



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ ΦΥΤΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ « ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΥΠΩΝ
ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ
ΣΚΛΗΡΟΥ ΣΙΤΑΡΙΟΥ ΣΤΗΝ ΘΕΣΣΑΛΙΑ »



ΦΟΙΤΗΤΗΣ ΕΥΝΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΔΑΝΑΛΑΤΟΣ

2020

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αρχικά θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στην τριμελή επιτροπή, τον επιβλέποντα καθηγητή Δρ. Δαναλάτο Νικόλαο και τη δυνατότητα που μου έδωσε να πραγματοποιήσω την πτυχιακή μου εργασία , τον επίκουρο καθηγητή Ανέστη Καρκάνη για την πολύτιμη βοήθεια του και τα σχόλια του στη συγγραφή της παρούσας εργασίας, καθώς και τον Δρ. Μπαρτζιάλη Δημήτριο, για την καθοδήγηση του καθ' όλη τη διάρκεια της διεξαγωγής των πειραμάτων και τις πολύτιμες γνώσεις που πρόσφερε.

Επιπλέον θα ήθελα να ευχαριστήσω την Δρ. Σκουφογιάννη Ελπινίκη, μόνιμο προσωπικό εργαστηρίου Γεωργίας Ε.ΔΙ.Π, για τον πολύτιμο χρόνο που διέθεσε για την περάτωση αυτής εργασίας και την παραχώρηση του χώρου και του εξοπλισμού για την υλοποίηση του εργαστηριακού μέρους του πειράματος μου. Θερμές ευχαριστίες απευθύνω, επίσης, στο διδάκτορα του εργαστηρίου Γεωργίας και εφαρμοσμένης φυσιολογίας φυτών, Δρ. Γιαννούλη Κυριάκο για τις σημαντικές υποδείξεις και συμβουλές βοήθησαν στην πτυχιακή εργασία.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου και το κοντινό περιβάλλον για τη στήριξη και για τη βοήθεια καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου, γιατί χωρίς αυτούς τίποτα δεν θα μπορούσε να είναι εφικτό.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	6
ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΕΡΕΥΗΤΗΤΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ.....	7
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	8
1.1.ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑ ΣΙΤΗΡΩΝ.....	8
1.2. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ.....	9
1.3. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ.....	10
1.4. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ.....	12
1.4.1. ΤΟ ΣΙΤΑΡΙ ΣΕ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΚΛΙΜΑΚΑ.....	12
1.4.2. ΕΞΑΓΩΓΕΣ ΣΙΤΗΡΩΝ	14
1.4.3. Η ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΚΛΗΡΟΥ ΣΙΤΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	15
1.5. ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	17
1.5.1. ΡΙΖΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ.....	17
1.5.2 ΣΤΕΛΕΧΟΣ.....	18
1.5.3 ΦΥΛΛΑ.....	19
1.5.4 ΑΝΘΗ ΚΑΙ ΤΑΞΙΑΝΘΙΕΣ.....	20
1.5.5 ΚΑΡΠΟΣ.....	20
1.6 ΦΑΙΝΟΛΟΓΙΑ ΣΙΤΗΡΩΝ.....	21
1.6.1 ΒΛΑΣΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ.....	21
1.7. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ.....	25
1.8. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ.....	26
1.8.1 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ -ΣΠΟΡΑ.....	27
1.8.3 ΛΙΠΑΝΣΗ.....	28
1.8.4 ΑΡΔΕΥΣΗ.....	31
1.8.5 ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΙΑ.....	32
1.8.6 ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ.....	33
1.9.ΕΧΘΡΟΙ-ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.....	33
1.10.ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ.....	34
1.10.1. ΠΟΙΚΙΛΙΑ MERIDIANO.....	35
1.11. ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ.....	36
1.11.1 ΤΥΠΟΙ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ.....	36
1.11.2 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ.....	37
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	39
2.1 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ.....	39
2.2.ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ- ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΙ ΑΥΞΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΦΥΤΩΝ.....	42
2.3ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	43
2.3.1 ΚΑΙΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ.....	43
2.3.2 ΕΔΑΦΟΣ.....	44
2.3.3 ΑΥΞΗΣΗ – ΑΝΑΠΤΥΞΗ – ΑΠΟΔΟΣΗ.....	45
2.3.4 ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	47

2.3.5. ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ ΧΡΗΣΗΣ ΑΖΩΤΟΥ.....	48
3. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	50
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	51

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1, Παραγωγή σιταριού την καλλιεργητική περίοδο 2020/2021 ανά τον κόσμο

Πίνακας 2, Διακύμανση παραγωγής σιταριού τις τελευταίες δεκαετίες παγκοσμίως (statista.com)

Πίνακας 3, Οι 15 σπουδαιότερες χώρες σε εξαγωγές σιταριού την καλλιεργητική περίοδο 2018/2019 (<https://www.worldstopexports.com>)

Πίνακας 4, Έδαφικές ιδιότητες των επιφανειακών (0-30 εκ) και υποεπιφανειακών (30-60 εκ) οριζόντων.

Πίνακας 5, Περιεκτικότητα μακροθρεπτικών και ιχνοστοιχείων των επιφανειακών (0-30 εκ) και υποεπιφανειακών (30-60 εκ) οριζόντων.

Πίνακας 6, Χλωρό και ξηρό βάρος και δείκτης φυλλικής επιφάνειας κατά την πρώτη δειγματοληψία στις 3/5/2018

Πίνακας 7, Ξηρό βάρος, Βάρος βιομάζας και καρπού, Δείκτης Συγκομιδής κατά την δεύτερη δειγματοληψία στις 13/6/2018.

Πίνακας 8, Υγρασία, περιεχόμενη πρωτεΐνη και ειδικό βάρος συγκομισμένων καρπών

Πίνακας 9, Ποσότητα αζωτούχας λίπανσης που εφαρμόστηκε, απορρόφηση N από την καλλιέργεια, απόδοση σε καρπό και αποδοτικότητα χρήσης αζώτου N στο σκληρό σιτάρι.

Πίνακας 10, Ποσότητα αζωτούχας λίπανσης που εφαρμόστηκε, απορρόφηση αζώτου από την καλλιέργεια, κιλά καρπού ανά κιλό αζώτου από λίπανση και βασική απορρόφηση στο σκληρό σιτάρι

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1, Μέση θερμοκρασία αέρα και βροχόπτωση ανά 10ήμερο από Νοέμβριο έως Ιούνιο 2018, στην περιοχή του Βελεστίνου

Σχήμα 1, Πειραματικό πλάνο

Περίληψη

Το σιτάρι είναι ένα ευρέως καλλιεργούμενο φυτό σε όλο τον κόσμο που προσφέρει τα πολύτιμα με αγαθά του συμβάλλοντας στη ζωή του ανθρώπου επηρεάζοντας όλες τις πτυχές της κοινωνίας. Καλλιέργεια του σκληρού σίτου *triticum durum* πιο συγκεκριμένα στον ελλαδικό χώρο συνδέεται με ένα μεγάλο μέρος της κοινωνίας επηρεάζοντας τη τάση της Γεωργίας, την οικονομία ,την διατροφή καθώς και την εξαγωγική δύναμη της χώρας μας. Με την πάροδο του χρόνου και την ανάπτυξη της τεχνολογίας η Γεωργία οδηγείται συνεχώς σε καινούργιες ποικιλίες καινούργιες καλλιέργειες πιο ολοκληρωμένη φυτοπροστασία και λίπανση και αυξάνουν την αποδοτικότητα των καλλιεργειών και τη στρεμματική απόδοση ώστε να δώσουν στον γεωργό μεγαλύτερα κέρδη. Το σκληρό σιτάρι όμως συνδέεται άρρηκτα εκτός από την απόδοση ανά στρέμμα με την ποιότητα των καρπών που συγκομίζονται . Ο καρπός πρέπει να είναι πλούσιος σε πρωτεΐνες για να προσφέρει υψηλής ποιότητας διατροφικά αγαθά.

Οι λόγοι που επηρεάζουν την ποιότητα του καρπού και την στρεμματική απόδοση αφορούν κομμάτι συζήτησης. Το πείραμα που διεξήχθη και στο αγρόκτημα Βελεστίνου της γεωπονικής σχολής του πανεπιστημίου Θεσσαλίας έχει ως σκοπό να βοηθήσει στην κατανόηση και την επίλυση του προβλήματος σου. Κατά το πείραμα χρησιμοποιήθηκαν διαφορετικοί τύποι λιπασμάτων ίδιες κλιματικές συνθήκες ίδιες καλλιεργητικές τεχνικές για την συλλογή στοιχείων που θα βοηθήσουν στον καλύτερο προσδιορισμό ποιοτικών χαρακτηριστικών στην καλλιέργεια του σκληρού σιταριού στην περιοχή της Θεσσαλίας.

Σκοπός

Σκοπός του ερευνητικού έργου ήταν η μελέτη της επίδρασης εναλλακτικών τύπων λιπασμάτων στην παραγωγή καρπού στην καλλιέργεια σκληρού σιταριού ανά στρέμμα ,την βιομάζα καθώς και τη μελέτη ποιοτικών χαρακτηριστικών των καρπών που παράχθηκαν. Για του το πείραμα χρησιμοποιήθηκαν διαφορετικοί τύποι λιπασμάτων σε ίδιες κλιματικές και εδαφικές συνθήκες με παρόμοιες καλλιεργητικές τεχνικές και ίδιο τύπο φυτοπροστασίας ώστε να εκτιμηθεί η επίδραση των λιπασμάτων στα ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά της καλλιέργειας του σκληρού σιταριού. Η σύγκριση έγινε με τη χρήση λιπασμάτων της εταιρίας Compro ΕΛΛΑΣ α.ε. Σε διαφορετικές ποσότητες ανά πειραματικό τεμάχιο συμβατικό λίπασμα και μάρτυρα με μηδενική λίπανση. Στόχος του πειράματος είναι να δοθούν στοιχεία ικανοποιητικά ώστε να βοηθήσουν την καλλιέργεια του σκληρού σίτου επιτυγχάνοντας υψηλότερη απόδοση καρπού και υψηλή ποιότητα καρπού που θα οδηγήσει ταυτόχρονα σε ποιοτικότερο διατροφικό προϊόν στη βιομηχανία ζυμαρικών.

1. Εισαγωγή

1.1.Σπουδαιότητα σιτηρών

Τα σιτηρά αποτελούσαν και αποτελούν το πιο σημαντικό κομμάτι της διατροφής του ανθρώπου καθώς είναι πηγή βιταμινών, υδατανθράκων , μεταλλικών στοιχείων, πρωτεϊνών και συνοδεύουν όλη την ανθρώπινη ιστορία. Η καλλιέργειά τους συνάδει με την ύπαρξη του ανθρώπου καθώς αλληλοεπιδρά στη ζωή του από τα αρχαία χρόνια είτε ως πηγή τροφής είτε ως μία μορφή εισοδήματος και επιβίωσης.

Τα σιτηρά καλλιεργούνται σε όλο τον κόσμο σε όλες τις χώρες σε όλα σχεδόν τα κλίματα αποτελούν φυτά με τη μεγαλύτερη προσαρμοστικότητα και προσφέρουν προϊόντα που κυρίως αφορούν τη διατροφή του ανθρώπου (όπως το ψωμί , δημητριακά και άλλα) και δευτερευόντως ζωοτροφές ,εναλλακτικές πηγές ενέργειας και προϊόντα βιομάζας. Τα σιτηρά κυρίως καλλιεργούνται για την παραγωγή προϊόντων που προέρχονται από τον καρπό τους αλλά σε πολλές περιπτώσεις η βιομάζα των σιτηρών είναι ο απώτερος σκοπός της καλλιέργειας (αραβόσιτος , σόργο ,κεχρί).

Τα σιτηρά διαχωρίζονται σε εαρινά και χειμερινά. Τα χειμερινά σιτηρά αποτελούνται από τα σιτάρι, κριθάρι, βρώμη . σίκαλη ενώ στα εαρινά κατατάσσονται το καλαμπόκι , το ρύζι ,το σόργο ,το κεχρί. Κυριότερο προϊόν των σιτηρών αποτελούν το ψωμί θεωρείται το πιο σημαντικό για τη διατροφή του ανθρώπου και βρίσκεται σε κάθε τραπέζι σε κάθε μεριά του κόσμου. Σημαντικό, προϊόν των σιτηρών είναι τα ζυμαρικά σε παγκόσμια κλίμακα για την παρασκευή τους χρησιμοποιείται αλεύρι σκληρού σίτου. Άλλα προϊόντα των σιτηρών συνδέονται με τη διατροφή είναι τα άλευρα από διαφορετικά σιτηρά (π.χ. Καλαμποκάλευρο) έλαια κυρίως από τον Ηλίανθο καθώς και συνδυασμός περισσότερων σιτηρών που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή προϊόντων διατροφής (π.χ. Μπισκότα ,δημητριακά και άλλα). Επίσης το ρύζι αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα προϊόντα των σιτηρών καθώς αποτελεί μεγάλο μέρος διατροφής σε πολλές χώρες κυρίως της Ασίας.

Καταλήγοντας στα σιτηρά αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της ζωής του ανθρώπου και η σπουδαιότητά τους είναι μεγάλη για αυτόν όχι μόνο λόγω της διατροφικής τους αξίας Αλλά και της οικονομικής σημασίας τους με κυριότερα με τα κυριότερα πλεονεκτήματα τους να είναι

1. μεγάλη προσαρμοστικότητα σε διαφορετικές συνθήκες περιβάλλοντος
- 2.αποτελούν την κυριότερη Πηγή τροφίμων
3. εύκολη αποθήκευση λόγω μικρού ποσοστού υγρασίας
- 4.δεν απαιτούν μεγάλο χώρο αποθήκευσης γιατί είναι υψηλής συμπίκνωσης
- 5.εύκολη διαχείριση μέσω των μηχανών
6. η καλλιέργεια είναι φιλικές προς το περιβάλλον (Παπακώστα 1997).

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, τα σιτηρά καλλιεργούνται και σε άλλες περιπτώσεις για την παραγωγή βιομάζας και καρπού για παραγωγή ζωοτροφών που χορηγούνται στα ζώα πράγματα που θα αποτελέσει κτηνοτροφικό προϊόν είτε άμεσα με προϊόντα όπως το γάλα , αυγά , τυρί είτε έμμεσα όπως το κρέας των ζώων.

Τέλος τα σιτηρά στη σημερινή εποχή λόγω τις σύγχρονων καλλιέργειών και τις αυξήσεις της αποδοτικότητας λόγω λιπασμάτων ,άρδευσης και προϊόντων φυτοπροστασίας οδήγησαν στην πλήρη εκμετάλλευση τους. Έτσι εκτός από τον καρπό στόχος αποτελεί και χρησιμοποίηση της βιομάζας για την παραγωγή προϊόντων (βιοκαύσιμο, πέλλετ) που παίζουν σημαντικό ρόλο στη ζωή του ανθρώπου προσφέροντας του μεγαλύτερη άνεση και ένα φιλικό ως προς το περιβάλλον τρόπο ζωής.

1.2.Ταξινόμηση

Συστηματική ταξινόμηση

Βασίλειο:	Φυτά (Plantae)
Συνομοταξία:	Αγγειόσπερμα (Magnoliophyta)
Ομοταξία:	Μονοκοτυλήδονα (Liliopsida)
Τάξη:	Κυπειρώδη (Cyperales)
Οικογένεια:	Ποοειδή (Poaceae) ή Αγρωστώδη (Gramineae)
Υποοικογένεια:	Ποοειδή (Pooideae)
Ομοιογένεια:	Triticeae
Γένος:	Σίτος (<i>Triticum</i>) L.

Το σιτάρι είναι μονοκοτυλήδονο φυτό και ανήκει στο γένος triticum της οικογένειας των αγρωστώδων Poaceae η Graminaeae. Το γένος triticum περιλαμβάνει 11 καλλιεργούμενα είδη . Τα κυριότερα είδη που συναντάμε στην Ελλάδα είναι δύο , το triticum durum (σκληρό σιτάρι) που χρησιμοποιείται για την παραγωγή ζυμαρικών από το αλεύρι του σκληρού σίτου και το triticum aestivum (μαλακό σιτάρι) ,που η κυρία χρήση του είναι η παρασκευή ψωμιού.

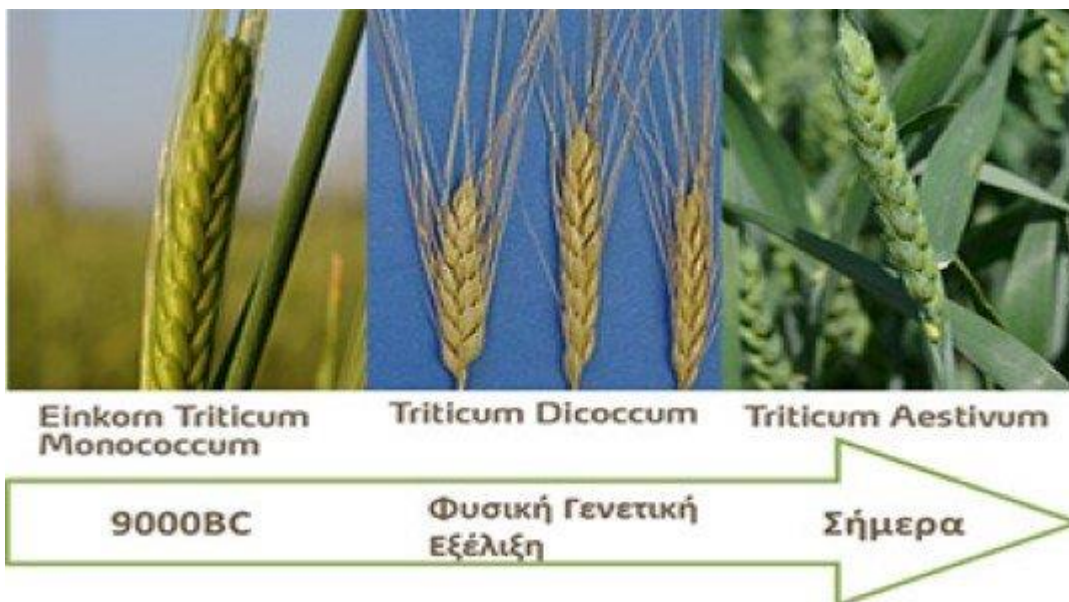
Μέχρι και τη δεκαετία του 80 η παραγωγή μαλακού σιταριού στην Ελλάδα ήταν κυρία σε αντίθεση με του σκληρού σίτου , όμως τις τελευταίες τρεις δεκαετίες έχει πραγματοποιηθεί η εναλλαγή προς το σκληρό και σε άλλες αροτραίες καλλιέργειες. Στον υπόλοιπο κόσμο το σκληρό σιτάρι αποτελεί ένα ευρέως εξαπλωμένο είδος και καλλιεργείται στη Βόρεια Αμερική στη Ρωσία στην Ινδία και σε άλλες χώρες του πλανήτη.

