



ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ  
& ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
Αριθμ. Πρωτοκ. 184  
Ημερομηνία 11-7-2007

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ ΦΥΤΩΝ

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

*Η καλλιέργεια της ελαιοκράμβης.  
Αγρονομικά χαρακτηριστικά και το μέλλον της ως βιοκαύσιμο.*



ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: ΠΑΝΤΕΛΑΚΗ ΟΛΓΑ  
ΑΕΜ: 771

ΒΟΛΟΣ 2007



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

Αριθ. Εισ.: 5934/1  
Ημερ. Εισ.: 11-10-2007  
Δωρεά: Συγγραφέα  
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ - ΦΠΑΠ  
2007  
ΠΑΝ

**Η καλλιέργεια της ελαιοκράμβης.  
Αγρονομικά χαρακτηριστικά και το μέλλον της ως βιοκαύσιμο**

Τριμελής Επιτροπή

**Καθηγητής Ν. Γ. Δαναλάτος (επιβλέπων)  
Καθηγητής Ν. Μαυρομάτης  
Καθηγητής Α. Χά**

**Παντελάκη Όλγα  
Εργαστήριο Γεωργίας  
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας  
Τμήμα Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής  
& Αγροτικού Περιβάλλοντος,  
Φυτόκο 38446, Βόλος, Ελλάδα  
Ιούνιος 2007 E-mail: [olgapante@gmail.com](mailto:olgapante@gmail.com)**

# Περιεχόμενα

Πρόλογος – Ευχαριστίες	05
<b>1. Καταγωγή Ελαιοκράμβης</b>	<b>06</b>
<b>2. Στάδια ανάπτυξης</b>	<b>09</b>
<b>3. Φωτοσύνθεση και διαπνοή</b>	<b>27</b>
Φωτοσύνθεση	27
Διαπνοή	29
<b>4. Η καλλιέργεια της ελαιοκράμβης</b>	<b>30</b>
Καλλιεργητικές τεχνικές	30
Αντιμετώπιση ζιζανίων	33
Θρέψη	34
Ρυθμιστές αύξησης	38
<b>5. Εχθροί και ασθένειες</b>	<b>39</b>
Εχθροί	39
Ασθένειες	44
<b>6. Κρίσιμοι παράγοντες ανάπτυξης και συγκομιδής</b>	<b>51</b>
<b>7. Η χρήση ως βιοκαύσιμο</b>	<b>53</b>
<b>8. Προϋπολογισμός εγκατάστασης φυτείας</b>	<b>59</b>
<b>9. Συμπεράσματα</b>	<b>61</b>
<b>10. Βιβλιογραφία</b>	<b>62</b>
<b>11. Παράρτημα</b>	<b>64</b>

Στην μνήμη του πατέρα μου Θεόδωρου Παντελάκη

## Πρόλογος – Ευχαριστίες

Η παρούσα διατριβή εκπονήθηκε στα πλαίσια του προπτυχιακού διπλώματος σπουδών, στο Εργαστήριο Γεωργίας της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών. Είναι μια βιβλιογραφική μελέτη η οποία καλύπτει όλο το φάσμα της καλλιέργειας της ελαιοκράμβης, από την προετοιμασία και την σπορά της καλλιέργειας έως και την συγκομιδή και διάθεση του προϊόντος.

Στην πραγματοποίηση αυτής της εργασίας, συνέβαλλαν με όποιο τρόπο μπορούσαν κάποιοι άνθρωποι τους οποίους και θα ήθελα να ευχαριστήσω γιατί χωρίς την αρωγή τους ίσως να μην είχε ολοκληρωθεί.

Την πολύτιμη βοήθειά της καθώς και τις γνώσεις της, μου προσέφερε απλόχερα η κα. Βέτα Στεφανίδου, του ομίλου Redestos, η οποία τα τελευταία χρόνια έχει ασχοληθεί συστηματικά με τις ενεργειακές καλλιέργειες. Χάρη σε αυτήν, κατανόησα την σημαντικότητα της καλλιέργειας αυτής και μπόρεσα να εντρυφήσω σε όλη την διαδικασία της σποράς από την αρχή μέχρι την συγκομιδή. Ακόμη, με βοήθησε να ανατρέξω σε βιβλιογραφία στην οποία χωρίς την συνδρομή της δεν θα είχα πρόσβαση.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κ. Βασίλη Κακουλίδη της εταιρίας Τσιωτσιος που με ενημέρωσε για ό, τι γνώριζε σχετικά με την ελαιοκράμβη και ήταν πάντα πρόθυμος να μου λύσει τυχόν απορίες μου.

Φυσικά δεν θα μπορούσα να παραλείψω την συνδρομή του κ. Σωτήρη Αρχοντούλη (Υπ. Διδάκτωρ, Wageningen University) ο οποίος μελέτησε και διόρθωσε την πτυχιακή μου διεξοδικά και συνέβαλε στην ολοκλήρωσή της. Τον ευχαριστώ λοιπόν θερμά για τον χρόνο του.

Ακόμη, οι πολύτιμες γνώσεις, καθώς και η επιστημονική κατάρτιση του καθηγητή μου κ. Δαναλάτου, συνετέλεσαν σημαντικά στην διαδικασία της έρευνας για το εκπόνημα αυτό και διεύρυναν τις γνώσεις μου γύρω από το τόσο σημαντικό κεφάλαιο των βιοκαυσίμων.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον πατέρα μου Θεόδωρο Παντελάκη ο οποίος καθημερινά έψαχνε πληροφορίες και ενημερωνόταν για την πορεία της εργασίας προσφέροντάς μου τις πολύτιμες γνώσεις του.

# 1. Καταγωγή Ελαιοκράμβης

---

(Αγγλικά: Rapeseed, Rape, Oilseed rape, Rapa, Rapaseed, Canola)

*Επιστημονικό όνομα:* Brassica napus

*Βασίλειο:* Plantae

*Τάξη:* Magnoliophyta

*Κλάση:* Magnoliopsida

*Οικογένεια:* Brassicaceae

*Γένος:* Brassica

*Είδος:* B. napus

Δεν είναι γνωστές άγριες μορφές της κράμβης αλλά πιθανώς προήλθε από διασταύρωση μεταξύ λάχανου και ρέβας. Στην Ευρώπη οι πρώτες αναφορές για εκτεταμένη χρήση κράμβης γίνονται τον 14<sup>ο</sup> αιώνα. Από τα τέλη του Μεσαίωνα το κραμβέλαιο χρησιμοποιείται σαν φωτιστικό λάδι.

Το κραμβέλαιο των ημερών εκείνων ήταν ακατάλληλο για τροφή λόγω της υψηλής περιεκτικότητας του σε ερουκικό οξύ. Παρόλα αυτά όμως χρησιμοποιούνταν για διατροφικούς λόγους από τις κατώτερες κοινωνικές τάξεις. Η καλλιέργεια της κράμβης αυξήθηκε στη Γερμανία μεταξύ των δύο παγκοσμίων πολέμων καθώς το κραμβέλαιο ήταν το μόνο διαθέσιμο σε επαρκείς ποσότητες και αποτελούσε τη βάση για τη λεγόμενη «μαργαρίνη του πολέμου».

Η κράμβη περιέχει 40% έλαιο και το υπόλοιπο 60% μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ζωοτροφή. Μια περεταίρω διαδικασία διασταυρώσεων ήταν αναγκαία για να καταστεί το παραπάνω εφικτό και για να μειωθεί το περιεχόμενο σε γλυκοξιδάσες οι οποίες είναι επιβλαβείς για τα ζώα.

Οι ποικιλίες που καλλιεργούνται στις μέρες μας χαρακτηρίζονται τόσο από έλλειψη ερουκικών οξέων όσο και από χαμηλή περιεκτικότητα σε γλυκοξιδάσες και είναι γνωστές σαν 00 ποικιλίες. Ο παρακάτω πίνακας 1 δείχνει την διαφορά των παλιών ποικιλιών με αυτές που χρησιμοποιούνται στις μέρες μας ως προς την περιεκτικότητά τους στα παραπάνω συστατικά.

Πίνακας 1. Διαφορές στις περιεκτικότητες των παλιών με τις νέες ποικιλίες (Dr Robbeten, August University, Gottingen)

Λιπαρά οξέα			Glucosinolates		
	++ ποικιλίες(1)	00 ποικιλίες(2)		++ ποικιλίες	00 ποικιλίες
Palmitiric	3.8	6.2			
Stearinic	1.1	1.7	Gluconapine	33.3	5.5
Oleic	11.2	59.8	Gl.bras.napine	8.2	1.0
Linoleic	13.7	19.4	Progoltrine	109.4	8.3
Linolenic	8.1	11.2	Napoleipherine	5.2	0.4
	9.6	0.2			
erucic	52.3	0.3	Total	156.2	15.3

1. ++ ποικιλίες είναι οι αρχικές ποικιλίες

2. 00 ποικιλίες είναι οι νέες ποικιλίες

Η ελαιοκράμβη με την ισορροπημένη περιεκτικότητά της σε λιπαρά οξέα καθώς και με την περιεκτικότητά της σε Ωμέγα-3 λιπαρά οξέα έχει θεωρηθεί ως το πιο υγιεινό φυτικό έλαιο(FAO, 2000). Από το 1998 είναι η δεύτερη σε έκταση καλλιέργεια για παραγωγή ελαίου στον κόσμο(FAO, 1998). Στην παγκόσμια κατάταξη προηγείται το σογιέλαιο. Το κραμβέλαιο είναι δεύτερο ενώ ακολουθούν το βαμβακέλαιο, το αραχιδέλαιο και το ηλιέλαιο. Η ελαιοκράμβη καλλιεργείται σε 50 χώρες με πρώτες σε παραγωγή τις Καναδά, Κίνα, Ινδία, Γερμανία, Γαλλία, Αυστραλία και το Ηνωμένο Βασίλειο. Εκτός βέβαια από τη διατροφική της αξία, η ελαιοκράμβη τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιείται για την παραγωγή βιοντίζελ που συνεχώς κερδίζει έδαφος. Όπως φαίνεται και από τον παρακάτω πίνακα του Διεθνούς Οργανισμού Τροφίμων, το 2005, η καλλιέργεια της ελαιοκράμβης ήταν κατανεμημένη στις χώρες που κρατούν τα ινία και στις μέρες μας.



**Χώρες παραγωγής κράμβης- 2005  
(million metric ton)**

 <a href="#">China</a>	13.0
 <a href="#">Canada</a>	8.4
 <a href="#">India</a>	6.4
 <a href="#">Germany</a>	4.7
 <a href="#">France</a>	4.4
 <a href="#">United Kingdom</a>	1.9
 <a href="#">Poland</a>	1.4
 <a href="#">Australia</a>	1.1
<b>Παγκόσμιο σύνολο</b>	<b>46.4</b>

Πηγή:  
[UN Food & Agriculture Organisation](#)

**Πίνακας: Παγκόσμια Κατάταξη Ελαιοδοτικών Καλλιεργειών**

Θέση καλλιέργειας	Είδος καλλιέργειας
1	Σογίελαιο
2	Κραμβέλαιο
3	Βαμβακέλαιο
4	Αραχιδέλαιο
5	Ηλιέλαιο

Πηγή: FAO

## 2. Στάδια Ανάπτυξης

---

Η κράμβη έχει 10 στάδια ανάπτυξης (Rethke et al. 2006, Lancashire et al. 1991):

Αναλυτική συνοπτική περιγραφή δίνεται στο παράρτημα Α (βλέπε πίνακα 1)

### Στάδιο 0:

Σπόρος → Απορρόφηση νερού → Ολοκλήρωση Απορρόφησης νερού → Έκπτυξη ρίζας → Επιμήκυνση ρίζας, Σχηματισμός ριζικών τριχιδίων και δευτερευόντων ριζών → Έκπτυξη υποκοτύλης → Προσανατολισμός υποκοτύλης και κοτυληδόνων → Εμφάνιση κοτυληδόνων

Τα έλαιο και οι πρωτεΐνες στο σπόρο παρέχουν την απαραίτητη ενέργεια για το φύτευμα, ενώ το έδαφος με την κατάλληλη σποροκλίση προσφέρει νερό, οξυγόνο και κατάλληλη θερμοκρασία ώστε να πραγματοποιηθεί το φύτευμα.

Η πρόσληψη του νερού είναι το πρώτο στάδιο της ανάπτυξης. Το νερό αποτελεί το μέσο και το χημικό αντιδραστήριο για πολλές βιοχημικές διαδικασίες. Για τον σπόρο της κράμβης, υπάρχει ένα αρχικό στάδιο με υψηλό ποσοστό πρόσληψης νερού που ακολουθείται από μια περίοδο επιβράδυνσης και μετά ακολουθεί ταχύτατη απορρόφηση που σχετίζεται με την αύξηση του φυτού. Καθώς το νερό προέρχεται από το έδαφος, ο σπόρος θα πρέπει να είναι σε στενή επαφή με το υγρό χώμα για να προσλάβει νερό. Η πρόσληψη του νερού από τα κύτταρα του σπόρου επηρεάζεται από την συγκέντρωση ανόργανων αλάτων και οργανικών ενώσεων στο έδαφος. Αν η συγκέντρωση των αλάτων είναι πολύ υψηλή, ο σπόρος δεν μπορεί να προσλάβει αρκετό νερό για την ανάπτυξή του φυτού. Αυτό μπορεί να εξηγήσει γιατί μπορεί να αποτύχει η ανάπτυξη των σπόρων. Θα πρέπει να υπάρχει επαρκής ποσότητα οξυγόνου για την αναπνοή των κυττάρων ώστε να παρέχεται η απαραίτητη ενέργεια για το φύτευμα. Συνήθως το οξυγόνο αποτελεί περιοριστικό παράγοντα μόνο σε συνθήκες που οδηγούν σε μικρές συγκεντρώσεις όπως π.χ. σε συμπιεσμένο έδαφος. Θα πρέπει επίσης να τονιστεί ότι η θερμοκρασία θα πρέπει να βρίσκεται μέσα σε ένα αποδεκτό εύρος για το φύτευμα.

Το φύτερωμα είναι μια διαδικασία που περιλαμβάνει:

- Πρόσληψη του νερού
- Ενεργοποίηση και σύνθεση ενζύμων
- Διάσπαση αποθηκευμένης τροφής
- Διακίνηση των διασπασθέντων υλικών στο έμβρυο
- Έναρξη της αύξησης του εμβρύου

Κατά τη διάρκεια της πρόσληψης του νερού, πολλά ενζυμικά συστήματα ενεργοποιούνται στο έμβρυο, τα οποία διασπούν τις αποθηκευμένες πρωτεΐνες σε οξέα, το άμυλο σε γλυκόζη και τα έλαια σε λιπαρά οξέα και γλυκερόλη. Αυτά τα οξέα μεταφέρονται στο σημείο της αύξησης όπου και ανασχηματίζονται στοιχεία όπως πρωτεΐνες και λιπίδια απαραίτητα για την ανάπτυξη του εμβρύου.

Η ρίζα αναπτύσσεται προς τα κάτω και εκπτύει ριζικά τριχίδια. Ο νέος βλαστός ή αλλιώς υποκοτύλη, εμφανίζεται στην επιφάνεια του εδάφους φέροντας 2 όργανα σε σχήμα καρδιάς που μοιάζουν με φύλλα και ονομάζονται κοτυληδόνες. Η κράμβη έχει 2 κοτυληδόνες συνεπώς ανήκει στα δικοτυλήδονα φυτά. Όταν εκτεθούν στο φως οι κοτυληδόνες ξεδιπλώνονται και γίνονται πράσινες.

Άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν το φύτερωμα είναι η βιωσιμότητα του σπόρου, οι μικροοργανισμοί του εδάφους και η ποιότητα του σπόρου. Με τον όρο βιωσιμότητα περιγράφεται κατά πόσο το έμβρυο είναι ζωντανό και ικανό να αναπτυχθεί. Το μέγεθος του σπόρου αποτελεί ένδειξη της ποσότητας των θρεπτικών στο σπόρο. Μεγαλύτεροι σπόροι με μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε θρεπτικά, αναπτύσσονται γρηγορότερα και από μεγαλύτερο βάθος εδάφους και παράγουν πιο ζωηρά φυτά. Οι μικροοργανισμοί του εδάφους μπορεί να καταστρέψουν τους σπόρους ειδικά σε μη ευνοϊκές συνθήκες για αύξηση. Όταν σπέρνονται προσβεβλημένοι σπόροι δεν αναπτύσσονται σωστά τα φυτά.

### **Στάδιο 1: Ανάπτυξη των φύλλων**

Στο στάδιο αυτό ξεδιπλώνονται πλήρως οι κοτυληδόνες και σχηματίζονται τα φύλλα  
→ 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, φύλλα → 9-10 φύλλα ή και περισσότερα

Μετά την εμφάνιση, 4-5 ημέρες μετά την σπορά (αναλόγως της θερμοκρασίας), το φυτάριο αναπτύσσει έναν κοντό 1,25–2,5 εκατοστών βλαστό. Οι κοτυληδόνες στην

κορυφή της υποκοτύλης μεγαλώνουν, γίνονται πράσινες και παρέχουν θρεπτικά στοιχεία στο αναπτυσσόμενο φυτό. Οι κοτυληδόνες είναι λείες στην κάτω πλευρά στο είδος *B. napus* και με τριχίδια και ζαρωμένες στο είδος *B. rapa*. Σε αντίθεση με το κριθάρι, που κρατά το σημείο αύξησης προστατευμένο κάτω από το χώμα για σχεδόν 6 εβδομάδες, το σημείο αύξησης της κράμβης βρίσκεται πάνω από το έδαφος μεταξύ των δύο κοτυληδόνων (Crawley, 2004). Το εκτεθειμένο σημείο αύξησης της κράμβης την καθιστά πιο ευάλωτη στους παγετούς, στα έντομα και σε άλλες προσβολές το οποίο έχει σαν αποτέλεσμα την καταστροφή του φυτού σε σημεία κάτω από τις κοτυληδόνες (Raymer 2002). Καθοριστικής σημασίας λοιπόν είναι ο χρόνος σποράς και η επιλογή της καταλληλότερης ποικιλίας, προκειμένου να αποφευχθούν δυσάρεστες επιπτώσεις στην αύξηση και την ανάπτυξη του φυτού. Αν αυξηθεί σημαντικά η θερμοκρασία του εδάφους, μπορεί και να καεί η υποκοτύλη στην επιφάνεια του εδάφους.

#### Ρίζες:

Η ελαιοκράμβη έχει πασαλώδες ριζικό σύστημα. Το βάθος ανάπτυξης των ριζών κυμαίνεται από 3–5 εκατοστά. Το ριζικό σύστημα συνεχίζει να αναπτύσσεται με δευτερεύουσες ρίζες που φύονται πλευρικά και προς τα κάτω της κεντρικής ρίζας. Η ανάπτυξη της ρίζας οφείλεται στην κυτταρική διαίρεση και στην επιμήκυνση της άκρης της. Η ανάπτυξη των ριζών είναι συνεχής με μέσο όρο 2 cm / ημέρα εφόσον υπάρχει κατάλληλη υγρασία εδάφους (Crawley, 2001).

Όπου απουσιάζουν τα θρεπτικά συστατικά και η υγρασία του εδάφους, η ισορροπία μεταξύ της αύξησης του βλαστού και της αύξησης της ρίζας (λόγος υπέργεια προς υπόγεια βιομάζας) “χάνεται” για μικρό χρονικό διάστημα και προωθείται η ανάπτυξη του βλαστού σε βάρος της ρίζας. Όπου το νερό είναι αυτό που αποτελεί τον περιοριστικό παράγοντα, συμβαίνει το αντίθετο. Η ανάπτυξη των ριζών και του βλαστού συμπληρώνουν το ένα το άλλο προσαρμόζοντας το μέγεθός τους ώστε να πληρούν τις απαιτήσεις ολόκληρου του φυτού ανάλογα με τις εδαφικές και τις κλιματικές συνθήκες.

Στην αιχμή της άνθισης και στο μέγιστο μήκος του βλαστού, οι ρίζες έχουν φτάσει περίπου το 85% του τελικού βάρους τους. Το βάθος των ριζών όπως και το ύψος του φυτού, ποικίλει από 90–190 cm με μέσο όρο τα 140 για την *B. napus* και τα 90 cm για την *B. rapa*. Το ριζικό σύστημα ποικίλει ανάλογα με τον τύπο του εδάφους, την

περιεκτικότητά του σε υγρασία, την θερμοκρασία, την αλατότητα και τη φυσική δομή του εδάφους.

