

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
« ΑΓΡΟΧΗΜΕΙΑΣ & ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ »



Δ.Μ.Π.Σ. "ΑΓΡΟΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ"

**Δυνατότητες παραγωγής βιοντιζελ από Ηλιανθο και
Γλυκό Σόργο στο Δήμο Άνω Καλαμά του Νομού
Ιωαννίνων.**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΠΑΝΤΑΖΗ ΑΓΓΕΛΙΚΗ**

**ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΜΑΝΟΣ**

**Καθηγητής
Τ.Ε.Ι. ΗΠΕΙΡΟΥ**

Ιωάννινα – Οκτώβρης 2012



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Αριθμός
σελίδας

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	4
1. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	5
2. ΤΟ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΤΗΣ ΒΡΑΖΙΛΙΑΣ	6
3. ΒΙΟΜΑΖΑ & ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ	8
3.1. Το βιοντίζελ	10
3.2. Η βιοαιθανόλη	10
4. ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	11
4.1. Η χρήση των βιοκαυσίμων	11
4.2. Πλεονεκτήματα & μειονεκτήματα των βιοκαυσίμων	12
5. ΤΟ «ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ» ΩΣ ΜΙΑ ΑΝΑΔΥΟΜΕΝΗ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΑΓΟΡΑ	16
5.1. Αύξηση των μη βρώσιμων πρώτων υλών για την παραγωγή βιοντίζελ	17
5.2. Το βιοντίζελ από μη βρώσιμες ύλες κερδίζει έδαφος	18
5.3. Τα πρώτα αποτελέσματα από την νέα έρευνα	20
6. ΤΟ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΑΓΟΡΑ	21
6.1. Βιοκαύσιμα & Οικονομική κρίση	22
6.2. Οι προβληματισμοί	23
6.3. Η ανταγωνιστικότητα	24
6.4. Οι προοπτικές	25
6.5. Ο κλάδος του βιοντίζελ στην Ελλάδα	27
7. ΦΥΤΙΚΑ ΕΛΑΙΑ	28
8. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΨΥΧΡΗΣ ΣΥΜΠΙΕΣΗΣ ΕΛΑΙΟΥ	30
8.1. Θεραπευτικά είδη και καλλυντικά	31
8.2. Καύσιμα	31
9. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΗΛΙΑΝΘΟΥ	31
9.1. Ηλίανθος	31
9.2. Ανάλυση τμημάτων φυτού	34
9.2.1. Ρίζα	34
9.2.2. Στέλεχος	34
9.2.3. Φύλλα	35
9.2.4. Άνθη	37
9.2.5. Ηλιοτροπισμός	40
9.3. Προσαρμοστικότητα	41
9.3.1. Κατάλληλα Εδάφη Σποράς	41
9.3.2. Κλιματικοί Παράγοντες	42
9.4. Εκλογή ποικιλιών	44
9.5. Τεχνική καλλιέργειας	45
9.5.1. Αμειψισπορά	45



9.5.2. Προετοιμασία Σποροκλίνης	46
9.5.3. Λίπανση	47
9.5.4. Σπορά	50
9.5.5. Άρδευση	52
9.6. Φυτοπροστασία	53
9.6.1. Ζιζάνια	53
9.6.2. Εχθροί	53
9.6.3. Παρασιτικές Ασθένειες	54
9.6.3.1. Περονόσπορος	54
9.6.3.2. Συγκομιδή - Αποθήκευση	55
9.7. Τυποποίηση	57
9.8. Χρήσεις - Προοπτικές	58
10. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΓΛΥΚΟΥ ΣΟΡΓΟΥ	59
10.1. Γλυκό Σόργο	59
10.2. Ανάλυση τμημάτων φυτού	60
10.2.1 Ρίζα	60
10.2.2 Στέλεχος	60
10.2.3 Φύλλα	60
10.2.4 Ταξιανθία	61
10.2.5 Σπόρος	62
10.3. Προσαρμοστικότητα	62
10.3.1. Κατάλληλα εδάφη	62
10.3.2. Κλιματικοί Παράγοντες	62
10.4. Τεχνική καλλιέργειας	63
10.4.1. Αμειψισπορά	63
10.5. Προετοιμασία σποροκλίνης	63
10.5.1. Λίπανση	63
10.6. Προετοιμασία Σποράς	66
10.6.1. Βάθος Σποράς	66
10.6.2. Πυκνότητα φυτών	66
10.6.3. Προετοιμασία Σποράς	67
10.6.4. Σπορά	68
10.6.5. Άρδευση	68
10.7. Φυτοπροστασία	69
10.7.1. Ζιζανιοκτονία	69
10.7.2. Εχθροί και Ασθένειες	69
10.8. Τυποποίηση	70
10.8.1. Συγκομιδή	70
10.9. Αποδόσεις - Χρήσεις	70
10.10. Το Νομοσχέδιο Για Τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας	72
11. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	72
11.1. Πειραματικά τεμάχια - Επιλογή υβριδίου	73
12. ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ	73
13. ΣΤΑΔΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ	76
13.1. Σπορά	76
13.2. Προετοιμασία Εδάφους	76

13.3. Διαδικασία Σποράς	77
13.4. Μετεωρολογικά Δεδομένα κατά τη διάρκεια του Πειραματισμού στον Νομό Ιωαννίνων	79
13.4.1. Εδαφοκλιματικές συνθήκες αγροκτήματος της περιοχής του πειραματισμού	81
13.5. Φύτρωμα Ηλίανθου	85
13.5.1 Στάδιο Ανάπτυξης Φύλλων	85
13.6. Στάδια Ωρίμανσης	89
13.7. Ασθένειες - Εχθροί	89
13.8. Συγκομιδή	90
14. ΦΥΤΡΩΜΑ ΓΛΥΚΟΥ ΣΟΡΓΟΥ	90
14.1. Στάδια ανάπτυξης φύλλων	90
15. ΣΤΑΔΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΛΑΔΙΟΥ	94
16. ΤΕΛΙΚΕΣ ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ	97
17. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ	97
18. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	101

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η εργασία αυτή έχει ως σκοπό της, τόσο τη θεωρητική όσο και την πρακτική γνωριμία με το φυτό του ηλίανθου και το γλυκό σόργο. Η θεωρητική γνωριμία θα βασιστεί κυρίως σε διεθνή και ελληνική βιβλιογραφία.

Η παρουσίαση της εργασίας χωρίζεται σε δύο κυρίως μέρη, ένα θεωρητικό και ένα πειραματικό. Στο πρώτο, το θεωρητικό μέρος, θα παρουσιαστεί η χρησιμότητα του ηλίανθου και του γλυκού σόργου, η ιστορία τους και επίσης θα γίνει μια λεπτομερής περιγραφή των φυτών. Ακόμα θα γίνει αναφορά για την ανάπτυξή τους, τις αναγκαίες καλλιεργητικές εργασίες, το περιβάλλον που χρειάζονται για να ευδοκιμήσουν, την αναγκαία λίπανση, τη φυτοπροστασία του και τέλος για την συγκομιδή και την αποθήκευσή τους.

Οι πληροφορίες που περιέχονται στο τμήμα αυτό της εργασίας προέρχονται από παρατηρήσεις που έγιναν κατά την διάρκεια των τεσσάρων μηνών πάνω σε πειραματική καλλιέργεια των φυτών και από την βιβλιογραφία που συγκεντρώθηκε πάνω στο θέμα.

Την περιγραφική και θεωρητική γνωριμία του πρώτου μέρους θα την πλαισιώσει μια πειραματική γνωριμία στο δεύτερο μέρος της εργασίας.

Φαίνεται ότι η εργασία αυτή με τα πειράματά της, τις παρατηρήσεις της, τα σχόλιά της, με την λεπτομερή περιγραφή των φυτών και τα βιβλιογραφικά στοιχεία που δίνονται μπορεί να αποτελέσει ένα σημαντικό βοήθημα για μια συνέχιση της έρευνας αυτής καθώς επίσης αφετηρία για ουσιαστική προσπάθεια εκμετάλλευσης της καλλιέργειας του ηλίανθου για παραγωγή βιοντίζελ και του σόργου για βιοαιθανόλη στην Ελλάδα.



1. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η πειραματική αξιολόγηση των καλλιεργειών του Ηλίανθου και του Γλυκού Σόργου έλαβε χώρα στις περιοχές του Άνω Καλαμά στον Νομό Ιωαννίνων από τον Μάη του 2008 ως τον Σεπτέμβρη του 2009 στα πλαίσια του «Δ.Π.Μ.Σ. -ΑΓΡΟΧΗΜΕΙΑ & ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ».

Οι καλλιέργειες έλαβαν μέρος σε πειραματικό αγρό στον Νομό Ιωαννίνων στον Δήμο Άνω Καλαμά και οι αναλύσεις έγιναν στο Τ.Ε.Ι. Ηπείρου στο Εργαστήριο Βιομηχανικών Φυτών.

Πραγματοποιήθηκε εκτενή έρευνα για τις χρήσεις των φυτών (Ηλίανθος, Γλυκός Σόργος) για την παραγωγή Βιοντίζελ και Βιοαιθανόλης αντίστοιχα, όπως και των παραπροϊόντων τους. Ταυτόχρονα πραγματοποιήθηκε έρευνα με στόχο την πρόβλεψη της μελλοντικής πορείας των προαναφερθέντων καλλιεργειών.

Ακόμη πραγματοποιήθηκαν αναφορές και συγκρίσεις με άλλες παρόμοιες πειραματικές καλλιέργειες στην Ελλάδα και έγινε διερεύνηση των βιοκαυσίμων δεύτερης γενιάς. Στην έρευνα αυτή προστέθηκε και η παρούσα κατάσταση των βιοκαυσίμων στο ελληνικό όπως και στο παγκόσμιο περιβάλλον.

Αναφορικά με τον πειραματισμό, παρουσιάζονται υλικά και μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν, τα τελικά αποτελέσματα των αγρονομικών χαρακτηριστικών και των στοιχείων που απεικονίζουν όλα τα στάδια ανάπτυξης του Ηλίανθου και Γλυκού Σόργου στον Νομό Ιωαννίνων από την σπορά έως την εξαγωγή των τελικών προϊόντων στο εργαστήριο βιομηχανικών φυτών του Τ.Ε.Ι. Ηπείρου.

Για την πραγματοποίηση της εργασίας αυτής δέχτηκα βοήθεια από συνεργάτες τους οποίους θα ήθελα να ευχαριστήσω. Πρώτα απ' όλους θα ήθελα να ευχαριστήσω τον υπεύθυνο καθηγητή μου Κύριο Δρ. Γεώργιο Μάνο που μου ανέθεσε το αντικείμενο της διατριβής και με βοήθησε κατά την εκτέλεση των πειραμάτων και κατά την συγγραφή της εργασίας, τον Κύριο Ζήση Κων/νο Γεωπόνο Τ.Ε για την πειραματική εκτέλεση.



2. ΤΟ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΤΗΣ ΒΡΑΖΙΛΙΑΣ

Join Brazil in planting oil²

Μάρτιος 2006

Λούις Ινιάσιο Λούλα Ντα Σίλβα

Πρόεδρος Βραζιλίας

Ο Εικοστός Πρώτος αιώνας θα επικεντρωθεί από μία κρίσιμη συζήτηση σχετικά με το πώς θα συνδυάσουμε την οικονομική και κοινωνική ανάπτυξη με την προστασία του φυσικού μας περιβάλλοντος.

Η πρόκληση αφορά εξίσου τις αναπτυγμένες όσο και τις υπό ανάπτυξη χώρες, αλλά το κόστος θα πρέπει να κατανεμηθεί ισότιμα.

Τα τελευταία σαράντα χρόνια, μεγάλωσε το χάσμα μεταξύ ανεπτυγμένων και υπό ανάπτυξη χωρών.

Ενώ οι αναπτυγμένες χώρες επωφελήθηκαν από την ευημερία και την οικονομική πρόοδο, οι τρίτες χώρες καλούνται να αντιμετωπίσουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της ανεξέλεγκτης ανάπτυξης.

Ο τρόπος παραγωγής και κατανάλωσης των πλουσίων χωρών δεν είναι βιώσιμος διότι ευθύνονται για το 41% των παγκοσμίων εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, ενώ η συνολική κατανάλωσή τους σε πρώτες ύλες είναι τετραπλάσια από την αντίστοιχη όλων των υπολοίπων χωρών του πλανήτη μαζί.

Υπό αυτούς τους όρους, δεν είναι δυνατό να επιδιώκουμε ένα βιώσιμο μέλλον.

Η Βραζιλία διαθέτει πελώρια αποθέματα πρώτων υλών: ο Αμαζόνιος διαθέτει το 20% των αποθεμάτων ποσίου νερού του πλανήτη και τα δύο τρίτα σχεδόν της έκτασής του καλύπτονται από άγρια βλάστηση. Διαχειριζόμαστε αυτόν τον πλούτο με τρόπο που αντανακλά τις περιβαλλοντικές μας ανησυχίες.

Από το δεύτερο μισό του 2004 και μετά, λάβαμε μέτρα προκειμένου να παρέμβουμε στην εκχέρσωση της περιοχής του Αμαζονίου και στο ζήτημα της διανομής των γαιών, με αποτέλεσμα να πέσει πολύ ο ρυθμός αποψίλωσης του δάσους.

Τα επόμενα δέκα χρόνια, θα συμπεριλάβουμε άλλα 130 εκατομμύρια στρέμματα σε ένα σχήμα διαχείρισης που θα σέβεται τον κύκλο αναπαραγωγής του δάσους.

Η δέσμευσή μας υπέρ μιας υπεύθυνης προσέγγισης υπερβαίνει κατά πολύ τη χώρα μας.



Για να αντιμετωπίσουμε τις ολέθριες επιπτώσεις της πλανητικής υπερθέρμανσης, είναι εκ των ων ου άνευ να τηρήσουμε τις δεσμεύσεις του πρωτοκόλλου του Κιότο.

Αναζητώντας νέα, βιώσιμα οικονομικά υποδείγματα, η διεθνής κοινότητα αναγνώρισε εντέλει την ανάγκη για ριζοσπαστικές αναθεωρήσεις στην παραγωγή ενέργειας, στις οποίες η Βραζιλία πρωτοπορεί, χρησιμοποιώντας καθαρές, ανανεώσιμες, εναλλακτικές μορφές ενέργειας σε πρωτοφανή έκταση.

Ενώ στις αναπτυγμένες χώρες το 7% της ενέργειας προέρχεται από «πράσινες» πηγές, στη Βραζιλία το ποσοστό φτάνει το 40%.

Η αιθανόλη από ζαχαροκάλαμα που παράγει η Βραζιλία αντιμετωπίζει το παγκόσμιο ενδιαφέρον, καθώς αποτελεί έναν από τους φθηνότερους και ευκολότερους τρόπους παραγωγής ανανεώσιμης ενέργειας.

Τα τρία τέταρτα περίπου των αυτοκινήτων που παράγονται σήμερα στη Βραζιλία είναι εξοπλισμένα με «υβριδικούς» κινητήρες, που μπορούν να χρησιμοποιούν πετρέλαιο, αιθανόλη ή οποιοδήποτε μείγμα των δύο καυσίμων.

Η κυβέρνηση εφαρμόζει σήμερα περιβαλλοντικές πολιτικές που αποδίδουν κοινωνικά πλεονεκτήματα, στην περίπτωση ας πούμε του προγράμματός μας για την παραγωγή βιοκαυσίμων.

Τα βιοκαύσιμα, που παράγονται από φυτικά έλαια, ρυπαίνουν πολύ λιγότερο από τα συμβατικά, πετρελαϊκά καύσιμα.

Καθώς τα βιοκαύσιμα παράγονται με ευκολία, ακόμα και στις φτωχότερες αγροτικές περιοχές της χώρας, η παραγωγή τους συνδυάζει την περιβαλλοντική προστασία με την αγροτική ανάπτυξη και τη μείωση των κοινωνικών ανισοτήτων.

Η Αφρική διαθέτει επίσης μεγάλες προοπτικές στην παραγωγή βιοκαυσίμων.

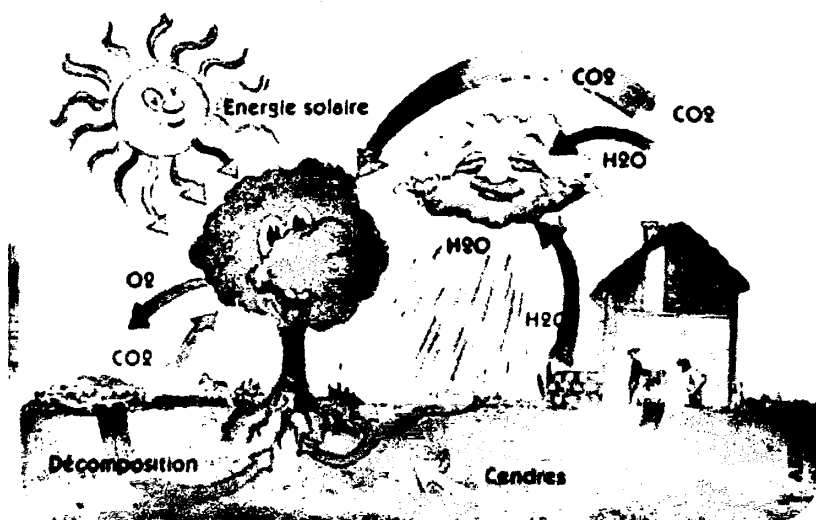
Η Βραζιλία προετοιμάζεται για ένα νέο αναπτυξιακό υπόδειγμα, που θα αντιμετωπίζει τις περιβαλλοντικές και κοινωνικές προκλήσεις τις επερχόμενες δεκαετίες.

Η αιθανόλη και τα βιοκαύσιμα παίζουν κεντρικό ρόλο στην προσέγγιση αυτή κι είμαστε αποφασισμένοι να «φυτέψουμε το δέντρο του μέλλοντος».



3. ΒΙΟΜΑΖΑ & ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ

Όπως είναι γνωστό τα φυτά που παράγουν χλωροφύλλη έχουν την ικανότητα να μετατρέπουν μέσω της ηλιακής ενέργειας, το διοξείδιο του άνθρακα και το νερό σε οργανικές ουσίες, (όπως η γλυκόζη) απαραίτητες για την ανάπτυξη και τη συντήρησή τους. Η βιομάζα τους έχει ουδέτερη επίπτωση στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, γιατί η έκλυση διοξειδίου του άνθρακα από την καύση της, αντισταθμίζεται από την απορρόφηση του κατά τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης για τη δημιουργία ισόποσης βιομάζας. Το 1973 μετά την πετρελαϊκή κρίση, η βιομάζα έδειξε ότι αποτελεί μια σπουδαία πηγή ενέργειας, η οποία είναι δυνατόν να συμβάλλει στην ενεργειακή επάρκεια μετά την εξάντληση των αποθεμάτων του αργού πετρελαίου, του ορυκτού άνθρακα και του φυσικού αερίου και στη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου που συμμετέχουν στη θέρμανση της υδρογείου και τις κλιματικές αλλαγές.



Εικόνα 1

Έχει υπολογιστεί ότι κατ' έτος, παράγονται παγκοσμίως μέσω της φωτοσύνθεσης περίπου 220 δισεκατομμύρια τόνοι ξηρής βιομάζας με ενεργειακό ισοδύναμο που αντιστοιχεί στο δεκαπλάσιο της παγκόσμιας κατανάλωσης ενέργειας.

Το δυναμικό της βιομάζας³ στην Ελλάδα από αγροτικά και δασικά υπολείμματα είναι εξαιρετικά μεγάλο. Εκτιμάται συνολικά σε 50.000 TJ ή 12.000 Kton, το οποίο ισοδυναμεί με το 50% της σημερινής

ακαθάριστης εγχώριας κατανάλωσης ενέργειας. Αν σε αυτά προστεθεί και το δυναμικό που προκύπτει από τη δυνατότητα αξιοποίησης ενεργειακών καλλιεργειών αντιλαμβάνεται κανείς ότι οι δυνατότητες εκμετάλλευσης της βιομάζας για ενεργειακούς σκοπούς είναι τεράστιες.

Η βιομάζα για ενεργειακούς σκοπούς, περιλαμβάνει κάθε τύπο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή στερεών, υγρών και αερίων καυσίμων. Τα υγρά βιοκαύσιμα χρησιμοποιούνται κυρίως στις μεταφορές, τα στερεά για παραγωγή θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας ενώ τα αέρια βιοκαύσιμα έχουν πολλαπλές χρήσεις. Τα διάφορα είδη βιοκαυσίμων μπορούν να αντικαταστήσουν όλες οι μορφές ορυκτών καυσίμων δηλαδή αντικατάσταση της βενζίνης από βιοαιθανόλη, του πετρελαίου κίνησης από βιοντίζελ, του πετρελαίου θέρμανσης από στερεά μορφοποιημένα βιοκαύσιμα (πελλέτες και μπριγκέτες), της ηλεκτροπαραγωγής από λιγνίτη και λιθάνθρακα με ηλεκτροπαραγωγή από βιομάζα ή πελλέτες.

Σημειώνεται ότι η βιομάζα είναι ο μοναδικός ανανεώσιμος πόρος ενέργειας από τον οποίο μπορούν να παραχθούν υγρά καύσιμα για τις μεταφορές, γεγονός σημαντικό αν συνεκτιμηθεί ότι το 21% του συνόλου των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου που συμβάλλουν στη θέρμανση της υδρογείου οφείλεται στις μεταφορές, ενώ συγχρόνως οι απαιτούμενες ποσότητες καυσίμων για μεταφορές αναμένεται να αυξηθούν σημαντικά παγκοσμίως, λόγω της αύξησης των αυτοκινήτων από εξακόσια εκατομμύρια σήμερα σε περίπου χίλια διακόσια δισεκατομμύρια τα επόμενα είκοσι χρόνια.

Κύρια πλεονεκτήματα των βιοκαυσίμων είναι ότι είναι ουδέτερα σε διοξείδιο του άνθρακα, κατά την καύση τους εκπέμπονται μικρότερες ποσότητες ρύπων, είναι βιοαποδομήσιμα, και συμβάλλουν στην αειφορία, ενώ πρακτικά δεν παράγουν οξείδια του θείου. Ωστόσο, κύρια μειονεκτήματα των βιοκαυσίμων είναι αφενός ότι, με την παρούσα τεχνολογία το κόστος παραγωγής τους είναι πολύ υψηλό, καθιστώντας τα μη ανταγωνιστικά προς τα ορυκτά καύσιμα και αφετέρου ότι απαιτούνται πολύ μεγάλες εκτάσεις καλλιεργήσιμης γης για την παραγωγή πρώτων υλών.

Για την ΕΕ τα παραγόμενα βιοκαύσιμα γίνονται ανταγωνιστικά με τιμές πετρελαίου περίπου 60 € και 90 € ανά βαρέλι αντίστοιχα, ενώ υπολογίζεται ότι η έρευνα και η τεχνολογική ανάπτυξη στον τομέα των βιοκαυσίμων θα επιφέρει μείωση κόστους κατά 30% μετά το έτος 2010. Μοναδική εξαίρεση αποτελεί η Βραζιλία όπου πλέον η βιοαιθανόλη που παράγεται από ζαχαροκάλαμο είναι ήδη ανταγωνιστική έναντι της βενζίνης.

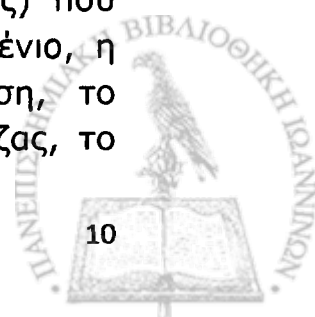


Ανάλογα με την χρησιμοποιούμενη τεχνολογία, τα βιοκαύσιμα διακρίνονται σε πρώτης και δεύτερης γενιάς. Βιοκαύσιμα πρώτης γενιάς είναι η αιθανόλη και το βιοντίζελ ενώ δεύτερης γενιάς το βιοντίζελ Fisher-Tropsch, η κυτταρινική αιθανόλη από λιγνοκυτταρινούχες πρώτες ύλες, το βιο-DME (διμεθυλαιθέρας) και το συνθετικό φυσικό αέριο (SNG).

3.1. Το βιοντίζελ είναι μεθυλεστέρας που παράγεται κυρίως από ελαιούχους σπόρους (ελαιοκράμβη, ηλίανθος, σόγια κ.α) με μετεστεροποίηση των φυτικών ελαίων και παραγωγή εστέρων των τριγλυκεριδίων. Χρησιμοποιείται σε πετρελαιοκινητήρες, μόνο του ή σε μίγμα με ντίζελ. Για την παραγωγή του βιοντίζελ, ως πρώτη ύλη χρησιμοποιείται κυρίως ελαιοκράμβη στις χώρες της ΕΕ και σόγια στις ΗΠΑ. Η Ευρωπαϊκή Ένωση είναι μακράν ο κύριος παραγωγός βιοντίζελ σε παγκόσμιο επίπεδο με τη Γερμανία να παράγει την μισή περίπου από την συνολική παραγωγή βιοντίζελ της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

3.2. Η βιοαιθανόλη παράγεται από σακχαρούχα, κυτταρινούχα και αμυλούχα φυτά (σιτάρι, καλαμπόκι, σόργο, ζαχαρότευτλα κ.α). Κύριος τρόπος παραγωγής της είναι η ζύμωση των αμυλούχων-σακχαρούχων συστατικών και ο διαχωρισμός της αιθανόλης με απόσταξη. Χρησιμοποιείται για την αύξηση του αριθμού οκτανίων της βενζίνης και για βελτίωση της ποιότητάς της, συνήθως σε μίγμα E10 (10% αιθανόλη + 90% βενζίνης). Η αυτοκινητοβιομηχανία πλέον διαθέτει στο εμπόριο μοντέλα (FFV, Flexible Fuel Vehicle) που χρησιμοποιούν μίγμα E85 (85% αιθανόλη + 15% βενζίνης) ή οποιοδήποτε άλλο μίγμα αιθανόλης-βενζίνης. Για την παραγωγή της βιοαιθανόλης χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη το ζαχαροκάλαμο στη Βραζιλία, κυρίως αραβόσιτος στις ΗΠΑ, δημητριακά και ζαχαρότευτλα στην ΕΕ. Στη Βραζιλία, η οποία διαθέτει την πιο ανεπτυγμένη βιομηχανία βιοκαυσίμων παγκοσμίως, περισσότερα από τα μισά αυτοκίνητα που κυκλοφορούν κινούνται από καύσιμα που προέρχονται αποκλειστικά από αλκοόλη, ενώ τα υπόλοιπα καταναλίσκουν μίγμα βενζίνης-αλκοόλης σε αναλογία 80%-20% αντίστοιχα.

Άλλα βιοκαύσιμα είναι τα βιο-ETBE (αιθυλο-τριτοταγής βουτυλ-εστέρας) και βιο-METBE (μέθυλο-τριτοταγής βουτυλ-εστέρας) που παράγονται με μίξη 48% και 36% αιθανόλης με ισοβουτυλένιο, η βιομεθανόλη (CH₃OH) η οποία παράγεται με αεριοποίηση, το βιοαέριο που παράγεται με αναερόβια ζύμωση υγρής βιομάζας, το



βιο-υδρογόνο, το βιο-DME (διμεθυλαιθέρας) το οποίο παράγεται από μεθανόλη και το βιοντίζελ Fisher-Tropsch το οποίο παράγεται με αεριοποίηση της βιομάζας.

4.ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Με τον όρο «βιοκαύσιμα» προσδιορίζουμε την ενέργεια που παράγεται από την βιομάζα⁴. Τα υγρά βιοκαύσιμα, βιοαιθανόλη και βιοντίζελ, χρησιμοποιούνται στα μεταφορικά μέσα αντί της βενζίνης και του πετρελαίου κίνησης, αντίστοιχα.

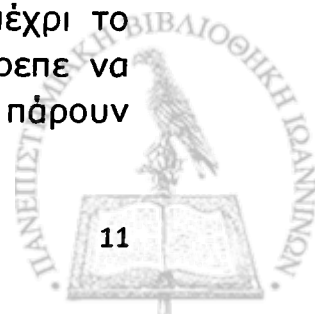
Η γρήγορη και σχετικά εύκολη βιολογική τους αύξηση, σε αντίθεση με τη μακροχρόνια και κάτω υπό ειδικές συνθήκες δημιουργία του αργού πετρελαίου, τα κατατάσσει στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και θεωρούνται φιλικά προς το περιβάλλον.

Συγκρινόμενα με τα ορυκτά καύσιμα, παρουσιάζουν περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα στη χρήση τους, ενώ εξετάζοντας όλο τον κύκλο ζωής τους μπορεί να εμφανίσουν και μερικά μειονεκτήματα. Τα τελευταία έτη, ο συνδυασμός περιβαλλοντικών, οικονομικών, εθνικών και γεωπολιτικών παραμέτρων σε παγκόσμιο επίπεδο, οδήγησε στη θέσπιση διαφόρων μέτρων και κινήτρων για την εντυπωσιακή αύξηση της χρήσης τους. Η εξέταση και η αποτίμηση, όμως, τόσο των πλεονεκτημάτων, όσο κυρίως των μειονεκτημάτων από τη ραγδαία αύξηση της χρήσης των υγρών βιοκαυσίμων, θα συμβάλει στη διατήρηση του ανανεώσιμου χαρακτήρα τους και στην αποτροπή δημιουργίας σοβαρών περιβαλλοντικών προβλημάτων με μη αναστρέψιμες οικονομικές και κοινωνικές συνέπειες.

4.1.Η χρήση των βιοκαυσίμων

Τα βιοκαύσιμα, ως βιοαιθανόλη, καλύπτουν στη Βραζιλία ήδη από τη δεκαετία του '80 σημαντικό μέρος της ζήτησης σε καύσιμα κίνησης, ενώ και στις Η.Π.Α η βιοαιθανόλη χρησιμοποιείτο σε ορισμένες Πολιτείες ή σε ορισμένες χρήσεις (αγώνες ταχύτητας) και πριν από τις πετρελαϊκές κρίσεις της δεκαετίας του '70.

Στην Ευρώπη, την τελευταία δεκαετία, αρχίζουν τα βιοκαύσιμα να διεκδικούν μέρος της αγοράς καυσίμων στις μεταφορές. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή με την Οδηγία 2003/30 όριζε ότι μέχρι το 2010 το 5,75% των καυσίμων κίνησης των οχημάτων έπρεπε να προέρχονταν από βιοκαύσιμα και τα κράτη μέλη έπρεπε να πάρουν



τα απαραίτητα μέτρα, ώστε να εναρμονιστούν οι εθνικές νομοθεσίες και να αναπτυχθεί η παραγωγή και η χρήση τους.

Οι λόγοι που λαμβάνονται τα μέτρα αυτά είναι κυρίως περιβαλλοντικοί και γεωπολιτικοί και δευτερευόντως οικονομικοί και κοινωνικοί:

- Οι περιβαλλοντικοί λόγοι αποσκοπούν στη μείωση των εκπομπών ρύπων από τον κλάδο των μεταφορών, και στη συμβολή επίτευξης των εθνικών υποχρεώσεων του Πρωτοκόλλου του Κιότο και στην αναμενόμενη επιβολή περιορισμών στις εκπομπές ρύπων με τα καυσαέρια των κινητήρων των αυτοκινήτων.
- Με τους γεωπολιτικούς λόγους επιδιώκεται η εξασφάλιση ασφάλειας εφοδιασμού καυσίμων και η μείωση των εισαγωγών και της εξάρτησης της Ευρώπης και των κρατών μελών της από τις πετρελαιοπαραγωγές χώρες.
- Οι οικονομικοί λόγοι σχετίζονται με τη δημιουργία νέων πεδίων επιχειρηματικής και εμπορικής δραστηριότητας σ' έναν τομέα με μεγάλο κύκλο εργασιών, δηλαδή αυτών των καυσίμων, και την ανάπτυξη τους σε χώρες και περιοχές που μέχρι σήμερα δεν σχετίζονται με την εξόρυξη πετρελαίου.
- Τέλος, οι κοινωνικοί λόγοι αποβλέπουν στη δυνατότητα χάραξης νέας αγροτικής πολιτικής και εξασφάλισης νέων αγροτικών δραστηριοτήτων σε εθνικό αλλά και σε παγκόσμιο επίπεδο, δημιουργώντας θέσεις εργασίας και αξιοποιώντας σωστά μεγάλες αγροτικές εκτάσεις.

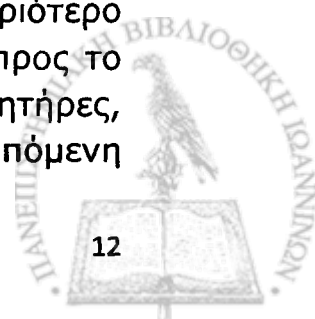
Όλοι οι λόγοι αυτοί ήταν γνωστοί από χρόνια.

Δύο κύριοι παράγοντες που ώθησαν στη λήψη μέτρων για την αύξηση της παραγωγής και της χρήσης των βιοκαυσίμων ήταν:

- η συνειδητοποίηση της επικινδυνότητας των περιβαλλοντικών προβλημάτων και της διαφαινόμενης κλιματικής αλλαγής, και
- η εκτίναξη των τιμών του πετρελαίου που κάνει τις εναλλακτικές λύσεις βιώσιμες οικονομικά και το κόστος των νέων καυσίμων ανταγωνιστικό στα παράγωγα του αργού πετρελαίου.

4.2. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των βιοκαυσίμων

Μεταξύ των εναλλακτικών καυσίμων που εξετάζονται για τις μετακινήσεις και τις μεταφορές είναι και τα βιοκαύσιμα. Το κυριότερο πλεονέκτημα των βιοκαυσίμων είναι ότι θεωρούνται φιλικά προς το περιβάλλον. Η χρήση τους, δηλαδή η καύση τους στους κινητήρες, γίνεται σε έναν κλειστό κύκλο άνθρακα, αφού η εκπεμπόμενη



ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα⁵ (CO₂) είναι η ίδια που απορροφήθηκε κατά την ανάπτυξη των φυτών από τα οποία παράγονται τα βιοκαύσιμα.

Επιπλέον, λόγω της πολύ χαμηλής ή μηδενικής περιεκτικότητάς τους σε θείο οι εκπομπές διοξειδίου του θείου (SO₂) είναι μηδενικές ή πολύ χαμηλές σε σχέση με τα συμβατικά καύσιμα. Επίσης, δεν περιέχουν αρωματικούς υδρογονάνθρακες, έχουν χαμηλές εκπομπές οξειδίων του αζώτου (NO_x), ειδικά η βιοαιθανόλη, μονοξειδίου του άνθρακα (CO), άκαυστων υδρογονανθράκων και αιθάλης (αιωρούμενα σωματίδια).

Άλλα πλεονεκτήματα των βιοκαυσίμων:

- Έχουν καλύτερο ενεργειακό ισοζύγιο σε σύγκριση με τα ορυκτά καύσιμα.
- Είναι βιολογικά αποδομήσιμα.
- Ακόμη συμβάλλουν στη συνεχή διατήρηση των φυσικών πόρων.

Αξίζει να αναφερθούν ορισμένα ποσοτικά μεγέθη από πρόσφατες μελέτες σχετικά με τη χρήση των βιοκαυσίμων:

- Μια πρόσφατη μελέτη στο Πανεπιστήμιο της Μινεάπολις στις ΗΠΑ, κατέληξε στο συμπέρασμα ότι το βιοντίζελ συνιστά καλύτερη επιλογή από τη βιοαιθανόλη: η βιοαιθανόλη από καλαμπόκι αποδίδει 25% περισσότερη ενέργεια από αυτή που απαιτείται για την παραγωγή της, ενώ το βιοντίζελ από σπόρους σόγιας αποδίδει 93% περισσότερη ενέργεια. Συγκρίνοντας με τα ορυκτά καύσιμα, η βιοαιθανόλη παράγει 12% λιγότερες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, ενώ το βιοντίζελ 41% λιγότερες.
- Ανάλογη μελέτη στο IFEN, το Γαλλικό Ινστιτούτο Περιβάλλοντος έδειξε ότι η χρήση βιοντίζελ δημιουργεί 75% λιγότερα αέρια του θερμοκηπίου, ενώ η χρήση βιοαιθανόλης 60% λιγότερα. Τα μεγέθη αυτά είναι τα μεγαλύτερα από τα αντίστοιχα στις περισσότερες μελέτες που έχουν εκπονηθεί.

