

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ  
ΚΡΗΤΗΣ**

**ΣΧΟΛΗ  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**

**ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**«Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΕΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗΣ»**



**Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΗΝ ΕΠΙΛΥΣΗ  
ΤΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ**

**ΜΑΝΤΖΙΑΡΗ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ**

**ΒΡΑΧΝΑΚΗΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ**

**ΗΡΑΚΛΕΙΟ  
2009**



## **Ευχαριστίες**

Πρώτα απ' όλα θέλω να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή της πτυχιακής μου εργασίας κ. Θεόδωρο Βραχνάκη για την ανάληψη και την ανεκτίμητη συμβολή του στην παρούσα εργασία. 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 τα τελευταία χρόνια εξελίσσεται ταχύτατα, λόγω της ρυπογόνου επίδρασης των ορυκτών καυσίμων στο περιβάλλον, της εξάντλησης των αποθεμάτων τους και του εξελισσόμενου αδιεξόδου της γεωργικής υπερπαραγωγής στις ανεπτυγμένες χώρες. Η υποχρέωση της χώρας μας για την χρήση υγρών βιοκαυσίμων στον τομέα των μεταφορών καθώς και η ανάγκη προσαρμογής του γεωργικού χώρου στα πλαίσια της νέας Κοινής Αγροτικής Πολιτικής, έχουν προκαλέσει την ανάπτυξη ενδιαφέροντος για τις καλλιέργειες των ενεργειακών φυτών.

Η καλλιέργεια της ελαιοκράμβης, αν και είναι ήδη γνωστή για την παραγωγή ελαίου διατροφής και ζωοτροφών, θεωρείται νέα καλλιέργεια, καθώς τελευταία αποκτά ενδιαφέρον στην παραγωγή βιοενέργειας από το λάδι των ελαιούχων σπόρων της. Το κραμβέλαιο 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.

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία, μελετάται μέσω της βιβλιογραφικής ανασκόπησης ολόκληρος ο κύκλος παραγωγής βιοκαυσίμου βιοντίζελ, με την καλλιέργεια του ενεργειακού φυτού της ελαιοκράμβης, από το στάδιο της παραγωγής της πρώτης ύλης έως το τελικό στάδιο που είναι η διάθεση του στα διυλιστήρια. Γίνεται αναφορά και εξετάζονται οι βοτανικοί χαρακτήρες του φυτού, οι περιβαλλοντικές απαιτήσεις, οι καλλιεργητικές πρακτικές, οι εχθροί και οι ασθένειες που προσβάλλουν την καλλιέργεια, τα παραγόμενα προϊόντα, ενώ ιδιαίτερη βαρύτητα δίνεται και στη παραγωγική διαδικασία του βιοντίζελ, δεδομένου ότι σήμερα αποτελεί τον κύριο σκοπό της καλλιέργειας.

## **Abstract**

Energy agriculture is a sector that is evolving rapidly in recent years because of the polluting effects of fossil fuels on the environment, depletion of reserves and evolving impasse over agriculture in developed countries. The obligation of our country for the use of liquid biofuels in the transport sector and the need to adjust the agricultural area in the new Common Agricultural Policy, have caused the growth of interest in the cultivation of energy crops.

The cultivation of oilseed rape, although it is already known for producing food and feed oil, is considered a new crop, since last acquire an interest in bioenergy production from the oil of the oilseeds. The rape can be used in internal combustion engines to generate heat and then kinetic energy, either directly as a pure vegetable oil in modified engines, or as first matter for biodiesel production - liquid biofuel substitute for conventional diesel

In this dissertation, studied through the literature review the entire cycle of production of biofuel biodiesel, with the cultivation of energy plants of oilseed rape, from the production of raw material till the final stage is the placing of the refineries. Reference and examined the botanical characters of the plant, environmental requirements, cultural practices, pests and diseases affecting the crop, products, and special attention given to the production process of biodiesel, given that today is the main purpose cultivation of oilseed rape.



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	8
---------------	---

### Κεφάλαιο 1

<b>1. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΒΙΟΕΝΕΡΓΕΙΑΣ .....</b>	<b>11</b>
1.1 ΓΕΝΙΚΑ.....	11
1.2 ΒΙΟΜΑΖΑ – ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΦΥΤΑ.....	12
1.3 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ & ΑΓΡΟΤΙΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ.....	15

### Κεφάλαιο 2

<b>2. ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ .....</b>	<b>17</b>
2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ.....	17
2.2 ΚΑΤΑΓΩΓΗ & ΔΙΑΔΟΣΗ.....	18
2.3 Η ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΕΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗ.....	20
2.4 Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	22

### Κεφάλαιο 3

<b>3. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ.....</b>	<b>25</b>
3.1 ΟΝΟΜΑΤΟΛΟΓΙΑ.....	25
3.2 ΤΑ ΕΙΔΗ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ.....	25
3.3 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ.....	29
3.3.1 Ρίζα.....	29
3.3.2 Ροζέτα.....	29
3.3.3 Βλαστός .....	30
3.3.4 Πλάγιοι βλαστοί.....	30

3.3.5 Φύλλα.....	30
3.3.6 Ταξιανθία.....	31
3.3.7 Άνθη.....	31
3.3.8 Καρπός.....	31
3.3.9 Σπόρος.....	33

#### **Κεφάλαιο 4**

<b>4. ΣΥΝΘΗΚΕΣ &amp; ΣΤΑΔΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ.....</b>	<b>34</b>
4.1 ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ.....	34
4.2 ΕΔΑΦΟΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ.....	36
4.2.1 Φωτοπερίοδος.....	36
4.2.2 Θερμοκρασία.....	37
4.2.3 Υγρασία.....	39
4.2.4 Έδαφος.....	40

#### **Κεφάλαιο 5**

<b>5. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ.....</b>	<b>42</b>
5.1 ΑΜΕΙΨΙΣΠΟΡΑ.....	42
5.2 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ.....	43
5.2.1 Κατεργασία Εδάφους.....	43
5.2.2 Σπορά.....	43
5.2.3 Έλεγχος Ζιζανίων.....	46
5.3 ΛΙΠΑΝΣΗ.....	47
5.4 ΑΡΔΕΥΣΗ.....	51
5.5 ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ.....	52
5.6 ΞΗΡΑΝΣΗ & ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ.....	54



## **Κεφάλαιο 6**

<b>6. ΕΧΘΡΟΙ &amp; ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.....</b>	<b>57</b>
6.1 ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΡΟΣΒΟΛΕΣ.....	57
6.2 ΜΥΚΗΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.....	61

## **Κεφάλαιο 7**

<b>7. ΠΡΟΪΟΝΤΑ &amp; ΧΡΗΣΕΙΣ.....</b>	<b>67</b>
7.1 ΓΕΝΙΚΑ.....	67
7.2 ΤΟ ΚΡΑΜΒΕΛΛΑΙΟ.....	68
7.2.1 Αποδόσεις σε λάδι & Τεχνολογίες λήψης.....	71
7.2.2 Χρήσεις Ελαίου.....	72
7.3 ΠΛΑΚΟΥΝΤΕΣ & ΑΛΕΥΡΑ ΕΚΧΥΛΙΣΗΣ.....	75

## **Κεφάλαιο 8**

<b>8. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΚΡΑΜΒΕΛΛΑΙΟΥ.....</b>	<b>78</b>
8.1 ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΥΓΡΩΝ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ.....	78
8.2 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ.....	80
8.2.1 Πρώτες “Υλεις.....	80
8.2.2 Παραγωγική Διαδικασία.....	81
8.2.3 Πλεονεκτήματα & Μειονεκτήματα Βιοντίζελ.....	85
8.3 ΤΟ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ ΣΕ ΠΑΓΚΟΣΜΙΟ & ΕΘΝΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ.....	87

## **Κεφάλαιο 9**

<b>9. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....</b>	<b>90</b>
9.1 ΣΧΟΛΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΕΙΦΟΡΙΑ ΤΩΝ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ.....	90
9.2 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΠΡΟΣΟΔΟΥ.....	93

9.3 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	96
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>100</b>



## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Έχει πλέον τεκμηριωθεί ότι, η αποκλειστική χρήση των ορυκτών καυσίμων έχει και θα προκαλέσει ακόμη πιο σοβαρές αρνητικές επιπτώσεις στο κλίμα και γενικότερα στο περιβάλλον, με την αύξηση της θερμοκρασίας και τις επιπτώσεις της όξινης βροχής. Μεγάλη ανησυχία επίσης υπάρχει για την επάρκεια των ενεργειακών αποθεμάτων τους, καθώς πρακτικά αποτελούν μη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, γεγονός που εντείνεται εξαιτίας της ανόδου του επιπέδου διαβίωσης.

Ο αγροτικός χώρος και ιδιαίτερα οι χρήσεις της βιομάζας αποτελούν κρίσιμα πεδία για την επίτευξη του στόχου που έχει θέσει η Ευρωπαϊκή Ένωση για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, το 2010 να καλύψουν ποσοστό 12% της ακαθάριστης ενεργειακής ζήτησης, καθώς τα προϊόντα της βιομάζας έχουν ιδιότητες ισοδύναμες με αυτές των ορυκτών καυσίμων και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή ενέργειας – βιοενέργειας.

Οι ενεργειακές καλλιέργειες – μη διατροφικές καλλιέργειες αποτελούν την σύγχρονη πηγή της βιομάζας και σκοπός της καλλιέργειάς τους είναι η παραγωγή θερμικής, ηλεκτρικής και κινητικής ενέργειας. Μπορούν να αποτελέσουν εναλλακτικές χρήσεις γης με πρακτικές φιλικές προς το περιβάλλον, για την παραγωγή πρώτης ύλης για στερεά και υγρά βιοκαύσιμα και άλλα βιομηχανικά προϊόντα και υποπροϊόντα.

Η ελαιοκράμβη είναι ετήσιο ελαιοπαραγωγό φυτό, που τελευταία έχει αποκτήσει ενδιαφέρον ως ένα από τα σημαντικότερα ενεργειακά φυτά, καθώς τα φυτικά έλαια αποτελούν μια ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Η καλλιέργεια της, ευρέως διαδεδομένη στη Βορειοδυτική και Κεντρική Ευρώπη, Καναδά, Ινδία, Κίνα, Ν. Αμερική, Ν. Αφρική και Αυστραλία., εγκαθίσταται με σκοπό την παραγωγή των ελαιούχων σπόρων της, οι οποίοι χρησιμοποιούνται κυρίως για την παραγωγή-εξαγωγή ελαίου, και δευτερευόντως για τον

πρωτεϊνούχο πλακούντα και το άλευρο τους, ως υποπροϊόντα. Πρόκειται για μια δυναμική καλλιέργεια που εξελίσσεται συνεχώς, αποκτώντας αυξανόμενο ρόλο στην ικανοποίηση των διατροφικών αναγκών, στην παραγωγή ζωοτροφών, καθώς και στην παραγωγή βιοκαυσίμων και βιομηχανικών ελαίων.

Στην Ε.Ε η ελαιοκράμβη αποτελεί τη σημαντικότερη καλλιέργεια παραγωγής ελαίου (δεύτερη η καλλιέργεια του ηλίανθου), με την ευρωπαϊκή παραγωγή βιοκαυσίμου βιοντίζελ να στηρίζεται στους ελαιούχους σπόρους της σε ποσοστό 84%. Σημειώνεται ότι η Ε.Ε είναι μακράν η κύρια παραγωγός βιοντίζελ κατέχοντας το 90% της παγκόσμιας παραγωγής. Η εμπορική αξιοποίηση του βιοντίζελ, ως καύσιμο για χρήση στους πετρελαιοκινητήρες των οχημάτων, άρχισε πριν 10 χρόνια, η ιδέα όμως για την αξιοποίηση των φυτικών ελαίων ως καύσιμα για κινητήρες είναι πολύ παλιά και ανήκει στον Roudolph Diesel τον εφευρέτη του ομώνυμου κινητήρα.

Η προοπτική παραγωγής βιοκαυσίμου στην Ελλάδα, εκτός του ότι αποτελεί υποχρέωση προσαρμογής στους στόχους της Ε.Ε, έχει και στρατηγική σημασία για την γεωργία της χώρας, δεδομένου ότι διαφαίνονται εναλλακτικές λύσεις στα σημερινά αδιέξοδα των καλλιεργειών που τελούν υπό περιορισμό, όπως το σιτάρι, ο καπνός, το βαμβάκι κ.α., οι οποίες έχουν μεγάλη σημασία στην οικονομία, στην απασχόληση και στην κοινωνία του αγροτικού χώρου. Πιστεύεται επομένως ότι η ενεργειακή ελαιοκράμβη δύναται να υποκαταστήσει καλλιέργειες που με την πάροδο του χρόνου φθίνουν.

Πρέπει να σημειωθεί πως, στην Ελλάδα η καλλιέργεια είναι πολύ πρόσφατη και μη συστηματική. Από τα πρώτα ερευνητικά αποτελέσματα από πειράματα αγρού προκύπτουν θετικά αποτελέσματα, όσον αφορά την προσαρμοστικότητα και παραγωγικότητα της καλλιέργειας στις εδαφοκλιματικές συνθήκες της χώρας. Έτσι, διαφαίνεται ότι μπορεί να αποτελέσει εναλλακτική χρήση γης και να

εισαχθεί σε μελλοντικές αμειψισπορές σύμφωνα επίσης και με την νέα αγροτική πολιτική χαμηλών εισροών, φιλική προς το περιβάλλον.

Δεδομένου όμως ότι η καλλιέργεια στην χώρα δεν είναι σε επίπεδο γεωργικής εκμετάλλευσης, από οικονομικής πλευράς φαίνεται ότι δεν μπορεί να προβλεφθεί ακόμη με ασφάλεια η οικονομική βιωσιμότητα της ενεργειακής ελαιοκράμβης και επιπλέον, η κατάσταση στον τομέα των ενεργειακών καλλιεργειών – παραγωγή βιοκαυσίμων πρώτης γενιάς είναι ακόμα δύσκολη και αβέβαιη.

Η συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία με την καταγραφή και μελέτη των παραγόντων της ενεργειακής καλλιέργειας της ελαιοκράμβης, επιχειρεί μια προσέγγιση – διερεύνηση της καλλιέργειας, που μπορεί να αποτελέσει βάση για την απόκτηση γενικότερων πληροφοριών μιας επίκαιρης και πιθανώς εναλλακτικής καλλιέργειας για την ελληνική επικράτεια.



# **1. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΒΙΟΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**

## **1.1 ΓΕΝΙΚΑ**

Τα τελευταία χρόνια, παρατηρείται ενδιαφέρον για τα βιοκαύσιμα, ως μια μορφή Ανανεώσιμης Πηγής Ενέργειας, που σχετίζεται με μια σειρά περιβαλλοντικών, οικονομικών και γεωπολιτικών παραγόντων. Η ταχεία ανάπτυξη της κατανάλωσης ενέργειας και συγκεκριμένα η αυξημένη χρήση των ορυκτών καυσίμων, οδηγεί σε υπερβολική εκπομπή ρύπων με συνέπεια την μόλυνση και υποβάθμιση του φυσικού περιβάλλοντος. Επίσης, η συνεχώς αυξανόμενη ζήτηση του αργού πετρελαίου και ιδιαίτερα τα πεπερασμένα αποθέματα, απόρροια της ανάπτυξης του βιοτικού επιπέδου, οδήγησαν σε μια συνεχή αύξηση και διακύμανση των τιμών και άλλων προϊόντων.

Η νέα ΚΑΠ δημιουργεί νέα δεδομένα, που έχουν σχέση με την αποσύνδεση των επιδοτήσεων από το ύψος της παραγωγής και στοχεύουν στην πλήρη ή μερική αναδιάρθρωση των ήδη υπαρχουσών καλλιεργειών, με νέες ενδεχόμενες πιο ανταγωνιστικές καλλιέργειες. Παράλληλα, η Κοινότητα έχει θέσει στόχο την επιτυχία ικανοποιητικής ισορροπίας μεταξύ της ανταγωνιστικής γεωργικής παραγωγής και του σεβασμού της φύσης και του περιβάλλοντος, που σε συνδυασμό με τη στρατηγική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την ενεργειακή πολιτική, τη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub>, την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, τη μείωση της εξάρτησης από τις εισαγωγές των ορυκτών καυσίμων, προωθεί την αύξηση του μεριδίου των βιοκαυσίμων στο σύνολο των ενεργειακών πηγών (5,75% ως το 2010 και 10% ως το 2020 Οδηγία ΕΕ30/2003). Αποτέλεσμα όλων, το ενδιαφέρον για τις ενεργειακές καλλιέργειες να γίνεται εντονότερο.



## 1.2 ΒΙΟΜΑΖΑ – ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΦΥΤΑ

Από τη βιομηχανική επανάσταση μέχρι και σήμερα, το μεγαλύτερο ποσοστό της ενέργειας που παράγεται και καταναλώνεται, προέρχεται από τα ορυκτά καύσιμα και τα πετρελαϊκά παράγωγα. Μετά τις ενεργειακές κρίσεις κατά την δεκαετία του 1970 και με την συνειδητοποίηση των περιβαλλοντικών προβλημάτων, έγιναν προσπάθειες διεθνώς για τη μείωση της χρήσης των ορυκτών καυσίμων και τη διερεύνηση λύσεων για την κάλυψη των συνεχώς αυξανόμενων ενεργειακών αναγκών από εναλλακτικές πηγές ενέργειας, ασφαλείς και συμβατές με το περιβάλλον.

Το θέμα αυτό, την τελευταία δεκαετία έλαβε ιδιαίτερα μεγάλες διαστάσεις, λόγω, των αποθαρρυντικών προβλέψεων σχετικά με την επάρκεια των ορυκτών ενεργειακών αποθεμάτων (υπέρμετρη ζήτηση - πεπερασμένα αποθέματα) αφενός και αφετέρου λόγω των σοβαρών οικολογικών επιπτώσεων που προκαλεί η εκμετάλλευση του ενεργειακού δυναμικού τους (φαινόμενο θερμοκηπίου, όξινη βροχή κλπ). Στις συνόδους του Ρίο και του Κιότο, η διεθνής κοινότητα ανέλαβε δεσμεύσεις για την αποφυγή της οικολογικής αυτής καταστροφής και της εξάρτησης από τα συμβατικά καύσιμα, με τη χρησιμοποίηση εναλλακτικών και συγκεκριμένα Ανανεώσιμων Μορφών Ενέργειας φιλικών προς το περιβάλλον.

Μεταξύ άλλων, σημαντική πηγή ενέργειας που ανήκει στις Α.Π.Ε. είναι η Βιομάζα γιατί, περιλαμβάνει την αξιοποίηση πλήθος υλικών, όπως γεωργικών, δασικών, αστικών και βιομηχανικών υπολειμμάτων, έως τα ειδικώς καλλιεργούμενα και λεγόμενα ενεργειακά φυτά, για τη παραγωγή βιοενέργειας και άλλων βιομηχανικών προϊόντων. Σημειώνεται ότι η βιομάζα αποτελεί ανανεώσιμο φυσικό πόρο με την έννοια ότι μετασχηματίζεται, καταστρέφεται και αναπαράγεται, εφόσον είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την ηλιακή ενέργεια.

Με την ευρύτερη έννοια του όρου, η βιομάζα, περιλαμβάνει την ύλη που προέρχεται άμεσα και έμμεσα από το φυτικό κόσμο, οτιδήποτε δηλαδή, έχει οργανική προέλευση. Ουσιαστικά αποτελεί μία δεσμευμένη και αποθηκευμένη μορφή της ηλιακής ενέργειας, αποτέλεσμα της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας των φυτικών οργανισμών. Κατ' αυτή, η χλωροφύλλη των φυτών μετασχηματίζει την ηλιακή ενέργεια (ορατό φάσμα) σε χημική, με μια σειρά διεργασιών, χρησιμοποιώντας ως βασικές πρώτες ύλες διοξείδιο του άνθρακα από την ατμόσφαιρα καθώς και νερό και ανόργανα συστατικά από το έδαφος (Καράταγλης, 1999).

Ειδικότερα, η βιομάζα για ενεργειακούς σκοπούς περιλαμβάνει κάθε τύπο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή στερεών, αερίων και υγρών καυσίμων – βιοκαυσίμων, μέσω παλιών και σύγχρονων τεχνολογιών, από τα οποία εν συνεχεία παράγεται θερμική, ηλεκτρική και κινητική ενέργεια. Τα προϊόντα της βιομάζας έχουν ιδιότητες ισοδύναμες με αυτές των ορυκτών καυσίμων και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για παραγωγή “καθαρής” ενέργειας – βιοενέργειας κυρίως υπό τη μορφή αιθανόλης, βιοντίζελ, βιοαερίου και στερεών βιοκαυσίμων. Η βιομάζα μπορεί να ληφθεί είτε από υπολείμματα και υποπροϊόντα φυτικών και ζωικών οργανισμών (υπολειμματικές μορφές), είτε από καλλιέργειες που εγκαθίστανται για τον σκοπό αυτό.

Οι ενεργειακές καλλιέργειες αποτελούν τη σύγχρονη πηγή βιομάζας. Περιλαμβάνουν όλα τα μονοετή και πολυετή φυτά, καλλιεργούμενα και αυτοφυή, τα οποία παράγουν βιομάζα ως κύριο προϊόν. Σκοπός της καλλιέργειας τους είναι η παραγόμενη βιομάζα να χρησιμοποιηθεί για ενεργειακούς σκοπούς. Τα ενεργειακά φυτά μπορούν να παράγουν βιοενέργεια, είτε από το λάδι των ελαιούχων σπόρων τους (πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοντίζελ), είτε από την βιομάζα τους (για την παραγωγή βιοαιθανόλης από σακχαρούχες, αμυλούχες και κутταρινούχες πρώτες ύλες και στερεών βιοκαυσίμων π.χ. πελλέτες). Οι ενεργειακές καλλιέργειες ειδικότερα περιλαμβάνουν τις εξής κατηγορίες:

## 1. Πολυετείς

- Γεωργικές: Αγριαγκινάρα (*Cynara cardunculus*), καλάμι (*Arundo donax*), μίσχανθος (*Miscanthus x giganteus*), switchgrass (*Panicum virgatum*)
- Δασικές: Ευκάλυπτος (*Eucalyptus camaldulensis*), ψευδακακία (*Robinia pseudoacacia*)

## 2. Ετήσιες

- Παραδοσιακές: καλλιέργειες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για την παραγωγή υγρών και στερεών βιοκαυσίμων όπως το βαμβάκι (*Gossypium hirsutum*), ο ηλίανθος (*Helianthus annuus*), το σιτάρι (*Triticum aestivum*), ο αραβόσιτος (*Zea mays*), τα ζαχαρότευλα (*Beta vulgaris*) κ.α.

- Νέες καλλιέργειες: φυτά που δεν καλλιεργούνται προς το παρόν εμπορικά στη χώρα μας και το τελικό προϊόν τους προορίζεται για την παραγωγή κινητικής ενέργειας, όπως είναι η **ελαιοκράμβη** (*Brassica napus* L.), βρασσική η αιθιοπία (*Brassica carinata* L.), το σακχαρούχο και ινώδες σόργο (*Sorghum bicolor* L.) και θερμικής ενέργειας π.χ. κενάφ (*Hibiscus cannabinus*).

(πηγή: Κ.Α.Π.Ε.)

Η βιομηχανία αναγνωρίζει τα πλεονεκτήματα της χρήσης των φυτικών πρώτων υλών ως πιο σταθερών, ανεξάντλητων, μη τοξικών και βιοδιασπώμενων. Η βιωσιμότητα όμως της χρήσης αυτής προϋποθέτει επάρκεια προϊόντος με σταθερές προδιαγραφές και ανταγωνιστικές τιμές. Οι υψηλές αποδόσεις βελτιώνουν την οικονομικότητά τους ενώ σε ορισμένες από αυτές οι απαιτήσεις σε έδαφος, αγροχημικά είναι περιορισμένες. Λαμβάνοντας υπόψη τα πολλαπλά οφέλη της ενεργειακής αξιοποίησης της βιομάζας αλλά και τις ιδιαιτερότητες του ελληνικού αγροτικού τομέα, οι καλλιέργειες αυτές αντιπροσωπεύουν μια ελκυστική λύση τόσο για την παραγωγή ενέργειας κι υγρών βιοκαυσίμων όσο και

για την αύξηση της ανταγωνιστικότητας του αγροτικού χώρου, την ενίσχυση της απασχόλησης και την προστασία του περιβάλλοντος.

### **1.3 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ & ΑΓΡΟΤΙΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ**

Τα τελευταία χρόνια τα προβλήματα στην γεωργία έχουν γίνει πολύ έντονα, καθώς παρουσιάζεται ελλειμματική διάθεση της πλειοψηφίας των παραγόμενων προϊόντων, με το γεωργικό εισόδημα σε μεγάλο βαθμό να στηρίζεται στις επιδοτήσεις, οι οποίες όμως, σύμφωνα με την νέα Κοινή Αγροτική Πολιτική (ΚΑΠ), μειώνονται σημαντικά. Επιπλέον, η εντατικοποίηση της γεωργίας έχει προκαλέσει αξιοσημείωτη εξάντληση των υδατικών πόρων και υποβάθμιση των εδαφών, ενώ η χρήση των φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων συντελεί στην ρύπανση του περιβάλλοντος καθώς επίσης και στη μείωση του αγροτικού εισοδήματος.

