

**ΑΤΕΙ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ
ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**« ΗΛΙΑΝΘΟΣ
ΤΡΟΠΟΙ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΧΡΗΣΕΙΣ »**



ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ : ΚΕΒΑΝΗ ΜΑΤΙΑΝΤΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΠΑΝΗΣ

ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2012

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	σελ. 4
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	σελ. 5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : Ο ΗΛΙΑΝΘΟΣ	σελ. 7
1.1 Ιστορική διαδρομή	σελ. 7
1.2 Βοτανικά χαρακτηριστικά	σελ. 8
1.3 Οικολογικές απαιτήσεις	σελ. 12
1.4 Καλλιεργητικές φροντίδες	σελ. 14
1.4.1 Αμειψισπορά	σελ. 14
1.4.2 Προετοιμασία αγρού	σελ. 15
1.4.3 Αντιμετώπιση ζιζανίων	σελ. 16
1.4.4 Λίπανση	σελ. 16
1.4.5 Σπορά	σελ. 16
1.4.6 Άρδευση	σελ. 17
1.4.7 Συγκομιδή	σελ. 18
1.5 Εχθροί και Ασθένειες	σελ. 19
1.5.1 Εχθροί	σελ. 20
1.5.2 Ασθένειες	σελ. 21
1.6 Προϊόντα	σελ. 27
1.7 Βελτίωση	σελ. 28
1.7.1 Μέθοδοι	σελ. 28
1.7.2 Επιθυμητά χαρακτηριστικά	σελ. 30
1.7.3 Σποροπαραγωγή	σελ. 31
1.8 Ενεργειακό ισοζύγιο	σελ. 32
1.9 Η σημασία της καλλιέργειας του ηλίανθου	σελ. 33
1.10 Τάσεις της καλλιέργειας του ηλίανθου	σελ. 36
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : Ο ΗΛΙΑΝΘΟΣ ΩΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΦΥΤΟ	σελ. 37
2.1 Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας – Βιοενέργεια	σελ. 37

2.2 Βιοκαύσιμα – Ενεργειακές καλλιέργειες	σελ. 40
2.3 Κατηγορίες βιοκαυσίμων	σελ. 46
2.4 Εθνική και Κοινοτική νομοθεσία	σελ. 47
2.5 Χαρακτηριστικά του βιοντίζελ και οφέλη από την χρήση του	σελ. 48
2.6 Διαδικασία παραγωγής βιοντίζελ από τον ηλίανθο	σελ. 49
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : ΠΡΟΙΟΝΤΑ ΚΑΙ ΧΡΗΣΕΙΣ	σελ. 52
3.1 Γενικά	σελ. 52
3.2 Το ηλιέλαιο	σελ. 52
3.2.1 Χημική σύνθεση και τύποι του ηλιέλαιου	σελ. 52
3.2.2 Διατροφική αξία του ηλιέλαιου	σελ. 54
3.3 Ο ηλιόσπορος	σελ. 57
3.3.1 Διατροφική αξία του ηλιόσπορου	σελ. 57
3.4 Ηλιάλευρο	σελ. 59
3.5 Άλλες χρήσεις του ηλίανθου	σελ. 60
3.6 Οικονομικότητα καλλιέργειας	σελ. 61
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	σελ. 63
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	σελ. 65

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή αναφέρεται στον ηλίανθο και γενικότερα στα προϊόντα και τις χρήσεις του. Το πρώτο κεφάλαιο αναφέρεται στη σημασία και τις τάσεις της καλλιέργειας του ηλίανθου. Έπειτα γίνεται η ταξινόμηση και η βοτανική περιγραφή του φυτού. Περιγράφονται το ριζικό σύστημα, ο βλαστός, τα φύλλα. Επίσης γίνεται αναφορά στην καλλιεργητική τεχνική, στην αμειψισπορά, την προετοιμασία του εδάφους, κ.α. Τέλος αναφέρονται οι εχθροί και οι ασθένειες, οι μέθοδοι βελτίωσης και τα επιθυμητά χαρακτηριστικά του ηλίανθου.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, στις ενεργειακές καλλιέργειες και τις κατηγορίες βιοκαυσίμων. Έπειτα αναλύεται η εθνική και κοινοτική νομοθεσία καθώς και η διαδικασία παραγωγής βιοντήζελ από τον ηλίανθο.

Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στην τεχνολογία του ηλίανθου. Εξετάζεται η χημική σύνθεση, οι τύποι και η διατροφική αξία του ηλιέλαιου και του ηλιόσπορου. Επίσης περιγράφεται το ηλιάλευρο ως ζωοτροφή και οι διάφορες χρήσεις του ηλίανθου. Τέλος παρουσιάζεται η οικονομικότητα και τα πλεονεκτήματα της καλλιέργειας του ηλίανθου. Παρατίθενται τα γενικότερα συμπεράσματα για τη παραγωγή και τη χρήση του ηλίανθου.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο ηλίανθος είναι μια από τις πιο σημαντικές ελαιοδοτικές καλλιέργειες στον κόσμο. Είναι γνωστή η σημασία της καλλιέργειας του ηλίανθου για τη διατροφή των ανθρώπων, των ζώων και τη βιομηχανία. Σήμερα αξιοποιούνται όλα τα τμήματα του φυτού. Μεγαλύτερη αξία έχει ο σπόρος του, που είναι καλή πηγή πρωτεΐνης και ακόρεστων λιπαρών οξέων. Το έλαιο του ηλίανθου μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή πολλών άλλων προϊόντων, όπως καύσιμα, λιπαντικά, σαπούνια και κεριά, για την παραγωγή ειδικών υδατανθράκων και στη βιομηχανία χρωμάτων. Μετά την αφαίρεση του ελαίου από το σπόρο η πούλπα αποτελεί σημαντική πηγή πρωτεΐνης, η οποία χρησιμοποιείται κατά κανόνα ως ζωοτροφή.

Ο ηλίανθος είναι ένα φυτό που για τα δεδομένα της χώρας μας, κατείχε πάντοτε μικρό μερίδιο καλλιέργειας έναντι άλλων εντατικών καλλιεργειών. Μολονότι ως χώρα καταναλώνουμε φυτικά έλαια, δεν δόθηκαν οι ευκαιρίες για την παραγωγή του δικού μας Ελληνικού ηλιέλαιου, με αποτέλεσμα να εισάγουμε χιλιάδες τόνους ηλιόσπορου και ηλιέλαιου. (Αναστασιάδης, 2012)

Η παραγωγή του βιοντήζελ στην Ελλάδα ξεκίνησε το 2005, αλλά ουσιαστικά η έναρξη της εξάπλωσης του ηλίανθου, ήταν το 2009,, καλύπτοντας συνολική έκταση 286.000 στρεμμάτων. Τη χρονιά αυτή, οι καλές τιμές που αποκόμισαν οι Έλληνες παραγωγοί, σε συνδυασμό με τις ικανοποιητικές αποδόσεις, αποτέλεσαν το έναυσμα για την περαιτέρω εξάπλωση της καλλιέργειας, αγγίζοντας τα 673.000 στρέμματα το 2010 και τα 686.000 στρέμματα το 2011. Μέσα σε αυτό το λίγο χρονικό διάστημα, ο ηλίανθος έδειξε άριστη προσαρμοστικότητα σε ποικίλους τύπους εδαφών, χαμηλές καλλιεργητικές απαιτήσεις και ικανοποιητικές αποδόσεις, πείθοντας μεγάλα μερίδια

καλλιεργητών, ότι πρόκειται για ένα φυτό που ταιριάζει άριστα στις συνθήκες τις χώρας μας. (Αναστασιάδης, 2012)

Από την άλλη πλευρά, το καθεστώς της συμβολαιακής γεωργίας που τον διέπει, προσφέρει στον Έλληνα αγρότη μια εναλλακτική επιλογή, με εξασφαλισμένο αγοραστή και τιμή. Προϋπόθεση γι αυτό αποτελεί η στήριξη της καλλιέργειας από την Πολιτεία και τις βιομηχανίες, εξασφαλίζοντας σταθερές τιμές του προϊόντος, αξιοπιστία στα συμβόλαια και προτεραιότητα στην εγχώρια πρώτη ύλη. Παράλληλα με δράσεις ενημέρωσης και κατάρτισης των αγροτών σχετικά με τον τρόπο καλλιέργειας του ηλίανθου, εξασφαλίζεται η ανταγωνιστικότητά του έναντι άλλων καλλιεργειών. (Αναστασιάδης, 2012)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : Ο ΗΛΙΑΝΘΟΣ

1.1 Ιστορική διαδρομή

Το φυτό *ηλίανθος*, είναι γνωστό και ως ήλιος και ηλιοτρόπιο. Κατάγεται από την Κεντρική Αμερική και οι Ινδιάνοι χρησιμοποιούσαν τον καρπό του για τροφή, ως φάρμακο και για εξαγωγή λαδιού προς καλλωπισμό. Στην Ευρώπη μεταφέρθηκε από τους Ισπανούς με την ανακάλυψη της Αμερικής και για πολλά χρόνια παρέμεινε ως καλλωπιστικό φυτό. Μόνο τον 19ο αιώνα βρέθηκε ότι το φυτό μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για παραγωγή βρώσιμου ελαίου. Χρησιμοποιήθηκαν από την αρχή δύο τύποι ηλιόσπορου: ο πρώτος αντιστοιχεί με αυτόν που χρησιμοποιείται σήμερα υπό μορφή ξηρών καρπών ως «πασατέμπο» και έχει μεγάλους σπόρους με σκληρό φλοιό και ψίχα, η οποία δεν καταλαμβάνει όλο το εσωτερικό του σπόρου και ο δεύτερος που προορίζεται για εξαγωγή ελαίου και έχει μικρότερους, σκουρόχρωμους και γεμάτους σπόρους.

Ως ελαιούχο φυτό διαδόθηκε πρώτα στη Ρωσία, όπου και αποτέλεσε μία από τις κύριες καλλιέργειες από τις αρχές του 20ου αιώνα. Από τη Ρωσία, η οποία και σήμερα κατέχει την πρώτη θέση στον κόσμο, διαδόθηκε στην Ευρώπη, αλλά γρήγορα αντικαταστάθηκε στη Βόρεια Ευρώπη από την ελαιοκράμβη ως ελαιοδοτικό φυτό. Σήμερα σημαντική έκταση κατέχει επίσης σε χώρες της Ανατολικής Ευρώπης και σε ορισμένες της Κεντρικής Αμερικής (Αργεντινή, Ουρουγουάη κ.ά.). Στον Καναδά και στις Η.Π.Α. άρχισε να καλλιεργείται μεταπολεμικά. Η δημιουργία και χρήση υβριδίων συνέβαλε στην πρόσφατη επέκταση της καλλιέργειας σε πολλές νέες περιοχές. Ο ηλίανθος, λόγω της υψηλής περιεκτικότητας και ποιότητας λαδιού των σπόρων, αποτελεί για πολλές χώρες μία από τις κυριότερες πηγές εδώδιμου λαδιού.

Ανάμεσα στα φυτικά έλαια σε παγκόσμια παραγωγή το ηλιέλαιο καταλαμβάνει τη δεύτερη θέση μετά το σογιέλαιο.

Στην Ελλάδα ο ηλιάνθος καλλιεργούνταν σε πολύ περιορισμένη έκταση πριν την ένταξή της στην Ε.Ε., ιδιαιτέρως στη Θράκη, και το προϊόν προοριζόταν πιο πολύ ως πασατέμπο. Η στήριξη της τιμής του προϊόντος, όσο διάστημα η Ε.Ε. ήταν ελλειμματική σε ελαιούχους σπόρους και η διάδοση κατάλληλων ποικιλιών συνέβαλαν στην επέκταση της καλλιέργειας κυρίως για την παραγωγή ελαίου. Η συνολική έκταση, ύστερα από ανοδική πορεία μειώθηκε γρήγορα στα 150-200 χιλ. στρέμματα περίπου, γιατί μειώθηκαν οι επιδοτήσεις και επιβλήθηκε συνυπευθυνότητα. Καλλιεργείται στη Βόρεια Ελλάδα, στη Μακεδονία και πιο πολύ στη Θράκη, όπου προσαρμόζεται καλύτερα. Η εδραίωση της άποψης ότι έλαια πλούσια σε πολυακόρεστα, όπως το ηλιέλαιο, υπερέχουν από διαιτητικής απόψεως και ως προς την αντιμετώπιση σοβαρών ασθενειών, θα μπορούσε να συμβάλει στην επέκταση της καλλιέργειας, ιδιαιτέρως σε ξηρικές εκτάσεις (απόδοση 150 kg/στρέμμα), γιατί με τα υπάρχοντα στοιχεία ο ποτιστικός ηλιάνθος (απόδοση 300 kg/στρέμμα) δεν μπορεί να ανταγωνιστεί άλλες ποτιστικές καλλιέργειες. (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002)

1.2 Βοτανικά χαρακτηριστικά

Ο καλλιεργούμενος ηλιάνθος ανήκει στο είδος *Helianthus annuus L.* της οικογένειας *Compositae*. Θεωρείται ότι η εξημέρωση του ηλιάνθου έγινε με μεταβίβαση γενετικού υλικού από το ζιζάνιο *Helianthus petiolaris* στο *H. annuus* το οποίο ήταν αρχικώς άγριο. Οι ποικιλίες του καλλιεργούμενου είδους διακρίνονται αναλόγως του ύψους του φυτού σε υψηλόσωμες, μετριόσωμες και χαμηλόσωμες. Οι ποικιλίες για πασατέμπο σχηματίζουν συνήθως περισσότερη φυτομάζα και έτσι μπορεί να χρησιμοποιούνται και για ενσίρωση. (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002)

Ριζικό σύστημα

Έχει βαθύ ριζικό σύστημα, πασσαλώδες, που σε ακραίες περιπτώσεις μπορεί να φτάσει τα 5μ. Το ριζόστρωμά του βρίσκεται σε βάθος 60εκ. περίπου. Στα πρώτα στάδια η ρίζα μεγαλώνει πολύ πιο γρήγορα από το υπέργειο τμήμα, έτσι που, όταν το φυτό έχει 8-10 φύλλα και ύψος 40εκ., η ρίζα του να φθάνει τα 70 περίπου εκ. Αδυναμία του ριζικού συστήματος θεωρείται η μικρή διεισδυτικότητά του σε σκληρό έδαφος. (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002)

Στελέχη

Ο καλλιεργούμενος ηλίανθος είναι κατά κανόνα μονοστέλεχος. Τα επιπλέον στελέχη είναι ανεπιθύμητα, γιατί μειώνουν την ποσότητα και ποιότητα του σπόρου και επιπλέον δεν επιτρέπουν την ομοιόμορφη ωρίμανσή του. Τα άγρια είδη, όπως και οι καθαρές σειρές που χρησιμοποιούνται ως επικονιαστές, έχουν πολλές διακλαδώσεις. Το ύψος του στελέχους είναι συνήθως γύρω στα 2 μέτρα αλλά κυμαίνεται, αναλόγως της ποικιλίας και του περιβάλλοντος, από 0,5 μέτρα έως 6 μέτρα ή και περισσότερα. Ο βλαστός είναι κυλινδρικός, με διάμετρο 2,5-3 εκατοστά και στο εσωτερικό του είναι γεμάτος με εντεριώνη. Κατά κανόνα το άνω άκρο του στελέχους κάμπιεται μαζί με την ταξιανθία, γεγονός που διευκολύνει την αποξήρανση του σπόρου και την προστασία του από τα πουλιά, αλλά μπορεί επίσης να δυσχεραίνει τη συγκομιδή. Το στέλεχος, τα φύλλα και πολλά άλλα μέρη του φυτού στις περισσότερες ποικιλίες φέρουν τρίχες διαφορετικής πυκνότητας και σκληρότητας. (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002)

Φύλλα

Η μορφολογία των φύλλων παραλλάσσει. Συνήθως είναι πλατειά, ωοειδή, οδοντωτά και οξύληκτα, ενώ τα κατώτερα φύλλα είναι καρδιόσχημα. Τα πρώτα πέντε ζεύγη εκφύονται αντιθέτως, ενώ τα υπόλοιπα κυκλικά. Το μήκος τους κυμαίνεται από

