιλίες, ενώ έχουν αναπτυχθεί υβρίδια με αντοχή στους - 18oC έως και -25oC.

Η αντοχή του φυτού στις χαμηλές θερμοκρασίες εξαρτάται από την ποικιλία, καθώς και από τον χρόνο σποράς, την προσβολή από εχθρούς και ασθένειες και την έλλειψη ασβεστίου, αζώτου και περίσσεια αζώτου. Βεβαίως οι ποικυλίες ανοιξιιάτικης σποράς είναι πιο ευάλωτες στο ψύχος, ακόμη όμως και στη χειμερινή κράμβη οι πολύ χαμηλές θερμοκρασίες φαίνεται να μειώνουν την συγκέντρωση των λιπαρών οξέων.

Ο χρόνος σποράς αναφορικά με τις θερμοκρασίες που θα επικρατούν, αποτελεί πολύ σημαντική παράμετρο. Κατά το πρώτο στάδιο της βλαστικής ανάπτυξης, απαιτούνται μέτριες θερμοκρασίες, με την θερμοκρασία της ημέρας να μην ξεπερνά τους 27oC και της νύχτας να είναι πάνω από 5 oC. Με την μέση θερμοκρασία να είναι στους 15 oC το διάστημα που μεσολαβεί από την σπορά μέχρι την βλάστηση είναι 8-12 ημέρες.

Για ένα με ενάμιση μήνα μετά την σπορά της χειμερινής ελαιοκράμβης, πρέπει να επικρατούν θερμοκρασίες υψηλότερες των 2 oC, έτσι ώστε το φυτό να φτάσει στο στάδιο της ροζέτας (6-8 φύλλα) και να αναπτύξει το ριζικό σύστημα που είναι απαραίτητα για την διαχείμαση του φυτού.

Η χειμερινή ελαιοκράμβη έχει την ανάγκη των χαμηλών θερμοκρασιών για να ανθίσει - εαρινοποίηση και αυτή είναι και η σημαντικότερη διαφορά της με την ανοιξιιάτικη. Πειραματικές καλλιέργειες έδειξαν ότι, οι χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα, είναι ο κυριότερος παράγοντας που επηρεάζει την διαφοροποίηση και την έκπτυξη των ανθοφόρων οφθαλμών και κατά συνέπεια την παραγωγή των λοβών και κατ' επέκταση ολόκληρης της παραγωγής.

Επίσης, επηρεάζονται πολύ τόσο από τις θερμοκρασίες του χειμώνα όσο και της άνοιξης, η έναρξη και η διάρκεια της ανθοφορίας, καθώς και η εποχή ωρίμανσης του σπόρου. Ο ελαφρύς παγετός κατά την ανθοφορία

επιδρά αρνητικά στο σχηματισμό και την βιωσιμότητα της γύρης και μειώνει τον αριθμό των παραγομένων ανθέων.

Η επίδραση του παγετού, κατά το στάδιο της ωρίμανσης των σπόρων έχει ως αποτέλεσμα την ποιοτική και ποσοτική υποβάθμιση του παραγόμενου λαδιού. Οι υψηλές θερμοκρασίες κατά την ωρίμανση των σπόρων, προκαλούν επίσης την μείωση του περιεχομένου τους σε λάδι, παράλληλα παρατηρείται αυξημένη περιεκτικότητα υδατανθράκων λόγω της μη ολοκλήρωσης της διαδικασίας σύνθεσης λιπαρών οξέων, εξ' αιτίας της συντόμευσης της ωρίμανσης.

Υγρασία

Τα ικανοποιητικά επίπεδα της εδαφικής υγρασίας, είναι άρρηκτα συνδεδεμένα με την αύξηση της παραγωγής, ευνοώντας την ωρίμανση των σπόρων και βοηθώντας στην διατήρηση της φυλλικής επιφάνειας για μεγαλύτερο διάστημα, επιπλέον παρατηρείται αύξηση του ύψους των φυτών και του αριθμού των πλάγιων βλαστών, με αποτέλεσμα την αύξηση του αριθμού των λοβών και των σπόρων. Πολύ σημαντικό για την ομαλή ανάπτυξη των φυτών Κατ την επιτυχία της καλλιέργειας είναι η διασφάλιση της ικανοποιητικής εδαφικής υγρασίας, κατά την βλαστική περίοδο και την κύρια ανθοφορία των φυτών.

Η έλλειψη εδαφικής υγρασίας, κατά την σπορά, προκαλεί καθυστέρηση και μείωση της βλάστησης των σπόρων, με τις συνέπειες να είναι ιδιαίτερα αρνητικές για την εξέλιξη της καλλιέργειας.

Κατά την περίοδο της ανθοφορίας και γεμίσματος των λοβών (ανάπτυξη σπόρων), η έλλειψη εδαφικής υγρασίας, ιδίως όταν συνοδεύεται από υψηλές θερμοκρασίες, είναι περισσότερο επιζήμια, καθώς παρατηρείται μείωση του βάρους των σπόρων και της περιεκτικότητας τους σε λάδι, γεγονός που συνεπάγεται την άμεση μείωση της παραγωγής.

Συνήθως επιτυγχάνονται ικανοποιητικά αποτελέσματα όταν, κατά το πρώτο στάδιο της ανάπτυξης των φυτών και την πλήρη ανθοφορία, σημειωθούν συνολικά βροχοπτώσεις ύψους 450-500mm.

Για τα δεδομένα της Ελλάδας και ιδίως για τις νοτιότερες περιοχές της, η χρονική κατανομή των βροχοπτώσεων αποτελεί πρόβλημα, καθώς οι βροχοπτώσεις παρατηρούνται κυρίως κατά την χειμερινή περίοδο και λιγότερο το φθινόπωρο και την άνοιξη, περίοδοι δηλαδή, κατά τις οποίες η καλλιέργεια έχει αυξημένες ανάγκες σε εδαφική υγρασία.