Φύλλα:

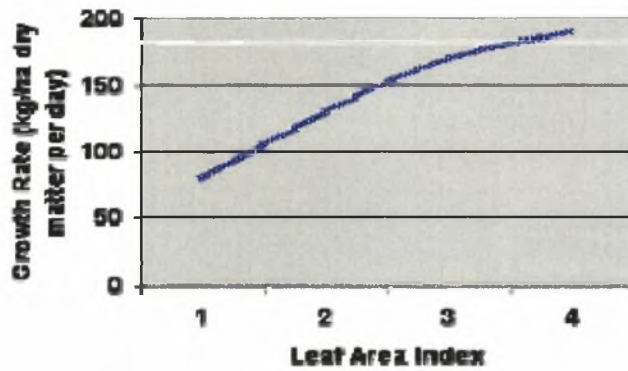
4-8 ημέρες μετά την εμφάνισή του, το φυτό αναπτύσσει τα πρώτα πραγματικά φύλλα (ανάλογα με την θερμοκρασία). Το πρώτο αληθινό φύλλο που αναπτύσσεται είναι πολύ λεπτό σαν κρόσσι. Το φυτό γρήγορα εγκαθιστά μια ροζέτα με παλαιότερα φύλλα στη βάση της που μεγαλώνει και μικρότερα νεαρά φύλλα που αναπτύσσονται στο κέντρο. Η *B. gara* αναπτύσσει μεγαλύτερες ροζέτες από 3-5 κίτρινο-πράσινα φύλλα ενώ της *B. parus* αναπτύσσουν μεγαλύτερες ροζέτες με 6 κηρώδη φύλλα μπλε-πράσινου χρώματος. Δεν υπάρχει συγκεκριμένος αριθμός φύλλων που παράγονται σε ένα φυτό κράμβης. Ένα φυτό κράμβης κάτω από ευνοϊκές συνθήκες αύξησης και ανάπτυξης συνήθως παράγει 30 φύλλα στον κύριο βλαστό, εξαρτάται βέβαια από την ποικιλία και τις συνθήκες αύξησης. Μεγάλο ρόλο στον τελικό αριθμό φύλλων ανά φυτό διαδραματίζει και η πυκνότητα φύτευσης (BAFO, 2004).

Συνιστάται η καταμέτρηση των φύλλων στο φυτό όταν έχει διαχωριστεί πλήρως από τον τελικό βλαστό. Κατά την διάρκεια της αύξησης της ροζέτας το μήκος του βλαστού παραμένει αναλλοίωτο παρόλο που αυξάνεται το πάχος του.

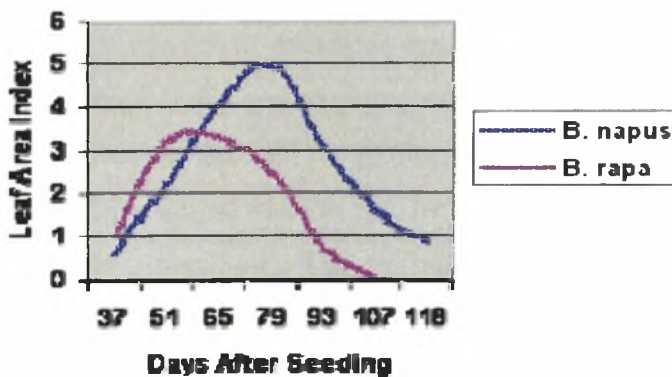
Ο ρυθμός αύξησης του φυτού σχετίζεται άμεσα με την ποσότητα της ηλιακής ακτινοβολίας που προσλαμβάνεται από τα φύλλα. Έχει αποδειχθεί ότι τα φύλλα επηρεάζουν την απόδοση της καλλιέργειας ξεκινώντας από τας αρχικά στάδια ανάπτυξης (περισσότερα φύλλα → μεγαλύτερο δείκτη φυλλικής επιφάνειας → μεγαλύτερη δέσμευση ηλιακής ακτινοβολίας → μεγαλύτερη αθροιστική φωτοσύνθεση ημέρας → μεγάλο ρυθμό αύξησης). Ταχεία ανάπτυξη φύλλων ευνοεί την αύξηση των ριζών (ο λόγος υπέργεια προς υπόγεια βιομάζας κρατιέται σε ισορροπία), μειώνει την υγρασία του εδάφους και σκιάζει τα ζιζάνια. Αυτή είναι μια θετική συσχέτιση μεταξύ της απόδοσης και του δείκτη φυλλικής επιφάνειας (LAI).

Ο δείκτης φυλλικής επιφάνειας (από εδώ και πέρα θα αναφέρεται εν συντομία ως ΔΦΕ) είναι ένα μέτρο της πάνω επιφάνειας των φύλλων ανά μονάδα επιφάνειας εδάφους. ΔΦΕ ίσος με 4 σημαίνει ότι αντιστοιχούν 4 m<sup>2</sup> φυλλικής επιφάνειας ανά m<sup>2</sup> εδάφους. Τα φυτά του είδους *B. parus* συνήθως αναπτύσσουν περισσότερα και μεγαλύτερα φύλλα σε σχέση με αυτά του είδους *B. gara* και συνεπώς έχουν

μεγαλύτερο ΔΦΕ. ΔΦΕ περί το 3 σημαίνει ότι το 87–90% της προσπίπτουσας ακτινοβολίας προσλαμβάνεται από το φυτό. Όσο μεγαλύτερο μέρος της φυλλικής επιφάνειας των φυτών μπορεί να εκτεθεί στον ήλιο, τόσο περισσότερη θρεπτική ουσία παράγει το φυτό την ημέρα (Σχ. 3)..



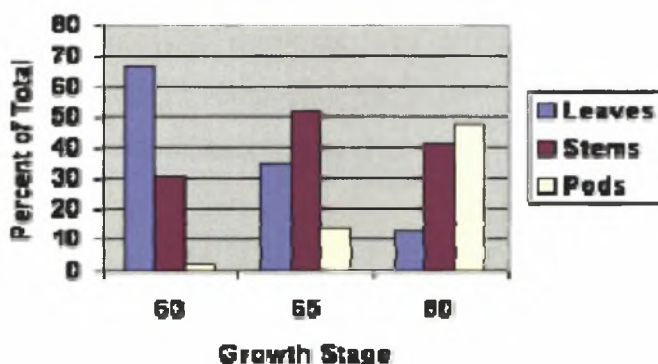
Σχήμα 3. Η σχέση μεταξύ του ΔΦΕ (Leaf area index) και του ρυθμού αύξησης (crop growth rate in kg/ha/day). (www.canola-council.org)



Σχήμα 4. Ο ΔΦΕ για τα είδη B.napus και B. Rapa (www.canola-council.org)

Έχει αναφερθεί ότι ο ΔΦΕ για την B. napus είναι μεταξύ 3-6 ενώ για την B. rapa περίπου 4. Τα φύλλα αποτελούν όπως είναι γνωστό το πιο σημαντικό φωτοσυνθετικό όργανο στο φυτό. Ο ΔΦΕ αρχίζει να μειώνεται μετά την έκπτυξη του πρώτου άνθους (οι υδατάνθρακες από τη φωτοσύνθεση πλέον αρχίζουν να πάνε προς τα όργανα καρποφορίας και όχι προς τα φύλλα έχοντας ως αποτέλεσμα το κιτρίνισμα των

φύλλων, την πτώση τους και συνεπώς τη μείωση του δείκτη φυλλικής επιφάνειας). Κατά την πλήρη άνθιση, οι βλαστοί γίνονται το κύριο φωτοσυνθετικό όργανο στο φυτό παρόλο βέβαια που τα φύλλα είναι ακόμη σημαντικά. Στην έναρξη της ωρίμανσης οι βλαστοί και πάλι αποτελούν το βασικό φωτοσυνθετικό όργανο ([www.canola-council.org](http://www.canola-council.org)).

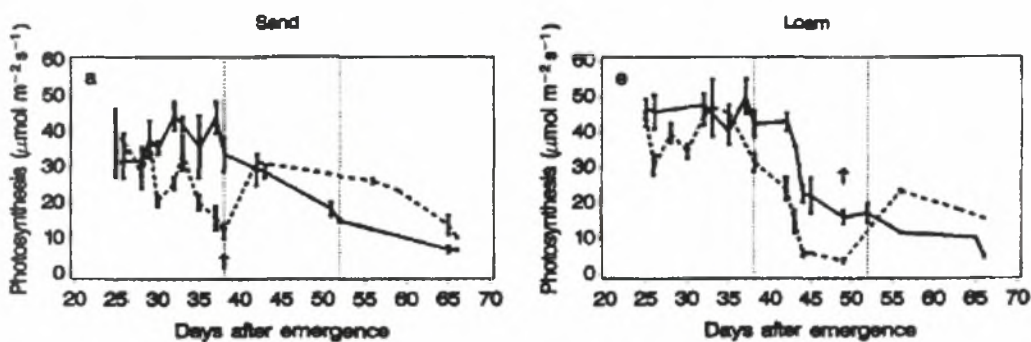


Σχήμα 5. Φωτοσυνθετική συνεισφορά του κάθε μέρος του φυτού (φύλλα, βλαστός, κάλυκες), ([www.canola-council.org](http://www.canola-council.org))

Πυκνότητες φύτευσης: Η πυκνότητα φύτευσης έχει τεράστια επίδραση στην αύξηση των φυτών, στην ανάπτυξή τους και στην τελική απόδοση. Στη Ευρώπη γίνεται γραμμική σπορά σε αποστάσεις 12,5-25 εκ. γραμμή με γραμμή. Η ιδανική πυκνότητα των φυτών είναι 80-150 φυτά / m<sup>2</sup> πριν το χειμώνα και 60-80 φυτά / m<sup>2</sup> στην αρχή της άνοιξης([www.canola-council.org](http://www.canola-council.org)). Για τα υβρίδια ελαιοκράμβης απαιτούνται μικρότερες πυκνότητες, δηλαδή 60-70 σπόροι / m<sup>2</sup>. Εξαιτίας παραγόντων περιβάλλοντος και συνθηκών καλλιέργειας δεν υπάρχει κοινή πρακτική για την επιλογή της πυκνότητας των σπόρων. Συγκεκριμένα, η κατάσταση του εδάφους, η διαθεσιμότητα του νερού κατά το φύτεμα καθώς και οι καιρικές συνθήκες και η εμφάνιση εντόμων και ασθενειών το χειμώνα παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο. Μια μέση απόδοση στη συγκομιδή επιτυγχάνεται σε ένα μεγάλο εύρος πυκνοτήτων, 8-90 φυτά / m<sup>2</sup>, με τον πληθυσμό 30-40 φυτά / m<sup>2</sup> ως τον πιο διαδεδομένο κατά την τελική συγκομιδή. Σε χαμηλές πυκνότητες τα φυτά αναπληρώνουν την ποσότητα με μεγαλύτερη φυλλική επιφάνεια, ενισχυμένους βλαστούς και αυξημένο αριθμό οφθαλμών ανά φυτό και μεγαλύτερο βιολογικό κύκλο. Φυτά που αναπτύσσονται σε

υψηλές πυκνότητες φυτών είναι πιο επιρρεπή στο πλάγιασμα και έχουν αυξημένο κίνδυνο προσβολής από έντομα και ασθένειες χωρίς να αντισταθμίζουν σε όφελος αύξησης αποδόσεων ([www.canola-council.org](http://www.canola-council.org)). Όμως, η παρουσία λιγότερων βλαστών που φέρουν οφθαλμούς προσφέρει καλύτερη ανάπτυξη των σπόρων, βελτιωμένη συγκομιδή, μικρότερη συγκέντρωση σε γλυκοσινολάσες και μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε λάδι.

Ο ρυθμός της φωτοσύνθεσης εξαρτάται από το στάδιο ανάπτυξης του φυτού, τον ΔΦΕ και τις εδαφοκλιματικές συνθήκες του περιβάλλοντος. Στα παρακάτω γραφήματα φαίνεται η μεταβολή του ρυθμού της φωτοσύνθεσης κατά τη πάροδο των ημερών τόσο σε αμμώδη όσο και σε πηλώδη εδάφη.



Σχήμα 6. Ρυθμός φωτοσύνθεσης σε δύο τύπους εδαφών καθόλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου ( Jensen και Mogensen 1996)

## Στάδιο 2

### Ανάπτυξη πλευρικών βλαστών

Στο στάδιο αυτό επιμηκύνονται οι πλευρικοί βλαστοί της κράμβης πάνω στο βλαστό και συνεπώς παρατηρείται αύξηση του φυτού.

## Στάδιο 3: Επιμήκυνση του βλαστού

Στην κράμβη συγκεκριμένα οι βλαστοί αποτελούν και σημαντικές φωτοσυνθετικές δομές κατά την αύξηση του φυτού.



Η επιμήκυνση του βλαστού επικαλύπτει την ανάπτυξη των φύλλων. Κατά την διάρκεια ή και πριν την επιμήκυνση αρχίζει η ανάπτυξη ανθέων και κλάδων. Το μέγιστο μήκος του βλαστού επικαλύπτει την ανάπτυξη των άνθεων και επιτυγχάνεται στην κορυφή της άνθισης. Καθώς επιμηκύνονται οι βλαστοί, οι ρίζες συνεχίζουν να αναπτύσσονται βαθύτερα. Η περίοδος από τη σπορά μέχρι το πρώτο άνθος μπορεί να διαρκέσει από 30-50 ημέρες στη *B. para* και 40-60 ημέρες στη *B. napus* και εξαρτάται από την ημερομηνία σποράς και τις επικρατούσες συνθήκες (κυρίως θερμοκρασία) κατά την αύξηση ([www.canola-council.org](http://www.canola-council.org)).

Τα φυτά του είδους *B. napus* φτάνουν τα 75-175εκ. Η διάμετρος του βλαστού και το ύψος του επηρεάζονται από την ημερομηνία της σποράς, την υγρασία, την ποικιλία, την γονιμότητα του εδάφους και τον πληθυσμό των φυτών. Η μη ορθή σπορά της φυτείας επηρεάζει την άνιση ωρίμανση των φυτών και την διάδοση ασθενειών όπως σκληρώτια και αλτερνάρια. Η μόλυνση με ασθένειες μειώνει τη φωτοσυνθετική ικανότητα των φυτών μειώνοντας τις αποδόσεις (Jensen, 1998).

#### **Στάδιο 4**

Δεν είναι σημαντικό για την ανάπτυξη της κράμβης (Δες παράρτημα Α, πίνακα 1)

#### **Στάδιο 5: Ανάπτυξη των άνθεων**

Η αύξηση της διάρκειας της ημέρας και η άνοδος των θερμοκρασιών ευνοούν την δημιουργία των άνθεων. Αρχικά, τα μπουμπούκια παραμένουν κλειστά κατά τη διάρκεια της αρχικής επιμήκυνσης του βλαστού και είναι ορατά μόνο κάτω από τα νεαρά φύλλα. Καθώς ο βλαστός επιμηκύνεται μια ομάδα από άνθη γίνεται ορατό αλλά δεν είναι ακόμη σαφώς διαχωρισμένο από τα φύλλα. Αυτό είναι γνωστό σαν το στάδιο της πράσινης κορυφής (Morgensen, 1996).

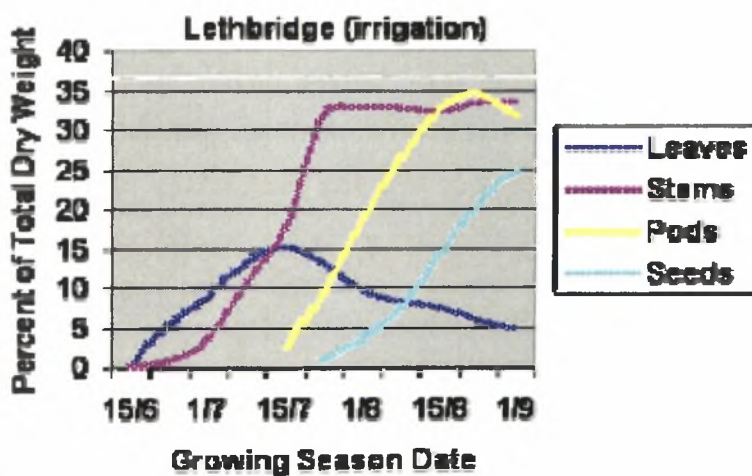
Καθώς ο βλαστός αυξάνεται με ταχύτητα, τα άνθη ελευθερώνονται από τα φύλλα και οι μίσχοι των κατώτερων άνθεων εκτείνονται ώστε τα άνθη παίρνουν ένα πιο επίπεδο σχήμα. Τα εναπομείναντα φύλλα που βρίσκονται στον κεντρικό βλαστό ξεδιπλώνονται και αυτά καθώς ο βλαστός αυξάνεται. Οι ανθικοί βλαστοί είναι οι πρώτοι που γίνονται κίτρινοι σηματοδοτώντας το στάδιο της κίτρινης κορυφής.

Δευτερεύοντες βλαστοί εμφανίζονται από τον κύριο που αναπτύσσονται από τις μασχάλες των φύλλων του κεντρικού βλαστού. Αυτοί οι δευτερεύοντες κλάδοι

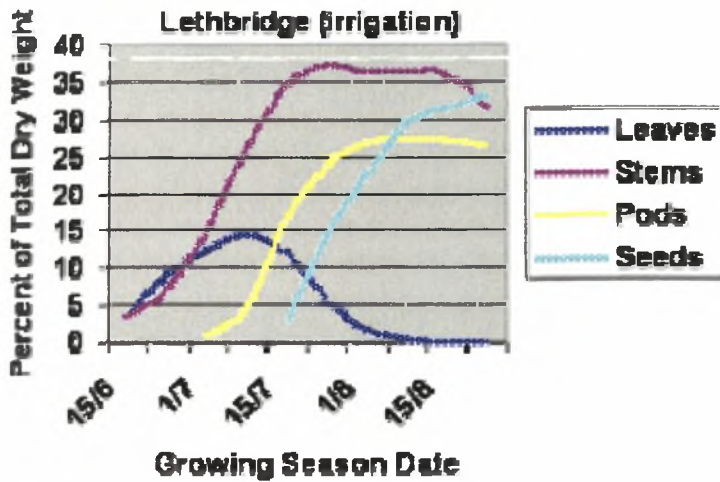
αναπτύσσουν 1-4 φύλλα και μια ανθική ομάδα. Όταν συνεχίζεται η άνθιση με πολύ περισσότερα άνθη από αυτά που μπορεί να υποστηρίξει το φυτό, τότε παρατηρείται πτώση ανθέων.. Η ικανότητα να παράγει δευτερεύοντες βλαστούς είναι σημαντική καθώς επιτρέπει στην καλλιέργεια να ανακάμψει σε περιπτώσεις προσβολής από έντομα και ασθένειες. Η ανάπτυξη των βλαστών δεν ολοκληρώνεται μέχρι το τέλος της άνθισης. Το στρες του περιβάλλοντος μπορεί να μειώσει τον αριθμό τους και αν πληγούν τα 2-4 πρώτα (από την κορυφή) μειώνεται σημαντικά η παραγωγή των άνθεων και συνεπώς η απόδοση ([www.canola-council.org](http://www.canola-council.org)).

Τα φυτά της *B. napus* είναι ψηλά, έχουν έναν ευδιάκριτο κύριο βλαστό και αναπτύσσουν λιγότερους δευτερεύοντες. Εμφανίζουν 4-6 κλαδιά ανά φυτό. Σε αγρούς μεγάλης πυκνότητας αναπτύσσονται λιγότερα κλαδιά σε σχέση με αυτούς μικρής πυκνότητας.

Ο κύριος βλαστός φτάνει το 30-60% του τελικού του ύψους ακριβώς πριν από την άνθιση, όπου και σταματά η αύξηση σε ύψος ([www.canola-council.org](http://www.canola-council.org)).