10 έως 40 εκατοστά και ο αριθμός τους από 8 έως 70, με μέσο όρο 20-30. Φυτά με πολυάριθμα φύλλα είναι συνήθως οψιμότερα. Τα μεγαλύτερα φύλλα αντιστοιχούν στον 8ο έως 20ο κόμβο. Τα φύλλα αυτά αντιπροσωπεύουν το 60-70% της συνολικής φυλλικής επιφάνειας, της οποίας ο δείκτης (Δ.Φ.Ε.) κυμαίνεται από 2 έως 4. Εκτός από τα κανονικά φύλλα ο ηλιάνθος έχει και δύο ειδών βράκτια φύλλα, αυτά που είναι στο πίσω μέρος της ταξιανθίας και αυτά που περιβάλλουν το άνθος. (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002)

Ταξιανθία

Ο καλλιεργούμενος ηλιάνθος φέρει μία ή περισσότερες (αν διακλαδίζεται) επάκριες ταξιανθίες (κεφαλές-δίσκοι) διαμέτρου 8-60 εκ., που περιβάλλονται από οξύληκτα βράκτια φύλλα, έχουν κίτρινα έως κοκκινωπά πέταλα και φέρουν 40-80 κτρινωπές ακτίνες. Το τελικό σχήμα της είναι κυρτό ή κοίλο, ή επίπεδο ή σιγμοειδές. Η ταξιανθία των ελαιούχων ποικιλιών έχει 700-3000 άνθη και των ποικιλιών που προορίζονται για πασατέμπο έως 8000. Τα περιφερειακά άνθη είναι άγονα (δεν έχουν ανθήρες αλλά και ο στύλος και το στίγμα είναι εκφυλισμένα) και έχουν στεφάνη, όπως και τα υπόλοιπα άνθη, με πέντε ενωμένα πέταλα, που σχηματίζουν σωλήνες. Μοναδικός σκοπός των περιφερειακών ανθέων είναι να προσελκύουν τα έντομα. Τα εσωτερικά άνθη είναι τοποθετημένα σε ομόκεντρα τόξα, το καθένα περιβάλλεται από ένα βράκτιο, έχουν κάλυκα με δύο σέπαλα, πέντε πέταλα ενωμένα σε σωλήνα, ενώ οι πέντε στήμονες που ξεκινούν από τη βάση της στεφάνης είναι ελεύθεροι στη βάση και ενωμένοι στην κορυφή. Ο στύλος τους καταλήγει σε δισχιδές στίγμα. (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002)

Άνθηση

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

πετάλων των άγονων ανθέων υποδηλώνει ότι έχει ανθίσει και το τελευταίο άνθος, στο κέντρο της ταξιανθίας. Η ανθοφορία στον αγρό διαρκεί περί τις 20 ημέρες. Ο ηλίανθος είναι κατά κανόνα σταυρογονιμοποιούμενο φυτό, γιατί τα άνθη του είναι πρώτανδρα και υπέργυνα. Επιπλέον, πολλές ποικιλίες έχουν το χαρακτηριστικό του αυτοασυμβιβαστου. Η επικονίαση γίνεται με έντομα, κυρίως μέλισσες, γιατί η γύρη είναι βαριά και δεν μεταφέρεται εύκολα με τον αέρα. Η παραγωγή γύρης είναι άφθονη και μπορεί να φτάσει τα 8kg/στρ. ο ηλίανθος παράγει πολύ νέκταρ και είναι από τα πιο παραγωγικά μελισσοκομικά φυτά. (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002)

Ηλιοτροπισμός

Οι αναπτυσσόμενες ταξιανθίες μέχρι την άνθησή τους, τα βράκτια και τα νεαρά φύλλα του ηλίανθου εμφανίζουν ηλιοτροπισμό, ακολουθούν δηλαδή την πορεία του ήλιου κατά την ημέρα, γι' αυτό και το φυτό ονομάστηκε ηλίανθος και ηλιοτρόπιο. Το πρωί οι ταξιανθίες είναι στραμμένες ανατολικά, σε θέση 50ο έως 70ο από τον βορρά και στη συνέχεια ακολουθούν την πορεία του ήλιου, ενώ ανορθώνονται κατά τη νύκτα. Το φαινόμενο σταματάει μόλις ολοκληρωθεί η έκπτυξη όλων των περιφερειακών ανθέων, οπότε οι ταξιανθίες μένουν στραμμένες βορειοανατολικά στο Βόρειο ημισφαίριο και νοτιοανατολικά στο Νότιο. Δεν παρατηρείται ηλιοτροπισμός, όταν επικρατεί συννεφιά, ή όταν το φυτό αναπτύσσεται σε τεχνητές συνθήκες φωτισμού, ή όταν αφαιρεθούν τα φύλλα, στοιχεία που δείχνουν ότι η αντίδραση του φυτού εξαρτάται από την κίνηση του ήλιου. Με τον ηλιοτροπισμό υπολογίζεται ότι αυξάνει η φωτοσύνθεση κατά 10- 23% αναλόγως της κατανομής των φύλλων. (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002)

Σπόρος

Ο σπόρος είναι αχαίνιο διαφόρου σχήματος (επίμηκες, ωοειδές, ρομβοειδές, στρογγυλό) και διατομής (στενόμακρη, στρογγυλή). Αποτελείται από δύο τμήματα:

α)την ψίχα, που αντιστοιχεί στο έμβρυο και τις δύο κοτυληδόνες και β)τον φλοιό, που αντιστοιχεί στο περικάρπιο, το οποίο είναι σκληρό για να προφυλάσσει τον σπόρο.

Το μήκος του σπόρου φτάνει τα 25mm και το πλάτος τα 15mm. Το βάρος των 1000 σπόρων κυμαίνεται από 40 έως 100g. Οι σπόροι των ποικιλιών για λάδι είναι συνήθως πιο μικροί, πιο στρογγυλοί και συμπαγείς, έχουν χρώμα μαύρο έως γκριζο και φέρουν συχνά ραβδώσεις σκούρες καστανές έως λευκές, οι οποίες όμως θεωρούνται ανεπιθύμητες. Οι σπόροι των ποικιλιών για πασατέμπο είναι πιο μεγάλοι και επιμήκεις, πιο ανοιχτόχρωμοι, με περισσότερες ραβδώσεις και με μεγαλύτερη αναλογία περιβλημάτων. Γενικώς, οι σπόροι που βρίσκονται στην περιφέρεια της ταξιανθίας είναι μεγαλύτεροι και βαρύτεροι από τους κεντρικούς. (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002)

Διάρκεια βιολογικού κύκλου

Είναι φυτό μικρής σχετικώς βλαστικής περιόδου. Κατά μέσο όρο και αναλόγως της ποικιλίας και των οικολογικών συνθηκών απαιτούνται 11 ημέρες από τη σπορά έως το φύτευμα, άλλες 33 ημέρες έως την εμφάνιση της ταξιανθίας, 27 έως την έναρξη ανθήσεως και 8 για την ολοκλήρωσή της, ενώ η περίοδος ωρίμανσης του σπόρου διαρκεί 30 ημέρες. Έτσι, περιοχές με βλαστική περίοδο λίγο μεγαλύτερη από 200 ημέρες μπορεί να έχουν δύο συγκομιδές στον ίδιο χρόνο. (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002)

1.3 Οικολογικές απαιτήσεις

Θερμοκρασία

Η βλάστηση των σπόρων αρχίζει στους 4oC, γίνεται με ικανοποιητική ταχύτητα στους 8-10oC και με μέγιστη στους 15oC, στοιχεία που επιτρέπουν την

πρώιμη σπορά. Τα νεαρά φυτά αντέχουν πολύ στο κρύο, έως -20°C στο στάδιο των κοτυληδόνων και έως -8°C στο στάδιο του ενός ζεύγους μόνιμων φύλλων. Μετά το στάδιο όμως των 6-7 φύλλων, θερμοκρασίες κάτω του μηδενός προκαλούν σημαντικές ζημιές, ενώ κατά το στάδιο της ωρίμανσης θερμοκρασία 20°C καταστρέφει ολόκληρο το φυτό. Άριστες θερμοκρασίες για την παραγωγή του σπόρου θεωρείται το επίπεδο των $24-26^{\circ}\text{C}$ την ημέρα και $18-20^{\circ}\text{C}$ την νύχτα, ενώ άριστη θερμοκρασία για τη φωτοσύνθεση θεωρείται το επίπεδο των 28°C . Η φωτοσύνθεση μπορεί να συνεχιστεί μέχρι και 45°C .

Υψηλές θερμοκρασίες αυξάνουν την περιεκτικότητα του σπόρου σε πρωτεΐνη και μειώνουν του ελαίου. Οι απαιτούμενες θερμομονάδες με βάση τους 0°C είναι περίπου 2350 για τις πρώιμες ποικιλίες και 2425 για τις μεσοόψιμες. Η διευρυμένη βλαστική περίοδος του ηλίανθου, δηλαδή περίοδος με θερμοκρασίες επάνω από 0°C , επιτρέπει, όπως προαναφέρθηκε, δύο συγκομιδές το έτος σε ορισμένες περιοχές. (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002)

Φως

Ο ηλίανθος είναι συνήθως φυτό ουδέτερο στον φωτοπεριοδισμό και απαιτητικό σε φως. Μειωμένος φωτισμός κατά 40% σε σχέση με τον κανονικό, σε όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου, μπορεί να μειώσει την απόδοση μέχρι και 64%. Επίσης, μειωμένος φωτισμός κατά 20% βρέθηκε ότι δεν μειώνει τη συνολική βιομάζα, αλλά μειώνει τον δείκτη συγκομιδής και επομένως την οικονομική απόδοση. (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002)

Υγρασία

Ο ηλίανθος έχει υψηλό συντελεστή διαπνοής, περίπου 550, ίσως γιατί διαθέτει πολλά και μεγάλα στομάτια. Εντούτοις θεωρείται ανθεκτικός στην ξηρασία κυρίως χάρη στο βαθύ και εκτεταμένο ριζικό του σύστημα. Έχει επίσης την ικανότητα να

ανέχεται ή και να φωτοσυνθέτει και με συνθήκες μεγάλης ξηρασίας, γι' αυτό και η επίδραση της ξηρασίας δεν είναι μεγάλη. Η κριτική περίοδος είναι 20 ημέρες πριν και μετά την άνθηση, οπότε σοβαρή έλλειψη υγρασίας μειώνει την απόδοση. (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002)

Έδαφος

Οι απαιτήσεις ως προς το έδαφος δεν είναι μεγάλες, αναπτύσσεται όμως καλύτερα σε εδάφη μάλλον ελαφρά (σ' αυτά δεν παρεμποδίζεται η διείσδυση της ρίζας), οργανικά και με καλή αποστράγγιση, ενώ δεν ανέχεται αλατούχα εδάφη, όπου και παρουσιάζει μειωμένη περιεκτικότητα σε λάδι. Είναι απαιτητικό φυτό σε θρεπτικά στοιχεία, ιδιαίτερα άζωτο και φώσφορο, υπερβολική όμως ποσότητα N ελαττώνει την περιεκτικότητα του σπόρου σε λάδι. Ανέχεται pH εδάφους από 5,7 έως 8, αλλά το άριστο βρίσκεται μεταξύ 6 και 7,2. (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002)

1.4 Καλλιεργητικές φροντίδες

1.4.1 Αμειψισπορά

Ο ξηρικός ηλιανθος, έχει θέση στην αμειψισπορά των σιταγρών. Πλεονεκτήματα αυτής της αμειψισποράς είναι το διαφορετικό βάθος του ριζικού συστήματος, οι διαφορετικές απαιτήσεις σε θρεπτικά συστατικά και οι διαφορές ως προς τα ζιζάνια, εχθρούς και ασθένειες των δύο καλλιεργειών. Συνεχής καλλιέργεια ηλιανθου αποδίδει λιγότερο από ότι όταν καλλιεργείται μετά από σιτάρι. Η προηγούμενη καλλιέργεια δεν πρέπει να έχει προσβληθεί από ορισμένες πολύ επιζήμιες ασθένειες του ηλιανθου, όπως *Sclerotinia* (τεύτλα, πατάτα, καρποδοτικά ψυχανθή, μηδική κ.ά.) και *Verticillium* (βαμβάκι, τεύτλα, πατάτα, ελαιοκράμβη, μηδική κ.ά.).

Σε αλατούχα εδάφη ο ηλίανθος θεωρείται καλό προηγούμενο για τις καλλιέργειες που ακολουθούν, γιατί ιδιαίτερα σε αρδευόμενα εδάφη μετακινεί τα άλατα σε βαθύτερα στρώματα. Είναι επίσης λιγότερο εξαντλητική καλλιέργεια από το καλαμπόκι, αλλά αφαιρεί συνήθως μεγαλύτερη εδαφική υγρασία σε σχέση με τις περισσότερες καλλιέργειες. (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002)

1.4.2 Προετοιμασία

Η προετοιμασία του αγρού είναι παρόμοια με αυτή του καλαμποκιού και του βαμβακιού, δηλαδή απαιτεί επιμελημένη προετοιμασία του αγρού. Κρίσιμο σημείο για τις ελληνικές συνθήκες είναι η διατήρηση της εδαφικής υγρασίας σε ικανοποιητικό επίπεδο, επειδή ο σπόρος του ηλίανθου, ως ελαιούχος σπόρος, έχει ανάγκη από αρκετή υγρασία για να φυτρώσει. Η έγκαιρη αλλά και οικονομική κατεργασία του εδάφους έχει επίσης μεγάλη σημασία. Στα πλαίσια της προετοιμασίας του αγρού, οι καλλιεργητικές εργασίες που απαιτούνται είναι: η *στελεχοκοπή* που κατά κανόνα γίνεται το φθινόπωρο ή χειμώνα, το *φθινοπωρινό όργωμα*, που πρέπει να γίνεται κατά το δυνατό νωρίτερα το φθινόπωρο ή τον χειμώνα, η *καταστροφή ζιζανίων* που γίνεται τον χειμώνα, σε μικρό βάθος για να στρώσουν οι ανωμαλίες από το όργωμα και να καταστραφούν τα ζιζάνια, τα οποία αν παραμείνουν, θα χρειαστεί την άνοιξη βαθύ όργωμα για να καταστραφούν, η *προετοιμασία για σπορά*, μόνο όταν ο αγρός είναι στον ρώγο του την άνοιξη και τέλος οι *περιστασιακές καλλιέργειες*, όπως η ισοπέδωση, η αποστράγγιση και η υπεδαφοκαλλιέργεια.

Επειδή το φυτό είναι βαθύρριζο, πρέπει να καταστρέφεται το αδιαπέραστο υπεδάφιο στρώμα που τυχόν υπάρχει. Το επιφανειακό στρώμα της σποροκλίνης πρέπει να είναι ελαφρά ψιλοχωματισμένο, αλλά να αποφεύγεται η «κρούστα» που συχνά παρατηρείται λόγω και της πρώιμης σποράς. (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002)

1.4.3 Αντιμετώπιση ζιζανίων

Ο ηλίανθος παθαίνει ζημιές από τα ζιζάνια μέχρι το στάδιο της πλήρους φυτοκάλυψης και ειδικότερα τις 15 ημέρες μετά το φύτευμα, τότε που ο ρυθμός αυξήσεως του φυτού είναι βραδύς. Στη συνέχεια ο ηλίανθος γίνεται αποπνικτικό φυτό για τα ζιζάνια. Τα ζιζάνια αντιμετωπίζονται συνήθως με συνδυασμό μηχανικών και χημικών μέσων. Υπάρχουν κατάλληλα προσπαρτικά, προφυτρωτικά και μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα. (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002)

1.4.4 Λίπανση

Ως προς τη λίπανση οι αποδόσεις είναι ικανοποιητικές, όταν δίδονται κατά μέσο όρο 8 μονάδες αζώτου και 5 φωσφόρου. Πολύ συχνά επίσης απαιτείται καλιούχος λίπανση, ώστε να μην μειωθεί η απόδοση και η περιεκτικότητα του σπόρου σε λάδι. Υπερβολική αζωτούχος λίπανση μειώνει την περιεκτικότητα ελαίου και αυξάνει την περιεκτικότητα πρωτεΐνης υποβαθμίζοντας όμως την ποιότητά της. Ο φώσφορος αυξάνει την περιεκτικότητα λαδιού. Εκτός από τα τρία κύρια θρεπτικά συστατικά, ο ηλίανθος απαιτεί επίσης σχετικά μεγάλες ποσότητες ασβεστίου, σιδήρου, μαγνησίου, χαλκού και βορίου. (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002)

1.4.5 Σπορά

Ο ηλίανθος πρέπει να σπέρνεται κατά το δυνατό πρώιμα, ιδιαίτερα ο ξηρικός, ώστε να αποφεύγονται οι ξηροθερμικές συνθήκες και να ικανοποιούνται οι ανάγκες σε νερό. Για τη Βόρεια Ελλάδα κατάλληλη εποχή σποράς είναι από τα μέσα Μαρτίου έως μέσα Απριλίου. Η εποχή σποράς συνδέεται και με την ποιότητα του ελαίου, γιατί

προσδιορίζει την περίοδο ανθήσεως. Αν μετά την άνθηση επικρατήσουν υψηλές θερμοκρασίες, μειώνεται η περιεκτικότητα σε λινελαϊκό και αντίστροφα.