Σημειώνεται επίσης, ότι η υψηλή ατμοσφαιρική υγρασία σε παραθαλάσσιες και παραποτάμιες περιοχές, μπορεί να αναπληρώσει έως ένα βαθμό, τις περιορισμένες βροχοπτώσεις.

Έδαφος

Η ελαιοκράμβη ευδοκιμεί σε μεγάλο εύρος εδαφών, από ελαφρώς βαριά αργιλώδη μέχρι ελαφρώς αμμώδη, αλλά προτιμά τα βαθιά, γόνιμα, πλούσια σε οργανική ουσία και με καλή αποστραγγιστική ικανότητα. Γενικά, κάθε έδαφος που είναι κατάλληλο για την καλλιέργεια σιτηρών και τεύτλων, είναι κατάλληλο και για την καλλιέργεια της ελαιοκράμβης.

Εδάφη που είναι πολύ ελαφριά ή πετρώδη, όπως και τα πολύ βαριά ή αυτά που είναι επίπεδα και συγκρατούν το νερό, δεν ενδείκνυνται για την καλλιέργεια.

Αναπτύσσεται και αποδίδει καλά σε βαθιά, μέσης σύστασης εδάφη, όπως αμμοαργιλώδη ή πηλοαμμώδη, που διαθέτουν ικανοποιητική υγρασία και στραγγίζουν καλά. Τα εδάφη που σχηματίζουν κρούστα έπειτα από βροχή, θεωρούνται ακατάλληλα, καθώς ο μικρός σπόρος δεν μπορεί να την διαπεράσει κατά το φύτευμα. Ακόμη, πολύ επιζήμια για το φύτευμα. Κατ' την ανάπτυξη του φυτού είναι η κατάκλιση των εδαφών και τα πλημμυρικά φαινόμενα.

Επισημαίνεται ότι, όταν η καλλιέργεια είναι εγκατεστημένη σε πλούσια υγρά εδάφη, πολύ κρίσιμο παράγοντα διαχείρισης αποτελεί η ποσότητα της αζωτούχας λίπανσης. Κατ' η πυκνότητα της φυτείας. Αν είναι ενισχυμένα και τα δύο, τότε υπάρχει ο κίνδυνος πλαγιάσματος των φυτών μετά την ανθοφορία.

Ενώ όταν καλλιεργείται σε φτωχά ξερικά εδάφη κρισιμότερος παράγοντας για την παραγωγικότητα της καλλιέργειας, είναι η διαθεσιμότητα του νερού κατά την διάρκεια της Άνοιξης. Όσον αφορά τις απαιτήσεις σε εδαφικό pH, υπάρχουν ποικιλίες που ευδοκιμούν σε εδάφη με pH από 5,5 μέχρι 8. Η ελαιοκράμβη όμως προτιμά τα όξινα παρά τα αλκαλικά εδάφη, με ιδανικό εύρος ανάπτυξης 6 με 7,5.

3.6.1 Τεχνική καλλιέργειας

Κατεργασία Εδάφους

Μια επιμελής προετοιμασία του εδάφους πριν από την σπορά κρίνεται αναγκαία για την επιτυχία της καλλιέργειας. Η κατεργασία που ακολουθείται είναι η ίδια όπως και στην περίπτωση καλλιέργειας σιτηρών (όργωμα - σβάρνισμα). Για την ομοιόμορφη βλάστηση του σπόρου, καθώς ο σπόρος της ελαιοκράμβης είναι πολύ μικρός, το έδαφος πρέπει να είναι καλά προετοιμασμένο, λείο και ομοιογενές, χωρίς λακκούβες και βόλους και να είναι στο ρόγο του.

Εάν το έδαφος είναι πολύ χαλαρό και ψυλοχωματισμένο συνίσταται ελαφριά συμπίεση με κύλινδρο, για να υποβοηθηθεί η ομοιόμορφη βλάστηση του σπόρου, με την προϋπόθεση ότι δεν υπάρχει κίνδυνος σχηματισμού κρούστας. Εάν μετά την σπορά και έπειτα από δυνατή βροχή, σχηματιστεί κρούστα στην επιφάνεια του εδάφους, επιβάλλεται ένα πολύ ελαφρό φρεζάρισμα.

Εποχή σποράς

Η σωστή εποχή σποράς είναι από τους καθοριστικότερους παράγοντες μιας επιτυχημένης σοδειάς στην ελαιοκράμβη. Η κρισιμότητα της επιλογής αυτής στηρίζεται στο γεγονός ότι το φυτό πρέπει να ξεχειμωνιάσει έχοντας ήδη αναπτύξει 6-8 φύλλα και ταυτόχρονα η διάμετρος του σταυρού να είναι 1 εκατοστό. 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 ανοιξιιάτικη ελαιοκράμβη.

Το 70% της τελικής παραγωγής καθορίζεται πριν το τέλος του χειμώνα. Σε σχέση με τα παραπάνω και ανάλογα με την περιοχή συστήνονται οι ακόλουθες εποχές σποράς: • Για τις πολύ όψιμες βόρειες περιοχές (Δ. Μακεδονία) / Σεπτεμβρίου - 20 Σεπτεμβρίου • Για τις υπόλοιπες βόρειες περιοχές (Κ. & Α. Μακεδονία & Θράκη) 10 Σεπτεμβρίου -10 Οκτωβρίου • Για τις νοτιότερες περιοχές (Θεσσαλία & Στερεά Ελλάδα) 25 Σεπτεμβρίου - 20 Οκτωβρίου

Ακόμη και στα ίδια γεωγραφικά διαμερίσματα μπορεί να υπάρχουν σημαντικές διαφοροποιήσεις σε σχέση με την περίοδο έλευσης του χειμώνα οπότε και θα πρέπει να προσαρμόσουμε ανάλογα την ημερομηνία σποράς.