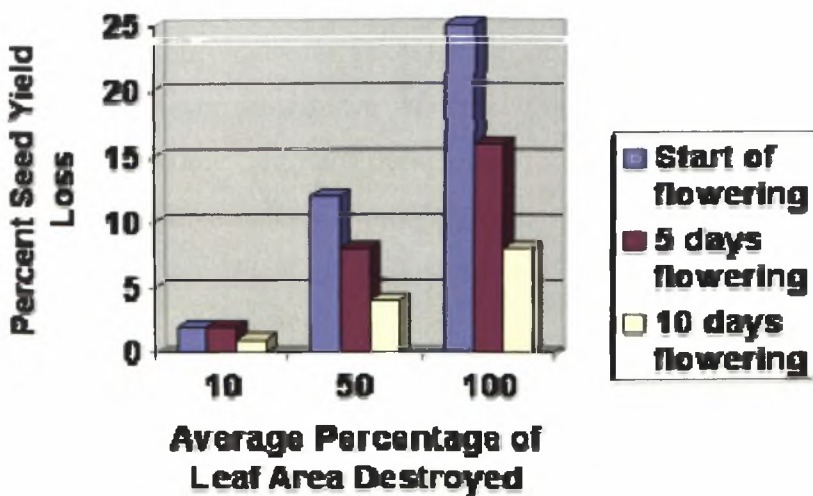


Σχήμα 7. Κατανομή ξηρής ουσίας σε φύλλα, βλαστούς, κάλυκες και σπόρους ελαιοκράμβης *B.napus* κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου, από τη σπορά ως τη συγκομιδή ([www.canola-council.org](http://www.canola-council.org))



Σχήμα 8. Κατανομή ξηρής ουσίας σε φύλλα, βλαστούς, κάλυκες και σπόρους ελαιοκράμβης *B. rapa*, ομοίως με το σχήμα 7 ([www.canola-council.org](http://www.canola-council.org))

Το μέγιστο της φυλλικής επιφάνειας επιτυγχάνεται κοντά στην έναρξη της άνθισης και μετά αρχίζει να μειώνεται με την απώλεια των κατώτερων φύλλων. Τα φύλλα και κυρίως τα πάνω, αποτελούν την κύρια πηγή θρέψης για την αύξηση του φυτού διότι δεσμεύουν το μεγαλύτερο ποσοστό της ακτινοβολίας. Ταχεία ανάπτυξη και αύξηση της φυλλικής επιφάνειας η οποία όμως διατηρείται και μετά την έναρξη της άνθισης επηρεάζει την καλλιέργεια και την πρόωρη παραγωγή σπόρων και τους πρώτους δευτερεύοντες βλαστούς. Αυτή η επίδραση των φύλλων στη συγκομιδή φαίνεται στο παρακάτω γράφημα.



Σχήμα 9. Μείωση της απόδοσης λόγω απώλειας φυλλικής επιφάνειας στα διάφορα στάδια ανάπτυξης ([www.canola-council.org](http://www.canola-council.org))

Τα φύλλα στην έναρξη της άνθισης είναι η κύρια πηγή των θρεπτικών για την ανάπτυξη του φυτού και η απώλειά τους έχει σαν αποτέλεσμα τη μειωμένη απόδοση. Καθώς η άνθιση συνεχίζεται μειώνεται η φυλλική επιφάνεια καθώς οι υδατάνθρακες που παράγονται από την διαδικασία της φωτοσύνθεσης ταξινομούνται κατά κύριο λόγο στα όργανα καρποφορίας παρά στα φύλλα (Σχ. 5).

Η ανάπτυξη και η διατήρηση μιας μεγάλης φυλλικής επιφάνειας μετά την έναρξη της άνθισης εξαρτάται σημαντικά από την γενετικά χαρακτηριστικά του φυτού (ποικιλία) καθώς επίσης και από την υγρασία, θερμοκρασία και θρεπτικά στοιχεία που προωθούν γρήγορη και ομοιόμορφη αύξηση.

#### **Στάδιο 6: Άνθιση**

Οι ποικιλίες της *B. napus* είναι αυτογονιμοποιούμενες και δεν χρειάζονται υποβοήθεια στη γονιμοποίηση από τα έντομα ή τον άνεμο. Περίπου το 70-80% του σπόρου παράγεται με αυτογονιμοποίηση ([www.canola-council.org](http://www.canola-council.org)). Η καλλιέργεια είναι πολύ ελκυστική στις μέλισσες αλλά η παρουσία τους μάλλον δεν έχει σημαντική επίδραση σε αυτήν. Παρόλα αυτά, έρευνες έχουν δείξει ότι οι μέλισσες προκαλούν πρόωρη παραγωγή σπόρου με αποτέλεσμα κοντύτερα φυτά που ωριμάζουν πιο ομοιόμορφα. Τα φυτά της *B. rapa* χρειάζονται άλλα φυτά για σταυρογονιμοποίηση. Οι μέλισσες σε συνδυασμό με τον άνεμο και άλλα έντομα συμβάλλουν σε αυτό. Τα 2 είδη μπορούν να διαχωριστούν μεταξύ τους κατά την άνθιση από τη θέση και τον τρόπο που είναι κατασκευασμένα τα άνθη. Στην *B. napus* τα άνθη έχουν έντονο κίτρινο χρώμα. Επίσης, διαχωρίζονται σαφώς και από τη μορφή και τη θέση των φύλλων όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχήμα.

Figure 9 Distinguishing Characteristics of Some *Brassicas*



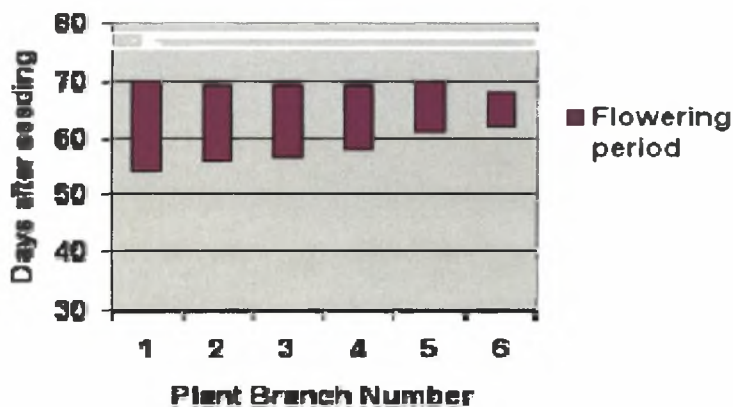
- a) *B. rapa* - blade of upper leaves fully clasp the stem  
 b) *B. napus* - leaves partially clasp the stem  
 c) *B. juncea* - leaf blade terminates well up the petiole  
 d) Flower cluster of *B. rapa* with buds below open florets  
 e) Flower cluster of *B. napus* with buds above open florets  
 f) Typical Brassica Floret

Copyright by Academic Press Canada 1983

Σχήμα 10. Χαρακτηριστικά διαφόρων ειδών της ελαιοκράμβης.

- A) *B. rapa*  
 B) *B. napus*  
 Γ) *B. juncea*  
 Δ) *B. rapa*  
 E) *B. napus*  
 ΣΤ) Τυπικά άνθη ελαιοκράμβης

Η άνθιση ξεκινά με το άνοιγμα του κατώτερου κάλυκα στον κύριο βλαστό και συνεχίζεται προς τα πάνω με 3-5 ή και περισσότερα άνθη που ανοίγουν κάθε μέρα. Η άνθιση στη βάση του πρώτου δευτερεύοντος βλαστού αρχίζει 2-3 ημέρες μετά το άνοιγμα του πρώτου άνθους στον κύριο βλαστό. Κάτω από τις επιθυμητές συνθήκες αύξησης, η άνθιση στον κύριο βλαστό θα συνεχιστεί για 14-21 ημέρες. Το πλήρες ύψος του φυτού παρατηρείται κατά την πλήρη άνθιση.

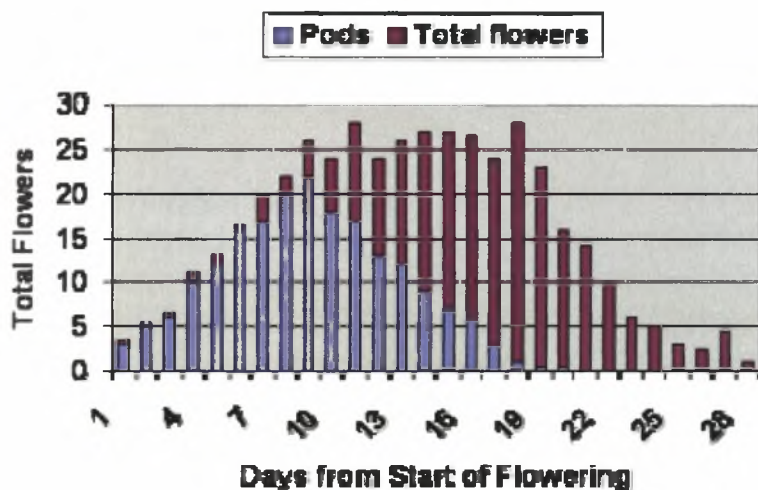


Σχήμα 11. Μέρες από το φύτευμα ως την άνθιση της ελαιοκράμβης ως συνάρτηση του αριθμού των κλάδων ([www.canola-council.org](http://www.canola-council.org))

Τα άνθη αρχίζουν να ανοίγουν νωρίς το πρωί και καθώς τα πέταλα ξεδιπλώνουν εντελώς, η γύρη διασκορπίζεται και διαδίδεται με τον άνεμο και τα έντομα. Τα άνθη παραμένουν δεκτικά στη γύρη για 3 ημέρες μετά το άνοιγμα. Όταν επικρατούν ζεστές και ξηρές συνθήκες σχεδόν όλη η γύρη διασκορπίζεται την πρώτη ημέρα του ανοίγματος. Το βράδυ το άνθος κλείνει ελαφρά και ξανανοίγει το επόμενο πρωί. Η γονιμοποίηση γίνεται το πρώτο 24ωρο της επικονίασης. Μετά την επικονίαση και τη γονιμοποίηση, το άνθος παραμένει ελαφρά κλειστό και τα πέταλα μαραίνονται και πέφτουν (2-3 ημέρες μετά το άνοιγμα). Ο νεαρός κάλυκας γίνεται ορατό στο κέντρο του άνθους μια ημέρα μετά την πτώση των πετάλων.

Κατά τη διάρκεια της άνθισης, οι βλαστοί συνεχίζουν να αναπτύσσονται. Όλα τα μπουμπούκια που θα αναπτυχθούν σε ανοιχτά άνθη στον κύριο βλαστό γίνονται ορατά σε τρεις ημέρες μετά την έναρξη της άνθισης.

Τα φυτά της κράμβης αναπτύσσουν περισσότερα μπουμπούκια από αυτά που μπορούν να αναπτύξουν σε παραγωγικούς κάλυκες. Τα άνθη ανοίγουν αλλά οι νεαροί κάλυκες αποτυγχάνουν να μεγαλώσουν και τελικά πέφτουν από το φυτό ([www.canola-council.org](http://www.canola-council.org)).



Σχήμα 12. Η μεταβολή στο συνολικό αριθμό άνθεων και κάλυκων, ως συνάρτηση των ημερών μετά την ανθοφορία ([www.canola-council.org](http://www.canola-council.org))

Η πτώση των άνθεων και των καλύκων είναι φυσική. Τόσο τα άνθη όσο και οι σπόροι μπορούν να πέσουν αλλά εξαρτάται από το μέγεθος του βλαστού καθώς και από τις περιβαλλοντικές συνθήκες κατά την άνθιση. Κατά την άνθιση το φυτό μπορεί να καθορίσει την απόδοση με βάση τον αριθμό των άνθεων που παράγονται και γονιμοποιούνται. Σε συνθήκες «στρες», ο αριθμός των βλαστών που παράγουν άνθη μπορεί να μειωθεί καθώς και ο αριθμός των άνθεων ανά βλαστό. Τα άνθη που είναι ανοιχτά σε συνθήκες στρες υψηλής θερμοκρασίας μπορεί να μην μπορέσουν να γονιμοποιηθούν. Συνήθως η γονιμότητα των ανθέων που ανοίγουν αργότερα δεν επηρεάζεται από το στρες αν αυτό προηγηθεί. Περιοχές στον κύριο βλαστό ή στους πλάγιους χωρίς ανάπτυξη οφθαλμών είναι ένδειξη ότι αυτοί έχουν υποστεί στρες. Κάτω από έντονο στρες αυξάνεται η απώλεια κλειστών οφθαλμών σηματοδοτώντας το τέλος της άνθισης. Αν αυτό συμβεί αρχικά στην άνθιση, μπορεί το φυτό να ανακάμψει αν επιστρέψουν οι επιθυμητές συνθήκες (Jensen, 1996).

Έρευνες στο Agriculture and Agrifood Canada Saskatoon Research Center έχουν δείξει ότι μόνο το 40-45% των ανθέων που παράγονται στο φυτό εξελίσσεται σε παραγωγικούς κάλυκες οι οποίοι παραμένουν μέχρι τη συγκομιδή.

Στην ίδια έρευνα φαίνεται ότι οι πιο παραγωγικοί κάλυκες προήλθαν από άνθη που άνοιξαν τις πρώτες 15 ημέρες της άνθισης στον κύριο βλαστό.

Στην κορυφή τα άνθη παράγονται άνθη έντονου κίτρινου χρώματος τα οποία αποτελούν μια αποτελεσματική αντανάκλαστική και απορροφητική επιφάνεια της ηλιακής ακτινοβολίας.

### **Στάδιο 7: Ανάπτυξη του σπόρου**

Όταν έχει αρχίσει η επιμήκυνση των κατώτερων κορυφών, ο βλαστός γίνεται η κύρια πηγή τροφής για την ανάπτυξη του φυτού με μια μείωση λόγω των μαραμένων φύλλων. Υπάρχει ανταγωνισμός στην παροχή τροφής μεταξύ των ανθέων στον ίδιο βλαστό καθώς και μεταξύ των βλαστών. Οι πρόωρα ανεπτυγμένοι κάλυκες έχουν ένα συγκριτικό πλεονέκτημα σε σχέση με τους υπόλοιπους. Η άνθιση στους δευτερεύοντες βλαστούς μπορεί να συνεχιστεί για λίγο μετά την ολοκλήρωση της άνθισης του κύριου βλαστού. Σε αυτό το στάδιο τόσο ο βλαστός όσο και οι κάλυκες αποτελούν κύρια πηγή θρεπτικών ([www.canola-council.org](http://www.canola-council.org)).

Κατά τη διάρκεια των 2 πρώτων εβδομάδων της ανάπτυξης του σπόρου, το κάλυμμα του σπόρου διευρύνεται μέχρι ο σπόρος να πάρει σχεδόν το τελικό του μέγεθος. Ο σπόρος σε αυτό το στάδιο είναι σαν ένα μπαλόνι γεμάτο με νερό. Το έμβρυο του σπόρου τώρα αρχίζει να αναπτύσσεται και αυξάνεται ταχύτατα ώστε να καλύψει την περιοχή που μέχρι τώρα ήταν γεμάτη με υγρό.

Κάθε στρες που οδηγεί στην αλλαγή της παροχής τροφής μειώνει τον αριθμό των σπόρων. Το στρες μπορεί να είναι εσωτερικό, όταν δηλαδή το φυτό αδυνατεί να προσλάβει το εδαφικό νερό ή να παράγει τα απαραίτητα θρεπτικά. Το στρες μπορεί να είναι και εξωτερικό όταν το εδαφικό νερό είναι περιορισμένο ή οι θερμοκρασίες απαγορευτικές.

Ο αριθμός των σπόρων που αναπτύσσονται σε κάθε κάλυκα επηρεάζεται από τη διαθεσιμότητα των θρεπτικών συστατικών κατά την επέκταση των σπόρων. Έλλειψη θρεπτικών συστατικών σε όλα τα στάδια ανάπτυξης θα έχει σαν αποτέλεσμα μικρότερους κάλυκες με λιγότερους και ελαφρύτερους σπόρους ειδικά στους δευτερεύοντες βλαστούς και στην κορυφή τους. Μεγάλο στρες κατά την επέκταση





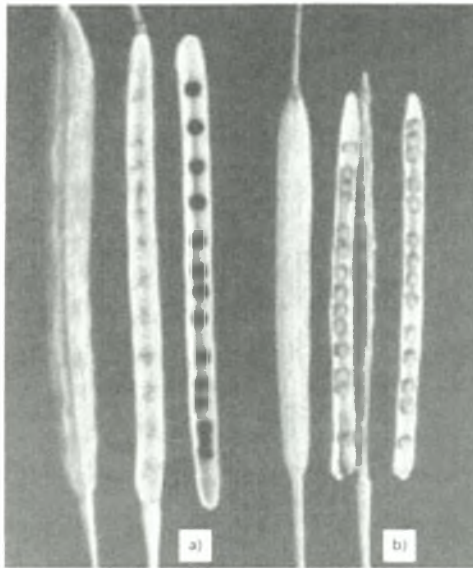
των σπόρων οδηγεί σε κοντύτερους κάλυκες ή/και σε έλλειψη της διασποράς. Τμήματα των καλύκων δεν θα επεκταθούν κανονικά με λίγους ή και καθόλου σπόρους μέσα σε αυτά.

Τα φυτά σε συνθήκες στρες ανακατευθύνουν τα θρεπτικά συστατικά από τους βλαστούς και τους κάλυκες σε αυτούς τους σπόρους που έχουν απομείνει. Ο μόνος τρόπος που μπορεί ένα φυτό να ανταποκριθεί σε πιο ευνοϊκές συνθήκες αργότερα κατά την αύξηση είναι με το να παράγει μεγαλύτερους σπόρους. Όταν παρουσιάζεται έντονο στρες αργότερα κατά την αύξηση ο κάλυκας φαίνεται φυσιολογικός γιατί οι σπόροι αναπτύσσονται φυσιολογικά και μετά αρχίζουν να πεθαίνουν ένας-ένας έχοντας σαν αποτέλεσμα ένα ξεραμένο κάλυμμα χωρίς καμία ένδειξη ότι έχει αρχίσει η διαδικασία των σπόρων.

Όταν έχει ολοκληρωθεί η επέκταση των σπόρων, οι σπόροι είναι πιο ανθεκτικοί σε απώλειες λόγω στρες αλλά και πάλι μπορεί να παρατηρηθούν αν το στρες είναι έντονο. Το φυτό προσπαθεί να ανακατευθύνει τα θρεπτικά συστατικά στους σπόρους που συνεχίζουν να αναπτύσσονται. Οι κάλυκες δεν δείχνουν κανένα σημάδι στρες αλλά οι προσβεβλημένοι σπόροι είναι φανερά ξεραμένοι μέσα στον κάλυκα. Ακόμη και όταν η ξήρανση δεν είναι ορατή, λόγω των μειωμένων θρεπτικών συστατικών, το μέγεθος του σπόρου θα είναι μικρότερο και ένα μεγάλο μέρος των σπόρων θα έχει ρυτιδιασμένη όψη.

Οι κάλυκες της *B. parus* είναι μεγαλύτεροι από αυτούς της *B. para* με μια άκρη μέσου μεγέθους.

Figure 14. Typical Pods of *B. napus* and *B. rapa* Canola



Typical pods of:

a) *B. napus* showing an intact and opened pod with the seeds of the upper half exposed, while those of the lower half are obscured by the central membrane.

b) an intact and opened pod of *B. rapa*.

Σχήμα 13. Καρποί της ελαιοκράμβης α) *B. rapa* β) *B. napus* ([www.canola-council.org](http://www.canola-council.org))

Ο κάλυκας είναι χωρισμένος εσωτερικά σε 2 ίσα μέρη με μια μεμβράνη σε όλο το μήκος του. Συνήθως κάθε κάλυκας περιέχει 15-40 σπόρους.

### Στάδιο 8: Ωρίμανση

Στο στάδιο κατά το οποίο οι σπόροι που βρίσκονται στους κατώτερους κάλυκες γίνουν πράσινοι, τα περισσότερα φύλλα στο φυτό έχουν γίνει κίτρινα και έχουν πέσει. Τα τοιχώματα των καλύκων έχουν γίνει η κύρια πηγή θρεπτικών συστατικών παρόλο που ο βλαστός ακόμη παίζει σημαντικό ρόλο. Οι κάλυκες, εκτός του ότι αποτελούν κύριους προμηθευτές τροφής, είναι επιπλέον και οι κύριοι καταναλωτές.

Περίπου 35-45 ημέρες μετά το άνοιγμα του άνθους ολοκληρώνεται και η παραγωγή των σπόρων. Ο πράσινος σπόρος έχει αρκετά αποθέματα σε έλαια και πρωτεΐνες για να ενισχύσει τη μελλοντική βλάστηση. Οι βλαστοί και οι κάλυκες γίνονται κίτρινοι και προοδευτικά θρυμματίζονται καθώς αποξηραίνονται.