Σπέρνεται με μηχανές ακριβείας αραβοσίτου ή ζαχαροτεύτλων, ύστερα από ειδική ρύθμιση ή με άλλους δίσκους. Το βάθος σποράς είναι 3-10εκ., αναλόγως της υγρασίας του εδάφους και του μεγέθους του σπόρου. Οι συνήθεις αποστάσεις μεταξύ γραμμών σποράς είναι 60-75εκ. (αναλόγως της ευρωστίας του φυτού). Σε μερικές περιπτώσεις σπέρνεται και σε διπλές γραμμές σποράς που απέχουν μεταξύ τους περί τα 25εκ. και από το επόμενο ζεύγος περί τα 80-120εκ. Οι αποστάσεις των φυτών επάνω στη γραμμή είναι 15-20εκ. Η ποσότητα του σπόρου κυμαίνεται από 0,5-1,5 kg/στρέμμα. Ο άριστος πληθυσμός φυτών, κυμαίνεται από 5000-6000 φυτά/στρέμμα. Με ευνοϊκές συνθήκες, κυρίως από άποψη υγρασίας, ο άριστος πληθυσμός τείνει ή και υπερβαίνει το ανώτερο μέγεθος. Σε πολύ πυκνούς όμως πληθυσμούς οψιμίζει η καλλιέργεια και τα στελέχη γίνονται πιο υψηλά και αδύνατα, με αποτέλεσμα να πλαγιάζουν με τον αέρα.

Ο ηλιάνθος, ως καθορισμένης ανάπτυξης φυτό, δεν ανέχεται μεγάλη απώλεια πληθυσμού φυτών. Εντούτοις, μείωση του αριθμού φυτών σε ποσοστό 10-15% δεν έχει σοβαρή επίπτωση στην απόδοση, γιατί η απώλεια αντισταθμίζεται από την αύξηση του μεγέθους της ταξιανθίας και του μέσου βάρους των σπόρων. (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002)

1.4.6 Άρδευση

Ο ηλιάνθος καλλιεργείται συνήθως ως ξηρικός. Επωφελείται όμως από την άρδευση (2-4 ποτίσματα), με αποτέλεσμα να υπερδιπλασιάζεται πολλές φορές η απόδοση. Η άρδευση αυξάνει και την αποτελεσματικότητα της λίπανσης. Επιπλέον,

αυξάνει την περιεκτικότητα του σπόρου σε λάδι και βελτιώνει την ποιότητα των πρωτεϊνών, γιατί αυξάνει τα απαραίτητα αμινοξέα. (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002)

1.4.7 Συγκομιδή

Οι κεφαλές είναι φυσιολογικώς ώριμες, όταν η πίσω επιφάνειά τους γίνεται κίτρινη και κατά ποσοστό 10% καστανή, ενώ η υγρασία τους φτάνει το 70% και των σπόρων το 40%. Η συγκομιδή γίνεται, όταν η υγρασία του σπόρου κατέβει στο 10-15%, οπότε τα κάτω φύλλα έχουν αποξηρανθεί και τα υπόλοιπα αρχίζουν να κιτρινίζουν. Καθυστέρηση της συγκομιδής μπορεί να αυξήσει σημαντικά τις απώλειες από τα πουλιά, το τίναγμα του σπόρου και τις ασθένειες (ιδιαίτερα όταν οι συνθήκες είναι υγρές). Στην Ελλάδα η συγκομιδή γίνεται από τα τέλη Αυγούστου έως αρχές Οκτωβρίου.



Εικόνα 1.1 : Η συγκομιδή του ηλιάνθου (Πηγή : Αναστασιάδης, 2012)

Για τη συγκομιδή χρησιμοποιούνται θεριζοαλωνιστικές μηχανές σιταριού ή καλαμποκιού, ύστερα από κατάλληλη ρύθμιση, ώστε να περιοριστούν οι απώλειες σπόρου που μπορεί να υπερβούν το 40-45%. Η εξεύρεση και χρήση κατάλληλου

μηχανολογικού εξοπλισμού θα συμβάλλει στην αύξηση της ανταγωνιστικότητας της καλλιέργειας.

Σύμφωνα με τα δεδομένα της Ε.Ε. για να είναι εμπορεύσιμος ο σπόρος του ηλίανθου πρέπει να έχει υγρασία έως 10%, ποσοστό ελαίου τουλάχιστον 42% και ξένες ύλες έως 2%. (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002)

1.5 Εχθροί και ασθένειες

Ο ηλίανθος είναι καλλιέργεια ευπρόσβλητη από διάφορους μικροοργανισμούς και έντομα. Στην Ευρώπη τα έντομα δεν αποτελούν σοβαρό πρόβλημα, γι' αυτό και σπάνια χρησιμοποιούνται εντομοκτόνα, σε αντίθεση με τις ασθένειες που μπορεί να προκαλέσουν σοβαρές ζημιές. Στην Ελλάδα, όπου η καλλιέργεια για λάδι είναι σχετικά πρόσφατη, δεν υπάρχει προς το παρόν σοβαρό πρόβλημα από εχθρούς και ασθένειες, ίσως και λόγω των κλιματικών συνθηκών.



Εικόνα 1.2 : Ζημιά από σιδηροσκάληκα σε νεαρό φυτό

(Πηγή : Αναστασιάδης, 2012)

Παρακάτω αναφέρονται οι σοβαρότεροι εχθροί και ασθένειες του ηλίανθου, ιδιαίτερα εκείνες που απαντώνται στην Ευρώπη και έχουν σημασία για την Ελλάδα.

1.5.1 Εχθροί

Από τα έντομα ζημιές προκαλούν τα έντομα εδάφους, τα μυζητικά (αφίδες, θρίπες), η ηλιότιδα, μερικά άλλα λεπιδόπτερα (π.χ.*Homoesoma nebullela*, που προσβάλλει τις ταξιανθίες και τους σπόρους) και μερικά κολεόπτερα (π.χ.*Smicronyx fulvus*, που προσβάλλει κυρίως τους σπόρους).



Εικόνα 1.3 : Ενήλικο άτομο λύγκου στο εμπρόσθιο τμήμα κεφαλής ηλίανθου

(Πηγή : Αναστασιάδης, 2012)

Η αντιμετώπιση των λεπιδόπτερων και κολεόπτερων επιδιώκεται με τη δημιουργία ανθεκτικών γενοτύπων, με χρήση υπερπαρασίτων και με ρύθμιση της καλλιεργητικής τεχνικής.



Εικόνα 1.4 : Προσβολή καρπού που μοιάζει με αυτή που προκαλείται από το

έντομο *Cochylis hospes* (Πηγή : Αναστασιάδης, 2012)



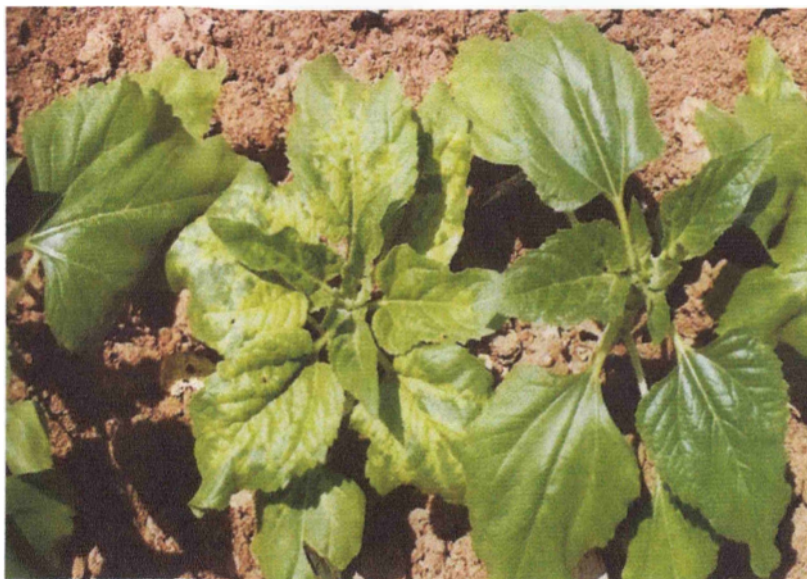
Εικόνα 1.5 : Ζημιά από πουλιά, τα οποία τρώνε τους σπόρους

(Πηγή : Αναστασιάδης, 2012)

Σημαντικές ζημιές προκαλούν στον ηλιάνθο, ιδιαίτερα όταν καλλιεργείται σε μεμονωμένα χωράφια, τα πουλιά τα οποία τρώνε τους σπόρους.

1.5.2 Ασθένειες

1) **Περονόσπορος** (*Plasmopara helianthii*). Ο μύκητας ευνοείται από υψηλές θερμοκρασίες και υψηλή σχετική υγρασία. Συνήθως εμφανίζονται χλωρωτικές κηλίδες, σε όλα τα μέρη του φυτού, που αργότερα γίνονται νεκρωτικές.



Εικόνα 1.6 : Διασυστηματική προσβολή από περονόσπορο

(Πηγή : Αναστασιάδης, 2012)



Εικόνα 1.7 : Χαρακτηριστική λευκή εξάνθηση στην κάτω πλευρά του φύλλου, μετά από διασυστηματική προσβολή περονόσπορου

(Πηγή : Αναστασιάδης, 2012)



Εικόνα 1.8 : Τοπικές κηλίδες που οφείλονται σε δευτερογενή προσβολή περονόσπορου (Πηγή : Αναστασιάδης, 2012)

2) Ασπρη όψη (*Sclerotinia sclerotinium*). Η μολυσματική μορφή του μύκητα είναι τα σκληρώτια τα οποία διαχειμάζουν στο έδαφος, σε υπολείμματα της προηγούμενης καλλιέργειας. Οι δευτερογενείς μολύνσεις γίνονται από ασκοσπόρια που σχηματίζουν

λευκό μυκήλιο, στη συνέχεια δημιουργούνται σκληρώτια και το φυτό εμφανίζει συμπτώματα μάρανσης.



Εικόνα 1.9: Κηλίδα στη βάση του στελέχους που οφείλεται σε προσβολή από Σκληροτίνια (Πηγή : Αναστασιάδης, 2012)



Εικόνα 1.10: Η προσβολή από Σκληροτίνια χαρακτηρίζεται από την παρουσία μαύρων σκληρωτίων, τόσο στο εσωτερικό όσο και στο εξωτερικό σημείο του βλαστού το οποίο έχει προσβληθεί από την ασθένεια. (Πηγή : Αναστασιάδης, 2012)

3) **Γκριζωπή μούχλα** (*Botrytis cinera*). Ο μύκητας προσβάλλει όλα τα μέρη του φυτού, αλλά αποτελεί πρόβλημα μόνον όταν οι συνθήκες είναι θερμές και υγρές (όπως στην ποτιστική καλλιέργεια). Προκαλεί κηλίδες γκριζες και υγρές.



Εικόνα 1.11: Προσβολή από *Botrytis cinera*

(Πηγή : Αναστασιάδης, 2012)

4) Ο ηλίανθος προσβάλλεται επίσης και από άλλες μυκητολογικές ασθένειες, όπως **αδρομυκώσεις** (*Verticillium dahliae*), **σκωρίαση** (*Puccinia helianthii*) και **αλτερνάρια** (*Alternaria spp.*) καθώς και από ιούς, βακτήρια και από φυτικά παράσιτα, όπως οροβάγχη κ.ά.



Εικόνα 1.12: Πρώιμη προσβολή από Αλτερνάρια

(Πηγή : Αναστασιάδης, 2012)

Εκτός από τις παραπάνω «κλασικές» ασθένειες, αναφέρθηκαν σχετικώς πρόσφατα μερικές νέες, όπως οι παρακάτω μυκητολογικές:

1) Καστανή κηλίδωση, καρκίνος του στελέχους ή φόμοψη (*Phomopsis helianthii*). Αναφέρθηκε για πρώτη φορά στην πρώην Γιουγκοσλαβία το 1979. Ευνοείται από συχνές βροχοπτώσεις και υψηλές θερμοκρασίες. Τα συμπτώματα είναι ορατά από την έναρξη της ανθήσεως και μετά.



Εικόνα 1.13: Κηλίδες στο στέλεχος νεαρών φυτών, που οφείλονται σε προσβολή από Αλτερνάρια (Πηγή : Αναστασιάδης, 2012)

Παρουσιάζονται καστανές κηλίδες στους μίσχους των φύλλων, στο στέλεχος και σπανιότερα και στις κεφαλές. Οι κηλίδες επεκτείνονται και προχωρούν σε βάθος με συνέπεια να παρακωλύεται η κυκλοφορία των χυμών και το φυτό να μαυρίζει και να ξηραίνεται. Ο αγρός εμφανίζει μια μορφή μωσαϊκού με αποξηραμένα και πράσινα φυτά. Οι βλαστοί γίνονται εύθραυστοι και σπάζουν με τον άνεμο.



Εικόνα 1.14: Καστανές κηλίδες. Το φυτό μαυρίζει και ξεραίνεται

(Πηγή : Αναστασιάδης, 2012)

2) Μαύρισμα στελέχους (*Phoma macdonaldi*). Προσβάλλει ταξιανθία, φύλλα και στελέχη. Τα συμπτώματα διακρίνονται από αυτά της φόμοψης, γιατί οι κηλίδες είναι μαύρες με περιφερειακή πράσινη απόχρωση. Όταν η προσβολή είναι σοβαρή, μαυρίζει όλο το στέλεχος και σπάζει.

3) Σήψη του στελέχους και των ριζών (*Sclerotium bataticola*, σκληρωτιακή μορφή του *Macrophomina phaseoli*). Προκαλεί πρόιμη ξήρανση των φυτών και ατελές γέμισμα των σπόρων, εξαιτίας της νέκρωσης των ηθμαγγειωδών σωλήνων και του περιορισμού του ριζικού συστήματος. Στα προσβεβλημένα τμήματα του φυτού σχηματίζει χαρακτηριστικά μικροσκοπικά μαύρα μικροσληρώτια.

Η αντιμετώπιση των παραπάνω ασθενειών επιδιώκεται με τη μέθοδο της ολοκληρωμένης καταπολέμησης, δηλαδή με τον συνδυασμό: α) κατάλληλης αμειψισποράς, β) εφαρμογής ορθής καλλιεργητικής τεχνικής (π.χ. αποφυγή υπερβολικής εδαφικής υγρασίας, εφαρμογή ορθολογικής λίπανσης, κατάλληλη εποχή σποράς, κατάλληλος πληθυσμός φυτών), γ) χρήση ανθεκτικών γενοτύπων (σήμερα επιδιώκεται η μεταφορά γονιδίων ανθεκτικότητας από άγρια είδη) και δ) ορθολογικής χρήσης χημικών σκευασμάτων (απολύμανση σπόρου κ.ά.). (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002)

1.6 Προϊόντα

Όλα τα μέρη του φυτού είναι χρήσιμα. Το κύριο όμως προϊόν είναι ο σπόρος και κυρίως το λάδι που περιέχει. Η κεφαλή του ηλίανθου αποτελεί το 50% της ξηράς ουσίας του φυτού, από το οποίο το μισό αντιστοιχεί στον σπόρο. Ο σπόρος του ηλίανθου αποτελείται κατά 25% από φλοιούς, ενώ το υπόλοιπο αποτελεί την ψίχα.

