



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ
ΣΠΟΥΔΩΝ**

Μεταπτυχιακή Διατριβή

**“ΕΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗ ΚΑΙ ΣΟΓΙΑ: ΔΥΟ ΝΕΕΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ
ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΟΥ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ ΚΑΙ ΤΗΝ
ΕΛΛΑΔΑ”**



ΑΝΘΟΥΛΑ Α. ΣΠΑΝΟΥ

ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ, ΜΑΪΟΣ 2008

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

- 1. Νικόλαος Δαναλάτος:** Επιβλέπων Καθηγητής,
Καθηγητής, Εργαστήριο Γεωργίας
Γεωπονικής Σχολής Πανεπιστημίου Θεσσαλίας
- 2. Ιμπραχίμ Αβραάμ Χα:** Αναπληρωτής Καθηγητής, Εργαστήριο Λαχανοκομίας
Γεωπονικής Σχολής Πανεπιστημίου Θεσσαλίας
- 3. Αθανάσιος Σφουγγάρης:** Επίκουρος Καθηγητής,
Εργαστήριο Διαχείρισης Οικοσυστημάτων
Γεωπονικής Σχολής Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Στην οικογένεια μου

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή κ. Ν. Δαναλάτο για την καθοδήγηση του κατά τη διάρκεια της εργασίας μου. Ιδιαίτερες ευχαριστίες στους κ.κ. Α. Μαυρομάτη και Δ. Μπαρτζιάλη για τις υποδείξεις τους σε θέματα της διατριβής μου και για την στήριξη τους καθ' όλη τη διάρκεια του μεταπτυχιακού. Ευχαριστώ επίσης θερμά τους κ.κ. Α. Χα και Α. Σφουγγάρη για τις διορθώσεις τους. Τέλος, ευχαριστώ το σύζυγό μου, την οικογένεια μου και τους φίλους μου για την αγάπη, ενθάρρυνση, συμπαράσταση και υπομονή τους.

Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	3
2.	Η ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΟΝ ΚΟΣΜΟ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ	5
3.	Η ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	12
4.	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΓΕΩΡΓΙΑ ΚΑΙ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ	16
4.1.	Αγροτικές καλλιέργειες.....	16
4.2.	Περιβαλλοντικά οφέλη από την ανάπτυξη ενεργειακών καλλιεργειών	17
4.3.	Κοινωνικό-οικονομικά οφέλη από την ανάπτυξη ενεργειακών καλλιεργειών 18	
4.4.	Είδη καυσίμων που παράγονται από τα φυτά	19
5.	ΕΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗ.....	22
5.1.	Γενικά στοιχεία.....	23
5.2.	Τα είδη του γένους Brassica.....	24
5.3.	Βοτανικοί χαρακτήρες	25
5.4.	Σύσταση του σπόρου	29
5.5.	Παραγωγή και αποδόσεις.....	29
5.6.	Αποδόσεις σπόρου	31
5.6.1.	Απόδοση σπόρου σε λάδι.....	31
5.6.2.	Απόδοση σπόρου σε βιοντίζελ	32
5.7.	Απαιτήσεις σε εδαφοκλιματικές συνθήκες	32
5.8.	Βασικές αρχές διαχείρισης της καλλιέργειας της ελαιοκράμβης	34
5.8.1.	Εποχή σποράς	34
5.8.2.	Εδάφη	35
5.8.3.	Προετοιμασία εδάφους.....	36
5.8.4.	Σπορά.....	37
5.8.5.	Πυκνότητα σποράς.....	38
5.8.6.	Λίπανση	39
5.8.7.	Άρδευση.....	43
5.8.8.	Συγκομιδή.....	43
5.8.9.	Αποθήκευση.....	45
5.9.	Αμειψισπορά.....	46
5.10.	Έλεγχος των ζιζανίων	47
5.11.	Εχθροί και ασθένειες.....	48
5.12.	Χρήση υβριδίων	48
5.13.	Οικονομικά στοιχεία	49
6.	ΣΟΓΙΑ.....	55
6.1.	Γενικά Στοιχεία.....	55
6.2.	Βοτανικοί Χαρακτήρες	57
6.3.	Σύσταση σπόρου.....	63
6.4.	Αποδόσεις σπόρου	65
6.5.	Απαιτήσεις σε εδαφοκλιματικές συνθήκες	66
6.6.	Βασικές αρχές διαχείρισης της καλλιέργειας της σόγιας.....	69
6.6.1.	Προετοιμασία εδάφους.....	69
6.6.2.	Εμβολιασμός του σπόρου.....	70
6.6.3.	Σπορά.....	72
6.6.4.	Περιποιήσεις μετά το φύτευμα	75
6.6.5.	Λίπανση	75
6.6.6.	Άρδευση.....	79

6.6.7.	Συγκομιδή.....	80
6.6.8.	Αποθήκευση.....	82
6.7.	Αμειψισπορά.....	83
6.8.	Επίσπορη καλλιέργεια.....	84
6.9.	Έλεγχος ζιζανίων.....	85
6.10.	Εχθροί και ασθένειες.....	87
6.11.	Οικονομικά στοιχεία.....	90
7.	ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΑΛΛΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	91
8.	Ο ΑΝΤΙΛΟΓΟΣ.....	98
9.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	105
10.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	108
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	112

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στις αρχές της δεκαετίας του 50 έκανε την εμφάνισή του το ενεργειακό πρόβλημα. Παρά το γεγονός ότι το 1950 τα εκτιμώμενα εκμεταλλεύσιμα αποθέματα είχαν επάρκεια 20 χρόνων, επικρατούσε κάποια αδιαφορία σε σχέση με την ενεργειακή τροφοδότηση. Με την εμφάνιση της ενεργειακής κρίσης του 1973, άρχισε να συνειδητοποιείται το ενεργειακό πρόβλημα. Από τότε, έχει αναπτυχθεί μια πλούσια φιλολογία αναφορικά με τα αίτια δημιουργίας, τις επιπτώσεις και τις πιθανές λύσεις του. Το ενεργειακό πρόβλημα, ανεξάρτητα από τη χρονική και την τοπική ιδιαιτερότητα που εμφανίζει, προσδιορίζεται κυρίως από τις εξής συνιστώσες:

- Την ανοδική τάση των τιμών της ενέργειας, η οποία δημιουργεί αύξηση του κόστους στο σύνολο των προϊόντων και των υπηρεσιών. Αξίζει να σημειωθεί, ότι από την ενεργειακή κρίση μέχρι σήμερα οι τιμές του αργού πετρελαίου έχουν τετραπλασιαστεί, και από τις αρχές του 2008 αυξάνονται ραγδαία, γεγονός που πιστοποιεί τη μονιμότητα του ενεργειακού προβλήματος ως προς την άνοδο των τιμών.
- Την αβεβαιότητα επάρκειας και σταθερότητας της ενεργειακής τροφοδοσίας. Το φαινόμενο της αβεβαιότητας συντηρείται από τοπικές και περιφερειακές συρράξεις, οι οποίες στις περισσότερες των περιπτώσεων δημιουργούνται από παρέμβαση τρίτων, προκειμένου να αυξήσουν την επιρροή τους στο διεθνές κύκλωμα του πετρελαίου.
- Την εξάντληση των ενεργειακών πόρων, έστω και αν αυτή τοποθετείται σε μακρινούς χρονικούς ορίζοντες.

- Τη ρύπανση της ατμόσφαιρας και των υδάτινων πόρων. Συγκεκριμένα η ενέργεια επιδρά δυσμενώς στο περιβάλλον σε κάθε φάση της ενεργειακής ροής, δηλαδή από την εξόρυξη των πρώτων υλών μέχρι την τελική χρήση τους, με συνέπεια να συμβάλλει τα μέγιστα στη δημιουργία του φαινομένου του θερμοκηπίου (από τις εκπομπές των αερίων καύσης) και ταυτόχρονα να μειώνει τη διαθεσιμότητα του υδάτινου δυναμικού (από την ποιοτική υποβάθμιση των αποδεκτών). Έτσι, το ενεργειακό σύστημα είναι κυρίως υπεύθυνο για την κλιματική αλλαγή και για την παγκόσμια υδατική κρίση.
- Τη χαμηλή αποδοτικότητά του ενεργειακού συστήματος. Το κύκλωμα διαχείρισης της ενεργειακής ροής χαρακτηρίζεται από μεγάλες απώλειες, που ανέρχονται στο 85% της πρωτογενούς ενέργειας. Διαπιστώνεται ως εκ τούτου, ότι σημαντική συνιστώσα του ενεργειακού συστήματος είναι η μη ορθολογική διαχείρισή του.

Ως το 1750 η συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα ήταν 280 μέρη ανά εκατομμύριο (ppm). Σήμερα, στο περιβάλλον του «θερμοκηπίου», έχουμε 379 ppm διοξειδίου του άνθρακα. Αλλά η κατάσταση εξελίσσεται πλέον ραγδαία, ξεφεύγοντας από κάθε έλεγχο. Το πόρισμα της Διακυβερνητικής Επιτροπής Κλιματικής Αλλαγής (IPCC), έδειξε ότι αν συνεχίσουμε την καύση υδρογονανθράκων, στα μέσα του 21ου αιώνα θα φθάσουμε τα 560 ppm. Κατά συνέπεια, η μέση θερμοκρασία στον πλανήτη θα έχει ως τότε ανεβεί κατά 2 βαθμούς από εκείνη που είχαμε προ βιομηχανικής εποχής, με τις ευνόητες καταστροφικές συνέπειες.

Ως το 2015, η μέση θερμοκρασία θα έχει ανεβεί ίσως κατά έναν βαθμό και θα έχουμε σίγουρα φθάσει στα 400 ppm διοξειδίου του άνθρακα, σημείο που θεωρείται οριακό για την εκδήλωση ακραίων καιρικών φαινομένων. Οι επιπτώσεις στο κλίμα, στην αγροτική παραγωγή, στην ποιότητα και ποσότητα του πόσιμου νερού, στη διαβίωση και τελικά, στη συμβίωση των ανθρώπων θα είναι κατακλυσμιαίες.

Δημοσιεύθηκε στο περιοδικό «Nature» το πόρισμα μιας μελέτης, σε συνεργασία της Βρετανικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας και του Πανεπιστημίου της Οξφόρδης. Με την εθελοντική συμμετοχή 95.000 χρηστών του Διαδικτύου από 150 χώρες, τέθηκαν υπό επεξεργασία 2.017 μοντέλα προσομοίωσης του κλίματος, τα οποία κατέληξαν σε κάτι εφιαλτικό: η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας μετά τον διπλασιασμό της συγκέντρωσης του διοξειδίου του άνθρακα μπορεί να φθάσει έως

και τους 11,5° C. Για να σταματήσει η αντίστροφη μέτρηση και να σταθεροποιηθεί το κλίμα, η IPCC ζητάει από τις χώρες - μέλη του G8, να φθάσουν έως το 2025, να παράγουν το ένα τέταρτο της ηλεκτρικής τους ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές και να έχουν διπλασιάσει τα ερευνητικά τους κονδύλια για εναλλακτικές πηγές ενέργειας ως το 2010 (www.tovima.dolnet.gr).

Θεωρητικά, τα τεχνολογικά προηγμένα κράτη δουλεύουν ήδη προς αυτή την κατεύθυνση υπό την απειλή, ότι ως το 2050 οι παγκόσμιες ενεργειακές ανάγκες θα έχουν διπλασιαστεί και τα αποθέματα υδρογονανθράκων θα έχουν εξαντληθεί. Σήμερα το 80% της ενέργειας προέρχεται από ορυκτά καύσιμα, το 14% από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας- ΑΠΕ και το 6% από πυρηνικούς σταθμούς. Είναι φανερό, ότι για την επίλυση του ενεργειακού προβλήματος επιβάλλεται να ελαχιστοποιηθεί η χρήση ορυκτών καυσίμων. Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει απαιτήσει από τα κράτη-μέλη της ως το 2010, να έχουν μετατρέψει το 12% των ενεργειακών πηγών τους σε ανανεώσιμες. Το πετρέλαιο και τα συναφή ενεργειακά αποθέματα του εσωτερικού της γης παρέχουν μεν εξαιρετικής απόδοσης καύσεις, αλλά αφενός δεν ανανεώνονται και αφετέρου δεν ανακυκλώνουν τα εκπεμπόμενα καυσαέρια τους. Αντιθέτως, πηγές ενέργειας όπως ο ήλιος, ο άνεμος, τα κύματα και τα φυτά παρέχουν αυτά τα επιθυμητά χαρακτηριστικά, αλλά όχι με την ίδια ενεργειακή απόδοση.

2. Η ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΟΝ ΚΟΣΜΟ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ

Τα τελευταία χρόνια έννοιες όπως βιώσιμη ανάπτυξη, ασφάλεια ενεργειακού εφοδιασμού, βελτίωση της ανταγωνιστικότητας έχουν γίνει αρκετά οικείες στους πολίτες της Ε.Ε. Οι έννοιες αυτές σηματοδοτούν τις βασικές κατευθύνσεις της Ευρωπαϊκής αναπτυξιακής πολιτικής, οι οποίες σχετίζονται με το περιβάλλον, την ενέργεια, την οικονομία και την κοινωνική ανάπτυξη (www.agoraideon.gr).

Σε παγκόσμιο και Ευρωπαϊκό επίπεδο, παρατηρείται, ιδιαίτερα την τελευταία εξαετία, μια έντονη ανάπτυξη της παραγωγής υγρών βιοκαυσίμων για αξιοποίηση τους στις μεταφορές. Η παραγωγή αυτή αφορά κατά κύριο λόγο βιοαιθανόλη (περίπου 36,5 δισεκατ. λίτρα, το 2005) και βιοντίζελ (περίπου 4 δισεκατ. λίτρα, το 2005) που υποκαθιστούν αντίστοιχα βενζίνη και ντίζελ κίνησης. Η παραγωγή αυτή χρησιμοποιεί «πρώτης γενιάς» γεωργική πρώτη ύλη και «πρώτης γενιάς» τεχνολογίες μετατροπής τους σε υγρά καύσιμα. Όσο αφορά στην παραγωγή βιοαιθανόλης, οι

κύριοι παραγωγοί είναι η Βραζιλία και οι Η.Π.Α (με περίπου 45% της παγκόσμιας παραγωγής έκαστος, το 2005), ενώ όσο αφορά στο βιοντίζελ, κύριος παραγωγός αναδεικνύεται η Ευρωπαϊκή Ένωση (με περίπου το 90 % της παγκόσμιας παραγωγής, το 2005). Η ανάπτυξη αυτή της παραγωγής αναμένεται να συνεχισθεί με ανάλογους ρυθμούς με αυτούς της προηγούμενης πενταετίας (διπλασιασμός έως τετραπλασιασμός) καθώς, διαρκώς νέες χώρες συμμετέχουν είτε στην παραγωγή γεωργικής πρώτης ύλης, είτε στην μετατροπή της σε υγρά βιοκαύσιμα (π.χ. Κίνα, Ινδία).

Ο ενεργειακός τομέας και ιδιαίτερα οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) και η Εξοικονόμηση Ενέργειας (ΕΞΕ) αποτελούν την «αιχμή του δόρατος» στην αναπτυξιακή πορεία της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ιδιαίτερα σήμερα, με δεδομένα τα γεωπολιτικά προβλήματα, τους περιβαλλοντικούς κινδύνους και τις υψηλές τιμές του πετρελαίου. Οι ΑΠΕ αποτελούν εν μέρει απάντηση στα προβλήματα αυτά, γιατί είναι τοπικός φυσικός πόρος που συμβάλλει στην απεξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα, βοηθάει την τοπική ανάπτυξη, δεν απαιτεί εξόρυξη, αγωγούς και συναλλαγματικούς κινδύνους και κυρίως, δεν απειλεί το φυσικό περιβάλλον.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση ξεκίνησε μία «επιθετική πολιτική» για την προώθηση των ΑΠΕ και της ΕΞΕ μετά τα μέσα της δεκαετίας του '90, με διατύπωση οραματισμού και κείμενα βασικών αρχών, όπως η Λευκή και η Πράσινη Βίβλος, αλλά και με Οδηγίες που καθόριζαν την πολιτική στους αντίστοιχους τομείς. Παράλληλα, η υπογραφή της Συνθήκης του Κιότο, έθεσε συγκεκριμένους στόχους για τη μείωση των εκπομπών αερίων που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, κυρίως του διοξειδίου του άνθρακα, η επίτευξη των οποίων καθιστά τις ΑΠΕ και την ΕΞΕ βασικά «εργαλεία» (Agronews).

Τα αποτελέσματα της ενεργειακής πολιτικής της Ε.Ε. είναι ενθαρρυντικά. Σήμερα, στο ευρωπαϊκό ενεργειακό ισοζύγιο, οι ΑΠΕ συμμετέχουν με 6% στην παραγωγή ενέργειας και με 12% στην παραγωγή ηλεκτρισμού. Επιπλέον, ο τομέας των ΑΠΕ στην Ευρωπαϊκή Ένωση εμφανίζει τη μεγαλύτερη ανάπτυξη, με ετήσιο τζίρο 15 δισ. ευρώ, δημιουργώντας περισσότερες από 200.000 θέσεις εργασίας και πάνω από 4,5 εκατ. «πράσινους καταναλωτές».

Ωστόσο, οι στόχοι που πρέπει να επιτευχθούν είναι φιλόδοξοι: για το 2010 προβλέπεται διπλασιασμός της χρήσης ΑΠΕ, σε σχέση με το έτος βάση 1990 και ορίζεται, ότι 21% της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας θα πρέπει να προέρχεται από

ΑΠΕ. Μάλιστα, η Ευρωπαϊκή Ένωση ανεβάζει περαιτέρω τον πήχη, προτείνοντας ήδη υψηλότερους στόχους για το 2020 (π.χ. 29% για την ηλεκτροπαραγωγή).

Θα πρέπει να τονιστεί, ότι σε Ευρωπαϊκό αλλά και παγκόσμιο επίπεδο υπάρχουν σοβαροί περιορισμοί, τόσο γεωμορφολογικοί όσο και τεχνολογικοί, που δεν επιτρέπουν την απεριόριστη ανάπτυξη των υγρών βιοκαυσίμων με στόχο την πλήρη ή και σε μεγάλο βαθμό αντικατάσταση των προϊόντων πετρελαίου, έστω και με ένα μακροχρόνιο ορίζοντα 20 - 30 ετών. Σε αυτό συνηγορούν πρόσφατες εκθέσεις του International Energy Agency και άλλων διεθνών έγκυρων οργανισμών. Για αυτό, ο ρόλος των υγρών βιοκαυσίμων είναι η αντικατάσταση ενός μικρού μεν, αλλά υπολογίσιμου ποσοστού της συνολικής κατανάλωσης καυσίμων κατά τέτοιο τρόπο, ώστε αυτό να επιτευχθεί με οικονομικά ανταγωνιστικούς όρους και χωρίς σαρωτικές αλλαγές στην τεχνολογία των αυτοκινήτων (www.ecorete.gr).

Η καλλιέργεια της γεωργικής πρώτης ύλης για παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων στην Ευρωπαϊκή Ένωση επηρεάζεται άμεσα από τα συναφή μέτρα πολιτικής (κανόνες χρήσης γης, ενίσχυση καλλιέργειας ενεργειακών φυτών, αναμόρφωση του κλάδου ζάχαρης). Οι κανόνες χρήσης γης δίνουν τη δυνατότητα επιπρόσθετου αγροτικού εισοδήματος, επιτρέποντας την καλλιέργεια των εκτάσεων που τίθενται σε αγρανάπαυση, με καλλιέργειες τα προϊόντα των οποίων συμβολαιοποιούνται για την παραγωγή βιοκαυσίμων. Επίσης, η καλλιέργεια ενεργειακών φυτών για παραγωγή βιοκαυσίμων σε κανονική γεωργική γη, επιφέρει ειδική ενίσχυση 45 ευρώ ανά εκτάριο. Το 2005, εντάχθηκαν στο μέτρο της ειδικής αυτής ενίσχυσης 0,5 εκατομμ. εκτάρια με όριο για πλήρη απολαβή της ενίσχυσης τα 1,5 εκατομμ. εκτάρια. Σε αντιστάθμιση της γενικότερης σημαντικής μείωσης των κινήτρων για καλλιέργεια ζαχαρότευτλων που επιφέρει η αναμόρφωση του κλάδου ζάχαρης, η καλλιέργειά τους αντιμετωπίζεται ισότιμα με τα υπόλοιπα ενεργειακά φυτά, είτε πρόκειται για καλλιέργεια σε γη τεθείσα σε αγρανάπαυση, είτε για καλλιέργεια ως ενεργειακό φυτό σε κανονική γεωργική γη. Επιπρόσθετα, η ζάχαρη που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί στην παραγωγή βιοαιθανόλης εξαιρείται από τις μέγιστες επιτρεπόμενες ποσότητες ζάχαρης.

Η ανάπτυξη της παραγωγής υγρών βιοκαυσίμων στην Ευρωπαϊκή Ένωση επηρεάζεται από την εφαρμογή των Οδηγιών για τη χρήση των βιοκαυσίμων στις μεταφορές, για τη φορολογία των ενεργειακών προϊόντων και για την ποιότητα των υγρών βιοκαυσίμων. Με την Οδηγία για τη χρήση των βιοκαυσίμων στις μεταφορές (Οδηγία 2003/30/EK) τέθηκαν ενδεικτικοί στόχοι για τη συμμετοχή των

βιοκαυσίμων στο σύνολο των καυσίμων των μεταφορών (2% το 2005, 5,75% το 2010). Το 2005, το ποσοστό συμμετοχής των βιοκαυσίμων στο σύνολο των καυσίμων των μεταφορών στην Ευρωπαϊκή Ένωση ανήλθε περίπου στο 1,4%, υπολειπόμενο του τεθέντος στόχου. Με την Οδηγία για τη φορολογία των ενεργειακών προϊόντων (Οδηγία 2003/96/ΕΚ) δόθηκε η δυνατότητα στα κράτη-μέλη να μειώσουν ή/και εξαιρέσουν τα υγρά βιοκαύσιμα από τον ειδικό φόρο κατανάλωσης. Η ίδια, όμως, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή εκφράζει επιφυλάξεις για τον τρόπο με τον οποίο το σύστημα εξαίρεσης από τον ειδικό φόρο κατανάλωσης εφαρμόζεται στα κράτη-μέλη και για αυτό εξετάζει την εφαρμογή συστήματος, βάσει του οποίου επιβάλλεται στις εταιρείες καυσίμων συγκεκριμένο ποσοστό βιοκαυσίμων στα καύσιμα που διαθέτουν στην αγορά. Με την Οδηγία για την ποιότητα των υγρών βιοκαυσίμων (Οδηγία 2003/17/ΕΚ) ενσωματώθηκαν στην Ευρωπαϊκή νομοθεσία οι προδιαγραφές των Ευρωπαϊκών Προτύπων για το ντίζελ κίνησης και τη βενζίνη, όπως και για το αυτούσιο βιοντίζελ, και τέθηκε ως επιτρεπτό όριο το 5% κατ' όγκο στην ανάμιξη βιοντίζελ και βιοαιθανόλης, αντίστοιχα, σε ντίζελ κίνησης και βενζίνη (www.iene.gr).

Για το βιοντίζελ και τη βιοαιθανόλη, οι επενδύσεις αναπτύσσονται ταχύτατα σε ολόκληρο τον κόσμο. Στις ΗΠΑ το 2005 η παραγωγή βιοαιθανόλης ανήλθε στους 9.000.000 τόνους και αυξάνεται κατά 30% κάθε χρόνο, ενώ η παραγωγή βιοντίζελ ξεπέρασε τους 1.000.000 τόνους, με στόχο να διπλασιαστεί και αυτή μέχρι το τέλος του 2008. Η Βραζιλία διατηρεί παγκοσμίως την πρώτη θέση στην παραγωγή βιοαιθανόλης. Η Γερμανία παραμένει ο μεγαλύτερος παραγωγός βιοντίζελ στον κόσμο (1.700.000 τόνοι βιοντίζελ παρήχθησαν το 2005) και αυξάνει την παραγωγή του σταθερά περίπου κατά 40% κάθε χρόνο, ενώ αναπτύσσονται και μεγάλα εργοστάσια παραγωγής βιοαιθανόλης δυναμικότητας έως και 250.000 τόνων το χρόνο. Στην Ουγγαρία κατασκευάζεται το μεγαλύτερο εργοστάσιο παραγωγής βιοαιθανόλης στον κόσμο, δυναμικότητας 400.000 τόνων. Στην Ισπανία, στην Ιταλία, στην Αυστρία και στις άλλες χώρες της Κεντρικής Ευρώπης παράγονται σημαντικές ποσότητες βιοντίζελ και βιοαιθανόλης. Παράλληλα, τα βιοκαύσιμα δεύτερης και τρίτης γενιάς, όπως συνθετικά βιοκαύσιμα, βιοϋδρογόνο κ.ά., βρίσκονται προ των πυλών και αναμένεται να πρωταγωνιστήσουν στα αμέσως επόμενα χρόνια.

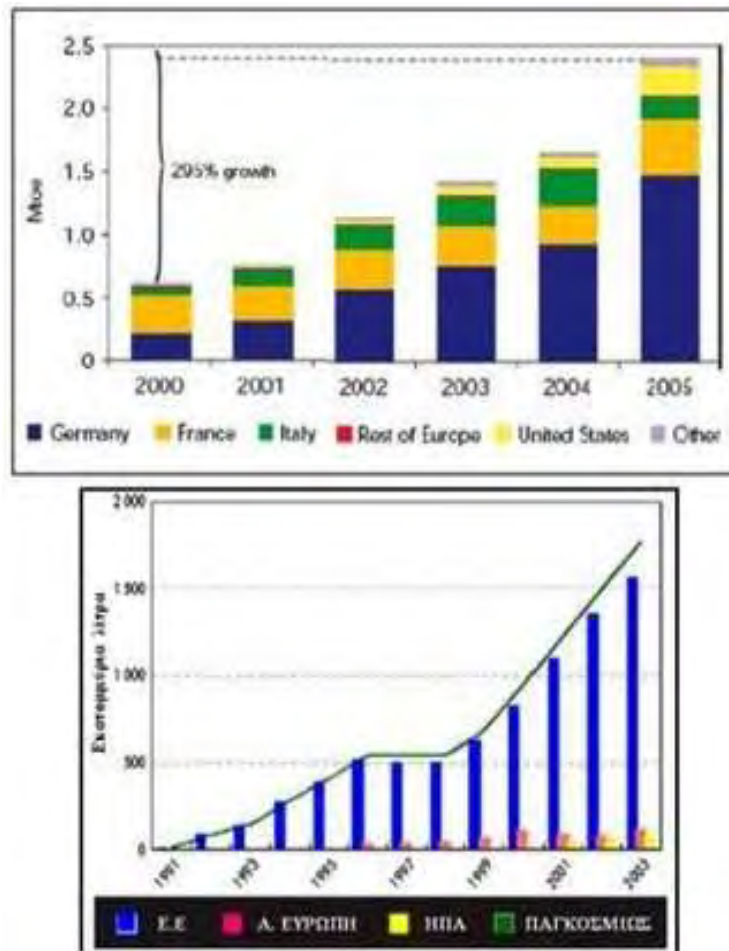
Η στρατηγική της Ε.Ε. που ξεκίνησε τον Φεβρουάριο του 2006 για τα βιοκαύσιμα, βασίζεται στο σχέδιο για εκμετάλλευση της βιομάζας, το οποίο υιοθετήθηκε το Δεκέμβριο του 2005 και έχει αναπτυχθεί σε επτά άξονες πολιτικής:

- υποκίνηση της ζήτησης βιοκαυσίμων
- κατάκτηση περιβαλλοντικών οφελών
- ανάπτυξη της παραγωγής και διανομής βιοκαυσίμων
- επέκταση των προμηθειών πρώτων υλών
- ενίσχυση των εμπορικών ευκαιριών
- υποστήριξη των αναπτυσσόμενων χωρών και
- υποστήριξη προγραμμάτων έρευνας και ανάπτυξης.

Το πρόγραμμα TERES II της Ε.Ε. προβλέπει, ότι ενέργεια 228 μεγατόνων ισοδύναμου πετρελαίου (ΜΤΠΙ) θα εξασφαλίζεται το έτος 2020 από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, από την οποία το 31,1% θα προέρχεται από ενεργειακή γεωργία. Στις ΗΠΑ προβλέπεται για το έτος 2030 να καλύπτεται το 28% της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, το μισό δε αυτής θα προέρχεται από ενεργειακή γεωργία (Υπουργείο Γεωργίας, 2000).

Η χρήση των βιοκαυσίμων στις μεταφορές συμβάλλει σημαντικά στη μείωση των εκπομπών, κυρίως του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) και του διοξειδίου του θείου (SO₂). Αξίζει να σημειωθεί, ότι στη Βραζιλία από την παραγωγή βιοαιθανόλης από ζαχαρότευτλα έχει επιτευχθεί μείωση των εκπομπών αερίων που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου κατά 90%. Παράλληλα, παρέχεται μία σημαντική νέα πηγή εισοδήματος στους αγρότες οι οποίοι καταφεύγουν στις ενεργειακές καλλιέργειες. Κατ' αυτό τον τρόπο αναπτύσσεται δραστικά η γεωργική οικονομία, ως κλάδος πλέον της λεγόμενης πράσινης οικονομίας, ανοίγοντας καινούριους ορίζοντες για οικονομολόγους, μηχανικούς γεωπόνους, χημικούς και περιβαλλοντολόγους. Με την αύξηση της διείσδυσης των βιοκαυσίμων στο ενεργειακό ισοζύγιο κάθε χώρας, επιτυγχάνεται μείωση της εξάρτησης της από το πετρέλαιο, διαμορφώνεται ένας ενεργειακός πλουραλισμός στις πηγές τροφοδοσίας της, και ενισχύεται η ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού της. Αυτό έχει ως πολιτική συνέπεια, χώρες-καταναλωτές πετρελαίου που ενισχύουν τον τομέα των βιοκαυσίμων, να αυξάνουν σημαντικά την γεωπολιτική ισχύ τους. Απόδειξη του ισχυρισμού αυτού είναι η πρόσφατη συμφωνία ΗΠΑ και Βραζιλίας για την προώθηση της βιοαιθανόλης, που αναδεικνύει το νέο στρατηγικό ενεργειακό ρόλο της Βραζιλίας σε παγκόσμιο επίπεδο. Ταυτόχρονα, σε τοπικό επίπεδο

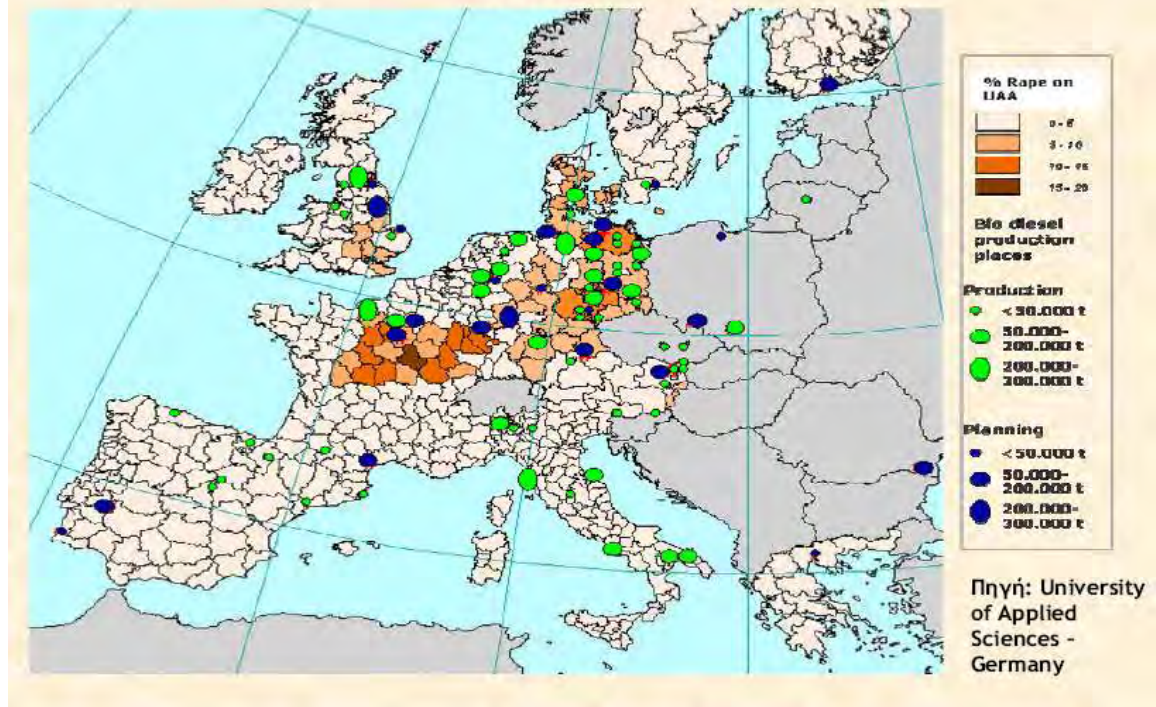
δημιουργούνται νέες επιχειρηματικές ευκαιρίες με την κατασκευή μονάδων παραγωγής, αλλά και με τη δημιουργία σύγχρονων καθετοποιημένων μονάδων, των λεγόμενων βιο-διυλιστηρίων.



Πηγή: IEA

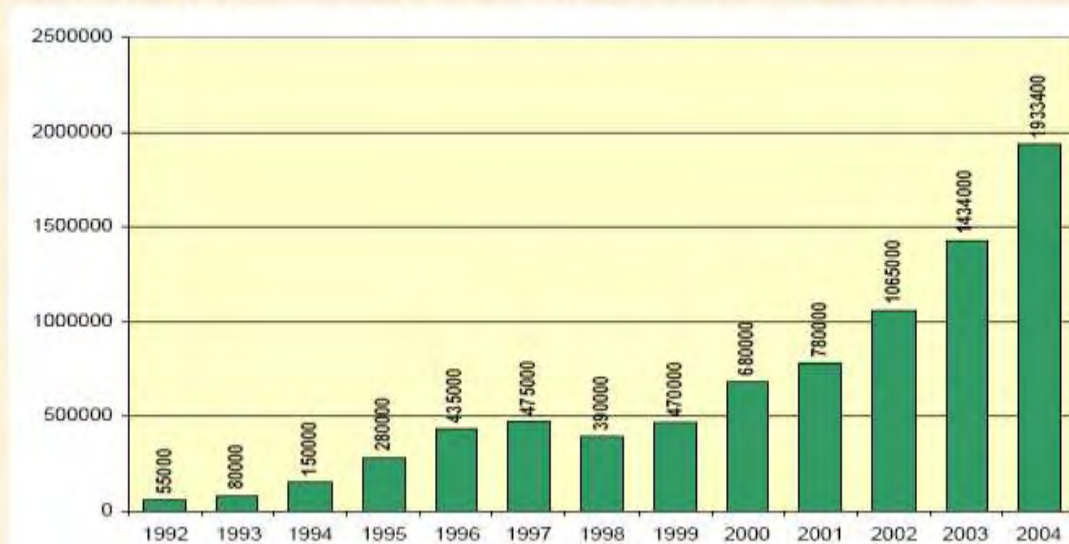
Διαγράμμα 1. Εξέλιξη της παγκόσμιας παραγωγής βιοντίζελ

Παραγωγή βιοντίζελ σε σχέση με την καλλιέργεια ελαιοκράμβης



Εικόνα 1. Παραγωγή βιοντίζελ από καλλιέργεια ελαιοκράμβης

Παραγωγή βιοντίζελ στην Ευρώπη από το 1992



Πηγή: Biofuels Barometer - June 2004, EUROBSERV'ER

Εικόνα 2. Παραγωγή βιοντίζελ στην Ευρώπη από το 1992

3. Η ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Στην χώρα μας η χρήση των υγρών βιοκαυσίμων στον τομέα των μεταφορών βρίσκεται ακόμη στα σπάργανα. Όμως, μετά την εισαγωγή του νέου νομοθετικού πλαισίου και την εφαρμογή των σχετικών κοινοτικών οδηγιών, αναμένονται σημαντικές εξελίξεις και δραστηριοποίηση ελληνικών και ξένων εταιρειών σε βιομηχανικό επίπεδο. Ο στόχος για κάλυψη 5,75% των καυσίμων μεταφορών μέχρι το 2010 από υγρά βιοκαύσιμα αποτελεί έναν απόλυτα ρεαλιστικό στόχο που σύμφωνα με πρώτες εκτιμήσεις μάλλον θα υπερκαλυφθεί.

Οι προκλήσεις που παρουσιάζονται για την Ελλάδα από την παγκόσμια ανάπτυξη στον τομέα των υγρών βιοκαυσίμων, είναι ιδιαίτερα σημαντικές και απαιτείται η διαμόρφωση μιας εθνικής στρατηγικής προκειμένου να αξιοποιηθούν θετικά, στο μεγαλύτερο βαθμό και το συντομότερο δυνατόν, για τη χώρα και τους παραγωγικούς τομείς της (γεωργία, μεταποίηση, εμπόριο). Το 2006, φάνηκε ως καθοριστικό έτος για την ανάπτυξη στην Ελλάδα όσο αφορά στην παραγωγή βιοντίζελ, όχι όμως και στη βιοαιθανόλη. Η ελληνική παραγωγή βιοντίζελ, με πρόβλεψη ετήσιας δυναμικότητας της τάξης των 560 εκατομμ. λίτρων, αναμένεται να βασισθεί σε φυτικά έλαια περίπου 80% εισαγόμενα και 20% εγχώρια, κυρίως βαμβακέλαια (περίπου 90%) και ηλιέλαια (περίπου 6%). Μια τέτοια εξέλιξη, θα απορροφούσε πλήρως ή σχεδόν πλήρως τον εγχωρίως παραγόμενο βαμβακόσπορο, που είναι υποπροϊόν της παραγωγής βαμβακιού, και τον ηλιόσπορο (www.minagric.gr).

Η Ελλάδα έχει καθυστερήσει σημαντικά στο ζήτημα της έρευνας και επιλογής των κατάλληλων τύπων ενεργειακών φυτών που θα μπορούσαν να ευδοκιμήσουν με μεγάλες αποδόσεις στην ελληνική γη, παρά τις σχετικές προσπάθειες του ΚΑΠΕ και πανεπιστημίων στο παρελθόν και τις πιο πρόσφατες ιδιωτικών εταιρειών, όπως η Redestos A.E. Καθυστερεί, επίσης, η εναρμόνιση της ελληνικής νομοθεσίας με αυτήν της Ευρωπαϊκής Ένωσης (π.χ. οι Κανονισμοί 1782/2003, 1973/2004, 660/2006, που αφορούν στην ειδική ενίσχυση των ενεργειακών φυτών). Το πρόβλημα προσανατολισμού των Ελλήνων αγροτών στην ενσωμάτωση ενεργειακών καλλιεργειών, θα εξακολουθήσει να είναι σημαντικό μέχρι να ολοκληρωθούν σχετικές μελέτες και να διαχυθούν τα αποτελέσματά τους. Αλλά και όταν τα παραπάνω ευοδωθούν, θα απαιτηθεί αρκετός χρόνος για να διεισδύσουν και

ενσωματωθούν σε μεγάλη κλίμακα στον ελληνικό αγροτικό τομέα οι καταλληλότεροι τύποι ενεργειακών φυτών με υψηλές αποδόσεις. Οι μέχρι στιγμής αναλύσεις (ΚΑΠΕ, Εργαστήριο Ετερογενών Μιγμάτων και Συστημάτων Καύσης του ΕΜΠ) δείχνουν, ότι στις σημερινές συνθήκες τα ενεργειακά φυτά που εξασφαλίζουν το υψηλότερο εισόδημα και τους μικρότερους κινδύνους στους Έλληνες αγρότες είναι ο ηλίανθος και τα τεύτλα ως πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοντίζελ και βιοαιθανόλης αντίστοιχα. Το γλυκό σόργο, επίσης, φαίνεται να έχει πολύ καλές προοπτικές ως ενεργειακό φυτό στην Ελλάδα για παραγωγή βιοαιθανόλης. Δεν πρέπει να υποτιμηθεί η συνεισφορά των υπολειμμάτων των γεωργικών εκμεταλλεύσεων, όπως ο βαμβακόσπορος για παραγωγή βαμβακέλαιου, που αναμένεται να αξιοποιηθεί πλήρως, και αποβλήτων ελαιουργείων (κασιγάρος), ως πρώτη ύλη για παραγωγή βιοντίζελ. Διάχυτη πάντως είναι η αντίληψη, ότι μόνο η επιχειρηματική συμμετοχή των αγροτών στην μεταποίηση της γεωργικής πρώτης ύλης και στην εμπορία των υγρών βιοκαυσίμων θα εξασφαλίσει σε αυτούς σεβαστό επιπρόσθετο εισόδημα (www.iene.gr).