Τα παραπάνω προβλήματα κάνουν επιτακτική την ανάγκη για αναδιάρθρωση της γεωργίας. Η εισαγωγή νέων καλλιεργειών που θα απευθύνονται στην διαμορφούμενη ενεργειακή αγορά, ίσως αποτελέσει σημαντικό παράγοντα επανώθησης της γεωργίας. Ήδη στην Ευρώπη έχει διαμορφωθεί σχετική αγορά και το ενδιαφέρον των παραγωγών συνεχώς αυξάνεται. Τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζουν οι νέες αυτές καλλιέργειες είναι οι μεγάλες αποδόσεις, οι μικρές απαιτήσεις σε άρδευση και θρεπτικά στοιχεία, η φιλικότητα προς το περιβάλλον κ.α. Επιπλέον είναι προωθούμενες από την Ευρωπαϊκή Κοινότητα ενώ έχει γίνει ειδική ρύθμιση ώστε να μπορούν να καλλιεργηθούν σε αγρούς που είναι υπό καθεστώς αγρανάπαυσης.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση και τα κράτη μέλη, λόγω των πλεονεκτημάτων των ενεργειακών καλλιεργειών, δείχνουν μεγάλο ενδιαφέρον για την είσοδό τους στην ευρωπαϊκή γεωργία. Εκτός των περιβαλλοντικών πλεονεκτημάτων, που αναφέρθηκαν παραπάνω, οι ενεργειακές καλλιέργειες έχουν εξίσου σημαντικά κοινωνικο-οικονομικά οφέλη. Μερικά απ' αυτά είναι η μείωση της εξάρτησης

από το πετρέλαιο, η αύξηση του αγροτικού εισοδήματος, η συγκράτηση του αγροτικού πληθυσμού στις εστίες του, η αναζωογόνηση των λιγότερο αναπτυγμένων περιοχών, η δημιουργία νέων αγορών για τα αγροτικά προϊόντα κ.ά. Λόγω των παραπάνω πλεονεκτημάτων, σε Ευρωπαϊκό και Εθνικό επίπεδο, έχουν ληφθεί μια σειρά μέτρων με στόχο την προώθηση και στήριξη των ενεργειακών καλλιεργειών.

Σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό πρόγραμμα TERES II, προβλέπεται για το 2020 να εξασφαλίζεται ενέργεια 228 ΜΤΠΠ από ανανεώσιμες πηγές από την οποία το 31,1% θα προέρχεται από ενεργειακή γεωργία, το 24,5% από βιομάζα απορριμμάτων και το 15,2% από γεωργικά και δασικά υπολείμματα. Στις χώρες της Ε.Ε. υπολογίζεται ότι 140.000.000 στρ. γεωργικής γης πρέπει να αποδοθούν στις ενεργειακές καλλιέργειες προκειμένου να αποφευχθούν τα προβλήματα των επιδοτήσεων γεωργικών πλεονασμάτων και χωματερών με ταυτόχρονη αύξηση των ευρωπαϊκών ενεργειακών πόρων. Στην Ελλάδα 10.000.000 στρ. καλλιεργήσιμης γης έχουν ήδη ή προβλέπεται να περιθωριοποιηθούν και να εγκαταλειφθούν. Εάν η έκταση αυτή αποδοθεί στην ανάπτυξη ενεργειακών καλλιεργειών, η καθαρή ωφέλεια σε ενέργεια υπολογίζεται σε 5-6 ΜΤΠΠ, δηλαδή 50-60% της ετήσιας κατανάλωσης πετρελαίου. (Καλαβριώτου, 2005)

Παρά τη σημαντική ανάπτυξη της γεωργικής τεχνολογίας, η οικονομική βιωσιμότητα τέτοιων καλλιεργειών είναι ακόμη αβέβαιη κάτω από τις παρούσες συνθήκες της αγοράς. Μια λύση θα μπορούσε να είναι η χρησιμοποίηση φυτών με πολλαπλές χρήσεις, όπως στην περίπτωση της ενεργειακής καλλιέργειας της ελαιοκράμβης, η οποία δύναται για την παραγωγή ενέργειας καθώς και άλλων βιομηχανικών ελαίων και προϊόντων και υποπροϊόντων (λιπαντικά, πολυμερή, λιπάσματα κ.α.). Με αυτό τον τρόπο η δυνατότητα οικονομικού αποτελέσματος από την καλλιέργεια των φυτών αυτών θα μπορούσε να αυξηθεί, ενώ μπορεί να εξασφαλιστεί η εναλλακτική χρήση γης και η σταθερότητα του γεωργικού εισοδήματος.

## **2. ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ**

### **2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ**

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)

## **2.2 ΚΑΤΑΓΩΓΗ & ΔΙΑΔΟΣΗ**

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 13<sup>ο</sup> 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 εουρικό οξύ που ευθύνεται για καρδιαγγειακές δυσλειτουργίες. Κατά τον 17<sup>ο</sup> και 18<sup>ο</sup> αιώνα το κραμβέλαιο χρησιμοποιείτο ευρέως για φωτισμό και ως λιπαντικό, έχασε όμως τη σημασία του στα τέλη του 19<sup>ου</sup> 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).

### 2.3 Η ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΕΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗ

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 κραμβάλουρου 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 30μmol/g σε γλυκοζινόλες. ([www.canola-council.org](http://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 καλλιέργειών 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 γενετικώς

τροποποιημένη ελαιοκράμβη T45 (ACS-BNØØ8-2), 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 Ms8, Rf3 και Ms8xRf3 ως ζωοτροφών, αλλά όχι την καλλιέργεια ή τη χρήση ως τροφίμων. Αυτά τα γενετικώς τροποποιημένα προϊόντα ελαιοκράμβης είναι ανθεκτικά στο ζιζανιοκτόνο γλυφοσινικό αμμώνιο και δεν περιέχουν γονίδιο αντοχής στα αντιβιοτικά. (Εφημερίδα ΕΕ 10/3/09)

### **2.3 Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ**

Στην χώρα μας δεν καλλιεργούνται ακόμη συστηματικά τα ενεργειακά φυτά και ειδικότερα η ελαιοκράμβη, η μεσογειακή της προέλευση όμως, αποτελεί ένδειξη καλής προσαρμοστικότητας και στις ελληνικές συνθήκες. Μελέτες και γεωργικά πειράματα από ερευνητικά ιδρύματα, που διενεργήθηκαν πρόσφατα και κατά το παρελθόν, επιβεβαιώνουν την προσαρμοστικότητα των ειδών της *Brassica napus* και *Brassica carinata*. Επισημαίνεται ότι στην Βορειοδυτική Ευρώπη και τον Καναδά επικρατούν οι εαρινές καλλιέργειες, ενώ στην Ελλάδα με το ήπιο κλίμα της, μπορεί να καλλιεργηθεί και ως χειμερινό φυτό, στοιχείο που αποτελεί βασικό πλεονέκτημα γιατί συμβάλλει στην προστασία των υδάτινων πόρων.

Από τα πειράματα, που πραγματοποιήθηκαν τα τελευταία χρόνια στις μεσογειακές περιοχές, και πιο συγκεκριμένα, στην Ελλάδα, στην Ιταλία, και στην Ισπανία (Ευρωπαϊκό δίκτυο για την ελαιοκράμβη: FAIR CT98-1946) προκύπτουν θετικά αποτελέσματα, όσον αφορά στην προσαρμοστικότητα και παραγωγικότητα της καλλιέργειας στις παραπάνω εδαφοκλιματικές συνθήκες. Συγκεκριμένα οι μέσες ελληνικές αποδόσεις σε σπόρο καθώς και σε ξηρή βιομάζα, ανάλογα με την ποικιλία, τις καλλιεργητικές τεχνικές και τις

επικρατούσες εδαφοκλιματικές συνθήκες κυμάνθηκαν από 120 έως 300 κιλά/στρέμμα και 300 ως 800 κιλά/στρέμμα αντίστοιχα, με την παραγωγή βιοντίζελ να κυμαίνεται από 43-90 λίτρα. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι αποδόσεις διάφορων φυτών σε σπόρο και η αντίστοιχη παραγωγή σε βιοκαύσιμο.

**Πίνακας 1.** Σύγκριση αποδόσεων φυτικών ειδών σε σπόρο και βιοντίζελ

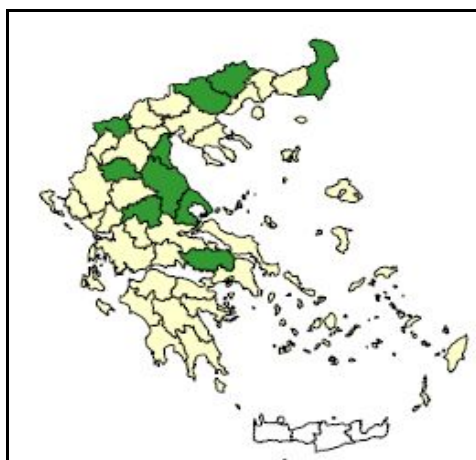
<b>Πρώτη Ύλη</b>	<b>Απόδοση Σπόρου kg/στρ.</b>	<b>Απόδοση Βιοντίζελ kg/στρ.</b>	<b>Απόδοση Βιοντίζελ lt/στρ.</b>
<b>Ελαιοκράμβη</b>	120 – 300	40 – 83	43 – 90
<b>Ηλίανθος</b>	120 – 300	40 – 70	43 – 75
<b>Σόγια</b>	160 – 240	27 – 41	29 – 44
<b>Βαμβάκι</b>	120 – 160	17 – 23	18 – 25

(πηγή: ΚΑΠΕ)

Ενδεικτικά αναφέρονται ότι δοκιμαστικές καλλιέργειες, ποικιλιών, προσαρμοστικότητας, ανάπτυξης και παραγωγικότητας, έχουν διενεργηθεί από το Ινστιτούτο Βάμβακος Σίνδου, από το ΚΑΠΕ (Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας), καθώς και από Πανεπιστημιακά Τμήματα όπως του τμήματος Διοίκησης Επιχειρήσεων Αγροτικών προϊόντων & Τροφίμων του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων και του τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Από το 2004 και μετά γίνονται δοκιμαστικές καλλιέργειες ελαιοκράμβης σε διάφορες περιοχές της Χώρας από εταιρείες εισαγωγής σπόρων. Όπως παρουσιάζονται και στην παρακάτω εικόνα, οι σπορές αφορούν κατά κύριο λόγο την Βόρεια Ελλάδα και συγκεκριμένα στις περιφέρειες Ανατ. Μακεδονίας και Θράκης, Κεντ. Μακεδονίας, Δ. Μακεδονίας και Θεσσαλίας. Αναφέρονται επίσης

οι συνολικές εκτάσεις που σπάρθηκαν κατά τις καλλιεργητικές περιόδους 2004-05, 2005-06 και 2006-07. (ΚΑΠΕ)



**Εικόνα 2.** Καλλιέργειες ελαιοκράμβης στην Ελλάδα  
2005 : 2000 στρέμματα  
2006 : 9000 στρέμματα  
2007 : 15000 στρέμματα

Η εγκατάσταση καλλιέργειας ελαιοκράμβης σε έκταση 15.000 στρ. αναμένεται να αυξηθεί, σημειώνεται ότι στην περιοχή της Ελασσόνας Λάρισας έχει ιδρυθεί Συνεταιρισμός Παραγωγών Ενεργειακών Φυτών που αφού καλλιέργησε δοκιμαστικά στρέμματα ελαιοκράμβης προχωρά στην συμβολαιακή παραγωγή. Επίσης κατά την τρέχουσα καλλιεργητική περίοδο (2008-09) η Ένωση Αγροτικών Συνεταιρισμών της Νέας Ορεστιάδας ανακοίνωσε την υπογραφή συμβάσεων με τη μεταποιητική βιομηχανία παραγωγής βιοντίζελ «AGROINVEST A. B. E. E», με την τιμή πώλησης του προϊόντος που θα παραχθεί να καθορίζεται στα 390 ευρώ/τόνο. (paseges.gr)



### **3. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ**

#### **3.1 ΟΝΟΜΑΤΟΛΟΓΙΑ**

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 γι' 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 γογγύλι, με ρίζα σαρκώδη και εδώδιμη, *Br. napus ssp. esculenta* το κοινώς ονομαζόμενο γούλιο, που έχει επίσης εδώδιμη 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 - turnip rape) αποτελούν τα δύο κυριότερα ελαιοδοτικά είδη.

#### **3.2 ΤΑ ΕΙΔΗ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ**

Το γένος *Brassica* ανήκει στα δικότυλα φυτά και περιλαμβάνει 80 είδη, εκ των οποίων τα περισσότερα είναι ιθαγενή των βόρειων εύκρατων χωρών. Η κράμβη εκτός από ελαιοδοτική, έχει επίσης τύπους λαχανοκομικούς, κτηνοτροφικούς και καλλωπιστικούς. Πρόκειται για μονοετείς, διετείς ή

πολυετείς πόες, με υψηλό συντελεστή φωτοσυνθετικής απόδοσης. Στα φύλλα τους παρατηρείται ποικιλομορφία, τα κατώτερα ως επί το πλείστον είναι λυροειδή ή πτεροσχιδή, ενώ τα ανώτερα είναι συνήθως περίβλαστα. Τα άνθη τους είναι κίτρινα ή λευκά και σχηματίζουν συνήθως όρθιο βότρυ. Ο καρπός-κέρας είναι δίχωρη κάψα επιμήκης και τα σπέρματα δεν έχουν συνήθως ενδοσπέρμιο.

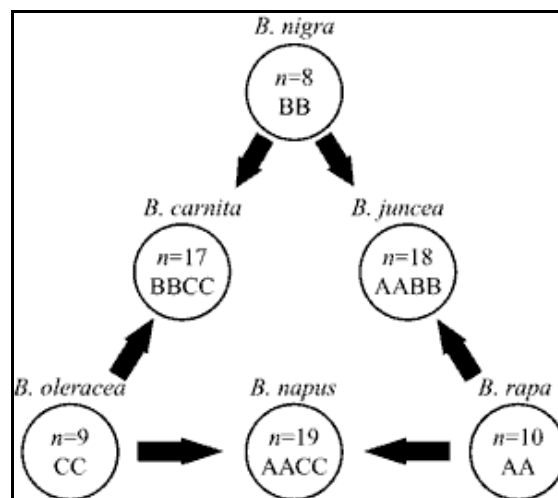
Στην Ελλάδα καλλιεργούνται κυρίως λαχανοκομικές ποικιλίες κράμβης, όπως το λάχανο (*Brassica oleracea* var. *capitata*), το κουνουπίδι (*Brassica oleracea* var. *botrytis*), το μπρόκολο (*Brassica oleracea* var. *italica*), τα λαχανάκια βρυξελλών (*Brassica oleracea* var. *gemnifera*), το σινάπι (*Brassica juncea* var. *spicea*) κ.α. Επίσης πολλά είδη κράμβης αυτοφύονται στην χώρα μας, τα είδη της ελληνικής χλωρίδας μεταξύ άλλων είναι: i) Κράμβη η κρητική, είδος πολυετές αποκαλούμενο αγριολάχανο, ii) Κράμβη η τουρνεφόρτειος, φυτό μονοετές αποκαλούμενο αλαψανίδα, iii) Κράμβη η θαμνοειδής, φυτό διετές, καθώς και iv) Κράμβη η μελανή (σινάπι), φυτό μονοετές από το οποίο παράγεται η μουστάρδα.

Το κραμβέλαιο παράγεται από ποικιλίες (*oleifera*) διαφόρων ειδών του γένους *Brassica*, οι οποίες είναι κατάλληλες για φθινοπωρινές ή για εαρινές σπορές και καλλιέργειες. Τα ελαιοδοτικά είδη είναι: *Brassica napus* (με βασικότερες περιοχές παραγωγής της να είναι η Βόρεια Ευρώπη και ο Καναδάς), *Brassica campestris* (Ανατολική Ευρώπη, Καναδάς), *Brassica rapa* (Κεντρική Ευρώπη), *Brassica juncea* (Κίνα, Ινδία), *Brassica. carinata* (Αιθιοπία, Ανατολική Αφρική).

Σημειώνεται ότι στην Κεντρική Ευρώπη, για την παραγωγή ελαιούχων σπόρων χρησιμοποιούνται επίσης ποικιλίες του είδους *Brassica campestris*, που είναι λιγότερο ευπαθείς στις αντίξοες συνθήκες του χειμώνα από ποικιλίες του είδους *Brassica napus*. Η *Br. campestris* είναι παλαιότερο και πιο ποικιλόμορφο είδος από τη *Br. napus*, εξάλλου η *Br. napus* αποτελεί φυσικό υβρίδιο των ειδών *Br. oleracea* και *Br. campestris*. Στο διάγραμμα που ακολουθεί



φαίνονται τα είδη του γένους καθώς και μεταξύ τους διασταυρώσεις. Πρέπει να σημειωθεί ότι η ταξινόμηση των ειδών του γένους είναι περίπλοκη και συγκεκριμένη για το λόγο αυτό το *Br. campestris* (turnip rare) συχνά αναφέρεται ως *Br. rapa*, τα οποία κατά την άποψη του Linnaeus αποτελούν διαφορετικά είδη. Σύμφωνα όμως με την αναθεώρηση της ταξινομικής κατάταξης στα τέλη του 20<sup>ου</sup> αιώνα διαπιστώθηκε ότι πρόκειται για το ίδιο φυτικό είδος. (πηγή: [www.canola-council.org/](http://www.canola-council.org/))



**Διάγραμμα 1.** Είδη και φυσικά υβρίδια του γένους *Brassica*

Η *Brassica napus* είναι φυτό μεσογειακής προέλευσης με φαινότυπο παρόμοιο με της *Brassica carinata*, με τη διαφορά ότι ευδοκίμει στην υποτροπική ζώνη, παρουσιάζοντας πολύ καλή προσαρμοστικότητα και στην Κεντρική και Βόρεια Ευρώπη, ως εκ τούτου είναι διαδεδομένη στα εύκρατα δροσερά κλίματα και υπάρχει σε δύο τύπους καλλιέργειας, τη χειμερινή *Brassica napus* **var. biennis** συν. **var. hiemalis** και την ανοιξιιάτικη *Brassica napus* **var. annua**.

Η *Brassica carinata* είναι φυτό, αιθιοπικής προέλευσης, ψηλό, με μεγάλη φυλλική επιφάνεια και καλά ανεπτυγμένο ριζικό σύστημα. Βάση των πειραμάτων παρουσιάζει πολύ καλή προσαρμοστικότητα και ικανοποιητική παραγωγικότητα στις μεσογειακές εδαφοκλιματικές συνθήκες, καθώς είναι ανθεκτική σε ξηρικές και ημιξηρικές συνθήκες. Καλλιεργείται και σαν χειμερινή σε περιοχές με ήπιο

χειμώνα, ενώ σε αυτές με βαρύ χειμώνα προτείνεται μόνο ως ανοιξιάτικη καλλιέργεια.

Στην εικόνα παρουσιάζονται τα διάφορα μέρη της *Brassica napus* var. *oleifera*, όπως η ρίζα, ο βλαστός, τα φύλλα, τα άνθη, λεπτομέρειες των ανθέων, οι λοβοί και τα σπέρματα.



**Εικόνα 3.** Βοτανικά μέρη του φυτού της Ελαιοκράμβης

Βασίλειο: Plantae  
Τάξη: Mangnoliophyta  
Κλάση: Mangnoliopsida  
Οικογένεια: Brassicaceae  
Γένος: Brassica  
Είδος: *B. napus*  
Υποείδος: *napus*

### 3.3 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ

**3.3.1 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.

**3.3.2 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 4.** Φυτό ελαιοκράμβης στο στάδιο της ροζέτας

**3.3.3 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 5.** Ύψος φυτών

**3.3.4 Πλάγιοι βλαστοί.** Οι πλάγιοι βλαστοί εκπτύσσονται στις μασχάλες των ψηλότερων φύλλων του κύριου στελέχους και 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.

**3.3.5 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.

**3.3.6 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 6.** Φύλλα, άνθη και ταξιανθία

**3.3.7 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%.

**3.3.8 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, γι' 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.



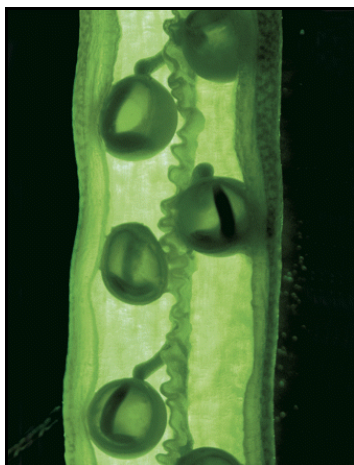
**Εικόνες 7 - 8.** Ανώριμοι & ώριμοι λοβοί



**Εικόνα 9.** Διαρρηγμένος λοβός



**3.3.9 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 campestris*). 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 10.** Τομή ανώριμου λοβού



**Εικόνα 11.** Ωριμοι σπόροι

## **4. ΣΥΝΘΗΚΕΣ & ΣΤΑΔΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ**

### **4.1 ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ**

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

- 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 1<sup>ο</sup> στάδιο κατά το οποίο παρατηρείται η ανάπτυξη του ριζικού συστήματος, ενός πολύ βραχύ βλαστού και των πρώτων φύλλων (μέγιστο δέκα).

- 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.

- 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.

- 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



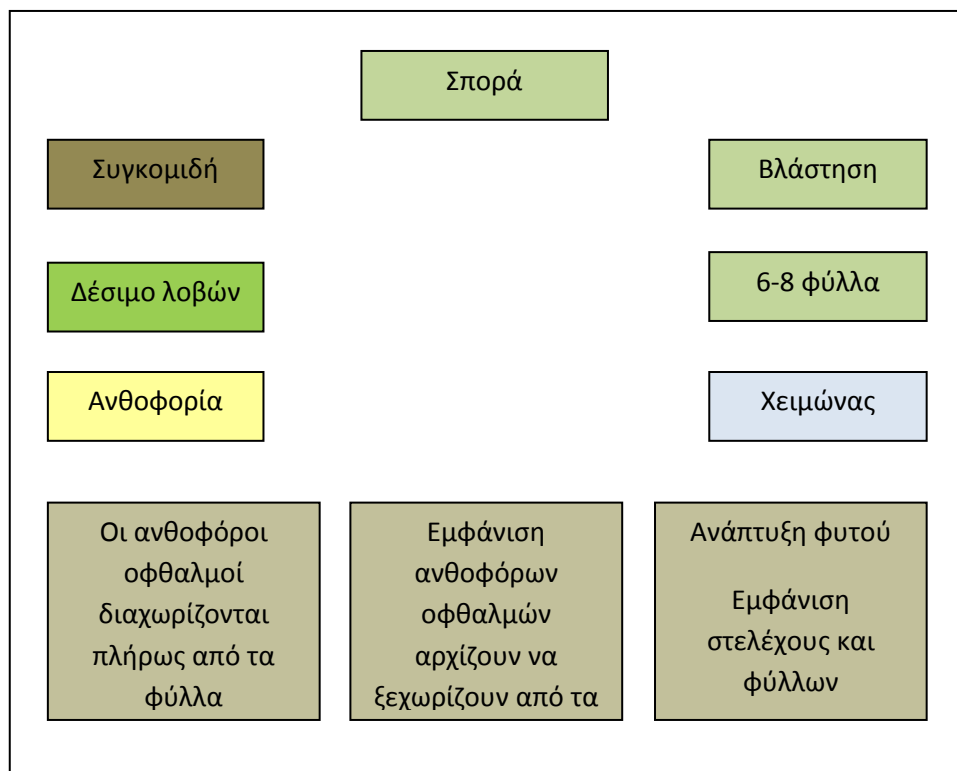
των κλειστών ανθοφόρων οφθαλμών και των μικρών λοβών είναι ίσος. Τέλος άνθισης, λιγότερο από 5% των ανθοφόρων οφθαλμών δεν έχουν ανοίξει.

- Τον σχηματισμό των λοβών, εμφανίζεται ο πρώτος λοβός κανονικού μεγέθους με σπόρους στο βασικό στελέχος. Έχουν αναπτυχθεί πλήρως οι σπόροι στους λοβούς του μισού βασικού στελέχους. Έχουν αναπτυχθεί πλήρως οι σπόροι σε όλους, σχεδόν, τους λοβούς του βασικού στελέχους.

- 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.

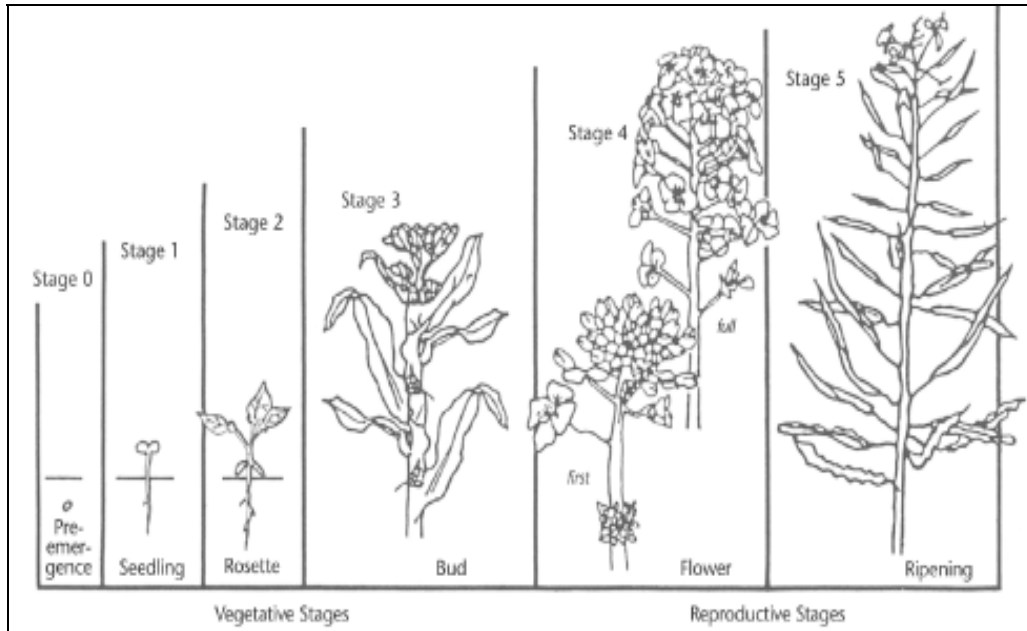
- Ακολουθεί η γήρανση και τέλος η νέκρωση - πλήρης ξήρανση του φυτού.