Ωστόσο, η Greenpeace θεωρεί ότι στη μελέτη αυτή δεν έχουν εκτιμηθεί πλήρως τα δεδομένα της καλλιέργειας της πρώτης ύλης.

Παρόμοιες αποκλίσεις παρατηρούνται και σε άλλες παρόμοιες μελέτες. Αυτό οφείλεται στο ότι, συνήθως, όταν εξετάζονται τα περιβαλλοντικά οφέλη από τη χρήση των βιοκαυσίμων, συγκρίνεται το είδος και η συγκέντρωση των ρύπων που εκπέμπονται από τις εξατμίσεις των οχημάτων. Μια τέτοια εξέταση, όμως, αναφέρεται περισσότερο:

- σε μικρή κλίμακα χρήσης,



- στο παρόν ή σε μικρή κλίμακα χρόνου στο μέλλον, και
- σε μικρή κλίμακα γεωγραφικού χώρου.

Μια πληρέστερη εικόνα των επιπτώσεων στο περιβάλλον από τη χρήση των βιοκαυσίμων μπορούμε να πάρουμε εξετάζοντας όλο τον κύκλο ζωής τους. Με τον τρόπο αυτό εντοπίζονται οι γενικότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις και κατά συνέπεια και τα μειονεκτήματα από τη χρήση των βιοκαυσίμων:

- Η παραγωγή των βιοκαυσίμων, κατά την επεξεργασία της πρώτης ύλης, χρειάζεται ενέργεια που λαμβάνεται από ορυκτά καύσιμα. Επίσης, στην παραγωγή της πρώτης ύλης, στη συγκομιδή και τη μεταφορά της, καθώς και στη μεταφορά και διανομή των βιοκαυσίμων, χρησιμοποιούνται, τουλάχιστον προς το παρόν, μηχανήματα και οχήματα που κινούνται με ορυκτά καύσιμα και κατά συνέπεια εκπέμπουν διοξείδιο του άνθρακα (CO₂). Για ορισμένους, αυτό ανατρέπει την άποψη ότι τα βιοκαύσιμα είναι ουδέτερα σε εκπομπές άνθρακα.
- Η ευρεία και εντατική καλλιέργεια ενεργειακών φυτών οδηγεί σε μονοκαλλιέργεια, υποβάθμιση των χρήσεων γης και σημαντικές επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα (απομάκρυνση πουλιών και εντόμων), στην παροχή νερού (λόγω αυξημένων απαιτήσεων στην άρδευση των ενεργειακών καλλιεργειών) και στην ποιότητα του εδάφους.
- Η χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων, που βασίζονται σε ενώσεις του αζώτου, του θείου και της αμμωνίας αυξάνει την επιβάρυνση του εδάφους και των υδάτων, δημιουργώντας πολλές φορές σε αυτό συνθήκες ευτροφισμού.
- Οι κινητήρες βιοντίζελ εκπέμπουν περισσότερα οξείδια του αζώτου (NO_x) σε σύγκριση με αυτούς που καταναλώνουν πετρέλαιο κίνησης.
- Η παραγωγή των βιοκαυσίμων μπορεί να είναι περισσότερο δαπανηρή από άλλους τρόπους μείωσης των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO₂).
- Σε μια παγκοσμιοποιημένη αγορά πρώτων υλών και καυσίμων, που ήδη υπάρχει, και σε ένα παγκοσμιοποιημένο σύστημα μεταφοράς και υπολογισμού εκπομπών και δικαιωμάτων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, που τείνει να διαμορφωθεί, είναι πολύ πιθανό τα οφέλη από τα πλεονεκτήματα από τη χρήση των βιοκαυσίμων να τα καρπωθούν αποκλειστικά οι αναπτυγμένες χώρες, μειώνοντας τις εκπομπές του κλάδου των μεταφορών, ενώ τα μειονεκτήματα από την καλλιέργεια των φυτών και την παραγωγή της πρώτης ύλης, να επιβαρύνουν τις χώρες του τρίτου κόσμου που θα διαθέσουν μεγάλες εκτάσεις για ενεργειακές καλλιέργειες.

Έτσι, μπορεί οι αναπτυγμένες χώρες να φαίνεται ότι επιτυγχάνουν τους στόχους τους ως προς το Πρωτόκολλο του Κιότο και ταυτόχρονα οι αναπτυσσόμενες χώρες να παρουσιάζονται με αυξημένες εκπομπές, λόγω υπερβολικής χρήσης λιπασμάτων, διάβρωσης του εδάφους και επεξεργασίας της πρώτης ύλης για την παραγωγή «καθαρών» βιοκαυσίμων.

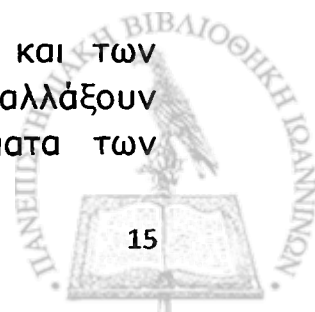
- Τέλος, η αυξανόμενη ζήτηση καυσίμων μπορεί να οδηγήσει φτωχές αναπτυσσόμενες χώρες σε τροπικές και υποτροπικές περιοχές, όπου ευνοείται η καλλιέργεια πολύ αποδοτικών (μέχρι και δέκα φορές περισσότερο από τις αντίστοιχες καλλιέργειες σε εύκρατες περιοχές) ενεργειακών φυτών, στον περιορισμό των εκτάσεων που παράγουν τρόφιμα για την παραγωγή βιοκαυσίμων. Ωστόσο, μια τέτοια πρακτική θα έχει ολέθριες συνέπειες στους κατοίκους των περιοχών αυτών, αφού η παραγωγή βιοκαυσίμων ελάχιστα ή και καθόλου δεν θα βελτιώσει τα έσοδα και το βιοτικό τους επίπεδο, ενώ ταυτόχρονα θα στερηθούν τα λίγα αλλά απαραίτητα για την επιβίωσή τους τρόφιμα.

Η ανάπτυξη των βιοκαυσίμων θα πρέπει να γίνει με τέτοιο τρόπο, ώστε η παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων βιοκαυσίμων στις αγροτικές εκτάσεις να μην επηρεάζει την παροχή τροφίμων και να μην οδηγήσει στις ελλείψεις των.

Στο πλαίσιο αυτού του προβληματισμού διατυπώνεται κριτική και για τη βέλτιστη χρήση των καλλιεργήσιμων εκτάσεων με την ενδεχόμενη εντατική μονοκαλλιέργεια ενεργειακών φυτών, ενώ δεν λείπουν και οι ανησυχίες ότι αύξηση των αναγκών σε βιοκαύσιμα θα οδηγήσει σε εκχερσώσεις δασών και επέκταση των καλλιεργήσιμων εκτάσεων εις βάρος του φυσικού περιβάλλοντος, της πανίδας και της χλωρίδας, ειδικά αυτές των τροπικών περιοχών.

Πρέπει, τέλος, να αναφερθεί ότι, ανάλογα με τη διαδικασία επεξεργασίας της πρώτης ύλης για την παραγωγή των βιοκαυσίμων (ξηρή ή υγρή άλεση) παράγονται και άλλα προϊόντα που μπορεί μερικές φορές να έχουν μεγαλύτερη αξία από τα ίδια τα βιοκαύσιμα. Τα μη αξιοποιήσιμα υποπροϊόντα συνήθως καίγονται για την παραγωγή θερμικής ή ηλεκτρικής ενέργειας. Από τα αξιοποιήσιμα, όμως, προϊόντα ορισμένα είναι πλούσια σε πρωτεΐνες, ζωοτροφές, που μπορεί να είναι πολύτιμη στις περιπτώσεις που η επεξεργασία της πρώτης ύλης για την παραγωγή βιοκαυσίμων γίνεται σε φτωχές περιοχές του Τρίτου Κόσμου.

Οι περιβαλλοντικές διαφορές μεταξύ των βιοκαυσίμων και των ορυκτών καυσίμων κατά τη χρήση τους δεν αναμένεται να αλλάξουν δραστικά στο άμεσο μέλλον. Ωστόσο, τα πλεονεκτήματα των



βιοκαυσίμων που χρησιμοποιούνται σήμερα πιθανώς θα αυξηθούν συγκρινόμενα με τα συμβατικά καύσιμα, εάν επιτευχθεί η παραγωγή και η επεξεργασία τους με νέες τεχνολογίες και μεθόδους, όπως η παραγωγή βιοκαυσίμων από την χρήση αλγών (φύκια) που αναπτύσσονται σε ελεγχόμενες δεξαμενές.

Οι παράμετροι και τα μεγέθη που εξετάζονται σε κάθε μελέτη κύκλου ζωής βιοκαυσίμων διαφέρουν μεταξύ τους λόγω διαφοράς αρχικών δεδομένων, όπως είναι:

- η προέλευση της χρησιμοποιούμενης ενέργειας,
- η ποιότητα του εδάφους και οι απαιτήσεις σε λιπάσματα και φυτοφάρμακα,
- οι ανάγκες σε άρδευση και η προέλευση του νερού,
- ο τόπος επεξεργασίας της πρώτης ύλης για την παραγωγή των βιοκαυσίμων,
- το κόστος παραγωγής, επεξεργασίας, μεταφοράς, διανομής και χρήσης τους, και
- ο τόπος χρήσης τους και ο υπολογισμός τους στο τοπικό, εθνικό ή περιφερειακό ισοζύγιο περιβαλλοντικού οφέλους με αποτέλεσμα να διαφέρουν και τα τελικά αποτελέσματα της κάθε μελέτης.

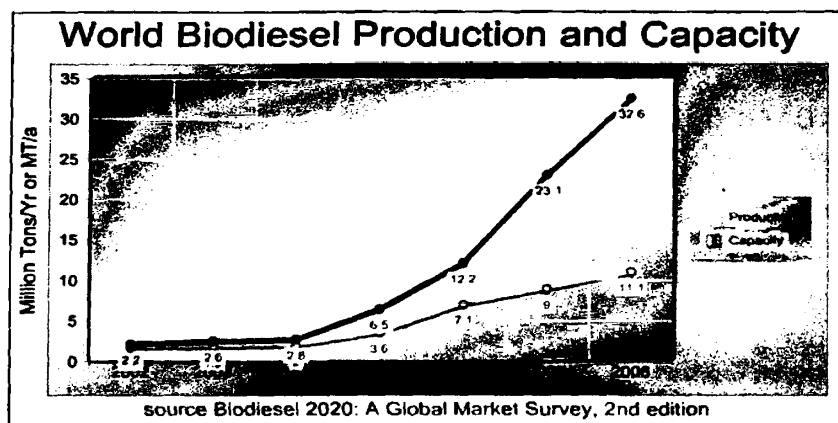
Αυτό οδηγεί στο συμπέρασμα ότι κάθε πρόγραμμα ανάπτυξης και παραγωγής βιοκαυσίμων πρέπει να υλοποιείται βάσει ιδιαίτερης μελέτης κύκλου ζωής, έχοντας ως βασικό κριτήριο, εκτός από την οικονομική διάσταση και τη βιωσιμότητα του περιβάλλοντος.

Τα βιοκαύσιμα δεν μπορούν να είναι «η λύση» στα προβλήματα περιβάλλοντος των οχημάτων. Μπορούν μόνο να είναι μέρος της λύσης, μαζί με τους κανονισμούς μείωσης των εκπομπών από τα οχήματα, τα υβριδικά και τα επαναφορτιζόμενα ηλεκτρικά αυτοκίνητα, την ηλεκτρική ενέργεια από αιολικά και ηλιακά συστήματα και τις αυξημένες επενδύσεις στην αποδοτικότητα των κτιρίων και των βιομηχανικών διεργασιών.

5. ΤΟ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ ΩΣ ΑΝΑΔΥΟΜΕΝΗ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΑΓΟΡΑ ⁶

Οι παγκόσμιες αγορές, όσον αφορά το βιοντίζελ, βρίσκονται σε μια περίοδο ταχείας ανάπτυξης, δημιουργώντας ταυτόχρονα ευκαιρίες αλλά και αβεβαιότητα. Η «αγορά» της πρώτη γενιάς βιοντίζελ στην Ευρώπη και τις Η.Π.Α έχει φθάσει σε εντυπωσιακά επίπεδα, αλλά ταυτόχρονα παραμένει περιορισμένη. Στην Βραζιλία, την Ινδία και την Κίνα, οι κυβερνητικές πρωτοβουλίες δίνουν πολλές νέες

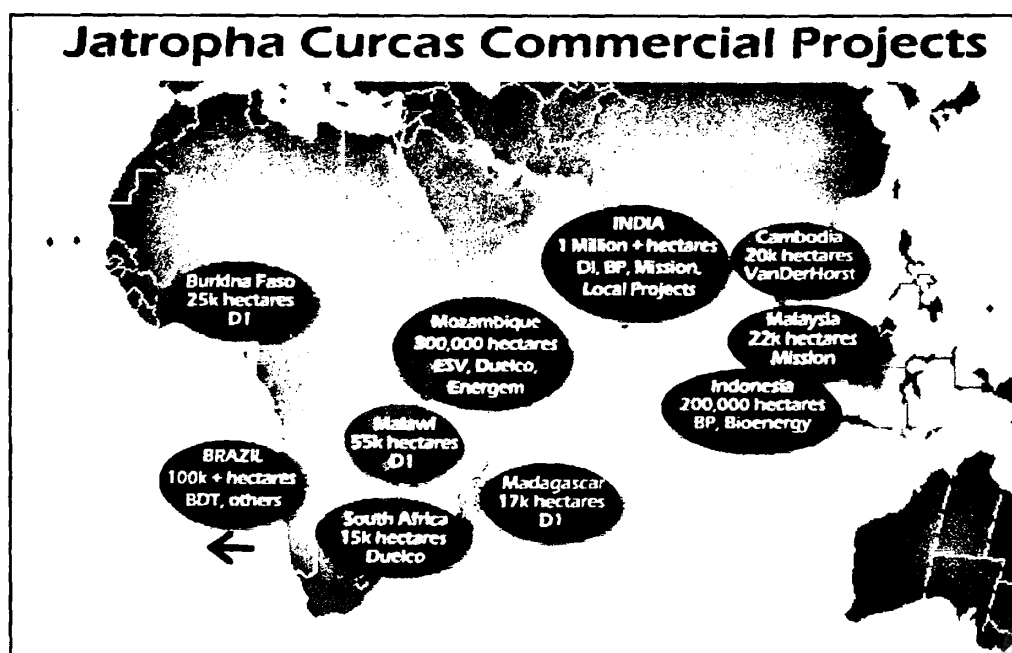
ευκαιρίες για την παραγωγή των πρώτων υλών των βιοκαυσίμων την εξαγωγή αυτών.



Διάγραμμα 1: Παγκόσμια παραγωγή Βιοντίζελ

5.1. Αύξηση των μη βρώσιμων πρώτων υλών για την παραγωγή βιοντίζελ

Η «αγορά του βιοντίζελ» παγκοσμίως βρίσκεται σε μεταβατικό στάδιο. Από την όλο και πιο ακριβή παραγωγή της «πρώτης γενιάς» βιοκαυσίμων και των πρώτων υλών αυτής όπως η σόγια, η ελαιοκράμβη το φοινικέλαιο κ.α., προχωρά στις εναλλακτικές, χαμηλού κόστους πρώτες ύλες που δεν προέρχονται από φυτά που σχετίζονται με τρόφιμα. Ως αποτέλεσμα, η αύξηση της ζήτησης για εναλλακτικές πρώτες ύλες αποτελεί κίνητρο και δίνει νέες μεγάλες ευκαιρίες ανάπτυξης του κλάδου.

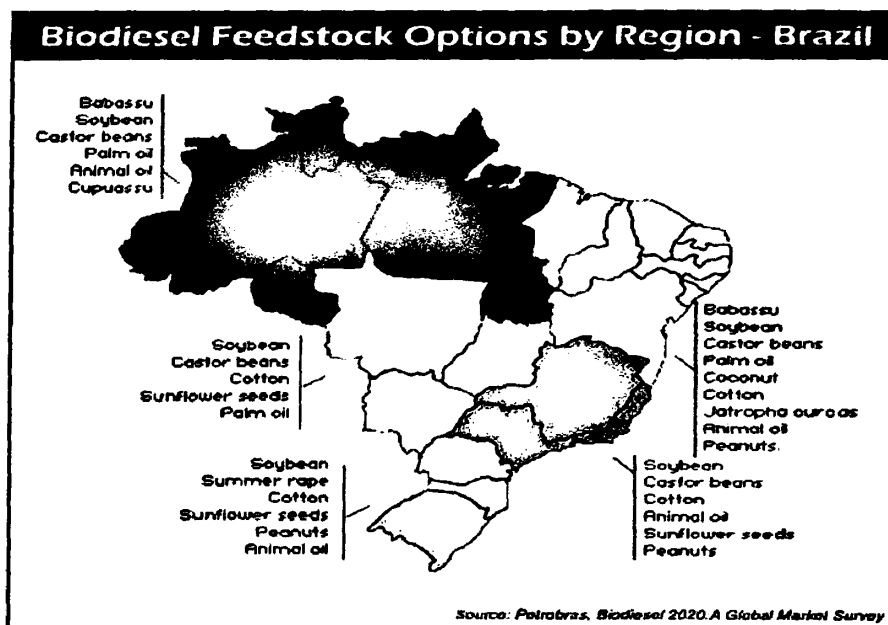


Εικόνα 2: Εμπορικά «projects» καλλιέργειας jatropha



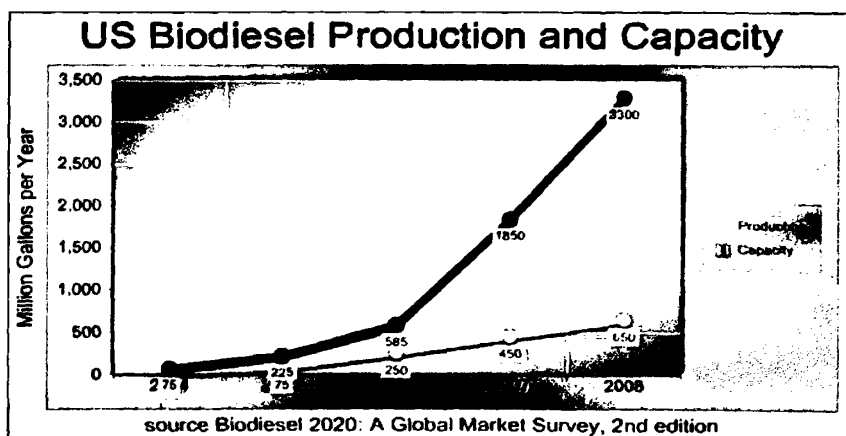
5.2. Το βιοντίζελ από μη βρώσιμες πρώτες ύλες κερδίζει έδαφος σε όλο τον κόσμο

Για παράδειγμα, η Κίνα έχει ξεκινήσει ένα project σε μια περιοχή στο μέγεθος της Αγγλίας ώστε να παράγει jatropha και άλλα μη βρώσιμα φυτά για την παραγωγή βιοντίζελ. Η Ινδία διαθέτει εξήντα εκατομμύρια εκτάρια για την παραγωγή βιοντίζελ, και στοχεύει να αντικαταστήσει το 20% του πετρελαίου κίνησης με βιοντίζελ που θα παράγεται από το φυτό jatropha. Στη Βραζιλία και την Αφρική, υπάρχουν σημαντικά προγράμματα σε εξέλιξη ειδικά για την παραγωγή βιοκαυσίμων από μη εδώδιμες καλλιέργειες.



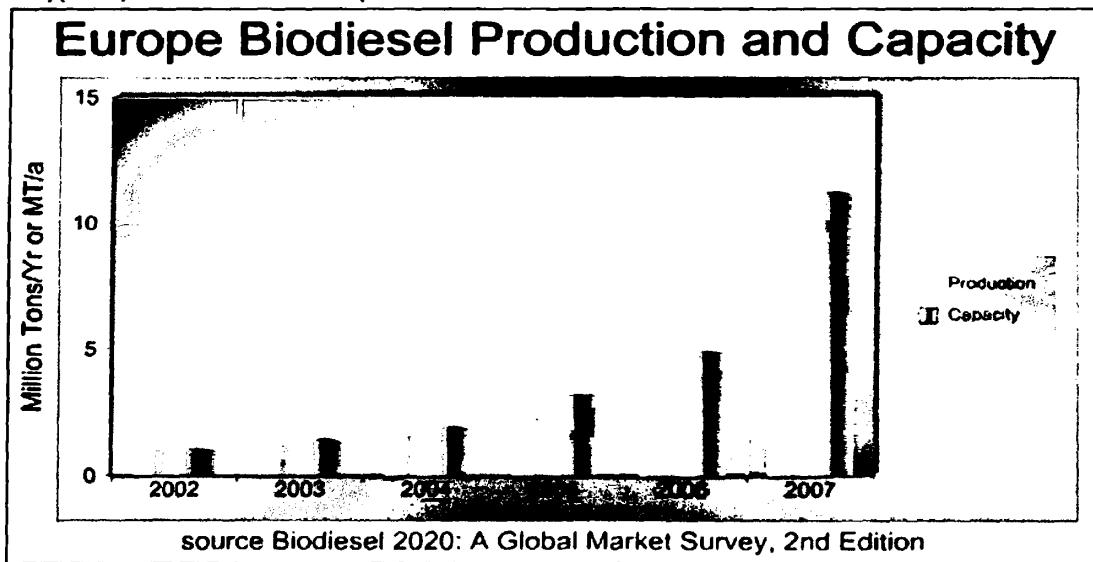
Εικόνα 3: Χάρτης πρώτων υλών για παραγωγή Βιοντίζελ

Στις Η.Π.Α. και την ΕΕ, η αυξανόμενη παραγωγή βιοντίζελ από φύκια, γιατρόφα, κλπ, έρχεται ως απάντηση στην αυξανόμενη ζήτηση για τα επονομαζόμενα καθαρά καύσιμα.



Διάγραμμα 2: Παραγωγή βιοντίζελ στις Η.Π.Α.

Σύμφωνα με τον Thurmond (Biodiesel 2020), εάν οι κυβερνήσεις συνεχίσουν ενεργά την υποστήριξη και την προώθηση της έρευνας και της ανάπτυξης τεχνολογιών για τη δεύτερη γενιά βιοκαυσίμων συμπεριλαμβανομένων των ανανεώσιμων πηγών πετρελαίου ντίζελ (BTL βιομάζας, φύκια, κυτταρίνη) και αν επίσης συνεχίσουν να υποστηρίζουν ενεργά την ανάπτυξη εναλλακτικών πρώτων υλών (jatropha, castor, ζωικό λίπος) χαμηλού κόστους, οι προοπτικές για την επίτευξη των στόχων του βιοντίζελ μπορεί να πραγματοποιηθούν ταχύτερα από ό,τι αναμένετο.

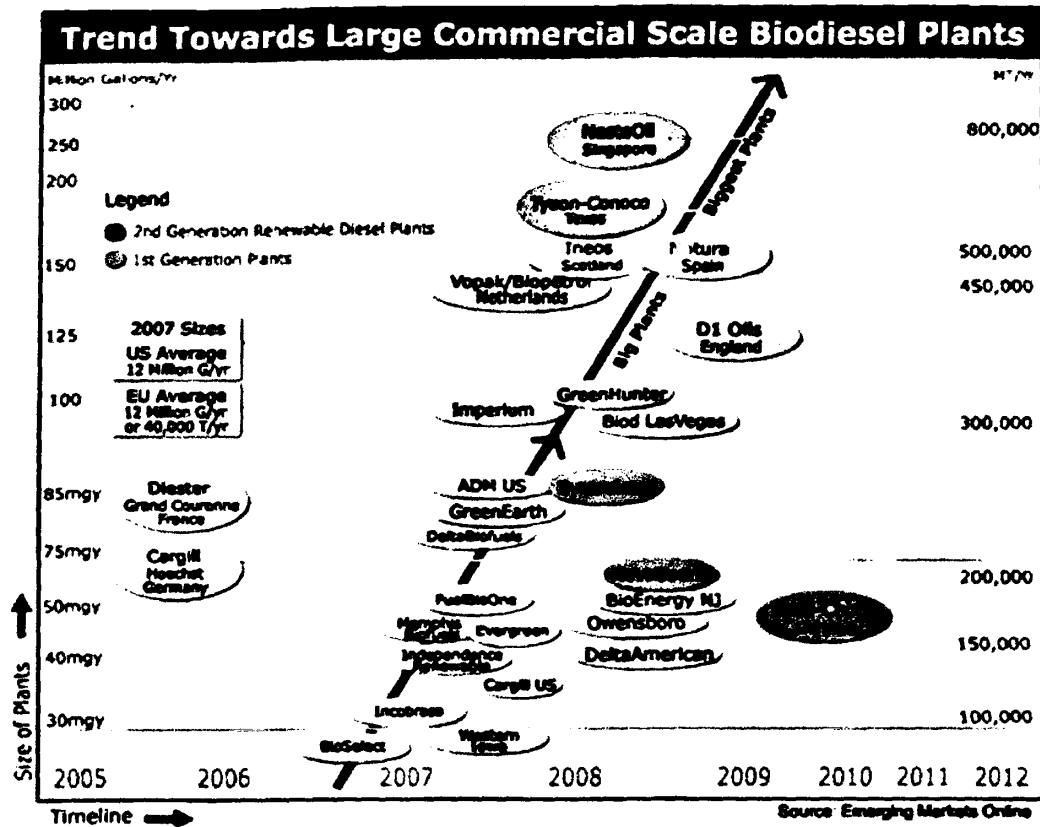


Διάγραμμα 3: Παραγωγή βιοντίζελ στην Ευρώπη

Βιοκαύσιμα δεύτερης γενιάς - ευκαιρίες.

Καθώς στην Ευρώπη και τις Η.Π.Α, οι αγορές οδηγούνται στην δημιουργία μεγαλύτερων μονάδων, χρησιμοποιώντας εναλλακτικές πρώτες ύλες και την τεχνολογία για την δεύτερη γενιά βιοκαυσίμων, προβλέπεται σύντομα, σύμφωνα με τον Thurmond (Biodiesel 2020) ενοποίηση των μικρότερων (από την πρώτη γενιά παραγωγών), που θα συνοδεύεται από μια σειρά συγχωνεύσεων και εξαγορών στον προαναφερόμενο βιομηχανικό τομέα. Ακόμη σύμφωνα με τον Thurmond στην εκτεταμένη έρευνά του, μέχρι το 2020, σε μια σειρά αλλαγών στο βιοντίζελ, η βιομηχανία θα δημιουργήσει κερδισμένους και χαμένους. Οι παραγωγοί βιοντίζελ που βρίσκονται σε καλύτερη θέση θα εξελιχθούν και θα προσαρμοστούν στην νέα τεχνολογία, όπως και οι πολιτικές των κυβερνήσεων είναι πιθανόν να επιτύχουν αυτόν τον στόχο σε μακροπρόθεσμη βέβαια βάση⁷.

Διάγραμμα 4: τάση των μεγάλων εμπορικών μονάδων βιοντίζελ σε κλίμακα



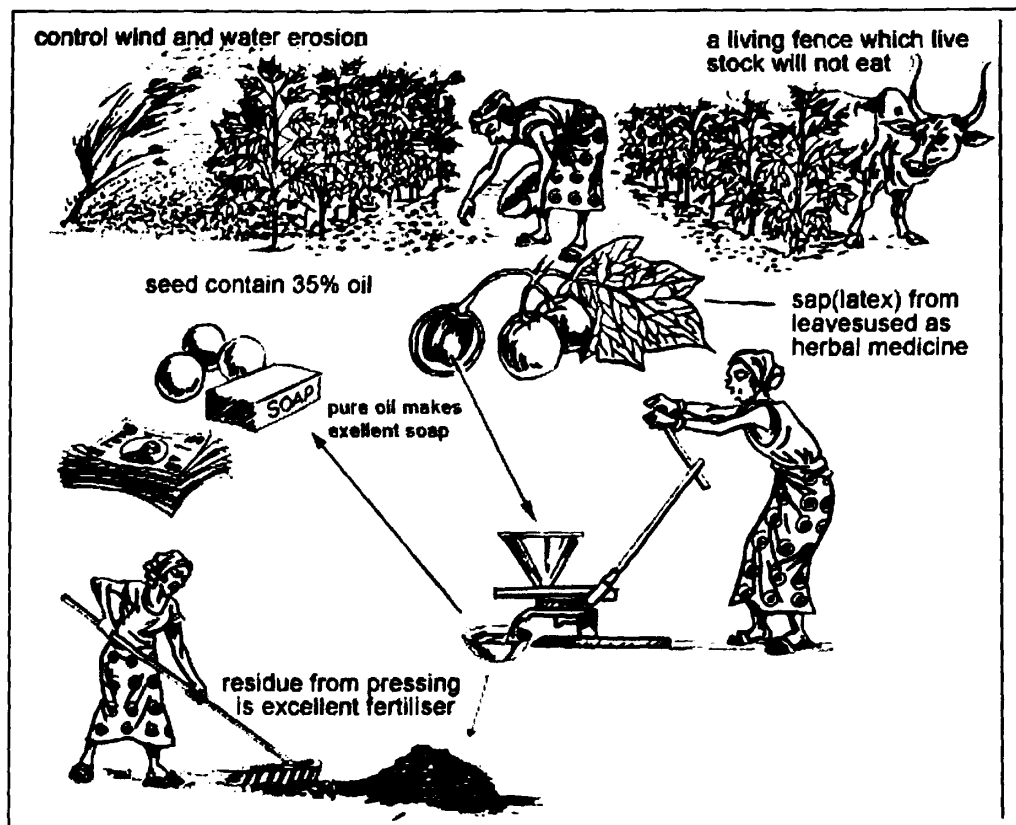
5.3. Τα πρώτα αποτελέσματα από την νέα έρευνα

Τα πρώτα αποτελέσματα από την νέα αυτή έρευνα δείχνουν ότι οι αγρότες, οι έμποροι πρώτων υλών, οι παραγωγοί, και οι επενδυτές, οι οποίοι καλούνται να ικανοποιήσουν την αυξανόμενη ζήτηση για «βιοκαύσιμα» αναμένεται να επωφεληθούν από την αναδυόμενη αυτή αγορά.

Επιπροσθέτως διαπιστώνεται ότι στο μέλλον θα είναι διαθέσιμα στους παραγωγούς και τους επενδυτές σημαντικά «εργαλεία», για την προμήθεια των μελλοντικών αναγκών σε τέτοιου είδους καύσιμα με νέες και βελτιωμένες τεχνολογίες, όπως:

- Εναλλακτικές μη βρώσιμες καλλιέργειες με υψηλότερες αποδόσεις, όπως τα φύκια και η jatropha.
- Εντατικοποίηση της παραγωγής και ευελιξία επιλογών.
- Αναπτυξιακή στρατηγική της εφοδιαστικής αλυσίδας.
- Καινοτόμες στρατηγικές διαχείρισης του κινδύνου.
- Καλύτερες κυβερνητικές πολιτικές για την ανάπτυξη τέτοιου είδους επιχειρήσεων, με φορολογικά κίνητρα.

ΦΥΚΙΑ & JATROPHA : TO ΜΕΛΛΟΝ ΤΩΝ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ



Εικόνα 4: Ο κύκλος της jatropha. Ένα φυτό που υπόσχεται πολλά στην παραγωγή βιοκαυσίμων

6.Το ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΑΓΟΡΑ

Σημερινή κατάσταση⁹

Ο ελληνικός κλάδος των βιοκαυσίμων φαίνεται ότι μέχρι σήμερα δεν λειτούργησε με σαφές θεσμικό και αναπτυξιακό πλαίσιο, που θα του επέτρεπε να έχει σοβαρές προοπτικές με άμεσα θετικά αποτελέσματα.

Το 1/3 περίπου του βιοντίζελ⁹ που χρειάζεται η χώρα πρέπει να προέρχεται από ελληνικές ενεργειακές καλλιέργειες, σύμφωνα με το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων. Αντ' αυτού, το 70% αυτής της ποσότητας φαίνεται να εισάγεται από τρίτες χώρες. Αυτό αποδεικνύεται από τα στοιχεία που λαμβάνονται μέσω του Ο.Σ.Δ.Ε. Σύμφωνα με αυτά το έτος 2009 υπεβλήθησαν στο τώως Υπουργείο Ανάπτυξης συμβάσεις ελληνικών ενεργειακών καλλιεργειών επικυρωμένες από τις κατά τόπους Διευθύνσεις Αγροτικής Ανάπτυξης για 430.000 στρέμματα καλλιέργειας ενεργειακών φυτών. Αντί αυτού, στον Ο.Π.Ε.ΚΕ.ΠΕ, το αρμόδιο όργανο, υπεβλήθησαν μόνον

235.000 στρέμματα ενεργειακών φυτών. Σύμφωνα με την ποσόστωση που έχει οριστεί από την Κοινότητα, η Ελλάδα για το έτος 2009 χρειάζονταν 182.000 χιλιόλιτρα βιοντίζελ. Αυτή η ποσότητα αντιστοιχεί σε 550.000 μετρικούς τόνους ελαιούχων σπόρων ή περίπου 2.200.000 στρέμματα.

Η πραγματική απόδοση σε λάδι των στρεμμάτων που δηλώθηκαν στον ΟΠΕΚΕΠΕ (235.000 στρέμματα) είναι περί τα 19.000 χιλιόλιτρα. Όλα τα υπόλοιπα βιοκαύσιμα θα πρέπει να εισήχθησαν από τρίτες χώρες είτε ως αυτούσια λάδια, είτε υπό τη μορφή ελαιούχων σπόρων προς επεξεργασία.

Πολλές σχετικές έρευνες καταλήγουν στα κάτωθι:

- μη ικανοποιητική εφαρμογή της νομοθεσίας,
- τα κριτήρια κατανομής στις βιομηχανίες δεν είναι σαφή,
- χρονοβόρες καθυστερήσεις
- μη ικανοποιητικοί έλεγχοι για την εισαγωγή φθηνού βιοντίζελ.

Επίσης ανασταλτικός παράγων είναι και η χαμηλή τιμή που δίδεται από τα διυλιστήρια, αντιμετωπίζοντας το βιοντίζελ σαν το πετρέλαιο, με αποτέλεσμα να μην είναι βιώσιμη μία βιομηχανία βιοντίζελ στην περίπτωση που θελήσει να στηριχθεί αποκλειστικά και μόνο στις ελληνικές ενεργειακές καλλιέργειες για την προμήθεια πρώτης ύλης.

Με τις ενεργειακές καλλιέργειες μπορεί να διασφαλισθεί σαφές περιβαλλοντικό όφελος, θα πρέπει όμως να γίνει κατανοητό ότι η περιβαλλοντική αυτή ωφέλεια έχει κόστος, που θα πρέπει να συνδυάζεται με ικανοποιητικές τιμές για τους αγρότες και με αντίστοιχους ελέγχους από το αρμόδιο υπουργείο.

6.1.Βιοκαύσιμα και Οικονομική κρίση

Μπορεί το ξέσπασμα της παγκόσμιας χρηματοπιστωτικής κρίσης να συνδέθηκε με την μείωση του ρυθμού ανάπτυξης πολλών παραγωγικών κλάδων, δε συνέβη το ίδιο όμως, και με τα βιοκαύσιμα, καθώς η ζήτηση για πιο «καθαρές» μορφές ενέργειας εξακολουθεί να φαντάζει πιο επίκαιρη από ποτέ και όλες οι σχετικές προβλέψεις την παρουσιάζουν αυξημένη τόσο για το άμεσο όσο και για το μακροπρόθεσμο μέλλον, κάτι που αποδεικνύεται και μέσα από αριθμούς και, πιο συγκεκριμένα, από τους αριθμούς που παρατίθενται σε πρόσφατη έκθεση της Credit Agricole. Σύμφωνα με αυτή, λοιπόν, και παρά τη δύσκολη οικονομική συγκυρία, ο κλάδος των βιοκαυσίμων ήταν ένας από τους λίγους που συνέχισαν να

σημειώνουν θετικούς ρυθμούς ανάπτυξης το έτος 2008 και, σύμφωνα με τις τότε εκτιμήσεις, θα συνέχιζαν και το 2009.