Βάθος σποράς Το βάθος σποράς καθορίζεται ανάλογα με την ποικιλία και τον τύπο του εδάφους και κυμαίνεται από 1,5 με 3 cm. Συνήθως, στα βαριά και υγρά εδάφη και για τις ποικιλίες που παράγουν μικρούς σπόρους, το βάθος σποράς είναι μικρότερο απ' ό,τι για τα ελαφρότερα και ξηρά εδάφη και τις ποικιλίες με μεγαλύτερους σπόρους.

Τρόπος και πυκνότητα σποράς (αποστάσεις σποράς) Κάθε σπαρτική ακριβείας που έχει την δυνατότητα να σπέρνει μικρές ποσότητες σπόρου (300-500 γραμμάρια / στρέμμα) είναι κατάλληλη για την σπορά της ελαιοκράμβης. Με τις σπαρτικές σταριού χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή για την αποφυγή πυκνής σποράς, λόγω του πολύ μικρού μεγέθους του σπόρου. Η ποσότητα του σπόρου καθορίζεται από την φυτρωτική ικανότητα του σπόρου, από τους προβλεπόμενους κινδύνους απωλειών (παγωνιά, ξηρασία, κατάσταση εδάφους) και από το αν χρησιμοποιούμε ποικιλία ή υβρίδιο. Σε κάθε περίπτωση ο επιθυμητός αριθμός φυτών μετά το χειμώνα θα πρέπει να είναι 60 φυτά /τ.μ. για τις ποικιλίες και 40-50 φυτά/τ.μ. για τα υβρίδια.

Η αναλογούσα ποσότητα σπόρου ελαιοκράμβης είναι περίπου 300-350γρ. για τα υβρίδια και 350-400γρ. για τις ποικιλίες.

Έλεγχος των ζιζανίων

Πολύ σημαντικός παράγοντας για την επιτυχία της καλλιέργειας είναι να, προλάβει να αναπτυχθεί η ελαιοκράμβη πριν από τα ζιζάνια και να κλείσει τις γραμμές. Πολλά στενόφυλλα και πλατύφυλλα ζιζάνια μπορεί να ανταγωνιστούν την καλλιέργεια, με τα κυριότερα να είναι: φυτά σιτηρών από προηγούμενες καλλιέργειες, η κύπερη, η αγριοβρώμη, η κολλιτσίδα, το άγριο σινάπι, η παπαρούνα κ. α. Σημειώνεται ότι έχει αποδειχθεί, πως η τελική παραγωγή επηρεάζεται αρνητικότερα από την δράση των στενόφυλλων ζιζανίων.

Τα φυτά είναι ευάλωτα και ευαίσθητα στον ανταγωνισμό από τα ζιζάνια ιδιαίτερα κατά τα πρώτα στάδια ανάπτυξης, γι' αυτό είναι σημαντικό να λαμβάνεται μέριμνα για την αντιμετώπισή τους. Έτσι εφαρμόζεται μια προσπαρτική ζιζανιοκτονία με τριφλουραλίνη (Trifluralin) που δίνει ικανοποιητικά αποτελέσματα. Πριν τη σπορά και εφόσον έχουν φυτρώσει ζιζάνια, μπορούν να χρησιμοποιηθούν επίσης, το ζιζανιοκτόνο Sulfosate.

Πριν τη σπορά και εφόσον έχουν φυτρώσει ζιζάνια, μπορούν να χρησιμοποιηθούν επίσης, το ζιζανιοκτόνο Sulfosate. Σε περιπτώσεις δύσκολων στενόφυλλων συνηθίζεται και μια μεταφυτρωτική ζιζανιοκτονία με Fluazifor στο στάδιο των 2 πραγματικών φύλλων ή την Ανοιξη. Επίσης, πριν την συγκομιδή συνηθίζεται η εφαρμογή Sulfosate, Glyphosate ή Dicuat, για ταυτόχρονη ωρίμανση των λοβών και καταπολέμηση των ζιζανίων. Λοιπά ζιζανιοκτόνα με ευρεία χρήση είναι το Metazachor, και το Propyzamide, καθώς και τα διαφυλλικά Benazolin και Clorpyralid. Επισημαίνεται ότι, στις περιπτώσεις σπορά με αποστάσεις γραμμών 45-50 cm υπάρχει η δυνατότητα αντιμετώπισης με μηχανικά μέσα και σκάλισμα.

Λίπανση

Τα βασικά στοιχεία για την λίπανση είναι το άζωτο (N) , ο φώσφορος (P) και το κάλιο (K), με το ισοζύγιο τους να επηρεάζει την συνολική παραγωγή. Οι απαιτήσεις της ελαιοκράμβης σε φώσφορο και κάλιο είναι σχεδόν οι ίδιες με εκείνες του σιταριού, ενώ σε άζωτο είναι μεγαλύτερες. Ένα επιπλέον στοιχείο, ιδιαίτερα πολύτιμο στην καλλιέργεια της ελαιοκράμβης είναι το θείο (S), το οποίο φαίνεται να συνδέεται με την καλύτερη πρόσληψη του αζώτου και με την αύξηση της παραγωγής.