Στο διάγραμμα παρουσιάζεται ο βιολογικός κύκλος του φυτού κατά απλουστευμένο τρόπο.



**Διάγραμμα 2.** Βιολογικός κύκλος ελαιοκράμβης

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



**Εικόνα 12.** Φάσεις ανάπτυξης ελαιοκράμβης από την σπορά στην ωρίμανση

## 4.2 ΕΛΑΦΟΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

### 4.2.1 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 ποικιλιών 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 ανοιξιάτικης καλλιέργειας, παρουσιάζουν πολύ βραχεία περίοδο ροζέτας, αναπτύσσονται πολύ γρήγορα και ωριμάζουν το φθινόπωρο του ίδιου έτους.

#### **4.2.2 Θερμοκρασία**

Η ελαιοκράμβη ανήκει στην κατηγορία φυτών C3, που σημαίνει ότι έχει άριστες θερμοκρασίες ανάπτυξης τους 15-25°C. 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 -10°C, για τις περισσότερες ποικιλίες, ενώ έχουν αναπτυχθεί υβρίδια

με αντοχή στους  $-18^{\circ}\text{C}$  έως και  $-25^{\circ}\text{C}$ . 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 ποικιλίες ανοιξιότικης 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  $27^{\circ}\text{C}$  και της νύχτας να είναι πάνω από  $5^{\circ}\text{C}$ . Με την μέση θερμοκρασία να είναι στους  $15^{\circ}\text{C}$  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  $2^{\circ}\text{C}$ , 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 ανοιξιότικη. 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.

#### **4.2.3 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 και 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 περιεκτικότητάς 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.

#### 4.2.4 Έδαφος

Η ελαιοκράμβη ευδοκίμει 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 και 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 και 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 ξηρικά εδάφη κρίσιμότερος παράγοντας για την

παραγωγικότητα της καλλιέργειας, είναι η διαθεσιμότητα του νερού κατά την διάρκεια της Άνοιξης.



**Εικόνα 13.** Τυπικό έδαφος καλλιέργειας ελαιοκράμβης στη Δ. Ευρώπη

Όσον αφορά τις απαιτήσεις σε εδαφικό pH, υπάρχουν ποικιλίες που ευδοκμούν 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.





## **5. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ**

### **5.1 ΑΜΕΙΨΙΣΠΟΡΑ**

Έχει διαπιστωθεί ότι από καλλιέργεια σε καλλιέργεια ελαιοκράμβης πρέπει να παρεμβάλλεται διάστημα τριών – τεσσάρων ετών, καθώς οι αποδόσεις της αυξάνουν όσο μεγαλώνει η περίοδος που μεσολαβεί μεταξύ δύο καλλιεργειών. Οι αποδόσεις φτάνουν το 100% όταν η ίδια έκταση καλλιεργείται με ελαιοκράμβη κάθε τέσσερα χρόνια. Αντίθετα, όταν η ελαιοκράμβη καλλιεργείται συνεχώς, στο ίδιο έδαφος, ως μονοκαλλιέργεια, οι αποδόσεις είναι μειωμένες και πέφτουν στο 77%.

Πειραματικές καλλιέργειες στην Γερμανία, έδειξαν ότι τα καλύτερα αποτελέσματα επιτυγχάνονται όταν προηγείται καλλιέργεια μιτζελιών. Συστήματα αμειψισπορών που περιλαμβάνουν σιτηρά, δίνουν επίσης πολύ ικανοποιητικά αποτελέσματα και το πλέον διαδεδομένο σύστημα αμειψισποράς είναι με σιτηρά (ελαιοκράμβη - σιτάρι - κριθάρι - ελαιοκράμβη). Έχει αποδειχθεί ότι το σιτάρι που θα διαδεχθεί την ελαιοκράμβη, έχει αύξηση παραγωγής της τάξεως του 10-15%. (Βακάκης, 2006)

Η ελαιοκράμβη μπορεί να ενταχθεί εύκολα σε σύστημα αμειψισποράς με σιτηρά καθώς, με το βαθύτερο ριζικό σύστημα που διαθέτει, συγκριτικά με αυτό των σιτηρών, βελτιώνει τη δομή και τον αερισμό του εδάφους, δίδεται η δυνατότητα να καταστραφούν οι βιολογικοί κύκλοι ασθενειών, εντόμων και ζιζανίων που σχετίζονται με την καλλιέργεια των σιτηρών και επιπλέον, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο ίδιος μηχανολογικός εξοπλισμός. Η ελαιοκράμβη μπορεί επίσης να καλλιεργηθεί έπειτα από καλλιέργεια λιναριού, καλαμποκιού και πατάτας. Στην αμειψισπορά δεν πρέπει να περιλαμβάνονται καλλιέργειες

τεύτλων, σιναπιού, ηλίανθου και άλλων φυτών ξενιστών με ίδιους εχθρούς και ασθένειες όπως π.χ. του *Sclerotinia spp.*.

## **5.2 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ**

### **5.2.1 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 ψιλοχωματισμένο 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.

### **5.2.2 Σπορά**

**Εποχή σποράς:** Ο χρόνος σποράς είναι από τους κρίσιμότερους παράγοντες για την επιτυχία της καλλιέργειας, ειδικά για τις ποικιλίες φθινοπωρινής σποράς, αφενός γιατί, το 70% της τελικής παραγωγής καθορίζεται πριν το χειμώνα και αφετέρου η καλλιέργεια είναι εκτεθειμένη στις αντίξοες συνθήκες του χειμώνα. Γι' αυτό το φυτό πρέπει να φτάνει στο σωστό στάδιο ανάπτυξης πριν την έλευση του χειμώνα. Το φυτό πρέπει να διαχειμάζει έχοντας ήδη αναπτύξει 8 φύλλα και η

διάμετρος του σταυρού να είναι 0,8 - 1cm. Έχει παρατηρηθεί ότι οι πρώιμες σπορές δίνουν μεγαλύτερες αποδόσεις, γεγονός όμως που εγκυμονεί κινδύνους καθώς, επιτρέπεται η υπερβολική βλαστική ανάπτυξη με την πιθανότητα να προκληθούν ζημίες στους οφθαλμούς από παγετό. Με τις πολύ όψιμες σπορές, συχνά παρουσιάζεται μειωμένη βλάστηση των σπόρων.

Η φθινοπωρινή σπορά της ελαιοκράμβη, στις συνθήκες της Κεντρικής και Βόρειας Ευρώπης, γίνεται από τα μέσα του Αυγούστου μέχρι τις αρχές του Σεπτεμβρίου. Για τις εαρινές ποικιλίες ο χρόνος σποράς είναι από τα τέλη Μαρτίου έως τις αρχές του Μαΐου. Για τις κλιματολογικές συνθήκες της χώρας μας, έπειτα από σχετικές δοκιμές, κρίθηκε ότι η σπορά πρέπει να ξεκινά, ανάλογα με την περιοχή, από τα μέσα Σεπτεμβρίου και να ολοκληρώνεται τον Οκτώβριο. Ειδικότερα: για τις βόρειες περιοχές, Δυτικής Μακεδονίας 15-30 Σεπτεμβρίου, Κεντρικής και Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης 25 Σεπτεμβρίου με 15 Οκτωβρίου και για τις νοτιότερες περιοχές Θεσσαλίας και Στερεάς Ελλάδας 10-25 Οκτωβρίου. Σημειώνεται ότι ακόμη και στα ίδια γεωγραφικά διαμερίσματα μπορεί να υπάρχουν σημαντικές διαφοροποιήσεις, σε σχέση με την έλευση του χειμώνα, οπότε η ημερομηνία σποράς θα πρέπει να προσαρμόζεται ανάλογα.

**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.

**Ποσότητα σπόρου:** Η ποσότητα του σπόρου που θα χρησιμοποιηθεί καθορίζεται ανάλογα την ποικιλία, αν θα χρησιμοποιηθεί ποικιλία ή υβρίδιο, τον τρόπο και την εποχή σποράς. Ο υπολογισμός της απαιτούμενης ποσότητας σπόρου στηρίζεται κατά 90% στην φυτρωτική ικανότητα και κατά 10% σε προβλεπόμενους κινδύνους απωλειών (παγωνιά, ξηρασία, κατάσταση εδάφους).

Η απαιτούμενη ποσότητα σπόρου, σε κιλά/εκτάριο, δίδεται από τον ακόλουθο τύπο, σημειώνεται ότι το βάρος 1000 κόκκων ποικίλει μεταξύ 4-6g

$$\text{ΑΠΣ} = \frac{\frac{\text{φυτ}\Phi}{\text{m}^2} * \text{βΦρος 1000 κόκκων} * 100}{\text{βλαστικ}\Psi \text{ ικανότητα σπόρου} * \text{φυτρωτικ}\Psi \text{ ικανότητα}}$$

Συνήθως χρησιμοποιούνται 300-400g σπόρου ανά στρέμμα. Όταν χρησιμοποιούνται υβρίδια η απαιτούμενη ποσότητα είναι μειωμένη (300-350g) σε σχέση με αυτές που απαιτούνται για τις παραδοσιακές ποικιλίες (350-400g). Για τις ανοιξιάτικες σπορές χρησιμοποιούνται μεγαλύτερες ποσότητες, σχεδόν διπλάσιες, προκειμένου να επιτευχθεί ίδια πυκνότητα φυτών ανά m<sup>2</sup>, με τις χειμερινές. Σημειώνεται, ότι σε περιπτώσεις δυσμενών εδαφικών συνθηκών, όπως άγονα και όχι καλά προετοιμασμένα χωράφια ή όψιμης σποράς απαιτείται 10% επιπλέον ποσότητα σπόρου.

**Τρόπος & πυκνότητα σποράς:** Ο τελικός αριθμός των φυτών ανά μονάδα επιφάνειας, εξαρτάται από, την φυτρωτική ικανότητα του σπόρου, το μέγεθος του σπόρου (όπως μετράται με το βάρος των 1000 κόκκων), τις εδαφικές συνθήκες (θερμοκρασία, υγρασία) και από την εποχή σποράς. Σε κάθε περίπτωση, ο επιθυμητός αριθμός φυτών μετά τον χειμώνα, είναι για τις ποικιλίες 50-55 φυτά/m<sup>2</sup> και 40-45 φυτά/m<sup>2</sup> για τα υβρίδια.

Για την σπορά μπορούν να χρησιμοποιηθούν, είτε ειδικές σπαρτικές μηχανές, είτε μηχανές άλλων ειδών σπόρων έπειτα από μικρές τροποποιήσεις, όπως αυτές που χρησιμοποιούνται για τα σιτηρά. Με την σπαρτική σιταριού, λόγω του πολύ μικρού μεγέθους του σπόρου, χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή, ώστε να αποφευχθεί πυκνή σπορά. Είναι πολύ σημαντικό, ο σπόρος να μην έρχεται σε επαφή με το λίπασμα κατά την σπορά, για την ομοιόμορφη ροή του σπόρου,

διότι, έχει δυσμενή επίδραση στην βλάστησή του. Για την καλύτερη διασπορά του, συνίσταται να αναμιγνύεται με σπασμένους σπόρους σιτηρών, σε αναλογία 50-50. Εκτός από την σπαρτική σιταριού μπορεί να χρησιμοποιηθεί και πνευματική μηχανή, με τις κατάλληλες ρυθμίσεις σχετικά με τον τρόπο και την απόσταση σποράς και με την χρήση δίσκου κατάλληλου για σπορά πολύ μικρών σπόρων, όπως ο δίσκος τομάτας.

**Αποστάσεις γραμμών:** Οι αποστάσεις μεταξύ των γραμμών σποράς μπορεί να είναι από 15 cm και μεγαλύτερες. Πειραματικές καλλιέργειες έδειξαν ότι, με τις μεγαλύτερες αποστάσεις από 25 cm ως 50 cm, επιτυγχάνονται ελαφρώς υψηλότερες αποδόσεις, ενώ παράλληλα διευκολύνονται οι εργασίες απαλλαγής από ζιζάνια. Για σπορά με πνευματική μηχανή, οι προτεινόμενες αποστάσεις μεταξύ των γραμμών είναι 25, 30, 45 cm, με την απόσταση επί της γραμμής να είναι 5 - 5,5, 4,5 και 3,5 cm αντίστοιχα. Για τη σπορά με σπαρτική σιταριού οι προτεινόμενες αποστάσεις μεταξύ των γραμμών είναι 25 - 35cm



**Εικόνες 14 - 15.** Αποστάσεις φύτευσης

### **5.2.3 Έλεγχος 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 αγριοβρόμη, 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 αντιμετώπιση 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. Σε περιπτώσεις δύσκολων στενόφυλλων συνηθίζεται και μια μεταφυτρωτική ζιζανιοκτονία με Fluazifor στο στάδιο των 2 πραγματικών φύλλων ή την Άνοιξη. Επίσης, πριν την συγκομιδή συνηθίζεται η εφαρμογή Sulfosate, Glyphosate ή Diquat, 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.

### **5.3 ΛΙΠΑΝΣΗ**

Ως γνωστόν, τα βασικά στοιχεία για την λίπανση είναι το άζωτο, ο φώσφορος και το κάλιο, 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, το

οποίο φαίνεται να συνδέεται με την καλύτερη πρόσληψη του αζώτου και με την αύξηση της παραγωγής. Λόγω της σπουδαιότητας της καλλιεργητικής τεχνικής της λιπάνσεως, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για την εκτέλεσή της παράμετροι όπως, η δόση του στοιχείου, η επιλογή του λιπάσματος και ο χρόνος εφαρμογής του. Είναι πολύ σημαντικό, ιδίως όταν πρόκειται για καλλιέργεια σε μεγάλη έκταση να προηγηθούν δοκιμαστικές καλλιέργειες, ώστε να προσδιοριστούν οι σωστές αναλογίες των λιπαντικών μονάδων, με αποτέλεσμα να αποφεύγονται περιπτώσεις αύξησης του κόστους παραγωγής, αλλά και των επιπέδων εισροών λιπασμάτων. Μια συνήθης αναλογία NPK είναι 4:2:1 για τις καλλιέργειες χειμερινής σποράς και 3:2:1 για τις καλλιέργειες εαρινής σποράς.

**Άζωτο:** το άζωτο είναι από τα πλέον απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία για την ανάπτυξη των φυτών και η επάρκεια του στο έδαφος επηρεάζει επίσης την παραγωγικότητα, αλλά και την ποιότητα του προϊόντος. Η ελαιοκράμβη είναι σχετικά φυλλώδες φυτό και η έλλειψη του αζώτου κατά τα πρώτα στάδια, μπορεί να επιβραδύνει την ανάπτυξή του. Το άζωτο εκτός από την ανάπτυξη του φυλλώματος επηρεάζει επίσης την ανάπτυξη των ανθέων και των λοβών με επιπτώσεις στην τελική παραγωγή. Η εφαρμογή ικανοποιητικής αζωτούχας λίπανσης όχι μόνο διευκολύνει την ανάπτυξη των φύλλων, αλλά βοηθά στην διατήρηση της μεγαλύτερης δυνατής φυλλικής επιφάνειας για όσο γίνεται μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Γεγονός που έχει ως αποτέλεσμα να συνεχίζεται επί μακρόν η φωτοσυνθετική δραστηριότητα, με αποτέλεσμα να ευνοείται η αύξηση των αποδόσεων, καθώς επιτρέπεται η σύνθεση και η μεταφορά των υδατανθράκων.

Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι οι μεγαλύτερες ποσότητες αζώτου απορροφώνται κατά τα πρώτα στάδια ανάπτυξης της ελαιοκράμβης και κατά την περίοδο της κύριας ανθοφορίας. Έτσι συνιστώνται δύο εφαρμογές, μια ως βασική λίπανση κατά την σπορά και μια επιφανειακή πριν τον σχηματισμό των

ανθοφόρων οφθαλμών, όταν τα φυτά έχουν ύψος 20 cm. Όσον αφορά την ποσότητα των δόσεων, στις εαρινές καλλιέργειες εφαρμόζεται η μισή ποσότητα κατά την σπορά, ενώ στις χειμερινές είναι το ¼ της συνολικής ποσότητας. Επίσης η υπολειμματικότητα του αζώτου στο έδαφος καθορίζει την ποσότητα εφαρμογής του στοιχείου, έτσι από το συνολικό N που έχει κριθεί να χορηγηθεί μόνο το ελάχιστο έως και καθόλου εφαρμόζεται κατά την σπορά του φθινοπώρου, ενώ το 80-100% της ποσότητας του εφαρμόζεται στην αρχή της άνοιξης με την επιμήκυνση του φυτού. Πιο συγκεκριμένα και ανάλογα την γονιμότητα του εδάφους συνιστώνται: σε γερά και υγρά εδάφη με αρκετό υπολειμματικό άζωτο, μια μόνο εφαρμογή την άνοιξη και σε ελάχιστες ποσότητες από 0-7 μονάδες N, σε ελαφριά-μεσαία εδάφη, 2-3 μονάδες N τον Οκτώβριο και 8-10 μονάδες στις αρχές του Μαρτίου, σε ιδιαίτερα φτωχά εδάφη η δόση της άνοιξης μπορεί να αυξηθεί κατά 2-3 μονάδες με μια δεύτερη εφαρμογή 3-4 εβδομάδες μετά την πρώτη επιφανειακή λίπανση. Το σύνολο των αναγκών είναι περίπου 250 kg / ha υπό την μορφή νιτρικής αμμωνίας.

**Φόσφορος:** Η παρουσία ικανοποιητικής ποσότητας P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> στο έδαφος, μειώνει το διάστημα που απαιτείται μέχρι την έναρξη της ανθοφορίας και την ωρίμανση των σπόρων, ενώ η έλλειψή του αυξάνει τον χρόνο που απαιτείται. Η απορρόφηση του φωσφόρου είναι συνήθως μεγαλύτερη κατά τα πρώτα στάδια ανάπτυξης του φυτού και η καταλληλότερη εποχή εφαρμογής των φωσφορικών λιπασμάτων είναι κατά την σπορά. Συνήθως, δεν απαιτείται σημαντική ποσότητα φωσφόρου, για να ικανοποιηθούν η απαιτήσεις της ελαιοκράμβης και για να κρατηθούν σταθερά τα αποθέματα του εδάφους. Έτσι στους περισσότερους τύπους εδαφών μία εφαρμογή 5 μονάδων είναι αρκετή για την κάλυψη των αναγκών της καλλιέργειας. Συγκεκριμένα όταν το έδαφος έχει pH μεταξύ 5,5-7,5, εφαρμογή P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 60 kg/ha, σε εδάφη με pH > 7,5, εφαρμογή P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 70- 90 kg/ha, σε όξινα εδάφη με pH <5.5, εφαρμογή P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 140-160 kg/ha



**Κάλιο:** η παρουσία του  $K_2O$  στο έδαφος διασφαλίζει την ικανοποιητική απορρόφηση του αζώτου και του φωσφόρου από το φυτό. Η ποσότητα εφαρμογής του καλίου πρέπει να είναι μισή από εκείνη του φωσφόρου, εκτός και αν υπάρχει έλλειψη του στοιχείου στο έδαφος, αν και είναι σπάνιο να συμβεί αυτό, εφόσον τα περισσότερα ελληνικά χωράφια είναι πλούσια σε κάλιο. Σε εδάφη με υψηλή διαθεσιμότητα K, 60- 80 kg/ha  $K_2O$ , σε εδάφη με μέση διαθεσιμότητα, 120-150 kg/ha  $K_2O$ , σε εδάφη με κακή διαθεσιμότητα, 200-250 kg/ha  $K_2O$

**Θείο:** η ελαιοκράμβη έχει αυξημένες απαιτήσεις σε  $SO_3$ , το οποίο και χρησιμοποιεί για την σύνθεση της πρωτεΐνης και των γλυκοζινολικών ενώσεων. Η επάρκεια του θείου στο έδαφος ευνοεί την καλύτερη αφομοίωση του αζώτου από το φυτό (συνεργισμός) και την αύξηση της παραγωγής. Τα φυτά προσλαμβάνουν το S κατά την ανάπτυξη του κύριου στελέχους και του φυλλώματος, οι μεγαλύτερες ποσότητες όμως απορροφώνται κατά την ανθοφορία και το δέσιμο των λοβών. Η καταλληλότερη εποχή εφαρμογής του είναι στις αρχές της άνοιξης και συνιστώνται 3 μονάδες  $SO_3$  (70-80 kg/ha) υπό την μορφή επιφανειακής λίπανσης παράλληλα με την αζωτούχα. Εφαρμόζοντας το θείο, ουσιαστικά μειώνονται οι εισροές λιπασμάτων στο έδαφος εφόσον έτσι υπάρχει η δυνατότητα μείωσης της ποσότητας του αζώτου κατά 30%.

## 5.4 ΑΡΔΕΥΣΗ

Οι περισσότερες ενεργειακές καλλιέργειες παρουσιάζουν μέτρια έως υψηλή αποτελεσματικότητα χρήσης νερού. Η ελαιοκράμβη μπορεί να καλλιεργηθεί, να αναπτυχθεί και να αποδώσει ικανοποιητικά και χωρίς άρδευση. Όπως σε κάθε ξηρική καλλιέργεια το νερό είναι πολύ κρίσιμος παράγοντας και η επιτυχία της επηρεάζεται από τον ικανοποιητικό εφοδιασμό της με νερό, καθ' όλα τα στάδια της.

Δεδομένου ότι, στις περισσότερες περιοχές της Ελλάδας από το Νοέμβριο έως και τον Μάρτιο υπάρχουν συνήθως βροχοπτώσεις ή χιονόπτωση, ως κρίσιμες φάσεις της ανάπτυξης, με υψηλές απαιτήσεις σε εδαφική υγρασία χαρακτηρίζονται, το ξεκίνημα της φυτείας – πρώτη βλαστική περίοδος, τον Οκτώβριο και κυρίως, το διάστημα της ανθοφορίας μέχρι και το δέσιμο των λοβών, Απρίλιος – μέσα Μαΐου. Για την βλάστηση και το φύτρωμα των σπόρων, 10-15mm βροχής τον Οκτώβριο, είναι αρκετά για την ομοιόμορφη βλάστηση. Η ανθοφορία, ανάλογα με την περιοχή, εκτιμάται στις αρχές του Απριλίου και διαρκεί μέχρι 20-25 Απριλίου. Αυτό το διάστημα και για τις επόμενες 2-3 εβδομάδες, η βροχόπτωση μπορεί να αυξήσει σημαντικά την τελική απόδοση της καλλιέργειας.

Εφόσον λοιπόν, δεν σημειωθούν ικανοποιητικές βροχοπτώσεις (450-500 mm) κατά τις κρίσιμες αυτές φάσεις, τότε κρίνεται απαραίτητη η εφαρμογή άρδευσης, ώστε να επιτευχθεί αύξηση των αποδόσεων. Εάν το διαθέσιμο νερό επαρκεί για μια και μοναδική άρδευση, θα πρέπει να γίνεται οπωσδήποτε κατά το διάστημα της ανθοφορίας και μέχρι το δέσιμο των λοβών (στο τέλος της ανθοφορίας).

## 5.5 ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

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, αφού ο πολύ ξηρός σπόρος τινάζεται από του λοβούς πολύ εύκολα.

Η ωρίμανση των σπόρων της ελαιοκράμβης ξεκινά από την βάση του κεντρικού στελέχους και των πλάγιων βλαστών και εξελίσσεται προοδευτικά προς τα πάνω, ολοκληρώνεται δε μέσα σε σύντομο χρονικό διάστημα. Η καλλιέργεια είναι έτοιμη για αλωνισμό όταν οι βραχίονες και οι λοβοί πάρουν κίτρινο χρώμα, ενώ τα στελέχη των φυτών μπορεί να είναι ακόμη πράσινα και το 90% των σπόρων αποκτήσουν χρώμα μαύρο, με το 10% να είναι καφέ, (όπως φαίνεται στην εικόνα 16).

Είναι πολύ σημαντικό, ιδίως για τις χειμερινές καλλιέργειες, να μην αναμένεται να ξηραθεί πλήρως το φυτό, καθώς έχει παρατηρηθεί ότι το περιεχόμενο των σπόρων σε λάδι είναι υψηλότερο κατά το στάδιο που οι λοβοί είναι κίτρινοι, ενώ όταν παρατείνεται η περίοδος συγκομιδής το ποσοστό αυτό φαίνεται να μειώνεται. Στις εαρινές καλλιέργειες, αντίθετα, το ποσοστό του λαδιού συνεχίζει να αυξάνεται μέχρι και την πλήρη ωρίμανση.