Από τα στοιχεία προκύπτει ότι τόσο η παραγωγή αιθανόλης όσο και του βιοντίζελ, που παράγεται από φυτικά έλαια, συνέχισε να αυξάνεται με αλματώδεις ρυθμούς το 2008. Το ποσοστό 36% στην αύξηση της συνολικής παραγωγής για το 2008 εντυπωσιάζει και έρχεται ως συνέχεια της αύξησης κατά 30% που σημειώθηκε μεταξύ των ετών 2007 και 2006.

Δεδομένων των συνθηκών, λοιπών, τα νούμερα παραμένουν ενθαρρυντικά και ενδεικτικά των προοπτικών των βιοκαυσίμων.

Το κυριότερο πρόβλημα είναι ότι η κρατική ενίσχυση είναι απαραίτητη για την ενίσχυση του κλάδου.

Όμως, όπως επισημαίνει η έκθεση της Credit Agricole, μια τέτοια ενίσχυση κάθε άλλο παρά εύκολη μπορεί να θεωρηθεί, δεδομένης της χρηματοδοτικής στενότητας της εποχής. Παράλληλα, υπάρχει κι ένα εντεινόμενο κύμα αμφισβήτησης για την σκοπιμότητα στήριξης του συγκεκριμένου κλάδου.

6.2.Οι προβληματισμοί

Τα προβλήματα, πάντως, εμφανίζονται ισομερώς κατανεμημένα ανάμεσα στις τρεις παραγωγικές ζώνες βιοκαυσίμων του κόσμου. Αρχίζοντας από τις Η.Π.Α, τουλάχιστον είκοσι πέντε από τις συνολικά εκατόν ενενήντα τρεις μονάδες παραγωγής έχουν διακόψει τη λειτουργία τους, ενώ ακόμη είκοσι οχτώ ανήκουν σε εταιρείες που ήδη έχουν αιτηθεί υπαγωγή στις ευεργετικές διατάξεις του κώδικα πτώχευσης των Η.Π.Α. Την ίδια ώρα στη Βραζιλία πολυάριθμες εταιρείες του κλάδου λειτουργούν με ζημία, ενώ στην Ευρώπη - που είναι και ο μεγαλύτερος παραγωγός βιοκαυσίμων- το 50% περίπου της παραγωγικής δυναμικότητας έμεινε αναξιοποίητο το 2009, σύμφωνα με στοιχεία του European Biodiesel Board. Σύμφωνα με την Credit Agricole, το πρώτο πρόβλημα συνίσταται στο γεγονός ότι οι τιμές πώλησης μετά βίας καλύπτουν το κόστος παραγωγής. Από τα μέσα του 2008 οι τιμές έχουν υποχωρήσει σημαντικά, σε πλήρη ευθυγράμμιση με τις τιμές του πετρελαίου. Παράλληλα, πτώση σημείωσαν κατά το ίδιο έτος και οι τιμές των πρώτων υλών. Αυτές, όμως επανήλθαν σε ανοδική πορεία ήδη από τις αρχές του 2009, με τις τιμές της αιθανόλης και του βιοντίζελ να διατηρούνται σχεδόν αμετάβλητες. Και αυτό ισχύει και για τις τρεις κύριες «ζώνες» παραγωγής.

Το δεύτερο πρόβλημα είναι αυτό της ρευστότητας και επιδεινώθηκε λόγω της παγκόσμιας κρίσης. Έχοντας στο ενεργητικό της «βαριές» και ακριβές επενδύσεις, η βιομηχανία της αιθανόλης δείχνει εξαιρετικά ευάλωτη απέναντι σε αυτό το ζήτημα, τις συνέπειες του οποίου, αξίζει να σημειωθεί, βιώνει ακόμα πιο έντονα η Βραζιλία λόγω και της πρόσφατης υποτίμησης του εθνικού της νομίσματος. Το ευνοϊκό περιβάλλον του 2006 μοιάζει να αποτελεί μακρινό παρελθόν¹⁰, επισημαίνοντας ωστόσο ότι η παγκόσμια κρίση δεν είναι το μοναδικό πρόβλημα.

Οι δυσκολίες που αντιμετωπίζει σήμερα ο κλάδος σχετίζονται περισσότερο με την πλεονάζουσα παραγωγική δυναμικότητα. Είναι χαρακτηριστικό ότι οι ποσότητες που καταναλώνοντας σε Η.Π.Α και Ευρώπη δεν υπερβαίνουν τις ποσοτώσεις που προβλέπουν οι κυβερνήσεις. Την ίδια στιγμή, η παραγωγική δυναμικότητα στις Η.Π.Α έχει ήδη φτάσει στα επίπεδα της προβλεπόμενης κατανάλωσης το 2012. Στην Ευρώπη, η Γερμανία έχει περιορίσει τα φορολογικά κίνητρα κι έτσι έχει περιοριστεί, έστω και προσωρινά, η δυνατότητα «απορρόφησης» της παραγωγής, ενώ η Βραζιλία, που υπολόγιζε να στηριχθεί στις εξαγωγές, αντιλαμβάνεται πλέον ότι ο στόχος αυτό είναι δυσκολότερος απ' όσο αρχικά είχε εκτιμηθεί. Και οι Η.Π.Α, που εξήγαγαν στην Ευρώπη αιθανόλη από επιδοτούμενες παραγωγές σόγιας, βρέθηκαν τελικά αντιμέτωπες με δασμούς anti-dumping.

6.3. Η ανταγωνιστικότητα

Τα βιοκαύσιμα απέχουν επίσης πολύ ακόμα από το να γίνουν οικονομικά ανταγωνιστικά. Ακόμη κι αν δεν ληφθεί υπόψη η διαφορά ενεργειακής αποδοτικότητας (που στην περίπτωση της αιθανόλης είναι μεγάλη, καθώς η ενεργειακή της αξία αντιστοιχεί μόλις στο 62% του πετρελαίου), η διαφορά μεταξύ των τιμών του αργού πετρελαίου και των αγροτικών προϊόντων που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή βιοκαυσίμων δεν είναι αρκετά μεγάλη, ώστε να προσφέρει τα απαραίτητα περιθώρια για την κάλυψη του κόστους παραγωγής. Έτσι οι κυβερνήσεις έχουν προχωρήσει στη θέσπιση φορολογικών κινήτρων και άλλων μέτρων για να δώσουν μία διέξοδο στον κλάδο, το τελικό κόστος της οποίας, όμως, επωμίζονται σε τελική ανάλυση δια της μετακύλισης οι φορολογούμενοι και οι καταναλωτές.

6.4. Οι προοπτικές

Πρόσφατα, οι συνθήκες για τη βιωσιμότητα του κλάδου έχουν βελτιωθεί ελαφρά, με την άνοδο των τιμών του πετρελαίου και την προβλεπόμενη αύξηση της ζήτησης για καύσιμα λόγω της παγκόσμιας ανάκαμψης. Επίσης, οι τιμές των δημητριακών δεν προβλέπεται να αυξηθούν στο άμεσο μέλλον, αλλά για τα φυτικά έλαια αυτό δεν είναι και τόσο σίγουρο. Οι παραγόμενες ποσότητες εκτιμάται ότι θα συνεχίσουν να αυξάνονται, λόγω και του ρυθμιστικού πλαισίου, που δείχνει να γίνεται ακόμα πιο ευνοϊκό, σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία που από τον Απρίλιο του 2009 ορίζει ως υποχρεωτικό στόχο το 10% στην κατανάλωση βιοκαυσίμων για τον κλάδο των μεταφορών έως το 2020, ενώ στις Η.Π.Α τα πρότυπα που έχουν τεθεί από το 2007 προβλέπουν αύξηση κατά 50% στην κατανάλωση συμβατικών βιοκαυσίμων έως το 2015, λαμβάνοντας ως έτος βάσης το 2009. Η πτώση στην κατανάλωση βιοκαυσίμων στην Ευρώπη οφείλεται κατά κύριο λόγο στην απόφαση της γερμανικής κυβέρνησης να περιορίσει τα φορολογικά κίνητρα. Και αυτό, τόσο λόγω του κόστους τους, όσο και λόγω των αυξανόμενων αμφιβολιών για τα περιβαλλοντικά οφέλη της παραγωγής βιοκαυσίμων. Και το Ηνωμένο Βασίλειο έχει αναθεωρήσει καθοδικά τις σχετικές ποσοτώσεις, ακριβώς λόγω των αρνητικών αναφορών περί των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

Και η ίδια βιομηχανία των βιοκαυσίμων από την πλευρά της ¹⁰ θεωρεί ότι η βαρύτητα που δίδεται στις έμμεσες συνέπειες που σχετίζονται με την αποψίλωση των δασών αποτελεί ένα ζήτημα καθοριστικής σημασίας για το μέλλον του κλάδου. Σε καθαρά οικονομικούς όρους, η ενίσχυση που έχει λάβει μέχρι σήμερα ο κλάδος έχει αποδειχθεί ανεπαρκής, καθώς η διαφορά των τιμών μεταξύ του αργού πετρελαίου και των πρώτων υλών για τα βιοκαύσιμα από το 2007 και έπειτα δεν προσφέρει τα απαραίτητα περιθώρια. Ο προβληματισμός παραμένει ως προς το κατά πόσον πρόκειται για ένα πιο γενικό, δομικό ενδεχομένως, πρόβλημα ή για αποτέλεσμα παρεμβάσεων στην αγορά.

Η κρατική ανάμιξη είναι τελικά η μοναδική στήριξη του κλάδου, αλλά μόνο αν είναι εξαιρετικά ισχυρή μπορεί να εξασφαλίσει την ισορροπία του κλάδου, όπως συμβαίνει με την περίπτωση της Γαλλίας.

Στο μεταξύ, η αιτιολογική βάση για αυτή τη στήριξη τίθεται όλο και πιο έντονα σε αμφιβολία και πρόκειται για ένα ερώτημα που θα μπορέσει να απαντηθεί πειστικά μόνο μετά το τέλος της κρίσης.

Η επανάσταση της βιοαιθανόλης

Όπως προαναφέρθηκε το εναρκτήριο λάκτισμα για την «επανάσταση» της βιοαιθανόλης δε δόθηκε ούτε στις Η.Π.Α. ούτε στην Ευρώπη, αλλά το 1973 στη Βραζιλία υπό την πίεση της πετρελαϊκής κρίσης. Τη χρονιά αυτή τέθηκε σε εφαρμογή ένα τριακονταετές πρόγραμμα υποκατάστασης της βενζίνης από αιθανόλη. Το πρόγραμμα περιλάμβανε γενναίες επιδοτήσεις και την χρηματοδότηση εργοστασίων παραγωγής αιθανόλης, την εγκατάσταση αντλιών αιθανόλης σε όλα τα πρατήρια καυσίμων της χώρας και, επιπλέον, φορολογικά κίνητρα για τα οχήματα που κινούνται με αλκοόλη.

Στις Η.Π.Α., από το 2000 και μετά η παραγωγή βιοαιθανόλης παρουσιάζει ραγδαία ανάπτυξη. Την εξαετία 2000-2006 η παραγωγή αυξήθηκε πάνω από 300%, ενώ συνολικά στο διάστημα από το 1981 έως το 2006 αυξήθηκε κατά 32 φορές περίπου φτάνοντας τα 18,4 δισεκατομμύρια λίτρα. Τη χρονιά αυτή, επίσης, (2006) οι Η.Π.Α. εξοικονόμησαν, χάρη στην αιθανόλη, 11 δισεκατομμύρια δολάρια από μείωση των εισαγωγών πετρελαίου.

Το 2000 λειτουργούσαν στη χώρα 54 εργοστάσια βιοαιθανόλης, ενώ σήμερα βρίσκονται σε λειτουργία 130 και άλλα 84 είναι υπό κατασκευή.

Το 2008 το 17% της παραγωγής καλαμποκιού αξιοποιήθηκε από τη βιομηχανία για την παραγωγή 19 δισεκατομμυρίων λίτρων αιθανόλης, ενώ ο διακηρυγμένος στόχος της κυβέρνησης είναι τα 28 δισεκατομμύρια λίτρα άμεσα και 40 δισεκατομμύρια λίτρα στο εγγύς μέλλον.

Η Citigroup εκτιμά ότι η αμερικανική παραγωγή αιθανόλης θα αυξάνεται με μέσο ετήσιο ρυθμό 10,3% μέχρι το 2012.

Αυτή τη στιγμή, η Βραζιλία και οι Η.Π.Α έχουν αθροιστικά τη μερίδα του λέοντος, παράγοντας περίπου το 75% της αιθανόλης σε παγκόσμια κλίμακα. Το ενδιαφέρον, μάλιστα, είναι ότι ήδη έχουν τεθεί επί τάπητος προτάσεις για τη δημιουργία καρτέλ αιθανόλης από τις δύο χώρες στα πρότυπα του Ο.ΠΕ.Κ.

Την ίδια στιγμή, μεγαλύτερη μερίδιο από την ταχέως αναπτυσσόμενη αυτή αγορά ετοιμάζονται να διεκδικήσουν τόσο οι ασιατικές χώρες όσο η Ρωσία, Κίνα και Ινδία.

Όσον αφορά στη Ρωσία, η κυβέρνηση πρόσφατα εξήγγειλε ένα εξίσου μεγαλόπνοο πρόγραμμα ανάπτυξης του κλάδου, επιδοτώντας την κατασκευή 30 νέων εργοστασίων συνολικής ετήσιας δυναμικότητας 2.000.000 τόνων.



6.5.0 κλάδος του Βιοντίζελ στην Ελλάδα

Σύμφωνα με έρευνα του 2009, ορισμένα εργοστάσια παραγωγής βιοντίζελ στην Ελλάδα κινδυνεύουν άμεσα, λόγω γραφειοκρατικών προβλημάτων (καθυστέρηση στην υπογραφή της Κοινής Υπουργικής Απόφασης κ.α.) για την κατανομή των ποσοτώσεων βιοντίζελ ανά βιομηχανία.

Οι καθυστερήσεις αυτές δημιουργούν προβλήματα σε χιλιάδες καλλιεργητές ενεργειακών φυτών, οι οποίοι έχουν συνάψει συμβόλαια με αυτά τα εργοστάσια και δεν μπορούν να εισπράξουν την τιμή για το προϊόν που παραδίδουν.

Ήδη ο κλάδος ασφυκτιά, διότι τα εργοστάσια βρίσκονται εκτός λειτουργίας, όταν δεν μπορούν να παραδώσουν το "στοκαρισμένο" βιοντίζελ από τη σοδειά του καλοκαιριού στα διυλιστήρια που παράγουν τη βενζίνη.

Σχέδια για τη δημιουργία νέων εργοστασίων βιοαιθανόλης στην Ελλάδα .

Υπάρχει μεγάλο ενδιαφέρον και προτάσεις που κατατίθενται, όπως το πρόγραμμα με την Ελληνική Βιομηχανία Ζάχαρης για τη μετατροπή των εργοστασίων παραγωγής ζάχαρης της Ξάνθης και της Λάρισας σε μονάδες βιοαιθανόλης.

Άλλο ένα παρόμοιο πρόγραμμα είναι η κίνηση της ενεργειακής εταιρίας του κυρίου James Kakridas με στόχο την απορρόφηση ενός σημαντικού μέρους της αδιάθετης γεωργικής παραγωγής για την παραγωγή βιοαιθανόλης, με την ανέγερση έξι εργοστασίων βιοαιθανόλης, αρχής γενομένης από την Καβάλα και μετέπειτα, στην Ξάνθη, στο Κιλκίς, στην Ηλεία, στο Αγρίνιο και στην Αλεξανδρούπολη.

Ήδη η Cal West σε συνεργασία με την Easy Energy Systems έχει κάνει τα πρώτα βήματα για την δημιουργία της πρώτης μονάδας στην Καβάλα. Το εργοστάσιο θα αξιοποιεί τεχνολογία που εφαρμόζεται στις Η.Π.Α από τα τέλη της δεκαετίας του '60 και θα χρησιμοποιεί βιομάζες προερχόμενες από καλαμπόκι, σιτάρι, καρπούζι, σταφύλια και πορτοκάλια. Αρχικός στόχος είναι η παραγωγή βιοαιθανόλης να φτάσει στα επίπεδα των 115 εκατ. λίτρων ετησίως. Πέραν όμως αυτού, από το καύσιμο, θα υπάρχει και η δυνατότητα κατασκευής πολλών παράγωγων προϊόντων, όπως το corn plastic, πλαστικά, σακούλες από καλαμπόκι κ.α.

7. ΦΥΤΙΚΑ ΕΛΑΙΑ¹¹

Από τους ελαιούχους σπόρους, δια της ψυχρής συμπίεσης, παράγονται πολύτιμα έλαια, τα οποία χρησιμοποιούνται τόσο για την παραγωγή τροφίμων όσο και για θεραπευτικούς σκοπούς.

Τα τελευταία χρόνια, ενόψει της συνεχούς καταστροφής του περιβάλλοντος και του περιορισμού των πηγών ορυκτών ελαίων, τα φυτικά έλαια χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο στους τομείς της τεχνολογίας.

Πολλά είδη σπόρων προσφέρονται προς παραγωγή ελαίου.

Εξαιρετικά κατάλληλα¹¹ είναι η ελαιοκράμβη, ο ηλίανθος, το λινάρι, η κάνναβη, το σουσάμι, το νυχτολούλουδο, η αγριοαγκινάρα, η παπαρούνα και το κύμινο.

Επίσης θα πρέπει να αναφερθούν και η σόγια, αμύγδαλα, φουντούκια, καρύδια, κουκούτσια σταφυλιού, σινάπι, κρόκος, λινάρι, ρίκινος, γιατρόφα (*Jatropha*) κτλ

ΕΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗ

Οι καφέ-μαύροι σπόροι της ελαιοκράμβης αναπτύσσονται σε έναν λοβό μήκους περίπου 5-10 εκ. Η περιεκτικότητα του σπόρου σε λάδι φθάνει το 40-45 %, ενώ η απόδοση σπόρου είναι περίπου 3-5 τόνοι ανά εκτάριο (δηλ. 300-500 κιλά/ στρέμμα).

Η επίδραση του περιβάλλοντος σχετίζεται σοβαρά με την απόδοση του σπόρου. Το εξαγόμενο λάδι είναι σκούρο αλλά μετά από ελαφρύ ραφινάρισμα γίνεται ανοιχτό κίτρινο και μοιάζει με ηλιέλαιο και έλαιο ζαφοράς. Το χρώμα του λαδιού επηρεάζεται από το επίπεδο χλωροφύλλης στο σπόρο και όταν παράγεται ανοιχτόχρωμο λάδι είναι εμπορικά επιθυμητό. Στο παρελθόν το λάδι που παραγόταν από υψηλότερης απόδοσης ποικιλίες, περιείχε υψηλά επίπεδα σε *ερουκικό οξύ* το οποίο θεωρείται επικίνδυνο για την ανθρώπινη υγεία.

Κανονισμοί ενάντια στη χρήση τέτοιου ελαίου, είχαν σαν αποτέλεσμα να χρησιμοποιούν οι καλλιεργητές ποικιλίες με σπόρους με χαμηλό περιεχόμενο σε *ερουκικό οξύ*. Νέες ποικιλίες είναι τώρα διαθέσιμες όπου το *ερουκικό οξύ* είναι απόν ή παρόν σε πολύ χαμηλό επίπεδο γνωστές ως *LEAR* (κράμβη με χαμηλό *ερουκικό οξύ*) ή αντίθετα *HEAR* (κράμβη με υψηλό *ερουκικό οξύ*). Μείωση ακόμη άλλων ανεπιθύμητων συστατικών ελαίου επιδιώκουν τα τελευταία έτη όλοι οι βελτιωτές- γενετιστές-ερευνητές .

ΛΙΝΑΡΙ

Το λινάρι είναι ένα φυτό με μωβ-μπλε άνθη, το οποίο ανθίζει σε ολόκληρη την Ευρώπη.

Η περιεκτικότητα του σπόρου σε λάδι φθάνει το 30-48 %, ενώ η απόδοση σπόρου είναι περίπου 0,6-2,8 τόνοι ανά εκτάριο (δηλ. 60-280κιλά/στρέμμα).

ΑΓΡΙΟΑΓΚΙΝΑΡΑ

Από τον σπόρο της αγριαγκινάρας παράγεται πολύτιμο έλαιο. Η περιεκτικότητα του σπόρου σε λάδι είναι περίπου 43-58 %.

ΚΑΝΝΑΒΙΣ

Από τον ώριμο σπόρο του 2-4 μέτρων ύψους φυτού, που ονομάζεται καννάβι παράγεται το κανναβέλαιο. Η περιεκτικότητα του σπόρου σε λάδι φθάνει το 28-35 %, ενώ η απόδοση σπόρου είναι περίπου 1,6 τόνοι ανά εκτάριο (δηλ. 160κιλά/στρέμμα).

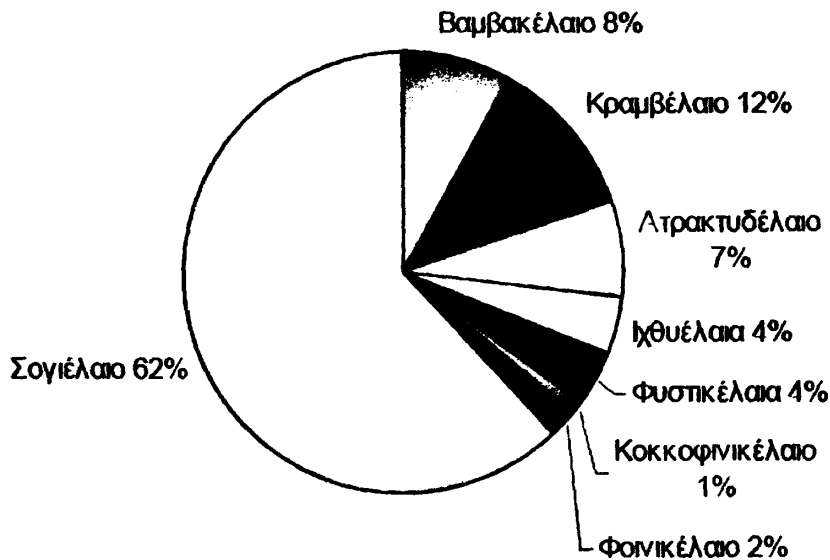
ΗΛΙΑΝΘΟΣ

Τα έντονα κίτρινα άνθη του ηλιάνθου κοιτάζουν πάντοτε τον ήλιο. Η περιεκτικότητα του σπόρου σε λάδι φθάνει το 26-72 %, ενώ η απόδοση σπόρου είναι περίπου 2-3τόνοι ανά εκτάριο (δηλ. 200-300 κιλά/ στρέμμα).

Παραγωγή	84/85	85/86	86/87	87/88 Απριλίου	87/88 Μαΐου
Σόγια (soybean)	93.14	97.03	97.93	101.32	101.11
Βαμβακόσπορος (cottonseed)	33.90	30.63	27.23	30.57	30.65
Αραχίδα (peanut)	19.81	19.98	20.44	19.11	19.30
Ηλιάνθος (sunflower seed)	17.98	19.48	18.93	20.40	20.33
Ελαιοκράμβη (rapeseed)	16.93	18.57	19.49	22.94	22.87
Λιναρόσπορος (flaxseed)	2.32	2.36	2.69	2.35	2.34
Κοκκοφοίνικας (copra)	4.72	5.35	4.81	4.48	4.45
Φοινικόδεντρο (palmkernel)	2.27	2.56	2.52	2.64	2.64
Σύνολο	191.08	195.98	194.04	203.82	203.69

Πίνακας 1¹²: Παγκόσμια παραγωγή ελαιούχων σπόρων και καρπών σε εκατομμύρια τόνους.

Διάγραμμα 5: Μερίδα αγοράς Σπορέλαιων



8. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΨΥΧΡΗΣ ΣΥΜΠΙΕΣΗΣ ΕΛΑΙΟΥ¹³

Η διαδικασία της ψυχρής συμπίεσης απαιτεί έναν σχετικά απλό μηχανολογικό εξοπλισμό.

Χαρακτηριστικό είναι ότι δεν απαιτείται πολλή ενέργεια ούτε η χρήση χημικών μέσων. Με τον τρόπο αυτό, το παραγόμενο δια της ψυχρής συμπίεσης έλαιο, σε αντίθεση με το αντίστοιχο που παράγεται δια της θερμής συμπίεσης, διατηρεί πλήρως τα υγιεινά συστατικά του, όπως βιταμίνες, ένζυμα, λεκιθίνη και ιχνοστοιχεία.

Το έλαιο που παράγεται δια της ψυχρής συμπίεσης παρέχει πολλά πλεονεκτήματα σε σχέση με αυτό που παράγεται με άλλες μεθόδους. Τα συστατικά του, όπως για παράδειγμα, οι βιταμίνες, λεκιθίνη, ένζυμα, αρωματικά στοιχεία και ιχνοστοιχεία διατηρούνται, κατά το μέγιστο δυνατόν, αναλλοίωτα.

Η γεύση του είναι πιο έντονη και το ποσοστό ακόρεστων υδρογονανθράκων πολύ υψηλότερο.

Επειδή διενεργείται μόνο μία διαδικασία συμπίεσης, οι απαιτήσεις σε μηχανολογικό εξοπλισμό και ενέργεια είναι πολύ μικρές.

8.1. ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΑ ΕΙΔΗ ΚΑΙ ΚΑΛΛΥΝΤΙΚΑ

Οι πολλαπλώς ακόρεστοι υδρογονάνθρακες περιέχουν μία ποικιλία βιολογικά σημαντικών συστατικών που έχουν θεραπευτική αξία. Ως φορείς λιποδιαλυτών βιταμινών επηρεάζουν σημαντικά την κυκλοφορία του αίματος, το δέρμα, το ανοσοποιητικό σύστημα καθώς και τις διαδικασίες καύσης του οργανισμού. Στην παρασκευή καλλυντικών προϊόντων, τα φυτικά έλαια δια ψυχρής συμπίεσης χρησιμοποιούνται σε σαπούνια, κρέμες καθώς και σε διάφορα άλλα προϊόντα φροντίδας του σώματος.

8.2. ΚΑΥΣΙΜΑ

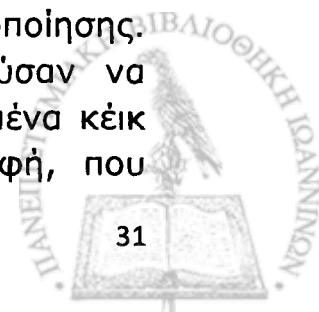
Η ενεργητική αξία του φυτικού ελαίου είναι λίγο χαμηλότερη (3-7 %) από αυτή του ορυκτού Diesel.

Στην καθαρή του μορφή αποτελεί ένα φιλικό προς το περιβάλλον καύσιμο, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη λειτουργία μηχανών εσωτερικής καύσης και εγκαταστάσεων παραγωγής ενέργειας κατάλληλα τροποποιημένες, ωστόσο δεν μπορεί να συσχετισθεί με το βιοντίζελ, το οποίο είναι προϊόν περαιτέρω διύλισης. Π.χ. 10 στρέμματα με ελαιοκράμβη αποδίδει περίπου 1.100 λίτρα λάδι. Για κατανάλωση 8 λίτρα/100 χιλ., 10 στρέμματα γης αποτελούν πηγή ενέργειας για περίπου 14.000 χιλ. διαδρομής με αυτοκίνητο.

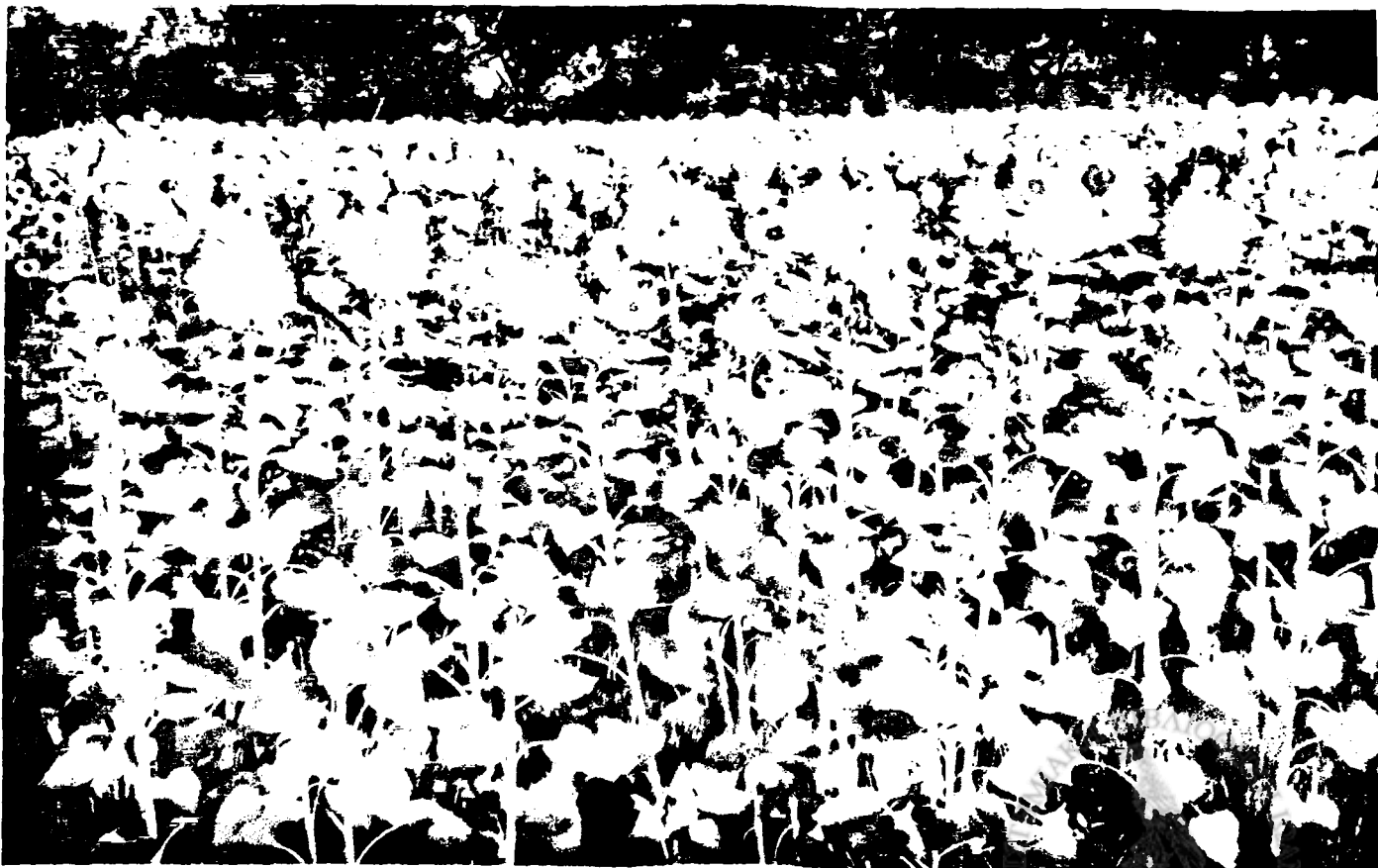
9. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΗΛΙΑΝΘΟΥ

9.1. Ηλιανθος (*Helianthus annuus:Compositae*)

Το όνομα του προέρχεται από Ελληνικές λέξεις ήλιος και ανθός, δηλ. λουλούδι που μοιάζει με τον ήλιο. Κατάγεται από τις Νοτιο-Δυτικές περιοχές των Η.Π.Α., απ' όπου και εξαπλώθηκε στις υπόλοιπες χώρες της υψηλίου. Χρησιμοποιείται ως τροφή από τους Ιθαγενείς, καθώς και στην Ιατρική. Οι πρώτοι που χρησιμοποίησαν τον ηλιάνθο ως πηγή τροφής ήταν οι Ινδιάνοι, που τον κατανάλωναν μετά την στοιχειώδη επεξεργασία πολτοποίησης και αλευροποίησης. Αναφέρεται ότι οι Ινδιάνοι της φυλής Απάτσι προτιμούσαν να παίρνουν στις πολεμικές τους εκστρατείες μικρά, αποξηραμένα κέικ από πολτό ηλιάνθου, γιατί αποτελούσαν σημαντική τροφή, που

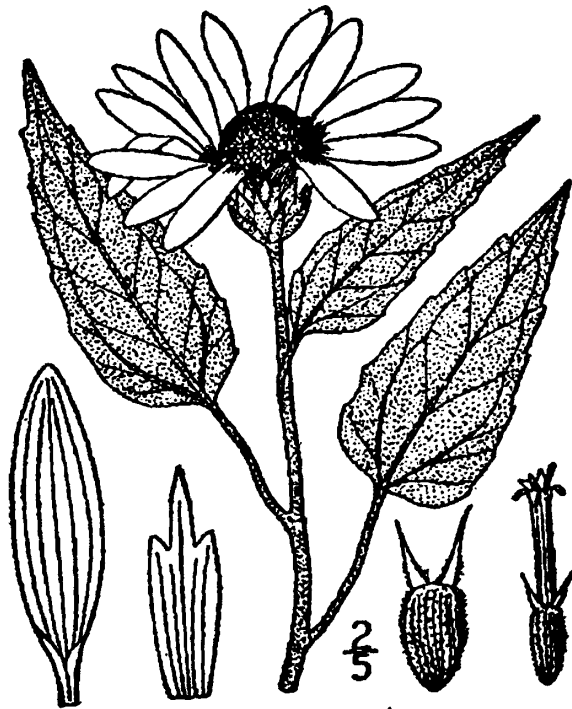


μπορούσαν να την μεταφέρουν και να την διατηρήσουν ευκόλα. Επίσης από τα άνθη της περιφέρειας της ταξιανθίας, οι Ινδιάνοι έβγαζαν ένα κίτρινο χρώμα, με το οποίο έβαφαν τα σώματά τους. Στην Ευρώπη εισήχθηκε το 1510 από Ισπανό εξερευνητή και καθιερώθηκε πρώτα στον Βοτανικό κήπο της Μαδρίτης. Ακολούθως εξαπλώθηκε σε όλη την Ευρώπη και έφθασε μέχρι την Ρωσία κατά την ηγεμονία του Μ. Πέτρο, όπου και άρχισε συστηματικά η καλλιέργειά του (1769) και η βελτιωτική προσπάθεια (Pustovoit). Σήμερα καλλιεργείται σ' όλο τον κόσμο, λόγω της εξαιρετικής προσαρμοστικότητας που παρουσιάζει και της πολύ καλής ποιότητας λαδιού που παράγεται από τον σπόρο. Στην Ελλάδα η καλλιέργεια του ηλιάνθου υπήρχε στην περιοχή της Θράκης από παλιά, αλλά η παραγωγή προοριζόταν για κατανάλωση ως πασατέμπο. Μετά το καθεστώς της επιδότησης της καλλιέργειας από την Ευρωπαϊκή Ένωση έγιναν σποραδικές προσπάθειες εξαπλώσης της καλλιέργειας. Η καλλιεργούμενη έκταση κυμάνθηκε από 13000 στρέμματα έως 910000 στρέμματα χωρίς σταθερά αποτελέσματα. Και αυτό διότι οι γεωργοί δεν γνώριζαν επαρκώς την καλλιέργεια και τα αποτελέσματά τους απογοήτευσαν. Στο τέλος κατέληξαν να σπέρνουν ηλιάνθο μόνο και μόνο για να εισπράξουν την επιδότηση και μετά εγκατέλειπαν την καλλιέργεια. Η μέση στρεμματική απόδοση είναι 150 Kg/στρ., η μεγαλύτερη ξεπερνά τα 300 Kg/στρ.