Με νόμο που ψηφίστηκε το Νοέμβριο του 2005 (ν.3423/2005) εναρμονίζεται η Εθνική Νομοθεσία με την Κοινοτική Οδηγία. Τα βασικότερα σημεία του νόμου είναι:

- Ο καθορισμός συμμετοχής των βιοκαυσίμων και των άλλων ανανεώσιμων καυσίμων στην ελληνική αγορά σε ποσοστό 5,75% του συνόλου της βενζίνης και του πετρελαίου που καταναλώνονται στον τομέα μεταφορών έως την 31η Δεκεμβρίου του 2010.
- Η θέσπιση της Άδειας Διάθεσης Βιοκαυσίμων για τις επιχειρήσεις που επιθυμούν να δραστηριοποιηθούν στην παραγωγή και την εμπορία βιοκαυσίμων στη χώρα μας. Ο κάτοχος της σχετικής άδειας έχει το δικαίωμα παραγωγής ή εισαγωγής αυτούσιων βιοκαυσίμων και άλλων ανανεώσιμων καυσίμων και της διάθεσής τους εντός της ελληνικής επικράτειας.
- Η πρόβλεψη για την κατάρτιση του «Προγράμματος Κατανομής Ποσοτήτων Βιοκαυσίμων» που απαλλάσσονται από τον Ειδικό Φόρο Κατανάλωσης Καυσίμων (ΕΦΚΚ). Σε κάθε συμμετέχοντα στο Πρόγραμμα παρέχεται η δυνατότητα και παράλληλα επιβάλλεται η υποχρέωση διάθεσης στην ελληνική αγορά συγκεκριμένης

ποσότητας βιοκαυσίμων, απαλλαγμένη από τον Ειδικό Φόρο Κατανάλωσης για την περίοδο μέχρι και το τέλος του 2010.

- Η ρύθμιση θεμάτων σχετικά με την ανάμειξη των βιοκαυσίμων με τα αντίστοιχα συμβατά προϊόντα διύλισης του αργού πετρελαίου, την εξασφάλιση της διάθεσης των βιοκαυσίμων στην ελληνική αγορά, καθώς και θεμάτων που άπτονται της ποιότητας και της διακίνησης των βιοκαυσίμων στη χώρα μας.

Τα επενδυτικά σχέδια ίδρυσης εργοστασίων παραγωγής βιοκαυσίμων ενισχύονται μέσα από τον αναπτυξιακό νόμο, ο οποίος προβλέπει ελάχιστη επιδότηση 30%, η οποία υπό προϋποθέσεις μπορεί να φθάσει στο 55% της συνολικής επένδυσης. Το ελάχιστο ποσοστό της ίδιας συμμετοχής ανέρχεται στο 25% της επένδυσης. Ο αναπτυξιακός νόμος είναι σε συνεχή ισχύ και αιτήσεις κατατίθενται καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.

Στην Ελλάδα υπάρχουν δύο εργοστάσια παραγωγής βιοντίζελ, τα οποία ήδη παραδίδουν ποσότητες βιοντίζελ, κυρίως στα διυλιστήρια (ΕΛΠΕ και ΜΟΤΟΡ ΟΪΛ) για ανάμειξη με το συμβατικό ντίζελ και διάθεση του μείγματος στην ελληνική αγορά. Το πρώτο είναι η ΕΛΒΙ στο Κιλκίς, δυναμικότητας 40.000 τόνων βιοντίζελ το χρόνο, που τέθηκε σε λειτουργία το φθινόπωρο του 2005. Το 74% του παραγόμενου βιοντίζελ η εταιρεία το διαθέτει στα ΕΛΠΕ, το 24% στη ΜΟΤΟΡ ΟΪΛ και ένα 2% θα απορροφήσει η Shell. Το δεύτερο είναι η Παύλος Ν. Πέττας ΑΒΕΕ-Ελαιουργία στη βιομηχανική περιοχή της Πάτρας, δυναμικότητας 65.000 τόνων βιοντίζελ το χρόνο, που ξεκίνησε την παραγωγή του τον Αύγουστο του 2006. Παράλληλα, έχουν αναπτυχθεί αρκετές επιχειρηματικές πρωτοβουλίες για ίδρυση μονάδων παραγωγής βιοντίζελ σε όλη τη χώρα, ενώ η Ελληνική Βιομηχανία Ζάχαρης προτίθεται να δραστηριοποιηθεί στην παραγωγή βιοαιθανόλης επεκτείνοντας τις εγκαταστάσεις της, κάθε μία από τις οποίες θα παράγει 150.000 τόνους βιοαιθανόλης το χρόνο. (www.biofuels.gr)

Η προοπτική παραγωγής βιοντίζελ στην Ελλάδα, εκτός του ότι αποτελεί υποχρέωση προσαρμογής στους στόχους της Ε.Ε., έχει και στρατηγική σημασία για τη γεωργία της χώρας, δεδομένου ότι διαφαίνονται εναλλακτικές λύσεις στα σημερινά αδιέξοδα σε καλλιέργειες που τελούν υπό περιορισμό, όπως το βαμβάκι, το σιτάρι, ο καπνός, οι οποίες έχουν μεγάλη σημασία στην απασχόληση, στην οικονομία και στην κοινωνία του αγροτικού χώρου.

Η προώθηση των ΑΠΕ ξεκίνησε ουσιαστικά με την ψήφιση του νόμου 2244/94. Από τότε εμφανίζεται μία σταδιακή πρόοδος στην ένταξη έργων ΑΠΕ, η οποία συνεχίζεται μέχρι σήμερα. Το 1994 υπήρχαν εγκατεστημένα 71 MW ΑΠΕ, το 2000 283 MW και τώρα έχουμε φτάσει περίπου 670 MW. Σήμερα, υπάρχουν άδειες εγκατάστασης έργων ΑΠΕ συνολικής ισχύος 1.650 MW, που διαμορφώνουν τη δυναμική εξέλιξης στον τομέα αυτό. Στη συνολική εγκατεστημένη ισχύ έργων ΑΠΕ οι επιμέρους τεχνολογίες συμμετέχουν ως ακολούθως: αιολικά 550 MW, Μικρά Υδροηλεκτρικά 89 MW, Φωτοβολταϊκά 1 MW, Βιομάζα 28 MW, ενώ δεν συμπεριλαμβάνονται τα θερμικά ηλιακά συστήματα (2.500.000 m² εγκατεστημένη επιφάνεια συλλεκτών) και η βιομάζα για θερμικές χρήσεις.

Η συμμετοχή των ΑΠΕ στο ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας μας ανέρχεται σε 5% και σε επίπεδο ηλεκτροπαραγωγής, συμπεριλαμβανομένων και των μεγάλων υδροηλεκτρικών, υπερβαίνει το 10%. Το επενδυτικό ενδιαφέρον είναι ισχυρό και σ' αυτό βοήθησαν τα προγράμματα οικονομικής ενίσχυσης των σχετικών έργων, όπως το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ανταγωνιστικότητα του υπουργείου Ανάπτυξης και ο Αναπτυξιακός Νόμος. Η προαναφερθείσα εξέλιξη θα μπορούσε να ήταν πιο θετική, αν δεν υπήρχαν προβλήματα, όπως η χρονοβόρα αδειοδοτική διαδικασία, ο κορεσμός του δικτύου και οι τοπικές αντιδράσεις που οδήγησαν σε ανασχεση της πορείας εξέλιξης των ΑΠΕ. Ωστόσο, το τελευταίο διάστημα έχουν γίνει σημαντικά βήματα για την επίλυση των προβλημάτων αυτών. Κατ' αρχάς, ο νέος νόμος του υπουργείου Ανάπτυξης (Ν. 3468/06) για τις ΑΠΕ, ο οποίος παρέχει σημαντικά κίνητρα, επιταχύνει τις διαδικασίες αδειοδότησης και μειώνει τη γραφειοκρατία, θα συμβάλει καθοριστικά στην προσέλκυση επενδύσεων μεγάλης κλίμακας. Στο νόμο αυτό συμπεριλαμβάνονται αλλαγές προς την κατεύθυνση της επιτάχυνσης στο οργανωτικό σχήμα της αδειοδοτικής διαδικασίας, στην περιβαλλοντική αδειοδότηση και σοβαρές βελτιώσεις στην παροχή κινήτρων και στο καθεστώς τιμολόγησης. Παράλληλα ολοκληρώνεται και ο χωροταξικός σχεδιασμός για έργα ΑΠΕ, η έλλειψη του οποίου αποτελεί την ουσιαστική αιτία για τις τοπικές αντιδράσεις, αλλά και τις ακυρωτικές αποφάσεις του ΣτΕ που καθυστερούν την προώθηση των ΑΠΕ. Ως προς το θέμα της επέκτασης των δικτύων, ήδη έχουν ενταχθεί στη Μελέτη Ανάπτυξης Συστήματος Μεταφοράς (ΜΑΣΜ) επεκτάσεις σε περιοχές με υψηλό αιολικό δυναμικό (Εύβοια, Λακωνία, Θράκη), οι οποίες πρόκειται να εγκριθούν σύντομα (www.cres.gr).

4. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΓΕΩΡΓΙΑ ΚΑΙ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ

4.1. Αγροτικές καλλιέργειες

Οι παραδοσιακές καλλιέργειες μπορούν να μετατραπούν σε ενεργειακές καλλιέργειες για την παραγωγή πρώτης ύλης για τα βιοκαύσιμα. Το κύριο πλεονέκτημα της μετατροπής αυτής είναι, ότι η σταθερή παραγωγή τους μπορεί να εξασφαλίσει μεγάλης κλίμακας, μακροπρόθεσμη προμήθεια πρώτης ύλης με ομοιόμορφα ποιοτικά χαρακτηριστικά σε μονάδες παραγωγής βιοκαυσίμων και ενέργειας. Ειδικά οι νέες καλλιέργειες, παρουσιάζουν σημαντικά υψηλότερες αποδόσεις ανά εδαφική μονάδα από τις συμβατικές. Αυτές οι υψηλότερες αποδόσεις βελτιώνουν την οικονομικότητα τους και ελαχιστοποιούν τις απαιτήσεις σε έδαφος, αγροχημικά, μεταφορικά και άλλες αρνητικές περιβαλλοντικές επιδράσεις.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω και τα πολλαπλά οφέλη της αξιοποίησης των νέων καλλιεργειών, έχουμε να κάνουμε από πλευράς αγροτών, με μια ελκυστική λύση τόσο για την παραγωγή ενέργειας και υγρών βιοκαυσίμων, όσο και για την αύξηση της ανταγωνιστικότητας του αγροτικού χώρου, την ενίσχυση της απασχόλησης και την προστασία του περιβάλλοντος (www.bioenergia.gr).

Ενδεικτικά παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα οι αποδόσεις σε βιοντίζελ ανά στρέμμα ανάλογα με το είδος καλλιέργειας:

Πίνακας 1. Αποδόσεις σε βιοντίζελ ανά στρέμμα

Βιοκαύσιμο	Πρώτη ύλη	Απόδοση (κιλά/στρέμμα)	Απόδοση σε βιοκαύσιμο (κιλά/στρέμμα)	Απόδοση σε βιοκαύσιμο (λίτρα/στρέμμα)
Βιοντίζελ	Ηλιάνθος	120 – 300	40 - 70	43 - 75
	Ελαιοκράμβη	120 - 300	40 - 83	43 – 90
	Σόγια	160 - 240	27 - 41	29 – 44
	Βαμβάκι	120 - 160	17 - 23	18 – 25

Πηγή: ΚΑΠΕ

4.2. Περιβαλλοντικά οφέλη από την ανάπτυξη ενεργειακών καλλιεργειών

- **Προστασία έναντι της διάβρωσης του εδάφους.** Το πλούσιο υπέργειο τμήμα και το ριζικό σύστημα των ενεργειακών καλλιεργειών (ειδικά των πολυετών), ελαχιστοποιεί τις δυσμενείς επιπτώσεις της διάβρωσης του εδάφους και βελτιώνει τη δομή του.
- **Διαχείριση νερού.** Στο πλαίσιο της ενεργειακής γεωργίας δίνεται η ευκαιρία να επιλέγουν είδη που αξιοποιούν το νερό αποδοτικά, ή και σε πολλές περιπτώσεις είδη που αξιοποιούν τις χειμερινές βροχοπτώσεις για την ανάπτυξη τους και δεν απαιτούν επιπλέον άρδευση, παρουσιάζοντας ικανοποιητική ανάπτυξη και παραγωγικότητα σε βιομάζα. Η αγριαγκινάρα μπορεί να καλλιεργηθεί ξηρικά και να αντικαταστήσει τα χειμερινά σιτηρά όπως το σιτάρι και το κριθάρι. Άλλα φυτά, όπως ο ευκάλυπτος και το καλάμι, μπορούν να αναπτυχθούν ικανοποιητικά χωρίς άρδευση, αν και όταν αρδεύονται η παραγωγή τους σε βιομάζα είναι υψηλότερη. Θα πρέπει να τονίσουμε ότι όλες οι ενεργειακές καλλιέργειες έχουν μέτρια έως υψηλή αποτελεσματικότητα χρήσης νερού.
- **Χαμηλές εισροές σε λιπάσματα.** Οι ενεργειακές καλλιέργειες απαιτούν χαμηλότερα επίπεδα λίπανσης σε σχέση με τα ετήσια φυτά που προορίζονται για τροφή και μπορούν να συντελέσουν στην προστασία του περιβάλλοντος με μείωση της χρήσης λιπασμάτων.
- **Μείωση της χρήσης φυτοφαρμάκων.** Οι ενεργειακές καλλιέργειες παρουσιάζουν υψηλή φυτοκάλυψη και με την εγκατάστασή τους στον αγρό περιορίζουν την ανάπτυξη ζιζανίων. Επιπροσθέτως, δεν προσβάλλονται από σοβαρές ασθένειες και έντομα και ως εκ τούτου, η χρήση μυκητοκτόνων και εντομοκτόνων είναι πολύ μικρή.
- **Εκμετάλλευση εδαφών χαμηλής γονιμότητας.** Οι ενεργειακές καλλιέργειες μπορούν να αποτελέσουν εναλλακτικές λύσεις σε εγκαταλελειμμένες περιοχές χαμηλής γονιμότητας, καθώς προσαρμόζονται εύκολα και αποδίδουν ικανοποιητικά σε μεγάλο εύρος εδαφών.
- **Ουδετερότητα όσο αφορά στις εκπομπές CO₂.** Η παραγωγή και χρήση βιοκαυσίμων είναι ουδέτερη όσο αφορά στις εκπομπές CO₂. Εξασφαλίζεται

οικολογική ισορροπία, αφού όσο CO₂ παράγεται κατά την καύση της βιομάζας, απορροφάται κατά την παραγωγή της, αποτελώντας έτσι εναλλακτική λύση αντικατάστασης των συμβατικών καυσίμων. Το κόστος και οι δυνατότητες μείωσης των εκπομπών του CO₂ κατά αυτόν τον τρόπο, εξαρτάται από την απόδοση της ενεργειακής μετατροπής κατά την παραγωγή και την καύση της βιομάζας και από τον τύπο του καυσίμου που υποκαθιστά.

- **Θετική συνεισφορά σχετικά με το φαινόμενο θερμοκηπίου.** Είναι αποτέλεσμα της ουδετερότητας των εκπομπών CO₂.
- **Είναι πιο καθαρά από τον άνθρακα.** Έχουν σχεδόν μηδενικές εκπομπές θείου. Το ενεργειακό τους περιεχόμενο είναι πιο ομοιόμορφο και η μεγάλη δραστηριότητα τους κάνει ευκολότερη τη βελτιστοποίηση του σχεδιασμού των συστημάτων καύσης, οπότε δεν υπάρχει ανάγκη ειδικού εξοπλισμού απομάκρυνσης του διοξειδίου του θείου (Σμυρής).

4.3. Κοινωνικό-οικονομικά οφέλη από την ανάπτυξη ενεργειακών καλλιεργειών

- **Προσφορά εναλλακτικών καλλιεργητικών λύσεων.** Οι ενεργειακές καλλιέργειες μπορούν να προσφέρουν εναλλακτικές λύσεις για τους αγρότες, λαμβάνοντας υπόψη ότι υπάρχουν κάποια είδη επιδοτήσεων.
- **Ενδυνάμωση του γεωργικού χώρου.** Με την ανάπτυξη καλλιεργειών για ενέργεια, θα δημιουργηθεί ανάγκη για προμήθεια νέων ποικιλιών, βελτίωση καλλιεργητικών μεθόδων και εξοπλισμού, που θα υποστηρίξουν την παραγωγή και αποθήκευση των νέων φυτών. Αυτό θα δώσει ώθηση στη φθίνουσα γεωργική οικονομία και θα οδηγήσει στην ανάπτυξη της εγχώριας γεωργικής βιομηχανίας.
- **Αύξηση του αγροτικού εισοδήματος.** Η διεύθυνση των ενεργειακών καλλιεργειών στην εσωτερική αγορά μπορεί να εξασφαλίσει ικανοποιητικό αγροτικό εισόδημα σε σχέση με ορισμένες συμβατικές καλλιέργειες και να ενισχύσει τη διαφοροποίηση των δραστηριοτήτων των γεωργών.
- **Μείωση των περιφερειακών ανισοτήτων και αναζωογόνηση των λιγότερο ανεπτυγμένων γεωργικών οικονομιών.** Η παραγωγή και εκμετάλλευση των ενεργειακών καλλιεργειών θα λάβει χώρα στις αγροτικές περιοχές. Η εισροή επομένως νέων εισοδημάτων, θα βελτιώσει τη ζωή των τοπικών κοινωνιών και θα στηρίξει την ανάπτυξη σε λιγότερο ανεπτυγμένες περιοχές της χώρας.

- **Εξασφάλιση αιεφόρου περιφερειακής ανάπτυξης.** Η δημιουργία αγοράς για παραγωγή βιοκαυσίμων, θερμότητας και ηλεκτρισμού στην περιφέρεια, θα συμβάλει στην παραμονή του πληθυσμού στις αγροτικές περιοχές, με τη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας και την εξασφάλιση πρόσθετων εισοδημάτων στην τοπική κοινωνία.
- **Μείωση της εξάρτησης από το πετρέλαιο.** Η χρήση καλλιεργειών για ενεργειακούς σκοπούς οδηγεί στην ανάπτυξη στρατηγικών εθνικών προϊόντων και ελαττώνει την εξάρτηση από τις εισαγωγές πετρελαίου (Σμυρής).

4.4. Είδη καυσίμων που παράγονται από τα φυτά

Τα βασικά είδη των καυσίμων που μπορούν να παραχθούν από τα φυτά είναι τα εξής:

Βιοαιθανόλη

Πρόκειται για αλκοόλη που παράγεται από τη ζύμωση σακχαρούχων, αμυλούχων ή κυτταρινούχων πρώτων υλών. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο αντί της βενζίνης, σαν προσθετικό καυσίμου ή ακόμη ως πρώτη ύλη για την παραγωγή ETBE (αιθυλο-τριτοταγής βουτυλ-αιθέρας), το οποίο αποτελεί βελτιωτικό της βενζίνης για την αύξηση του αριθμού των οκτανίων. Στην Ελλάδα, η βιοαιθανόλη μπορεί να παραχθεί από σιτηρά, αραβόσιτο, ζαχαρότευτλα και γλυκό σόργο.

Βιοντίζελ

Ο όρος βιοντίζελ αναφέρεται σε μεθυλεστέρες των λιπαρών οξέων που προέρχονται κυρίως από ελαιούχους σπόρους (ηλίανθος, σόγια, ελαιοκράμβη) και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως υποκατάστατο του ντίζελ σε πετρελαιοκινητήρες. Το βιοντίζελ δεν είναι τοξικό, δεν περιέχει αρωματικές ενώσεις, είναι εύκολα βιοδιασπώμενο και σε σύγκριση με το ντίζελ, έχει χαμηλότερες εκπομπές σωματιδίων, μονοξειδίου του άνθρακα και υδρογονανθράκων.

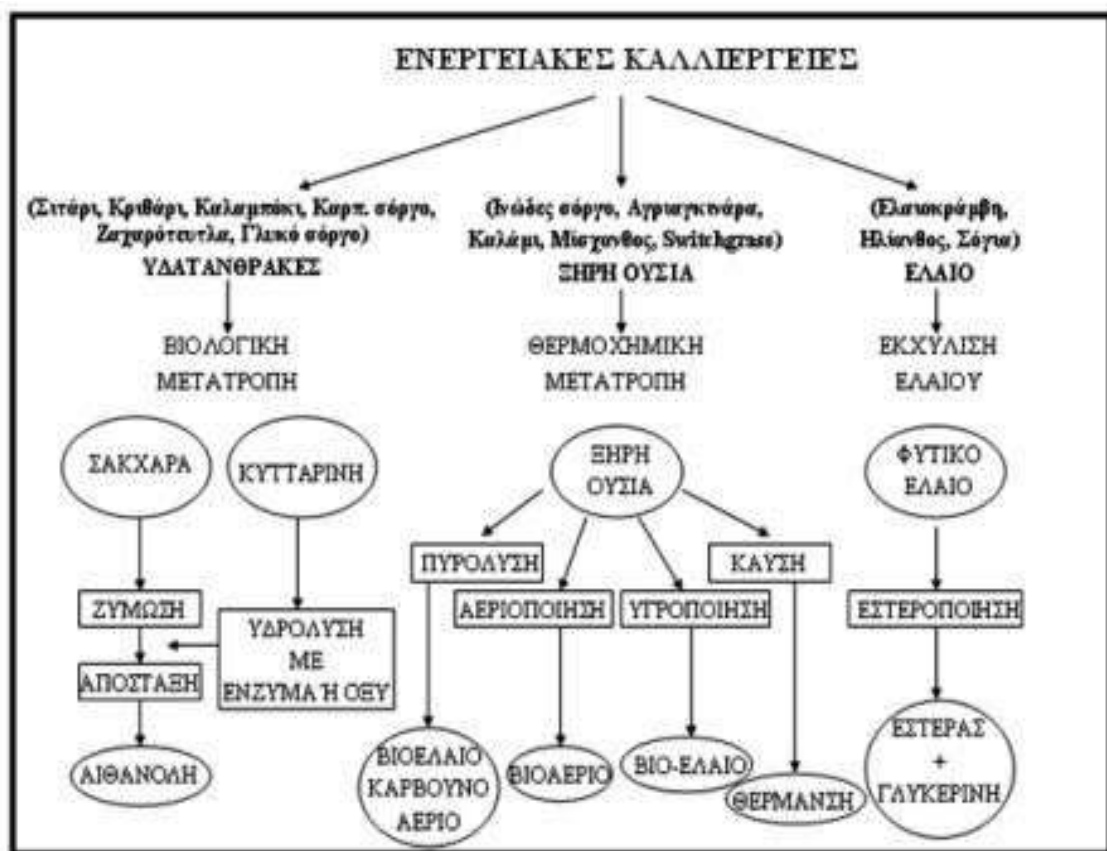
Γεωργική βιομάζα

Η γεωργική βιομάζα, που θα μπορούσε να αξιοποιηθεί για παραγωγή ενέργειας, διακρίνεται στη βιομάζα των υπολειμμάτων των γεωργικών καλλιεργειών (στελέχη, κλαδιά, φύλλα, άχυρο, κλαδοδέματα κ.λπ.) και στη βιομάζα των υπολειμμάτων

επεξεργασίας γεωργικών προϊόντων (υπολείμματα εκκοκκισμού βαμβακιού, πυρηνόξυλο, πυρήνες φρούτων κ.λπ.).

Δασική βιομάζα

Η βιομάζα δασικής προέλευσης, που αξιοποιείται ή μπορεί να αξιοποιηθεί για ενεργειακούς σκοπούς, συνίσταται στα καυσόξυλα, στα υπολείμματα καλλιέργειας των δασών (αραιώσεων, υλοτομίας), στα προϊόντα καθαρισμών για την προστασία τους από πυρκαγιές, καθώς και στα υπολείμματα επεξεργασίας του ξύλου.



Διάγραμμα 2. Κύριες ενεργειακές καλλιέργειες, διεργασίες μετατροπής και βιοκαύσιμα

Τα κύρια πλεονεκτήματα της χρήσης βιοντίζελ είναι τα παρακάτω:

- είναι εύκολα βιοαποικοδομήσιμο
- δεν είναι τοξικό
- δεν περιέχει αρωματικές ουσίες

- δεν ερεθίζει το δέρμα και τους πνεύμονες
- χρησιμοποιούνται ανανεώσιμες πηγές
- μπορεί να πάρει τη θέση του ορυκτού πετρελαίου σε όλες τις χρήσεις
- δεν απαιτείται τροποποίηση μηχανών
- δεν μολύνει την ατμόσφαιρα και το έδαφος
- δεν περιέχει καρκινογόνους ρύπους
- όταν καίγεται δεν παράγεται διοξείδιο του θείου γιατί δεν περιέχει θειάφι
- το CO₂ που παράγεται με την καύση του είναι πολύ λίγο – όσο έχουν απορροφήσει τα φυτά από την ατμόσφαιρα για την παραγωγή της βιομάζας που χρησιμοποιήθηκε για την παραγωγή του – και έτσι συνεισφέρει στην καλύτερη αντιμετώπιση του φαινομένου του θερμοκηπίου

Το κόστος παραγωγής του βιοντίζελ σε ευρώ ανά λίτρο ισοδύναμου ντίζελ με στοιχεία του 2006 είχε ως εξής (www.agrotypos.gr):

- Από υπολείμματα λαδιών (ΗΠΑ,ΕΕ) 0,21 - 0,38€
- Από σόγια (ΗΠΑ) 0,33 - 0,62€
- Από ελαιοκράμβη (ΕΕ) 0,33 - 0,66€.

Το κόστος αυτό για το 2010 αναμένεται να διαμορφωθεί:

- Από υπολείμματα λαδιών (ΗΠΑ,ΕΕ) 0,18 - 0,35€
- Από σόγια (ΗΠΑ) 0,29 - 0,54€
- Από ελαιοκράμβη (ΕΕ) 0,29 - 0,58€

Τα στοιχεία αυτά δείχνουν, ότι ενώ μέχρι σήμερα το βιοντίζελ είναι πιο ακριβό από τα συμβατικά καύσιμα, δεδομένου ότι η τελική τιμή που θα πληρώσει ο καταναλωτής επιβαρύνεται με τα έξοδα διακίνησης και εμπορίας και με τους εκάστοτε φόρους, στο μέλλον αναμένεται μείωση της τιμής του. Το γεγονός αυτό, θα είναι αποτέλεσμα της εξέλιξης των μεθόδων και των μηχανημάτων που χρησιμοποιούνται για την επεξεργασία της πρώτης ύλης, της αύξησης της παραγωγής και κατ' επέκταση της μείωσης του κόστους παραγωγής και επεξεργασίας.



5. ΕΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗ

Η καλλιέργεια της ελαιοκράμβης σήμερα, σηματοδοτεί μια εναλλακτική πρόταση για την ελληνική γεωργία. Αφορά ένα είδος και ταυτόχρονα ένα βιομηχανικό προϊόν που: α) η παγκόσμια κοινότητα έχει στρέψει το εμπορικό και ερευνητικό ενδιαφέρον και β) ανήκει σε μια αναπτυσσόμενη ποιοτική αγορά με τιμή αναφοράς καλά προσδιορισμένη (επίσημη τιμή από τα κυριότερα ευρωπαϊκά χρηματιστήρια εμπορευμάτων) (Agronews, 2006). Η καλλιέργεια της ελαιοκράμβης προσφέρει επίσης τη δυνατότητα αξιοποίησης εδαφών σε ακαλλιέργεια (set aside), που προορίζονται για παραγωγή και χρήση μη βρώσιμων με προοπτική ένταξης στο σύστημα κοινοτικής ενίσχυσης (Agronews, 2006).

Δεν καλλιεργείται στη χώρα μας, παρόλο που πειραματικές καλλιέργειες, τόσο πρόσφατες όσο και του παρελθόντος, έδειξαν ότι το φυτό μπορεί να ευδοκιμήσει και στις Ελληνικές συνθήκες. Εκτιμάται, ότι η εισαγωγή της στα συστήματα αμειψισποράς της Ελληνικής γεωργίας αποτελεί προϋπόθεση για την προσπάθεια συμμόρφωσης της χώρας μας στην Οδηγία της Ε.Ε. για την προώθηση της χρήσης βιοκαυσίμων για μεταφορές, σε ένα πλαίσιο εφαρμογής αειφόρων καλλιεργητικών πρακτικών και ανοίγει μια νέα αγορά για μη διατροφικά γεωργικά προϊόντα. .

5.1. Γενικά στοιχεία

Η ελαιοκράμβη είναι πλατύφυλλο είδος της βοτανικής οικογένειας των σταυρανθών (Cruciferae). Είναι ετήσιο, ανήκει στο γένος *Brassica* L. και είναι συγγενής με πολλά λαχανικά που χρησιμοποιούμε όπως το λάχανο, το κουνουπίδι και το μπρόκολο. Η καλλιέργεια της εξαπλώνεται γρήγορα σε Ευρώπη, Αμερική και Ασία λόγω της ισχυρής ζήτησης του λαδιού της, ως πρώτης ύλης για παραγωγή βιοκαυσίμων και ελαίων για ανθρώπινη κατανάλωση. Το υποπροϊόν που προκύπτει μετά την εξαγωγή λαδιού έχει θρεπτική αξία και χρησιμοποιείται σαν ζωοτροφή.



Εικόνα 3. Φυτό ελαιοκράμβης

5.2. Τα είδη του γένους *Brassica*

Το γένος Κράμβη (*Brassica*) ανήκει στα δικότυλα φυτά, περιλαμβάνει περίπου 80 είδη, εκ των οποίων τα περισσότερα είναι ιθαγενή των βόρειων εύκρατων χωρών, είναι μονοετείς, διετείς ή πολυετής πόες με φύλλα ποικίλης μορφής, τα κατώτερα, ως επί το πλείστον, λυροειδή ή πτεροσχιδή, τα ανώτερα, συνήθως, περίβλαστα και καλλιεργούνται ως λαχανικά, κτηνοτροφικά, καλλωπιστικά ή ελαιοφόρα. Τα άνθη τους είναι κίτρινα ή λευκά, συνήθως μεγάλα και σχηματίζουν όρθιο βότρυ. Έχουν 4 σέπαλα και 4 ακτινωτά πέταλα, με 6 στήμονες από τους οποίους οι δύο είναι μικρότεροι, ο καρπός (κέρας) είναι δίχωρη κάψα επιμήκης και τα σπέρματα στερούνται συνήθως ενδοσπέρμιο.

Τα είδη της Ελληνικής χλωρίδας είναι 6, στα οποία περιλαμβάνονται: (i) Κράμβη η Κρητική, είδος πολυετές αποκαλούμενο αγριολάχανο, (ii) Κράμβη η τουρνεφόρτειος, φυτό μονοετές αποκαλούμενο αλαπανίδα, (iii) Κράμβη η θαμνοειδής, φυτό διετές και (iv) Κράμβη η μελανή, φυτό μονοετές, καλλιεργούμενο ως λαχανικό, το γνωστό σινάπι, από το οποίο παράγεται η μουστάρδα.

Το κραμβέλαιο παράγεται από ποικιλίες διαφόρων ειδών του γένους *Brassica*, όπως τα *Brassica napus*, *Brassica campestris*, *Brassica juncea* και *Brassica carinata*. Τα κυριότερα χαρακτηριστικά τους είναι τα παρακάτω:

Πίνακας 2. Χαρακτηριστικά ποικιλιών του γένους *Brassica*

Είδος	<i>B. campestris</i>	<i>B. napus</i>	<i>B. juncea</i>	<i>B. carinata</i>
Κοινή ονομασία	B. αγροδίαιτος (Turnip rape)	B. νάπος (Swede rape)	(Mustard rape)	–
Αριθμός χρωμοσωμάτων	2n = 20	2n = 38	2n = 36	2n = 34
Χρώμα σπόρων	Σκούρο κοκκινωπό καφέ,	μαύρο	Κίτρινο – καφέ	μαύρο

	κιτρινωπό			
Βάρος (γρ) 1000 σπόρων	3,0 – 4,0	3.5 – 5,5	2,8 – 5,0	3,0 – 4,5
Μορφολογία	Το έλασμα των φύλλων αγκαλιάζει απόλυτα το στέλεχος	Το έλασμα των φύλλων αγκαλιάζει μερικώς το στέλεχος	Το έλασμα των φύλλων είναι με μίσχο	Το έλασμα των φύλλων είναι με μίσχο
Περιοχές παραγωγής	Ανατολική Ευρώπη, Καναδάς	Βόρεια Ευρώπη, Καναδάς	Κίνα	Αιθιοπία, Ανατολική Αφρική

Η *Brassica napus* var. *oleifera* (n=19) είναι υβρίδιο και προήλθε από διασταύρωση μεταξύ των ειδών της *B. oleracea* (n=9) και της *B. campestris* (n=10). Η *B. napus* είναι φυτό μεσογειακής προέλευσης, παρόμοιο με τη *Brassica carinata*, με τη διαφορά ότι ευδοκμεί στην υποτροπική ζώνη και, ως εκ τούτου, παρουσιάζει πολύ καλή προσαρμοστικότητα στην κεντρική και βόρεια Ευρώπη. Ποικιλίες του είδους *B. campestris*, που είναι λιγότερο ευαίσθητες στις αντίξοες καιρικές συνθήκες του χειμώνα από ποικιλίες του είδους *B. napus*, είναι δημοφιλείς για την παραγωγή ελαιούχων σπόρων στην Κεντρική Ευρώπη. Σημειώνεται, ότι κυκλοφορούν στην αγορά ποικιλίες των ειδών αυτών που είναι κατάλληλες για φθινοπωρινές ή για ανοιξιάτικες σπορές και καλλιέργειες.

5.3. Βοτανικοί χαρακτήρες

Η κύρια ρίζα είναι επιμήκης, βαθιά και οξύληκτη με πολυάριθμες πλάγιες ρίζες λιγότερο σημαντικές, που φθάνουν σε βάθος 5,0 - 7,5 εκατοστά. Όταν επικρατούν ξηροθερμικές συνθήκες, το φυτό αναπτύσσει βαθύτερο ριζικό σύστημα. Υπάρχει σχέση μεταξύ του τύπου του ριζικού συστήματος και της αντοχής του φυτού στην έλλειψη εδαφικής υγρασίας, που είναι πολύ σημαντικό για τις αποδόσεις του στις ξηροθερμικές περιοχές.

Ροζέτα: Τα πρώτα μπλε-πράσινα φύλλα διαμορφώνουν τη ροζέτα, από την οποία εκφύονται αργότερα, μετά τον λήθαργο του χειμώνα, νέα φύλλα. Και το κεντρικό στέλεχος από το οποίο βλαστάνουν οι πλάγιοι ανθοφόροι βραχίονες. Η

διάρκεια ζωής της ροζέτας εξαρτάται από την ποικιλία, τις κλιματικές συνθήκες και την εποχή σποράς (φθινοπωρινή ή ανοιξιάτικη σπορά). Το πρώτο και, μερικές φορές, το δεύτερο πραγματικό φύλλο αναπτύσσονται ελαφρώς και γερνάνε γρήγορα.

Πλάγιοι βλαστοί: Ο αριθμός των πλάγιων βλαστών ποικίλει, ανάλογα με την ποικιλία και το περιβάλλον. Η πυκνότητα των φυτών έχει ουσιαστική επίπτωση στον αριθμό των πλάγιων βλαστών και στο ύψος, από το οποίο οι πλάγιοι βλαστοί αρχίζουν να εκπτύσσονται επί του κυρίου στελέχους. Οι πλάγιοι βλαστοί που εκπτύσσονται στις μασχάλες των υψηλότερων φύλλων επί του κυρίου στελέχους, καθώς αυτό επιμηκύνεται, καταλήγουν σε ανθοταξίες. Το ύψος του κύριου στελέχους του φυτού ποικίλει ανάλογα με την ποικιλία, από 50 εκατοστά έως 2 μέτρα και κατά μέσο όρο 80-150 εκατοστά, αν και ορισμένες καινούριες ποικιλίες είναι βραχύτερες κατά το στάδιο της πλήρους ωρίμανσης.

Τα φύλλα είναι σκούρα πράσινα, γλαυκά λογχοειδή, άμισχα και αγκαλιάζουν εναλλακτικά σε κάποια έκταση το βραχίονα. Ο αριθμός των φύλλων του κυρίου στελέχους, ενώ βασικά είναι χαρακτηριστικό της ποικιλίας, μπορεί να ποικίλει από 5 μέχρι 12 στις ποικιλίες ανοιξιάτικης σποράς και 40 ή και περισσότερα στις ποικιλίες φθινοπωρινής σποράς.



Εικόνα 3. Φύλλα Ελαιοκράμβης

Η ταξιανθία είναι επιμήκης βοτρυοειδής και φέρεται στο άκρο του κύριου στελέχους και των πλάγιων βλαστών. Τα άνθη είναι, συνήθως, λαμπερά, χρυσοκίτρινα, αν και το χρώμα τους μπορεί να ποικίλει από πορτοκαλί μέχρι πολύ

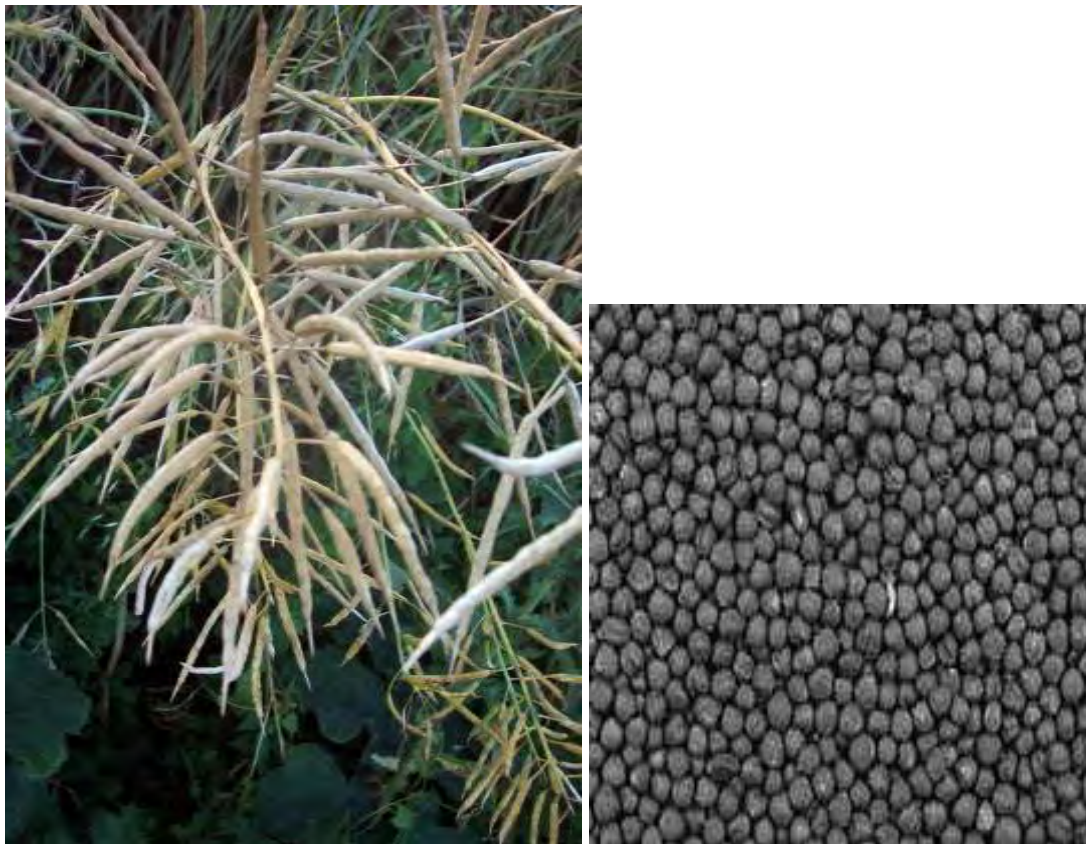
ανοικτό κίτρινο, ανοίγουν δε πρώτα οι ανθοφόροι οφθαλμοί της βάσης και ακολουθούν εκείνοι της κορυφής. Ο αριθμός των ταξιανθιών κάθε φυτού επηρεάζεται από το κλίμα, τις καλλιεργητικές φροντίδες και την ποικιλία και μπορεί να κυμαίνεται από 12 μέχρι και 24. Το φυτό παράγει, συνήθως, πολύ περισσότερα άνθη παρά λοβούς και υπό ελεγχόμενες συνθήκες βρέθηκε, ότι το 68% των άνθεων δίνει λοβούς, ενώ τα υπόλοιπα απορρίπτονται. Οι λοβοί σχηματίζονται συνήθως σε ύψος 45 εκατοστών πάνω από τη ροζέτα μέχρι την κορυφή του φυτού. Πολλοί λοβοί δεν φθάνουν στο στάδιο ωρίμανσης εξαιτίας της σκίασης που δημιουργείται από το πυκνό φύλλωμα. Για το λόγο αυτό, το ανοικτό φύλλωμα που επιτρέπει τη διέλευση περισσότερου φωτός, οδηγεί συνήθως σε υψηλότερες αποδόσεις. Οι χαμηλές θερμοκρασίες (εαρινοποίηση) σε πρώιμο βλαστικό στάδιο είναι ο κυριότερος παράγοντας που επηρεάζει την ανάπτυξη του ανθοφόρου οφθαλμού και, επομένως, την παραγωγή λοβών στη χειμερινή καλλιέργεια. Η ανθοφορία διαρκεί 3 - 5 εβδομάδες και μερικές φορές περισσότερο και η διάρκεια της επηρεάζεται από τους ίδιους παράγοντες από τους οποίους επηρεάζεται και ο αριθμός των άνθεων. Τα άνθη του γένους *Brassica campestris* είναι σταυρογονιμοποιούμενα, ενώ του *Brassica napus* είναι βασικά αυτογονιμοποιούμενα (Νικολάου).