Το σκληρό σιτάρι ενδείκνυται για την παραγωγή ζυμαρικών και χρησιμοποιείται ευρέως στη βιομηχανία αυτήν λόγω του σκληρού πυρήνα που αποδίδει αλεύρι με υψηλή γλουτένη και κατά συνέπεια υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη , αντίθετα το μαλακό σιτάρι λόγω των χαλαρών

πρωτεϊνών κατατάσσεται καταλληλότερο για παρασκευή ψωμιού κέικ και άλλων διατροφικών προϊόντων.

1.3 Ιστορική αναδρομή

Τα σιτηρά των εύκρατων κλιμάτων κατάγονται από τα οροπέδια της νοτιοδυτικής Ασίας και της Μέσης Ανατολής που χαρακτηρίζονται ως ημίξηρα. Στις μικρές αυτές περιοχές οι πρόγονοι των σημερινών σιτηρών κατόρθωσαν να φυτρώνουν και να αυξάνονται γρήγορα χάρη στα μεγάλα αποθέματα σπόρων τους σε θρεπτικά στοιχεία. Επίσης η στενή σύμφυση των λιπιδίων με καρπούς και απελευθέρωση των καρπών από το στάχυ αποτελούν Χαρακτηριστικά που συντέλεσαν στην επιβίωση και την εξάπλωσή τους. Άγρια είδη σιταριού κριθαριού Υπάρχουν ακόμη και σήμερα στις περιοχές της εγγύησης και Μέσης Ανατολής. Υπολογίζεται ότι τα ίδια αυτά που απέδιδαν 60 κιλά καρπού ανά στρέμμα. Η συγκομιδή πραγματοποιούνταν με ειδικά μαχαίρια δρεπάνια και για τον αποχωρισμό των λιπιδίων από τους καρπούς μετά τη συγκομιδή υπήρχαν ειδικά πέτρινα εργαλεία.



Εικόνα 1 , Εξέλιξη των σιτηρών

Την εποχή 10.000 π.Χ. αναφέρεται η εμφάνιση του emmer ως μία φυσική διασταύρωση μεταξύ δύο άγριων αγρωστωδών που εμφανίζονται ως δότες του γονιδιώματος ,το άγριο *Triticum monococcum ssp.aegilopoides* (*T.boeoticum*) και το *Triticum urartu* .

Τα δύο αυτά αγρωστώδη ήταν διπλοειδή, που σημαίνει ότι το νέο σιτάρι Emmer (*Triticum turgidum ssp. dicoccum*) που δημιουργήθηκε ήταν τετραπλοειδές, είχε δηλαδή τέσσερα σετ χρωμοσωμάτων. Το σκληρό σιτάρι είναι επίσης τετραπλοειδές και αναπτύχθηκε μέσω μιας φυσικής διασταύρωσης, ακριβώς όπως συνέβη με το σιτάρι Emmer στην αρχαιότητα. Με την πάροδο των χρόνων οι παραγωγοί συνέχισαν να κάνουν επιλογές στις ποικιλίες σιταριού που έδειχναν ευνοϊκά χαρακτηριστικά - ευκολία συγκομιδής, απόδοση κλπ., οπότε και άρχισαν να κυριαρχούν σταδιακά νεότερες ποικιλίες.

Η όλυρα ή ντίνκελ, αλλά και το μαλακό σιτάρι έγιναν οι προτιμώμενοι τύποι σιταριού παγκοσμίως. Αυτές οι δύο ποικιλίες ήταν και πάλι το αποτέλεσμα της φυσικής διασταύρωσης μεταξύ του σιταριού Emmer και του άγριου *Aegilops tauschii*. Ο υβριδισμός αυτός οδήγησε στην εξέλιξη εξαπλωειδών ποικιλιών με έξι σετ χρωμοσωμάτων (δηλ. σύνολο 42 χρωμοσώματα), σαφώς διαφορετικά από τα 14 χρωμοσώματα των αρχικών ειδών. Αυτή η φυσική γενετική εξέλιξη, ενώ ήταν πολύ επιτυχημένη, χρειάστηκε πολλά χρόνια για να πραγματοποιηθεί. Σήμερα, όμως, με τη βοήθεια της βιοτεχνολογίας αναζητούνται τρόποι ώστε η γενετική διαχείριση να γίνεται πιο γρήγορα και αποτελεσματικά με στοχευμένη γενετική βελτίωση χαρακτηριστικών.

Η καλλιέργεια του σιταριού και του κριθαριού εξασφάλισε τη διατροφή σε σημαντικό βαθμό και συνέβαλε αποφασιστικά στην εγκατάλειψη της νομαδικής ζωής και την ανάπτυξη του πολιτισμού .(YARA.ELLAS.GR)

1.4 Οικονομική σημασία

1.4.1. Το σιτάρι σε παγκόσμια κλίμακα

Τα σιτηρά καλύπτουν το 35 με 40% των συνολικών καλλιεργήσιμων εκτάσεων του πλανήτη τα οποία συνεισφέρουν περισσότερο από το 20% παγκόσμιο Καθάρισε προϊόντα που εμφανίζοντας μεγάλη συνεισφορά στο σύνολο της οικονομίας των περισσότερων χωρών . Από το 1996 και μετά η παγκόσμια παραγωγή σιτηρών χειμερινών και ανοιξιάτικων ξεπερνά τους 2 εκατομμύρια τόνους κάθε χρόνο.

Πιο συγκεκριμένα το σιτάρι καλλιεργείται σε περισσότερα από 215 εκατομμύρια εκτάρια σε όλο τον κόσμο από τη νότια Αμερική μέχρι την Κίνα σε όλες τις γωνίες του κόσμου .Η οικονομική αξία του σιταριού υπολογίζεται περίπου στα 50 δισεκατομμύρια δολάρια ετησίως (wheat.org) . Η παραγωγή σιταριού γίνεται σε 89 χώρες σε όλο τον κόσμο . Η Ευρωπαϊκή Ένωση κατέχει Τα πρωτεία στην παραγωγή 135.000 χιλιάδες τόνους σιταριού ακολουθούμενη από την Κίνα με 134 000 χιλιάδες τόνους σταριού και την Ινδία 107 500 χιλιάδες τόνους. Στον παρακάτω πίνακα παρακολουθούμε την ετήσια παραγωγή σιταριού την καλλιεργητική περίοδο του 2020/2021 (statista.com) .

ΧΩΡΑ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΙΤΑΡΙΟΥ ΣΕ ΧΙΛΙΑΔΕΣ ΤΟΝΟΥΣ
ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΕΝΩΣΗ	135800
ΚΙΝΑ	134250
ΙΝΔΙΑ	107592
ΡΩΣΣΙΑ	85300
Η.Π.Α.	49691
ΚΑΝΑΔΑΣ	35183
ΟΥΚΡΑΝΙΑ	25700
ΠΑΚΙΣΤΑΝ	25550
ΤΟΥΡΚΙΑ	18250
ΑΡΓΕΝΤΙΝΗ	17500

Πίνακας 1, Παραγωγή σιταριού την καλλιεργητική περίοδο 2020/2021 ανά τον κόσμο

Η παραγωγή σιταριού τη δεκαετία του 90 ανερχόταν στους 592.000 χιλιάδες τόνους παγκοσμίως. Παρόμοια ποσότητα συναντάμε μία δεκαετία αργότερα με ελαφρώς μειωμένη ποσότητα τους 582.000 χιλιάδες τόνους. Σε αντίθεση του 2011 και τις επόμενες χρονιές η παραγωγή του σιταριού παρουσιάζει ραγδαία αύξηση στους 697.000 χιλιάδες τόνους . Καταλήγοντας στην καλλιεργητική περίοδο του 2020/2021 η ποσότητα του σιταριού που παρήχθη και παγκοσμίως ανέρχεται στους 772.640 χιλιάδες τόνους.

ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΙΤΑΡΙΟΥ ΣΕ ΕΚΑΤΟΜΜΥΡΙΑ ΤΟΝΟΥΣ
1990/1991	592
2000/2001	582
2011/2012	697
2012/2013	655
2013/2014	717
2014/2015	728.3
2015/2016	735.9
2016/2017	765.5
2017/2018	762.79
2018/2019	730.9
2019/2020	763.93
2020/2021	772.64

Πίνακας 2, Διακύμανση παραγωγής σιταριού τις τελευταίες δεκαετίες παγκοσμίως (statista.com)

Σε σύγκριση με τα άλλα σιτηρά 2019 το καλαμπόκι κατείχε τη θέση με τη μεγαλύτερη παραγωγή με ένα εκατομμύριο 1.116.340 χιλιάδες τόνους με το σιτάρι να παίρνει τη δεύτερη θέση με 764.490 χιλιάδες τόνους . Το σκληρό σιτάρι αποτελεί 8 με 10% από την συνολική παγκόσμια παραγωγή σιταριού και το υπόλοιπο προέρχεται από μαλακό σιτάρι. Την τρίτη θέση στην παγκόσμια παραγωγή σιτηρών κατέχει το ρύζι με 495.780.000 τόνους καθώς την Τετάρτη και την Πέμπτη το κριθάρι και το θόρυβο με 156.410.000 χιλιάδες τόνους και 57.970.000 τόνους αντίστοιχα. Αναλύοντας αυτά τα στοιχεία αντιλαμβανόμαστε τη μεγάλη οικονομική αξία του σίτου σε παγκόσμια κλίμακα, αν και οι ποικιλίες που καλλιεργούνται διαφέρουν ανά τον κόσμο όπως διαφέρουν και οι καλλιεργητικές τεχνικές.

1.4.2.Οι εξαγωγές του σιταριού

Το σιτάρι ως καλλιεργούμενο αγαθό παρόλο που παράγεται παγκόσμια ευρέως αποτελεί ένα σημαντικό προϊόν εμπορίου. Καθώς άλλες χώρες έχουν πλεόνασμα στην παραγωγή του ενώ άλλες έχουν ανάγκη σε σιτάρι η εμπορεύσιμη αξία του κυμαίνεται ανά καλλιεργητική περίοδο. Έτσι οι χώρες αλλάζουν κάθε χρόνο τη σκυτάλη στις εξαγωγές σιταριού με τις σημαντικότερες 15 να παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα για την καλλιεργητική περίοδο 2018-2019.

A/A	ΧΩΡΑ	ΑΞΙΑ ΕΞΑΓΩΓΗΣ (ΣΕ ΔΟΛΛΑΡΙΑ)
1	ΡΩΣΣΙΑ	6.4 ΔΙΣ (16,7 % παγκοσμίως)
2	Η.ΠΑ.	6.3 ΔΙΣ (16,4 %)
3	ΚΑΝΑΔΑΣ	5,4 ΔΙΣ (14,1%)
4	ΓΑΛΛΙΑ	4,4 ΔΙΣ (11,4%)
5	ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ	2,51 ΔΙΣ (6,6%)
6	ΑΡΓΕΝΤΙΝΗ	2,45 ΔΙΣ (6,4%)
7	ΟΥΚΡΑΝΙΑ	1,6 ΔΙΣ (4,3 %)
8	ΡΟΥΜΑΝΙΑ	1,29 ΔΙΣ (3,4%)
9	ΓΕΡΜΑΝΙΑ	1,25 ΔΙΣ (3,3%)
10	ΚΑΖΑΚΣΤΑΝ	1 ΔΙΣ (2,6%)
11	ΒΟΥΛΓΑΡΙΑ	967,1 ΕΚ (2,5%)
12	ΛΙΘΟΥΑΝΙΑ	683,5 ΕΚ (1,8%)
13	ΟΥΓΓΑΡΙΑ	530,8 ΕΚ (1,4%)
14	ΛΕΤΟΝΙΑ	473,2 ΕΚ (1,2 %)
15	ΠΟΛΩΝΙΑ	431,5 ΕΚ (1,1%)

Πίνακας 3, Οι 15 σπουδαιότερες χώρες σε εξαγωγές σιταριού την καλλιεργητική περίοδο 2018/2019 (<https://www.worldstopexports.com>)

Οι κύριοι λόγοι που συμβαίνουν διαφοροποιήσεις στις εξαγωγές ανά χώρα είναι οι καιρικές συνθήκες η κίνηση του εμπορίου η αξία του νομίσματος της συναλλαγής οι φόροι εξαγωγής ανά χώρα και οι ανάγκες της αγοράς.

1.4.3. Το σιτάρι στην Ελλάδα

Η Ελλάδα αποτελείται από πληθώρα γεωγραφικών μαλλιών έδαφος και θεωρείται ως ημιορεινή καθώς τα δύο πέμπτα του συνόλου είναι καλλιεργήσιμα. Οι καλλιεργήσιμες εκτάσεις ανέρχονται σε 14 εκατομμύρια στρέμματα. Η οικονομική αξία από αυτή την καλλιεργήσιμη έκταση συνεισφέρει στο 20% του ακαθάριστου γεωργικού Εθνικού προϊόντος (Γκόγκας ,2005).

Σήμερα σύμφωνα με την ΕΛΣΤΑΤ για το 2018 το σύνολο των εκτάσεων που καλλιεργήθηκαν σιτηρά είναι 7.728.756 στρέμματα. Από αυτά την πρώτη την πρώτη θέση στις καλλιεργήσιμες εκτάσεις έχει το σιτάρι με 4.3000.000 στρέμματα και παραγωγή 1.350.000 τόνους . Το σκληρό σιτάρι καλλιεργήθηκε το 2018 σε 3.123.000 στρέμματα και παραδόθηκαν 928.000 ενώ το μαλακό καλλιεργήθηκε σε 1.162.000 στρέμματα και παράχθηκαν 332 χιλιάδες τόνοι. Δεύτερη θέση, καταλαμβάνει το κριθάρι σε εκτάσεις με 1.262.000 στρέμματα και παραγωγή 350.400 τόνους .Στην τρίτη θέση σε έκταση ,βρίσκεται το καλαμπόκι όμως με μεγαλύτερη παραγωγή δίνοντας 1.287.000 τόνους αραβοσίτου. Την τέταρτη και στην πέμπτη θέση κατατάσσονται η βρώμη και το ρύζι με σαφώς μικρότερες εκτάσεις και ποσότητες αντίστοιχα. Τέλος ,η σίκαλη και το σόργο βρίσκονται στις τελευταίες θέσεις όσον αφορά τις εκτάσεις και παραγωγές που αφορούν την καλλιεργητική περίοδο 2018. (ΕΛΣΤΑΤ)

ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ	ΕΚΤΑΣΕΙΣ (ΣΕ ΣΤΡΕΜΜΑΤΑ)	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (ΣΕ ΧΙΛΙΑΔΕΣ ΤΟΝΟΥΣ)	ΣΤΡΕΜΜΑΤΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ (ΚΙΛΑ/ΣΤΡΕΜΜΑ)
ΣΙΤΑΡΙ	4.285.572	1.260.574	----
ΜΑΛΑΚΟ ΣΙΤΑΡΙ	1.162.471	332057	350
ΣΚΛΗΡΟ ΣΙΤΑΡΙ	3.123.101	928517	336
ΚΡΙΘΑΡΙ	1.262.558	364524	346
ΒΡΩΜΗ	506.24	112899	448
ΣΙΚΑΛΗ	95004	21430	445
ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ	1.107.497	1.287.310	86
ΡΥΖΙ	283740	233361	121
ΣΟΡΓΟ	3052	853	357
ΛΟΙΠΑ	183895	43510	----
ΣΥΝΟΛΟ	7.728.756	----	----

Πίνακας 4 ,Οι αροτριάειες καλλιέργειες στην Ελλάδα το 2018 (ΕΛΣΤΑΤ)

Στον ελλαδικό χώρο, η στρεμματική απόδοση στο σιτάρι κυμαίνεται στα 330 κιλά ανά στρέμμα προσφέροντας συνολικά 1.250 χιλιάδες τόνους σε έκταση τέσσερα 2.000.000 στρεμμάτων. Η υπεροχή του σκληρού σιταριού έναντι του μαλακού είναι αισθητή ,αφού ο πρώτος καλλιεργείται σε διπλάσιο βαθμό αποτελώντας υψηλής ποιότητας αγαθό που

χρησιμοποιείται στη βιομηχανία των ζυμαρικών ,που αποτελούν εξαγωγικό προϊόν της χώρας. Σε αντίθεση, το μαλακό σιτάρι βρίσκεται σε μειονότητα , καθώς δεν είναι αρκετό για να καλύψει τις ανάγκες και εισάγεται από γειτονικές χώρες.

Οι περιφέρειες της χώρας μας με κύρια παραγωγή σιταριού είναι αυτές της Κεντρικής Μακεδονίας και της Θεσσαλίας με την πρώτη να κατέχει τα πρωτεία. Ακολουθούν οι περιφέρειες της ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης της Δυτικής Μακεδονίας με εξίσου μεγάλες εκτάσεις καλλιέργειας σίτου. Στη συνέχεια ακολουθούν οι υπόλοιπες περιφέρειες με μικρότερες εκτάσεις και παραγωγές αντίστοιχα. Το σιτάρι κυρίως καλλιεργείται σε μεγάλες πεδιάδες του ελλαδικού χώρου ,δηλαδή στον κάμπο της Θεσσαλονίκης και στον κάμπο της Θεσσαλίας από ανέκαθεν ενώ στις υπόλοιπες περιφέρειες που διαθέτουν μικρότερες πεδιάδες ,καλύπτουν το μεγαλύτερο κομμάτι του καλλιεργήσιμου εδάφους.

