

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ



**ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΧΩΡΙΚΗΣ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ
ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΣΙΤΗΡΩΝ ΚΑΙ ΕΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗΣ**

ΜΑΡΚΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΥ ΨΗΦΗΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Κ. ΓΕΜΤΟΣ ΘΕΟΦΑΝΗΣ

ΒΟΛΟΣ 2009
Ευχαριστίες

Θα ήθελα ιδιαίτερα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου, Κο Γέμτο Θεοφάνη, Καθηγητή Γεωργικής Μηχανολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας για την πολύτιμη βοήθεια του, καθώς επίσης και για την καθοδήγηση του κατά τη διάρκεια της διατριβής μου. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Δρ Φουντά Σπύρο για την βοήθεια, τις πολύτιμες συμβουλές και τα σχόλια στην εργασία μου, τους εξεταστές Κ. Τσιρόπουλο Νικόλαο Επίκουρο Καθηγητή και Κ. Κατσούλα Νικόλαο Λέκτορα για τη συμβολή τους, καθώς επίσης και τον προπτυχιακό φοιτητή του Τ.Ε.Ι Φυτικής Παραγωγής κ. Δικμέ Χρήστο. Τέλος θέλω να εκφράσω τις ευχαριστίες στην οικογένειά μου, για την αμέριστη συμπαράστασης τους κατά τη διάρκεια του μεταπτυχιακού και της συγγραφής της εργασίας.

Περίληψη

Η εργασία αναφέρεται στη μελέτη τριών διαφορετικών πειραμάτων, που σκοπό έχουν : 1) να μετρηθεί η χωρική παραλλακτικότητα της ποιότητας του σπόρου στο σιτάρι και τη δημιουργία χαρτών ποιοτικών χαρακτηριστικών, 2) να μετρηθεί και να επιβεβαιωθεί η δυνατότητα του οργάνου ZELTEX να εκτιμά το ποσοστό λαδιού, πρωτεΐνης και υγρασίας σε ελαιοκράμβη σε πειραματικά τεμάχια ελαιοκράμβης, 3) να βαθμονομηθεί το όργανο για τον υπολογισμό του ποσοστού περιεκτικότητας λαδιού και υγρασίας στον ηλίανθο με στόχο να χρησιμοποιηθεί μελλοντικά για εκτίμηση της ποιοτικής παραλλακτικότητας του σπόρου στο χωράφι.

Τα αποτελέσματα των πειραμάτων έδειξαν την ύπαρξη μεγάλης χωρικής παραλλακτικότητας της ποιότητας των σιτηρών που κυμαίνεται από 8.4% έως 12.3% στο πρώτο χωράφι και από 7.6% έως 12.5% στο δεύτερο.

Στα πειράματα ελαιοκράμβης, οι τιμές μεταξύ των ποικιλιών στα τεμάχια έδειξαν περιεκτικότητες σε λάδι που διακυμάνθηκαν από 27.7% έως 36%. Τέλος το όργανο βαθμονομήθηκε και για ποικιλίες του ηλίανθου με βάση 93 δείγματα, όπου μετρήθηκε η περιεκτικότητα τους σε λάδι.

Περιεχόμενα

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Ευχαριστίες | 2 |
| Περίληψη | 3 |
| Περιεχόμενα | 4 |
| Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή | 6 |
| 1.1. Γενικά | 6 |
| 1.2. Γεωργία Ακριβείας (Precision Agriculture) | 7 |
| 1.3. Παγκόσμιο Σύστημα Καθορισμού θέσης (Global Positioning System, GPS) | 10 |
| 1.4. Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (Geographical Information Systems, GIS) | 12 |
| 1.4.1. Παρουσίαση δεδομένων | 13 |
| 1.5. Χαρτογράφηση Παραγωγής (Yield Mapping) | 14 |
| 1.6. Χρησιμότητα Χαρτών Παραγωγής | 15 |
| 1.7. Ζώνες Διαχείρισης (Management Zones) | 16 |
| 1.8. Βιοκαύσιμα | 17 |
| Κεφάλαιο 2. Περιγραφή καλλιεργειών | 18 |
| 2.1. Σιτάρι | 18 |
| 2.2. Ελαιοκράμβη | 27 |
| 2.3. Ηλίανθος | 36 |
| Κεφάλαιο 3. Σκοπός του πειράματος | 40 |
| Κεφάλαιο 4. Υλικά και μέθοδοι | 41 |
| 4.1. Αισθητήρες μέτρησης υγρασίας, πρωτεΐνης και λαδιού.(Zeltex) | 41 |
| 4.2. GPS | 45 |
| 4.3. Μηχανή εξαγωγής λαδιού | 45 |
| 4.4. Περιγραφή του πειράματος | 45 |
| 4.5. Είδη και χαρακτηριστικά καλλιεργειών που ερευνήθηκαν. | 48 |
| Κεφάλαιο 5. Αποτελέσματα | 50 |
| Κεφάλαιο 6. Συζήτηση | 66 |
| 6.1. Ακρίβεια του συστήματος | 66 |

| | |
|------------------------------------------------------|-----------|
| 6.2. Πιθανά προβλήματα | 66 |
| Κεφάλαιο 7. Συμπεράσματα – Μελλοντική εργασία | 67 |
| Κεφάλαιο 8. Βιβλιογραφία | 69 |

Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή

1.1. Γενικά

Όπως είναι γνωστό οι αγροί δεν είναι ομοιογενείς (έδαφος, ανάγλυφο) ενώ η παραγωγή τους και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των προϊόντων που παράγουν διαφέρουν από περιοχή σε περιοχή (χωρική παραλλακτικότητα) και από χρονιά σε χρονιά (χρονική παραλλακτικότητα). Η χωρική παραλλακτικότητα οφείλεται κυρίως στις διαφορές στο έδαφος ενός αγρού, που αλληλεπιδρά με τις καιρικές συνθήκες, ενώ η χρονική παραλλακτικότητα οφείλεται κυρίως στις διαφορετικές κλιματικές συνθήκες που επικρατούν από έτος σε έτος. Η κατανόηση των παραγόντων που προκαλούν την παραλλακτικότητα αυτή, με την βοήθεια της εκμηχάνισης της γεωργίας, μπορεί να οδηγήσει στην ορθότερη διαχείριση των αγρών.

Στο παρελθόν, πριν την εκμηχάνιση της γεωργίας, ο κάθε παραγωγός είχε άμεση σχέση με το χωράφι του, αφού όλες οι εργασίες εκτελούνταν χειρωνακτικά. Έτσι ήταν σε θέση να γνωρίζει τα σημεία του χωραφίου με διαφορετικά χαρακτηριστικά και μπορούσε να τα διαχειριστεί ανάλογα με τις απαιτήσεις τους κατά σημείο. Με την εξέλιξη των μηχανημάτων και την εκμετάλλευση μεγαλύτερων εκτάσεων, αυτή η σχέση χάθηκε και δεν είναι εύκολο για τον παραγωγό να γνωρίζει την παραλλακτικότητα του χωραφίου. Η εφαρμογή νέων τεχνολογιών στην εκμηχάνιση δίνει τη δυνατότητα στον παραγωγό να χειριστεί καλύτερα τα χωράφια του, να αντιμετωπίσει αυτή την παραλλακτικότητα με σκοπό την αύξηση της παραγωγής, την μείωση των αρνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων στο έδαφος και στο περιβάλλον και την αύξηση του κέρδους.

1.2. Γεωργία Ακριβείας (Precision Agriculture)

Η γεωργία ακριβείας είναι μια νέα τεχνική διαχείρισης των αγροτεμαχίων. Στη χώρα μας βρίσκεται ακόμη σε ερευνητικό επίπεδο.

Η Γεωργία Ακριβείας (Precision Agriculture, Precision Farming, Site Specific Farming) είναι ένας τρόπος διαχείρισης αγρών και γεωργικών εκμεταλλεύσεων. Στόχος είναι να αντιμετωπιστεί η παραλλακτικότητα των παραμέτρων που επηρεάζουν τη γεωργική παραγωγή, όπως το pH, τα θρεπτικά στοιχεία, το νερό, η οργανική ουσία, η στράγγιση, η προσβολή από ζιζάνια κλπ. Αυτό επιτυγχάνεται με το διαχωρισμό του αγρού σε μικρότερα ομοιογενή τμήματα που ονομάζονται ζώνες διαχείρισης (management zones). Η διαχείριση των ζωνών αυτών γίνεται με βάση τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους. Πιο συγκεκριμένα Γεωργία Ακριβείας είναι η εφαρμογή της κατάλληλης εισροής, στο σημείο που χρειάζεται, στη κατάλληλη δόση και στο σωστό χρόνο, με την ελάχιστη δυνατή επιβάρυνση του περιβάλλοντος (Fountas et al, 2005). Αποτέλεσμα είναι η μεγιστοποίηση της οικονομικής απόδοσης της γεωργικής εκμετάλλευσης, προϊόντα απαλλαγμένα από περιττά χημικά, αλλά και η προστασία του περιβάλλοντος.

Η υιοθέτηση της γεωργίας ακριβείας ποικίλει από χώρα σε χώρα και από ήπειρο σε ήπειρο. Μεγαλύτερη υιοθέτηση παρατηρείται στις Η.Π.Α. και ακολουθεί η Αυστραλία, η Αργεντινή και αρκετές χώρες της Δυτικής Ευρώπης. Χαρακτηριστικό είναι πως στις ΗΠΑ περίπου το 50% της συγκομιδής σόγιας και καλαμποκιού πραγματοποιείται με τη χρήση αισθητήρων μέτρησης της παραγωγής (Griffin et al, 2004).

Η ανάπτυξη των ηλεκτρονικών και της πληροφορικής τα τελευταία έτη δημιούργησαν τη δυνατότητα εφαρμογών διαφοροποιημένων επεμβάσεων μέσα στο ίδιο το αγροτεμάχιο με στόχο τη βελτιστοποίηση της παραγωγής. Η βελτίωση της ακρίβειας των συστημάτων γεωγραφικού εντοπισμού (GPS: Global Positioning System) και η ανάπτυξη των αισθητήρων μέτρησης της παραγωγής καλλιεργειών, που προσαρμόζονται στις μηχανές συγκομιδής, έδωσε τη δυνατότητα χαρτογράφησης της παραγωγής. Οι πρώτες εφαρμογές άρχισαν τη δεκαετία του 1980 με χαρτογράφηση της παραγωγής των σιτηρών (Stafford 2000). Στις εφαρμογές αυτές η ροή και η υγρασία των σιτηρών μετριοούνταν κατά τη λειτουργία της μηχανής συγκομιδής και συνδυάζονταν με καταγραφή της ταχύτητας εργασίας και τη

γεωγραφική θέση της μηχανής. Τα στοιχεία αυτά αποτέλεσαν τη βάση για την παραγωγή χαρτών, που εμφανίζουν τη χωρική κατανομή της παραγωγής με χρήση λογισμικού γεωγραφικού συστήματος πληροφοριών (GIS).

Στη δεκαετία του 1990 όπως και σήμερα ακόμα, συνεχίζεται η έρευνα για την παραγωγή αισθητήρων μέτρησης της παραγωγής των διαφόρων καλλιεργειών. Τα τελευταία έτη έχουν εμφανιστεί συστήματα χαρτογράφησης παραγωγής σε καλλιέργειες φρούτων και λαχανικών. Πολλές εφαρμογές, κυρίως σε σιτηρά έχουν εμπορική εφαρμογή από τις αρχές της δεκαετίας του 1990, ενώ οι περισσότερες εφαρμογές άρχισαν στο τέλος της δεκαετίας του 1990 και στις αρχές του 2000. Αρχικά οι εφαρμογές ξεκίνησαν στις ΗΠΑ και Βρετανία και ακολούθησαν σε άλλες χώρες κυρίως στη Βόρεια και Νότια Αμερική, Ευρώπη και Αυστραλία.

Στη χώρα μας και γενικότερα στον Ευρωπαϊκό Νότο υπάρχει μια καθυστέρηση στην εφαρμογή των συστημάτων αυτών. Αυτό αποδίδεται στις επικρατούσες συνθήκες που χαρακτηρίζονται:

- Από μικρές γεωργικές εκμεταλλεύσεις
- Από γεωργούς με χαμηλό μορφωτικό επίπεδο
- Από γεωργούς προσκολλημένους στις παραδοσιακές μεθόδους παραγωγής και στις επιδοτήσεις των προϊόντων
- Από έλλειψη αναπτυγμένης τεχνολογίας εφαρμογής των μεθόδων Γεωργίας Ακριβείας για τις καλλιέργειες του Ευρωπαϊκού Νότου κυρίως για τα φρούτα και τα λαχανικά

Παρόλα αυτά, είναι επιτακτική η ανάγκη μείωσης του κόστους παραγωγής μέσω της περαιτέρω εκμηχάνισης της γεωργίας και μείωσης των εργατικών ημερομισθίων, όπως συμβαίνει στις χώρες του Βορρά. Επίσης, ο αυξανόμενος καλλιεργούμενος κλήρος, όπως και η ανάγκη για ιχνηλασιμότητα των καλλιεργητικών επεμβάσεων θα έχουν ως άμεσο αποτέλεσμα τη χρησιμοποίηση πρακτικών, όπως η Γεωργία Ακριβείας και στις χώρες του Ευρωπαϊκού Νότου, όπως η Ελλάδα.

Μέχρι σήμερα η προσπάθεια επικεντρώθηκε στην ανάπτυξη ηλεκτρονικών συστημάτων, ενώ το πιο σημαντικό στάδιο στην εφαρμογή Γεωργίας Ακριβείας βρίσκεται στην επεξεργασία των δεδομένων που συλλέχθηκαν. Ο τρόπος με τον οποίο συνδυάζονται τα δεδομένα σε κάθε σύστημα εξαρτάται από την καλλιέργεια και τον αλγόριθμο που έχει υλοποιηθεί (McCauley, 1999, McKinion et al., 2001). Σε

αυτό το στάδιο είναι αναγκαία η ύπαρξη της κατάλληλης βιβλιοθήκης, πάνω στην οποία θα στηρίζεται το πρότυπο για την εξαγωγή των αποτελεσμάτων. Ο κύριος σκοπός αυτού του σταδίου είναι η ανεύρεση ζωνών διαχείρισης εντός του αγροτεμαχίου, που χαρακτηρίζονται από κοινά εδαφολογικά ή αγρονομικά χαρακτηριστικά (Blackmore et al, 2003).

Η δημιουργία ζωνών διαχείρισης των αγροτεμαχίων αποτελεί τη βάση εφαρμογής της Γεωργίας Ακριβείας. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται πληροφορίες που συγκεντρώνονται με διάφορα μέσα. Εκτός των χαρτών παραγωγής που προαναφέρθηκαν χρησιμοποιούνται αναλύσεις των φυσικών και χημικών ιδιοτήτων του εδάφους, εικόνες από τον αέρα (αεροπλάνα ή δορυφόρους) και διάφορα μηχανήματα που μπορούν να χαρτογραφήσουν άμεσα ιδιότητες του αγρού.

Η δημιουργία ζωνών διαχείρισης των αγροτεμαχίων, μας παρέχει τη δυνατότητα για καλλιεργητικές επεμβάσεις με μεταβαλλόμενες δόσεις (variable rate applications). Αυτή η δυνατότητα είναι και ο απώτερος σκοπός της Γεωργίας Ακριβείας, δηλαδή η εφαρμογή μεταβλητών καλλιεργητικών φροντίδων για κάθε τμήμα του αγρού, ανάλογα με τις πραγματικές του, ανά περιοχή, ανάγκες. Αυτές οι εφαρμογές επιφέρουν εξοικονόμηση πόρων, το οποίο έχει ως αποτέλεσμα την καλύτερη διαχείριση των αγροτικών εκμεταλλεύσεων σε επίπεδο παραγωγού, αλλά και την προστασία του περιβάλλοντος από την αλόγιστη χρήση των εισροών, που είναι ιδιαίτερα σημαντικό για τη χώρα μας. Οι πιο σημαντικές εφαρμογές μεταβλητών καλλιεργητικών φροντίδων έχουν σημειωθεί στην εφαρμογή λιπασμάτων και ειδικότερα σε N, P και K, όπως επίσης και στην εφαρμογή άσβεστου σε όξινα εδάφη (Gemtos et al., 2002). Επιπρόσθετα, συστήματα διαφοροποίησης εφαρμογής αρδευτικού νερού έχουν δώσει πολύ θετικά αποτελέσματα στην καλύτερη αξιοποίηση και οικονομία του αρδευτικού νερού (Al-Kufaishi, et al., 2005).

Σε διεθνή κλίμακα, το σημερινό επίπεδο γνώσεων στη Γεωργία Ακριβείας, μετά από περίπου 15 χρόνια έρευνας και εφαρμογής, έχει επίσης επικεντρωθεί στην ανάλυση και επεξήγηση της χωρικής και χρονικής παραλλακτικότητας (Fountas et al., 2005a, b, McBratney et al., 2005). Στα πρώτα χρόνια η έρευνα είχε επικεντρωθεί στην ανάπτυξη τεχνολογικού εξοπλισμού, μετέπειτα στην συσχέτιση των διαφόρων παραγόντων και σε εφαρμογές νέων πρακτικών Γεωργίας Ακριβείας. Σ' αυτή τη φάση, η έμφαση βρίσκεται στην εφαρμογή ανώτατων μεθόδων γεωστατιστικής για την ευκολότερη και πιστότερη αξιοποίηση των δεδομένων και για τη δημιουργία

ζωνών παραγωγής. Επιπρόσθετα, η δημιουργία συστημάτων υποστήριξης αποφάσεων (Decision Support Systems) για τη διαχείριση των δεδομένων Γεωργίας Ακριβείας από τους παραγωγούς, βρίσκεται σε συνεχή ανάπτυξη.

1.3. Παγκόσμιο Σύστημα Καθορισμού θέσης (Global Positioning System, GPS)

Απαραίτητα εργαλεία για την συλλογή των δεδομένων της Γ.Α. είναι το Παγκόσμιο Σύστημα Καθορισμού Θέσης (Global Positioning System, GPS), όπως αναφέρθηκε παραπάνω, και τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (Geographical Information System, GIS). Το GPS αποτελεί ένα παγκόσμιο σύστημα εντοπισμού της θέσης στην επιφάνεια της Γης (Παπαοικονόμου, 2001). Αποτελείται από 24 συνολικά δορυφόρους που αναπτύχθηκε το 1970 από το Υπουργείο Άμυνας των Η.Π.Α. για τον υπολογισμό του γεωγραφικού στίγματος σε κάθε σημείο πάνω στη Γη. Μέχρι τις αρχές της δεκαετίας του '90 δεν ήταν ελεύθερη η χρήση του.

Οι δορυφόροι αυτοί βρίσκονται σε σταθερή τροχιά σε ύψος είκοσι χιλιάδων χιλιομέτρων από την επιφάνεια της Γης, με μικρές αποκλίσεις οφειλόμενες στις επιδράσεις του βαρυτικού πεδίου του Ήλιου και της Σελήνης. Κάθε ένας από αυτούς τους δορυφόρους διαθέτει ατομικό ρολόι ακριβείας. Εκπέμπει ένα ηλεκτρομαγνητικό σήμα, το οποίο λαμβάνεται από τους δέκτες GPS που βρίσκονται πάνω στην επιφάνεια της Γης και χρησιμοποιείται για τον ακριβή υπολογισμό της γεωγραφικής θέσης του δέκτη. Το σήμα που εκπέμπεται περιέχει πληροφορίες για την ταυτότητα του δορυφόρου, την ακριβή χρονική στιγμή που έγινε η εκπομπή κ.ά. Ο δέκτης υπολογίζει τη θέση του σημείου υπολογίζοντας την χρονική καθυστέρηση του σήματος, την οποία χρησιμοποιεί για να μετρήσει την απόστασή του από το δορυφόρο. Όταν δέχεται σήμα από τους τρεις δορυφόρους, υπολογίζει το στίγμα, δηλαδή το γεωγραφικό μήκος και πλάτος, ενώ αν λαμβάνει από τέσσερις δορυφόρους υπολογίζει και το υψόμετρο. Τέτοιοι δέκτες εφαρμόζονται τα τελευταία χρόνια στη γεωργία με αξιοσημείωτα αποτελέσματα. Τα συστήματα αυτά βρίσκουν μεγάλη εφαρμογή στη Γεωργία, κυρίως στην κατεύθυνση των γεωργικών μηχανημάτων στο

χωράφι, στην αυτοματοποίηση των οχημάτων μέσα στο χωράφι (αυτόνομα οχήματα) και κυρίως στην χαρτογράφηση της παραγωγής.

Υπάρχει Ρωσικό σύστημα εντοπισμού της θέσης, το GLONASS και αποτελείται από 15 δορυφόρους σε τροχιές ύψους 19 χιλιάδων χιλιομέτρων. Τα τελευταία χρόνια γίνεται προσπάθεια από την Ε.Ε. και την Ευρωπαϊκή Υπηρεσία Διαστήματος (ESA), να λειτουργήσει το δικό της αυτόνομο σύστημα, το οποίο θα ονομάζεται Galileo. Το σύστημα αυτό θα λειτουργεί με τη χρήση 30 δορυφόρων που θα βρίσκονται σε ύψος 24.000 χιλιομέτρων. Σε συνεργασία με το σύστημα GPS θα αυξηθεί σημαντικά η ακρίβεια της θέσης.