Εικόνα 5: Φυτά Ηλιάνθου σε στάδιο ανθοφορίας

Βοτανική ταξινόμηση



Εικόνα 6: Βοτανικά στοιχεία Ηλίανθου

Κλάση: Eudicots (Δικοτυλίδοно)

Τάξη: Asterales

Οικογένεια: Composita

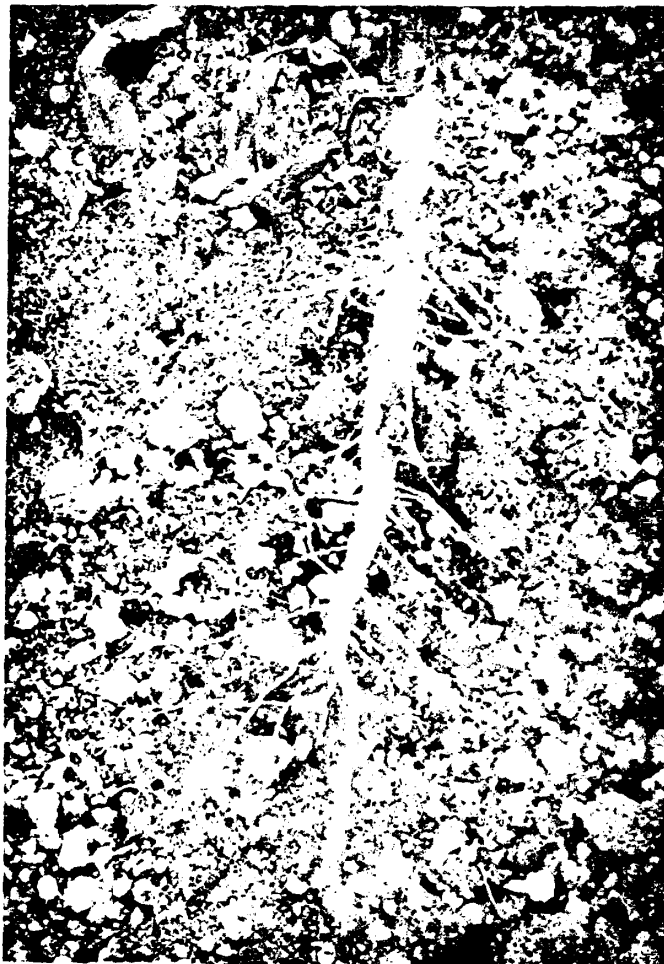
Γένος: Helianthus

Είδος: annus

9.2. ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΜΗΜΑΤΩΝ ΦΥΤΟΥ ΗΛΙΑΝΘΟΥ

9.2.1. Ρίζα

Το ριζικό σύστημα του φυτού είναι πασσαλώδες. Συνήθως φθάνει τα 3,0 m βάθος αλλά αναφέρονται και περιπτώσεις μέχρι 4,0–5,0 m. Φέρει πολλές διακλαδώσεις στα πρώτα 30–70 cm του εδάφους. Σε φυτάρια ηλικίας μόνο 4 εβδομάδων βρέθηκε ότι η οριζόντια έκταση του ριζικού συστήματος ήταν 60 cm. Η κύρια ρίζα ακολουθεί πρωτογενή και δευτερογενή ανάπτυξη, ενώ οι διακλαδώσεις μόνο πρωτογενή. Οι δευτερεύουσες ρίζες εκφύονται από το περικύκλιο με περικλινείς και αντικλινείς διαιρέσεις.



Εικόνα 7: Ριζικό σύστημα Ηλίανθου

9.2.2. Στέλεχος

Το ύψος του φυτού ποικίλει από 0,50–5,0 m. Το στέλεχος είναι κυλινδρικό με διάμετρο 1–10 cm. Το εξωτερικό μέρος φαίνεται αυλακωτό και φέρει ισχυρό χνούδι. Το χρώμα του σε νεαρή ηλικία είναι πράσινο, ενώ προοδευτικά μετατρέπεται σε κίτρινο. Η χημική σύνθεση του στελέχους είναι:

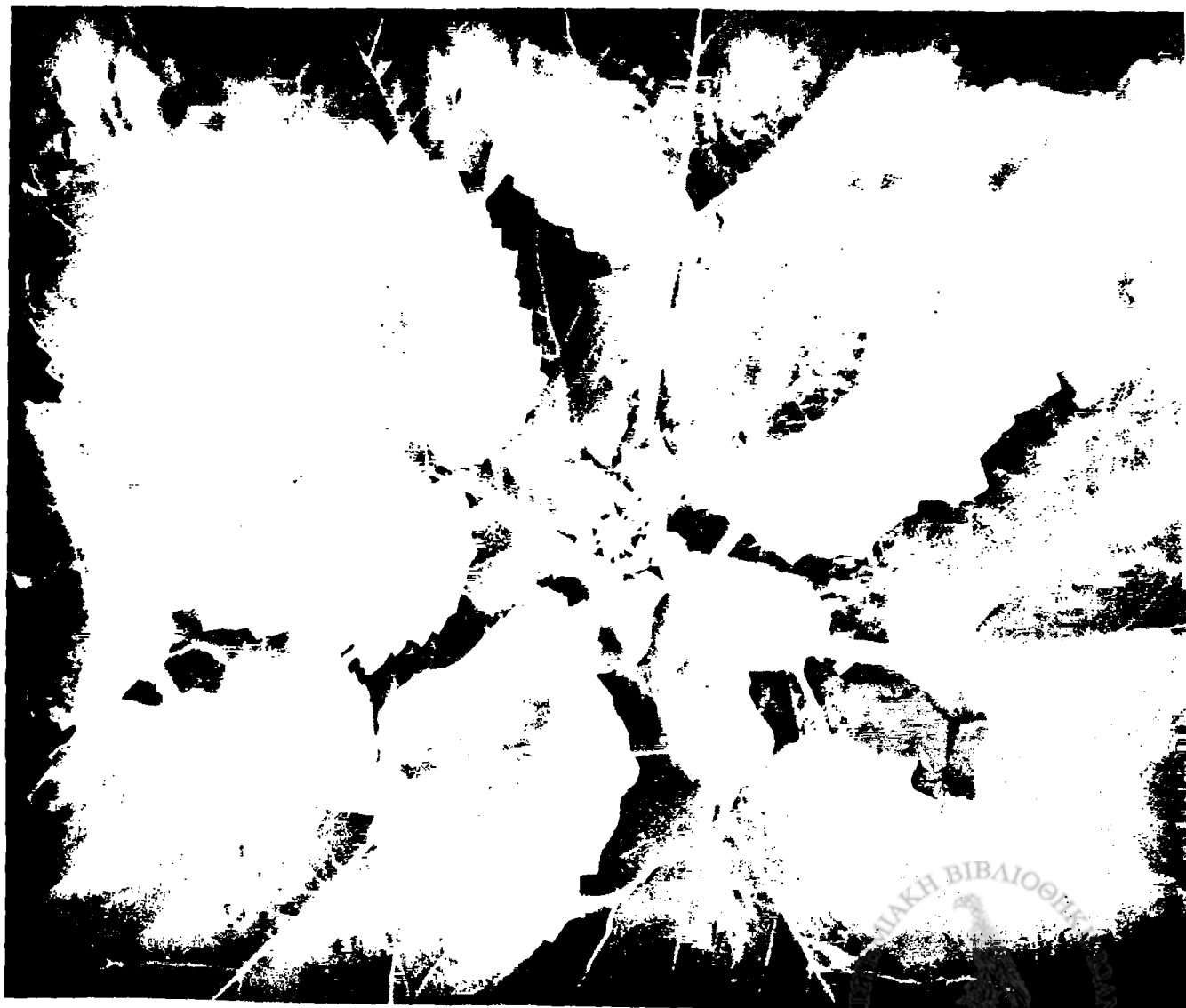
- κελουλόζη 50%
- λιγνίνη 17%
- πεντοζάνες 17%
- ακάθαρτη πρωτεΐνη 3% και
- ανόργανα άλατα 9%



Εικόνα 8: Στέλεχος φυτού Ηλίανθου

Ο καλλιεργούμενος ηλίανθος είναι μονοστέλεχος. Τυχόν εμφάνιση διακλαδώσεων είναι ανεπιθύμητο χαρακτηριστικό γιατί μειώνεται η απόδοση και υποβαθμίζεται η ποιότητα του σπόρου.

κάθε φυτό είναι δυνατόν να φέρει 8-70 φύλλα, συνήθως ομοαριθμός κυμαίνεται από 20-30. Τα πρώτα 5 ζευγάρια εκφύονται αντίθετα, ενώ τα υπόλοιπα κυκλικά. Συνήθως είναι καρδιόσχημα οδοντωτή περιφέρεια και ισχυρή νεύρωση. Το μήκος τους κυμαίνεται από 10-40 cm. Φέρονται σε μίσχους των οποίων το μέγεθος ελαττώνεται από την βάση του φυτού προς την κορυφή αποτέλεσμα το φυτό να παρουσιάζει πυραμιδοειδή όψη. Ο ρυθμός έκφυσής τους παραλλάσσει με το γενότυπο και το περιβάλλον. Στην Αυστραλία παρατηρήθηκαν ότι σε δύο ευρέως διαδεδομένα υβρίδια το ένα έφτιαχνε ένα φύλλο κάθε 28 ώρες μέχρι την εμφάνιση της κεφαλής, ενώ το άλλο κάθε 40 ώρες. Ο ρυθμός φωτοσύνθεσης σχετίζεται με την ηλικία του φύλλου και την θέση του πάνω στο φυτό. Είναι μεγαλύτερος στα πάνω φύλλα. Απώλεια του φυλλώματος από ασθένειες, ξηρασία και άλλους παράγοντες οδηγεί σε μείωση της παραγωγής.



Εικόνα 9: Φύλλα φυτού Ηλίανθου

Πίνακας 2: Επίδραση της αποφύλλωσης σε διάφορους παραμέτρους απόδοσης

Χαρακτηριστικά	Ποικιλία INRA 470		Ποικιλία HS 18	
	Χρόνος αποφύλλωσης		Χρόνος αποφύλλωσης	
	Νωρίς	Αργά	Νωρίς	Αργά
Ύψος φυτού	91	96	104	110
Διάμετρος κεφαλής	67	72	75	78
Απόδοση σπόρου	53	72	52	59
Περιεχόμενο λάδι	58	73	51	58
Βάρος σπόρου	72	74	73	90

α) Όταν αναφέρεται ο όρος <<νωρίς>> η αποφύλλωση έγινε στο μέσον

της βλαστικής ανάπτυξης, ενώ <<αργά>> είναι λίγο πριν την άνθιση.

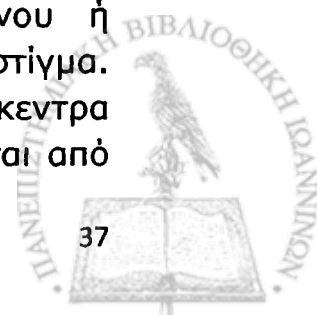
β) Όλοι οι αριθμοί αφορούν ποσοστό επί τοις % του μάρτυρα.

9.2.4. Άνθη

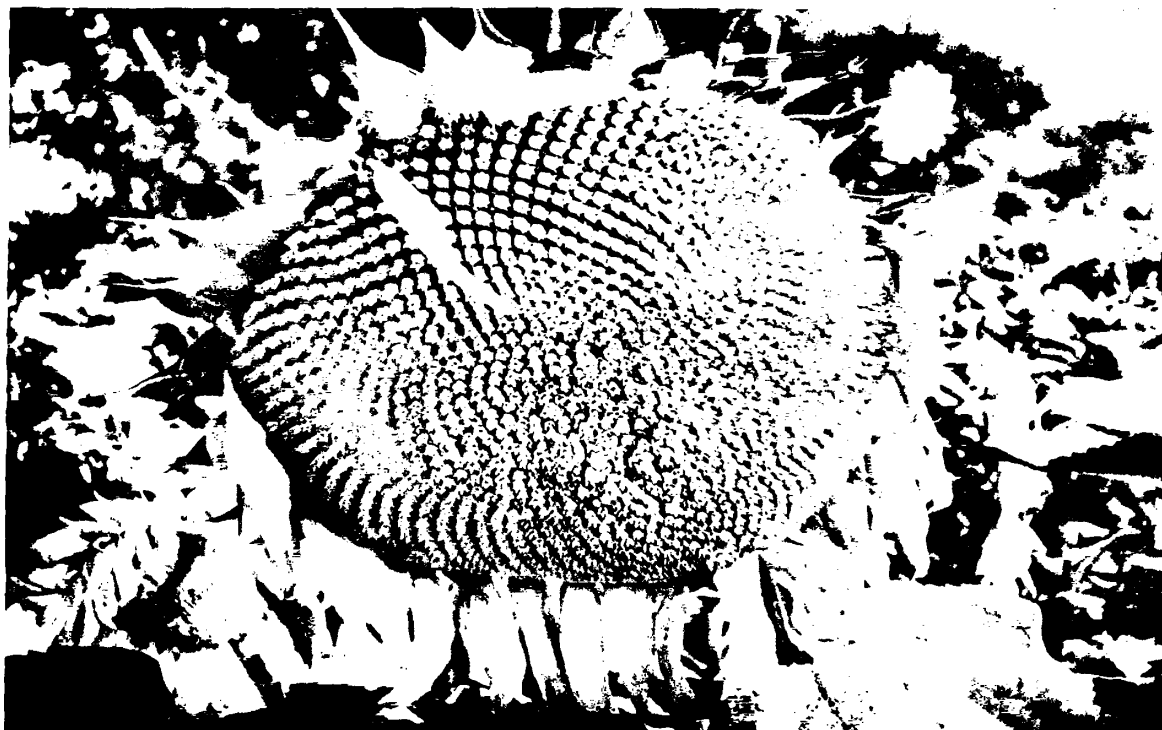
Η διαφοροποίηση των ανθικών κυττάρων ξεκινάει 7-21 μέρες μετά την σπορά. Το στέλεχος καταλήγει στην ταξιανθία, η οποία είναι κεφαλή. Φέρει από 700 έως 3000 άνθη στις ελαιουργικές ποικιλίες και μέχρι 8000 στις ποικιλίες για πασατέμπο. Η διάμετρος της κεφαλής ποικίλει από 10-30 cm και μπορεί να φθάσει τα 76 cm.

Το μέγεθος της κεφαλής επηρεάζει άμεσα την απόδοση της καλλιέργειας και επηρεάζεται από την ποικιλία, τις καλλιεργητικές τεχνικές και το περιβάλλον. Το σχήμα της ποικίλει και έχει άμεση σχέση με την υγιεινή κατάστασή της. Όταν η κεφαλή ωριμάσει κάμπτεται και η κάτω επιφάνεια έρχεται πάνω. Η κυρτή κάτω επιφάνεια είναι η πλέον κατάλληλη για να απομακρύνεται η υγρασία, η οποία ευνοεί την ανάπτυξη μυκητολογικών προσβολών.

Τα άνθη της κεφαλής είναι δύο τύπων: περιφερειακά στείρα αποτελούμενα από 5 ενωμένα πέταλα, χρώματος κίτρινου ή πορτοκαλί ή κοκκινωπού και από μη λειτουργικό στύλο και στίγμα. Ανθήρες δεν φέρουν. Τα υπόλοιπα άνθη διατάσσονται σε ομόκεντρα τόξα, το καθένα περιβάλλεται από ένα βράκτιο και αποτελείται από

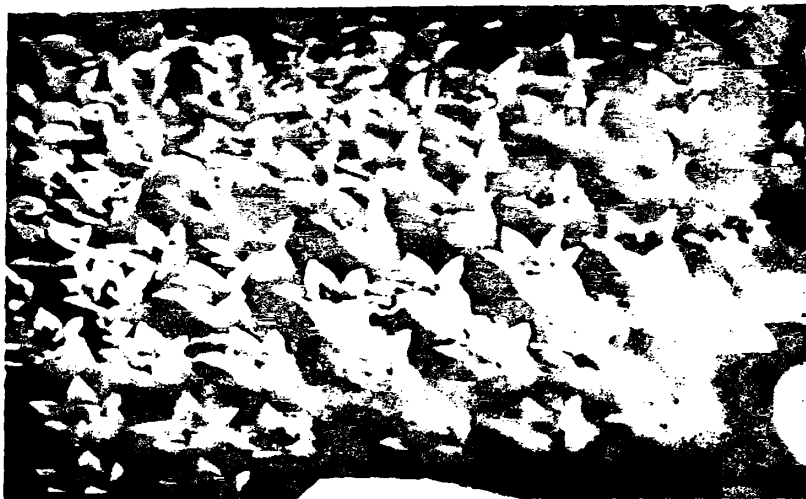


στεφάνη με 5 πέταλα ενωμένα, 5 ανθήρες ενωμένους που σχηματίζουν σωλήνα, ενώ οι στήμονες είναι χωρισμένοι και ξεκινούν από τη βάση της στεφάνης. Μέσα στον σωλήνα των ανθέρων υπάρχει ο στύλος ο οποίος καταλήγει στο διαιρούμενο στίγμα, οι δεκτικές επιφάνειες του οποίου στην αρχή είναι ενωμένες, ενώ κατόπιν κατά την άνθιση χωρίζουν.



Εικόνα 10: Ταξιανθία Ηλίανθου

Ο μηχανισμός της ανθοφορίας παρουσιάζει κάποια ιδιορρυθμία. Περίπου στις 7 π.μ. καθώς επιμηκύνονται οι στήμονες εμφανίζονται οι ανθήρες από το κέντρο της στεφάνης. Μετά την έξοδό τους, ελευθερώνεται η γύρη και πέφτει στο εσωτερικό της στεφάνης. Το απόγευμα της ίδιας μέρας, μέσα από τον σωλήνα των ανθέρων, εμφανίζεται το στίγμα αλλά έχει ακόμα ενωμένες τις δεκτικές του επιφάνειες και για το λόγο αυτό δεν γίνεται αυτογονιμοποίηση. Την επόμενη μέρα, το στίγμα γίνεται δεκτικό, αφού διαχωριστεί, ενώ ο σωλήνας των ανθέρων έχει υποχωρήσει μέσα στη στεφάνη (λόγω απώλειας της σπαργής των στημόνων). Όπως γίνεται αντιληπτό ο μηχανισμός αυτός δεν ευνοεί την αυτογονιμοποίηση.



Εικόνα 11: Φυτά ηλιάνθου στο στάδιο γονιμοποίησης των άνθεων

Οι γυρεόκοκκοι του ηλιάνθου είναι στρογγυλοί διαμέτρου 28 μικρών με ανορθωμένο τρίχωμα στο εξωτερικό κάλυμμα μήκους 4 μικρών. Όπως είναι φανερό, είναι προσαρμοσμένη να μεταφέρεται από έντομα και κυρίως οι μέλισσες, έχουν πρωταρχικό ρόλο στη διαδικασία της γονιμοποίησης. Έχει βρεθεί ότι τοποθέτηση κυψελών στην καλλιέργεια αυξάνει την απόδοση σε σπόρο μέχρι και 40%, το δε μελίσσια αποδίδουν μέχρι και 46 Kg μέλι ανά κυψέλη την περίοδο που βόσκουν στον ηλιάνθο. Χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή στον χειρισμό των μελισσοσμινών. Θα πρέπει τα μελίσσια που θα τοποθετηθούν να είναι ισχυρά, διότι υφίστανται κάποια φθορά από την ενοχλητική κολλώδη ουσία της γύρης, που ταλαιπωρεί τις μέλισσες. Η βλάστηση των γυρεοκόκκων πραγματοποιείται κυρίως πρωινές ώρες και διαρκεί δύο ώρες. Η άνθιση αρχίζει από τα περιφερειακά άνθη και συνεχίζεται προς τα έσω με ρυθμό 1-4 σειρές την ημέρα.

Ο χρόνος ανθοφορίας επηρεάζεται:

- Από την φωτοπερίοδο. Σε μελέτη που έγινε στη Γερμανία, βρέθηκε ότι μεταξύ 10 πληθυσμών, οι 7 ήταν φωτοπεριοδικώς ουδέτεροι και οι 3 αντιδρούσαν στη βραχεία φωτοπερίοδο
- Από την εποχή σποράς. Σε πείραμα με ημερομηνίες σποράς μέσα Απριλίου και μέσα Ιουνίου, παρατηρήθηκε ότι τα φυτά της δεύτερης σποράς άνθισαν 10 μέρες νωρίτερα.
- Από τους υπόλοιπους εδαφοκλιματικούς παράγοντες και καλλιεργητικές φροντίδες.

Η διάρκεια της ανθοφορίας για το ίδιο άνθος διαρκεί 5-10 μέρες, για δε το σύνολο της καλλιέργειας 20 μέρες. Στα άνθη του ηλιάνθου έχει παρατηρηθεί ανδροστειρότητα, γενετική και κυτοπλασματική.

Στη γενετική τα κύτταρα του τάπητα αναπτύσσονται υπέρμετρα σε βάρος των μικροσπορίων και μένουν ατροφικά. Το φαινόμενο ευνοείται από την ξηρασία. Σε έναν πληθυσμό βρέθηκαν 35 κανονικά/72 μη κανονικά. Στην κυτοπλασματική οι ανθήρες έχουν το μισό μήκος του κανονικού ή παραμένουν στη βάση του άνθους ή είναι άδειοι και μεγάλοι. Μέχρι τη μείωση I, η πορεία είναι κανονική, μετά αναπτύσσονται υπέρμετρα τα κύτταρα του τάπητα σε βάρος των κυττάρων της τετράδας. Η κυτοπλασματική ανδροστεριότητα χρησιμοποιείται ευρέως για παραγωγή υβριδίων.

9.2.5. Ηλιοτροπισμός

Είναι η στροφή του φυτού προς τον ήλιο. Το φαινόμενο εκδηλώνεται στα φύλλα και τις ταξιανθίες. Υπεύθυνες είναι ορμόνες, οι αυξίνες για ποσότητα και κατανομή στα διάφορα τμήματα του φυτού. Το πρωί οι αναπτυσσόμενες ταξιανθίες βρίσκονται σε θέση 50° έως 70° από το βορρά, κατόπιν ακολουθούν την πορεία του ήλιου με καθυστέρηση 48° ή 12° και το απόγευμα σταματούν σε θέση 60° έως 90° από το βορρά. Το φαινόμενο αυτό εμφανίζεται μόνο στα νεαρά φύλλα και τις ταξιανθίες μέχρι το τέλος της άνθισης. Μετά οι κεφαλές μένουν στραμμένες στην Ανατολή.

Ο ηλιοτροπισμός συντελεί στην αύξηση της φωτοσύνθεσης στη μονάδα του χρόνου. Το επί πλέον ποσοστό υπολογίζεται σε 10% έως 23%, ανάλογα με την κατανομή των φύλλων.



Εικόνα 12: Φυτά Ηλίανθου σε στάδιο ηλιοτροπισμού

9.3. ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΟΤΗΤΑ

9.3.1. Κατάλληλα Εδάφη Σποράς

Ο ηλίανθος αποδίδει ικανοποιητικά σχεδόν σε όλους τους τύπους των εδαφών με κατάλληλη μεταχείριση. Κατάλληλο pH είναι από 6,5–8,0 δεν αναπτύσσεται σε όξινες συνθήκες. Η αλατότητα επηρεάζει δυσμενώς την αύξηση και την ανάπτυξη της καλλιέργειας, την αφομοίωση των θρεπτικών στοιχείων, την αντοχή των φυτών σε ασθένειες, όπως στην προσβολή από τον μύκητα *Macrophomina* sp., καθώς και την χημική σύσταση του σπόρου, κυρίως την περιεκτικότητά του σε λάδι. Σε πειράματα στη Ρωσία αποδείχθηκε ότι η αλατότητα του εδάφους επηρεάζει άμεσα την παραγωγή.

Πίνακας 3: Επίδραση της αλατότητας στην παραγωγή του ηλίανθου

Περιεκτικότητα εδάφους σε	Μείωση παραγωγής
---------------------------	------------------



Είναι λιγότερο ανθεκτικός από το σιτάρι, το καλαμπόκι, το ρύζι και τ βαμβάκι. Δυσμενής είναι η επίδραση της αλατότητας στο φύτερωμ της καλλιέργειας και την ανάπτυξη των φυταρίων από το έδαφος Ποικιλίες που έχουν επιλεγεί κάτω από συνθήκες αλατότητα παρουσιάζουν αυξημένη αντοχή.

9.3.2. Κλιματικοί παράγοντες



Εικόνα 13

Ο ηλίανθος αναπτύσσεται σε υψόμετρο από το επίπεδο της θάλασσας μέχρι 2500 m. Οι καλλιεργούμενες ποικιλίες του ηλίανθου φαίνεται να μην αντιδρούν στον φωτοπεριοδισμό, γιατί ανθίζουν σε μεγάλο εύρος μήκους ημέρας. Ρώσοι όμως ερευνητές αναφέρουν ότι απομόνωσαν ομάδες ποικιλιών που αντιδρούν διαφορετικά στην φωτοπερίοδο. Μέσα στο είδος απομονώθηκαν και οι τρεις κατηγορίες φυτών, με φυτά βραχείας, φυτά μακράς και ουδέτερης φωτοπεριόδου.

Είναι φυτό απαιτητικό σε φως. Αν καλλιεργηθεί σε φωτισμό 40% του κανονικού, οι αποδόσεις του μειώνονται κατά 64%. Αν η περίοδος έλλειψης ικανοποιητικού φωτισμού συμβεί κατά την περίοδο της άνθισης και διαρκέσει 20–27 μέρες, οι αποδόσεις του μειώνονται κατά 36%. Η φωτοσυνθετική αναλογία είναι $30 \text{ mg CO}_2 \text{ dm}^{-3} \text{ h}$ σε θερμοκρασίες από $23 \text{ }^\circ\text{C}$ μέχρι $39 \text{ }^\circ\text{C}$ και συνεχίζει μειούμενη μέχρι $45 \text{ }^\circ\text{C}$. Περιεκτικότητα του αέρα σε CO_2 κατά των 40 ml m^{-3} επιφέρει ελάττωση της φωτοσύνθεσης. Η καλλιέργεια του ηλίανθου απαιτεί μια περίοδο 120 ημερών χωρίς παγετό. Νεαρά φυτά στο στάδιο των 4–6 φύλλων μπορούν να υποστούν θερμοκρασίες $5 \text{ }^\circ\text{C}$ – $6 \text{ }^\circ\text{C}$ για λίγο χρόνο χωρίς σοβαρές ζημιές.

Οι άριστες θερμοκρασίες για την ανάπτυξη του ηλίανθου φαίνεται να είναι $20 \text{ }^\circ\text{C}$ – $25 \text{ }^\circ\text{C}$, αλλά με ελεγχόμενες συνθήκες περιβάλλοντος

φθάνουν τους 27 °C–28 °C. Μια κλίμακα θερμοκρασιών της τάξης 8 °C–34 °C είναι ανεκτική, χωρίς σημαντική μείωση παραγωγής, γεγονός που δείχνει την προσαρμοστικότητα του ηλιανθου σε περιοχές με θερμές ημέρες και ψυχρές νύχτες, κάτω όμως των 16 °C είναι δυνατόν να μειωθεί ο αριθμός των σπόρων και η περιεκτικότητα σε λάδι.

Οι θερμοκρασίες που επικρατούν από την άνθιση έως την συγκομιδή επηρεάζουν ισχυρά την περιεκτικότητα του λαδιού σε λινολεϊκό οξύ. Σε πειράματα που έγιναν στο IB-BΦ μελετήθηκε η σχέση που υπάρχει μεταξύ του αθροίσματος των ημερήσιων βαθμών αύξησης (GDD), 35 ημέρες μετά την άνθιση και της περιεκτικότητας του λαδιού σε ελαϊκό και λινολεϊκό οξύ. Ο υπολογισμός των GDD (growing degree day) βασίστηκε στον τύπο $GDD = (T_{max} + T_{min}) / 2 - 7,2$ όπου T_{max} και T_{min} η μέγιστη και ελάχιστη ημερήσια θερμοκρασία αντίστοιχα. Από το μέσο άθροισμα των θερμοκρασιών αυτών αφαιρέθηκε η βασική θερμοκρασία των 7,2 °C.

Επειδή δεν υπήρχε σύμπτωση στην ημερομηνία άνθισης, το χρονικό διάστημα των 35 ημερών ήταν διαφορετικό για κάθε ποικιλία κατά την διάρκεια της τριετίας. Ο λόγος R αυξάνεται σημαντικά το 1987 που επικράτησαν υψηλές θερμοκρασίες έναντι των δύο προηγούμενων ετών.

Πίνακας 4: Επίδραση των GDD στο λόγο R (ελαϊκό / λινολεϊκό) στον ηλιανθο

Ποικιλίες	1985		1986		1987	
	GDD	R	GDD	R	GDD	R
GK – 70	582	0.70	534	0.63	652	0.93
Συνθετική Α	581	0.68	547	0.66	650	1.05
Συνθετική Β	581	0.70	547	0.64	650	1.08

Στις Η.Π.Α., ηλιέλαια που προέρχονται από βόρειες περιοχές έχουν δείκτη ιωδίου 130–138, ενώ από νότιες 105–121. Παρόμοια αποτελέσματα βρήκαν ερευνητές στην Αυστραλία, καθώς και σε άλλες Χώρες. Για το σύνολο του βιολογικού κύκλου του φυτού απαιτούνται 1500–1700 GDD ανάλογα με την ποικιλία. Η διαφορά αυτή ισοδυναμεί με 20–40 μέρες.

Ο ηλιανθος είναι φυτό απαιτητικό σε νερό σε σύγκριση με άλλες καλλιέργειες, αφού χρειάζεται 577 Kg νερού για να φτιάξει 1 Kg ξηρής ουσίας.

9.4. Εκλογή ποικιλιών

Στο πετυχημένο αποτέλεσμα της καλλιέργειας συμβάλει φυσικά και η εκλογή της ποικιλίας. Οι ποικιλίες που υπάρχουν στην αγορά είναι πολλές και κατά το μεγαλύτερο μέρος τους μη εγχώριας προέλευσης. Αυτή η κατάσταση φέρνει τον καλλιεργητή σε δύσκολη θέση γιατί θα πρέπει να γνωρίζει τα χαρακτηριστικά της κάθε ποικιλίας, ώστε η επιλογή του να είναι η πιο πετυχημένη. Οι παράγοντες αυτοί είναι τα μορφολογικά χαρακτηριστικά της κάθε ποικιλίας.

Πίνακας 5: Βιολογικός κύκλος από το φύτευμα μέχρι την ωρίμανση, ποικιλιών ηλιάνθου

Ποικιλίες	Βιολογικός κύκλος από το φύτευμα μέχρι την ωρίμανση (ημέρες)	Ύψος (εκατοστά)
Ala	120	120
Argentario	110-115	170-180
Airelle	120	140-150
Isea PM 22	130	170-180
Cemianka	100	120-130
Romsun HS 52	120	170
Romsun HS 90	110	125
Romsun HS 301	123	165
Stromboli	120	140
Romsun HS 53	124	180
Arancio	115-120	170
Florom 305	121	170
Adonis 82	110-120	120-130
Sanluca	105-110	160-180
Solaris	130	180
Gloriasol	120	160-170
Novisol	110	160-170
Primasol	115	150-160
Oregon	120	160-170
Sorem 80	110	110-115
Gianni	115-120	125-135
Drysol	120	160-170
Topflor	115-200	120
Jumbo	100-110	110-120
Mirage	100-115	100-110

9.5. ΤΕΧΝΙΚΗ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

9.5.1. Αμειψισπορά

Θα πρέπει να αποφεύγεται η σπορά ηλίανθου διαδοχικά στο ίδιο χωράφι, διότι αφήνει ουσίες στο έδαφος που αναστέλλουν την ανάπτυξη των φυτών του ηλίανθου και διότι η νέα καλλιέργεια επιμολύνεται από ασθένειες ή έντομα που είχαν προσβάλει την προηγούμενη.

Ο ηλίανθος αφήνει πολύ εξαντλημένο το έδαφος σε υγρασία. Ενοχλείται από την παρουσία υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων στο έδαφος όπως σιμαζίνη, ατραζίνη, picloran, τα οποία χρησιμοποιούνται στα σιτηρά. Έχει διαπιστωθεί ότι οι φυλές *Sclerotinia*, οι οποίες προσβάλλουν την ελαιοκράμβη και τα κουκιά, προσβάλλουν και τον ηλίανθο. Κοινές, επίσης είναι και φυλές *Vericillium* μεταξύ ηλίανθου και πατάτας. Όταν καλλιέργειες τεύτλων, πατάτας, μηδικής, φακής, σόγιας, κουκιών και μπιζελιού προσβληθούν από *Sclerotinia*, δεν μπορεί να ακολουθήσει ηλίανθος παρά μόνο, όταν είναι γνωστό ότι η φυλή που προσέβαλε την προηγούμενη καλλιέργεια δεν προσβάλει τον ηλίανθο. Το ίδιο ισχύει και για την ελαιοκράμβη, τα τεύτλα, την μηδική, το βαμβάκι και την πατάτα, όταν προσβληθούν από *Vericillium*. Καθώς, όμως, στη βελτιωτική εργασία που γίνεται στον ηλίανθο συμπεριλαμβάνεται και η αντοχή σε ασθένειες και έντομα, τα ανωτέρω δεδομένα καλό είναι να επανεξετάζονται για συγκεκριμένες ποικιλίες ή υβρίδια.

Ο ηλίανθος έχει την ικανότητα να εκμεταλλεύεται από τα θρεπτικά συστατικά, καλύτερα από άλλα επιπολαιόριζα φυτά. Τέλος, μετά την συγκομιδή, αποδίδει στο έδαφος με τα φυτικά υπολείμματα αρκετά συστατικά και βελτιώνει τις φυσικοχημικές ιδιότητες του εδάφους.

Προτείνεται η καλλιέργειά του μετά από χειμωνιάτικες καλλιέργειες, σιτηρά, ψυχανθή, λαχανοκομικά είδη ή μετά από αγρανάπαυση. Μετά τον ηλίανθο ακολουθούν με επιτυχία επιπολαιόριζα φυτά, ανθεκτικά στα φυτικά υπολείμματα, όπως χειμωνιάτικα σιτηρά. Με κατάλληλο χειρισμό τα φυτικά υπολείμματα μπορούν ν' αποτελέσουν μέσον προστασίας από τους παγετούς για επόμενες καλλιέργειες.

9.5.2. Προετοιμασία σποροκλίνης

Όπως αναφέρθηκε στην μορφολογία της ρίζας, το ριζόστρωμα εκτείνεται σε βάθος 70cm, επομένως χρειάζεται βαθύ όργωμα για να ετοιμασθεί καλά το έδαφος σε αυτό το βάθος, να σπάσει το τυχόν αδιαπέρατο στρώμα και φυσικά να αεριστεί το έδαφος και να χαλαρώσει.



Εικόνα 14: Βαθύ όργωμα αγροτεμαχίου

Το στρώμα του εδάφους, που θα δεχτεί το σπόρο, θα πρέπει να είναι καλά θρυμματισμένο και συμπιεσμένο, ώστε να κατανέμεται ομοιόμορφα η υγρασία. Η επιφάνεια θα πρέπει να έχει μικρούς βόλους, διαμέτρου 3 cm, ώστε να μην δημιουργείται κρούστα με απότομη βροχή.

Για να επιτευχθούν τα ανωτέρω, θα πρέπει να ακολουθήσει ένα δισκοσβάρνισμα και μετά κυλίνδρισμα.

9.5.3. Λιπανση

Ο ηλιανθος είναι απαιτητικό φυτό σε θρεπτικά στοιχεία. Με βάση τα στοιχεία του πίνακα και με δεδομένη την ανάλυση του εδάφους μιας περιοχής, μπορεί να καθορισθεί με σχετική ακρίβεια η δόση για κάθε θρεπτικό στοιχείο.

Πίνακας 6: Ανάγκες του ηλιανθου σε θρεπτικά στοιχεία για παραγωγή 150 Kg/στρ. σπόρο

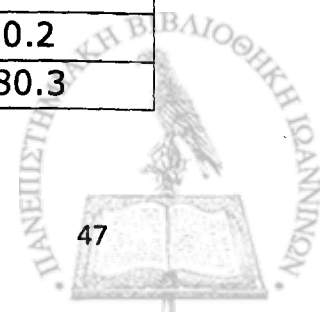
Θρεπτικά στοιχεία	Συνολικές ανάγκες (μον./στρ.)	Ποσότητες στον σπόρο (μον./στρ.)
Άζωτο(N)	12.0-20.0	6.0-9.0
Φώσφορος(P ₂ O ₅)	4.0-6.0	2.0-3.5
Κάλιο(K ₂ O)	25.0-30.0	2.0-3.0
Μαγνήσιο(Mg)	4.5-11.0	2.5-5.5
Ασβέστιο(CaO)	18.0	0.9

Όπως φαίνεται και από τον πίνακα, είναι φυτό όχι και τόσο αποτελεσματικό στην μετατρεψιμότητα των στοιχείων σε συγκομιζόμενο προϊόν. Το βάρος των σπόρων αποτελεί λιγότερο του ήμισυ του βάρους όλου του φυτού.

Πίνακας 7: Θρεπτικά στοιχεία που περιέχονται σ' ένα στρέμμα σε φυτά ηλιανθου. Παρήχθησαν 200 Kg σπόρου, 320 Kg υπέργεια φυτική μάζα και 80 Kg ρίζες.