Ο αναποφλοιώτος σπόρος περιέχει 24-45% λάδι, αλλά η βιομηχανική απόδοση σε λάδι κυμαίνεται συνήθως στο 20-25%. Το υπόλοιπο λάδι παραμένει στον πλακούντα, ο οποίος περιέχει επιπλέον περίπου 35% πρωτεΐνη, ώστε να αποτελεί εξαιρετική συμπυκνωμένη ζωοτροφή, η οποία όμως είναι πτωχή σε λυσίνη. Η πίττα του ηλίανθου δεν περιέχει τοξικές ουσίες και επομένως μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για ανθρώπινη κατανάλωση. Η περιεκτικότητα λαδιού στα σημερινά υβρίδια κυμαίνεται από 40 έως 50% του σπόρου.



Εικόνα 2 : Τα προϊόντα της επεξεργασίας του ηλίανθου (βιοντήζελ, γλυκερίνη, ηλιέλαιο) (Πηγή : Αναστασιάδη, 2012)

Το ηλιέλαιο χρησιμοποιείται στη διατροφή του ανθρώπου, για παρασκευή μαργαρίνης, ελαιοχρωμάτων, σαπουνιών κ.λ.π. Ανήκει στα ημιξηραινόμενα έλαια με αριθμό ιωδίου περίπου 130. Το ηλιέλαιο είναι πλούσιο σε πολυακόρεστα και θεωρείται από υγιεινής απόψεως πολύ καλό. Σήμερα το άλευρο από τον ηλιόσπορο ή ολόκληροι σπόροι χρησιμοποιούνται σε ανάμιξη με άλλα άλευρα για την παρασκευή ψωμιού.

Τα σπέρματα, εκτός από την περιορισμένη χρήση ως πασατέμπο, μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ως πτηνοτροφή. Σε περιοχές με κλίμα πολύ δροσερό, όπου ο ηλιάνθος και ιδιαίτερα οι μεγαλόσωμες ποικιλίες αποκτούν μεγάλη ανάπτυξη, χρησιμοποιείται και για ενσίρωση, όπως και ο αραβόσιτος.

Πρόσφατα ο ηλιάνθος ο ετήσιος και ιδιαίτερα ο ηλιάνθος ο κονδυλόρριζος (*Helianthus tuberosus*), ο οποίος δεν καλλιεργείται προς το παρόν στην Ευρώπη, άρχισαν να αποκτούν σημασία ως ενεργειακά φυτά. Το υπέργειο τμήμα, μετά τη συγκομιδή του σπόρου, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για παραγωγή ξυλοκουτταρίνης, για χαρτί πολυτελείας και για κλωστικές ίνες. Ο κονδυλόρριζος αποδίδει με βάση πειραματικά δεδομένα 6-9 t βολβούς ανά στρέμμα και αντίστοιχη ποσότητα οιοπνεύματος 500-600 λίτρα. (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002)

1.7 Βελτίωση

1.7.1 Μέθοδοι

Ο ηλιάνθος είναι σταυρογονιμοποιούμενο φυτό και παρουσιάζει σημαντική ετέρωση. Επειδή η δημιουργία εμπορικών υβριδίων ήταν πρακτικώς αδύνατη για πολλά χρόνια, η ετέρωση αξιοποιήθηκε μέχρι πρόσφατα με τη δημιουργία κυρίως

συνθετικών ποικιλιών. Σήμερα επικρατούν τα υβρίδια (Σφήκας 1988, Ξανθόπουλος 1993, Goulas and Galanopoulou 1996).

α) Συνθετικές ποικιλίες. Η πρώτη συστηματική προσπάθεια βελτίωσης έγινε από τους Ρώσους με τη μέθοδο της μαζικής επιλογής, με την οποία δημιουργήθηκαν βελτιωμένες ποικιλίες – πληθυσμοί. Ακολούθησαν άλλες μέθοδοι επιλογής φαινοτυπικής, αλλά και με έλεγχο απογόνων, που συνέβαλαν στην αύξηση των αποδόσεων, της περιεκτικότητας σε λάδι και της ανθεκτικότητας σε ασθένειες.

β) Καθαρές σειρές. Ακολούθησε η δημιουργία καθαρών σειρών με τη χρησιμοποίηση της αυτογονιμοποίησης (μετά το 1922) και με στόχο την ανθεκτικότητα στις ασθένειες. Με την ανακάλυψη της ετέρωσης οι καθαρές σειρές χρησιμοποιήθηκαν στη δημιουργία συνθετικών ποικιλιών και πρόσφατα στη δημιουργία υβριδίων.

Μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του 1970 οι καλλιεργούμενες ποικιλίες ήταν κατά κανόνα συνθετικές ποικιλίες με μεγάλο αριθμό συνθετικών γενοτύπων και επομένως ικανοποιητική προσαρμοστικότητα.

γ) Υβρίδια. Η δημιουργία υβριδίων έγινε δυνατή με την ανακάλυψη της αρρενοστειρότητας. Στην αρχή (1934) ανακαλύφθηκε γενετική αρρενοστειρότητα, την οποία οι βελτιωτές προσπάθησαν να χρησιμοποιήσουν στη δεκαετία του 1960 για παραγωγή υβριδίων σε εμπορική κλίμακα, αλλά χωρίς ικανοποιητικά αποτελέσματα. Την ίδια περίπου εποχή (1969) ανακαλύφθηκε η κυτοπλασματική αρρενοστειρότητα, η οποία επέτρεψε την παραγωγή υβριδίων σε εμπορική κλίμακα. Η χρήση των υβριδίων έχει επικρατήσει σήμερα στις περισσότερες χώρες, γιατί έχουν πιο υψηλή και σταθερή απόδοση, πιο ομοιόμορφη και περιορισμένη ανάπτυξη και είναι πιο ανθεκτικά στις ασθένειες, επειδή είναι πιο εύκολο να συνδυαστούν στην F1 γενεά τα γονίδια ανθεκτικότητας των γονέων.

Ως πηγές κυτοπλασματικής αρρενοστειρότητας χρησιμοποιούνται τα άγρια είδη *H.petiolaris*, *H.bolanderi*, *H. Maximilliani* κ.α., που διασταυρώνονται εύκολα με τον καλλιεργούμενο ηλιάνθο. Έτσι, πρακτικώς οποιαδήποτε καλλιεργούμενη ποικιλία μπορεί να μετατραπεί σε αρρενόστειρη με τη μέθοδο των επαναδιασταυρώσεων. Ο γονέας που χρησιμοποιείται ως πατέρας στην παραγωγή υβριδίου πρέπει να έχει γονίδια επαναφοράς της γονιμότητας της γύρης και είναι συνήθως διακλαδιζόμενη ποικιλία, ώστε να εξασφαλίζεται γύρη για μεγαλύτερο διάστημα. Σήμερα υπάρχουν πολλές πηγές γονιδίων που επαναφέρουν τη γονιμότητα της γύρεως στην κυτοπλασματικώς αρρενόστειρη μάνα και μπορούν να ενσωματωθούν στον επιθυμητό πατέρα με τη μέθοδο των επαναδιασταυρώσεων.

1.7.2 Επιθυμητά Χαρακτηριστικά

Οι βελτιωτικοί στόχοι είναι, εκτός από την αύξηση των αποδόσεων και της περιεκτικότητας και ποιότητας του σπόρου σε λάδι, η ανθεκτικότητα σε εχθρούς και ασθένειες, η αντοχή στην ξηρασία, η αντοχή στο πλάγιασμα, ο περιορισμός του ποσοστού του περιβλήματος των σπόρων κ.α. Ως προς την αντοχή στην ξηρασία, επιδιώκεται η μεταφορά του ξηροφυτικού χαρακτήρα του άγριου είδους *H. argophyllus* και άλλων σε καλλιεργούμενες ποικιλίες (Ξανθόπουλος 1993).

Για τις ξηροθερμικές συνθήκες της χώρας μας και για την ξερική καλλιέργεια καταλληλότερα φαίνεται να είναι τα υβρίδια ή ποικιλίες μικρού βιολογικού κύκλου, γιατί ξεπερνούν γρηγορότερα την κριτική περίοδο σε νερό. Για την αρδευόμενη όμως καλλιέργεια καταλληλότερα είναι τα μεγάλου κύκλου υβρίδια που είναι κατά κανόνα πιο παραγωγικά.

1.7.3 Σποροπαραγωγή

Όπως προαναφέρθηκε ο ηλίανθος είναι σταυρογονιμοποιούμενο φυτό και η μεταφορά της γύρης γίνεται κυρίως με μέλισσες. Ο ρυθμός πολλαπλασιασμού του σπόρου του ηλίανθου είναι περίπου 1 προς 60. τα περισσότερα υβρίδια σήμερα είναι απλά, προέρχονται δηλαδή από τη διασταύρωση δύο καθαρών σειρών. Οι κατηγορίες σπόρου είναι (Ξανθόπουλος 1993) :

- Σπόρος βελτιωτού (breeder seed). Είναι ο σπόρος των δύο καθαρών σειρών που χρησιμοποιούνται ως γονείς και της καθαρής σειράς που είναι πανομοιότυπη με την αρρενόστειρη μάνα, με τη διαφορά ότι έχει γόνιμη γύρη. Η τελευταία καθαρή σειρά είναι απαραίτητη για τη διατήρηση (maintenance) της αρρενόστειρης μάνας.
- Προβασικός σπόρος (pre – basic seed). Παράγεται από τη σπορά του σπόρου βελτιωτού.
- Βασικός σπόρος (basic seed). Παράγεται ομοίως από τον προβασικό.
- Πιστοποιημένος σπόρος (certified seed). Είναι ο σπόρος που παράγεται από τη διασταύρωση των δύο γονέων και τον οποίο σπέρνουν οι γεωργοί στους αγρούς τους.

Η παραγωγή των παραπάνω κατηγοριών σπόρου μέχρι και τον βασικό γίνεται συνήθως από τον βελτιωτή, ενώ ο υβριδισμένος σπόρος παράγεται ή από τον βελτιωτή ή από την σποροπαραγωγική εταιρεία στην οποία έχουν μεταφερθεί τα δικαιώματα βελτιωτού.

Η σποροπαραγωγή είναι λεπτή υπόθεση και πρέπει να λαμβάνονται όλα τα απαραίτητα μέτρα για τη διατήρηση της αμιγότητας των παραπάνω κατηγοριών σπόρου, να εφαρμόζεται η ορθή καλλιεργητική τεχνική και να διεξάγεται κάτω από

άριστες οικολογικές συνθήκες, ώστε να αποφεύγονται οι αβιοτικές καταπονήσεις της σποροκαλλιέργειας. (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002)

1.8 Ενεργειακό ισοζύγιο

Ο αριθμός των επεμβάσεων που συμμετέχουν στην παραγωγή ηλίανθου και οι απαιτήσεις τους σε ενέργεια, επηρεάζουν το τελικό ενεργειακό ισοζύγιο. Η εισροή ενέργειας που απαιτείται για την παραγωγή ηλίανθου χωρίζεται είτε σε άμεση, είτε σε έμμεση. Ως άμεση εισροή ενέργειας, εννοούμε εκείνες τις ποσότητες που καταναλώνονται κατά την διάρκεια της καλλιέργειας του ηλίανθου. Η ενέργεια που περιλαμβάνεται στα καύσιμα, στα λιπάσματα και στα χημικά χαρακτηρίζεται ως άμεση εισροή ενέργειας. Οι έμμεσες εισροές ενέργειας, είναι εκείνες που απαιτούνται για την κατασκευή και την συντήρηση των άμεσων εισροών και των πάγιων στοιχείων, όπως οι ελκυστήρες και τα μηχανήματα. Ως έμμεσες εισροές ενέργειας, θεωρούνται: η ενέργεια που χρησιμοποιείται για την παραγωγή χάλυβα από το οποίο το μηχάνημα και τα εργαλεία είναι κατασκευασμένα, η ενέργεια που απαιτείται για την τελειοποίηση του αργού πετρελαίου για το πετρέλαιο κίνησης κ.λπ. Το ενδεδειγμένο ενεργειακό ισοδύναμο για την εκτίμηση των άμεσων και έμμεσων ενεργειακών εισροών προέρχονται από διάφορες πηγές.

Η εκροή ενέργειας από καλλιέργεια σπόρων και στελεχών ηλίανθου υπολογίζεται πολλαπλασιάζοντας απλά τις ποσότητες με την αντίστοιχη ενεργειακή αξία τους. Η απόδοση των σπόρων προς σπορά είναι περίπου 180Kg/στρέμμα, το οποίο μπορεί να προκύψει υπό κανονικές κλιματολογικές συνθήκες σε γόνιμα ξηρά εδάφη. Η ποσότητα των στελεχών του ηλίανθου η οποία παραμένει στο χωράφι ως υπόλειμμα, είναι περίπου 417Kg/στρέμμα.

Η παραγωγή ενέργειας από τον σπόρο του ηλίανθου επιμερίζεται περαιτέρω σε λάδι και άλευρο, ανάλογα με τις σχετικές ποσότητες του καθενός οι οποίες λαμβάνονται μέσω της εξόρυξης του καρπού. Υποθέτοντας ότι ένα τυπικό ποσοστό εξόρυξης είναι 80%, από μία ποσότητα 1000kg σπόρων, η απόδοση είναι περίπου 340Kg λάδι και 660kg άλευρο. Το άλευρο που εκχυλίζεται από τον ηλίανθο, συνήθως χρησιμοποιείται ως ζωοτροφή, ιδίως για μηρυκαστικά με παρόμοια αποτελέσματα με το αλεύρι από σόγια, όταν υποκαθιστούν σε ισότιμη βάση τις πρωτεΐνες. Η ενεργειακή αξία του αλεύρου του ηλίανθου είναι μικρότερη από αυτή του αλεύρου σόγιας, λόγω της πρόσθετης περιεκτικότητας σε ίνες. Η ενέργεια την οποία περιέχει το λάδι ανέρχεται στα 39,4MJ/Kg, η ενέργεια των σπόρων είναι 26,3MJ/Kg και του αλεύρου 19,6MJ/Kg. (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002)

1.9 Η σημασία της καλλιέργειας του ηλίανθου

Ο ηλίανθος είναι μια από τις πιο σημαντικές ελαιοδοτικές καλλιέργειες στον κόσμο. Εξαιτίας της μεγάλης προσαρμοστικότητας του φυτού, των χαμηλών καλλιεργητικών απαιτήσεων, της υψηλής ποιότητας του ελαίου του, της περιεχόμενης πρωτεΐνης και της αξιοποίησης όλων των μερών του φυτού η καλλιέργειά του έχει αυξηθεί στις αναπτυγμένες αλλά και στις υποανάπτυκτες χώρες. (Skoric, 1992). Σήμερα το έλαιο του ηλίανθου κατατάσσεται τέταρτο στη λίστα των παραγόμενων ελαίων σε όλο τον κόσμο.