Η ακρίβεια ενός τέτοιου συστήματος εξαρτάται από τους παρακάτω παράγοντες (Παπαοικονόμου, 2001):

- Την εγκατάστασή του
- Την τεχνολογία του
- Τον αριθμό των δορυφόρων από τους οποίους λαμβάνει σήματα, καθώς και τις σχετικές του θέσεις.
- Την επιλεκτική διαθεσιμότητα
- Τις παραμορφώσεις των δορυφορικών σημάτων που οφείλονται στον καιρό, στις επιδράσεις των ανωτέρων στρωμάτων της ατμόσφαιρας (τροπόσφαιρας, ιονόσφαιρας), καθώς και σε ανακλάσεις των δορυφορικών σημάτων σε αντικείμενα της περιοχής, και τέλος
- Την διαφορική διόρθωση

Πρέπει ο δέκτης να βρίσκεται σε μία θέση όπου δεν θα επηρεάζεται από ψηλά κτίρια ή από άλλα αντικείμενα που προκαλούν ανάκλαση του σήματος του δορυφόρου πάνω σε αυτά και να μειώνει την ακρίβεια. Η διαφορική διόρθωση είναι ένας τρόπος εξάλειψης του σφάλματος που προκαλείται από τους διάφορους περιοριστικούς παράγοντες της ακρίβειας του GPS που αναφέραμε παραπάνω. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιείται επίγειος σταθμός με γνωστές συντεταγμένες και πομπό GPS. Αυτός υπολογίζει το βαθμό που επηρεάζεται το σήμα του δορυφόρου από τους διάφορους παράγοντες. Το σύστημα GPS που χρησιμοποιεί τη μέθοδο αυτή λέγεται διαφορικό GPS (Differential GPS, dGPS). Είναι σαφές ότι η ακρίβεια που παρέχει ένας δέκτης GPS εξαρτάται από την τεχνολογία του, ενώ όσο ανεβαίνει η ακρίβεια τόσο αυξάνει το κόστος.

1.4. Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (Geographical Information Systems, GIS)

Το Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών είναι ένα από τα σημαντικότερα εργαλεία στη Γ.Α. **Γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών είναι ένα καλά οργανωμένο σύστημα, αποτελούμενο από πολύ καλά εκπαιδευμένο προσωπικό καθώς και από έναν υπολογιστή με το κατάλληλο λογισμικό πρόγραμμα, σχεδιασμένο κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μπορεί να εισάγει, αποθηκεύει, ενημερώνει, διαχειρίζεται, αναλύει και εμφανίζει όλες τις μορφές των γεωγραφικά σχετιζόμενων πληροφοριών. Ουσιαστικά δηλαδή το GIS είναι μια πολύ δυναμική Γεωγραφική βάση δεδομένων (Φλωράς, 2004).** Σε συνεργασία με το GPS και τις ψηφιακές δορυφορικές εικόνες βοηθούν τους παραγωγούς να καταγράψουν όλες τις απαραίτητες πληροφορίες για τις καλλιέργειές τους, καθώς και να εντοπίσουν τα σημεία στα οποία επηρεάζεται η παραγωγικότητα. Η δυνατότητα των GIS να ενσωματώνουν πληροφορίες από διαφορετικές πηγές, τα κάνει πολύ ελκυστικά στην χρησιμοποίησή τους από τους παραγωγούς. Τέτοιες πληροφορίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τα συστήματά αυτά είναι οι εδαφικοί παράμετροι (pH, EC, συγκεντρώσεις στοιχείων), η παραγωγή, ποιοτικά χαρακτηριστικά κ.ά. Αυτά μπορούν να συνδυαστούν με τον τρόπο και την ποσότητα άρδευσης, με το σύστημα κλαδέματος, με την ποικιλία και να συμπεραίνουμε ποια ποικιλία είναι καλύτερη για το συγκεκριμένο χωράφι. Μέχρι τώρα χρησιμοποιούνταν κυρίως για την επίτευξη όσο το δυνατό μεγαλύτερης παραγωγής, αλλά τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιούνται για την μεγιστοποίηση της ποιότητας. Χρησιμοποιώντας υπολογιστή και το GIS μπορούμε μέσα από πολλά σενάρια να καταλήξουμε σε ένα άριστο συνδυασμό ποιότητας και παραγωγής.

Τα οφέλη από την χρησιμοποίηση των εφαρμογών της Γ.Α. είναι τα ίδια με τις άλλες καλλιεργητικές τεχνικές διαχείρισης των αγροκτημάτων (Φλωράς, 2004 & Παπαοικονόμου, 2001)

- Γίνεται αποτελεσματική χρήση των εισροών (λιπάσματα, άρδευση, φυτοφάρμακα) και αυτό οδηγεί σε μείωση του κόστους και αειφορικότητα.

- Γίνεται ξεχωριστή συγκομιδή ανάλογα με τις ποιοτικές προδιαγραφές, αυξάνοντας το εισόδημα του παραγωγού, ενώ η ποιότητα του προϊόντος δεν μειώνεται. Επίσης γίνεται ξεχωριστή συγκομιδή ανάλογα με τις προτιμήσεις και τις απαιτήσεις του κοινού καθώς και βάσει της ποσότητας που αποθηκεύεται.
- Μπορεί να προβλέψει την παραγωγικότητα
- Καλύτερη πληρωμή για τους παραγωγούς, ενώ εξασφαλίζει την ποιότητα κατά διάφορα πρωτόκολλα (ISO, HACCP).
- Μπορεί να αποτελέσει την αρχή ενός συστήματος ιχνηλασιμότητας καθώς και επιβεβαιώσεων με συμμορφώσεις προς αγροπεριβαλλοντικές δράσεις.

1.4.1. Παρουσίαση δεδομένων

Η παρουσίαση των πραγματικών φαινομένων σε πρόγραμμα GIS, γίνεται είτε με διανυσματική μορφή (vector), είτε με δίκτυο κυψελίδων (raster). Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν τα σημεία και τα πολύγωνα, ενώ στη δεύτερη κατηγορία ανήκουν τα συνεχή δεδομένα σε κυψελωτή μορφή (grid).

Τα δεδομένα που συγκεντρώνουμε με τη μέθοδο δειγματοληψίας είναι διανυσματικά, ενώ όσα συλλέγονται με τη χρήση αισθητήρα (παραγωγής) είναι δεδομένα κυψελίδων.

Όμως τα δεδομένα τα οποία συλλέγουμε, προσδιορίζουν μόνο το σημείο της δειγματοληψίας, δηλαδή για τα σημεία ανάμεσα στα σημεία δειγματοληψίας δεν έχουμε κάποια ένδειξη για την τιμή της μεταβλητής. Για αυτό απαιτείται μία διαδικασία κατά την οποία γίνεται εκτίμηση των υπολοίπων σημείων του χωραφίου βάσει των υπάρχοντων δεδομένων, η οποία ονομάζεται εσωεκτίμηση.

Εσωεκτίμηση (interpolation) είναι η διαδικασία κατά την οποία γίνεται εκτίμηση, με βάση τις τιμές των ήδη υπάρχοντων σημείων της τιμής ενός παράγοντα σε ενδιάμεσα σημεία, όπου δεν έχουμε δεδομένα (Surfer guide, 2001). Αντίστοιχα η διαδικασία εκτίμησης σε σημεία εκτός της περιοχής όπου έχουμε δεδομένα ονομάζεται **εξωεκτίμηση** (extrapolation) (Φλωράς, 2004).

Στόχος της εσωεκτίμησης είναι η μετατροπή των σημειακών δεδομένων σε συνεχείς επιφάνειες, κάτι που βοηθάει καλύτερα στην εξήγηση των φυσικών

φαινομένων. Ανάλογα με τα δεδομένα που διαθέτουμε μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε διάφορες γεωστατιστικές μεθόδους, με τις οποίες θα κάνουμε την εσωεκτίμηση.

1.5. Χαρτογράφηση Παραγωγής (Yield Mapping)

Η μέτρηση και καταγραφή της παραγωγής αποτελεί έναν πρωταρχικό τρόπο ελέγχου της χωρικής και χρονικής παραλλακτικότητας ενός αγρού. Η χαρτογράφηση παραγωγής είναι μια από τις πρώτες ενέργειες που πρέπει να κάνει ένας παραγωγός που ενδιαφέρεται να εφαρμόσει ένα σύστημα Γεωργίας Ακριβείας. Αν παρατηρείται σημαντική χωρική παραλλακτικότητα στην παραγωγή ενός αγρού σημαίνει ότι η μέθοδος διαχείρισης που εφαρμόζεται, πιθανώς δεν παρέχει τις κατάλληλες καλλιεργητικές πρακτικές για όλες τις περιοχές του αγρού. Σε αυτή την περίπτωση η εφαρμογή της Γεωργίας Ακριβείας θα του προσέφερε σημαντική δυνατότητα βελτίωσης.

Οι παράγοντες που συνήθως προκαλούν τη διαφοροποίηση της παραγωγής στα διάφορα κομμάτια ενός χωραφιού είναι (Παπαοικονόμου, 2001):

- Ανομοιόμορφο ανάγλυφο εδάφους
- Ανομοιόμορφη μηχανική σύσταση του εδάφους
- Υδατικό στρες σε τμήμα του αγρού
- Ελλείψεις θρεπτικών στοιχείων
- Προσβολή από εχθρούς, έντομα
- Λανθασμένες εφαρμογές καλλιεργητικών εισροών.

Πολλά συστήματα χαρτογράφησης της παραγωγής έχουν μελετηθεί και εφαρμοστεί κυρίως στα φυτά μεγάλων καλλιεργειών π.χ. σε σιτηρά (Reyns et al., 2002; Whelan and McBratney, 2002; Missotten et al., 1996), ζαχαρότευτλο (Walter and Backer, 2003; Hall et al., 2003; Hofman et al., 1995), βαμβάκι (Markinos, 2003; Gvili, 1998; Searcy, 1998), φιστικιές (Thomas et al., 1999), πατάτες (Campbell et al., 1994;

Ehlert, 2000; Persson, 1998), ντομάτες (Rosa et al., 2000; Pelletier and Upadhyaya, 1999), συγκομιδή χόρτου για ενσίρωση (Lee et al., 2002;).

Στα συστήματα αυτά χρησιμοποιούνται μηχανές συγκομιδής εφοδιασμένες με αισθητήρες μέτρησης της παραγωγής (έναν αισθητήρα μέτρησης της ροής του υλικού στην μηχανή με ταυτόχρονη μέτρηση του πλάτους εργασίας και της ταχύτητας κίνησης της μηχανής) και σύστημα προσδιορισμού θέσης (GPS- Global Positioning System) του οχήματος για τη συσχέτιση παραγωγής και θέσης στο χωράφι.

Ταυτόχρονα, διάφορα συστήματα χαρτογράφησης και ταυτοποίησης της παραγωγής, κυρίως για εφαρμογές στη γεωργία ακριβείας, έχουν σχεδιαστεί και εφαρμοστεί και σε οπωρώνες π.χ. σε πορτοκαλιές, φιστικιές (Miller and Whitney, 1999; Thomas et al., 1999; Whitney et al., 1999; Whitney et al., 2001a; Whitney et al., 2001b; Schueller et al., 1999; Salehi et al., 2000). Επιπλέον, κατασκευάστηκαν ειδικά ρομποτικά συστήματα καταγραφής της παραγωγής, χρησιμοποιώντας κάμερες, GPS και αισθητήρες μέτρησης της απόστασης με σκοπό την ανίχνευση των καρπών και τον υπολογισμό της παραγωγής (Annamalai and Lee, 2003; Parrish and Goskel, 1977; Slaughter and Harrell, 1987; Slaughter and Harrell, 1989).

1.6. Χρησιμότητα Χαρτών Παραγωγής

Με τη χαρτογράφηση παραγωγής, η διαφοροποίηση της παραγωγής καταγράφεται ποσοτικά και επομένως δίνεται η δυνατότητα χωρικής καταγραφής, κάτι που ο παραγωγός αδυνατεί να επιτύχει με απλή παρατήρηση. Επιπλέον, δημιουργείται μια βάση δεδομένων που δίνει τη χρονική παραλλακτικότητα. Έτσι, μελετώντας τους αντίστοιχους χάρτες παραγωγής είναι δυνατή η διερεύνηση των αιτιών που προκαλούν την παραλλακτικότητα στην παραγωγή. Στη συνέχεια είναι δυνατόν να διερευνηθούν οι συσχετίσεις μεταξύ παραλλακτικότητας στην παραγωγή και εδαφικών ιδιοτήτων, ή προβλημάτων που σχετίζονται με τη γονιμότητα του εδάφους, τον έλεγχο των ζιζανίων, στράγγισης, συμπίεσης του εδάφους κ.α. Οι πληροφορίες που συλλέγονται από την ανάλυση των χαρτών παραγωγής για αρκετά χρόνια μπορούν να αλλάξουν τον τρόπο εφαρμογής των εισροών στον αγρό.

1.7. Ζώνες Διαχείρισης (Management Zones)

Ο σκοπός της εφαρμογής των τεχνολογιών της Γεωργίας Ακριβείας είναι η ταυτοποίηση στον αγρό ζωνών διαχείρισης με στόχο την εφαρμογή ορθών καλλιεργητικών τεχνικών. Ζώνη διαχείρισης (management zone) ονομάζεται ένα επιμέρους τμήμα του αγρού που χαρακτηρίζεται από έναν λειτουργικά ομοιογενή συνδυασμό ιδιοτήτων (Παπαοικονόμου, 2001). Σύμφωνα με τους Kitsen et al., (2005), ο συνδυασμός αυτός αναφέρεται στα κομμάτια (τμήματα) του αγρού που έχουν κοινά χαρακτηριστικά και επιδέχονται ενιαία διαχείριση.

Οι παράγοντες που λαμβάνονται υπόψη, κατά την κατασκευή ζωνών διαχείρισης είναι (Παπαοικονόμου, 2001):

- Σταθερότητα στο χρόνο
- Ευκολία στη μέτρηση
- Σχέση με την παραγωγή
- Χαμηλό κόστος

Οι δύο κύριες μέθοδοι δειγματοληψίας του εδάφους για την κατασκευή των Ζωνών Διαχείρισης είναι:

- Δειγματοληψία πλέγματος (grid sampling): Με βάση τη μεθοδολογία αυτή, ο αγρός χωρίζεται σε κομμάτια με οριζόντιες και κάθετες γραμμές υπό μορφή πλέγματος και τα δείγματα λαμβάνονται από τις τομές των γραμμών του πλέγματος.
- Δειγματοληψία με βάση τον τύπο του εδάφους (soil type sampling): Η δειγματοληψία γίνεται από τμήματα του αγρού που έχουν παρόμοιο τύπο εδάφους ή άλλα παρόμοια χαρακτηριστικά, όπως οι ζώνες διαχείρισης.

Με την χρήση της Γεωργίας Ακριβείας επιδιώκουμε, στο τελικό στάδιο, την δημιουργία ψηφιακών χαρτών που να απεικονίζουν τις ζώνες διαχείρισης, το είδος των εισροών και τις δόσεις που εφαρμόζονται ή πρέπει να εφαρμόζονται στο χωράφι. Επιπλέον στοχεύουμε στο να αυξήσουμε την ποσοτική παραγωγή των καλλιεργειών με ταυτόχρονη βελτίωση της ποιότητας των προϊόντων. Έτσι οδηγούμαστε εκ του ασφαλούς στην μεγιστοποίηση του οικονομικού οφέλους του παραγωγού και στην εφαρμογή των κανόνων ορθής γεωργικής πρακτικής. Ένας επιπλέον σκοπός της

Γεωργίας Ακριβείας είναι η πρόβλεψη της παραγωγής σε μελλοντικές καλλιέργειες και ο εντοπισμός και η αντιμετώπιση των περιοριστικών παραγόντων της.

1.8. Βιοκαύσιμα

Η μεγάλη ανάγκη σε φθηνά καύσιμα μεγάλου ενεργειακού περιεχομένου μετά την βιομηχανική επανάσταση, της οποίας η ανάγκη σε ενέργεια συνεχίζει αυξανόμενη έως σήμερα, ενίσχυσε σημαντικά τη χρήση ορυκτών καυσίμων, άνθρακα αρχικά και πετρελαϊκών παραγώγων αργότερα, σε βάρος των παραδοσιακών βιοκαυσίμων. Τα προβλήματα θέρμανσης του πλανήτη (βλ. φαινόμενο του θερμοκηπίου), τα οποία σχετίζονται άμεσα με το περιεχόμενο των καυσίμων σε άνθρακα και το εκπεμπόμενο κατά την καύση διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), έχουν δημιουργήσει κατά τα τελευταία χρόνια ένα κλίμα στροφής προς τα βιοκαύσιμα, τα οποία καλούνται να υποκαταστήσουν σταδιακά τα συμβατικά καύσιμα.

Τα βιοκαύσιμα πρέπει να καλύψουν το 5.75% μέχρι το 2010 και το 10% μέχρι το 2020 του τομέα των μεταφορών. Σε μια προσπάθεια να προωθήσει στην Ευρώπη την χρήση των βιοκαυσίμων στον τομέα των μεταφορών, η Ευρωπαϊκή Ένωση υιοθέτησε την κοινοτική οδηγία 2003/30/EK. Σύμφωνα με την κοινοτική οδηγία 2003/30/EK βιοκαύσιμα είναι τα στερεά, υγρά ή αέρια καύσιμα, τα οποία παράγονται από την βιομάζα και χρησιμοποιούνται στα οχήματα αντικαθιστώντας τα συμβατικά καύσιμα.

Τα βιοκαύσιμα χωρίζονται σε δύο κύριες κατηγορίες. Τα βιοκαύσιμα πρώτης γενιάς ή τυπικά βιοκαύσιμα είναι αυτά που παράγονται σήμερα με συμβατικές μεθόδους (Βιοντίζελ από μετεστεροποίηση φυτικών ελαίων - Βιοιθανόλη από σάκχαρα). Τα βιοκαύσιμα δεύτερης γενιάς είναι τα βιοκαύσιμα που παράγονται με πρωτοποριακές διεργασίες και από περισσότερους τύπους βιομάζας από ότι τα βιοκαύσιμα πρώτης γενιάς (Βιοκαύσιμα από θερμοκαταλυτικές διεργασίες - Βιοιθανόλη από ενζυματική υδρόλυση λιγνοκυτταρινικού υλικού). Στην Ελλάδα η παραγωγή βιοκαυσίμων γίνεται τόσο σε βιομηχανικό επίπεδο όσο και σε ερευνητικό. Στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας το εργαστήριο Γεωργίας έχει ασχοληθεί με στερεά καύσιμα και πελετοποίηση, ενώ το εργαστήριο Γεωργικής Μηχανολογίας, στα πλαίσια του πόλου καινοτομίας, έχει ασχοληθεί με την καύση φυτικών ελαίων από ελαιοδοτικά φυτά .

Κεφάλαιο 2. Περιγραφή καλλιεργειών

2.1. Σιτάρι

Εξάπλωση και οικονομική σημασία

Το σιτάρι ήταν το πρώτο φυτό που καλλιεργήθηκε από τον άνθρωπο. Καθόσον η καλλιέργεια του άρχισε από τους προϊστορικούς χρόνους, δεν μπορεί να προσδιοριστεί με βεβαιότητα η καταγωγή του και η περιοχή στην οποία καλλιεργήθηκε για πρώτη φορά. Αποτελεί το πιο διαδεδομένο από τα καλλιεργούμενα σιτηρά στον κόσμο. Σε όρια εξάπλωσης υστερεί μόνον έναντι του κριθαριού, που καλλιεργείται σε κάπως μεγαλύτερα υψόμετρα. Αποτελεί την κυριότερη πηγή υδατανθράκων για τις περισσότερες χώρες της Ευκράτου ζώνης. Είναι εξαιρετική τροφή, παρόλο που ο κόκκος του έχει μικρή περιεκτικότητα σε ουσιώδη αμινοξέα, όπως η λυσίνη.

Είναι κατά κύριο λόγο καλλιέργεια της Ευκράτου ζώνης. Η εξάπλωση του εντοπίζεται συνήθως μεταξύ 30 και 60° Β.Π. και 27 και 40° Ν.Π. και από παραθαλάσσιες περιοχές μέχρι υψόμετρο 3000 m. Στις τροπικές περιοχές καλλιεργείται από υψόμετρο 2000 έως 3000 m. Είναι φθινοπωρινή καλλιέργεια, αλλά σε περιοχές με δριμύ χειμώνα καλλιεργείται σαν εαρινή. Κάθε μήνα του έτους συγκομίζεται και μία καλλιέργεια σιταριού σε κάποια περιοχή της γης. Η συγκομιδή στην Εύκρατη ζώνη γίνεται τους μήνες Απρίλιο μέχρι Σεπτέμβριο. Στο νότιο ημισφαίριο, όπου καλλιεργείται σημαντικά μικρότερη έκταση, η συγκομιδή γίνεται από τον Οκτώβριο μέχρι και τον Ιανουάριο. Το πιο διαδεδομένο είδος σιταριού παγκοσμίως είναι το μαλακό, γιατί παρουσιάζει μεγαλύτερη προσαρμοστικότητα και αντοχή στο κρύο από ότι το σκληρό. Το σκληρό σιτάρι δίνει καλή ποιότητα σε ξηροθερμικά περιβάλλοντα.

Οι χώρες που παράγουν τις μεγαλύτερες ποσότητες σιταριού είναι η Κίνα, οι Η.Π.Α, ο Καναδάς, οι χώρες της πρώην Σοβιετικής Ένωσης (Ρωσία, Ουκρανία), η Ινδία, η Αυστραλία, η Αργεντινή και από τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης η Γαλλία, η Αγγλία, η Ιταλία και η Γερμανία. Το περισσότερο σιτάρι καταναλώνεται εντός των χωρών που παράγεται. Λίγες χώρες παράγουν σιτάρι σε μεγαλύτερη

ποσότητα από τις ανάγκες τους. Οι κυριότερες χώρες εξαγωγής σιταριού είναι οι ΗΠΑ, ο Καναδάς, η Αυστραλία, η Ευρωπαϊκή Ένωση και η Αργεντινή.