Εικόνα 4. Άνθη ελαιοκράμβης

Ο καρπός είναι επιμήκης, κυλινδρικός, στενός, κερατοειδής, οξύληκτος λοβός, μήκους 5 - 10 εκατοστών, που ανοίγει από τη βάση όταν ωριμάσει. Κάθε φυτό έχει 120 περίπου λοβούς, 40 - 60 από τους οποίους αναπτύσσονται στο κεντρικό στέλεχος. Κάθε λοβός περιέχει 18 - 20 μικρούς σφαιρικούς σπόρους, διαμέτρου 1,75

- 2,00 χιλιοστών ή 1,0 - 2,5 χιλιοστών. Το μέγεθος του σπόρου είναι μία σημαντική παράμετρος, ειδικά για τις καλλιέργειες όψιμης σποράς, γιατί έχει αποδειχθεί ότι οι μεγάλοι μεγέθους σπόροι δίνουν μεγαλύτερη φυλλική επιφάνεια, που σημαίνει αυξημένη πρόσληψη ακτινοβολίας και κατ' επέκταση, αυξημένο βάρος των φυτών κατά την περίοδο της ανθοφορίας. Το μέγεθος του σπόρου διαφοροποιείται σημαντικά ανάλογα με την ποικιλία, αλλά επηρεάζεται πολύ και από περιβαλλοντικούς παράγοντες. Το βάρος 1000 σπόρων κυμαίνεται από 4 έως 6 γρ., ανάλογα με την ποικιλία. Οι σπόροι του *Brassica napus* είναι γενικά βαρύτεροι από εκείνους του είδους *Brassica campestris* και των ποικιλιών φθινοπωρινής σποράς συνήθως, ελαφρά βαρύτεροι από εκείνους των ποικιλιών ανοιξιάτικης σποράς. Το χρώμα των σπόρων και των δύο ειδών είναι σκούρο καφέ προς το γυαλιστερό μαύρο, αν και τελευταία άρχισαν να κυκλοφορούν ποικιλίες με σπόρους χρώματος κιτρινωπού. Οι σπόροι ωριμάζουν συνήθως, 30 - 40 ημέρες μετά τη γονιμοποίηση των άνθεων. Οι σπόροι από τους χαμηλότερους λοβούς τινάζονται γρηγορότερα συγκριτικά με εκείνους των λοβών της κορυφής του φυτού.



Εικόνα 5. Καρπός και σπόρος ελαιοκράμβης

5.4. Σύσταση του σπόρου

Η μέση εκατοστιαία σύνθεση των σπόρων ελαιοκράμβης σε ξηρά ουσία έχει ως ακολούθως:

- (i) λιπαρές ουσίες 45%.
- (ii) ακατέργαστη πρωτεΐνη 25%,
- (iii) υδατάνθρακες 25% και
- (iv) κυτταρίνη και γλυκοζινολικές ενώσεις 5%.

5.5. Παραγωγή και αποδόσεις

Οι αποδόσεις σε σπόρο ποικίλουν ανάλογα με την εποχή σποράς. Η φθινοπωρινή σπορά επιτυγχάνει μέση ετήσια παραγωγή 300 κιλά/στρέμμα, ενώ η ανοιξιάτικη 150 – 250. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση έχουμε παραγωγή 300 κιλά/στρέμμα, στον Καναδά 320, στη Χιλή 140, στην Αυστραλία 250. Αξίζει να σημειωθεί ότι στην Γερμανία έχουν αναφερθεί αποδόσεις 500 κιλά/στρέμμα.

Η παραγωγή στην Ε.Ε. κατά τα έτη 2000 – 2005, παρουσιάζεται αναλυτικά στους παρακάτω πίνακες.

Πίνακας 3. Παραγωγή σπόρου ελαιοκράμβης σε τόνους στην Ευρωπαϊκή Ένωση των 25 κατά τα έτη 2000 - 2005

ΧΩΡΑ/ ΕΤΟΣ	2005	2004	2003	2002	2001	2000
Βέλγιο	24.389	22.900	16.768	18.300	18.446	14.211
Δανία	358.400	468.056	354.231	217.805	211.577	291.683
Γερμανία	5.050.000	5.276.590	3.633.935	3.848.696	4.160.094	3.585.661
Ελλάδα	-	-	-	-	-	-
Ισπανία	5.400	8.200	5.752	10.787	24.526	44.052
Γαλλία	4.419.000	3.994.568	3.369.114	3.317.016	2.877.672	3.476.819
Ιρλανδία	-	6.380	7.160	6.743	7.257	8.586
Ιταλία	6.304	5.190	6.623	13.422	28.913	41.016
Λουξεμβούργο	14.916	16.525	12.535	12.522	8.780	8.369
Ολλανδία	8.700	7.500	3.363	1.455	2.401	2.907
Αυστρία	104.300	120.815	77.720	128.647	146.525	125.353
Πορτογαλία	-	-	-	-	-	-
Φιλανδία	-	3.200	2.000	2.000	2.100	2.500
Σουηδία	188.100	210.900	117.800	137.200	88.600	104.000
Ην. Βασίλειο	-	1.570.000	1.547.954	1.246.291	1.038.425	965.000

Τσεχοσλοβακία	835.000	934.674	387.700	709.500	973.321	844.248
Εσθονία	76.476	68.600	69.200	63.900	41.300	38.600
Λετονία	-	103.600	37.400	32.700	13.000	10.000
Λιθουανία	-	204.700	119.500	105.600	64.800	81.000
Ουγγαρία	283.678	287.432	106.599	207.528	205.123	179.319
Μάλτα	-	-	-	-	-	-
Κύπρος	-	-	-	-	-	-
Πολωνία	1.434.032	1.632.919	792.970	952.737	1.063.638	958.145
Σλοβενία	5.418	5.418	4.831	5.179	1.156	305
Σλοβακία	250.000	262.660	52.962	257.238	240.629	133.818
ΣΥΝΟΛΟ	13.064.116	15.210.828	10.726.217	11.295.266	11.218.283	10.915.592

Πηγή: EUROSTAT

Πίνακας 4. Αποδόσεις σπόρων ελαιοκράμβης σε τόνους / εκτάριο στην Ευρωπαϊκή Ένωση των 25 κατά τα έτη 2000 - 2005

ΧΩΡΑ/ ΕΤΟΣ	2005	2004	2003	2002	2001	2000
Βέλγιο	4,14	4,12	3,61	3,59	3,64	2,99
Δανία	3,20	3,83	3,32	2,59	2,68	2,94
Γερμανία	3,75	4,11	2,87	2,97	3,65	3,32
Ελλάδα	-	-	-	-	-	-
Ισπανία	1,12	1,78	1,33	1,58	1,29	1,53
Γαλλία	3,64	3,54	3,11	3,20	2,66	2,93
Ιρλανδία	-	2,86	3,10	3,10	3,00	3,20
Ιταλία	1,67	1,80	1,37	1,40	1,10	1,13
Λουξεμβούργο	3,67	3,94	3,41	3,58	2,85	2,58
Ολλανδία	3,95	4,64	3,49	3,02	3,40	3,40
Αυστρία	2,96	3,42	1,76	2,32	2,61	2,42
Πορτογαλία	-	-	-	-	-	-
Φιλανδία	-	1,52	1,67	-	1,90	2,08
Σουηδία	2,55	2,84	2,35	2,58	2,64	2,86
Ην. Βασίλειο	-	2,82	3,36	3,49	2,57	2,91
Τσεχοσλοβακία	3,12	3,60	1,54	2,27	2,84	2,60
Εσθονία	1,79	1,36	1,49	1,94	1,50	1,34
Λετονία	-	1,90	1,44	1,78	1,55	1,45
Λιθουανία	-	2,03	1,79	1,76	1,28	1,46
Ουγγαρία	2,35	2,79	1,54	1,60	1,87	1,55
Μάλτα	-	-	-	-	-	-
Κύπρος	-	-	-	-	-	-
Πολωνία	2,60	3,04	1,86	2,17	2,40	2,19
Σλοβενία	2,31	2,79	1,79	2,13	2,90	2,50
Σλοβακία	2,33	2,84	0,98	2,06	2,28	1,43
ΣΥΝΟΛΟ (Μ.Ο.)	3,27	3,44	2,70	2,80	2,85	2,78

Πηγή: EUROSTAT

5.6. Αποδόσεις σπόρου

5.6.1. Απόδοση σπόρου σε λάδι

Η απόδοση των σπόρων σε λάδι κυμαίνεται 30-50%, αν και έχουν αναφερθεί περιπτώσεις με υψηλότερο ποσοστό (60%) (Η περιεκτικότητα σε λάδι και λοιπά συστατικά επηρεάζονται από διάφορους παράγοντες, όπως η ποικιλία, το έδαφος, η εποχή σποράς, η θερμοκρασία κ.λπ.). Η απόδοση σε λάδι φθάνει το 30-36% του βάρους των σπόρων όταν ο διαχωρισμός γίνεται με πίεση και 48-49% όταν γίνεται με εκχύλιση. Το χρώμα του, που επηρεάζεται από το επίπεδο της χλωροφύλλης στο σπόρο, είναι σκούρο και μετά το ραφινάρισμα γίνεται ελαφρά κίτρινο, όπως το ηλιέλαιο.

Από το σύνολο των λιπαρών οξέων που περιέχονται στο σπόρο, το 6% περίπου είναι κεκορεσμένα λιπαρά οξέα και το 94% ακόρεστα (60-65% μονοακόρεστα και 30-35% πολυακόρεστα). Μεταξύ των ακόρεστων λιπαρών οξέων, το ολεϊκό καλύπτει ποσοστό 14%, το ερουκικό 45% (το ερουκικό οξύ $C_{22}H_{42}O_2$ είναι κρυσταλλικό λιπαρό οξύ υπό μορφή γλυκεριδίων), το λινολεϊκό 14% και το λινολενικό 10%. Στο παρελθόν, οι καλλιεργούμενες ποικιλίες έδιναν λάδι που περιείχε υψηλά επίπεδα ερουκικού οξέος, ένα από τα πολυάριθμα λιπαρά οξέα που θεωρήθηκε επικίνδυνο για τη δημόσια υγεία και ότι προκαλεί διαταραχές στη διατροφή των ζώων. Σήμερα κυκλοφορούν ποικιλίες στις οποίες το ερουκικό οξύ απουσιάζει εντελώς ή περιέχεται σε πολύ χαμηλά επίπεδα και είναι γνωστές με το όνομα Lear (low erucic rare ή O-rare). Οι ποικιλίες αυτές που δημιουργήθηκαν στον Καναδά και την Ευρώπη περιέχουν και χαμηλό ποσοστό γλυκοζινολικών ενώσεων και γι' αυτό είναι γνωστές με το όνομα «doublelow» ή «oo - rare» και μερικές φορές με το όνομα «Canola». Σημειώνεται ότι, με τη βοήθεια της γενετικής μηχανικής έγινε δυνατή η δημιουργία νέων ποικιλιών με βελτιωμένα ποιοτικά χαρακτηριστικά του παραγόμενου κραμβέλαιου, κατάλληλου για διατροφικούς σκοπούς. Οι ποικιλίες αυτές παράγουν έλαιο με λιγότερο από 4% λινολενικό και περίπου 70% ελαϊκό, χαρακτηριστικά δηλαδή παρόμοια με εκείνων του ελαιόλαδου.

5.6.2. Απόδοση σπόρου σε βιοντίζελ

Οι αποδόσεις του σπόρου σε βιοντίζελ/στρέμμα μπορούν να υπολογιστούν ως εξής:

Έστω ότι έχουμε παραγωγή 318 κιλά σπόρου /στρέμμα. Αυτά θα μας δώσουν 132,2 κιλά ακατέργαστο λάδι και 148,8 κιλά άλευρο. Από τα 132,2 κιλά ακατέργαστο λάδι, θα πάρουμε 127,9 καθαρό. Από αυτό θα προκύψουν μετά από επεξεργασία 13,3 κιλά γλυκερίνης και 128,5 κιλά RME \approx 146 λίτρα (Bassan).

5.7. Απαιτήσεις σε εδαφοκλιματικές συνθήκες

Η ελαιοκράμβη είναι φυτό της εύκρατης ζώνης και η καλλιέργειά της περιοριζόταν αρχικά στις ζώνες αυτές. Με τη γενετική βελτίωση και την επιλογή των ποικιλιών, έχει αυξηθεί σημαντικά η δυνατότητα καλλιέργειάς της και σε άλλες περιοχές. Σήμερα, καλλιεργείται σε εμπορική κλίμακα στον Καναδά, την Ευρώπη, τη Ρωσία, την Κίνα, την Ιαπωνία, την Ινδία, τη Νότιο Αμερική, τη Νότιο Αφρική και την Αυστραλία. Μπορεί, επίσης, να καλλιεργηθεί σε περιοχές της τροπικής ζώνης με μεγάλο υψόμετρο και, πιθανόν, ο μόνος περιοριστικός παράγοντας για επέκταση σ' αυτές ή και σε άλλες περιοχές είναι η δυνατότητα διασφάλισης κατάλληλων τοπικών ποικιλιών. Στην Ευρώπη, η ελαιοκράμβη απαντάται ως ανοιξιότικη και χειμερινή καλλιέργεια. Θεωρείται φυτό ευρείας προσαρμοστικότητας και καλλιεργείται στη ζώνη του σιταριού, με αντοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες (μέχρι και -15°C).

Φωτοπεριοδισμός. Η ελαιοκράμβη συγκαταλέγεται στην κατηγορία φυτών ουδέτερης ημέρας αν και ορισμένες ποικιλίες, φαίνεται να αντιδρούν στον φωτοπεριοδισμό. Σ' αυτήν, ακριβώς, την αντίδρασή τους στηρίζεται ουσιαστικά και η διάκριση των ποικιλιών σε ποικιλίες χειμερινής και ανοιξιότικης καλλιέργειας, αντίστοιχα. Τα φυτά των ποικιλιών χειμερινής καλλιέργειας, με συνθήκες μειωμένης διάρκειας ημέρας, το φθινόπωρο και χειμώνα, παραμένουν στο στάδιο της ροζέτας. ενώ, με την άνοδο της θερμοκρασίας και με μεγάλη διάρκεια ημέρας την άνοιξη και το θέρος του επόμενου έτους, αναπτύσσονται κανονικά και φθάνουν στο στάδιο της ανθοφορίας.

Θερμοκρασία: Η ελαιοκράμβη απαιτεί μέτριες θερμοκρασίες, κατά το στάδιο της βλαστικής ανάπτυξης, θερμοκρασία ημέρας κάτω των 27°C (5°C - 27°C), ενώ είναι φυτό ανθεκτικό στον παγετό, σε όλα τα στάδια ανάπτυξής του. Ποικιλίες που

είναι ανθεκτικές στις χαμηλές θερμοκρασίες μπορεί να αντέξουν για μεγάλο χρονικό διάστημα στη χιονοκάλυψη. Εν τούτοις, θερμοκρασία στους -10°C χωρίς χιονοκάλυψη θεωρείται ότι είναι η ελάχιστη κρίσιμη θερμοκρασία για την επιβίωση των φυτών των περισσοτέρων ποικιλιών.

Η εαρινοποίηση, τεχνητή ή φυσική, των καλλιεργούμενων φυτών, κατά το στάδιο των 2-4 πραγματικών φύλλων, δίνει πολύ καλύτερα αποτελέσματα από το να γινόταν η επέμβαση αυτή στους σπόρους. Εντούτοις, ελαφρύς παγετός κατά το στάδιο της ανθοφορίας, επηρεάζει αντίστροφα το σχηματισμό και τη βιωσιμότητα της γύρης και μειώνει τον αριθμό των παραγομένων ανθών. Οι απαιτήσεις σε εαρινοποίηση (vernalization) της ελαιοκράμβης διαφοροποιούνται ανάλογα με την ποικιλία και το χρόνο σποράς (π.χ. για να εμποδιστεί η πρόωρη άνθιση μιας καλλιέργειας πρώιμης σποράς ή να επισπευθεί ο χρόνος άνθισης μιας καλλιέργειας όψιμης σποράς).

Οι ποικιλίες ανοιξιότικης σποράς είναι πιο ευαίσθητες στους όψιμους παγετούς, αλλά και όταν ακόμη τα φυτά φαίνονται να μαυρίζουν από τον παγετό, όταν κάποιο τμήμα, στο κέντρο της ροζέτας τους, διατηρείται πράσινο, είναι πολύ πιθανόν να ανακάμψει. Σε περίπτωση δε που καταστραφεί από όψιμο παγετό το 50% των φυτών, είναι προτιμότερο να αφήνεται η καλλιέργεια να εξελιχθεί κανονικά, αφού η επανασπορά του αγρού οδηγεί, συνήθως, σε χαμηλότερες αποδόσεις. Η εκτεταμένη απώλεια του φυλλώματος, κατά τη διάρκεια του χειμώνα, θεωρείται φυσιολογική, αν ληφθεί υπόψη το γεγονός ότι ακόμη και το καταπονημένο φυτό μπορεί να ανακάμψει από τα αποθέματα της ρίζας του.

Η επίδραση του παγετού, κατά το στάδιο ωρίμανσης των σπόρων, δημιουργεί σοβαρότερα προβλήματα, αφού επηρεάζει, βασικά, την ποσότητα και την ποιότητα του λαδιού που θα παραχθεί (αισθητή μείωση του περιεχομένου των σπόρων σε λάδι και ακατάλληλο για βρώση). Εξάλλου, ο χρόνος σποράς της φθινοπωρινής καλλιέργειας έχει μεγάλη σημασία αναφορικά με τις θερμοκρασίες που θα επικρατούν κατά το στάδιο σχηματισμού των ανθοφόρων οφθαλμών.

Με πολύ πρώιμη σπορά μπορεί να προκληθούν ζημιές από παγετούς στους οφθαλμούς, ενώ, με πολύ όψιμη, μπορεί να μειωθεί σημαντικά η παραγωγή από άλλους παράγοντες. Ο χρόνος σποράς είναι πολύ σημαντική παράμετρος, ειδικά για τις ποικιλίες χειμερινής σποράς. Η πολύ πρώιμη σπορά επιτρέπει την υπερβολική βλαστική ανάπτυξη των φυτών που είναι ευαίσθητη στους παγετούς και η πολύ όψιμη, συχνά έχει ως αποτέλεσμα μειωμένη βλάστηση των σπόρων. Μετά τη σπορά

της χειμερινής ελαιοκράμβης (φθινοπωρινή σπορά), το φυτό πρέπει να έχει 100 μέρες περίπου με θερμοκρασίες πάνω από 2°C για να φθάσει στο στάδιο των 8-10 φύλλων (ροζέτα) και να αναπτύξει το ριζικό του σύστημα, που είναι απαραίτητο για τη διαχείμαση του φυτού. Πρώιμες σπορές δίνουν μεγαλύτερες αποδόσεις, αλλά η καλλιέργεια είναι πιο ευαίσθητη κατά την πρώτη βλάστηση. Θερμοκρασία στους -4°C καταστρέφει ή βλάπτει σοβαρά τα νεαρά φυτά, ενώ στους -2°C, ουδόλως επιδρά όταν τα φυτά είναι ηλικίας ενός μηνός (Πανούτσου).

Η αντοχή του φυτού στις χαμηλές θερμοκρασίες εξαρτάται από το βαθμό προσβολής του από εχθρούς και ασθένειες και από την έλλειψη Ca και αζώτου ή περίσσειας αζώτου στο έδαφος. Το φυτό είναι ευαίσθητο στην έντονη εναλλαγή θερμοκρασιών. Ο παγετός εξάλλου, μπορεί να προκαλέσει αποπληξία και ξήρανση του φυτού. Γενικά, η ελαιοκράμβη είναι εκτεθειμένη σε πολλούς κινδύνους κατά τη διάρκεια του χειμώνα και γι' αυτό είναι πολύ σημαντικό να φθάνει το φυτό στο σωστό στάδιο ανάπτυξης του, πριν την έλευσή του.

Έχει αποδειχθεί, επίσης, ότι η έντονη άνοδος της θερμοκρασίας κατά το στάδιο της ωρίμανσης των σπόρων, προκαλεί μείωση του περιεχόμενου τους σε λιπαρά οξέα και, παράλληλα, αύξηση της περιεκτικότητας σε πρωτεΐνη, λόγω της συντόμευσης της περιόδου ωρίμανσης και της μη ολοκλήρωσης της διαδικασίας σύνθεσης των λιπαρών οξέων.

5.8. Βασικές αρχές διαχείρισης της καλλιέργειας της ελαιοκράμβης

5.8.1. 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°C. Η χειμερινή ελαιοκράμβη έχει την ανάγκη των χαμηλών θερμοκρασιών για να ανθίσει (εαρινοποίηση) και αυτή είναι η σημαντικότερη διαφορά της με την ανοιξιότικη ελαιοκράμβη. Το 70% της τελικής παραγωγής καθορίζεται πριν το χειμώνα. Σε σχέση με τα παραπάνω και ανάλογα με την περιοχή συστήνονται οι ακόλουθες εποχές σποράς για την Ελλάδα:

- Για τις πολύ 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 (Οικονομίδης, 2006).

Η ελαιοκράμβη φθινοπωρινής σποράς, σε συνθήκες Κεντρικής και Βόρειας Ευρώπης, σπέρνεται από τα μέσα Αυγούστου μέχρι τις αρχές Σεπτεμβρίου. Ειδικότερα, στις περιοχές της Βόρειας Γερμανίας η σπορά γίνεται συνήθως, 10-20 Αυγούστου, ενώ στις νοτιότερες περιοχές, μεταξύ 20 Αυγούστου και αρχές Σεπτεμβρίου. Στην Αγγλία, προτιμώνται οι σπορές στις αρχές Σεπτεμβρίου. Οι ανοιξιάτικες ποικιλίες σπέρνονται από το τέλος Μαρτίου μέχρι τις αρχές Μαΐου. Στην ανοιξιάτικη καλλιέργεια η απαιτούμενη ποσότητα σπόρου ανά στρέμμα είναι σχεδόν διπλάσια εκείνης που απαιτείται για την χειμερινή καλλιέργεια, προκειμένου να επιτευχθεί η ίδια επιθυμητή πυκνότητα φυτών ανά τετραγωνικό μέτρο.

Δεδομένου, ότι η θερμοκρασία εδάφους (σε βάθος 10 εκατ.) είναι συνήθως 15°C νωρίς το φθινόπωρο, το διάστημα που μεσολαβεί από τη σπορά μέχρι τη βλάστηση του σπόρου είναι 8-12 ημέρες. Η φθινοπωρινή σπορά της ελαιοκράμβης ακολουθεί ως επί τω πλείστον μια καλλιέργεια σιτηρού που ωριμάζει νωρίς, όπως το κριθάρι έτσι ώστε, να υπάρχει περιθώριο χρόνου για την προετοιμασία του αγρού. Σε γενικές γραμμές, η ελαιοκράμβη φθινοπωρινής σποράς σπέρνεται 4-6 εβδομάδες νωρίτερα από την εποχή σποράς του σιταριού, ενώ οι συγκομιδές τους συμπίπτουν. Ο χρόνος σποράς είναι πολύ σημαντικός, ειδικά για τις ποικιλίες φθινοπωρινής σποράς. Με πρώιμες σπορές επιτυγχάνονται καλύτερες αποδόσεις αλλά η καλλιέργεια, λόγω πρώιμης και υπερβολικής ανάπτυξης, είναι περισσότερο ευάλωτη στις αντίξοες συνθήκες που ακολουθούν, ενώ με πολύ όψιμες, παρουσιάζεται συχνά μειωμένη βλάστηση των σπόρων.

5.8.2. Εδάφη

Η Ελαιοκράμβη μπορεί να ευδοκιμήσει σε μεγάλο εύρος τύπων εδαφών, από τα ελαφρώς βαριά αργιλώδη μέχρι τα ελαφρώς αμμώδη, αλλά προτιμά τα βαθιά και

καλά στραγγιζόμενα εδάφη, καθώς η κατάκλιση των εδαφών και τα πλημμυρικά φαινόμενα κατά τα πρώτα στάδια ανάπτυξης του φυτού, είναι πολύ επιζήμια για το φύτευμα και την ανάπτυξη του. Σε φτωχά ξηρικά χωράφια (σταροχώραφα) κρισιμότερος παράγοντας φαίνεται να είναι το νερό στη διάρκεια της άνοιξης. Σε γερά και υγρά χωράφια κρισιμότερος παράγοντας διαχείρισης είναι η ποσότητα N και η πυκνότητα της φυτείας. Αν είναι και τα δύο ενισχυμένα υπάρχει κίνδυνος πλαγιάσματος (Οικονομίδης, 2006).

Το έδαφος πρέπει να είναι βαθύ και γόνιμο, πλούσιο σε οργανική ουσία, θρεπτικά συστατικά και ασβέστιο, μέσης σύστασης αμμοαργιλώδες ή πηλοαμμώδες, ώστε να μπορεί το φυτό να αναπτύσσει πλούσιο και βαθύ ριζικό σύστημα, που προσδίδει ανθεκτικότητα και ικανοποιεί τις υψηλές απαιτήσεις του σε νερό και θρεπτικές ουσίες κατά τις κρίσιμες φάσεις ανάπτυξης του. Ο σχηματισμός πλούσιου ριζικού συστήματος κατά το φθινόπωρο, επιτρέπει στην καλλιέργεια να ξεπεράσει τις συνέπειες της πιθανής ανοιξιάτικης ξηρασίας. Τα οργανικά και πηλώδη εδάφη θεωρούνται κατάλληλα για την καλλιέργεια της ελαιοκράμβης, όταν είναι διασφαλισμένη η επάρκεια εδαφικής υγρασίας τον Απρίλιο, αν και, σε γενικές γραμμές, η επιτυχία της καλλιέργειας επηρεάζεται κατά πολύ από τον ικανοποιητικό εφοδιασμό σε νερό καθ' όλη τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου. Εδάφη που είναι αμμώδη, ελαφριά ή πετρώδη δεν συνιστώνται, όπως και τα πολύ βαριά ή αυτά που είναι επίπεδα και συγκρατούν νερό, γιατί καταστρέφεται το ριζικό σύστημα ή αναπτύσσονται σ' αυτό μυκητολογικές ασθένειες. Το ικανοποιητικό βάθος του εδάφους και το καλό υπέδαφος, παίζουν σημαντικό ρόλο στην επιτυχία της καλλιέργειας.

Σήμερα υπάρχουν ποικιλίες που ευδοκιμούν σε εδάφη με pH 5,5-8,0, και προτιμώνται τα όξινα παρά τα αλκαλικά. Γενικά, κάθε έδαφος που είναι κατάλληλο για την καλλιέργεια σιτηρών ή τεύτλων, θεωρείται ότι είναι κατάλληλο και για την καλλιέργεια της ελαιοκράμβης, με την προϋπόθεση ότι δεν σχηματίζει κρούστα μετά από βροχή.

5.8.3. Προετοιμασία εδάφους

Επειδή ο σπόρος της ελαιοκράμβης είναι μικρών διαστάσεων, είναι απαραίτητη μια καλή προετοιμασία της κλίνης του σπόρου που θα εξασφαλίσει τη σωστή τοποθέτηση και το ομοιόμορφο φύτευμα.

Αυτά μπορούν να επιτευχθούν με παραδοσιακή καλλιέργεια του εδάφους και με ελάχιστη κατεργασία αναλόγως των συνθηκών του εδάφους και της προηγούμενης καλλιέργειας.

- Η Παραδοσιακή καλλιέργεια με όργωμα προτιμάται σε πιο βαριά εδάφη και όταν η ελαιοκράμβη ακολουθεί καλλιέργεια που αφήνει σημαντική ποσότητα υπολειμμάτων.
- Η Ελάχιστη καλλιέργεια εφαρμόζεται σε πιο χαλαρά (λιγότερο συμπαγή) εδάφη καλής δομής. Όταν ακολουθεί χειμερινά σιτηρά, πρέπει να ξεκινάει η διαδικασία αμέσως μετά τη συγκομιδή, ώστε να υπάρχει ταχεία αποδόμηση των υπολειμμάτων της καλλιέργειας, όπως και ταχεία απομάκρυνση των ζιζανίων που θα μπορούν να ελεγχθούν αργότερα με φθινοπωρινή ζιζανιοκτονία.

5.8.4. Σπορά

Το βάθος σποράς κυμαίνεται από 1,5 μέχρι 3 εκατοστά, ανάλογα με τον τύπο του εδάφους και την ποικιλία. Το βάθος σποράς είναι, συνήθως, μικρότερο σε βαρύτερα εδάφη και για ποικιλίες που παράγουν μικρούς σπόρους, ενώ σε ελαφρότερα εδάφη και για ποικιλίες που παράγουν μεγαλύτερους σπόρους, το βάθος σποράς είναι μεγαλύτερο. Πάντως, είναι δυνατόν να φυτρώσουν οι σπόροι και από βάθος 5 εκ. ή και μεγαλύτερο, όταν δεν σχηματίζεται κρούστα στην επιφάνεια του εδάφους. Το φύτεμα πρέπει να είναι γρήγορο με ομοιόμορφη βλάστηση, ώστε να προηγηθεί η ανάπτυξη των φυτών από εκείνη των ζιζανίων.

Χρησιμοποιούνται, συνήθως, ειδικές σπαρτικές μηχανές, αν και μπορούν να χρησιμοποιηθούν, ύστερα από σχετική τροποποίηση, και σπαρτικές άλλων ειδών σπόρων. Οι ιδιαιτερότητες του σπόρου της ελαιοκράμβης είναι η ουσιαστική διαφορά της καλλιέργειας της από αυτή του σιταριού. Οι σπαρτικές μηχανές ελαιοκράμβης είναι μηχανήματα ακριβείας, αφού ο σπόρος είναι πολύ μικρός και γλιστράει εύκολα. Με τις συμβατικές σπαρτικές μηχανές, λοιπόν, είναι πολύ πιθανό να έχουμε μεγάλες απώλειες σε σπόρο με αρνητικά οικονομικά αποτελέσματα.

Ο σπόρος δεν πρέπει να έρχεται σε επαφή με το λίπασμα, κατά τη σπορά, όπως συνηθίζεται για την ομοιόμορφη ροή του σπόρου, γιατί επιδρά δυσμενώς στη βλάστησή του. Η σπορά μπορεί να γίνει και με το χέρι, αν και ο τρόπος αυτός είναι

πολύ περιορισμένος. Η σπορά κατά θέσεις με σπαρτική μηχανή, δίνει συνήθως καλύτερες αποδόσεις.

Η ποσότητα σπόρου ανά στρέμμα ποικίλει σημαντικά, ανάλογα με τη χώρα και, συνήθως, δεν επηρεάζει τις αποδόσεις. Χρησιμοποιούνται 0,3-0,4 κιλά σπόρου ανά στρέμμα, ανάλογα με την ποικιλία, τον τρόπο και την εποχή σποράς. Στις ανοιξιάτικες σπορές χρησιμοποιούνται μεγαλύτερες ποσότητες σπόρου/στρέμμα. Γενικά, μια ποσότητα 0,7-0,9 κιλά/στρέμμα για τις ποικιλίες του γένους *parus* και 0,5-0,7 κιλά/στρέμμα για τις ποικιλίες του είδους *campestris* είναι ικανοποιητική.

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 (Οικονομίδης, 2006).

5.8.5. Πυκνότητα σποράς

Με ποσότητα σπόρου 0,3-0,4 κιλά στο στρέμμα, επιτυγχάνεται πυκνότητα 60-80 φυτά/τ.μ. Οι απώλειες φυτών κατά τους χειμερινούς μήνες είναι, συνήθως, της τάξεως των 15-25%. Πάντως, ο τελικός αριθμός φυτών ανά μονάδα επιφάνειας, εξαρτάται από τη φυτρωτική ικανότητα του σπόρου (η ελάχιστη φυτρωτική ικανότητα για τον πιστοποιημένο σπόρο είναι 85%), το μέγεθος του σπόρου (βάρος 1.000 σπόρων), τις εδαφικές συνθήκες (υγρασία, θερμοκρασία), τους προβλεπόμενους κινδύνους απωλειών και την εποχή σποράς. 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.

Οι αποστάσεις μεταξύ των γραμμών σποράς είναι συνήθως, 13,5 εκατοστά ή και περισσότερο αν αναμένεται ζωηρή ανάπτυξη ζιζανίων, γιατί οι μεγαλύτερες αποστάσεις διευκολύνουν τις εργασίες βοτανίσματος, χωρίς ουσιαστικά να προκαλείται ζημιά στα φυτά της ελαιοκράμβης. Άλλωστε, πειραματικές καλλιέργειες έδειξαν, ότι με τις μεγαλύτερες αποστάσεις (μέχρι 25 εκατ. περίπου) επιτυγχάνονται ελαφρά υψηλότερες αποδόσεις και καλύτερο management της καλλιέργειας. Στη Δανία οι αποστάσεις μεταξύ των γραμμών φθάνουν και τα 50 εκατοστά, ώστε να

είναι δυνατή η καταπολέμηση των ζιζανίων με μηχανικά μέσα. Επειδή ο σπόρος είναι πολύ μικρός, για την καλύτερη διασπορά του συνιστάται να αναμιγνύεται σε αναλογία 50-50 με σπασμένους κόκκους σίτου ή άλλου σιτηρού. Η εδαφική υγρασία είναι καθοριστικός παράγων για την ομοιόμορφη βλάστηση του σπόρου. Εάν το έδαφος είναι πολύ χαλαρό και ψιλοχωματισμένο, ενδείκνυται μια ελαφρά συμπίεση με κύλινδρο, για να υποβοηθηθεί η ομοιόμορφη βλάστηση του σπόρου, με την προϋπόθεση ότι δεν θα υπάρχει κίνδυνος σχηματισμού κρούστας. Εάν, ύστερα από δυνατή βροχή σχηματιστεί κρούστα στην επιφάνεια του εδάφους μετά τη σπορά, υπάρχει πρόβλημα και στην περίπτωση αυτή γίνεται, συνήθως, ένα πολύ ελαφρό φρεζάρισμα ή σκάλισμα.

Για σπορά με πνευματική μηχανή οι προτεινόμενες αποστάσεις είναι:

Πίνακας 5. Αποστάσεις σποράς ελαιοκράμβης

Αποστάσεις μεταξύ των γραμμών	Αποστάσεις επί της γραμμής
25 εκ.	5,0 - 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% (Οικονομίδης, 2006).

5.8.6. Λίπανση

Η ελαιοκράμβη προτιμά τα γόνιμα και πλούσια σε οργανική ουσία εδάφη, αλλά ευδοκμεί σε εδάφη μεγάλου εύρους γονιμότητας. Οι απαιτήσεις του φυτού σε φώσφορο και κάλιο είναι οι ίδιες σχεδόν με εκείνες του σιταριού, ενώ σε άζωτο είναι μεγαλύτερες. Μια συνήθης αναλογία NPK σε λιπαντικές μονάδες είναι 3:2:1 για καλλιέργειες ανοιξιάτικης σποράς και 4:2:1 για καλλιέργειες φθινοπωρινής σποράς.

Η χημική λίπανση φαίνεται να μην επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό τα συστατικά του σπόρου με εξαίρεση ίσως εκείνη του αζώτου, που έχει σχέση με τα ποσοστά του λαδιού και των πρωτεϊνών.

Άζωτο. Η ελαιοκράμβη είναι, σχετικά, φυλλώδες φυτό και η έλλειψη αζώτου, κατά τα πρώτα στάδια, μπορεί να επιβραδύνει την ανάπτυξη του. Το άζωτο, εκτός από την ανάπτυξη του φυλλώματος, επηρεάζει, επίσης, την ανάπτυξη των λουλουδιών και των νεαρών λοβών, με επιπτώσεις στην παραγωγή. Η διατήρηση της μεγαλύτερης δυνατής φυλλικής μάζας, για όσο γίνεται μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, φαίνεται να ευνοεί την αύξηση των αποδόσεων, επιτρέποντας τη μεταφορά των υδατανθράκων από τα φύλλα προς τα άνθη και τους νεαρούς λοβούς. Οι αυξημένες αποδόσεις αποδίδονται περισσότερο στον μεγαλύτερο αριθμό σπόρων των λοβών που φθάνουν στο στάδιο ωρίμανσης, παρά στην αύξηση του βάρους των σπόρων. Η εφαρμογή ικανοποιητικής αζωτούχου λίπανσης, όχι μόνο διευκολύνει την ανάπτυξη των φύλλων, αλλά τα βοηθά να συνεχίζουν για πολύ τη φωτοσυνθετική τους δραστηριότητα. Οι μεγαλύτερες ποσότητες αζώτου απορροφώνται κατά τα πρώτα στάδια ανάπτυξης του φυτού και κατά την περίοδο της κύριας ανθοφορίας.

Για κάθε 100 κιλά προσδοκώμενης παραγωγής η ελαιοκράμβη χρειάζεται 6 κιλά N περίπου. Η υπολλειματικότητα του N (αζώτου) στο χωράφι, λοιπόν, καθορίζει την ποσότητα του N που θα εφαρμόσουμε. Από το συνολικό N που θα εφαρμόσουμε μόνο ελάχιστο ή και καθόλου θα δώσουμε το φθινόπωρο. 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 υπολλειματικό άζωτο, η αζωτούχος λίπανση να γίνεται μόνο την Άνοιξη και σε ελάχιστες ποσότητες (0 – 7 μονάδες αζώτου)
- Σε περιοχές που είναι συχνές οι καταρρακτώδεις και έντονες βροχοπτώσεις, συνιστάται η τμηματική εφαρμογή της επιφανειακής αζωτούχου λίπανσης, ώστε να αποφεύγεται η απώλεια των θρεπτικών στοιχείων προτού αυτά καταστούν αφομοιώσιμα από τα φυτά.

- Σε εδάφη που καλλιεργούνται για πρώτη φορά με ελαιοκράμβη, η ποσότητα του αζωτούχου λιπάσματος πρέπει να είναι διπλάσια εκείνης του φωσφορούχου λιπάσματος και να εφαρμόζεται κατά κύριο λόγο ως επιφανειακή λίπανση.

Η αλληλεπίδραση μεταξύ αζώτου και ποιοτικών χαρακτηριστικών του σπόρου έχει ευρέως μελετηθεί και αναμφίβολα το άζωτο επηρεάζει τα συστατικά του. Συχνά, η πλούσια αζωτούχος λίπανση προκαλεί μείωση του ποσοστού του λαδιού στο σπόρο και αύξηση του ποσοστού της πρωτεΐνης, παρόλο που τελικά η μείωση αυτή του ποσοστού του λαδιού αντισταθμίζεται από τις αυξημένες αποδόσεις σε σπόρο. Υπάρχουν ενδείξεις ότι το άζωτο μπορεί επίσης να αλλάξει τα συστατικά του λαδιού σε μερικές νέες ποικιλίες τύπου Lear, διαφοροποιώντας τις αναλογίες των διαφόρων λιπαρών οξέων και αυξάνοντας τις αναλογίες του ολεϊκού και του λινολεϊκού οξέος, με ταυτόχρονη μείωση του ερουκικού.

Φώσφορος. Η περίσσεια φωσφόρου στο έδαφος δεν φαίνεται να επιδρά σημαντικά στην κανονική εξέλιξη της καλλιέργειας. Συνήθως, δεν απαιτείται σημαντική ποσότητα φωσφορούχου λιπάσματος όταν έχει προηγηθεί οποιαδήποτε καλλιέργεια στην οποία έγινε πλούσια φωσφορική λίπανση. Η ελαιοκράμβη αξιοποιεί καλύτερα το στοιχείο αυτό όταν η εδαφική υγρασία βρίσκεται σε κανονικά επίπεδα και φαίνεται ότι η χρησιμοποίηση του από το φυτό είναι άμεσα συνδεδεμένη με τη διαθεσιμότητα του καλίου στο έδαφος. Μία ελάχιστη ποσότητα P_2O_5 της τάξεως των 5-7,5 κιλών ανά στρέμμα κατά τη σπορά, είναι συνήθως, αρκετή. Η απορρόφηση του φωσφόρου από το φυτό είναι μεγαλύτερη όταν αυτό βρίσκεται στα πρώτα στάδια ανάπτυξής του. Η παρουσία ικανοποιητικής ποσότητας φωσφόρου στο έδαφος, μειώνει, γενικά, τον χρόνο μέχρι την ανθοφορία και την ωρίμανση των σπόρων, ενώ αντίθετα, η έλλειψη του αυξάνει την περίοδο αυτή.

Κάλιο. Το κάλιο είναι αναγκαίο. Η παρουσία του στο έδαφος διασφαλίζει την ικανοποιητική απορρόφηση του φωσφόρου και αζώτου από το φυτό, αν και η επίδραση που ασκεί στην καλλιέργεια της ελαιοκράμβης δεν έχει ακόμη επαρκώς τεκμηριωθεί. Υπό κανονικές συνθήκες, η συγκέντρωση του καλίου είναι συνήθως, χαμηλότερη στα νεαρά και μεγαλύτερη στα παλιά φύλλα. Η απαιτούμενη ανά στρέμμα ποσότητα καλιούχου λιπάσματος πρέπει να είναι η μισή εκείνης του φωσφορικού, εκτός αν υπάρχει έλλειψη καλίου στο έδαφος πράγμα σπάνιο, αφού η υπάρχουσα ποσότητα είναι σχεδόν πάντα αρκετή για τις ανάγκες της καλλιέργειας.

Στους περισσότερους τύπους εδαφών μία εφαρμογή 5 μονάδων Φωσφόρου και 5 μονάδων Καλίου είναι αρκετή για την κάλυψη των αναγκών της καλλιέργειας (Οικονομίδης, 2006).

Θείο. 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. Αποδείχθηκε στην πράξη ότι, οι αποδόσεις, με την εφαρμογή 220 κιλών αζώτου στο εκτάριο χωρίς την προσθήκη θειαφιού, ήταν πρακτικά οι ίδιες όπως εκείνες με την εφαρμογή 120 κιλών αζώτου/εκτάριο με την προσθήκη θειαφιού (Οικονομίδης, 2006).