Συνήθως οι νωρίτερα δημιουργημένοι κάλυκες είναι οι μεγαλύτεροι και αναπτύσσουν περισσότερους και μεγαλύτερους σπόρους. Οι ανώριμοι σπόροι όταν γεμίσουν περιέχουν 40-45% υγρασία. Το κάλυμμα του σπόρου μετά αρχίζει από πράσινο να γίνεται κίτρινο και προοδευτικά καφέ αλλά εξαρτάται βέβαια και από την ποικιλία. Η υγρασία του σπόρου χάνεται γρήγορα με ένα ρυθμό 2-3% την ημέρα, εξαρτάται βέβαια από τις επικρατούσες συνθήκες κατά την αύξηση. Σε 40-60 ημέρες μετά το πρώτο άνθος ή σε 25-45 ημέρες μετά το τέλος της άνθισης, οι σπόροι στους κατώτερους κάλυκες έχουν ωριμάσει και έχουν αλλάξει εντελώς χρώμα. Καθώς το κάλυμμα του σπόρου αλλάζει χρώμα, αλλάζει και ο σπόρος. Το έμβρυο, το οποίο καλύπτει όλο τον σπόρο, αρχίζει να χάνει το πράσινο χρώμα του. Όταν ωριμάσει εντελώς, ο σπόρος έχει κίτρινο χρώμα. Όταν το 30-40% των σπόρων στον κύριο βλαστό του φυτού έχει αρχίσει να αλλάζει το χρώμα του καλύμματός του, οι σπόροι στους τελευταίους κάλυκες είναι στα τελευταία στάδια του γεμίσματος. Η πλειοψηφία των σπόρων φτάνει στη φυσιολογική ωρίμανση και η μέση υγρασία του σπόρου είναι 30-35%. Αυτό είναι το ιδανικό στάδιο για συγκομιδή. Η συγκομιδή πριν τη φυσιολογική ωρίμανση μπορεί να έχει σαν αποτέλεσμα μειωμένες αποδόσεις λόγω της ελλιπούς ανάπτυξης του σπόρου ([www.canola-council.org](http://www.canola-council.org)).

Παρόλο που ο πιθανός αριθμός των καλύκων ανά φυτό και ο αριθμός των σπόρων ανά κάλυκα καθορίζονται κατά την άνθιση, ο τελικός αριθμός δεν προσδιορίζεται μέχρι ένα πιο τελικό στάδιο. Το γέμισμα των σπόρων απαιτεί επαρκή εδαφική υγρασία και ύπαρξη θρεπτικών. Αποβολή των σπόρων ή μείωση του βάρους τους μπορεί να προκληθεί από οτιδήποτε παρεμβαίνει στις διεργασίες του φυτού σε αυτό το διάστημα.

Στην κράμβη οι σπόροι καταλαμβάνουν το 23-31% της συνολικής ξηρής ουσίας που παράγεται στο φυτό, εξαρτάται βέβαια από τις συνθήκες που επικρατούν κατά την αύξηση.

## **Στάδιο 9: Γήρανση**

Όταν όλοι οι σπόροι σε όλους τους κάλυκες έχουν αλλάξει χρώμα, το φυτό πεθαίνει. Οι ώριμοι κάλυκες εύκολα χωρίζουν στο σημείο που υπάρχει η μεμβράνη και ο σπόρος χάνεται.

### 3. Φωτοσύνθεση και Διαπνοή

---

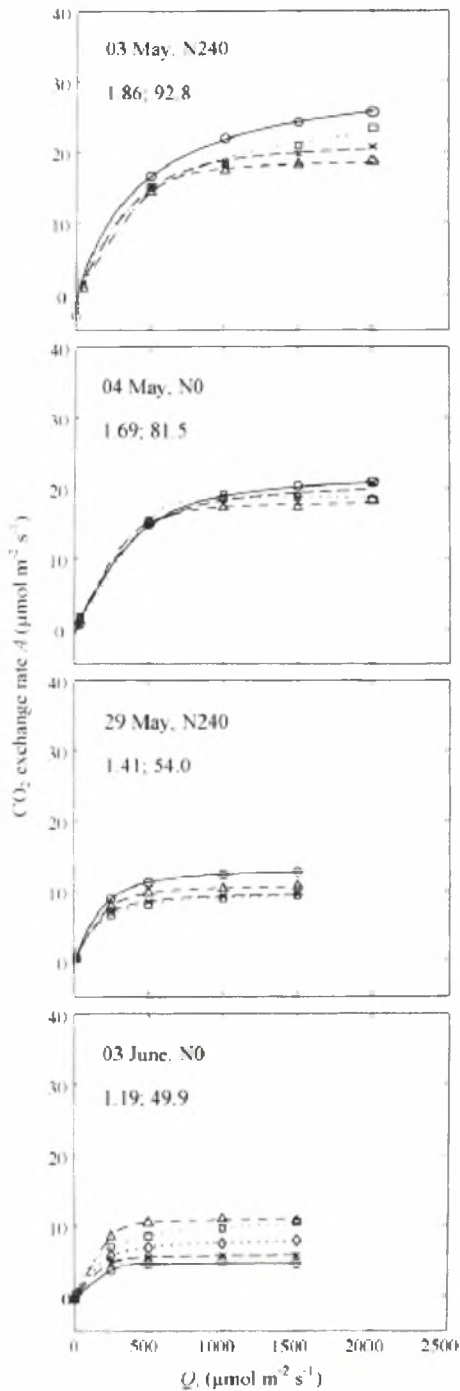
#### 3.1 Φωτοσύνθεση

Η φωτοσύνθεση είναι η δέσμευση της ηλιακής ενέργειας και η μετατροπή της σε χημική με τη μεσολάβηση της χλωροφύλλης των φυτών. Αποτελεί το πιο σημαντικό βιοχημικό μονοπάτι που είναι γνωστό μέχρι σήμερα. Είναι μια εξαιρετικά σύνθετη διαδικασία που αποτελείται από πολλές συντονισμένες βιοχημικές αντιδράσεις.

Η φωτοσύνθεση εξαρτάται από το περιβάλλον και ο ρυθμός της επηρεάζεται από την συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα, την ένταση του φωτός και τη θερμοκρασία.

Ο μέγιστος ρυθμός φωτοσύνθεσης σε πλήρως ανεπτυγμένα φύλλα κράμβης και υπό φυσιολογικές συνθήκες διοξειδίου του άνθρακα, απαντάται σε εύρος 20-25  $\mu\text{molCO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$  (Kappen et al. 1998, Dreccer et al 2000).

Στο παρακάτω γράφημα φαίνονται οι ρυθμοί φωτοσύνθεσης με τη πάροδο των μηνών σε μια καλλιέργεια κράμβης (Muller and Diepenbrock, 2006).

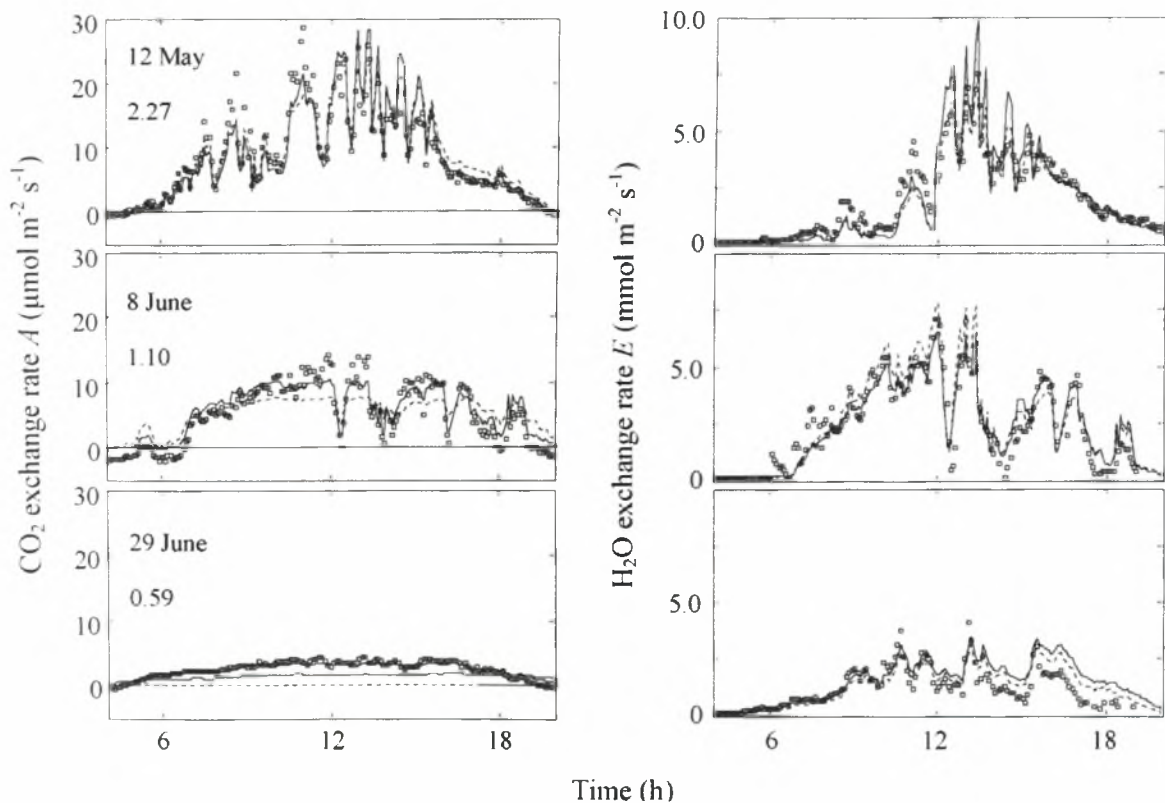


Σχήμα 14. Ρυθμοί φωτοσύνθεσης της ελαιοκράμβης ως συνάρτηση της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας για 2 πλήρως ανεπτυγμένα πράσινα φύλλα (3 και 4 Μαΐου) και 2 γηρασμένα φύλλα (29 Μαΐου και 3 Ιουνίου). Οι μετρήσεις έγιναν σε φυτά με υψηλά επίπεδα αζώτου (δες N240) καθώς και σε φυτά με χαμηλά επίπεδα αζώτου (δες N0). Τα σύμβολα σημαίνουν τις μετρήσεις ε διάφορα φύλλα ενώ οι γραμμές είναι οι προβλέψεις με τη χρήση μαθηματικών αλγορίθμων. Τα νούμερα μέσα σε κάθε γραφική παράσταση δείχνουν το μέσο επίπεδο αζώτου στο φύλλο (μονάδες gN/m<sup>2</sup>) και το μέσο επίπεδο χλωροφύλλης στο φύλλο (μονάδες mg/cm<sup>2</sup>). (Muller and Diepenbrock, 2006)

### 3.2 Διαπνοή

Η διαπνοή είναι η εξάτμιση του νερού από τα φυτά και ιδιαίτερα από τα φύλλα, τους βλαστούς, τα άνθη και τους καρπούς. Η διαπνοή είναι η αναπόφευκτη αποβολή νερού καθώς το φυτό ανοίγει τα στόματα για την απορρόφηση του διοξειδίου του άνθρακα για τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης. Η διαπνοή μειώνει τη θερμοκρασία του φυτού και επιτρέπει τη μαζική ροή των θρεπτικών στοιχείων από τις ρίζες στους βλαστούς. Το νερό που αποβάλλεται με τη διαπνοή ισοδυναμεί περίπου με το 99% του νερού που εισέρχεται μέσω των ριζών, ενώ η φωτοσύνθεση κάνει χρήση μόνο του 1% του νερού.

Ο ρυθμός της διαπνοής εξαρτάται από το αν τα στόματα είναι ανοιχτά ή κλειστά. Το ποσό του νερού που χάνεται από το φυτό εξαρτάται από το μέγεθος του φυτού, την ποσότητα του φωτός, τη θερμοκρασία, την υγρασία, την ταχύτητα του ανέμου και την περιεκτικότητα του εδάφους σε νερό.



Σχήμα 15. 24ωροι ρυθμοί φωτοσύνθεσης και 24ωροι ρυθμοί διαπνοής της ελαιοκράμβης ως συνάρτηση της ώρας της ημέρας για τρία στάδια ανάπτυξης του φύλλου. Τα σύμβολα

σημαίνουν μετρήσεις σε διάφορα φύλλα ενώ οι γραμμές είναι οι προβλέψεις από τη χρήση μαθηματικών αλγορίθμων. Τα νούμερα μέσα σε κάθε γραφική παράσταση δείχνουν το μέσο επίπεδο του αζώτου στο φύλλο. (Muller and Diepenbrock, 2006)

## 4. Η καλλιέργεια της ελαιοκράμβης

---

Η κράμβη μπορεί να είναι είτε χειμερινή είτε θερινή καλλιέργεια. Η χειμερινή καλλιέργεια σπέρνεται 20 Αυγούστου με 10 Σεπτεμβρίου και συγκομίζεται τον επόμενο Ιούλιο. Η κράμβη υπάρχει και σαν ετήσιο και σαν διετές φυτό. Έχει διογκωμένη ρίζα και φέρει κίτρινα άνθη. Ο σπόρος της είναι πάρα πολύ μικρός και περιέχει 40% έλαιο το οποίο εξάγεται με σύνθλιψη ([www.syngenta.com](http://www.syngenta.com)).

### 4.1 Καλλιεργητικές τεχνικές

- **Εποχή σποράς:**

Η σωστή εποχή σποράς είναι από τους καθοριστικότερους παράγοντες μιας πετυχημένης σοδιάς στην ελαιοκράμβη. Η κρισιμότητα της επιλογής αυτής στηρίζεται στο γεγονός ότι το φυτό πρέπει να ξεχειμωνιάσει έχοντας ήδη αναπτύξει 8 φύλλα και ταυτόχρονα η διάμετρος του σταυρού να είναι 0.8 - 1cm. Ένα τέτοιο φυτό αντέχει το χειμώνα σε θερμοκρασίες έως και  $-25^{\circ}\text{C}$ . Η χειμερινή ελαιοκράμβη έχει την ανάγκη των χαμηλών θερμοκρασιών για να ανθίσει (εαρινοποίηση) και αυτή είναι η σημαντικότερη διαφορά της με την ανοιξιιάτικη ελαιοκράμβη. Το 70% της τελικής παραγωγής καθορίζεται πριν το χειμώνα ([www.syngenta.com](http://www.syngenta.com)). Σε σχέση με τα παραπάνω και ανάλογα με την περιοχή συστήνονται οι ακόλουθες εποχές σποράς:

- Για τις πολύ όψιμες βόρειες περιοχές (Δ. Μακεδονία) 15-30 Σεπτέμβρη
- Για τις υπόλοιπες βόρειες περιοχές (Κ.&Α. Μακεδονία & Θράκη) 25 Σεπτέμβρη - 15 Οκτώβρη
- Για τις νοτιότερες περιοχές (Θεσσαλία & Στερεά Ελλάδα) 10-25 Οκτώβρη

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

- **Τρόπος και πυκνότητα σποράς:**

Υπάρχουν οι παρακάτω δυνατότητες χρήσης σπαρτικών μηχανών:

- ✓ Σπαρτική σταριού που να μπορεί να σπείρει μικρές ποσότητες σπόρου (300 – 500 γρ.)
- ✓ Πνευματική μηχανή, με χρήση δίσκου κατάλληλου για σπορά πολύ μικρών σπόρων (δίσκος ντομάτας) και τις κατάλληλες ρυθμίσεις σχετικά με την απόσταση και τον τρόπο σποράς.
- ✓ Νέου τύπου μηχανές οι οποίες χρησιμοποιούνται ευρέως στη Γερμανία και είναι κατάλληλες για τη σπορά της ελαιοκράμβης.

Λόγω του πολύ μικρού μεγέθους του σπόρου χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή για την αποφυγή πυκνής σποράς με τις σπαρτικές σταριού.

Η ποσότητα σπόρου καθορίζεται από την φυτρωτική ικανότητα του σπόρου, από τα χαρακτηριστικά της ποικιλίας, από τους προβλεπόμενους κινδύνους απωλειών (παγωνιά, ξηρασία, κατάσταση εδάφους) και το αν χρησιμοποιούμε ποικιλία ή υβρίδιο. Σε κάθε περίπτωση ο επιθυμητός αριθμός φυτών μετά τον Χειμώνα είναι 50-55 /τ.μ για τις ποικιλίες και 40-45 φυτά /τ.μ. για τα υβρίδια (Jensen, 2000).

Για σπορά με πνευματική μηχανή οι προτεινόμενες αποστάσεις είναι:

Αποστάσεις επί των γραμμών	Αποστάσεις επί της γραμμής
25 εκ.	5- 5,5 εκ.
30 εκ.	4.5 εκ.
45 εκ.	3.5 εκ.

Για σπορά με σπαρτική σταριού προτείνονται αποστάσεις μεταξύ γραμμών 25 – 35 εκατοστά και ποσότητα σπόρου για μεν τα υβρίδια 300 – 350 γρ. ενώ για τις ποικιλίες 350 – 400 γρ.

Σε περιπτώσεις άγονων και όχι καλά προετοιμασμένων χωραφιών συστήνεται μεγαλύτερη ποσότητα σπόρου κατά 10%.

Σε καλά προετοιμασμένο χωράφι ένα σακί (ποικιλίας ή υβριδίου) σπέρνει 25 στρέμματα.

Τα σακιά της ελαιοκράμβης είναι 2000000 σπόρων για τις ποικιλίες και 1.500.000 σπόρων για τα υβρίδια.



## Σπορά

Η σπορά της ελαιοκράμβης αρχίζει με τη συγκομιδή της προηγούμενης καλλιέργειας.

Σημαντικά στοιχεία κατά τη συγκομιδή είναι:

- κοπή των καλαμιών σε μικρό ύψος
- κοπή του άχυρου στο τέλος
- ίση κατανομή σε όλο το πλάτος του χωραφιού
- καλή κατανομή του άχυρου

Είτε χρησιμοποιείται είτε όχι το άροτρο, το άχυρο δεν θα πρέπει να παρουσιάζει περαιτέρω μηχανικά προβλήματα στο στην επακόλουθη σπορά η και αργότερα καλλιεργητικά προβλήματα. Σε αγρούς που δεν έχουν ζώα, το άχυρο αποτελεί τη σημαντικότερη πηγή οργανικής ουσίας και συνεπώς είναι σημαντική βάση για καλή εδαφική δομή. Εντατική καταστροφή των άχυρων θα στερήσει από τα παράσιτα τα απαραίτητα για αυτά θρεπτικά συστατικά.

Όσο μεγαλύτερη είναι η ποσότητα του άχυρου και λιγότερος ο χρόνος τόσο πιο εντατικά και βαθιά πρέπει να ενσωματωθεί το άχυρο.

Η κράμβη έχει μικρό σπόρο και έτσι δεν θα πρέπει να σπέρνεται πολύ βαθιά. Το άριστο βάθος σποράς είναι 1.5–3 εκατοστά (Στεφανίδου Βέτα, 2006).

Θα πρέπει να αποφεύγεται η συμπίεση του εδάφους έτσι ώστε η ρίζα να μπορεί να αναπτύσσεται προς τα κάτω ανενόχλητη. Οι ξηρές συνθήκες κατά τη διάρκεια της σποράς είναι μεγάλο πρόβλημα για την ποιότητα της εμφάνισης και συνεπώς απαιτείται προετοιμασία του εδάφους με νερό για να διατηρηθεί η υγρασία του εδάφους και να προμηθευτεί ο σπόρος με νερό από τα τριχοειδή αγγεία. Σε υγρές συνθήκες αντίθετα, το έδαφος θα πρέπει να αφήνει επαρκείς ποσότητες οξυγόνου για το φυτό και για τις ρίζες.

Γενικά είναι προτιμότερη η πρώιμη παρά η όψιμη σπορά ([www.canola-council.org](http://www.canola-council.org)).

Η πρώιμη σπορά με τις κατάλληλες ποικιλίες εξασφαλίζει υγιή ανάπτυξη των φυτών. Αυτό είναι πολύ σημαντικό γιατί οι ρίζες μπορούν να διεισδύουν νωρίτερα και ευκολότερα στο έδαφος φτάνοντας τις αποθήκες νερού του εδάφους. Βέβαια υπάρχει μεγάλο ρίσκο κατά τη διάρκεια του χειμώνα γιατί μπορεί να καταστραφούν αν δεν ελεγχθεί η αύξησή τους.