	ΜΑΛΑΚΟ		ΣΚΛΗΡΟ	
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	ΕΚΤΑΣΗ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ	ΕΚΤΑΣΗ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ	236277	70987	360895	106915
ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	452200	123205	1017184	248298
ΔΥΤΙΚΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	266128	70837	303078	83198
ΗΠΕΙΡΟΣ	3502	1297	662	209
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	126241	43059	873846	302595
ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	27319	8609	445132	157002
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	978	161	1349	216
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	12959	3943	36074	9643
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟ Υ	21035	6044	23574	6390
ΝΗΣΩΝ ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΓΑΙΟΥ	6319	1787	8144	1891
ΝΗΣΩΝ ΝΟΤΙΟΥ ΑΓΑΙΟΥ	5532	1222	17913	3811
ΚΡΗΤΗΣ	3042	655	3359	528

Οι εκτάσεις είναι σε στρέμματα (1000μ²) και οι παραγωγές σε εκατοντάδες τόνους.

Πίνακας 5, Εκτάσεις και παραχθέντα κιλά σιταριού ανά Ελληνική περιφέρεια την καλλιεργητική περίοδο 2018/2019 (ΕΛΣΤΑΤ).

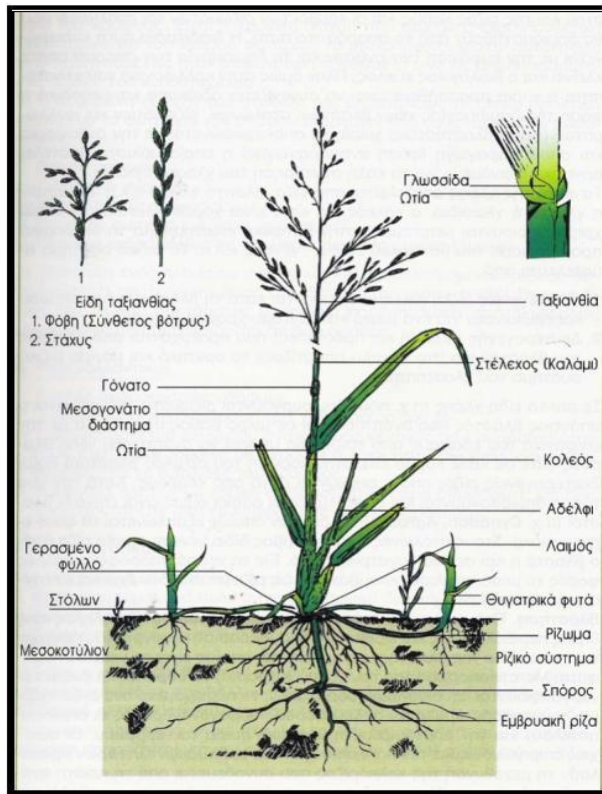
1.5. Βοτανικά χαρακτηριστικά

1.5.1. Ριζικό σύστημα

Το ριζικό σύστημα είναι θυσανώδες και αποτελείται από δύο κατηγορίες ριζών ,τις εμβρυακές και τις μόνιμες ή δευτερογενείς. Οι εμβρυακές ρίζες βγαίνουν από το σπόρο σιταριού κατά το φύτεμα .Οι μόνιμες αποτελούν τον κύριο όγκο του ριζικού συστήματος σχηματίζοντας από τους πρώτους κόμβους που βρίσκονται κάτω από την επιφάνεια του εδάφους στο σημείο που ονομάζεται Σταυρός. Οι ρίζες αυτές είναι παχύτερες σκληρότερες ισχυρότερες σε σύγκριση με τις εμβρυακές. Στην αρχή οι ρίζες αυτές ανοίγουν οριζόντια στα 15 cm ενώ στη συνέχεια στρέφονται προς τα κάτω και σταθεροποιούν το φυτό στο έδαφος, στηρίζοντας το (Παπακώστα-Τασοπούλου,2001).

Οι εμβρυακές ρίζες έχουν καταβολές του στο έμβρυο. Στο σιτάρι αναπτύσσονται 5 με 6 ρίζες οι οποίες άλλοτε είναι πρόσκαιρες και άλλοτε διατηρούνται ενεργές σε όλη τη διάρκεια της ζωής του φυτού. Είναι λεπτές έχουν ομοιόμορφη διάμετρο και η ανάπτυξη τους είναι ταχύτατη κάτω από ευνοϊκές συνθήκες. Επίσης, το βάθος σποράς επηρεάζει μόνο το βάθος σχηματισμού αυτών των ριζών αυτών. Η έκταση του ριζικού συστήματος και το βάθος που διεισδύουν εξαρτάται κυρίως από τη δομή του εδάφους ,τη γονιμότητα ,τη θερμοκρασία και την υγρασία του εδάφους , την ύπαρξη ζιζανίων το είδος και την ποικιλία. Οι μόνιμες ρίζες φτάνουν σε βάθος μεταξύ 30 με 50 cm κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου.

Η ανάπτυξη του ριζικού συστήματος εκτείνεται ως την περίοδο της άνθησης. Τα αδέρφια αποκτούν το δικό τους οικοσύστημα ανεξάρτητο από το μητρικό φυτό. Σε βαθιά γόνιμα καλά στραγγιζόμενα εδάφη παρατηρείται εξαιρετική ανάπτυξη του ριζικού συστήματος(Καραμάνου,1989).



Εικόνα 1. Βοτανικά χαρακτηριστικά τυπικού αγρωστόδου (Σπαντιδάκης, 1999).

Εικόνα 2 , Βοτανικά χαρακτηριστικά σιτηρών

1.5.2. Βλαστός -Στέλεχος

Ο βλαστός των χειμερινών σιτηρών συνήθως ονομάζεται καλάμι. Είναι κυλινδρικός και αποτελείται από μεσογονάτια διαστήματα ως επί το πλείστον κενά και στο εσωτερικό τους κατά την ωρίμανση και από συμπαγή γόνατα ή κόμβους. Η κοίλη κυλινδρική μορφή του στελέχους προσδίδει σε αυτό ένα βαθμό αντοχής. Ο αριθμός των μεσογονατίων εξαρτάται από το είδος και την ποικιλία του σιταρίου ,επηρεάζεται όμως και από τις κλιματικές συνθήκες. Το ύψος και η διάμετρος του βλαστού των χειμερινών σιτηρών εξαρτάται από την ποικιλία και της συνθήκες ανάπτυξης. Το ύψος του κυμαίνεται από 60 έως 150 cm Ενώ η διάμετρος από 3 έως 10mm.

Στη βάση το μεσογονατίων, μέσα στο κολεό του αντίστοιχου φύλλου υπάρχει μία μικρή ζώνη που παραμένει σε μεριστωματική κατάσταση. Η ζώνη αυτή του στελέχους παρέχει τη δυνατότητα σε πλαγιέσμενα στελέχη να επανέρχονται σε όρθια θέση. Στη βάση του βλαστού ,κατά κανόνα, κοντά στην επιφάνεια του εδάφους υπάρχει μία ζώνη από μεριστωματικούς ιστούς που καλείται στεφάνι ή Σταύρος. Η ζώνη αυτή παράγει ρίζες και βλαστούς και είναι το πιο ευαίσθητο σημείο τα χειμερινά σιτηρά.

Κάτω από την επιφάνεια του εδάφους εκφύονται νέα στελέχη τα αδέρφια από καταβολές οφθαλμών που βρίσκονται στους κόμβους. Μπορούν να σχηματιστούν αδέρφια δευτερογενή από οφθαλμούς των αδελφών και ούτω καθεξής. Σε ευνοϊκές κλιματικές συνθήκες και επάρκεια χώρου μπορεί να δημιουργηθούν μέχρι και 150 αδέρφια από ένα σπόρο.

1.5.2. Φύλλα

Τα φύλλα των σιτηρών αποτελούνται από δύο κύρια τμήματα τον κολεό και το έλασμα. Ο κολεός είναι το κατώτερο τμήμα του φύλλου και μπορεί να φέρει τρίχες. Οι Κολεοί είναι ακέραιοι και κατά μήκος αλληλοκαλύπτονται. Αρχικά τα φύλλα έχουν κατακόρυφη διεύθυνση αλλά βαθμιαία γίνονται περισσότερο οριζόντια.

Στο σημείο ένωσης ελάσματος- κολεού υπάρχει γλωσσίδα και στις άκρες του ελάσματος τα ωτία. Το έλασμα μπορεί να είναι λείο ή τριχωτό με παράλληλη νεύρωση. Στόματα υπάρχουν και στις δύο επιδερμίδες ,συνήθως περισσότερα από επάνω. Το έλασμα του φύλλου είναι επιμήκης και στενό. Τέλος, στην περίπτωση του σιταριού το φύλλο στρέφεται προς τα δεξιά όπως και στα περισσότερα σιτηρά ενώ στην περίπτωση του κριθαριού στρέφεται προς τα αριστερά.

Το μήκος ,το πλάτος και ο χρωματισμός των φύλων είναι χαρακτηριστικό του είδους και της ποικιλίας. Ο αριθμός των φύλλων στο σιτάρι είναι 7 έως 9 υπό συνθήκες αγρού ,στον κύριο στέλεχος. Τα ανώτερα φύλλα (flag leaf) έχουν ιδιαίτερη σημασία για την παροχή φωτοσυνθετικών ουσιών στο αναπτυσσόμενο φυτό.

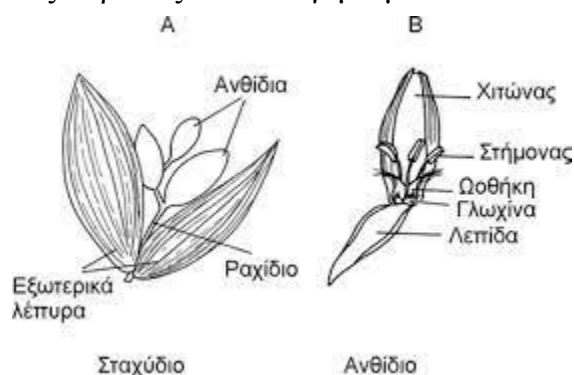


Εικόνα 3, Μορφολογία και τα μέρη του φύλλου

1.5.4. Ταξιανθίες

Κάθε γόνιμο στέλεχος φέρει ένα έπακρο στάχυ με 22 έως 24 σταχύδια τοποθετημένα πάνω στη ράχη. Ο στάχυς κυμαίνεται από 5 έως 15 cm. Υπάρχουν στάχεις με τα σταχύδια τοποθετημένα πυκνά ή αραιά. Έτσι ο τελικός αριθμός σταχύδιων παραμένει σταθερός. Κάθε σταχύδιο φέρει δύο έως εννέα άνθη κατά μήκος του στάχυ από τα οποία ένα έως δύο είναι στείρα. Από κάθε σταχύδιο συνήθως παράγονται δύο έως τρεις καρποί. Ο αριθμός των σταχύδιων ανά στάχυ καθορίζεται από παράγοντες που επηρεάζουν το χρόνο διαφοροποίησής τους. Κάθε άνθος έχει μία μονόχωρη ωσθήκη και τρεις στήμονες.

Υπάρχουν ποικιλίες άγανοφορές, μη άγανοφορές και ενδιάμεσες. Τα άγανα είναι μεταμορφωμένα φύλλα από τα οποία έχει απομείνει το κεντρικό νεύρο που περιβάλλεται από το πάρεγχυματικό ιστό. Τα άγανα συμβάλλουν στην τελική απόδοση εφοδιάζοντας με φωτοσυνθετικά προϊόντα τους καρπούς κατά το γέμισμα.

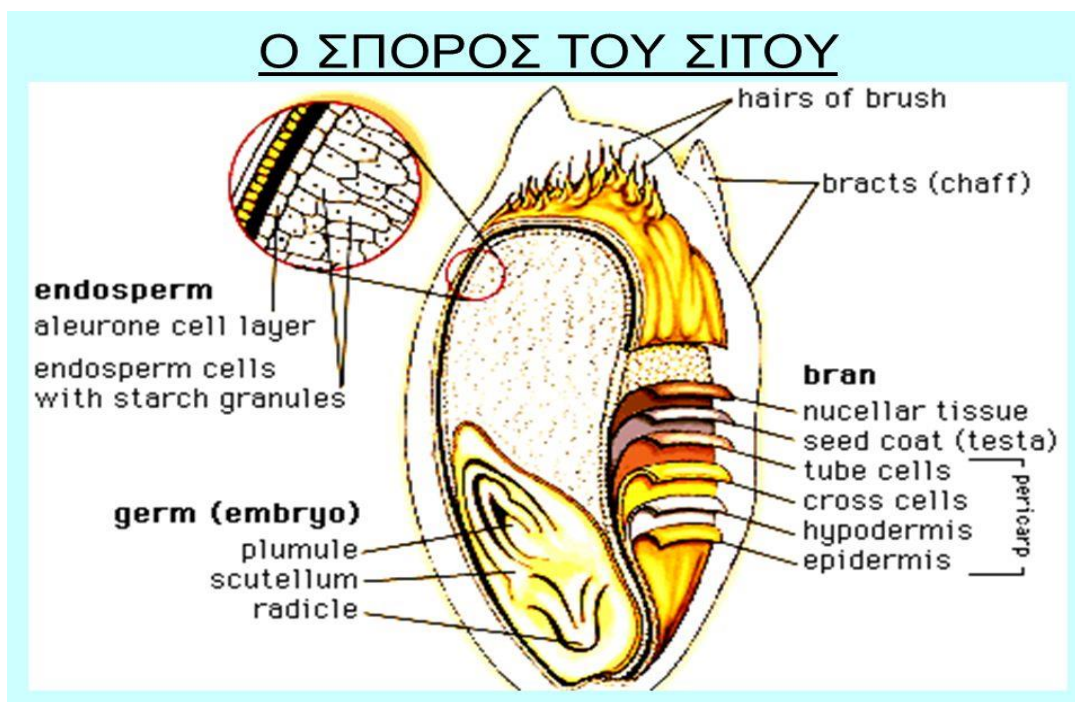


Εικόνα 4, Μορφολογία ταξιανθίας σιτηρών

1.5.5. Καρπός

Ο καρπός των σιτηρών είναι καρύωση που περιβάλλεται από το λεπτό περικάρπιο των μητρικών ιστών και μία μεμβράνη η τεστα. Ο καρπός περιβάλλεται από τα λεπιρίδια. Είναι οξύς στο κάτω άκρο (ποδίσκος) και πεπλατυσμένος επάνω. Η νότια πλευρά του είναι καμπύλη. Ενώ οι κοιλιακή φέρει επιμήκη αύλακα. Το έμβρυο βρίσκεται στη νότια πλευρά κοντά στο ποδίσκο. Έρχεται σε επαφή με το ενδοσπέρμιο μέσω του ασπιδίου. (Δαναλατος, 2013).

Το έμβρυο αποτελείται από τον βλαστιδίο, το ριζίδιο και το μεσοκοτύλιο που ενώνει τα δύο προαναφερόμενα. Το ενδοσπέρμιο είναι ο αποταμιευτικός ιστός που αποτελείται από πολυγωνικά λεπτοτοιχα κύτταρα και άμυλοκόκκους και λίγη πρωτεΐνη. Οι δύο με τρεις εξωτερικές στρώσεις κυττάρων του ενδοσπερμίου αποτελούν ένα στρώμα αλευρώνης που είναι πλούσιο σε πρωτεΐνες.



Εικόμα 5, Μορφολογία σπόρου του σιταριού

1.6 Φαινολογία σιτηρών

1.6.1. Βλαστική ανάπτυξη

Ο λήθαργος στην καλλιέργεια του σιταριού είναι σύντομος γιατί ο χρόνος μεθωρίμανσης είναι βραχύς. Οι κατάλληλες θερμοκρασίες βλάστησης κυμαίνονται από 20 έως 25 βαθμούς Κελσίου με ελάχιστη τέσσερις και μέγιστη το 37 .Η βλάστηση ξεκινά όταν οι σπόροι απορροφήσουν υγρασία σε μικρά ποσά, με ελάχιστα 35 έως 45% του ξηρού βάρους του καρπού.

Από την τοποθέτηση του σπόρου στο έδαφος σπορά ξεκινούν να βλαστάνουν από πέντε έως οκτώ ημέρες. Με την αύξηση του εμβρύου λόγω της απορρόφησης της υγρασίας ο σπόρος σπάζει το περίβλημά. Πρώτα εμφανίζεται η ρίζα και στη συνέχεια η κολεόπτιλη που περιβάλλει το βλαστίδιο (Δαναλάτος, 2013). Μέχρι την ανάπτυξη και τη φωτοσυνθετική ανεξαρτησία του πρώτου φυλλου, η αύξηση των φυταρίων εξαρτάται από τα αποθέματα του σπόρου που κυρίως χρησιμοποιούνται από τις ρίζες(Williams, 1960). Έτσι οι μεγαλύτεροι σπόροι έχουν ταχύτερη εγκατάσταση φυταρίων καλύτερο ανταγωνισμό με τα ζιζάνια και υψηλότερες αποδόσεις. Η βλαστική ικανότητα εξαρτάται από την περιεκτικότητα του σπόρου σε πρωτεΐνη και από την αποθήκευση του σπόρου η ποικιλία και τις μεταχειρίσεις που έχει δεχτεί.

Ανάπτυξη ριζών

Στη συνέχεια οι εμβρυακές ρίζες κυμαίνονται σε βάθος 50 έως 130 cm και παραμένουν ενεργές σε όλη τη διάρκεια της ζωής του φυτού. Οι μόνιμες φτάνουν τις 100 σε αριθμό. Η αύξηση των ριζών συνεχίζεται μέχρι το ξεκαθάρισμα λόγω της εποχιακής έλλειψης νερού. Το μήκος και ανάπτυξη της ρίζας διαφέρει λόγω του γονότυπου ως προς την αντοχή στην ξηρασία. Οι ανοιξιάτικες πολλές έχουν μικρότερο βάρος και βάθος σε σύγκριση με τις χειμερινές λόγω των χαμηλότερων θερμοκρασιών και των περισσότερων βροχοπτώσεων του χειμώνα και του φθινοπώρου (Iurton, 1974).