Τα φυτά της ελαιοκράμβης έχουν αυξημένες απαιτήσεις σε θειάφι, γιατί χρησιμοποιείται για την πρωτεΐνη και τη σύνθεση των γλυκοζινολικών ενώσεων. Οι απαιτήσεις σε θειάφι από μια ποικιλία υψηλών αποδόσεων της κατηγορία «οο-gare», μπορεί να φθάσουν και τα 10 κιλά το στρέμμα. Το θειάφι και το άζωτο είναι τα βασικά θρεπτικά συστατικά και η έλλειψη τους (του ενός ή και των δύο μαζί), οδηγεί στη μεσονεύριο χλώρωση. Άλλα ορατά συμπτώματα που συνδέονται με την έλλειψη θειαφιού, είναι το ξεθωριασμένο χρώμα των λουλουδιών, η παρατεταμένη περίοδος άνθισης και οι ατροφικοί σπόροι.

Συνιστάται ποσότητα 25 κιλών θειαφιού/εκτάριο για τις καλλιέργειες των υβριδίων και μέχρι 60 κιλών θειαφιού/εκτάριο, όταν υπάρχουν υποψίες ότι το στοιχείο αυτό μπορεί να είναι περιορισμένο στο έδαφος. Στην πραγματικότητα εάν κάποιος θέλει να περιορίσει τις εισροές λιπασμάτων, είναι προτιμότερο να μειώσει το άζωτο μέχρι 50 κιλά/εκτάριο, παρά να παραλείψει το θειάφι. Εκτιμάται, ότι η ελαιοκράμβη χρειάζεται 70-80 κιλά θειάφι στο εκτάριο, προκειμένου να επιτευχθούν οι καλύτερες δυνατές αποδόσεις. Από τον αέρα και το έδαφος το φυτό μπορεί να πάρει συνολικά 20-30 κιλά/εκτάριο και το υπόλοιπο 40 - 50 κιλά/εκτάριο θα πρέπει να χορηγηθεί στην καλλιέργεια με τη λίπανση. Το θειάφι εφαρμόζεται, συνήθως, την άνοιξη υπό μορφή επιφανειακής λίπανσης, παράλληλα με την εφαρμογή του αζώτου. Τα φυτά προσλαμβάνουν το θειάφι κατά την περίοδο ανάπτυξης του βασικού στελέχους και του φυλλώματος τους, αλλά τις μεγαλύτερες ποσότητες τις χρειάζονται κατά την ανθοφορία και το δέσιμο του καρπού. Οι άριστες αναλογίες αζώτου και θειαφιού (εφαρμόζονται χωριστά) είναι 9:1 κατά την ανάπτυξη του στελέχους και την ανθοφορία και 5:1 κατά το δέσιμο του καρπού (λοβού) και την ανάπτυξη των σπόρων.

5.8.7. Άρδευση

Αν και δεν υπάρχουν σαφείς πληροφορίες για την αναγκαιότητα των αρδεύσεων και τις συνολικές απαιτήσεις των καλλιεργειών, θεωρείται, ότι είναι πολύ σημαντική η σχέση μεταξύ ομαλής ανάπτυξης του φυτού και διαθέσιμου νερού και, ότι η σχέση αυτή διαφοροποιείται μεταξύ ειδών, ποικιλιών και Χώρας στην οποία διενεργείται η καλλιέργεια. Η έλλειψη νερού κατά την περίοδο της κύριας ανθοφορίας και της ανάπτυξης των σπόρων (γεμίσματος των λοβών) συνεπάγεται τη μείωση της παραγωγής ή και περιεκτικότητας των σπόρων σε λάδι. Όπου εφαρμόστηκαν συμπληρωματικές αρδεύσεις αυξήθηκαν οι αποδόσεις, όχι λόγω αύξησης του ύψους του φυτού και του αριθμού των πλαγίων βλαστών του, αλλά λόγω αύξησης του αριθμού των λοβών ανά φυτό και του αριθμού και του μεγέθους των σπόρων ανά λοβό.

Το είδος *Brassica napus* φαίνεται ότι είναι περισσότερο ανθεκτικό στην έλλειψη εδαφικής υγρασίας από το *Brassica campestris*. Το *Brassica napus* αποδίδει, συνήθως, ικανοποιητικά αποτελέσματα, υπό την προϋπόθεση ότι θα υπάρξουν βροχοπτώσεις κατά το πρώτο στάδιο ανάπτυξης των φυτών και κατά το στάδιο της πλήρους ανθοφορίας. Επιτυγχάνονται, συνήθως, καλά αποτελέσματα, όταν κατά τα προαναφερόμενα στάδια σημειωθούν συνολικά βροχοπτώσεις 450-500 χιλιοστών, το δε άριστο των αποδόσεων επιτυγχάνεται με συνολικό ετήσιο βροχομετρικό ύψος 700 χιλιοστών περίπου. Πάντως, η επιτυχία της καλλιέργειας είναι στενά συνδεδεμένη με τη διασφάλιση ικανοποιητικής εδαφικής υγρασίας κατά την βλαστική περίοδο και την ανθοφορία του φυτού.

5.8.8. Συγκομιδή

Οι σπόροι της φθινοπωρινής καλλιέργειας ελαιοκράμβης συγκομίζονται τον Ιούλιο, ύστερα από μια περίοδο βλαστικής ανάπτυξης του φυτού 330 ημερών περίπου. Οι σπόροι έχουν ωριμάσει, όταν οι βραχίονες και οι λοβοί κιτρινίσουν, οι σπόροι αποκτήσουν χρώμα σκούρο-καφέ προς το μαύρο, είναι σκληροί, κροταλίζουν μέσα στους λοβούς όταν τινάζονται και έχουν υγρασία γύρω στο 15%. Επειδή στην Ελλάδα οι συνθήκες είναι ξηροθερμικές και η υγρασία μπορεί να κατεβεί γρήγορα, ο αλωνισμός πρέπει να αρχίσει όταν η υγρασία του σπόρου αρχίζει να πέφτει κάτω από 15%. Έτσι μειώνουμε την πιθανότητα να τινάξει ο σπόρος.

Η ωρίμανση των σπόρων συντελείται, συνήθως, σε μικρό χρονικό διάστημα

και η πράξη έχει δείξει ότι η περίοδος συγκομιδής πρέπει να ολοκληρώνεται το δυνατόν συντομότερα και, πάντως σε διάστημα όχι μεγαλύτερο της εβδομάδας. Όσο περισσότερο αργήσει το αλώνι, τόσο αυξάνεται ο κίνδυνος απωλειών. Η βροχή τις προηγούμενες ημέρες δεν επηρεάζει την ποιότητα του σπόρου.

Η ωρίμανση βαίνει ελαφρά κλιμακούμενη περνώντας από τους λοβούς στο κυρίως στέλεχος και κατόπιν στις διακλαδώσεις. Έχει παρατηρηθεί, ότι στις φθινοπωρινές καλλιέργειες το ποσοστό σε λάδι των σπόρων είναι υψηλότερο κατά το στάδιο που οι λοβοί έχουν κίτρινο χρώμα, ενώ είναι πιθανό να μειώνεται όταν παρατείνεται η περίοδος συγκομιδής. Αυτό, δε συμβαίνει με τις ανοιξιάτικες καλλιέργειες που το περιεχόμενο των σπόρων σε λάδι συνεχίζει να αυξάνει μέχρι την πλήρη ωρίμανση.

Η συγκομιδή με μηχανικά μέσα πρέπει να γίνεται με νεφελώδη καιρό ή νωρίς το πρωί και αργά το απόγευμα, που η σχετική υγρασία είναι υψηλότερη και περιορίζονται έτσι οι απώλειες από το άνοιγμα των λοβών και το τίναγμα των σπόρων. Σε υγρές και εύκρατες περιοχές, η τεχνητή ξήρανση των σπόρων μετά τη συγκομιδή είναι αναγκαία.

Οι κυριότεροι τρόποι συγκομιδής είναι δύο:

(i) τα φυτά αποκόπτονται και αφήνονται κατά σειρές στο έδαφος για 10-14 μέρες μέχρι να ξηραθούν τελείως και μετά αλωνίζονται με αλωνιστική.

(ii) τα φυτά συγκομίζονται και αλωνίζονται ταυτόχρονα με ένα πέρασμα της θεριζοαλωνιστικής, η οποία κινείται με μειωμένη ταχύτητα, στα 2/3 της συνήθους ταχύτητας για τα σιτηρά. Στη μέθοδο αυτή, που είναι η πιο σύγχρονη και η περισσότερο διαδεδομένη, τα φυτά πρέπει να είναι τελείως ξηρά. Σε πολλές περιπτώσεις η συγκομιδή γίνεται και με χρήση αποξηραντικών ουσιών σε υγρασία σπόρου 25 – 30% και αλωνισμό 10 ημέρες μετά την εφαρμογή. Εναλλακτικά, μπορεί γίνει ο θερισμός και ο σπόρος να μείνει στο χωράφι για 7 – 14 ημέρες και στη συνέχεια να αλωνιστεί.



Εικόνα 6. Συγκομιδή ελαιοκράμβης

5.8.9. Αποθήκευση

Το υψηλό ποσοστό του σπόρου σε λάδι, το μικρό του μέγεθος και ο κίνδυνος ανάμματος, απαιτούν γρήγορους χειρισμούς, κατά την περίοδο ξήρανσης και αποθήκευσης, δεδομένου ότι οι διαδικασίες αυτές επηρεάζουν σημαντικά την ποιότητα του τελικού προϊόντος, ειδικότερα όταν αυτό προορίζεται για κατανάλωση. Το καθάρισμα του σπόρου είναι αναγκαίο, όχι μόνο για την αποτροπή μολύνσεων και την παρεμπόδιση του ανάμματος, αλλά και γιατί, το εργοστάσιο που παραλαμβάνει τον σπόρο για έκθλιψη επιβάλλει σοβαρές κυρώσεις, ή μπορεί και να αρνηθεί την παραλαβή, όταν τα δείγματα έχουν ξένες ύλες και προσμίξεις σε ποσοστό πάνω από 2%.

Κατά την παράδοση του σπόρου στο εργοστάσιο για έκθλιψη, το ποσοστό υγρασίας πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 8% και 9% και επειδή το ποσοστό του λαδιού στο σπόρο υπερβαίνει, συνήθως, το 40%, η γρήγορη και η σε ικανοποιητικό βαθμό ξήρανσή του, είναι μια πολύ σημαντική διαδικασία, προκειμένου να αποφευχθεί το άναμμα, που μεταξύ των άλλων συνεπάγεται και το τάγγισμα του περιεχόμενου λαδιού.

Ο σπόρος της ελαιοκράμβης με ποσοστό υγρασίας 18-20%, όταν αποθηκευτεί

σε χώρο με θερμοκρασία 20°C, αρχίζει να χειροτερεύει ποιοτικά σε διάστημα 24 ωρών, ενώ όταν η υγρασία του μειωθεί στο 10-12% μπορεί να διατηρηθεί στην αποθήκη για 1 μήνα στην ίδια θερμοκρασία.

Τα συστήματα ξήρανσης του σπόρου διαφέρουν σημαντικά από εκείνα που χρησιμοποιούνται για τα σιτηρά και ο σχεδιασμός τους βασίζεται κυρίως στη συνεχή ροή ζεστού αέρα που διαπερνά τον σπόρο. Η θερμοκρασία του χώρου αποθήκευσης πρέπει να μειωθεί όσο γίνεται γρηγορότερα στους 15°C, μειούμενη προοδευτικά, ώστε να προστατευθεί ο σπόρος από μυκητιάσεις και ακάρεα όταν πρόκειται να παραμείνει στην αποθήκη για μεγάλο χρονικό διάστημα. Οι συνθήκες αποθήκευσης είναι παρόμοιες με αυτές των σπόρων σιτηρών, αν και σε ορισμένες περιπτώσεις το σύστημα χρειάζεται προσαρμογές λόγω του μικρού μεγέθους του.

Σύμφωνα με οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, «καλή εμπορεύσιμη ποιότητα» σπόρου ελαιοκράμβης θεωρείται αυτή που δεν περιέχει περισσότερο από 2% ανώριμους σπόρους και σπόρους που έχουν φυτρώσει, σπόρους που έχουν υποστεί βλάβη από μηχανικά αίτια, σπασμένους ή κούφιους. Οι παρτίδες πρέπει να είναι ελεύθερες από μούχλες, αφύσικη οσμή και ζωντανά έντομα σε οποιοδήποτε στάδιο ανάπτυξής τους. Σπόροι που δεν καλύπτουν τις οδηγίες αυτές απορρίπτονται, αν και στην πράξη μπορεί να αποτελέσουν αντικείμενο ιδιαίτερης διαπραγμάτευσης μεταξύ παραγωγού και αγοραστή.

5.9. Αμειψισπορά

Η ελαιοκράμβη αποτελεί μέρος των συστημάτων αμειψισποράς με χειμωνιάτικα σιτηρά, ψυχανθή για καρπό, ηλιάνθο και καλαμπόκι. Στα περισσότερα περιβάλλοντα αποτελεί μια καλή εναλλαγή στην καλλιέργεια των χειμερινών σιτηρών (Agronews, 2006).

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% (Οικονομίδης, 2006).

Λόγω του κινδύνου προσβολής από νηματώδεις, στην αμειψισπορά δεν πρέπει να περιλαμβάνονται τα σακχαρότευτλα, ούτε και είδη που είναι ξενιστές της sclerotinia. Από καλλιέργεια σε καλλιέργεια ελαιοκράμβης πρέπει να παρεμβάλλεται διάστημα 3-4 ετών. Πειραματικές καλλιέργειες στη Γερμανία, έδειξαν ότι τα καλύτερα αποτελέσματα επιτυγχάνονται όταν έχει προηγηθεί η καλλιέργεια

μπιζελιών. Συστήματα αμειψισπορών που περιλαμβάνουν καλλιέργειες σιτηρών, δίνουν επίσης πολύ ικανοποιητικά αποτελέσματα. Αντίθετα, όταν η ελαιοκράμβη καλλιεργείται συνεχώς στο ίδιο έδαφος ως μονοκαλλιέργεια, οι αποδόσεις είναι μειωμένες, λόγω βασικά των ασθενειών *Plasmadiophora brassicae* & *Sclerotinia*, που εμφανίζονται συχνότερα με τη συνεχή καλλιέργεια. Έχει διαπιστωθεί, ότι οι αποδόσεις της ελαιοκράμβης αυξάνουν όσο μεγαλώνει η περίοδος που μεσολαβεί μεταξύ δύο καλλιεργειών. Σύνηθες σύστημα αμειψισποράς στη Γερμανία είναι ελαιοκράμβη - χειμερινό σιτάρι - χειμερινό κριθάρι - ελαιοκράμβη. Στη Μεγάλη Βρετανία η ελαιοκράμβη καλλιεργείται στον ίδιο αγρό κάθε 4 χρόνια. Η ελαιοκράμβη μπορεί να καλλιεργηθεί σε αγρό στον οποίον έχει προηγηθεί η καλλιέργεια σιτηρών, λιναριού, καλαμποκιού, πατάτας ή ύστερα από αγρανάπαυση, όχι όμως ελαιοκράμβης, σιναπιών ή ηλίανθου. Με την καλλιέργεια της ελαιοκράμβης μπορεί να καταστραφούν οι βιολογικοί κύκλοι των ασθενειών, εντόμων και ζιζανίων που σχετίζονται άμεσα με την παραγωγή σιτηρών.

Πάντως, τα τελευταία χρόνια έχει γίνει πολύς λόγος για την συμμετοχή της ελαιοκράμβης στο σύστημα αμειψισποράς των σιτηρών, λόγω των υπολειμμάτων του αζώτου που παραμένουν στο έδαφος μετά τη συγκομιδή της, τα οποία οδηγούν στη μόλυνση του εδάφους και του υδροφόρου ορίζοντα, εξαιτίας της μειωμένης ικανότητας της καλλιέργειας σιτηρών που ακολουθεί να τα απορροφήσει το φθινόπωρο.

5.10. Έλεγχος των ζιζανίων

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. Fluzifop) 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 (Οικονομίδης, 2006).

Στα κυριότερα ζιζάνια συμπεριλαμβάνονται φυτά σιτηρών από προηγούμενες καλλιέργειες, η κύπερη, η αγριοβρώμη, το άγριο σινάπι, η βερόνικα και η παπαρούνα. Έχει παρατηρηθεί, ότι περίπου 20 φυτά κριθαριού στο τετραγωνικό, που φυτρώνουν επειδή προηγήθηκε καλλιέργεια, επιφέρουν μείωση την παραγωγή σπόρου μέχρι και 15 κιλά/στρ.

5.11. Εχθροί και ασθένειες

Τις πιο συχνές προσβολές στην Ελλάδα σύμφωνα με τα μέχρι τώρα δεδομένα προκαλούν η αφίδα, και κάποια κολεόπτερα (*Psylliodes chrysokephala* και *Meligethes aeneus*), κυρίως στην διάρκεια της ανθοφορίας. Η επέμβαση με εντομοκτόνα πρέπει να γίνεται αφού σταθμιστεί το οικονομικό της όφελος.

Όσο αφορά στις ασθένειες, ενώ στην Ευρώπη είναι καταγεγραμμένες αρκετές με κυριότερη την *Phoma lingam*, στην Ελλάδα παρατηρήθηκε μόνο το *Verticillium dahliae* (αδρομύκωση) με ήπια προς το παρόν συμπτώματα στην ωρίμανση των φυτών (Οικονομίδης, 2006).

5.12. Χρήση υβριδίων

Η χρήση των υβριδίων ελαιοκράμβης άνοιξε καινούριες δυνατότητες και ευκαιρίες στην τεχνική διαχείρισης αυτής της καλλιέργειας. Τα υβρίδια επιτρέπουν τη βελτίωση της τεχνικής σποράς, βελτιώνουν τη χρήση του αζώτου από πλευράς καλλιέργειας, αναπτύσσουν με τρόπο πιο αποτελεσματικό την αντοχή στα κυριότερα φυτοπαθολογικά προβλήματα και πετυχαίνουν μια ταχύτερη βελτίωση των ποιοτικών χαρακτηριστικών.

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

Σημειώνεται, ότι τα τελευταία χρόνια, με την κυκλοφορία σπόρου υβριδίων η απαιτούμενη ποσότητα σπόρου ανά εκτάριο έχει μειωθεί σημαντικά. Ενώ με τις παραδοσιακές ποικιλίες οι τυπικές αναλογίες σπόρου ανά εκτάριο ήταν 8-10 κιλά, σήμερα με τα υβρίδια η ποσότητα σπόρου μπορεί να περιοριστεί ακόμη και στα 3 κιλά/εκτάριο ή και λιγότερο.

5.13. Οικονομικά στοιχεία

Στον πίνακα 6, παρουσιάζεται η κοστολόγηση από το Εθνικό Μετσόβειο Πολυτεχνείο σε πειραματικές καλλιέργειες ελαιοκράμβης που έγιναν στην Ελλάδα.

Πίνακας 6. Κοστολόγηση καλλιέργειας ελαιοκράμβης για την παραγωγή βιοντίζελ στην Ελλάδα.

Κόστος	Ποτιστική καλλιέργεια	Ξηρική καλλιέργεια
Ενοίκιο εδάφους	28,50	12,00
Όργανο	9,00	9,00
Προετοιμασία εδάφους	10,00	10,00
Βασική λίπανση	19,22	19,22
Σπορά	13,20	13,20
Επιφανειακή λίπανση	10,10	10,10
Ζιζανιοκτονία	9,20	9,20
Σκαλίσματα	6,20	6,20
Άρδευση	10,00	
Συγκομιδή	9,00	9,00
Καλλιεργητικές επεμβάσεις	95,92	85,92
Συνολικό κόστος	124,42	97,92
Μέση απόδοση (κιλά/στρ)	300	180
Μέση τιμή (€/τόνο)	400,00	400,00
Επιδότησεις (€/στρέμμα)	4,50	4,50
Ακαθάριστο εισόδημα (€/στρ)	124,50	76,50
Κέρδος προ φόρων (€/στρ)	0,08	-21,42

Πηγή: ΕΜΠ

Από την έρευνα του Ε.Μ.Π. φαίνεται ότι η ελαιοκράμβη είναι ασύμφωρη ως καλλιέργεια. Με προσπάθεια, όμως, αξιοποίησης των υποπροϊόντων της βιομηχανικής διαδικασίας παραγωγής βιοντίζελ και συμμετοχής των γεωργών στη βιομηχανοποίηση, μπορεί να υποκαταστήσει την καλλιέργεια σίτου, η οποία με το νέο καθεστώς επιδοτήσεων, δεν καθίσταται οικονομικά βιώσιμη. Πρόσθετη αξία

μπορεί να προκύψει από τη συμμετοχή των παραγωγών στην έκθλιψη του σπόρου και στην μετατροπή του λαδιού σε βιοντίζελ, από την αξιοποίηση του πλακούντα και της γλυκερίνης και από τα περιθώρια αύξησης των αποδόσεων σε σπόρο και σε λάδι.

Εξάλλου, από την έρευνα του Ε.Μ.Π. για την παραγωγή βιοντίζελ από σπορέλαια συνάγεται ότι:

- το κόστος του βιοντίζελ υπολογίζεται σε 0,70€/λίτρο, από το οποίο, 0,15€/λίτρο είναι το κόστος βιομηχανοποίησης και 0,55€/λίτρο το κόστος του σπορελαίου
- μία μονάδα παραγωγής βιοντίζελ, ετήσιας δυναμικότητας 500 τόνων (2.000 λ/4ωρο X 250 ημ), προσδιορίζει επενδυτικό κόστος της τάξεως των 350.000 € και απαιτεί 1.500 τόνους σπόρο ελαιοκράμβης (περίπου 5.000 στρέμματα). Με την έννοια αυτή και εφόσον το βιοντίζελ δεν θα υπόκειται, γενικευμένα, σε φορολογία, μπορεί να αυτονομηθεί η παραγωγή του από ομάδες γεωργών, για την κάλυψη των αναγκών τους σε καύσιμα κίνησης και θέρμανσης και σε διατροφή των ζώων, με την αξιοποίηση του κραμβαλεύρου.

Σε καλλιέργειες που έγιναν στην περιοχή της Θεσσαλίας, τα κόστη διαμορφώθηκαν ως εξής:

Πίνακας 7. Τυπικές δαπάνες αγρού σε γόνιμα επίπεδα εδάφη της Ανατολικής Θεσσαλικής πεδιάδας. Μέσες μέγιστες εισροές έχουν ληφθεί υπόψη για μέγιστες αποδόσεις.

Κόστος	Ποτιστική καλλιέργεια	Ξηρική καλλιέργεια
Όργωμα	4,50	4,50
Προετοιμασία εδάφους	5,00	5,00
Λίπανση	14,10	14,10
Σπορά	7,00	7,00
Φυτοφάρμακα	8,50	8,50
Άρδευση	10,00	
Συγκομιδή	8,00	8,00
Συνολικό κόστος	57,10	47,10
Μέση απόδοση (κιλά/στρ)	300	250
Μέση τιμή (€/τόνο)	200,00	200,00
Επιδότησεις	39,50	39,50
Ακαθάριστο εισόδημα (€/στρ)	99,50	89,50
Κέρδος προ φόρων (€/στρ)	42,40	42,40

Πίνακας 8. Τυπικές δαπάνες αγρού για ξηρικές καλλιέργειες σε μικρής γονιμότητας επικλινή εδάφη της Θεσσαλικής πεδιάδας. Έχουν ληφθεί υπόψη εισροές για μειωμένες αποδόσεις.

Κόστος	Ξηρική καλλιέργεια
Όργωμα	0
Προετοιμασία εδάφους	5,50
Λίπανση	8,80
Σπορά	7,00
Φυτοφάρμακα	8,50
Άρδευση	0
Συγκομιδή	8,00
Συνολικό κόστος	37,80
Μέση απόδοση (κιλά/στρ)	150
Μέση τιμή (€/τόνο)	200,00
Επιδότησεις	39,50
Ακαθάριστο εισόδημα (€/στρ)	69,50
Κέρδος προ φόρων (€/στρ)	31,70

Πίνακας 9. Τυπικές δαπάνες αγρού για καλλιέργειες σε γόνιμα επίπεδα εδάφη της Δυτικής Θεσσαλικής πεδιάδας. Μέσες μέγιστες εισροές έχουν ληφθεί υπόψη για μέγιστες αποδόσεις.

Κόστος	Ξηρική καλλιέργεια
Όργωμα	0
Προετοιμασία εδάφους	5,00
Λίπανση	10,80
Σπορά	7,00
Φυτοφάρμακα	7,50
Άρδευση	0
Συγκομιδή	8,00
Συνολικό κόστος	38,30
Μέση απόδοση (κιλά/στρ)	350
Μέση τιμή (€/τόνο)	200,00
Επιδότησεις	39,50
Ακαθάριστο εισόδημα (€/στρ)	109,50
Κέρδος προ φόρων (€/στρ)	71,20

Σε αυτό το σημείο αξίζει να αναφερθούν κάποιες μελέτες που έγιναν σε χώρες της Ε.Ε. για τα οικονομικά στοιχεία της καλλιέργειας της ελαιοκράμβης.

1. **Πανεπιστήμιο του Cambridge του Λονδίνου.** Τα στοιχεία αφορούν σε δείγμα από τις ανατολικές επαρχίες της Μεγάλης Βρετανίας, περιοχή η οποία συγκεντρώνει το 25% της συνολικής έκτασης ελαιοκράμβης της χώρας. Με βάση τα στοιχεία αυτά, εκτιμάται ότι, οι δαπάνες για εισροές την περίοδο 1992-1994 διαμορφώθηκαν στις 200 λίρες Αγγλίας/εκτάριο περίπου για την φθινοπωρινή καλλιέργεια ελαιοκράμβης και 165 λίρες Αγγλίας/εκτάριο για την ανοιξιάτικη. Η ανάλυση των δαπανών, σε λίρες Αγγλίας/εκτάριο φθινοπωρινής καλλιέργειας, παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 10. Ανάλυση δαπανών σε λίρες Αγγλίας/εκτάριο φθινοπωρινής καλλιέργειας σε δείγμα από τις ανατολικές επαρχίες της Μεγάλης Βρετανίας

Δαπάνες εισροών	
Λίπανση	91,00
Φυτοφάρμακα	58,00
Σπορά	40,00
Διάφορες δαπάνες	11,00
Λοιπές δαπάνες	
Καύσιμα και ενέργεια	30,00
Συντήρηση	55,00
Φόροι – ασφάλιστρα	15,00
Αποσβέσεις	89,00
Υπεργολαβίες	18,00
Εργασία	88,00
Ιδία εργασία	48,00
Γενικές δαπάνες	77,00
Ενοίκια - τόκοι	120,00
Συνολικό κόστος (£/εκτ)	740,00
Συνολικό κόστος (£/τόνο)	270,00
Μέση απόδοση (τόνοι/εκτ)	2,74
Μέση τιμή (£/τόνο)	149,60
Επιδοτήσεις (£/τόνο)/(£/εκτ)	160,60/440,00
Ακαθάριστο εισόδημα (£/τον)	310,20
Κέρδος προ φόρων (£/τον)	40,20
Κέρδος προ φόρων (£/εκτ)	110,00
Κέρδος χωρίς την επιδότηση	-330,00

Τα προαναφερόμενα αποτελέσματα, κατά την περίοδο εκείνη, εκτιμήθηκαν ότι είναι 15% λιγότερο από εκείνα του χειμερινού σιταριού και μόνο 3% και 8% λιγότερο από αυτά της χειμερινής και ανοιξιάτικης κριθής, αντίστοιχα.

2. Έκθεση ανασκόπησης Ευρωπαϊκού Προγράμματος Ενεργειακών Καλλιεργειών έτους 1997. Εκτιμάται ότι, με την τιμή πώλησης του σπόρου και με την ισχύουσα επιδότηση, η καλλιέργεια δεν είναι οικονομικά συμφέρουσα. Παρά, όμως, τα πτωχά της οικονομικά αποτελέσματα, η καλλιέργεια αυτή είναι ευρέως διαδεδομένη σε όλη την Ευρώπη και αυτό αποδίδεται στους παρακάτω λόγους:

- οι παραγωγοί ενδιαφέρονται να μην αφήνουν σε αγρανάπαυση τους αγρούς τους, στα πλαίσια της προσωρινής παύσης καλλιέργειας (set aside) και να προσπαθούν να αξιοποιήσουν την υποδομή που έχουν σε γεωργικό μηχανολογικό εξοπλισμό και την διαθέσιμη εργασία τους.
- Η πρακτική καλλιέργειας της ελαιοκράμβης είναι πολύ γνωστή στους παραγωγούς.
- Υπάρχει καλά εδραιωμένη αγορά για τους σπόρους ελαιοκράμβης, που δεν προορίζονται για διατροφικούς σκοπούς.
- Η παραγωγή μιας ετήσιας καλλιέργειας, στα πλαίσια της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής, δεν έχει τόσο μεγάλο ρίσκο, όσο έχει η παραγωγή πολυετών καλλιεργειών.

3. Έκθεση του Ινστιτούτου Landesanstalt Für Landwirtschaft. Τα οικονομικά αποτελέσματα της φθινοπωρινής καλλιέργειας ελαιοκράμβης στο κρατίδιο του Βραδενβούργου της Γερμανίας των ετών 1999 και 2002 ήταν:

Πίνακας 11. φθινοπωρινής καλλιέργειας ελαιοκράμβης στο κρατίδιο του Βραδενβούργου της Γερμανίας

Φυσικά και οικονομικά μεγέθη	1999	2002
Απόδοση (κιά/στρ)	280	280
Τιμή (DM/κιά)	0,30	0,30
Ακαθάριστη αξία (DM/στρ)	84,00	84,00
Εισοδηματική ενίσχυση (DM/στρ)	96,00	55,70
Κέρδος (DM/στρ)	180,00	139,70
Μεταβλητό κόστος (DM/στρ) από τα οποία 32 DM αφορά σε λιπάσματα και 17,7 σε γεωργικά φάρμακα	85,60	85,60

Από τα στοιχεία αυτά προκύπτει ότι, η συμβολή της εισοδηματικής ενίσχυσης στη διαμόρφωση του εισοδήματος του παραγωγού ήταν πολύ σημαντική. Κατά τις απόψεις του ινστιτούτου, η τιμή του σπόρου επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό (ειδικότερα όταν προορίζεται για διατροφικούς σκοπούς) από τη διεθνή τιμή, η οποία καθορίζεται, κατά κύριο λόγο, από την παγκόσμια παραγωγή σόγιας και τη ζήτηση ελαιούχων σπόρων και των παραγώγων τους. Επομένως, η μακροπρόθεσμη πρόβλεψη της εξέλιξης της τιμής του σπόρου ελαιοκράμβης είναι δυσχερής, αλλά σε καμιά περίπτωση, δεν προβλέπεται να πέσει κάτω από τα επίπεδα των 0,3DM/κιλό.

Παρά το γεγονός ότι στην Ελλάδα δεν υπάρχουν στοιχεία οικονομικών αποτελεσμάτων της καλλιέργειας ελαιοκράμβης σε επίπεδο γεωργικών εκμεταλλεύσεων, πιστεύεται ότι η καλλιέργεια αυτή, στα πλαίσια ενός στρατηγικά και επιχειρησιακά στοχευμένου συστήματος παραγωγής βιοκαυσίμων, που να υποστηρίζεται ανταποδοτικά από την Πολιτεία στο επίπεδο των βιομηχανιών (όπως άλλωστε προβλέπεται και από την φιλοπεριβαλλοντική και περιφερειακή πολιτική της Ε.Ε.), στις οποίες οι παραγωγοί πρώτης ύλης θα συμμετέχουν οργανικά και στη μεταποίησή της, μπορεί να υποκαταστήσει, από την άποψη των γεωργικών εισοδημάτων, ορισμένες από τις καλλιέργειες της ελληνικής γεωργίας, των οποίων η βιωσιμότητα, με τις υφιστάμενες αποδόσεις και με τις τιμές των προϊόντων που επικρατούν στη διεθνή αγορά, είναι ανέφικτη χωρίς άμεσες επιδοτήσεις (Agronews).

Η άποψη αυτή ενισχύεται περισσότερο με τις υψηλότερες τιμές του πετρελαίου, με την πληρέστερη αξιοποίηση των υποπροϊόντων που προκύπτουν από την διαδικασία παραγωγής του βιοντίζελ, με την προσπάθεια για βελτίωση των αποδόσεων και για μείωση του κόστους παραγωγής, με τη φιλοπεριβαλλοντική πολιτική της Ε.Ε. και των Ελληνικών κυβερνήσεων και με τη μεγαλύτερη συμμετοχή των παραγωγών πρώτης ύλης στο όλο κύκλωμα παραγωγής του βιοντίζελ.



6. ΣΟΓΙΑ

6.1. Γενικά Στοιχεία

Η καλλιεργούμενη σόγια, *Glycine max* (L.) Merrill, ανήκει στην οικογένεια Leguminosaea και το γένος *Glycine*. Είναι φυτό δικότυλο, ετήσιο, καλλιεργούμενο κυρίως για το λάδι της και την παραγωγή πρωτεΐνης. Αναπτύσσεται σε ύψος μέχρι 90-120 cm. Ανάλογα με τις συνθήκες καλλιέργειας και ανάπτυξης (γονιμότητα εδάφους, αποστάσεις σποράς, διάρκεια ημέρας κ.λπ.) και γενετικούς παράγοντες, το φυτό σχηματίζει κλάδους από τους οφθαλμούς που βρίσκονται στις κατώτερες μασχάλες των φύλλων. Γενικά, το μέγεθος του φυτού πριν την άνθηση εξαρτάται από τις συνθήκες περιβάλλοντος, οι οποίες επηρεάζουν πολύ τη σόγια. Όλα τα υπέργεια βλαστικά μέρη του φυτού καλύπτονται από τρίχωμα. Είναι φυτό πλήρως αυτογόνιμο και κανονικά αυτεπικονιαζόμενο. Άνθη σχηματίζονται σχεδόν σε όλες τις μασχάλες των φύλλων. Γενικά, η σόγια παράγει περισσότερα άνθη παρά λοβούς και μάλιστα σε μεγάλο χρονικό διάστημα. Το γεγονός αυτό την κάνει λιγότερο ευαίσθητη, σχετικά με τον αραβόσιτο και άλλα φυτά, σε μικρής χρονικής διάρκειας αντίξοες συνθήκες κατά την περίοδο της άνθησης (Scott and Aldrich, 1970). Το ριζικό της σύστημα, που περιγράφεται ως διάσπαρτο, αποτελείται από την πασσαλώδη ρίζα, η οποία δεν μπορεί να ξεχωριστεί από άλλες ρίζες παρόμοιας διαμέτρου, και από ένα μεγάλο αριθμό δευτερευουσών ριζών, οι οποίες με τη σειρά τους φέρουν μικρότερες ρίζες

άλλων τάξεων. Φέρει μεγάλο αριθμό φυματίων. Η σόγια, όπως και τα άλλα ψυχανθή, δεσμεύει και χρησιμοποιεί το ατμοσφαιρικό άζωτο.

Τα φυτά της σόγιας, μετά την έξοδό τους από το έδαφος, είναι ανθεκτικά σε δυσμενείς συνθήκες παρά το γεγονός ότι το κορυφαίο μερίστωμα (κύριο σημείο αύξησης) βρίσκεται έξω από το έδαφος. Είναι επίσης πολύ ανθεκτικά στο κρύο. Οι μασχαλιαίοι οφθαλμοί, στα σημεία που εκφύονται οι κοτυληδόνες, τα απλά φύλλα και ένα ή περισσότερα σύνθετα φύλλα, παραμένουν σε λανθάνουσα κατάσταση καθόλο το χρονικό διάστημα που το κορυφαίο μερίστωμα βρίσκεται σε δραστηριότητα. Σε περίπτωση που το κορυφαίο μερίστωμα υποστεί κάποια ζημιά ή καταστραφεί (από χαλάζι, πάγο, κ.λπ.), τότε τουλάχιστον ένας και συχνά δύο από τους λανθάνοντες οφθαλμούς δραστηριοποιούνται και παράγουν νέα στελέχη. Εάν όμως η ζημιά συμβεί κάτω από τον τελευταίο λανθάνοντα οφθαλμό, τότε το φυτό δεν μπορεί να αναβλαστήσει.

Σήμερα, η σόγια καλλιεργείται σχεδόν σε όλο τον κόσμο. Οι κυριότερες χώρες καλλιέργειας σόγιας είναι οι ΗΠΑ, η Βραζιλία, η Κίνα και η Αργεντινή.

Οι προσπάθειες καλλιέργειας της σόγιας στη χώρα μας άρχισαν από τη δεκαετία του 1930. Δεν είχαν όμως κανένα αποτέλεσμα. Η αποτυχία αυτή αποδίδεται στις μικρές στρεμματικές αποδόσεις, ακόμη και σε εδάφη πολύ γόνιμα, στις χαμηλές τιμές, αλλά και στην έλλειψη σπορευλαιοργείων κατάλληλων για την εξαγωγή του λαδιού. Οι χαμηλές σχετικά αποδόσεις πιθανόν να οφείλονται στις ποικιλίες που ίσως δεν ήταν παραγωγικές, αλλά και στην μη εφαρμογή των κατάλληλων καλλιεργητικών φροντίδων (πότισμα, λίπανση, αζωτοβακτήρια κ.λπ.). Ανασταλτικός παράγοντας στη διάδοση της σόγιας φαίνεται ότι ήταν και η κρατική πολιτική για το λάδι.

Πρόσφατα και παλαιότερα πειράματα και πολλές δοκιμές που έχουν γίνει σε διάφορες περιοχές της χώρας, αποδεικνύουν ότι η σόγια στην Ελλάδα μπορεί να αποδώσει εύκολα, αν βέβαια καλλιεργηθεί σωστά, πάνω από 400 κιλά το στρέμμα σαν κανονική καλλιέργεια και 250 κιλά σαν επίσπορη. Αυτό επιβεβαιώθηκε σε αρκετές περιπτώσεις και στην ευρύτερη καλλιέργεια της σόγιας το 1987, παρά την απειρία των παραγωγών και τις ιδιαίτερες αντίξοες καιρικές συνθήκες που επικράτησαν (καύσωνας, βροχές στη συγκομιδή). Επιπλέον, η σόγια είναι σχετικά εύκολη καλλιέργεια, πλήρως μηχανοποιημένη και με εξασφαλισμένη τη διάθεση του προϊόντος.



Εικόνα 7. Φυτό σόγιας

6.2. Βοτανικοί Χαρακτήρες

Ριζικό σύστημα. Η ρίζα της σόγιας που αρχικά χαρακτηρίστηκε ως πασσαλώδης με πολλές διακλαδώσεις, διεισδύει σε βάθος 150 cm με τον κύριο όγκο της να περιορίζεται στα ανώτερα 60 cm περίπου του εδάφους. Οι πλευρικές ρίζες εκτείνονται σχεδόν οριζόντια για 40-50 cm και μετά κατευθύνονται απότομα προς τα κάτω και σε βάθος τουλάχιστον 180 cm, το δε μήκος τους μπορεί να φθάσει τα 250 cm περίπου (Hicks, 1978). Η οριζόντια και κατακόρυφη έκταση του ριζικού συστήματος εξαρτάται από τις συνθήκες καλλιέργειας. Οι συνθήκες ανταγωνισμού περιορίζουν την έκτασή του. Κατά τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου, η ρίζα αυξάνεται ταχύτερα από το βλαστό και το βάθος της είναι σχεδόν διπλάσιο του ύψους του βλαστού μέχρι να αρχίσει η αναπαραγωγική περίοδος (Mayaki *et al.*, 1976). Μερικές φορές όμως η αύξησή της συνεχίζεται μέχρι την περίοδο γεμίσματος του σπόρου, οπότε ελαττώνεται και τελικά σταματά πριν την φυσιολογική ωρίμανση του σπόρου.

Η δομή των πλευρικών ριζών είναι παρόμοια με εκείνη της πρωτογενούς με τη διαφορά, ότι αυτές μπορεί να είναι τρίδεσμες και δίδεσμες, ενώ εκείνη είναι σχεδόν πάντοτε τετράδεσμη (= 4 αγγειώδεις δεσμίδες) (Lersten and Carlson, 1987).

Το άκρο της ρίζας αποτελείται από το προμερίστωμα, το πρωτογενές μερίστωμα και τον πρωτογενή μόνιμο ιστό. Από τα δύο πρώτα αναπτύσσονται ωριμότεροι και μονιμότεροι ιστοί. Οι μόνιμοι ιστοί τελικά αποτελούνται από ξύλο,

φλοιώμα, περικόκλιο, ενδοδερμίδα, φλοιό και επιδερμίδα. Η πρωτογενής ρίζα και οι πλευρικές ρίζες φέρουν μικρά ριζικά τριχίδια, τα οποία προέρχονται από διαφοροποίηση των επιδερμικών κυττάρων τους, είναι βραχύβια και βγαίνουν από το ενεργό τμήμα αυτών, ακριβώς πέρα από το σημείο αύξησης. Αν και δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία, η επιφάνεια του ριζικού συστήματος φυτών σόγιας καλλιεργουμένων στον αγρό υπό κανονικές συνθήκες είναι μεγαλύτερη από 1,2 m² (Hicks, 1978).