Συστατικό	Σπόροι	Υπέργαιο τμήμα	Ρίζες
Νερό	20	32	8
O	92	146	38
H	15	18	4.6
L	65	110	28
N	4.8	3.1	0.3
P	0.7	0.22	0.4
K	1.1	4.5	0.4
S	0.3	0.6	0.04
Ca	0.2	3.2	0.3
Mg	0.4	1.7	0.1
B,Mo,Zn,Cu,Na,Fe,Mn	0.2	0.4	0.3
Άλλα μέταλλα	0.4	0.5	0.2
Σύνολο	200.5	320.2	80.3

Σημ: Οι μετρήσεις έγιναν όταν η υγρασία των σπόρων ήταν 10%



Ισόρροπος Λίπανση

Δεν επηρεάζει:

- την περιεκτικότητα του σπόρου σε λάδι
- την χημική σύσταση του λαδιού

Μπορεί να επηρεάσει κυρίως:

- το μέγεθος του σπόρου
- το βάρος της φλούδας του σπόρου
- την αναλογία βάρους της φλούδας του σπόρου προς την ψίχα
- την εποχή ωρίμανσης της καλλιέργειας
- την απόδοση σε σπόρο

Όλα όμως τα παραπάνω βρίσκονται σε συνάρτηση άμεση και με πολλές άλλες παραμέτρους. Ιδίως:

- την θερμοκρασία
- το φωτισμό και
- την υγρασία

Προς τούτο προτείνεται τοπικός πειραματισμός πριν την εφαρμογή της καλλιέργειας σε μεγάλη έκταση.

Άζωτο

Λίπανση της καλλιέργειας με άζωτο πρέπει να γίνεται με πολύ προσοχή, διότι μπορεί να έχει αρνητική επίδραση:

- στο βάρος του σπόρου
- στην αναλογία φλούδας προς ψίχα και
- στα συστατικά του λαδιού με τάση ν' αυξάνει την αναλογία ελαϊκού προς λινολεϊκό οξύ

Το άζωτο αυξάνει την συγκέντρωση πρωτεΐνης στον σπόρο και τούτο ευνοεί την βιωσιμότητα του εμβρύου και την ευρωστία των φυταρίων. Ανεπάρκεια αζώτου συνδυασμένη με έλλειψη υγρασίας είναι πολλές φορές η αιτία που παρουσιάζονται <<κενοί>> σπόροι στο κέντρο της κεφαλής.

Συνήθως χρησιμοποιούνται 10–13 μονάδες αζώτου (N) στο στρέμμα. Έχει βρεθεί ότι αύξηση των μονάδων μέχρι 20, αυξάνει και την απόδοση αρκεί να συνοδεύεται με ισόρροπο λίπανση με άλλα στοιχεία. Η εφαρμογή της αζωτούχου λίπανσης, καλό είναι να γίνεται τουλάχιστον βασική και επιφανειακή, λαμβανομένων υπ' όψη και



των άλλων παραγόντων, που επηρεάζουν την πρόσληψή του, αφού το φυτό από το φύτευμα μέχρι την φυσιολογική ωρίμανση του σπόρου χρειάζεται ικανές ποσότητες.

Λοιπά στοιχεία

Βασική λίπανση με 4–6 Kg/στρ. P_2O_5 είναι συνήθης στην καλλιέργεια ηλίανθου τα αποτελέσματα της οποίας είναι εντυπωσιακά, αν συνδυαστεί με προσθήκη K και N, αλλά και Zn και S, εφόσον τα τελευταία βρίσκονται σε ανεπάρκεια. Η λίπανση με φώσφορο επηρεάζει θετικά το βάρος των 1000 σπόρων και την περιεκτικότητα σε λάδι. Προστίθεται σαν βασική λίπανση 8–12 μονάδες στο στρέμμα. Συνήθως προστίθενται και 5 μονάδες K, για το οποίο υπάρχουν ενδείξεις ότι αυξάνει το λάδι των σπόρων και τον αριθμό των σπόρων ανά κεφαλή.

Ο ηλίανθος υποφέρει και από έλλειψη των άλλων στοιχείων, όπως σε όξινα εδάφη με pH 4–5 προκαλεί την τροφοπενία Mo. Το B είναι απαραίτητο, κυρίως κατά την βλαστική περίοδο. Χρειάζεται στον ηλίανθο 4 φορές περισσότερο από τα σακχαρότευτλα, σε ποσότητα 40 Kg/στρ. Έλλειψη B προκαλεί χαρακτηριστικά συμπτώματα, όπως ποικίλες κηλίδες στα φύλλα και βλαστός με ραγώσεις, που πιθανός να καταλήξουν στο σπάσιμο της κεφαλής.

Οι συνθήκες που ευνοούν την έλλειψη B κυρίως με ζεστό και ξηρό καιρό είναι:

- Έδαφος με βασική αντίδραση, που περιέχει πλέον του 10% ενεργό Ca.
 - Ελαφρά εδάφη, επιφανειακά, όπου η άμμος υπερβαίνει το 15%
 - Εδάφη, που λόγω της δομής και περιεκτικότητας σε Ca, δεν συγκρατούν B
 - Όχι κανονική ανάπτυξη του ριζικού συστήματος της καλλιέργειας από διάφορες αιτίες, όπως αδιαπέρατο στρώμα εδάφους, επιφανειακό έδαφος ή δυσμενείς συνθήκες στο ριζόστωμα.
- Την έλλειψη B μπορούμε να προλάβουμε με βασική λίπανση ή με ψεκασμό του φυλλώματος με 0,1% διάλυμα B. Τα βασικά λιπάσματα καλό είναι να τοποθετούνται γραμμικά, 5 cm εκατέρωθεν του σπόρου ή κάτω του σπόρου, διότι προκαλούν τοξικά φαινόμενα στο σπόρο και στο φυτάριο, αν είναι πολύ κοντά.

9.5.4. Σπορά

Ο ηλιανθος χάνει εύκολα την βλαστική ικανότητα, γι' αυτό καλό είναι ο σπόρος να είναι της προηγούμενης εσοδείας και πάλι το ανώτερο ποσοστό βλαστικότητας που αναφέρεται, είναι 80–85 %.

Ο χρόνος σποράς καθορίζεται από:

- την θερμοκρασία
- την υγρασία του εδάφους
- την διάρκεια του βιολογικού κύκλου της ποικιλίας και
- την ποιότητα του προϊόντος

Στην χώρα μας ο ηλιανθος μπορεί να σπαρθεί:

1. Σαν βασική ανοιξιότικη καλλιέργεια με σπορά από τα μέσα Μαρτίου έως αρχές Απριλίου, οπότε:

- γίνεται εκμετάλλευση της υγρασίας του χειμώνα και της άνοιξης και η καλλιέργεια μπορεί να ολοκληρωθεί και χωρίς άρδευση
- το λάδι περιέχει μικρότερα ποσοστά λινελαϊκού οξέως
- η πίτα περιέχει μεγαλύτερα ποσοστά χλωρογενικού οξέος

2. Σαν επίσπορη καλλιέργεια μετά τις χειμωνιάτικες καλλιέργειες, όπως σιτηρά, όσπρια, ετήσια τριφύλλια, ελαιοκράμβη κ.α. Οπότε η ωρίμανση του σπόρου συμπίπτει με χαμηλότερες θερμοκρασίες εκείνης της βασικής, με αποτέλεσμα:

- αύξηση της περιεκτικότητας του λαδιού σε λινελαϊκό
- μείωση της περιεκτικότητας της πίπτας σε χλωρογενικό οξύ.

Το βάθος σποράς κυμαίνεται από 3–8 cm και εξαρτάται από:

- το μέγεθος του σπόρου
- τον τύπο του εδάφους και
- την περιεχόμενη υγρασία

Η σπορά γίνεται με πνευματικές σπαρτικές ακριβείας ή των σιτηρών, ανάλογα όμως με:

- την δυνατότητα της ποικιλίας
- τις εδαφοκλιματικές συνθήκες και
- τις καλλιεργητικές επεμβάσεις που θα εφαρμοστούν

Θα πρέπει να έχουμε τον άριστο αριθμό φυτών στο στρέμμα και σωστά κατανεμημένο, ώστε να αποδώσει το μέγιστο η καλλιέργεια.

Φυτά/ στρέμμα	Απόδοση	Βάρος 100 σπόρων	Ύψος φυτών	Διάμετρος κεφαλής (cm)	Περιεκτικότη σε λάδι (%)
2050	231	89.8	123	21	42.6
4130	296	70.2	122	16	47.3
6220	329	58.3	133	14	48.3
8180	311	51.7	126	12	48.2
10060	302	47.0	134	12	48.2
14860	293	41.2	129	10	47.9
19490	264	36.9	132	9	44.3



Εικόνα 15: Σπορά αγροτεμαχίου με ηλιάνθο

Σε ξηρικές καλλιέργειες ο αριθμός φυτών στο στρέμμα είναι φυσικά μικρότερος εκείνου των ποτιστικών. Ένας γενικός δείκτης για τον πληθυσμό στο στρέμμα είναι η διάμετρος της κεφαλής στο στάδιο της ωρίμανσης. Αν είναι μικρότερη των 12,3 cm, τότε ο αριθμός είναι πολύ μεγάλος, αν είναι μεγαλύτερη των 25 cm, τότε ο αριθμός είναι πολύ μικρός. Αν ο ηλιάνθος προορίζεται για κατανάλωση ως ξηρός καρπός, τότε πληθυσμός 2000-3000 φυτά/στρέμμα είναι ο επιθυμητός. Έτσι επιτυγχάνονται μεγάλοι σπόροι που έχουν υψηλότερη τιμή διάθεσης.

9.5.5. Άρδευση

Όπως είδαμε, ο ηλιάνθος έχει μεγάλες ανάγκες σε νερό από το στάδιο της εμφάνισης της κεφαλής μέχρι το γέμισμα του σπόρου. Σ' αυτή την περίοδο, εφαρμογή άρδευσης έχει άμεση επίδραση στην απόδοση, εφ' όσον βέβαια και οι υπόλοιποι παράγοντες είναι σε επάρκεια.

Με την άρδευση της καλλιέργειας του ηλιάνθου εξασφαλίζεται:

- αύξηση της παραγωγής
- αύξηση του ποσοστού γεμίσματος των σπόρων ανά κεφαλή
- αύξηση της περιεκτικότητας των σπόρων σε λάδι
- ελάττωση των P, Mg, Mn και B στο σπόρο
- δεν επηρεάζεται η περιεκτικότητα στο σπόρο των N, K, Ca, Na, Fe, Zn, Cu και Mo
- βελτιώνεται η ποιότητα της πρωτεΐνης στο σπόρο, διότι αυξάνονται η μεθειονίνη, η τρυπτοφάνη και η λυσίνη, ενώ με έλλειψη υγρασίας αυξάνονται η αργινίνη και η λευκίνη.

Ο Robinson αναφέρει ότι η άρδευση αυξάνει την παραγωγή κατά 35%, η λίπανση κατά 72%, ενώ η άρδευση και η λίπανση μαζί κατά 474%

Προσοχή, όμως, χρειάζεται στο χρόνο εφαρμογής της άρδευσης και στην ποσότητα του νερού, γιατί μπορεί να έχουμε αντίθετο από το επιθυμητό αποτέλεσμα, όπως υπερβολική βλάστηση. Σε πειράματα έχει αποδειχθεί ότι γίνεται πλήρης εκμετάλλευση της ηλιακής ακτινοβολίας μέχρι δείκτη φυλλικής επιφάνειας 3,0 άρα η υπερβολική ανάπτυξη του φυλλώματος αποβαίνει σε βάρος της καλλιέργειας. Για να αναπτύξει ο ηλιάνθος δείκτη φυλλικής επιφάνειας 2,5–3,0 απαιτούνται 160–180 mm νερού, ποσότητα που πρέπει να εξασφαλισθεί είτε από αποθέματα νερού στο έδαφος, είτε από βροχοπτώσεις, είτε με άρδευση. Ικανοποιητική υγρασιακή κατάσταση την περίοδο του γεμίσματος των σπόρων, επιμηκύνει την καλή φυσιολογική λειτουργία των φύλλων με αποτέλεσμα την καλή ποιότητα του σπόρου. Το φυτό γι' αυτή την περίοδο χρειάζεται 150 έως 200 mm νερού. Έλλειψη υγρασίας προκαλεί ελάττωση της επιφάνειας των φύλλων, ενώ αυξάνει την αναλογία ελαϊκού/λινολεϊκού οξέος στο λάδι. Υπερβολική υγρασία υποβοηθά την ανάπτυξη προσβολών από *Sclerotinia*, κυρίως την περίοδο της άνθισης, που είναι και η εποχή της μόλυνσης από την ασθένεια.

Το άριστο πρόσληψης νερού είναι $-1,5$ έως $+2,5$ Bars, ενώ στα $-3,5$ Bars σταματά η ανάπτυξη των φύλλων.

Καλό είναι η άρδευση να γίνεται με αυλάκια, διότι η άρδευση με μπέκ αυξάνει τις προσβολές από *Sclerotinia*, *Rucinia* και *Septoria*, ενώ απαγορεύεται τελείως την περίοδο της ανθοφορίας. Ιδανική είναι η στάγδην άρδευση. Η συχνότητα αρδεύσεων εξαρτάται από τον τύπο του εδάφους. Αναφέρεται για μέσης έως βαριάς συστάσεως εδάφη 2–3 ποτίσματα, ενώ στα αμμώδη αυξάνονται ανάλογα.

9.6. ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

9.6.1. Ζιζάνια

Ο ηλίανθος ανταγωνίζεται επαρκώς τα ζιζάνια, κυρίως όταν καλύψει το έδαφος με τα φύλλα του. Συνιστώνται 1–2 σκαλίσματα, τα οποία πρέπει να πραγματοποιηθούν μέχρι το πολύ 4 εβδομάδες μετά την σπορά. Περαιτέρω σκαλίσματα καταστρέφουν το πλάγιο ριζικό σύστημα και επιφέρουν ζημιές στην καλλιέργεια. Αν το σκαλιστήρι μπορεί να περάσει σταυρωτά, τότε καταστρέφει όλα τα ζιζάνια και συνδυάζεται με αραίωμα της καλλιέργειας. Αλλιώς, αν υφίσταται έντονο πρόβλημα ζιζανίων, συνιστάται συμπληρωματική χημική ζιζανιοκτονία επί της γραμμής. Ο ηλίανθος μεγαλώνει κάπως αργά τις πρώτες 15 μέρες μετά την σπορά. Ύστερα επιταχύνει την ανάπτυξή του, οπότε και ανταγωνίζεται επαρκώς τα ζιζάνια.

Συνιστάται:

- πρώτο σκάλισμα με την συμπλήρωση του φυτρώματος
- δεύτερο σκάλισμα 10–15 μέρες μετά το πρώτο

Χημική ζιζανιοκτονία μπορεί να εφαρμοστεί προσπαρτικά (*triflan*, *duelor*, *growl*), μετασπαρτικά και προφυτρωτικά (*afalon*, *racer*, *challenge*, *ronstar*, *leguram*) και μεταφυτρωτικά (*fusilade*, *fervinal*, *gallan*, *targa*)

9.6.2. Εχθροί

Από τα έντομα που μπορούν να προκαλέσουν σοβαρές ζημιές στην καλλιέργεια του ηλίανθου ξεχωρίζουν ο Σιδεροσκούληκας και η Καραφατμέ (*Agrotis Sp.*). Μερικές χρονιές προκαλούνται ζημιές από τις ακρίδες, κυρίως σε ξηρικές καλλιέργειες. Μάλιστα το 1986 παρατηρήθηκε στη χώρα μας προσβολή του ηλίανθου από το έντομο



Hemolosa electellum (Hulst), κυρίως στις επίσπορες καλλιέργειες και η προσβολή δεν ήταν σοβαρή το έντομο αυτό σε άλλες (π.χ. Αμερική) προκαλεί πολύ σοβαρές ζημιές (μέχρι 30% μείωση της παραγωγής)



Εικόνα 16: Προνύμφη



Εικόνα 17: Ακρίδα

9.6.3. Παρασιτικές Ασθένειες

9.6.3.1. Περονόσπορος

Η ασθένεια συνήθως εμφανίζεται σε εύκρατες περιοχές, ιδίως τα νεαρά φυτάρια είναι εκτεθειμένα σε χαμηλές θερμοκρασίες άφθονες βροχοπτώσεις. Το παθογόνο μεταδίδεται ταχύτατα με σπόρο και γι' αυτό προκαλούνται σοβαρές επιδημίες κατά καιρούς. Οι οικονομικές επιπτώσεις της ασθένειας είναι πολύ σημαντικές σε περιπτώσεις σοβαρών προσβολών έχουν αναφερθεί απώλειες ως 100%. Όταν τη σπορά ακολουθεί ψυχρός και βροχερός και τότε οι απώλειες φθάνουν και στο 80%, όπως αναφέρεται από



κυριότερες ηλιοπαραγωγούς χώρες της Ευρώπης. Οι διασυστηματικές μολύνσεις είναι πιο επικίνδυνες και οι απώλειες συχνά ξεπερνούν το 50%. Τέλος στα προσβεβλημένα φυτά, αν υπάρχουν σπέρματα, αυτά είναι σημαντικά μικρότερα και έχουν μικρότερη περιεκτικότητα σε λάδι.

Χώρες που έχει προσβληθεί ο ηλιανθος από τον περονόσπορο
Καναδά
Η.Π.Α
Δομινικανική Δημοκρατία
Αργεντινή
Βραζιλία
Χιλή
Ουρουγουάη
Βουλγαρία
Τσεχοσλοβακία
Γαλλία
Γερμανία
Ουγγαρία
Ιταλία
Πολωνία
Ισπανία
Ρουμανία
Σοβιετική Ένωση
Τουρκία
Γιουγκοσλαβία

Πίνακας 8

9.6.3.2 Συγκομιδή – Αποθήκευση

Ο ηλιανθος χρειάζεται περίπου 30 μέρες από την λήξη της ανθοφορίας έως την φυσιολογική ωρίμανση του σπόρου, όπου αποκτούν την μέγιστη τιμή τους:

- το ξηρό βάρος των σπόρων
- η περιεκτικότητα σε λάδι και
- η περιεκτικότητα του λαδιού σε λινολεϊκό

Η πλέον ευνοϊκή περίοδος για την συγκομιδή είναι εκείνη που ο σπόρος περιέχει 10–15% υγρασία διότι έχουμε τις μικρότερες απώλειες στην μηχανή συγκομιδής και από ράγισμα των σπόρων. Σ' αυτό το στάδιο η πίσω επιφάνεια της κεφαλής είναι κιτρινωπή προς καστανή, τα 3/4 των φύλλων είναι ξερά και τα υπόλοιπα κίτρινα. Αν, παρά το ότι οι σπόροι είναι φυσιολογικά ώριμοι, το φυτό περιέχει πολύ υγρασία, είτε από υπερβολική αζωτούχα λίπανση, είτε από βροχοπτώσεις, τότε μπορεί να εφαρμοστεί χημική αποφύλλωση. Τα σκευάσματα που υπάρχουν είναι τα diguat και dinethipin.

Ημέρες από την γονιμοποίηση	Παλμιτικό οξύ	Στεατικό οξύ	Ελαϊκό οξύ	Λινελαϊκό οξύ
3	19.6	1.8	10.4	49.4
9	19.4	3.5	18.1	46.3
15	13.3	7.7	32.8	42.4
21	8.2	7.0	28.4	54.4
27	6.7	6.2	23.7	61.9
33	6.2	5.3	17.9	69.2
39	5.9	5.2	17.0	70.1
45	6.0	4.9	16.2	71.6
51	6.2	5.4	14.7	72.4

Πίνακας 9: Σύνθεση του λαδιού του ηλίανθου κατά την ανάπτυξη του σπόρου

Αν ο σπόρος κατά την συγκομιδή περιέχει πάνω από 14% νερό, πρέπει να αποξηρανθεί σε ξηραντήρια. Η εργασία είναι ευαίσθητη και δύσκολη και μπορεί να οδηγήσει σε δραστική υποβάθμιση της ποιότητας του προϊόντος. Με όποιο πρόγραμμα συνθηκών ξήρανσης κι αν εφαρμοστεί, η θερμοκρασία μέσα στον σπόρο δεν πρέπει να ξεπερνά τους 45 °C.

Η αποθήκευση των σπόρων θα πρέπει να γίνει σε αποθήκες καθαρές και με χαμηλό ποσοστό σχετικής υγρασίας (όχι πάνω από 62%). Η συντήρησή του είναι δυσκολότερη από αυτή των συνηθισμένων σπόρων σιτηρών (σιτάρι, κριθάρι, καλαμπόκι), γιατί ο ηλιόσπορος αναπνέει περισσότερο από τους καρπούς των σιτηρών και οι ξένες ύλες που τον συνοδεύουν συχνά δημιουργούν συσσωματώματα στη μάζα του σιλό, με αποτέλεσμα να δυσκολεύεται ο αερισμός.

Οι κακές συνθήκες αποθήκευσης μπορούν να προκαλέσουν σημαντική υποβάθμιση στους σπόρους, ποιοτική ή ποσοτική, κυρίως εξαιτίας των μυκήτων που αναπτύσσονται αρχικά επάνω στα περιβλήματα. Οι κυριότεροι παράγοντες που ευνοούν την ανάπτυξη σήψεων είναι η σχετική υγρασία του περιβάλλοντος χώρου και η υγρασία του σπόρου η οποία δεν πρέπει να υπερβαίνει το 7%.

Τα πιο συνηθισμένα γένη μυκήτων που αναπτύσσονται στη διάρκεια της αποθήκευσης είναι τα *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Penicillium*, *Alternaria*, *Chaetomium* και μερικά άλλα λιγότερο επιβλαβή. Οι μύκητες αυτοί προκαλούν σήψεις των σπόρων, μείωση της περιεκτικότητας σε λάδι και υποβάθμιση της ποιότητας του λαδιού. Έχει επίσης αναφερθεί η παρουσία Αφλατοξίνης εξαιτίας της μόλυνσης από *Aspergillus flavus* και *Aspergillus parasiticus*, ενώ η παρουσία των μυκήτων *Penicillium* και *Penicillium purpuregenum* δημιουργεί προϋποθέσεις για την ύπαρξη ρουβρατοξινών. Οι τοξίνες που παράγονται από μύκητες σε σπόρους οι οποίοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως τροφή, είτε απευθείας είτε ως βιομηχανικά επεξεργασμένα προϊόντα σπόρων (λάδι, πλακούντες), είναι δυνατόν να προκαλέσουν βλάβες, μερικές φορές σοβαρότατες, στα ζώα ή στους ανθρώπους που θα τραφούν με τέτοιες τροφές.

Συνήθως ο ηλιόσπορος αρχίζει να θερμαίνεται (αυτοθέρμανση) λίγες μέρες μετά από την αποθήκευσή του (π.χ. ηλιόσπορος με 15,2% υγρασία φτάνει στους 48 °C σε 16 ημέρες αν αποθηκευτεί σε 12 °C). Για τους παραπάνω λόγους ο ηλιόσπορος πρέπει να αερίζεται συνέχεια με αερισμό 1 m³/min/1000 Kg σπόρου, μέχρι η θερμοκρασία του σπόρου να κατέβει στους 2 °C. Ο αερισμός μπορεί να γίνεται και περιοδικά αν υπάρχουν ανεμιστήρες με μεγαλύτερη δυναμικότητα.

9.7. ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ

Ανάλογα με:

- την ποικιλία και τις καλλιεργητικές τεχνικές
- τις εδαφολογικές συνθήκες
- τις συνθήκες ωρίμανσης

Η σύνθεση των σπόρων μπορεί να ποικίλει αξιοσημείωτα. Στη Γαλλία σαν Α' κατηγορίας σποροπαρτίδα είναι εκείνη που περιέχει:

- α. Περιεκτικότητα σε λάδι 43–49%
- β. Περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη 15–19%
- γ. Περιεκτικότητα σε φλούδα 22–26%



9.8. ΧΡΗΣΕΙΣ - ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ

Ο ηλίανθος καλλιεργείται:

1. για κατανάλωση ως ξηρά τροφή και
2. για το λάδι

Επίσης τα υποπροϊόντα του ηλίανθου που προέρχονται από πίεση αποφλοιωμένων ή όχι σπερμάτων μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν ζωοτροφή. Τα υποπροϊόντα από αποφλοιωμένα σπέρματα περιέχουν 40% αζωτούχες ουσίες, 12,6% λιπαρές ουσίες, 0,3–0,6% Ca και 0,6–1,5% P, είναι φτωχά σε Cu (23 – 35 mg/Kg) και έχουν γλυκιά γεύση, γιατί υπάρχουν σε μικρή ποσότητα ζάχαρα.

Τα υποπροϊόντα του ηλίανθου δίνονται στα μηρυκαστικά σε ποσότητα μέχρι 0,5% επί του ζώντος βάρους του ζώου, ενώ στα μόνοπλα και στα κουνέλια σε ποσότητα μέχρι 0,2% επί του ζώντος βάρους τους. Συνήθως στα παμφάγα ζώα δίνονται μόνο αποφλοιωμένα σπέρματα, ενώ μερικά αποφλοιωμένα μπορούν να δοθούν σε ποσότητα μέχρι 0,1% επί του ζώντος βάρους στους χοίρους, 5% του επί του βάρους στους νεοσσούς και 15% στις κόττες.

Η ηλιανθόπιτα, υποπροϊόν επεξεργασίας για την παραλαβή του λαδιού, είναι πολύ καλή για την διατροφή των ζώων, αλλά έχει μικρότερη θρεπτική αξία αφού περιέχει:

- κυτταρίνη 28%
- λιγνίνη 11%
- ακάθαρτη πρωτεΐνη 33% ανόργανα άλατα 8% και
- λιπαρά 1,5% της ξηράς ουσίας

Μετά από επεξεργασία, όμως, η ποιότητά της ανεβαίνει αξιοσημείωτα.

Η χημική σύσταση του λαδιού του ηλίανθου κατά μέσο όρο είναι:

- παλμιτικό 6%
- στεατικό 5%
- ελαϊκό 18%
- λινελαϊκό 69%

με το ελαϊκό και το λινολεϊκό να διαφοποιοούνται ανάλογα με τις θερμοκρασίες κατά την ωρίμανσή του σπόρου.

Η κατανάλωση του ηλιέλαιου από τον άνθρωπο έχει λάβει σημαντική έκταση στα πλαίσια της υγιεινής διατροφής, που συνδυάζεται με την στροφή του καταναλωτικού κοινού σε φυτικά λάδια, πλούσια σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα. Το ηλιέλαιο είναι απαλλαγμένο από τοξικές ουσίες και περιέχει σε ποσοστό 1,6% και άλλα συστατικά όπως κηρούς, γλυκίδια, στερόλες και τοκοφερόλες.

10. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΓΛΥΚΟΥ ΣΟΡΓΟΥ

10.1 ΓΛΥΚΟ ΣΟΡΓΟ

Το Σόργο κατάγεται από την Αφρική (νότια Αίγυπτο) και προήλθε από την εξημέρωση ενός άγριου είδους σόργου. Είναι το 5^ο σε σειρά σημαντικότητας σιτηρό και καλλιεργείται κατά 20% στις αναπτυσσόμενες χώρες (κυρίως Αφρικής και Ασίας) κυρίως για ζωοτροφή. Επίσης καλλιεργείται σε μεγάλες εκτάσεις σε Αμερική, Αργεντινή, Βραζιλία, Αυστραλία, Ινδία, Μεξικό κ.λ.π. Στις δε Η.Π.Α. και τη Βραζιλία καλλιεργείται κυρίως την παραγωγή της βιο-αιθανόλης. Ανήκει στην οικογένεια *poaceae* (=Graminae) στο γένος *sorghum* και το καλλιεργούμενο είδος είναι το (*sorghum bicolor*). Ο βέλιουρας (*sorghum halepense*), ένα γνωστό ζιζάνιο για την Ελλάδα, ανήκει στο ίδιο γένος με το σόργο. Το *sorghum bicolor* ταξινομείται στους εξής τύπους ποικιλιών: α) τις καρποδοτικές (*grain sorghum*) οι οποίες είναι κυρίως χαμηλόσωμες β) τις χορτοδοτικές ή σανοδοτικές (*grass sorghum, Sudanense*) το ονομαζόμενο σόργο του Σουδάν, το οποίο χαρακτηρίζεται από τα πολλά αδέρφια και το πλούσιο φύλλωμά του. Καλλιεργείται πυκνά (5kg σπόρου/στρέμμα) και συγκομίζεται 4-5 φορές την καλλιεργητική περίοδο, όταν το φυτό φθάσει ένα μέτρο σε ύψος, με αποδόσεις περί τους 1-2 τόνους χλωρής ουσίας/στρέμμα/κοπή. Χρησιμοποιείται κυρίως για χλωρή ζωοτροφή ή ενσίρωση γ) τις ζαχαροφόρες ή γλυκό σόργο (*sorgo, sweet sorghum*) το οποίο καλλιεργείται για τις ζαχαρούχες ουσίες (αιθανόλη) που περιέχονται στο βλαστό (10 - 15% του χλωρού βάρους), συγκομίζεται την περίοδο της άνθησης και χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή βιο-αιθανόλης δ) τις σκούπες και το σόργο σαρωθροποιίας, το οποίο καλλιεργείτο παλαιότερα για την κατασκευή σκούπας. Τα υβρίδια του ινώδους σόργου (*fiber sorghum*) προέρχονται από διασταυρώσεις του καρποδετικού σόργου με το σόργο σαρωθροποιίας και λόγω του φαινομένου της ετέρωσης παρουσιάζουν υψηλό δυναμικό παραγωγής.

Βοτανική Ταξινόμηση γλυκού Σόργου

Κλάση: Liliopsida (Μονοκοτυλίδονα)

Τάξη: Cyperales

Οικογένεια: Graminae

Γένος: *Sorghum* sweet

Είδος: *S. bicolor, S. halepense, S. propinquum*



10.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΜΗΜΑΤΩΝ ΦΥΤΟΥ ΣΟΡΓΟΥ

10.2.1. Ρίζα

Η ρίζα του σόργου είναι θυσανώδης, αυξάνεται έως την ανθοφορία και φθάνει έως τα 1.5-2 μέτρα σε βάθος, ενώ στα πλάγια έχουν επεκταθεί 50 περίπου εκ. Κατά την εποχή της άνθησης οι ρίζες επεκτώνονται οριζόντια έως και 1 μέτρο ενώ έχουν διεισδίσει κατακόρυφα έως 125 εκ. Το πρωτογενές ριζικό σύστημα του σόργου ομοιάζει με αυτό του αραβόσιτου, ενώ το δευτερογενές είναι διπλάσιο, γεγονός που του προσδίδει μεγαλύτερη ικανότητα πρόσληψης θρεπτικών συστατικών και αντοχής στην ξηρασία. Σε ορισμένες ποικιλίες μπορεί να παρατηρηθούν και εναέριες (ή αλλιώς στηρικτικές) ρίζες όπως στο καλαμπόκι. Είναι φυτό τύπου C4, βραχείας φωτοπεριόδου, ο δε βιολογικός του κύκλος κυμαίνεται από 4-8 μήνες αναλόγως την ποικιλία και τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Το γλυκό σόργο χαρακτηρίζεται από υψηλή περιεκτικότητα σε σάκχαρα των στελεχών του, ενώ το ινώδες έχει στελέχη με υψηλή περιεκτικότητα σε κυτταρίνες και ημικυτταρίνες.

10.2.2. Στέλεχος

Το στέλεχος του σόργου είναι καλάμι, το δε ύψος μπορεί να φθάσει και τα 5.5 μέτρα αναλόγως του υβριδίου, του περιβάλλοντος και των καλλιεργητικών φροντίδων. Η ανάπτυξη του φυτού στην αρχή είναι βραδεία, όταν φθάσει σε ηλικία 30 ημερών η ανάπτυξη επιταχύνεται και τα μεσογονάτια επιμηκύνονται. Η επιμήκυνση αυτή επιβραδύνεται καθώς πλησιάζει η άνθηση. Κατά την άνθηση και η ανάπτυξη του στελέχους.

10.2.3. Φύλλα

Τα φύλλα Από κάθε κόμβο του στελέχους εκφύεται ένα φύλλο. Ο αριθμός των φύλλων ποικίλλει και κυμαίνεται από 7 έως 20 έχει άμεση σχέση με το μήκος της βλαστικής περιόδου. Γενικά οι πρώιμες ποικιλίες έχουν λιγότερα από τις όψιμες. Εντός 15 περίπου ημερών μετά την έξοδο των φυτών υπεράνω της επιφάνειας του εδάφους εκπτύσσονται 4 έως 5 φύλλα και σε ηλικία 30 ημερών όταν τα φυτά έχουν ύψος 40 περίπου εκ. έχει γίνει η εμφάνιση όλων σχεδόν των φύλλων του σόργου. Επίσης τα φύλλα του σόργου είναι

εναλλασσόμενα και η φυλλοταξία του φυτού μοιάζει με του καλαμποκιού, με τη διαφορά ότι τα φύλλα του σόργου έχουν περίπου 10-30% μικρότερο μέγεθος (ανάλογα την ποικιλία) σε σχέση με τα φύλλα του καλαμποκιού. Το σόργο είναι ένα ετήσιο εαρινό αγροστώδες φυτό, το οποίο μοιάζει πολύ με το καλαμπόκι, εκτός από την ταξιανθία στην κορυφή που είναι φόβη και αποτελεί προέκταση του στελέχους .

10.2.4. Ταξιανθία

Η ταξιανθία εκφύεται από το κορυφαίο φύλλο (φύλλο σημαία) Η ταξιανθία έχει μήκος 20-70 εκατοστά, η δε άνθηση μπορεί να διαρκέσει 1-4 εβδομάδες αναλόγως της ποικιλίας και του περιβάλλοντος. Οι ταξιανθίες μπορεί να είναι είτε όρθιας ανάπτυξης είτε να κάμπτονται προς τα κάτω. Οι ταξιανθίες που έχουν όρθια ανάπτυξη είναι επιθυμητές και αποτελούν χαρακτηριστικό βελτιωμένων ποικιλιών και διευκολύνουν τη μηχανική συγκομιδή. Ο κεντρικός άξονας της ταξιανθίας αποτελείται από κόμβους και μεσογονάτια. Από τους κόμβους εκφύονται διακλαδώσεις πρώτης τάξεως και από αυτές δεύτερης τάξεως από τις οποίες εκφύονται τα σταχύδια.

Η άνθηση λαμβάνει χώρα κατά τη διάρκεια της νύχτας ή πολύ νωρίς το πρωί, αρχίζει δύο περίπου ημέρες μετά την εξολοκλήρου έξοδο της ταξιανθίας από τον κολεό. Η άνθηση αρχίζει από τα άνθη της κορυφής και προχωρεί προς εκείνα της βάσεως. Η ανάπτυξη του σόργου είναι παρόμοια με αυτή του καλαμποκιού, με τη διαφορά ότι παράγει πολλά αδέρφια (έως και 10 ανά ρίζα, αναλόγως της πυκνότητας σποράς), και αντέχει περισσότερο σε ξηροθερμικές συνθήκες και στην περιστασιακή έλλειψη υγρασίας.

10.2.5. Ο σπόρος

Η επιλογή σπόρων υψηλής παραγωγικότητας είναι σημαντική για την επιτυχία της καλλιέργειας. Κατά τη διάρκεια του φυτρώματος ο σπόρος παθαίνει ζημιές από προσβολές εντόμων και ασθένειες. Οι ποικιλίες μαλακό αμυλώδες ενδοσπέρμιο είναι περισσότερο ευπαθείς στις προσβολές από μύκητες του εδάφους συγκριτικά με τις ποικιλίες που έχουν σκληρό υαλώδες ενδοσπέρμιο. Η απολύμανση του σόργου με τα κατάλληλα εντομοκτόνα και μυκητοκτόνα αποτελεί βασική εργασία της καλλιεργητικής τεχνικής. Η απολύμανση είναι ιδιαίτερα



απαραίτητη και περισσότερο αποτελεσματική όταν η θερμοκρασία του εδάφους κατά την εποχή της σποράς είναι χαμηλή. Οσπόρος του σόργου είναι καρύοψη, στρόγγυλος και πολύ μικρός. Το βάρος 1000 σπόρων κυμαίνεται από 10 έως 50 γραμμάρια αναλόγως της ποικιλίας (το γλυκό σόργο έχει συνήθως μικρότερο σπόρο από το ινώδες).