Οι ιδανικές ημερομηνίες σποράς για όλες τις πρώιμες ποικιλίες εξαρτάται κατά κύριο λόγο από τις καιρικές συνθήκες της κάθε περιοχής, αλλά γενικά αναφέρεται ότι είναι περί τα μέσα έως και τέλη Αυγούστου(π.χ. ποικιλιών: exact, executive Dekalb) (Στεφανίδου Ρεββέκα, 2006).

Η κράμβη που σπέρνεται αργά έχει λιγότερο χρόνο για ανάπτυξη πριν από την έναρξη του χειμώνα. Για αυτό το λόγο, οι ιδανικές ημερομηνίες σποράς σε συνδυασμό με καλό έδαφος και προετοιμασία της σποροκλίνης καθώς και κατάλληλες συνθήκες σποράς είναι πολύ σημαντικές (καταλυτική ημερομηνία είναι περί τα τέλη Νοεμβρίου). Αντίθετα, η καθυστερημένη σπορά συνήθως γίνεται κάτω από δύσκολες συνθήκες ακολουθώντας μια καλλιέργεια σκληρού σίτου και μην έχοντας γίνει σωστά η προετοιμασία της σποροκλίνης λόγω έλλειψης χρόνου.

#### **4.2 Αντιμετώπιση των ζιζανίων**

Σαν εναλλακτική καλλιέργεια, η ελαιοκράμβη προσφέρει τόσο καλλιεργητικές όσο και χημικές μεθόδους αντιμετώπισης των ζιζανίων.

- Ο αρχικός έλεγχος για τον ανταγωνισμό του χόρτου καθώς και των πλατύφυλλων ζιζανίων είναι σημαντικός για την ομοιόμορφη εδαφοκάλυψη.
- Η έγκαιρη καταπολέμηση των ζιζανίων είναι απαραίτητη για να αποφευχθεί ο ανταγωνισμός σε υγρασία και θρεπτικά.
- Ο προσδιορισμός των ζιζανίων που θα υπάρχουν κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας όπως ανθεκτικά είδη χόρτων επιτρέπει μια πιο αποτελεσματική αντιμετώπιση.
- Τα πλατύφυλλα ζιζάνια όπως τα gallium aparine, poppies, charlock και shepherds ελέγχονται καλύτερα πριν την εμφάνισή τους.

Παρά το γεγονός ότι πολλά στενόφυλλα και πλατύφυλλα ζιζάνια μπορεί να ανταγωνιστούν την καλλιέργεια, σημαντικός παράγοντας επιτυχίας είναι να προλάβει να αναπτυχθεί η ελαιοκράμβη και να οδηγηθεί σε κλείσιμο γραμμών. Επίσης έχει αποδειχθεί σε σχετικά πειράματα ότι την τελική παραγωγή επηρεάζει αρνητικότερα η δράση των στενόφυλλων ζιζανίων. Έτσι σε πολλές Ευρωπαϊκές χώρες μία προσπαρτική ζιζανιοκτονία (π.χ. τριφλουραλίνη) δίνει πολύ ικανοποιητικά αποτελέσματα. Επίσης σε περιπτώσεις δύσκολων στενόφυλλων

συνηθίζεται στην Ευρώπη και η μεταφυτρωτική ζιζανιοκτονία (π.χ. Fluazifop) στο στάδιο των 2 πραγματικών φύλλων ή την Άνοιξη. Στην περίπτωση σποράς με αποστάσεις γραμμών 45-50 cm είναι πιθανή η δυνατότητα σκαλίσματος για την καταστροφή των ζιζανίων. Σε πολλές χώρες συνηθίζεται η χρήση Sulfosate, Glyphosate ή Diquat πριν τη συγκομιδή για ταυτόχρονη ωρίμανση των λοβών, και καταπολέμηση των ζιζανίων. Πολύ συνηθισμένη εξάλλου είναι και η χρήση Sulfosate ή Paraquat λίγο πριν τη σπορά της ελαιοκράμβης και εφόσον έχουν φυτρώσει τα ζιζάνια (Wiesler, 1998).

### 4.3 Θρέψη

Η λιπαντική αγωγή θα πρέπει σχεδιαστεί ξεχωριστά για τον κάθε αγρό ανάλογα με τις υπάρχουσες συνθήκες (έδαφος, σύσταση, προηγούμενες καλλιέργειες). Βέβαια, υπάρχουν κάποιοι βασικοί κανόνες που χαρακτηρίζουν την καλλιέργεια της ελαιοκράμβης.

Η αύξηση, η διατήρηση και η λίπανση αποτελούν σημαντικά στοιχεία για την ελαιοκράμβη. Αυτό δεν αποτελεί πρόβλημα καθώς τα περισσότερα προγράμματα θρέψης λειτουργούν βάσει μιας εναλλαγής που προμηθεύει τα φυτά με επαρκή στοιχεία βάσει το στάδιο του βιολογικού τους κύκλου (Walton et al. , 1999). Όταν παρουσιάζονται ανεπάρκειες το πρόβλημα συνήθως προσδιορίζεται σε άνιση κατανομή των θρεπτικών που είναι διαθέσιμα παρά σε έλλειψη αυτών.

- **Λίπανση:** Για κάθε 100 κιλά προσδοκώμενης παραγωγής η ελαιοκράμβη χρειάζεται 6 κιλά N περίπου. Η υπολειμματικότητα του N (αζώτου) στον αγρό λοιπόν καθορίζει την ποσότητα του N που θα εφαρμόσουμε. Από το συνολικό N που θα εφαρμόσουμε μόνο ελάχιστο ή και καθόλου θα δώσουμε το φθινόπωρο. Αντίθετα το 80-100% της ποσότητας του N πρέπει να εφαρμοστεί στην αρχή της Άνοιξης με την επιμήκυνση του φυτού.
- ✓ Σε ελαφρά-μεσαία χωράφια είναι καλό να πέσουν 2-3 μονάδες N τον Οκτώβριο και 8-10 μονάδες στις αρχές Μάρτη.
- ✓ Σε πολύ φτωχά χωράφια η δόση την Άνοιξη μπορεί να αυξηθεί κατά 2-3 μονάδες .
- ✓ Σε γερά και υγρά χωράφια με αρκετό υπολειμματικό άζωτο, η αζωτούχος λίπανση να γίνεται μόνο την Άνοιξη και σε ελάχιστες ποσότητες (0 – 7 μονάδες αζώτου)

Στους περισσότερους τύπους εδαφών μία εφαρμογή 5 μονάδων Φωσφόρου και 5 μονάδων Καλίου είναι αρκετή για την κάλυψη των αναγκών της καλλιέργειας.

Ένα στοιχείο ιδιαίτερα πολύτιμο στην καλλιέργεια της ελαιοκράμβης είναι το θείο (S) το οποίο φαίνεται να συνδέεται με την καλύτερη πρόσληψη του N αλλά και μεγαλύτερες παραγωγές. Συνιστάται η εφαρμογή 3 μονάδων S στην αρχή της Άνοιξης (Behrens, 2002).

- **Αμειψισπορά:** Η αμειψισπορά με σιτηρά είναι διαδεδομένη σε όλο τον κόσμο. Σε σχετικά πειράματα μάλιστα έχει αποδειχθεί ότι το σιτάρι που θα διαδεχθεί την ελαιοκράμβη έχει συνήθως **αύξηση παραγωγής 10-15%**.
- **Εδάφη:** Η Ελαιοκράμβη μπορεί να ευδοκιμήσει σε όλων των ειδών τα εδάφη αλλά προτιμά τα βαθιά και καλά στραγγιζόμενα εδάφη. Σε φτωχά ξηρικά χωράφια (σταροχώραφα) κρισιμότερος παράγοντας φαίνεται να είναι το νερό στη διάρκεια της Άνοιξης. Σε γερά και υγρά χωράφια χωράφια κρισιμότερος παράγοντας διαχείρισης είναι η ποσότητα N και η πυκνότητα της φυτείας . Αν είναι και τα δύο ενισχυμένα υπάρχει κίνδυνος πλαγιάσματος.

Πιο αναλυτικά:

### Άζωτο

Η ιδανική εφαρμογή του αζώτου την άνοιξη βασίζεται στην περιεκτικότητα του εδάφους, την δυνατότητα απόδοσης της καλλιέργειας , τον πληθυσμό των φυτών και τη δύναμη της καλλιέργειας (Walton et al. , 1999). Μια πιθανώς υψηλά αποδοτική καλλιέργεια θα πρέπει να έχει το άζωτο σε συγκεντρώσεις τέτοιες ώστε να επιτυγχάνεται η οικονομικότερη και υψηλότερη απόδοση. Αντίθετα, μια καλλιέργεια μέτριας απόδοσης που συγκομίζεται καλά μπορεί να θεριστεί και να συγκομιστεί πιο γρήγορα ίσως γλυτώνοντας δαπάνες ξήρανσης, εργασίας και μηχανικές. Η ελαιοκράμβη ανταποκρίνεται θετικά στο άζωτο από τα μέσα της άνοιξης. Όμως, η βιομάζα της καλλιέργειας δεν μεταφράζεται απαραίτητα σε υψηλή συγκομιδή σπόρου. Οι παράγοντες που καθορίζουν το μέγεθος της συγκομιδής είναι κατά

περίπτωση αλλά μόλις εφαρμόζεται το άζωτο την άνοιξη ο πληθυσμός, η έκπτυξη των βλαστών και ο αριθμός των άνθεων έχουν ήδη οριστεί. Εξέταση της επιτυχίας της λίπανσης καθορίζει την συγκομιδή.

Τα αποθέματα του αζώτου στο έδαφος ποικίλουν από χρονιά σε χρονιά και εξαρτώνται από τις κλιματικές συνθήκες του χειμώνα και η εφαρμογή του αζώτου θα πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τις καιρικές συνθήκες κατά περιόδους.

Εφαρμογή αζώτου την άνοιξη

Θα πρέπει να εφαρμόζεται μεταξύ Απριλίου και Ιουνίου, διότι τότε παρατηρούνται οι μεγαλύτερες ανάγκες στο φυτό (μέγιστη φυτομάζα). Εξαρτάται από τον τύπο του εδάφους, αλλά μοίρασμα των εφαρμογών μειώνει τον κίνδυνο της στράγγισης. Σε ελαφριά εδάφη που είναι καλυμμένα είτε με πέτρες είτε με ασβέστη είτε με ασβεστόλιθο η στράγγιση του αζώτου είναι αρκετά πιθανή συνεπώς δεν συνιστάται η εφαρμογή του αζώτου νωρίς. Τα βαριά εδάφη δεν παρουσιάζουν συχνά στράγγιση. Το μοίρασμα των εφαρμογών εξυπηρετεί γιατί οι δόσεις μπορούν να καθοριστούν βάσει των υπαρχουσών συνθηκών. Αυτό παρέχει ευελιξία και είναι κατάλληλο αν υπάρχουν προβλήματα κατά την εφαρμογή όλης της ποσότητας του λιπάσματος.

Πρώιμες εφαρμογές σε πρώιμες καλλιέργειες θα πρέπει να ξεκινάνε τέλος Φεβρουαρίου για να μην γίνουν ανεπαρκείς οι καλλιέργειες. Αυτό μπορεί να παραταθεί και όλο τον Μάρτιο όταν η ανάπτυξη δηλαδή είναι αργή. Η δεύτερη εφαρμογή θα πρέπει να γίνει τον Απρίλιο.

Θείο

Οι απαιτήσεις της ελαιοκράμβης σε θείο είναι σε ισορροπία βέβαια με την πρόσληψη του αζώτου. Η έλλειψη γίνεται αντιληπτή σαν απαλή μεσονεύρια χλωρωτική κηλίδωση στην αρχική αύξηση (πιο χαμηλά) και μπορεί να φτάσει και σε ωχρά άνθη. Το θείο αποτελεί απαραίτητο στοιχείο για την δημιουργία πρωτεϊνών και είναι καθοριστικός παράγοντας για την παραγωγή γύρης.

Οι αναλύσεις του εδάφους και των ιστών είναι συχνά ατελέσφορες όπου παρουσιάζονται μικρές ελλείψεις καθώς οι εποχιακές διαφοροποιήσεις στην αύξηση προκαλούμενες από κλιματικές διακυμάνσεις μπορεί να είναι σημαντικές. Όπου παρουσιάζεται έλλειψη, 50-80 kgSO<sub>3</sub>/ha (2-3 kgS/στρ) θα πρέπει να εφαρμόζονται νωρίς την άνοιξη για να συμπίπτουν με την πρόσληψη του αζώτου (Daniel et al. , 1986). Σε επιβεβαιωμένες περιοχές έλλειψης θείου θα πρέπει να αυξηθεί η δόση.

Όταν η λίπανση καθυστερήσει θα πρέπει το θείο να εφαρμοστεί σε θειούχα μορφή για να είναι άμεσα κατάλληλο για πρόσληψη. Γενικά μια αναλογία αζώτου θείου 15:1 είναι επιθυμητή στην ανάλυση των ιστών.

Όπου καλλιεργούνται υβρίδια και το θείο είναι ελλιπές το φυτό μπορεί να υποστεί μεγάλη ζημία. Οι δόσεις του θείου θα πρέπει να αυξηθούν σύμφωνα με τις οδηγίες του γενετιστή.

### Φώσφορος

Οι βασικές εφαρμογές του φωσφόρου θα πρέπει να γίνουν σύμφωνα με την κατάσταση του εδάφους και τις ανάγκες του φυτού. Παρόλο που η ελαιοκράμβη δεν αντιδρά καλά σε εφαρμογές φωσφόρου, κάποια πιθανή έλλειψη σε αυτό θα πρέπει να αποφευχθεί ειδικά σε εδάφη χαμηλής περιεκτικότητας.

Η ποσότητα του φωσφόρου που εφαρμόζεται είναι 15 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/t σπόρου αλλά αυτή η ποσότητα διπλασιάζεται όταν η περιεκτικότητα του εδάφους είναι χαμηλή ([www.syngenta.com](http://www.syngenta.com)).

### Κάλιο

Η ελαιοκράμβη δέχεται μεγάλες ποσότητες καλίου αλλά αφαιρεί λίγες από αυτές από το χωράφι. Εκτός αν η περιεκτικότητα στο έδαφος είναι πολύ χαμηλή, τότε η ανάγκη σε κάλιο είναι μέτρια.

Η αφαίρεση καλίου είναι 11 kg K<sub>2</sub>O/t σπόρου με αποτέλεσμα να απαιτούνται 40 kg K<sub>2</sub>O. Αυτό θα μπορούσε να διπλασιαστεί σε πολύ χαμηλής περιεκτικότητας περιοχές.

### Μαγγάνιο

Τα συμπτώματα έλλειψης μαγγανίου συχνά συγχέονται με αυτά έλλειψης θείου. Η ειδοποιός διαφορά είναι ότι οι μεσονεύριες χλωρωτικές μωσαϊκού τύπου περιοχές εμφανίζονται στα νεαρά φύλλα και όλο το φυτό παίρνει μια κλίση στη μορφή του. Η έλλειψη μαγγανίου μπορεί να επηρεαστεί από το υψηλό pH συνεπώς παρατηρείται συχνά σε αλκαλικά εδάφη. Η θεραπεία γίνεται με χρήση θειικού μαγγανίου 9 kg/ha ή σε σπρέι που δίνει και άμεση ανακούφιση.

Βόριο

Η έλλειψη βορίου γίνεται αντιληπτή από τα χλωρωτικά με συστροφή φύλλα. Αυτό συνήθως συνοδεύεται με συμπτώματα στη ρίζα. Ελαφριά τροφοπενία μπορεί να διαγνωστεί με συστροφή των άνθεων αλλά αυτό δεν είναι απόλυτη ένδειξη.

#### 4.4 Ρυθμιστές αύξησης

Η ελαιοκράμβη την άνοιξη χαρακτηρίζεται από έντονη ζωηρή ανάπτυξη και σε συνδυασμό με την ανάγκη διαχείρισης της μεγάλης βιομάζας της, μπορεί να χαρακτηριστεί σαν μια καλλιέργεια με αυξημένα κόστη λόγω της ανάγκης ειδικών και ακριβών μηχανών αλλά και λόγω του προσωπικού που απαιτείται. Ο έλεγχος του φυτού με σκοπό τον περιορισμό του ύψους του και της βιομάζας του μπορεί να προσφέρει ένα ελκυστικό οικονομικό κίνητρο.

Δεν έχουν ακόμη εγκριθεί εξειδικευμένοι ρυθμιστές αύξησης αλλά μπορούν να χρησιμοποιηθούν μυκητοκτόνα ευρέος φάσματος όπως το Folicur ή το Caramba τα οποία μπορούν να επηρεάσουν και την αύξηση. Εφαρμόζονται στη καλλιέργεια μεταξύ των σταδίων της πράσινης κορυφής και της έναρξης της άνθισης. Κονταίνουν τα μεσογονάτια διαστήματα με αποτέλεσμα να έχουμε ένα κοντότερο και σκληρότερο βλαστό καθώς και πιο στητή εμφάνιση.

Η απόδοση της σοδειάς μπορεί να προκύψει από:

- βελτιωμένους σπόρους
- την δραστικότητα των μυκητοκτόνων στην καταπολέμηση των ασθενειών
- την μείωση των απωλειών εγκατάστασης
- μείωση της ταχύτητας των εργασιών στον αγρό
- χρήση μηχανημάτων στην καλλιέργεια μειώνει τις ζημιές

## 5. Εχθροί και ασθένειες

---

### 5.1 Εχθροί

#### Slug

Εφόσον επικρατούν υγρές συνθήκες ευνοείται η ανάπτυξη των slug, ειδικά εφόσον υπάρχουν φυτικά υπολείμματα από προηγούμενη καλλιέργεια. Όπου οι εδαφικές συνθήκες ευνοούν την ανάπτυξη των εντόμων αυτών το ρίσκο θα πρέπει να προσδιοριστεί με τη χρήση εντομολογικών παγίδων. Όταν σπέρνουμε σε ξηρές σποροκλίνες, τα slug μπορεί να παραμείνουν κάτω από την επιφάνεια του εδάφους μέχρι να ξαναεπικρατήσουν συνθήκες υγρασίας. Οι παγίδες δεν είναι πάντα επιτυχής τρόπος εντοπισμού του προβλήματος καθώς η ζημιά δεν συνάδει απαραίτητα με τον αριθμό των slug.

Έλεγχος:

Προληπτικά μέτρα

- κοπή και ενσωμάτωση προηγούμενων φυτικών υπολειμμάτων
- επαναληπτική καλλιέργεια για άμεση εξόντωση (αν απαιτείται για βελτιωμένες συνθήκες σποροκλίνης)
- παραγωγή ενός καλού καλλιεργημένου εδάφους και ενίσχυση μετά την σπορά για να περιοριστούν οι κινήσεις στο έδαφος

Χρήση δολωμάτων

Δοκιμάζουμε το δόλωμα για 7-10 ημέρες πριν το σκάψιμο. Συνιστώνται σε επικαλυμμένους σπόρους αν βρεθούν περισσότερα από 5 σε κάθε παγίδα. Θα πρέπει βέβαια να γίνεται έλεγχος μέρα παρά μέρα.

Ο πιο αποτελεσματικός χρόνος για την χρήση των δολωμάτων είναι μεταξύ της προηγούμενης καλλιέργειας και της προετοιμασίας της σποροκλίνης, αφήνοντας βέβαια ένα διάστημα κάποιων ημερών μεταξύ των εργασιών.



Δεν πρέπει να μπερδεύονται οι επικαλυμμένοι σπόροι με τον σπόρο. Συνεχίζουμε την παρακολούθηση της καλλιέργειας γιατί οι νεαρές προνύμφες μπορεί να έχουν διαφύγει των δολωμάτων.

Επιλογή των προϊόντων

Methiocarb (δηλητήριο στομάχους)

- απαιτούνται λιγότερα σημεία δολώματος και έχει και αποτελεσματική επίδραση ειδικά στις χαμηλές θερμοκρασίες.