Η ελαιοκράμβη χρειάζεται 6 κιλά αζώτου(N) για κάθε 100 κιλά προσδοκώμενης παραγωγής. Η υπολειμματικότητα του N στο χωράφι λοιπόν καθορίζει την ποσότητα του N που θα εφαρμόσουμε. Από το συνολικό N που θα εφαρμόσουμε μόνο ελάχιστο ή και καθόλου θα δώσουμε το φθινόπωρο. Το 80% της ποσότητας του N πρέπει να εφαρμοστεί στην αρχή της άνοιξης με την επιμήκυνση του φυτού.

Άρδευση

Στην χώρα μας το 90% των καλλιεργειών ελαιοκράμβης είναι ξηρικές και στην περίπτωση αυτή το νερό είναι πολύ κρίσιμος παράγοντας. Οι σημαντικότερες περίοδοι είναι ο Σεπτέμβριος - Οκτώβριος (εποχή σποράς) και το διάστημα Απριλίου - μέσα Μαΐου(ανθοφορία) αφού στις περισσότερες περιοχές της χώρας υπάρχουν βροχοπτώσεις ή χιόνι από το Νοέμβριο έως τον Μάρτιο. Σε ένα καλά δουλεμένο χωράφι 10-15mm βροχής είναι αρκετά για την βλάστηση των σπόρων και το ξεκίνημα της φυτείας.

Η πλήρης ανθοφορία εκτιμάται στις αρχές του Απριλίου ανάλογα με την περιοχή και το τελείωμα της ανθοφορίας γύρω στις 20- 25 του Απριλίου. Αυτό το διάστημα και οι επόμενες 2-3 εβδομάδες δηλαδή από τα μέσα Απριλίου έως και το πρώτο δεκαήμερο του Μάιου η φυτεία χρειάζεται 100 mm βροχής ή άρδευσης η οποία είναι και καθοριστική για την τελική απόδοση της καλλιέργειας.

Όπου λοιπόν υπάρχει δυνατότητα μιας μόνο άρδευσης στην ελαιοκράμβη αυτή θα πρέπει να γίνει σε αυτό το κρίσιμο διάστημα. Θα πρέπει να σημειωθεί πάντως, ότι το φυτό της ελαιοκράμβης είναι από τα ανθεκτικότερα φυτά στην ξηρασία λόγω του πλούσιου ριζικού του συστήματος. Γενικότερα λοιπόν η καλλιέργεια της ελαιοκράμβης απαιτεί περίπου 400-450mm βροχόπτωσης κατά την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου.

Συγκομιδή

Η συγκομιδή αποτελεί σημείο κατά το οποίο απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή, καθώς είναι πολύ σημαντικό να γίνεται στο κατάλληλο στάδιο ωρίμανσης των σπόρων, έτσι ώστε να επιτευχθεί με όσο το δυνατόν λιγότερες απώλειες. Η συγκομιδή στις ελληνικές συνθήκες καλλιέργειας γίνεται τον Ιούνιο.

Οι σπόροι έχουν ωριμάσει, όταν οι βραχίονες και οι λοβοί κιτρινίσουν, οι σπόροι αποκτήσουν χρώμα σκούρο- καφέ προς το μαύρο, είναι σκληροί, κροταλίζουν μέσα στους λοβούς όταν τινάσσονται και έχουν υγρασία γύρω στο 11-12% αναλόγως με τις προϋποθέσεις που δίνουν οι βιομηχανίες.

Η ωρίμανση των σπόρων συντελείται, σε μικρό χρονικό διάστημα κάτι που αποτελεί και ισχυρό ανατρεπτικό παράγοντα εξάπλωσης της καλλιέργειας και η πράξη έχει δείξει ότι η περίοδος συγκομιδής πρέπει να ολοκληρώνεται, το δυνατόν συντομότερα.

Η συγκομιδή με μηχανικά μέσα πρέπει να γίνεται με νεφελώδη καιρό ή νωρίς το πρωί και αργά το απόγευμα, που η σχετική υγρασία είναι υψηλότερη και περιορίζονται έτσι οι απώλειες από το άνοιγμα των λοβών και το τίναγμα των σπόρων.

Σε ξηρές περιοχές ή ζεστές περιόδους συνιστάται να γίνεται η συγκομιδή τη νύχτα ή νωρίς το πρωί και όχι κατά την διάρκεια της ημέρας. Αυτή πραγματοποιείται είτε με θερισμό στο ύψος των 25-30εκ. , ξήρανση με

έκθεση στον αγρό (5-10 ημέρες) και αλωνισμό με αλωνιστική μηχανή σιτηρών.

Η χρήση θεριζοαλωνιστικής μηχανής προϋποθέτει αλλαγή των κόσκινων και την προσαρμογή στην ανέμη κάθετου μαχαιριού για την αποφυγή απωλειών. Επίσης τοποθετείται μια πρόσθετη λαμαρίνα 50-60εκ. στο μαχαίρι έτσι ώστε να χτυπάει σε αυτή ο σπόρος να πέφτει στην λεκάνη και να αποφεύγονται τυχόν απώλειες.

Το κύριο πρόβλημα της καλλιέργειας της ελαιοκράμβης στις ξηροθερμικές συνθήκες, όπως το μεσογειακό περιβάλλον, είναι το τίναγμα τον σπόρου κατά την διαδοχική ωρίμανση των καρπών (λόγω διαφορετικού χρόνου σχηματισμού) πρόβλημα το οποίο διογκώνεται από την επικράτηση υψηλών θερμοκρασιών και χαμηλής ατμοσφαιρικής υγρασίας.

Οι καρποί της ελαιοκράμβης διαρρηγνύονται με αποτέλεσμα μείωση των αποδόσεων (στις περισσότερες περιπτώσεις) κατά 40%. Το θέμα αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό για την χώρα μας, καθώς μόνο στην Μακεδονία και τη Θράκη και με άριστη τεχνική καλλιέργειας, θα ήταν δυνατό να αποφευχθεί το μεγαλύτερο μέρος του κινδύνου αυτού.