Ο φλοιός της ρίζας φέρει εμφανή σφαιροειδή εξογκώματα, τα ριζικά φυμάτια, που προκαλούνται από το βακτήριο *Rhizobium japonicum*. Ο σχηματισμός και η ανάπτυξη φυματίων είναι μια συνεχής διαδικασία, καθώς η ρίζα αναπτύσσεται. Σε ένα ώριμο φυτό μπορεί να υπάρχουν μερικές εκατοντάδες φυμάτια όλων των ηλικιών, κατανεμημένα σε όλα σχεδόν τα επίπεδα του ενός μέτρου κάτω από την επιφάνεια του εδάφους (Grubinger *et al.*, 1982). Τα πρώτα φυμάτια των ριζών είναι ορατά δέκα ημέρες μετά τη σπορά.

Βλαστός. Το ώριμο φυτό σόγιας μπορεί να έχει 19-24 γόνατα πλήρως διαφοροποιημένα την 4η-5η εβδομάδα μετά τη σπορά (Johnson *et al.*, 1960).

Τα φυτά της σόγιας, ανάλογα με τη συμπεριφορά τους στην ανάπτυξη και την άνθηση διακρίνονται σε καθορισμένου και μη-καθορισμένου τύπου φυτά. Στα καθορισμένου τύπου φυτά, η βλαστική δραστηριότητα του ακραίου οφθαλμού σταματά όταν αυτός γίνεται ανθοταξία, ενώ στα μη-καθορισμένου τύπου φυτά, ο ακραίος οφθαλμός συνεχίζει τη βλαστική του δραστηριότητα σχεδόν κατά το μεγαλύτερο διάστημα της βλαστικής περιόδου.

Στέλεχος. Το στέλεχος της σόγιας παρουσιάζεται κάπως ανώμαλο, μπορεί να φθάσει σε ύψος 120 cm και είναι τριχωτό. Διακλαδίζεται κυρίως στα κατώτερα γόνατα. Η διακλάδωση εξαρτάται από την ποικιλία και διάφορος παράγοντες, όπως η πυκνότητα σποράς.

Φύλλα. Η σόγια έχει τέσσερις τύπους φύλλων που είναι: οι κοτυληδόνες, τα απλά φύλλα, τα σύνθετα φύλλα και τα πρόφυλλα. Τα απλά ή πρωτογενή φύλλα είναι ένα ζεύγος απλών φύλλων, τα οποία εκφύονται στο γόνατο αμέσως πάνω από τις κοτυληδόνες, αντίθετα το ένα με το άλλο και σε ορθή γωνία με το επίπεδο των κοτυληδόνων. Είναι τα πρώτα πραγματικά φύλλα του φυτού και αποτελούνται από ένα φυλλάριο (έλασμα). Είναι ωσειδή, η νεύρωσή τους είναι πτεροειδής και ο μίσχος (μήκους 1-2 cm) φέρει στη βάση του δύο παράφυλλα. Το γόνατο των απλών φύλλων αναφέρεται ως 10^ο γόνατο του κυρίου στελέχους. Όλα τα φύλλα του φυτού που

σχηματίζονται μετά το απλό είναι σύνθετα. Τα πρόφυλλα είναι πολύ μικρά, απλά φύλλα, σπάνια μεγαλύτερα από 1mm μήκος, τα οποία βρίσκονται στη βάση κάθε πλευρικού κλάδου και στο κάτω μέρος του ποδίσκου του άνθους. Στερούνται μίσχου και εξογκωμάτων (Hicks, 1978).

Τα ώριμα φύλλα αποτελούνται από την επιδερμίδα, το μεσόφυλλο, και το σύστημα αγγείων.



Εικόνα 8. Φύλλα σόγιας

Άνθηση. Μετά τη βλαστική περίοδο, το φυτό εισέρχεται στην περίοδο άνθησης κατά την οποία οι μασχαλιαίοι οφθαλμοί εξελίσσονται σε ανθοταξίες. Η περίοδος άνθησης είναι σχετικά μεγάλη, επηρεάζεται από την εποχή σποράς και μπορεί να διαρκέσει από 3-5 εβδομάδες ή και περισσότερο (Carlson and Lersten, 1987). Η έναρξη της άνθησης ελέγχεται από τη φωτοπερίοδο, τη θερμοκρασία και το γενότυπο. Κλειδί στο μηχανισμό άνθησης είναι η διάρκεια της νύχτας και οι περισσότερες ποικιλίες αρχίζουν να ανθίζουν μόλις η ημέρα αρχίζει να μικραίνει. Τα φυτά της σόγιας χαρακτηρίζονται ως φυτά μικρής διάρκειας ημέρας.

Ανθοταξία. Είναι βοτρυοειδής. Η άνθηση και ο σχηματισμός λοβών σ' αυτή αρχίζει από τη βάση της. Ο αριθμός ανθέων κάθε ανθοταξίας διαφέρει μεταξύ ποικιλιών και τοποθεσιών και επηρεάζεται από την θερμοκρασία και την υγρασία κατά την περίοδο της άνθησης (Scott and Aldrich, 1970). Γενικά, οι ανθοταξίες μπορεί να περιέχουν 2-35 άνθη. Πτώση ανθέων παρατηρείται σε μεγάλο ποσοστό

(20-80%) και μπορεί να συμβεί σε οποιοδήποτε στάδιο από τον σχηματισμό του οφθαλμού μέχρι την ανάπτυξη του σπόρου (Hicks, 1978). Γενικά, τα πρώιμα και όψιμα άνθη πέφτουν συχνότερα. Η αιτία της πτώσης των ανθέων είναι άγνωστη. Περισσότερα άνθη πέφτουν κατά τη διάρκεια περιόδων μεγάλης ζέστης και ξηρασίας, παρά όταν οι συνθήκες είναι ευνοϊκές.

Άνθος. Η σόγια έχει τα τυπικά άνθη των ψυχανθών. Τα άνθη της είναι μικρά (6-7 mm μήκος) και φέρονται σε ξεχωριστούς μικρούς ποδίσκους.



Εικόνα 9. Άνθη σόγιας

Σπόρος. Οι σπόροι ή τα σπέρματα της σόγιας αποτελούνται από τον φλοιό και ένα μεγάλο έμβρυο και στερούνται ή περιέχουν ελάχιστους ιστούς ενδοσπερμίου. Το σχήμα ποικίλλει από σχεδόν σφαιρικό έως έντονα πεπλατυσμένο και επίμηκες, όμως στις περισσότερες καλλιεργούμενες ποικιλίες είναι γενικά ωοειδές. Το χρώμα επίσης ποικίλλει από κίτρινο, πράσινο, καστανό έως μαύρο, μπορεί να υπάρχουν και σπόροι μονόχρωμοι, δίχρωμοι ή και ποικιλόχρωμοι. Το χρώμα των σπόρων οφείλεται στις ανθοκυανίνες, χλωροφύλλες και στους συνδυασμούς των προϊόντων διάσπασης αυτών. Οι χρωστικές αυτές εντοπίζονται κυρίως στα πασσαλώδη κύτταρα της επιδερμίδας του φλοιού (Carlson and Lersten, 1987).

Το ώριμο σε αδρανή κατάσταση έμβρυο αποτελείται από τις δύο κοτυληδόνες, το περιδίο με δυο απλά φύλλα και τον άξονα υποκοτυλίου-ρίζιδιου.

Οι κοτυληδόνες είναι μεγάλες και σαρκώδεις και περιέχουν σχεδόν όλο το

λάδι και τις πρωτεΐνες που βρέθηκαν στη σόγια. Είναι τα πρώτα σαρκώδη φύλλα του φυτού μετά το φύτερωμα. Καλούνται επίσης φύλλα του σπόρου ή εμβρυακά φύλλα, επειδή βρίσκονται στο σπόρο και περιβάλλουν τον εμβρυακό άξονα. Το χρώμα των κοτυληδόνων του ωρίμου εμβρύου μπορεί να είναι πράσινο, κίτρινο, αχνό κίτρινο, όμως στους περισσότερους γενοτύπους είναι κίτρινο.



Εικόνα 10. Λοβοί και σπόροι σόγιας

Βλάστηση του σπόρου. Η βλάστηση ή το φύτρωμα του σπόρου είναι μια πολύπλοκη μεταβολική και φυσιολογική διαδικασία, η οποία αρχίζει με το σπόρο και καταλήγει σ' ένα φυτό ικανό να συνεχίσει τον φυσιολογικό κύκλο της ζωής του. Μετά τη σπορά, οι σπόροι των περισσότερων καλλιεργούμενων ποικιλιών σόγιας απορροφούν γρήγορα νερό. Για να αρχίσει η διαδικασία της βλάστησης το ποσοστό υγρασίας του σπόρου πρέπει να φθάσει το 50% (Scott and Aldrich, 1970). Γενικά, η έξοδος του φυτού κάτω από ευνοϊκές συνθήκες γίνεται σε 4-7 ημέρες μετά τη σπορά. Τα πρώτα ριζικά φυμάτια εμφανίζονται μέσα σε μια εβδομάδα μετά την έξοδο του φυτού και 10-14 ημέρες αργότερα τα ριζόβια είναι ικανά να παρέχουν όλες τις ανάγκες του φυτού σε άζωτο (Scott and Aldrich, 1970).

Αμέσως μετά την έκθεση στο φως, οι κοτυληδόνες και τα άλλα μέρη του φυτού πρασινίζουν. Όμως, οι αποθηκευμένες τροφές των κοτυληδόνων παραμένουν ως η μόνη πηγή θρέψης του φυτού για μια εβδομάδα περίπου μετά την έξοδο. Οι κοτυληδόνες μπορεί να φωτοσυνθέτουν για λίγο, μετά κιτρινίζουν και πέφτουν, ενώ το σπορόφυτο είναι ικανό να συντηρεί τον εαυτό του.

Λοβοί – ωρίμανση. Η μετάβαση από το στάδιο της άνθησης σ' εκείνο του σχηματισμού λοβών και σπόρων δεν είναι σαφώς καθορισμένη. Σε μια ορισμένη στιγμή μπορεί να βρεθούν στο ίδιο φυτό και συχνά στο ίδιο γόνατο άνθη που μόλις άνοιξαν, άνθη μαραμένα και λοβοί. Αυτό συμβαίνει κυρίως στα μη καθορισμένου τύπου φυτά.

Ο πρώτος λοβός είναι ορατός 10-14 ημέρες μετά την εμφάνιση του πρώτου άνθους. Ο σχηματισμός λοβών προχωρεί με τον ίδιο ρυθμό, όπως και η άνθηση και κάτω από κανονικές συνθήκες συμπληρώνεται σε τρεις εβδομάδες. Ο ρυθμός ανάπτυξης των λοβών στην αρχή είναι αργός, μετά επιταχύνεται καθώς η άνθηση φθάνει στο τέλος της. Ο λοβός αποκτά το μέγιστο μήκος του μάλλον νωρίς, 20-25 ημέρες περίπου μετά την άνθηση (Andrews, 1966). Στο στάδιο αυτό οι σπόροι έχουν πετύχει κατά μέσο όρο το 4% του ξηρού βάρους τους (Fraser *et al.*, 1982). Ο λοβός αποκτά το μέγιστο πλάτος και πάχος 30 ημέρες περίπου μετά την άνθηση, ενώ 5-15 ημέρες αργότερα ο σπόρος αποκτά το μέγιστο βάρος και μέγεθος (Carlson and Lersten, 1987). Οι σπόροι καθώς ωριμάζουν χάνουν υγρασία και το σχήμα τους μεταβάλλεται από επίμηκες νεφροειδές σε ωοειδές ή σφαιρικό, χαρακτηριστικό του ώριμου σπόρου.

Ο αριθμός λοβών σε μια απλή ανθοταξία κυμαίνεται από 2 - 20 ή και

περισσότεροι και σε όλο το φυτό μέχρι 400. Ο λοβός της σόγιας, παρόμοιος με εκείνον των άλλων ψυχανθών, αποτελείται από δυο καρπόφυλλα, τα οποία ενώνονται με κοιλιακή και ραχιαία ραφή. Είναι τριχωτός και φέρεται σε βραχύ ποδίσκο. Είναι ευθύς ή ελαφρώς κυρτωμένος, το μήκος του κυμαίνεται από 2 - 7 cm ή περισσότερο σε μερικές ποικιλίες, το δε πλάτος του είναι 1 cm περίπου (Carlson and Lersten, 1978). Περιέχει 1 - 5 σπόρους και στις καλλιεργούμενες ποικιλίες 2 ή 3 σπόρους. Το χρώμα των λοβών ποικίλλει από ανοιχτό κίτρινο έως κίτρινο - γκρίζο, καστανό ή μαύρο. Ο χρωματισμός τους εξαρτάται από την παρουσία ή απουσία χρωστικών ανθοκυανίνης (Dzikowski, 1936).

Η ωρίμανση των σπόρων σε όλους τους λοβούς γίνεται σε μια εβδομάδα περίπου, παρά το γεγονός ότι οι χρόνοι επικονίασης διαφέρουν πολύ (Hicks, 1978). Ο νεοσχηματισθέντας σπόρος σόγιας περιέχει σχεδόν 90% υγρασία. Το ποσοστό αυτό μειώνεται γρήγορα στην αρχή της περιόδου γεμίσματος του σπόρου, καθώς και όταν ο σπόρος ωριμάζει. Η αρχική μείωση φέρνει το ποσοστό υγρασίας στο 65-70%. Από το σημείο αυτό, το ποσοστό υγρασίας μειώνεται αργά στο 60-65%, ενώ ο σπόρος συσσωρεύει ξηρή ουσία και αυξάνει σε μέγεθος (Scott και Aldrich, 1910). Ο ρυθμός συσσώρευσης ξηρής ουσίας διαφέρει πολύ λίγο μεταξύ των ποικιλιών σόγιας και έχει αναφερθεί να είναι 80-130 κιλά/εκτάριο/ημέρα (Hicks, 1978).

Ο σπόρος είναι φυσιολογικά ώριμος περίπου σε 65-75 ημέρες μετά τη γονιμοποίηση και περιέχει περίπου 55% υγρασία (Delouche, 1974). Ο σπόρος συνεχίζει να συσσωρεύει ξηρή ουσία, ενώ το ποσοστό υγρασίας μειώνεται. Καθώς η συσσώρευση ξηρής ουσίας τερματίζεται, το ποσοστό υγρασίας μειώνεται στο 10 - 15% σε διάστημα 1 - 2 εβδομάδων (Scott and Aldrich, 1970). Ποσοστό υγρασίας σπόρων 12-14% είναι το καταλληλότερο για την συγκομιδή της σόγιας. Η υγρασία αυτή παρατηρείται όταν όλα τα φύλλα είναι κίτρινα και τα μισά έχουν πέσει.

6.3. Σύσταση σπόρου

Η μέση εκατοστιαία σύνθεση των σπόρων σόγιας σε ξηρά ουσία έχει ως ακολούθως:

- (i) λιπαρές ουσίες 21%.
- (ii) πρωτεΐνη 40% ,
- (iii) υδατάνθρακες 34% και
- (iv) τέφρα 5%.

Ο σπόρος είναι πλούσιος σε πρωτεΐνες και λιπαρές ουσίες. Τα δύο αυτά συστατικά αποτελούν το 60% περίπου του βάρους του σπόρου και βρίσκονται κυρίως στις κοτυληδόνες. Η σύσταση ποικίλει, ανάλογα με την ποικιλία και τις συνθήκες του περιβάλλοντος όπου αναπτύσσονται τα φυτά. Γενικά, όσο μικρότερη είναι η περιεκτικότητά τους σε λάδι τόσο μεγαλύτερη είναι σε πρωτεΐνες και αντίστροφα (Γκιζίνος).

Πρωτεΐνες. Οι πρωτεΐνες της σόγιας έχουν υψηλή βιολογική αξία και πλησιάζουν αρκετά, από άποψη περιεκτικότητας σε απαραίτητα αμινοξέα, τις ζωικές πρωτεΐνες (πρωτεΐνες ολόκληρου αυγού) και το πρότυπο της Παγκόσμιας Οργάνωσης Υγείας (WHO) του FAO, για τη διατροφή των παιδιών.

Οι πρωτεΐνες της σόγιας είναι σχετικά φτωχές σε μεθειονίνη και κυστίνη, ή στο σύνολο των θειούχων, αλλά πλούσιες σε λυσίνη. Δεν παρατηρούνται διαφορές στη σύνθεση των πρωτεϊνών μεταξύ ποικιλιών. Το 1/3 περίπου του βάρους των σπόρων της σόγιας αποτελούν οι υδατάνθρακες, οι οποίοι ποικίλουν ανάλογα με το περιβάλλον και την ποικιλία και είναι άλλοι διαλυτοί και άλλοι αδιάλυτοι στο νερό. Οι φλοιοί περιλαμβάνουν το μεγαλύτερο ποσοστό των μη διαλυτών υδατανθράκων. Οι σογιονιφάδες περιέχουν περίπου 11,5% υδατοδιαλυτά ζάκχαρα.

Τα κυριότερα ζάκχαρα είναι η ζακχαρόζη (5%), η ραφινόζη (1,1%) και η σταχυόζη (3,8%). Επίσης απαντώνται η γλυκόζη, η φρουκτόζη, η γαλακτόζη, η αραβινόζη κ.ά (Γκιζίνος).

Λιπαρές ουσίες. Οι λιπαρές ουσίες της σόγιας (σογιέλαιο) αποτελούνται κατά 95% περίπου από τριγλυκερίδια (εστέρες λιπαρών οξέων με την τρισθενή αλκοόλη γλυκερίνη), κατά 2,5-3,5% από φωσφορολιπίδια (λεκιθίνη, κεφαλίνη, ινοσιτόλη κ.ά.) και κατά ένα μικρό ποσοστό από λιποδιαλυτές χρωστικές, τοκοφερόλες και άλλες λιπαρές ουσίες.

Η περιεκτικότητα των λαδιών σε λιπαρά οξέα μπορεί να κυμαίνεται σε ευρέα όρια και εξαρτάται από την ποικιλία και κυρίως από τη θερμοκρασία που επικρατεί στην περιοχή ανάπτυξης κατά την περίοδο της βιοσύνθεσής τους. Όσο αυξάνει η θερμοκρασία, τόσο μειώνεται το ποσοστό των πολυακορεστών και αυξάνεται το ποσοστό των μονοακορεστών και κορεσμένων λιπαρών οξέων (μέχρι ενός ορισμένου ορίου βέβαια). Αυτό, ίσως οφείλεται στο συσχετισμό σημείου τήξεως του λιπαρού οξέος και θερμοκρασίας περιβάλλοντος ανά τη βιοσύνθεση και μεταφορά των λιπαρών οξέων μέσα στο φυτό, γιατί, όπως είναι φυσικό, τα στερεά συστατικά δεν

είναι δυνατόν να μεταναστεύσουν στα διάφορα όργανα του φυτού (Γκιζίνος).

Πίνακας 12. Περιεκτικότητα % σογιέλαιου σε λιπαρά οξέα.

Λιπαρό οξύ	Ποσότητα
Λαουρικό	0,0-0,1
Μυριστικό	0,0-0,1
Παλμιτικό	10,5-12,8
Παλμιτελαϊκό	0,2-0,4
Στεατικό	3,5-4,4
Ελαϊκό	21,4-29,6
Λινελαϊκό	48,2-54
Λινολενικό	5,7-7,9
Αραχιδικό	0,2-0,3
Εικοσαενοϊκό	0,1
Μπεχενικό	0,0-0,4

6.4. Αποδόσεις σπόρου

Το λάδι παραλαμβάνεται από τους σπόρους της σόγιας σε σύγχρονα σπορελαιουργεία με τη μέθοδο της εκχυλίσεως (πλύσιμο) με οργανικούς διαλύτες, κυρίως εξάνιο. Πριν γίνει η εκχύλιση, οι σπόροι περνούν από ορισμένα στάδια προεργασίας, για να διευκολυνθεί ο διαχωρισμός του λαδιού από το σπόρο. Πριν υποβληθούν οι σπόροι σε εκχύλιση, θα πρέπει να καθαρισθούν από τις ξένες ύλες, να θρυμματισθούν και κατόπιν να μετατραπούν σε νιφάδες. Αυτή η προεργασία είναι απαραίτητη για να διευκολυνθεί η εκχύλιση και να αυξηθεί η αποτελεσματικότητα του σπορελαιουργείου, δηλ. να παραληφθεί από τους σπόρους όσο το δυνατόν μεγαλύτερο ποσοστό από το περιεχόμενο λάδι (95% και άνω). Για να γίνει η εκχύλιση αποτελεσματικότερη θα πρέπει οι σπόροι να θρυμματισθούν (αλεσθούν) και εν συνεχεία να κυλινδρισθούν, για να μετατραπούν σε νιφάδες (φολίδες, λέπια). Το πάχος των νιφάδων θα πρέπει να είναι από 0,25 έως 0,30 mm και όταν φθάσουν στον εκχυλιστήρα να έχουν υγρασία 9,5-11,5% και θερμοκρασία 55°C. Εάν δεν τηρηθούν αυτές οι συνθήκες, η εκχύλιση δεν θα είναι επιτυχής και αποτελεσματική, λόγω της κακής κυκλοφορίας και διήθησης του εξανίου στη μάζα του προς εκχύλιση υλικού, οπότε θα μειωθεί και η δυναμικότητα του σπορελαιουργείου. Εφόσον, λοιπόν, η εξαγωγή του λαδιού γίνει με την κατάλληλη επεξεργασία, έχουμε

αποδόσεις από 95% και πάνω (Νικόλαος Ε. Γκιζίνος). Η σόγια πορεί να δώσει κατά μέσο όρο 375 κιλά ή 446 λίτρα ανά εκτάριο (Γκιζίνος).

6.5 Απαιτήσεις σε εδαφοκλιματικές συνθήκες

Οι κλιματικές απαιτήσεις της σόγιας είναι όμοιες με εκείνες του αραβόσιτου. Η αρχική καταγωγή του φυτού το περιόριζε γεωγραφικά, αλλά με νέες βελτιωμένες ποικιλίες η σόγια μπορεί σήμερα να καλλιεργηθεί από τον Ισημερινό μέχρι τη Σουηδία (Tanner and Hume, 1978).

Η σόγια καλλιεργείται σε κάθε ήπειρο, από τα τροπικά έως τα θερμότερα εύκρατα κλίματα. Η θερμοκρασία και η διάρκεια της ημέρας αποτελούν σημαντικούς παράγοντες που ελέγχουν την ανάπτυξη των καλλιεργειών σόγιας, για να υπάρχουν συγκομιδές και ποικιλίες που αναπτύσσονται προσαρμοσμένες στις περιοχές και στα κλίματα.

Το 2006, σχεδόν 93 εκατομμύρια εκτάρια σόγιας συγκεντρώθηκαν παγκοσμίως - πάνω από το 50% σε σύγκριση με την προηγούμενη δεκαετία. Η ανάπτυξη έχει φτάσει το μέγιστο στη Νότια Αμερική, με διπλάσια και τριπλάσια αύξηση στις περιοχές των βασικών χωρών παραγωγής, όπως η Βραζιλία και η Αργεντινή. Η παραγωγή σόγιας έχει τρεις κυρίαρχες χώρες: ΗΠΑ (28,9 εκατ. εκτ.), Βραζιλία (22,0 εκατ. εκτ.) και Αργεντινή (15,0 εκατ. εκτ.). Στην υπόλοιπη Αμερική, η Παραγουάη (2,2 εκατ. εκτ.) και ο Καναδάς (1,2 εκατ. εκτ.) είναι επίσης μεγάλοι παραγωγοί. Στην Ασία, η Κίνα (9,1 εκατ. εκτ.) και η Ινδία (7,7 εκατ. εκτ.) έχουν μεγάλες εκτάσεις, με σχεδόν 2 εκατομμύρια εκτάρια καλλιέργειας στην υπόλοιπη ζώνη Ασίας-Ειρηνικού. Πάνω από 1 εκατομμύριο εκτάρια καλλιεργούνται στην Αφρική, με τα περισσότερα από τα μισά στη Νιγηρία. Τα περίπου διακόσιες πενήντα χιλιάδες εκτάρια της Ευρώπης αναπτύσσονται κυρίως στην Ιταλία (177.000 εκτ.) και στη Γαλλία (45.000 εκτ.).



Πηγή: FAO 2006

Διάγραμμα 3. Παγκόσμια κατανομή σόγιας

Οι βέλτιστες αποδόσεις κατά κανόνα προέρχονται από καλλιέργειες σε λασπώδη και αμμώδη εδάφη, που συγκρατούν την υγρασία, με ουδέτερο ή ελαφρά όξινο pH (ενεργό οξύτητα). Οι αποδόσεις από τις βέλτιστες εκμεταλλεύσεις στη Βόρεια Αμερική είναι τυπικά καλύτερες από τους 2,5 τόννους/εκτάριο, ενώ είναι λίγο μικρότερες στη Νότια Αμερική. Οι μέσες αποδόσεις στις λιγότερα αναπτυγμένες χώρες είναι μόνο γύρω στους 0,7 τ./εκτ.

Πίνακας 13. Εκτάσεις – Αποδόσεις – Παραγωγή σόγιας στις Η.Π.Α.

Year	Harvested Acres (thousand)	Yield (bushels/acre)	Production (billion bushels)
2000	72,408	38.1	2.76
2001	72,975	39.6	2.89
2002	72,497	38	2.76
2003	72,476	33.9	2.45
2004	73,958	42.2	3.12
2005	71,251	43	3.06
2006	74,505	43	3.2

Πηγή: USDA

Η θερμοκρασία επηρεάζει όλα τα στάδια ανάπτυξης του φυτού. Πειράματα που έγιναν σε θερμοκήπιο με ελεγχόμενες συνθήκες έδειξαν, ότι σε θερμοκρασία 16°C το φύτεμα συντελείται σε 7 - 10 ημέρες, ενώ σε θερμοκρασίες 21 - 32°C το φύτεμα συντελείται σε 3 - 5 ημέρες (Carter and Hartwig, 1963). Το φύτεμα στο χωράφι δεν εξαρτάται μόνον από τη θερμοκρασία, αλλά και από την ποικιλία, το βάθος σποράς και την ευρωστία του σπόρου. Μεταξύ των ποικιλιών υπάρχουν

διαφορές στο χρόνο φυτρώματος κι αυτό οφείλεται στη διαφοροποίηση ως προς τη ταχύτητα επιμήκυνσης του υποκοτυλίου και την αντοχή της στο ψύχος (Graber and Metzger, 1969, Little johnes and Tanner, 1976). Ερευνητές αναφέρουν, ότι οι πρώιμες σπορές συχνά χρειάζονται 10 - 14 ημέρες για το φύτερωμα και οι οψιμότερες 5 - 7 ημέρες (Cartter and Hartwig, 1963). Οι Tanner and Hume (1978) αναφέρουν, ότι υπό κρύες συνθήκες εδάφους, σε πρώιμες σπορές, το φύτερωμα διαρκεί 2 - 3 εβδομάδες. Η σόγια δεν έχει δείξει ευνοϊκή ανταπόκριση στο φύτερωμα σε πολύ πρώιμες σπορές όσο ο αραβόσιτος (Pendleton and Hartwig, 1973), για αυτό είναι πολύ σωστό η σόγια να σπέρνεται μετά τον αραβόσιτο. Όταν το φύτερωμα συντελείται αργά, σε χαμηλές θερμοκρασίες, τα φυτά μέχρις ότου βγουν στην επιφάνεια του εδάφους αντιμετωπίζουν κίνδυνο προσβολής από διάφορες ασθένειες και έντομα, με αποτέλεσμα αρκετές φορές το φύτερωμα να είναι αραιό και η παραγωγή μειωμένη.

Ζεστός καιρός μετά το φύτερωμα ευνοεί τη γρήγορη ανάπτυξη του φυτού, ο δε ρυθμός ανάπτυξης αυξάνει με την άνοδο της θερμοκρασίας. Συνέπεια της δραστηριότητας αυτής, είναι η ταχύτερη κάλυψη της επιφάνειας του χωραφιού και η σκίασή της, με αποτέλεσμα τον ανταγωνισμό των ζιζανίων. Υπάρχει ένα minimum θερμοκρασίας για τις περισσότερες διεργασίες του φυτού, που φαίνεται να είναι γύρω στους 10°C. Ερευνητές αναφέρουν διακοπή της άνθησης στη θερμοκρασία αυτή, ενώ ακόμη μπορεί να σημειωθεί και παύση της βλάστησης (Cartter and Hartwig, 1963). Θερμοκρασίες κάτω των 24-25°C επιβραδύνουν την άνθηση και την ωρίμανση, ενώ άνω των 35°C επηρεάζουν δυσμενώς την ανάπτυξη του φυτού (Tanner and Hume, 1978). Από τους ίδιους συγγραφείς αναφέρεται, ότι υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των ποικιλιών ως προς την επίδραση των θερμοκρασιών τόσο της ημέρας, όσο και της νύχτας. Σε υψηλές θερμοκρασίες, άνω των 35°C, μπορεί να σημειωθεί πτώση λουλουδιών και λοβών και να μειωθεί η παραγωγή. Η θερμοκρασία επιδρά στη ποιότητα του σπόρου και τη περιεκτικότητα σε λάδι. Υψηλές θερμοκρασίες κατά τη περίοδο γεμίσματος των σπόρων στους λοβούς έχουν δυσμενή επίδραση στη ποιότητα του σπόρου. Ερευνητές που έκαναν πειράματα σε θερμοκήπιο βρήκαν, ότι θερμοκρασίες 21.1, 25 και 29.5°C κατά το στάδιο γεμίσματος των λοβών, έδωσαν σπόρους με περιεκτικότητα σε λάδι 19.5, 20.8 και 22.3 αντίστοιχα (Carter and Hartwig, 1963). Υψηλές θερμοκρασίες ημέρας και νύχτας (33 και 28°C αντίστοιχα) επιταχύνουν την ωρίμανση και το γήρας των φύλλων, όπως και το χρόνο γεμίσματος των σπόρων. Κατά τους Egli και Wardlaw (1980), αυτός ίσως είναι ένας πιθανός μηχανισμός μέσω του οποίου μειώνεται η παραγωγή κάτω από τέτοιες συνθήκες.

Έχει παρατηρηθεί, ότι η σόγια δίνει υψηλές αποδόσεις με δροσερό καιρό. Θερμοκρασίες 25-26°C την ημέρα και 18°C τη νύχτα θεωρούνται πολύ ευνοϊκές για παραγωγή.

Η σόγια μπορεί να καλλιεργηθεί σε όλους τους τύπους εδαφών που έχουν καλή στράγγιση, εκτός από τα αμμώδη, όπου δίνει λιγότερο σταθερές αποδόσεις. Μέσης σύστασης εδάφη είναι τα καλύτερα για υψηλές αποδόσεις. Τα αργιλώδη παρουσιάζουν δυσκολίες στη σπορά και το φύτευμα, αλλά όταν φυτρώσουν τα φυτά προσαρμόζονται πάρα πολύ καλά. Επίσης, η παραγωγή είναι πολύ καλή και στα οργανικά εδάφη. Σε φτωχά εδάφη πρέπει να εφοδιάζεται με μεγαλύτερες ποσότητες λιπαντικών στοιχείων. Το καλύτερο pH του εδάφους είναι από 6 - 6,8 για καλό εμβολιασμό και ανάπτυξη του φυτού (Tanner and Hume, 1978). Σε pH > 7,5 είναι πιθανόν να δημιουργηθούν προβλήματα διαθεσιμότητας Fe, Mn, Cu, Zn και P (Johnson, 1977). Σε εδάφη με pH < 5,8 χρειάζεται προσθήκη ασβεστίου στο έδαφος.

6.6. Βασικές αρχές διαχείρισης της καλλιέργειας της σόγιας

6.6.1. Προετοιμασία εδάφους

Το ριζικό σύστημα του φυτού στηρίζει το υπέργειο μέρος του, απορροφάει νερό και λιπαντικά στοιχεία για τη βλάστηση και παραγωγή του, παράγει ένζυμα και ορμόνες για τις φυσιολογικές λειτουργίες του βλαστού του. Στη σόγια, όπως και στα άλλα ψυχανθή, βοηθάει μέσω της δέσμευσης του αζώτου από τα ριζοβακτήρια, στη χρησιμοποίηση του ατμοσφαιρικού αζώτου από το φυτό (Reicosky, 1987). Για τους λόγους αυτούς η ανάπτυξη του ριζικού συστήματος στο έδαφος πρέπει να είναι απρόσκοπτη, έτσι ώστε να αποκτήσει μεγαλύτερο μέγεθος και να εκμεταλλεύεται μεγαλύτερο όγκο εδάφους. Γι' αυτό η κατεργασία του χωραφιού πρέπει να είναι πολύ καλή σε βάθος 20-30 εκ. Βαθιά άροση στη σόγια, δεν δίνει πάντοτε αύξηση της παραγωγής. Σε βαριά αργιλώδη εδάφη με κακή στράγγιση και σε περιπτώσεις ύπαρξης συμπιεσμένων στρωμάτων, δεν αναμένεται βελτίωση με βαθιά άροση (Johnson, 1987). Στη κατεργασία του εδάφους πρέπει να παίρνεται σοβαρά υπόψη η ύπαρξη συμπιεσμένων στρωμάτων. Η ανάπτυξη δε του ριζικού συστήματος εμποδίζεται τόσο περισσότερο, όσο πιο κοντά στην επιφάνεια του χωραφιού είναι ένας τέτοιος ορίζοντας (Pierce et al., 1983). Σε τέτοιες περιπτώσεις, ο σχηματισμός και η δραστηριότητα των φυματίων δεν επηρεάζονται τόσο δυσμενώς, όσο η

εξάπλωση των ριζών (Lindeman et al., 1982). Η αδυναμία, πάντως, των ριζών της σόγιας να διαπερνούν ακόμη και μέτρια συμπιεσμένα στρώματα εδάφους, είναι ένα ακόμη πιο σοβαρό πρόβλημα από ότι συνήθως αναγνωρίζεται, ιδίως σε εδάφη με χαμηλή υδατοϊκανότητα, όπως τα αμμοπηλώδη και αμμώδη (Scott and Aldrich, 1970). Μετά την άροση του φθινοπώρου, την άνοιξη προ της σποράς γίνεται δισκοσβάρνισμα για την ενσωμάτωση των λιπασμάτων και το ψιλοχωματισμό του εδάφους. Οποσδήποτε πρέπει να γίνεται λογική χρήση των καλλιεργητικών μηχανημάτων για να αποφεύγεται η συμπίεση του εδάφους. Προ της σποράς γίνεται και η εφαρμογή του κατάλληλου ζιζανιοκτόνου. Η καλή κατεργασία του εδάφους εξασφαλίζει τη πλήρη επαφή του σπόρου με το έδαφος, που απορροφάει έτσι την υγρασία με όλη την επιφάνειά του. Με το τρόπο αυτό το φυτόμα είναι καλύτερο και συντελείται γρηγορότερα.

6.6.2. Εμβολιασμός του σπόρου

Η σόγια, όπως και τα άλλα ψυχανθή, έχει δύο τρόπους να προμηθευτεί το άζωτο που χρειάζεται. Ο ένας είναι με τη δέσμευση από το ατμοσφαιρικό άζωτο και ο άλλος με τη χρησιμοποίηση του αζώτου του εδάφους. Για να δεσμεύσει το άζωτο της ατμοσφαιρας, πρέπει ο κατάλληλος κλώνος βακτηρίων (ριζόβια), εφ' όσον δεν υπάρχει στο έδαφος, να αναμειχθεί με το σπόρο ή να ριχτεί στο αυλάκι σποράς για να αναπτυχθούν τα φυμάτια των ριζών όπου εγκαθίσταται. Η τεχνική αυτή λέγεται εμβολιασμός του σπόρου (inoculation). Στα φυτά της σόγιας, όπως και στα φυτά άλλων ψυχανθών ή και σε ορισμένα μη ψυχανθή, παρατηρείται το φαινόμενο της συμβίωσης, της προσβολής δηλαδή των ριζών και του πολλαπλασιασμού σ' αυτές των βακτηρίων του γένους *Rhizobium* (μόνο για τα ψυχανθή). Τα βακτήρια αυτά προμηθεύουν στα φυτά άζωτο που παίρνουν από την ατμόσφαιρα και το δεσμεύουν σε χρησιμοποιήσιμες από τα φυτά μορφές, μέσω βιοχημικών μηχανισμών που διαθέτουν, καθιστώντας τα έτσι αυτότροφα ως προς το στοιχείο αυτό. Τα βακτήρια εισέρχονται στις ρίζες από τα ριζικά τριχίδια και πολλαπλασιάζονται. Το φυτό αντιδρώντας δημιουργεί πάνω στις ρίζες του μικρά εξογκώματα (φυμάτια) και μέσα σ' αυτά ζουν τα βακτήρια (ριζοβακτήρια). Επίσης, χορηγεί σάκχαρα που χρησιμοποιούν τα βακτήρια σαν πηγές ενέργειας (Scott and Aldrich, 1970).

Πρόσφατες μελέτες έχουν υπολογίσει, ότι η βιολογική δέσμευση του αζώτου συνεισφέρει 200 περίπου εκατομμύρια μετρικούς τόνους αζώτου ετήσια στη

παγκόσμια φυτική παραγωγή (Bowen and Kratky, 1982). «Βιολογική δέσμευση αζώτου» είναι η μετατροπή, από ζωντανούς οργανισμούς, του ατμοσφαιρικού αζώτου σε αζωτούχα σύμπλοκα ουσιών τα οποία χρησιμοποιούν τα φυτά σαν πηγές αζώτου. Η ποσότητα του ατμοσφαιρικού αζώτου που δεσμεύεται εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως:

- Τη διαθεσιμότητα των πηγών ενέργειας (σάκχαρα) που προμηθεύει το φυτό στα ριζοβακτήρια (ευνοείται από ζωηρή βλάστηση και μεγάλη φωτοσυνθετική ικανότητα).
- Το ποσό του αζώτου που υπάρχει στο έδαφος στη μορφή NO_2 .
- Την παρουσία οξυγόνου στο έδαφος που πρέπει να υπάρχει, γιατί η έλλειψή του μειώνει τη δεσμευτική δραστηριότητα των ριζοβακτηρίων.

Τα βακτήρια του *Rhizobium* που ζουν στις ρίζες της σόγιας δεν υπάρχουν σε πολλά εδάφη, αλλά και αν υπάρχουν δεν έχουν την απαιτούμενη ικανότητα συμβίωσης, γι' αυτό είναι απαραίτητος ο εμβολιασμός του σπόρου. Γενικά σήμερα είναι παραδεκτό, ότι ο εμβολιασμός του σπόρου είναι απαραίτητος σε εδάφη που δεν έχουν καλλιεργηθεί με σόγια και σε εκείνα που έχουν περάσει πολλά χρόνια από προηγούμενη καλλιέργεια σόγιας. Για τη χώρα μας που επικρατεί ξηροθερμικό κλίμα είναι απαραίτητος ο εμβολιασμός του σπόρου με ριζοβακτήρια κάθε χρόνο, έστω και αν καλλιεργείται η σόγια συνέχεια στο ίδιο χωράφι, γιατί οι υψηλές θερινές θερμοκρασίες με την έλλειψη υγρασίας ενεργούν στα ριζοβακτήρια εξοντωτικά ή μειώνουν πολύ το πληθυσμό τους.

Στη σόγια χρησιμοποιείται το είδος *Rhizobium japonicum*. Υπάρχουν σήμερα πολλά στελέχη του *Rhizobium japonicum*. Μερικά είναι πιο αποτελεσματικά από άλλα ως προς την ικανότητα δέσμευσης αζώτου από την ατμόσφαιρα. Ορισμένα έχουν την ικανότητα να προσβάλλουν ευκολότερα τις ρίζες των ξενιστών τους, ενώ άλλα έχουν μεγαλύτερη ικανότητα ανταγωνισμού στο έδαφος (Cartter and Hartwig, 1963). Ο καλός εμβολιασμός του σπόρου με άφθονα και δραστήρια ριζοβακτήρια είναι ουσιώδης για μεγάλη παραγωγή σογιόκαρπου. Επίσης, μπορεί να αυξήσει το πρωτεϊνικό περιεχόμενο του μέχρι 50%, συγκριτικά με φυτά που αναπτύσσονται με ελλιπή εμβολιασμό του σπόρου σε εδάφη που δεν περιέχουν αρκετό και δραστήριο πληθυσμό κατάλληλων ριζοβακτηρίων (Stoddard, 1976). Αντίθετα, ελλιπής εμβολιασμός, τόσο σε αριθμό όσο και μειωμένης δραστηριότητας ριζοβακτήρια, έχει

σαν αποτέλεσμα τα φύλλα των φυτών, από τα πρώτα στάδια της βλάστησης, να είναι χλωρωτικά και τα φυτά περιορισμένης ανάπτυξης.

6.6.3. Σπορά

Εκλογή ποικιλίας. Στην εκλογή της ποικιλίας παίρνονται πάντοτε υπόψη η πρωιμότητα σε συνδυασμό με τη παραγωγικότητα, η αντοχή στο πλάγιασμα, το ύψος του πρώτου λοβού από το έδαφος, η ιδιότητά της να μην τινάζει στην κανονική της ωρίμανση και η αντοχή στις ασθένειες και τα έντομα.

Σπόρος. Ο σπόρος της ποικιλίας που θα επιλεγεί, πρέπει να έχει καλή βλαστική ικανότητα (άνω του 80%) και ευρωστία, να είναι κατά το δυνατόν ισομεγέθης για να δώσει γερά και με ομοιόμορφη ανάπτυξη φυτά. Οι σπόροι με μικρότερο μέγεθος φυτρώνουν ευκολότερα σε χωράφια που σχηματίζουν επιφανειακή κρούστα. Μετά τη λίπανση, την επιλογή και εφαρμογή του κατάλληλου ζιζανιοκτόνου για προσπαρτική ζιζανοκτονία, ανάλογα με τα ζιζάνια που επικρατούν στο χωράφι, τον καλό εμβολιασμό του σπόρου με ριζοβακτήρια και τη καλή προετοιμασία της σποροκλίνης, ακολουθεί η σπορά.