Thiodicarb (δηλητήριο στομάχους)

- λιγότερα σημεία δολώματος πάνω σε σκληρό σίτο

Metaldehyde (αφυδατώνει)

- μικρά σημεία εφαρμογής
- πολλά σημεία δολώματος
- πιθανή ανάκαμψη

Metarex (βασισμένο σε σκληρό σίτο)

- λιγότερα σημεία δολώματος
- πιθανή ανάκαμψη

Escar-Go 6

- πιο ακριβό
- πιθανή ανάκαμψη

### *Delia radicum*

Μεγαλύτερη ζημιά εμφανίζεται το φθινόπωρο με τα προσβεβλημένα φυτά να εμφανίζουν μια κόκκινη ή μωβ απόχρωση. Η κεντρική ρίζα εμφανίζει τρύπες και είναι συχνά κατεστραμμένη και υπάρχουν προνύμφες. Τα φυτά μπορεί να μεγαλώσουν αλλά η αύξηση μπορεί να μην συνεπάγεται ποιότητα.

Το ενήλικο μοιάζει με την οικιακή μύγα. Τα αυγά εκκολάπτονται κοντά στη βάση του βλαστού και οι λευκές άποδες κάμπιες ταΐζονται για 2-3 εβδομάδες πριν γίνουν νύμφες μέχρι την άνοιξη. Μετά εκκολάπτονται σαν μύγες και επαναλαμβάνουν την διαδικασία. Η ζημιά που προκαλούν δεν εμφανίζεται συνήθως την άνοιξη γιατί το φυτό είναι πιο ανεπτυγμένο και πιο εύρωστο.

Υπάρχει μικρή πιθανότητα εμφάνισης κινδύνου εκτός και αν έχει εντοπιστεί στο παρελθόν συγκεκριμένο πρόβλημα.

### *Psylliodes chrysocephala* / Κολεόπτερο της οικογένειας *Chrysomelidae*

Η μητέρα ωτοκεί στο έδαφος σε κάποια απόσταση από φυτά ξενιστές. Η προνύμφη ζει και αναπτύσσεται ορίζοντας στοά στο μίσχο ή και στο βλαστό του ξενιστή στον οποίο εισέρχεται στις μασχάλες (άνω μέρος της βάσης του μίσχου) των κατώτερων φύλλων. Η νεαρή προνύμφη είναι ευκίνητη και κατευθύνεται προς τον λαιμό της κράμβης οδηγούμενη από οσμή του φυτού. Όταν φτάσει στη βάση του φυτού αρχίζει να ανεβαίνει στο βλαστό, δεδομένου ότι είναι αρνητικά γεωτακτική και θετικά φωτοτακτική. Ως προς τη γεώταξη η μέση γωνία μετακίνησης της προνύμφης είναι 45° προς τη γραμμή μέγιστης κλίσης του επιπέδου στο οποίο μετακινείται. Αυτό κάνει τη διαδρομή σπειροειδή κάτι που αυξάνει τη πιθανότητα να συναντήσει τη βάση κάποιου φύλλου. Ως προς τη φωτόταξη, η προνύμφη ακολουθεί πορεία με γωνία επίσης 45° προς την κατεύθυνση της φωτεινής πηγής. Η εκκόλαψη των αβγών γίνεται ώρες που η ένταση του φωτός είναι μικρή οπότε η προνύμφη φτάνει έγκαιρα στο φυτό και ακολουθεί την ανωτέρω πορεία των 45° προς τη φωτεινή πηγή. Η νεαρή προνύμφη προσβάλλει τις μασχάλες γιατί το εκχύλισμα μίσχων είναι περισσότερο ελκυστικό. Δεν αποκλείεται βέβαια στις μασχάλες να υπάρχουν και άλλες φαγοδιεγερτικές ουσίες και σε αυτό να οφείλεται η στάση και η έναρξη βρώσης από κει.

Τα ενήλικα προκαλούν το χαρακτηριστικό σύμπτωμα «τρύπες από σκάγια» σε νεαρά σπορόφυτα και κουρέλιασμα στα φύλλα (συντά συγγέεται με ζημιά από slugs) το οποίο καθυστερεί και δημιουργεί πρόβλημα στην εγκατάσταση.

Παρόλα αυτά είναι το στάδιο της προνύμφης που προκαλεί την μεγαλύτερη ζημιά γιατί σκάβουν τούνελ στο φύλλο που φτάνουν στο βλαστό μέχρι και τη ρίζα. Η ζημιά που προκαλούν είναι τέτοια που μπορεί να οδηγήσει μέχρι και σε θάνατο του φυτού.

Τα έντομα αυτά έχουν μέγεθος 4 mm και ξεχωρίζουν από το μεταλλικό μαυροπράσινο χρώμα τους, έχουν μακριές κεραίες, μεγάλα πίσω πόδια και αν ενοχληθούν πηδάνε. Μεγαλύτερος πληθυσμός εμφανίζεται τέλη Σεπτεμβρίου οπότε και κορυφώνεται και η ζημιά στα σπορόφυτα και τα αυγά εκκολάπτονται στο χώμα γύρω από το φυτό. Η εκκόλαψη σχετίζεται με την θερμοκρασία και μπορεί να γίνει από Οκτώβριο μέχρι και τον Μάρτιο.

Οι απώλειες σε σοδειά μπορεί να είναι δραματικές λόγω της ζημιάς που προκαλούν οι προνύμφες.

Επίταση του σπόρου με betacyfluthrin + imidacloprid μειώνει την ζημιά των προνυμφών αλλά θα πρέπει να ακολουθηθεί με συγκεκριμένο pyethroid εντομοκτόνο.

### *Ceutorhynchus quadridens*

Ένα συχνά εμφανιζόμενο έντομο της ελαιοκράμβης. Τα ενήλικα έχουν μήκος 3 χιλιοστά και συχνά εμφανίζονται με ένα απαλού χρώματος μάλωμα στο πίσω μέρος λόγω του λήθαργου την άνοιξη. Αφήνουν τα αυγά τους σε σωρούς πάνω στα φύλλα. Οι προνύμφες σκάβουν τούνελ στον κύριο βλαστό πριν πέσουν στο έδαφος όπου και νυμφοποιούνται μέχρι αργά το καλοκαίρι. Η ζημιά συνήθως εντοπίζεται με χαρακτηριστικό νανισμό και απώλεια της σπαργής με αποτέλεσμα την καταστολή της σοδειάς μέσω προσβολής από ασθένειες διαμέσου των κατεστραμμένων ιστών.

### *Ceutorhynchus assimilis* (Cabbage seed weevil)

Ένα ευρέως διαδεδομένο και επιζήμιο έντομο της κράμβης. Τα ενήλικα τρέφονται στα αναπτυσσόμενα φυτά προκαλώντας τρύπες σε μέγεθος καρφίτσας όπου και εναποθέτουν τα αυγά τους. Η διατροφή των προνυμφών στα νεαρά φυτά επηρεάζει το 25% των σπόρων με αποτέλεσμα να μην έχουμε πλήρη καταστροφή και να παραμένουν βιώσιμα. Δευτερεύουσα ζημιά των φυτών από την σκνίπα η οποία αφήνει τα αυγά της διαμέσου της ίδιας τρύπας ή στα σημεία εξόδου, αποτελεί μεγαλύτερο κίνδυνο και απειλή. Ο αριθμός των εντόμων που εντοπίζονται κατά την άνθιση εξαρτάται:

- a. έλεγχος του εντόμου και μόνο αυτού
- b. έλεγχος του εντόμου αλλά και της σκνίπας
- c. εφαρμογή μυκητοκτόνων κατά την άνθιση

### *Dasineura brassicae*

Η ζημιά του εντόμου αυτού μπορεί να είναι πολύ σημαντική καθώς η προνύμφη του τρέφεται στα εσωτερικά τοιχώματα του φυτού προκαλώντας τα τυπικά κυστώδη συμπτώματα. Κιτρινίζει το φυτό και χάνεται όλος ο σπόρος.

Δεν υπάρχουν αριθμοί – όρια που να καθορίζουν τον έλεγχο του εντόμου καθώς η ζημιά καθορίζεται και από την δραστηριότητα των δύο παραπάνω εντόμων. Όπου παρατηρείται κυστώδης ζημιά ο έλεγχος της μόλυνσης της 2<sup>ης</sup> γενιάς μπορεί να προσδιοριστεί αν το weevil θα παραμείνει ενεργό. Παρόλα αυτά, η χρήση ενός πυρεθροειδούς εντομοκτόνου θα ελέγξει το έντομο αυτό αλλά όχι τις προνύμφες που τρέφονται ήδη.

### *Meligethes spp*

Η ζημιά προκαλείται μέσω άμεσης θρέψης του ενήλικου από τα αναπτυσσόμενα άνθη προκαλώντας μειωμένο αριθμό άνθεων. Καθώς η θερινή κράμβη έχει μικρότερο αριθμό άνθεων και μικρότερη ικανότητα επανόρθωσης της ζημιάς, ο ανεκτός αριθμός των εντόμων είναι μικρότερος. Τόσο στις χειμερινές όσο και στις εαρινές καλλιέργειες, μικρή ζημιά προκαλείται όταν τα έντομα τρέφονται μόλις έχει αρχίσει η περίοδος άνθισης και μετά μετακινούνται σε άλλη γύρη.

Οι καλλιέργειες χρίζουν παρακολούθησης από το στάδιο του πράσινου βολβού. Ο έλεγχος της χειμερινής κράμβης δείχνει περίπου 15-20 έντομα ανά φυτό σε μια μέση καλλιέργεια εξαρτώντας από την άνθιση. Όπου έχει παρατηρηθεί ζημιά από τα πουλιά και συνεπώς ο αριθμός των άνθεων είναι μικρότερος, ο αριθμός εντόμων ανά φυτό είναι και αυτός μικρότερος και πιο συγκεκριμένα περίπου 5 έντομα ανά φυτό.

Φυσικά, αυτοί οι αριθμοί αλλάζουν σε περίπτωση καλλιέργειας υβριδίων γιατί αυτά έχουν προκύψει από διασταυρώσεις με αποτέλεσμα παρουσιάζουν μικρότερους αριθμούς εντόμων.

### *Brevicoryne brassicae*

Γαλαζοπράσινες αφίδες συγκεντρώνονται και δημιουργούν αποικίες σε διάφορα μέρη του φυτού. Η ζημιά στην χειμερινή κράμβη είναι πολύ σπάνια. Οι καλλιέργειες

μπορεί να προσβληθούν σε ζεστά και ξηρά καλοκαίρια όπου και ο αριθμός μπορεί να αυξηθεί σημαντικά. Συνιστάται ψεκασμός όταν έχει προσβληθεί το 10% της χειμερινής κράμβης κατά την άνθιση η όταν το 5% της εαρινής κράμβης στο στάδιο της πράσινης κορυφής.

Η φθινοπωρινή προσβολή προκαλεί χλωρωτικές περιοχές, συστροφή των φύλλων και παραμόρφωση.

## 5.2 Ασθένειες

### *Peronospora parasitica*

Μια συχνώς εμφανιζόμενη ασθένεια της κράμβης που ευνοείται από υγρό φθινοπωρινό καιρό. Οι περισσότερες ποικιλίες προσφέρουν καλή ανθεκτικότητα και η ζημιά είναι συνήθως σημαντική λίγο μετά την εγκατάσταση.

Συμπτώματα:

Σχηματίζονται κυκλικές κηλίδες χρώματος ανοιχτού πράσινου διαμέτρου 0,5-3cm. Οι κηλίδες αυτές είναι γνωστές σαν κηλίδες ελαίου λόγω της όψης τους που θυμίζει λαδιά. Εφόσον υπάρχει υγρασία, στην κάτω επιφάνεια του ελάσματος σχηματίζονται λευκές, χιονώδεις εξανθήσεις των καρποφοριών (κονιδιοφόροι ή ζωοσποριαγγειοφόροι) του μύκητα που βγαίνουν από τα στόματα του φύλλου. Στην αρχή που οι ιστοί της κηλίδας είναι ακόμη ζωντανοί οι εξανθήσεις καλύπτουν ολόκληρη την επιφάνεια της κηλίδας. Αργότερα όμως, μετά την αποξήρανση του κέντρου της κηλίδας, οι εξανθήσεις σχηματίζονται μόνο στην επιφάνεια της κηλίδας. Στα υγιή φυτά μεταδίδεται με σπόρια με την βοήθεια του ανέμου.

Έλεγχος:

Αποφυγή των ευπαθών ποικιλιών μειώνει τον κίνδυνο σημαντικής μόλυνσης. Αν όμως αυτή υπάρχει, εφαρμόζουμε chlorothalonil, mancozeb τα οποία και ελέγχουν την μόλυνση από το στάδιο των κοτυληδόνων μέχρι και το στάδιο των τριών φύλλων.

### Leptosphaeria maculans, Phoma lingam

Ο μύκητας αυτός και η ατελής του μορφή, προκαλεί κηλίδωση των φύλλων και καρκινώματα στη βάση των βλαστών. Ζεστές και υγρές καιρικές συνθήκες ευνοούν την ανάπτυξη της ασθένειας καθώς και ήδη κατεστραμμένοι φυλλικοί ιστοί από έντομα. Αποτελεί μια πολύ σημαντική ασθένεια που προκαλεί δραματικές απώλειες.

#### Συμπτώματα:

Οι βλάβες από την ατελή μορφή είναι κυκλικές υπόλευκες κηλίδες στα φύλλα που καλύπτονται από πυκνίδια μεγέθους μιας κεφαλής καρφίτσας χρώματος μαύρου τα οποία παράγουν σπόρια. Τα καρκινώματα στο βλαστό είναι καστανού χρώματος με σκούρα καφέ όρια.

#### Ανάπτυξη:

Τα συμπτώματα στα πρώτα φύλλα εμφανίζονται το φθινόπωρο από τα πυκνοσπόρια τα οποία διαδίδονται στην καλλιέργεια μέσω της βροχής. Τα σημεία μπορεί να ενωθούν αλλά σπάνια έχουν άμεσο αποτέλεσμα στην ανάπτυξη του φυτού.

Ο μύκητας διαδίδεται από το φύλλωμα στη βάση του βλαστού είτε μέσω της βροχής είτε μέσω μυκηλίων. Η διάδοση μπορεί να γίνει και στους μίσχους.

Ξερά καρκινώματα εμφανίζονται στην βάση του βλαστού την άνοιξη τα οποία σταδιακά μεγαλώνουν ώσπου και φτάνουν βαθιά στους ιστούς του βλαστού. Η ζημιά που προκαλούν μπορεί να βλάψει σημαντικά την καλλιέργεια και να μειώσει τις αποδόσεις. Οι μολύνσεις μπορεί να οδηγήσουν σε μόλυνση των σπόρων και συνεπώς να μεταφέρεται η ασθένεια.

#### Έλεγχος:

- Η ανθεκτικότητα των ποικιλιών είναι σημαντικός παράγοντας στην ελαχιστοποίηση της ζημιάς.
- Περιστροφική υγιεινή για να αποφευχθεί η ενσωμάτωση μολυσμένων υπολειμμάτων και μη καθαρών σπόρων
- Προστασία του σπόρου, υγιεινή του σπόρου και εφαρμογή μυκητοκτόνων φυλλώματος.

Απαιτείται έλεγχος των φυτών από τον Σεπτέμβριο και ψεκάσμος με carbendazim+flusilazole ή cypraconazole όταν το 20% των φυτών εμφανίζει συμπτώματα κηλίδωσης στα φύλλα.

*Pyrenopeziza brassicae, Cylindrosporium concentricum*

Μια κοινή ασθένεια της κράμβης. Πιστεύεται ότι υπάρχουν διάφορα είδη τα οποία ταχύτατα μεταλλάσσονται ώστε να προσβάλλουν νέες ανθεκτικές ποικιλίες.

Συμπτώματα:

Κηλίδες είτε απαλού πράσινου χρώματος είτε αποχρωματισμένες που περιβάλλονται από μια χλωρωτική άλω. Η μόλυνση σχετίζεται με καταστροφή του φυτικού ιστού η οποία έχει σαν συνέπεια την μείωση ανθεκτικότητας σε παγετούς καθώς και δευτερεύουσες μολύνσεις. Οι βλαστοί μπορούν να αναπτύξουν ροζ/γκρι περιοχές που περιβάλλονται από μαύρες κηλίδες. Η μόλυνση των φυτών σε προχωρημένο στάδιο ανάπτυξης προκαλεί πρόωρη γήρανση, καταστροφή του φυτού και απώλεια σπόρων.

Ανάπτυξη:

Η μόλυνση μπορεί να αναπτυχθεί από μολυσμένο σπόρο. Απαιτείται υψηλή υγρασία για την παραγωγή σπόρων και την ανάπτυξη της ασθένειας. Η φθινοπωρινή μόλυνση μετακινείται στο φυτό μέσω της βροχής και διαδίδεται και σε γειτονικά φυτά, στα άνθη και στους βλαστούς.

Έλεγχος:

- Χρήση ανθεκτικών ποικιλιών
- Περιστροφική υγιεινή για να αποφευχθεί η ενσωμάτωση μολυσμένων υπολειμμάτων και μη καθαρών σπόρων.
- Προστασία του σπόρου, υγιεινή του σπόρου και εφαρμογή μυκητοκτόνων φυλλώματος

Εξαιτίας της περιόδου μόλυνσης καλύτερος έλεγχος επιτυγχάνεται πριν γίνουν απολύτως αντιληπτά τα συμπτώματα. Αυτή η περίοδος προσδιορίζεται τον Οκτώβριο – Νοέμβριο. Συνιστάται πρωιμότερη θεραπεία όταν γίνουν αντιληπτά συμπτώματα.

### *Pseudocercospora capsellae*

Σημαντική ασθένεια της κράμβης.

Συμπτώματα:

Αρχικά παρουσιάζονται μικρές λευκές κηλίδες διαμέτρου 1-5 χιλ. που σταδιακά σκουραίνουν σχηματίζοντας γκρι κηλίδες που εξαπλώνονται στο φυτό.

Ανάπτυξη:

Τα σπόρια μεταφέρονται από μολυσμένα υπολείμματα και ευνοούνται από δροσερό και υγρό καιρό. Και αυτά μεταφέρονται με την βοήθεια της βροχής.

Έλεγχος:

Η ανθεκτικότητα των ποικιλιών αποτελεί σημαντικό παράγοντα ελέγχου.

### *Sclerotinia sclerotiorum*

Τα σκληρωτίνια προκαλούνται από έναν μύκητα του εδάφους και μπορούν να προκαλέσουν σημαντική απώλεια σε φυτά.

Η ανάπτυξη των σκληρωτινίων στο έδαφος σχετίζεται σημαντικά με τις συνθήκες περιβάλλοντος και ευνοείται από ζεστό και υγρό καιρό σε συνδυασμό με υγρά στελέχη κατά την άνθιση. Τα σκληρωτίνια μπορούν να παραμείνουν ζωντανά στο έδαφος για πολλά χρόνια και χρησιμοποιούν σαν ξενιστές πολλά είδη όπως την πατάτα, τα τεύτλα και άλλους βολβούς.



Συμπτώματα:

Εμφανίζονται κηλίδες γκρι χρώματος στους βλαστούς συνήθως μετά την άνθιση. Συχνά εμφανίζεται και ένα λευκό επίχρισμα πάνω στις κηλίδες. Στη συνέχεια γίνονται μαύρα και σκληρά σχηματίζοντας σκληρώτια. Προκαλείται νέκρωση των προσβεβλημένων ιστών το οποίο μπορεί να οδηγήσει σε πρόωρη γήρανση και απώλεια σπόρων.

Ανάπτυξη:

Τα σκληρώτια που βρίσκονται στο έδαφος, αναπτύσσονται την άνοιξη παράγοντας αποθέσια κιτρινοκαφέ χρώματος τα οποία σποροπαράγουν αφήνοντας ακροσπόρια στο κοντινό τους περιβάλλον. Αυτά μολύνουν το φυτό καταστρέφοντας τον ιστό του ή προσκολλώνται στο βλαστό.

Έλεγχος:

Εξαιτίας της σημασίας των επικρατουσών περιβαλλοντικών συνθηκών κατά την ανάπτυξη των σκληρωτινίων, δεν υπάρχουν στοιχεία ανθεκτικότητας των ποικιλιών ενάντια στα σκληρώτια.

- Περιστροφική υγιεινή αποφεύγοντας την ταχεία εναλλαγή καλλιεργειών με καλλιέργειες που αποτελούν και αυτές ξενιστή για τους μύκητες αυτούς.
- Ψεκασμός όταν πέφτουν τα πρώτα πέταλα.