**Εικόνα 16.** Καλλιέργεια στο στάδιο συγκομιδής **Εικόνα 17.** Υπερώριμος λοβός

Το ιδανικό στάδιο συγκομιδής της ελαιοκράμβης είναι όταν η υγρασία των σπόρων είναι 9-12%. Δεδομένου όμως, ότι η υγρασία μπορεί να μειωθεί γρήγορα, ιδίως στην Ελλάδα που επικρατούν ξηροθερμικές συνθήκες, η συγκομιδή πρέπει να ξεκινά όταν η υγρασία του σπόρου αρχίζει να πέφτει κάτω από το 15-14%, έτσι μειώνεται και ο κίνδυνος να ανοίξουν οι λοβοί και να τινάξει ο σπόρος και κατ' επέκταση να μην σημειωθούν απώλειες.

Η συγκομιδή δεν πρέπει να γίνεται κατά την διάρκεια της ημέρας, ιδίως στις ξηρές περιοχές ή ζεστές περιόδους, αλλά νωρίς το πρωί και αργά το απόγευμα, που η σχετική υγρασία είναι πιο υψηλή. Επίσης, η περίοδος της συγκομιδής πρέπει να διαρκεί όσο το δυνατόν λιγότερο και να ολοκληρώνεται μέσα σε μια εβδομάδα. Σημειώνεται ότι οι υγρασίες κατά την περίοδο της συγκομιδής δεν επηρεάζουν την ποιότητα του σπόρου και την παραγωγή, αντίθετα ευνοούν την διαδικασία, δίδοντας μεγαλύτερη ευχέρεια χρόνου.

Στην Ευρώπη συνηθίζεται η χρήση αποξηραντικών ουσιών, πριν τον αλωνισμό, για ταυτόχρονη ωρίμανση και εκτός του απευθείας αλωνισμού εφαρμόζεται και ο αλωνισμός σε δύο στάδια. Έτσι για τη συγκομιδή της ελαιοκράμβης, σε φυτείες με πολύ ανομοιόμορφη ωρίμανση ή με υγρασία σπόρου 25-30%, συνιστάται η χρήση αποξηραντικών ουσιών και αλωνισμός σε 10 ημέρες από την εφαρμογή. Εναλλακτικά μπορεί να θεριστεί και να παραμείνει στο χωράφι για 7-14 μέρες και στην συνέχεια να αλωνιστεί.

Όσον αφορά τα μηχανικά μέσα που χρησιμοποιούνται για τον αλωνισμό της ελαιοκράμβης, είναι οι κοινές αλωνιστικές μηχανές (εικόνα) που χρησιμοποιούνται για την συγκομιδή του σιταριού, βέβαια αφού προηγηθούν κάποιες ρυθμίσεις. Ρυθμίσεις απαραίτητες για καλή συγκομιδή χωρίς απώλειες αποτελούν:

- Η τρόμπα αλωνισμού να έχει ταχύτητα 600 στροφές ανά λεπτό

- Η ταχύτητα του αέρα να είναι χαμηλή 400 – 500 στροφές ανά λεπτό
- Τα κόσκινα (σταριού) να είναι σχεδόν τελείως κλειστά
- Το μαχαίρι να είναι σε τέτοιο ύψος ώστε να κόβεται το καρποφόρο μόνο τμήμα του φυτού (τουλάχιστον στα 30 εκατοστά από το έδαφος)
- Η ταχύτητα της μηχανής να μην υπερβαίνει τα 4 χιλιόμετρα την ώρα.



**Εικόνα 18.** Συγκομιδή ελαιοκράμβης με αλωνιστική μηχανή

## **5.6 ΞΗΡΑΝΣΗ & ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ**

Η ξήρανση και η αποθήκευση των συγκομισμένων σπόρων, αποτελούν διαδικασίες ιδιαίτερης σημασίας και απαιτούν σωστούς και γρήγορους χειρισμούς, καθώς η υψηλή περιεκτικότητα του σπόρου σε υγρασία επηρεάζει δυσμενώς τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του τελικού προϊόντος, ακόμη και όταν πρόκειται να αποθηκευτεί για πολύ σύντομο χρονικό διάστημα.

Έπειτα από τη συγκομιδή, ιδιαίτερα όταν οι σπόροι προέρχονται από υγρές περιοχές ή έχει προηγηθεί της συγκομιδής βροχή, κρίνονται αναγκαία, η τεχνητή ξήρανση των σπόρων σε ικανοποιητικό βαθμό και η αποθήκευσή τους σε δροσερούς χώρους, έτσι ώστε να παρεμποδιστούν τυχόν μολύνσεις από την

ανάπτυξη μυκήτων, να αποτραπεί ο κίνδυνος ανάματος του σπόρου και γενικότερα για να διασφαλιστεί η ποιότητα και η εμπορευσιμότητα του προϊόντος.

Σημειώνεται ότι ο υγρός σπόρος, σε συνδυασμό με το μικρό του μέγεθος και την υψηλή περιεκτικότητα του σε λάδι, ανάβει πολύ γρήγορα και είναι δυνατόν να υποστεί βλάβη ακόμη και μέσα σε 12 ώρες. Είναι πολύ κρίσιμο λοιπόν να αποφευχθεί το άναμμα, διότι, συνεπάγεται το τάγγισμα του περιεχόμενου λαδιού, γεγονός ιδιαίτερα ανεπιθύμητο για σπόρους που προορίζονται για κατανάλωση.

Τα επιθυμητά επίπεδα υγρασίας τους σπόρους, για την ασφαλή αποθήκευσή τους, καθώς και για την αποδοχή τους από τις βιομηχανικές μονάδες επεξεργασίας τους, κυμαίνονται στο 6-9%. Η αρχή λειτουργίας των συστημάτων ξήρανσης του σπόρου της ελαιοκράμβης, βασίζεται στη συνεχή ροή θερμού αέρα που διαπερνά τον σπόρο. Κατά την διαδικασία της ξήρανσης πρέπει να δίδεται ιδιαίτερη προσοχή στην θερμοκρασία του αέρα που εφαρμόζεται, καθώς πολλές φορές παρατηρείται μειωμένη βλαστική ικανότητα του σπόρου (σε σπόρους που προορίζονται για σπορά) που οφείλεται στον λανθασμένο τρόπο ξήρανσης και αποθήκευσης. Οι μέγιστες θερμοκρασίες ξήρανσης που διασφαλίζουν την βλαστικότητα του σπόρου, εξαρτώνται άμεσα από το επιθυμητό ποσοστό υγρασίας στον σπόρο. Έτσι για ποσοστό υγρασίας 10-17% η θερμοκρασία ξήρανσης είναι στους 66°C, για υγρασία 19% θερμοκρασία στους 60°C, για 21% στους 54°C και για 23% στους 49°C.

Όσον αφορά τους χώρους αποθήκευσης, 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.



**Εικόνα 19.** Αποθήκευση σπόρου σε σωρό

Η θερμοκρασία του χώρου αποθήκευσης πρέπει να μειώνεται, όσο το δυνατόν γρηγορότερα στους  $15^{\circ}\text{C}$  , 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  $20^{\circ}\text{C}$ , χειροτερεύουν ποιοτικά σε διάστημα μιας ημέρας, ενώ όταν η υγρασία του μειωθεί στο 10-12% μπορεί να διατηρηθεί στην ίδια θερμοκρασία για ένα μήνα.

## **6. ΕΧΘΡΟΙ & ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ**

### **6.1 ENTOMOLOGΙΚΕΣ ΠΡΟΣΒΟΛΕΣ**

Η ελαιοκράμβη όπως και πολλά άλλα είδη των Σταυρανθών, προσβάλλεται από ένα ευρύ φάσμα εντόμων, από το στάδιο της αρχικής βλαστικής ανάπτυξης μέχρι και την τελική ωρίμανση των σπόρων. Παρατηρούνται επίσης και μετασυλλεκτικές προσβολές κατά την αποθήκευση των σπόρων. Τα κυριότερα έντομα που προσβάλλουν την καλλιέργεια είναι: οι αφίδες *Aphis fabae*, *Brevicoryne brassicae*, *Myzus persicae*, το λεπιδόπτερο *Pieris brassicae*, και το άκαρι *Tetranychus urticae*. Σοβαροί εχθροί που έχουν παρατηρηθεί στην Ευρώπη, κυρίως στη διάρκεια της ανθοφορίας, είναι και τα κολεόπτερα *Meligethes aeneus*, *Psylliodes chrysokephala*. Η καλλιέργεια αποτελεί επίσης τροφικό ξενιστή και για τα, *Ceutorhynchus assimilis*, *C. pleurostigma*, *Dasineura brassicae*, *Phyllotreta undullata*. Πρέπει να σημειωθεί ότι τα πιο επιβλαβή έντομα για την ελαιοκράμβη είναι εκείνα που προσβάλλουν τα τμήματα αναπαραγωγής, ενώ τα έντομα που επιτίθενται στα πράσινα μέρη είναι λιγότερο ζημιογόνα, καθώς συχνά ελέγχονται ευκολότερα. Παρακάτω γίνεται συνοπτική περιγραφή των ζημιών και των μέτρων αντιμετώπισης, για τα έντομα με τις πιο συχνές προσβολές στην Ελλάδα.

**Αφίδες:** Είναι σύνηθες έντομα που προκαλούν σοβαρές ζημιές και σημαντικές απώλειες στην παραγωγή και συμπεριλαμβάνονται τους σοβαρότερους εχθρούς, πλήθους καλλιεργειών. Στην οικογένεια Aphididae ανήκουν πολλά διαφορετικά είδη που συναντώνται σ' ολόκληρο τον κόσμο, με τα



πιο κοινά να είναι τα *Aphis fabae*, *Myzus persicae*. Το *Brevicoryne brassicae*, επίσης προσβάλλει διάφορα καλλιεργούμενα αλλά και αυτοφυή Σταυρανθή.

Οι αφίδες τρέφονται σ' όλη τη διάρκεια της ζωής τους, μυζώντας τους φυτικούς χυμούς, εξασθενώντας έτσι τα φυτά, ενώ συγχρόνως προκαλούν παραμορφώσεις στα προσβεβλημένα μέρη με την έκκριση τοξικής σιέλου. Στα προσβεβλημένα φύλλα παρατηρείται συστροφή, όπου οι αφίδες σχηματίζουν μεγάλες αποικίες. Τα σοβαρά μολυσμένα φυτά παρουσιάζουν νανισμό και τα μέρη τους υπαναπτύσσονται. Εκκρίνουν επίσης μεγάλες ποσότητες μελιτωδών ουσιών, που αργότερα εποικίζονται από σκουρόχρωμους μύκητες της καπνιάς (δευτερογενής προσβολή), με πολύ σοβαρές επιπτώσεις για τα φυτά. Επιπλέον, δημιουργούν σοβαρά προβλήματα εμμέσως, λειτουργώντας ως φορείς ιώσεων από προσβεβλημένα σε υγιή φυτά, μεταδίδοντας τους ιούς TuMV και CaMV.

Κατά τη διάρκεια του βιολογικού τους κύκλου αναπτύσσουν μέχρι και δέκα γενιές. Ο ξηρός και πολύ ζεστός καιρός ενισχύει την αύξηση του πληθυσμού τους και τη δράση τους στις καλλιέργειες. Οι καλοκαιρινές μορφές, άπτερες και πτερωτές, είναι όλες θηλυκές, ζωοτόκες και αναπαράγονται με παρθενογένεση με πολύ γρήγορο ρυθμό. Διατηρούν όμως και την σεξουαλική αναπαραγωγή στο βιολογικό τους κύκλο και η διαχείμαση τους γίνεται ως μαύρο αυγό μήκους 0,5 mm, κυρίως στη χειμερινή ελαιοκράμβη ή στα ζιζάνια. Στην αρχή της άνοιξης εκκολάπτεται η αποδημητική αφίδα που ονομάζεται θεμελιωτική, η οποία ζωοτοκεί πτερωτές και άπτερες παρθενογενετικές αφίδες.

Η αντιμετώπιση δεν είναι εύκολη, λόγω του ταχύτατου ρυθμού αναπαραγωγής τους, αλλά και της ανθεκτικότητας που έχουν αναπτύξει στα κοινά αφιδοκτόνα. Γι' αυτό είναι απαραίτητη η τήρηση καλής φυτοϋγιεινής ώστε να αποφεύγονται οι αναμολύνσεις. Για την αντιμετώπιση λοιπόν συνιστάται η καταστροφή των υπολειμμάτων της καλλιέργειας αμέσως μετά την συγκομιδή, αλλά και η συστηματική αντιμετώπιση των ζιζανίων. Σημειώνεται ότι η αντιμετώπιση με βιολογικά μέσα κρίνεται εφικτή, καθώς οι αφίδες έχουν πολλούς

φυσικούς εχθρούς που μπορούν να ελέγχουν ικανοποιητικά τους πληθυσμούς τους. Οι πιο γνωστοί είναι το αρπακτικό *Aphidoletes aphidimyza* και το παράσιτο *Aphidius matricariae*.

**Πιερίδα λάχανου:** Αποτελεί ξενιστή των καλλιεργούμενων Σταυρανθών και του ζιζανίου *Myagrum perfoliatum*, στα οποία ωστοκεί και προσβάλλει. Το *Pieris brassicae* είναι επιβλαβές για τα φυτά κατά το στάδιο της προνύμφης. Στην Ελλάδα έχει 3-4 γενιές το χρόνο. Διαχειμάζει με την μορφή της πούπας, σε κορμούς δέντρων, τοίχους, φράχτες και υπολείμματα καλλιεργειών. Νωρίς την άνοιξη τα θηλυκά εναποθέτουν τα αυγά στην κάτω επιφάνεια των φύλλων. Οι νεαρές τρέφονται στην αρχή με το έλασμα των φύλλων, αφήνοντας τα μεσαίου μεγέθους νεύρα, ενώ αργότερα η καταστροφή της φυλλικής επιφάνειας είναι τέτοια που μόνο τα πολύ χονδρά νεύρα μένουν ανέπαφα.

Αν και είναι από τους σοβαρότερους εχθρούς των Σταυρανθών, η αντιμετώπιση του είναι σχετικά εύκολη, επειδή είναι εκτεθειμένο πάνω στην φυλλική επιφάνεια. Απαιτείται όμως έγκαιρη διαπίστωση της ύπαρξης του, ώστε οι επεμβάσεις να γίνουν προτού επεκταθεί η προσβολή. Πρέπει να αποφεύγεται η χρήση ισχυρών εντομοκτόνων ουσιών και συνιστάται η εφαρμογή πυρεθροειδών. Επίσης και η χρησιμοποίηση μικροβιακών σκευασμάτων όπως του *Bacillus thuringiensis*. Επιπλέον έχει αρκετούς φυσικούς εχθρούς, οι οποίοι θα πρέπει να προστατεύονται καθώς, μπορούν και ελέγχουν σε μεγάλο βαθμό τον πληθυσμό του. Αναφέρονται τα υμενόπτερα *Apanteles glomeratus* και *Pteromalus puparum*.

**Τετράνυχος:** Το *Tetranychus urticae* είναι ένα πολυφάγο άκαρι, που προκαλεί σημαντικές ζημιές σε όλο τον κόσμο και όταν επικρατούν ευνοϊκές συνθήκες μπορεί μέσα σε σύντομο χρονικό διάστημα, να αποξηράνει το φύλλωμα και να προκαλέσει την μαρανση των φυτών. Διαχειμάζει σαν γονιμοποιημένο θηλυκό σε διάπαυση, σε ρωγμές, φυτικά υπολείμματα και ζιζάνια. Το θηλυκό

εναποθέτει τα αυγά στην κάτω επιφάνεια των φύλλων κοντά στις νευρώσεις. Ο τετράνυχος σε σχετικά υψηλή θερμοκρασία και χαμηλή υγρασία, έχει πολύ υψηλή αναπαραγωγική ικανότητα και μπορεί να παρατηρηθούν αλληπάληλες γενιές την ίδια καλλιεργητική περίοδο. Οι τετράνυχοι βρίσκονται στην κάτω επιφάνεια των φύλλων, μυζώντας τους φυτικούς χυμούς, με αποτέλεσμα να μην γίνεται αντιληπτή η παρουσία τους, παρά μόνο με την εμφάνιση των συμπτωμάτων. Αρχικά δημιουργούνται υπόλευκα στίγματα στην πάνω επιφάνεια των φύλλων κοντά στις νευρώσεις. Στη συνέχεια και εφόσον η προσβολή προχωρεί, το έλασμα κιτρινίζει, η κάτω επιφάνεια γίνεται σκουρόχρωμη και καλύπτεται από τον χαρακτηριστικό αραχνοειδή ιστό. Τελικά τα φύλλα συστρέφονται, ξηραίνονται και σχίζονται. Κατά τους θερμούς και ξηρούς μήνες, εάν η προσβολή δεν αντιμετωπισθεί εγκαίρως, μπορεί να προκληθεί καθολική ξήρανση των φυτών.

Εξαιτίας του μικρού μεγέθους, ότι απαντώνται στην κάτω μεριά των φύλλων, του ταχύτατου πολλαπλασιασμού και του σύντομου βιολογικού κύκλου, η αντιμετώπιση είναι δύσκολη. Καταρχήν πρέπει να καταστρέφονται τα φυτικά υπολείμματα, και να ακολουθείται συστηματική αντιμετώπιση των ζιζανίων, ώστε να περιορίζονται οι διαχειμάζουσες μορφές, και να αποφεύγεται η υπερβολική αζωτούχα λίπανση. Για την χημική αντιμετώπιση του κατάλληλα φάρμακα που αντιμετωπίζουν παράλληλα και τις αφίδες είναι τα, diazinon, dimethoate, oxydemeton-methyl κ.α.. Όσον αφορά την αντιμετώπιση του με βιολογικά μέσα χρησιμοποιείται με επιτυχία το αρπακτικό *Phytoseiulus persimilis*.

Σημειώνεται ότι τα σαλιγκάρια, οι νηματώδης καθώς και τα πουλιά αποτελούν εξίσου σημαντικούς εχθρούς της καλλιέργειας της ελαιοκράμβης.

## 6.2 ΜΥΚΗΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

Στην Ευρώπη είναι καταγεγραμμένες αρκετές ασθένειες που προσβάλλουν την καλλιέργεια της ελαιοκράμβης, με κυριότερη την ασθένεια του Μαύρου λαιμού (*Phoma lingam*). Στην Ελλάδα σύμφωνα με τα μέχρι τώρα δεδομένα, παρατηρήθηκε η Βερτισιλλίωση (*Verticillium dahlia*) με ήπια, προς το παρόν, συμπτώματα στην ανάπτυξη των φυτών. Λοιπές σημαντικές ασθένειες που προσβάλλουν την καλλιέργεια είναι: η Αλτερναρίωση (*Alternaria brassicae*), η Καρκίνωση των ριζών (*Plasmadiophora brassicae*), η Σήψη λαιμού (*Phytophthora cryptogea & Pythium spp.*), η Σκληρωτινίαση (*Sclerotinia sclerotiorum*), η Τεφρά σήψη (*Botrytis cinerea*). Παρακάτω αναφέρονται η συμπτωματολογία, οι συνθήκες ανάπτυξης και τα μέτρα αντιμετώπισης των ασθενειών. Πρέπει να τονισθεί ότι, οι επεμβάσεις για την καταπολέμηση των ασθενειών πρέπει να γίνονται μόνο όταν κρίνεται σκόπιμο και κατά βάση πριν την άνθηση, εξαρτάται δε από το μέγεθος της προσβολής και το οικονομικό όφελος που θα προκύψει από την επέμβαση.

**Αλτερναρίωση:** Η ασθένεια είναι διαδεδομένη παγκοσμίως και είναι ιδιαίτερα σημαντική στα εύκρατα υγρά κλίματα. Προσβάλλει τα περισσότερα τα περισσότερα φυτικά είδη, με ένα ευρύ κύκλο καλλιεργησίμων και αυτοφυών σταυρανθών. Η ασθένεια οφείλεται στον μύκητα *Alternaria brassicae* που προσβάλλει όλα τα υπέργεια μέρη του φυτού, σε όλα τα στάδια της ανάπτυξης του. Στα νεαρά φυτάρια προκαλούνται τήξεις, ενώ στα αναπτυγμένα φυτά προκαλούνται κηλιδώσεις των φύλλων, που παρουσιάζονται σαν συγκεντρικοί κύκλοι.

Η άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης του μύκητα και μόλυνσεως των φυτών κυμαίνεται μεταξύ των 17-24 °C, με τις ακραίες για την να φτάνουν τους 6-37 °C. Οι μόλυνσεις ευνοούνται επίσης από τον υγρό καιρό, ενώ η σοβαρότητα της

ασθένειας ελαττώνεται σημαντικά στα γόνιμα εδάφη. Πηγές μόλυνσεως αποτελούν ο σπόρος, το έδαφος, τα υπολείμματα της καλλιέργειας και οι αυτοφυείς ξενιστές. Έτσι για την αντιμετώπιση της ασθένειας συνιστώνται, υγιείς σπόρος ή χημική απολύμανση του ύποπτου σπόρου με σκόνη iprodione. Απομάκρυνση και καταστροφή των υπολειμμάτων της καλλιέργειας και των ζιζανίων. Ισορροπημένη λίπανση και ψεκασμοί των φυτών με iprodione, maneb, chlorothalonil.

**Βερτισιλλίωση**: Πρόκειται για αδρομύκωση που οφείλεται στο παθογόνο *Verticillium dahliae*. Είναι εδαφογενής ασθένεια και οι μολύνσεις των φυτών γίνονται κυρίως από τις ρίζες. Μετά από την είσοδο του μύκητα στις ρίζες, προχωρά και εγκαθίσταται στα αγγεία του ξύλου, με αποτέλεσμα τα φυτά να γίνονται καχεκτικά και να αποξηραίνονται. Χαρακτηριστικό σύμπτωμα είναι ένας καστανός μεταχρωματισμός των αγγείων. Πολύ συχνά, τα φυτά, εμφανίζουν το σύνδρομο βραδέως μαρασμού, με την μορφή ημιπληγίας (τα συμπτώματα παρατηρούνται μόνο από τη μια πλευρά του φυτού).

Η ασθένεια ευνοείται από μεσαίες θερμοκρασίες 21-27°C και φαίνεται ότι γι' αυτό επικρατεί και είναι σοβαρό παθογόνο σε θερμότερες περιοχές, όπως στη Ν. Ευρώπη. Επίσης παρουσιάζεται σοβαρότερη σε ουδέτερα μέχρι αλκαλικά εδάφη. Το παθογόνο επιβιώνει έδαφος με τα μικροσκληρώτια για πολλά χρόνια (8-14), και σαν μυκήλιο στους προσβεβλημένους φυτικούς ιστούς, αλλά και σε πλήθος ζιζανίων ξενιστών όπως είναι, *Calentula anvensis*, *Geranium dissectum*, *Malva sylvestris*, *Solanum nigrum* κ.α.. Λόγω ότι πρόκειται για ιδιαίτερα καταστρεπτική ασθένεια, που προκαλεί σοβαρές ζημιές, χωρίς να υπάρχουν μέχρι σήμερα αποτελεσματικά χημικά μέσα, συνίσταται να χρησιμοποιούνται ανθεκτικά ανθεκτικές ποικιλίες και υβρίδια, η εφαρμογή ηλιοαπολύμανσης του εδάφους, η συστηματική αντιμετώπιση των ζιζανίων ξενιστών και η αμειψισπορά με μη ευπαθή φυτά όπως το βαμβάκι, η τομάτα, η πατάτα κ.α..

**Καρκίνωση ριζών:** Η ασθένεια περιγράφηκε για πρώτη φορά στη Ρωσία και έκτοτε αναγνωρίστηκε παγκοσμίως ως η πλέον καταστρεπτική ασθένεια των σταυρανθών. Το χαρακτηριστικό σύμπτωμα της είναι η υπερτροφία των ριζών που οφείλεται στον μύκητα *Plasmodiophora brassicae*. Τα φυτά εμφανίζουν καχεκτική ανάπτυξη και τέλος ολική μάρανση. Τα συμπτώματα του παθογόνου μοιάζουν με τις ζημιές που προκαλούνται από τοξικότητες των ζιζανιοκτόνων 2,4-D ή MCPA, ή με τις προσβολές από το έντομο *Ceutorhynchus pleurostigma*.

Οι μολύνσεις πραγματοποιούνται σε θερμοκρασίες από 9-30 °C με άριστες στους 18-25 °C. Η ασθένεια εμφανίζεται κυρίως σε υγρά εδάφη με κακή αποστράγγιση, ευνοείται επίσης στα όξινα εδάφη. Το παθογόνο επιβιώνει στο έδαφος με τη μορφή υπνοσπορίων, τα οποία διατηρούν τη ζωτικότητα τους επί 20 χρόνια τουλάχιστον. Η μετάδοση του παθογόνου γίνεται με το νερό ποτίσματος, τα εργαλεία κατεργασίας εδάφους, τα ζώα και τον άνθρωπο. Για την αντιμετώπιση της ασθένειας απαιτείται αμειψισπορά 7 ετών τουλάχιστον, κατά την οποία να μη καλλιεργούνται σταυρανθή και να καταστρέφονται τα ζιζάνια. Θεραπευτικά μέτρα αποτελούν, η εκρίζωση και καύση των προσβεβλημένων φυτών και των υπολειμμάτων της καλλιέργειας. Αποτελεσματικά θεωρούνται τα μυκητοκτόνα thiophanate-methyl, benomyl και quintozene.