10.3. ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΟΤΗΤΑ

10.3.1. Κατάλληλα εδάφη

Το σόργο δεν είναι πολύ απαιτητικό ως προς τον τύπο του εδάφους. Αποδίδει ικανοποιητικά σε διάφορους τύπους εδαφών, ενώ πλεονεκτεί έναντι του αραβόσιτου στα πτωχά εδάφη, διότι το καλαμπόκι έχει μεγαλύτερες ανάγκες σε θρεπτικά από ότι το σόργο. Επίσης το σόργο ανέρχεται στα ελαφρώς αλατούχα και αλκαλιωμένα εδάφη. Το εύρος του PH για την καλλιέργεια του σόργου είναι 6-8,2 με άριστα μεταξύ 6,5-7,8.

10.3.2.Κλιματικοί παράγοντες

Παρά την τροπική του προέλευση, σήμερα υπάρχουν ποικιλίες/υβρίδια του σόργου προσαρμοσμένα να καλλιεργούνται σε μεγάλο γεωγραφικό εύρος (π.χ. Γερμανία και Ρωσία). Γενικώς, είναι φυτό θερμών και ξηρών περιοχών και για αυτό ονομάζεται φυτό καμήλα. Φυτρώνει στους 8-12°C (βασική θερμοκρασία), αλλά αμέσως μετά απαιτεί θερμοκρασίες > 15°C. Η άριστη θερμοκρασία για την αύξηση της καλλιέργειας καθώς και για την φωτοσύνθεσή του είναι 35°C. Η βλαστική περίοδος του σόργου καθορίζεται κυρίως από τη θερμοκρασία και την φωτοπερίοδο, για το καλλιεργούμενο υβρίδιο. Μείωση της ημερήσιας ηλιοφάνειας κατά 1 ώρα επιφέρει πρωίμηση κατά 1-2 εβδομάδες περίπου. Το σόργο ως φυτό C4 έχει πολύ υψηλούς ρυθμούς φωτοσύνθεσης (70 κιλά CO₂ha⁻¹h⁻¹), ενώ η ικανότητα χρήσης της ηλιακής ακτινοβολίας .

Το σόργο είναι ευαίσθητο στις χαμηλές θερμοκρασίες .Θερμοκρασίες κατώτερες του μηδενός καταστρέφουν τα ανεπτυγμένα φυτά ,ενώ τα νεαρά φυτάρια που μόλις έχουν εξέλθει από την επιφάνεια του εδάφους είναι ανθεκτικότερα και μπορούν να επιζήσουν μέχρι και στους 7 βαθμούς κελσίου υπό το μηδέν.Αντίθετα στις υψηλές θερμοκρασίες το Σόργο εμφανίζει χαρακτηριστική αντοχή. Θερμοκρασίες ανώτερες από 38 βαθμούς κελσίου είναι επιζήμιες κυρίως όταν τα φυτά πλησιάζουν στο στάδιο της ανθοφορίας .Η άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης είναι γύρω στους 27-30 βαθμούς

κελσίου. Χαρακτηριστικό γνώρισμα του σόργου είναι η αντοχή του στην ξηρασία. Η ανθεκτικότητα αυτή οφείλεται στο πλούσιο ριζικό σύστημα και στην αφθονία των ριζικών τριχιδίων καθώς επίσης και σε μορφολογικά χαρακτηριστικά των φύλλων και των στελεχών του τα οποία μειώνουν σημαντικά τη διαπνοή του φυτού.

Το σόργο είναι κατά βάση φυτό ευαίσθητο στο μήκος της ημέρας και γιαυτό χαρακτηρίζεται σαν φυτό μικρής ημέρας. Η έναρξη της άνθησής του επιταχύνεται με ημέρες μακράς διάρκειας και ο βιολογικός του κύκλος συντομεύει ,ενώ αντίθετα οι μεγάλοι μήκους ημέρες καθυστερούν την έναρξη της άνθησης του και επιμηκύνουν το βιολογικό του κύκλο.

10.4.ΤΕΧΝΙΚΗ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

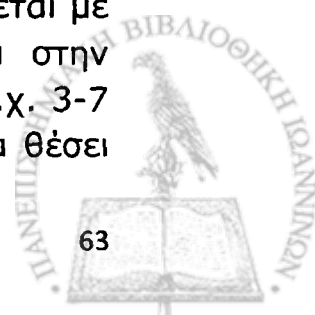
10.4.1. Αμειψισπορά

Μπορεί να ακολουθήσει οποιαδήποτε καλλιέργεια στο σύστημα αμειψισποράς. Χρειάζεται όμως προσοχή για τις καλλιέργειες που ακολουθούν το σόργο, διότι εξαντλεί το έδαφος από υγρασία και κυρίως από θρεπτικά στοιχεία και αφήνει πίσω υπολείμματα πλούσια σε σάκχαρα που διευκολύνουν την ανάπτυξη μικροοργανισμών οι οποίοι ανταγωνίζονται σε άζωτο που έχει υψηλή σχέση C/N (αλληλοπάθεια). Έτσι η καλλιέργεια σιτηρών μετά από σόργο θα αντιμετωπίσει ορισμένα προβλήματα. Η κατάσταση βελτιώνεται με χλωρά λίπανση (κυρίως με ψυχανθή). Εαρινές καλλιέργειες μετά από σόργο δεν έχουν πρόβλημα, καθώς υπάρχει χρόνος για την αποσύνθεση των υπολειμμάτων. Προσοχή θα πρέπει να δίνεται και στην υπολειμματική δράση ορισμένων ζιζανιοκτόνων όπως trifluralin, που μπορεί να καταστρέψουν το σόργο. Μονοκαλλιέργεια σόργου πάνω από τρία συνεχόμενα έτη θα επιφέρει σημαντική μείωση της παραγωγής.

10.5.ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΣΠΟΡΟΚΛΙΝΗΣ

10.5.1. Λίπανση

Οι απαιτήσεις του σόργου σε λίπανση καθορίζονται από το ιστορικό του αγρού (διαθέσιμα θρεπτικά) και τον αναμενόμενο στόχο παραγωγής. Η κατάσταση του αγρού προ της σποράς καθορίζεται με εδαφολογικές αναλύσεις. Το έδαφος μπορεί να προσφέρει στην καλλιέργεια ένα μέρος των απαραίτητων θρεπτικών ουσιών (π.χ. 3-7 μονάδες αζώτου). Από εκεί και πέρα ο γεωργός θα πρέπει να θέσει



τους στόχους του και να συμπληρώσει τον αγρό του με απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία. Κατά κανόνα, οι παραγωγοί θα πρέπει να γνωρίζουν ότι από 2 τόνους/στρ συγκομισμένης ξηρής σόργου (85% στελέχη και 15% φύλλα) αφαιρούνται από τον εδαφικό πόρο περί τα 15 κιλά αζώτου (N), 1.8 κιλά φωσφόρου (ή αλλιώς 8.2 κιλά πεντοξειδίου του φωσφόρου, P_2O_5) και 13.5 κιλά καλίου (ή αλλιώς 13.5 κιλά οξειδίου του καλίου K_2O). Σε μεγαλύτερες αποδόσεις απαιτείται απορρόφηση θρεπτικών αυξάνεται αναλογικά. Το γλυκό σόργο είναι πιο απαιτητικό σε λιπάσματα από ότι το ινώδες, ενώ η μεγαλύτερη απαίτηση σε K οφείλεται στη σύνθεση υψηλών ποσοτήτων σακχάρων.

Το άζωτο συντελεί στην αύξηση του ρυθμού φωτοσύνθεσης (και παραγωγή) και στην επιμήκυνση του βιολογικού κύκλου των φύλλων παραμένον πράσινα για περισσότερο χρονικό διάστημα. Ο φωσφόρος έχει επίδραση στην αύξηση επαρκούς ριζικού συστήματος ενώ το κάλιο πέραν από τη συνεισφορά του στην ποιότητα των σακχάρων, διατηρεί τα στόματα των φύλλων ανοιχτά αυξάνοντας την φωτοσυνθετική ικανότητα του φυτού. Η εξαγωγή θρεπτικών από τη συγκομιδή εξαρτάται επίσης και από το χρόνο συγκομιδής, καθώς όσο το φυτό ξεραίνεται, η περιεκτικότητα σε ανόργανα στοιχεία μειώνεται. Συγκομιδή στο στάδιο της φυσιολογικής ωρίμανσης φέρει μέγιστη εξαγωγή θρεπτικών από τον αγρό.

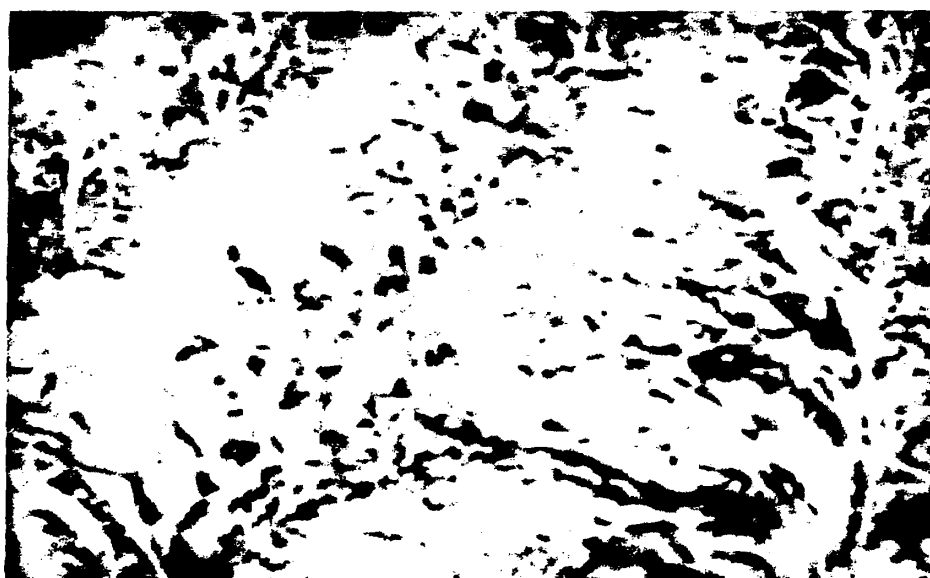


Εικόνα 18: Καλλιέργεια σόργου με επάρκεια θρεπτικών στοιχείων (αριστερά) και αγρός με έλλειψη αζώτου (δεξιά).

Η τοποθέτηση των λιπασμάτων μπορεί να γίνει πριν την σπορά, με τη χρήση ενός λιπασματοδιανομέα, κατά την προετοιμασία του αγρού.



Επίσης μπορεί να γίνει ταυτόχρονα με τη σπορά, με την τοποθέτηση των λιπασμάτων γραμμικά δίπλα στο σπόρο (σε απόσταση 10 - 20 εκατοστά). Με τον δεύτερο τρόπο επιτυγχάνεται καλύτερη ομοιομορφία στον αγρό και οικονομία, καθώς αποφεύγεται μια εργασία. Πιο αποτελεσματικό θα ήταν η τοποθέτηση μιας βασικής ποσότητας μαζί με την σπορά (όλο το P ,K και ένα 30-40% του N) και το υπόλοιπο ποσό των λιπασμάτων (60-70% του N) να δοθεί με την μορφή επιφανειακής λίπανσης με τη χρήση γραμμικού λιπασματοδιανομέα - σκαλι-στήρι, όταν το φυτό βρίσκεται σε ύψος περί τα 30 εκατοστά. Εναλλακτικά, εάν ο αγρός αρδεύεται με στάγδην άρδευση (σταγόνα) προτείνεται η τοποθέτηση των συμπληρωματικών λιπασμάτων εντός του συστήματος άρδευσης, το οποίο θα επέφερε το καλύτερο αποτέλεσμα. Η απορρόφηση των θρεπτικών από το φυτό μεγιστοποιείται λίγο πριν, κατά, και λίγο μετά την περίοδο της ανθοφορίας (δημιουργία και θρέψη των σπόρων που απαιτεί τριπλάσιες ανάγκες σε θρεπτικά από ότι η βλαστική περίοδος). Σε αγρούς όπου το pH είναι χαμηλότερο από το συνιστώμενο όριο για το σόργο, θα πρέπει να εφαρμοστούν ασβεστούχα λιπάσματα (π.χ. ασβεστούχος νιτρική αμμωνία, κλπ.).



Εικόνα 19: Καλλιέργεια σόργου πλήρως απαλλαγμένη από ζιζάνια έπειτα από εφαρμογή μηχανικού σκαλιστηριού.

10.6. Προετοιμασία σποράς

Η προετοιμασία του εδάφους είναι ίδια με αυτή του καλαμποκιού (φθινοπωρινό όργωμα κτλ) με τη διαφορά ότι το σόργο είναι πιο απαιτητικό στην προετοιμασία της σποροκλίνης. Δηλαδή, κατά το τελευταίο στάδιο προετοιμασίας απαιτεί καλύτερο ψιλοτεμάχισμα των εδαφικών σωματιδίων, διότι το σόργο έχει μικρότερο μέγεθος σπόρου (το 1/3 – 1/2 του καλαμποκιού). Η σπορά πραγματοποιείται με τη χρήση λυσοματικών μηχανών κάνοντας χρήση ειδικού γραναζιού 36 θυρών (καλλιέργεια τεύτλου). Λόγω της μεγάλης ποικιλομορφίας του σόργου το αναφερόμενο γρανάζι σποράς μπορεί να μην είναι αποτελεσματικό. Προσοχή επίσης θα πρέπει να δίνεται ώστε κατά τη σπορά να μην δημιουργούνται μεγάλες αυλακώσεις οι οποίες θα επιτρέψουν την συγκράτηση νερού (από πιθανή βροχόπτωση μετά τη σπορά) και τη νέκρωση των νεαρών φυτωρίων (που είναι πολύ ευαίσθητα στην ασφυξία).

10.6.1. Βάθος σποράς

Το βάθος σποράς δεν πρέπει γενικώς να είναι μεγαλύτερο από το 3πλάσιο έως 5πλάσιο της μεγαλύτερης διάστασης του σπόρου. Σε σύγκριση με τον αραβόσιτο, το βάθος σποράς του σόργου είναι συνήθως στο μισό (1,5 – 2,5 εκ) σε αγρό με κανονική υγρασία. Σπορά σε βάθος 24εκ. έχει κίνδυνο αποτυχίας φυτρώματος. Σε περίπτωση έλλειψης επιφανειακής υγρασίας, προτιμότερο είναι να μετατοπιστεί η ημερομηνία σποράς ή να ποτιστεί αγρός και μετά να ακολουθήσει σπορά, παρά να γίνει σπορά σε μεγαλύτερο βάθος.

10.6.2. Πυκνότητα φυτών

Οι αποστάσεις μεταξύ των γραμμών είναι προσαρμοσμένες στο διαθέσιμο μηχανολογικό εξοπλισμό (μηχανήματα συγκομιδής) στα 75 εκατ. Οι άριστες αποστάσεις φύτευσης για το ινοδοτικό σόργο είναι 7-9 φυτά/μ² (ή αλλιώς 14-19 εκ. φυτό με φυτό) ενώ για το γλυκό σόργο είναι 6-8 φυτά/ μ² (ή αλλιώς 17-23 εκ.φυτό με φυτό). Το γλυκό σόργο παράγει κατά μέσο όρο 2-5 αδέρφια, ενώ το ινώδες 1-3 αδέρφια. Πυκνότερες φυτεύσεις θα πρέπει να αποφεύγονται, διότι τότε αυξάνονται οι πιθανότητες του πλαγιάσματος (logging) της καλλιέργειας. Το πλάγιασμα συνήθως παρατηρείται στο στάδιο της ανθοφορίας. Για τον καθορισμό της απαιτούμενης ποσότητας σπόρου (ΑΠΣ σε κιλά/στρέμμα) θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη το βάρος 1.000 σπόρων, η βλαστική και η φυτρωτική ικανότητα του σπόρου στον αγρό, κάνοντας χρήση του παρακάτω τύπου. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται στην περίπτωση του σόργου, διότι οι

εμπορικές ποικιλίες/υβρίδια παρουσιάζουν μεγάλες αποκλίσεις στην ικανότητα αδελφώματος, στο μέγεθος και το βάρος του σπόρου.

Ινώδες σόργο (H 133) με βάρος 1.000 σπόρων 35,5 γραμμάρια.

(στόχος: 8 φυτ./ μ²)

Γλυκό σόργο (Dale) με βάρος 1.000 σπόρων 15,1 γραμμάρια.

(στόχος: 7 φυτά/ μ²)

10.6.3. Προετοιμασία σποράς

Η προετοιμασία του εδάφους είναι ίδια με αυτή του καλαμποκιού (φθινοπωρινό όργωμα κτλ) με τη διαφορά ότι το σόργο είναι πιο απαιτητικό στην προετοιμασία της σποροκλίνης. Δηλαδή, κατά το τελευταίο στάδιο προετοιμασίας απαιτεί καλύτερο ψιλοτεμάχισμα των εδαφικών σωματιδίων, διότι το σόργο έχει μικρότερο μέγεθος σπόρου (το 1/3 – 1/2 του καλαμποκιού). Η σπορά πραγματοποιείται με τη χρήση λυσοματικών μηχανών κάνοντας χρήση ειδικού γραναζιού 36 θυρών (καλλιέργεια τεύτλου). Λόγω της μεγάλης ποικιλομορφίας του σόργου το αναφερόμενο γρανάζι σποράς μπορεί να μην είναι αποτελεσματικό. Προσοχή επίσης θα πρέπει να δίνεται ώστε κατά τη σπορά να μην δημιουργούνται μεγάλες αυλακώσεις οι οποίες θα επιτρέψουν την συγκράτηση νερού (από πιθανή βροχόπτωση μετά τη σπορά) και τη νέκρωση των νεαρών φυτωρίων (που είναι πολύ ευαίσθητα στην ασφυξία).

Απόδοση σε βιοαιθανόλη

Η καλλιέργεια του γλυκού σόργου έχει αξιολογηθεί ως μία από τις πιο δυναμικές ενεργειακές καλλιέργειες για την παραγωγή βιοαιθανόλης.

Πίνακας 10 :Αποδόσεις καλλιέργειας γλυκού σόργου ανά στρέμμα

	Απόδοση (kg χλωρό/στρ)	Απόδοση σε βιοαιθανόλη (kg/στρ)	Απόδοση σε βιοαιθανόλη (lt/στρ)
Γλυκό σόργο	7.000-10.000	474 – 711	600 – 900

10.6.4. Σπορά

Η προετοιμασία του εδάφους είναι ίδια με αυτή του καλαμποκιού (φθινοπωρινό όργωμα, κτλ), με τη διαφορά ότι το σόργο είναι πιο απαιτητικό στην προετοιμασία της σποροκλίνης. Δηλαδή, κατά το τελευταίο στάδιο προετοιμασίας απαιτεί καλύτερο ψιλοτεμάχισμα των εδαφικών σωματιδίων, διότι το σόργο έχει μικρότερο μέγεθος σπόρου (το 1/3-1/2 του καλαμποκιού). Η σπορά πραγματοποιείται με τη χρήση πνευματικών μηχανών (π.χ. GASPARTO), κάνοντας χρήση ειδικού γραναζιού 36 θυρών (καλλιέργεια τεύτλου). Λόγω της μεγάλης ποικιλομορφίας του σόργου το αναφερόμενο γρανάζι σποράς μπορεί να μην είναι αποτελεσματικό. Προσοχή επίσης θα πρέπει να δίνεται ώστε κατά τη σπορά να μην δημιουργούνται μεγάλες αυλακώσεις, οι οποίες θα επιτρέψουν τη συγκράτηση νερού (από πιθανή βροχόπτωση μετά την σπορά) και τη νέκρωση των νεαρών φυταρίων (που είναι πολύ ευαίσθητα στην ασφυξία).

10.6.5. Άρδευση

Το σόργο στην Ελλάδα και γενικότερα στη Μεσόγειο νοείται ως ποτιστική καλλιέργεια λόγω των ξηροθερμικών συνθηκών που επικρατούν κατά την καλλιεργητική περίοδο (καλοκαίρι). Η αποτελεσματικότερη χρήση του νερού και η ικανότητα να ανταπεξέλθει σε περιόδους περιστασιακής ξηρασίας αποτελούν βασικά πλεονεκτήματα του σόργου έναντι πολλών άλλων παραδοσιακών φυτών (π.χ. καλαμπόκι, τεύτλα). Οι απαιτήσεις του σόργου σε άρδευση είναι συνάρτηση των εδαφο-κλιματικών συνθηκών της κάθε περιοχής. Σε όλες τις περιπτώσεις οι ανάγκες ανέρχονται στο 80% των αναγκών του καλαμποκιού. Προσοχή θα πρέπει να δίνεται στις όψιμες ποικιλίες σόργου, στις οποίες ο βιολογικός κύκλος επεκτείνεται και οι ανάγκες σε άρδευση αυξάνονται (90-100% του καλαμποκιού). Η άρδευση γίνεται συνήθως με καρούλι (οι παραγωγοί θα πρέπει να αφήσουν διαδρόμους εντός του αγρού για τη διέλευση του αρδευτικού συγκροτήματος), καθώς και με σταγόνα (στάγδην άρδευση). Στη δεύτερη περίπτωση, πιθανό πλάγιασμα της καλλιέργειας (π.χ. από άνεμο) θα προκαλέσει δυσκολίες στην εξαγωγή των σταλακτηφόρων σωλήνων από τον αγρό. Πρόσφατα ερευνητικά δεδομένα έδειξαν ότι το ινώδες σόργο είναι ελαφρά λιγότερο απαιτητικό σε νερό απ' ό τι το γλυκό σόργο, ενώ μείωση της άρδευσης κατά 50% επιφέρει μείωση παραγωγής κατά 25% περίπου.

10.7. ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

10.7.1. Ζιζανιοκτονία

Η καλλιέργεια του σόργου είναι πολύ ανταγωνιστική με τα ζιζάνια και σπανίως υφίσταται σοβαρές ζημιές. Η καταπολέμηση των ζιζανίων (αναλόγως και της ιστορίας του αγρού) μπορεί να γίνει με χημικά ή μηχανικά μέσα χρησιμοποιούνται παρόμοια ζιζανιοκτόνα με το καλαμπόκι, αλλά όχι τα ίδια. Προσοχή θα πρέπει να δίνεται στα χημικά σκευάσματα, διότι το σόργο είναι ευαίσθητο στη χρήση φυτοφαρμάκων. Σήμερα δεν υπάρχουν συνειστώμενα εξειδικευμένα ζιζανιοκτόνα στην αγορά του σόργου, λόγω του μικρού εμπορικού ενδιαφέροντος. Η κρίσιμη (ευαίσθητη) περίοδος είναι από το φύτευμα του σπόρου, έως ότου το φυτό αποκτήσει ύψος περί τα 40εκ. (1 μήνας από τη σπορά). Πρόσφατα πειράματα του Εργ.Γεωργίας του Π.Θ. στην Καρδίτσα και το Αγρίνιο έδειξαν ότι είναι μηχανικό σκάλισμα όταν το σόργο έχει ύψος περί τα 20-35εκ. είναι αρκετό για την πλήρη καταπολέμηση των ζιζανίων, δίχως μάλιστα τη χρήση ζιζανιοκτόνων κατά τη σπορά προϋπόθεση είναι η επιτυχής ημερομηνία σποράς (θερμοκρ. >15° C) και η υψηλή υγρασιακή κατάσταση του εδάφους που συντελούν στην ταχεία ανάπτυξη του σόργου (4 φυτά) έναντι των ανταγωνιστικών ζιζανίων (περισσότερα είναι τύπου 3 φυτά)

10.7.2. Εχθροί και Ασθένειες

Το σόργο ζημιώνεται από τις ίδιες ασθένειες και έντομα που προσβάλλουν την αραβόσιτο. Στους σημαντικότερους εχθρούς ανήκουν οι σιδηροσκώληκες (*Agriotiw sp.*), το πράσινο σκουλήκι (*Heliothis armigera*) και φυσικά η σεσάμια (*Sesamia nonagrioides*) της οποίας η προνύμφη δεισδύει μέσα στο στέλεχος του φυτού προκαλώντας τοπική νέκρωση και τελικώς σπάσιμο του βλαστού. Η σεσάμια παρατηρήθηκε σε πιλοτικούς αγρούς στο Κιλκίς. Η προσβολή εξαρτάται και από γειτονικές καλλιέργειες και τις καιρικές συνθήκες.

Στις ασθένειες εντοπίζονται οι τήξεις φυτωρίων, οι οποίες είναι πολύ έντονες σε χαμηλές θερμοκρασίες οι σηψιρριζιές που προκαλούν νανισμό και θανάτων των φυτών και τέλος οι σήψεις που προκαλούν πλαγιασμό και πρόωμη ωρίμανση.

10.8. ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ

10.8.1. Συγκομιδή

Ο χρόνος συγκομιδής του σόργου είναι συνάρτηση κυρίως της ποικιλίας, της τελικής του χρήσης (βιοαιθανόλη, στερεό βιοκαύσιμο ή ζωοτροφή) των καιρικών συνθηκών της περιοχής και του χρόνου σποράς. Στην περίπτωση του γλυκού και του ινώδους σόργου συγκομίζεται ολόκληρο το υπέργειο τμήμα του φυτού (περίοδος συγκομιδής : αρχές Σεπτεμβρίου έως μέσα Νοεμβρίου). Επειδή το γλυκό σόργο προορίζεται για την εξαγωγή αλκοόλης η συγκομιδή θα πρέπει να γίνει στο στάδιο μέγιστης παραγωγής σακχάρων, δηλ κατά τη φυσιολογική ωρίμανση του φυτού (υγρασία 75%). Η δε εξαγωγή των σακχάρων από τα στελέχη θα πρέπει να γίνει άμεσα, καθώς καθυστέρηση 1-2 ημερών επιφέρει μείωση σακχάρων έως και 50% όταν μάλιστα επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες. Στην Ελλάδα και γενικότερα στην Ευρώπη δεν υπάρχει κατάλληλος μηχανολογικός εξοπλισμός να υποστηρίξει την όλη διαδικασία. Στην Αμερική έχει κατασκευαστεί ένα μηχάνημα το οποίο συγκομίζει την καλλιέργεια και εξάγει απ' ευθείας το χυμό. Εναλλακτικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί ενσιρωτικό μηχάνημα αλλά οι απώλειες στην περιεκτικότητα σε σάκχαρα από τον ψιλοτεμαχισμό των στελεχών σε 3-5 εκ. αγγίζει το 50%.

Το ινώδες σόργο προορίζεται κυρίως για παραγωγή σταριού βιοκαυσίμου (πελλέτες και μπρικότες). Η καλλιέργεια θα πρέπει να συγκομιστεί από τον αγρό όπου όταν η περιεκτικότητα σε υγρασία πέσει κάτω από το 15%, ή να κοπεί χλωρή και να αφεθεί για φυσική ξήρανση στον αγρό ή να μεταφερθεί στην βιομηχανία για ξήρανση, προτού μεταποιηθεί και οι 3 μέθοδοι στην Ελλάδα δοκιμάστηκαν χωρίς το αναμενόμενο αποτέλεσμα.

10.9. ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ – ΧΡΗΣΕΙΣ

Η απόδοση του γλυκού και του ινώδους σόργου στην Ελλάδα εξαρτάται από την καλλιεργούμενη ποικιλία (πρώιμη ή όψιμη) την εποχή σποράς την άρδευση και λίπανση, καθώς και από τις εδαφοκλιματικές συνθήκες της κάθε περιοχής. Το δυναμικό παραγωγής του σόργου στην Ελλάδα είναι περί τους 13-14 τόνους/στρ. σε χλωρή και 3.5 – 4.5 τόνους/στρ. σε ξηρή βιομάζα αντίστοιχα, ενώ οι συνηθέστερες αποδόσεις που έχουν καταγραφεί είναι 5-11 τόνους ανά στρ. σε χλωρή και 1.5-2.8 τόνους / στρεμ. σε ζωηρή βιομάζα



αντίστοιχα. Η παραγωγικότητες του σόργου στην Ελλάδα είναι από τις υψηλότερες που έχουν καταγραφεί στην Ευρώπη, κυρίως λόγω της χρησιμοποίησης μέσω - όψιμων ποικιλιών και των ευνοϊκότερων θερμοκρασιών για την ανάπτυξή του. Η κύρια χρήση του γλυκού σόργου είναι για παραγωγή βιοαιθανόλης με ζύμωση του σακχαρούχου χυμού των στελεχών. Συνήθως το 10-15% της χλωρής βιομάζας του γλυκού σόργου αποτελεί ο σακχαρούχος χυμός, η σύσταση του οποίου είναι 85% σακχαρόζη, 9% γλυκόζη, και 6% φρουκτόζη.

Η κύρια χρήση του ινώδους σόργου είναι για παραγωγή στερεού καυσίμου (πελλέτες) για παραγωγή θέρμανσης και ηλεκτρισμού. Πέραν αυτών και οι δύο ποικιλίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή βιο-υδρογόνου (μελλοντικά) ως ζωοτροφή, ως μονωτικά οικοδομικά υλικά καθώς και για την παραγωγή χαρτοπολτού το σόργο είναι ένα πολλά υποσχόμενο φυτό μελλοντικά (2^{ης} γενιάς βιο-καύσιμα).

Όλα τα καλλιεργούμενα φυτά του σόργου ανήκουν στο υποείδος *sorghum bical* (L) και μπορούν να ταξινομηθούν με βάση τη χρήση τους σε ομάδες :

1. Το γλυκό ή σακχαρούχο σόργο (*sweet sorghum*) καλλιεργείται για τα γλυκά στελέχη του ,κυρίως για την παραγωγή σιροπιού αλλά και για ζωοτροφή .Ιστορικά η κύρια χρήση του γλυκού σόργου σε ορισμένες τροπικές και υποτροπικές περιοχές ήταν η παραγωγή σιροπιού .Ως ενεργειακή καλλιέργεια μπορεί να έχει δύο προορισμούς την παραγωγή βιοαιθανόλης από τους ζυμωμένους υδατάνθρακες (η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο κίνησης με πρόσμιξη βενζίνης) και την παραγωγή ηλεκτρισμού ή θερμότητας από τα υπολείμματα εκχύλισης των σακχάρων.

2. Το σόργο του Σουδάν(*sweet sudangrass*) καλλιεργείται για την παραγωγή χλωράς νομής προς τη διατροφή των ζώων ενώ το σόργο παροθρωποιίας (*broomcorn*) χρησιμοποιείται για την κατασκευή σκούπας από τις μακριές διακλαδώσεις της ταξιανθίας του.

3. Το σποροπαραγωγικό ή καρποδοτικό σόργο (*grain sorghum*) καλλιεργείται για παραγωγή σπόρου και είναι ένα εντατικά καλλιεργούμενο είδος σε πολλές χώρες τις Αφρικής και σε περιοχές της Ινδίας και στις ΗΠΑ.

4. Το ινώδες σόργο (*fibre sorghum*) είναι υβρίδιο μεταξύ σποροπαραγωγικού και σόργου σαροθρωποιίας ,με υψηλό ποσοστό κυτταρίνης και χαμηλή περιεκτικότητα σε διαλυτά σάκχαρα.



10.10. Το νομοσχέδιο για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Σύμφωνα με εκτιμήσεις η τιμή αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας από βιομάζα αναμένεται να κυμανθεί από € 175-200/MW, δηλαδή θα υπάρξει αύξηση πάνω από 120% με κίνδυνο να μην υπάρξει ανάγκη από πολλούς επενδυτές να εκμεταλλευτούν την απολυόμενη θερμική ενέργεια για τηλεθέρμανση ή για δημιουργία θερμοκηπιακού πάρκου.

Επιπλέον θα υπάρξει περιβαλλοντολογικό και οικονομικό κόστος, διότι οι μεγάλοι επενδυτές δεν θα φείδονται εξόδων να μεταφέρουν βιομάζα από εκατοντάδες χιλιόμετρα. Ενώ ως γνωστόν το άριστο μοντέλο είναι η δημιουργία μικρών μονάδων που θα λειτουργούν με συλλογή αγροτικών και δασικών υπολειμμάτων καθώς και ενεργειακών φυτών από ακτίνα 30-40 χιλιομέτρων.

Πρόβλημα επίσης θα δημιουργηθεί και στην βιοτεχνία και βιομηχανία ξύλου. Τα δεκάδες πριστήρια, ξυλεργοστάσια κλπ. της χώρας θα δουν τις τιμές της πρώτης ύλης τους να εκτοξεύονται στα ύψη ή ακόμα και αδυναμία εξεύρεσης της. Για τον λόγο αυτό θα έπρεπε να γίνει διαχωρισμός και να επιτραπεί σαν καύσιμο να χρησιμοποιούνται ενεργειακά φυτά και αγροτικά υπολείμματα, στα οποία θα πρέπει να απαγορευτεί αυστηρά η καύση τους στους αγρούς. Και θα αποτελέσει αυτό την καλύτερη διέξοδο στο αδιέξοδο των αγροτών, αλλά και μερική λύση στο πρόβλημα του αρδευτικού νερού.

11. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Υλικά και μέθοδοι

Στόχος της πειραματικής διαδικασίας που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της εργασίας αυτής ήταν να αξιολογηθεί η προσαρμοστικότητα και η παραγωγικότητα του Ηλίανθου και Γλυκού Σόργου, όσον αφορά κυρίως την απόδοσή της σε λάδι για την παραγωγή βιοκαυσίμων και αντίστοιχα βιοαιθανόλης στον Νομό Ιωαννίνων για τον οποίο δεν υπάρχουν πειραματικά δεδομένα. Αναλυτικά αξιολογήθηκαν για δύο έτη (2008-2009) οι αποδόσεις σε σπόρο, έλαιο, πρωτεΐνες για τον ηλίανθο και η χλωρή μάζα για το γλυκό σόργο. Όπως είναι γνωστό η περιοχή των Ιωαννίνων χαρακτηρίζεται από υψηλές βροχοπτώσεις και κυρίως κατά την διάρκεια της χειμερινής περιόδου. Επίσης κατά



την διάρκεια του πειράματος εξετάσθηκαν διεξοδικά όλα τα στάδια ανάπτυξης των φυτών.

Χρησιμοποιήθηκε ένα αγρόκτημα για τις ανάγκες του πειράματος το Τ.Δ. Κουκλιών του Δήμου Άνω Καλαμά του Νομού Ιωαννίνων , έκτασης περίπου δύο στρεμμάτων.

11.1. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΑ ΤΕΜΑΧΙΑ – ΕΠΙΛΟΓΗ ΥΒΡΙΔΙΟΥ

• ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΑΓΡΟΣ ΚΟΥΚΛΙΩΝ

Το αγροτεμάχιο προέρχονταν από αγρανάπαυση και είχαν πρόσβαση σε νερό. Ο αγρός των Κουκλιών ήταν ακαλλιέργητος για μεγάλο διάστημα και η τελευταία καλλιέργεια ήταν τριφύλλι. Πραγματοποιήθηκε προσπαρτική ζιζανιοκτονία με trifluralin.

Διαστάσεις:

- Πειραματικός Αγρός :Δύο στρεμμάτων

Επιλογή υβριδίου

Επιλέχθηκε το υβρίδιο ηλίανθου και γλυκού σόργου (*Helianthus annuus* L.) ποικιλίας NK-SANBRO και (*Sorghum bicolor* L. Moench) υβρίδιο H-133

Κατά την αρχή του πειράματος πραγματοποιήθηκαν εδαφολογικές αναλύσεις, όπως επίσης και κατά την διάρκεια και μετά το αλώνισμα πραγματοποιήθηκαν οι σχετικές μετρήσεις για την παραγωγή λαδιού από τον σπόρο της καλλιέργειας ηλίανθου στο Τ.Ε.Ι Ηπείρου στο Εργαστήριο Βιομηχανικών φυτών του τμήματος Φυτικής παραγωγής.

Τέλος προσδιορίστηκαν οι αποδόσεις σε σπόρο, έλαια, πρωτείνες για τον ηλίανθο και η απόδοση σε χλωρή μάζα για το γλυκό σόργο ύστερα από εργαστηριακές αναλύσεις.

12. ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ

Ο πειραματισμός του ηλίανθου και γλυκού σόργου στον Δήμο Άνω Καλαμά, έγινε κατόπιν μεγάλης προεργασίας διότι τα αποτελέσματα θα δείξουν ενδεχομένως μια πρόταση μερικής αντικατάστασης των γνωστών φυτών αραβόσιτου και μηδικής.