### *Botrytis cinerea*

Ένας μύκητας γκρι χρώματος που εμφανίζεται σε όλους τους τύπους νεκρών και άρρωστων μερών του φυτού και σε υπολείμματα καλλιεργειών. Σε υγρές συνθήκες, που συχνά συναντώνται σε καλλιέργεια κράμβης, μπορεί να προσβάλλει πολλά μέρη του φυτού.

Συμπτώματα:

Γκρι κηλίδες ή περιοχές στο βλαστό, κατεστραμμένος ιστός και ανάπτυξη γκρι μούχλας. Παράγεται πολύ μεγάλος αριθμός σπόρων με αποτέλεσμα το φυτό να

φαίνεται σκονισμένο. Επίσης, ευνοείται η ανάπτυξή του σε ήδη κατεστραμμένα τμήματα ιστών λόγω μηχανικής βλάβης ή και προσβολής από άλλη ασθένεια.

Έλεγχος:

Δεν υπάρχουν ανθεκτικές ποικιλίες.

Θα πρέπει να αποφεύγεται μηχανική καταστροφή του φυτού.

Χημικός έλεγχος.

### *Alternaria brassicae*

Μια κοινή μυκητολογική ασθένεια της κράμβης με σημαντική ζημιά των στελεχών πριν τη συγκομιδή.

Συμπτώματα:

Μικρά μαύρα στίγματα στα φύλλα, στους βλαστούς και γενικά σε όλο το φυτό με διάμετρο περίπου 1-3 χιλ. Μεγαλύτερα στίγματα με ομόκεντρους κύκλους μπορεί να αναπτυχθούν στα φύλλα δίνοντας μορφή στόχου.

Ανάπτυξη:

Οι μολύνσεις προκύπτουν από το σπόρο ή από σπόρια που μετακινούνται με τη βοήθεια του ανέμου και προέρχονται από μολυσμένες γειτονικές καλλιέργειες την άνοιξη και το καλοκαίρι. Είναι επίσης πιθανόν να παρουσιαστούν μολύνσεις το φθινόπωρο.

Τα σπόρια που παράγονται στις κηλίδες διαδίδονται ταχύτατα σε όλο το φυτικό στέλεχος μειώνοντας το πράσινο τμήμα που είναι και αυτό που φωτοσυνθέτει, συνεπώς μειώνεται η φωτοσύνθεση. Επίσης, εξασθενεί το φυτό και αυξάνονται οι απώλειες. Τα σπόρια μπορούν να εισβάλλουν και να μολύνουν και το σπόρο του φυτού. Ζεστός, υγρός καιρός, ανάρμιστα τοποθετημένες καλλιέργειες, πρόωρο όργωμα και καλλιέργεια κοντά σε άλλες της ίδιας οικογένειας ευνοούν την ανάπτυξη της αλτερνάρια.

Έλεγχος:

Δεν υπάρχουν ανθεκτικές ποικιλίες.

- Ποιοτικός σπόρος απαλλαγμένος αλτερνάρια
- Αποφυγή πρόωρου οργώματος
- Σωστή υγιεινή
- Έλεγχος και στις διπλανές καλλιέργειες
- Επίταση σπόρου για την αποφυγή μόλυνσής του
- Χημικός έλεγχος μετά την άνθιση

### *Erysiphe criciferarum*

Ένας ευρέως διαδεδομένος μύκητας της κράμβης μικρής όμως οικονομικής σημασίας.

Συμπτώματα:

Εμφανίζεται σαν λευκή αλευρώδης επίστρωση κυρίως στους βλαστούς. Οι σπόροι του μετακινούνται με τον άνεμο μεταξύ γειτονικών καλλιεργειών.

Έλεγχος:

Δεν γίνεται συχνά λόγω της μικρής οικονομικής σημασίας.

## 6. Κρίσιμοι παράγοντες ανάπτυξης και συγκομιδής

---

- Η εποχή σποράς όπως ήδη προαναφέρθηκε ίσως είναι ο σημαντικότερος παράγοντας επιτυχίας της καλλιέργειας λαμβανομένων υπ' όψιν των σημαντικών κλιματικών αποκλίσεων από περιοχή σε περιοχή.
- Όπως σε κάθε ξηρική καλλιέργεια το νερό είναι πολύ κρίσιμος παράγοντας. Αν θεωρήσουμε ότι στις περισσότερες περιοχές μας από τον Νοέμβριο έως τον Μάρτιο υπάρχουν συνήθως βροχοπτώσεις ή χιόνι θα πρέπει να σταθούμε ιδιαίτερα στον Οκτώβρη και κυρίως στο διάστημα του Απρίλη – μέσα Μάη. Για τα φυτρώματα λοιπόν του Οκτώβρη 10-15 mm βροχής είναι αρκετά για την βλάστηση των σπόρων και το ξεκίνημα της φυτείας. Η ανθοφορία εκτιμάται στις αρχές του Απρίλη ανάλογα με την περιοχή και το τελείωμα της ανθοφορίας γύρω στις 20-25 του Απρίλη. Αυτό το διάστημα και οι επόμενες 2-3 εβδομάδες δηλαδή από τα μέσα Απρίλη έως και το πρώτο δεκαήμερο του Μάη η βροχόπτωση μπορεί να αυξήσει σημαντικά την τελική απόδοση της καλλιέργειας. Όπου λοιπόν υπάρχει δυνατότητα μίας μόνο άρδευσης στην ελαιοκράμβη αυτή θα πρέπει να γίνει σε αυτό το κρίσιμο διάστημα.
- Σε πολύ γερά και υγρά χωράφια όπου υπάρχει αρκετό υπολειμματικό άζωτο θα πρέπει να αποφύγουμε την πυκνή σπορά και το άζωτο που θα εφαρμοστεί να είναι ελάχιστο ή μηδενικό. Σε αντίθετη περίπτωση υπάρχει πιθανότητα πλαγιασματος των φυτών μετά την ανθοφορία, που οδηγεί σε δυσκολία συγκομιδής και ανομοιόμορφη ωρίμανση.
- Ο αλωνισμός είναι ένα σημείο που χρειάζεται κάποια εμπειρία και ιδιαίτερη προσοχή ώστε να βρούμε το κατάλληλο στάδιο συγκομιδής και να αλωνίσουμε με τις μικρότερες απώλειες γιατί ο πολύ ξερός σπόρος τινάζεται ([www.stackyard.com](http://www.stackyard.com)). Το αλώνι της ελαιοκράμβης πρέπει να γίνει σε σύντομο χρονικό διάστημα από την στιγμή που θα ξεραθεί η φυτεία

- **Ωρίμανση κα αλωνισμός:**

- ✓ Η ελαιοκράμβη συντηρείται σε υγρασία 7-8%. Το επιθυμητό συγκομίσιμο προϊόν είναι 9% υγρασία με 2% ξένες ύλες το πολύ ([www.ienica.net](http://www.ienica.net)).
- ✓ Επειδή στην Ελλάδα οι συνθήκες είναι ξηροθερμικές και η υγρασία μπορεί να κατεβεί γρήγορα ο αλωνισμός μπορεί να αρχίσει όταν η υγρασία του σπόρου αρχίζει να πέφτει κάτω από 15%. Έτσι μειώνουμε την πιθανότητα να τινάξει ο σπόρος.
- ✓ Μια φυτεία όταν είναι έτοιμη για απ'ευθείας αλωνισμό παίρνει χρώμα καφέ της σκουριάς και οι σπόροι κατά 90% είναι μαύροι ενώ ένα ποσοστό 10% είναι καφέ.
- ✓ Υγρασίες στην περίοδο συγκομιδής δεν επηρεάζουν την ποιότητα του σπόρου και την παραγωγή, αντίθετα μπορεί να βοηθήσουν αφού μεγαλώνουν το διάστημα της τελικής ξήρανσης δίνοντάς μας ευχέρεια χρόνου για τον αλωνισμό.
- ✓ Από το στάδιο 15% υγρασίας και με ζεστό καιρό έχουμε το πολύ 1 εβδομάδα περιθώριο για να αλωνίσουμε.
- ✓ Ο αλωνισμός γίνεται με τις κοινές αλωνιστικές σταριού με κάποιες ρυθμίσεις που μπορούν να γίνουν επί τόπου στο χωράφι αλλά είναι απαραίτητες για καλή συγκομιδή χωρίς απώλειες.
- ✓ Στην Ευρώπη εκτός του απ'ευθείας αλωνισμού συνηθίζεται και ο θεριζοαλωνισμός σε δύο στάδια καθώς και η χρήση πριν τον αλωνισμό αποξηραντικών ουσιών για ταυτόχρονη ωρίμανση.

## 7. Η χρήση ως βιοκαύσιμο

---

Βιοκαύσιμα είναι τα υγρά ή αέρια καύσιμα που παράγονται από τη βιομάζα. Τα βιοκαύσιμα μπορούν να αντικαταστήσουν είτε πλήρως είτε μερικώς τα συμβατικά ορυκτά καύσιμα στις μηχανές κίνησης. Τα σπουδαιότερα υγρά βιοκαύσιμα παγκοσμίως είναι το βιοντίζελ (κυρίως Ευρώπη) και η βιοαιθανόλη (κυρίως Αμερική). Στην Ευρώπη περισσότερο διαδεδομένη είναι η χρήση του βιοντίζελ, το οποίο παράγεται με τη διαδικασία της μετεστεροποίησης φυτικών ή ζωικών ελαίων με μεθανόλη παρουσία καταλύτη (ΥΠΑΑΤ).

Οι σπουδαιότερες φυτικές πρώτες ύλες για παραγωγή βιοντίζελ είναι έλαια από σπόρο ελαιοκράμβης, ηλιόσπορου και τα σογιέλαια. Η Ευρωπαϊκή Ένωση με την οδηγία 2003/30/ΕΚ έχει θέσει ως στόχο από το 2005 να αντικαταστήσει το 5,75% του ντίζελ που κυκλοφορεί στην αγορά με βιοντίζελ. Αυτό για την χώρα μας σημαίνει ότι για το 2006 περίπου 72.000 τόνοι βιοντίζελ θα πρέπει να αναμειχθούν με το συμβατικό ντίζελ ενώ η ποσότητα αυτή για το 2010 θα ανέλθει στους 150.000 τόνους περίπου (ΥΠΑΑΤ).

Τα πλεονεκτήματα της χρήσης του βιοντίζελ είναι:

- Μείωση των ρύπων στην ατμόσφαιρα
- Συμβολή στη μείωση των εκπομπών των αερίων θερμοκηπίου αφού είναι πλήρως ανανεώσιμο καύσιμο
- Εφόσον αυξηθεί σημαντικά η ζήτησή του ενδέχεται να οδηγήσει σε μείωση της εξάρτησής μας από εισαγωγή καυσίμων
- Με δεδομένη τη ζήτηση φυτικών ελαίων η αύξηση των ενεργειακών καλλιεργειών μπορεί να αποτελέσει μια εναλλακτική πρόταση για σημαντική μερίδα του αγροτικού κόσμου σε ένα δύσκολο γεωργικό περιβάλλον μετά την εφαρμογή της νέας ΚΑΠ
- Η δημιουργία βιομηχανικών μονάδων βιοντίζελ και σπορελαιουργείων καθώς και οι νέες θέσεις εργασίας που αυτές συνεπάγονται βοηθούν την οικονομία της χώρας.

Η παραγωγή βιοκαυσίμων αυξάνεται αξιοσημείωτα την τελευταία δεκαετία στην Ευρώπη.

Η χώρα μας, ωστόσο, είναι ανέτοιμη στην παρούσα φάση να πετύχει την κατά 2% μείωση της κατανάλωσης συμβατικών καυσίμων και σταδιακής αντικατάστασής τους με βιοντίζελ και βιοαιθανόλη. Στη χώρα μας δεν καλλιεργούνται ακόμη (2007) συστηματικά ενεργειακά φυτά. Μια πρώτη προσπάθεια παραγωγής βιοντίζελ γίνεται στον Βόλο και στο Κιλκίς. Όμως η εκτεταμένη καλλιέργειά τους θα έδινε τη δυνατότητα να αξιοποιηθούν σχολάζουσες γαίες, ενώ θα δημιουργούσε πολλές νέες θέσεις εργασίας.

Η ελαιοκράμβη αποτελεί μια από τις βασικές πρώτες ύλες για την παραγωγή βιοντίζελ και βάσει πειραμάτων που πραγματοποιήθηκαν κυρίως σε Ελλάδα, Ισπανία και Ιταλία, παρουσιάζει πολύ καλή προσαρμοστικότητα και παραγωγικότητα στις μεσογειακές χώρες. Ένα στρέμμα ελαιοκράμβης μπορεί να αποδώσει από 43-90 λίτρα βιοντίζελ (ΥΠΑΑΤ).

## Ελληνική Νομοθεσία

Η ελληνική νομοθεσία, που αφορά το θέμα των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, έχει μεγάλο εύρος και κυρίως αφορά την ενσωμάτωση διεθνών ή ευρωπαϊκών νομοθετικών γραμμών στο Εθνικό Δίκαιο. Το νομοθετικό πλαίσιο, που σχετίζεται με τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (Α.Π.Ε.), κυρίως αφορά τα εξής:

**Νόμος 2773/99**, «Περί της απελευθέρωσης της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα». Τα κύρια σημεία του νόμου αυτού είναι: (α) Δίνεται προτεραιότητα στην κάλυψη των αναγκών σε ηλεκτρική ενέργεια, από εκείνη που παράγεται από τις ανανεώσιμες πηγές. Αυτό ελέγχεται από την Εταιρία Διαχείρισης του συστήματος παραγωγής ενέργειας. (β) Οι επιχειρήσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, από ανανεώσιμες πηγές, θα υπογράφουν δεκαετές συμβόλαιο με την Εταιρία Διαχείρισης του συστήματος, σε τιμή το πολύ 90% της μέσης τιμής ισχύος.

## **Πρόγραμμα για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, ως μέρος του Επιχειρησιακού Προγράμματος για την Ενέργεια (1994 – 1999)**

Το πρόγραμμα αυτό αποτέλεσε τον κύριο χρηματοδοτικό μηχανισμό για εγκαταστάσεις παραγωγής ενέργειας από Α.Π.Ε. Ο συνολικός προϋπολογισμός ανερχόταν στα 340 Μ€, και συγκεκριμένα 139,6 Μ€ δημόσια χρηματοδότηση και 200,4 Μ€ ιδιωτική. Το πρόγραμμα υποστήριξε κυρίως επενδύσεις, που αφορούσαν τις Α.Π.Ε., αλλά και τη σύσταση κατάλληλης υποδομής, όπως τη θέσπιση του Εθνικού Συστήματος Πιστοποίησης, τη διερεύνηση του δυναμικού των Α.Π.Ε. και τον καθορισμό του βέλτιστου διαχειριστικού και νομοθετικού πλαισίου για τις Α.Π.Ε..

**Αναπτυξιακός Νόμος 2601/98 :** Το Υπουργείο Εθνικής Οικονομίας, μέσω του Ν. 2601/98, παρείχε οικονομικά κίνητρα, με τη μορφή κυρίως της επιχορήγησης κεφαλαίων, για ιδιωτικές επενδύσεις στην Ελλάδα. Στο πεδίο ισχύος του νόμου αυτού εμπίπτουν και οι επενδύσεις που αφορούν τις Α.Π.Ε. Στο παρελθόν είχαν κατατεθεί αρκετές προτάσεις σχετικές με τις Α.Π.Ε. βάσει αυτού του νόμου. Το ποσοστό επιχορήγησης επί του συνολικού επενδυτικού προϋπολογισμού κυμαίνεται μεταξύ 15% και 40%, ανάλογα με την περιοχή, που θα εγκατασταθεί η επένδυση.

Το κατώτερο όριο της ιδιωτικής συμμετοχής στις επενδύσεις αυτές κλιμακώνεται ανάλογα με την περιοχή και κινείται μεταξύ 15% και 40%. Η εκμετάλλευση της βιομάζας με σκοπό την παραγωγή ενέργειας αναφέρεται στο Άρθρο 2, στην παράγραφο ε'. Οι επενδύσεις διακρίνονται σε 2 κατηγορίες: (α) Επιχειρήσεις που ασχολούνται με την εκμετάλλευση γεωργικών υπολειμμάτων, υπολειμμάτων αγροβιομηχανιών, αστικών αποβλήτων και λυμάτων. Το κατώτερο όριο του συνολικού προϋπολογισμού ανερχόταν στα 176.000 €, (b) Επιχειρήσεις που ασχολούνται με την παραγωγή βιομάζας από την καλλιέργεια ετήσιων ή πολυετών ενεργειακών φυτικών ειδών, η οποία θα χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ενέργειας. Το κατώτερο όριο του συνολικού προϋπολογισμού ήταν 88.000 €.

**Κ.Υ.Α. 163/95,** των Υπουργών Γεωργίας και Οικονομικών, με την απόφαση αυτή χρηματοδοτήθηκαν σε μεγάλο βαθμό ειδικές επενδύσεις, που αφορούσαν τη χρήση βιομάζας για παραγωγή ενέργειας. Με τον τρόπο αυτό προωθήθηκε η ανέγερση θερμοκηπίων την περίοδο 1994 – 1999, όπου το συνολικό κόστος κεφαλαίου



επιδότηθηκε μέχρι και κατά 70%, ανάλογα με την περιοχή που βρισκόταν η επένδυση. Σύμφωνα με αυτήν την απόφαση δικαιούχοι της χρηματοδότησης ήταν οι κάτοχοι θερμοκηπιακών εγκαταστάσεων, μεγέθους 3 – 5 στρεμμάτων, που καλύπτουν τις ανάγκες σε θέρμανση με τη χρήση βιομάζας, ηλιακής ενέργειας ή γεωθερμίας.

### **Εθνική πολιτική για την εκμετάλλευση της βιομάζας**

Μέχρι στιγμής δεν υπάρχει ένα κεντρικό εθνικό πρόγραμμα που να καθορίζει τις δραστηριότητες για την εκμετάλλευση της βιομάζας με σκοπό την παραγωγή ενέργειας στην Ελλάδα. Τα πλέον σχετικά μέτρα εθνικής στρατηγικής είναι τα εξής:

**Πρόγραμμα Μείωσης των Εκπομπών CO<sub>2</sub>** : Βασίζεται στις Αρχές των Διασκέψεων του Ρίο και του Κιότο, αναμένεται να θέσει ένα πλαίσιο για την αποτελεσματική αντιμετώπιση του «φαινομένου του θερμοκηπίου» σε εθνικό επίπεδο. Στο Πρόγραμμα αυτό η συμμετοχή της βιομάζας είναι πολύ σημαντική και αναμένεται να συμβάλλει αποφασιστικά στον περιορισμό των εκπεμπόμενων «αερίων του θερμοκηπίου» τα επόμενα χρόνια.

Παρόλο που στην Ελλάδα δεν υπάρχει κεντρικός σχεδιασμός για την εκμετάλλευση της βιομάζας ή των απορριμμάτων, για την παραγωγή ενέργειας, ωστόσο πραγματοποιούνται διάφορες μεμονωμένες δραστηριότητες, που αφορούν την προώθηση γενικά των Α.Π.Ε., την προστασία του περιβάλλοντος, τη βιομηχανική ανάπτυξη κ.τ.λ., στα πλαίσια αντίστοιχων Προγραμμάτων. Βάσει αυτών των Προγραμμάτων έχουν ήδη κατατεθεί σχέδια για την ενεργειακή μετατροπή της βιομάζας και κάποια από αυτά έχουν τεθεί σε εφαρμογή (<http://www.ypan.gr>).