Αποθήκευση

Για την καλή αποθήκευση των ελαιούχων σπόρων τα επίπεδα υγρασίας του σπόρου 8-9% είναι επιθυμητά και αποδεκτά από την βιομηχανική μονάδα επεξεργασίας. Η μεγαλύτερη υγρασία σπόρου υποβαθμίζει ταχύτητα την ποιότητα λόγω οξείδωσης του λαδιού στο σπόρο. Η εκτιμώμενη απώλεια για κάθε έτος αποθήκευσης είναι 0,4% και 0,1-0,2% για σπόρους με ποσοστά υγρασίας 9% και 7-8 % αντίστοιχα.

Η αποθήκευση του συγκομιζόμενου προϊόντος πραγματοποιείται σε χώρους με χαμηλά ποσοστά υγρασίας και θερμοκρασίας. Οι χώροι αυτοί είναι πολύ σημαντικό κατ' αρχήν να είναι απαλλαγμένοι από έντομα, μύκητες, οσμές και υγρασία. Οι σπόροι αποθηκεύονται σε δροσερούς χώρους όπως κελάρια, χύδην στο δάπεδο σε σωρούς ύψους 3-9cm (εικόνα) ή και σε σιλό ύψους 25-30m.

Η θερμοκρασία του χώρου αποθήκευσης πρέπει να μειώνεται, όσο το δυνατόν γρηγορότερα στους 15 °C, ενώ όταν ο σπόρος πρόκειται να παραμείνει στην αποθηκευμένος για μεγάλο διάστημα, η περαιτέρω μείωση της θερμοκρασίας πρέπει να γίνεται σταδιακά. Σημειώνεται ότι

σπόροι με ποσοστό υγρασίας 18-20%, όταν αποθηκεύονται σε χώρο με 20 οC, χειροτερεύουν ποιοτικά σε διάστημα μιας ημέρας, ενώ όταν η υγρασία του μειωθεί στο 10-12% μπορεί να διατηρηθεί στην ίδια θερμοκρασία για ένα μήνα.

Αμειψισπορά

Επειδή η ελαιοκράμβη προσβάλλεται εύκολα από νηματώδεις, στην αμειψισπορά δεν πρέπει να περιλαμβάνονται τα ζαχαρότευτλα και ο ηλίανθος, ούτε και είδη που είναι ξενιστές της *Sclerotinia*. Από καλλιέργεια σε καλλιέργεια ελαιοκράμβης πρέπει να παρεμβάλλεται διάστημα 3-4 ετών.

Συστήματα αμειψισπορών που περιλαμβάνουν καλλιέργειες σιτηρών, αλλά και μπιζελιού, λinaριού, αραβόσιτου και πατάτας, δίνουν επίσης πολύ ικανοποιητικά αποτελέσματα. Μια συνήθεις αμειψισπορά στην Γερμανία είναι ελαιοκράμβη - χειμερινό σιτάρι - χειμερινό ψυχανθές - ελαιοκράμβη. Στην χώρα μας το 95% της αμειψισποράς γίνεται με χειμερινά σιτηρά και το υπόλοιπο 5% με άλλες καλλιέργειες.

Η εναλλαγή καλλιέργειας (βαμβάκι - ελαιοκράμβη) μειώνει τις ημέρες ωρίμανσης και οδηγεί στην υψηλότερη παραγωγή σπόρου ελαιοκράμβης. Τα τελευταία χρόνια εξετάζεται η ωφελιμότητα της συμμετοχής της ελαιοκράμβης στο σύστημα αμειψισποράς των σιτηρών, λόγω των υπολειμμάτων του αζώτου που παραμένουν στο έδαφος μετά την συγκομιδή της, τα οποία οδηγούν στην μόλυνση του εδάφους και του υδροφόρου ορίζοντα, εξαιτίας της μειωμένης ικανότητας της καλλιέργειας σιτηρών που ακολουθεί να τα απορροφήσει το φθινόπωρο.

Τα τελευταία χρόνια εξετάζεται η ωφελιμότητα της συμμετοχής της ελαιοκράμβης στο σύστημα αμειψισποράς των σιτηρών, λόγω των υπολειμμάτων του αζώτου που παραμένουν στο έδαφος μετά την συγκομιδή της, τα οποία οδηγούν στην μόλυνση του εδάφους και του υδροφόρου ορίζοντα, εξαιτίας της μειωμένης ικανότητας της καλλιέργειας σιτηρών που ακολουθεί να τα απορροφήσει το φθινόπωρο.

Την ελαιοκράμβη μπορεί να ακολουθήσει το σιτάρι και το κριθάρι, ενώ αυτή μπορεί να ακολουθήσει ψυχανθή ή χορτοδοτικά φυτά. Πειραματικά συστήματα αμειψισποράς υποδεικνύουν αύξηση κατά 10-15% της απόδοσης του σιταριού που διαδέχεται την ελαιοκράμβη. Αυτός είναι και ένας πολύ καλός τρόπος για την μείωση του αριθμού των ζιζανίων, αφού περιλαμβάνει εναλλαγή πλατύφυλλης και στενόφυλλης καλλιέργειας. Στη χώρα μας σε αρδευόμενες εκτάσεις την ελαιοκράμβη μπορεί να

ακολουθήσει επίσπορη καλλιέργεια καλαμποκιού εφόσον αντιμετωπίζεται η σεσάμια και η πυραλίδα.