Ανάπτυξη φυλλώματος

Μέχρι και το τελικό στάδιο της συγκομιδής, το φύλλο και το στέλεχος συνεχίζουν να αναπτύσσονται. Οι κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη των φύλλων δηλαδή τη διαφοροποίηση ,ανάδειξη και εκδίπλωση των φύλλων είναι η θερμοκρασία ,η ένταση ακτινοβολίας , η θρεπτική κατάσταση του φυτού. Το τελικό μέγεθος του ελάσματος του φύλλου εξαρτάται από την επάρκεια του νερού θρεπτικών συστατικών έδαφος(κυρίως άζωτο) και τη θερμοκρασία του αέρα (άριστη είναι 20 βαθμοί κελσίου) . Μετά το ξεστάχυσμα , έπεται η γήρανση των φύλλων ,από τα κατώτερα στα ανώτερα καθώς οδηγούμαστε στην ωρίμανση και στη συγκομιδή.(Friend, 1962).

Ανάπτυξη στελέχους καλάμωμα

Η κυρία αύξηση του στε λέχους ξεκίνα με τη διαφοροποίηση των ανθικών καταβολών. Γίνεται παράλληλα με την αύξηση του φυλλώματος των ριζών και του στάχυ. Το ύψος του στελεχους κυμαίνεται από 0,8 mm έως 1,5mm ανάλογα με την ποικιλία τις καιρικές συνθήκες και τη διαθεσιμότητα θρεπτικών στοιχείων και νερού. Ως καλάμωμα αναφέρεται η περίοδος της ταχείας ανάπτυξης του βλαστού με την επιμήκυνση των μεσογονάτιων διαστημάτων, την αύξηση των φύλλων, την ανάπτυξη των ριζών και της ταξιανθίας. Κάθε μεσογονάτιο στη βάση του έχει μεριστωματική περιοχή με ικανότητα ταχείας ανάπτυξης. Η επιμήκυνση του μεσογονάτιου ξεκινά όταν το αμέσως κατώτερο μεσογονάτιο έχει το μισό του τελικού του μεγέθους(Παπακώστα-Τασοπουλου, 1998). Ο πρώτος Κόμβος εμφανίζεται περίπου όταν το στέλεχος αποκτά ύψος 20 με 30 εκατοστά. (Σφήκας, 1991).

Αδέλφωμα

Ένα από τα πιο σημαντικά στάδια της ανάπτυξης του σιταριού αποτελεί το αδελφωμα ,πού είναι η εκπτυξη νέων βλαστών από πλευρικούς οφθαλμούς.Από τους οφθαλμούς της βάσης παράγονται τα αδελφια(Καραμάνου, 1989), που είναι παρόμοιοι με τον αρχικό. Το στάδιο αυτό πραγματοποιείται 10 με 15 ημέρες μετά το φύτευμα όπου ο ακραίος οφθαλμός κάτω από το έδαφος φτάνει τα 2cm, όπου σχηματίζονται στις μασχάλες των φύλλων πλευρικοί οφθαλμοί. Το αδελφωμα έχει μεγάλη πρακτική σημασία και σχετίζεται άμεσα με την απόδοση(Δαναλάτος,2013).

Το αδελφωμα εξαρτάται

-από τον αριθμό των διαφοροποιημένων πλευρικών οφθαλμών και τη δυνατότητα να εκπτυχθούν

- τις περιβαλλοντικές συνθήκες
- βάθος σποράςόσο βαθύτερα τόσο το καλύτερο
- γονότυπο
- ηλιακή ακτινοβολία (ευννοείται από υψηλή)
- ύπαρξη θρεπτικών στοιχείων και νερού

Το αδέλφωμα είναι σημαντικό στάδιο στη ζωή του φυτού του σιταριού γιατί σε απρόβλεπτες συνθήκες μπορεί να αποκαταστήσει μεγάλο μέρος της καλλιέργειας που τυγχάνει να καταστραφεί ,ώστε να μην χαθεί η καλλιεργητική περίοδος του γεωργού. Επίσης, η απόδοση ανά στρέμμα αυξάνεται δεδομένου ότι η συσχέτιση μεταξύ παραγωγής και αδελφών είναι θετική ,καθώς τα αδέρφια παρόλο που μπορεί να μη φτάσουν στο στάδιο της ωρίμανσης τροφοδοτούν τα υπόλοιπα αδέρφια με θρεπτικά στοιχεία (Μετζάκης,1998).Συνήθως, τα πρώιμα αδέρφια επιζούν και καρποφορούν από τα οψιμότερα.(Καραμανου,1989).

1.6.2. Αναπαραγωγική ανάπτυξη

Διαφοροποίηση

Η μετάπτωση του κορυφαίου μέριστωματος από βλαστικό σε αναπαραγωγικό ελέγχεται από την εαρινοποίηση και τη φωτόπερίοδο. Η διαφοροποίηση είναι ένα στάδιο που εξαρτάται από τις καιρικές συνθήκες. Άριστη θερμοκρασία εαρινόποίησης για τις χειμωνιάτικες ποικιλίες είναι τρεις βαθμοί Κελσίου και για τις ανοιξιιάτικες 10 βαθμοί Κελσίου. Αν οι θερμοκρασίες είναι ακραιές, είτε υψηλές είτε χαμηλές η αποτελεσματικότητα μηδενίζεται. Η φωτοπερίοδος επηρεάζει τη διαφοροποίηση ,επειδή οι περισσότεροι ποικιλίες σιταριού έχουν απαιτήσεις σε μεγάλες φωτοπερίόδους για να ανθίσουν γρήγορα. Ωστόσο, σε ποικιλίες με μικρή φωτοπερίοδος ως απαίτηση παρατηρείται καθυστέρηση της άνθησης που συμβαίνει ταυτόχρονα με το γέμισμα του καρπού με αποτέλεσμα μικρές στρεμματικές αποδόσεις.(Ridell,1958)(Καραμάνου,1989).

Ανάπτυξη ταξιανθίας

Ξεκίνα με την εμφάνισή του στάχυ που ξεπροβάλλει από τον κολεό του τελευταίου φύλλου. Το στάδιο αυτό εμφανίζεται είτε αργά το χειμώνα είτε νωρίς την άνοιξη στη μετάβαση από το βλαστικό στο αναπαραγωγικό στάδιο της ζωής του σιταριού. Η περίοδος από τη διαφοροποίηση της ταξιανθίας μέχρι την άνθηση κυμαίνεται μεταξύ 2 εβδομάδων μέχρι δύο ή και περισσότερων μηνών ανάλογα την ποικιλία και το περιβάλλον.(Σφήκας,1991).

Ο ρυθμός ανάπτυξης ταξιανθίας ευννοείται από την ένταση της ακτινοβολίας, τις μεγάλες φώτοπερίοδους,τις υψηλές θερμοκρασίες. Ο αριθμός των σταχυδιων ανά στάχυ είναι μεγαλύτερος σε υψηλές εντάσεις ακτινοβολίας υψηλά επίπεδα εδαφικού αζώτου (N) και επάρκεια νερού.Ο αριθμός των Ανθέων ανά στάχυδιο επηρεάζεται από τις καιρικές συνθήκες και ιδιαίτερα την ένταση ακτινοβολίας. Η ανάπτυξη των γυρεοκοκκων στην έλλειψη νερού και τις υψηλές θερμοκρασίες κόκκων είναι αισθητή.

Άνθηση-γονιμοποίηση

Αφού, η ωρίμανση των γαμετών συμπληρωθεί ακολουθεί το ξεστάχουασμα. Η επικονίαση πραγματοποιείται μέσα στα κλειστά άνθη (κλειστόγαμία). Η άνθιση ξεκινά πρώτα από τα σταχύδια που βρίσκονται επάνω από τη μέση του στάχυ και συνεχίζει προς τα δύο άκρα. Μέσα στο σταχύδιο ανθίζουν πρώτα τα άνθη της βάσης και μετά της κορυφής.

Συμπληρώνετε σε δύο με τρεις ημέρες μετά την πρώτη εμφάνιση των ανθίων, Ενώ η γονιμοποίηση ολοκληρώνεται σε χρονικό διάστημα έξι ημερών. Ακραίες θερμοκρασίες είτε οι ψηλές είτε χαμηλές μπορεί να επηρεάσουν τον αριθμό των καρπών ανά στάχυ, μειώνοντας τον αριθμό αυτό. Ελάχιστη θερμοκρασία είναι οι 10 βαθμοί Κελσίου και μέγιστη 32 βαθμοί Κελσίου με τις καταλληλότερες να κυμαίνονται 18 έως 24. Ένας άλλος αρνητικός παράγοντας που επηρεάζει τον αριθμό των γύρεοκόκκων είναι η έλλειψη νερού ενώ για την καλύτερη γονιμοποίηση ευνοϊκές είναι υψηλές εντάσεις ακτινοβολίας.

Γέμισμα καρπού-Ωρίμανση

Το στάδιο του γέμισματος συνήθως πραγματοποιείται ένα μήνα πριν το ξεστάχουασμα. Πιο συγκεκριμένα κατά το γέμισμα αυξάνονται πρώτα τα περιβλήματα της βλάστης και του ενδοσπερμίου σχεδόν ταυτόχρονα. Ακολουθεί η ανάπτυξη του εμβρύου με μικρή καθυστέρηση. Κυριότερα στάδια του γέμισματος είναι

- υδατώδες καρπός** (1 έως 2 εβδομάδες από τη γονιμοποίηση)
- γαλακτώδης καρπός** (δύο έως τρεις εβδομάδες από τη γονιμοποίηση)
- στάδιο μαλάκης ζύμης** (τρεις έως έξι εβδομάδες από τη γονιμοποίηση)
- κηρωδης καρπός** (ένα στάδιο πριν την ολοκλήρωση)
- πλήρης ωρίμανση** (ο καρπός είναι συμπαγής)
- οικονομική ωρίμανση** (ο καρπός είναι έτοιμος για συγκομιδή και όλο το φυτό είναι ξηρό)

Πολλοί παράγοντες επηρεάζουν όμως το γέμισμα του καρπού μέχρι την πλήρη ωρίμανση και επηρεάζουν και τη στρεμματική απόδοση της καλλιέργειας. Η θερμοκρασία έχει αποφασιστική επίδραση στο τελικό βάρος καθώς άριστη θεωρείται η θερμοκρασία ημέρας στους 25 βαθμούς και νύχτας 12 βαθμούς Κελσίου.

1.7 Οικολογικές απαιτήσεις

Γενικά -Ζώνες καλλιέργειας

Το σιτάρι ως φυτό καλλιεργείται και ευδοκίμει σε πληθώρα κλιμάτων και εδαφικών συνθηκών προσφέροντας τα πολύτιμα αγαθά του σε πολλές χώρες του πλανήτη. Οι κυριότερες περιοχές παραγωγής σιταριού βρίσκονται μεταξύ των γεωγραφικών Πλάτων 30 έως 55 της Βόρειας εύκρατης ζώνης και 25 έως 40 της νότιας εύκρατης Ζώνης. Σε αυτές τις περιοχές οι ετήσιες βροχοπτώσεις εκτιμούνται από 300 έως 1.000 mm ετησίως γεγονός που δείχνει τη σχέση αλληλεπίδρασης της καλλιέργειας του σιταριού με την επάρκεια του νερού. Όμως υδατική επάρκεια δεν πρέπει να ξεπερνιέται γιατί παρατηρούνται άλλα προβλήματα στην καλλιέργεια όπως η εξάπλωση ασθενειών η έκπλυση θρεπτικών στοιχείων ή υπερβολική ανάπτυξη του φυτού και Δανείων καθώς και οι δυσκολίες που εμφανίζονται κατά τις γεωργικές μεταχειρίσεις. (είτε κατά τη σπορά στη συγκομιδή κτλ).

Ατμοσφαιρική υγρασία

Το σιτάρι έχει τις μεγαλύτερες ανάγκες σε νερό μεταξύ κάλαμωνάτος και άνθησης. Δυστυχώς στην Ελλάδα ο κύριος όγκος νερού συμβαίνει κατά τους φθινοπωρινούς και χειμερινούς μήνες παρατηρώντας μικρές στρεμματικές αποδόσεις (Παπακώστα-Τασοπούλου, 1999). Όψιμες βροχές κατά το γέμισμα είναι χωρίς ουσιαστικό αποτέλεσμα και συνήθως ανεπιθύμητες γιατί ευνοούν το όψιμο πλάγιασμα προσβολές από σκωριασείς και καθυστερούν την ωρίμανση των καρπών (χατζηχριστοδούλου, 1982).

Θερμοκρασία φωτοπεριόδου

Το σιτάρι ως φυτό C3 ευνοείται από σχετικά εύκρατα κλίματα. Για την αύξηση απαιτούνται θερμοκρασίες από τρεις έως 30 βαθμούς Κελσίου ενώ άριστη θεωρείται γύρω στις 25 βαθμούς Κελσίου. Οι θερμοκρασίες πρέπει να είναι μέτριες σε όλα τα στάδια της ζωής του φυτού για να αποφεύγονται ασθενείς προβλήματα βλαστικής και αναπαραγωγικής ανάπτυξης που αποφέρουν μικρότερες αποδόσεις. Ιδιαίτερη προσοχή τους καλοκαιρινούς μήνες πρέπει να δίνεται στο λιβα (ζεστός άνεμος) κατά το ξέστάχυσμα καθώς καταστρέφει τα εκτεθειμένα ανθικά όργανα και οδηγεί σε μικρότερους καρπούς (Καραμάνου, 1989).

Έδαφος -Υψόμετρο

Αν και καλλιεργείται σε πληθώρα εδαφών (από αμμώδη μέχρι βαριά αργιλώδη) το σιτάρι ευδοκίμει σε εδάφη μέσης σύστασης που είναι καλά στραγγιζόμενα. Ακόμη το σιτάρι ευδοκίμει σε εδάφη με υψηλό υδατικό ορίζοντα. Πλούσια εδάφη με οργανική ουσία δημιουργούν πρόβλημα πλάγιασμα και μειώνει την απόδοση της καλλιέργειας. η αντοχή Στην οξύτητα είναι μέτρια και πρέπει να αποφεύγονται τα όξινα εδάφη για την καλλιέργεια του σιταριού. Το καταλληλότερο pH αφους για την καλλιέργεια κυμαίνεται από 7 έως 8,5 με ελάχιστη το 5,5 (Παπακώστα τασοπούλου 2012).

Όσον αφορά το υψόμετρο το σιτάρι καλλιεργείται σε πληθώρα. Μπορεί ήταν καλλιεργηθεί είτε σε υψηλά σημεία με θερμό κλίμα είτε σε υψόμετρα κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας (πχ νεκρή θάλασσα) γεγονός που δείχνει τη μεγάλη προσαρμοστικότητα του σιταριού.

1.8 Καλλιεργητικές τεχνικές

1.8.1. Προετοιμασία εδάφους για σπορά

Από την καλλιέργεια της προηγούμενης καλλιεργητικής περιόδου παραμένουν τα φυτικά υπολείμματα (καλαμιά και άχυρα). Τα άχυρα συνήθως συγκομίζονται με ειδικά μηχανήματα (πρέσες) και χρησιμοποιείται είτε ως ζωοτροφή κατώτερης ποιότητας είτε ως πρώτη ύλη για προϊόντα βιομάζας. Η καλαμιά που μένει στο κτήμα συνήθως ενσωματώνεται στο έδαφος προσφέροντας πολύτιμη οργανική ουσία για την επόμενη καλλιέργεια.

Η κατεργασία του εδάφους γίνεται με πληθώρα μέσων και διαχειρίσεων. Συνηθέστερη αποτελεί το όργωμα που διακρίνεται σε θερινό και φθινοπωρινό. Το θερινό που πραγματοποιείται το καλοκαίρι προσφέρει την απολύμανση του εδάφους από παθογόνους μικροοργανισμούς και τη μείωση των ζιζανίων. Το φθινοπωρινό όργωμα που γίνεται κατά τους χειμερινούς μήνες προσφέρει μεγαλύτερες αποθήκες νερού και συνήθως είναι ωφέλιμο για τη διατήρηση της δομής του εδάφους καθώς και της καλύτερης υγρασίας λόγω των εποχικών βροχών. Το βαθύ όργωμα καλό είναι να αποφεύγεται για τη διατήρηση της σύστασης του εδάφους ενώ ικανοποιητικό βάθος είναι 25 έως 30 cm.

Στη συνέχεια οι καλλιεργητικές εργασίες που ακολουθούν στοχεύουν στον ψιλοχωματισμό του εδάφους που θα φιλοξενήσει το σπόρο. Έτσι πραγματοποιείται κατεργασία με καλλιεργητή (ελαφρύ ή βαρύ) ανάλογα με την κρίση του γεωργού. Η διαδικασία μπορεί να πραγματοποιηθεί περισσότερες από μία φορές (συνήθως μία έως δύο) ώστε το επάνω στρώμα του εδάφους να έχει την κατάλληλη δομή και υγρασία. Με την εξέλιξη της τεχνολογίας και των πειραμάτων έχει αποδειχθεί ωφέλιμη η μειωμένη κατεργασία του εδάφους. Η μειωμένη κατεργασία η ακατεργασία ωφελεί στη μικρότερη συμπύκνωση του εδάφους, μέγιστη εκμετάλλευση φυτικών υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας, εξοικονόμηση ενέργειας και προστασία του περιβάλλοντος λόγω των μικροοργανισμών και εντόμων που ζουν στο έδαφος και ωφελούν καλλιέργεια.



Εικόνα 6 , Θερινό όργωμα με αναστρεφόμενο τρίνο αλετρι

1.8.2. Σπορά

Η σπορά αποτελεί σημαντικό στάδιο της καλλιεργητικής τεχνικής στην καλλιέργεια του σιταριού διότι σε αυτό το στάδιο επιλέγεται ο σπόρος που θα καλλιεργηθεί και θα αποφέρει την παραγωγή. Επιλέγονται επίσης οι κατάλληλες κλιματικές συνθήκες για την ανάπτυξη του φυτού, ο τρόπος που σποράς, οι αποστάσεις φύτευσης.