Είναι γνωστή η σημασία της καλλιέργειας του ηλίανθου για τη διατροφή των ανθρώπων, των ζώων και τη βιομηχανία. Σήμερα αξιοποιούνται όλα τα τμήματα του φυτού. Μεγαλύτερη αξία έχει ο σπόρος του που είναι καλή πηγή πρωτεΐνης και ακόρεστων λιπαρών οξέων και χρησιμοποιείται στη διατροφή των ανθρώπων και των

ζώων. Το έλαιο του ηλίανθου έχει μεγάλο ενεργειακό περιεχόμενο και είναι πλούσιο σε πολυακόρεστα και μονακόρεστα λιπαρά οξέα. Καταναλώνεται απευθείας και χρησιμοποιείται για την παρασκευή μαργαρίνης. Προτιμάται πολύ ως έλαιο τηγανίσματος επειδή είναι σταθερό και διατηρεί πολλές από τις ιδιότητες του μετά το τηγάνισμα. Η επιλογή ενός ελαίου για κατανάλωση εξαρτάται από διάφορα κριτήρια : τη σταθερότητα στην οξείδωση, τη γεύση, την υφή, την αίσθηση στο στόμα, τη διαθεσιμότητα, το κόστος, τις διατροφικές και διαιτητικές ανάγκες. Τα περισσότερα σημαντικά κριτήρια είναι η οξειδωτική σταθερότητα και η γεύση του προϊόντος. Αντίθετα με άλλα έλαια, το ηλιέλαιο έχει πολύ μικρό ποσοστό λινολενικού οξέως που είναι ευαίσθητο στην οξείδωση. Έλαια, όπως το σογιέλαιο και το κραιμπέλαιο, όταν χρησιμοποιούνται για τηγάνισμα απαιτούν υδρογόνωση για να εξαλειφθεί το λινολεικό οξύ. Η υδρογόνωση οδηγεί στην δημιουργία trans λιπαρών οξέων, τα οποία ενοχοποιούνται για καρδιαγγειακές ασθένειες, αυξάνοντας την συγκέντρωση του λιπακού οξέος στο ηλιέλαιο αυξάνεται και η σταθερότητά του στην οξείδωση, χωρίς να γίνει υδρογόνωση, ελαχιστοποιώντας έτσι την συγκέντρωση των trans λιπαρών οξέων και των προβλημάτων που συνδέονται με αυτά.

Το έλαιο του ηλίανθου μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή πολλών άλλων προϊόντων, όπως καύσιμα (βιοντήζελ), λιπαντικά, σαπούνια και κεριά, για την παραγωγή ειδικών υδατανθράκων και στη βιομηχανία χρωμάτων επειδή δεν περιέχει σχεδόν καθόλου λινολενικό οξύ, το οποίο προκαλεί μετά από κάποιο χρονικό διάστημα προβλήματα στα λευκά ελαιοχρώματα (Ξανθόπουλος, 1993)

Μετά την αφαίρεση του ελαίου από το σπόρο η πούλπα αποτελεί σημαντική πηγή πρωτεΐνης, η οποία χρησιμοποιείται ως ζωοτροφή. Οι φλοιοί των σπόρων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την Παρασκευή αλκοόλης και για την δημιουργία υποστρωμάτων διαφόρων ενζύμων, μετά από ειδική επεξεργασία. Επίσης μπορεί να

παραχθεί στυλόχαρτο και από το εσωτερικό του βλαστού τυπογραφικό χαρτί υψηλής ποιότητας. Τα αποξηραμένα στελέχη χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ελαστικού, ινών και χαρτιού και σε φτωχές ως φτηνή πρώτη ύλη (Ξανθόπουλος, 1993). Η εντεριώνη του βλαστού είναι από τις πιο ελαφρές γνωστές ουσίες και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε εφαρμογές σωσίβιων και σλάνιτς μικροσκοπίου. Οι ξηροί βλαστοί αποτελούν εξαιρετικό καύσιμο, ενώ η στάχτη που απομένει έχει υψηλή περιεκτικότητα σε κάλιο.

Επειδή για κάθε χρήση απαιτούνται ορισμένα χαρακτηριστικά, η αξία των σπόρων καθορίζεται από το ποσό που ανταποκρίνεται στα χαρακτηριστικά αυτά. Ο ηλίανθος δίνει δυο τύπους σπόρων, τους μεγάλους που προορίζονται για άμεση edώδιμη κατανάλωση και τους μικρούς που είναι κατάλληλοι για εξαγωγή ελαίου. Η εκτίμηση της θρεπτικής αξίας των σπόρων βασίζεται σε διάφορα κριτήρια, όπως είναι η σχέση υδατανθράκων – πρωτεϊνών, η περιεκτικότητα των πρωτεϊνών σε απαραίτητα αμινοξέα και το είδος των λιπαρών οξέων. Οι μικροί σπόροι με μεγάλη περιεκτικότητα σε έλαιο προορίζονται για την παραγωγή ηλιέλαιου. Η καταλληλότητα του παραγόμενου ηλιέλαιου για διαφορετικές χρήσεις καθορίζεται από την σύσταση του σε λιπαρά οξέα και την περιεκτικότητά του σε αντιοξειδωτικά. Η σύνθεση του ηλιέλαιου εξαρτάται από το γονότυπο και τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Ο ηλίανθος με βάση τη σύστασή του ελαίου διακρίνεται σε συμβατικό με περιεκτικότητα σε ελαϊκό οξύ 14%-39% , mid-oleic με περιεκτικότητα σε ελαϊκό οξύ 42%-72% και high-oleic με περιεκτικότητα σε ελαϊκό οξύ 75%-91%. Στη συνέχεια θα αναφέρεται με την αγγλική ονομασία η οποία και έχει επικρατήσει.

Το έλαιο που παράγεται από τα high oleic υβρίδια είναι κατάλληλο για παραγωγή βιοντήζελ και η σύνθεσή του δεν επηρεάζεται από τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Το έλαιο του ηλίανθου για να χρησιμοποιηθεί σαν βιοκαύσιμο έχει

υπολογισθεί ότι πρέπει να περιέχει τουλάχιστον 40% ελαικό οξύ. Η μερική τουλάχιστον αντικατάσταση των ορυκτών καυσίμων με βιοκαύσιμα είναι σήμερα επιτακτική ανάγκη για την μείωση των ρύπων που απειλούν τη ζωή στο πλανήτη. Το βιοντήζελ θα μπορούσε να παίξει καθοριστικό ρόλο στην επίτευξη αυτού του στόχου.

Ο ηλιάνθος επιπλέον είναι μια πρωτεϊνούχος καλλιέργεια. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν καλή πρωτεϊνούχος τροφή ζώων, αλλά και στην ανθρώπινη διατροφή. Ο ηλιάνθος είναι η πιο σημαντική καλλιέργεια φυτών μεγάλης καλλιέργειας για παραγωγή μελιού από τις μέλισσες. Οι μέλισσες επιπλέον αυξάνουν τις τελικές αποδόσεις της καλλιέργειας συμβάλλοντας στην καλύτερη επικονίαση.

1.10 Τάσεις της καλλιέργειας ηλιάνθου

Η παραγωγή ηλιέλαιου παρουσιάζει αυξητικές τάσεις τα τελευταία χρόνια και η παγκόσμια παραγωγή ξεπερνά τα 10 εκατ. τόνους σύμφωνα με πρόσφατα στοιχεία του FAO (2010). Η Ευρώπη δίνει πάνω από το 60% της παγκόσμιας παραγωγής και τα τελευταία χρόνια παρουσιάζει ανοδικές τάσεις. Οι χώρες με τη μεγαλύτερη παραγωγή ηλιέλαιου είναι η Γαλλία, η Ισπανία και η Ρουμανία. Ακολουθούν οι Ολλανδία, Ουγγαρία, Ιταλία, Γερμανία και Βουλγαρία (FAO, 2010).

Στην Ελλάδα η καλλιέργεια του ηλιάνθου παρουσίαζε πτωτικές τάσεις μέχρι περίπου το 2004, όμως τα τελευταία χρόνια οι καλλιεργούμενες εκτάσεις έχουν αυξηθεί (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 2010).

Οι μεγαλύτερες εξαγωγικές χώρες την πενταετία 2003 – 2007 κατά μέσο όρο είναι η Ουκρανία και η Αργεντινή και ακολουθούν οι Ρωσία, Ολλανδία, Γαλλία, Ουγγαρία, Βέλγιο και ΗΠΑ. Οι μεγαλύτερες χώρες εισαγωγής ηλιέλαιου την πενταετία 2003 – 2007 είναι η Ολλανδία, Γερμανία, Βέλγιο, Ισπανία, Τουρκία, Ιταλία, Αγγλία και Αίγυπτος

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : Ο ΗΛΙΑΝΘΟΣ ΩΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΦΥΤΟ

2.1 Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας – βιοενέργεια

Είναι γνωστές σε όλους μας οι συνέπειες που προκύπτουν από τις συνεχείς και ραγδαίες αλλαγές του κλίματος, όπως επίσης και η αυξανόμενη εξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα αλλά και οι ανοδικές τιμές ενέργειας. Για τον λόγο αυτό, δημιουργείται η ανάγκη για χάραξη νέων δράσεων και πολιτικών, με στόχο την προστασία από την υποβάθμιση του περιβάλλοντος.

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (αιολική ενέργεια, ηλιακή ενέργεια, υδροηλεκτρική ενέργεια, βιομάζα και γεωθερμική ενέργεια) είναι μία από αυτές τις δράσεις, αφού εκπέμπουν περιορισμένα ή καθόλου αέρια που ευθύνονται για το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την ρύπανση γενικότερα.

Επιπλέον, ως πλεονεκτήματα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μπορούμε να εντοπίσουμε τα εξής :

- Είναι πολύ φιλικές προς το περιβάλλον, έχοντας ουσιαστικά μηδέν κατάλοιπα και απόβλητα.
- Δεν πρόκειται να εξαντληθούν ποτέ, σε αντίθεση με τα ορυκτά καύσιμα.
- Μπορούν να βοηθήσουν την ενεργειακή αυτάρκεια μικρών και αναπτυσσόμενων χωρών, καθώς και να αποτελέσουν την εναλλακτική πρόταση σε σχέση με την οικονομία του πετρελαίου.
- Είναι ευέλικτες εφαρμογές που μπορούν να παράγουν ενέργεια ανάλογη με τις ανάγκες του επί τόπου πληθυσμού, καταργώντας την ανάγκη για τεράστιες μονάδες παραγωγής ενέργειας, αλλά και για μεταφορά της ενέργειας σε μεγάλες αποστάσεις.

- Ο εξοπλισμός είναι απλός στην κατασκευή και έχει μεγάλο χρόνο ζωής, και
- Επιδοτούνται από τις περισσότερες κυβερνήσεις.

Ωστόσο, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας εμφανίζουν και κάποια μειονεκτήματα. Συγκεκριμένα :

- Έχουν αρκετά μικρό συντελεστή απόδοσης, της τάξης του 30% ή και χαμηλότερο. Συνεπώς απαιτείται αρκετά μεγάλο αρχικό κόστος εφαρμογής σε μεγάλη επιφάνεια γης. Γι' αυτό το λόγο μέχρι τώρα χρησιμοποιούνται σαν συμπληρωματικές μορφές ενέργειας.
- Για τον παραπάνω λόγο δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν την κάλυψη των αναγκών μεγάλων αστικών κέντρων.
- Η παροχή και απόδοση της αιολικής, υδροηλεκτρικής και ηλιακής ενέργειας εξαρτάται από την εποχή του έτους αλλά και από το γεωγραφικό πλάτος και το κλίμα της περιοχής στην οποία εγκαθίστανται.
- Για τις αιολικές μηχανές υπάρχει η άποψη ότι δεν είναι κομψές από αισθητική άποψη και ότι προκαλούν θόρυβο και θανάτους πουλιών. Με την εξέλιξη όμως της τεχνολογίας τους και την προσεκτικότερη επιλογή χώρων εγκατάστασης (π.χ. σε πλατφόρμες στην ανοιχτή θάλασσα) αυτά τα προβλήματα έχουν σχεδόν λυθεί.
- Για τα υδροηλεκτρικά έργα λέγεται ότι προκαλούν έκλυση μεθανίου από την αποσύνθεση των φυτών που βρίσκονται κάτω απ' το νερό κι έτσι συντελούν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Με τον όρο **βιομάζα**, ονομάζουμε οποιοδήποτε υλικό παράγεται από ζωντανούς οργανισμούς (όπως είναι το ξύλο και άλλα προϊόντα του δάσους,

υπολείμματα καλλιεργειών, κτηνοτροφικά απόβλητα, απόβλητα βιομηχανιών τροφίμων κ.λ.π.) και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο για παραγωγή ενέργειας. Η ενέργεια που είναι δεσμευμένη στις φυτικές ουσίες προέρχεται από τον ήλιο. Με την διαδικασία της φωτοσύνθεσης, τα φυτά μετασχηματίζουν την ηλιακή ενέργεια σε βιομάζα. Οι ζωικοί οργανισμοί αυτήν την ενέργεια την προσλαμβάνουν με την τροφή τους και αποθηκεύουν ένα μέρος της. Αυτή την ενέργεια αποδίδει τελικά η βιομάζα, μετά την επεξεργασία και τη χρήση της. Είναι μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας γιατί στην πραγματικότητα είναι αποθηκευμένη ηλιακή ενέργεια που δεσμεύτηκε από τα φυτά κατά την φωτοσύνθεση.

Η ενέργεια της βιομάζας, **βιοενέργεια** (ή πράσινη ενέργεια), είναι δευτερογενής ηλιακή ενέργεια. Η ηλιακή ενέργεια μετασχηματίζεται από τα φυτά μέσω της φωτοσύνθεσης και οι βασικές πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται, είναι το νερό και ο άνθρακας, που είναι άφθονα στην φύση. Η μόνη φυσικά ευρισκόμενη πηγή ενέργειας με άνθρακα που τα αποθέματά της είναι ικανά ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως υποκατάστατο των ορυκτών καυσίμων, είναι η βιομάζα. Αντίθετα από αυτά, η βιομάζα είναι ανανεώσιμη καθώς απαιτείται μόνο μια σύντομη χρονική περίοδος για να αναπληρωθεί ότι χρησιμοποιείται ως πηγή ενέργειας. Εν γένει, για τις διάφορες τελικές χρήσεις υιοθετούνται διαφορετικοί όροι. Έτσι, ο όρος *βιοϊσχύς* περιγράφει τα συστήματα που χρησιμοποιούν πρώτες ύλες βιομάζας, αντί των συνήθων ορυκτών καυσίμων (φυσικό αέριο, άνθρακα) για ηλεκτροπαραγωγή, ενώ ως *βιοκαύσιμα* αναφέρονται κυρίως τα υγρά καύσιμα μεταφορών που υποκαθιστούν πετρελαϊκά προϊόντα, π.χ. βενζίνη ή ντίζελ.

2.2 Βιοκαύσιμα – Ενεργειακές καλλιέργειες

Με τον όρο *βιοκαύσιμα*, εννοούμε τα καύσιμα εκείνα στερεά, υγρά ή αέρια τα οποία προέρχονται από τη βιομάζα, το βιοδιασπώμενο δηλαδή κλάσμα προϊόντων ή αποβλήτων διαφόρων ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Ιστορικά τα πρώτα καύσιμα που χρησιμοποιήθηκαν από τον άνθρωπο, ανήκαν στην κατηγορία των καυσίμων. Έτσι, το ξύλο, το λίπος, τα φυτικά λάδια αλλά και τα αποστάγματα, όντας οργανικής προέλευσης εμπίπτουν στην κατηγορία των βιοκαυσίμων. Η μεγάλη ανάγκη σε φθηνά καύσιμα μεγάλου ενεργειακού περιεχομένου μετά τη βιομηχανική επανάσταση, η οποία συνεχίζει αυξανόμενη έως σήμερα, ενίσχυσε σημαντικά τη χρήση ορυκτών καυσίμων, άνθρακα αρχικά και πετρελαϊκών παραγώγων αργότερα, σε βάρος των παραδοσιακών βιοκαυσίμων. Τα προβλήματα θέρμανσης του πλανήτη (π.χ. το φαινόμενο του θερμοκηπίου), τα οποία σχετίζονται άμεσα με το περιεχόμενο των καυσίμων σε άνθρακα και το εκπεμπόμενο κατά την καύση διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), έχουν δημιουργήσει κατά τα τελευταία χρόνια ένα κλίμα στροφής προς βιοκαύσιμα τα οποία καλούνται να υποκαταστήσουν σταδιακά τα συμβατικά καύσιμα.