Εχθροί και ασθένειες

Οι κυριότεροι εχθροί

Ο χειμερινός άλτης της ελαιοκράμβης *Psylliodes chrysocephala* (L.)
(Coleoptera: Chrysomelidae)

Σκαθάρια της γύρης
Meligethes sp. (Coleoptera: Nitidulidae)

Αφίδες (Hemiptera :Aphididae)

Οι κυριότερες ασθένειες

Η ελαιοκράμβη προσβάλλεται από διάφορες μυκητολογικές, βακτηριολογικές, και ιολογικές ασθένειες οι οποίες είναι συνήθως είναι εντονότερες σε περιοχές όπου καλλιεργείται εντατικά και είναι οι εξής:

1. Μαύρος λαιμός (Black leg)
2. Αλτερναρίωση
3. Σκληροτινίαση
4. Καρκίνωση των ριζών ή όγκοι των ριζών (clubroot)
5. Περονόσπορος
6. Τήξεις φυταρίων - Σήψεις λαιμού και ριζών
7. Αδροφουζαρίωση (Αδρομύκωση)
8. Βερτισιλλίωση
9. Λευκή σκωρίαση
10. Μαύρη σήψη ή μελάνωση των νεύρων
11. Μωσαϊκό του κουνουπιδιού

Στην Ελλάδα έχουν παρατηρηθεί οι εξής:

1. Φώμα (Phoma Ling/am)
2. Αδρομύκωση (Verticillium Dahlia)
3. Σκληροτίνια (Sclerotinia Sclerotiorum)
4. Περονόσπορος (Peronospora Parasitica)

5. Αλτερνάρια (Alternaria Brassicae)

3.7 Αποδοτικά στοιχεία

Η απόδοση σε σπόρο κυμαίνεται από 120-400 κιλά/στρ. Η περιεκτικότητα του σπόρου σε λάδι κυμαίνεται μεταξύ 35 και 45% που σημαίνει μια απόδοση 40-180 κιλά λάδι/στρ. Τα κύρια συστατικά του κραμβελαίου είναι το ελαϊκό (60%), λινολεϊκό (10%), λινολενικό (20%), ενώ η συνολική περιεκτικότητα σε κορεσμένα οξέα δεν υπερβαίνει το 6%. Το χρώμα του λαδιού είναι σκούρο και μετά το ραφινάρισμα γίνεται ελαφρά κίτρινο όπως το ηλιέλαιο.

Στο παρελθόν οι καλλιεργούμενες ποικιλίες έδιναν λάδι που περιείχε υψηλά επίπεδα ερουκικού οξέος, ένα από τα πολυάριθμα λιπαρά οξέα που θεωρείται επικίνδυνο για την δημόσια υγεία και ότι προκαλεί διαταραχές στη διατροφή των ζώων.

Σήμερα κυκλοφορούν ποικιλίες στις οποίες το ερουκικό οξύ απουσιάζει εντελώς ή περιέχεται σε πολύ χαμηλά επίπεδα και είναι γνωστές με το όνομα Lear. Οι ποικιλίες αυτές που δημιουργήθηκαν σε Ευρώπη και Καναδά περιέχουν και χαμηλό ποσοστό θειογλυκοζιτών ενώσεων και γι' αυτό είναι γνωστές με το όνομα «double low» και, μερικές φορές με το όνομα «canola» .

Πλέον με την βοήθεια της γενετικής μηχανικής, έγινε δυνατή η δημιουργία νέων ποικιλιών με βελτιωμένα χαρακτηριστικά του παραγόμενου κραμβελαίου, καταλλήλου για διατροφικούς σκοπούς με χαρακτηριστικά παρόμοια με εκείνων του ελαιόλαδου.

Ειδικότερα στην Ελλάδα η απόδοση ελαιοκράμβης σύμφωνα με τα μέχρι τώρα πειραματικά και καλλιεργητικά δεδομένα κυμαίνεται μεταξύ 120-150 κιλά το στρέμμα (ξηρική καλλιέργεια) ενώ μπορεί να φτάσει και τα 400 κιλά το στρέμμα (αρδευόμενα χωράφια). Υπολογίζοντας ότι η μέση περιεκτικότητα του σπόρου σε λάδι είναι 35-45%, συνεπάγεται ότι η απόδοση σε λάδι μπορεί να κυμανθεί από 75 λίτρα/ στρέμμα έως και 160 λίτρα/ στρέμμα σε ξηρικά και αρδευόμενα χωράφια αντίστοιχα.

4. BIONTIZEΛ

4.1 ΓΕΝΙΚΑ

Βιοντίζελ (αγγλ. biodiesel) ονομάζονται οι εστέρες ανώτερων λιπαρών οξέων οι οποίοι έχουν συναφείς φυσικές ιδιότητες με το καύσιμο Ντίζελ και μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως υποκατάστατά του.

Αντίθετα με ότι έχει επικρατήσει στην καθημερινή γλώσσα, ο όρος βιοντίζελ εκφράζει μια πολύ συγκεκριμένη ομάδα χημικών ενώσεων τους μεθυλεστέρες των ανώτερων λιπαρών οξέων οι οποίοι προέρχονται από οργανικά έλαια και όχι οποιοδήποτε καύσιμο οργανικής προέλευσης το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κινητήρες έναυσης με συμπίεση (κινητήρες ντίζελ).

Το γεγονός ότι οι μεθυλεστέρες προέρχονται από πρώτες ύλες οργανικής βάσης, οι οποίες είναι ανανεώσιμες, δικαιολογεί το χαρακτηρισμό τους ως βιοκαύσιμα.

Η δυνατότητα του βιοντίζελ να υποκαταστήσει το συμβατικό ντίζελ σε κινητήρες εσωτερικής καύσης είναι γνωστή εδώ και 2 δεκαετίες. Το βιοντίζελ προτάθηκε σαν εναλλακτική λύση ως προς τα σκέτα φυτικά έλαια τα οποία τις περισσότερες φορές παρουσιάζουν χαρακτηριστικά που τα καθιστούν ακατάλληλα για χρήση στους κινητήρες αυτούς.