Η εποχή σποράς του σιταριού γίνεται τους φθινοπωρινούς μήνες. Η σπορά συνήθως ξεκινά αρχές Νοεμβρίου και πραγματοποιείται έως μέσα Δεκεμβρίου στον Ελληνικό χώρο. Υπάρχουν εξαιρέσεις όπως σπορά γίνεται νωρίς στον Οκτώβριο και αργά το Δεκέμβριο όταν δεν είναι δυνατή η σπορά λόγω καιρικών συνθηκών κυρίως σε ορεινές περιοχές, επηρεάζοντας στρεμματική απόδοση. Στην Ελλάδα η καλλιέργεια του σιταριού είναι ως επί το πλείστον το χειμώνα ενώ στον υπόλοιπο πλανήτη προτιμούνται και ανοιξιάτικες σπορές.

Η καταλληλότερη εποχή σποράς για μία περιοχή θεωρείται εκείνη που επιτρέπει το νεαρό φυτό να αναπτύξουν μόνιμο ριζικό σύστημα πριν τους πρώτους παγετούς (Σφήκας, 1984). Η αρίστη εποχή σποράς βοηθά στο φύτρωμα, το αδέρφωμα, δημιουργεί υγιή φυτά και αδέρφια με πλούσιο ριζικό σύστημα, ανθεκτικά στο ψύχος καθώς και γίνεται η καλύτερη αξιοποίηση της υγρασίας του εδαφους.

Για να πραγματοποιηθούν τα παραπάνω πρέπει να επιλεγεί ορθά ο σπόρος η ποσότητα αυτού ανά στρέμμα. Ο σπόρος πρέπει να είναι καλά ανεπτυγμένος καθαρός από ξένες ύλες καθώς και απολυμασμένος κατάλληλα. Η βλαστικότητα του σπόρου πρέπει να ξεπερνά το 90% ώστε να εξασφαλιστεί ικανοποιητική ανάδυση και ομοιόμορφη φυτεία. Ο σπόρος θα πρέπει να είναι αποθηκευμένος σε κατάλληλες συνθήκες. Τέλος ο σπόρος που θα χρησιμοποιηθεί πρέπει να είναι συγκλομισμένος την προηγούμενη καλλιεργητική περίοδο και οι σπόροι περισσότερων ετών δεν συνιστώνται.

Αφού ο σπόρος είναι κατάλληλος για σπορά, για την επίτευξη της μέγιστης παραγωγής πρέπει να διευκρινιστεί η ποσότητα που θα σπαρθεί καθώς και οι αποστάσεις στο χωράφι, όπως και το βάθος. Από πειράματα που έχουν πραγματοποιηθεί συμπεραίνεται ότι οι αποδόσεις σιταριού δεν διαφέρουν όταν οι δόσεις σπόρου κυμαίνονται από 8 έως 16 κιλά ανά στρέμμα που αντιστοιχούν σε πυκνότητες 100 έως 300 φυτά ανά τετραγωνικό μέτρο. Ο προσδιορισμός της κατάλληλης ποσότητας σε μία περιοχή εξαρτάται από περιβαλλοντολογικούς παράγοντες, ύπαρξη ζιζανίων και τις καλλιεργητικές μεταχειρίσεις (άρδευση λίπανση φυτοπροστασία) με καταλληλότερη συνήθως ποσότητα 15 κιλά ανά στρέμμα (Καραμάνου 1989).

Όσον αφορά τις αποστάσεις φύτευσης συνιστανται αποστάσεις από γραμμή σε γραμμή περίπου 15 cm. Ενώ η απόσταση των φυτών επάνω στη γραμμή κυμαίνεται από 3 έως 5 cm. Τέλος, άριστο βάθος σποράς είναι τα 5cm. Όταν η σπορά γίνεται βαθύτερα υπάρχει καθυστέρηση την ανάδυση και αύξηση κινδύνων από έντομα και παθογόνα. Ενώ όταν γίνεται ρηχότερα παρατηρείται ανομοιόμορφο φύτρωμα λόγω πιθανής ξήρανσης του επιφανειακού στρώματος του εδαφους και προσβολές πουλιών.

Η σπορά που μπορεί να πραγματοποιηθεί με διάφορες μεθόδους. Η πιο παλιά μέθοδος που είναι ξεπερασμένη είναι στα πεταχτά με το χέρι και δεν χρησιμοποιείται πια. Μία άλλη μέθοδος στα πεταχτά είναι μηχανικά με λιπασματοδιανομέα που υστερεί των σύγχρονων τεχνικών λόγω

της μεγαλύτερης ποσότητας που χρησιμοποιείται για της ακανόνιστης θέσης που λαμβάνει ο σπόρος στο χωράφι. Και στις δύο παραπάνω περιπτώσεις το έδαφος κατεργάζεται με καλλιεργητή ελαφρού τύπου που σκεπάζει το σπόρο. Πιο συνήθης μέθοδος σποράς σιταριού αποτελεί η μηχανική σπορά με σπαρτικές μηχανές που είναι αποτελεσματικότερη ως προς την απόδοση. Ο σπόρος τοποθετείται στο έδαφος σε γραμμές που έχουν ίδιες αποστάσεις κατά μήκος της γραμμής και κατά μήκος των σειρών καθώς τοποθετούνται και σε ίδιο βάθος.



Εικόνα 7 ,Σπαρτική μηχανή εν ώρα σποράς

1.8.3. Λίπανση ανόργανη θρέψη

Γενικά

Το σιτάρι ως μία από τις σημαντικότερες αροτραίες καλλιέργειες ανά τον κόσμο για να παράγει ικανοποιητική παραγωγή έχει ανάγκες σε θρεπτικά στοιχεία που δεν υπάρχουν σε πλεόνασμα στο έδαφος που καλλιεργείται. Από τις ερευνες του Gregory το 1979 όπου μελετήθηκε η ολική περιεκτικότητα του φυτού και των στάχτων σε μακροστοιχεία (πίνακας) προκύπτουν ότι σημαντικά πόσα ορισμένων στοιχείων (κάλιο ασβέστιο μαγνήσιο και θείο) παραμένουν στα βλαστικά όργανα των φυτών και επομένως επιστρέφουν στο έδαφος μετά τη συγκομιδή.



Εικόνα 8 , Εφαρμογή λιπασματος με χρήση λιπασματοδιανομέα

Αντίθετα, η μεγάλη μάζα του αζώτου και του φωσφόρου συσσωρεύεται στους καρπούς και απομακρύνεται με τη συγκομιδή η συσσώρευση των μακρο- στοιχείων είναι βραδεία κατά την περίοδο των χαμηλών θερμοκρασιών του χειμώνα ενώ αυξάνονται ραγδαία κατά την περίοδο που προηγείται της άνθησης όπου οι θερμοκρασίες είναι υψηλότερες.

Αζωτο

Το άζωτο απορροφάται από τα φυτά του σιταριού έως και το στάδιο της ωρίμανσης δηλαδή η ύπαρξη του είναι απαραίτητη σε όλο τον κύκλο ζωής του. Μέχρι το ξέσταχυσμα , το άζωτο είναι συγκεντρωμένο στα φυλλά κυρίως ενώ μέχρι την ωρίμανση αυξάνεται συνεχώς τους καρπούς. Η επάρκεια του αζώτου έχει άμεσες επιπτώσεις στην παραγωγικότητα και την ποιότητα του προϊόντος και την περιεκτικότητά τους σε πρωτεΐνες. Ακόμη και ο ρυθμός φωτοσύνθεσης σχετίζεται στενά με την περιεκτικότητα των φύλλων σε άζωτο. Το άζωτο επίσης αυξάνει τον αριθμό στάχων ανά επιφάνεια εδάφους και τον αριθμό καρπών ανά στάχυ , ενώ δεν επηρεάζεται το βάρος του καρπού.

Το σιτάρι αντιδρά θεαματικά στην προσθήκη αζώτου όμως μέχρι το σημείο όπου δεν προκαλείται πλάγιασμα. Όμως ,μόνο το άζωτο δεν μπορεί να ωφελήσει στην καλλιέργεια του φυτού καθώς η διαθεσιμότητά του νερού συνδέεται άμεσα με αυτό. Η εφαρμογή του αζώτου συνήθως γίνεται σε δύο δόσεις μία πριν ή κατά τη σπορά μαζί φώσφοροκαλιούχα λιπάσματα και μία επιφανειακή λίπανση στις αρχές της άνοιξης . Έτσι ,η καλλιέργεια έχει επάρκεια σε άζωτο από την εγκατάσταση του σπόρου έως και τη συγκομιδή.(Καραμάνου, 1989).

Οι συνιστώμενες δόσεις εξαρτώνται κυρίως από τη γονιμότητα του εδάφους , την καλλιέργεια που προηγήθηκε και την υγρασία του εδάφους. Οι συνιστώμενες δόσεις αζωτούχων λιπασμάτων είναι οι εξής

Για ετήσιο ύψος βροχής μικρότερο από 250 mm 2,5 έως 4 κιλά ζώτου ανά στρέμμα

Για ετήσιο ύψος βροχής 250 έως 300 25mm	2,5 έως 6,6 κιλά αζώτου ανά στρέμμα
Για ετήσιο ύψος βροχής μεγαλύτερο 325mm	3,3 έως 8 kg αζώτου ανά στρέμμα
στις αρδευόμενες καλλιέργειες	6,5 έως 12 kg πρώτου ανά στρέμμα

(Luebs & Laag,1964).

Υπόλοιπα μακροστοίχεια

Ο φώσφορος όπως και το άζωτο απορροφάται από το σιτάρι σε όλα τα στάδια της ανάπτυξης του φυτού και έχει μεγάλη επίδραση στην απόδοση της καλλιέργειας. Ο φώσφορος βοηθά στην πρώιμη συ επιταχύνει την ανάπτυξη καθώς και αυξάνει την αντοχή του σιταριού σε χαμηλές θερμοκρασίες. Οι δόσεις που συνιστώνται για φωσφορικά λιπάσματα κυμαίνονται μεταξύ με 2,5 έως 4,5 κιλά πεντοξείδιο του φωσφόρου ανά στρέμμα και πραγματοποιείται στη σπορά.

Το κάλιο σε αντίθεση με το άζωτο για το φώσφορο απορροφάται κυρίως στην ένδυση ενώ βρίσκεται σε ελάχιστες ποσότητες στον καρπό και παραμένει στο αναπαραγωγικό σύστημα μετά τη συγκομιδή. Ωστόσο ο ρόλος του καλίου είναι σημαντικός καθώς βοηθά στη σύνθεση ζαχάρων και αμύλου διακινεί τους υδατάνθρακες και συνολικά προσδίδει ευρωστία στο φυτό. Το κάλιο προστίθεται στο έδαφος κατά τη σπορά με συνιστώμενη δόση 3 έως 5 kg οξειδίου του καλίου ανά στρέμμα.

Γενικά, οι απαιτήσεις στα άλλα μακροστοιχεία είναι μικρότερες από τα τρία προαναφερόμενα. Στην Ελλάδα δεν παρατηρείται έλλειψη ασβεστίου λόγω της Μεγάλης παρουσίας που έχει στα εδάφη ενώ σημαντικά ποσά θείου προστίθενται με αμμωνιακά και φωσφορικά λιπάσματα.

1.8.4. Άρδευση

Το σιτάρι ως καλλιέργεια θεωρείται ξέριχη ανά τον κόσμο. Αν όμως αρδευτεί επιτυγχάνεται αύξηση της παραγωγής. Σε περιοχές με υψηλές βροχοπτώσεις δεν υπάρχει ανάγκη για άρδευση. Αντίθετα Σε περιοχές με χαμηλό ετήσιο ύψος βροχής συνιστάται η συμπληρωματική άρδευση ώστε οι αποδόσεις να είναι ικανοποιητικές. Το σιτάρι έχει ανάγκη σε νερό από τη στιγμή της σποράς έως και τη συγκομιδή καθώς μέχρι και το στάδιο του γεμίσματος οι ανάγκες αυξάνονται.

Ειδικότερα το στάδιο της σποράς πραγματοποιείται συνήθως κοντά στις φθινοπωρινές βροχές ώστε να γίνει γρήγορα η εγκατάσταση των φυταρίων. Έχει υπολογιστεί ότι η μέση ημερήσια κατανάλωση στις ξηρικές περιοχές είναι περίπου 3mm ανά ημέρα εννοώ σε αρδευσιμές φτάνει τα 8-9mm ανά ημέρα. Γενικά προϋπόθεση για ικανοποιητικές αποδόσεις θεωρείται 400mm έως 600mm σε μία καλλιεργητική περίοδο. Από αυτά τα ποσά συνήθως προσφέρονται 200 έως 250 mm μέσω των βροχοπτώσεων ενώ όπου είναι δυνατό τα υπόλοιπα ποσά ύδατος προσφέρονται μέσω της άρδευσης.

Οι εποχές που πρέπει να πραγματοποιείται η άρδευση όταν δεν υπάρχει βροχόπτωση είναι το στάδιο της σποράς ώστε να γίνει η γρήγορη εγκατάσταση της καλλιέργειας. Μία δεύτερη άρδευση πρέπει να γίνεται 10 με 15 ημέρες πριν το ξεστάχασμα για να εξασφαλιστεί η επάρκεια του νερού στο κρίσιμο στάδιο. Μία τρίτη άρδευση βοηθά την καλλιέργεια όταν πραγματοποιείται στα πρώτα στάδια του γεμίσματος. Οι κύριοι μέθοδοι άρδευσης είναι η τεχνητή βροχή και η χρήση πλαστικών σωλήνων με σταλάκτες. Προσοχή πρέπει να δίνεται την ποσότητα του νερού που αρδεύεται, στην καλλιέργεια καθώς μπορεί να προκαλέσει πλάγιασμα γεγονός που σημαίνει μείωση της απόδοσης ανά στρέμμα και προβλήματα συγκόμισης.



Εικόνα 9, Πότισμα με καταιονισμό



Εικόνα 10, Πότισμα με σταλάκτες

1.8.5. Ζιζανιοκτονία

Τα ζιζάνια αποτελούν πρόβλημα και επηρεάζουν δυσμενώς τις αποδόσεις αν δεν επιλεχθούν έγκαιρα. Τη σημερινή εποχή ευρέως διαδεδομένη είναι η χημική ζιζανιοκτονία και είναι ιδιαίτερα ωφέλιμη στα σιτηρά όπου η μηχανική και η χειρωνακτική ζιζανιοκτονία δεν είναι δυνατή λόγω της πυκνής φύτευσης. Συνήθως το σιτάρι ανταγωνίζεται επιτυχώς τα περισσότερα ζιζάνια όταν αυτά είναι αδρανή και σε μικρό στάδιο σε σχέση με την ήδη εγκατεστημένη καλλιέργεια.

Τα κυριότερα αγρωστώδη ζιζάνια που συναντώνται στην καλλιέργεια του σιταριού είναι αγριοβρώμη η ήρα , η φαλαρη, η αλεπούνουρά , τα σπυδαιότερα πλατύφυλλα ζιζάνια είναι η κολλιτσίδα, η παπαρούνα , σινάπι και η βρούβα. Γενική ζιζανιοκτονία συνήθως πραγματοποιείται Συνήθως μία φορά στην κανονική περίοδο όταν τα ζιζάνια είναι σε μικρό στάδιο υπάρχει πλήρης αποτελεσματικότητα του ζιζανιοκτόνου. Μεγάλη βάση πρέπει να δίνεται στον τύπο του σκευάσματος η ποσότητα χρησιμοποιείται ώστε να μην εμφανίζονται υπολειμματικότητα στο προϊόν και τοξικότητα στην καλλιέργεια . Όπου υπάρχει σοβαρό πρόβλημα με άλλες καλλιέργειες και περισσότερες εφαρμογές στην ίδια καλλιεργητική περίοδο.



Εικόνα 11 , Εφαρμογή ζιζανιοκτόνου με τη χρήση αναρτώμενου ψεκαστικού

1.8.6. Συγκομιδή

Η συγκομιδή τοποθετείται χρονικά το μήνα Ιούνιο έως και αρχές Ιουλίου όταν τα φυτά βρίσκονται στην οικονομική ωρίμανση. Αυτή την περίοδο τα φυτά είναι ξηρά και εύθραυστα αν οι καρποί σκληροί και ασυμπιεστοί ενώ οι κόμβοι του καλαμιού έχουν ξεραθεί. Τότε ξεκινάει η συγκομιδή που γίνεται με θεριζοαλωνιστικές μηχανές που ξεχωρίζουν το σπόρο από το υπόλοιπο φυτό και το συλλέγουν ώστε να παραχθούν τα πολύτιμα αγαθά του σίτου. Το σιτάρι συγκομίζεται όταν η περιεκτικότητα σε υγρασία φτάνει σε επίπεδο 13 έως 15%. Συστήνεται Γενικά η συγκομιδή να γίνεται όταν η υγρασία του σπόρου είναι μικρότερη του 20% ώστε να αποφεύγεται τυχόν αλλοιώσεις που μειώνουν την ικανότητα βλάστησης και την εκβλάστηση του σπόρου. Η ασφαλής αποθήκευση μετά την συγκομιδή είναι στους 10 με 15 βαθμούς Κελσίου και περιεκτικότητα σε υγρασία 10 με 12%.

1.9.Εχθροί- Ασθένειες

Το σιτάρι είναι ανθεκτικό σε εχθρούς και δεν επιδέχεται προσβολές από έντομα σε μεγάλο βαθμό. Οι κυριότεροι εχθροί του σίτου είναι

- *Zarbus tenebriones* (carabidae) Ζάβρος σιτηρών
- *Sitobion avanae* , *Sitobion fragariae* , Αφίδες
- *Linothrips cerealium* , Θρίπας σιτηρών
- *Agriotes obscurus* , *Agriotes lineatus* , Σιδηροσκώληκες
- *Clorops taeniopa* , Χλωροπάς
- *Cephus pygmaeus* (cephidae) , Βλαστορήκτης
- Grasshoper (orthoptera) , Ακρίδες

Στην καλλιέργεια του σιταριού συνήθως δεν πραγματοποιείται η καταπολέμηση των εχθρών καθώς δεν είναι ζημιογόνοι και εφαρμογές εντομοκτόνων ανεβάζουν το κόστος παραγωγής .Αντίθετα οι ασθένειες που συναντώνται στο σιτάρι μειώνουν την παραγωγή συνήθως σε υψηλό βαθμό . Πραγματοποιούνται ,μαζί με την εφαρμογή ζιζανιοκτόνου ,για αυτό το λόγο μυκητοκτόνα την για την αποφυγή μυκητολογικών ασθενειών.