Στην Ελλάδα καλλιεργούνται συνολικά 10 έως 11 εκατομμύρια στρέμματα με μαλακό και σκληρό σιτάρι. Ο αριθμός των καλλιεργούμενων στρεμμάτων διατηρείται στα ίδια επίπεδα με μικρές διακυμάνσεις από το 1950 μέχρι σήμερα. Οι αποδόσεις όμως, αυξήθηκαν σημαντικά μετά το 1950 με την εισαγωγή στην καλλιέργεια παραγωγικών ποικιλιών, τη χρησιμοποίηση λιπασμάτων, τη βελτίωση της τεχνικής καλλιέργειας και την εκμηχάνιση. Η χώρα μας έγινε αυτάρκης σε σιτάρι από το 1956, και σήμερα έχει περιθώρια εξαγωγής. Η μέση απόδοση του μαλακού σιταριού στην Ελλάδα κυμαίνεται από 300-350 kg/στρ. και του σκληρού από 250 έως 300 kg/στρ. Σε γόνιμα όμως εδάφη οι συνήθεις αποδόσεις είναι 500-600 kg/στρ για το μαλακό και 400-500 kg/στρ για το σκληρό. Παρά την αύξηση όμως των αποδόσεων το σιτάρι θεωρείται εκτατική καλλιέργεια.

Η κατανομή των καλλιεργούμενων εκτάσεων μεταξύ μαλακού και σκληρού σιταριού καθορίζεται από τη στήριξη των τιμών που παρέχεται στα δύο αυτά είδη από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Η αύξηση του εισοδήματος των παραγωγών με την ενίσχυση που δόθηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση στο σκληρό σιτάρι είχε σαν αποτέλεσμα το σκληρό να καλλιεργείται σήμερα σε μεγαλύτερη έκταση σε σχέση με το μαλακό. Η επέκταση όμως της καλλιέργειας του σκληρού σιταριού και σε περιοχές με εδαφοκλιματικές συνθήκες μη κατάλληλες για την καλλιέργεια του, είχε σαν αποτέλεσμα την υποβάθμιση της ποιότητας των σπόρων του.

Απόδοση και σταθερότητα της απόδοσης

Η παγκόσμια αύξηση της παραγωγής σιταριού οφείλεται κυρίως στην αύξηση των αποδόσεων και πολύ λίγο στην αύξηση των καλλιεργούμενων στρεμμάτων. Παρόλο που δεν είναι δυνατόν να εκτιμηθεί ακριβώς το ποσοστό της αύξησης στην απόδοση, που οφείλεται στη βελτίωση του γενοτύπου και στη βελτίωση της τεχνικής καλλιέργειας, η συμβολή της γενετικής βελτίωσης θεωρείται πολύ σημαντική. Επίσης, οι νέες κοντόσωμες ποικιλίες που έχουν δημιουργηθεί (κυρίως στο Διεθνές Κέντρο Βελτίωσης του σιταριού και καλαμποκιού, CIMMYT) παρουσιάζουν σταθερότητα παραγωγής για πολλά εδαφοκλιματικά περιβάλλοντα και πολλές από αυτές δίνουν μεγαλύτερη απόδοση από τις ποικιλίες που έχουν δημιουργηθεί για συγκεκριμένο περιβάλλον. Η υπεροχή αυτών των ποικιλιών οφείλεται κυρίως στην

αποτελεσματικότερη χρησιμοποίηση των διατιθεμένων πόρων και στην αντοχή τους στις ασθένειες που έγινε από το 1960 μέχρι το 1980 , όταν παρατηρήθηκε η μεγάλη αύξηση στις αποδόσεις.

Ταξινόμηση

Το σιτάρι ανήκει στο γένος *Triticum*. Η κατάταξη των ειδών του γένους γίνεται με βάση τις ομάδες χρωμοσώμων που περιέχουν. Το γένος *Triticum* έχει " τρεις κύριες ομάδες χρωμοσώμων τις A, B, D. Ανάλογα με τον αριθμό των ομάδων διακρίνουμε τα είδη σε διπλοειδή AA ($2n=14$), τετραπλοειδή AABB ($2n=28$) και εξαπλοειδή AABBDD ($2n=42$). Επίσης αναφέρεται και μία τέταρτη ομάδα χρωμοσώμων η G, η οποία μοιάζει αρκετά με την B και προσδιορίστηκε στο είδος *Triticum timopheevii*, με γένωμα AAGG. Το *T. timopheevii* χρησιμοποιήθηκε σαν πηγή κυτοπλασματικής ανδροστεριότητας και παρουσιάζει ανθεκτικότητα σε ασθένειες όπως σκωριάσεις, ωίδιο, δαυλίτη κ.ά. (Stoskopf 1985).

Οι άγριοι πρόγονοι του σιταριού είχαν στάχεις με εύθραυστη ράχη, ώστε οι σπόροι να διασκορπίζονται μετά την ωρίμανση και με τον τρόπο αυτό να εξασφαλίζεται η διαιώνιση του είδους. Με την καλλιέργεια ευνοήθηκαν οι πλέον παραγωγικοί ετήσιοι τύποι με σχετικά άθραυστη ράχη, γυμνούς και μεγάλους σπόρους και με μεγάλη ικανότητα αδελφώματος. Μόνον τρία από τα είδη *Triticum* έχουν εμπορική σημασία, τα *T. aestivum* (εξαπλοειδές), *T. durum* (τετραπλοειδές) και *T. compactum* (εξαπλοειδές). Το πιο διαδεδομένο παγκοσμίως είναι το *T. aestivum*, ακολουθεί με μεγάλη διαφορά το *T. durum*, ενώ το *T. compactum* καλλιεργείται ελάχιστα. Σε πολύ μικρές εκτάσεις καλλιεργούνται και ορισμένα άλλα είδη, κυρίως όμως για ζωοτροφή. Στην Ελλάδα καλλιεργούνται μόνο τα δύο πρώτα είδη. Το *T. aestivum* ή μαλακό σιτάρι, που χρησιμοποιείται για την παρασκευή ψωμιού και το *T. durum* ή σκληρό σιτάρι, που χρησιμοποιείται στη μακαρονοποιία.

Διασταυρώσεις μεταξύ ειδών του γένους *Triticum* και συγγενικών γενών έδωσαν βιώσιμους απογόνους. Τα *Triticale* προήλθαν από τη διασταύρωση του *Triticum* με το *Secale*, ενώ το *Agrotricum* με το *Agropyron*. Οι κύριοι στόχοι αυτών των διασταυρώσεων είναι η δημιουργία γενετικής παραλλακτικότητας στο καλλιεργούμενο σιτάρι, αντοχή σε ασθένειες και έντομα, αυξημένες αποδόσεις κάτω από δυσμενείς συνθήκες, όπως χαμηλές θερμοκρασίες και άγονα εδάφη.

Προσαρμοστικότητα

Λίγα φυτά μπορούν να παράγουν ικανοποιητικά σε τόσο μεγάλη ποικιλία εδαφοκλιματικών συνθηκών, όπως το σιτάρι. Το σιτάρι, C3 φυτό, ευνοείται από σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες. Η ελάχιστη θερμοκρασία φυτρώματος και ανάπτυξης των φυτών είναι 3° έως 4°C, η άριστη 25°C και η μέγιστη 32° έως 35°C. Θερμοκρασίες ημέρας πάνω από 30°C ευνοούν τη γρήγορη ανάπτυξη των φυτών με μικρή διαφοροποίηση, η οποία δεν ευνοεί τις υψηλές αποδόσεις λόγω περιορισμένης φωτοσύνθεσης. Σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια ανάπτυξης του στάχου, είχαν ως αποτέλεσμα την αύξηση του ύψους των φυτών, τη δημιουργία φύλλου-σημαία με φαρδύτερο έλασμα και την αύξηση του αριθμού των ανθέων ανά στάχυ (Warrington κ.ά. 1977). Οι θερμοκρασίες στο στάδιο γεμίσματος του κόκκου καθορίζουν τον αριθμό των κόκκων που θα συγκομισθούν καθώς και το βάρος του κόκκου. Υψηλές θερμοκρασίες και αποξηραντικοί άνεμοι συντελούν στη δημιουργία συρρικνωμένων κόκκων.

Η αντοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες εξαρτάται κυρίως από την ποικιλία και την σκληραγώγηση των φυτών που έχει προηγηθεί. Σκληραγωγημένα φυτά ανθεκτικών ποικιλιών μπορούν να αντέξουν θερμοκρασίες ατμόσφαιρας μέχρι -30°C, και εάν είναι σκεπασμένα με χιόνι μέχρι και -40°C, γιατί κάτω από το χιόνι η θερμοκρασία διατηρείται υψηλότερη (Aase και Siddoway 1979). Οι ανοιξιάτικες ποικιλίες παρουσιάζουν μικρότερη αντοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες σε σχέση με τις φθινοπωρινές. Το μαλακό σιτάρι έχει μεγαλύτερη αντοχή από το σκληρό. Γενικά θερμοκρασίες χαμηλότερες από -15°C είναι επικίνδυνες για τις περισσότερες ποικιλίες. Στο σιτάρι υπάρχει στενή συσχέτιση ανάμεσα στην πρωιμότητα και στην αντοχή στο κρύο. Όσο πρωιμότερες είναι οι ποικιλίες τόσο πιο ευαίσθητες είναι στο κρύο. Οι καλλιεργούμενες ποικιλίες στην Ελλάδα είναι ευαίσθητες ή έχουν ενδιάμεση αντοχή στο κρύο, γιατί ενδιαφέρει η πρωιμότητα, με την οποία αποφεύγεται η ξηρασία και οι υψηλές θερμοκρασίες κατά την περίοδο ωρίμανσης (Φασούλας και Σενλόγλου 1966).

Το σιτάρι παρόλο που δεν κατατάσσεται μεταξύ των πολύ ανθεκτικών στην ξηρασία φυτών, έχει ικανότητα προσαρμογής σε συνθήκες ανεπαρκούς υγρασίας. Στις περιοχές όπου καλλιεργείται το σιτάρι, η ετήσια βροχόπτωση κυμαίνεται από

250 έως 1750 mm, αλλά περίπου στα τρία τέταρτα της καλλιεργούμενης παγκοσμίως έκτασης, μεταξύ 375 και 875 mm. Για τη μέγιστη απόδοση χρειάζονται από 250 έως 1000 mm, αλλά σημασία εξ ίσου σπουδαία με την ποσότητα έχει και η κατανομή της βροχοπτώσης. Το σιτάρι έχει τις μεγαλύτερες ανάγκες σε νερό στο διάστημα μεταξύ καλαμώματος και άνθησης. Σε ένα συνεπώς ιδανικό κλίμα για το σιτάρι την άνοιξη θα πρέπει να υπάρχουν αρκετές βροχοπτώσεις. Στην Ελλάδα όμως οι περισσότερες βροχοπτώσεις πέφτουν το φθινόπωρο και το χειμώνα, με αποτέλεσμα η απόδοση να εξαρτάται κατά μεγάλο μέρος από την πιθανότητα βροχής κατά τα τελευταία στάδια ανάπτυξης των φυτών. Επίσης και οι πολλές βροχές κατά την περίοδο της ωρίμανσης δεν είναι επιθυμητές, γιατί ευνοούν την ανάπτυξη ασθενειών και προσβολές από έντομα, το πλάγιασμα των φυτών, το φύτρωμα των σπόρων στο στάχυ, μειώνουν την περιεκτικότητα των κόκκων σε πρωτεΐνη και υποβαθμίζουν την αρτοποιητική αξία του αλεύρου.

Παρόλο που μπορεί να καλλιεργηθεί σε ποικιλία εδαφών, τις υψηλότερες αποδόσεις τις δίνει σε γόνιμα, βαθιά, καλώς στραγγιζόμενα ιλυοπηλώδη ή αργιλλοπηλώδη εδάφη. Τα πολύ ελαφρά ή τα αργιλλώδη εδάφη δεν συνιστώνται. Ακατάλληλα επίσης είναι και τα όξινα εδάφη γιατί το σιτάρι είναι ευαίσθητο στην οξύτητα. Τις υψηλότερες αποδόσεις δίνει σε εδάφη με pH από 7,0 έως 8,5.

Περιβάλλον και ποιότητα

Η υψηλή περιεκτικότητα των κόκκων του σιταριού σε πρωτεΐνη αποτελεί χαρακτηριστικό ποιότητας. Οι κόκκοι του σκληρού σιταριού έχουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη από τους κόκκους του μαλακού. Η αναλογία πρωτεΐνη προς άμυλο στον κόκκο, καθορίζεται σε μεγάλο βαθμό από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος και τη διαθέσιμη υγρασία του εδάφους κατά το στάδιο γεμίσματος του κόκκου. Επίσης επηρεάζεται και από το διαθέσιμο άζωτο του εδάφους, αλλά σε μικρότερο βαθμό. Διαφορές στην περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη παρατηρούνται και μεταξύ των ποικιλιών.

Η διάρκεια γεμίσματος του κόκκου επιμηκύνεται, όταν οι θερμοκρασίες είναι σχετικά χαμηλές και υπάρχει άφθονη διαθέσιμη υγρασία στο έδαφος, με αποτέλεσμα να αποθηκεύεται στον κόκκο μεγάλη ποσότητα αμύλου. Ο κόκκος παρουσιάζει εμφάνιση αμυλώδη και έχει χαμηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη. Αντίθετα, όταν

υπάρχουν υψηλές θερμοκρασίες και περιορισμένη υγρασία στο έδαφος, ο χρόνος ωρίμανσης συντομεύεται, ο κόκκος συγκεντρώνει περισσότερη πρωτεΐνη και λιγότερο άμυλο, γίνεται σκληρός και έχει εμφάνιση υαλώδη. Σε ξηροθερμικές συνθήκες διαταράσσεται περισσότερο η αποθήκευση αμύλου από ότι η σύνθεση πρωτεΐνης. Για υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη απαραίτητη προϋπόθεση είναι και η ύπαρξη ικανοποιητικής ποσότητας αζώτου σε όλη τη διάρκεια ανάπτυξης του φυτού. Το άζωτο του κόκκου προέρχεται κατά το μεγαλύτερο ποσοστό από τη μετακίνηση αζώτου από τα βλαστικά τμήματα προς τον κόκκο και λιγότερο από την απορρόφηση N από το έδαφος μετά την άνθηση.

Το σκληρό σιτάρι δίνει καλή ποιότητα όταν αναπτύσσεται σε ξηροθερμικές συνθήκες. Βροχοπτώσεις κατά τη διάρκεια γεμίσματος του κόκκου υποβαθμίζουν την ποιότητα, γιατί οι κόκκοι γίνονται μαλακοί και σε τομή έχουν εμφάνιση αμυλώδη. Το καλής ποιότητας σκληρό σιτάρι πρέπει να περιέχει μικρό ποσοστό αμυλωδών κόκκων.

Η επίδραση του εδάφους στην περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη, είναι μικρότερη από εκείνη του κλίματος. Σιτάρι υψηλής περιεκτικότητας σε πρωτεΐνη παράγεται σε περιοχές με γόνιμα εδάφη και περιορισμένη υγρασία κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης. Σε εδάφη με μικρή περιεκτικότητα σε άζωτο οι κόκκοι γίνονται μαλακοί και αμυλώδεις ακόμη και όταν οι κλιματικές συνθήκες ευνοούν τη συγκέντρωση πρωτεΐνης. Μεγάλες αποδόσεις με σπόρους υψηλής περιεκτικότητας σε πρωτεΐνη συνήθως λαμβάνονται με αζωτούχο λίπανση. Μάλιστα η επίδραση της αζωτούχου λίπανσης στην ποιότητα είναι μεγαλύτερη όταν η εφαρμογή της γίνεται κοντά στην περίοδο της άνθησης.

Στην Ελλάδα παράγεται καλής ποιότητας σκληρό σιτάρι, όταν βέβαια καλλιεργείται στις κατάλληλες περιοχές. Η ποιότητα του μαλακού σιταριού είναι ικανοποιητική, χωρίς όμως να κατατάσσεται μεταξύ των καλύτερων που παράγονται σε άλλες χώρες. Από σχετικές έρευνες έχει βρεθεί ότι η ποιότητα του μαλακού σιταριού είναι καλύτερη στη Θράκη και τη Μακεδονία, ιδίως τη Δυτική, από ότι στην νοτιότερη Ελλάδα. Επίσης μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη παρατηρείται στο σιτάρι που παράγεται στο εσωτερικό της χώρας παρά στα παράλια (Φασούλας και Σενλόγλου 1966).

Λίπανση

Οι μεγάλες αποδόσεις χρειάζονται και πολλά λιπαντικά στοιχεία. Ο Koehler (1985) αναφέρει ότι στο υπέργειο τμήμα καλλιέργειας σιταριού, η οποία έδωσε απόδοση 730 kg/στρ, καθ'όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου συγκεντρώθηκαν 17,6 kg N, 4,7 kg P, 13,3 kg K. Ίδιες περίπου ποσότητες αζώτου αλλά κάπως μικρότερες φωσφόρου αναφέρεται ότι συγκέντρωσαν τα φυτά του σιταριού για παρόμοια απόδοση στις Ελληνικές κλιματολογικές συνθήκες (Papakosta και Gagianas 1991, Papakosta 1994).

Η συνιστώμενη ποσότητα αζώτου για τις ελληνικές κλιματολογικές συνθήκες και την πρακτική καλλιέργειας που συνήθως εφαρμόζεται (κάψιμο της καλαμιάς), κυμαίνεται από 10-15 kg N/στρ. Οι μεγαλύτερες ποσότητες πρέπει να εφαρμόζονται σε περιοχές όπου οι αποδόσεις υπερβαίνουν τα 500 kg/στρ. Η αζωτούχος λίπανση των υψηλόσωμων ποικιλιών πρέπει να είναι σχετικά περιορισμένη. Μεγάλη περιεκτικότητα του εδάφους σε N συντελεί στην ανάπτυξη μεγάλης βλαστικής μάζας με αυξημένο κίνδυνο πλαγιάσματος. Η λίπανση με φωσφόρο δεν είναι απαραίτητη σε όλα τα εδάφη και σε κάθε καλλιεργητική περίοδο. Ο φωσφόρος δεν εκπλύνεται, αλλά δεσμεύεται στο έδαφος και αποδίδεται σταδιακά στα φυτά. Μπορεί να χορηγείται κάθε δύο ή τρία χρόνια σε μεγαλύτερη ποσότητα. Σε διαπιστωμένη έλλειψη P με αναλύσεις εδάφους συνιστώνται μέχρι 6 kg /στρ. Προσθήκη K και άλλων στοιχείων δεν χρειάζεται γιατί δεν έχουν αναφερθεί ελλείψεις αυτών στα ελληνικά εδάφη.

Η λίπανση με το μεγαλύτερο ποσοστό του N και όλο τον P γίνεται πριν από τη σπορά και το υπόλοιπο N προστίθεται νωρίς την άνοιξη. Ειδικά για το σκληρό σιτάρι μία μικρή ποσότητα N θα ήταν επιθυμητό να χορηγηθεί την περίοδο της άνθησης, με στόχο αυξημένη περιεκτικότητα του κόκκου σε πρωτεΐνη. Δεν συνιστάται όμως, γιατί με την έλλειψη βροχών την άνοιξη δε θα αξιοποιηθεί από τα φυτά.

Σπορά

Το σιτάρι στην Ελλάδα πρέπει να σπέρνεται το φθινόπωρο. Με την ανοιξιάτικη σπορά οι αποδόσεις μειώνονται σημαντικά. Για τις πιο ορεινές περιοχές κατάλληλος μήνας σποράς θεωρείται ο Οκτώβριος, ενώ για τις υπόλοιπες ο

Νοέμβριος. Η πολύ πρόωγη και η πολύ όψιμη σπορά παρουσιάζουν μειονεκτήματα, όπως αναπτύσσεται στη Γενική Περιγραφή.

Για τον υπολογισμό της απαιτούμενης ποσότητας σπόρου για τη σπορά πρέπει να λαμβάνονται υπόψη η γονιμότητα του εδάφους, η εποχή σποράς, οι θερμοκρασίες κάθε περιοχής κατά τη διάρκεια του χειμώνα, η προετοιμασία του εδάφους και η ποικιλία. Οι καινούργιες ποικιλίες που είναι κοντόσωμες και έτσι δεν πλαγιάζουν εύκολα, δίνουν τις υψηλότερες αποδόσεις σε μεγάλες πυκνότητες. Μεγαλύτερη ποσότητα σπόρου συνιστάται σε ορεινές περιοχές, όπου πολλά φυτά καταστρέφονται από τους παγετούς του χειμώνα, σε εδάφη στα οποία δεν έγινε καλή προετοιμασία και σε περίπτωση καθυστέρησης της σποράς. Στα γόνιμα εδάφη συνιστάται πυκνή σπορά κοντόσωμων ποικιλιών, που δεν πλαγιάζουν, για υψηλές αποδόσεις.

Στη διεθνή βιβλιογραφία συνιστώνται ποσότητες σπόρου από 6 έως 15 kg/στρ. Στο Βέλγιο αναφέρεται ότι για καλές αποδόσεις στο τέλος του χειμώνα η πυκνότητα θα πρέπει να είναι περίπου 200 φυτά/m². Η πυκνότητα αυτή επιτυγχάνεται με σπορά 10 kg σπόρου/στρ. που αντιστοιχεί σε 220 σπόρους/m² (Laloux κ.ά. 1980). Στην Αμερική και στον Καναδά οι συνιστώμενες πυκνότητες σποράς κυμαίνονται από 67 έως 400 σπόροι/m² (Paulsen 1987).

Στην Ελλάδα συνιστώνται 15 έως 18 kg σπόρου/στρ σε περιοχές με ήπιο χειμώνα και 20 kg σπόρου /στρ σε ορεινές περιοχές. Για το σκληρό σιτάρι η συνιστώμενη ποσότητα είναι λίγο μεγαλύτερη 18 έως 20 kg σπόρου/στρ. Τα νεαρά φυτά του σκληρού σιταριού είναι πιο ευαίσθητα στις χαμηλές θερμοκρασίες από αυτά του μαλακού και παρατηρούνται μεγαλύτερες απώλειες φυτών. Οι παραγωγοί τις περισσότερες φορές αδικαιολόγητα χρησιμοποιούν αρκετά μεγαλύτερες ποσότητες σπόρου. Από πολλές μετρήσεις που έχουν γίνει στην Ελλάδα (Πετσαγγουράκης 1980) με τη συνηθισμένη πυκνότητα σποράς 20 έως 25 kg σπόρου/στρ, αντιστοιχούν 700 σπόροι/m² και από αυτούς φυτρώνουν 500 σπόροι/m². Τελικά όμως η μέση απόδοση διαμορφώνεται από 250-300 φυτά/m² με κατά μέσο όρο 1,3 στάχεις /φυτό.