Ημερομηνία σποράς. Η σπορά γίνεται από τις 10 Απριλίου και μετά, ανάλογα με την υγρασία του εδάφους και τη θερμοκρασία που επικρατεί για γρήγορο φύτευμα, ώστε να αποφευχθούν οι απώλειες από έντομα και μύκητες. Με το γρήγορο φύτευμα και ανάπτυξη, τα φυτά θα σκιάσουν γρήγορα την επιφάνεια του χωραφιού και θα ανταγωνιστούν τα ζιζάνια που πιθανόν να ξεφύγουν από τη ζιζανιοκτονία. Στη ξηρική καλλιέργεια η σπορά γίνεται ανάλογα με την υγρασία του εδάφους, αφού η σόγια μπορεί να φυτρώσει από τους 10°C.

Βάθος σποράς. Η σπορά γίνεται σε βάθος 3-4 εκ. ανάλογα με την υγρασία του εδάφους. Πάνω από 5 εκ., το φύτευμα δυσκολεύεται, ιδίως στα βαριά εδάφη. Στα περισσότερα εδάφη βάθος σποράς 2,5 εκ. είναι το καλύτερο, εφόσον υπάρχει υγρασία, γιατί σε περίπτωση που σημειωθεί βροχή μετά τη σπορά, τα φυτά είναι εύκολο να φυτρώσουν και σε εδάφη που σχηματίζουν κρούστα, ενώ είναι δύσκολο αν ο σπόρος έχει τοποθετηθεί σε μεγάλο βάθος. Όταν σχηματιστεί επιφανειακή κρούστα και το βάθος σποράς είναι μεγάλο, πολλά φυτάρια σπάζουν κάτω από τη κρούστα και είναι δυνατόν να φυτρώσει μειωμένος αριθμός φυτών στο στρέμμα. Η τοποθέτηση σπόρου σε ομοιόμορφο βάθος, παίζει σπουδαίο ρόλο για ένα ομοιόμορφο φύτευμα και στη συνέχεια, ομοιόμορφη ανάπτυξη των φυτών.

Ποσότητα σπόρου. Η απόκτηση ενός πληθυσμού φυτών που θα είναι επαρκής και ομοιόμορφα κατανεμημένος στην επιφάνεια του χωραφιού, ούτως ώστε να εκθέτει κατά το δυνατόν το μεγαλύτερο μέρος της φυλλικής του επιφάνειας στον ήλιο, είναι σημαντικός παράγοντας για υψηλή παραγωγή. Η ποσότητα σπόρου που απαιτείται, εξαρτάται από τον αριθμό φυτών που θέλουμε να έχουμε στο στρέμμα και έχει σχέση με το βάρος του κάθε σπόρου. Πληθυσμός 30.000 - 35.000 φυτών στο στρέμμα είναι αρκετός. Επειδή όμως, η βλαστικότητα του σπόρου δεν είναι 100% και είναι πιθανό κατά το φύτεμα να υπάρξουν απώλειες, πρέπει να σπέρνονται 38.000 - 44.000 σπόροι στο στρέμμα. Η ποσότητα αυτή αντιστοιχεί σε 6 - 12 κιλά περίπου σπόρου στο στρέμμα, ανάλογα με το μέγεθος των σπόρων. Ο μεγαλύτερος ή μικρότερος πληθυσμός φυτών εξαρτάται από τη γονιμότητα του εδάφους, την αντοχή στο πλάγιασμα και το βαθμό διακλάδωσης της ποικιλίας. Ποικιλίες που πλαγιάζουν εύκολα ή έχουν ισχυρή τάση να διακλαδίζονται, παράγουν περισσότερο με μικρότερους πληθυσμούς στο στρέμμα. Αντίθετα, ποικιλίες που δεν πλαγιάζουν και δεν έχουν τάση για διακλάδωση παράγουν περισσότερο σε μεγαλύτερους πληθυσμούς στο στρέμμα (Scott and Aldrich, 1970). Όταν ο πληθυσμός φυτών στο στρέμμα είναι μεγαλύτερος του κανονικού τα φυτά, ανάλογα με τη ποικιλία, γίνονται ψηλότερα, είναι επιρρεπή στο πλάγιασμα και δένουν λιγότερους λοβούς στους πρώτους κόμβους (Weber et al., 1966).

Πλάτος και πυκνότητα σποράς. Με δεδομένο τον αριθμό φυτών στο στρέμμα, το πλάτος σποράς μπορεί να συντελέσει στη καλύτερη ισοκατανομή των φυτών στη στρεμματική επιφάνεια, με αποτέλεσμα να εκμεταλλεύονται καλύτερα το ηλιακό φως και να φωτοσυνθέτουν εντονότερα. Με μεγαλύτερο πλάτος σποράς, ο αριθμός φυτών ανά μέτρο πάνω στη γραμμή είναι μεγαλύτερος, ενώ με μικρότερο πλάτος σποράς είναι μικρότερος. Σε αποστάσεις σποράς μεταξύ των γραμμών 75 εκ. σπέρνονται 30 σπόροι στο μέτρο, σε αποστάσεις 60 εκ. σπέρνονται 25 σπόροι και σε αποστάσεις 50 εκ. σπέρνονται 20 σπόροι στο μέτρο πάνω στη γραμμή. Πολλοί ερευνητές αναφέρουν αύξηση των αποδόσεων με πλάτος σποράς μικρότερο των 75 εκ., εφ' όσον και η υγρασία ήταν επαρκής (Johnson, 1987). Με τις μικρότερες αποστάσεις σποράς μεταξύ των γραμμών, ο χώρος καλύπτεται γρηγορότερα από τα φυτά και ανταγωνίζονται έτσι καλύτερα τα ζιζάνια. Επίσης, εκμεταλλεύονται καλύτερα την υγρασία του εδάφους, ενώ αν υπάρχουν τυχόν κενά κατά το φύτεμα, καλύπτουν καλύτερα το χώρο με πλάγιους βλαστούς. Έτσι, η παραγωγή μειώνεται λίγο ή και καθόλου. Γενικά, οι πρωιμότερες ποικιλίες σπέρνονται σε μικρότερες

αποστάσεις και με μεγαλύτερο αριθμό φυτών στο στρέμμα, όπως και οι οψιμότερες αν σπαρθούν πολύ όψιμα, γιατί και στις δύο περιπτώσεις τα φυτά αποκτούν μικρότερο ύψος. Η σπορά γίνεται με σπαρτικές μηχανές βάμβακος ή αραβόσιτου που διαθέτουν κατάλληλους δίσκους. Η σπορά, όμως, δεν είναι ομοιόμορφη. Ομοιόμορφη σπορά γίνεται με τις πνευματικές μηχανές που ρυθμίζονται, έτσι ώστε να πέφτει ορισμένος αριθμός σπόρων στο μέτρο πάνω στη γραμμή σποράς.



Εικόνα 11. Καλλιέργειες σόγιας

6.6.4. Περιποιήσεις μετά το φύτευμα

Κατά τη διάρκεια της βλαστικής και αναπαραγωγικής φάσης των φυτών, προκύπτουν προβλήματα που μπορούν να επηρεάσουν τη παραγωγή της καλλιέργειας. Αν η προφυτρωτική ζιζανιοκτονία αποτύχει, τότε τα αναπτυσσόμενα ζιζάνια πρέπει να καταστραφούν με μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα ή μηχανικά μέσα. Σε περίπτωση που ο εμβολιασμός του σπόρου με ριζοβακτήρια αποτύχει για διάφορους λόγους και δεν σχηματισθούν φυμάτια στις ρίζες, πρέπει να γίνει λίπανση με άζωτο. Γνώρισμα της έλλειψης αζώτου είναι το κιτρινωπό χρώμα των φυτών. Μερικές φορές, όταν τα φυτά είναι μικρά παρουσιάζουν παρόμοια εικόνα, που σύντομα εξαφανίζεται. Αυτό οφείλεται στο ότι δεν έχει αρχίσει ακόμη η δραστηριότητα των ριζοβακτηρίων και συνεπώς, η δέσμευση αζώτου .

Ελαφρές ζημιές στη φυλλική επιφάνεια από καλλιεργητικά μηχανήματα, ζιζανιοκτόνα ή χαλάζι, όπως και πρόσκαιρες ελλείψεις υγρασίας, όταν συμβαίνουν στο βλαστικό στάδιο, έχουν μικρή επίδραση στη παραγωγή (Johnson, 1987). Το στάδιο που χρειάζεται τη μεγαλύτερη προσοχή και φροντίδα, είναι το στάδιο του σχηματισμού και του γεμίσματος των σπόρων στους λοβούς. Η παροχή υγρασίας με πότισμα και η καταπολέμηση του τετράνυχου, που συνήθως εμφανίζεται την εποχή αυτή, πρέπει να γίνονται χωρίς καθυστέρηση. Στο στάδιο αυτό τα φυτά δεν πρέπει να είναι πλαγιασμένα και να αλληλοσκιάζονται, όπως συμβαίνει πολλές φορές με τα περιττά ποτίσματα στο βλαστικό στάδιο.

6.6.5. Λίπανση

Η σόγια είναι εξίσου απαιτητική σε λιπαντικά στοιχεία, όπως και άλλες καλλιέργειες. Η παλαιά αντίληψη που επικρατούσε κυρίως στις Η.Π.Α., ότι χρησιμοποιεί καλύτερα τα λιπαντικά στοιχεία αν δοθούν στην προηγούμενη καλλιέργεια, άλλαξε κάτω από τα νεότερα δεδομένα του πειραματισμού. Η σόγια φαίνεται ότι αντιδρά θετικά στην άμεση λίπανση, αν η περιεκτικότητα του εδάφους σε λιπαντικά στοιχεία είναι χαμηλή μέχρι μέτρια. Αλλά κι αν ακόμη σε ορισμένες περιπτώσεις δεν υπάρχει άμεση αντίδραση, η αποκατάσταση στο έδαφος των λιπαντικών στοιχείων που αποκομίζει η καλλιέργεια, είναι απαραίτητη για τη διατήρηση της γονιμότητας του σε υψηλό επίπεδο.

Τα λιπάσματα διασκορπίζονται σε όλο το χωράφι και ενσωματώνονται στο έδαφος με καλλιεργητικά μηχανήματα πριν από τη σπορά. Όταν τα λιπάσματα ρίχνονται γραμμικά με τους σπορείς, πρέπει να τοποθετούνται 5 εκ. πλάγια και κάτω από το βάθος που σπέρνεται ο σπόρος, γιατί η σόγια κατά το φύτεμα της παθαίνει εύκολα εγκαύματα από τα λιπάσματα (Clapp and Small, 1970). Πειράματα που έγιναν με τον τρόπο αυτό τοποθέτησης, δεν έδωσαν παντού θετικά αποτελέσματα σε σύγκριση με τη διασπορά τους σε όλο το χωράφι (Mengel et al., 1987). Λιπαντικά στοιχεία μπορούν να δοθούν και με διαφυλλικές λιπάνσεις σε ορισμένα στάδια ανάπτυξης του φυτού (García and Hanway, 1976, Παπανικολάου και άλλοι, 1979, Βασίλας και άλλοι, 1980). Η εφαρμογή τους όμως, δεν είναι εύκολη και δεν χρησιμοποιούνται ακόμη. Για τη χορήγηση ιχνοστοιχείων, όταν λείπουν από τα φυτά, οι διαφυλλικές λιπάνσεις είναι ένας εύκολος και αποτελεσματικός τρόπος τροφοδότησής τους.

Άζωτο. Χρησιμοποιείται από τη σόγια σε μεγαλύτερες ποσότητες από κάθε άλλο στοιχείο. Παρά τις μεγάλες όμως απαιτήσεις της σε άζωτο, η λίπανσή της δεν είναι κοινή πρακτική, γιατί η χορήγηση του στοιχείου αυτού μειώνει τη δραστηριότητα των ριζοβακτηρίων, τα κάνει να τεμπελιάζουν και έτσι μειώνεται η δέσμευση του αζώτου. Αλλά και αν χορηγηθεί άζωτο στο έδαφος, η παραγωγή παραμένει στα ίδια επίπεδα με αυτή που επιτυγχάνεται με ένα καλά εμβολιασμένο σπόρο ανεξάρτητα από την ποσότητα, το χρόνο και τη μέθοδο εφαρμογής (Chesney 1973, Welch et al., 1973, Nelson and Weaver, 1980). Αυτό όμως, δεν σημαίνει ότι οποιαδήποτε ποσότητα αζώτου στο έδαφος ασκεί αρνητική επίδραση στο σχηματισμό και τη δραστηριότητα των ριζοβακτηρίων στα φυμάτια, γιατί το έδαφος περιέχει πάντοτε άζωτο σε μικρότερη ή μεγαλύτερη ποσότητα και ο σχηματισμός των φυματίων είναι επιτυχής. Πειράματα σε θερμοκήπιο με άμμο και υδατοκαλλιέργεια έδειξαν, πως η παρουσία κάποιας ποσότητας εδαφικού αζώτου ή προστιθέμενου με λίπανση, είχε ευνοϊκή επίδραση στην αρχική βλάστηση του φυτού, ενώ ο σχηματισμός των φυματίων ήταν επαρκής (Hatfield et al., 1974). Επειδή η δραστηριότητα των ριζοβακτηρίων στα φυμάτια αρχίζει να μειώνεται με το σχηματισμό των λοβών και οι ανάγκες του φυτού σε άζωτο κατά το γέμισμα των λοβών είναι οι μεγαλύτερες της ζωής του, έγιναν προσπάθειες κάλυψης των αναγκών του με τη χορήγηση αζώτου στο στάδιο του σχηματισμού των λοβών. Η μέγιστη πρόσληψη αζώτου (498 γρ/στρ για μια παραγωγή 300 κιλών/στρ) γίνεται 94-101 ημέρες από τη σπορά (Hammond et al., 1951).

Φώσφορος. Με τη μορφή της τριφωσφορικής αδενοσίνης (ATP) ο φώσφορος είναι απαραίτητος στα φυτά, γιατί είναι ο μεταφορέας της ενέργειας. Παίρνει μέρος στη σύνθεση και μεταφορά των υδατανθράκων, λιπαρών ουσιών κ.λ.π. ενδιάμεσων ουσιών, ενώ είναι βασικό συστατικό των μορίων των νουκλεϊνικών οξέων και φωσφατιδίων. Η σόγια χρειάζεται φώσφορο, αλλά σε μικρότερες ποσότητες από ότι άζωτο, ασβέστιο, μαγνήσιο και κάλιο (Hammond et al., 1951). Για παραγωγή 350 κιλών/στρ, η καλλιέργεια αφαιρεί από το έδαφος 6,5 γρ περίπου φώσφορο, ποσότητα που είναι διπλάσια από αυτή που παίρνει το σιτάρι ή ο αραβόσιτος (Scott and Aldrich, 1970). Ο φώσφορος παίζει ρόλο στη δραστηριότητα των ριζοβακτηρίων και το σχηματισμό των φυματίων.

Η πρόσληψη φωσφόρου γίνεται σε όλη τη διάρκεια ανάπτυξης του φυτού, αλλά οι μεγαλύτερες ανάγκες του (70 - 80%) καλύπτονται μεταξύ πλήρους άνθησης και ωρίμανσης (Hammond et al., 1951, Hanway and Weber, 1971).

Μεταξύ των ποικιλιών σόγιας, υπάρχουν διαφοροποιήσεις ως προς την αντίδραση στο φώσφορο. Μια ευαίσθητη στο φώσφορο ποικιλία, μπορεί να παρουσιάσει συμπτώματα τοξικότητας σε μια περιεκτικότητα εδάφους σε φώσφορο, ενώ μια άλλη μπορεί να είναι παραγωγική και σε υπερδιπλάσια περιεκτικότητα. Υπερβολική λίπανση με φώσφορο συντελεί στο πλάγιασμα των φυτών και τελικά στη μείωση της παραγωγής, όταν συμβαίνει πρώιμα και με τη συμβολή άφθονης εδαφικής υγρασίας (Hanson, 1979, Bharati et al, 1986). Στη περίπτωση αυτή μπορεί να προκαλέσει και τροφopenία ψευδαργύρου (Zn) σε υψηλές τιμές pH (Adams et al., 1982).

Κάλιο. Είναι απαραίτητο στοιχείο για την ανάπτυξη του φυτού και παίζει σπουδαίο ρόλο στη θρεπτική ισορροπία, ενώ επηρεάζει τη πρόσληψη του ασβεστίου και του μαγνησίου. Είναι το τρίτο σε ποσότητα, μετά το άζωτο και το ασβέστιο, στοιχείο που προσλαμβάνεται από τη σόγια (Hammond et al., 1951). Για παραγωγή 350 κιλών / στρ σπόρου, η καλλιέργεια παίρνει από το έδαφος 15 - 19 κιλά καλίου (K₂O) (Scott and Aldrich, 1970, Henderson and Kamprath, 1970). Η λίπανση με το στοιχείο αυτό αυξάνει σημαντικά τον αριθμό λοβών κατά φυτό και τη παραγωγή σπόρου, ακόμη και σε μέτρια έως επαρκή περιεκτικότητα του εδάφους σε κάλιο (Bharati et al., 1987). Συντελεί ακόμη στη βελτίωση της ποιότητας του σπόρου. Η επίδραση του καλίου εμφανίζεται συχνά σε αλληλεπίδραση με το φώσφορο (De Mooy et al., 1973).

Το κάλιο προσλαμβάνεται κυρίως στη περίοδο της ταχείας ανάπτυξης του

φυτού. Η πρόσληψη του μειώνεται σιγά σιγά από το στάδιο σχηματισμού των σπόρων στους λοβούς και ολοκληρώνεται 2-3 εβδομάδες πριν την ωρίμανση (Scott and Aldrich, 1970).

Μεταξύ των ποικιλιών της σόγιας υπάρχουν διαφορές ως προς τη πρόσληψη καλίου από το έδαφος, που οφείλονται στις διαφορές ανάπτυξης του ριζικού τους συστήματος. Σε υψηλή διαθεσιμότητα καλίου στο έδαφος, μπορεί μια ποικιλία να προσλαμβάνει περισσότερο κάλιο από μια άλλη, αλλά σε χαμηλή διαθεσιμότητα μπορεί αυτή που υστερεί να προσλαμβάνει ίδια ποσότητα καλίου, αν έχει λεπτότερες και μεγαλύτερου μήκους ρίζες.

Ασβέστιο. Είναι το δεύτερο σε ποσότητα στοιχείο που προσλαμβάνεται από τη σόγια μετά το άζωτο. Η ταχύτερη πρόσληψή του, 317 κιλά/στρ. την ημέρα, συντελείται 73 - 80 ημέρες μετά τη σπορά (Hammond et al., 1951). Το ασβέστιο με τη μορφή του ανθρακικού ασβεστίου, κυρίως, χρησιμοποιείται για την εξουδετέρωση της οξύτητας των εδαφών με pH 5,8 λόγω της ευαισθησίας των ριζοβακτηρίων *Rhizobium* σε όξινα εδάφη. Η ρύθμιση της οξύτητας του εδάφους συνίσταται στην εξουδετέρωση του αργιλίου και μαγγανίου και κυρίως, τη μείωση των ιόντων υδρογόνου, που παίζουν σημαντικό ρόλο στο περιβάλλον των ριζών. Επίσης, επηρεάζουν την απορρόφηση των λιπαντικών στοιχείων και προκαλούν άμεση ζημιά στις ρίζες, εμποδίζοντας την αύξησή τους (Mengel et al., 1977).

Θείο. Το Θείο είναι ουσιώδες για τη ζωή του φυτού. Έλλειψη του στοιχείου αυτού, περιστέλλει τη σύνθεση των αμινοξέων που περιέχουν θείο και αδρανεύει η σύνθεση πρωτεϊνών (Haghiri, 1966). Επιπλέον, μειώνεται το βάρος των φυματίων και η δέσμευση αζώτου (De Mooy et al., 1973). Τα συμπτώματα τροφοπενίας θείου στα νεαρά φύλλα είναι κιτρινοπράσινος χρωματισμός γενικά σ' όλο το φύλλο, περιλαμβανομένων και των νευρώσεων, και τα γηραιότερα φύλλα γίνονται κίτρινα. Τα συμπτώματα μοιάζουν με εκείνα της έλλειψης αζώτου (Werner and Bear, 1949). Η σόγια και το βαμβάκι παίρνουν από το έδαφος περισσότερο θείο από ότι ο καπνός και ο αραβόσιτος (Kampratt et al., 1957). Η μεγάλη παραγωγή σόγιας αφαιρεί από το χωράφι περισσότερο θείο από όσο προστίθεται με τα λιπάσματα.

Το φυτό μπορεί να παρουσιάσει τροφοπενίες Mg και Mn, μπορεί ακόμα να παρατηρηθεί και τοξικότητα σε χαμηλό pH. Ο Fe και το Mo είναι απαραίτητα στοιχεία για τη συμβιωτική δέσμευση του αζώτου.

6.6.6. Άρδευση

Ένας σπουδαίος παράγοντας, αλλά και περιοριστικός αν λείπει, για πετυχημένη καλλιέργεια σόγιας, είναι το νερό. Στη χώρα μας με το ζεστό και πολλές χρονιές χωρίς βροχές καλοκαίρι, η σόγια μόνο με πότισμα μπορεί να δώσει υψηλές αποδόσεις. Μια καλή παραγωγή χρειάζεται περίπου 480 - 720 mm βροχής (Cartter and Hartwig, 1963). Με τα δεδομένα αυτά η καλλιέργεια χρειάζεται 4 - 7 ποτίσματα ανάλογα με το έδαφος (βαρύ ή ελαφρό), την ποικιλία (πρώιμη ή όψιμη) και το μικροκλίμα της περιοχής. Τα ποτίσματα αυτά δίνονται από τη σπορά, αν χρειαστεί, μέχρι τη φυσιολογική ωρίμανση των φυτών. Πολλές φορές το πότισμα στη χώρα μας αρχίζει με τη σπορά, όταν το επιφανειακό στρώμα του χωραφιού στο βάθος που θα τοποθετηθεί ο σπόρος είναι ξερό ή έχει πολύ λίγη υγρασία. Σπορά στις συνθήκες αυτές όχι μόνο καθυστερεί το φύτευμα, αλλά είναι πιθανόν να μη ζήσουν τα ριζοβακτήρια με τα οποία είναι εμβολιασμένος ο σπόρος. Αν χρειαστεί ελαφρό πότισμα 15 - 20 mm για το φύτευμα, καλό είναι να γίνει πριν τη σπορά. Με τον τρόπο αυτό και ο σπόρος σπέρνεται σε έδαφος που έχει επάρκεια υγρασίας για το φύτευμα, αλλά και αποφεύγεται ο σχηματισμός κρούστας σε βαριά χωράφια, που δυσκολεύει το φύτευμα. Για να φυτρώσει ο σπόρος χρειάζεται περισσότερη εδαφική υγρασία από ότι ο αραβόσιτος και πρέπει να απορροφήσει 50% του βάρους του σε νερό, σε σύγκριση με το 30% του βάρους του που χρειάζεται ο αραβόσιτος (Hunter and Erickson, 1952). Σε περίπτωση που το πότισμα γίνει μετά τη σπορά, πρέπει να γίνεται με προσοχή, ώστε το έδαφος να μην γίνει λασπώδες, γιατί εκτός από τη κρούστα, που δυσκολεύει το φύτευμα, σαπίζει εύκολα και ο σπόρος, ιδίως όταν δεν είναι καλής ποιότητας και έχει μειωμένη ζωτικότητα (Pendleton and Hartwig, 1973).

Μετά το φύτευμα η σόγια είναι πιο ανθεκτική στην ξηρασία από τον αραβόσιτο. Αυτό οφείλεται κατά ένα μέρος, στο ότι αναπτύσσει βαθύ ριζικό σύστημα, αν το επιτρέπει το έδαφος. Μερικές ρίζες στην αρχή προχωρούν οριζόντια σε μικρό βάθος (5 - 10 εκ.) και μετά στρέφονται προς τα κάτω, όπου μπορούν να φθάσουν σε βάθος 1,50 μ. (Pendleton and Hartwig, 1973). Η σόγια μπορεί να απορροφήσει νερό από βάθος 1,20 μ., αν οι φυσικές συνθήκες του εδάφους επιτρέπουν τη διείσδυση της ρίζας της. Στις περισσότερες όμως περιπτώσεις, το μεγαλύτερο μέρος της ρίζας της βρίσκεται σε βάθος 60 εκ. (Cartter and Hartwig 1963). Οι απαιτήσεις της καλλιέργειας σε νερό μέχρι την άνθηση δεν είναι μεγάλες.

Πρέπει να αποφεύγεται η χορήγηση νερού στη περίοδο αυτή, όταν δεν είναι απαραίτητο, γιατί τα φυτά αποκτούν μεγάλο ύψος και υπάρχει κίνδυνος να πλαγιάσουν, ιδίως όταν οι ποικιλίες είναι όψιμες, με αποτέλεσμα τη μείωση τελικά της παραγωγής που μπορεί να φθάσει το 23% (Cooper, 1971). Οι ανάγκες για νερό αρχίζουν να αυξάνουν με την έναρξη της ανθοφορίας και φθάνουν στο μέγιστο κατά τη περίοδο που γεμίζουν οι σπόροι στους λοβούς.

Έλλειψη νερού κατά την έναρξη της άνθησης, έχει σαν συνέπεια την πτώση λουλουδιών και νεοσχηματιζομένων λοβών πέρα από τη φυσιολογική. Το φαινόμενο αυτό πρέπει να αποφεύγεται για τη χώρα μας, αφού η οικονομική επιτυχία της καλλιέργειας προϋποθέτει υψηλές αποδόσεις. Σε ποικιλίες με συνεχή άνθηση, λόγω της χρονικής της διάρκειας (4 - 6 εβδομάδες), ενδεχόμενη ζημιά από έλλειψη νερού μπορεί να καλυφθεί αργότερα με το δέσιμο λοβών στα οψιμότερα άνθη (Pendleton and Hartwig, 1973, Van Doren and Reicosky, 1987). Η πιο κρίσιμη περίοδος για νερό είναι η τελευταία εβδομάδα που σχηματίζονται λοβοί και η διάρκεια γεμίσματος των σπόρων. Έλλειψη νερού στη περίοδο αυτή, προκαλεί τη μεγαλύτερη μείωση της παραγωγής (Mederski et al., 1983). Ερευνητές αναφέρουν, ότι η ημερήσια κατανάλωση νερού κατά τη περίοδο Ιουλίου-Αυγούστου μπορεί να φτάσει τα 6 – 7 mm (Pendleton and Hartwig, 1973). Το πότισμα μπορεί να γίνει με αυλάκια ή τεχνητή βροχή. Από τις δύο μεθόδους πλεονεκτεί η τεχνητή βροχή, γιατί το νερό κατανέμεται πιο ομοιόμορφα και ελέγχεται εύκολα η ποσότητα κατά στρέμμα. Επιπλέον, εξυπηρετεί καλύτερα τις στενότερες γραμμές φύτευσης και δεν δημιουργούνται προβλήματα στη συγκομιδή, επειδή η επιφάνεια του χωραφιού παραμένει επίπεδη. Πάντως, άσχετα με το τρόπο ποτίσματος οι μεγαλύτερες αποδόσεις και η πιο αποτελεσματική χρήση νερού, επιτυγχάνονται όταν η διαθέσιμη υγρασία εδάφους στη ζώνη των ριζών δεν μειωθεί κάτω από το 50 - 60% (Brady et al., 1974).

6.6.7. Συγκομιδή

Στην ωρίμανση της σόγιας διακρίνονται δύο στάδια, η φυσιολογική ωρίμανση και η πλήρης ωρίμανση. Φυσιολογική ωρίμανση είναι το στάδιο εκείνο του φυτού, όπου όλοι οι λοβοί του είναι κίτρινοι και τουλάχιστον ένας λοβός στο κύριο στέλεχος έχει χρώμα καφέ. Η υγρασία των σπόρων κυμαίνεται γύρω στο 50%. Τη φυσιολογική ωρίμανση ακολουθεί η πλήρης ωρίμανση, που συντελείται 10 - 15 περίπου ημέρες

αργότερα, ανάλογα με τη πρωιμότητα της ποικιλίας και τις καιρικές συνθήκες. Στην πλήρη ωρίμανση, οι σπόροι στους λοβούς έχουν λιγότερο από 16% υγρασία, είναι στρογγυλοί, έχουν σκληρύνει και δεν χαράσσονται με το νύχι. Ο θεριζοαλωνισμός πρέπει να γίνει χωρίς καθυστέρηση, γιατί υπάρχει κίνδυνος απωλειών, ποιοτικών και ποσοτικών, λόγω των καιρικών συνθηκών που επηρεάζουν τόσο την ωρίμανση, όσο και τη συγκομιδή. Οι κρύες και ξηρικές συνθήκες ευνοούν τη καλή ποιότητα του σπόρου. Ζεστός και υγρός καιρός με συχνές βροχές, συντελεί στη χαμηλή ποιότητα και στην κακή εμφάνιση του σπόρου. Πολύ ζεστός και ξηρός καιρός ή επίδραση παγετού, προκαλούν το σχηματισμό μικρών σπόρων και με πρασινωπό χρωματισμό (Cartter and Hartwig, 1963).

Η συγκομιδή γίνεται με θεριζοαλωνιστικές μηχανές. Με τα σημερινά ελληνικά δεδομένα πρέπει να γίνεται με προσοχή, γιατί οι απώλειες σπόρου από κακό χειρισμό των μηχανών, αλλά και από τις αδυναμίες που παρουσιάζουν για τη σόγια, μπορεί να είναι πολύ μεγάλες. Στη χώρα μας οι απώλειες φτάνουν το 10-20% της παραγωγής, ενώ στις ΗΠΑ το 4% ή και λιγότερο. Στις ΗΠΑ χρησιμοποιούνται θεριζοαλωνιστικές μηχανές με κεφαλή για γραμμική συγκομιδή ή με εύκαμπτη επιπλέουσα ράβδο κοπής. Κατά τη συγκομιδή παρατηρούνται απώλειες πριν και κατά τη διάρκεια του θεριζοαλωνισμού. Οι απώλειες πριν το θεριζοαλωνισμό μπορεί να οφείλονται σε μειονέκτημα των ποικιλιών να τινάζουν τους σπόρους όταν ωριμάζουν. Στη περίπτωση αυτή πρέπει να χρησιμοποιούνται ποικιλίες που δεν τινάζουν το σπόρο. Όταν η σόγια ωριμάσει και καθυστερήσει η συγκομιδή, η υγρασία του σπόρου μειώνεται πολύ και αρχίζει η υπερωρίμανση. Ορισμένες ποικιλίες που δεν τινάζουν κατά την ωρίμανση, τινάζουν όταν υπερωριμάσουν. Για να μη συμβεί αυτό, η συγκομιδή πρέπει να γίνεται πριν πέσει η υγρασία κάτω του 15%. Το τίναγμα κατά την ωρίμανση ή την υπερωρίμανση, ευνοείται όταν σε μια περιοχή υπάρχει μεγάλη διαφορά υγρασίας μεταξύ ημέρας και νύχτας, αλλά κυρίως όταν σημειωθούν βροχοπτώσεις.

Θεριζοαλωνισμός με υγρασία σπόρων 18-20% μειώνει πολύ τις απώλειες, αλλά ο σπόρος πρέπει να ξεραθεί σε ξηραντήριο, γιατί όταν αποθηκευτεί πρέπει να έχει υγρασία κάτω του 14%. Οι απώλειες κατά το θεριζοαλωνισμό οφείλονται σε πολλές αιτίες. Η ανέμη της θεριζοαλωνιστικής γυρίζοντας αποσπά ή τινάζει λοβούς και σπόρους. Όσο πιο γρήγορα γυρίζει, τόσο πιο μεγάλες είναι οι απώλειες. Το μαχαίρι της θεριζοαλωνιστικής πρέπει να είναι αρκετά χαμηλά. Αν δεν είναι στο κατάλληλο ύψος, πολλοί λοβοί δεν συγκομίζονται. Άλλη αιτία απωλειών είναι το

πλάγιασμα των φυτών. Ανάλογα με το βαθμό πλαγιάσματος πολλά φυτά δεν συγκομίζονται ή συγκομίζεται ένα μέρος της παραγωγής. Ακόμη, όταν ο θεριζοαλωνισμός γίνει πρωί με δροσιά ή με υγρό καιρό σε όψιμη συγκομιδή, δεν αποχωρίζεται ο σπόρος από τους λοβούς και βγαίνει με το άχυρο.

Η φροντίδα κατά τον αλωνισμό πρέπει να είναι μεγαλύτερη όταν ο καρπός προορίζεται για σπόρο και η συγκομιζόμενη ποικιλία είναι μεγαλόσπερμη. Το έμβρυο βρίσκεται κάτω από το λεπτό περίβλημα του σπόρου και προκαλούνται εύκολα ζημιές, όταν η ταχύτητα περιστροφής του τυμπάνου είναι μεγάλη και η απόσταση τυμπάνου-αντιτυμπάνου μικρή.



Εικόνα 12. Συγκομιδή σόγιας

6.6.8. Αποθήκευση

Ο καρπός της σόγιας χρειάζεται πιο πολύ ξήρανση από τον αραβόσιτο ή το σιτάρι για να διατηρηθεί κάτω από τις ίδιες συνθήκες (Holman and Cartter, 1952). Ο σογιόσπορος που συγκομίζεται με υγρασία πάνω από 15% χρειάζεται αποξήρανση για να αποθηκευτεί. Όταν ο αποξηραινόμενος καρπός προορίζεται για σπόρο, η θερμοκρασία αποξήρανσης δεν πρέπει να υπερβαίνει τους 43°C, ενώ η υγρασία θερμού αέρα πρέπει να είναι 40-70% για την αποφυγή ραγισμάτων της επιδερμίδας του σπόρου. Η βιωσιμότητα του σπόρου καταστρέφεται στους 45°C. Θερμοκρασίες 54-60°C συνιστώνται μόνον για σπόρο που προορίζεται για το εμπόριο. Η θερμοκρασία αυτή πρέπει να είναι χαμηλότερη στην αρχή της αποξήρανσης, αν ο σπόρος έχει υψηλή περιεκτικότητα σε υγρασία (Bradenbarg et al., 1961). Με

υγρασία 14% ο σπόρος μπορεί να διατηρηθεί μέχρι το τέλος του χειμώνα, ενώ με 13% υγρασία μπορεί να διατηρηθεί μέχρι αργά την άνοιξη. Θα πρέπει οπωσδήποτε να ελέγχεται η φυτρωτική του ικανότητα πριν τη σπορά. Με υγρασία 13-14% ο σογιόσπορος εμπορίου μπορεί να διατηρηθεί μέχρι το καλοκαίρι, ενώ αν διατηρηθεί για δεύτερο χρόνο η ποιότητα του μπορεί να μειωθεί σημαντικά. Σπόρος με υγρασία 12% μπορεί να διατηρηθεί μέχρι 3 χρόνια αλλά η βλαστικότητα του μειώνεται συνεχώς και στον τρίτο χρόνο μπορεί να χαθεί εντελώς. Με υγρασία 10% ο σπόρος χάνει λίγο τη βλαστικότητά του, αλλά μπορεί να διατηρηθεί μέχρι 4 χρόνια. Η θερμοκρασία αποθήκης πρέπει να είναι όσο το δυνατόν χαμηλότερη, όπως και η υγρασία. Με υψηλή υγρασία αποθήκης ο σογιόσπορος μπορεί να απορροφήσει υγρασία, αν η θερμοκρασία είναι υψηλή, με αποτέλεσμα τις πάρα πάνω ζημιές (Cartter and Hartwig, 1963). Ο σογιόσπορος εμπορίου σύμφωνα με τις προδιαγραφές της Ε.Ε., μπορεί να έχει υγρασία μέχρι 14% και ξένες ύλες μέχρι 2%.

6.7. Αμειψισπορά

Η σόγια μπαίνει στην αμειψισπορά με άλλα φυτά, όπως το βαμβάκι, τον αραβόσιτο, τα σακχαρότευτλα, σιτηρά κ.λ.π. Αν και μπορεί να καλλιεργηθεί στο ίδιο χωράφι συνέχεια για πολλά χρόνια (Pendleton and Hartwig, 1973) χωρίς μεγάλη μείωση της παραγωγής, σε αμειψισπορά παράγει περισσότερο, ενώ επωφελούνται και οι καλλιέργειες με τις οποίες εναλλάσσεται (Johnson, 1987). Η φυτική μάζα που μένει μετά τη συγκομιδή στο χωράφι εμπλουτίζει το έδαφος με οργανική ουσία και βελτιώνει τις φυσικές του ιδιότητες. Η σόγια χαλαρώνει τη συνοχή του εδάφους και έτσι γίνεται εύκολη η κατεργασία του για τις επόμενες καλλιέργειες. Αυτό, οφείλεται στο ότι σκιάζεται η επιφάνειά του και δεν συμπιέζεται από τις βροχές ή τα ποτίσματα με τεχνητή βροχή, γιατί η ορμή των σταγόνων πέφτει πάνω στα φύλλα της και όχι απ' ευθείας στο έδαφος. Επίσης, ξηραίνεται και υγραίνεται αρκετές φορές, σαπίζουν οι ρίζες των φυτών και τα φυμάτια. Όλα αυτά συντελούν στη δημιουργία καλύτερης υφής στο έδαφος (Browning et al., 1943). Η σόγια αφήνει τα βαριά και συμπιεσμένα εδάφη σε πολύ καλύτερες φυσικές συνθήκες από ότι τα αφήνουν ο αραβόσιτος και τα σιτηρά (Galland, 1949). Εξάλλου, επιστρέφει στο έδαφος με τα υπολείμματά της 6 - 12 περίπου κιλά άζωτο στο στρέμμα, ανάλογα με το έδαφος, τις συνθήκες του περιβάλλοντος και τη ποικιλία. Από το συνολικό άζωτο των ωρίμων φυτών το 80% περιέχεται στο σπόρο που συγκομίζεται και το 20% στα άλλα μέρη του φυτού που

μένουν στο χωράφι. Οι Ohlrogge και Kamprarth (1968) αναφέρουν, ότι από τα 36,3 κιλά/στρ αζώτου που προσέλαβε η καλλιέργεια τα 24,6 κιλά βρέθηκαν στο σπόρο, ήτοι ποσοστό 68% περίπου, και τα υπόλοιπα 32% στα άλλα μέρη του φυτού. Έτσι, από το άζωτο που παίρνει συνολικά η καλλιέργεια της σόγιας, το 20-32% επιστρέφει στο έδαφος.

Η σόγια συχνά καλλιεργείται σε εναλλαγή ή αμειψισπορά με καλαμπόκι, ρύζι και σιτάρι, τα οποία επωφελούνται από το άζωτο που αφήνει στο έδαφος. Σε θερμότερα κλίματα, όπως στις νότιες ΗΠΑ και την Αργεντινή, μια καλλιέργεια σόγιας μπορεί να αναπτυχθεί μετά από πρόωμη συγκομιδή του σιταριού που φυτεύτηκε το προηγούμενο φθινόπωρο. Σε αυτά τα συστήματα αμειψισποράς η χειμερινή καλλιέργεια προστατεύει το έδαφος από διάβρωση. Στη Βραζιλία, η σόγια καλλιεργείται πριν από τη δεύτερη καλλιέργεια καλαμποκιού. Για την πετυχημένη αμειψισπορά σόγιας, πρέπει να επιλεγθεί μια ποικιλία η οποία θα ωριμάσει πιο γρήγορα, δεδομένης της μεταγενέστερης φύτευσης ως δεύτερης καλλιέργειας. Ομοίως, πρέπει να επιτυγχάνεται μικρός χρόνος αλλαγής μεταξύ καλλιεργειών και, ερχόμενοι προς το καλοκαίρι, είναι σημαντικό να γίνεται εξοικονόμηση της υγρασίας του εδάφους.

6.8. Επίσπορη καλλιέργεια

Η σόγια μπορεί να καλλιεργηθεί σαν επίσπορη καλλιέργεια μετά τη συγκομιδή των χειμερινών σιτηρών. Η επιτυχία της καλλιέργειας εξαρτάται από το πόσο νωρίς θα γίνει ο θεριζοαλωνισμός του σιταριού και πόσο σύντομα μετά θα σπαρθεί η σόγια. Το κάψιμο της καλαμιάς που καταστρέφει τα ζιζάνια και τους σπόρους τους που είναι στην επιφάνεια του χωραφιού, διευκολύνει τη καλλιέργεια και ελαχιστοποιεί τη φυτοτοξικότητα των υπολειμμάτων του σιταριού για τη σόγια (Johnson, 1987). Πρέπει να γίνεται όσο το δυνατόν πιο γρήγορα, για να υπάρχει περισσότερος χρόνος, από τη σπορά μέχρι τη συγκομιδή της καλλιέργειας. Στις ΗΠΑ άρχισε να καλλιεργείται η σόγια σαν επίσπορη μετά το κάψιμο της καλαμιάς, χωρίς κατεργασία του εδάφους και μέσα στα καλάμια χωρίς κατεργασία, αφού απομακρυνθεί ή διασκορπιστεί η μάζα που αφήνει η θεριζοαλωνιστική. Για τέτοιες σπορές χρησιμοποιούνται ειδικές σπαρτικές μηχανές. Με τον τρόπο αυτό, μειώνεται το κόστος κατεργασίας του εδάφους και συντομεύεται ο χρόνος σποράς. Η ζιζανιοκτονία με σπορά στην αχυροκαλαμιά γίνεται με τις μεγαλύτερες από τις

συνιστώμενες δόσεις κατά τύπο εδάφους και με περισσότερο νερό. Αυξημένη λίπανση γίνεται το φθινόπωρο με τη σπορά του χειμερινού σιτηρού.