Το σιτάρι κυρίως προσβάλλεται απο

- Σκωριάσεις (μύκητας) Μαύρη, καστανή και κίτρινη

- Δαυλίτη (μύκητας) , *Trilleria carries*
- Ανθρακα (μύκητας), *Ustilago tritici*
- Ωίδιο (μύκητας), *Erysiphe graminis ,sp tritici*
- Σεπτώρια (μύκητας), *Septoria tritici*
- Σήψη λαιμού και ριζών (μύκητας) ,*Ophibolus graminis*
- Παρασιτικό πλαγιασμα (μύκητας), *Cereosporella herpotrichoides*
- Ριζοκτονίαση (μύκητας), *Rhizoctonia solami*
- Μωσαική ιωση (ιός) , *wheat mosaic*

1.10 Ποικιλίες

Το σιτάρι σε όλο τον κόσμο ταξινομείται σύμφωνα με το χρώμα χαρακτηριστικά ενδοσπέρμιου και την εποχή σποράς. Υπάρχουν επτά κυρίες κατηγορίες από τις οποίες δύο αναφέρονται στο σκληρό σιτάρι (durum wheat), τεσσερις στο μαλακό και μία σε μείγματα από άλλες κατηγορίες. Οι κυριότερες κατηγορίες μαλακού σίτου είναι

1. Hard Red winter Wheat (κόκκινο χειμωνιάτικο σιτάρι με σκληρό ενδοσπέρμιο). Παράγει άλευρα υψηλής αρτοποιητική σημασίας με ενδοσπέρμιο υαλώδες υψηλής περιεκτικότητας σε πρωτεΐνη.
2. Hard Red spring wheat (κόκκινο ανοιξιάτικο σιτάρι) Παράγει εξίσου ποιοτικό προϊόν με διάφορα την εποχή καλλιέργειας που είναι η άνοιξη.
3. Soft Red winter Wheat (κόκκινο χειμωνιάτικο με μαλακό ενδοσπέρμιο) Παράγει αλευρά με χαμηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη και λιγότερο ανθεκτική γλουτένη.
4. White Wheat (λευκό σιτάρι με μαλακό ενδοσπέρμιο) Παράγει άλευρο που είναι κατάλληλο στη ζαχαροπλαστική ενώ είναι ακατάλληλο για την αρτοποιία

Το σκληρό σιτάρι διαχωρίζεται κυρίως

1. Durum wheat (σκληρό σιτάρι) αποτελεί το κύριο σιτάρι για την παραγωγή ζυμαρικών.
2. Red durum wheat (κόκκινο σκληρό σιτάρι) Καλλιεργείται κυρίως για την παραγωγή ζωοτροφών.

Τέλος, υπάρχουν και ενδιάμεσες κατηγορίες (mixed wheat) ανάμεικτου σιταριού. Αυτές αποτελούνται από μίγματα των προηγούμενων κατηγοριών και θεωρείται ως η κατώτερη από όλες τις κατηγορίες .
(Καραμάνου 1987)

1.10.1.Ποικιλία Meridiano

Η ποικιλία meridiano σκληρού σιταριού χαρακτηρίζεται για την υψηλή παραγωγή και για την ευρεία προσαρμοστικότητα σε κλίματα και εδαφικές συνθήκες. Αποτελεί μεσοπρώιμη ποικιλία και συστήνεται τόσο για χειμερινή όσο και για ανοιξιάτικη σπορά. Επίσης έχει αντοχές στις σημαντικές ασθένειες (σκωρίαση, σεπτόρια, ωίδιο) της καλλιέργειας του σίτου. Γενεαλογία της ποικιλίας meridiano είναι SIMETO/WB881/DULIO/F21. Τα χαρακτηριστικά του φυτού της καλλιέργειας meridiano είναι το ύψος μέσο (από 82 έως 90 cm). Το χρώμα των αγανων ανοιχτό καφέ. Ο καρπός διακρίνεται από υψηλό ειδικό βάρος (82 έως 85), από υψηλή ποιότητα γλουτένης, περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη (13 έως 15%) που χαρακτηρίζεται ως υψηλή. Όσον αφορά τις εδαφικές συνθήκες ευδοκimei τόσο στα γόνιμα είτε σε φτωγά εδάφη λόγω του δυνατού ριζικού συστήματος. Τέλος η ποικιλία meridiano εμφανίζει υψηλή αντοχή στον παγετό και το ψύχος όσο παρουσιάζει μέγιστο δυναμικό παραγωγής στην ξηρασία (Alfa/ seeds.Gr)

1.11. ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ

Στη σύγχρονη Γεωργία για την επίτευξη της μέγιστης παραγωγής και αποτελεσματικότητας των καλλιεργειών είναι η χρήση των λιπασμάτων λόγω του υψηλού ανταγωνισμού και της ανάγκης κάλυψης του πληθυσμού με τρόφιμα. Η βιομηχανία λιπασμάτων βρίσκεται σε συνεχή πρόκληση για την επίτευξη του σκοπού αυτού είτε δίνοντας λιπάσματα νέας τεχνολογίας είτε προσδιορίζοντας την ορθή λίπανση για κάθε καλλιέργεια με το ελάχιστο κόστος για τον παραγωγό και το περιβάλλον αντίστοιχα.

1.11.1 Τύποι λιπασμάτων

Βραδείας αποδέσμευσης λιπάσματα

Οι χρόνιες απώλειες εδαφικού αζώτου μέσω της έκπλυσης και διήθησης και εκμετάλλευσης από τις αροτραίες καλλιέργειες οδήγησαν τη βιομηχανία λιπασμάτων στη δημιουργία μιας νέας ομάδας λιπασμάτων αυτή της βραδείας αποδέσμευσης. Ο τρόπος δράσης τους είναι η σταδιακή απελευθέρωση του αζώτου σε μακρά χρονική περίοδο προσφέροντας άζωτο σε όλη την καλλιεργητική περίοδο. Υπάρχουν τέσσερις τύποι λιπασμάτων βραδείας αποδέσμευσης ανάλογα με την ταχύτητα και τον τρόπο απελευθέρωσης του αζώτου

1. υδατοδιαλυτά λιπάσματα που περιέχουν NH_4 και NO_3
2. λιπάσματα με μικρή διαλυτότητα στο νερό
3. λιπάσματα περιορισμένη διαλυτότητα στο νερό που η μικροβιακή δράση απελευθερώνει το διαθέσιμο άζωτο στο φυτό
4. υδατοδιαλυτά η σχετικά υδατοδιαλυτά λιπάσματα που σταδιακά διασπώνται και απελευθερώνουν άζωτο (Θεριος 2005).

Το σημαντικότερο πλεονέκτημα των βραδείας αποδέσμευσης λιπασμάτων είναι η εφαρμογή τους πριν την εγκατάσταση μιας καλλιέργειας και ο διαμερισμός των δόσεων μειώνεται μειώνοντας έτσι το κόστος της καλλιέργειας καθώς και του γεωργού. Ακόμα ένα πλεονέκτημα είναι ότι στην περίπτωση των παρεμποδιστών νιτροποίησης η συγκέντρωση NH_4 αμμωνιακό άζωτο και η λειτουργία του μείωση του pH της ριζόσφαιρας αυξάνει τη διαθεσιμότητα άλλων θρεπτικών στοιχείων (κυρίως ιχνοστοιχείων) (Pasda, 2001).

Σταθεροποιημένα αζωτούχα λιπάσματα παρεμποδιστές νιτροποίησης

Αζωτούχα λιπάσματα που περιέχουν παρεμποδιστή νιτροποίησης καταδεικνύουν μία αυξημένη αποτελεσματικότητα χρήσης αζώτου και μάλιστα σε χαμηλές δόσεις. Τα οφέλη που προκύπτουν από τη χρήση των παρεμποδιστών νιτροποίησης είναι η σημαντική μείωση της έκπλυσης νιτρικών και η μείωση των απωλειών αζώτου, που συχνά οδηγούν σε αποτελεσματικότερη αζωτούχο θρέψη και αύξηση παραγωγής (Δαναλάτος 2009).

Η νιτροπυρίνη και η δικυανδιμινη διαθέτουν ένα εξελιγμένο τρόπο διαχείρισης του αζώτου που στηρίζεται στην παρεμπόδιση της δράσης των βακτηρίων NITROSOMONAS που επεμβαίνουν στην μετατροπή του αμμωνιακού αζώτου σε νιτρικό με αποτέλεσμα να παρατείνει ο χρόνος προσκόλλησης του αμμωνιακού αζώτου στα αρνητικά φορτισμένα κolloειδή της αργίλου του εδάφους.

Παρεμποδιστής ουρεάσης

Την τελευταία δεκαετία η ουρία έχει ξεπεράσει και σχεδόν αντικαταστήσει το νιτρικό αμμώνιο ως λίπασμα. Μεταξύ των αζωτούχων λιπασμάτων η ουρία σε παγκόσμια κλίμακα καταλαμβάνει την πρώτη θέση λόγω των πολλαπλών πλεονεκτημάτων της το κυριότερο των οποίων είναι ότι αποτελεί την πιο πλούσια πηγή αφομοιώσιμου αζώτου για τις καλλιέργειες (Αναλογιδής,2013). Η Ανάγκη της βραδείας απελευθέρωσης αζώτου οδηγεί στη δημιουργία λιπασμάτων με παρεμποδιστές . Ένας τέτοιος παρεμποδιστής είναι ο παρεμποδιστής ουρεάσης. Μία ουσία που αναστέλλει την υδρολυτική δράση του ενζύμου ουρεάσης στην ουρία με αποτέλεσμα την καθυστέρηση της διάσπασης σε αμμωνία και διοξείδιο του άνθρακα για 12 έως και 20 μέρες.

1.11.2. Εφαρμογή λιπασμάτων

Βασική λίπανση

Η βασική λίπανση διενεργείται κατά το στάδιο της προετοιμασίας του εδάφους και πριν την εγκατάσταση των φυτών σε αυτό. Τα θρεπτικά στοιχεία που προστίθενται στο έδαφος κατά την εφαρμογή βασικής λίπανσης είναι κατά κανόνα άζωτο, φώσφορος και κάλιο. Η προσθήκη ασβεστίου, μαγνησίου και ιχνοστοιχείων είναι αναγκαία μόνο σε ειδικές περιπτώσεις.

Οι ποσότητες των λιπασμάτων που πρέπει να ρίξουμε στην βασική λίπανση καθορίζονται με βάση την εδαφολογική ανάλυση, την καλλιεργούμενη ποικιλία, την διάρκεια του καλλιεργητικού κύκλου και την ποσότητα του λιπάσματος που θα εφαρμόσουμε αργότερα επιφανειακά. (gavriel.gr)

NOVATEC 22-8-10 +B,Zn

Σύνθεση 22% N (10% νιτρικό και 12% αμμωνιακό), 8% P₂O₅ (υδατοδιαλυτό 6%) και 10% K₂O υδατοδιαλυτό .Ιχνοστοιχεία 0,3% B, 0,1 % Zn

ENPEKA 24-7-7

Σύνθεση 24,0% N ολικό άζωτο (11,0% νιτρικό άζωτο (NO₃-N), 13,0% αμμωνιακό άζωτο (NH₄-N)), 10,0% P₂O₅ ουδέτερο κιτρικό αμμώνιο και υδατοδιαλυτό φωσφορικό άλας 7,0% υδατοδιαλυτό φωσφορικό , 7% K₂O ΚΑΙ 3,0% S Ολικό θείο (2,4% υδατοδιαλυτό θείο).

YaraMila Star Plus (21-17-0 +Zn)

Επιφανειακή Λίπανση Σιτηρών

Η επιφανειακή λίπανση των σιτηρών αναφέρεται στις ανοιξιότικες εφαρμογές λιπασμάτων που στόχο έχουν να συμπληρώσουν τις ανάγκες της καλλιέργειας με τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία. Μπορεί η επιφανειακή λίπανση να είναι κυρίως εστιασμένη στη διαχείριση του αζώτου που απαιτείται συμπληρωματικά της βασικής λίπανσης, ωστόσο η ταυτόχρονη χορήγηση του θείου στις απαιτούμενες ποσότητες επιδρά θετικά στις τελικές αποδόσεις και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του καρπού. Κατά τη βασική τους λίπανση, τα σιτηρά λαμβάνουν μόλις το 20-30% των συνολικών τους αναγκών σε άζωτο. Οι επιφανειακές εφαρμογές επομένως, είναι εξαιρετικής σημασίας για την επίτευξη της επιδιωκόμενης παραγωγής. Η έντονη απορρόφηση του αζώτου στα σιτηρά εντοπίζεται από το στάδιο του αδελφώματος μέχρι και το τέλος της άνθισης, στάδια στα οποία το φυτό διαμορφώνει τις δομές της παραγωγής του (σηματισμός αδελφιών, επιμήκυνση στελέχους, ένταση φυλλικής επιφάνειας, άνθιση, αριθμός και μέγεθος των κόκκων στο στάχυ). Το άζωτο που απαιτείται κατά τη διάρκεια του γεμίσματος των κόκκων, προέρχεται κυρίως από μια εσωτερική του ανακατανομή από τους βλαστούς και τα φύλλα και όχι τόσο από το έδαφος.

NOVATEC 40

Σύνθεση 40-0-0 ,Υδατοδιαλυτό λιπάσμα αζώτου με παρεμποδιστή νιτροποίησης

YaraVera AMIDAS

Σύνθεση 40-0-0 40% N (Αμμωνιακό 5% Ουρικό 35%) και SO₃ 14%

Διαφυλλική λίπανση

Διαφυλλική λίπανση, ένας άμεσος τρόπος για να παρέχουμε θρεπτικά στοιχεία στις καλλιέργειες και να βοηθήσουμε την ανάπτυξη, την άνθιση και την καρποφορία των φυτών. Τα διαφυλλικά λιπάσματα διαφέρουν σε σχέση με τα λιπάσματα που εφαρμόζουμε στο έδαφος, καθώς διαλύονται στο νερό και ο ψεκασμός τους γίνεται στα φύλλα. Με αυτό τον τρόπο, η απορρόφηση των θρεπτικών ουσιών γίνεται γρήγορα και έχει άμεσα αποτελέσματα, ειδικά σε περιπτώσεις που εμφανίζονται συμπτώματα έλλειψης θρεπτικών στοιχείων κατά την καλλιέργεια. Τα διαφυλλικά λιπάσματα έχουν εκτεταμένη χρήση στη γεωργία για να επιτύχουμε μεγαλύτερη παραγωγή και να βελτιώσουμε την ποιότητα των καρπών. Οι παραγωγοί μπορούν να τα εφαρμόσουν από τα πρώτα στάδια ανάπτυξης των φυτών, μέχρι το στάδιο της καρποφορίας και της ωρίμανσης, σε όλα τα είδη καλλιεργειών. Η διαφυλλική λίπανση λειτουργεί συνήθως συμπληρωματικά στη λίπανση των καλλιεργειών και δεν αντικαθιστά τα λιπάσματα που εφαρμόζονται στο έδαφος. (www.mistikakipou.gr)

BASFOLIAR TRIPLE FLO

Σύνθεση 9% Cu, 22% Mn , 33% Zn

BASFOLIAR 36 EXTRA

Σύνθεση 27,0% N ολικό άζωτο (4,7% νιτρικό άζωτο,3,6% αμμωνιακό άζωτο,18,7% ουρικό άζωτο)3,0% MgO ολικό οξείδιο του μαγνησίου ,0,02% B ,0,2%Cu,0,02% Fe ,1,0% Mn,0,005% Mo,0,01% Zn

YaraVita SAFE N 300

Σύνθεση N 312 g/l (Νιτρικό 49 g/l, Αμμωνιακό 49 g/l,Ουρικό 214 g/l)