Για τον λόγο αυτό προσδιορίστηκαν πρωτύτερα πέραν του αγροτεμαχίου και τα εδαφικά χαρακτηριστικά των τεμαχίων της ευρύτερης περιοχής.

Προσδιορίστηκαν ύστερα από εδαφολογική ανάλυση τριάντα δείγματα, τα οποία ελήφθησαν από διαφορετικές τοποθεσίες.

Πιο συγκεκριμένα προσδιορίστηκαν το ΡΗ, η ηλεκτρική αγωγιμότητα, το CaCO_3 , η οργανική ουσία, η περιεκτικότητα σε φώσφορο και η μηχανική σύσταση των δειγμάτων.

Το ΡΗ προσδιορίστηκε με πεχάμετρο σε αιώρημα εδάφους - νερού 1-2,5.

Η ηλεκτρική αγωγιμότητα μετρήθηκε σε πολύ υδατοκορεσμού, με Αγωγιμόμετρο. Το CaCO_3 εκτιμήθηκε με τη μέθοδο του ασβεστόμετρου BERNARO.

Η οργανική ουσία προσδιορίστηκε με τη μέθοδο υγρής καύσης Walkley - Black.

Ο φώσφορος μετρήθηκε με τη μέθοδο Olsen.

Τέλος, η μηχανική σύσταση εκτιμήθηκε με την ανάλυση κατά Βουγιούκο, ενώ ο χαρακτηρισμός των δειγμάτων έγινε βάσει του αμερικάνικου συστήματος.

Τα αποτελέσματα των εδαφολογικών αναλύσεων έχουν ως εξής

- Τα εδάφη ήταν ελαφρώς έως μετρίως αλκαλικά με εξαίρεση ένα δείγμα που παρουσίασε ισχυρά όξινο ΡΗ.
- Όλα τα δείγματα εδάφους, ήταν μη αλατούχα.
- Τα δείγματα χαρακτηρίζονται πλούσια σε CaCO_3 , με εξαίρεση δύο από τα τριάντα δείγματα που ήταν πτωχά σε CaCO_3 .
- Τα δείγματα 1,2,5,7,12, 14, 15, 16, 17, 18, 19,20,21,22,23,24,25,27 και 28 χαρακτηρίζονται πτωχά σε οργανική ουσία, ενώ τα δείγματα 3, 4, 6, 8, 9, 10, 13, 14, 26, 29 και 30 μέτρια σε οργανική ουσία.
- Τα δείγματα 1, 4, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 15 και 19 έχουν μέση πιθανότητα αντίδρασης στη φωσφορική λίπανση, ενώ τα υπόλοιπα έχουν μικρή έως ελάχιστη πιθανότητα.

Πίνακας11: Περιοχές δειγματοληψίας

1	ΚΟΥΚΛΙΟΙ ΡΙΑΧΟΒΙΤΙΚΑ
2	ΚΟΥΚΛΙΟΙ ΜΑΥΡΑΔΕΣ
3	ΚΟΥΚΛΙΟΙ ΛΙΜΝΙΤΣΕΣ
4	ΚΟΥΚΛΙΟΙ ΛΙΜΝΙΤΣΕΣ
5	ΡΙΑΧΟΒΟ ΡΑΧΗ
6	ΑΡΕΤΗ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ
7	ΑΡΕΤΗ ΨΗΛΑ
8	ΑΡΕΤΗ ΑΓΙΟΣ ΜΑΡΚΟΣ
9	ΜΑΖΑΡΑΚΙ ΛΙΒΑΔΙΑ
10	ΜΑΖΑΡΑΚΙ ΡΕΖΙΝΑ
11	ΜΑΖΑΡΑΚΙ ΜΠΑΡΤΖΗ
12	ΜΑΖΑΡΑΚΙ ΒΛΑΧΟΤΟΝΙΤΙΚΑ
13	ΜΑΖΑΡΑΚΙ ΞΗΡΙΚΟ ΓΟΡΙΤΣΑ
14	ΜΑΖΑΡΑΚΙ ΙΤΙΕΣ
15	ΒΡΟΝΤΙΣΜΕΝΗ ΛΙΑΣΕΣ
16	ΒΡΟΝΤΙΣΜΕΝΗ ΛΑΜΠΑΔΑΡΙΑ
17	ΒΡΟΝΤΙΣΜΕΝΗ ΦΡΑΞΙΑ
18	ΠΑΡΑΚΑΛΑΜΟΣ ΚΑΛΑΜΑΔΕΣ
19	ΠΑΡΑΚΑΛΑΜΟΣ ΤΖΟΥΛΕΣ
20	ΠΑΡΑΚΑΛΑΜΟΣ ΤΖΟΥΛΕΣ
21	ΠΑΡΑΚΑΛΑΜΟΣ ΤΖΟΥΛΕΣ
22	ΠΑΡΑΚΑΛΑΜΟΣ ΒΑΛΤΟΣ
23	ΠΑΡΑΚΑΛΑΜΟΣ ΒΑΛΤΟΣ
24	ΠΑΡΑΚΑΛΑΜΟΣ ΚΑΝΑΚΑΡΙΕΣ
25	ΠΑΡΑΚΑΛΑΜΟΣ ΠΕΡΚΑΤΙΚΑ
26	ΡΕΠΕΤΙΣΤΗ ΚΑΛΑΜΙΑ
27	ΡΕΠΕΤΙΣΤΗ ΜΟΥΛΕΣ
28	ΠΑΡΑΚΑΛΑΜΟΣ ΝΤΡΙΑΜΙΚΑ
29	ΝΤΡΙΑΜΙΚΑ
30	ΡΕΠΕΤΙΣΤΗ

Το υπό εξέταση δείγμα μας έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά

- ΡΗ: 7,6, Ηλεκτρική Αγωγιμότητα: 0,51, CaCO₃: 3,36,
- Άμμος : 25,76, Άργιλος % : 25,80, Ιλύς%: 48,44, ΧαρακτηρισμόςCL-L (Αργιλοπηλώδες -Πηλώδες),
- Οργανική Ουσία: 3,87 , θεωρείται μέτριο σε οργανική ουσία ,
- Φώσφορος (ppm): 14,00, με μικρή ως ελάχιστη πιθανότητα αντίδρασης σε φωσφορική λίπανση

13. ΣΤΑΔΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ

13.1. Η ΣΠΟΡΑ

Η σπορά πραγματοποιήθηκε τις 16 Μαΐου 2008:

- με σπαρτική μηχανή στον Αγρό των (2) στρεμμάτων στο Τ.Κουκλιών

Το πειραματικό σχέδιο που επιλέξαμε είχε ως στόχο όπως προαναφέρθηκε:

- την όσο δυνατόν πληρέστερη εικόνα της προσαρμοστικότητας του Ηλίανθου και του Γλυκού Σόργου στον Νομό Ιωαννίνων κυρίως για την παραγωγή βιοκαυσίμων και βιοαιθανόλης.

13.2. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ

Για τον πειραματικό αγρό πραγματοποιήθηκαν όλες οι εργασίες προετοιμασίας του εδάφους με ελαφριά οργώματα και σβαρνίσματα με μηχανικά μέσα. Ο αγρός ήταν καλά προετοιμασμένος χωρίς βόλους, λακκούβες και ζιζάνια.



Εικόνα 20: Βαθύ όργωμα του αγροτεμαχίου



Εικόνα 21 :Φρεζάρισμα του αγροτεμαχίου

13.3. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΣΠΟΡΑΣ -ΛΙΠΑΝΣΗ

Για τον ηλίανθο

Βάθος σποράς 2,5 εκατοστά.

Ποσότητα σπόρου : 400 γρ/ στρέμμα

Απόσταση στη γραμμή : 10 εκατοστά

Αποστάσεις σποράς: 60x15 cm

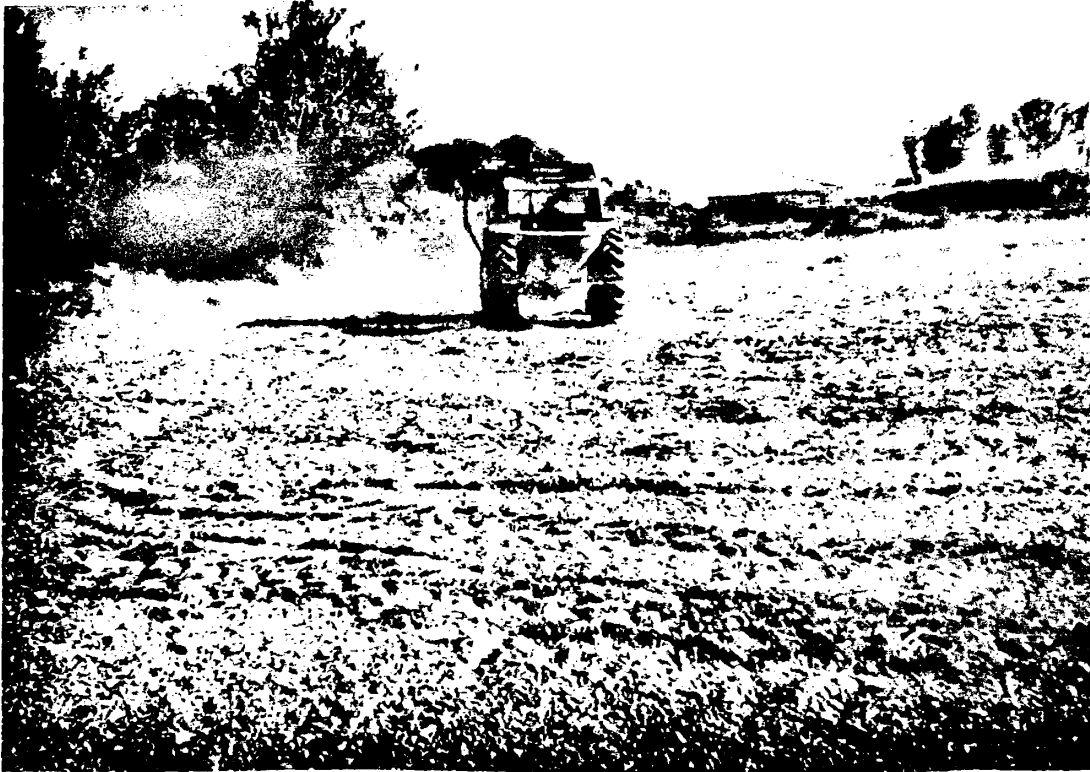
Λίπανση :10 μονάδες N, 6 μονάδες P_2O_5 και 6 μονάδες K_2O

Για το γλυκό σόργο

Βάθος σποράς: 3 εκατοστά

Αποστάσεις σποράς : 45x11 cm

Λίπανση : 8 μονάδες N, 8 μονάδες P_2O_5 και 5 μονάδες K_2O .



Εικόνα 22: Λίπανση του αγροτεμαχίου με λιπασματοδιανομέα

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΖΙΖΑΝΙΩΝ

Δεν αντιμετωπίστηκε σοβαρό πρόβλημα στις δύο καλλιέργειες κ έγινε απομάκρυνση αυτών με σκαλιστικά μέσα και βοτάνισμα ότε κρίθηκε απαραίτητο.

ΑΡΔΕΥΣΗ

Για τον Ηλίανθο έγινε:

1^ο πότισμα 15 Ιουλίου με δόση/στρέμμα 60m^3

Για το Γλυκό Σόργο έγινε:

1^ο πότισμα τέλη Ιουνίου με δόση/στρέμμα 60m^3

2^ο πότισμα 20 Αυγούστου με δόση/στρέμμα 60m^3

Οι ημερομηνίες και το ύψος νερού είναι συνάρτηση του εδάφους Ένα στρές νερού στην αρχή της ανάπτυξης του φυτού βοηθάει στη καλύτερη ανάπτυξη του ριζικού συστήματος και την αποφυγή πλαγιάσματος.

13.4. Μετεωρολογικά δεδομένα κατά την διάρκεια του πειραματισμού στον Νομό Ιωαννίνων ²⁷

Πίνακας 18: κλιματολογικά στοιχεία κατά την διάρκεια του πειραματισμού στον Νομό Ιωαννίνων

ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 2009 - ΙΟΥΝΙΟΥ 2010 ΣΤΟ ΝΟΜΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ											
Ημερήσιο ύψος βροχής	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ		
1	0	0	3.6	7.4	20.6	0.6	0	0	0	2.8	
2	7.6	0	2	17.6	0	0	0	0	0	0	
3	13.8	39.4	4	12.6	0	0	0	0	0	0	
4	0	8.2	1.2	0	0	5.6	0	0	0	2.8	
5	0	1.6	0	3	0	4.6	2	0	0	9.2	
6	0.2	2.2	0	1.2	19.8	4.6	3.2	0.2	0	0	
7	0	45.4	0.2	0	11.8	6	0	0	0	0	
8	0	7	0	0	0	14.2	0	0	0.4	2.2	
9	0	47.4	12.8	10	0.2	9.8	0	0	0	0.2	
10	0	34.6	6.8	10.8	23.4	29	0	0	0	0	
11	0	14	2	2.4	25	10.6	0	0	0	0	
12	17.6	0.2	3.2	4.8	31	4.8	0	0	0	0	
13	15.2	0.2	2.2	0.6	7.8	0	1	0	0	0	
14	0	0.2	2.8	0.2	36.4	0.4	0.8	0	0	0	
15	9.8	0	36.2	0	1	0	1.6	31.8	0	0	
16	7	0.2	4.6	1.8	4.2	0	0	0	5.8	0	
17	0	0.2	11.2	0	6.6	0	0	0	3.6	0	
18	12.8	0	16.4	0.6	0.6	0	0.2	0.8	0	0	
19	14.8	0.2	27.2	0	0	0	0	21.8	0	0	
20	0.4	0.2	23.4	0	2.2	0	3.8	7	4.4	0	
21	0	0	0.2	0	11.2	0	0	8.2	17.2	0	
22	0.2	0.2	0.2	3.2	4.8	0	0	7.6	13.6	0	
23	54	0.2	0	1.6	7.4	9	0	1	0	0	
24	10.8	0	0	0	23	1.2	4.2	19	0	0	
25	6	0	8	0	0.2	0	0	0	0	0	
26	0	0.2	0.6	0	1.8	0	0	0	0	0	
27	0	0	4.4	5	4.8	0	0	0	0	0	
28	0	3.8	5.6	4.4	0	1.4	0	0	0	0	
29	0	5.6	1.8	6.6	0	0	0	0	0	12.8	
30	0	0.2	0.6	8	0	0	0	0	0	0	
31	0	0	0	33.4	0	0	0	0	0	0	
Μονάδες	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
Mean value	5.5/0.1	7.0/0.1	5.8/0.1	4.4/0.1	8.7/0.2	3.3/0.1	1.3/0	2.8/0.1	2.2/0.0		
S.D.	10.6	14.1	8.7	6.9	10.7	6	4	6.6	4.6		
Sum	170.2	211.4	181.2	135.2	243.8	101.8	38.6	85.4	65.2		
Max	54	47.4	36.2	33.4	36.4	29	21.8	31.8	17.2		
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Πλήθος	31/1488	30/1440	31/1488	31/1488	28/1344	31/1488	30/14	31/1488	30/1440		

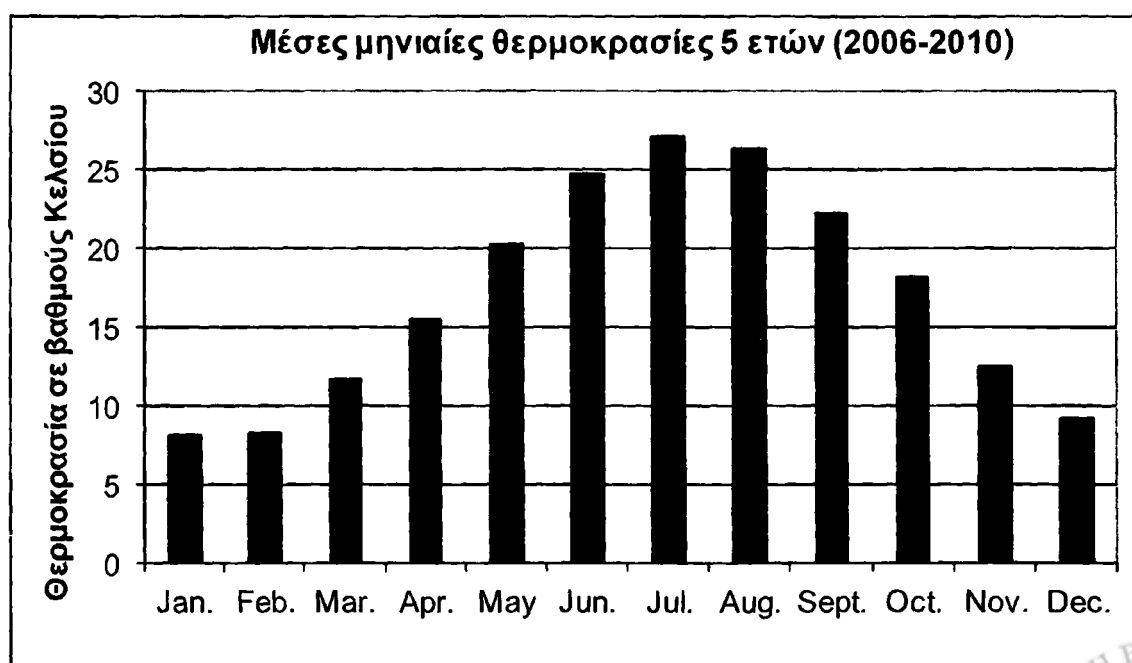
Μήνες Έτους 2009	ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ	Μήνες Έτους 2010	ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	249,6	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	135,2
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	85,8	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	243,8
ΜΑΡΤΙΟΣ	208,8	ΜΑΡΤΙΟΣ	101,8
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	79,2	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	38,6
ΜΑΙΟΣ	41	ΜΑΙΟΣ	85,4
ΙΟΥΝΙΟΣ	83	ΙΟΥΝΙΟΣ	65,2
ΙΟΥΛΙΟΣ	28,8	ΙΟΥΛΙΟΣ	114,6
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	77,4	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	19,2
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	22,4	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	112,4
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	170,2	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	292,2
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	211,4	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	352,2
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	181,2	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	116,2
Μονάδες	mm	Μονάδες	mm
Mean value	119,9	Mean value	139,7
S.D.	76	S.D.	98,3
Sum	1438,8	Sum	1676,8
Max	249,6	Max	352,2
Min	22,4	Min	19,2
Πλήθος	12	Πλήθος	12

13.4.1 Εδαφοκλιματικές συνθήκες αγροκτήματος της περιοχής του πειραματισμού

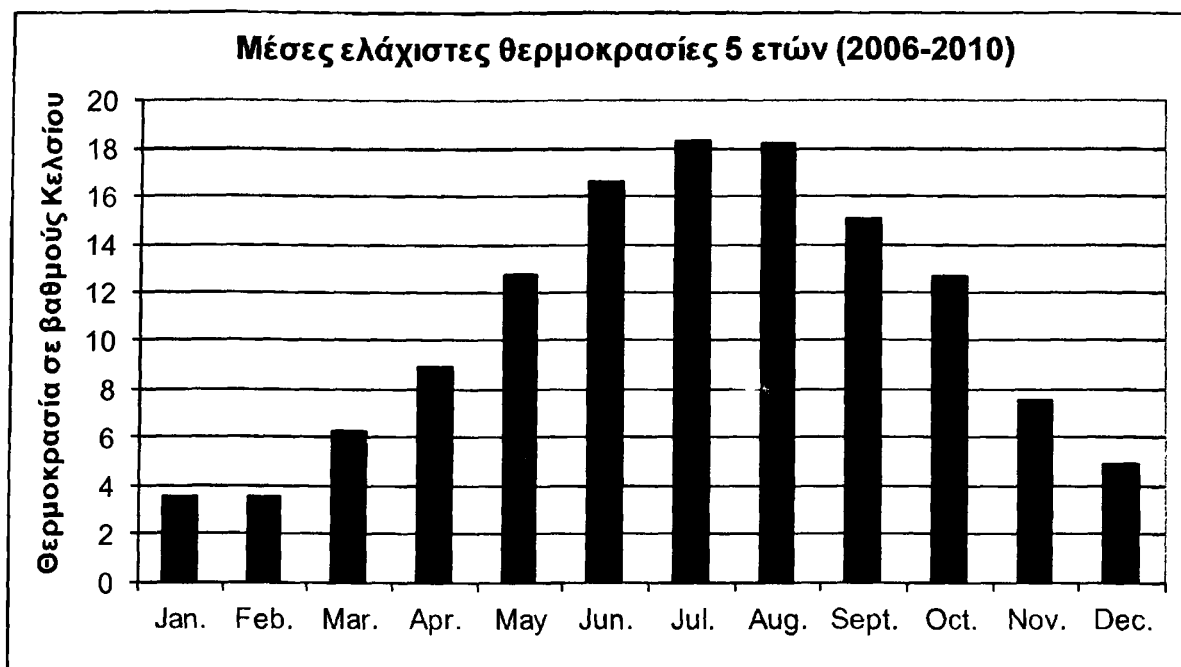
Το κλίμα της περιοχής φαίνεται να είναι ιδανικό για τα φυτά επειδή:

- Παρουσιάζει μέτριες με υψηλές θερμοκρασίες τόσο κατά την άνοιξη που βοηθούν στην έκπτυξη, όσο και το καλοκαίρι που βοηθούν στη γρήγορη ωρίμανση του ηλίανθου.
- Οι βροχοπτώσεις είναι συχνές και στην κατάλληλη περίοδο, έτσι ώστε να μην είναι αναγκαία η άρδευση της καλλιέργειας.
- Η περιοχή δεν χαρακτηρίζεται ως χαλαζόπληκτη.
- Έχει μεγάλη ηλιοφάνεια για να ανθίσει κανονικά ο ηλίανθος και να γίνει σωστά η επικονίαση από τις μέλισσες, φαινόμενο στο οποίο συμβάλλει ακόμα η έλλειψη ισχυρών ανέμων στην περιοχή.

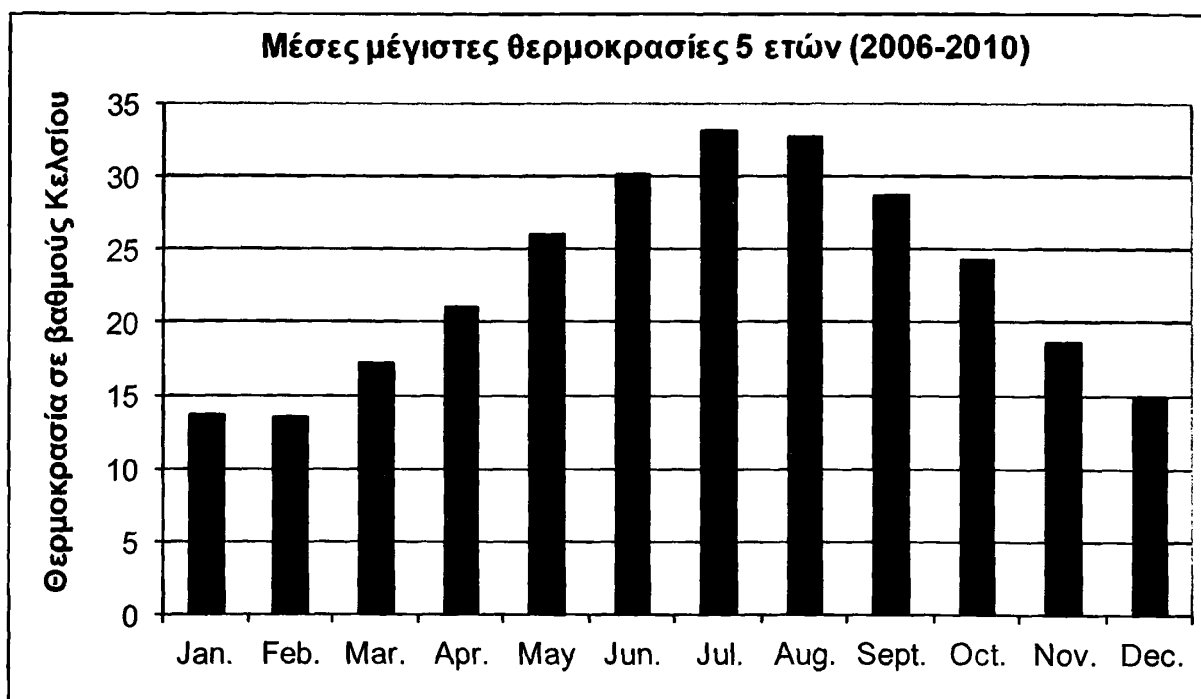
Στα διαγράμματα 1,2,3,4,5,6 και 7 που ακολουθούν παρουσιάζονται οι τιμές μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας, μέσης ελάχιστης μηνιαίας θερμοκρασίας, μέσης μέγιστης μηνιαίας θερμοκρασίας, ύψους μηνιαίων βροχοπτώσεων και μηνιαίου χρόνου ηλιοφάνειας, κατά την χρονική περίοδο από Ιανουάριο 2006 μέχρι Αύγουστο 2010, καθώς και το ποσοστό βροχόπτωσης και ηλιοφάνειας για το κάθε έτος.



Σχεδιάγραμμα (1): Οι τιμές των μέσων μηνιαίων θερμοκρασιών από τον Ιανουάριο του 2006 μέχρι τον Αύγουστο του 2010 έχουν ληφθεί από το μετεωρολογικό σταθμό Ιωαννίνων.



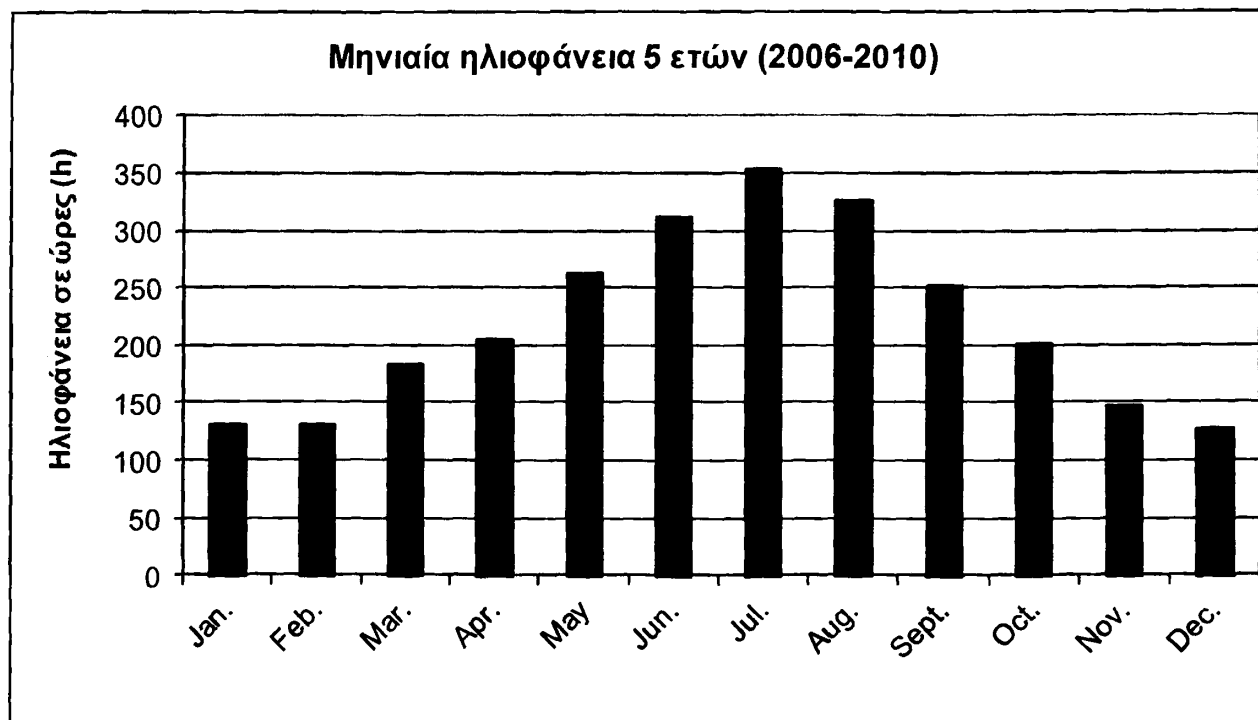
Σχεδιάγραμμα (2): Οι τιμές των ελάχιστων μέσων μηνιαίων θερμοκρασιών από τον Ιανουάριο του 2006 μέχρι τον Αύγουστο του 2010 έχουν ληφθεί από το μετεωρολογικό σταθμό Ιωαννίνων.



Σχεδιάγραμμα (3): Οι τιμές των μέγιστων μέσων μηνιαίων θερμοκρασιών από τον Ιανουάριο του 2006 μέχρι τον Αύγουστο του 2010 έχουν ληφθεί από το μετεωρολογικό σταθμό Ιωαννίνων.



Σχεδιάγραμμα (4): Οι τιμές των μηνιαίων βροχοπτώσεων από τον Ιανουάριο του 2006 μέχρι τον Αύγουστο του 2010 έχουν ληφθεί από το μετεωρολογικό σταθμό Ιωαννίνων.



Σχεδιάγραμμα (5): Οι τιμές της μηνιαίας ηλιοφάνειας από τον Ιανουάριο του 2006 μέχρι τον Αύγουστο του 2010 έχουν ληφθεί από το μετεωρολογικό σταθμό Ιωαννίνων.

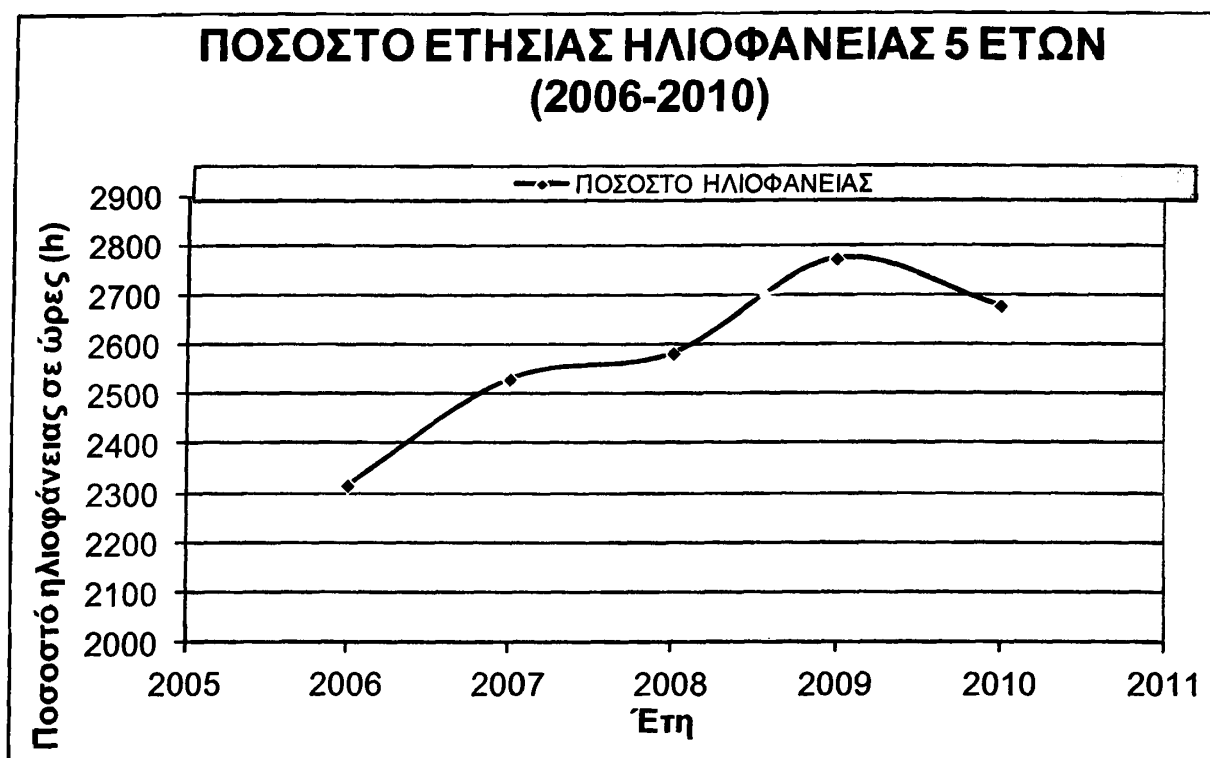
Όπως είναι γνωστό η περιοχή των Ιωαννίνων είναι από τις πόλεις με τις υψηλότερες βροχοπτώσεις σε πανελλήνια κλίμακα. Ο μέσος όρος βροχόπτωσης των τελευταίων 100 χρόνων ξεπερνούσε πάντα τα 1000 χιλιοστά. Στα τελευταία πέντε έτη όμως φαίνεται σαφέστατα, ότι το ποσοστό βροχόπτωσης μειώνεται συνεχώς και από 1200 χιλιοστά το 2007 έφθασε τα 900 χιλιοστά το 2010 (Σχεδιάγραμμα 6). Εάν η πορεία αυτή συνεχισθεί και τα επόμενα έτη, αυτό θα είναι κρίσιμο και μεγάλης σημασίας για τις μελλοντικές γεωργικές καλλιέργειες της περιοχής.

Την αντίθετη πορεία παρουσιάζει το εύρος της ετήσιας ηλιοφάνειας στην περιοχή των Ιωαννίνων. Ενώ το 2006 η ηλιοφάνεια ήταν 2300 ώρες, εκτινάχθηκε το 2010 σε 2700 (Σχεδιάγραμμα 7). Αυτό οφείλεται κυρίως στη δραστική μείωση των νεφώσεων.

Από αυτά τα δύο μετεωρολογικά στοιχεία φαίνεται καθαρά, ότι οι κλιματικές αλλαγές στη χώρα μας και ειδικότερα στην περιοχή μας είναι ραγδαίες και θα επιφέρουν σημαντικές ανατροπές στη δομή των γεωργικών καλλιεργειών.



Σχεδιάγραμμα (6): Ποσοστό ετήσιας βροχόπτωσης 5 ετών στην περιοχή των Ιωαννίνων.



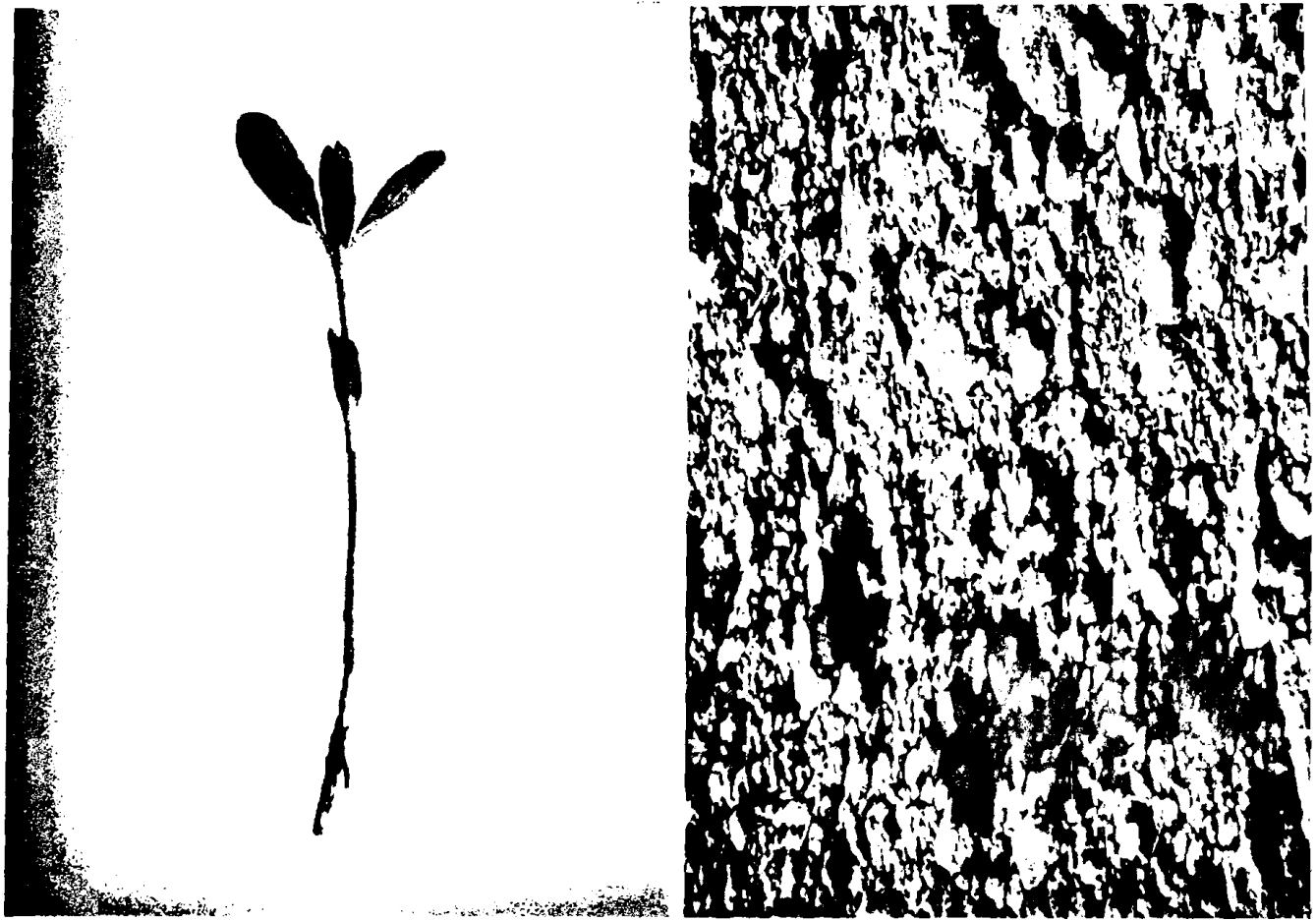
Σχεδιάγραμμα (7): Ποσοστό ετήσιας ηλιοφάνειας 5 ετών στην περιοχή των Ιωαννίνων.