Προϊόντα

Ο καρπός του σιταριού κυρίως χρησιμοποιείται στη διατροφή του ανθρώπου κατά διάφορους τρόπους. Από το αλεύρι του μαλακού σιταριού παρασκευάζεται το ψωμί και διάφορα αρτοσκευάσματα και προϊόντα ζαχαροπλαστικής. Από το σκληρό σιτάρι λαμβάνεται το σιμιγδάλι που αποτελεί την πρώτη ύλη για την παρασκευή των

ζυμαρικών. Μία πολύ μικρή ποσότητα χρησιμοποιείται με άλλες μορφές, χωρίς προηγουμένως να μετατραπεί σε αλεύρι.

Κατώτερης ποιότητας σιτάρι και τα προϊόντα της αλευροβιομηχανίας (πίτυρα, έμβρυα κ.ά.) χρησιμοποιούνται σαν ζωοτροφή. Επίσης στη διατροφή των ζώων μπορεί να χρησιμοποιηθούν και τα άχυρα που παραμένουν κατά τον αλωνισμό. Καλλιέργεια σιταριού αποκλειστικά για βόσκηση, σανό ή ενσίρωση δεν γίνεται στη χώρα μας. Υπό ορισμένες όμως προϋποθέσεις μπορεί να γίνει βόσκηση καρποδοτικής καλλιέργειας στα πρώτα στάδια ανάπτυξης χωρίς σημαντική επίπτωση στην απόδοση σε καρπό.

Το σιτάρι τέλος αποτελεί πηγή παραγωγής αμύλου και γλουτένης για τη βιομηχανία. Το άμυλο του σιταριού χρησιμοποιείται στις βιομηχανίες τροφίμων και χαρτιού.

Ποιοτικά χαρακτηριστικά του καρπού

Ο ορισμός της ποιότητας του σιταριού διαφέρει από τον έναν τύπο στον άλλο. Ο απλούστερος ορισμός είναι εκείνος που αναφέρεται στην καταλληλότητα για το σκοπό που προορίζεται : σιτάρι που είναι επιθυμητό για μια συγκεκριμένη χρήση, είναι καλής ποιότητας, σιτάρι μη επιθυμητό, είναι κατώτερης ποιότητας (Finney κ.ά. 1987). Για παράδειγμα η ποιότητα του σκληρού σιταριού καθορίζεται σύμφωνα με την καταλληλότητα για παραγωγή σιμιγδαλιού και μακαρονιών, ενώ του μαλακού σύμφωνα με τις ιδιότητες που το κάνουν κατάλληλο για αλευροποίηση και παραγωγή ψωμιού.

Ποιότητα σκληρού σιταριού

Το επιθυμητό τελικό προϊόν από το σκληρό σιτάρι δεν είναι το αλεύρι αλλά το σιμιγδάλι, το οποίο είναι προϊόν άλεσης των κόκκων, ορισμένης διαμέτρου. Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά αναφέρονται στην παραλαβή του σιμιγδαλιού και στην παρασκευή των μακαρονιών.

Για μεγαλύτερη απόδοση σε σιμιγδάλι οι κόκκοι πρέπει να είναι σκληροί, με μεγάλο εκατολιτρικό βάρος και βάρος 1000 κόκκων. Επίσης δεν θα πρέπει να φέρουν μαύρα στίγματα από προσβολές μυκήτων. Τα μαύρα στίγματα δεν μπορούν να

απομακρυνθούν από το σιμιγδάλι και μεταφέρονται στα ζυμαρικά. Η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 13% σε ολόκληρο τον κόκκο. Συνήθως η περιεκτικότητα του σιμιγδαλιού σε πρωτεΐνη είναι κατά μία ποσοστιαία μονάδα μικρότερη σε σχέση με εκείνη του ολόκληρου κόκκου.

Για την παρασκευή των ζυμαρικών τα κυριότερα επιθυμητά χαρακτηριστικά είναι το κίτρινο χρώμα του σιμιγδαλιού και η ποσότητα και ποιότητα των πρωτεϊνών, οι οποίες συνδέονται με την αντοχή, τη σκληρότητα και τη σταθερότητα των ζυμαρικών κατά το βρασμό (Finney κ.ά. 1987).

2.2. Ελαιοκράμβη

Η ελαιοκράμβη (*Brassica Napus*, var. *oleifera*), γνωστή στην αγγλική γλώσσα ως Oilseed Rape και στη γαλλική ως Colza d' hiver, ανήκει στο είδος Κράμβη η Νάπος (*Brassica Napus*) του γένους Βρασσική (*Brassica* L) της οικογένειας των σταυρανθών (*cruciferae*).

Το είδος Κράμβη η Νάπος διακρίνεται: (i) στην *Brassica napus* var. *esculenta*, το κοινώς ονομαζόμενο γουλίο, με ρίζα σαρκώδη, που είναι εδώδιμη και, (ii), στην *Brassica napus* var. *oleifera*, με ρίζα λεπτή και σπέρματα ελαιοϋχα, την οποία ο Γεννάδιος αποκαλεί ελαιοκράμβη και η οποία δεν καλλιεργείται στην Ελλάδα, καλλιεργείται όμως σε μεγάλη έκταση σε ολόκληρη σχεδόν την Κεντρική Ευρώπη για τους ελαιούχους σπόρους της.

Για τον ίδιο σκοπό καλλιεργείται το είδος Κράμβη η Ράπα (*Brassica Rapa*, var. *oleifera*), στην γαλλική Colza , η οποία κατά την άποψη ορισμένων αποτελεί παραλλαγή του είδους *Brassica Campestris verna*, που καλλιεργείται σε πολλές περιοχές της Ευρώπης.

Το γένος Κράμβη (*Brassica*) ανήκει στα δικότυλα φυτά, περιλαμβάνει περί τα 80 είδη, εκ των οποίων τα περισσότερα είναι ιθαγενή των βόρειων εύκρατων χωρών. Είναι μονοετείς, διετείς ή πολυετείς πόες με φύλλα ποικίλης μορφής, με τα κατώτερα ως επί το πλείστον λυροειδή ή πτεροσχιδή και τα ανώτερα συνήθως περίβλαστα. Καλλιεργούνται ως λαχανικά, κτηνοτροφικά, καλλωπιστικά ή ελαιοφόρα. Τα άνθη τους είναι κίτρινα ή λευκά, ως επί το πλείστον μεγάλα και σχηματίζουν συνήθως όρθιο βότρυ. Έχουν 4 σέπαλα και 4 ακτινωτά πέταλα με 6 στήμονες, από τους

οποίους οι 2 είναι μικρότεροι, ενώ ο καρπός (κέρας) είναι δίχωρη κάψα επιμήκης και τα σπέρματα δεν έχουν συνήθως ενδοσπέρμιο.

Τα είδη της ελληνικής χλωρίδας είναι τέσσερα (4) και περιλαμβάνουν:

- (i) Κράμβη η κρητική, είδος πολυετές αποκαλούμενο αγριολάχανο,
- (ii) Κράμβη η τουρνεφόρτειος, φυτό μονοετές αποκαλούμενο αλαπανίδα,
- (iii) Κράμβη η θαμνοειδής, φυτό διετές και,
- (iv) Κράμβη η μελανή, φυτό μονοετές, καλλιεργούμενο ως λαχανικό, γνωστό ως σινάπι, από το οποίο παράγεται η γνωστή μουστάρδα.

Βοτανικοί χαρακτήρες

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

Ροζέτα: Τα πρώτα μπλε-πράσινα φύλλα διαμορφώνουν τη ροζέτα, από την οποία αργότερα μετά τον λήθαργο του χειμώνα εκφύονται νέα φύλλα και το κεντρικό στέλεχος από το οποίο βλαστάνουν οι πλάγιοι ανθοφόροι βραχίονες. Η διάρκεια της ροζέτας επηρεάζεται από την ποικιλία, από τις κλιματικές συνθήκες και την εποχή σποράς (φθινοπωρινή ή ανοιξιτιάτικη σπορά). Το πρώτο και μερικές φορές το δεύτερο πραγματικό φύλλο αναπτύσσονται μερικώς και γρήγορα γηράσκουν.

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

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

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

Ο καρπός είναι επιμήκης, κυλινδρικός, στενός, κερατοειδής οξύλικτος λοβός μήκους 5-10 εκατοστών, που ανοίγει από τη βάση όταν ωριμάσει. Κάθε φυτό έχει 120 περίπου λοβούς, 40-60 από τους οποίους αναπτύσσονται στο κεντρικό στέλεχος. Κάθε λοβός περιέχει 18-20 μικρούς σφαιρικούς σπόρους διαμέτρου 1,75 - 2,0 χιλιοστών ή 1,0 -2,5 χιλιοστών. Το μέγεθος του σπόρου είναι μία σημαντική παράμετρος, ειδικά για τις καλλιέργειες όψιμης σποράς, γιατί έχει αποδειχθεί ότι οι μεγάλου μεγέθους σπόροι δίνουν μεγαλύτερη φυλλική επιφάνεια, που συνεπάγεται αυξημένη πρόσληψη ακτινοβολίας και κατ' ακολουθία, αυξημένο βάρος των φυτών κατά την περίοδο ανθοφορίας. Το μέγεθος του σπόρου διαφοροποιείται σημαντικά

ανάλογα με την ποικιλία, αλλά επηρεάζεται πολύ και από περιβαλλοντικούς παράγοντες. Το βάρος 1000 σπόρων κυμαίνεται από 4 έως 6γρμ. ανάλογα με την ποικιλία. Οι σπόροι του Brassica Napus είναι γενικά βαρύτεροι από εκείνους του είδους Brassica Campestris και των ποικιλιών φθινοπωρινής σποράς, αλλά συνήθως ελαφρά βαρύτεροι από εκείνους των ποικιλιών ανοιξιάτικης σποράς. Το χρώμα των σπόρων και των δύο ειδών είναι σκούρο καφέ προς το γυαλιστερό μαύρο, αν και τελευταία άρχισαν να κυκλοφορούν ποικιλίες με σπόρους χρώματος κιτρινωπού. Οι σπόροι ωριμάζουν συνήθως 30-40 ημέρες μετά τη γονιμοποίηση των ανθέων. Οι σπόροι από τους χαμηλότερους λοβούς τινάζονται γρηγορότερα συγκριτικά με εκείνους των λοβών της κορυφής του φυτού.

Η απόδοση των σπόρων σε Λάδι κυμαίνεται από 30% έως 50%, αν και έχουν αναφερθεί περιπτώσεις με υψηλότερο ποσοστό (60%). Η απόδοση σε λάδι φθάνει το 30-36% του βάρους των σπόρων όταν ο διαχωρισμός γίνεται με πίεση και 48-49% όταν γίνεται με εκχύλιση. Το χρώμα του ελαίου επηρεάζεται από το επίπεδο της χλωροφύλλης στο σπόρο και είναι σκούρο, ενώ μετά το ραφινάρισμα γίνεται ελαφρά κίτρινο, όπως το ηλιέλαιο.

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

Η μέση εκατοστιαία σύνθεση σπόρων ελαιοκράμβης σε ξηρή ουσία, έχει ως ακολούθως: (i) λιπαρές ουσίες 45%, (ii) ακατέργαστη πρωτεΐνη 25%, (iii) υδατάνθρακες 25% και (iv) κυτταρίνη και γλυκοζινολικές ενώσεις 5%.

Απαιτήσεις σε Εδαφοκλιματικές Συνθήκες

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

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

Θερμοκρασία: Η ελαιοκράμβη απαιτεί μέτριες θερμοκρασίες κατά το στάδιο της βλαστικής ανάπτυξης, θερμοκρασία ημέρας κάτω των 27°C (5°C - 27°C), ενώ είναι φυτό ανθεκτικό στον παγετό, σε όλα τα στάδια ανάπτυξης του. Ποικιλίες που είναι ανθεκτικές στις χαμηλές θερμοκρασίες μπορεί να αντέξουν επί μακρών στη χιονοκάλυψη. Εν τούτοις, θερμοκρασία στους -10°C χωρίς χιονοκάλυψη θεωρείται ότι είναι η ελάχιστη κρίσιμη θερμοκρασία για την επιβίωση των φυτών των περισσότερων ποικιλιών.

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

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

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

Με πολύ πρώιμη σπορά μπορεί να προκληθούν ζημιές από παγετούς στους οφθαλμούς, ενώ με πολύ καθυστερημένη, μπορεί να μειωθεί σημαντικά η παραγωγή από άλλους παράγοντες. Ο χρόνος σποράς είναι πολύ σημαντική παράμετρος ειδικά για τις ποικιλίες χειμερινής σποράς. Η πολύ πρώιμη σπορά επιτρέπει την υπερβολική βλαστική ανάπτυξη των φυτών, που είναι ευαίσθητη στους παγετούς και η πολύ όψιμη συχνά έχει ως αποτέλεσμα μειωμένη βλάστηση των σπόρων. Μετά τη σπορά της χειμωνιάτικης ελαιοκράμβης (φθινοπωρινή σπορά), το φυτό πρέπει να έχει 100 μέρες περίπου με θερμοκρασίες πάνω από 2°C για να φθάσει στο στάδιο των 8-10 φύλλων (ροζέτα) και να αναπτύξει το ριζικό του σύστημα, που είναι απαραίτητο για τη διαχείμανση του φυτού. Πρώιμες σπορές δίδουν μεγαλύτερες αποδόσεις, αλλά η

καλλιέργεια είναι πιο ευαίσθητη κατά την πρώτη βλάστηση. Θερμοκρασία στους -4°C καταστρέφει ή βλάπτει σοβαρά τα νεαρά φυτά, ενώ στους -2°C , ουδόλως επιδρά όταν τα φυτά είναι ηλικίας ενός μηνός.

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

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

Έδαφος: Η ελαιοκράμβη ευδοκιμεί σε μεγάλο εύρος τύπων εδαφών, από τα ελαφρώς βαριά αργιλώδη μέχρι τα ελαφρώς αμμώδη, αρκεί να αποστραγγίζονται καλά, καθώς η κατάκλυση των εδαφών και τα πλημμυρικά φαινόμενα κατά τα πρώτα στάδια ανάπτυξης του φυτού, είναι πολύ επιζήμια για το φύτευμα και την ανάπτυξη του φυτού. Εδάφη που σχηματίζουν κρούστα μετά από βροχή δε θεωρούνται κατάλληλα, δεδομένου ότι ο σπόρος είναι πολύ μικρός και δεν μπορεί να τη σπάσει κατά το φύτευμα.

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

βαριά ή αυτά που είναι επίπεδα και συγκρατούν νερό, γιατί καταστρέφεται το ριζικό σύστημα ή αναπτύσσονται σ' αυτό μυκητολογικές ασθένειες. Το ικανοποιητικό βάθος του εδάφους και το καλό υπέδαφος παίζουν σημαντικό ρόλο στην επιτυχία της καλλιέργειας.

Αρχικά είχε θεωρηθεί ότι η ελαιοκράμβη απαιτούσε εδάφη με ουδέτερο pH, ενώ σήμερα υπάρχουν ποικιλίες που ευδοκιμούν σε εδάφη με pH 5,5-8,0, με προτίμηση τα όξινα παρά τα αλκαλικά εδάφη. Στην Ευρώπη, η ελαιοκράμβη καλλιεργείται σε αμμοαργιλλώδη εδάφη ή και σε βαρύτερα, εφόσον αποστραγγίζονται καλά. Γενικά, κάθε έδαφος που είναι κατάλληλο για την καλλιέργεια των σιτηρών ή των τεύτων, θεωρείται ότι είναι κατάλληλο και για την καλλιέργεια της ελαιοκράμβης, με την προϋπόθεση ότι δεν σχηματίζει κρούστα μετά από βροχή (ο σπόρος είναι πολύ μικρός και χρειάζεται το έδαφος να είναι καλά προετοιμασμένο - λείο, ομοιογενές- για την ομοιόμορφη βλάστηση του).

Απαιτήσεις σε Καλλιεργητικές Φροντίδες

Εγκατάσταση της καλλιέργειας

Γενικά: Η ελαιοκράμβη προσφέρεται όπως προαναφέρθηκε, για εδάφη που καλλιεργούνται συνήθως, με σιτηρά ή με άλλους μικρούς σπόρους και μπορεί εύκολα να ενταχθεί σε σύστημα αμειψισποράς, γιατί αφενός μεν βελτιώνει με το βαθύτερο ριζικό της σύστημα συγκριτικά με αυτό των σιτηρών τον εξαερισμό και τη δομή του εδάφους και αφετέρου μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο ίδιος μηχανολογικός εξοπλισμός που χρησιμοποιείται για τα σιτηρά, χωρίς να χρειάζονται επενδύσεις κεφαλαίων μεγάλης κλίμακας. Γίνονται φθινοπωρινές και ανοιξιάτικες καλλιέργειες χρησιμοποιώντας αντίστοιχες ποικιλίες. Υπάρχουν χειμερινές και ανοιξιάτικες ποικιλίες και των δυο ειδών B. Napus & B. Rapa. Τα φυτά της φθινοπωρινής καλλιέργειας αναπτύσσουν το φύλλωμα τους (ροζέτα από 6-8 φύλλα) και το ριζικό τους σύστημα νωρίς το φθινόπωρο και τη χειμερινή περίοδο με την πτώση της θερμοκρασίας παραμένουν σε λήθαργο. Ειδικότερα, τα αρχικά φύλλα εκφύονται ελικοειδώς γύρω από το κορυφαίο σημείο ανάπτυξης και η διαδικασία αυτή συνεχίζεται τον Οκτώβριο και Νοέμβριο. Με τη μείωση του μήκους ημέρας και την πτώση της θερμοκρασίας, ένα «φυσιολογικό ερέθισμα» προκαλεί την αλλαγή από τη βλαστική στην παραγωγική ανάπτυξη του φυτού, χωρίς να επηρεάζεται η φάση αυτή

από το χρόνο σποράς. Με την άνοδο της θερμοκρασίας το Φεβρουάριο, όταν η θερμοκρασία εδάφους φθάσει τους 3,5-4,5°C, τα φυτά αρχίζουν να αναπτύσσονται και ωριμάζουν τους θερινούς μήνες. Αντίθετα, τα φυτά της ανοιξιάτικης καλλιέργειας, έχουν πολύ βραχεία περίοδο ροζέτας, αναπτύσσονται πολύ γρήγορα και ωριμάζουν το φθινόπωρο του ίδιου έτους.

Σπορά: Επειδή ο σπόρος της ελαιοκράμβης είναι πολύ μικρός, πρέπει το έδαφος να είναι, όπως προαναφέρεται, καλά προετοιμασμένο χωρίς βόλους και λακκούβες και να είναι στο «ρόγο» του. Το βάθος σποράς κυμαίνεται από 1,5 μέχρι 3 εκατοστά, ανάλογα με τον τύπο του εδάφους και την ποικιλία. Το βάθος σποράς είναι συνήθως μικρότερο σε βαρύτερα εδάφη και για ποικιλίες που παράγουν μικρούς σπόρους, ενώ σε ελαφρότερα εδάφη και για ποικιλίες που παράγουν μεγαλύτερους σπόρους, το βάθος σποράς είναι μεγαλύτερο. Πάντως, είναι δυνατόν να φυτρώσουν οι σπόροι και από βάθος 5 εκ. ή και μεγαλύτερο, όταν δεν σχηματίζεται κρούστα στην επιφάνεια του εδάφους. Το φύτευμα πρέπει να είναι γρήγορο με ομοιόμορφη βλάστηση, ώστε να προηγηθεί η ανάπτυξη των φυτών από εκείνη των ζιζανίων. Χρησιμοποιούνται συνήθως ειδικές σπαρτικές μηχανές, αν και μπορούν να χρησιμοποιηθούν, ύστερα από σχετική τροποποίηση και σπαρτικές άλλων ειδών σπόρων. Ο σπόρος δεν πρέπει να έρχεται σε επαφή με το λίπασμα κατά τη σπορά, όπως συνηθίζεται για την ομοιόμορφη ροή του σπόρου, γιατί επιδρά δυσμενώς στη βλάστηση του. Ο σπόρος μπορεί να σπαρεί και στα «πεταχτά», αν και ο τρόπος αυτός σποράς είναι πολύ περιορισμένος. Η σπορά κατά θέσεις με σπαρτική μηχανή δίδει συνήθως καλύτερες αποδόσεις.

Η ποσότητα σπόρου ανά στρέμμα ποικίλει σημαντικά ανάλογα με τη χώρα και συνήθως δεν επηρεάζει τις αποδόσεις. Χρησιμοποιούνται συνήθως 0,3-0,4 κιλά σπόρου ανά στρέμμα, ανάλογα με την ποικιλία, τον τρόπο και την εποχή σποράς. Στις ανοιξιάτικες σπορές χρησιμοποιούνται μεγαλύτερες ποσότητες σπόρου/στρέμμα. Γενικά, μια ποσότητα 0,7-0,9 κιλά/στρέμμα για τις ποικιλίες του γένους *napus* και 0,5-0,7 κιλά/στρέμμα για τις ποικιλίες του είδους *campestris* είναι ικανοποιητική. Σημειώνεται ότι τα τελευταία χρόνια με την κυκλοφορία σπόρου υβριδίων, η απαιτούμενη ποσότητα σπόρου ανά εκτάριο έχει μειωθεί σημαντικά, ενώ με τις παραδοσιακές ποικιλίες οι τυπικές αναλογίες σπόρου ανά εκτάριο ήταν 8-10 κιλά.

Σήμερα με τα υβρίδια η ποσότητα σπόρου μπορεί να περιοριστεί ακόμη και στα 3 κιλά/εκτάριο ή και λιγότερο.