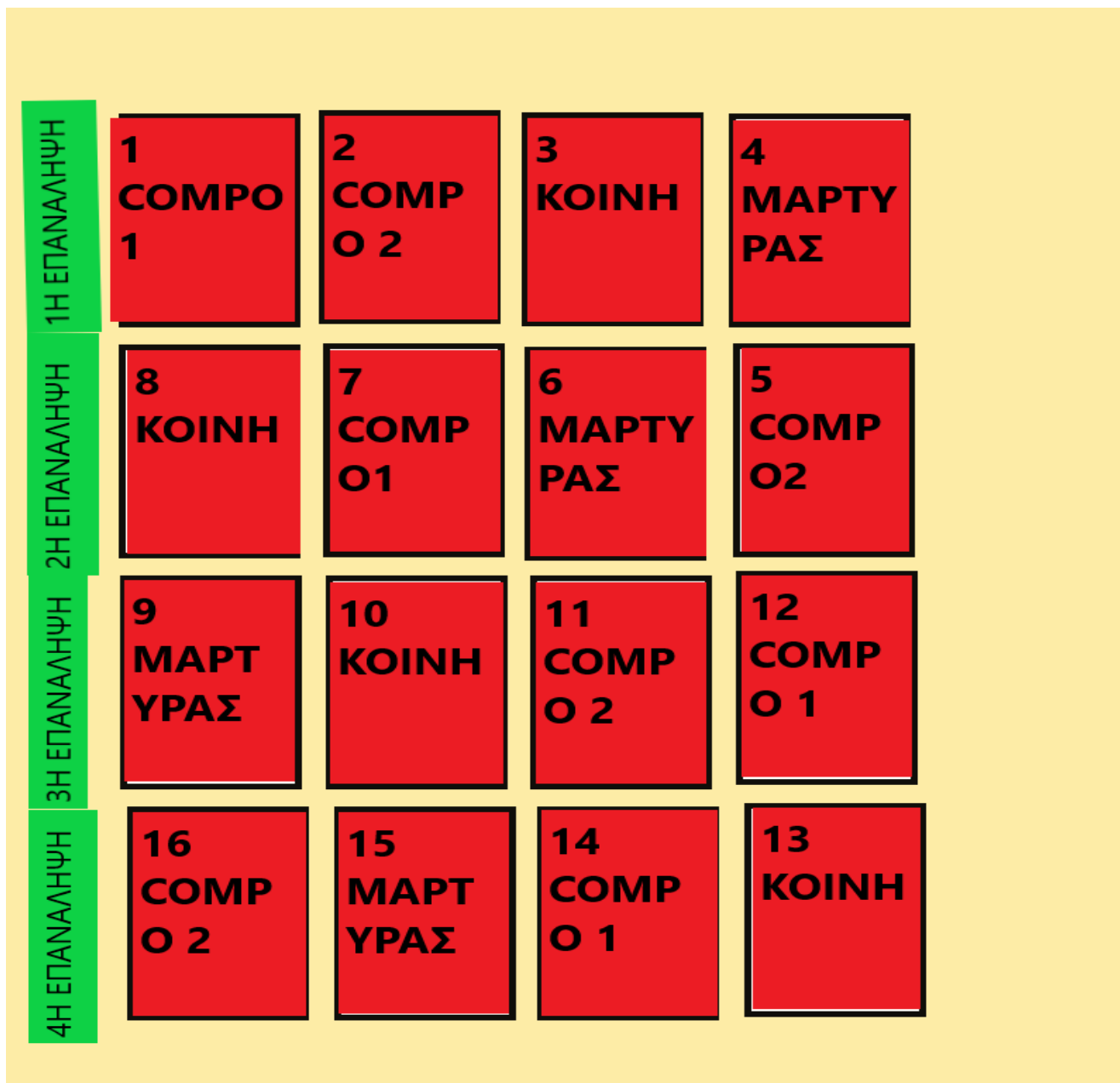
2.Υλικά μέθοδοι

Για την επίτευξη αποτελεσμάτων και καλύτερης κατανόησης της βραδείας αποδέσμευσης λιπασμάτων στην καλλιέργεια του σκληρού σιτού, πραγματοποιήθηκε πείραμα στο αγρόκτημα του πανεπιστημίου Θεσσαλίας στην περιοχή του Βελεστίνου την καλλιεργητική περίοδο 2017-2018 όπου καλλιεργήθηκε σκληρό σιτάρι. Τα λιπάσματα της **Compo AE** και η ποικιλία σκληρού σίτου της Alfa seeds **Meridiano** επιλέχθηκαν για την προσκόμιση αποτελεσμάτων του απέδωσαν σαφή στοιχεία για την αποδοτικότητα και την ποιοτικότερη παραγωγή του καρπού στην καλλιέργεια του σιταριού.

2.1 Καλλιεργητικές φροντίδες

Πριν την εγκατάσταση της καλλιέργειας πραγματοποιήθηκε στο αγρόκτημα όργωμα σε μέτριο βάθος 25 -25 εκατοστά κατά τους φθινοπωρινούς μήνες (Σεπτέμβριος 2017). Στη συνέχεια το έδαφος αναμóχλεύτηκε και με ελαφρύ καλλιεργητή για είναι ψιλοχωματισμένο και κατάλληλο για τη σπορά. Αυτή την περίοδο λήφθηκαν δείγματα εδάφους σε διάφορα σημεία σε βάθος 30 έως 60 cm ώστε να αναλυθούν στο τμήμα εδαφολογίας του πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Την προηγούμενη καλλιεργητική περίοδο είχε πραγματοποιηθεί χημική ζιζανιοκτονία για τον έλεγχο πλατύφυλλων ζιζανίων και αγρωστωδών και ο πειραματικός αγρός ήταν απολυμασμένος από εχθρούς και ασθένειες.

Πριν τη σπορά ο πειραματικός αγρός χωρίστηκε σε 16 πειραματικά τεμαχία των 20 τετραγωνικών (4 * 5M) όπου τοποθετήθηκαν πάσσαλοι και ταμπέλες καθώς δημιουργήθηκε το πλάνο σποράς και ο τρόπος λίπανσης όπως παρουσιάζεται παρακάτω πλάνο.



Σχήμα 1, Πειραματικό πλάνο

Πραγματοποιήθηκαν τέσσερις διαφορετικές μεταχειρίσεις Όσον αφορά το λίπασμα και πραγματοποιήθηκαν τέσσερις επαναλήψεις.

Compo 1 Βασική λίπανση 20 κιλά ανά στρέμμα NOVATEC 22-8-10, με αναστολέα νιτροποίησης και 2 κιλά ανά στρέμμα μικρόκκωδες BS 11-48-0, και επιφανειακή λίπανση 20 κιλά ανά στρέμμα NOVATEC 40 (40-0-0) δηλαδή 8 κιλά αζώτου ανά στρέμμα. Επίσης, πραγματοποιήθηκαν δύο διαφυλικές λίπανσεις ,η πρώτη με BASFOLIAR 36-0-0 , 0,3 L ανά στρέμμα και η δεύτερη με BASFOLIAR TRIPLE FLO (με ιχνοστοιχεία Zn, Cu, Mn), 0.075 L

ανά στρέμμα . Στη βασική λίπανση εφρμόστηκαν 4,62 κιλά N ανα στρέμμα, 2.56 κιλά P ανά στρέμμα και 2 κιλά K ανα στρέμμα, ενώ στην επιφανειακή προστέθηκαν 8 κιλά N ανα στρέμμα.

Compo 2 Βασική λίπανση 20 κιλά ανά στρέμμα NOVATEC 22-8-10, με αναστολέα νιτροποίησης και 2 κιλά ανά στρέμμα μικρόκκωδες BS 11-48-0, και επιφανειακή λίπανση 20 κιλά ανά στρέμμα NOVATEC 40 (40-0-0) δηλαδή 8 κιλά αζώτου ανά στρέμμα. Επίσης, πραγματοποιήθηκαν δύο διαφυλικές λίπανσεις ,η πρώτη με BASFOLIAR 36-0-0 , 0,3 L ανά στρέμμα και η δεύτερη με BASFOLIAR TRIPLE FLO (με ιχνοστοιχεία Zn, Cu, Mn), 0.075 L ανά στρέμμα . Αυτή η μεταχείριση περιελάμβανε επικάλυψη σπόρου με NYTRISEED. Στη βασική λίπανση εφρμόστηκαν 4,4 κιλά N ανα στρέμμα, 1,6 κιλά P ανά στρέμμα και 2 κιλά K ανα στρέμμα, ενώ στην επιφανειακή προστέθηκαν 8 κιλά N ανα στρέμμα.

Συμβατική λίπανση Κοινή καλλιεργητική πρακτική στην Ελλάδα με βασική λίπανση 25 κιλά ανα στρέμμα 20-10-10 και μια επιφανειακή λίπανση με 30 κιλά ανά στρέμμα με 34,5-0-0 Στη βασική λίπανση εφρμόστηκαν 5 κιλά N ανα στρέμμα, 2.5 κιλά P ανά στρέμμα και 2,5 κιλά K ανά στρέμμα, ενώ στην επιφανειακή προστέθηκαν 10,35 κιλά N ανα στρέμμα..

Μάρτυρας Μηδενική λίπανση

Η σπορά πραγματοποιήθηκε αρχές Δεκεμβρίου 2017 ,όπου επιλέχθηκε η ποικιλία σκληρού σίτου Meridiano καθώς αποτελεί υψηλόαποδοτική ποικιλία με υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη. Η σπορά πραγματοποιήθηκε με μηχανή σποράς σιτηρών κατάλληλα ρυθμισμένη ώστε η ποσότητα σπόρου ανά στρέμμα να είναι 20 κιλά. Οι αποστάσεις φύτευσης ήταν 15 cm σειρά με σειρά ,ενώ επάνω στη γραμμή ο κάθε σπόρος απείχε ο ένας από τον άλλον δύο με δύομισι εκατοστά. Το βάθος σποράς ήταν κοντά στα 2cm.

Αφού η σπορά επιτεύχθηκε με επιτυχία στο επόμενο στάδιο πραγματοποιήθηκε επιφανειακή λίπανση στις αρχές Μαρτίου. Με λίπασμα NOVATEC 40 (40-0-0). Επίσης πραγματοποιήθηκε μία εφαρμογή ποτίσματος (40μμ νερού) με τη μέθοδο καταιονισμού ώστε να αποφευχθούν οι πιθανές ξηρασίες και να επιτευχθεί η μέγιστη παραγωγή καθώς και ποιοτικότερο προϊόν. Τέλος η συγκομιδή πραγματοποιήθηκε τον Ιούνιο του 2018. Με τη βοήθεια θεριζοαλωνιστικής μηχανής του εργαστηρίου γεωργικής μηχανολογίας του τμήματος της φυτικής παραγωγής του πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

2.2 Μετρήσεις προσδιορισμοί αύξησης και ανάπτυξης φυτών

Για την προσκόμιση αποτελεσμάτων διεξάχθηκαν τρεις κοπές ανα πειραματικό τεμάχιο όπου μελετήθηκαν το ριζικό σύστημα ,το ύψος των φυτών, το βάρος του βλαστού της ταξιανθίας ,του καρπού και τελικά η απόδοση της καλλιέργειας σε διαφορετικές συνθήκες λίπανσης.

Ξηρά Βάρη

Σε κάθε κοπή , από κάθε πειραματικό τεμάχιο από απομακρύνονταν ολόκληρα τα φυτά σε ένα τετραγωνικό. Αρχικά , ζυγίστηκαν το χλωρό βάρος των συγκεκριμένων φυτών. Στη συνέχεια διαχωρίστηκαν ο βλαστός ,τα φύλλα και τα καρποφόρα όργανα ,όπως γινόταν ξεχωριστά και ακολουθούσε η ξήρανση των δειγμάτων σε ξηραντήριο σε θερμοκρασία περίπου 50 βαθμούς Κελσίου που διαρκούσε μία με δύο μέρες. Έπειτα ακολουθούσε ο προσδιορισμός του ξηρού βάρους των τμημάτων των φυτών καθώς και του συνολικού βάρους. Ο χρόνος παραμονής των φυτών στο ξηραντήριο σταματούσε όταν το βάρος των τμημάτων των φυτών δεν μεταβαλλόταν από το προηγούμενη μέτρηση ,μετά από την παρέλευση μιας ημέρας. Τέλος, στο εργαστήριο της Γεωργίας και εφαρμοσμένης φυσιολογίας φυτών, προσδιορίζονταν ο δείκτης φυλλικής επιφάνειας (LAI).

Απόδοση

Για τον υπολογισμό της τελικής απόδοσης της καλλιέργειας του πειράματος πραγματοποιήθηκε αλωνισμός σε κάθε πειραματικό τεμάχιο ξεχωριστά με τη χρήση θεριζοαλωνιστικής κομπίνας τον Ιούνιο του 2018. Από κάθε τεμάχιο συγκομίστηκαν οι καρποι της καλλιέργειας που ζυγίστηκαν ξεχωριστά , μετρήθηκε το ειδικό βάρος καθώς και το βάρος 1000 κόκκων σιταριού.

Ανάλυσης φυτικών ιστών

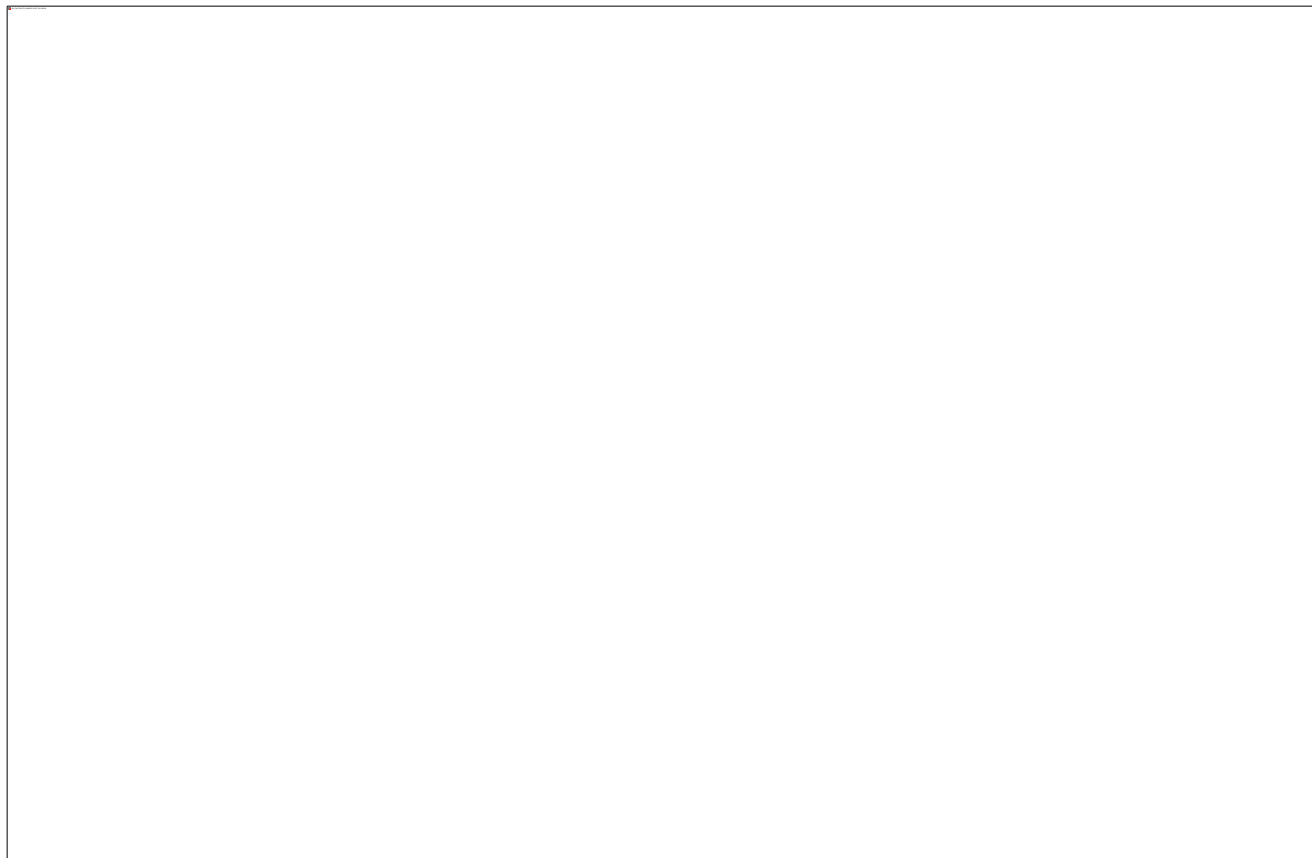
Για την καλύτερη εκτίμηση της χρήσης των λιπασμάτων πραγματοποιήθηκαν ανάλυσεις στα φύλλα ,στα στελέχη ,τους καρπούς ξεχωριστά για τον προσδιορισμό του ολικού ζώτου (ποσοστό αζώτου επί τοις εκατό) ώστε να υπολογιστεί το ποσοστό της περιεχόμενης πρωτεΐνης.

Ποιοτικά χαρακτηριστικά

Η εκτίμηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών των προϊόντων της καλλιέργειας του σκληρού σίτου του πειράματος πραγματοποιήθηκε από τη βιομηχανία ζυμαρικών **Misko** όπου προσδιορίστηκαν οι περιεχόμενες πρωτεΐνες ,το ειδικό βάρος του καρπού ,η περιεχόμενη υγρασία καθώς και το χρώμα.

2.4. Αποτελέσματα -συζήτηση

2. 4.1.Καιρικές συνθήκες



Διάγραμμα 1, Μέση θερμοκρασία αέρα και βροχοπτώση ανα 10ήμερο από Νοέμβριο έως Ιούνιο 2018, στην περιοχή του Βελεστίου

Η σπορά του πραγματοποιήθηκε στις αρχές Δεκέμβρη συνοδεύτηκε από βροχή (15mm) και μέτριες για την εποχή θερμοκρασίες (15 βαθμούς Κελσίου) και πραγματοποιήθηκε με υψηλή αποτελεσματικότητα καλή φυτρωτικότητα, ομοιόμορφη κατανομή πληθυσμού κατά μήκος όλων των πειραματικών τεμαχίων. Κατά τους χειμερινούς και ανοιξιάτικους μήνες, οι βροχοπτώσεις ήταν ικανοποιητικές περίπου 15 χιλιοστά ανά μήνα μέχρι και τον Απρίλιο όπου οι βροχοπτώσεις ήταν ελάχιστες 7 έως 10 mm, ανά μήνα, έως και τον Ιούνιο που πραγματοποιήθηκε η υψηλή βροχόπτωση 80 mm όπου ήταν ζημιογόνα για την καλλιέργεια καθώς μειώθηκε το ειδικό βάρος λίγο πριν τη συγκομιδή και υποβάθμισαν ποιοτικά το τελικό προϊόν.

Όσον αφορά τις θερμοκρασίες στην περιοχή του πειράματος η κύμανση της θερμοκρασίας κυμάνθηκε στα φυσιολογικά για την εποχή, χωρίς να επηρεάζει την καλλιέργεια. Λόγω των

χαμηλών βροχοπτώσεων την άνοιξη πραγματοποιήθηκε ένα ποτίσμα με κατιονισμό για να βοηθήσει την καλλιέργεια να φτάσει στο μέγιστο δυναμικό της. Οι βροχοπτώσεις κατά τους χειμερινούς μήνες Φεβρουάριο-Μάρτιο βοήθησαν στη μέγιστη αξιοποίηση της επιφανειακής λίπανσης που σε συνδυασμό με τις μέτριες θερμοκρασίες οδήγησαν στην επίτευξη ικανοποιητικής βιομάζας.