**Μαύρος λαιμός:** Αποτελεί την κυριότερη από τις ασθένειες που παρουσιάζονται στην Ευρώπη για την καλλιέργεια της ελαιοκράμβης. Είναι μία πολύ σοβαρή ασθένεια όλων των σταυρανθών και προσβάλλει όλα τα μέρη του φυτού, λαιμό, ρίζα, στέλεχος και φύλλα καθ' όλη τη διάρκεια της ανάπτυξης του. Η ασθένεια οφείλεται στον ασκομύκητα *Leptosphaeria maculans* του οποίου η ατελή μορφή που είναι και η παρασιτική φάση του παθογόνου ονομάζεται *Phoma lingam*. Οι έντονες προσβολές προκαλούν τήξεις φυταρίων. Στα φύλλα παρατηρούνται κηλίδες όπου στο κέντρο τους εμφανίζονται μαύρα στίγματα

(πυκνίδια). Στα μεγαλύτερα φυτά η προσβολή εντοπίζεται συνήθως στη βάση του στελέχους με τον σχηματισμό έλκους. Τα έλκη που εμφανίζονται στην περιοχή του λαιμού επεκτείνονται και στις ρίζες, τα έντονα προσβεβλημένα φυτά τελικώς ξεραίνονται.

Η ασθένεια ευνοείται από το υγρό περιβάλλον και θερμοκρασίες 18-24 °C. Διαχειμάζει στα υπολείμματα τις καλλιέργειας και επιβιώνει σε αυτά έως και 3 χρόνια, καθώς και στο μολυσμένο σπόρο. Για την αντιμετώπιση της συνιστώνται υγιείς σπόρος, απολύμανση ύποπτου σπόρου με μείγμα benomyl και thiram ή και με iprodione που ελέγχει και την αλτεναρίωση. Αμειψισπορά τουλάχιστον 3-4 ετών κατά την οποία να μη καλλιεργούνται σταυρανθή και καταστροφή των αυτοφυών σταυρανθών. Εκρίζωση και κάψιμο των προσβεβλημένων φυτών και καταστροφή των υπολειμμάτων της καλλιέργειας, τα οποία δεν πρέπει να δίνονται ούτε ως τροφή στα ζώα. Ψεκασμοί με thiabendazole ή συνδυασμός αυτού με thiram.

**Προσβολή λαιμού & ριζών:** Πρόκειται για ασθένειες που οφείλονται στους φυκομύκητες εδάφους, *Phytophthora cryptoge* και σε είδη του γένους *Pythium sp.*. Λόγω των προσβολών που προκαλούνται, η ασθένεια είναι γενικά γνωστή σαν έλκος ή σήψη του λαιμού. Τα φυτά προσβάλλονται σ' όλα τα στάδια της ανάπτυξης τους και μπορούν να προκληθούν, τήξη φυταρίων, έλκος λαιμού, σηψιριζίες, προσβολές φύλλων και καρπών, με την προβολή να αρχίζει συνήθως από τον λαιμό ή την κύρια ρίζα.

Οι μολύνσεις ευνοούνται από την υψηλή εδαφική υγρασία και από θερμοκρασίες εδάφους που κυμαίνονται μεταξύ 18-30°C. Για την αποτροπή της προβολής του λαιμού και των ριζών συνιστώνται, αραιή φύτευση, καλή αποστράγγιση, αποφυγή δημιουργίας πληγών. Θεραπευτικά μέτρα για την αντιμετώπιση των προσβολών αποτελούν, η εκρίζωση και η καύση των

προσβεβλημένων φυτών και οι ψεκασμοί με τα μυκητοκτόνα metalaxyl, furalaxyl, fosetyl-Al, benalaxyl κ.α..

**Σκληρωτινίαση:** Η ασθένεια προκαλείται από τον ασκομύκητα *Sclerotinia sclerotiorum* και έχει ευρύτατο φάσμα ξενιστών. Τα φυτά μολύνονται σε όλα τα στάδια της ανάπτυξης τους, συχνότερες όμως είναι οι προσβολές στα αναπτυγμένα φυτά. Η μόλυνση εμφανίζεται στη περιοχή του λαιμού που σύντομα εξαπλώνεται προς το στέλεχος και τη ρίζα. Σχηματίζει εκτεταμένο έλκος που καλύπτεται από πυκνό βαμβακώδες λευκό μυκήλιο, μέσα στο οποίο αναπτύσσονται μαύρα ευμεγέθη σκληρώτια.

Την ασθένεια ευνοούν η υψηλή ατμοσφαιρική και εδαφική υγρασία και αναπτύσσεται σε θερμοκρασία από 0-25°C με άριστη στους 15-20°C. Σημειώνεται ότι, για την εκδήλωση της ασθένειας απαιτείται τα φυτά να είναι υγρά για αρκετές ώρες. Το παθογόνο επιβιώνει με το μυκήλιο του στους προσβεβλημένους ή νεκρούς φυτικούς ιστούς, αλλά κυρίως με τα σκληρώτια στο έδαφος. Για την αντιμετώπιση συνιστώνται προληπτικά, περιορισμός της εδαφικής υγρασίας, αραιή φύτευση, καλή αποστράγγιση εδάφους και αποφυγή υπερβολικής άρδευσης. Εκρίζωση και καταστροφή των προσβεβλημένων φυτών. Εφαρμογή ηλιοαπολύμανσης εδάφους για την καταστροφή των σκληρωτίων. Προληπτικοί ψεκασμοί με benomyl, iprodione, vinclozoni ή dichloran.

**Τεφρά σήψη:** Η ασθένεια είναι γνωστή κυρίως ως Βοτρύτης από τον μύκητα που την προκαλεί *Botrytis cinerea* και προσβάλλει τα περισσότερα καλλιεργούμενα φυτά. Αναπτύσσεται σε υγιή, εξασθενημένους ή και νεκρούς φυτικούς ιστούς. Το παθογόνο προσβάλλει σε όλα τα στάδια της ανάπτυξης των φυτών, καθώς και σε όλα τα μέρη τους. Οι προσβεβλημένοι ιστοί καλύπτονται από τη χαρακτηριστική γκριζοκαστανή εξάνθηση του παθογόνου (κονιδιοφόροι).



Ο μύκητας αναπτύσσεται σε θερμοκρασίες από 1-30 °C με άριστες 18-23 °C και σε συνθήκες υψηλής σχετικής υγρασίας. Επιβιώνει σαπροφυτικά στα προσβεβλημένα φυτά, αλλά και με τα σκληρώτια του. Για την αποφυγή προσβολών συνιστάται, αραιή φύτευση για τη μείωση της υγρασίας στον αγρό, τήρηση καλής υγιεινής στις φυτείες, αφαίρεση και καταστροφή των προσβεβλημένων φυτών και γενικά η καλλιέργεια να είναι απαλλαγμένη από νεκρούς φυτικούς ιστούς που αποτελούν εστίες μόλυνσης. Συνιστώνται επίσης προληπτικοί ψεκασμοί με τα ακόλουθα σκευάσματα, captan, thiram, difolatan, chlorothalonil, dicloran τα οποία πρέπει να χρησιμοποιούνται κατ' εναλλαγή.

## **7. ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΚΑΙ ΧΡΗΣΕΙΣ**

### **7.1 ΓΕΝΙΚΑ**

Οι ελαιούχοι σπόροι και τα υποπροϊόντα τους κατέχουν την δεύτερη θέση, μετά τα σιτηρά, στο διεθνές εμπόριο των αγροτικών προϊόντων. Σημαντική συμμετοχή στην παγκόσμια και ευρωπαϊκή παραγωγή ελαιούχων σπόρων έχει και η ελαιοκράμβη, με τον κύριο σκοπό της καλλιέργειας της να είναι η παραγωγή τους, οι οποίοι χρησιμοποιούνται σαν πρώτη ύλη για την παραγωγή ελαίου, και δευτερευόντως για τον πρωτεϊνούχο πλακούντα και το άλευρο τους, ως υποπροϊόντα. Ο σπόρος της, έχει κατά μέσο όρο, υψηλή συγκέντρωση σε έλαιο, το οποίο χρησιμοποιείται για διατροφικούς, βιομηχανικούς και ενεργειακούς σκοπούς. Μετά την εξαγωγή του ελαίου, τα υπολείμματά του, χρησιμοποιούνται στην κτηνοτροφία καθώς έχουν μεγάλη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη. Επιπλέον, τα υπολείμματα της μεταποίησης, η λεγόμενη πίτα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή οργανικών λιπασμάτων και ως στερεό βιοκαύσιμο. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται η μέση εκατοστιαία σύνθεση των σπόρων της ελαιοκράμβης σε ξηρή ουσία.

**Πίνακας 2.** Μέση εκατοστιαία σύνθεση σπόρων ελαιοκράμβης

<b>ΟΥΣΙΑ</b>	<b>ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ %</b>
Λιπαρές Ύλες	45
Ακατέργαστη Πρωτεΐνη	25
Υδατάνθρακες	25
Κυτταρίνη και Γλυκοζινόλη	5

(πηγή: Βακάκης, 2006)

Σύμφωνα με τις οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, καλή εμπορεύσιμη ποιότητα σπόρου ελαιοκράμβης θεωρείται αυτή που, το ποσοστό υγρασίας είναι στο 9% και δεν περιέχει περισσότερο από 2% ξένες ύλες, ανώριμους και σπόρους που έχουν βλαστήσει, σπόρους που έχουν υποστεί βλάβη από μηχανικά αίτια, σπασμένους ή κούφιους. Οι παρτίδες πρέπει να είναι επίσης, απαλλαγμένες από αφύσικη οσμή, μύκητες και ζωντανά έντομα σε οποιοδήποτε στάδιο ανάπτυξης. Οι σπόροι που δεν καλύπτουν τις οδηγίες αυτές απορρίπτονται, αν και στην πράξη μπορούν να αποτελέσουν αντικείμενο ιδιαίτερης διαπραγμάτευσης. Συνήθεις αιτίες απόρριψης αποτελούν, το υψηλό ποσοστό υγρασίας και η υπερβολική παρουσία ξένων υλών.

## 7.2 ΤΟ ΚΡΑΜΒΕΛΑΙΟ

Το κραμβέλαιο όπως έχει προαναφερθεί, στην Ευρώπη λαμβάνεται κυρίως από τους σπόρους του *Brassica napus* και του *Brassica campestris*. Γενικά, τα φυτικά έλαια είναι εστέρες της γλυκερίνης με λιπαρά οξέα που απαντώνται κυρίως στα σπέρματα και στους καρπούς, αλλά και σε ρίζες, κλαδιά και φύλλα. Ο σχηματισμός του ελαίου στο φυτό αποτελεί μια περίπλοκη διαδικασία, κατά την οποία οι υδατάνθρακες που συντίθενται από το φυτό, από ανθρακικό οξύ και νερό, μετατρέπονται σε έλαιο. Στα σπέρματα, μετά την πτώση των ανθέων, υπάρχει μια πολύ μικρή ποσότητα λαδιού. Όσο προχωρεί η ωρίμανση, τόσο αυξάνει η ποσότητα του λαδιού και μειώνεται αντίστοιχα η περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες. Επίσης κατά την τελευταία φάση της ανάπτυξης μειώνεται και η περιεκτικότητα σε ελεύθερα λιπαρά οξέα.

Τα απαντώμενα στη φύση λιπαρά σώματα, αποτελούνται από μείγματα μικτών εστέρων της γλυκερίνης με κορεσμένα και ακόρεστα λιπαρά οξέα, που

έχουν άρτιο αριθμό ατόμων του άνθρακα, συνήθως 12-18. Από το σύνολο των λιπαρών οξέων που περιέχονται στο σπόρο των νέων ποικιλιών της ελαιοκράμβης, το 94% είναι ακόρεστα (60-65% μονοακόρεστα και 30-35% πολυακόρεστα) και το 6% κορεσμένα. (Παναγιώτου, 2007). Μεταξύ των ακόρεστων λιπαρών οξέων περιλαμβάνονται το ευρικό, το ελαϊκό, το λινολεϊκό, το λινολενικό κ.α.. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται, η σύνθεση των λιπαρών οξέων του κοινού κραμβέλαιου, η συγκέντρωσή τους και τα μοριακά βάρη.

**Πίνακας 3.** Σύνθεση λιπαρών οξέων κραμβέλαιου

<b>ΛΙΠΑΡΟ ΟΞΥ</b>	<b>M.B</b>	<b>C %</b>
Παλμιτικό	C <sub>16</sub>	1,9 – 2,5
Στεατικό	C <sub>18</sub>	0,4 – 3,5
Ελαϊκό	C <sub>18</sub>	1,2 – 24
Λινελαϊκό	C <sub>18</sub>	12 – 16
Λινολενικό	C <sub>18</sub>	5 – 10
Γαδολεϊκό	C <sub>20</sub>	3 – 12
Ευρικό	C <sub>22</sub>	35 – 55
Δοκοσαδιενοϊκό	C <sub>22</sub>	0,6 – 2,8

(πηγή: Δημουλάς,1981)

Το κραμβέλαιο ονομάζεται και έλαιο του ευρικού οξέος καθώς, το ευρικό οξύ, παρατηρείται σε πολύ υψηλή συγκέντρωση μόνο στο κραμβέλαιο. Λόγω της περιεκτικότητας του σε ευρικό οξύ, το οποίο έχει μεγάλο μοριακό βάρος, παρουσιάζει δυσμενείς επιδράσεις στην υγεία, προκαλώντας καρδιαγγειακές δυσλειτουργίες και διαταραχές στους ζωικούς οργανισμούς. Επιπλέον στο έλαιο παρατηρείται μια δυσάρεστη οσμή και γεύση η οποία οφείλεται στην ύπαρξη θειούχων ενώσεων - γλυκοζινολικά άλατα στο σπόρο (φυσική τοξίνη επιβλαβή για τα αγροτικά ζώα). Για τους λόγους αυτούς, αρχικά το κραμβέλαιο δεν ήταν

βρώσιμο, έπειτα όμως από προγράμματα που διεξήχθησαν την δεκαετία του 1970 στον Καναδά, δημιουργήθηκαν ποικιλίες που παράγουν βρώσιμο λάδι και πλακούντα κατάλληλο για ζωοτροφή. Επισημαίνεται ότι οι ποικιλίες που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή διατροφικών προϊόντων ελαίου και ζωοτροφών, επιβάλλεται να περιέχουν χαμηλά ποσοστά εουρικού οξέος 2% και γλυκοζινόλης 30 $\mu$ mol/g αντίστοιχα και είναι γνωστές σαν ποικιλίες τύπου 00. Στην εικόνα που ακολουθεί παρουσιάζεται το κραμβέλαιο.



**Εικόνα 20.** Το κραμβέλαιο

Καθώς λοιπόν η σύσταση του ελαίου είναι γενετικά ελεγχόμενη δημιουργήθηκαν νέες ποικιλίες που παράγουν έλαιο με λιγότερο από 4% λινολενικό οξύ και περίπου 70% ελαϊκό οξύ σύσταση δηλαδή που πλησιάζει αυτή του ελαιολάδου. Άλλες πάλι ποικιλίες που δημιουργήθηκαν με τη βοήθεια της γενετικής μηχανικής δίνουν έλαιο που περιέχει υψηλό ποσοστό λαυρικού και μυριστικού οξέος, έχουν δηλαδή σύσταση που μοιάζει με αυτή του φοινικέλαιου. Σημειώνεται ότι ως προς τη χρήση για παραγωγή βιοκαυσίμου, οι έρευνες στράφηκαν στην μείωση της περιεκτικότητας σε κορεσμένα λίπη, χαμηλότερο σημείο τήξης και σε καλύτερες ιδιότητες ψυχρής ροής σε σύγκριση με άλλα λάδια (π.χ. σόγια). Επίσης το χαμηλό επίπεδο σε πολυακόρεστα λίπη ισοδυναμεί με χαμηλότερες εκπομπές οξειδίων. (Τζέμος, 2007)

### **7.2.1 Αποδόσεις σε λάδι & Τεχνολογίες λήψης**

Η απόδοση των σπόρων σε λάδι κυμαίνεται από 30-50%, ανάλογα με την τεχνική που χρησιμοποιείται για την λήψη του. Επίσης, η περιεκτικότητα των σπόρων σε λάδι επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες, όπως είναι η ποικιλία, το έδαφος, η εποχή σποράς, η θερμοκρασία κ.λπ. Οι σπόροι που προορίζονται για παραλαβή του ελαίου καθαρίζονται, θραύονται αναποφλοϊώτοι και θερμαίνονται με σκοπό να μειωθεί η υγρασία του υλικού στο 3% περίπου. Στη συνέχεια για την εξαγωγή του ελαίου, εφαρμόζονται δύο είδη τεχνολογιών ή και ο συνδυασμός αυτών. Η πρώτη αφορά την συμπίεση, μηχανική (κοχλιωτή) ή υδραυλική πίεση των σπόρων και η δεύτερη αφορά, την εκχύλιση του ελαίου με κάποιο οργανικό διαλύτη όπως είναι το εξάνιο, το τριχλωραιθυλένιο κ.ά. (συνήθως χρησιμοποιείται το εξάνιο). Η παραλαβή του ελαίου από τους σπόρους της ελαιοκράμβης γίνεται με εκχύλιση, αφού συνήθως προηγηθεί μια προπίεση. (Καλαβριώτου & άλλοι 2007).

Κατάλληλοι για εκχύλιση με εκχυλιστικά μέσα θεωρούνται σπόροι με περιεκτικότητα σε έλαιο <35%. Εάν το υλικό έχει μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε έλαιο, τότε υφίσταται κατ' αρχήν συμπίεση, που κατεβάζει την περιεκτικότητα σε έλαιο σε μικρότερο ποσοστό. Αρχικά λοιπόν, το υλικό περνά μέσα από ένα διάτρητο οριζόντιο κύλινδρο (μέθοδος expeller), εσωτερικά του οποίου περιστρέφεται ένας κοχλίας, όπου αναπτύσσονται μεγάλες πιέσεις μέχρι 40 MN/m. Το υπόλειμμα της κοχλιωτής πίεσης περιέχει συνήθως 25-40 g/kg έλαιο. Στη συνέχεια το πρώτο στάδιο της εκχύλισης περιλαμβάνει νιφαδοποίηση. Μετά από το στάδιο αυτό διηθούνται από το διάλυμα οι νιφάδες ή μπορεί να γίνει διαβροχή των νιφάδων. (Ντότας, 2005)

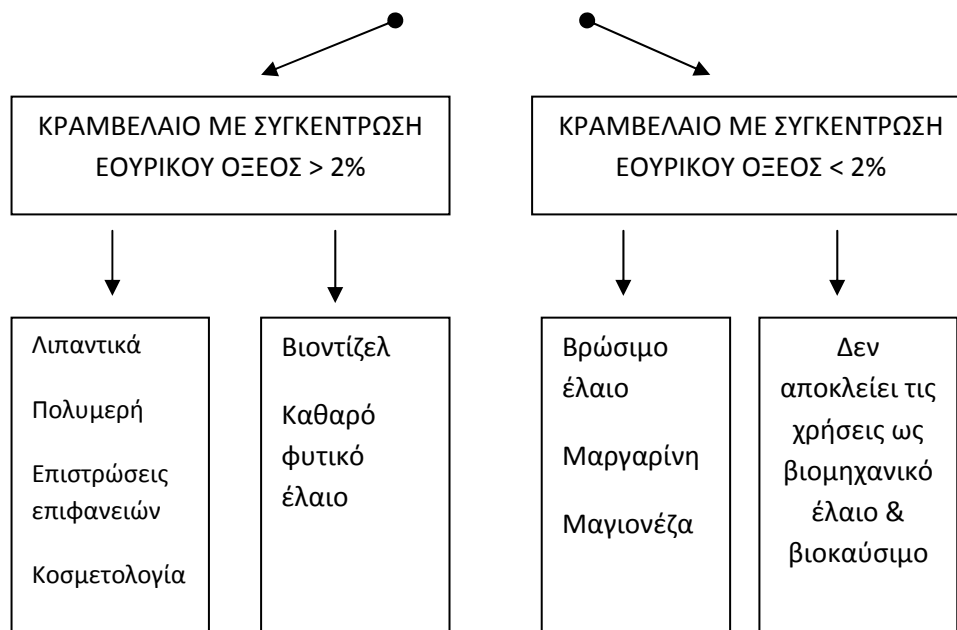
Όταν ο διαχωρισμός του ελαίου γίνεται με μηχανικά μέσα η απόδοση φθάνει το 30-36% του βάρους του σπόρου, ενώ όταν γίνεται με εκχύλιση 48-49%. Για την επίτευξη καλύτερων αποδόσεων, η συμπίεση των σπόρων, μπορεί να γίνει σε δύο στάδια, πάντως μικρές ποσότητες λαδιού παραμένουν στο υπόλειμμα, που είναι δυνατόν να ληφθούν με εκχύλιση. Οι μονάδες παραγωγής λαδιού με

συμπύεση, είναι συχνά σχετικά μικρής δυναμικότητας και απλής τεχνολογίας. Ενώ για την εφαρμογή της εξαγωγής με εκχύλιση, απαιτούνται μονάδες με μεγαλύτερη δυναμικότητα και η χρησιμοποιούμενη τεχνολογία είναι πιο πολύπλοκη. (Βουρδούμπας 2002). Σημειώνεται ότι η τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για την λήψη του ελαίου από τα σπέρματα, είναι οι ίδιες, είτε το λάδι προορίζεται για βρώση, είτε για βιομηχανική χρήση.

### 7.2.2 Χρήσεις Ελαίου

Το λάδι της ελαιοκράμβης βρίσκει εφαρμογές τόσο στην ικανοποίηση διατροφικών αναγκών, αλλά κυρίως παρουσιάζει ενδιαφέρον στην βιομηχανική παραγωγή ελαίων και βιοκαυσίμων. Στην βιομηχανία τροφίμων χρησιμοποιείται ως σπορέλαιο μαγειρικής, αναμειγμένο με άλλα φυτικά έλαια και στην παραγωγή μαργαρίνης και μαγιονέζας. Το κραμβέλαιο ως βιομηχανικό έλαιο βρίσκει εφαρμογές, στην βιομηχανία λιπαντικών, υδραυλικών υγρών, στην παραγωγή πολυμερών, πλαστικών, κόλλας, στις επιστρώσεις επιφανειών παραγωγή βερνικιών, χρωμάτων, μελάνης τυπογραφείου, στη σαπωνοποιία και στην παραγωγή καλλυντικών. Ιδιαίτερα σημαντική εφαρμογή αποτελεί η χρήση του στην κάλυψη ενεργειακών αναγκών, ως καύσιμη ύλη – βιοκαύσιμο, σε μηχανές εσωτερικής καύσης – πετρελαιοκινητήρες. Συγκεκριμένα η χρήση του κραμβέλαιου για την παραγωγή βιοντίζελ οφείλεται στο γεγονός ότι η ηλιακή ενέργεια αποθηκεύεται στα φυτικά έλαια με ενεργειακή πυκνότητα 8,94 kWh, κοντινή με του ορυκτού ντίζελ 9,86 kWh/L. Στο διάγραμμα παρουσιάζονται η δυνατότητες χρήσης του κραμβέλαιου.

ΣΠΟΡΟΙ ΕΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗΣ



**Διάγραμμα 3.** Χρήσεις κραμβέλαιου

Μετά την έκθλιψη των σπόρων, προκειμένου να παραχθεί προϊόν κατάλληλο για διατροφικούς σκοπούς, το παραλαμβανόμενο λάδι της ελαιοκράμβης πρέπει να υποστεί ορισμένες διαδικασίες, καθώς περιλαμβάνει ποικίλες ποσότητες ανεπιθύμητων ουσιών, που πρέπει να απομακρυνθούν. Οι διεργασίες που κρίνονται απαραίτητες και γίνονται προκειμένου να παραχθεί εδώδιμο λάδι, είναι γνωστές ως διεργασίες εξευγενισμού και στα πλαίσια του πραγματοποιούνται η εξουδετέρωση, η αποκομιμώση, ο αποχρωματισμός, η απόσμηση.

Όταν λοιπόν το λάδι προορίζεται για τη βιομηχανία τροφίμων, καθώς και σε άλλες εφαρμογές όπου απαιτείται η καλύτερη δυνατή ποιότητα του τελικού προϊόντος, το ακατέργαστο λάδι εξουδετερώνεται και λευκαίνεται, έτσι ώστε να απομακρυνθούν τα ελεύθερα λιπαρά οξέα (μείωση οξύτητας) και οι χρωστικές ουσίες αντίστοιχα. Εάν το περιεχόμενό του σε ελεύθερα λιπαρά οξέα (Ε.Λ.Ο.) είναι  $> 0.5\%$  τότε έχουμε την εξουδετέρωση του με υδροξείδιο του νατρίου ή



άλλες αλκαλικές ενώσεις σε αντιδραστήρα ανάδευσης και κατόπιν το πλύσιμο του προϊόντος και την αφαίρεση της υγρασίας σε εξατμιστήρα. Οι διαδικασίες της εξουδετέρωσης αποσκοπούν στην απομάκρυνση των ακαθαρσιών, χωρίς να αλλάξει η ιδιότητα του λαδιού (ουδέτερο λάδι). Με τον αποχρωματισμό του λαδιού επιτυγχάνεται απομάκρυνση χρωστικών ουσιών και άλλων ανεπιθύμητων ουσιών, όπως μέταλλα, φώσφορος, σαπούνια κ.λπ. (αποχρωματισμένο λάδι). Επίσης, το λάδι πρέπει να απαλλαγεί και από κάθε ίχνος οσμής, η απομάκρυνση των διαφόρων πτητικών ενώσεων, που ευθύνονται για τις οσμές, επιτυγχάνεται με τη διαδικασία της απόσμησης. Εάν το επίπεδο των Ε.Λ.Ο. είναι πολύ υψηλό >4% τότε γίνεται αποκομμίωση, που αποβλέπει στην απομάκρυνση των φωσφατιδίων (λεκιθινών) από τη μάζα του λαδιού, ακολουθεί αποχρωματισμός και απόσμηση σε αποστακτική στήλη (ραφινέ λάδι) και στην συνέχεια εξουδετερώνεται όπως αναφερθήκαμε προηγουμένως. Το χρώμα του ακατέργαστου λαδιού είναι σκούρο, ενώ του ραφιναρισμένου ανοιχτό κίτρινο. (Λόης, Ε.Μ.Π.)