Πυκνότητα φυτών: Με ποσότητα σπόρου 0,3-0,4 κιλά στο στρέμμα, επιτυγχάνεται πυκνότητα 60-80 φυτά/τ.μ.. Οι απώλειες φυτών κατά τους χειμερινούς μήνες είναι συνήθως της τάξεως των 15-25%. Πάντως, ο τελικός αριθμός φυτών ανά μονάδα επιφάνειας εξαρτάται από: (i) τη φυτρωτική ικανότητα του σπόρου (η ελάχιστη φυτρωτική ικανότητα για τον πιστοποιημένο σπόρο είναι 85%), (ii) το μέγεθος του σπόρου, όπως μετράται με το βάρος 1.000 σπόρων, (iii) οι εδαφικές συνθήκες (υγρασία, θερμοκρασία) και (iv) η εποχή σποράς. Η απαιτούμενη ποσότητα σπόρου σε κιλά/εκτάριο, ανάλογα με τον επιθυμητό αριθμό φυτών ανά τ.μ. για φθινοπωρινή σπορά, έχει ως ακολούθως:

Η απαιτούμενη ποσότητα σπόρου, σε kg/ha (ΑΠΣ), δίδεται από τον ακόλουθο τύπο:

$$\begin{aligned}
 & \text{φυτά/μ}^2 \times \text{βάρος 1000 σπόρων} \times 100 \\
 (\text{ΑΠΣ}) = & \frac{\text{βλαστική ικανότητα του σπόρου} \times \text{φυτρωτική ικανότητα του σπόρου στον αγρό}}{\text{60 φυτά/μ}^2 \times 4,5 \text{ γραμ.} \times 100} \\
 \text{Παράδειγμα: } & \frac{\text{B.I. 95\%} \times \text{Φ.I. 80\%}}{\text{60 φυτά/μ}^2 \times 4,5 \text{ γραμ.} \times 100} = 3,6 \text{ Kg/ha}
 \end{aligned}$$

2.3. Ηλίανθος

Γενικά

Ο ηλίανθος (Αγλ. Sunflower, Γαλλ. Tournesol) κατάγεται από την Κ. Αμερική. Μεταφέρθηκε στην Ευρώπη από τους Ισπανούς κατά τον 16ο αιώνα. Τον καρπό του ηλίανθου χρησιμοποιούσαν οι Ινδιάνοι για τροφή και εξαγωγή λαδιού (για

περιποίηση της κόμης τους). Στην Ευρώπη καλλιεργήθηκε πρώτα ως καλλωπιστικό και αργότερα (19ο αιώνα) ως ελαιοδοτικό.

Στη Ρωσία, αλλά ιδίως στην Ουκρανία, ο ηλιάνθος καλλιεργείται σε μεγάλες εκτάσεις για παραγωγή λαδιού, που χρησιμεύει στη διατροφή του πληθυσμού. Σημαντική έκταση κατέχει και σε άλλες Ευρωπαϊκές χώρες (Ρουμανία, Ουγγαρία, Βουλγαρία) και στην Ν. Αμερική (Αργεντινή, Ουρουγουάη, Χιλή). Στις ΗΠΑ καταλαμβάνει έκταση 250 χιλ. στρεμ. όπου αποδίδει από 100 (Minnesota, N. Dakota) ως 200 (California) kg/στρέμμα καρπό και 7 - 10 τόνους χλωρά νομή που ενσιρώνεται. Καλλιεργούνται 60 εκατ. στρ. στον κόσμο, με μέση στρεμματική απόδοση 90 kg /στρ. Από αυτά το 1/6 βρίσκονται στη Ρωσία.

Στην Ελλάδα η καλλιέργεια του ηλιάνθου περιορίζεται στην Ανατολική Μακεδονία και Θράκη σε έκταση 40 - 50 χιλ. στρ. και απόδοση γύρω στα 100 kg/στρ. (50 -100 στα ξηρικά και άνω των 150 σε γόνιμα ποτιστικά χωράφια). Γενικά το ενδιαφέρον για την Ελλάδα είναι μικρό, επειδή ως κύριο βρώσιμο λάδι χρησιμοποιείται το ελαιόλαδο.

Βοτανικά γνωρίσματα

Ο ηλιάνθος ο ετήσιος (*Helianthus annuus* L.) ανήκει στην οικογένεια των Compositae. Τα φυτά της οικογένειας αυτής έχουν ταξιανθία κατά κεφαλήν, που φέρει τα γόνιμα άνθη συγκεντρωμένα και περιβαλλόμενα ακτινοειδώς από στεφάνη με άγονα άνθη.

Τα φυτά του ηλιάνθου είναι ετήσια και παίρνουν ύψος από 1,5 έως 6 m. Το στέλεχος έχει διάμετρο 2,5 - 7,5 cm και καταλήγει σε μία ή περισσότερες κεφαλές (στις διακλαδώσεις) ή δίσκους διαμέτρου 8 - 60 cm. Ο αυτοφυής ηλιάνθος διακλαδίζεται πιο πολύ, αλλά οι κεφαλές και οι σπόροι του είναι πολύ μικρότεροι και δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν οικονομικά.

Ο δίσκος με την ωρίμανση παίρνει χρώμα καστανό μέχρι σχεδόν μαύρο, περιβάλλεται από οξύληκτα βράκτια φύλλα και φέρει 40 - 80 κιτρινωπές ακτίνες. Ο σπόρος είναι επίμηκες ρομβοειδές αχαίνιο.

Η ανθοκεφαλή του ηλιάνθου κατά την ημέρα τρέφεται και παρακολουθεί την κίνηση του ήλιου, ενώ ανορθώνεται κατά τη νύχτα. Τη στροφή προς τον ήλιο ακολουθούν και τα φύλλα. Αν αφαιρεθούν τα φύλλα διακόπτεται η κάμψη του

βλαστού και συνεπώς η στροφή της κεφαλής προς τον ήλιο. Κατά την άνθηση σταματά ο τροπισμός, οι δε κεφαλές παραμένουν σε ποσοστό 90% περίπου με κλίση προς ανατολάς.

Οι ποικιλίες διακρίνονται ανάλογα με το ύψος σε χαμηλόσωμες, μετριόσωμες και υψηλόσωμες . Οι Ρώσοι διακρίνουν τις ποικιλίες σε τρεις κατηγορίες α) Μικρόσπερμες. Έχουν μικρή αναλογία περιβλημάτων, το δε έμβρυο κατέχει το σύνολο σχεδόν της κοιλότητας. Η περιεκτικότητα του σπόρου σε λάδι είναι μεγάλη, γι' αυτό είναι πιο κατάλληλες για τη σπορελαιουργία. β) Μεγαλόσπερμες. Έχουν σπόρους με μεγάλη αναλογία περιβλημάτων και μικρή λαδιού. Χρησιμοποιούνται για πασατέμπο και τα φυτά για ενσίρωση, λόγω της μεγάλης φυτομάζας τους. γ) Ενδιάμεσες. Καλλιεργούνται για καρπό ή χόρτο.

Οικολογικές απαιτήσεις

Κλίμα. Στα ξηρότερα κλίματα προσαρμόζονται καλύτερα οι χαμηλόσωμοι τύποι, ενώ οι υψηλόσωμοι ευδοκιμούν σε υγρότερες και δροσερότερες περιοχές.

Ο σπόρος αρχίζει να βλαστάνει στους 4 - 6°C, αλλά ικανοποιητικό φύτρωμα πετυχαίνετε στους 8 - 10°C. Αντέχει πολύ στο κρύο στη νεαρή ηλικία (ως -8°C), γι' αυτό μπορεί να σπέρνεται πρώιμα την άνοιξη. Γενικά ευνοείται από ζεστό καιρό και άφθονο φωτισμό.

Ο ηλίανθος είναι ανθεκτικός στην ξηρασία επειδή έχει βαθύ ριζικό σύστημα. Τις μεγαλύτερες απαιτήσεις σε νερό τις έχει από την έκφυση των ταξιανθιών ως την άνθηση.

Έδαφος. Προτιμά τα σχετικά ελαφρά εδάφη, ενώ πιο αποδοτικά είναι τα πλούσια σε οργανική ουσία. Έχει μεγάλες ανάγκες σε N και P.

Καλλιεργητικές φροντίδες

Η προετοιμασία του χωραφιού γίνεται όπως στο καλαμπόκι. Στη χώρα μας σπέρνεται τον Απρίλιο. Χρησιμοποιείται σπαρτική αραβοσίτου με κατάλληλη ρύθμιση ή ειδικούς δίσκους.

Οι αποστάσεις στη γραμμή είναι 30 - 40 cm για τις μεγαλόσωμες και μικρότερες (ως 15 cm) για τις χαμηλόσωμες ποικιλίες. Μεταξύ των γραμμών αφήνεται απόσταση 80 - 90 cm. Το ποσό σπόρου κυμαίνεται στα 0,5 - 1,5 kg/στρ.

Ο ηλίανθος σκαλίζεται 1 - 2 φορές και επωφελείται από άρδευση (συνήθως 2 - 4 ποτίσματα).

Οι κεφαλές είναι ώριμες όταν κιτρινίσει η κάτω επιφάνεια του δίσκου και γίνουν καστανά τα εξωτερικά βράκτια. Συγκομίζονται με το χέρι και αλωνίζονται με κομπίνα, όταν η υγρασία τους κατέβει στα 8 -9%. Οι χαμηλόσωμες ποικιλίες μπορούν να συγκομισθούν με θεριζοαλωνιστική ύστερα από κατάλληλη ρύθμιση της.

Εχθροί και ασθένειες

Ο ηλίανθος προσβάλλεται από σκωρίαση, ωίδιο, περονόσπορο και αδρομυκώσεις. Συνιστώνται αμειψισπορά και ανθεκτικές ποικιλίες.

Από τα έντομα ζημιές προκαλούν διάφοροι σκώληκες του εδάφους, τα μυζητικά (αφίδα, θρίπας), η ηλιότιδα κ.α. Η καταπολέμηση τους γίνεται όπως και στον αραβόσιτο.

Τεχνολογία και προϊόντα

Η κεφαλή του ηλιάνθου περιέχει το 50% της ξηράς του ουσίας, από το οποίο το μισό αντιστοιχεί στο σπόρο. Ο αναποφλοιώτος σπόρος περιέχει 24 - 45% λάδι, αποφλοιωμένος 45 - 55% και τα περιβλήματα ανέρχονται σε ποσοστό 35 - 50% του σπόρου. Η απόδοση σε λάδι του αναποφλοιώτου σπόρου είναι συνήθως 20 - 35%, το δε υπόλοιπο μένει στον πλακούντα, ο οποίος συγχρόνως περιέχει 35% περίπου πρωτεΐνες.

Το λάδι του ηλιάνθου χρησιμοποιείται στη διατροφή του ανθρώπου για παρασκευή μαργαρίνης, σαπουνιών, χρωμάτων κλπ. Ανήκει στα ημιξηραινόμενα έλαια με αριθμό ιωδίου γύρω στο 130. Ο πλακούντας χρησιμοποιείται για ζωοτροφή ή λίπασμα.

Τα σπέρματα διατίθενται επίσης στη διατροφή πτηνών. Μεγάλοι σπόροι, ψημένοι ή όχι, καταναλώνονται ως πασατέμπο.

Ποικιλίες με πλούσιο το βλαστικό μέρος ενσιρώνονται, όπως ο αραβόσιτος.

Βελτίωση

Ο ηλίανθος είναι σταυρογονιμοποιούμενο φυτό, γι' αυτό, επειδή δύσκολα μπορούμε να κάνουμε υβρίδια, η ετέρωση αξιοποιείται κυρίως με τις συνθετικές ποικιλίες. Τελευταία με απόκτηση αρρενοστεριότητας έχουν δημιουργηθεί πολύ παραγωγικά υβρίδια ηλίανθου.

Οι κατευθύνσεις βελτιώσεως ηλίανθου είναι ανάλογες με αυτές της ατρακτυλίδας, εφόσον πρόκειται για παραγωγή σπόρου με προορισμό τη σπορελαιουργία.

Στις ποικιλίες για πασατέμπο ενδιαφέρουν τα μεγάλα σπέρματα και στις χορτοδοτικές ποικιλίες το ποσό της χορτομάζας.

Κεφάλαιο 3. Σκοπός του πειράματος

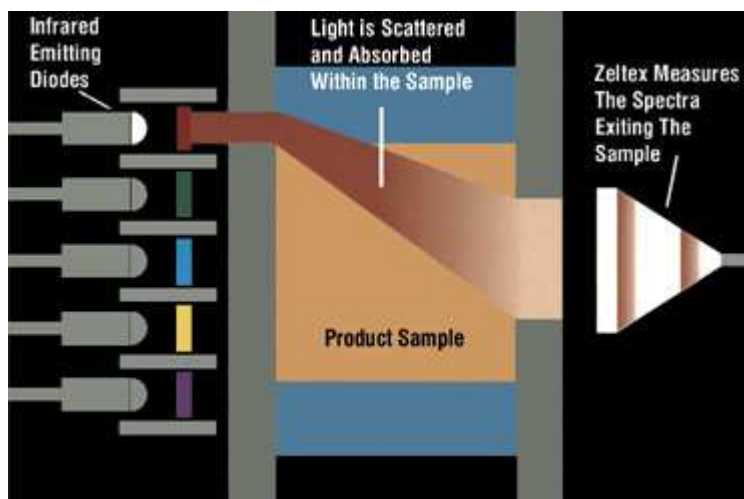
Σκοπός του πειράματος ήταν 1) να μετρηθεί η χωρική παραλλακτικότητα σε καλλιέργεια σιταριού και η δημιουργία χαρτών, 2) να μετρηθεί και να επιβεβαιωθεί το ποσοστό λαδιού, πρωτεΐνης και υγρασίας στην ελαιοκράμβη σε πειραματικά τεμάχια, 3) να βαθμονομηθεί το όργανο για τον υπολογισμό του ποσοστού περιεκτικότητας λαδιού καθώς και της υγρασίας στον ηλίανθο.

Κεφάλαιο 4. Υλικά και μέθοδοι

4.1. Αισθητήρες μέτρησης υγρασίας, πρωτεΐνης και λαδιού (Zeltex)

Για τη μέτρηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών των σπόρων χρησιμοποιήθηκε το όργανο ZELTEX ZX-50, το οποίο λειτουργεί με τη εκπομπή υπέρυθρης ακτινοβολίας, η οποία διαχωρίζεται και απορροφάται μέσα στο δείγμα και στη συνέχεια, με τη βοήθεια ενός αισθητήρα μετρά το φάσμα που εξέρχεται από το δείγμα. Με το όργανο αυτό, μπορεί να μετρηθεί περιεκτικότητα του σπόρου σε πρωτεΐνη και υγρασία στα σιτηρά και την περιεκτικότητα σε λάδι, πρωτεΐνη και υγρασία στους ελαιούχους σπόρους.

Για να πάρουμε τα αποτελέσματα των πειραμάτων, χρησιμοποιήθηκε ως επί το πλείστον το μηχάνημα Zeltex, το οποίο είναι βαθμονομημένο να μετρά τα ποιοτικά χαρακτηριστικά στους σπόρους του σιταριού και της ελαιοκράμβης.



Εικόνα 1. Αρχή λειτουργίας του οργάνου Zeltex



Εικόνα 2. Όργανο Zeltex

Βαθμονόμηση του οργάνου.

Όταν ενεργοποιείται το όργανο, ζητάει να εκτελέσουμε μια "βαθμονόμηση" "AutoBIAS" στο δείγμα, για το κάθε προϊόν που χρησιμοποιείται, για να αποτρέψει την ZX-50 από το να παρασύρεται εκτός της βαθμονόμησης .

Ο τίτλος στην οθόνη εντολών που θα προτρέψει την βαθμονόμηση είναι, "BIAS ADJUST." Στη συνέχεια πατάμε το πλήκτρο "ENTER". Το όργανο θα διαβάσει το κενό θάλαμο, κατόπιν θα δώσει την εντολή, "Insert Sample." Θα βάλουμε το "βαθμονομημένο" δείγμα μας, (πρότυπο δείγμα που μας το παρέχει η εταιρία) στο θάλαμο και στη συνέχεια θα πιάσουμε το πλήκτρο "MEASURE". Η οθόνη εντολών θα δείξει, "Remove & Turn ". Το δοχείο με το γνωστό δείγμα της βαθμονόμησης δεν πρέπει να γυριστεί καθώς το κύριο δείγμα μπορεί να εισέρχεται μόνο με ένα τρόπο στο θάλαμο. Απλά πιάζουμε το πλήκτρο "MEASURE". Αφαιρούμε και αντικαταστήουμε το δείγμα όταν ζητηθεί και πιάζουμε ξανά "MEASURE". Αφαιρούμε το δείγμα όταν ζητηθεί , από την εντολή "Remove sample" και πιάζουμε το πλήκτρο με την ένδειξη "MEASURE". Το όργανο θα διαβάσει το κενό θάλαμο ξανά. Σε αυτό το σημείο, μπορεί να δείξει "READ AGAIN." Το όργανο θα αποφασίσει πόσες φορές χρειάζεται να διαβάσετε το δείγμα. Απλά ακολουθούμε τις κατευθύνσεις μέχρι η οθόνη να δείξει το όνομα των

συστατικών και μια τιμή. Εάν το πράξει, δεν τοποθετούμε το δείγμα και πιέζουμε το "MEASURE". Μετά διαβάζει το άδειο θάλαμο και πάλι, θα μας δώσει την εντολή "Insert Sample." Επαναλαμβάνουμε την παραπάνω διαδικασία. Απλά ακολουθούμε τις κατευθύνσεις που μας δίνει το όργανο μέχρι η οθόνη να δείξει το όνομα των συστατικών και μια τιμή. Συνεχίζουμε έως ότου όλα τα συστατικά του δείγματος έχουν αναμορφωθεί.

Τώρα είμαστε έτοιμοι να ξεκινήσουμε την ανάγνωση των δειγμάτων του προϊόντος..

Μέτρηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών δειγμάτων.

Για να γίνει μέτρηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών των δειγμάτων που θέλουμε να αναλύσουμε, ακολουθούμε την εξής διαδικασία:

1. Στρέφουμε το διακόπτη στη θέση ON, θα εμφανιστεί το μήνυμα "ZX-50 PGA". Η οθόνη θα δείχνει έναν αριθμό έκδοσης και στη συνέχεια θα αρχίσει μια ακολουθία δοκιμής. Όταν εμφανισθεί η ένδειξη "Metro Standard " η ακολουθία δοκιμής θα έχει ολοκληρωθεί.
2. Επιλέγουμε το προϊόν, ανάλογα με τον τύπο του δείγματος που πρόκειται να μετρηθεί.
3. Συμπληρώνουμε το δοχείο με το δείγμα και το ανακινούμε στον ειδικό μηχανήμα.
4. Βεβαιωνόμαστε ότι δεν υπάρχει τίποτα στο θάλαμο του δείγματος και κλείνουμε το κάλυμμα.
5. Πιέζουμε το πλήκτρο "MEASURE". Η οθόνη θα δείξει "Reading...", Το όργανο θα διαβάσει το κενό θάλαμο, κατόπιν θα δώσει την εντολή "Insert Sample."
6. Ανοίγουμε το καπάκι από το θάλαμο δείγματος και τοποθετούμε το κύπελλο που περιέχει το δείγμα στο θάλαμο.
7. Επανατοποθετούμε το κάλυμμα επί του δείγματος στο θάλαμο. Αυτό πρέπει να γίνεται πάντα, αλλιώς, τα αποτελέσματα θα είναι ανακριβή.
8. Πιέζουμε το πλήκτρο "MEASURE".
9. Η οθόνη θα δείξει "Reading...", Μετά η οθόνη εντολών θα δείξει "Remove & Turn".

10. Αφαιρούμε το δείγμα, γίνεται περιστροφή 180 μοιρών και το επανατοποθετούμε στο θάλαμο και κλείνουμε το καπάκι.
11. Πιέζουμε το πλήκτρο "MEASURE".
12. Η οθόνη θα δείξει "Reading...", Τότε "Remove & Reload ". Αφαιρούμε το δείγμα από το κύπελλο και γίνεται ξαναγέμισμα του κυπέλλου με το ίδιο δείγμα.
13. Συμπληρώνουμε το κύπελλο με δείγμα και το ανακινούμε στον ειδικό μηχανήμα, το επανατοποθετούμε στο θάλαμο και κλείνουμε το καπάκι.
14. Πιέζουμε το πλήκτρο "MEASURE". Η οθόνη θα δείξει "Reading...", Μετά η οθόνη εντολών θα δείξει, "Remove & Turn ". Αφαιρούμε το δείγμα, γίνεται περιστροφή 180 μοιρών και το επανατοποθετούμε στο θάλαμο και κλείνουμε το καπάκι.
15. Πιέζουμε το πλήκτρο "MEASURE". Η οθόνη θα δείξει "Reading...", Τότε "Remove & Press M." Αφαιρούμε το δείγμα.
16. Κλείνουμε το καπάκι πάνω από το άδειο θάλαμο και πιέζουμε το πλήκτρο "MEASURE".
17. Τα αποτελέσματα θα εμφανιστούν. Χρησιμοποιούμε το βέλος για να εμφανισθούν τα αποτελέσματα του κάθε συστατικού.
18. Για τη μέτρηση του επόμενου δείγματος του ίδιου προϊόντος, πιέζουμε SELECT ESC για να σβηστούν τα αποτελέσματα. Το μέσο θα επιστρέψει στην ένδειξη "Metro Standard Επαναλαμβάνουμε τα βήματα 3-14. "

Σε κάθε περίπτωση, είτε να εισαγάγουμε ένα δείγμα ή να αφαιρέσουμε ένα δείγμα και να πιέσουμε το πλήκτρο "MEASURE", το όργανο, θα μας επιτρέψει μόνο 50 δευτερόλεπτα, για να το πράξουμε. Εάν μετά την πάροδο των 50 δευτερόλεπτα, δεν έχουμε ολοκληρώσει την εργασία που απαιτείται, το ZX-50 θα αναβοσβήνει "Time Out!" και αυτόματα θα επιστρέψει στη "Μέτρο Standard" κατάσταση.