Τα βιοκαύσιμα προερχόμενα από οργανικά προϊόντα θεωρούνται ανανεώσιμα καύσιμα και ως ανανεώσιμα καύσιμα, έχουν το χαρακτηριστικό των χαμηλότερων εκπομπών CO₂ στο συνολικό κύκλο ζωής τους σε σχέση με τα συμβατικά ορυκτά καύσιμα, στοιχείο που εξαρτάται άμεσα από την προέλευσή τους, τη χρήση τους αλλά και τον τρόπο παραγωγής και διανομής τους. Κατά την καύση τους τα καύσιμα αυτά εκπέμπουν περίπου ίσες ποσότητες CO₂ με τα αντίστοιχα πετρελαϊκής προέλευσης. Επειδή είναι όμως οργανικής προέλευσης, ο άνθρακας τον οποίο περιέχουν έχει δεσμευτεί κατά την ανάπτυξη της οργανικής ύλης από την

ατμόσφαιρα στην οποία επανέρχεται μετά την καύση και έτσι το ισοζύγιο εκπομπών σε όλο τον κύκλο ζωής του βιοκαυσίμου είναι θεωρητικά μηδενικό.

Στην πράξη, επειδή κατά την παραγωγή και διακίνηση της πρώτης ύλης αλλά και των ίδιων των βιοκαυσίμων, υπεισέρχονται και άλλες δραστηριότητες κατά τις οποίες παράγονται εκπομπές CO₂ το τελικό όφελος από τα καύσιμα αυτά μπορεί να είναι από πολύ μεγάλο έως μηδαμινό. Για να αποφανθεί κανείς ασφαλώς για τα περιβαλλοντικά οφέλη κάποιου βιοκαυσίμου, πρέπει να πραγματοποιήσει εξειδικευμένη ανάλυση κύκλου ζωής.

Τα εναλλακτικά υγρά βιοκαύσιμα, περιλαμβάνουν σήμερα δύο κυρίως κατηγορίες :

1. Το *βιοντίζελ*, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν υποκατάστατο του πετρελαίου ντίζελ για την κίνηση οχημάτων, είτε αυτούσιο είτε σε ανάμειξη με συμβατικό ντίζελ. Παράγεται από πρώτες ύλες πλούσιες σε έλαια, κυρίως σπορέλαια, ενώ είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν και μεταχειρισμένα φυτικά έλαια (τηγανόλαδα) ή και ζωικά λίπη.
2. Τη *βιοαιθανόλη*, η οποία χρησιμοποιείται σαν υποκατάστατο της βενζίνης στην κίνηση οχημάτων, είτε αυτούσια είτε σε ανάμειξη με συμβατική βενζίνη. Είναι σχεδόν καθαρή αιθανόλη, η οποία παράγεται από πρώτες ύλες πλούσιες σε σάκχαρα ή σε άμυλο.

Οι *ενεργειακές καλλιέργειες* εμφανίστηκαν στην Ελλάδα σχετικά πρόσφατα. Τη δεκαετία 1990-2000 πραγματοποιήθηκαν πειράματα σχετικά με την προσαρμοστικότητα και την παραγωγικότητα των φυτών, ενώ αξιολογήθηκαν διάφορες ποικιλίες. Από το 2000 και έπειτα γίνονται πειράματα και μελέτες σχετικά με τις εισροές, τις χρήσεις προϊόντων κ.α. Η καλλιέργεια των ενεργειακών φυτών ουσιαστικά έχει επιτευχθεί μόνο από πειράματα, που στηρίχθηκαν στην Ευρωπαϊκή

Ένωση και τα εθνικά προγράμματα. Με την ανάπτυξη των ενεργειακών καλλιεργειών, επιτυγχάνονται τα εξής :

- Προσφορά εναλλακτικών καλλιεργητικών λύσεων για τους αγρότες, λαμβάνοντας υπόψη ότι υπάρχουν κάποια είδη επιδοτήσεων.
- Με την ανάπτυξη των ενεργειακών καλλιεργειών, θα δημιουργηθεί ανάγκη για προμήθεια νέων ποικιλιών, βελτίωση καλλιεργητικών μεθόδων και εξοπλισμού που θα υποστηρίζουν την παραγωγή και αποθήκευση των νέων φυτών. Αυτό θα δώσει ώθηση στη φθίνουσα γεωργική οικονομία και θα οδηγήσει στην ανάπτυξη της εγχώριας γεωργικής βιομηχανίας.
- Η διείσδυση των ενεργειακών φυτών στην εσωτερική αγορά μπορεί να εξασφαλίσει ικανοποιητικό αγροτικό εισόδημα σε σχέση με ορισμένες συμβατικές καλλιέργειες και να ενισχύσει τη διαφοροποίηση των δραστηριοτήτων των παραγωγών.
- Μείωση των περιφερειακών ανισοτήτων και αναζωογόνηση των λιγότερο ανεπτυγμένων γεωργικών οικονομιών, αφού η παραγωγή και η εκμετάλλευση των ενεργειακών καλλιεργειών θα συντελεστεί 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, αφού η δημιουργία αγοράς για παραγωγή βιοκαυσίμων, θερμότητας και ηλεκτρισμού στην περιφέρεια, θα συμβάλλει 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 πετρέλαιο, αφού η χρήση καλλιεργειών για ενεργειακούς σκοπούς οδηγεί στην ανάπτυξη στρατηγικών παραγωγής εθνικών προϊόντων και ελαττώνει την εξάρτηση από τις εισαγωγές πετρελαίου.
- Προστατεύουν το έδαφος από διάβρωση και ταυτόχρονα δίνουν τη δυνατότητα εκμετάλλευσης εδαφών χαμηλής γονιμότητας.
- Δύναται να συμβάλλουν στην αποδοτικότερη διαχείριση του νερού και ταυτόχρονα στη μείωση εισροών σε λιπάσματα και φυτοφάρμακα.
- Βάσει πρόσφατων μελετών δύναται να χρησιμοποιηθούν για την φυτοεξυγίανση των μολυσμένων από βαρέα μέταλλα εδαφών.

Τι είναι όμως **οι ενεργειακές καλλιέργειες**; Ως ενεργειακές καλλιέργειες, χαρακτηρίζονται οι καλλιέργειες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή βιοκαυσίμων (βιοαιθανόλη και βιοντήζελ). Είναι καλλιεργούμενα ή αυτοφυή είδη, παραδοσιακά ή νέα, τα οποία παράγουν βιομάζα ως κύριο προϊόν, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για διάφορους ενεργειακούς σκοπούς, όπως την παραγωγή θερμότητας ή/και ηλεκτρικής ενέργειας, την παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων κ.ά.

Οι παραδοσιακές καλλιέργειες, το τελικό προϊόν των οποίων θα χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ενέργειας και βιοκαυσίμων, θεωρούνται επίσης ενεργειακές καλλιέργειες. Σε αυτήν την κατηγορία ανήκουν το σιτάρι, το κριθάρι, ο αραβόσιτος, τα ζαχαρότευτλα και ο ηλιάνθος, όταν χρησιμοποιούνται για την παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων (βιοαιθανόλης και βιοντήζελ).

Οι «νέες» ενεργειακές καλλιέργειες είναι είδη με υψηλή περιεκτικότητα σε βιομάζα ανά μονάδα γης και αναφέρονται σε δύο κύριες κατηγορίες, τις γεωργικές και τις δασικές. Οι γεωργικές ενεργειακές καλλιέργειες διακρίνονται σε ετήσιες και πολυετείς. Ενδεικτικά αναφέρονται οι παρακάτω κατηγορίες :

Πίνακας 1 : Οι ενεργειακές καλλιέργειες ανά κατηγορία

(Πηγή : Αναστασιάδης, 2012)

<p>ΔΑΣΙΚΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ</p>	<p>Ευκάλυπτος : <i>Eucalyptus globulus</i> Labill., <i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh Ψευδοακακία : <i>Robinia pseudoacacia</i></p>	
<p>ΓΕΩΡΓΙΚΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ</p>	<p>Πολυετείς</p>	<p>Καλάμι: <i>Arundo donax</i> L. Μίσχανθος: <i>Misconstrues x giganteus</i> GREEF et DEU Αγριαγκινάρα: <i>Cynara cardunculus</i> L. Switchgrass: <i>Panicum virgatum</i></p>
<p>ΓΕΩΡΓΙΚΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ</p>	<p>Ετήσιες</p>	<p>Γλυκό και κυτταρινούχο σόργο: <i>Sorghum bicolor</i> L. Κενάφι: <i>Hibiscus cannabinus</i> L. Ελαιοκράμβη: <i>Brassica napus</i>. <i>Brassica Carinata</i> Σιτάρι: <i>Triticum aestivum</i> L. Ζαχαρότευτλα: <i>Beta vulgaris</i> L. Κριθάρι: <i>Hordeum sativum/Vulgare</i> L. Αραβόσιτος: <i>Zea mays</i> L. Ηλίανθος: <i>Helianthus anuus</i> L.</p>

Για την εγκατάσταση ενεργειακών καλλιεργειών πρέπει να αξιολογηθούν οι συνθήκες ζήτησης βιομάζας στην περιοχή καλλιέργειας, οι επιδράσεις στο φυσικό τοπίο, η ισορροπία βροχοπτώσεων και αποστράγγισης, οι φυτικοί εχθροί και ασθένειες και η κλίση του εδάφους. Επίσης, πρέπει να εξασφαλίζεται η σωστή μεταφορά και αποθήκευση της βιομάζας, ώστε να είναι διαθέσιμη όλο το χρόνο και να μην επιβαρύνεται με ιδιαίτερο κόστος.

Τα βιοκαύσιμα στην Ελλάδα προέρχονται κυρίως από τις παρακάτω ενεργειακές καλλιέργειες.

Πίνακας 2 : Κατηγορίες ενεργειακών φυτών (Πηγή : Αναστασιάδης, 2012)

	Καλλιέργεια	Αποδόσεις ανά εκτάριο(kg/ha)	Αποδόσεις σε βιοκαύσιμο (lt/ha)
Βιοντίξελ	Ηλίανθος	1.200 – 3.000	430 - 1.100
	Ελαιοκράμβη	1.200 - 2.500	430 - 900
Βιοαιθανόλη	Σιτάρι	2.500 – 5.000	750 - 1.500
	Αραβόσιτος	9.000	2.700
	Ζαχαρότευτλο	50.000	5.000
	Σόργο	60.000 - 90.000	6.000 - 9.000

Σήμερα καλλιεργούνται τέσσερα ελαιοδοτικά φυτά για την εκμετάλλευση των καρπών τους. Μεταξύ αυτών ο ηλίανθος καλλιεργείται σε σημαντική έκταση, ενώ τα υπόλοιπα (φιστίκι αράπικο, σουσάμι και σόγια) καλλιεργούνται σε πολύ μικρότερη κλίμακα. Από τα υπόλοιπα φυτά, δυναμική καλλιέργεια θεωρείται αυτή του βαμβακιού, που καλλιεργείται σε μεγάλες εκτάσεις στην κεντρική Ελλάδα, με αυξητική τάση στην απόδοσή του, αφού σε μερικές περιπτώσεις η απόδοσή του

φτάνει 5 τόνους ανά καλλιεργούμενο εκτάριο. Τα έλαια από τον σπόρο του βαμβακιού θεωρούνται σημαντική πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοντίζελ.

2.3 Κατηγορίες βιοκαυσίμων

Ως βιοκαύσιμα ορίζονται όλα τα καύσιμα αέριας ή υγρής μορφής που προέρχονται από οργανική ύλη. Στην κατηγορία των βιοκαυσίμων εντάσσονται:

- **Biodiesel:** μεθυλεστέρας που παράγεται από φυτικά έλαια και ζωικά λίπη
- **Βιοαιθανόλη:** αιθανόλη η οποία παράγεται από βιομάζα ή από βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα αποβλήτων, το οποίο μπορεί να καθαριστεί φτάνοντας ποιότητα φυσικού αερίου για χρήση ως βιοκαύσιμο ή ξυλαέριο
- **Βιομεθανόλη:** μεθανόλη η οποία παράγεται από βιομάζα για χρήση ως βιοκαύσιμο
- **Βιοδιμεθυλαιθέρας:** διμεθυλαιθέρας ο οποίος παράγεται από βιομάζα για χρήση ως βιοκαύσιμο
- **Βιο – ΕΤΒΕ:** αιθυλοτριτοβουτυλαιθέρας ο οποίος παράγεται από βιοαιθανόλη
- **Βιο-MTBE:** μεθυλοτριτοβουτυλαιθέρας το οποίο παράγεται από βιομεθανόλη
- **Συνθετικά βιοκαύσιμα:** συνθετικοί υδρογονάνθρακες ή μείγματα συνθετικών υδρογονανθράκων που έχουν παραχθεί από βιομάζα
- **Καθαρά φυτικά έλαια:** έλαια από ελαιούχα φυτά, παραγόμενα με συμπίεση, έκθλιψη ή ανάλογες μεθόδους, φυσικά η εξευγενισμένα αλλά μη χημικώς τροποποιημένα, όταν είναι συμβατά με τον τύπο του οικείου κινητήρα και τις αντίστοιχες προϋποθέσεις όσο αφορά τις εκπομπές.

- **Βιοϋδρογόνο:** υδρογόνο το οποίο παράγεται από βιομάζα ή από βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα βιομηχανικών και αστικών αποβλήτων για χρήση ως βιοκαύσιμο.

Τα υποπροϊόντα των βιοκαυσίμων είναι καθαρά και μη τοξικά ενώ οι εκπομπές τους σε ρυπογόνες ουσίες είναι πολύ χαμηλές. Χωρίζονται σε 3 κατηγορίες ή γενιές:

1ης Γενιάς: Ως πρώτες ύλες είναι οι ενεργειακές αλλά και συμβατικές καλλιέργειες

2ης Γενιάς: Ως πρώτες ύλες χρησιμοποιούνται λιγνοκυτταρινικά υλικά

3ης Γενιάς: Ως πρώτες ύλες χρησιμοποιούνται άλγες.

Ένα σημαντικό πλεονέκτημα των βιοκαυσίμων είναι ότι καύση τους δεν επιβαρύνει το περιβάλλον με CO₂ καθώς η ποσότητα του αερίου αυτού που απελευθερώνεται κατά την καύση είναι ισοδύναμο με την ποσότητα του CO₂ που είχε δεσμευτεί κατά τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης και έτσι ο λόγος του αερίου σε όλο το σύστημα παραμένει σταθερός. (Τουλουμπίς, 2010)

2.4 Εθνική και κοινοτική νομοθεσία

Η παραγωγή βιοκαυσίμων στην Ελλάδα ξεκίνησε το 2005 με την εναρμόνιση της εθνικής νομοθεσίας (Ν.3423/2005), στην οδηγία της Ε.Ε. 2003/30. Βάσει της οδηγίας αυτής, προβλέπεται η σταδιακή υποκατάσταση του συνολικού ντίζελ κατά 5,75% το 2010 και 10% το 2020. Οι ανάγκες της χώρας μας για την παραγωγή βιοντίζελ, που απορρέουν από την οδηγία 2003/30, αποτέλεσε το έναυσμα για την επέκταση της καλλιέργειας του ηλιάνθου. Στα πλαίσια συμβολαιακής γεωργίας, οι

βιομηχανικές μονάδες παραγωγής βιοντίζελ, προμηθεύονται ηλιάνθο από τους Έλληνες παραγωγούς, με σκοπό την επεξεργασία του για την παραγωγή βιοντίζελ.

Η Ε.Ε. είναι ο μεγαλύτερος παραγωγός βιοντίζελ σε παγκόσμιο επίπεδο, με σημαντικότερες παραγωγικές χώρες την Γερμανία, την Γαλλία και την Ιταλία. Στη χώρα μας (2011) λειτουργούν 12 μονάδες παραγωγής βιοντίζελ, με εγκατεστημένη παραγωγικότητα 700.000 χιλιόλιτρα ανά έτος, όταν η συνολική ποσόστωση βιοντίζελ που κατανεμήθηκε από την Πολιτεία για το 2009, ήταν 182.0000 χιλιόλιτρα. (Αναστασιάδης, 2012)

2.5 Χαρακτηριστικά του βιοντίζελ και οφέλη από την χρήση του

Το βιοντίζελ είναι ένα ανανεώσιμο καύσιμο που παράγεται από φυτικά έλαια, όπως το ηλιέλαιο, το κραμβέλαιο, το σογιέλαιο και τηγανέλεια ή ζωικά λίπη. Στον τομέα των μεταφορών, μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε σε ανάμιξη με ορυκτό ντίζελ, είτε σε καθαρή μορφή. Στην τελευταία περίπτωση πρέπει να προηγηθούν μικρές τροποποιήσεις στο αυτοκίνητο. Το βιοντίζελ παρουσιάζει σημαντικά οφέλη. Η χρήση του βιοντίζελ μειώνει την ρύπανση του περιβάλλοντος, διότι συμβάλλει σημαντικά στην μείωση των εκπομπών του CO₂ έως και 78% σε σύγκριση με το συμβατικό ντίζελ. Αυτό οφείλεται στον κλειστό κύκλο του άνθρακα. Οι εκπομπές CO₂ που απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα από την καύση του βιοντίζελ, ανακυκλώνονται από τα φυτά με την διαδικασία της φωτοσύνθεσης, τα οποία στη συνέχεια από την επεξεργασία τους δίνουν πάλι βιοντίζελ. Έχει μεγάλη σημασία, η πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοντίζελ να είναι από ελληνική γη έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η έννοια της αειφορίας. Διαφορετικά αν η πρώτη ύλη είναι εισαγόμενη, τότε δεσμεύεται από τα φυτά το CO₂ της χώρας στην οποία παρήχθησαν.