Επισημαίνεται ότι, για να είναι εδώδιμο το κραμβέλαιο πρέπει να μην περιέχει ή να περιέχει ένα πολύ μικρό ποσοστό σε ευρικό οξύ (εώς 2%) και να έχει υποστεί πλήρη εξευγενισμό, ενώ δεν κρίνονται απαραίτητα όταν προορίζεται για τους άλλους βιομηχανικούς ή ενεργειακούς σκοπούς. Έτσι όταν το ακατέργαστο λάδι προορίζεται για ενεργειακούς και άλλους βιομηχανικούς σκοπούς δεν χρειάζεται να εξευγενιστεί πλήρως, ούτε είναι αναγκαίο να λευκανθεί και να απαλλαγεί από τις διάφορες οσμές του. Γίνεται μόνο αποκομμίωση και στη συνέχεια εξουδετερώνεται. Σημειώνεται ότι ο όρος βιομηχανικό κραμβέλαιο αναφέρεται σε έλαια που περιέχουν πάνω από 45% ευρικό οξύ.

### **7.3 ΠΛΑΚΟΥΝΤΕΣ & ΑΛΕΥΡΑ ΕΚΧΥΛΙΣΗΣ**

Οι πλακούντες και τα άλευρα εκχύλισης είναι το υπόλειμμα που απομένει μετά την παραλαβή του μεγαλύτερου τμήματος του ελαίου των ελαιούχων σπόρων. Το υπόλειμμα της κατεργασίας αυτής περιέχει έλαιο ανάλογα με την τεχνολογία λήψης από 15 έως και κάτω του 1% και τον διαλύτη (συμπιεση ή εκχύλιση αντίστοιχα). Μετά την απομάκρυνση του διαλύτη, με θέρμανση, εφ' όσον έχει χρησιμοποιηθεί, το υποπροϊόν μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη βιομηχανία παραγωγής ζωοτροφών, καθώς είναι πλούσιο σε πρωτεΐνη και είναι υψηλής θρεπτικής αξίας για τα αγροτικά ζώα. Επιπλέον βρίσκει εφαρμογή και στην βιομηχανία οργανικών λιπασμάτων. Εκτός των άλλων, το υπόλειμμα της ελαιοκράμβης μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως στερεό καύσιμο σε κατάλληλους καυστήρες, για την παραγωγή βιοαερίου και η στάχτη της εφαρμογής αυτής να αξιοποιηθεί ως μέσο λίπανσης, καθώς είναι πλούσια σε θρεπτικά στοιχεία (P K). Το μεγαλύτερο κέρδος αποτελεί ωστόσο η χρήση του ως ζωοτροφή. Στον πίνακα παρουσιάζονται τα παραγόμενα προϊόντα και οι δυνατότητες χρήσης του υπολείμματος σπόρων ελαιοκράμβης, μετά την διαδικασία της λήψης του κραμβέλαιου.

**Πίνακας 4.** Προϊόντα και χρήσεις υπολείμματος σπόρων ελαιοκράμβης

<b>ΠΡΟΪΟΝΤΑ</b>	<b>ΣΚΟΠΟΣ</b>	<b>ΑΞΙΑ ΧΡΗΣΗΣ</b>
Ζωοτροφή	Πηγή ενέργειας & θρεπτικών στοιχείων	Υψηλή
Λίπασμα	Πηγή θρεπτικών συστατικών	Μικρή
Παραγωγή θερμότητας	Απόκτηση ενέργειας μέσω καύσης	Μεσαία
Παραγωγή ηλεκτρισμού	Απόκτηση ενέργειας μέσω ζύμωσης	Χαμηλή

(Πηγή: Ντότας, 2005)

Στην εικόνα φαίνεται το υπόλειμμα των σπόρων της ελαιοκράμβης, πίτα, μετά απολαβή του κυρίως προϊόντος - κραμβέλαιου.



**Εικόνα 21.** Υπόλειμμα σπόρων ελαιοκράμβης

Έκταση 10 στρεμμάτων με ελαιοκράμβη αποδίδει κατά μέσο όρο ποσότητα υπολείμματος περίπου 2 τόνους. Προς το παρόν, το μεγαλύτερο μέρος των ζωοτροφών εισάγεται σε μορφή του υπολείμματος σόγιας από χώρες εκτός της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Αυτό μπορεί μερικώς να αντικατασταθεί από το υπόλειμμα της ελαιοκράμβης. Γενικά, τα άλευρα εκχύλισης συνήθως έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε φωσφόρο (P) που τείνει να επιδεινώσει τη γενικά χαμηλή περιεκτικότητα τους σε ασβέστιο (Ca). Παρέχουν ικανοποιητική ποσότητα βιταμινών B, αλλά είναι φτωχές πηγές καροτίνης και βιταμίνης E. Η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη και η πεπτικότητα του αλεύρου ελαιοκράμβης, είναι κατώτερες σε σύγκριση με το σογιάλευρο, αλλά η αναλογία των απαραίτητων αμινοξέων σχετικά ικανοποιητική, γιατί περιέχει λιγότερη λυσίνη και περισσότερη μεθειονίνη. Η αναλογία Ca:P είναι πολύ σωστή και περιέχει περισσότερο P σε σύγκριση με άλλα άλευρα εκχύλισης σπόρων.

Η χρήση αλεύρου εκχύλισης σπόρων ελαιοκράμβης (*Brassica napus*) είναι περιορισμένη στην Ευρώπη, ιδιαίτερα στους χοίρους και τα πουλερικά, γιατί περιέχει χημικές ενώσεις με βρογχοκληρογόνο δράση (μείωση των ορμονών στο αίμα, διόγκωση του θυροειδή αδένος κ.α.), που παράγονται στο σπόρο από γλυκοζίτες (θειογλυκοζίτες). Εξαιτίας χορήγησης μεγάλων ποσοτήτων αλεύρου στα ζώα, έχουν σημειωθεί κρούσματα δηλητηρίασης, για τα οποία ευθύνονται τα

προϊόντα διάσπασης των γλυκοζινολικών ενώσεων, με την επίδραση της μυροσινάσης, ένζυμο που ενυπάρχει σε όλα τα φυτά που περιέχουν γλυκοζίτες.

Σε άλλα μέρη του κόσμου και ιδιαίτερα στον Καναδά προτιμάται η *Brassica campestris* και με προσεκτική επιλογή παράχθηκαν ποικιλίες με πολύ μικρή περιεκτικότητα σε βρογχοκηλογόνους γλυκοζίτες και εουρικό οξύ. Σημειώνεται ότι το εουρικό οξύ δεν αποτελεί πρόβλημα για τα αγροτικά ζώα, γιατί απομακρύνεται με το λάδι κατά τη διαδικασία της εκχύλισης. Τα καναδικά άλευρα παράγονται από ποικιλίες ελαιοκράμβης χαμηλής περιεκτικότητας σε βρογχοκηλογόνους γλυκοζίτες και είναι γνωστά ως άλευρα Canola. Τα άλευρα αυτά έχουν περιεκτικότητα σε γλυκοζίτες 30μmol/g περίπου στο 1/8 εκείνων που παράγονται στην Ευρώπη και είναι υψηλής περιεκτικότητας σε γλυκοζίτες.

Για τον περιορισμό της βρογχοκηλογόνου δράσης των αλεύρων ελαιοκράμβης, μια συνήθης μέθοδος ελέγχου, βασίζεται σε κάποια κατεργασία των σπόρων πριν την εκχύλιση, με σκοπό την καταστροφή του ενζύμου μυροσινάσης (αδρανοποίησή της με τη θερμότητα). Ωστόσο, αυτό δεν είναι αρκετό, γιατί κάποια βακτήρια που παράγονται στον πεπτικό σωλήνα μπορούν να υδρολύσουν τους βρογχοκηλογόνους γλυκοζίτες που υπάρχουν στο άλευρο.

Τα επιτρεπτά επίπεδα συμμετοχής του αλεύρου σπόρων ελαιοκράμβης στα σιτηρέσια των ζώων, εξαρτώνται από το είδος του αλεύρου (χαμηλής ή υψηλής περιεκτικότητας σε γλυκοζινολικές ενώσεις). Το άλευρο ελαιοκράμβης υψηλής περιεκτικότητας σε βρογχοκηλογόνους γλυκοζίτες μπορεί να αποτελεί το 10% του σιτηρεσίου, ενώ το χαμηλής την αποκλειστική πρωτεϊνική πηγή. Στη Μ. Βρετανία το άλευρο ελαιοκράμβης αποτελεί συνήθως το 15% των συμπληρωματικών πηγών πρωτεΐνης στα σιτηρέσια των αγελάδων, μέχρι 20% στα σιτηρέσια των χοίρων και μέχρι 7% στα σιτηρέσια των πουλερικών και έρχεται δεύτερο μετά το σογιάλευρο από πλευράς σπουδαιότητας. (Ντότας,2005)

## **8. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΚΡΑΜΒΕΛΑΙΟΥ**

### **8.1 ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΥΓΡΩΝ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ**

Στις 28 Μαΐου του 2003 η Ε.Ε. υιοθέτησε την οδηγία 2003/30/ΕΚ για την προώθηση της χρήσης των βιοκαυσίμων ή άλλων ανανεώσιμων καυσίμων στις μεταφορές κάθε κράτους μέλους. Σύμφωνα με την οδηγία αυτή, Βιοκαύσιμο είναι το υγρό ή αέριο καύσιμο που παράγεται από Βιομάζα, και ειδικότερα: α) Βιοντίζελ β) Βιοιθανόλη γ) Βιοαέριο δ) Βιομεθανόλη ε) Βιοδιμεθυλαιθέρας στ) Βιο-ΕΤΒΕ ζ) Βιο-ΜΤΒΕ θ) Βιοϋδρογόνο ι) Καθαρά Φυτικά Έλαια η) Συνθετικά Βιοκαύσιμα. (Πηγή: Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και του Συμβουλίου σχετικά με την προώθηση της χρήσης των βιοκαυσίμων). Στην παρακάτω εικόνα παρουσιάζονται αντλίες των πλέον διαδεδομένων υγρών βιοκαυσίμων βιοντίζελ, βιοιθανόλης.



**Εικόνα 22.** Αντλίες υγρών βιοκαυσίμων

Η Ε.Ε. στην ίδια οδηγία επίσης καλεί τα κράτη μέλη της να εξασφαλίσουν ότι μια ελάχιστη ποσότητα βιοκαυσίμων θα διατίθεται στις αγορές του. Τα προτεινόμενα ποσοστά για τη διείσδυση των βιοκαυσίμων στα καύσιμα μεταφορών είναι, 2% για το 2005 με κλιμακούμενη αύξηση της τάξεως 0,75% για κάθε έτος. Έως τις 31/12/2010 θα πρέπει να έχει ανέλθει στο 5,75%, ποσοστό που

αντιστοιχεί σε 148.000 τόνους για το βιοντίζελ και 390.000 τόνους για τη βιοαιθανόλη (πηγή: Υπουργείο Ανάπτυξης).

Από τα βιοκαύσιμα που προαναφέρθηκαν, η καλλιέργεια της ελαιοκράμβης δύναται να αποτελέσει την πρώτη ύλη για την παραγωγή, Καθαρών Φυτικών Ελαίων (RSOIL) και του Βιοντίζελ. Ως Καθαρά Φυτικά Έλαια ορίζονται, τα έλαια που παράγονται από ελαιούχα φυτά μέσω συμπίεσης, έκθλιψης ή ανάλογων μεθόδων, φυσικά ή εξευγενισμένα αλλά μη χημικώς τροποποιημένα, όταν είναι συμβατά με τον τύπο του χρησιμοποιούμενου κινητήρα ή εξοπλισμού και τις αντίστοιχες απαιτήσεις εκπομπών αερίων ρύπων, σύμφωνα με την κείμενη νομοθεσία. Όσον αφορά το Βιοντίζελ ή αλλιώς πετρέλαιο βιολογικής προέλευσης, πρόκειται για μεθυλεστέρες λιπαρών οξέων (ΜΛΟ - FAME) που παράγονται από φυτικά ή και ζωικά έλαια και λίπη και είναι ποιότητας πετρελαίου ντίζελ, για χρήση ως βιοκαύσιμο. Τα καθαρά φυτικά έλαια μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μηχανές ντίζελ με μικρή προσαρμογή του κινητήρα – προσάρτηση πρόσθετων εξαρτημάτων (εικόνα), ενώ με την αντίδραση της εστεροποίησης (έλαια→εστέρες), η συμπεριφορά τους ως καύσιμο είναι καλύτερη και οι παραγόμενοι εστέρες είναι το λεγόμενο βιοντίζελ, ποιότητας του συμβατικού ντίζελ και θεωρείται υποκατάστατο του, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε αυτούσιο, είτε σε μίγματα μ' αυτό. (Βουρδούμπας, 2002).



**Εικόνα 23.** Εξάρτημα προσάρτησης κινητήρα diesel για χρήση κραμβέλαιου



**Εικόνα 24.** Εφοδιασμός πιλοτικού λεωφορείου με κραμβέλαιο στο Βόλο

## 8.2 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ

Το βιοντίζελ είναι μια ανανεώσιμη μορφή ενέργειας, που τα τελευταία χρόνια καθιερώνεται ως πολλά υποσχόμενο εναλλακτικό καύσιμο προς υποκατάσταση κυρίως του πετρελαίου κίνησης. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε όλα τα οχήματα ή μηχανές που καταναλώνουν πετρέλαιο καθώς οι φυσικοχημικές του ιδιότητες δεν διαφέρουν σημαντικά από αυτές του πετρελαίου. Συγκεκριμένα τα φυσικά χαρακτηριστικά του, είναι η διαύγεια, ανοικτού κίτρινου χρώματος με ιξώδες ίδιο με εκείνου του συμβατικού ντίζελ και με θερμιδική αξία 37 MJ/Kg, του ντίζελ είναι 43 MJ/Kg. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε αναλογία μίξης με ντίζελ από 5% έως 100% σε πετρελαιοκινητήρες και τουρμπίνες, συνήθως εφαρμόζεται σε μίγματα ως 20 ή 30% (B20 - B30), μέχρι και αυτό το ποσοστό ανάμιξης δεν απαιτείται καμία μετατροπή του κινητήρα. Ενώ για μεγαλύτερα ποσά ανάμιξης απαιτούνται κάποιες πολύ μικρές τροποποιήσεις.

### 8.2.1 Πρώτες Ύλες

Ως κύρια πηγή πρώτης ύλης για τη παραγωγή του βιοντίζελ είναι τα έλαια-λίπη και συγκεκριμένα τα καθαρά φυτικά έλαια, τα χρησιμοποιημένα φυτικά έλαια και τα ζωικά λίπη. Τα καθαρά φυτικά έλαια θεωρούνται η πιο σημαντική πηγή, με το κραμβέλαιο να έχει το πλεονέκτημα, διότι, η κοινοτική προδιαγραφή παραγωγής βιοντίζελ είναι προσαρμοσμένη σε αυτό καθώς η ελαιοκράμβη, μελετάται και καλλιεργείται ευρέως στην επικράτεια της Ε.Ε.. Άλλα φυτά που προσφέρουν σημαντικές ποσότητες σε λάδι είναι ο ηλίανθος, το βαμβάκι, ο καπνός, η αγριαγκινάρα, η σόγια, ο φοίνικας και θεωρητικά οποιοδήποτε άλλο ελαιοδοτικό φυτό, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πρώτη ύλη. Όμως είναι προφανές, δεδομένης της υψηλής θερμιδικής αξίας των ελαίων και συνεπώς της υψηλής διατροφικής και οικονομικής τους αξίας, πολλά φυτικά έλαια, όπως είναι

το ελαιόλαδο, δεν ενδείκνυται να χρησιμοποιούνται για την παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων. Στον πίνακα δίδεται η περιεκτικότητα διαφόρων σπόρων σε λάδι.

**Πίνακας 5.** Ποσοστό συγκέντρωσης ελαίου διαφόρων φυτών

ΣΠΟΡΟΣ	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΕΛΑΙΟ %		
	ΤΥΠΙΚΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ
Φοίνικας	46	45	50
Ρετινολαδιά	46	45	47
Αραχίδα	44	36	47
Ελαιοκράμβη	40	39	45
Ηλίανθος	42	36	44
Λινάρι	37	29	38
Σόγια	18	16	20
Βαμβάκι	15	18	20
Αγριαγκινάρα		15	25
Καπνός		38	40

(Πηγή: ΚΑΠΕ)

### 8.2.2 Παραγωγική Διαδικασία

Η κύρια μέθοδος παραγωγής, την οποία εφαρμόζει η έως τώρα ανάπτυξη των μονάδων παραγωγής βιοντίζελ, πρώτης γενιάς, σ' ολόκληρο τον κόσμο, βασίζεται στην αντίδραση της εστεροποίησης των τριγλυκεριδίων των λιπαρών οξέων, τα οποία αντιδρούν με μια αλκόολη χαμηλού μοριακού βάρους (συνήθως μεθανόλη) παρουσία αλκαλικού ή όξινου καταλύτη, αναλόγως το είδος της πρώτης ύλης, (για τα καθαρά φυτικά έλαια χρησιμοποιείται υδροξείδιο του καλίου), για να παραγάγουν αλκυλεστέρες λιπαρών οξέων μαζί με τα ομοπροϊόντα τους. Δηλαδή η αντίδραση προκαλεί τον διαχωρισμό των εστέρων (αλκυλεστέρων) λιπαρών οξέων και της γλυκερίνης (Βουρδούμπας, 2002).

Ειδικότερα, καθώς σχηματίζεται ο μεθυλεστέρας του κραμβέλαιου (RME), η γλυκερίνη που παράγεται διαχωρίζεται και καθιζάνει ως βαρύτερη (πυκνότητα 1,26) από το ελαφρύτερο RME (πυκνότητα 0,88). Διάφοροι παράγοντες, συμπεριλαμβανομένου του τύπου καταλύτη (αλκαλικού ή όξινου), της μοριακής



αναλογίας φυτικού ελαίου – αλκοόλης (1:3), της θερμοκρασία (55-65°C), της καθαρότητας των αντιδραστηρίων (κυρίως η περιεκτικότητα σε υγρασία) και της περιεκτικότητας σε ελεύθερα λιπαρά οξέα έχουν επίδραση στην πορεία της μετεστεροποίησης. (Λόης, ΕΜΠ) Ακολουθεί κατάλληλος διαχωρισμός των προϊόντων και καθαρισμός του παραγόμενου βιοντίζελ. Η επιπλέον ποσότητα μεθανόλης στο καύσιμο και στη γλυκερίνη, παραλαμβάνεται με απόσταξη και επαναχρησιμοποιείται στην παραγωγική διαδικασία. Τα βήματα που ακολουθεί η βασική παραγωγική διαδικασία είναι:

α) Εξευγενισμός πρώτης ύλης. Για την καλύτερη ποιότητα βιοντίζελ απαιτείται σχετικά καθαρή πρώτη ύλη, δηλ. λάδι με πάρα πολύ χαμηλή οξύτητα (περιεκτικότητα σε ελεύθερα λιπαρά οξέα μικρότερη από 0,5% κ.β.) και απαλλαγμένο από υγρασία, όχι μόνο στο λάδι και στον καταλύτη αλλά και στην χρησιμοποιούμενη αλκοόλη, πρέπει να βρίσκεται σε ποσοστό μικρότερο του 0,1-0,3% κ.β.. Συνήθως σε βιομηχανικό επίπεδο οι διεργασίες καθαρισμού, εξευγενισμού του ελαίου και μείωση των Ε.Λ.Ο. δεν είναι οι απαιτούμενες λόγω κόστους παραγωγής.

β) Μετεστεροποίηση αλκυλεστέρων λιπαρών οξέων. Κάθε φυτικός και ζωικός οργανισμός περιέχει οργανικές ενώσεις, τα λιπίδια που από χημική άποψη ονομάζονται οι εστέρες των λιπαρών οξέων με ορισμένες αλκοόλες. Τα φυτικά και ζωικά έλαια αποτελούνται κυρίως από απλά λιπίδια τα λεγόμενα γλυκερίδια στα οποία προηγούνται της ονομασίας τα αριθμητικά μονό-, δι-, τρι-. Τα γλυκερίδια, αποτελούνται από τους αντίστοιχους μονοαστέρες, διεστέρες, τριεστέρες και τη γλυκερίνη (Δηλαβεράκη, 2002). Κατά τη διάρκεια της αντίδρασης εστεροποίησης τα λιπαρά τμήματα του τριγλυκεριδίου **Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.** αντικαθίστανται από το υδροξείδιο της αλκοόλης οπότε παράγονται αλκυλεστέρες λιπαρών οξέων (Α.Λ.Ο.) και ως ενδιάμεσα διγλυκερίδια και μονογλυκερίδια, τα οποία με τη σειρά τους δίνουν νέους

αλκυλεστέρες. Στο τέλος της αντίδρασης έχουν παραχθεί οι αλκυλεστέρες των λιπαρών οξέων και εφόσον ως αλκοόλη έχει χρησιμοποιηθεί η μεθανόλη ονομάζονται μεθυλεστέρες M.A.O – F.A.M.E., οι οποίοι αποτελούν το βιοντίζελ, και γλυκερίνη ως παραπροϊόν.

γ) Πλύση A.A.O. Μετά την αντίδραση της εστεροποίησης οι αλκυλεστέρες οδηγούνται προς πλύση για τον καλύτερο καθαρισμό του τελικού προϊόντος και ειδικότερα για την απομάκρυνση της υγρασίας, μη σαπωνοποιημένης και των λιπαρών οξέων, μη εστεροποιημένων. Συνήθως σε βιομηχανική κλίμακα, χρησιμοποιείται όξινο νερό (pH 4) και την προσθήκη θειϊκού οξέος και θειϊκού κάλιου σε αναλογία 25%. Το νερό μετά τη πλύση οδηγείται στο τμήμα ανάκτησης μεθανόλης.

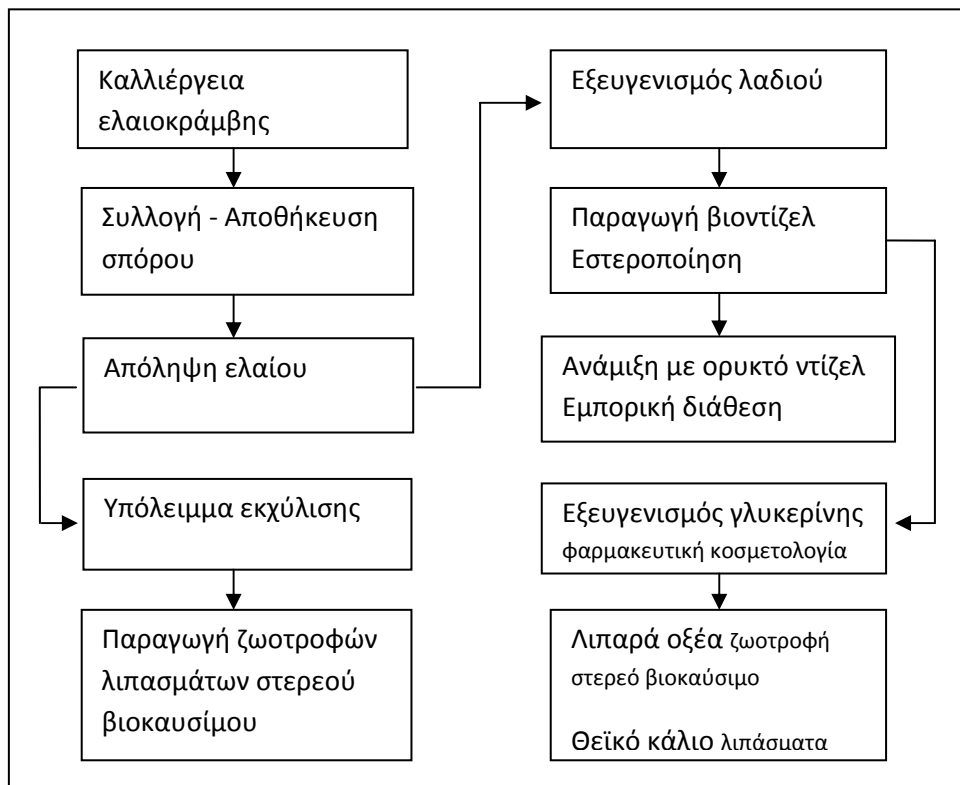
δ) Ξήρανση A.A.O. Η υγρασία και οι υπολειπόμενες ποσότητες μεθανόλης αφαιρούνται με τη διαδικασία της ξήρανσης και συγκεκριμένα με τη θέρμανση του προϊόντος σε εναλλάκτη ατμού και την εξάτμισή του υπό κενό. Το προϊόν μετά ψύχεται σε εξοικονομητή – εναλλάκτη, σε ψύκτη ασφαλείας και το βιοντίζελ είναι έτοιμο για δειγματοληψία – ανάλυση και εμπορική διάθεση.