4.2. GPS

Σε εμπορικούς αγρούς σκληρού σίτου όπου έγιναν δειγματοληψίες χρησιμοποιήθηκε ένας δέκτης GPS για να γεωδοθούν τα δείγματα ώστε να είναι δυνατή η μελέτη της χωρικής παραλλακτικότητας των μετρούμενων ποιοτικών χαρακτηριστικών. Ο δέκτης GPS υπολογίζει τη θέση του, χρησιμοποιώντας τα σήματα από τέσσερις ή περισσότερους δορυφόρους. Στο παρόν πείραμα, για τον υπολογισμό της θέσης λήψης των δειγμάτων στο αγροτεμάχιο χρησιμοποιήθηκε δέκτης της εταιρίας HTC TOUCH CRUISE.

4.3. Μηχανή εξαγωγής λαδιού

Για τη μέτρηση της πραγματικής περιεκτικότητας του σπόρου σε λάδι χρησιμοποιήθηκε μια μηχανή ψυχρής συμπίεσης του σπόρου με κοχλία. Η πρέσα ισχυροδοτείται από ηλεκτροκινητήρα υποδύναμης 1.5 HP.

4.4. Περιγραφή του πειράματος

Σιτάρι

Τα πειράματα και οι έρευνες πραγματοποιήθηκαν σε καλλιέργεια σιταριού δύο αγρών, έκτασης 60 και 70 στρεμμάτων αντίστοιχα, στην ευρύτερη περιοχή της Γιάννουλης Λάρισας, στον Νομό Λάρισας, κατά τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο του 2008 (συγκομιδή δειγμάτων καρπών)

Συλλέχτηκαν περίπου 30 δείγματα στάχων από κάθε αγρό και σημειώθηκε το στίγμα (γεωγραφικό μήκος και πλάτος) του κάθε δείγματος μέσω του GPS. Έπειτα πραγματοποιήθηκε μέτρηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών του καθαρού καρπού κάθε δείγματος μέσω των ηλεκτρονικών αισθητήρων. Τα στοιχεία αυτά επεξεργάστηκαν και συσχετίστηκαν μεταξύ τους, έτσι ώστε να υλοποιηθούν οι χάρτες παραλλακτικότητας του κάθε αγρού. Το πρόγραμμα H/Y που χρησιμοποιήθηκε ήταν το Surfer 8 σε συνεργασία με το Google Earth, για την ανάλυση των δεδομένων και τη δημιουργία των χαρτών.

Η διαδικασία η οποία ακολουθήθηκε για την εκτέλεση του πειράματος είναι η εξής :

1. Περίγραμμα χωραφιού (έγινε με τη χρήση του δορυφορικού χάρτη του χωραφιού, από το Google Earth).
2. Δειγματοληψία στάχων από το χωράφι.
 - I. Με τη χρήση του GPS, με βάση το περίγραμμα του χωραφιού, εντοπίστηκαν τα σημεία, από τα οποία έπρεπε να γίνει η συλλογή του κάθε δείγματος.
 - II. Από το κάθε σημείο, με τη βοήθεια δρεπανιού, συλλέχθηκαν στάχια από εμβαδό ενός τετραγωνικού μέτρου.
 - III. Το κάθε δείγμα τοποθετήθηκε σε μια αριθμημένη σακούλα που αντιστοιχούσε στο συγκεκριμένο γεωγραφικό στίγμα.
3. Καθαρισμός σπόρου από τα στάχια (έγινε με θεριστική μηχανή του αγροκτήματος του Π.Θ.).
4. Μέτρηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών του σπόρου με τη βοήθεια του ZELTEX.
5. Αναπαράσταση των δεδομένων σε χάρτες : Τα δεδομένα αναπαραστάθηκαν σε χάρτες με τη βοήθεια του προγράμματος Surfer. Τα αρχικά δεδομένα, τα οποία αποκτήθηκαν κατά τη διάρκεια συγκομιδής, συγκεντρώνονται σε πίνακες σε μορφή Microsoft Excel. Στις πρώτες δύο στήλες τοποθετούνται οι συντεταγμένες των σημείων, ενώ στις υπόλοιπες στήλες οι τιμές των παραμέτρων.

Ελαιοκράμβη.

Η καλλιέργεια ελαιοκράμβης πραγματοποιήθηκε στο Νομό Καρδίτσας στο δημοτικό διαμέρισμα Παλαμά στην περιοχή Καλυβάκια με τη μορφή των πειραματικών τεμαχίων.

Η διαδικασία η οποία ακολουθήθηκε για την εκτέλεση του πειράματος είναι η εξής :

Με το πέρας τις συγκομιδής πραγματοποιήθηκε εργαστηριακή ανάλυση των δειγμάτων, για να βρεθεί το ποσοστό περιεκτικότητας του σπόρου σε λάδι με τη

χρήση μηχανής ψυχρής συμπίεσης του σπόρου με κοχλία. Για την κάθε ποικιλία, τα τέσσερα δείγματα των πειραματικών τεμαχίων ενώθηκαν σε ένα, λόγω της μικρής ποσότητας του σπόρου για να μπορέσει να γίνει η εργαστηριακή ανάλυση. Από κάθε πειραματικό τεμάχιο πήραμε ένα δείγμα, το οποίο αναλύσαμε με τη βοήθεια του Zeltex και πήραμε τις περιεκτικότητες του σπόρου σε λάδι, πρωτεΐνη και υγρασία.

Ηλιάνθος

Η καλλιέργεια του Ηλιάνθου πραγματοποιήθηκε στο Νομό Καρδίτσας στο δημοτικό διαμέρισμα Παλαμά στην περιοχή Καλυβάκια με τη μορφή των πειραματικών τεμαχίων. Καλλιεργήθηκαν 12 ποικιλίες.

Η συγκομιδή πραγματοποιήθηκε με τη συλλεκτική μηχανή του Πανεπιστημίου που απεικονίζεται στην εικόνα 2.

Με το πέρας της συγκομιδής πραγματοποιήθηκε εργαστηριακή ανάλυση των δειγμάτων, για να βρεθεί το ποσοστό περιεκτικότητας του σπόρου σε λάδι και υγρασία. Η μέθοδος υπολογισμού περιεκτικότητας του σπόρου σε λάδι πραγματοποιήθηκε στα ακόλουθα τέσσερα στάδια: α) με τη χρήση μηχανής εξαγωγής λαδιού με συμπίεση του σπόρου, β) το λάδι, το οποίο συλλέγεται, τοποθετείται σε γυάλινα βαζάκια, γ) στη συνέχεια γίνεται διήθηση με τη χρήση διηθητικού χαρτιού για την απομάκρυνση των ξένων υλών και δ) υπολογίζεται η επί τοις εκατό περιεκτικότητα. Όσον αφορά τον υπολογισμό της περιεκτικότητας του σπόρου σε υγρασία, πραγματοποιήθηκε με τη χρήση δείγματος από κάθε πειραματικό τεμάχιο, το οποίο τοποθετήθηκε σε χάρτινη σακούλα. Το δείγμα ζυγίστηκε αρχικά και στη συνέχεια τοποθετήθηκε σε φούρνο στους 100°C για είκοσι τέσσερις ώρες. Στη συνέχεια τα δείγματα ζυγίστηκαν για δεύτερη φορά, ώστε να πάρουμε το βάρος της ξηράς ουσίας και να μπορέσουμε να υπολογίσουμε την επί τοις εκατό περιεκτικότητα του σπόρου σε υγρασία. Από το σύνολο του σπόρου κάθε πειραματικού τεμαχίου, πήραμε μια ποσότητα η οποία καθαρίστηκε και στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκε ως δείγμα, το οποίο μετρήθηκε στο Zeltex, για να πάρουμε τα φάσματα από το κάθε δείγμα και να τα συνδυάσουμε με τις σταθερές από τις εργαστηριακές μετρήσεις. Το σύνολο των δεδομένων αυτών χρησιμοποιήθηκε ως "σταθερές" ώστε να γίνει η βαθμονόμηση (το καλιμπράρισμα) του μηχανήματος.

4.5. Είδη και χαρακτηριστικά καλλιεργειών που ερευνήθηκαν.

ΣΙΤΑΡΙ

1. Κονάκι

Η κατεργασία του εδάφους ήταν με τη χρήση μεσαίου καλλιεργητή. Η σπορά έγινε στις 13/10/07 και η ποσότητα του σπόρου ήταν 22 kg/στρ. Πραγματοποιήθηκε επιφανειακή λίπανση 17 kg/στρ. Έγιναν δυο ποτίσματα και η συγκομιδή ήταν στις 15/6/08.

2. Εγρί

Η προηγούμενη καλλιέργεια ήταν Βαμβάκι. Στις 9/10/07 έγινε η κοπή των στελεχών του βαμβακιού. Πραγματοποιήθηκε λίπανση 70 kg/στρ με λίπασμα 27-9-0 στις 10/10/07. Η προετοιμασία του εδάφους έγινε με δύο περάσματα με δισκοκαλλιεργητή και με ένα πέρασμα με δισκοσβάρνα. Η σπορά έγινε στις 31/10/07 και η ποσότητα του σπόρου ήταν 22 kg/στρ. Πραγματοποιήθηκε επιφανειακή λίπανση 17 kg/στρ. Στις 14/4/08 έγινε ζιζανιοκτονία για τα πλατύφυλλα. Ακολούθησαν δύο ποτίσματα και η συγκομιδή έλαβε χώρα στις 14/6/08.

ΕΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗ

Η προηγούμενη καλλιέργεια ήταν Βαμβάκι. Η κατεργασία του εδάφους ήταν φθινοπωρινό όργωμα και δύο περάσματα με δισκοσβάρνα. Η σπορά έγινε με σπαρτική σιτηρών με υνάκια πλάτους 2 m (8 σειρές). Το πλάτος γραμμών ήταν 0,257 m. Η ποσότητα σπόρου ήταν 350 g/στρ με αποστάσεις σπόρων στη γραμμή 4.2 cm (79,360 σπ./στρέμμα). Η ημερομηνία που πραγματοποιήθηκε η σποράς ήταν στις 13/11/2007. Η λίπανση που έγινε ήταν με 11-15-15 και η ποσότητα του λιπάσματος 20 kg/στρ. Ζιζανιοκτονία δεν πραγματοποιήθηκε.

Η συγκομιδή πραγματοποιήθηκε με τη θεριζοαλωνιστική μηχανή του πανεπιστημίου στις 25/6/08.

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΕΠΙ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

- Υπήρχαν απώλειες φυτών λόγω της παγωνιάς. Οι απώλειες ήταν πολύ σημαντικές (Ποσοστό φυτρώματος ~ 10%)
- Στις 5/2/2008 το ύψος των φυτών ήταν περίπου 10 cm με 8 φύλλα ανά φυτό.
- Έναρξη άνθησης στις 18/3/2008.
- Παρά το σημαντικά μειωμένο πληθυσμό η εικόνα της φυτείας κατά την συγκομιδή για ορισμένες ποικιλίες ήταν ικανοποιητική (λίγα αλλά εύρωστα φυτά είχαν καλύψει τα κενά δίνοντας αποδόσεις πάνω από 150 κιλά). Η τέταρτη επανάληψη εξαιρέθηκε από την ανάλυση γιατί είχε πολύ μειωμένη απόδοση λόγω του πολύ μικρού της πληθυσμού).

Οι ποικιλίες ελαιοκράμβης που καλλιεργήθηκαν ήταν:

| | | | |
|---|------------------|---|-------------------|
| A | PR46W09 PIONEER | Z | EXACT DEKALB |
| B | PR46W10 PIONEER | H | HERO |
| Γ | PR45W04 PIONEER | Θ | ROYAL F1 SYNGENDA |
| Δ | PR45D01 PIONEER | I | CALIFORNIUM |
| E | RECITAL SYNGENDA | K | EXECUTIVE |

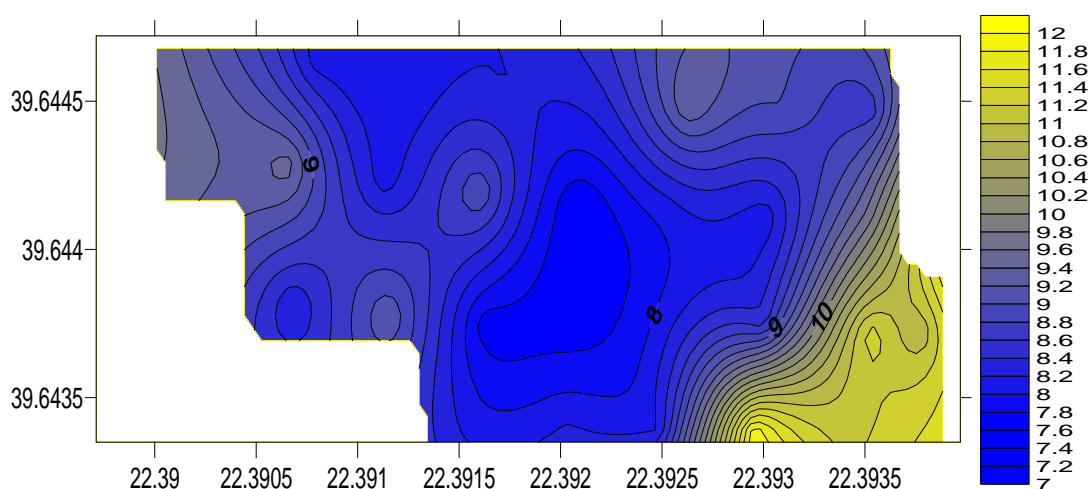
ΗΛΙΑΝΘΟΣ

Η κατεργασία του εδάφους ήταν φθινοπωρινό όργωμα, χρήση μεσαίου καλλιεργητή και η προετοιμασία τρία περάσματα με δισκοσβάρνα. Η ποσότητα του σπόρου που χρησιμοποιήθηκε στη σπορά είναι 0.5 Kg/στρ. Η λίπανση έγινε με Άζωτο, Φώσφορο και Κάλιο από 3.5 Kg/στρ το καθένα. Η Ζιζανιοκτονία έγινε με Προμετρίνη 0.32 Kg/στρ και Treflan 0.25 Kg/στρ. Η άρδευση έγινε στο βάθος αντλήσεως του νερού, που βρισκόταν στα 40 μέτρα, το πότισμα της καλλιέργειας πραγματοποιήθηκε με στάγδην άρδευση και η ποσότητα νερού ήταν 278 m³/στρ.

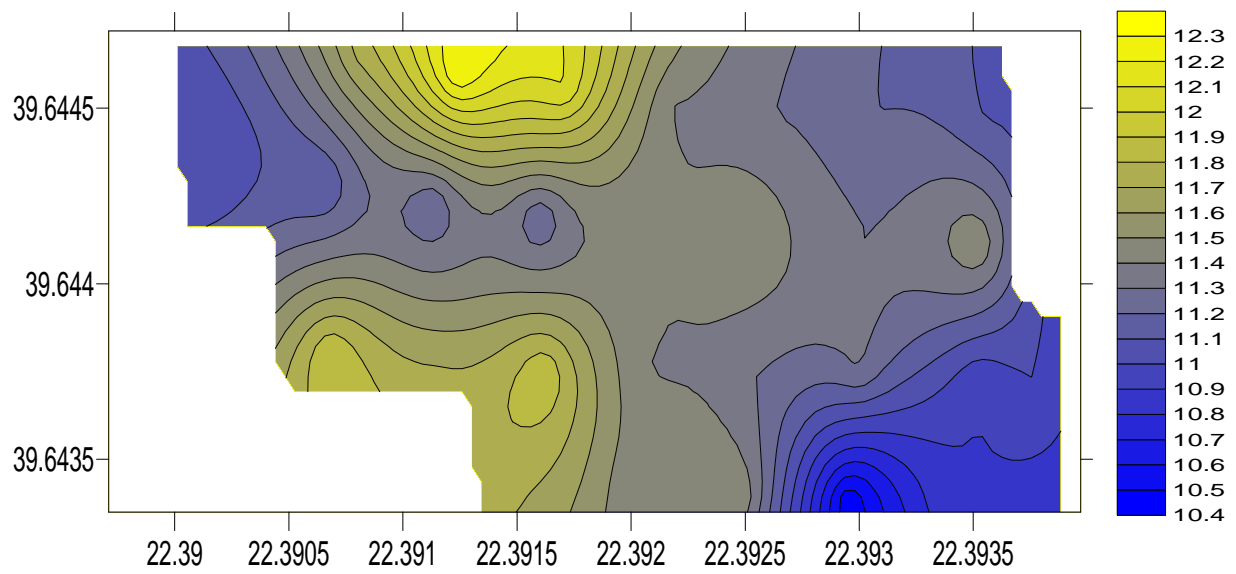
Κεφάλαιο 5. Αποτελέσματα

ΣΙΤΑΡΙ

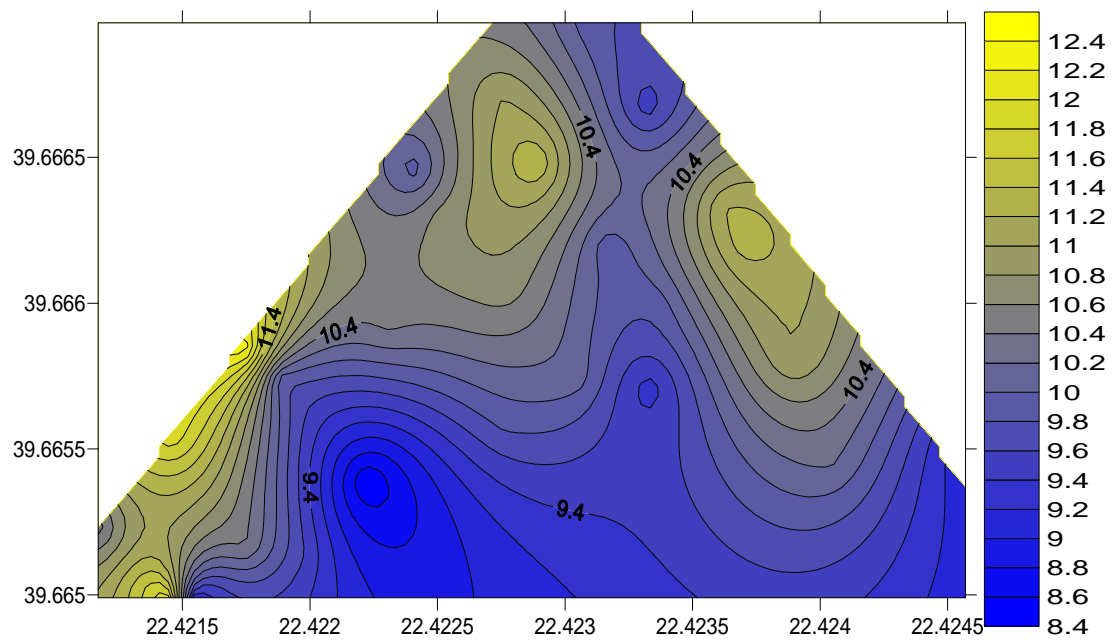
Τα αποτελέσματα των πειραμάτων έδειξαν την ύπαρξη μεγάλης χωρικής παραλλακτικότητας της ποιότητας των σιτηρών σε πρωτεΐνη και υγρασία (Σχήματα 1-4). Η πρωτεΐνη κυμαίνεται από 7.6% έως 12.5% στο πρώτο χωράφι και 8.4% έως 12.3% στο δεύτερο. Η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 13% σε ολόκληρο τον κόκκο. Από τη γραφική απεικόνιση της παραλλακτικότητας των ποιοτικών χαρακτηριστικών, προκύπτει ότι η παραλλακτικότητα τους στους αγρούς είναι υψηλή, στο έδαφος των αγρών δεν υπάρχει καθόλου ομοιογένεια και για το λόγο αυτό τα δείγματα των καρπών έχουν διαφορετικά ποσοτικά χαρακτηριστικά. Παρατηρείται επίσης πως στις περιοχές των αγρών που υπάρχουν αυξημένα ποσοστά υγρασίας, έχουμε μειωμένη παραγωγή πρωτεΐνης και το αντίστροφο. Στις περιοχές που η υγρασία κυμαίνεται σε μέσα φυσιολογικά επίπεδα, τα ποσοστά πρωτεΐνης είναι ικανοποιητικά αυξημένα.