Τα πιο σημαντικά από αυτά τα προγράμματα αναφέρονται παρακάτω:

**Επιχειρησιακό Πρόγραμμα για την Ενέργεια** : Το κυριότερο χρηματοδοτικό όργανο στήριξης των επενδύσεων που αφορούσαν τις Α.Π.Ε. ήταν μέχρι το 1999 το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα για την Ενέργεια και πλέον το Πρόγραμμα 2, που ανήκει στο Επιχειρησιακό Πρόγραμμα για την Ανταγωνιστικότητα του Γ' Κ.Π.Σ. (2000 –

2006). Το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα για την Ενέργεια βασίστηκε στο Β' Κ.Π.Σ. για την Ελλάδα και αποτελούσε μέλημα του Υπουργείου Ανάπτυξης. Το Πρόγραμμα παρείχε συγχρηματοδότηση σε επενδύσεις που έχουν σχέση με εξοικονόμηση ενέργειας ή με εφαρμογές εκμετάλλευσης Α.Π.Ε. στην Ελλάδα και είχε 5ετή διάρκεια, δηλαδή τα έτη 1994 - 1999. Ο συνολικός προϋπολογισμός για το Πρόγραμμα αυτό ήταν 147 Μ€ και η χρηματοδότηση παρεχόταν μέσω επιμέρους Μέτρων. Το Μέτρο 2.2 περιλάμβανε τις δραστηριότητες εξοικονόμησης ενέργειας, το Μέτρο 3.2 την προώθηση των Α.Π.Ε. και το Μέτρο 2.3 τη στήριξη για επενδύσεις σχετικές με τις Α.Π.Ε. Το Πρόγραμμα ολοκληρώθηκε μέσω δύο κύκλων προσκλήσεων για την κατάθεση προτάσεων. Κατά τη διάρκεια των 2 γύρων προτάσεων που υποβλήθηκαν στα πλαίσια του Επιχειρησιακού Προγράμματος για την Ενέργεια / Μέτρο 3.2 , εγκρίθηκαν 12 σχέδια, σχετικά με εφαρμογές της βιοενέργειας.

Κατά τη διάρκεια του 1ου κύκλου είχε σχεδιαστεί η διάθεση περίπου 82 Μ€. Ο 1ος κύκλος περιλάμβανε προτάσεις χρηματικού ύψους 176 Μ€. Από τις 117 προτάσεις που είχαν κατατεθεί στον 1ο κύκλο, επιλέχθηκαν οι 51, από τις οποίες οι 4 αφορούσαν εφαρμογές χρήσης βιομάζας. Οι 3 από αυτές αναφέρονταν στην εκμετάλλευση υπολειμμάτων εκκοκκιστηρίων βαμβακιού και η 1 στην εκμετάλλευση αστικών λυμάτων. Το σύνολο των προτάσεων αυτών χρηματοδοτήθηκε με 51,6 Μ€, για επενδύσεις σχετικές με εξοικονόμηση ενέργειας, και με 30,4 Μ€, για εφαρμογές Α.Π.Ε. Ο προϋπολογισμός του 2ου κύκλου ανερχόταν στα 214 Μ€, από αυτά το ποσό των 147 Μ€ προοριζόταν για εφαρμογές εξοικονόμησης ενέργειας, ενώ 67 Μ€ για εφαρμογές Α.Π.Ε.. Κατά τη διάρκεια αυτού του κύκλου επιλέχθηκαν τελικά 8 προτάσεις σχετικές με την παραγωγή βιοενέργειας. Από αυτές οι 4 αφορούσαν την εκμετάλλευση γεωργικών υπολειμμάτων, 2 την εκμετάλλευση απορριμμάτων και αστικών λυμάτων και 2 την τηλεθέρμανση.

### **Πρόγραμμα 2, του Επιχειρησιακού Προγράμματος για την Ανταγωνιστικότητα:**

Το Μέτρο 2.1 του Προγράμματος 2 του Επιχειρησιακού Προγράμματος για την Ανταγωνιστικότητα στοχεύει στην παροχή κρατικής υποστήριξης στις ιδιωτικές επενδύσεις σε Α.Π.Ε. και η κρατική επιχορήγηση, για επενδύσεις στον τομέα βιομάζα – βιοαέριο, ανέρχεται στο 40% του συνολικού κόστους επένδυσης, εξαρτώμενο βέβαια και από τη γεωγραφική περιοχή. Στα πλαίσια της πρώτης προκήρυξης του Μέρους 2.1, εγκρίθηκαν ιδιωτικές επενδύσεις κόστους 745,4 Μ€, από τον Υπουργό

Ανάπτυξης τον Ιούνιο του 2002. Η έγκριση έγινε μετά από αξιολόγηση των προτάσεων που κατατέθηκαν, οι οποίες αφορούσαν τη χρήση Α.Π.Ε. και τεχνολογιών περιορισμού της κατανάλωσης ενέργειας, που αντιστοιχούσαν στο 26% του συνολικού προϋπολογισμού για τις δράσεις του Τομέα Ενέργειας και Φυσικών Πόρων, Προγράμματος που ανήκει στο Επιχειρησιακό Πρόγραμμα για την Ανταγωνιστικότητα. Συγκεκριμένα αξιολογήθηκαν 201 επενδυτικές προτάσεις. Εγκρίθηκαν 95 προτάσεις, που αναφέρονται καθαρά σε εφαρμογές Α.Π.Ε. Οι 13 από αυτές αφορούσαν τη χρήση βιομάζας, με συνολικό κόστος 53,3 Μ€, 1 σχέδιο αναφέρεται στην παραγωγή βιοκαυσίμων, 7 σχέδια σε σύσταση μονάδων παραγωγής ενέργειας και 5 σχέδια στη χρήση βιομάζας για παραγωγή θερμότητας.

**Οδηγίες Ε.Ε για τα βιοκαύσιμα (2003/30/ΕΚ, 2003/96/ΕΚ).** Το 2003 το Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης και το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, ενέκριναν δύο οδηγίες που αφορούσαν εναλλακτικές ενεργειακές πηγές και μείωση των αερίων του θερμοκηπίου: Την οδηγία 2003/30/ΕΚ, η οποία προωθεί τα βιοκαύσιμα, θέτοντας σταδιακούς στόχους για την κατανάλωση στον τομέα των μεταφορών και την οδηγία 2003/96/ΕΚ η οποία αφορά την αποφορολόγηση. Αυτή επιτρέπει στα κράτη-μέλη να ορίσουν ολική ή μερική αποφορολόγηση των βιοκαυσίμων. Η οδηγία 30 του 2003, ορίζει ως Εθνικούς ενδεικτικούς στόχους για τη χρήση των βιοκαυσίμων, το 2% του συνόλου των μεταφορών για το 2005, το οποίο σταδιακά θα ανέλθει στο 5,75% το έτος 2010. Ως βιοκαύσιμα ορίζει μια σειρά προϊόντων όπως: βιοαιθανόλη, βιοντήζελ, βιοαέριο, βιομεθανόλη κ.ά.

## 8. Προϋπολογισμός εγκατάστασης φυτείας (farm budget)

---

Στο κεφαλαίο αυτό αναλύεται το κόστος της καλλιέργειας της ελαιοκράμβης. Στους υπολογισμούς λάβαμε υπόψη τιμές επαγγελματιών με αγροτικά μηχανήματα.

### *Προμήθεια σπόρου*

Στην ελληνική αγορά υπάρχουν πολλά υβρίδια καθώς και πολλές ποικιλίες ελαιοκράμβης (ελληνικές αλλά και γερμανικές) από τις οποίες ο παραγωγός μπορεί να προμηθευτεί τον σπόρο. Σύμφωνα με τιμές του 2006 η αγορά του σπόρου κοστίζει (μέσο όρο) περί τα 15 € / κιλό. Δεδομένου ότι χρειάζονται περί τα 180 γραμμάρια σπόρου ανά στρέμμα, η προμήθεια του υλικού θα κοστίσει στο παραγωγό 2.7 €/στρ.

### *Εγκατάσταση καλλιέργειας*

Για την προετοιμασία των αγρών επαρκούν μια βαθιά άροση (30 εκατ.), και 2-3 κατεργασίες με δισκοσβάρνα. Σύμφωνα με τιμές του 2006, η άροση κοστίζει περί τα 10 €/στρέμμα και η κατεργασία με δισκοσβάρνα 3 €/στρέμμα x 3 φορές = 9 €/στρέμμα. Η σπορά θα πραγματοποιηθεί με πνευματικό σπορέα ακριβείας (25-30 εκατοστά σειρά με σειρά). Η αμοιβή του σπορέα (άνθρωπος + μηχανή) ανέρχεται στα 3 €/στρ και η σπορά θα γίνει τον Σεπτέμβριο - Οκτώβριο. Επίσης πριν την σπορά θα εφαρμοστεί βασική λίπανση με 15 κιλά/στρ από 20-10-10. Υπολογίζεται κόστος περί τα 4.5 €/στρ. Επίσης η εφαρμογή ζιζανιοκτόνου (σκεύασμα και μηχανή) θα κοστίσει περί τα 2 €/στρ.

### *Καλλιεργητικές φροντίδες*

Στις φροντίδες αυτές συγκαταλέγεται η άρδευση (3 φορές) και επιπλέον επιφανειακή λίπανση με άζωτο. Υπολογίζεται κόστος άρδευσης περί τα 5€/στρ/εφαρμογή δηλαδή 15€/στρ. Η λίπανση θα εφαρμοστεί λίγο πριν την άνθιση δηλαδή την περίοδο που η καλλιέργεια θα έχει υψηλές ανάγκες, και θα χρειαστεί περί τα 15 κιλά αζώτου (π.χ από το 33-0-0), με κόστος περί τα 5€/στρ.

### Συγκομιδή – μεταφορά

Για τη συγκομιδή της ελαιοκράμβης θα χρησιμοποιηθούν αλλωνιστικές μηχανές και το κόστος υπολογίζεται στα 10€/στρ. Τα έξοδα μεταφοράς θα επιβαρύνουν τον αγοραστή.

Συγκεντρωτικά έχουμε σε €/στρ:

- |                                     |           |
|-------------------------------------|-----------|
| • Προμήθεια σπόρου                  | 2.7 €/στρ |
| • Την εγκατάσταση                   |           |
| ▪ Όργωμα - προετοιμασία σποροκλίνης | 20 €/στρ  |
| ▪ Σπορά                             | 3 €/στρ   |
| ▪ Προφυτρωτικό ζιζανιοκτόνο         | 2 €/στρ   |
| ▪ Βασική λίπανση                    | 4.5 €/στρ |
| • Καλλιεργητικές φροντίδες          |           |
| ▪ Άρδευση - έλεγχος ζιζανίων        | 15 €/στρ  |
| ▪ Επιφανειακή λίπανση               | 5 €/στρ   |
| • Συγκομιδή – Μεταφορά              | 10 €/στρ  |

---

Σύνολο εξόδων 62.2 €/στρ

Λαμβανομένου υπόψη ότι η παραγωγή της ελαιοκράμβης κάτω από πραγματικές συνθήκες παραγωγού στην Ελλάδα κυμαίνεται από 150 έως και 300 κιλά το στρέμμα σε σπόρο και ότι το 40% της ποσότητας αυτής μετατρέπεται σε υγρή μορφή υπολογίζεται ότι ανά στρέμμα παράγεται:  $225 \text{ κιλά σπόρο/στρ} \times 0.4 \text{ κιλά λάδι/κιλό σπόρο} = 90 \text{ κιλά λάδι ανά στρέμμα}$ .

Η τιμές αγοράς δεν έχουν ακόμη διαμορφωθεί, αλλά από την παρούσα ανάλυση φαίνεται καθαρά ότι για να συμφέρει τον αγρότη να σπείρει κράμβη θα πρέπει η συνολική πρόσδοδος να ξεπερνά τα 70 €/στρ τουλάχιστον !!!

## 9. Συμπεράσματα

---

Η ελαιοκράμβη αποτελεί μια νέα πρόκληση για τον αγροτικό κόσμο. Είναι μια καλλιέργεια που στο παρελθόν δεν κατείχε σημαντική θέση στον ελληνικό χώρο. Όμως, όπως φαίνεται, θα μπορέσει να προσαρμοστεί στην ελληνική γη κάνοντας χρήση νέων υδροβίων και να καλλιεργηθεί από τους αγρότες αυξάνοντας το εισόδημά τους.

Η σπορά της ελαιοκράμβης δεν θα αποτελέσει πρόβλημα, καθώς πολλές εταιρίες προσφέρουν στους παραγωγούς πλήρες οδηγούς καλλιεργητικών φροντίδων

Είναι πλέον αναγκαία η αντικατάσταση του πετρελαίου από άλλες πηγές ενέργειας όπως τα βιοκαύσιμα για την παραγωγή των οποίων χρειάζεται να καλλιεργηθούν ελαιούχα φυτά. Η προστασία του περιβάλλοντος αποτελεί πλέον κοινό στόχο των χωρών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης και με σχετικές διατάξεις τις υποχρεώνει στην χρήση ενεργειακών φυτών.

## 10. Βιβλιογραφία:

---

- 1) Diepenbrock, W., Grosse F., 1995: Rapeseed – physiology. In: Diepenbrock W., Becker H. C., eds. *Physiological Potentials for Yield Improvement of Annual Oil and Protein Crops*, Blackwell Science, Berlin, Vienna.
- 2) Gabrielle, B., Denoroy P., Gosse G., Justes E., and Andersen M. N., 1998: A model of leaf area development and senescence for winter oilseed rape. *Field Crops Res.* 57, 209–222.
- 3) Hafsi, M., Mechmeche W., Bouamama L., Djekoune A., Zaharieval M., Monneveux P., 2000: Flagleaf senescence, as evaluated by numerical imageanalysis, and its relationship with yield under drought in durum wheat. *J. Agron. Crop Sci.* 185, 275–280.
- 4) Hansen P. M., Schjoerring J. K., 2003: Reflectance measurement of canopy biomass and nitrogen status in wheat crops using normalized difference vegetation indices and partial least squares regression. *Remote Sensing Environ.* 86, 542–553.
- 5) Jonckheere, I., Fleck S., Nackaerts K., Muys B., Coppin P., Weiss M., Baret F., 2004: Review of methods for in situ leaf area index determination Part I. Theories, sensors and hemispherical photography. *Agric. For. Meteorol.* 121, 19–35.
- 6) Jost P. H., Cothren J. T., 2001: Phenotypic alterations and crop maturity differences in ultranarrow row and conventionally spaced cotton. *Crop Sci.* 41, 1150–1159.
- 7) Lancashire P.D., Bleiholder H., Van den Boom T., Langewald P., Stauss R., Weberands E., Witzemberger A., 1991: A uniform decimal code for growth stages of crops and weeds. *Ann. Appl. Biol.* 119, 561–601.
- 8) Machado J. L., Reich P. B., 1999: Evaluation of several measures of canopy openness as predictors of photosynthetic photon flux density in deeply shaded conifer-dominated forest understory. *Can. J. Res.* 29, 1438–1444.
- 9) Malone S., Herbert D. A. Jr, Holshouser D. L., 2002: Evaluation of the LAI-2000 plant canopy analyser to estimate leaf area in manually defoliated soybean. *Agron. J.* 94, 1012–1019.
- 10) Mendham N. J., Shipway P. A., Scott R. K., 1981: The effect of delayed sowing and weather on growth, development and yield of winter oil-seed rape (*Brassica napus*). *J. Agric. Sci. Camb.* 96, 389–416.
- 11) Muller, J., Behrens T., Diepenbrock W., 2005: Measurement and modelling of canopy gas exchange of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Agric. For. Meteorol.* 132, 181–200.
- 12) Norman J. M., Gower S. T., 1991: Rapid estimation of leaf area index in conifer and broad-leaf plantations. *Ecology* 72, 1896–1900.

- 13) Rathke G.W., Behrens T., Diepenbrock W., 2006. Integrated nitrogen management strategies to improve seed yield, oil content and nitrogen efficiency of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): A review. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 117 80–108
- 14) Richardson M. D., Karcher D. E., Purcell L. C., 2001: Quantifying turfgrass cover using digital image. *Crop Sci.* 41, 1884–1888.
- 15) Sierts H.P., Geisler G., Le' on J., Diepenbrock W., 1987: Stability of yield components from winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). *J. Agron. Crop Sci.* 158, 107–113.
- 16) Sims A. L., Moraghan J. T., Smith L. J., 2002: Spring wheat response to fertilizer nitrogen following a sugar beet crop varying in canopy color. *Prec. Agric.* 3, 283-295.
- 17) Vrindts E., De Baerdemaeker J., Ramon H., 2002: Weed detection using canopy reflection. *Prec. Agric.* 3, 63–80.
- 18) Watson D. J., 1947: Comparative physiological studies in the growth of field crops. I. Variation in net assimilation rate and leaf area between species and varieties, and within and between years. *Ann. Bot.* 11, 41–76.
- 19) Wilhelm W. W., Ruwe K., Schlemmer M. R., 2000: Comparison of three leaf area index meters in a corn canopy. *Crop Sci.* 40, 1179–1183.
- 20) Yoshioka Y., Iwata H., Ohsawa R., Ninomiya S., 2004: Quantitative evaluation of flower colour pattern by image analysis and principal component analysis of *Primula sieboldii* E. Morren. *Euphytica* 139, 179–186.

### Websites

- 21) [www.syngenta.gr](http://www.syngenta.gr)
- 22) [www.agrotypos.gr](http://www.agrotypos.gr)
- 23) [www.canola-council.com](http://www.canola-council.com)

### Εφημερίδες, Πληροφορίες από Εταιρίες

- 24) Oilseed pocket guide, Monsanto Hellas
- 25) Εφημερίδα Agrenda
- 26) Στεφανίδου Ρεβέκκα, Οδηγίες Καλλιέργειας για την εταιρία Bios Agrosystems



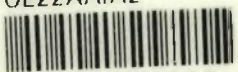
# Παράρτημα Α

Πίνακας 2  
BBCH growth stage scale—oilseed rape (Lancashire et al., 1991)

0 Germination	1 Leaf development	2 Formation of side shoots	3 Stem elongation	4 Development of harvestable vegetative plant parts
00 Dry seed	10 Cotyledons completely unfolded	20 No side shoots	30 Beginning of stem elongation no internodes ("rosette")	40
01 Beginning of seed imbibition	11 First leaf unfolded	21 Beginning of side shoot development: first side shoot detectable	31 One visibly extended internode	41
02 —	12 Two leaves unfolded	22 Two side shoots detectable	32 Two visibly extended internodes	42
03 Seed imbibition complete	13 Three leaves unfolded	23 Three side shoots detectable	33 Three visibly extended internodes	43
04 —	14 Four leaves unfolded	24 Four side shoots detectable	34 Four visibly extended internodes	44
05 Radicle emerged from seed	15 Five leaves unfolded	25 Five side shoots detectable	35 Five visibly extended internodes	45
06 —	16 Six leaves unfolded	26 Six side shoots detectable	36 Six visibly extended internodes	46
07 Hypocotyl with cotyledons emerged from seed	17 Seven leaves unfolded	27 Seven side shoots detectable	37 Seven visibly extended internodes	47
08 Hypocotyl with cotyledons growing towards soil surface	18 Eight leaves unfolded	28 Eight side shoots detectable	38 Eight visibly extended internodes	48
09 Emergence: cotyledons emerge through soil surface	19 Nine or more leaves unfolded	29 End of side shoot development: 9 or more side shoots detectable	39 Nine or more visibly extended internodes	49
5 Inflorescence emergence	6 Flowering	7 Development of fruit	8 Ripening	9 Senescence
50 Flower buds present, still enclosed by leaves	60 First flowers open	70 —	80 Beginning of ripening: seed green, filling pod cavity	90 —
51 Flower buds visible from above ("green bud")	61 Ten percent of flowers on main raceme open, main raceme elongating	71 Ten percent of pods have reached final size	81 Ten percent of pods ripe, seeds black and hard	91
52 Flower buds free, level with the youngest leaves	62 —	72 —	82 —	92
53 Flower buds raised above the youngest leaves	63 Thirty percent of flowers on main raceme open	73 Thirty percent of pods have reached final size	83 Thirty percent of pods ripe, seeds black and hard	93
54 —	64 —	74 —	84 —	94
55 Individual flower buds (main inflorescence) visible but still closed	65 Full flowering: 50% of flowers on main raceme open, older petals falling	75 Fifty percent of pods have reached final size	85 Fifty percent of pods ripe, seeds black and hard	95
56 —	66 —	76 —	86 —	96
57 Individual flower buds (secondary inflorescences) visible but still closed	67 Flowering declining: majority of petals fallen	77 Seventy percent of pods have reached final size	87 Seventy percent of pods ripe, seeds black and hard	97 Plant dead and dry
58 —	68 —	78 —	88 —	98
59 First petals visible, flower buds still closed ("yellow bud")	69 End of flowering	79 Nearly all pods have reached final size	89 Fully ripe: nearly all pods ripe, seeds black and hard	99 Harvested product



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000091043