Εκτιμάται ότι η χρήση ενός κιλού βιοντήζελ, οδηγεί σε μείωση τριών κιλών CO₂. Επίσης έχει εξαιρετικά χαμηλή περιεκτικότητα σε θείο, δεν περιέχει αρωματικούς υδρογονάνθρακες και έχει χαμηλά επίπεδα οξειδίων του αζώτου. Το βιοντήζελ είναι ένα καθαρό, μη τοξικό και βιοαποικοδομήσιμο καύσιμο. Το παραγόμενο βιοντήζελ από ηλίανθο στη χώρα μας, πρέπει να πληροί τις προϋποθέσεις του προτύπου EN 14214:2003, το οποίο είναι εναρμονισμένο με τα κλιματολογικά πρότυπα της Ελλάδας. Η περιεκτικότητα του ηλιέλαιου σε ελαϊκό οξύ, σχετίζεται με την δυνατότητα παραγωγής βιοντήζελ. Καταλληλότερο ηλιέλαιο για την παραγωγή βιοντήζελ θεωρείται αυτό που έχει ελάχιστη περιεκτικότητα 40%, σε ελαϊκό οξύ. (Αναστασιάδης, 2012)

2.6 Διαδικασία παραγωγής βιοντήζελ από τον ηλίανθο

Ο ηλιόσπορος μετά την συγκομιδή του μεταφέρεται στις βιομηχανικές μονάδες μεταποίησής του. Κατά την παραλαβή του προϊόντος ζυγίζεται και μετριέται η υγρασία του. Αν έχει υγρασία μεγαλύτερη από 8%, τοποθετείται στα ξηραντήρια, διαφορετικά οδηγείται στα σιλό αποθήκευσης. Ο αποθηκευμένος ηλιόσπορος κατευθύνεται στο σπορελαιουργείο για την προεπεξεργασία του. Σε πρώτη φάση καθαρίζεται από τις ξένες ύλες που τον συνοδεύουν, ήδη από την συγκομιδή. Στη συνέχεια προθερμαίνεται και ακολουθεί το σπάσιμό του, συμπεριλαμβανομένου και του κελύφους, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι δεν μπορεί να γίνει αποφλοΐωση. Μετά το σπάσιμό του οδηγείται στους «εναλλάκτες θερμότητας», όπου ξαναθερμαίνεται για την απομάκρυνση της επιπλέον υγρασίας. Από εκεί μπαίνει στις πρέσες για την σύνθλιψή του. Οι πρέσες βασίζονται σε έναν κοχλία που καθώς προχωράει απομακρύνει το φυτικό υπόλειμμα, ενώ από τα διάκενα των τοιχωμάτων βγαίνει το λάδι. Αν στη μονάδα μεταποίησης δεν υπάρχει δυνατότητα εκχύλισης, τότε

επιδιώκεται μεγαλύτερος βαθμός σύνθλιψης του σπόρου, για να εξαχθεί όσο γίνεται περισσότερο λάδι. Ωστόσο ένα ποσοστό του λαδιού της τάξεως του 13%, παραμένει στο φυτικό υπόλειμμα. Δηλαδή, αν το φυτικό υπόλειμμα είναι 60 κιλά (σε σύνολο 100 κιλών επεξεργασμένου ηλιόσπορου), τότε περιέχει λάδι περίπου 8κιλά. Αυτό σημαίνει ότι αν μια παρτίδα ηλιόσπορου έχει ελαιοπεριεκτικότητα 42%, τότε το ποσοστό του εξαχθέντος λαδιού θα είναι 34-35%.

Στην περίπτωση που υπάρχει μονάδα εκχύλισης, τότε υπάρχει η δυνατότητα να αφήσουμε μεγαλύτερο ποσοστό λαδιού στο φυτικό υπόλειμμα, κατά την διαδικασία της σύνθλιψης του σπόρου. Το φυτικό υπόλειμμα υπόκειται σε συνεχή εκχύλιση με εξάνιο, οπότε αξιοποιείται το σύνολο του λαδιού που περιέχεται στον σπόρο.

Το ακατέργαστο λάδι το οποίο εξήχθη από τις πρέσες, περνάει μέσα από φίλτρα, σε σειρά ελαττωμένου μεγέθους, ώστε να απομακρυνθούν όσο το δυνατόν περισσότερα από τα φυτικά υπολείμματα που περιέχει. Το ακατέργαστο λάδι που εξάγεται σε αυτήν την πρώτη φάση ή από την διαδικασία της εκχύλισης, καλείται «μπρούτο». Το λάδι αυτό, δεν μπορεί να αποτελέσει την πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοντήζελ, διότι συνοδεύεται από οξύτητα, κηρούς και μέρος φυτικών υπολειμμάτων που δεν απομακρύνθηκαν. Για το λόγο αυτό ακολουθεί η διαδικασία του ραφινάρισματος (με φυσικά ή χημικά μέσα) του ακατέργαστου λαδιού που προήλθε από το σπορελαιουργείο και την εκχύλιση. Προτού όμως το ακατέργαστο λάδι οδηγηθεί στο τμήμα της ραφιναρίας, κατευθύνεται στα δοχεία «κρυσταλλαίζερ» όπου κυκλοφορεί ψυχρό νερό, κατεβάζοντας την θερμοκρασία του λαδιού στους 6-7°C, με αποτέλεσμα την κρυσταλοποίηση των κεριών που περιέχονται στο λάδι. Για την παραγωγή βιοντήζελ απαιτείται πολύ καλή αποκλήρωση, διότι υπολείμματα κηρών δημιουργούν προβλήματα στο διαχωρισμό του βιοντήζελ από την γλυκερίνη.

Κατά την διαδικασία της χημικής ραφιναρίας το ακατέργαστο λάδι οδηγείται σε δύο μικρές δεξαμενές, όπου με την χρήση φωσφορικού οξέος και καυστικού νατρίου, απομακρύνονται όλα τα υπολείμματα που βρίσκονται στο λάδι. Συγκεκριμένα τα λιπαρά οξέα που είναι υπεύθυνα για την οξύτητα του λαδιού, με την χρήση του καυστικού νατρίου, μετατρέπονται σε σαπούνια λόγω διαφοράς πυκνότητας. Από την άλλη το φωσφορικό οξύ μετατρέπει τα μη υδατοδιαλυτά «gums» (φυτικά υπολείμματα), σε υδατοδιαλυτά. Όλα μαζί, κηροί, σαπούνια και φυτικά υπολείμματα απομακρύνονται με την βοήθεια της φυγόκεντρου δύναμης. Μετά τη φυγοκέντρωση, το λάδι οδηγείται στις στήλες ξήρανσης, όπου απομακρύνεται όση από την υγρασία περιείχε. Το λάδι αυτό καλείται «ημιραφιναρισμένο», ώστε να διακρίνεται από τα ραφιναρισμένο που χρησιμοποιείται στη μαγειρική. Προκειμένου το ηλιέλαιο να καταστεί κατάλληλο για μαγειρική χρήση, πρέπει να υποστεί στη συνέχεια απόσμηση και αποχρωματισμό.

Για την παραγωγή βιοντήζελ το ημιραφιναρισμένο λάδι οδηγείται στο τμήμα παραγωγής βιοντήζελ (διαδικασία μετεστεροποίησης), όπου τα τριγλυκερίδια του λαδιού αντιδρούν με μεθανόλη, παρουσία καταλύτη και παράγονται μεθυλεστέρες και γλυκερίνη. Η γλυκερίνη διαχωρίζεται από το βιοντήζελ λόγω διαφορετικού ειδικού βάρους. Το παραγόμενο βιοντήζελ είναι διάφανο κίτρινο, με ιξώδες και αριθμό οκτανίων παραπλήσιο του ντίζελ, ενώ πρέπει να περιέχει μεθυλεστέρες σε ποσοστό μεγαλύτερο από 96,5% και οξύτητα <0,1%. Αποθηκεύεται σε δεξαμενές και από εκεί μεταφέρεται στα δυλιστήρια. Η παραγόμενη γλυκερίνη, όταν υποστεί καθαρισμό, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για φαρμακευτική χρήση. Για την παραγωγή 100 τόνων βιοντήζελ, απαιτούνται περίπου 300 τόνοι ηλιόσπορου. (Αναστασιάδης, 2012)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΚΑΙ ΧΡΗΣΕΙΣ

3.1 Γενικά

Ο ηλίανθος μπορεί να αποτελεί μέρος της διατροφής των ανθρώπων είτε ως λάδι, είτε ως σπόρος, παρέχοντας σημαντικά θρεπτικά οφέλη για τις ανάγκες του ανθρώπινου οργανισμού. Θεωρείται το πιο υγιεινό από τα φυτικά έλαια, λόγω της μεγαλύτερης περιεκτικότητας του σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα, υπεύθυνων για τη μείωση της χοληστερόλης. Μια σειρά άλλων προϊόντων (μαργαρίνη, βούτυρο, μαγιονέζες κ.α.) χρησιμοποιούνται για την διατροφή του ανθρώπου αλλά και των ζώων (ηλιάλευρο). Η αλματώδης αύξηση των εκτάσεων του καλλιεργούμενου ελαιούχου ηλίανθου στη χώρα μας, μετά το 2009, οφείλεται στην χρήση του ως πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοκαυσίμων (βιοντήζελ). Παράλληλα έχει ευρύτατη χρήση σε βιομηχανικές εφαρμογές. (Αναστασιάδης, 2012)

3.2 Το ηλιέλαιο

3.2.1. Χημική σύνθεση και τύποι ηλιέλαιου

Η σύνθεση των λιπαρών οξέων του ηλίανθου καθορίζεται από το υβρίδιο (κλασικό, μέσου ελαικού και υψηλού ελαικού) και την θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Το 90% των λιπαρών οξέων του ηλιέλαιου είναι ακόρεστα (ελαικό, λινολεικό) και το 10% κορεσμένα (στεατικό, παλμιτικό). Λιπαρά οξέα όπως το λινολενικό, το αραχιδονικό, το ληγνοκηρικό κ.α. υπάρχουν σε ελάχιστες ποσότητες, χωρίς πρακτική σημασία. Υπάρχουν διάφοροι τύποι ηλιέλαιου ανάλογα με την

περιεκτικότητά τους σε λιπαρά οξέα. Το ηλιέλαιο λινολειακού (κλασσικού) τύπου, το ηλιέλαιο υψηλού ελαιικού οξέος και το ηλιέλαιο μέσου ελαιικού οξέος

Ο πιο κοινός τύπος ηλιέλαιου, είναι το λινελαικό ηλιέλαιο. Είναι πλούσιο σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα, περίπου 65-69%, με τη μορφή του λινελαικού οξέος και χαμηλό επίπεδο κορεσμένων λιπαρών οξέων. Ο ανθρώπινος οργανισμός δεν μπορεί να συνθέσει το λινελαικό οξύ, γι' αυτό πρέπει να το προσλαμβάνει διαμέσου των φυτικών ελαίων. Έχει καθαρή ελαφριά γεύση και είναι πλούσιο σε βιταμίνη E. Το λινελαικό οξύ ανήκει στα Ω-6 λιπαρά οξέα. Είναι το προτιμώμενο λάδι σε μεγάλο μέρος της Ευρώπης, στη Ρωσία, στο Μεξικό, τη Ν. Αφρική κ.α. Εξαιρετικό για μαγείρεμα, τηγάνισμα και σαλάτες. Λόγω του υψηλού επιπέδου των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων, είναι ευαίσθητο στην οξείδωση, ειδικά στο τηγάνισμα, γι' αυτό χρειάζεται υδρογόνωση για να αποκτήσει πιο σταθερή μορφή.



Εικόνα 3.1 : Ελαιόλαδο και Ηλιέλαιο (Πηγή : [www.my world.gr.images](http://www.myworld.gr/images))

Τα τελευταία χρόνια το ηλιέλαιο υψηλού ελαιικού οξέος ζητείται έντονα από την αγορά, διότι έχει υψηλή διατροφική αξία. Στο λάδι αυτό, το ποσοστό του ελαιικού οξέος (μονοακόρεστο) είναι τουλάχιστον 80% και ορισμένες φορές, μπορεί να αγγίξει το 90%. Έχει ουδέτερη γεύση και χαρακτηρίζεται από εξαιρετική σταθερότητα, χωρίς

να απαιτείται υδρογόνωση. Διακρίνεται για τον μεγαλύτερο χρόνο ζωής του. Έχει χρήση στη μαγειρική, για τηγάνισμα, καθώς και στην βιομηχανία για την παραγωγή βιολιπαντικών.

Το ηλιέλαιο μέσου ελαικού οξέος, περιέχει ελαικό οξύ σε περιεκτικότητα περίπου 61-63% και κορεσμένα λιπαρά οξέα στα επίπεδα του 8-9%. Δεν χρειάζεται υδρογόνωση, συμπεριφέρεται καλά στο τηγάνισμα και έχει μεγάλη διάρκεια ζωής. Η παρουσία του λινολεικού οξέος κατά 27-28% στη σύνθεσή του, προσθέτει ευχάριστη γεύση. Η αναλογία ελαικού / λινελαικού, στη σύνθεσή του ηλιέλαιου δεν είναι σταθερή και επηρεάζεται από τις θερμοκρασίες που επικρατούν στο στάδιο της πλήρωσης των σπόρων (στην αρχή της περιόδου αυτής). Χαμηλές θερμοκρασίες την περίοδο αυτή, ενεργοποιούν τα ένζυμα δεσαντουράσεις, οι οποίες προκαλούν μετατροπή του ελαικού οξέος σε λινελαικό και υψηλές θερμοκρασίες τις αδρανοποιούν με αποτέλεσμα μεγάλο ποσοστό του ελαικού οξέος να παραμένει αναλλοίωτο.

3.2.2 Διατροφική αξία του ηλιέλαιου

Η σύνθεση των λιπαρών οξέων και η συγκέντρωση της τοκοφερόλης, καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό την ποιότητα του ηλιέλαιου.. Η τοκοφερόλη είναι η πρόδρομη ουσία σύνθεσης της βιταμίνης E. Το ηλιέλαιο είναι λάδι πλούσιο σ βιταμίνη E, με χαμηλό επίπεδο κορεσμένων λιπαρών οξέων, χαμηλό νάτριο και χωρίς χοληστερόλη.