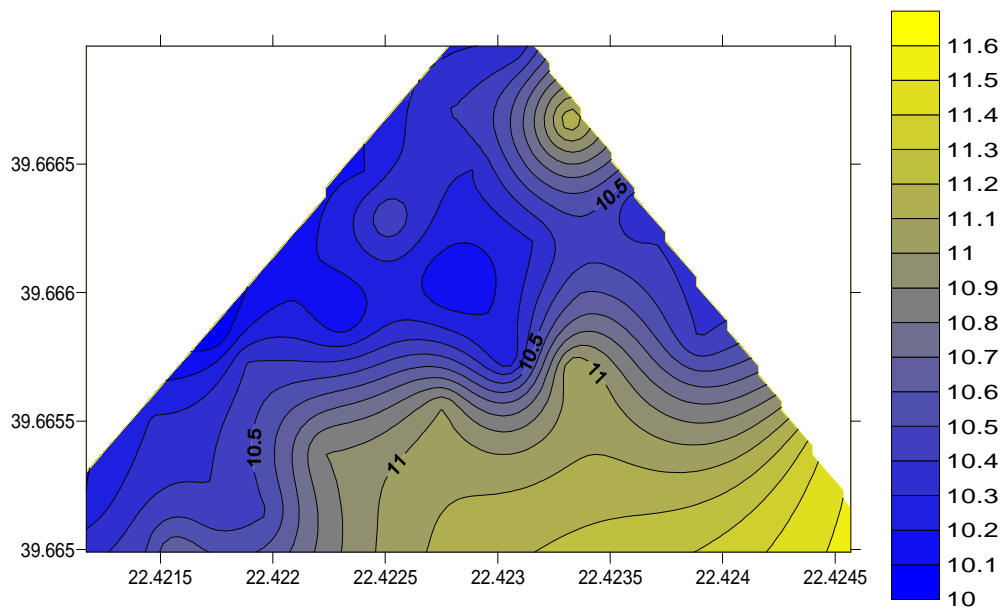
Σχήμα 1. Χάρτης υγρασίας σε αγρό σκληρού σίτου 70 στρεμμάτων (Κονάκι)



Σχήμα 2. Χάρτης πρωτεΐνης σε αγρό σκληρού σίτου 70 στρεμμάτων.(Κονάκι)



Σχήμα 3. Χάρτης υγρασίας σε αγρό σκληρού σίτου 60 στρεμμάτων. (Εγρί)



Σχήμα 4. Χάρτης περιεκτικότητας σε πρωτεΐνη σε αγρό σκληρού σίτου 60 στρεμμάτων.(Εγρί)

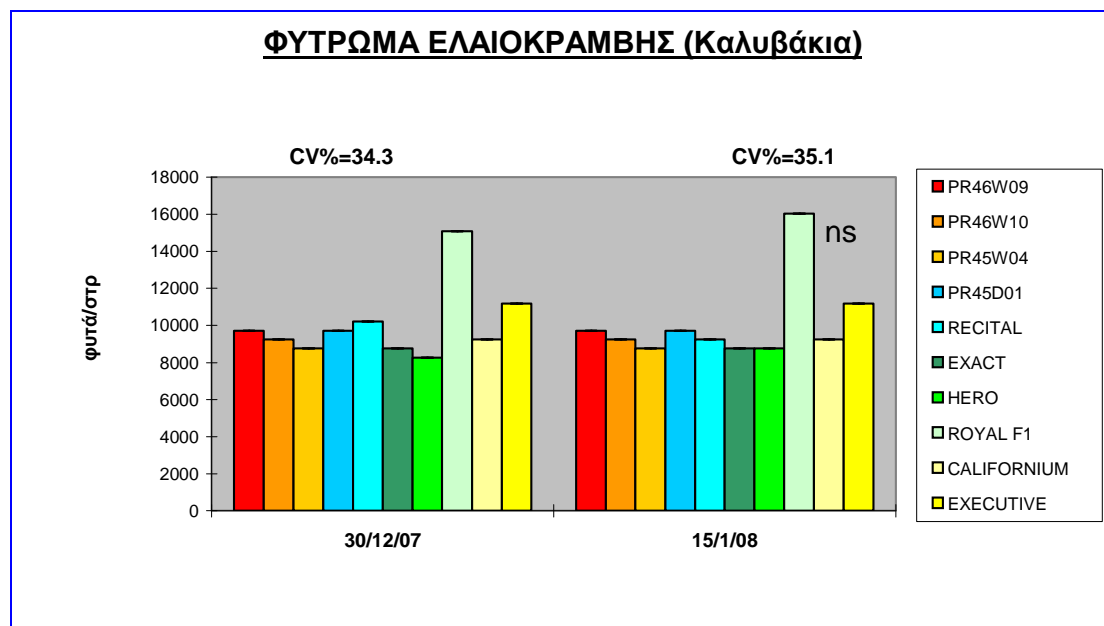
Από την ανάλυση των στοιχείων που προκύπτουν από τη γραφική απεικόνιση της παραλλακτικότητας των ποιοτικών χαρακτηριστικών στους χάρτες, παρατηρούμε ότι:

Στον πρώτο αγρό (στα Σχήματα 3 και 4), η υγρασία του σπόρου στο κάτω δεξιό άκρο του χωραφιού βρίσκεται σε υψηλά επίπεδα, σε αντίθεση με την περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη η οποία κυμαίνεται σε χαμηλά επίπεδα στο σημείο αυτό. Στο κεντρικό σημείο του αγρού η υγρασία αντίθετα είναι χαμηλή, ενώ η πρωτεΐνη υψηλή και τέλος στο πάνω αριστερό άκρο του αγρού παρατηρείται μια μικρή αύξηση της υγρασίας με ταυτόχρονη μικρή πτώση της περιεκτικότητας του σπόρου σε πρωτεΐνη.

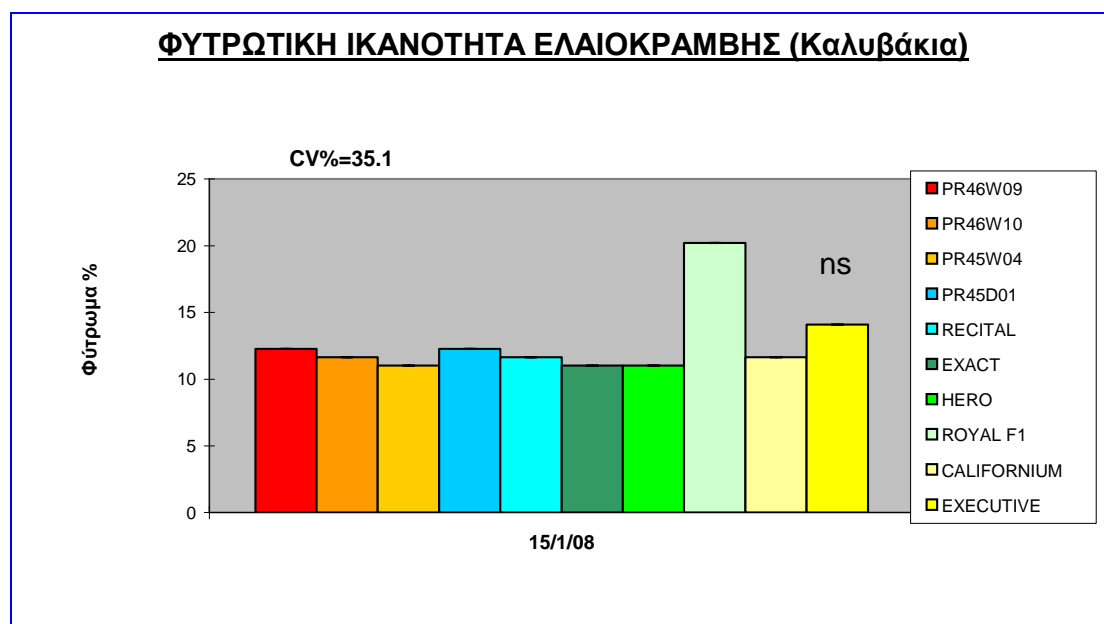
Στον δεύτερο αγρό (στα σχήματα 4 και 5), η υγρασία του σπόρου στο κάτω κεντρικό και δεξιό άκρο βρίσκεται σε χαμηλά επίπεδα, σε αντίθεση με την πρωτεΐνη που κυμαίνεται σε υψηλά επίπεδα. Στο αριστερό μέρος του χάρτη καθώς επίσης και στο κεντρικό και πάνω αριστερό άκρο, παρατηρούμε αύξηση της υγρασίας και παράλληλα μείωση της πρωτεΐνης. Ενώ τέλος, στο πάνω αριστερό άκρο του αγρού παρατηρείται μικρή μείωση της υγρασίας με μικρή αύξηση της περιεκτικότητας σε πρωτεΐνη στο σπόρο.

Στους χάρτες είναι εμφανής μια διαφοροποίηση περιοχών που θα μπορούσε να οδηγήσει είτε σε δημιουργία ζωνών διαχείρισης είτε σε διαφοροποίηση του χρόνου συγκομιδής.

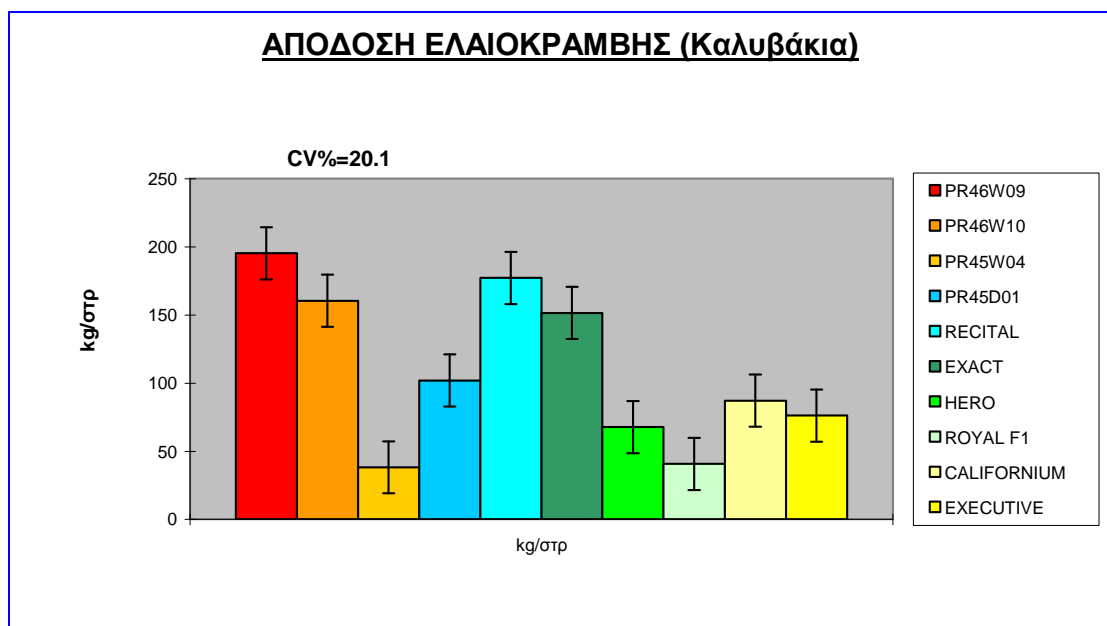
ΕΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗ



Σχήμα 5. Φύτρωμα της κάθε ποικιλίας σπόρου στο πείραμα.



Σχήμα 6. Φυτρωτική ικανότητα της κάθε ποικιλίας σπόρου στο πείραμα.

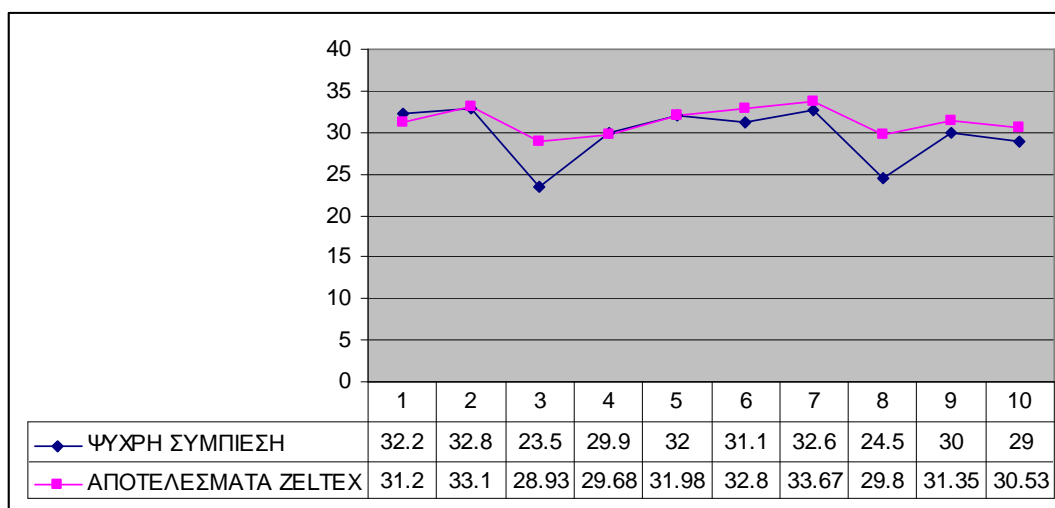


Σχήμα 7. Αποδόσεις των ποικιλιών ελαιοκράμβης.

Πίνακας 1. Περιεκτικότητα σε λάδι σπόρων ελαιοκράμβης.

| ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ | ΑΠΟΔΟΣΗ ΣΕ ΛΑΔΙ ΜΕ ΨΥΧΡΗ ΣΥΜΠΙΕΣΗ | 1 ΔΕΙΓΜΑ | 2 ΔΕΙΓΜΑ | 3 ΔΕΙΓΜΑ | 4 ΔΕΙΓΜΑ | ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΣΟΥ ΟΡΟΥ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΛΑΔΙ ΣΤΟ ZELTEX |
|-----------|--------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------------------------------------------------------------------|
| A | 32.2 | 30.1 | 33.5 | 31.3 | 29.9 | 31.2 |
| B | 32.8 | 30.5 | 34.9 | 36 | 31 | 33.1 |
| Γ | 23.5 | 27.8 | 28.1 | 30.9 | - | 28.93 |
| Δ | 29.9 | 27.7 | 31.2 | 32 | 27.8 | 29.67 |
| E | 32.0 | 33.4 | 32.5 | 31.4 | 30.6 | 31.98 |
| Z | 31.1 | 30.5 | 34.5 | 33.4 | - | 32.8 |
| H | 32.6 | 33.1 | 35.5 | - | 32.4 | 33.67 |
| Θ | 24.5 | 28.5 | 31.1 | - | - | 29.8 |
| I | 30.0 | 31.4 | 32.6 | 29.2 | 32.2 | 31.35 |
| K | 29.0 | 30 | 30.5 | 31.1 | - | 30.53 |

(Τα κενά που απαντώνται στον πίνακα, δείχνουν τη μη ύπαρξη δείγματος λόγω απώλειας από φυσικά αίτια.)



Σχήμα 8. Ποσοστά λαδιού που μετρήθηκαν με ψυχρή συμπίεση και εκτιμήθηκαν με το Zeltex.

Πίνακας 2. Εκατοστιαία περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη σπόρων ελαιοκράμβης.

| ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ | 1 ΔΕΙΓΜΑ | 2 ΔΕΙΓΜΑ | 3 ΔΕΙΓΜΑ | 4 ΔΕΙΓΜΑ | ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ |
|-----------|----------|----------|----------|----------|------------|
| A | 28.6 | 25.9 | 25.9 | 26.9 | 26.82 |
| B | 28.2 | 25.9 | 24.4 | 27.5 | 26.5 |
| Γ | 28.6 | 29 | 26 | - | 27.87 |
| Δ | 30.5 | 29.6 | 26.9 | 26.4 | 28.35 |
| Ε | 27.2 | 27.9 | 28.2 | 25 | 27.08 |
| Ζ | 28.4 | 26.8 | 25.7 | - | 26.97 |
| Η | 25.5 | 24.4 | - | 24.4 | 24.77 |
| Θ | 29.8 | 28.3 | - | - | 29.05 |
| Ι | 27.1 | 26.1 | 27.9 | - | 27.03 |
| Κ | 29.7 | 29.5 | 27.7 | - | 28.97 |

(Τα κενά που απαντώνται στον πίνακα, δείχνουν τη μη ύπαρξη δείγματος λόγω απώλειας από φυσικά αίτια.)

Πίνακας 3. Εκατοστιαία περιεκτικότητα σε υγρασία σπόρων ελαιοκράμβης.

| ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ | 1 ΔΕΙΓΜΑ | 2 ΔΕΙΓΜΑ | 3 ΔΕΙΓΜΑ | 4 ΔΕΙΓΜΑ | ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ |
|-----------|----------|----------|----------|----------|------------|
| A | 7.7 | 6.3 | 7.4 | 7 | 7.1 |
| B | 7.6 | 7.1 | 7.5 | 6.2 | 7.1 |
| Γ | 8.6 | 8.7 | 7.9 | - | 8.4 |
| Δ | 6.8 | 6.5 | 6.6 | 6.5 | 6.6 |
| E | 6.5 | 5.9 | 6.2 | 7.5 | 6.5 |
| Z | 8.1 | 6.9 | 7 | - | 7.3 |
| H | 7.7 | 7.3 | - | 6.7 | 7.2 |
| Θ | 8.7 | 7.9 | - | - | 8.3 |
| I | 7.4 | 6.6 | 5 | - | 6.3 |
| K | 7.5 | 6.5 | 5.8 | - | 6.6 |

(Τα κενά που απαντώνται στον πίνακα, δείχνουν τη μη ύπαρξη δείγματος λόγω απώλειας από φυσικά αίτια.)

Οι μετρήσεις των ποιοτικών χαρακτηριστικών της ελαιοκράμβης φαίνονται στους Πίνακες 1-3. Η ελαιοκράμβη είχε υψηλά ποσοστά τόσο λαδιού όσο και πρωτεΐνης, ενώ η υγρασία είναι σχετικά χαμηλή. Στο Σχήμα 8 δίδεται η σύγκριση της περιεκτικότητας του σπόρου σε λάδι που βρέθηκε με ψυχρή συμπίεση σε σύγκριση με το Zeltex. Η συμφωνία των τιμών των δειγμάτων των δύο μεθόδων έδωσε ικανοποιητικά αποτελέσματα.

ΗΛΙΑΝΘΟΣ

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι είναι εφικτό το καλιμπράρισμα του Zeltex, για την καλλιέργεια του Ηλίανθου.

Πίνακας 4. Εκατοστιαία περιεκτικότητα σε λάδι των σπόρων ελαιοκράμβης με ψυχρή πίεση και με τον αυτόματο αναλυτή Zeltex των δειγμάτων.

| Δείγμα | % ΛΑΔΙ | zeltex | Δείγμα | % ΛΑΔΙ | zeltex |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 20.9 | 19.4 | 17 | 21.1 | 21.9 |
| 2 | 17.1 | 21 | 18 | 24 | 23.4 |
| 3 | 20.3 | 20.7 | 19 | 21.1 | 23.1 |
| 4 | 21.2 | 22.9 | 20 | 14.7 | 20.4 |
| 5 | 17.5 | 21.5 | 21 | 19.7 | 21.4 |
| 6 | 19.9 | 17 | 22 | 15.6 | 23.6 |

| | | | | | |
|----|------|------|----|------|------|
| 7 | 19.6 | 25.2 | 23 | 21.5 | 20.6 |
| 8 | 22.6 | 21.1 | 24 | 20.7 | 21.5 |
| 9 | 14.1 | 24.7 | 25 | 17.3 | 20.2 |
| 10 | 23.6 | 22.8 | 26 | 19.4 | 24.3 |
| 11 | 23 | 22.5 | 27 | 22.3 | 25.9 |
| 12 | 17.5 | 20.2 | 28 | 19.9 | 22.3 |
| 13 | 26.7 | 23 | 29 | 23.1 | 20.6 |
| 14 | 15.5 | 26.9 | 30 | 22.5 | 23.7 |
| 15 | 19.4 | 22.7 | 31 | 23.7 | 22.8 |
| 16 | 20.9 | 21.6 | | | |

Στη δεύτερη στήλη είναι τα στοιχεία που δείχνουν την περιεκτικότητα σε λάδι των δειγμάτων με βάση τις εργαστηριακές μετρήσεις και στην τρίτη στήλη είναι τα αποτελέσματα που πήραμε από το Zeltex για το κάθε δείγμα μετά τη βαθμονόμηση του μηχανήματος.

Το καλιμπράρισμα του οργάνου πραγματοποιήθηκε με την εξής διαδικασία:

1. Συνδέουμε το Zeltex με τον υπολογιστή.
2. Ανοίγουμε το πρόγραμμα της εταιρίας (ZX-50_550 Calibration Software)
3. Στρέφουμε το διακόπτη στη θέση ON, θα εμφανιστεί το μήνυμα "ZX-50 PGA". Η οθόνη θα δείχνει έναν αριθμό έκδοσης και στη συνέχεια θα αρχίσει μια ακολουθία δοκιμής. Όταν εμφανισθεί η ένδειξη "Metro Standard" η ακολουθία δοκιμής έχει ολοκληρωθεί.
4. Με τα βελάκια επιλέγουμε την ένδειξη "Data link" και πατάμε το πλήκτρο "ENTER",
Η ένδειξη "Data link" θα εμφανισθεί με κεφαλαία, οπότε θα έχουμε συνδέσει το μηχάνημα με τον υπολογιστή.
5. Μέσω του προγράμματος από τον υπολογιστή, επιλέγουμε τις ενδείξεις "File-New-Optical Data"
6. Στο παράθυρο που ανοίγει δημιουργούμε ένα αρχείο (dt1) στο οποίο θα σώσουμε τις τιμές των δειγμάτων
7. Στη συνέχεια επιλέγουμε "Data-Collect-no-no-collect" Θα ανοίξει ένα παράθυρο,

στη θέση "ID" δίνουμε έναν αριθμό που θα αντιστοιχεί στο πρώτο δείγμα που θα αναλύσουμε.

8. Συμπληρώνουμε το κύπελλο με δείγμα και το ανακινούμε στον ειδικό μηχανήμα..

9. Βεβαιωνόμαστε ότι δεν υπάρχει τίποτα στο θάλαμο του δείγματος και κλείνουμε το κάλυμμα.

10. Πιέζουμε το πλήκτρο "MEASURE". Η οθόνη θα δείξει "Reading....," Το όργανο θα διαβάσει το κενό θάλαμο, κατόπιν θα δώσει την εντολή, "Insert Sample."

11. Ανοίγουμε το καπάκι από το θάλαμο δείγματος και τοποθετούμε το κύπελλο που περιέχει το δείγμα στο θάλαμο.

12. Επανατοποθετούμε το κάλυμμα επί του δείγματος στο θάλαμο. Αυτή πρέπει να είναι γίνεται πάντα, αλλιώς, τα αποτελέσματα θα είναι ανακριβείς.

13. Πιέζουμε το πλήκτρο "MEASURE". Η οθόνη θα δείξει "Reading....," Μετά η οθόνη εντολών θα δείξει, "Remove & Turn ". Αφαιρούμε το δείγμα, γίνεται περιστροφή 180 μοιρών και το επανατοποθετούμε στο θάλαμο και κλείνουμε το καπάκι.

14. Πιέζουμε το πλήκτρο "MEASURE". Η οθόνη θα δείξει "Reading....," Τότε "Remove &

Reload ". Αφαιρούμε το δείγμα από το κύπελλο και γίνεται ξαναγέμισμα του κυπέλλου με το ίδιο δείγμα.

14. Συμπληρώνουμε το κύπελλο με δείγμα και το ανακινούμε στον ειδικό μηχανήμα, το επανατοποθετούμε στο θάλαμο και κλείνουμε το καπάκι.