ε) Εξευγενισμός γλυκερίνης. Η γλυκερίνη αποτελεί παραπροϊόν της παραγωγικής διαδικασίας βιοντίζελ και με τον κατάλληλο εξευγενισμό της μπορεί να διατεθεί στο εμπόριο ως πρώτη ύλη για την παραγωγή καλλυντικών και φαρμάκων. Αυτό επιτυγχάνεται με την προσθήκη θειϊκού οξέος σε δοχείο οξίνισης και τη φυγοκέντριση τριών φάσεων. Με την επεξεργασία αυτή λαμβάνονται, εκτός από την γλυκερίνη, δύο ακόμη υποπροϊόντα, τα λιπαρά οξέα τα οποία πωλούνται σε βιομηχανίες παραγωγής ζωοτροφών ή εναλλακτικά ως καύσιμη ύλη (αντί μαζούτ-καύση σε αντιδραστήρα) και το θειϊκό κάλιο για παραγωγή λιπασμάτων. Στην γλυκερίνη, πριν οδηγηθεί στο εμπόριο, θα γίνουν ίδιες

διεργασίες ξήρανσης και ανάκτησης μεθανόλης όπως συμβαίνει και με τους αλκυλεστέρες, στους οποίους αναφερθήκαμε προηγουμένως.

στ) Ανάκτηση αλκοόλης. Η ανάκτηση της μεθανόλης γίνεται με την ίδια διαδικασία τόσο από τους μεθυλεστέρες, όσο και από τη γλυκερίνη, με ψύξη – συμπύκνωση των ατμών-νερών υγρασίας και μεθανόλης που λαμβάνεται από τη διαδικασία των πλύσεων και της ξήρανσης, κατόπιν οδηγούνται στην αποστακτική στήλη ανάκτησης μεθανόλης για επιστροφή της στη παραγωγική διαδικασία. (Λόης, ΕΜΠ)

Επισημαίνεται ότι το βιοντίζελ παράγεται ως συνδεδεμένο προϊόν, από την έκθλιψη των σπόρων της ελαιοκράμβης, από 1 τόνο σπόρου ελαιοκράμβης παράγονται περίπου 432 λίτρα βιοντίζελ, 40 κιλά γλυκερίνη και 580 κιλά κραμβάλειου. Στο διάγραμμα συγκεντρώνονται τα προϊόντα και υποπροϊόντα κατά την διαδικασία παραγωγής βιοντίζελ με πρώτη ύλη κραμβόσπορο.



**Διάγραμμα 4.** Προϊόντα & υποπροϊόντα καθ' όλη την διαδικασία παραγωγής βιοντίζελ από την καλλιέργεια της ελαιοκράμβης

### 8.2.3 Πλεονεκτήματα & Μειονεκτήματα Βιοντίζελ

**Περιβαλλοντικά οφέλη:** Το βιοντίζελ είναι προϊόν ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και ασφαλέστερο για το περιβάλλον από το πετρέλαιο. Έχει μετρηθεί ότι ποσοστό 10% βιοντίζελ μέσα σε πετρελαϊκό ντίζελ, επιτρέπει την βιοαποικοδόμηση 4 φορές γρηγορότερα. Η χρήση του δεν συμβάλλει σημαντικά στο ποσό των αερίων θερμοκηπίου. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι σε μετρήσεις για εκπομπές, που έγιναν σε λεωφορεία και ιδιωτικά αυτοκίνητα που κινούνται με πετρέλαιο, βιοντίζελ και μίγμα 30% βιοντίζελ, έδειξαν ότι οι εκπομπές CO<sub>2</sub> και SOX ήταν 8 φορές μεγαλύτερες με το πετρέλαιο. Οι εκπομπές NOX με πετρέλαιο ήταν 10 φορές μεγαλύτερες από τις εκπομπές του βιοντίζελ, αλλά ίδιες με το μίγμα 30%. (Χρήστου, 2006. Κυρίτσης, I.E.N.E.)

**Εκπομπές ρύπων:** Το βιοντίζελ έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά εκπομπών σε σύγκριση με το πετρέλαιο:

- Μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) κατά 100%
- Μείωση των εκπομπών διοξειδίου θείου (SO<sub>2</sub>) κατά 100%
- Μείωση των εκπομπών αιθάλης από 40-60%
- Μείωση των εκπομπών μονοξειδίου άνθρακα (CO) από 10-50%
- Μείωση των εκπομπών υδρογονανθράκων (HC) από 10-50%
- Μείωση όλων των πολυκυκλικών αρωματικών υδρογονανθράκων και συγκεκριμένα η μείωση του καρκινογόνου PAHs
- Μείωση των αλδευδών και των αρωματικών ενώσεων κατά 13%
- Αύξηση στις εκπομπές νιτρώδων οξειδίων (NO<sub>x</sub>) από 5-10% ανάλογα με την ηλικία και τον τύπο μηχανής.

Συνοψίζοντας το βιοντίζελ μειώνει το μονοξειδίο άνθρακα, τους υδρογονάνθρακες και τις εκπομπές διοξειδίου θείου. Η εκπεμπόμενη ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα είναι η ίδια που απορροφήθηκε κατά την ανάπτυξη των φυτών, επομένως η χρήση τους γίνεται σε ένα κλειστό κύκλο άνθρακα. Με τη χρήση ενός καταλυτικού μετατροπέα, οι εκπομπές νιτρώδων οξειδίων μπορούν να μειωθούν επίσης. (Αλγερίδης, 2006)

**Μειονεκτήματα βιοντίζελ:** Κάποια μειονεκτήματα σχετικά με το βιοντίζελ είναι η αναπόφευκτα υψηλότερη τιμή του, η οποία σε πολλές χώρες αντισταθμίζεται από νομοθετικές παρεμβάσεις και κανονισμούς υπό τη μορφή της ελάττωσης των φόρων και επιχορηγήσεων σε ποσοστό επί της παραγωγής και των αρχικών επενδύσεων. Επίσης η διαφορά στην τιμή αυτή μπορεί να μειωθεί με τη χρήση λιγότερο ακριβών πρώτων υλών όπως για παράδειγμα χρησιμοποιημένων φυτικών ελαίων. Το κόστος παραγωγής Βιοντίζελ (στοιχεία 2006) σε ευρώ ανά λίτρο ισοδύναμου ντίζελ ήταν:

- Από υπολείμματα λαδιών (ΗΠΑ,ΕΕ) 0,21 - 0,38
- Από σόγια (ΗΠΑ) 0,33 - 0,62
- Από ελαιοκράμβη (ΕΕ) 0,33 - 0,66
- Σημειώνεται ότι η τιμή χονδρικής πώλησης του Ντίζελ ήταν 0,33 - 0,54  
(Πηγή: Παπαρσένος, 2006. Κυρίτσης, Ι.Ε.Ν.Ε.)

Σχετικά με τις φυσικές και χημικές ιδιότητες του βιοντίζελ, μειονεκτήματα αποτελούν οι ελαφρώς αυξημένες εκπομπές σε NO<sub>x</sub> που μπορούν να μειωθούν με ειδικούς καταλύτες, η σταθερότητα του όταν εκτίθεται στον αέρα (οξειδωτική σταθερότητα) και οι ιδιότητες ροής του σε ψυχρό κλίμα (υπό του 0 °C).

### 8.3 ΤΟ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ ΣΕ ΠΑΓΚΟΣΜΙΟ & ΕΘΝΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ

Η Ευρωπαϊκή Ένωση αποτελεί την κορυφαία παραγωγό βιοντίζελ, με το 90% της παγκόσμιας παραγωγής. Το 2006 η παραγωγή βιοντίζελ στην ΕΕ ήταν 4.890.000 τόνους σημειώνοντας αύξηση 54% σε σχέση με το 2005, ενώ το 2007 η παραγωγή ανήλθε στους 5.713.000 τον.. Η Γερμανία παράγει το μισό βιοντίζελ της Ευρώπης (54%) και μέρος του διατίθεται σε 1.900 πρατήρια καυσίμων, ενώ μεγάλες παραγωγοί είναι η Γαλλία και η Ιταλία. Σήμερα στην ΕΕ λειτουργούν περίπου 200 εργοστάσια παραγωγής βιοντίζελ με δυναμικότητα παραγωγής που ξεπερνά τους 10.000.000 τόνους. Σύμφωνα με τους στόχους της Κομισιόν, η Ευρωπαϊκή Ένωση θα πρέπει να καταναλώνει 11.000.000 τόνους βιοντίζελ μέχρι το 2010 και διπλάσια περίπου ποσότητα μέχρι το 2020. (euroobserver, 2008)

Στον Πίνακα φαίνεται η περιεκτικότητα ελαίου των σπόρων διαφόρων φυτών καθώς και η συμμετοχή τους στην παραγωγή βιοντίζελ στην Ε.Ε. Η ελαιοκράμβη είναι η πρώτη ύλη, που κατέχει το μεγαλύτερο μερίδιο παραγωγής βιοντίζελ με ποσοστό 84%.

**Πίνακας 6.** Περιεκτικότητα ελαιούχων σπόρων σε έλαιο και ποσοστό συμμετοχής τους στην ευρωπαϊκή παραγωγή βιοντίζελ.

Φυτό	Περιεκτικότητα ελαίου (%)	Ποσοστό συμμετοχής (%)
Ελαιοκράμβη	40-45	84
Ηλίανθος	35-45	13
Φοίνικας	45-50	1
Βαμβάκι	18-20	1
Σόγια	18-20	1

(Πηγή: Βακάκης,2006)

Στις ΗΠΑ που είναι η δεύτερη παραγωγός βιοντίζελ σε παγκόσμιο επίπεδο, η παραγωγή από 25 εκατομμύρια γαλόνια το 2004, ανήλθε στα 450 εκατομμύρια γαλόνια το 2007. Σχετικά με τη βιομηχανία στις ΗΠΑ, λειτουργούν 45 μονάδες παραγωγής βιοντίζελ, ενώ άλλες 54 βρίσκονται υπό κατασκευή. Η δυναμικότητα της βιομηχανικής παραγωγής βιοντίζελ των ΗΠΑ σήμερα υπολογίζεται στα 1,85 δις γαλόνια. Μάλιστα μεγάλες εταιρείες που δραστηριοποιούνται στην παραγωγή βιοαιθανόλης, στρέφονται πλέον και στην παραγωγή βιοντίζελ. Το 30% των αμερικανών αγροτών χρησιμοποιεί ήδη ένα ποσοστό βιοντίζελ στα καύσιμα των αγροτικών οχημάτων τους. Σημειώνεται ότι για την παραγωγή του βιοντίζελ στις ΗΠΑ, ως πρώτη ύλη χρησιμοποιείται κυρίως η σόγια.

Στη χώρα μας, το καύσιμο έχει ήδη δοκιμαστεί από επιστήμονες αλλά και καταναλωτές, μέσα από πιλοτικά προγράμματα. Τα πρώτα οχήματα που χρησιμοποίησαν βιοντίζελ στην Ελλάδα ήταν εκείνα που συμμετείχαν στις μελέτες που ολοκλήρωσε το 1998 το Εργαστήριο Τεχνολογίας Καυσίμων και Λιπαντικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου με τη συμμετοχή των Ελληνικών Διυλιστηρίων Ασπροπύργου και της Ιταλικής εταιρίας Florgys SpA. Η πρώτη μονάδα παραγωγής βιοντίζελ που λειτούργησε στην Ελλάδα, είναι η ΕΛΒΙ στο Κιλκίς, η οποία παρήγαγε τους πρώτους 3.000 τόνους που καταναλώθηκαν στην χώρα, το 2005. Επίσης το εργοστάσιο της ΕΛΙΝ στο Βόλο, ξεκίνησε την παραγωγική διαδικασία, κατά τη διάρκεια του 2007. Η ελληνική παραγωγή βιοντίζελ για το 2007 (σύμφωνα με τα στοιχεία του βαρόμετρου του euroobserver) ανήλθε στους 80.000 τόνους.

Από τα Υπουργεία Οικονομίας και Οικονομικών, Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων το 2007, κατανεμήθηκε η ποσότητα των 114000 χιλιόλιτρων για την παραγωγή βιοντίζελ, σε 13 εταιρίες εκ των οποίων οι 3 είναι εισαγωγικές.

Αναλυτικότερα οι εταιρίες στις οποίες κατανεμήθηκαν τα δικαιώματα παραγωγής βιοντίζελ, καθώς και οι τοποθεσίες τους και η δυναμικότητα παραγωγής τους όπως δημοσιεύτηκαν σε διάφορες εφημερίδες (Ημερησία, 2007. Ελευθεροτυπία, 2007. Ελευθερία, 2007) και παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα.

**Πίνακας 7.** Εταιρείες παραγωγή και εισαγωγής βιοντίζελ στην Ελλάδα

<b>ΕΠΩΝΥΜΙΑ</b>	<b>ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ</b>	<b>ΧΙΛΙΟΛΙΤΡΑ</b>
ΕΛ.ΒΙ Α.Β.Ε.Ε.	Κιλκίς	34000
Πέττας Α.Β.Ε.Ε.	ΒΙ.ΠΕ. Πατρών	31000
Agroinvest Α.Ε.Β.Ε.	Αγλάδι Φθιώτιδας	11500
Vert Oil Α.Ε.	Αγ.Αθανάσιος Θεσ/νίκης	9000
ΕΛΙΝ Βιοκαύσιμα Α.Ε.	ΒΙ.ΠΕ Βόλου	8000
Staff Colour – Energy Α.Β.Ε.Ε.	ΒΙ.ΠΕ. Λάρισας	5000
ΕΤΒ Βιοκαύσιμα Α.Ε.	εισαγωγή από Cremer – Energy GmbH.	4000
Βιοντίζελ Ε.Π.Ε.	Άσσηρο Θεσ/νίκης	3500
Εκκοκιστήρια Κλωστήρια Βορείου Ελλάδος Α.Ε.	Βιστωνίδα Ξάνθης	3000
Biodiesel Α.Ε.	εισαγωγή από Cargill NV – Biofuels Partners srl.	2000
Βιοενέργεια Παπαντωνίου Α.Ε	Λάκκωμα Χαλκιδικής	1200
DP Lubrificanti srl.	εισαγωγή από τη μονάδα της στην Ιταλία	1000
Mil Oil Hellas Α.Ε.	ΒΙ.ΠΕ Κιλκίς	800

Επισημαίνεται ότι η ελληνική παραγωγή βιοντίζελ, βασίζεται σε εισαγόμενα έλαια περίπου κατά 80% – κραμβέλαιο και μεταχειρισμένα τηγανέλαια και κατά 20% εγχώρια, κυρίως βαμβακέλαιο και ηλιέλαιο (ΙΕΝΕ, 2006).



## **9. ΣΥΖΗΤΗΣΗ**

### **9.1 ΣΧΟΛΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΕΙΦΟΡΙΑ ΤΩΝ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ**

Λόγω της αύξησης των αναγκών σε ενέργεια για την ικανοποίηση ανθρώπινων δραστηριοτήτων, αλλά και της συρρίκνωσης των αποθεμάτων των ορυκτών καυσίμων, θα πρέπει να ληφθούν δραστικά μέτρα για την αξιοποίηση μορφών ανανεώσιμης ενέργειας όπως είναι τα βιοκαύσιμα. Οι λόγοι που συμβάλλουν στην ανάπτυξη των βιοκαυσίμων και ως εκ τούτου και των ενεργειακών φυτών είναι κυρίως περιβαλλοντικοί και γεωπολιτικοί και δευτερευόντως οικονομικοί και κοινωνικοί.

- Οι περιβαλλοντικοί λόγοι αποσκοπούν στη μείωση των εκπομπών από τον κλάδο των μεταφορών και στην επίτευξη των εθνικών υποχρεώσεων του Πρωτοκόλλου του Κιότο. Καθώς έχουν καλύτερο ενεργειακό ισοζύγιο δημιουργώντας καλύτερο ισοζύγιο των αερίων του θερμοκηπίου, είναι βιολογικά αποδομήσιμα και συμβάλουν στην διατήρηση των φυσικών πόρων.
- Με τους γεωπολιτικούς λόγους επιδιώκεται σταδιακή απεξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα γεγονός που συνεπάγεται την εξασφάλιση της ασφάλειας του εφοδιασμού των καυσίμων, μείωση εισαγωγών και εξάρτησης από τις πετρελαιοπαραγωγές χώρες.
- Οι οικονομικοί λόγοι σχετίζονται με την εξασφάλιση αιεφόρου περιφερειακής ανάπτυξης και ενίσχυσης της περιφέρειας και των λιγότερων

αναπτυγμένων περιοχών, καθώς δημιουργούνται νέα πεδία επιχειρηματικής και εμπορικής δραστηριότητας.

- Οι κοινωνικοί λόγοι αποβλέπουν στην ενδυνάμωση του γεωργικού χώρου από την προσφορά εναλλακτικών λύσεων καλλιέργειας, με τη δυνατότητα χάραξης νέας αγροτικής πολιτικής και εξασφάλισης νέων αγροτικών δραστηριοτήτων σε εθνικό και παγκόσμιο επίπεδο, δημιουργώντας θέσεις εργασίας και αξιοποιώντας αγροτικές εκτάσεις με περισσότερο αποδοτικό τρόπο.

Τα υγρά βιοκαύσιμα πρώτης γενιάς συγκρινόμενα με τα ορυκτά καύσιμα, παρουσιάζουν πλεονεκτήματα στη χρήση τους, ενώ εξετάζοντας όλο τον κύκλο ζωής τους μπορεί να εμφανίσουν και σημαντικά μειονεκτήματα. Δεδομένης της ανάγκης αύξησης της παραγωγής ενεργειακών καλλιεργειών, με σκοπό να επιτευχθούν οι στόχοι για την παραγωγή βιοκαυσίμων, έχει δημιουργηθεί ανταγωνισμός για τη χρήση γης και είναι πιθανό να οδηγήσει σε ακόμη μεγαλύτερη ρήξη μεταξύ της παραγωγής διατροφικών προϊόντων και βιοκαυσίμων, επιπλέον η γενικευμένη δέσμευση των εκτάσεων θα έχει αντίκτυπο και στην βιοποικιλότητα.

- Η σύγκρουση μεταξύ τροφίμων και βιοκαυσίμων, που έχει δημιουργηθεί οφείλεται στο ότι σε πολλές περιπτώσεις για τη παραγωγή τους χρησιμοποιούνται ύλες που έχουν υψηλή θέση στη διατροφική αλυσίδα με αποτέλεσμα την αύξηση της τιμής τους.
- Η ευρεία και εντατική καλλιέργεια ενεργειακών φυτών οδηγεί σε μονοκαλλιέργεια, υποβάθμιση των χρήσεων γης και σημαντικές επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα, στη παροχή νερού και στη ποιότητα του εδάφους.
- Η αυξανόμενη ζήτηση υγρών βιοκαυσίμων μπορεί να οδηγήσει φτωχές, αναπτυσσόμενες, τροπικές και υποτροπικές χώρες σε περιορισμό όχι μόνο γεωργικών αλλά και δασικών εκτάσεων.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα απαιτούμενα ποσά για την εισαγωγή του βιοντίζελ στα καύσιμα μεταφορών της χώρας και η απαιτούμενη έκταση για την παραγωγή της πρώτης ύλης (με απόδοση ελαιοκράμβης σε βιοντίζελ 120 lt/στρ.), έτσι ώστε να επιτευχθεί ο στόχος του 2010 και του 2020.

**Πίνακας 8.** Σχέδιο δράσης για το βιοντίζελ στην Ελλάδα

	<b>2010</b>	<b>2020</b>
Στόχος	5,75%	10%
Κατανάλωση ντίζελ	2.290.000 t	2.700.000 t
Υποχρεωτική υποκατάσταση	131.675 t	540.000 t
Απαίτηση σε βιοντίζελ	148.407 t	608.619 t
Απαιτούμενη έκταση	1.116.900 στρ.	4.580.000 στρ.

(πηγή: Υ.Α.Αν.Τ. / Γεωργία-κτηνοτροφία,2007)

Επιβάλλεται τα βιοκαύσιμα από εδώ και πέρα να αναπτυχθούν προσεκτικά και με κριτήρια βιωσιμότητας, έτσι ώστε να αποτραπούν φαινόμενα όπως ο περιορισμός της παραγωγής τροφίμων, οι εκχερσώσεις δασικών εκτάσεων και γενικότερα περιορισμοί του φυσικού περιβάλλοντος, της πανίδας και της χλωρίδας, σε συνδυασμό με την αξιοποίηση παράλληλων προϊόντων και υποπροϊόντων από την παραγωγή βιοκαυσίμων. Η εξέταση και η αποτίμηση των πλεονεκτημάτων και των μειονεκτημάτων τους, θα συμβάλλει στη διατήρηση του ανανεώσιμου χαρακτήρα τους και στην αποτροπή δημιουργίας σοβαρών περιβαλλοντικών και κλιματικών προβλημάτων με μη αναστρέψιμες οικονομικές και κοινωνικές συνέπειες.

## 9.2 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΠΡΟΣΟΛΟΥ

Όπως είναι γνωστό, ένας σημαντικός παράγοντας για την οικονομικότητα της παραγωγής υγρών βιοκαυσίμων, αποτελεί η εξασφάλιση της πρώτης ύλης καθώς και το κόστος απόκτησής της, άμεσα εξαρτώμενο από το είδος της. Η πρώτη ύλη αγροτικής προέλευσης που μας ενδιαφέρει είναι οι ελαιούχοι σπόροι της ελαιοκράμβης για την παραγωγή βιοντίζελ. Επιπλέον η επιτυχής διάδοση των βιοκαυσίμων, εκτός από την οικονομικότητά τους συγκριτικά με τα ορυκτά καύσιμα, εξαρτάται και από την επίτευξη ενός θετικού ισοζυγίου κατά την παραγωγή τους. Το ενεργειακό ισοζύγιο παραγωγής βιοντίζελ από ελαιοκράμβη, δηλαδή η σχέση παραγόμενης/απαιτούμενης ενέργειας στην περίπτωση που ληφθεί υπόψη ως παραγόμενο προϊόν μόνο το βιοντίζελ είναι 1,82:1 ενώ στην περίπτωση που ληφθούν υπόψη και τα υποπροϊόντα είναι 3:1.

Η καλλιέργεια της ελαιοκράμβης για να καθιερωθεί από τον Έλληνα παραγωγό, στην ζώνη της καλλιέργειας των σιτηρών και ειδικά του σκληρού σίτου, πρέπει να έχει ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα σε ότι αφορά την εργασία και τα οικονομικά στοιχεία. Παρακάτω στους πίνακες 9 και 10, παρουσιάζονται οι εκροές και οι εισροές ανά στρέμμα που αφορούν τις καλλιέργειες της ελαιοκράμβης και ενδεικτικά του σιταριού. Η συγκεκριμένη ανάλυση του κόστους βασίζεται σε οικονομικά στοιχεία, προερχόμενα από τα μέχρι τώρα δεδομένα. Τα στοιχεία της ελαιοκράμβης προκύπτουν από τους μέσους όρους διαφόρων δοκιμαστικών καλλιεργειών, οι οποίες εγκαταστάθηκαν κατά τα τελευταία έτη, ενώ όσον αφορά στην καλλιέργεια του σιταριού είναι στοιχεία που ελήφθησαν από την τρέχουσα πραγματικότητα (έτος αναφοράς 2008).

**Πίνακας 9.** Ανάλυση κόστους παραγωγής (€/στρ.) στην καλλιέργεια της ελαιοκράμβης

<b>ΕΞΟΔΑ</b>	<b>ΕΣΟΔΑ</b>	<b>ΑΡΔΕΥΟΜΕΝΗ</b>	<b>ΞΗΡΙΚΗ</b>
Ενοίκιο εδάφους		28	9
Όργανα		9	9
Προετοιμασία εδάφους		8	8
Κόστος σποράς (σπόρος μηχανή)		9	9
Βασική ζιζανιοκτονία		6	6
Λίπανση (βασική επιφανειακή)		20	20
Άρδευση		10	-
Συγκομιδή		8	8
<b>Συνολικό κόστος</b>		<b>98</b>	<b>69</b>
Απόδοση kg/στρ.		300	180
Τιμή €/kg		0.40	0,40
Ενίσχυση		4,5	4,5
<b>Ακαθάριστο εισόδημα</b>		<b>124,5</b>	<b>76,5</b>
<b>Κέρδος</b>		<b>26,5</b>	<b>7,5</b>

(πηγή: Κίττας,2007. Τζέμος,2007)

Είναι προφανές ότι υπάρχει διαφοροποίηση μεταξύ αρδευόμενων και μη καλλιεργειών, η οποία αποδίδεται στη σημαντική διαφορά στις αποδόσεις που προκύπτουν. Οι υψηλότερες αποδόσεις είναι ικανές να καλύψουν το αυξημένο κόστος της αρδευόμενης γης και το ίδιο το κόστος της άρδευσης, καταλήγοντας σε μειωμένο κόστος ανά κιλό παραγωγής. Παρόλα αυτά, από οικονομικής πλευράς φαίνεται ότι η βιωσιμότητα της ενεργειακής ελαιοκράμβης στην Ελλάδα, παρουσιάζεται οριακά εφικτή έως και ασύμφορη. Η καλλιέργεια της για παραγωγή σπόρου είναι πολύ πρόσφατη και όχι συστηματική, συνεπώς δεν μπορούν να διεξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα, σημειώνεται πάντως και σύμφωνα με ερευνητικά αποτελέσματα του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, ότι σε

πολλές των περιπτώσεων εμφανίζεται ζημία (ξηρικές καλλιέργειες με τιμή πώλησης 0,25€/kg σπόρου).