Πίνακας 3 : Διατροφική αξία του ηλιέλαιου (Πηγή : Αναστασιάδης, 2012)

	Λινελαϊκό ηλιέλαιο	Ελαιϊκό ηλιέλαιο
Θερμίδες	884 (44%)	884 (44%)
Υδατάνθρακες	0	0
Πρωτεΐνες	0	0
Κορεσμένα λιπαρά οξέα	10,3 γρ	9,7 γρ
Μονοακόρεστα λιπαρά οξέα	19,5 γρ	83,6 γρ
Πολυακόρεστα λιπαρά οξέα	65,7 γρ	3,8 γρ
Ω-3	-	192 mg
Ω-6	65702 mg	3606 mg
Βιταμίνη Ε	41,1 mg (205%)	41,1 mg (205%)
Βιταμίνη Κ	5,4 mcg (7%)	5,4 mcg (7%)
Χοληστερόλη	0	0
Φυτοστερόλες	100 mg	-

Για μια υγιεινή διατροφή τα φυτικά έλαια θεωρούνται η καλύτερη πρόταση. Ανάλογα με τη φύση τους τα έλαια μπορεί να είναι κορεσμένα ή ακόρεστα. Τα κορεσμένα λιπαρά οξέα τείνουν να αυξάνουν τη συγκέντρωση χοληστερόλης και λιπιδίων στο αίμα, ενώ τα ακόρεστα προκαλούν τη μείωση τους. Η συνιστώμενη ποσοστιαία κατανομή των λιπαρών οξέων μπορεί να επιτευχθεί με την καθημερινή κατανάλωση τριών κουταλιών της σούπας ηλιέλαιο, σε συνδυασμό με ένα κουταλάκι του γλυκού βούτυρο και μία ή δύο φορές εβδομαδιαίως μιας μικρής χούφτας ξηρών καρπών ή ηλιόσπορου. Σε σύγκριση με άλλα φυτικά έλαια, το ηλιέλαιο είναι πιο πλούσιο σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα απαραίτητα για την σύσταση των κυτταρικών μεμβρανών και την μείωση της χοληστερόλης. Το ηλιέλαιο προτιμάται ως έλαιο

τηγανίσματος, διότι είναι σταθερό και διατηρεί πολλές από τις ιδιότητές του μετά το τηγάνισμα. Αντίθετα με άλλα έλαια, κάτι που συμβαίνει στο σογιέλαιο και το κραμβέλαιο, τα οποία απαιτούν υδρογόνωση για την εξάλειψη του. Η διαδικασία της υδρογόνωσης οδηγεί στη δημιουργία trans λιπαρών οξέων, που ενοχοποιούνται για καρδιαγγειακά νοσήματα. Η σταθερότητα του ηλιέλαιου στην οξείδωση, που καθυστερεί την απώλεια της θρεπτικής του αξίας και τη δημιουργία δυσάρεστων γεύσεων, εξαρτάται από την περιεκτικότητά του σε ελαϊκό οξύ και σε αντιοξειδωτικά, κυρίως την α-τοκοφερόλη. Σημαντικό μέρος της βιταμίνης E χάνεται κατά το τηγάνισμα. Επίσης η συσκευασία του ηλιέλαιου, πρέπει να είναι κλεισμένη με πόμα και να προστατεύεται από το φως. (Αναστασιάδης, 2012)



Εικόνα 3.2 : Το ηλιέλαιο και ο Ηλιάνθος (Πηγή : [www.my world.gr.images](http://www.myworld.gr/images))

3.3 Ο ηλιόσπορος

3.3.1 Διατροφική αξία του ηλιόσπορου

Η κατανάλωση ηλιόσπορου είτε διατροφής (πασατέμπο) , είτε ελαιούχου, είναι μια συνήθεια αρκετά συχνή στις Η.Π.Α και τη Ρωσία. Στη χώρα μας καταναλώνεται ο «πασατέμπο» κυρίως κατά την διάρκεια αθλητικών γεγονότων. Η διάθεση τους μπορεί να γίνεται, είτε με κέλυφος, είτε αποφλοιωμένοι μόνο με το ενδοσπέρμιο. Η αποφλοιώση γίνεται με το πέρασμα των σπόρων ανάμεσα από δίσκους που περιστρέφονται κατά αντίθετη φορά, έτσι ώστε να σπάξει μόνο ο φλοιός (κέλυφος).



Εικόνα 3.3 : Ο ηλιόσπορος (Πηγή : [www.my world.gr.images](http://www.myworld.gr/images))

Ακολουθεί διαχωρισμός και κοσκίνισμα. Ο «πασατέμπο» έχει χρώμα γκρι με λευκές ρίγες και μήκος περίπου 16 mm. Το κέλυφος καταλαμβάνει περίπου το 50% του βάρους του καρπού. Ο ηλιόσπορος είναι τροφή με υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες, χαμηλή σε υδατάνθρακες (μόνο 4 γρ/30 γρ. σπόρου), πολύ πλούσια σε βιταμίνη E (30 γρ. καλύπτουν το 84%, των ημερησίων αναγκών), κάλιο που ρυθμίζει την ισορροπία και την διανομή νερού, ασβέστιο και φώσφορο που εμπλέκονται στην διαμόρφωση των ιστών, καθώς και πηγή απαραίτητων λιπαρών οξέων. Τα τελευταία ονομάζονται έτσι επειδή ο οργανισμός του ανθρώπου δεν μπορεί να το συνθέσει και θεωρούνται απαραίτητα για τον σχηματισμό ορμονών και ενζύμων. (Αναστασιάδης, 2012)

Πίνακας 4 : Διατροφική αξία του ηλιέλαιου (Πηγή : Αναστασιάδης, 2012)

Θρεπτικά	% Σ.Η.Δ.	Θρεπτικά	% Σ.Η.Δ.
Βιταμίνη E	84	Βιταμίνη B6	11
Φώσφορος	32	Ψευδάργυρος	10
Σελήνιο	31	Μαγνήσιο	9
Χαλκός	25	Σίδηρος	6,4
Παντοθενικό οξύ (Βιτ.Β5)	20	Θειαμίνη	6
Φολικό οξύ	17	Νιασίνη	6
Πρωτεΐνη	12	Ριβοφλαβίνη	5
Ίνες	12		

Ως τροφή ο ηλιόσπορος κατατάσσεται στα λειτουργικά τρόφιμα, διότι είναι πλούσιος σε αντιοξειδωτικές και φυτοχημικές ουσίες, με κυριότερο εκπρόσωπο την

τοκοφερόλη (Βιταμίνη Ε). Οι φυτοχημικές ουσίες που υπάρχουν στον ηλιόσπορο είναι :

- Τοκοφερόλη : Προστατεύει από καρδιαγγειακά νοσήματα, συμβάλλει στην πρόληψη της γήρανσης των ιστών και των κυττάρων. Παρατείνει τη διάρκεια ζωής των ερυθρών αιμοσφαιρίων και ενισχύει το ανοσοποιητικό σύστημα.
- Μπεταΐνη : Προστατεύει από καρδιαγγειακά νοσήματα.
- Φαινολικά οξέα : Αντιοξειδωτική και αντικαρκινική δράση
- Χολίνη : Βοηθά στη λειτουργία της μνήμης
- Αργινίνη : Προστατεύει την καρδιά (Αναστασιάδης, 2012)

3.4 Το ηλιάλευρο

Το ηλιάλευρο καταλαμβάνει την τέταρτη θέση στον κόσμο στην κατανάλωση ελαιούχων ζωοτροφών. Η παγκόσμια παραγωγή ηλιάλευρου το 2010 και το 2011 ήταν 13,9 και 13,4 εκ. τόνοι αντίστοιχα. Μετά την σύνθλιψη του ηλιόσπορου στο σπορελαιουργείο και την απομάκρυνση του μεγαλύτερου μέρους του λαδιού, το φυτικό υπόλειμμα που προκύπτει ψύχεται και οδηγείται σε σπαστήρα, δημιουργώντας το ηλιάλευρο. Η περιεκτικότητα του ηλιάλευρου σε πρωτεΐνη κυμαίνεται από 28 – 40 %, λάδι μεταξύ 12–14 % και υγρασία 1,5%. Το ηλιάλευρο αποτελεί εύγευστη πηγή πρωτεΐνης και φυτικών ινών, χρήσιμο στη σύνθεση σιτηρεσίων κυρίως για μηρυκαστικά. Το θρεπτικό προφίλ του ηλιάλευρου συμπληρώνει ιδανικά το σογιάλευρο και αποτελεί άριστη πηγή μεταλλικών στοιχείων υψηλής περιεκτικότητας σε ασβέστιο και φώσφορο. Τα χαμηλότερα επίπεδα λυσίνης και θρεονίνης που περιέχει, αποτελούν περιοριστικό παράγοντα στη χρήση ηλιάλευρου σε μη μηρυκαστικά ζώα (π.χ. χοίρους, πουλερικά). Ωστόσο περιέχει εξαιρετικό επίπεδο

μεθειονίνης, που του δίνει το πλεονέκτημα για ανάμιξη με άλλες ζωοτροφές. Η περιεκτικότητά του σε πρωτεΐνη καθορίζει και την τιμή του. (Αναστασιάδης, 2012)



Εικόνα 3.4 : Το ηλιάλευρο (Πηγή : Αναστασιάδης, 2012)

3.5 Άλλες χρήσεις του ηλιάνθου

Πέρα από το λάδι και το βιοντήζελ που είναι α κύρια προϊόντα από την επεξεργασία του ηλιάνθου, υπάρχει και μια άλλη σειρά χρήσεων. Η λεκιθίνη που είναι παραπροϊόν της σύνθλιψης ελαιούχων σπόρων, περιέχεται στον ηλιάνθο σε ποσοστό περίπου 0,5–0,7%. Χρησιμοποιείται στη βιομηχανία τροφίμων, σε καλλυντικά και φαρμακευτικά προϊόντα. Δευτερευόντως μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ζωοτροφές, σαπούνια, βαφές, εκρηκτικά, μελάνια, δέρματα, χρώματα και φυτοφάρμακα. Από τον φλοιό των σπόρων παράγεται στυπόχαρτο και από το εσωτερικό του βλαστού τυπογραφικό χαρτί. Η εντεριώνη είναι πάρα πολύ ελαφρύ υλικό και χρησιμοποιείται για την παραγωγή σωσιβίων και σλάνιτς μικροσκοπίου. Από τα αποξηραμένα στελέχη παλαιότερα στη Ρωσία παρασκεύαζαν καλιούχα

λιπάσματα. Το μέλι που παράγεται από τον ηλίανθο έχει κυρίως βιομηχανική χρήση. Χρήση του ηλίανθου γίνεται για την κατασκευή ελαστικών αυτοκινήτου.

Η γλυκερίνη ή γλυκερόλη που είναι παραπροϊόν κατά την παραγωγής του βιοντήζελ, μετά τον εξευγενισμό της και την αφαίρεση της μεθανόλης, χρησιμοποιείται στην διατροφή των ζώων, ως ενεργειακό συμπλήρωμα. Η θρεπτική της αξία είναι παρόμοια με αυτή του αμύλου που περιέχεται στο καλαμπόκι. Έχει γλυκιά γεύση αυξάνοντας την κατανάλωση τροφής, ενώ χρησιμοποιείται στην πολτοποίηση των ζωοτροφών, για την μείωση της περιεκτικότητας τους σε υγρασία, εμποδίζοντας την ανάπτυξη επιβλαβών μυκήτων. (Αναστασιάδης, 2012)

3.6 Οικονομικότητα καλλιέργειας

Ο ηλίανθος είναι καλλιέργεια με λίγες εισροές, με αποτέλεσμα το κόστος καλλιέργειας του να είναι χαμηλό. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται η οικονομική απόδοση της καλλιέργειας του ηλίανθου, χωρίς να συμπεριλαμβάνεται το ενοίκιο του αγρού.

Δαπάνες	Ποσά (€)
Σπόρος	6,5
Όργωμα – σπορά	6,0
Ζιζανιοκτονία (imazamox)	6,0
Λίπασμα (25 κιλά)	12,5
Άρδευση	15,0
Συγκομιδή	11,0
Σύνολο	57,0
Μέση ενδεικτική απόδοση (κιλά/στρ.)	350

Μέση τιμή διετίας (2009-10)	0,38
Μικτό εισόδημα	133,0
Καθαρό εισόδημα	76,0

Αρκετές φορές κάποια από τα παραπάνω έξοδα, δεν πραγματοποιούνται, όπως για παράδειγμα την καλλιεργητική περίοδο 2009, όπου σε αρκετές περιοχές δεν χρειάστηκε άρδευση λόγω των βροχοπτώσεων. Επίσης ο ηλιάνθος αξιοποιεί άριστα το άζωτο του εδάφους, με αποτέλεσμα σε αρκετές περιπτώσεις, αγροί αλίπαντοι ή με 10-15 κιλά λίπασμα, να επιτυγχάνουν απόδοση που αγγίζει ή ξεπερνά τα 300 κιλά/στρ. Χωράφια που έχουν χαμηλό πληθυσμό ζιζανίων, είναι δυνατόν να καταπολεμηθούν με σκαλίσματα, οπότε κερδίζονται τα χρήματα που θα απαιτούνταν για χημική ζιζανιοκτονία. (Αναστασιάδης, 2012)

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Κλείνοντας αναφέρονται τα θετικά σημεία που έχει η καλλιέργεια του ηλίανθου για τους καλλιεργητές και την χώρα μας γενικότερα.

- Απαιτεί λίγες εισροές και έχει χαμηλό κόστος καλλιέργειας
- Χάρη στο βαθύ του ριζικό σύστημα, έχει λίγες απαιτήσεις σε νερό και θρεπτικά στοιχεία.
- Έχει άριστη προσαρμοστικότητα σε ποικίλους τύπους εδαφών και στις κλιματικές συνθήκες της χώρας μας.
- Ταυριάζει άριστα στον κύκλο της αμειψισποράς, διαχείριση η οποία είναι επιτακτική ανάγκη σε κάποιες περιοχές.
- Μπορεί να αποδώσει ικανοποιητικά υπό καθεστώς ελάχιστης ή μηδενικής άρδευσης.
- Αύξηση της απόδοσης του σταριού, όταν ακολουθεί την καλλιέργεια του ηλίανθου.
- Συγκομίζεται νωρίτερα από άλλες ανοιξιάτικες καλλιέργειες, με αποτέλεσμα την συντομότερη απελευθέρωση του αγρού αλλά και του καλλιεργητή συνάμα.
- Διέπεται από συμβολαιακή γεωργία, εξασφαλίζοντας εγγυημένο εισόδημα με λίγη εργασία.
- Είναι καλλιέργεια ευθυγραμμισμένη με την πράσινη ανάπτυξη, ανταποκρίνεται πλήρως στο ζήτημα της κλιματικής αλλαγής και συμβάλλει στην βιοποικιλότητα της κάθε περιοχής.
- Μπαίνει στο πρόγραμμα για την μείωση της νιτρορύπανσης.

- Δεν παρουσιάζει ιδιαίτερα προβλήματα από εχθρούς και ασθένειες, συνεπώς δεν γίνεται χρήση ΦΠΠ, πλην ζιζανιοκτόνου.
- Η υψηλή διατροφική αξία του ηλιέλαιου.
- Καλλιεργώντας ηλίανθο στη χώρα μας, παράγουμε το δικό μας ηλιέλαιο και το δικό μας βιοντήζελ.
- Τέλος, να αναφέρουμε την ικανότητα που φαίνεται να έχει ο ηλίανθος στην "απορρόφηση" της ραδιενέργειας του εδάφους που έχει προκληθεί από σοβαρά ατυχήματα πυρηνικών εργοστασίων. Τόσο το 1986 στο Τσέρνομπιλ της Ουκρανίας, όσο και το 2011 στη Φουκουσίμα της Ιαπωνίας, εγκαταστάθηκαν φυτείες ηλίανθου με την προοπτική να απορροφήσουν από το έδαφος το ραδιενεργό καίσιο.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- **Αναστασιάσης Α. , 2012** « Ο Ηλίανθος», Εκδόσεις Αγρότυπος
- **Γαλανοπούλου – Σεντούκα, Σ. , 2002**, «Βιομηχανικά Φυτά, Βαμβάκι και υπόλοιπα Κλωστικά, Ελαιοδοτικά, Ζαχαρότευτλα, Καπνός», Εκδόσεις Σταμούλης.
- **Καραμάνος, Α.Ι. 1993**, «Γενική Γεωργία, Μέρος Ι, Το εναέριο Περιβάλλον».
- **Μπαλατσούρας Γ., 1995**, «Ελαιόλαδο – Σπορέλαια, Τόμος Α΄» Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών
- **Ξανθόπουλος, Φ.Π., 1993**, «Ο Ηλίανθος», Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας, Ινστιτούτο Βάμβακος και Βιομηχανικών φυτών
- **Touloumis A. G.**, Biofuels for Transport, Department of Mechanical Engineering, National Technical University of Athens, Athens, 2010, pp. 125.