Με το κάψιμο της καλαμιάς και τη σπορά χωρίς κατεργασία εδάφους οι αποδόσεις δεν διέφεραν από τις αποδόσεις χωραφιών με συνήθη κατεργασία (Sanford, 1982). Αν η σπορά γίνει από 15 - 30 Ιουνίου, οι ποικιλίες που θα χρησιμοποιηθούν, για επίσπορη καλλιέργεια, είναι οι συνιστώμενες για τη περιοχή πλήρους εποχής. Στη περίπτωση αυτή οι αποδόσεις μπορεί να κυμαίνονται από 70 - 90% της κανονικής σποράς της άνοιξης. Στις οψιμότερες σπορές προτιμώνται πρωιμότερες ποικιλίες που παράγουν λιγότερο. Όσο πιο νωρίς μέσα στον Ιούνιο σπαρθεί μια ποικιλία, τόσο πιο πολύ θα παράξει. Στην επίσπορη καλλιέργεια προτιμώνται γραμμές σποράς με μικρότερο πλάτος, καθώς και μεγαλύτερος αριθμός φυτών στο μέτρο πάνω στη γραμμή, γιατί τα φυτά αποκτούν μικρότερο ύψος. Κατά τη σπορά το έδαφος πρέπει να έχει ποτιστεί προηγουμένως, γιατί στις δυσμενείς συνθήκες θερμοκρασίας και ξηρασίας της εποχής, τα ριζοβακτήρια δεν επιζούν για πολλές ώρες στο έδαφος. Η εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων και η λίπανση γίνονται όπως και στην εαρινή σπορά. Τα ποτίσματα γίνονται πιο τακτικά από ότι στην ανοιξιάτικη καλλιέργεια και βέβαια, δεν πρέπει να καθυστερούν στα κρίσιμα στάδια.

6.9. Έλεγχος ζιζανίων

Τα ζιζάνια είναι σοβαρό πρόβλημα για τη σόγια ανεξάρτητα από το κλίμα. Τα κυρίαρχα αγρωστώδη ζιζάνια που βρίσκονται στις περισσότερες περιοχές ανάπτυξης συμπεριλαμβάνουν τη μουχρίτσα (*Echinochloa crus-galli*), αιματόχορτο (*Digitaria* spp.), σηματοχορτα (*Brachiaria* spp) και κεχρί (*Eleusine indica*). Τα βασικά πλατύφυλλα ζιζάνια συμπεριλαμβάνουν τα χωνάκια (*Ipomoea* spp), άσπρα βλήτα (*Amaranthus* spp.), αγριομελιτζάνες (*Xanthium* spp.), και αγριοβαμβακιά (*Abutilon theophrasti*).

Πολλά ζιζάνια, μέσα και γύρω από τους αγρούς καλλιέργειας, έχουν βρεθεί να είναι ευπαθή σε παθογόνα τη σόγιας, όπως σε μύκητες (*Colletotrichum* sp., *Phomopsis* sp. κ.α.), βακτήρια, ιούς και νηματώδεις. Επομένως, η καταπολέμηση τους είναι απαραίτητη όχι μόνο γιατί ανταγωνίζονται τη σόγια στην υγρασία, τα θρεπτικά στοιχεία και το χώρο, αλλά και γιατί είναι ξενιστές των παθογόνων αυτών. Επιπλέον, εξασθενίζοντας το φυτό, το κάνουν και πιο ευαίσθητο στα παθογόνα. Οι μέθοδοι καταστροφής των ζιζανίων ποικίλουν από περιοχή σε περιοχή και μπορεί να

είναι η εκρίζωση με τα χέρια, η μηχανική καταπολέμηση και η χρήση ζιζανιοκτόνων (www.nsrl.uiuc.edu).

Για το έλεγχο των ζιζανίων μπορούν να χρησιμοποιούνται προφυτρωτικά ή μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα. Προφυτρωτικά για κάψιμο των υπαρχόντων ζιζανίων χρησιμοποιώντας ζιζανιοκτόνα επαφής, όπως το paraquat ή το glyphosate, ορισμένες φορές μαζί με παραμένοντα ζιζανιοκτόνα τα οποία εμποδίζουν το φύτευμα ή ανάδυση νέων εξάψεων ζιζανίων. Ορισμένα παραμένοντα ζιζανιοκτόνα απαιτούν την ενσωμάτωση τους στο έδαφος προτού φυτευτεί η καλλιέργεια. Το paraquat είναι ασφαλές για χρήση μέχρι και τα πρώτα σημάδια φυτρώματος. Μεταφυτρωτικά με χρήση επιλεκτικών ζιζανιοκτόνων ή έλεγχο ζιζανίων μεταξύ σειρών με paraquat.

Στη Βραζιλία χρησιμοποιείται ένα μίγμα paraquat-diuron. Το paraquat είναι πιο αξιόπιστο από το glyphosate στον έλεγχο ετήσιων ζιζανίων και καλλιεργειών κάλυψης στις πρώιμες φάσεις ανάπτυξης, όταν ο καιρός είναι ψυχρός ή όταν υπάρχει βροχόπτωση σύντομα μετά την εφαρμογή. Κάτω από τέτοιες δύσκολες καιρικές συνθήκες, το paraquat θα ελέγξει τα ζιζάνια σε μερικές ημέρες σε σύγκριση με το διάστημα 2-3 εβδομάδων που χρειάζεται το glyphosate.

Στις ΗΠΑ, η εντατική χρήση glyphosate, ιδιαίτερα στην παραγωγή γενετικά τροποποιημένων (GM) ποικιλιών ανθεκτικών σε γλυφοσάτη, έχει οδηγήσει στην ανάπτυξη ανθεκτικών ζιζανίων σε καλλιέργειες σόγιας. Η Ανθεκτική κόνυζα (*Conyza canadensis*) έχει καταστεί προβληματική για δεκάδες χιλιάδες εκτάρια σόγιας σε πολλές ανατολικές και νότιες πολιτείες από το 2000. Πιο πρόσφατα έχει καταγραφεί και το ανθεκτικό σε glyphosate κοινή αμβροσία (*Ambrosia artemisiifolia*). Στη Βραζιλία, έχει εντοπιστεί το ζιζάνιο ήρα (*Lolium multiflorum*) ανθεκτικό σε glyphosate. Στην Αυστραλία, μεγάλος αριθμός ζιζανίων έχει επιδείξει επίσης αντίσταση.

Ως εναλλακτική λύση στο glyphosate, το paraquat έχει έναν πολύτιμο ρόλο στα συστήματα ολοκληρωμένης διαχείρισης ζιζανίων (ΣΟΔΖ). Στη διάρκεια δυο σαιζόν, δεν πρέπει να γίνονται περισσότερες από δυο εφαρμογές glyphosate σε οποιοδήποτε χωράφι. Το paraquat μπορεί να αποτελέσει το εναλλακτικό μέσο ενός αποτελεσματικού και αειφόρου ελέγχου ζιζανίων.

Στη Βραζιλία, το SIC (*Sistema Integrado de Controle de plantas daninhas*) είναι ένα τέτοιο σύστημα ΣΟΔΖ. Το paraquat ψεκάζεται μέσα σε μια μέρα πάνω σε κάθε πλευρά φύτευσης σόγιας, ως επακόλουθο προηγούμενης εφαρμογής glyphosate. Αυτό μειώνει τον κίνδυνο, ζιζάνια μη ελεγχόμενα από το glyphosate να

αποτελέσουν πρόβλημα και παρατείνει την χρονική περίοδο ελέγχου ζιζανίων, έτσι ώστε να χρειάζεται μόνο μία εφαρμογή επιλεκτικού ζιζανιοκτόνου μετά το φύτευμα, αντί των δυο κανονικά.

Όταν αναπτύσσεται η σόγια σε πλατιές σειρές, το paraquat είναι το μόνο μη επιλεκτικό ζιζανιοκτόνο, το οποίο μπορεί να ψεκάζεται για τον έλεγχο ζιζανίων χωρίς φόβο να ζημιωθεί η σοδειά. Συνήθως, χρησιμοποιείται εξοπλισμός με ακροφύσια ψεκασμού που φέρουν ειδική θωράκιση, για να εμποδίζεται η διασπορά του σπρέι εκτός του στόχου. Ωστόσο, το paraquat είναι ασφαλές ακόμα και για ψεκασμό με μηχανήματα χωρίς θωράκιση, όταν η καλλιέργεια έχει ύψος πάνω από 20 εκ. και υπάρχει πρόβλεψη να εμποδίζεται η διασπορά του σπρέι σε απόσταση όχι περισσότερο των 7 εκ. από τα φυτά της σόγιας (www.paraquat.com).

6.10. Εχθροί και ασθένειες

Η ευαισθησία της σόγιας σε επιθέσεις από παράσιτα, έντομα και ασθένειες από μύκητες εξαρτάται από το κλίμα. Σε ψυχρότερες, πιο ξηρές συνθήκες, όπως στις Μεσοδυτικές ΗΠΑ και τον Καναδά, τα παράσιτα και οι ασθένειες αποτελούν πολύ μικρό κίνδυνο για τις καλλιέργειες. Ωστόσο, σε θερμότερα, πιο υγρά κλίματα, ποικιλίες παρασίτων που τρέφονται από τους μίσχους (π.χ. κρυφτοσκούληκα), από τα φύλλα (π.χ. φυλλοφάγους όπως θηλιές *Pseudoplusia includens*) ή από τα περικάρπια (π.χ. βρωμούσες) και ασθένειες από μύκητες, ιδιαίτερα οι ασθένειες ριζοκτονίας των βλασταριών (π.χ. *Pythium* spp., *Rhizoctonia* spp.) μπορούν να αποτελέσουν πρόβλημα. Πρόσφατα, η εξάπλωση της Ασιατικής Σκωρίας της Σόγιας (*Phakopsora pachyrhizi*) μέχρι και την Λατινική Αμερική και μέσα στις ΗΠΑ, έχει προκαλέσει μεγάλη ανησυχία.

Η καταπολέμηση των εντόμων είναι απαραίτητη τόσο για τη μείωση των ζημιών που τα ίδια προκαλούν, όσο και για την αποφυγή εισόδου παθογόνων, είτε απευθείας από τις πληγές που δημιουργούνται, είτε από μετάδοση από τα ίδια τα έντομα.

Για την καταπολέμηση των νηματωδών μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορα νηματοδοκτόνα, αρκεί να εφαρμοστούν κατάλληλα. Τα νηματοδοκτόνα που έχουν αναφερθεί είναι το alicarb, το διχλωροπροπάνιο, το διβρωμοχλωροπροπάνιο, η χλωροπικρίνη, το carbofuran, το phenamiphos κ.α. Τελευταία, ως πολύ

αποτελεσματικό μέτρο κατά του κυστονηματώδους (*H. glycines*) αναφέρθηκε το κλάδεμα βλαστών ή η αφαίρεση φύλλων.

Η χημική καταπολέμηση των παθογόνων των καλλιεργειών είναι μια ταχύτατα διαδεδομένη πρακτική στις χώρες όπου καλλιεργείται η σόγια σε μεγάλη έκταση (Η.Π.Α., Βραζιλία, κ.α.). Οι ψεκασμοί των καλλιεργειών συστήνονται επίσης και σε άλλες χώρες (Ινδία, Ταϊλάνδη, Φορμόζα) για την αντιμετώπιση διάφορων μυκητολογικών και βακτηριολογικών ασθενειών και θεωρούνται ιδιαίτερα ωφέλιμοι στις ακόλουθες περιπτώσεις:

- Σε τροπικές και υποτροπικές περιοχές, όπου λόγω του υγροθερμικού κλίματος ευνοούνται πολλές ασθένειες
- Σε εύκρατες περιοχές, σε φυτείες σποροπαραγωγής για την παραγωγή υψηλής ποιότητας σπόρου.

Για την αντιμετώπιση των διάφορων ασθενειών που προσβάλλουν το φύλλωμα και τους λοβούς, οι ψεκασμοί αρχίζουν συνήθως από την περίοδο της άνθισης και συνεχίζονται μέχρι τη συγκομιδή. Ο αριθμός των ψεκασμών και η εποχή που εφαρμόζονται εξαρτάται από τους περιορισμούς που θέτει κάθε χώρα, από το είδος των παθογόνων και την έκταση προσβολής, τις κλιματικές συνθήκες, το είδος της καλλιέργειας κ.α. Σε άλλες χώρες έχουν αναπτυχθεί συστήματα για την αναγκαιότητα ή μη εκτέλεσης ψεκασμών που βασίζονται σε σειρά παραγόντων, όπως η βροχόπτωση, το ιστορικό καλλιέργειας, η καταστροφή ή μη των υπολειμμάτων των φυτών, η παρουσία συμπτωμάτων ασθενειών, η κατηγορία της ποικιλίας της σόγιας (πρώιμη, όψιμη), ο σκοπός της καλλιέργειας, ο χρόνος σποράς, η επιθυμητή απόδοση και ποιότητα σπόρου κ.α. (Shurtleff et al., 1980. Stuckey et al., 1981).

Για την αντιμετώπιση των μυκητολογικών ασθενειών χρησιμοποιούνται για ψεκασμούς των φυτών τα ακόλουθα συνήθως μυκητοκτόνα: benomyl, thiabendazole, benomyl+mancozeb, thiophanate methyl (Ellis and Sinclair, 1976, Sinclair, 1981).

Για την αντιμετώπιση των βακτηριάσεων έχουν αναφερθεί ως πολύ αποτελεσματικοί οι ψεκασμοί των φυτών (ιδιαίτερα προληπτικοί) με αντιβιοτικά σκευάσματα που περιέχουν θειική στρεπτομυκίνη ή στρεπτοκυκλίνη (Snvastava and Bais, 1985) ή με χαλκούχα σκευάσματα (υδροξείδιο του χαλκού κ.α.) (Dunleavy, 1984).

Οι βιολογικές μέθοδοι που εφαρμόζονται σήμερα με επιτυχία για την καταπολέμηση ορισμένων παθογόνων (π.χ. του βακτηρίου *Agrobacterium*

tumefaciens), εντόμων και ακάρεων, έχουν αναφερθεί ως επιτυχείς και για την καταπολέμηση μυκήτων που προσβάλουν το ριζικό σύστημα της σόγιας. Για τη βιολογική καταπολέμηση των μυκήτων *Phytophthora megasperma* f. sp. *glycinea* και *Thielaviopsis basicola* έχουν αναφερθεί οι μύκητες *Hyphochytrium catenoides*, *Actinoplanes missouriensis*, *A. utahensis*, *Amorphosporangium auranticolor*, *Humicola fuscoata* ή τα βακτήρια *Pseudomonas putida*, *P. fluorescens*.

Η χρήση ανθεκτικών ή ανεκτικών ποικιλιών είναι ο πιο οικονομικός και αποτελεσματικός τρόπος αντιμετώπισης των διάφορων ασθενειών. Σήμερα είναι επιτακτική η ανάγκη ύπαρξης ποικιλιών ανθεκτικών σε ορισμένα βακτήρια, μύκητες, ιούς και νηματώδεις. Η ύπαρξη γενετικής παραλλακτικότητας μεταξύ των διαφόρων ποικιλιών σόγιας, όσο αφορά στην ανθεκτικότητα στα διάφορα παθογόνα, αποτελεί τη βάση για τη δημιουργία ανθεκτικών ποικιλιών. Οι ανθεκτικές ποικιλίες μπορούν να προκύψουν κατά διάφορους τρόπους όπως:

- Από φυσική επιλογή - μπορούν να εντοπιστούν ανθεκτικά φυτά.
- Με διαδικασία διασταυρώσεων.
- Με καλλιέργεια φυτικών κυττάρων. Η βιοτεχνολογία παρέχει ενδιαφέρουσες δυνατότητες για την απόκτηση ανθεκτικών φυτών.
- Με την επίδραση μεταλλαξιόγόνων ουσιών. Τελευταία χρησιμοποιήθηκαν διάφοροι μεταλλαξιγόνοι παράγοντες (ακτινοβολία γ , NaNO_3 , 1,4-bis-diazoacetylbutane, N-methyl-N-nitrosourea) επί σπόρων διάφορων ποικιλιών σόγιας με αρκετά ενθαρρυντικά αποτελέσματα.

Η δημιουργία ανθεκτικών ποικιλιών παρουσιάζει αρκετές δυσκολίες. Είναι δύσκολο μια ποικιλία να είναι ανθεκτική σε πολλά παθογόνα ή να υπάρξει ανθεκτικότητα για τα ίδια παθογόνα σε όλες τις κατηγορίες ποικιλιών (πρώιμων, όψιμων, μεσοπρώιμων). Προβλήματα για τη δημιουργία ή επιλογή ανθεκτικών ποικιλιών απορρέουν και από τα ίδια τα παθογόνα, είτε γιατί αυτά παρουσιάζουν πολλές φυλές, είτε γιατί παρουσιάζουν ήπιες και συγχρόνως πολύ παθογόνες φυλές.

Σήμερα έχουν αναφερθεί ανθεκτικές ποικιλίες σε ορισμένα παθογόνα (*Xanthomonas campestris* pv. *glycines*, κ.α.) και παρά τις δυσχέρειες που αναφέρθηκαν, πρέπει να συνεχιστεί η έρευνα για τη δημιουργία ή ανεύρεση ανθεκτικών ή ανεκτικών ποικιλιών. Στην περίπτωση που δεν είναι διαθέσιμες ανθεκτικές ποικιλίες, μπορεί να εξεταστεί η περίπτωση χρησιμοποίησης ποικιλιών που διαφεύγουν τη μόλυνση.

6.11. Οικονομικά στοιχεία

Για την Ελλάδα δεν υπάρχουν δεδομένα για τα οικονομικά στοιχεία της καλλιέργειας. Στην Ευρώπη το 2006, από τα περίπου διακόσιες πενήντα χιλιάδες εκτάρια που καλλιεργήθηκαν, παρήχθησαν 1.258 χιλιάδες τόνοι. 65.000 τόνοι στην Αυστρία, 123.000 στη Γαλλία. 600.000 στην Ιταλία, 5.000 στην Τσεχοσλοβακία, 68.000 στην Ουγγαρία, 19.000 στα Σκόπια και 376.000 στη Ρουμανία (Fediol). Η καλλιεργούμενες εκτάσεις συνεχώς μειώνονται και παράλληλα, το μέλλον δεν είναι ευνοϊκό για τις εισαγωγές. Αυτό, έγκειται στο γεγονός ότι η πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τα μεταλλαγμένα, κάνει διστακτικούς τους παραγωγούς της Αμερικής ως προς την εξαγωγή προς αυτήν των προϊόντων τους. Η αντιμετώπιση τους είναι λογική, αφού το 2009 φαίνεται ότι θα είναι η χρονιά της ΓΤΟ σόγιας για τις ΗΠΑ, ενώ η Αργεντινή καλλιεργεί κατά 99,5% ΓΤΟ σόγια και η Βραζιλία κατά 60% (Αλεξανδρή, 2008).

Το κόστος παραγωγής σόγιας στις Η.Π.Α. φαίνεται στον παρακάτω πίνακα, αναφέρεται όμως ενδεικτικά, αφού τα κόστη είναι πολύ διαφορετικά για τα Ελληνικά, ακόμη και για τα Ευρωπαϊκά δεδομένα.

Πίνακας 14. Κόστος παραγωγής σόγιας στις Η.Π.Α. το 2003 σε \$/εκτάριο

Σπόρος	67.75
Βασική λίπανση	18.26
Κατεργασία εδάφους	0.30
Επιφανειακή λίπανση	1.14
Χημικά	41.81
Συνήθειες εργασίες	15.62
Καύσιμα, ενέργεια	21.57
Συντήρηση	24.14
Άρδευση	0.30
Τόκος κεφαλαίου	1.01
Μισθωμένη εργασία	4.69
Ίδια εργασία	39.81
Αποσβέσεις μηχανημάτων και εξοπλισμού	107.31
Ενοίκιο	202.45
Φόροι και ασφάλειες	14.33
Διάφορα έξοδα	28.81
Συνολικό κόστος	589.30

Πηγή: www.soystats.com

Τα στοιχεία υπολογίζονται με απόδοση 2,42 τόνους/εκτάριο, σε εκμετάλευση 108 εκταρίων 5% ποτιστική και 95% ξηρική.

7. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΑΛΛΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Στην Ελλάδα καλλιερούνται παραδοσιακά βαμβάκι, σιτάρι, αραβόσιτος και τεύτλα. Αυτές είναι καλλιέργειες οι οποίες θα συνεχίσουν να καλλιεργούνται από τους Έλληνες παραγωγούς, κυρίως λόγω της τεχνογνωσίας τους, αλλά αυτό δε σημαίνει ότι ένα μέρος των εκτάσεων που καλύπτουν, δεν μπορεί να αντικατασταθεί από ενεργειακά φυτά. Αυτό είναι μια πραγματικότητα, την οποία δεν μπορούμε να παραβλέψουμε και επομένως, είναι σκόπιμο να συγκρίνουμε αυτές τις καλλιέργειες με τις καλλιέργειες των ενεργειακών φυτών.

Στη Βόρεια Ελλάδα κυρίως, καλλιεργείται ηλίανθος σε συνεχώς αυξανόμενες εκτάσεις. Συγκεκριμένα, το 2005 καλλιεργήθηκαν 45.000 στρέμματα, το 2006 102.000 και το 2007 έφτασαν τα 110.000 στρέμματα, σχεδόν όλα σε μη αρδευόμενα και χαμηλής γονιμότητας χωράφια (ΕΣΥΕ).

Τα τελευταία χρόνια, έχουν γίνει πολλά πειράματα στο γλυκό σόργο και την αγριαγκινάρα για τις αποδόσεις τους και την οικονομικότητα τους ως ενεργειακά φυτά. Η αγριαγκινάρα ειδικά, θεωρείται ένα από τα πολυτιμότερα ενεργειακά φυτά. Πρόκειται για επαναστατική καλλιέργεια, με αποδόσεις τετραπλάσιες από αυτές του σιταριού, η οποία μπορεί να προσφέρει εναλλακτική λύση ως προς την ελαιοκράμβη για παράδειγμα, της οποίας η βιωσιμότητα στην Ελλάδα είναι αμφίβολη. Έχει πολλαπλά πλεονεκτήματα, όντας ένα Ελληνικό φυτό προσαρμοσμένο στις εδώ ξηροθερμικές συνθήκες. Είναι πολυετές, δεν απαιτεί λίπανση τουλάχιστον τα τέσσερα πρώτα χρόνια, δεν απαιτεί χημικά και ζιζανιοκτόνα και χρειάζεται ελάχιστη άρδευση. Στην Ελλάδα λειτουργούν ήδη τρία εργοστάσια επεξεργασίας της αγριαγκινάρας, δύο στη Θεσσαλία και ένα στη Θράκη, τα οποία αγοράζουν το φυτό από τους καλλιεργητές προς 60€/τόνο. Στη Θεσσαλία καλλιεργήθηκαν το 2007 συστηματικά 2000 στρέμματα και αναμένεται, ότι το 2008 θα ανέλθουν σε 50.000 πανελλαδικά. Η καλλιέργεια επιδοτείται με 4,5€/στρέμμα που δίνεται για τα ενεργειακά φυτά, με 3,5€/στρέμμα αν αντικαταστήσει το σιτάρι και επιπλέον, με την επιδότηση που προβλέπεται για το περιορισμό της νιτρορύπανσης σε περίπτωση αντικατάστασης του βαμβακιού. Σημαντική είναι η κάλυψη του κόστους

εγκατάστασης κατά 50%, όπως προβλέπεται για τις πολυετής καλλιέργειες (Δαναλάτος, 2008).

Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζεται η κοστολόγηση των παραπάνω καλλιεργειών για τον Ελλαδικό χώρο.

Πίνακας 15. Κοστολόγηση των κυριότερων καλλιεργειών στην Ελλάδα

Κόστος	Σίτος (€)	Σίτος (Π)	Βαμβάκι (Π)	Αραβόσιτος (Π)	Τεύτλα
Ενοίκιο εδάφους	12,00	28,50	68,00	28,50	35,00
Όργανο	4,50	4,50	4,50	11,19	12,61
Προετοιμασία εδάφους	3,50	3,50	6,00	7,53	9,03
Βασική λίπανση	18,00	18,00	22,00	24,98	23,95
Σπορά	7,80	7,80	21,00	20,62	16,80
Επιφανειακή λίπανση	0,80	0,80	0,80	10,25	7,78
Ζιζανιοκτονία	6,50	6,50	11,50	12,81	31,96
Σκαλίσματα				20,10	53,95
Άρδευση	0,00	10,00	38,00	31,18	33,47
Συγκομιδή	8,00	8,00	20,00	17,40	46,65
Καλλιεργητικές επεμβάσεις	49,10	59,10	123,80	156,06	236,20
Συνολικό κόστος	61,10	87,60	191,80	184,56	271,20
Μέση απόδοση (κιλά/στρ)	350	550	400	1.172	7.900
Μέση τιμή (€/στρέμμα)	146,70	146,70	300,00	132,00	36,12
Επιδοτήσεις (€/στρέμμα)	35,00	35,00	140,00	56,32	
Ακαθάριστο εισόδημα (€/στρ)	86,35	115,68	260,00	211,02	285,35
Κέρδος προ φόρων (€/στρ)	25,25	28,08	68,20	26,46	14,15

Πίνακας 16. Κοστολόγηση ενεργειακών καλλιεργειών στην Ελλάδα

Κόστος	Ελαιοκ ράμβη (Π)	Ελαιοκ ράμβη (Ξ)	Ηλίαν- θος	Γλυκό σόργο	Αγριαγκινάρα	
					(Π)	(Ξ)
Ενοίκιο εδάφους	28,50	12,00	12,00	28,50	28,50	12,00
Όργωμα	9,00	9,00	9,00	9,00	0,50	0,50
Προετοιμασία εδάφους	10,00	10,00	5,00	10,00	0,60	0,60
Βασική λίπανση	19,22	19,22	4,00	10,76		
Σπορά	13,20	13,20	8,40	9,20	1,10	1,10
Επιφανειακή λίπανση	10,10	10,10				
Ζιζανιοκτονία	9,20	9,20	4,60	8,10		
Σκαλίσματα	6,20	6,20	6,20			
Άρδευση	10,00			30,00	16,00	
Συγκομιδή	9,00	9,00	9,00	17,40	40,00	25,00
Καλλιεργητικές επεμβάσεις	95,92	85,92	46,20	94,46	58,20	27,20
Συνολικό κόστος	124,42	97,92	58,20	122,96	86,70	39,20
Μέση απόδοση (κιλά/στρ)	300	180	170	7.000	2.000	1.300
Μέση τιμή (€/τόνο)	400,00	400,00	250,00	20,00	60,00	60,00
Επιδότησεις (€/στρέμμα)	4,50	4,50	4,50	4,50	89,50	39,50
Ακαθάριστο εισόδημα (€/στρ)	124,50	76,50	47,00	144,50	209,50	117,50
Κέρδος προ φόρων (€/στρ)	0,08	-21,42	-11,20	21,54	122,80	78,30

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι οι ενεργειακές καλλιέργειες είναι ασύμφωρες για τον Έλληνα παραγωγό, με εξαίρεση την αγριαγκινάρα, γεγονός αναμενόμενο σύμφωνα με αυτά που αναφέρθηκαν πιο πάνω. Επιβεβαιώνεται με τα οικονομικά στοιχεία η άποψη, ότι για τη βιωσιμότητα των ενεργειακών καλλιεργειών στην Ελλάδα, σημαντικό ρόλο παίζουν οι επιδοτήσεις.

Στο ίδιο συμπέρασμα κατέληξε και μια μελέτη που πραγματοποιήθηκε το 2006 από το Ινστιτούτο Αγροτικής Συνεταιριστικής Οικονομίας (ΙΝΑΣΟ), με θέμα «Σχέδιο δράσης για τη βιομάζα και τα βιοκαύσιμα στην Ελλάδα». (ΠΑΣΕΓΕΣ)

Σύμφωνα με τους μελετητές του ΙΝΑΣΟ, το κριτήριο για το ύψος στο οποίο θα κινηθεί η παραγωγή ενεργειακών φυτών τα επόμενα χρόνια, είναι οι υποχρεώσεις που έχει αναλάβει η χώρα μας, τόσο για το ποσοστό βιοκαυσίμων στο σύνολο των καυσίμων που καταναλώνει, όσο και το ποσοστό συμμετοχής των Ανανεώσιμων Πηγών στο ενεργειακό ισοζύγιο. Στο πλαίσιο του βασικού της σκοπού, η μελέτη του ΙΝΑΣΟ εξέτασε:

- τις τεχνολογίες ενεργειακής αξιοποίησης βιομάζας και του μεγέθους τους, που είναι δυνατόν να εφαρμοσθούν άμεσα στις μονάδες μετατροπής των πρώτων υλών σε τελικά ενεργειακά προϊόντα (ηλεκτρική ή/και θερμική ενέργεια, υγρά και στερεά βιοκαύσιμα)
- τις νέες δυνητικές αγροτικές καλλιέργειες που μπορούν να εξασφαλίσουν ένα ικανοποιητικό εισόδημα, σε μακροπρόθεσμη βάση, για τους γεωργούς και τη μερική στροφή τους από τη «διατροφική» στην «ενεργειακή» γεωργία
- τις διαθέσιμες ποσότητες βιομάζας (τεχνικά διαθέσιμο δυναμικό βιομάζας), τις περιοχές υψηλής συγκέντρωσης και την, καταρχήν, χωροθέτηση των αντίστοιχων μονάδων μετατροπής
- το βέλτιστο μέγεθος των μονάδων μετατροπής και τα συναφή οικονομικά τους στοιχεία (κεφαλαιουχικό και λειτουργικό κόστος) έτσι ώστε, οι εξεταζόμενες επενδύσεις να είναι οικονομικά εφικτές
- τις προϋποθέσεις, όρους και δράσεις που απαιτούνται για την οικονομική λειτουργία της εφοδιαστικής αλυσίδας των μονάδων μετατροπής, όσον αφορά τις διαθέσιμες ποσότητες βιομάζας
- την εφικτότητα σύζευξης των ως άνω γεωργικών δραστηριοτήτων ανάπτυξης και διαχείρισης των πρώτων υλών, με τη βιώσιμη λειτουργία των μονάδων μετατροπής βιομάζας σε ενεργειακά προϊόντα
- τις θεσμικές δράσεις που πρέπει να αναληφθούν ώστε να προκύψουν βιώσιμες επενδύσεις ενεργειακής αξιοποίησης βιομάζας, με συγκεκριμένες πρώτες ύλες που θα προσκομίζονται στη μονάδα από την τοπική παραγωγή σε ανταγωνιστικές τιμές.

Στη συνέχεια, και στη βάση μίας εμπειριστατωμένης και αναλυτικής μεθοδολογίας, η μελέτη εξέτασε διεξοδικά τόσο το κόστος παραγωγής πρώτων υλών (ενεργειακών καλλιεργειών), όσο και το κεφαλαιουχικό και λειτουργικό κόστος των αντίστοιχων μονάδων βιομετατροπής, για κάθε ένα από τους τέσσερις βασικούς συνδυασμούς:

- i) ηλίανθος (ελαιοκράμβη) → βιοντήζελ
- ii) γλυκό σόργο (τεύτλα, σιτάρι, καλαμπόκι) → βιοαιθανόλη
- iii) κυτταρινούχο σόργο (καλάμι, αγροτικά υπολείμματα) → ηλεκτροπαραγωγή
- iv) κυτταρινούχο σόργο (αγροτικά υπολείμματα) → στερεά μορφοποιημένα καύσιμα (πελέττες).

Η σύζευξη των τεχνικοοικονομικών δεδομένων και των παραμέτρων βιωσιμότητας των δύο βασικών πόλων της βιοενέργειας, δηλ. αφ' ενός της ενεργειακής καλλιέργειας (αγρότες), αφ' ετέρου της μονάδας βιομετατροπής (επενδυτές), καθιστά δυνατή τη δημιουργία μίας αποδοτικής εφοδιαστικής/τεχνολογικής «αλυσίδας» και μίας βιώσιμης ενεργειακής αγοράς. Επίσης, καθορίζει μία εύλογη, για όλα τα συμβαλλόμενα μέρη της αλυσίδας αυτής (γεωργούς-προμηθευτές-επενδυτές), τιμή πώλησης της παραγόμενης ενεργειακής πρώτης ύλης, τόσο στον αγρό, όσο και στην πόρτα της μονάδας μετατροπής της σε τελικά ενεργειακά προϊόντα.

Η μελέτη προσδιόρισε, στη συνέχεια, την αναγκαία επιδότηση στους αγρότες/παραγωγούς, για την υλοποίηση βιώσιμων επιχειρηματικών σχεδίων, με εύλογο ύψος εισοδήματος τόσο για τους ίδιους, όσο και για τους επενδυτές/ιδιοκτήτες των μονάδων βιομετατροπής.

Ειδικότερα:

- για τους αγρότες/παραγωγούς, τέθηκε ως απαίτηση να διατηρήσουν τουλάχιστον το ίδιο καθαρό εισόδημα (αναγόμενο σε €/στρέμμα) που έχουν σήμερα με την - υπό αναδιάρθρωση - συμβατική καλλιέργεια που καλλιεργούν (π.χ. βαμβάκι, καλαμπόκι, σιτηρά, καπνά ή τεύτλα), όταν θα την αντικαταστήσουν με την ενεργειακή καλλιέργεια που θα τροφοδοτεί τη δεδομένη μονάδα βιομετατροπής (π.χ. γλυκό σόργο, ηλίανθο, κυτταρινούχο σόργο, κλπ.)
- για τους επενδυτές/ιδιοκτήτες, ο Βαθμός Εσωτερικής Απόδοσης - IRR των επενδύσεών τους (υλοποίηση και λειτουργία των μονάδων βιομετατροπής) τέθηκε ίσος με 15%.

- Στην περίπτωση των βιώσιμων επιχειρηματικών σχεδίων προσδιορίσθηκε, ανά περίπτωση, η καθαρή εν δυνάμει πρόσοδος για τους αγρότες και εκτιμήθηκαν, κατά περίπτωση:
 - το ύψος της απαιτούμενης στρεμματικής επιδότησης, που αναφέρεται στην ενίσχυση προς τους παραγωγούς για την υποκατάσταση της εκάστοτε υποκαθιστώμενης συμβατικής καλλιέργειας, με την αντίστοιχη ενεργειακή
 - η διαφορική επιδότηση ανά στρέμμα (ΔΕ) για το σύνολο των εκτάσεων συμβατικών καλλιεργειών που υποκαθιστώνται από ενεργειακές καλλιέργειες, για την πλήρη τροφοδοσία με πρώτη ύλη μίας «τυπικής» μονάδας βιομετατροπής.

Υπολογίστηκε ότι, για την υποκατάσταση του μαλακού σιταριού, σκληρού σιταριού, καπνού, βαμβακιού, καλαμποκιού και τεύτλων, καταρχήν, με κυτταρινούχο σόργο για ηλεκτροπαραγωγή, απαιτείται χορήγηση επιδότησης από 51 έως 80,15 €/στρέμμα κατά περίπτωση. Επίσης, για την υποκατάσταση με γλυκό σόργο απαιτείται επιδότηση από 20,47 έως 49,62 €/στρέμμα αντίστοιχα κατά περίπτωση. Ομοίως, για την αντικατάσταση με ηλιάνθο, απαιτείται επιδότηση από 5,82 έως 34,87 €/στρέμμα, ενώ για το κυτταρινούχο σόργο για παραγωγή μορφοποιημένων καυσίμων, απαιτείται επιδότηση από 29,54 έως 26,63 €/στρέμμα και κατά περίπτωση πάντα. Τονίζεται, ότι οι επιδοτήσεις αυτές καθιστούν τα επιχειρηματικά σχέδια που εξετάσθηκαν βιώσιμα (IRR=15%) και διατηρούν χωρίς απώλειες το σημερινό εισόδημα του παραγωγού.

Από τα στοιχεία αυτά προκύπτει ότι:

- Σχεδόν σε όλες τις περιπτώσεις (πλην της περίπτωσης υποκατάστασης του μαλακού σιταριού με κυτταρινούχο σόργο για παραγωγή πελετών) υποκατάστασης συμβατικών με ενεργειακές καλλιέργειες απαιτείται σημαντική (στρεμματική) επιδότηση των τελευταίων. Η επιδότηση αυτή είναι, στη συντριπτική πλειοψηφία των περιπτώσεων, πολύ μεγαλύτερη από τη σημερινή επιδότηση των 4,50 €/στρέμμα που προβλέπεται για τις ενεργειακές καλλιέργειες, αλλά σημαντικά μικρότερη από την υφιστάμενη επιδότηση των συμβατικών καλλιεργειών
- Το κυτταρινούχο σόργο για ηλεκτροπαραγωγή είναι η πλέον ασύμφορος (από πλευράς απαιτούμενης επιδότησης) από τις τέσσερις ενεργειακές καλλιέργειες

που εξετάστηκαν αναλυτικά, γεγονός που επιτείνει την ανάγκη ενίσχυσης της τιμής πώλησης της παραγόμενης από (αγροτική και δασική) βιομάζα ηλεκτρικής ενέργειας. Αντίθετα, το κυτταρινούχο σόργο για παραγωγή στερεών μορφοποιημένων καυσίμων (πελεττών) είναι η πλέον συμφέρουσα από πλευράς επιδότησης από τις τέσσερις ενεργειακές καλλιέργειες. Ο ηλίανθος αποτελεί τη δεύτερη συμφέρουσα καλλιέργεια.

- Το γλυκό σόργο απαιτεί, στις περιπτώσεις υποκατάστασης καπνού, βαμβακιού και καλαμποκιού, μικρότερη επιδότηση από τις συμβατικές καλλιέργειες χωρίς μείωση του σημερινού εισοδήματος του παραγωγού, στην περίπτωση δε των τεύτλων απαιτείται σχεδόν παρόμοια επιδότηση
- Ο ηλίανθος (με αξιοποίησή του σε συζευγμένο σπορelaiουργείο με μονάδα παραγωγής βιοντήζελ) απαιτεί σε κάθε περίπτωση μικρότερη επιδότηση από τις συμβατικές καλλιέργειες, χωρίς μείωση του σημερινού εισοδήματος του παραγωγού
- Το κυτταρινούχο σόργο για παραγωγή στερεών βιοκαυσίμων (πελέττες) δεν απαιτεί καθόλου επιδότηση κατά την υποκατάσταση μαλακού σιταριού. Στις υπόλοιπες περιπτώσεις υποκατάστασης συμβατικών καλλιεργειών με κυτταρινούχο σόργο, απαιτείται μικρότερη επιδότηση από τις συμβατικές καλλιέργειες χωρίς μείωση του σημερινού εισοδήματος του παραγωγού.

Η ανάλυση ευαισθησίας για συγκεκριμένες κρίσιμες λειτουργικές παραμέτρους κάθε επιχειρηματικού σχεδίου, κατέδειξε ότι υπάρχουν επιπλέον σημαντικά περιθώρια βελτίωσής τους στο άμεσο μέλλον. Οι κυριότεροι παράμετροι, στις οποίες πρέπει να αποδοθεί ιδιαίτερο ενδιαφέρον και προσοχή είναι:

- Από την πλευρά των αγροτών/παραγωγών, η απόδοση της εφοδιαστικής αλυσίδας (δηλ. της παραγωγής, της διακίνησης/μεταφοράς και της προεπεξεργασίας/θρυμματισμού των πρώτων υλών). Τονίζεται, ότι η σημασία της εφοδιαστικής αλυσίδας θα ήταν ακόμη μεγαλύτερη εάν κυριαρχούσαν συνθήκες ελεύθερης αγοράς, όπου η επιδότηση θα δινόταν σε €/τόνο αντί της σημερινής πρακτικής (€/στρέμμα)
- Από την πλευρά των επενδυτών/ιδιοκτητών των μονάδων ενεργειακής αξιοποίησης βιομάζας, η βελτίωση της διεργασίας βιομετατροπής (δηλ. η αύξηση

του βαθμού απόδοσης). Η υιοθέτηση αποδοτικότερων τεχνολογιών όμως, απαιτεί και βελτίωση της ζήτησης των τελικών ενεργειακών προϊόντων από την πλευρά της πολιτείας.

- Από την πλευρά της αγοράς, η βελτίωση των συνθηκών της αγοράς βιοενέργειας (αύξηση της ζήτησης), και άρα της τιμής πώλησης των τελικών ενεργειακών προϊόντων (π.χ. μέσω της σημαντικής αύξησης του ποσοστού αποφορολογούμενων βιοκαυσίμων, της αύξησης της τιμής πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας από βιομάζα στο σύστημα, κ.λπ.).

8. Ο ΑΝΤΙΛΟΓΟΣ

Τα βιοκαύσιμα έχουν διαφημιστεί ως η ελπιδοφόρος εναλλακτική λύση του πετρελαίου. Η βιομηχανία, οι κυβερνήσεις και οι επιστημονικοί θιασώτες των βιοκαυσίμων υποστηρίζουν ότι θα χρησιμεύσουν ως εναλλακτική λύση για τη πετρελαϊκή κρίση, θα μετριάσουν τη κλιματική αλλαγή μειώνοντας τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, ενισχύοντας τα εισοδήματα των αγροτών και προωθώντας την αγροτική ανάπτυξη. Ωστόσο, η εκτενής έρευνα και οι αναλύσεις που πραγματοποιούνται από σεβαστούς οικολόγους και κοινωνικούς επιστήμονες προτείνουν, ότι η μεγάλης κλίμακας βιομηχανική ανάπτυξη των βιοκαυσίμων θα είναι καταστρεπτική για τους αγρότες, το περιβάλλον, τη διατήρηση της βιοποικιλότητας και τους καταναλωτές, ιδιαίτερα τους φτωχούς.