2.4.2. Έδαφος

Πριν τη σπορά πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες του εδάφους που θα εγκατασταθεί όταν η καλλιέργεια. Το έδαφος ως αργιλώδες με δράση τόσο σκληρό επιφανειακό όσο και στον είτε επιφανειακό ορίζοντα. Σε βάθος 0 έως 30 cm το ποσοστό της οργανικής ουσίας είναι 2,91% ενώ σε βάθος 30 έως 60 cm είναι 1,86%, γεγονός που χαρακτηρίζει το έδαφος ως γόνιμο σε σύγκριση με το μέσο όρο στην Ελληνική έκταση. Τα υψηλά ποσοστά οργανικής ουσίας αποτελούν ένδειξη ενόργανο ποιήσης υψηλού κόστους του οργανικού αζώτου που είναι ωφέλιμο για την καλλιέργεια του σίτου.

Βάθος (cm)	Κοκκομετρική σύσταση			Υφή	ΦΕΒ	CEC (cmol/kg)	pH	EC mS/cm	C g/kg	N g/kg	C/N	Οργ. Ουσία (%)	ESP αμμος (%)
	αμμος	ίλος	άργιλος										
0-30 cm	26,8	31,3	41,87	C	1,27	26,05	7,63	1,17	14,52	1,67	8,78	6,78	0,88
30-60 cm	25,9	30,93	43,13	C	1,27	23,18	7,90	0,47	9,31	1,06	8,85	7,68	1,03

Πίνακας 4 ,Εδαφικές ιδιότητες των επιφανειακών (0-30 εκ) και υποεπιφανειακών (30-60 εκ) οριζόντων.

Βάθος (cm)	P-olsen (mg/kg)	Na	K	Fe	Mn	Zn	Cu	B
		Cmol/kg	Cmol/kg	Mg/kg				
0-30	18,73	0.23	1	5,47	15,22	1,40	1,80	0,40
30-60	3,45	0,24	0,35	7,72	16,37	0,6	2,01	0,32

Πίνακας 5, Περιεκτικότητα μακροθρεπτικών και ιχνοστοιχείων των επιφανειακών (0-30 εκ) και υποεπιφανειακών (30-60 εκ) οριζόντων.

2.4.3. Αύξηση -ανάπτυξη -απόδοση

Όπως προαναφέρθηκε για τη σύγκριση των μεταχειρισμένων πραγματοποιήθηκαν τρεις κοπές -δειγματοληψίες σε κάθε πειραματικό τεμάχιο. Στα δείγματα στη συνέχεια μετρήθηκε το χλωρό βάρος και στη συνέχεια επεξεργάστηκαν και τοποθετήθηκαν σε ξηραντήριο όπου ζυγίστηκε το ξηρό βάρος, μετά την θερμική επεξεργασία.

Η πρώτη δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε στις 3/5/2018 δηλαδή στο στάδιο πριν το ξεστάχνασμα. Από τα στοιχεία που συλλέχθηκαν και επεξεργάστηκαν προκύπτει ότι οι δύο μεταχειρίσεις Compro υπερτερούν έναντι της συμβατικής και του μάρτυρα σε μεγάλο βαθμό. Αυτό κυρίως οφείλεται στην τεχνολογία της βραδείας- ελεγχόμενης απελευθέρωσης λίπασμα, καθώς αύξησε τη διαθεσιμότητά του αζώτου σε μεγαλύτερο χρονικό διάστημα σε σχέση με το συμβατικό. Ο δείκτης φυλλικής επιφάνειας των δύο Compro μεταχειρισμών υπερτερούν έναντι των άλλων δύο γεγονός που δείχνει υψηλότερη φωτοσυνθετική ικανότητα και καλύτερη ευρωστία φυτού. Τέλος, όσον αφορά το βάρος το αναπαραγωγικού συστήματος στις μεταχειρίσεις Compro το βάρος είναι σχεδόν διπλάσιο από τη συμβατική μεταχείριση και το μάρτυρα, γεγονός που δείχνει την αυξημένη αφομοίωση αζώτου και προμηνύει υψηλή αποδοτικότητα και παραγωγή.

Δειγματοληψία 3/5/2018

Μεταχείριση	Χλωρό βάρος (g/m ²)	Ξηρό βάρος (g/m ²)	Υγρασία %	Ξηρό βάρος βλαστών (g/m ²)	Ξηρό βάρος καρπών (g/m ²)	Ξηρό βάρος φύλλων (g/m ²)	ΔΦΕ (Δείκτης Φυλλικής Επιφάνειας)
Compro 1	4309	1445	66.5	769	393	283	5.32

Compro 2	4206	1408	66.7	742	392	275	5.38
Συμβατική	4010	1406	64.8	689	419	299	4.26
Μάρτυρας	2720	846	70	460	228	159	3.74
ΕΣΔ.05	811.4	419.6	ns	228.4	130	94.4	ns
CV (%)	13.3	20.5	6.5	21.5	22.7	23.2	20.5

Πίνακας 6 ,Χλωρό και ξηρό βάρος και δείκτης φυλλικής επιφάνειας κατά την πρώτη δειγματοληψία στις 3/5/2018

Η δεύτερη δειγματοληψία -κοπή που πραγματοποιήθηκε στις 13/06 /2018 στο στάδιο ,όπου η ανθοφορία έχει ολοκληρωθεί και το γέμισμα του καρπού έχει ξεκινήσει. Από τα στοιχεία που συλλέχθηκαν προκύπτουν παρόμοια με την πρώτη ότι μεταχειρίσεις Compro εμφανίζουν μεγαλύτερο βάρος σε χλωρό και ξηρό βάρος αντίστοιχα σε σχέση με τη συμβατική καλλιέργεια και το μάρτυρα. Η μεταχείριση Compro 2 εμφάνισε τις υψηλότερες αποδόσεις με εκπληκτικά αποτελέσματα με την Combo 1 να ακολουθεί όσο αναφορά την παραγωγή καρπού με τις άλλες δυο μεταχειρίσεις να ακολουθούν.

Δειγματοληψία 13/6/2018

Μεταχείριση	Ξηρό βάρος (g/m ²)	Άχυρο (g/m ²)	Σπόρος (g/m ²)	Δείκτης Συγκομιδής
Compro 1	1790	846	696	0.39
Compro 2	1858	1028	690	0.37
Συμβατική	1788	1045	636	0.36
Μάρτυρας	1672	1012	510	0.30
ΕΣΔ.05	ns	ns	93.2	0.051
CV (%)	9.6	14.3	9.2	9

Πίνακας 7, Ξηρό βάρος ,Βάρος βιομάζας και καρπού ,Δείκτης Συγκομιδής κατά την δεύτερη δειγματοληψία στις 13/6/2018.

2.4.4. ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Μετά τη συγκομιδή και τη συλλογή του σπόρου μελετήθηκαν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του τα οποία είναι υγρασία ,η πρωτεΐνη και το ειδικό βάρος του σπόρου. Η Υγρασία σε όλες τις μεταχειρίσεις κυμαίνεται στο 12% ,φυσιολογικό ποσοστό κατά τη συγκομιδή. Όσον αφορά την πρωτεΐνη ,των συγκομισμένων καρπών υψηλότερα ποσοστά φαίνεται να εμφανίζει η συμβατική καλλιέργεια ,ενώ στη συνέχεια ακολουθούν οι μεταχειρίσεις Compro και και στην τελευταία θέση βρίσκεται ο μάρτυρας με την μικρότερη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη γεγονός που δείχνει ότι η έλλειψη αζώτου και λίπανσης γενικά επιδρά στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του καρπού. Τέλος όσον αφορά το ειδικό βάρος των καρπών σε όλες τις μεταχειρίσεις κυμαίνεται κοντά στο 80 με πολύ μικρές στατιστικές διαφορές.

Μεταχείριση	Ποιοτικά χαρακτηριστικά σπόρου		
	Υγρασία %	Πρωτεΐνη %	Ειδικό βάρος
Compro 1	12.05	13.64	79.7
Compro 2	12.21	14.06	79.55
Συμβατική	12.06	14.37	78.53
Μάρτυρας	12.4	12.05	80.4
ΕΣΔ,05	ns	0.898	ns
CV (%)	2.3	4.2	1

Πίνακας 8, Υγρασία, περιεχόμενη πρωτεΐνη και ειδικό βάρος συγκομισμένων καρπών.

2.4.5. ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ ΧΡΗΣΗΣ ΑΖΩΤΟΥ

Η απόδοση του σκληρού σίτου σε καρπό είναι ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες ο οποίος συνδέεται στενά με την εφαρμογή του αζώτου και των λοιπών λιπαντικών στοιχείων. Στον πίνακα 10 παρουσιάζεται η θετική επίδραση της προσθήκης αζώτου τόσο στις μεταχειρίσεις Compro όσο και στη συμβατική μεταχείριση σε αντίθεση με τον μάρτυρα που εμφανίζεται και η μικρότερη παραγωγή.

Σκληρό σιτάρι	N εφαρμογή	N απορρόφηση	Απόδοση σε καρπό	Αποδοτικότητα χρήσης N	
Μεταχειρίσεις	kg/στρ.	kg/στρ.	kg/στρ.	kg/στρ.	%
Compro 1	12.7	15.2	696	5.4	42.2
Compro 2	12.48	15.5	690	5.7	45.6
Συμβατική	15.35	14.6	636	4.8	31.2
Μάρτυρας	0	9.8	510	0	0

Πίνακας 9 , Ποσότητα αζωτούχας λίπανσης που εφαρμόστηκε , απορρόφηση N από την καλλιέργεια , απόδοση σε καρπό και αποδοτικότητα χρήσης αζώτου N στο σκληρό σιτάρι.

Στον πίνακα 10, επίσης παρατηρούμε ότι η ποσότητα του αζώτου που προστέθηκε στο έδαφος στην συμβατική μεταχείριση παρόλο που είναι περισσότερη από τις μεταχειρίσεις Compro ούτε έδωσα υψηλότερη παραγωγή αλλά ούτε αξιοποίησε καλύτερα το άζωτο με στατιστική διαφορά. Συνοψίζοντας, στις μεταχειρίσεις Compro η απόδοση σε καρπό ,η απορρόφηση του αζώτου και η αποδοτικότητα χρήσης του αζώτου υπερέχουν στατιστικά έναντι των άλλων δύο μεταχειρισμών δείχνοντας έτσι την καινοτομία των βραδείας αποδέσμευσης λιπασμάτων και την υψηλή αποτελεσματικότητά τους.

Σκληρό σιτάρι	N εφαρμογή	N απορρόφηση	Απόδοση σε καρπό	N προερχό- μενο από λίπανση	Διαφορά απόδοσης από Μάρτυρα	Αποδοτικότη τα χρήσης N	Θεωρητική απόδοση
Μεταχειρίσε ις	kg/στρ.	kg/στρ.	kg/στρ.	kg/στρ.	kg/στρ.	kg/kg N	kg/στρ.
Compro 1	12.7	15.2	696	5.4	186	34.7	788
Compro 2	12.48	15.5	690	5.7	180	31.6	805
Συμβατική	15.35	14.6	636	4.8	126	26.3	758
Μάρτυρας	0	9.8	510	0.0	0	51.9	510

Πίνακας 10, Ποσότητα αζωτούχας λίπανσης που εφαρμόστηκε, απορρόφηση αζώτου από την καλλιέργεια, κιλά καρπού ανά κιλό αζώτου από λίπανση και βασική απορρόφηση στο σκληρό σιτάρι

3.Συμπεράσματα

Το πείραμα που διεξήχθη στον πειραματικό αγρό του πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο ,ολοκληρώθηκε χωρίς ακραίες καιρικές συνθήκες και κανονικές για την περιοχή βροχοπτώσεις, με ανομβρία τον Απρίλιο που είναι σύνηθες στην Ελληνική επικράτεια δίνοντας τη δυνατότητα να συλλεχθούν στοιχεία και προσφέροντας την κατανόηση της επίδρασης της βραδείας αποδέσμευσης λιπάσματα στην καλλιέργεια του σκληρού σιταριού.

Συμπερασματικά ,η επίδραση των βραδείας αποδέσμευσης λιπασμάτων έναντι των συμβατικών ήταν αισθητή σε υψηλό βαθμό , καθώς η παραγωγή βιομάζας ήταν μεγαλύτερη καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου. Επίσης ο δείκτης φυλλικής επιφάνειας ήταν υψηλότερος στις μεταχειρίσεις Compro δίνοντας υψηλότερη φωτοσυνθετική ικανότητα και, έμμεσα υψηλότερη δέσμευση θρεπτικών στοιχείων από το έδαφος.

Ως προς την απόδοση σε καρπό, οι μεταχειρίσεις Compro υπερείχαν έναντι των άλλων δύο δείχνοντας την υψηλή δέσμευση αζώτου στα τελευταία στάδια της καλλιέργειας και παρουσίασαν την υψηλή διαθεσιμότητα και αφομοίωση αζώτου στο έδαφος κατά την περίοδο του γεμίσματος και της ανθοφορίας.

Το τελικό προϊόν της καλλιέργειας, ο σπόρος, ήταν πλουσιότερο σε πρωτεΐνες στις μεταχειρίσεις Compro έναντι της συμβατικής και του μάρτυρα γεγονός που φαίνεται από τα υψηλά ποσοστά σε περιεχόμενο αζώτου στον καρπό. Ως προς την αποδοτικότητα της χρήσης αζώτου η μεταχείριση Compro παρουσίαζαν σχεδόν διπλάσια ποσοστά αξιοποίησης του αζώτου έναντι της συμβατικής λίπανσης. Ο μάρτυρας παρήγαγε 50 κιλά σιταριού από ένα κιλό εδαφικού αζώτου ,ενώ στις υπόλοιπες μεταχειρίσεις παρήχθησαν από 20 έως 35 κιλά καρπού ανά ένα κιλό εφαρμοσμένου αζώτου στο έδαφος.

Όμως, σύμφωνα με τη θεωρητική απόδοση που θα έπρεπε να έχει κάθε μεταχείριση φαίνεται ότι υπάρχουν και άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν την τελική απόδοση. Ο κυριότερος είναι η διαθεσιμότητά του νερού στο έδαφος και η βροχόπτωση σε όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου και ιδιαίτερα την εποχή του γεμίσματος.

Συνοψίζοντας ,η χρήση των βραδείας αποδέσμευσης λιπασμάτων έχει υψηλή επίδραση στην καλλιέργεια του σκληρού σιταριού ,είτε έμμεσα ,είτε άμεσα. Άμεσα προσφέρουν μεγαλύτερη ποσότητα βιομάζας υψηλότερη απόδοση σε καρπό και τελικά δίνουν ένα πιο ποιοτικότερο προϊόν υψηλές πρωτεΐνες για τη βιομηχανία ζυμαρικών. Έμμεσα, η επίδραση των βραδείας αποδέσμευσης λιπασμάτων, είναι η αύξηση της δέσμευσης τόσο του εφαρμοσμένου όσο και του εδαφικού αζώτου καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου καθώς και η μείωση της έκπλυσης του αζώτου στα βαθύτερα στρώματα του εδάφους.

Τέλος , στη σύγχρονη γεωργία με την πρόοδο της τεχνολογίας δεν είναι μόνο Επιθυμητή η αύξηση της παραγωγής αλλά και η παραγωγή ενός ποιοτικότερου και φιλικότερου προς το περιβάλλον προϊόντος πού θα φτάσει τελικά στη διατροφή του ανθρώπου και μπορεί να πραγματοποιηθεί μόνο μέσα από προγράμματα ολοκληρωμένης διαχείρισης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Α.Γ. Σφήκας. 1995. Ειδική γεωργία Ι . Σιτηρά-ψυχανθή-χορτοδετικά φυτά. Α.Π.Θ. Εκδόσεις: Υπηρεσία δημοσιευμάτων . Θεσσαλονίκη
- Α.Καραμάνος.1992. Τα σιτηρά των εύκρατων κλιμάτων. Ανώτατη Γεωπονική Σχολή Αθηνών. Αθήνα
- Αφεντούλη, Α. 2004, Χειμωνιάτικα σιτηρά και ψυχανθή (Σημειώσεις μαθήματος), ΑΤΕΙΘ Τμήμα Φυτικής Παραγωγής: Θεσσαλονίκη
- Δ. Παπακώστα. 2000-2001. Σημειώσεις ειδικής γεωργίας Ι(Σιτηρα-ψυχανθή-χορτοδετικά φυτά). Έκδοση: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
- Κ.Δ.Δαλιάνη. 1999. Ανοιξιάτικα σιτηρά. Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης
- Ν.Δαναλάτος, 2005. Σημειώσεις ειδικής γεωργίας Ι (ΧΕΙΜΕΡΙΝΑ ΣΙΤΗΡΑ ΚΑΙ ΚΑΡΠΟΔΟΤΙΚΑ ΨΥΧΑΝΘΗ).Βόλος
- Ν.Φολίνας. 1990. Φυτά μεγάλης καλλιέργειας . Οργανισμός εκδόσεων διδακτικών βιβλίων. Αθήνα
- Παπακώστα-Τασοπούλου,Δ. 2012. Σιτηρά και ψυχανθή. Σύγχρονη παιδεία . Θεσσαλονίκη
- Σπ.Σπύρου. 1953. Ο Δωδεκάλογος του προοδευτικού καλλιεργητού σιτηρών. Αγροτική βιβλιοθήκη

ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Al-Kaisi, M.M., and J.F. Shanahan. 2007. Irrigation of winter wheat.
- Fowler, D.B. 1982. Date of seeding, fall growth, and winter survival of winter wheat and rye. Agron. J. 74:1060-1063.\
- Gallagher, J.N., P.V. Biscoe, and B. Hunter. 1976. Effects of drought on grain growth. Nature. 264. pp. 541–542

- Gooding, M.J., and W.P. Davies. 1997. Wheat production and utilization. Systems, Quality and the Environment. (Eds) CAB International. Cambridge. UK. pp.355

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Alfa/ seeds.Gr
- <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
- <https://viticulturist.gr>
- <https://wheat.org/wheat-in-the-world/>
- <https://www.compo-expert.com/el-GR/omades-proionton/lipasmata-bradeias-apeleytherosis>
- <https://www.statista.com/>
- <https://www.statistics.gr/el/statistics/-/publication/SPG06/->
- <https://www.tradefinanceglobal.com/grains/wheat/>
- <https://www.yara.gr/>