Τα τελευταία 10 χρόνια η παραγωγή βιοντίζελ έχει σημειώσει ιδιαίτερη ανάπτυξη στη Ευρωπαϊκή Ένωση, που είναι και ο μεγαλύτερος παραγωγός παγκοσμίως, και ιδιαίτερα στη Γερμανία.

Η αύξηση αυτή της παραγωγής ενισχύεται από την επιταγή της κοινοτικής οδηγίας 2003/30/EK η οποία προβλέπει την εισαγωγή των βιοκαυσίμων στις αγορές των κρατών μελών.

Οι ιδιότητες και τα χαρακτηριστικά του βιοντίζελ το οποίο διακινείται στην ευρωπαϊκή αγορά προδιαγράφονται από το ευρωπαϊκό πρότυπο EN14214.

4.2 ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Τα τέσσερα (4) στάδια της παραγωγικής διαδικασίας του βιοντίζελ από την ώρα που ο σπόρος θα φτάσει στο εργοστάσιο μέχρι την στιγμή που θα παραχθεί το βιοκαύσιμο είναι τα εξής:

1. Σποροελαιουργείο
2. Εκχύλιση
3. Ραφινάρισμα
4. Βιοντίζελ

Παρακάτω θα δούμε αναλυτικότερα τα τέσσερα(4) αυτά στάδια.

Σποροελαιουργείο

Εδώ γίνεται η υποδοχή των πρώτων υλών (καθαρισμός, αποθήκευση), η αρχική επεξεργασία (αποφλοιώση, άλεση, ξήρανση, σύνθλιψη) και τα προϊόντα (ακατέργαστο λάδι και φυτική πίτα) οδηγούνται προς αποθήκευση.

Αναλυτικότερα:

Οι ελαιούχοι σπόροι αρχικά καθαρίζονται και οδηγούνται σε σπαστήρα ή σε κυλινδρόμυλο ανάλογα με το είδος τους.

Οι αλεσμένοι σπόροι, στο επόμενο στάδιο, θερμαίνονται ώστε να καταστραφούν τα ένζυμα τα οποία προκαλούν προβλήματα στην πίτα.

Η θέρμανση (ψήσιμο) του σπόρου γίνεται στα ξηραντήρια (cooker). Μετά το ψήσιμο ο αλεσμένος και ξηραμένος σπόρος τροφοδοτείται στις κοχλιωτές πρέσες όπου συμπιέζεται σε υψηλή πίεση. Από χαραμάδες που βρίσκονται στην πρέσα εξάγεται το λάδι.

Μετά την εξαγωγή του ελαίου από το σπόρο, το έλαιο περιέχει ακαθαρσίες. Τα περισσότερα από αυτά τα υλικά απομακρύνονται με φιλτράρισμα στη μονάδα φιλτραρίσματος του σποροελαιουργείου.

Το λάδι που εξέρχεται από τη μονάδα φιλτραρίσματος οδηγείται στη μονάδα της ραφιναρίας. Η πίτα που εξάγεται από τις πρέσες οδηγείται στην μονάδα εκχύλισης.

Εκχύλιση

Η πίτα που εξέρχεται από τη μονάδα του σπορελαιουργείου περιέχει μια ποσότητα λαδιού (περίπου 20%) η οποία απομακρύνεται στη μονάδα της εκχύλισης. Το λάδι που εξέρχεται από τη μονάδα της εκχύλισης οδηγείται προς αποθήκευση στις δεξαμενές ακατέργαστου ελαίου, ενώ η πίτα που περιέχει πλέον περίπου 1% λάδι οδηγείται στο τμήμα αποθήκευσης πίτας ή στο τμήμα ομογενοποίησης και άλεσης πίτας για περαιτέρω επεξεργασία και διάθεση ως ζωοτροφή.

Ραφιναρία

Τα ακατέργαστα φυτικά έλαια περιέχουν ανεπιθύμητα υποπροϊόντα όπως τα φωσφολιπίδια, οι λεκιθίνες, τα κόμμεα και άλλες ουσίες που προκαλούν τα προβλήματα στο τμήμα του βιοντίζελ. Όλες αυτές οι ουσίες πρέπει να απομακρυνθούν πολύ προσεκτικά.

Η αποκομμίωση (degumming) των ακατέργαστων φυτικών ελαίων μπορεί να επιτευχθεί με την προσθήκη νερού παρουσία οξέος, όπως το φωσφορικό οξύ, σε υψηλές θερμοκρασίες. Τα κόμμεα και άλλα υποπροϊόντα γίνονται αδιάλυτα και δημιουργούν ίζημα στο έλαιο.

Η εγκατάσταση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για πολλές χρήσεις και να προσαρμοστεί στους περισσότερους διαφορετικούς τύπους ακατέργαστων ελαίων με πρόσθετη επεξεργασία ή κλείσιμο των διαφορετικών μερών του εξοπλισμού:

Η ποιότητα του λαδιού που επιτυγχάνεται είναι η ακόλουθη:

- περιεκτικότητα σε ελεύθερα λιπαρά οξέα (FFA): 0.1%
- περιεκτικότητα σε φωσφατίδια: <10 ppm
- περιεκτικότητα σε σαπούνια: <50 ppm Υπολείμματα: 0 Υγρασία: < 500ppm

Στη μονάδα της ραφιναρίας υπάρχει η δυνατότητα επεξεργασίας τηγανελaiών σε πρόσμιξη με το μπρούτο λάδι. Η πρόσμιξη γίνεται κατ' αυτό τον τρόπο ώστε η οξύτητα του μπρούτου λαδιού προς ραφινάρισμα να μην ξεπερνά το 5%.