**Πίνακας 10.** Ανάλυση κόστους παραγωγής στην καλλιέργεια του σκληρού σίτου

<b>ΕΞΟΔΑ - ΕΣΟΔΑ</b>	<b>Ευρώ/στρ.</b>
Ενοίκιο εδάφους	9
Κατεργασία εδάφους-σπορά	20
Σπόρος	5,5
Βασική ζιζανιοκτονία	6
Λίπανση	16
Συγκομιδή	8
<b>Συνολικό κόστος</b>	<b>64,5</b>
Απόδοση kg/στρ	360
Τιμή €/kg	0,20
Ενίσχυση	8
<b>Ακαθάριστο εισόδημα</b>	<b>80</b>
<b>Κέρδος</b>	<b>15,5</b>

(πηγή: Τζέμος,2007)

Είναι ευρέως παραδεκτό πως το κόστος των παραδοσιακών καλλιεργειών όπως το σιτάρι, το βαμβάκι, ο καπνός κ.α. (συνολικής καλλιεργήσιμης έκτασης 15.000.000 στρ.), το οποίο επηρεάζεται κατά πολύ από την εφαρμοζόμενη γεωργική πρακτική και την ακολουθούμενη πολιτική των τιμών και ενισχύσεων, τις καθιστά ως μη βιώσιμες καλλιέργειες. Ωστόσο στις περισσότερες περιπτώσεις δεν έχει βρεθεί κάποια εναλλακτική καλλιέργεια που να ικανοποιεί τους παραγωγούς από πλευράς εισοδήματος και κερδοφορίας. Όσον αφορά την καλλιέργεια των ενεργειακών φυτών έχει χαρακτηριστεί ασύμφορη για τους αγρότες εάν δεν ληφθούν συμπληρωματικά μέτρα ενίσχυσης. Συγκεκριμένα η ενεργειακή καλλιέργεια της ελαιοκράμβης εμφανίζεται οριακά βιώσιμη και κρίνεται αναγκαία η ενίσχυση τουλάχιστον στο διπλάσιο της τρέχουσας τιμής.

Ωστόσο κάποια ενεργειακά φυτά μπορούν να είναι οικονομικά βιώσιμα αρκεί να ενταχθούν σε σχέδιο επιχειρηματικής ανάπτυξης.

### 9.3 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Πρώτα απ' όλα πρέπει να σημειωθεί ότι οι καιρικές συνθήκες που επικρατούν στην Ελλάδα και ειδικότερα στην κεντρική και βόρεια, είναι ευνοϊκές για την ελαιοκράμβη, γεγονός που συνηγορεί στο ότι η καλλιέργεια της είναι εφικτή στον Ελλαδικό χώρο, παρουσιάζοντας καλή προσαρμοστικότητα και ικανοποιητικές αποδόσεις σε σπόρο. Πρέπει όμως να τονιστεί ότι η ελαιοκράμβη δεν είναι μια απλή καλλιέργεια και χρειάζεται συστηματική έρευνα για να μπορέσει να εισαχθεί με επιτυχία στο παραγωγικό σύστημα της χώρας. Σύμφωνα με τα μέχρι τώρα δεδομένα, από τα διάφορα πειράματα αγρού, τα ερευνητικά αποτελέσματα που προέκυψαν ορίζουν ως κρίσιμους παράγοντες για την επιτυχία της καλλιέργειας στην Ελλάδα: την δημιουργία κατάλληλης σποροκλίνης, την εποχή σποράς, την διαθεσιμότητα του νερού κατά τις κρίσιμες φάσεις της ανάπτυξής της και το χρόνο συγκομιδής.

- Συγκεκριμένα η ελαιοκράμβη πρέπει να σπαρθεί στα μέσα Οκτωβρίου ή το πολύ ως το τέλος, έτσι ώστε να φυτρώσει και να ξεπεράσει τουλάχιστον το στάδιο των τεσσάρων φύλλων πριν από τις παγωνιές του χειμώνα και να διαχειμάσει έχοντας αναπτύξει το μέγιστο δέκα φύλλα. Οι πολύ πρώιμες καθώς και οι πολύ όψιμες σπορές εξελίσσονται αρνητικά για την επιβίωση των φυτών. Ο χρόνος σποράς λοιπόν παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στο βαθμό που μπορεί να ανταπεξέλθει στις δυσμενείς συνθήκες του χειμώνα και να αναπτύξει ικανό ριζικό σύστημα ώστε να ξεπεράσει το θερμικό σοκ.
- Η ελαιοκράμβη έχει ένα πολύ μικρό σπόρο που για να φυτρώσει πρέπει να σκεπαστεί καλά και όπως όλοι οι ελαιούχοι σπόροι έτσι και η ελαιοκράμβη χρειάζεται αρκετή υγρασία για να φυτρώσει. Δεδομένου ότι οι

βροχοπτώσεις κατά την διάρκεια του Σεπτεμβρίου – Οκτωβρίου δεν είναι πάντα συχνές, το όργωμα σε τέτοιες περιπτώσεις θα πρέπει μάλλον να αποκλειστεί καθώς είναι δύσκολο να ψιλοχωματιστεί χωράφι χωρίς τις βροχοπτώσεις. Πέρασμα με δισκοσβάρνες για ψιλοχωμάτισμα και αβαθή κατεργασία είναι δυνατή σε ξηρές συνθήκες, αλλά η κατεργασία αυτή θα εξαφανίσει όποια υγρασία υπάρχει στην επιφανειακή στρώση του εδάφους και επομένως θα χρειαστεί πότισμα για να φυτρώσει.

- Όπως φαίνεται λοιπόν η ελαιοκράμβη πρέπει να σπαρθεί με επιμέλεια για να καλυφθεί καλά ο σπόρος ώστε με τη πρώτη βροχή να φυτρώσει. Επομένως η ποιότητα των υπαρχόντων σπαρτικών σιτηρών δεν φαίνεται να καλύπτει τις απαιτήσεις της καλλιέργειας. Από ορισμένους αγρότες και εταιρείες χρησιμοποιήθηκαν νέες τεχνολογίας σπαρτικές σιτηρών με αποτελέσματα που πρέπει να αξιολογηθούν τόσο ως προς το αποτέλεσμα της εγκατάστασης της φυτείας όσο και ως προς το κόστος της επένδυσης. Καλή δουλειά κάνουν οι πνευματικές μηχανές με δίσκους για τομάτα που πρέπει όμως να μετατραπούν για σπορά στα 30 εκατοστά – άριστη απόσταση.
- Η πυκνότητα σποράς φαίνεται να επηρεάζει σημαντικά την ανταγωνιστικότητα της καλλιέργειας ως προς τα ζιζάνια, την καλύτερη φωτοσυνθετική ικανότητα, το δέσιμο των φυτών, το πλάγιασμα και τις τελικές αποδόσεις. Μια σωστή τοποθετημένη φυτεία είναι πολύ ανταγωνιστική στα ζιζάνια, πιθανή χρήση συστημάτων πυκνής σποράς και σωστής εναλλαγής καλλιεργειών, να οδηγούσε στην αποφυγή χρήσης εκλεκτικών ζιζανιοκτόνων νωρίς την άνοιξη. Σε πολύ γερά και υγρά χωράφια και όπου υπάρχει αρκετό υπολειμματικό άζωτο θα πρέπει να αποφεύγεται όμως η πυκνή σπορά και το άζωτο που θα εφαρμοστεί να είναι ελάχιστο ή μηδενικό, έτσι ώστε να αποφευχθεί ο κίνδυνος πλαγιάσματος και κατά συνέπεια η μείωση της παραγωγής σπόρου.



- Η ελαιοκράμβη πέραν της ανάγκης σε υγρασία κατά το διάστημα του Οκτωβρίου – σπορά και ξεκίνημα φυτείας, ιδιαίτερα αυξημένη ανάγκη σε νερό παρουσιάζει κυρίως κατά το διάστημα της ανθοφορίας ως το δέσιμο των λοβών – μέσα Απριλίου έως αρχές Μαΐου. Εφόσον λοιπόν σημειωθούν ικανοποιητικές βροχοπτώσεις κατά το διάστημα αυτό, οι τελικές αποδόσεις της καλλιέργειας αυξάνονται σημαντικά, ενώ σε αντίθετη περίπτωση κρίνεται αναγκαία η εφαρμογή άρδευσης. Επισημαίνεται όμως ότι το πότισμα δεν μπορεί να αποτελεί λύση τόσο διότι αποκλείει την καλλιέργεια σε ξηρικές περιοχές, όσο και διότι αυξάνει το κόστος σημαντικά.
- Σημαντικό παράγοντας διαχείρισης της καλλιέργειας αποτελεί επίσης ο σωστός χρόνος συγκομιδής, ώστε αφενός να έχει ωριμάσει ο σπόρος και να αποκτήσει τα προσδοκώμενα χαρακτηριστικά – μέγιστη περιεκτικότητα λαδιού και αφετέρου να περιοριστούν οι πιθανές απώλειες κατά την μηχανική συγκομιδή λόγω τινάγματος των σπόρων από τους λοβούς. Το ιδανικό στάδιο συγκομιδής της ελαιοκράμβης είναι όταν η υγρασία των σπόρων είναι 9-12%. Δεδομένου όμως ότι η υγρασία μπορεί να μειωθεί γρήγορα, ιδίως στην Ελλάδα που επικρατούν ξηροθερμικές συνθήκες, η συγκομιδή πρέπει να ξεκινά όταν η υγρασία του σπόρου αρχίζει να πέφτει κάτω από το 15-14% και να ολοκληρώνεται μέσα σε σύντομο διάστημα, έτσι μειώνεται ο κίνδυνος να σημειωθούν απώλειες.

Συνοψίζοντας λοιπόν μπορούμε να πούμε ότι, η ελαιοκράμβη δεν είναι μια απλή και εύκολη καλλιέργεια. Ο σπόρος είναι πολύ μικρός και χρειάζεται καλή προετοιμασία του αγρού, επιμελημένη τοποθέτηση και βροχή για να φυτρώσει. Το έδαφος πρέπει να ετοιμαστεί νωρίς καθώς η καλλιέργεια παρουσιάζει ευαισθησία στο χρόνο σποράς, γεγονός που καθιστά δύσκολο το να ψιλοχωματιστεί πριν από τις βροχές και επιπλέον δεν μπορεί να ακολουθήσει καλλιέργειες όπως το βαμβάκι, αλλά μπορεί να ενταχθεί σε συστήματα

αμειψισπορών με χειμερινά σιτηρά και ψυχανθή. Τα ζιζάνια ανταγωνίζονται την καλλιέργεια και αποτελούν πρόβλημα ιδιαίτερα κατά τα πρώτα στάδια ανάπτυξης, γι' αυτό είναι σημαντικό να εφαρμόζεται μια προσπαρτική ζιζανιοκτονία και να αποφεύγεται η πρώιμη κατεργασία του εδάφους, διότι ευνοεί την ανάπτυξη ζιζανίων σε υψηλούς πληθυσμούς. Στις ελληνικές συνθήκες η καλλιέργεια δεν δείχνει να αντιμετωπίζει ιδιαίτερα προβλήματα ως προς τις μυκητολογικές προσβολές, σε αντίθεση με τις προσβολές εντόμων (αφίδες) για την αντιμετώπιση των οποίων πιθανόν να απαιτείται ένας ψεκασμός.

Η αποδοχή της συγκεκριμένης καλλιέργειας από τους παραγωγούς και η καθιέρωσή της θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί μέσω της ένταξής της σε σωστό πρόγραμμα αμειψισποράς και εφόσον αποφέρει 20-30% επιπλέον καθαρό εισόδημα από τις υπάρχουσες παραδοσιακές καλλιέργειες. Συγκρινόμενη με το σιτάρι παρουσιάζει μικρότερο δυναμικό παραγωγής (υπολογίζεται στα 2/3), καθώς και μεγαλύτερο κόστος προετοιμασίας αγρού και σποράς. Η δημιουργία όμως μονάδων παραγωγής βιοντίζελ αποτελεί ένα θετικό βήμα που δύναται να εξασφαλίσει την διάθεση της παραχθείσας πρώτης ύλης καθώς και προϋποθέσεις καλύτερης εμπορικής τιμής λόγω ανταγωνισμού.

Παρά το γεγονός ότι στην Ελλάδα δεν υπάρχουν στοιχεία οικονομικών αποτελεσμάτων της καλλιέργειας σε επίπεδο γεωργικών εκμεταλλεύσεων, πιστεύεται ότι η ελαιοκράμβη στα πλαίσια ενός στοχευόμενου συστήματος παραγωγής βιοκαυσίμων, που να υποστηρίζεται ανταποδοτικά από την Πολιτεία, μπορεί να υποκαταστήσει, από την άποψη των γεωργικών εισοδημάτων, ορισμένες από τις καλλιέργειες της ελληνικής γεωργίας. Η προσαρμοστικότητα και η παραγωγικότητα της καλλιέργειας της ελαιοκράμβης την καθιστούν δυναμική εναλλακτική καλλιέργεια για την παραγωγή βιοενέργειας, ενθαρρύνοντας έτσι την εισαγωγή της σε μελλοντικές αμειψισπορές στα πλαίσια

της νέας αειφορικής γεωργίας, αποτελώντας μια από τις εναλλακτικές λύσεις στα σημερινά αδιέξοδα των καλλιεργειών που τελούν υπό περιορισμό.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

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

Βουρδούμπας Γ., Εισαγωγή στις Τεχνολογίες της Ενεργειακής Αξιοποίησης της Βιομάζας. Εκτύπωση - Βιβλιοδεσία Τμήμα γραφικών τεχνών και εκτυπώσεων Μεσογειακού Αγρονομικού Ινστιτούτου Χανίων. 2002.

Γαλανοπούλου – Σενδούκα Σ., Βιομηχανικά Φυτά. Εκδόσεις Σταμούλης. Αθήνα 2002.

Δηλαβεράκη Ε., Γεωργική Χημεία. Διδακτικές Σημειώσεις, Τ.Ε.Ι. Κρήτης. Ηράκλειο 1996.

Δημουλάς Κ., Τεχνολογία Λιπών και Ελαίων. Οργανισμός Εκδόσεων Διδακτικών Βιβλίων. Αθήνα 1981.

Θωμόπουλος Χ., Τεχνολογία Γεωργικών Βιομηχανιών. Εκδόσεις Λύχνος. Αθήνα 1981.

Καλαβριώτου Π., Καβαλάρης Χ., Γέμτος Θ., Παραγωγή Βιοκαυσίμων στην Θεσσαλία. Έκθεση Εργασιών Κοινοπραξίας. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, 2006-2007.

Καλοχαιρέτης Ε., Η Συμβολή των Ενεργειακών Φυτών–Βιοκαυσίμων στην Προστασία του Περιβάλλοντος και την Αναδιάρθρωση των Καλλιεργειών Βάση την Νέα ΚΑΠ. Δ/ση Βιομ/κων φυτών, Καρδίτσα.

Καράταγλης Σ., Φυσιολογία Φυτών. Εκδόσεις Art of Text. Θεσσαλονίκη 1999.

- Ναβροζίδης Ε., Προσβολές Εντόμων σε Ενεργειακά Φυτά Παραγωγής Βιοντίζελ & Βιοαιθανόλης. Διδακτικές Σημειώσεις. ΤΕΙ Θεσ/νικης ΣΤΕΓ.
- Ντότας Δ., Επεξεργασία Δημητριακών Καρπών & Ελαιούχων Σπόρων με Στόχο την Παραγωγή Ζωοτροφών. Διδακτικές Σημειώσεις ΑΠΘ. Θεσ/νικη, 2005.
- Οικονομίδης Κ., Βασικές Αρχές Διαχείρισης της Καλλιέργειας της Ελαιοκράμβης. Οδηγίες Αλωνισμού Ελαιοκράμβης. Syngenta Hellas S.A. 2007
- Παναγιώτου Ε., Επίδραση της Υπόγειας και Επιφανειακής Στάγδην Άρδευσης στα Παραγωγικά Χαρακτηριστικά της Ελαιοκράμβης. Μεταπτυχιακή Διατριβή, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. Βόλος 2007.
- Παναγόπουλος Χ., Ασθένειες Κηπευτικών Καλλιεργειών. Εκδόσεις Σταμούλης. Αθήνα 2000.
- Παπαδάκη – Μπουρναζάκη Μ., Οι Ζωικοί Εχθροί των Κηπευτικών & η Αντιμετώπισή τους. Διδακτικές Σημειώσεις, Τ.Ε.Ι. Κρήτης. Ηράκλειο 1992.
- Σταμόπουλος Δ., Έντομα Αποθηκών Μεγάλων Καλλιεργειών και Λαχανικών. Εκδόσεις Ζήτη. Θεσσαλονίκη 1999.
- Στοιμενίδης Α., Κωτσόπουλος Θ., Μαρτζόπουλος Γ., Βιομάζα Εναλλακτική Πηγή Ενέργειας για τη Μείωση Κόστους Παραγωγής Αγροτικών Προϊόντων. Τμήμα Γεωπονίας ΑΠΘ.
- Τζέμος Δ., Αξιολόγηση Ποικιλιών Ελαιοκράμβης Προσαρμοστικότητα σε Συνθήκες Χειμερινής Καλλιέργειας και Απόδοση με Σκοπό την Παραγωγή Βιοκαυσίμων. Μεταπτυχιακή Διατριβή, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. Βόλος 2007.
- Χρήστου Μ., Αλεξοπούλου Ε., Λυχνάρης Β., Νάματοβ Ε.. Ενεργειακές Καλλιέργειες στον Ευρωπαϊκό και Ελληνικό χώρο. ΚΑΠΕ, Τμήμα Βιομάζας 2006.

Συνέδρια & Παρουσιάσεις:

Αγερίδης Γ., Χρήστου Μ., Βιοκαύσιμα και Περιβάλλον σε Όλο τον Κύκλο Ζωής.

Δημερίδα: «Τα βιοκαύσιμα και ο αναπτυξιακός τους ρόλος για την βιομηχανία και τον αγροτικό τομέα». ΤΕΕ/ΤΚΜ. Θεσ/νικη, 3-4/11/06.

Ελευθεριάδης Ι., Δυνατότητες Καλλιέργειας των Ενεργειακών Φυτών στον Ελληνικό Χώρο. Κ.Α.Π.Ε. Τμήμα Βιομάζας.

Ημερίδα: «Αναδιάρθρωση της καλλιέργειας του Καπνού με καλλιέργειες Ενεργειακών και Αρωματικών – Φαρμακευτικών Φυτών», Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων. Λάρισα 14/12/2008

Ημερίδα: «Υγρά Βιοκαύσιμα», Συμπεράσματα Παρουσιάσεων. Ινστιτούτο Ενέργειας Νοτιοανατολικής Ευρώπης, Αθήνα 22/06/2006.

Καλοχαιρέτης Ε., Ενεργειακά Φυτά – Βιοκαύσιμα, Πιλοτικές Καλλιέργειες στο Ν. Καρδίτσας. Δ/ση Βιομηχανικών Φυτών & ΟΣΔΕ Καρδίτσας.

Κυρίτσης Σ., Οι νέες τάσεις για τα βιοκαύσιμα στην Ε.Επιτροπή και τα Ευρωπαϊκά κράτη. Ημερίδα Ι.Ε.Ν.Ε., 2006.

Κίττας Κ., Βιοκαύσιμα και Ενεργειακές Καλλιέργειες. 2<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Εναλλακτικών Καυσίμων και Βιοκαυσίμων, 26-27/4/2007.

Λόης Ε., Αναστασόπουλος Γ., Χρήση του Βιοντίζελ και της Βιοαιθανόλης ως Υποκατάστατα του Πετρελαίου Κίνησης και της Βενζίνης. Ε.Μ.Π.

Λυχνάρης Β., Ενεργειακές Καλλιέργειες, Επισκόπηση Έρευνας και Ανάπτυξης. Ημερίδα Ι.Ε.Ν.Ε., 2006.

Σμυρής Μ., Δυνατότητες και Προοπτικές για τις Ενεργειακές Καλλιέργειες στην Ελλάδα. Ημερίδα Ι.Ε.Ν.Ε., 2006.

Στεφανίδου Ρ., Ενεργειακά Φυτά και η Καλλιέργεια αυτών στις Ελληνικές Συνθήκες. Ημερίδα Ι.Ε.Ν.Ε., 2006.

Παπά Χ., Κόστος Παραγωγής και Εισόδημα Παραγωγού από την καλλιέργεια  
Ενεργειακών Φυτών. Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.

Παπαρσένος Γ., Ζητήματα της αγοράς των υγρών βιοκαυσίμων στην Ελλάδα.  
Ημερίδα Ι.Ε.Ν.Ε., 2006.

Πρώτο Πανελλήνιο Αγροτικό Συνέδριο. Συμπεράσματα Συνεδρίας 1, Ενεργειακές  
Καλλιέργειες και Παραγωγή Βιοκαυσίμων. Αθήνα, 31/3-1/4/2006.

Χρήστου Μ., Οικονομική και Περιβαλλοντική Αξιολόγηση των Βιοκαυσίμων την  
Ευρώπη. Ημερίδα Ι.Ε.Ν.Ε., 2006.

Επίσημα Άρθρα:

Εκτεταμένη Περίληψη 1ης Εθνικής Έκθεσης σύμφωνα με το άρθρο 4 της  
Οδηγίας 2003/30/ΕΚ σχετικά με την προώθηση της χρήσης βιοκαυσίμων  
ή άλλων ανανεώσιμων καυσίμων για τις μεταφορές στην Ελλάδα για την  
περίοδο 2005-2010.

Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης 17.5.2003. Οδηγία 2003/30/ΕΚ  
του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 8ης Μαΐου 2003  
σχετικά με την προώθηση της χρήσης βιοκαυσίμων ή άλλων  
ανανεώσιμων καυσίμων για τις μεταφορές.

Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης 12.3.2008. Ψήφισμα του  
Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου σχετικά με τον Έλεγχο της Υγείας της ΚΑΠ  
(2007/2195)

Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, Απόφαση της Επιτροπής της 10ης  
Μαρτίου 2009 για την έγκριση της διάθεσης στην αγορά προϊόντων που  
περιέχουν ή παράγονται από γενετικώς τροποποιημένη ελαιοκράμβη.

Εφημερίδα της Κυβερνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας. Νόμος υπ' αριθμό  
3468. Τεύχος πρώτο, Αρ. Φύλλου 129, 27 Ιουνίου 2006.

Περίληψη Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος, 2004. Βιοκαύσιμα που  
χρησιμοποιούνται στις μεταφορές: εξέταση των σχέσεων με τους τομείς  
της ενέργειας και της γεωργίας.

Σχέδιο Νόμου, Ν:3054/2002. Εισαγωγή στην Ελληνική Αγορά των Βιοκαυσίμων και των άλλων Ανανεώσιμων Καυσίμων. Υπ. Ανάπτυξης.

Επιλεγμένα Άρθρα από Έντυπα:

Αγρόκτημα, Ένθετο στον Ελεύθερο Τύπο με τίτλο: Τα καύσιμα της νέα εποχής. Τεύχος 35. Σεπτέμβριος 2006.

Αναγνωστόπουλος Χ., Κολώνας Χ., Ενεργειακές καλλιέργειες που παράγουν πετρέλαιο. Ένθετο στο έθνος της Κυριακής, 29/10/2006.

Γεωργία – Κτηνοτροφία. Ειδικό Άρθρο: Ενεργειακές καλλιέργειες και Γεωργικά εισοδήματα, τεύχος 8/2007.

Γεωργία – Κτηνοτροφία. Άρθρο: Ενεργειακές καλλιέργειες και Βιοκαύσιμα μια συνοπτική ανασκόπηση, τεύχος 1/2006.

Ελευθερία, 17 Φεβρουαρίου 2007. Άρθρο με τίτλο: Σε 13 εταιρίες τα δικαιώματα παραγωγής βιοντίζελ.

Ελευθεροτυπία, 17 Οκτωβρίου 2007. Άρθρο με τίτλο: Βιοντίζελ από ΕΛ.ΠΕ., Βιοχάλκο, Ελλ. Υφαντουργία και Πρίμα.

Ημερησία, 26 Φεβρουαρίου 2007. Άρθρο με τίτλο: Πράσινο φώς σε 13 εταιρίες για τη διάθεση βιοντίζελ.

Φραγκούλη Ν., Επενδύσεις στα Βιοκαύσιμα. Ένθετο στον Ελεύθερο Τύπο, 6/9/2006.

Science Illustrated, Τίτλος άρθρου: Σύντομα το ρεζερβουάρ θα γεμίζει με Βιοκαύσιμα. Τεύχος 23, Φεβρουάριος 2007.

Παραπομπές στο Διαδίκτυο:

[www.biofuels.gr/](http://www.biofuels.gr/)  
[www.canola-council.org/](http://www.canola-council.org/)  
[www.cres.gr/kape](http://www.cres.gr/kape)  
[www.epirus-biosis.gr/](http://www.epirus-biosis.gr/)  
[www.eurobserv-er.org/](http://www.eurobserv-er.org/)  
[www.fao.org/](http://www.fao.org/)  
[www.iene.gr/](http://www.iene.gr/)

[www.ienica.net/crops/oilseedrapeandturniprape.pdf](http://www.ienica.net/crops/oilseedrapeandturniprape.pdf)

[www.minagric.gr/](http://www.minagric.gr/)

[www.paseges.gr/portal/](http://www.paseges.gr/portal/)

[www.ypan.gr/](http://www.ypan.gr/)