13.5. ΦΥΤΡΩΜΑ ΗΛΙΑΝΘΟΥ

13.5.1. Στάδιο Ανάπτυξης Φύλλων

Ανάπτυξη τριών Φύλλων: Φύτευμα ικανοποιητικό - σχεδόν ομοιόμορφη βλάστηση εκτός της περιοχής σημαντικής κατακράτησης νερού του εδάφους (ζώνη εκτός πειράματος) από τις παρατεταμένες βροχοπτώσεις

- Μέχρι τα τρία φύλλα θερμοκρασία 5-27.
- στο στάδιο των 2-4 πραγματικών φύλλων



Εικόνα 23: Στάδιο «Τριών Φύλλων»



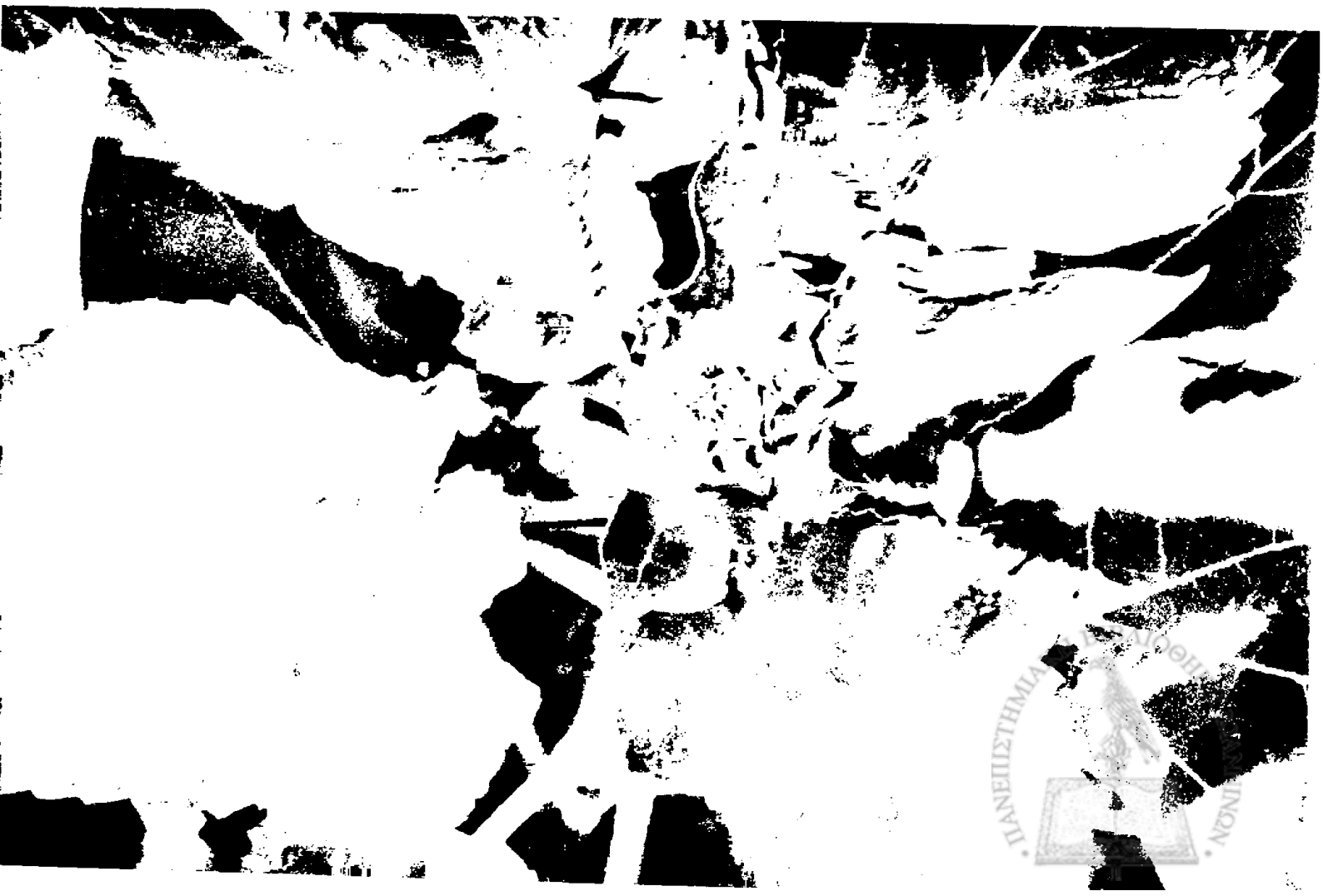


Εικόνα 25 : Στάδιο «Επτά Φύλλων»





Εικόνα 27: Φυτεία Ηλίανθου 46 ημέρες μετά την σπορά





Εικόνα 29 : Στάδιο ωρίμανση και ανθοφορίας

13.6. Στάδιο ωρίμανσης

Ύψος Φυτού : Μέσος όρος 120 cm

Μήκος ρίζας: 70-100 cm

Καρπός : επιμήκης , στενός, κυλινδρικός, μήκους 7-8 cm

Κάθε λοβός περιέχει 16-18 σφαιρικούς σπόρους 1-2 mm.

13.7. Ασθένειες / Εχθροί

Ασθένειες: Δεν παρουσιάστηκαν

Εχθροί: Μικροί αριθμοί από Λεπιδόπτερα, Σαλιγκάρια και Αφίδες.

13.8. Συγκομιδή

Ημερομηνία συγκομιδής : 19 Σεπτεμβρίου 2008.

Συγκομίσθηκαν 6,5 τετραγωνικά μέτρα και απέδωσαν 2 γραμμάρια σπόρου.

Στην αναλογία των 1000 τετραγωνικών μέτρων ανάγεται σ Kg/Στρέμμα

14. ΦΥΤΡΩΜΑ ΓΛΥΚΟΥ ΣΟΡΓΟΥ

14.1 Στάδιο Ανάπτυξης Φύλλων

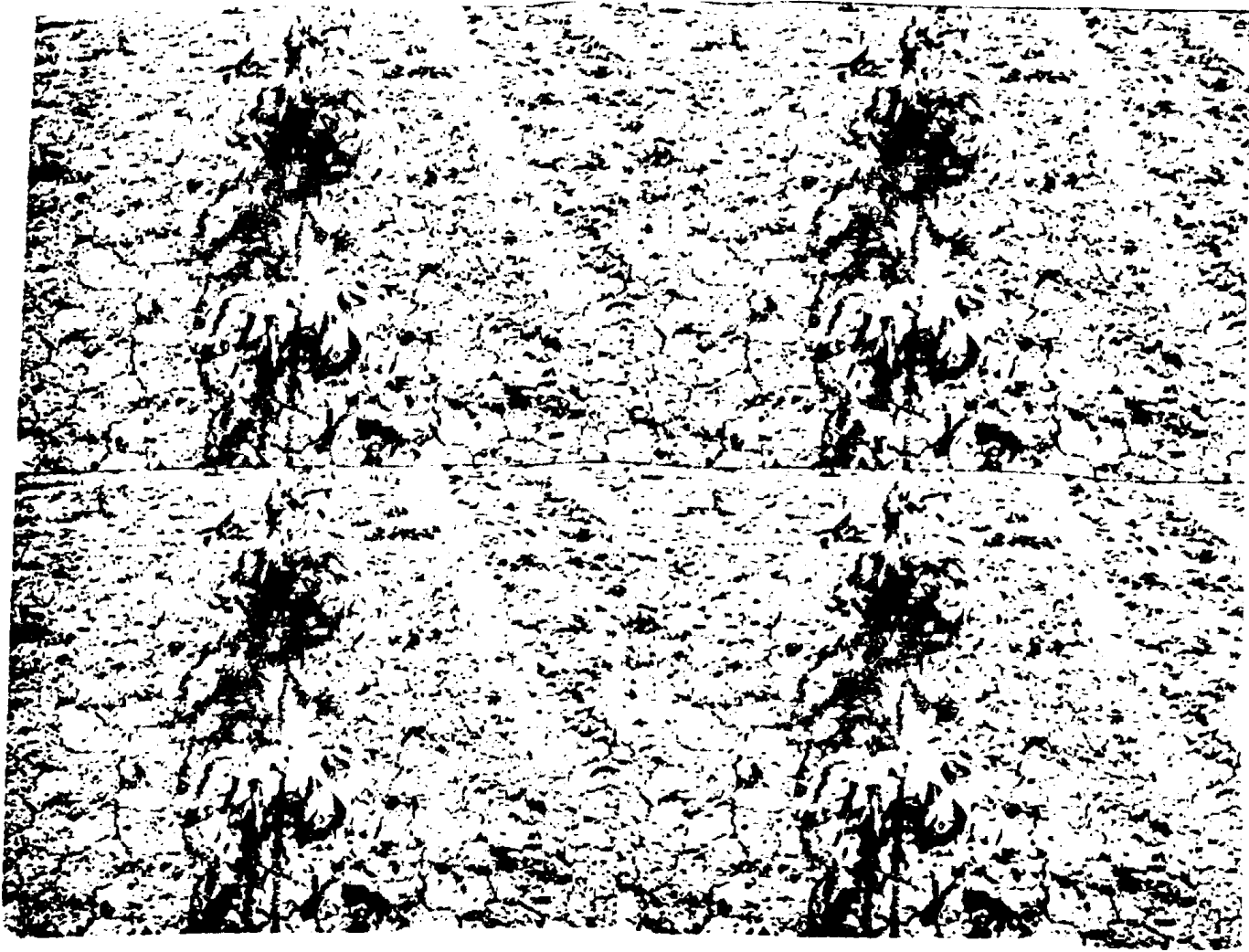


Εικόνα 30: Στάδιο ανάπτυξης φυτού την πρώτη εβδομάδα μετά τη σπ



Εικόνα 31: Στάδιο ανάπτυξης φυτού 13 ημέρες μετά τη σπορά





Εικόνα 32: Φυτεία Γλυκού Σόργου 30 ημέρες μετά τη σπορά



Εικόνα 33



Εικόνα 34: Φυτεία Γλυκού Σόργου 55 ημέρες μετά τη σπορά



Εικόνα 35: Φυτεία Γλυκού Σόργου



Εικόνα 36: Φυτεία Γλυκού Σόργου σε στάδιο ωρίμανσης και ανθοφορίας



15. Στάσια παραγωγής λαδιού

Πραγματοποιήθηκε στο Εργαστήριο Βιομηχανικών Φυτών Τ.Ε.Ι. Ηπείρου

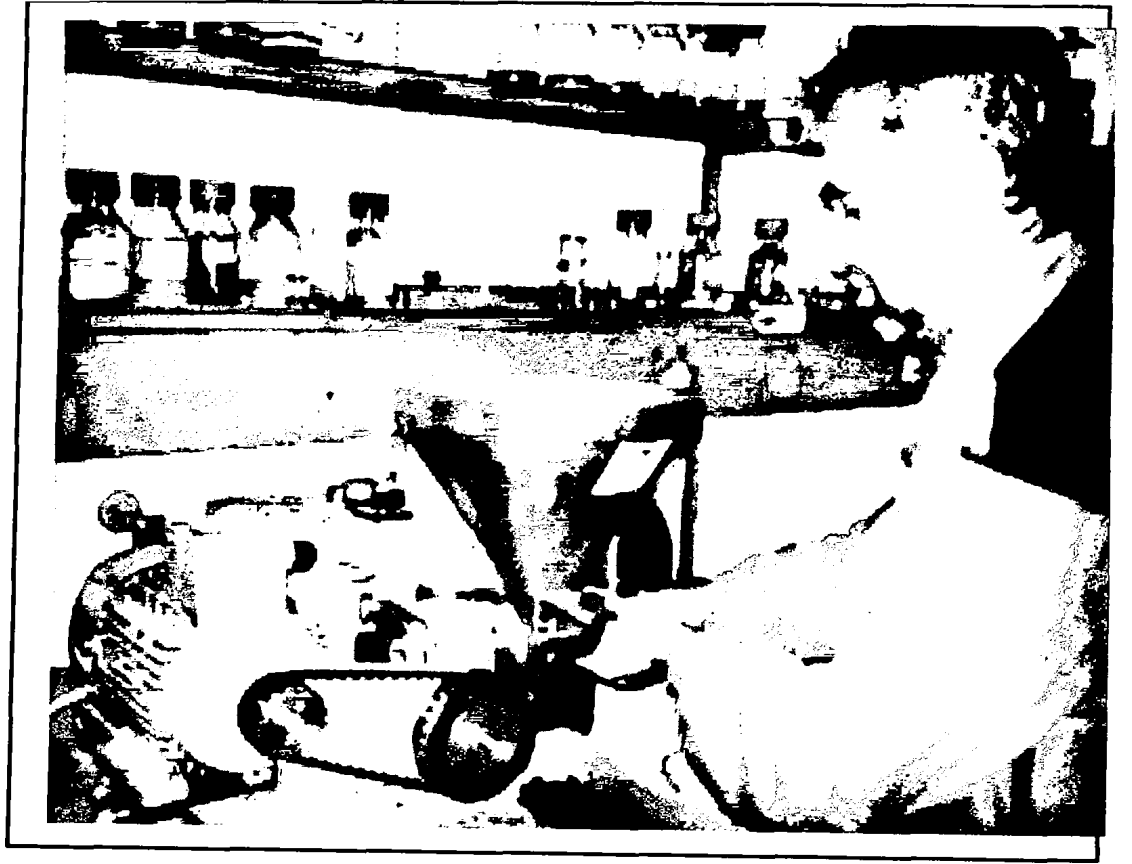
Διαδικασία: Ψυχρή συμπίεση-παραγωγής ελαίου. Για την απόδοση του φυτού ηλίανθου σε έλαιο χρησιμοποιήθηκε πειραματική πρέσα έκθλιψης σπόρων, αφού προηγουμένος καθαρίστηκε τέλεια ο σπόρος. Ο προσδιορισμός των πρωτεϊνών έγινε με συσκευή Kjedal.



Εικόνα 20 - 15







Εικόνα 40: Στάδιο παραγωγής λαδιού του Ηλίανθου στο νομό Ιωαννίνων



16. ΤΕΛΙΚΕΣ ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ

Οι αποδόσεις των πειραματικών καλλιεργειών Ηλίανθου και Γλυκού Σόργου στον νομό Ιωαννίνων έχουν ως εξής:

Για Ηλίανθο:

Τα 5m² του δείγματος που συγκομίσαμε μας έδωσαν 1,75 κιλά σπόρο, άρα αυτό ανάγεται σε:

Ηλίανθος: 350 κιλά/στρέμμα

Για Γλυκό Σόργο:

Τα 5m² του δείγματος που συγκομίσαμε μας έδωσαν 80 κιλά τελικό προϊόν, άρα αυτό ανάγεται σε:

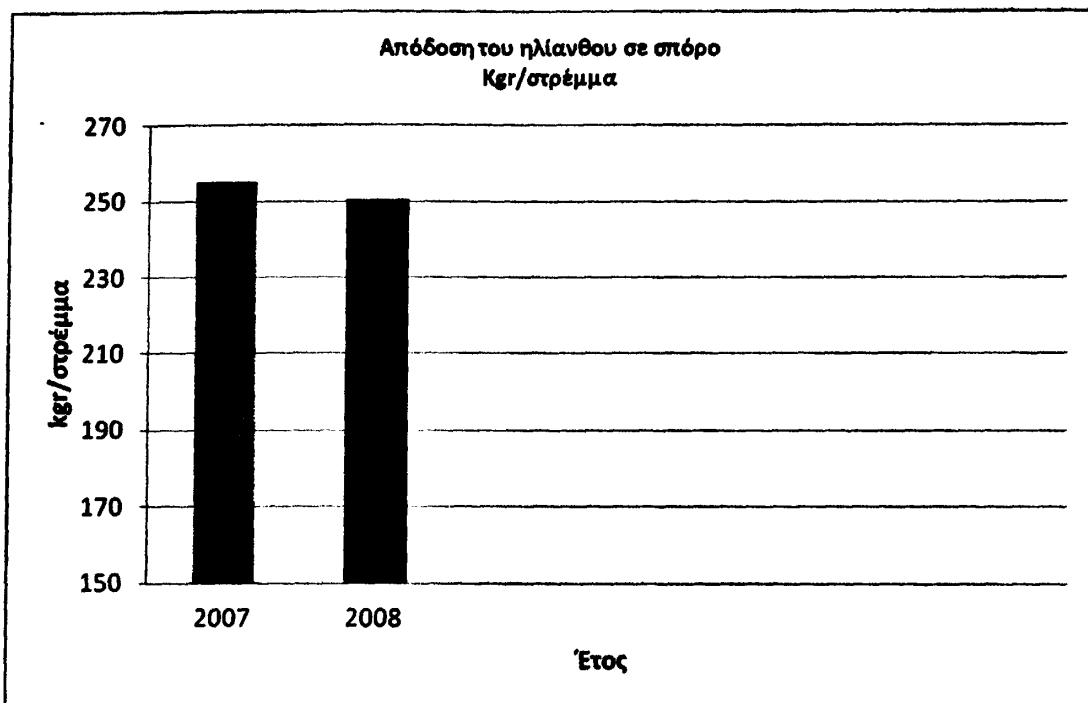
Γλυκό Σόργο: 6τόνοι/στρέμμα = 6.000 κιλά/στρέμμα

17. ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

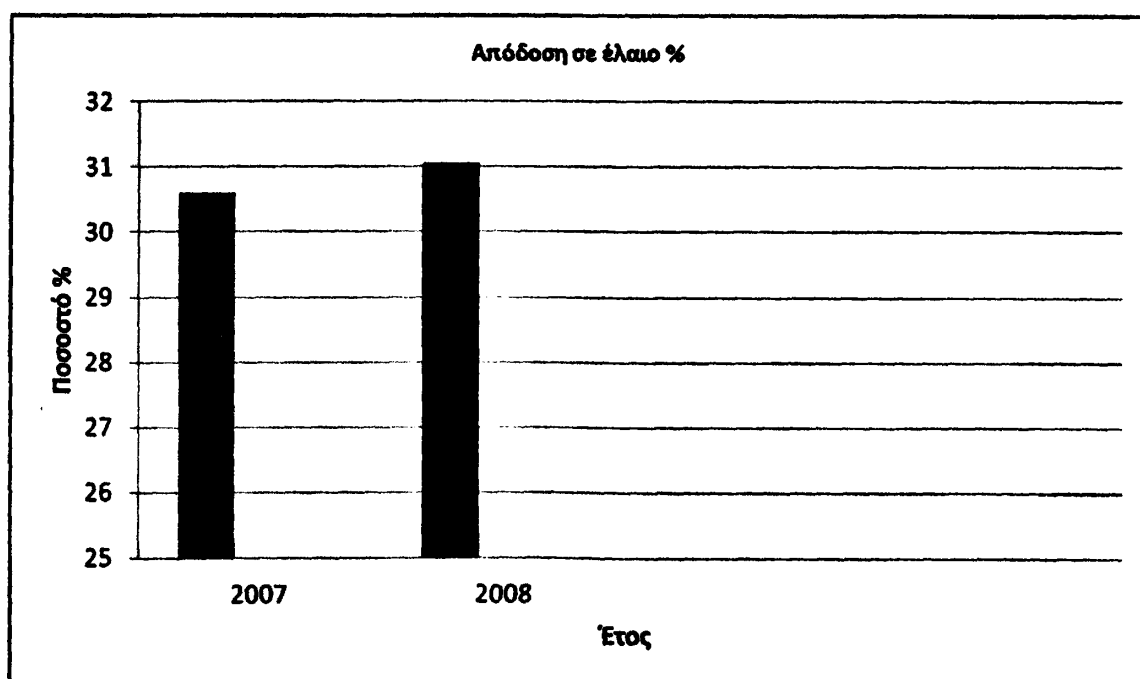
ΗΛΙΑΝΘΟΣ

Ο ηλίανθος ολοκλήρωσε το βιολογικό του κύκλο σε 117 μέρες το 2008 και 98 ημέρες το 2009. Παρουσίασε πολύ καλό φύτερωμα και γρήγορη ανάπτυξη. Τα φυτά ήταν ζωηρά και αναπτύχθηκαν γρήγορα. Παρατηρήθηκε πρόωμη άνθιση και καλό γέμισμα πίτας. Δεν παρουσίασε πλάγιασμα αποξηράνθηκε νωρίς όταν το καλάμι ήταν ακόμη πράσινο. Πραγματοποιήθηκαν δυο ποτίσματα με 60cm³ νερού το στρέμμα. Πρέπει να τονισθεί ότι η περιοχή παρουσιάζει υψηλό υδατικό ορίζοντα καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Στα γραφήματα που ακολουθούν αναφέρονται οι μέσοι όροι της απόδοσης του ηλίανθου σε σπόρο (Kgr/στρέμμα) και της περιεκτικότητας του σπόρου σε έλαια (ποσοστό/%) και πρωτεΐνες (ποσοστό/%).

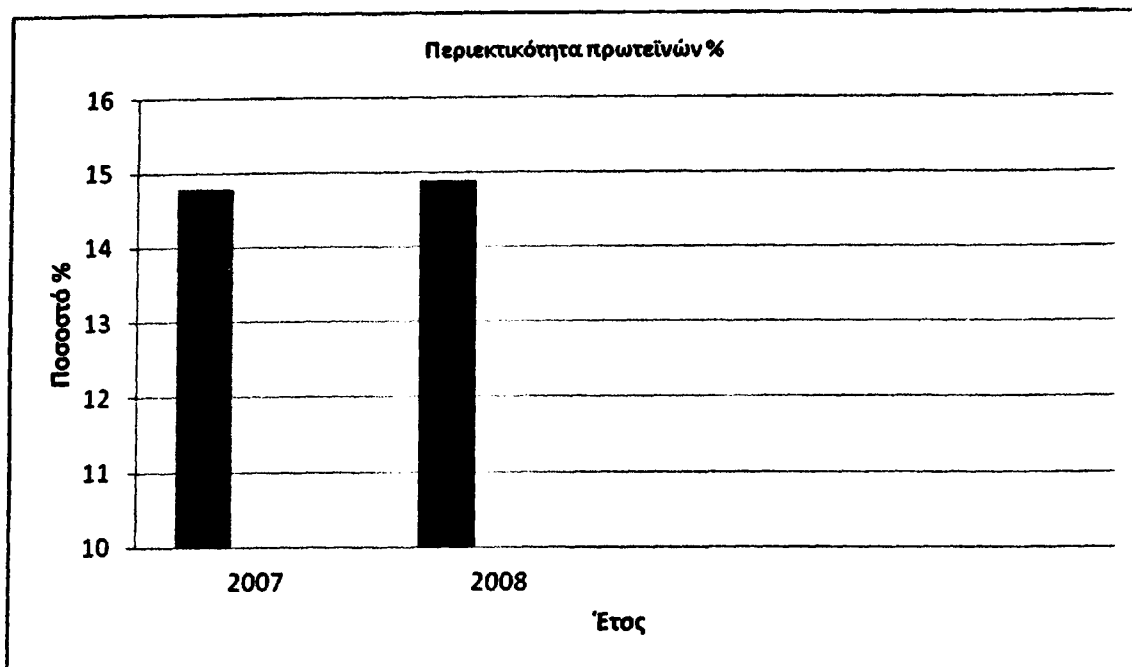
Οι αποδόσεις σε σπόρο στον πειραματισμό ήταν υψηλές. Η περιεκτικότητα σε έλαια και πρωτεΐνες θεωρούνται πολύ υψηλές σύμφωνα με τα διεθνή δεδομένα (Bona et al. 1999).



Σχεδιάγραμμα 8: Μέσοι όροι και τυπικά σφάλματα της απόδοσης του ηλιανθου σε σπόρο (kg/στρέμμα) στον πειραματισμό



Σχεδιάγραμμα 9: Μέσοι όροι και τυπικά σφάλματα της απόδοσης του σπόρου σε έλαιο (ποσοστό %)

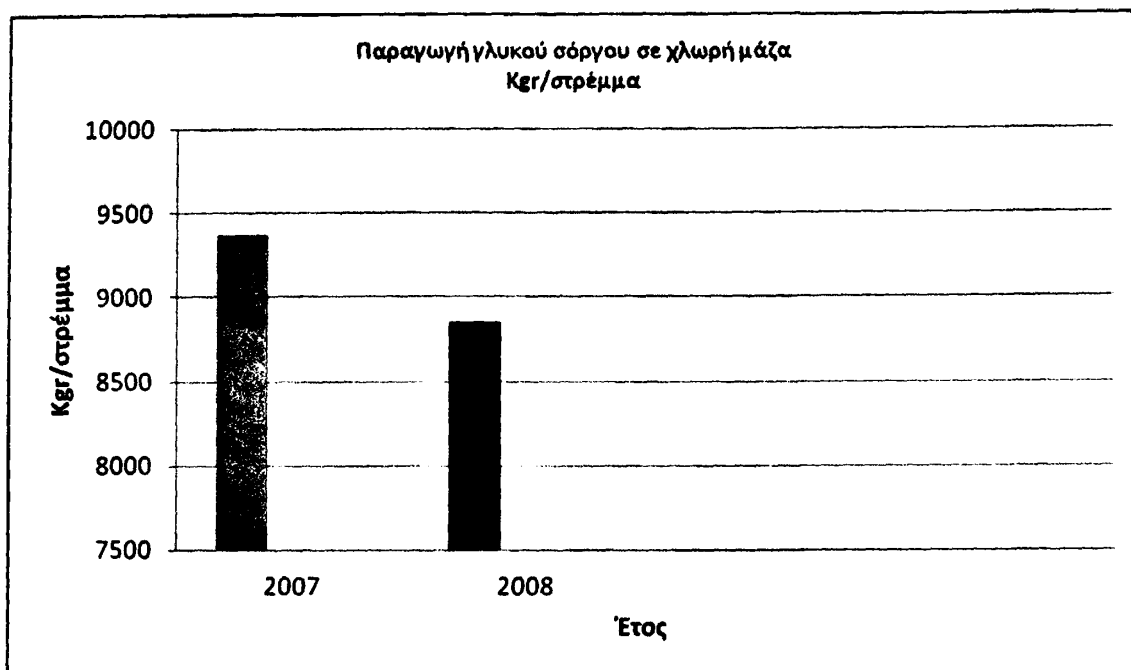


Σχεδιάγραμμα 10: Μέσοι όροι και τυπικά σφάλματα της περιεκτικότητας του σπόρου σε πρωτεΐνες (ποσοστό %)

ΓΛΥΚΟ ΣΟΡΓΟ

Το γλυκό σόργο ολοκλήρωσε το βιολογικό του κύκλο σε 122 ημέρες το 2008 και 118 ημέρες το 2009. Παρουσίασε άριστο φύτευμα και πολύ γρήγορο πέταγμα. Το φυτό ήταν ζωηρό και αναπτύχθηκε γρήγορα, το δε ύψος του ξεπέρασε τα 3,5 μέτρα. Δεν παρουσίασε προβλήματα ασθενειών. Επίσης έγιναν δύο αρδεύσεις το 2008 και τρεις το 2009 με δόση 60m³ το στρέμμα.

Οι αποδόσεις κρίνονται εξαιρετικές και τα δύο έτη και έχει αναφερθεί παρόμοια πορεία σε προηγούμενη μελέτη (Καβαδάκης 2000). Η στατιστικώς σημαντική διαφορά που οφείλεται κυρίως στις ασυνήθιστα υψηλές θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια ανάπτυξης των φυτών στην περιοχή το 2009. Η συγκομιδή που έγινε στην εκτατική καλλιέργεια με μηχανή συγκομιδής που χρησιμοποιείται για την ενσίρωση κτηνοτροφικών φυτών παρουσίασε τα ίδια ακριβώς αποτελέσματα με τον πειραματισμό.



Σχεδιάγραμμα 11: Μέσοι όροι και τυπικά σφάλματα της απόδοσης του γλυκού σόργου σε χλωρή μάζα στον πειρασμό των δύο ετών.

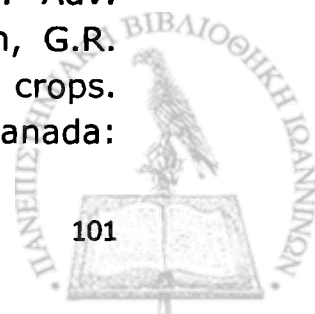
Τα πειραματικά δεδομένα των δύο ετών στην Ήπειρο έδειξαν, όπως προαναφέρθηκε, ότι τα ενεργειακά φυτά ηλίανθος και γλυκό σόργο μπορούν να αποτελέσουν εναλλακτική λύση στην κρίση που διέρχεται η γεωργία στην χώρα μας και ιδιαίτερα στην περιφέρεια της Δυτικής Ελλάδας. Το συγκριτικό μεγάλο κλιματικό πλεονέκτημα της περιοχής, δηλαδή η μεγάλη ηλιοφάνεια και οι υψηλές βροχοπτώσεις που πέφτουν μέχρι το τέλος της άνοιξης συντελούν στην υψηλή αποδοτικότητα των καλλιεργειών. Φαίνεται ότι και οι δυο καλλιέργειες παρουσιάζουν πολύ καλή προσαρμοστικότητα στην περιοχή.

Οι αποδόσεις του ηλίανθου σε σπόρο, έλαια και πρωτεΐνες είναι υψηλές και χρειάζεται ελάχιστες αρδεύσεις. Από τα προαναφερθέντα στοιχεία προκύπτει ότι ο ηλίανθος, που είναι γνωστή καλλιέργεια στη χώρα μας, θα μπορούσε να αποτελέσει την αφετηρία για τις προσπάθειες παραγωγής βιοντίζελ.

Ιδιαίτερα για το γλυκό σόργο πρέπει να τονισθεί ότι η παραγωγή σε χλωρή μάζα κατ'επέκταση η παραγωγή βιοαιθανόλης είναι εξαιρετικά υψηλή σε σύγκριση με αποδόσεις άλλων χωρών της Ευρώπης και φαίνεται να πλεονεκτεί έναντι άλλων ενεργειακών καλλιεργειών που καλλιεργούνται για την παραγωγή βιοαιθανόλης. Οι ενεργειακές καλλιέργειες του ηλίανθου και ιδιαίτερα του γλυκού σόργου μπορούν να εγκατασταθούν στις προσφορές περιοχές της Ηπείρου, όπου μεγάλες γεωργικές εκτάσεις παραμένουν ανεκμετάλλευτες.

18. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Magazine «Γεωργία -Κτηνοτροφία» - «Αγρότυπος» Τεύχος 2/2005.
2. The Guardian –Tuesday 7 March 2006
3. <http://bioenergynews.blogspot.com>
4. Dr. Γ. Αγερίδης -Μηχανολόγος Μηχανικός, Μυρσίνη Χρήστου – Γεωπόνος. Βιοκαύσιμα και περιβάλλον σε όλο τον κύκλο ζωής.
5. From niche to nation: Ethanol Industry Outlook 2006»
6. Mr. Will Thurmond .Biodiesel 2020: A Global Market Survey
7. Emerging markets online
8. U.S.D.A.: Αύγουστος 2009
9. Newspaper Agrenda: 209/16.11.2009
10. Credit Agricole 's issue: 2008
11. Ιστοσελίδα: <http://www.castoroil.in>. Strahle-Oil presses:Φυτικά έλαια.
12. EUROSTAT
13. Strahle-Oil presses: Φυτικά έλαια δια της ψυχρής συμπίεσης. Ιστοσελίδα: <http://www.castoroil.in>.
14. Baranyk, P. and Fabry, A. 1999. History of rapeseed growing and breeding from middle age Europe to Canberra. Proceedings of the tenth International Rapeseed Congress. Brandle, J.E. and McVetty, P.B.E. 1989a. Effects of inbreeding and estimates of additive genetic variance within seven summer oilseed rape cultivars. Genome 32:115-119. Heterosis and combining ability in hybrids derived from oilseed rape cultivars and inbred lines. Crop Science 29:1191-1195. Buzza, G.C. 1983. The inheritance of an apetalous character in canola (Brassica napus). Cruciferae Newsletter 8:11-12.
15. Γ. Σφήκας 1981.Ειδική Γεωργία I.Α.Υφούλης 1981.Ειδική Γεωργία II. Βακάκης & Συνεργάτες ,Oilseed crops, Logman London and New York 1983.
- Downey, R.K. 1964. A selection of Brassica campestris L. containing no erucic acid in its seed oil. Can. J. Plant Sci. 44:295. Downey, R.K. and Harvey, B.L. 1963. Methods of breeding for oil quality in rape. Can. J. Plant Sci. 43:271-275. Downey, R.K. and Rimmer, S.R. 1993. Agronomic improvement in oilseed brassicas. Adv. Agron. 50:1-66. Downey, R.K., Stefansson, B.R., Stringam, G.R. and McGregor, D.I. 1975. Breeding rapeseed and mustard crops. In: Harapiuk, J.P. (ed.) Oilseed and Pulse Crops in Western Canada:



A Symposium. Western Cooperative Fertilizers, Canada, pp. 157-183.

16. Γ. Σφήκας. 1981. Ειδική Γεωργία Α.Π.Θ. Α. Υφούλης. 1981. Ειδική Γεωργία ΙΙ . "OILSEED CROPS" Ε.Α. Weiss Tropical Agriculture Series.

17. Allen, E.J. and Morgan, D.G. 1972. A quantitative analysis of the effects of nitrogen on the growth, development and yield of oilseed rape. J. Agric. Sci. Camb. 78:315-324. Bailey, L.D. 1986. The sulphur status of eastern Canadian prairie soils: sulphur response and requirements of alfalfa (*Medicago sativa* L.), rape (*Brassica napus* L.) and barley (*Hordeum vulgare* L.). Can. J. Soil Sci. 66:209-216. Bailey, L.D. 1990. The effects of 2-chloro-6-pyridine and N fertilizers on productivity and quality of Canadian oilseed rape. Can. J. Plant Sci. 70:979-986. Bailey, L.D. and Grant, C.A. 1990. Fertilizer placement studies on calcareous and non-calcareous chernozemic soils: growth, P-uptake, oil content and yield of Canadian rape. Commun. In Soil Sci. Plant Anal. 21:2089-2104.

18. Ιστοσελίδα: www.agrotypos.gr.

19. Ιστοσελίδα: www.saskcanola.com (canola: enemy, diseases)

20. Strahle-Oil presses: Φυτικά έλαια δια της ψυχρής συμπίεσης. Baidoo ,S.K.,1987. Canola meal a protein supplement. Rapeseed: Market World

21. Γ.Ζέρβας, Π. Καλαϊσάκης. Διατροφή Αγροτικών ζώων.

22. Εφημερίδα «Το ΒΗΜΑ» 13/07/06

23. Πρόγραμμα "BIOSIS" INTERREG III /Ενεργειακές καλλιέργειες -Παραγωγή βιοντίζελ.

24. Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων. Τμήμα Μετεωρολογίας. Κλιματολογικά στοιχεία 2008-2010