Βιοντίζελ

Η εγκατάσταση είναι σχεδιασμένη για την παραγωγή μεθυλεστέρων χρησιμοποιώντας φυτικό έλαιο για τροφοδοσία, με τη μέθοδο της αντίδρασης μετεστεροποίησης μεταξύ των τριγλυκεριδίων και της μεθανόλης, παρουσία ενός αλκαλικού καταλύτη (μεθοξείδιο του νατρίου).

Η γλυκερίνη λαμβάνεται σαν παραπροϊόν και διαχωρίζεται από το προϊόν (είναι μη αναμίξιμη με την φάση των μεθυλεστέρων).

Στο ρεύμα των μεθυλεστέρων που προέρχεται από τη μετεστεροποίηση, μετά από μια διαδικασία καθαρισμού απομακρύνεται η περίσσεια της μεθανόλης, η υγρασία και οι προσμίξεις.

Η γλυκερίνη που προκύπτει από την μετεστεροποίηση υπόκειται επίσης σε μια διαδικασία καθαρισμού έτσι ώστε να απομακρυνθεί η μεθανόλη και οι προσμίξεις (κυρίως σάπωνες) που προκύπτουν ως παραπροϊόντα από την αντίδραση μετεστεροποίησης.

Η περίσσεια της μεθανόλης στη μονάδα μετεστεροποίησης ανακτάται σε υγρή μορφή και χρειάζεται να αποσταχθεί πριν ξαναχρησιμοποιηθεί.

4.3 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ

Πλεονεκτήματα Χρήσης Βιοντίζελ:

1. Μηδενικό περιεχόμενο σε θείο και βαρέα μέταλλα
 - Φιλικό σε καταλύτες και παγίδες αιθάλης
 - Χαμηλή φθορά εξαρτημάτων (διάβρωση)
2. Υψηλή (φυσική) λιπαντικότητα
 - Προστασία (από φθορά) της αντλίας υψηλής
3. Υψηλό ιξώδες
 - Μικρές διαρροές στην αντλία υψηλής άρα καλύτερη απόδοση της αντλίας
 - Μείωση της κατανάλωσης
4. Υψηλός αριθμός κετανίου
 - Εύκολη ανάφλεξη στο κρύο
 - Χαμηλός θόρυβος κινητήρα
5. Λιγότερο «κάπνισμα» του κινητήρα (λόγω της ύπαρξης οξυγόνου)
 - Μείωση της θολότητας των καυσαερίων
 - Μείωση των επικαθίσεων στον κινητήρα

Μειονεκτήματα Χρήσης Βιοντίζελ:

1. 10-12% μικρότερο ενεργειακό περιεχόμενο από ορυκτό diesel
 - Αύξηση της κατανάλωσης (B100 κατά 5-7%)
 - Μείωση της μέγιστης απόδοσης ισχύος
2. Τάση σχηματισμού συσσωματωμάτων βαρέων υδρογονανθράκων
 - Χαμηλές θερμοκρασίες
 - Μεγάλα διαστήματα αποθήκευσης
 - Φραγή συστημάτων υψηλής πίεσης / φίλτρου καυσίμου
3. Διαβρωτικό για ορισμένα ελαστομερή
 - Τσιμούχες, Φλάτζες, Ελαστικοί σύνδεσμοι
4. Διαλυτικό για επικαθίσεις / λιπαντικό
 - Διάλυση υπαρχόντων επικαθίσεων και φραγή φίλτρου\
 - Συχνότερη αλλαγή λιπαντικού
5. Διάβρωση μεταλλικών τμημάτων
 - Μικρή αντοχή στην οξείδωση

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Αρχείο «ΦΥΤΟΕΝΕΡΓΕΙΑ Α.Ε.»

Ναβροζίδης Ε., Προσβολές Εντόμων σε Ενεργειακά Φυτά Παραγωγής Βιοντίζελ & Βιοαιθανόλης. Διδακτικές Σημειώσεις. ΤΕΙΘες/νικηςΣΤΕΓ.

Σκαράκης Γ.Ν., 2010. Οι εξελίξεις στον τομέα των βιοκαυσίμων και οι προοπτικές στην χώρα μας. Γεωργία-Κτηνοτροφία, τεύχος 6/2010. •

Αγρότυπος.Γεωργία-Κτηνοτροφία 2012. Χειμερινά σιτηρά και ελαιοκράμβη. Τεύχος 6/2012

Κατάλογος syngenta 2011

«Υβρίδια Ελαιοκράμβης Μήτσης Τ., 2009. Βελτιστοποίηση της απόδοσης ενός εαρινού ενεργειακού φυτού. Διδακτορική διατριβή. Γεωπονικό πανεπιστήμιο Αθηνών-Ιούλιος , 235 σελ.

Βακάκης και Συνεργάτες Α.Ε., Ελαιοκράμβη όλα όσα πρέπει να γνωρίζεται για την καλλιέργεια και της οικονομικές της αποδόσεις. Εκδόσεις Σταμούλης. Αθήνα 2006.

Παραπομπές στο Διαδίκτυο:

[www, agrotynos. gr](http://www.agrotynos.gr)

wwwv.biofuels.gr/

www.canola-cuncil.org/

www.fao.org/

www.minagric.gr/

www.esvd.ar. 2008

www.gscl.gr. 2008, Γενικό Χημείο του Κράτους

www.foodpress.gr, 2006, Σεμινάρια διαπίστευσης εργαστηρίων τροφίμων, Αθήνα

www.bioruels.ar

[y ec.europa.eu](http://ec.europa.eu)

www.ebb-eu.org