15. Πιέζουμε το πλήκτρο "MEASURE". Η οθόνη θα δείξει "Reading....," Μετά η οθόνη εντολών θα δείξει, "Remove & Turn ". Αφαιρούμε το δείγμα, γίνεται περιστροφή 180 μοιρών και το επανατοποθετούμε στο θάλαμο και κλείνουμε το καπάκι.

16. Πιέζουμε το πλήκτρο "MEASURE". Η οθόνη θα δείξει "Reading....," Τότε "Remove & Press M." Αφαιρούμε το δείγμα.

17. Κλείνουμε το καπάκι πάνω από το άδειο θάλαμο και πιέζουμε το πλήκτρο "MEASURE".

18. Τα αποτελέσματα της μέτρησης θα αποθηκευτούν στο φάκελο (dt1).

19. Για τη μέτρηση του επόμενου δείγματος του ίδιου προϊόντος, πιέζουμε SELECT ESC για να σβηστούν τα αποτελέσματα. Το μέσο θα επιστρέψει στην ένδειξη "Metro Standard Επαναλαμβάνουμε τα βήματα 7-17. "

20.Αφου ολοκληρωθεί η παραπάνω διαδικασία γιο όλα τα δείγματα, επιλέγουμε μέσο του προγράμματος στον υπολογιστή "Data- Grid View"

21.Στη στήλη "Con 1" βάζω τις εργαστηριακές μετρήσεις για την περιεκτικότητα σε λάδι του σπόρου που αντιστοιχούν για το κάθε δείγμα.

- Στη συνέχεια το αρχείο (dt1) στέλνετε στην εταιρία για ανάλυση.
- Για την ενσωμάτωση της βαθμονόμησης στέλνουμε και το αρχείο .zbk στην εταιρία με την εξής διαδικασία:

1.Ανοίγουμε από τον υπολογιστή το Calibration software του Zeltex ZX-50.

2.Ανοίγουμε το όργανο, συνδέουμε το καλώδιο επικοινωνίας από το όργανο στον υπολογιστή και ενεργοποιούμε την θύρα επικοινωνίας, προκειμένου από μικρά γράμματα Data Link να γίνουν κεφαλαία DATA LINK.

3.Περιηγούμαστε στο μενού του software στον υπολογιστή και πηγαίνουμε στο file/new/instrument settings.

Στο αρχείο που θα δημιουργηθεί πρέπει να εισάγουμε τις ρυθμίσεις από το όργανο και για αυτό τον λόγο πηγαίνουμε στο μενού/Instrument edit/download from instrument. Εδώ πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή ότι θα πατήσουμε την σωστή επιλογή διαφορετικά υπάρχει κίνδυνος να σβηστούν όλες οι αρχικές ρυθμίσεις του οργάνου.

5. Από το μενού file/save as θα ανοίξουμε ένα παράθυρο των windows ώστε να επιλέξουμε που θα σώσουμε το αρχείο. Το οποίο στέλνουμε στην εταιρία.

Από την εταιρία μας στέλνουν ένα καινούργιο zbk. αρχείο το οποίο αποθηκεύουμε στο Zeltex με την εξής διαδικασία:

1.Μετονομάζουμε το παλιό μας αρχείο σαν 001old.zbk και το αποθηκεύουμε συνημμένο στον ίδιο φάκελο.

2,Από το software πατάμε file/open και περιηγούμαστε στα windows για να βρούμε το αρχείο και αλλάζουμε το file type από .dt1 σε .zbk.

3. Ενεργοποιούμε την θύρα επικοινωνίας από το όργανο.

4.Από το μενού του υπολογιστή πηγαίνουμε στο instrument edit και πατάμε upload to instrument.



Εικόνα 3 Καλλιέργεια ελαιοκράμβης



Εικόνα 4. Συλλεκτική μηχανή του Πανεπιστημίου σε καλλιέργεια Ηλίανθου.



Εικόνα 5. Συλλεκτική μηχανή του Πανεπιστημίου σε καλλιέργεια Ηλίανθου.



Εικόνα 6. Συλλεκτική μηχανή σε καλλιέργεια Ηλίανθου.



Εικόνα 7. Μηχανή ψυχρής συμπίεσης του σπόρου με κοχλία



Εικόνα 8. Μηχανή ψυχρής συμπίεσης του σπόρου με κοχλία, εισαγωγή του σπόρου.



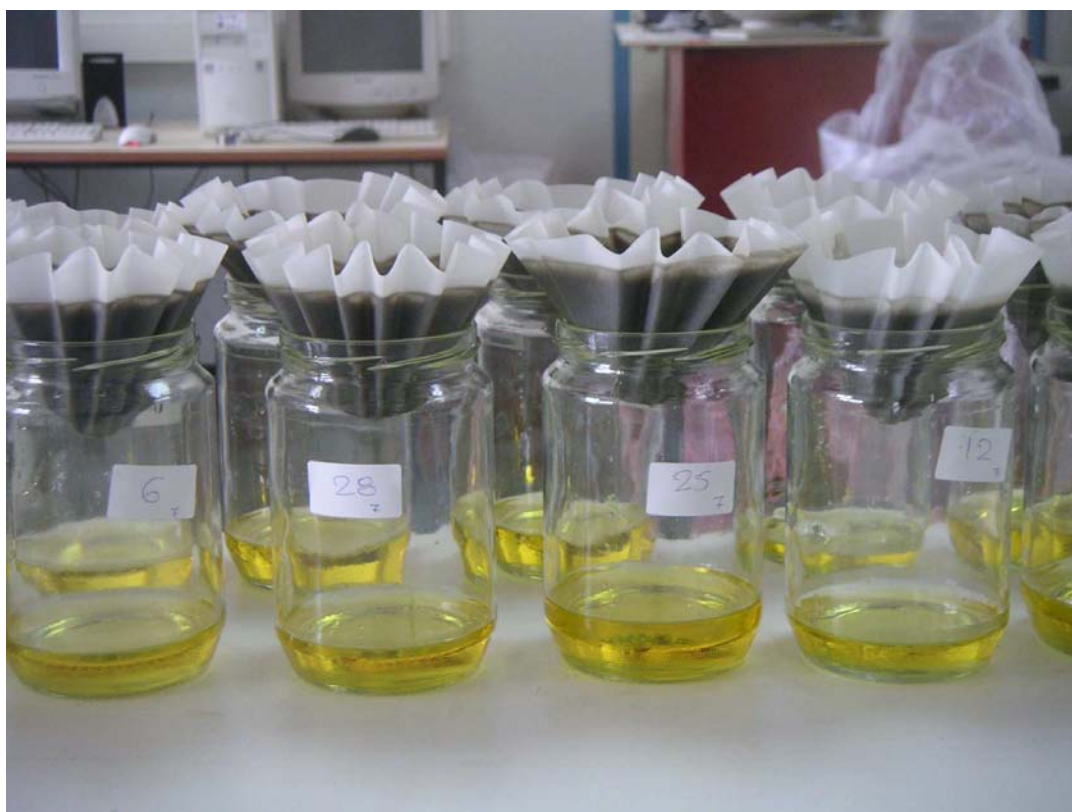
Εικόνα 9. Μηχανή ψυχρής συμπίεσης του σπόρου με κοχλία, απομάκρυνση υπολειμμάτων.



Εικόνα 10. Συλλογή του λαδιού, από τη μηχανή ψυχρής συμπίεσης του σπόρου με κοχλία,.



Εικόνα 11. Λάδι χωρίς να έχει υποστεί επεξεργασία.



Εικόνα 12. Διήθηση για να πάρουμε το καθαρό λάδι με τη χρήση διηθητικού χαρτιού.

Κεφάλαιο 6. Συζήτηση

6.1. Ακρίβεια του συστήματος

Η γεωργική παραγωγή υπόκειται στην αβεβαιότητα, που οφείλεται σε τυχαίες εξελίξεις (πρώτιστα ο καιρός) και στην παραλλακτικότητα, που δεν έχει μετρηθεί στις αγρονομικές συνθήκες (π.χ. εδαφολογική γονιμότητα). Τα διαχειριστικά εργαλεία ακριβείας μπορούν να βελτιώσουν τις αποφάσεις που είναι σχετικές με τις συνθήκες των περιοχών, μειώνοντας με αυτόν τον τρόπο αυτήν την πλευρά της αβεβαιότητας στο σύστημα διαχείρισης. Εντούτοις, η απόδοση της γεωργίας ακριβείας εξαρτάται από την αλληλεπίδραση μεταξύ των συνθηκών των περιοχών και των τυχαίων παραγόντων. Οι τυχαίοι παράγοντες, όπως ο καιρός, ασκούν συχνά μεγαλύτερη επίδραση στην καλλιέργεια από την παραλλακτικότητα στην παραγωγικότητα του εδάφους. Για να είναι επιτυχής η διαχείριση σε επίπεδο περιοχών μικρότερων από το μέγεθος του αγροτεμαχίου, πρέπει να βασιστεί κανείς στις τεχνικές που καλύπτουν ταυτόχρονα τις επιδράσεις των σημαντικότερων παραγόντων, που επηρεάζουν την παραγωγή και όχι των ξεχωριστών παραγόντων που λαμβάνονται μεμονωμένα.

6.2. Πιθανά προβλήματα

Τα πιθανά προβλήματα εντοπίζονται κυρίως στην εφαρμογή αυτής της μεθόδου και δημιουργούνται από οικονομικούς παράγοντες και από έλλειψη της απαραίτητης τεχνογνωσίας από τους ενδιαφερόμενους, στην προκειμένη περίπτωση αγρότες. Από οικονομική άποψη το κόστος αγοράς και λειτουργίας των μηχανημάτων είναι αυτή τη στιγμή πολύ υψηλό, με αποτέλεσμα οι περισσότεροι αγρότες να μην μπορούν να ανταπεξέλθουν και να παραμένουν στις παραδοσιακές μεθόδους, που δεν παρέχουν καμία ακρίβεια. Επίσης το κόστος συντήρησης και επισκευής των συγκεκριμένων μηχανημάτων σε περίπτωση καταστροφής είναι και αυτό υψηλό. Στην Ελλάδα οι τεχνικοί που μπορούν να επισκευάσουν κάποιο από τα μηχανήματα, τα σχετικά με την γεωργία ακριβείας, είναι ελάχιστοι. Όλα τα ανταλλακτικά προέρχονται και

κατασκευάζονται σε χώρες του εξωτερικού, με αποτέλεσμα, στο κόστος αγοράς, να προστίθεται και το κόστος μεταφοράς και εισαγωγής.

Η έλλειψη ενημέρωσης και τεχνογνωσίας είναι κι αυτός ένας σημαντικός παράγοντας, που αποτρέπει τους αγρότες στην Ελλάδα να χρησιμοποιήσουν τέτοια συστήματα. Οι περισσότεροι αγρότες είναι χαμηλού μορφωτικού επιπέδου, με αποτέλεσμα να μην κατανοούν πλήρως την χρησιμότητα και τον τρόπο λειτουργίας των συστημάτων της γεωργίας ακριβείας.

Μια πιθανή μείωση του κόστους αγοράς, καθώς και κάποια ενημερωτικά και επιμορφωτικά προγράμματα, θα μπορούσαν να βοηθήσουν στην εξάπλωση και στην εκτεταμένη χρήση των συστημάτων αυτών.

Κεφάλαιο 7. Συμπεράσματα – Μελλοντική εργασία

Η Γεωργία Ακριβείας είναι ένα σύστημα διαχείρισης αγροκτημάτων. Χρησιμοποιεί μια σειρά από τεχνολογίες όπως το GPS, τα GIS, αισθητήρες οι οποίοι μπορούν να μετρούν τις ιδιότητες της καλλιέργειας και του εδάφους. Τα μετρούμενα χαρακτηριστικά είναι γεωδεμένα και μπορούν να καταγραφούν σε χάρτες μέσω γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών. Τα τελευταία έτη έχουν εμφανιστεί αισθητήρες, οι οποίοι μπορούν να μετρούν όχι μόνο την παραγωγή του αγρού, αλλά και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του προϊόντος.

Η ενιαία τιμή των προϊόντων, η οποία ορίζεται απουσία συγκεκριμένων ποιοτικών κριτηρίων, καθιστά ασύνδετη την τιμή του παραγόμενου προϊόντος με τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του και έχει δημιουργήσει μια ισοπεδωτική στρατηγική, που επηρεάζει τόσο τους παραγωγούς, όσο και τη γενικότερη εμπορική τιμή του προϊόντος.

Η χρήση του συστήματος της χαρτογράφησης των ποιοτικών χαρακτηριστικών, μπορεί να οδηγήσει σε διαχείριση των αγρών, στη λογική της συγκομιδής της καλλιέργειας σε ζώνες με βάση τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του προϊόντος, ώστε να υπάρχει ένας διαχωρισμός του προϊόντος με βάση τα ποιοτικά του χαρακτηριστικά, που μπορεί με τη σειρά του να οδηγήσει σε καλύτερες τιμές και

εισόδημα για τον παραγωγό, αλλά και καλύτερη ποιότητα προϊόντων της βιομηχανίας.

Είναι σημαντικό να γίνουν και ζώνες διαχείρισης, όπου τα εδαφικά χαρακτηριστικά που παίζουν καθοριστικό ρόλο στην ποιότητα, θα συγκριθούν με τις ζώνες διαχείρισης που προκύπτουν από τα ποιοτικά χαρακτηριστικά και θα μπορούν να επαληθευτούν τα δεδομένα. Για να μπορούμε να είμαστε σίγουροι για τα αποτελέσματα απαιτείται να συνεχιστεί το πείραμα και τις επόμενες χρονιές, ώστε να επαναληφθούν οι δειγματοληψίες παραγωγής, ποιοτικών χαρακτηριστικών καθώς και εδαφικών παραμέτρων.

Βάσει των αποτελεσμάτων αυτών, στόχος είναι η συνέχιση του πειράματος τις επόμενες χρονιές, έτσι ώστε να γίνει επαλήθευση ή βελτίωση του μοντέλου υπολογισμού των διαφόρων χαρακτηριστικών (παραγωγή – ποιοτικά χαρακτηριστικά). Θα καταβληθεί προσπάθεια, ώστε να μειωθεί σημαντικά το στατιστικό λάθος, το οποίο προέρχεται από την επεξεργασία ανομοιογενών παραμέτρων, όπως είναι τα ποιοτικά χαρακτηριστικά.

Κεφάλαιο 8. Βιβλιογραφία

Βακάκης και συνεργάτες (2006) Ελαιοκράμβη (όλα όσα πρέπει να γνωρίζετε για την καλλιέργεια και τις οικονομικές αποδόσεις) ΑΘΗΝΑ 2006

Γέμτος Θ. – Φουντάς Σ. Πανεπιστημιακές παραδόσεις εργαστηρίου γεωργικής μηχανολογίας .

Γέμτος, Θ.Α., (2002-2006), Πανεπιστημιακές παραδόσεις

Γήτας Ι. Ζ, κ.α., (2000). ‘Χρήση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών και του Παγκόσμιου Συστήματος Εντοπισμού Θέσης στη Γεωργία Ακριβείας’, 2ο Ειδικό Συνέδριο Πληροφοριακών Συστημάτων στη Γεωργία, Χανιά, Οκτώβριος 2000.

Καρυδάς, Χ. Γ και Συλλαίος, Ν. Γ, (2000). ‘Γεωργία Ακριβείας: Περιγραφή της μεθόδου - Υφιστάμενη κατάσταση και προοπτικές’, 2ο Ειδικό Συνέδριο Πληροφοριακών Συστημάτων στη Γεωργία, Χανιά, Οκτώβριος 2000, 2,8.

Καρυδάς Χ. Γ, (2000), ‘Γεωργία Ακριβείας: Ανάλυση - Φασματικά μοντέλα καλλιέργειας σίτου’, Μεταπτυχιακή διατριβή, Α.Π.Θ., 61, 119-126.

Παπακώστα Δ. (2001) Σημειώσεις ειδικής γεωργίας Ι (Σιτηρά, Ψυχανθή, χορτοδοτικά φυτά) Θεσσαλονίκη 2000-2001

Παπαοικονόμου, Μ.,(2001), Οδηγίες Χρήσης Γεωργίας Ακριβείας

Πετσαγγουράκης (1980) Οδηγίες για την εκτίμηση ζημιών από χαλάζι.

Συλλαίος, Ν, (1999), “Αειφορική Διαχείριση Εδαφικών Πόρων - Εφαρμογές των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών στη χαρτογράφηση και αξιολόγηση των εδαφών”, Α.Π.Θ.-Ε.Π.Ε.Α.Ε.Κ., 136, 143, 143, 142.

Σφήκας Α.Γ. (1995) Ειδική γεωργία II Βιομηχανικά φυτά ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 1995

Φασούλας και Σενλόγλου (1966). Η προσαρμοστικότητα των φυτών μεγάλης καλλιέργειας στην Ελλάδα, Θεσσαλονίκη.

Φλωράς Σ. (2004) Γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών, Πανεπιστημιακές παραδόσεις

Φωτίου Α. και Πικριδάς Χ. (2006) GPS και Γεωδαιτικές Εφαρμογές. Εκδόσεις Ζητή, Θεσσαλονίκη

Aase και Siddoway (1979). Crown – depth soil temperatures and winter protection for winter wheat survival.

Al-Kufaishi, et al., (2005) Al-Kufaishi, S. Blackmore, H. Sourell, and G. Maletti. “Assessment of Two Variable Rate Irrigation Controllers used on a Centre-Pivot”. Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal. Vol. VII. Manuscript EE 05 002. Vol. VII. 2005.

Annamalai and Lee, (2003) Annamalai, P., Lee, W.S., 2003. Citrus yield mapping system using machine vision. ASAE Paper No. 031002. ASAE, St. Joseph, MI, USA.

Arnó, J., Bordes, X., Ribes-Dasi, M., Blanco, R., Rosell, J.R., Esteve, J. (2005) Obtaining grape yield maps and analysis of within-field variability in Raimat (Spain) 5th European Conference on Precision Agriculture, Uppsala, Sweden pg.899–906

Blackmore S., Godwin R. J., Fountas S., (2003). The Analysis of Spatial and Temporal Trends in Yield Map Data over Six Years. Biosystems Engineering 84(4), 455-466.

Bramley, R.G.V., Proffitt, A.P.B., Hinze, C.J., Pearse, B., Hamilton, R.P., (2005), Generating benefits from Precision Viticulture through selective harvesting, 5th European Conference on Precision Agriculture, Uppsala, Sweden pg. 891–898

Bramley, R.G.V and Williams, S.K. (2001) A protocol for the construction of yield maps from data collected using commercially available grape yield monitors

Finney κ.ά. (1987) Quality of hard, soft and durum wheats In E>G> Heyne Wheat and Wheat improvement .American Society of Agronomy, Inc. Madison USA

Fountas, S, (1998), “Market research on the views and perceptions of farmers about the role of crop management within Precision Farming”, M.Sc. thesis, Crandfield University, 1, 31, 12, 28, 32.

Franzen, D. W, et al, (1998), ‘Directed sampling using topography as a logical basis’, ASA - CSSA – SSSA, Madison, Wisconsin, 1559-1568.

Fridgen, J. Jon, Kitchen, R. Newell, Sudduth, A. Kenneth, Drummond, T. Scott, Wiebold, J. William, Fraisse, W. Clyde (2004) Management Zone Analyst (MZA) : Software fir Subfield Management, Agron. J. 96 100-108.

Griffin et al, (2004) **Center for Food Safety, University of Georgia**

Hatfield, J. L, (2000), Precision Agriculture and Environmental Quality: Challenges for Research and Education.

In: L.D. Currie and P. Loganathan (eds), Precision tools for improving land management. Occasional report No. 14., Fertilizer and Lime Research Centre, Massey University, Palmerston North, pp. 25-43

Jensen, J.R. (1996). Introductory digital image processing: A remote sensing perspective. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ

Lakota, M., Vrsic, S., Stajko, D., Valdhuber, J., (2003) Adoption of precision agriculture in Slovenia and precision viticulture on faculty vineyard Meranovo. In: J.V. Stafford and A. Werner (eds). Proceedings of the 4th European Conference on Precision Agriculture. June 15-19, 2003, Berlin, Germany, pp335-340

Laloux κ.ά. (1980) Nutrition and fertilization of wheat. In wheat Technical Monograph. Switzerland

McCauley, (1999), Simulation of cotton production for precision farming.

Precision Agriculture

McKinion et al., (2001) J.M., J.N. Jenkins, D. Akins, S.B. Turner, J.L. Willers, E. Jallas, and F.D. Whisler. Analysis of precision agriculture approach to cotton production. Comput. Electron.

Morgan, M and Ess, D., (1997), “Remote Sensing”, The precision-farming guide for agriculturists, an overview, 60,61,63,115.

Ortega, R.A., Esser, A., Santibanez, O., (2003) Spatial variability of wine grape yield and quality in Chilean vineyards: economic and environmental impacts. In: J.V. Stafford and A. Werner (eds). Proceedings of the Fourth European Conference on Precision Agriculture. June 15-19, 2003, Berlin, Germany pp499-506

Paoli, J-N., Tisseyre, B., Strauss, O., Roger, J-M., Guillame, S.,(2005), Combination of heterogeneous data sets in Precision Viticulture, 5th European Conference on Precision Agriculture, Uppsala, Sweden pg. 915–922

Papakosta και Gagianas (1991) Nitrogen and dry matter accumulation,remobilization and losses for Mediterranean wheat during grain filling. Agron J.83: 864-870

Paulsen (1987) Wheat stand establishment In E>G> Heyne Wheat and Wheat improvement .American Society of Agronomy, Inc. Madison USA

Stafford (2000) Silsoe John Stafford, Silsoe Solutions, presentation to the 5th International Conference on Precision Agriculture, 2000

Stoskopf (1985) Cereal grain crops. Reston Pub. Co., Inc, Reston, Virginia

Warrington κ.ά. (1977) Temperature effects at three development stages on the yield of the wheat ear. Australian Journal of Agricultural Research

Βικιπαίδεια el.wikipedia.org

Zeltex inc www.zeltex.com