Υποστηρίζεται, αντίθετα στις αξιώσεις των εταιριών που προάγουν τα "πράσινα καύσιμα", ότι η μαζική καλλιέργεια καλαμποκιού, ζαχαροκάλαμου, σόγιας, φοινικέλαιου και άλλων καλλιεργειών που ωθούνται προς το παρόν από τη βιομηχανία των βιοκαυσίμων, δεν θα μειώσει τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου, αλλά θα μετατοπίσει από τις εστίες τους δεκάδες χιλιάδες αγροτών, θα μειώσει την ασφάλεια των τροφίμων σε πολλές χώρες, και θα επιταχύνει την αποψίλωση δασών και την περιβαλλοντική καταστροφή του παγκόσμιου νότου.

Η κυβέρνηση Μπους έχει δεσμευτεί της εξάπλωσης των βιοκαυσίμων, ώστε να μειωθεί η εξάρτησή της από το ξένο πετρέλαιο. Αν και υπάρχει μια σειρά προοπτικών για τα βιοκαύσιμα, η αιθανόλη που προέρχεται από το καλαμπόκι και τη σόγια αποτελεί αυτήν την περίοδο το 99% των βιοκαυσίμων στις Η.Π.Α. και η παραγωγή της αναμένεται να αυξηθεί το 2012 στοχεύοντας τα 7,5 δισεκατομμύρια γαλόνια ετησίως (Pimentel, 2003). Η ποσότητα καλαμποκιού που καλλιεργείται για

αιθανόλη στις Η.Π.Α. έχει τριπλασιαστεί από 18 εκατομμύρια τόνους το 2001 σε 55 εκατομμύρια το 2006 (Bravo, 2006). Παρέχοντας όλη τη παρούσα παραγωγή καλαμποκιού και σόγιας της Αμερικής για βιοκαύσιμα, αυτό θα κάλυπτε μόνο ένα 12% των αναγκών βενζίνης της χώρας και 6% των αναγκών για ντίζελ. Τα αγροτικά εδάφη στις Η.Π.Α. φτάνουν συνολικά τα 625.000 τετραγωνικά στρέμματα. Με τους τωρινούς ρυθμούς, οι ανάγκες καυσίμου από βιοκαύσιμα θα απαιτούσαν 1,4 εκατομμύρια τετραγωνικά μίλια καλαμποκιού για αιθανόλη ή 8,8 εκατομμύρια τετραγωνικά μίλια σόγιας για βιοντίζελ (Korten, 2006). Η νότια Ντακότα και η Αϊόβα αφιερώνουν ήδη περισσότερο από 50% του καλαμποκιού τους στην παραγωγή αιθανόλης, η οποία έχει οδηγήσει σε μικρότερες παραγόμενες ποσότητες για ζωοτροφή και ανθρώπινη κατανάλωση. Αν και το 1/5 της συγκομιδής αμερικανικού καλαμποκιού αφιερώθηκε στην παραγωγή αιθανόλης το 2006, αυτό ικανοποίησε μόνο 3% των αμερικάνικων συνολικών αναγκών για καύσιμα (Bravo 2006).

Η σόγια είναι αυτήν την περίοδο στις Η.Π.Α., η κύρια καλλιέργεια για την παραγωγή βιοντίζελ. Μεταξύ 2004 και 2005 η κατανάλωση βιοντίζελ αυξήθηκε κατά 50%. Περίπου 67 νέες εγκαταστάσεις καθαρισμού είναι υπό κατασκευή μέσω επενδύσεων από τους γίγαντες της αγρο-βιομηχανίας όπως την ADM και τη Cargill. Περίπου 1,5% της συγκομιδής σόγιας παράγει 68 εκατομμύριο γαλόνια του βιοντίζελ, ισοδύναμα με λιγότερο από 1% της κατανάλωσης βενζίνης. Επομένως, εάν η ολόκληρη συγκομιδή σόγιας αφιερωνότανε στην παραγωγή βιοντίζελ, θα ικανοποιούσε μόνο 6% των αναγκών πετρελαίου του έθνους (Pimentel and Patzek, 2005). Στο μεγαλύτερο ποσοστό της η σόγια στις Η.Π.Α. είναι μεταλλαγμένη, κατασκευασμένη από τη Monsanto με τρόπο ώστε να είναι ανθεκτική στο ζιζανιοκτόνο τους, παρασκευαζόμενο από τη χημική ουσία glyphosate (30,3 εκατομμύρια εκτάρια Roundup-Ready σόγια καλλιεργήθηκαν το 2006, περισσότερο δηλαδή από 70% της εσωτερικής συγκομιδής). Η εμπιστοσύνη στην ζιζανιοκτόνο-ανθεκτική σόγια οδηγεί σε μια αύξηση των προβλημάτων σχετικά με την ανθεκτικότητα ζιζανίων και τη φυσική απώλεια βλάστησης.

Λαμβάνοντας υπόψη την πίεση της βιομηχανίας να αυξήσει τη χρήση ζιζανιοκτόνου, το Roundup θα χρησιμοποιείται σε όλο περισσότερα ποσοστά γης. Η ανθεκτικότητα στο glyphosate έχει ήδη τεκμηριωθεί σε αυστραλιανούς πληθυσμούς πολλών ετήσιων ζιζανίων (ryegrass, quackgrass, birdsfoot trefoil και *Cirsium arvense*). Στην Αϊόβα, οι πληθυσμοί του ζιζανίου *amaranthus rudis* έδειξε σημάδια καθυστερημένης εκβλάστησης που το επέτρεψε να προσαρμοστεί καλύτερα στους

πρώιμους ψεκασμούς, το ζιζάνιο velvetleaf έδειξε ήδη ανθεκτικότητα στο glyphosate, και η παρουσία μιας ανθεκτικής ποικιλίας του ζιζανίου horseweed έχει ήδη τεκμηριωθεί στο Delaware. Ακόμη και στις περιοχές όπου η ανθεκτικότητα ζιζανίων δεν έχει παρατηρηθεί, οι επιστήμονες έχουν σημειώσει αυξήσεις στην παρουσία των ισχυρότερων ειδών ζιζανίων, όπως το Nightshade στο Illinois και το Water Hemp στην Iowa (Certeira and Duke, 2006, Altieri, 2004). Προς το παρόν δεδομένα για υπολειμματικά επίπεδα συγκέντρωσης Roundup στο καλαμπόκι και τη σόγια δεν υπάρχουν, δεδομένου ότι τέτοια προϊόντα δεν συμπεριλαμβάνονται στις συμβατικές έρευνες αγοράς για τα υπολείμματα φυτοφαρμάκων. Εντούτοις, είναι γνωστό ότι, καθώς το glyphosate είναι ένα συστημικό ζιζανιοκτόνο (που εφαρμόζεται σε περίπου 12 εκατομμύριο στρέμματα στις Η.Π.Α.) ανιχνεύεται στα συγκομισθέντα μέρη των φυτών και δεν μεταβολίζεται εύκολα, συσσωρεύεται έτσι σε μεριστωματικές περιοχές των φυτών συμπεριλαμβανομένων των ριζών και των κονδύλων (Duke et al., 2003). Περαιτέρω, οι πληροφορίες για την επίδραση αυτού του ζιζανιοκτόνου στην εδαφική ποιότητα είναι ελλιπείς, ωστόσο η έρευνα έχει καταδείξει ότι η χρήση glyphosate πιθανώς συνδέεται με τα ακόλουθα αποτελέσματα (Motavalli et al., 2004):

- Μείωση της δυνατότητας δέσμευσης αζώτου της σόγιας και του τριφυλλιού επηρεάζοντας εμμέσως την συμβίωση.
- Αύξηση της ευπάθειας της σόγιας και του σιταριού σε ασθένειες, όπως αποδεικνύεται από την αύξηση της αρρώστιας fusarium του σιταριού στον Καναδά.
- Μείωση της παρουσίας των εδαφικών μικροοργανισμών, οι οποίοι εκτελούν απαραίτητες αναπαραγωγικές λειτουργίες, συμπεριλαμβανομένης της αποσύνθεσης οργανικής ουσίας, της απελευθέρωσης θρεπτικών συστατικών και της ανακύκλωσης, και της καταστολής παθογόνων οργανισμών.
- Οι πιθανές αλλαγές περιλαμβάνουν την επίδραση στην εδαφική μικροβιακή δραστηριότητα λόγω μεταβολών στη σύνθεση των εκκριμάτων της ρίζας, την αλλοίωση των μικροβιακών πληθυσμών, και την τοξικότητα στις μεταβολικές διεργασίες που μπορούν να αποτρέψουν την κανονική αύξηση των βακτηριδίων και μυκήτων.
- Το glyphosate έχει επίσης αρνητικές επιδράσεις στους αμφίβιους πληθυσμούς, ειδικά σε αυτόν του ιδιαίτερα ευαίσθητου βορειοαμερικανικού γυρίνου (Relyea, 2005).

Οι Ηνωμένες Πολιτείες δεν θα είναι σε θέση να παραγάγουν αρκετή βιομάζα για βιοκαύσιμα που να ικανοποιούν τις ενεργειακές ανάγκες τους. Άνταυτού, οι ενεργειακές καλλιέργειες θα πρέπει να καλλιεργηθούν στο Παγκόσμιο Νότο. Μεγάλες φυτείες ζαχαροκάλαμου, φοινικέλαιου, και σόγιας αντικαθιστούν ήδη τα δάση και τα λιβάδια στη Βραζιλία, την Αργεντινή, την Κολομβία, τον Ισημερινό, και την Παραγουάη. Η καλλιέργεια σόγιας έχει οδηγήσει ήδη στην αποψίλωση 21 εκατομμυρίων εκταρίων δάσους στη Βραζιλία, 14 εκατομμυρίων εκταρίων στην Αργεντινή, δύο εκατομμυρίων εκταρίων στην Παραγουάη και 600.000 εκταρίων στη Βολιβία. Ως απάντηση στη παγκόσμια πίεση της αγοράς, η Βραζιλία μόνο θα καθαρίσει πιθανώς επιπλέον 60 εκατομμύρια εκτάρια δασικού εδάφους στο εγγύς μέλλον (Bravo, 2006). Από το 1995, το συνολικό έδαφος για την παραγωγή σόγιας στη Βραζιλία έχει αυξηθεί κατά 3,2% ετησίως (320.000 εκτάρια). Η σόγια σήμερα - μαζί με το ζαχαροκάλαμο - καταλαμβάνει περισσότερη γη από οποιαδήποτε άλλη καλλιέργεια στη Βραζιλία (21% του συνολικού καλλιεργημένου εδάφους). Το συνολικό έδαφος που χρησιμοποιείται για την καλλιέργεια σόγιας έχει αυξηθεί 57 φορές από το 1961, και ο όγκος της παραγωγής έχει πολλαπλασιάσει 138 φορές. 55% της συγκομιδής σόγιας, ή 11,4 εκατομμύριο εκτάρια, είναι γενετικά τροποποιημένα. Στην Παραγουάη, η σόγια καταλαμβάνει περισσότερα από 25% των γεωργικών εκτάσεων. Το εκτενές καθάρισμα εδάφους έχει συνοδεύσει αυτήν την εξάπλωση: παραδείγματος χάριν, ένα μεγάλο μέρος του ατλαντικού δάσους της Παραγουάης έχει καθαριστεί, εν μέρει για την παραγωγή σόγιας που περιλαμβάνει 29% της χρήσης γεωργικού εδάφους της χώρας (Altieri and Pengue, 2006). Η παραγωγή σόγιας συνοδεύεται από ιδιαίτερα υψηλά ποσοστά διάβρωσης, ειδικότερα σε περιοχές όπου δεν εφαρμόζονται βραχυπρόθεσμοι κύκλοι αμειψισποράς.

Η απώλεια εδαφικής κάλυψης υπολογίζεται να είναι κατά μέσο όρο 16 τόνους ανά εκτάριο σόγιας στις δυτικές περιοχές των Η.Π.Α. Υπολογίζεται επίσης, ότι στη Βραζιλία και την Αργεντινή η απώλεια γόνιμου εδάφους κυμαίνεται κατά μέσο όρο μεταξύ 19-30 τόνους ανά εκτάριο, ανάλογα με τις πρακτικές διαχείρισης, το κλίμα και την κλίση. Οι γενετικά τροποποιημένες ποικιλίες σόγιας με ανθεκτικότητα σε ζιζανιοκτόνα έχουν αυξήσει τη δυνατότητα μεγαλύτερης παραγωγής σόγιας για τους αγρότες, με συνέπεια πολλοί από αυτούς να έχουν αρχίσει να καλλιεργούν σε ευαίσθητα εδάφη, επιρρεπή στη διάβρωση (Jason, 2004).

Στην Αργεντινή, η εντατική καλλιέργεια σόγιας έχει οδηγήσει στην μαζική μείωση θρεπτικών ουσιών του εδάφους. Υπολογίζεται ότι η συνεχής παραγωγή

σόγιας έχει οδηγήσει στην απώλεια 1.000.000 τόνων αζώτου και 227.000 τόνων φωσφορούχου στο έδαφος σε εθνικό επίπεδο. Το κόστος αναπλήρωσης αυτής της θρεπτικής απώλειας με λιπάσματα είναι κατ' εκτίμηση 910 εκατομμύρια δολάρια. Η αύξηση παρουσίας αζώτου και φωσφόρου σε λεκάνες απορροής ποταμών της Λατινικής Αμερικής συνδέονται με την αύξηση της παραγωγής σόγιας (Pengue, 2005). Η μονοκαλλιέργεια σόγιας στη λεκάνη του Αμαζονίου έχει καταστήσει άγονο ένα μεγάλο μέρος του εδάφους. Τα φτωχά εδάφη απαιτούν περισσότερη λίπανση με βιομηχανικά λιπάσματα, ώστε να φτάσουν σε ανταγωνιστικά επίπεδα παραγωγικότητας. Στη Βολιβία, η παραγωγή σόγιας επεκτείνεται ανατολικά σε περιοχές όπου τα εδάφη είναι ήδη υποβαθμισμένα. Ένα εκατομμύριο στρέμματα υποβαθμισμένων εδαφών όπου προηγουμένως καλλιεργούνταν σόγια, έχουν τώρα αφηθεί για βόσκηση βοοειδών οδηγώντας σε περαιτέρω υποβάθμιση (Fearnside, 2001). Τα βιοκαύσιμα δημιουργούν έναν νέο κύκλο εξάπλωσης της ερήμωσης στις περιοχές Cerrado και στον Αμαζόνιο. Δεδομένου ότι οι λατινοαμερικανικές χώρες αυξάνουν τις επενδύσεις τους στην καλλιέργεια σόγιας για την παραγωγή βιοκαυσίμων, οι οικολογικές επιπτώσεις αναμένεται να ενταθούν.

Η παραγωγή αιθανόλης απαιτεί εξαιρετικά υψηλά ποσά ενέργειας. Για να παραχθούν 10,6 δισεκατομμύρια λίτρα αιθανόλης, οι Η.Π.Α. χρησιμοποιούν περίπου 3,3 εκατομμύρια εκτάρια εδάφους, τα οποία απαιτούν κατόπιν ογκώδεις ενεργειακές εισαγωγές για λίπανση, αντιμετώπιση ζιζανίων και συγκομιδή του καλαμποκιού (Pimentel, 2003). Αυτά τα 10,6 δισεκατομμύρια λίτρα αιθανόλης παρέχουν μόνο 2% της βενζίνης που χρησιμοποιείται από τα αυτοκίνητα κάθε χρόνο στις Η.Π.Α. Παρά τις μελέτες της ομάδας του Sharouri (2004) του USDA που παρουσιάζουν πλεόνασμα καθαρής ενέργειας για την παραγωγή αιθανόλης, οι Pimentel και Patzek (2005), χρησιμοποιώντας στοιχεία και από τις 50 πολιτείες και συμψηφίζοντας όλες τις ενεργειακές εισαγωγές (συμπεριλαμβανομένης της κατασκευής και επισκευής αγροτικών μηχανημάτων και του εξοπλισμού ζύμωση-απόσταξης) κατέληξαν στο συμπέρασμα, ότι η παραγωγή αιθανόλης δεν παράσχει όφελος καθαρής ενέργειας. Διατείνονται ότι πιθανότερα απαιτεί περισσότερη ενέργεια από ορυκτά καύσιμα για να παραχθεί από ότι θα παράγει. Στους υπολογισμούς τους, η παραγωγή αιθανόλης από καλαμπόκι απαιτεί 1,29 γαλόνια ορυκτών καυσίμων ανά γαλόνι αιθανόλης που θα παράγεται, και η παραγωγή ενός γαλονιού ντίτζελ από σόγια απαιτεί 1,27 γαλόνια ενέργειας από ορυκτά καύσιμα. Επιπλέον, λόγω της σχετικά χαμηλής ενεργειακής

πυκνότητας της αιθανόλης, περίπου τρία γαλόνια της αιθανόλης απαιτούνται για να αντικαταστήσουν δύο γαλόνια βενζίνης.

Η αμερικανική παραγωγή αιθανόλης έχει χρηματοδοτηθεί με 3 δις δολάρια από ομοσπονδιακές και κρατικές επιχορηγήσεις ετησίως (0,54 δολάρια ανά γαλόνι), η περισσότερη από τις οποίες πηγαίνει σε μεγάλες αγρο-βιομηχανικές μονάδες. Το 1978 οι Η.Π.Α. εισήγαγαν έναν φόρο στην αιθανόλη, αλλά έκαναν μια εξαίρεση 54 σεντ ανά γαλόνι για αυτήν που χρησιμοποιούνταν για το gasohol (βενζίνη με 10% αιθανόλη). Αυτό οδήγησε σε επιχορηγήσεις για αγρο-βιομηχανίες, όπως για την Archer Midland, της τάξεως των 10 δις δολαρίων από το 1980 ως το 1997 (Bravo, 2006). Το 2003 περισσότερο από 50% των εγκαταστάσεων παραγωγής αιθανόλης στις Η.Π.Α. ανήκαν σε αγρότες. Μέχρι το 2006, το 80% των νέων εγκαταστάσεων επεξεργασίας ανήκαν σε Α.Ε. και 556 εκ. δολάρια των προγραμμάτων επιδότησης ωφέλησαν μόνο τους μεγαλύτερους παραγωγούς.

Οι θιασώτες της βιοτεχνολογίας υπερμάχονται της εξάπλωση της καλλιέργειας σόγιας, ως παράδειγμα επιτυχούς υιοθέτησης της τεχνολογίας γενετικώς τροποποιημένων από τους αγρότες. Ωστόσο, αυτό το στοιχείο αποκρύπτει το γεγονός ότι η επέκταση σόγιας οδηγεί στον ακραίο συγκεντρωτισμό γης και εισοδήματος. Στη Βραζιλία, η καλλιέργεια σόγιας μετατοπίζει ένδεκα αγρο-εργάτες για κάθε νέο εργάτη που απασχολεί.

Αυτό δεν είναι ένα νέο φαινόμενο. Στη δεκαετία του '70, 2,5 εκατομμύρια άνθρωποι εκτοπίστηκαν λόγω της παραγωγής σόγιας στη περιοχή Parana, και 300.000 στο Rio Grande do Sul. Πολλοί από αυτούς τους τώρα ακτήμονες ανθρώπους κινήθηκαν προς τον Αμαζόνιο όπου και αποψίλωσαν αρχαία δάση. Στην Αργεντινή, 60.000 αγροκτήματα κατασχέθηκαν, ενώ η έκταση της καλλιέργειας γενετικώς τροποποιημένης σόγιας Roundup σχεδόν τριπλασιάστηκε. Το 1998, στην Αργεντινή υπήρχαν 422.000 αγροκτήματα ενώ το 2002 μόνο 318.000, μια μείωση κατά 1/4. Σε μια δεκαετία οι εκτάσεις σόγιας αυξήθηκαν 126% εις βάρος του καλαμποκιού, σιτηρών, φρούτων και της παραγωγής γαλακτοκομικών. Το 2003-04 φυτεύτηκαν 13,7 εκατομμύριο εκτάρια σόγιας, ενώ υπήρξε μείωση 2,9 εκατομμυρίων εκταρίων καλαμποκιού και 2,15 εκατομμύρια εκτάρια ηλιάνθων. Για τη βιοτεχνολογική βιομηχανία, οι τεράστιες αυξήσεις καλλιεργούμενων εκτάσεων σόγιας και ο διπλασιασμός των παραγωγών ανά περιοχή είναι οικονομική και γεωργική επιτυχία. Για τη χώρα ωστόσο, αυτό σημαίνει περισσότερες εισαγωγές

βασικών τροφίμων και επομένως, απώλεια αυτάρκειας, αυξανόμενων τιμών και πείνας (Pengue, 2005).

Η προώθηση του "αγρο-μετώπου" των βιοκαυσίμων είναι μια απόπειρα ενάντια στην αυτάρκεια τροφίμων των αναπτυσσόμενων εθνών δεδομένου ότι, τα εδάφη για την παραγωγή τροφίμων θυσιάζονται όλο και περισσότερο για να ταΐσουν τα αυτοκίνητα των ανθρώπων του παγκόσμιου Βορά. Η παραγωγή βιοκαυσίμων έχει επίσης άμεσες επιπτώσεις στους καταναλωτές με την αύξηση του κόστους διατροφής. Εξαιτίας του γεγονότος ότι περισσότερο από 70% του καλαμποκιού στις Η.Π.Α. χρησιμοποιείται για ζωοτροφή, ο διπλασιασμός ή τριπλασιασμός της παραγωγής αιθανόλης μπορεί να προκαλέσει αύξηση των τιμών καλαμποκιού και κατά συνέπεια της τιμής του κρέατος. Η απαίτηση για τα βιοκαύσιμα στις Η.Π.Α. έχει συνδεθεί με μια μαζική άνοδο στην τιμή του καλαμποκιού, που οδήγησε σε μια πρόσφατη αύξηση 400% στις τιμές παρασκευασμάτων όπως η tortilla στο Μεξικό.

Ένα από τα κύρια επιχειρήματα των υπερασπιστών των βιοκαυσίμων είναι, πως αυτές οι νέες μορφές ενέργειας θα βοηθήσουν στην μετρίαση της κλιματικής αλλαγής. Ωστόσο, με την προώθηση μεγάλης κλίμακας μηχανοποιημένων μονοκαλλιεργειών που απαιτούν αγροχημικές εισροές και μηχανήματα, το πιθανότερο τελικό αποτέλεσμα είναι μια γενικότερη αύξηση στις εκπομπές του CO₂. Καθώς τα δάση που δεσμεύουν αέρια του θερμοκηπίου αποψιλώνονται για να αντικατασταθούν από καλλιέργειες βιοκαυσίμων, οι εκπομπές αυτές θα αυξάνονται παρά θα μειώνονται (Bravo, 2006, Donald, 2004). Εφόσον οι χώρες στο παγκόσμιο νότο μπαίνουν στη παραγωγή βιοκαυσίμων, το σχέδιο είναι να εξαχθεί ένα μεγάλο μέρος αυτής της παραγωγής. Η μεταφορά σε άλλες χώρες θα αυξήσει κατά πολύ τη χρήση καυσίμων και τις εκπομπές ρύπων. Επιπλέον, η μετατροπή βιομάζας σε υγρό καύσιμο σε εγκαταστάσεις μετατροπής παράγει τεράστιες ποσότητες αερίων του θερμοκηπίου (Pimentel and Patzek, 2005). Η παγκόσμια αλλαγή κλίματος δεν πρόκειται να διορθωθεί με την χρήση των βιομηχανικών βιοκαυσίμων. Θα πρέπει να υπάρξει μια ριζοσπαστική μετατροπή του τρόπου κατανάλωσης στο παγκόσμιο Βορά. Ο μόνος τρόπος για να σταματήσει η παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου είναι η μετάβαση από τις εκτατικές βιομηχανικές καλλιέργειες στην μικρής-κλίμακας βιολογική γεωργία, και τη μείωση της παγκόσμιας κατανάλωσης καυσίμων.

Το ζήτημα απασχολεί και πολιτικούς από όλο τον κόσμο. Πλήθος μελετών έχουν συνταχθεί σχετικά με το ζήτημα αυτό τόσο από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, όσο

και από ερευνητικά ινστιτούτα και Μη Κυβερνητικές Οργανώσεις, όπως η WWF και η IFPRI (International Food Policy Research Institute).

Το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο έθεσε δεσμευτικό κατώτατο στόχο 10%, από το σημερινό μόλις 1, που πρέπει να επιτευχθεί από όλα τα κράτη μέλη, για το μερίδιο των βιοκαυσίμων στη συνολική κατανάλωση πετρελαίου και ντίζελ για τις μεταφορές στην Ε.Ε. έως το 2020. Το ζήτημα που προκύπτει είναι αν και σε ποιο βαθμό αντέχουν οι οικονομίες όλων των χωρών μελών να στηρίξουν τον τομέα των βιοκαυσίμων με φοροαπαλλαγές και κρατικές ενισχύσεις.

Σύμφωνα με το γερμανικό τμήμα της WWF, η βιοενέργεια σε παγκόσμιο επίπεδο μπορεί να καλύψει το διπλάσιο των σημερινών ενεργειακών αναγκών, χωρίς να απειλήσει κρίσιμους για την ανθρωπότητα παράγοντες.

Σε αντίστοιχο συμπέρασμα καταλήγει η IFPRI καταδεικνύοντας και τη σημασία των βιοκαυσίμων 2ης γενιάς. Εντούτοις, η μη εκμετάλλευση όλων των πηγών βιοενέργειας και η έλλειψη προγραμματισμού σε τοπικό επίπεδο, μπορεί να οδηγήσουν σε αλυσιδωτή αύξηση των τιμών πολλών τροφίμων.

Στο μεταξύ, αύξηση στις τιμές των τροφίμων κατά 20%-50% εκτιμάται ότι θα φέρει το 2007-2016 ο ανταγωνισμός χρήσης γης με τις ενεργειακές καλλιέργειες, σύμφωνα με τα αποτελέσματα μελέτης του Οργανισμού Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (ΟΟΣΑ).

Σύμφωνα με εκθέσεις της Ευρωπαϊκής Επιτροπής η ανεξέλεγκτη επέκταση των ενεργειακών καλλιεργειών μπορεί να διαταράξει τοπικά την ισορροπία του οικοσυστήματος.

9. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι προϋποθέσεις γενικά για την βιωσιμότητα των ενεργειακών καλλιεργειών στην Ελλάδα είναι:

- Η προοπτική αποδέσμευσης εκτάσεων για καλλιέργεια ενεργειακών φυτών
- Η επιβεβαίωση των θετικών αποτελεσμάτων των πειραματικών καλλιεργειών
- Η συντονισμένη και αποτελεσματική εφαρμογή της συμβολαιακής γεωργίας
- Η αξιοποίηση της πλέον σύγχρονης τεχνολογίας παραγωγής βιοκαυσίμων
- Η αξιολόγηση ίδρυσης μικρών αποκεντρωμένων μονάδων βιοενέργειας
- Η συμμετοχή των αγροτικών φορέων στην παραγωγή – διάθεση βιοκαυσίμων

- Η διερεύνηση κινδύνων – απειλών από αντίστοιχες ενεργειακές καλλιέργειες γειτονικών και τρίτων χωρών
- Η βελτίωση του υφιστάμενου νομοθετικού και φορολογικού πλαισίου

Για τη σόγια δεν υπάρχουν δεδομένα από τα οποία μπορούν να εξαχθούν συμπεράσματα. Η καλλιέργεια της στην Ελλάδα σε μικρές εκτάσεις και για λίγο χρονικό διάστημα έδειξε ότι, δεν είναι αποδεκτή από τους παραγωγούς, δεν έχει τη στήριξη της πολιτείας και προτιμώνται άλλες, πιο προσοδοφόρες καλλιέργειες. Η πολιτική της Ε.Ε. παίζει σημαντικό ρόλο, αφού είναι κάθετη στα μεταλλαγμένα και επομένως, αρνητική στα προϊόντα σόγιας δεδομένου ότι, το μεγαλύτερο ποσοστό τους προέρχεται από γενετικώς τροποποιημένες ποικιλίες.

Όσο αφορά συγκεκριμένα στην καλλιέργεια της ελαιοκράμβης, θα μπορούσαμε να πούμε ότι:

- Η καλλιέργεια έδειξε καλή προσαρμοστικότητα στη χώρα μας σε όλες τις περιοχές που δοκιμάστηκε. Μάλιστα στις ιδανικές συνθήκες από πλευράς υγρασίας το 2007, οι αποδόσεις κυμάνθηκαν σε πολύ ικανοποιητικά επίπεδα. (Σε φτωχά χωράφια μ.ο. παραγωγής 250 κιλά και σε γερά περισσότερο από 350 κιλά). Δεν καταγράφηκε κάποιο σοβαρό πρόβλημα φυτοπροστασίας και γενικά το κοστολόγιο κυμάνθηκε σε επίπεδα λίγο υψηλότερα από το σιτάρι .
- Οι όποιες αποτυχίες υπήρξαν, αποδόθηκαν ξεκάθαρα στη λανθασμένη εποχή σποράς (όψιμες σπορές), που αποτελεί τον κρίσιμότερο παράγοντα για την επιτυχία της καλλιέργειας.
- Το νερό μπορεί να αποτελεί ένα ακόμη κρίσιμο παράγοντα με την ίδια βαρύτητα, όμως, που έχει και στο σιτάρι. Είναι δεδομένο, ότι ένα πότισμα στο στάδιο μετά το τέλος της ανθοφορίας ανεβάζει την απόδοση, όπως επίσης απαραίτητα είναι και 15-20 mm βροχής στο στάδιο του φυτρώματος.
- Ένα σημείο που πρέπει να προσεχθεί ιδιαίτερα είναι ο κατάλληλος χρόνος συγκομιδής. Ο αλωνισμός γίνεται με συμβατική κομπίνα σιταριού και κάποιες απλές ρυθμίσεις που γίνονται επί τόπου στο χωράφι. Η συγκομιδή, όμως, δεν πρέπει να καθυστερήσει πολύ, γιατί σε αντίθετη περίπτωση υπάρχει κίνδυνος τινάγματος του σπόρου. Άρα η ανεύρεση αλωνιστικής μηχανής την κατάλληλη περίοδο είναι κρίσιμη.

- Οι ελαιοπεριεκτικότητες των ποικιλιών ελαιοκράμβης που χρησιμοποιήθηκαν σε πειράματα στην Ελλάδα, κυμάνθηκαν σε πολύ καλά επίπεδα, από 42% - 45%.
- Τα οικονομικά στοιχεία της καλλιέργειας είναι αρνητικά. Με σωστό σχεδιασμό, όμως, του τομέα παραγωγής βιοκαυσίμων γενικά και τη στήριξη της πολιτείας και των αρμόδιων φορέων, τα αποτελέσματα μπορεί να διαφοροποιηθούν. Επίσης, η χρήση των υποπροϊόντων της βιομηχανικής διαδικασίας είναι σημαντική για να γίνει οικονομική η καλλιέργεια. Τέλος, σημαντικό είναι να δουν οι παραγωγοί την ελαιοκράμβη και ως φυτό αξιοποίησης των εκτάσεων σε αγρανάπαυση.
- Ιδιαίτερη σημασία έχει η συμβολιακή μορφή διάθεσης του προϊόντος, με συμβάσεις παραγωγού και σπορελαιουργού.
- Τέλος, πρέπει να τονιστεί, ότι τα δεδομένα της μελέτης αυτής προκύπτουν από βιβλιογραφία και στοιχεία προγενέστερα του 2007. Σύμφωνα με τα σημερινά δεδομένα, η τιμή του σίτου αυξάνεται ραγδαία και η παγκόσμια ανησυχία για την πρωτογενή παραγωγή τροφίμων είναι έντονη. Θεωρείται, λοιπόν, βέβαιο ότι εφεξής οι μελέτες για τα βιοκαύσιμα, τα ενεργειακά φυτά και το περιβάλλον θα εναρμονίζονται με τη νέα κατάσταση.

10. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Αγερίδης, Γ., Χρήστου, Μ., 2006. «Τα βιοκαύσιμα και ο αναπτυξιακός τους ρόλος για τη βιομηχανία και τον αγροτικό τομέα». ΤΕΕ/ΤΚΜ, Διημερίδα. Θεσσαλονίκη 3 - 4 Νοεμβρίου 2006

Αμπατζόγλου Κ, Παπαδόπετρου Δημ., Μαμπουνάκη Γ., 1971. Προγράμματα Ερευνητικής Εργασίας, Ινστιτούτο Βάμβακος - Σίνδος

Βακάκης και Συνεργάτες Α.Ε., 2006. "ΕΛΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗ". Εκδόσεις Σταμούλη

Γενναδίου, Π.Γ., 1914. «Λεξικόν Φυτολογικόν». Εκδόσεις ΤΡΟΧΑΛΙΑ.

Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 2006. Έκθεση προόδου για τα βιοκαύσιμα: Έκθεση προόδου για τη χρήση βιοκαυσίμων και άλλων ανανεώσιμων στα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης. COM(2006) 845/10-1-2007.

Καββάδα Δ., 2002. Βοτανικό και Φυτολογικό λεξικό. Εκδόσεις Πελεκάνος.

Καφαντάρης, Τ., 2005. "Κλίμα - Εφιαλτικά σενάρια και ριζοσπαστικές λύσεις". "BHMAscience".14384:H04.

Κυρίτσης, Σ., 2006. «Οι Νέες Τάσεις για τα Βιοκαύσιμα στην Ευρωπαϊκή Ένωση και τα Ευρωπαϊκά Κράτη. Τα Οικονομικά Δεδομένα Παραγωγής των Βιοκαυσίμων στην Ελλάδα». Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Πρακτικά από ημερίδα «Βιοκαύσιμα: Από το Χωράφι στο Αυτοκίνητο». Κέντρο ΓΑΙΑ. Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Γουλανδρή. 22 Ιουνίου 2006

Νάματοβ, Ε., Νικολάου, Α., Μαρδίκης, Μ., Πανούτσου, Κ., 2003. «Ελαιοκράμβη (Brassica sp.) μια υποσχόμενη καλλιέργεια για την παραγωγή βιοντήζελ στην Ελλάδα». 3ο Πανελλήνιο Συνέδριο Γεωργικής Μηχανικής. Θεσσαλονίκη, 29 - 31/05/03, 489-496.

Οδηγία 2003/30/ΕΚ. «Σχετικά με την προώθηση βιοκαυσίμων ή άλλων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας» ΕΕΕΚ 123/17-5-2003.

Παπαδόπετρου Δ., Αμπατζόγλου Κ, 1967. Πειράματα ελαιούχων φυτών, Ινστιτούτο Βάμβακος - Σίνδος.

Παπαρσένος, Γ., 2006. «Ζητήματα της Αγοράς των Υγρών Βιοκαυσίμων στην Ελλάδα». Πρακτικά από ημερίδα «Βιοκαύσιμα: Από το Χωράφι στο Αυτοκίνητο», Κέντρο ΓΑΙΑ, Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Γουλανδρή, 22 Ιουνίου 2006

Σμυρής, Μ., 2006. «Δυνατότητες και Προοπτικές για τις Ενεργειακές Καλλιέργειες στην Ελλάδα». ΠΑΣΕΓΕΣ. Πρακτικά από ημερίδα «Βιοκαύσιμα: Από το Χωράφι στο Αυτοκίνητο». Κέντρο ΓΑΙΑ. Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Γουλανδρή. 22 Ιουνίου 2006

Τόλη, Ι.Δ., 1989. "Η ΣΟΓΙΑ» έκδοση πρώτη. Εκδόσεις Ι.Δ. ΤΟΛΗ.

Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 2006. Εθνικό Σχέδιο Στρατηγικής Αγροτικής Ανάπτυξης (ΕΣΣΑΑ) της Ελλάδας για την 4η προγραμματική περίοδο (2007-2013). Διαθέσιμο στο: <http://www.minagric.gr>

Χρήστου, Μ., 2006. «Οικονομική και Περιβαλλοντική Αξιολόγηση Βιοκαυσίμων στην Ευρώπη». Τμήμα Βιομάζας, ΚΑΠΕ. Πρακτικά από ημερίδα «Βιοκαύσιμα: Από το Χωράφι στο Αυτοκίνητο». Κέντρο ΓΑΙΑ. Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Γουλιανδρή. 22 Ιουνίου 2006

Ψωμάς, Σ., 2003. Ενέργεια, Περιβάλλον και Επιχειρηματικότητα. Προτάσεις για τον ενεργειακό τομέα στον ελληνικό

ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Adams, F.G., Odom, J.W., 1982. Interaction of phosphorus rate and soil pH on soybean yield and soil solution composition of two phosphorus-sufficient ultisols. *Soil Sci. Am. J.*, 46:323-328.

Aprison, M.H., Magee, W.E., Burris, R.H., 1953. Nitrogen fixation by excised soybean root nodules. *J. Biol. Chem.*, 28:28-39.

Barnes, J.S., Cox, F.R., 1973. Effects of copper sources on wheat and soybeans grown on organic soils. *Agron. J.*, 65:705-708.

Bauer, M.E., Sherbek, T.G., Ohriogge. A.J., 1969. Effects of rate, time and methods of application of TIBA on soybean production. *Agron. J.*, 61:604-606.

Beard, B.H., Hoover, R.M., 1971. Effects of nitrogen on nodulation and yield of irrigated soybeans. *Agron. J.*, 63:815-816.

Bergersen, F.J., 1958. The bacterial component of soybean root nodules; changes in respiratory activity, cell dry weight and nucleic acid content with increasing nodule age. *J. Gen. Microbiol.* 19:312-323.

Bharati, M.P., Whigham, D.K., Voss, R.D., 1986. Soybean response to tillage and nitrogen, phosphorus, and potassium fertilization. *Agron. J.*, 78:947-950.

Boswell, F.C., Anderson, O.E., 1969. Effect of time of molybdenum application on soybean yield and on nitrogen, oil and molybdenum contents. *Agron. J.*, 61:58-60.

Brady, R.A., Stone, L.R., Nickell, C.D., Powers, W.L., 1974. Water conservation through proper timing of soybean irrigation. *J. Soil Water Conserv.* 29:266-268.

Brill, W.J., 1977. Biological nitrogen fixation. *Scien. Am.* 236:68-81.

Browning, G.M., Russell, M.B., Johnston, J.R., 1943. *Soil. Sci. Soc. Am. Proc.* 7:108-113.

- Burton, J.C., Curley, R.L., 1966. Compatibility of *Rhizobium japonicum* and sodium molybdate when combined in a peat carrier medium. *Agron. J.*, 58:327-330.
- Calland, J.W., 1949. *Soybean Dig.* 9(7):15-18 .
- Cartter, J.L., Hartwig, E.E., 1963. The management of Soybean. in *The Soybean: Genet. Breed. Physiol. Nutr. Manag.* Normaned. p. 161-226.
- Clapp, J.G. Jr., Small, H.G., 1970. Influence of "pop-up" fertilizers on soybean stands and yield. *Agron. J.*, 62:802-803.
- Clark, F.E., 1956. *J. Soil and water conserv.* 11:239.
- Collins, K., 2007. The New World of Biofuels, Implications for Agriculture and Energy. EIA Energy Outlook, Modeling, and Data Conference. March 28, 2007
- Duke, J.A., 1983. *Brassica napus L., Handbook of Energy Crops.* Purdue University - USA.
- Johnson, D., Croissant, R., 1992. Rapeseed / Canola production No 110, Colorado State University.
- Mayaki, W.C., Teare, LD., Stone, L.R., 1976. Top and root growth of imigated and non-imgated soybeans. *Crop Sci. J.*, 16:92-94.
- Namatov, E., Nikolaou, A., Lychnaras, V., Panoutsou, K., 2004. Vegetable oil crops as a potential source for Biodiesel production in Greece.
- Sovero, M., 1993. Rapeseed, a new oilseed crop for the United States. p. 302-307. In: J. Janick and J.E. Simon (eds.), *New crops.* Wiley, New York
- Weiss, E.A., 1983. *Oilseed crops,* Longman London and New York
- Word, J.T., Basford, W.D., Hawkins, J.H., Holiday J.M., 1985. *Oilseed Rape,* Farming Press LTD

ΠΗΓΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ

www.agoraideon.gr

www.agriculture.com

www.agronews.gr

www.billdoll.com

www.bioenergia.gr

www.biofuels.gr

www.canola-council.org

www.ceda.org.ec/descargas/biblioteca/Biofuels%20production%20trade%20and%20sustainable%20development%20emerging%20issues.pdf

www.canola.okstate.edu

www.cres.gr

www.ebb-eu.org

www.ecocrete.gr

www.europa.eu

www.eurostat.com

www.fapri.iastate.edu/outlook96/baseline/crops/home.html

www.iene.gr

www.ipmcenters.org/cropprofiles/ListCropProfiles.cfm?typeorg=crop&USDARegion=National%20Site

www.journeytoforever.org/biodiesel_yield.html

www.minagric.gr

www.nsrl.uiuc.edu

www.order81.blogspot.com

www.paraquat.com/Default.aspx?tabid=2851

www.soystats.com/2005

http://tovima.dolnet.gr/print_article.php?e=B&f=14384&m=H04&aa=1

<http://www.usda.gov>

www.ypan.gr/docs/2nd_Biofuels_Report_Greece.pdf

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