



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ ΦΥΤΩΝ
ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

**ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΑΖΩΤΟΥΧΟΥ ΛΙΠΑΝΣΗΣ ΣΤΑ ΠΟΙΟΤΙΚΑ
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΚΑΡΠΟΥ ΔΕΚΑ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΣΚΛΗΡΟΥ ΣΙΤΟΥ
ΣΤΗΝ ΔΥΤΙΚΗ ΘΕΣΣΑΛΙΑ**

ΚΟΥΤΣΙΚΟΠΟΥΛΟΣ ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ
ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ - ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΔΑΝΑΛΑΤΟΣ



ΒΟΛΟΣ 2021

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τα μέλη τις τριμελής επιτροπής, τον επιβλέποντα καθηγητή Δρ. Δαναλάτο Νικόλαο για τη δυνατότητα που μου έδωσε να πραγματοποιήσω την πτυχιακή μου εργασία, τον επίκουρο καθηγητή Καρκάνη Ανέστη για τις γνώσεις που μου μετέδωσε καθ' όλη την διάρκεια των σπουδών μου, καθώς και την Δρ. Σκουφογιάννη Ελπινίκη, μόνιμο προσωπικό εργαστηρίου Γεωργίας Ε.ΔΙ.Π, για τον πολύτιμο χρόνο που διέθεσε για την περάτωση αυτής της εργασίας.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω, τον Δρ. Μπαρτζιάλη Δημήτριο, μόνιμο προσωπικό εργαστηρίου Γεωργίας Ε.ΔΙ.Π, για την καθοδήγησή του καθ' όλη την διάρκεια διεξαγωγής των πειραμάτων και τις πολύτιμες γνώσεις που μου πρόσφερε αλλά και για 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.

Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω ένα μεγάλο και εγκάρδιο ευχαριστώ στην οικογένεια μου για την στήριξη και την εμπιστοσύνη που μου έδειξε κατά τη διάρκεια ολοκλήρωσης των σπουδών μου.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	5
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	6
1.1. ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑ ΣΙΤΗΡΩΝ.....	6
1.2. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ.....	7
1.3. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ.....	7
1.4. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ.....	8
1.4.1. Η ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ.....	8
1.4.2. Η ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΙΤΗΡΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	11
1.4.2.1. Η ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΚΛΗΡΟΥ ΣΙΤΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	12
1.5. ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	13
1.5.1. ΡΙΖΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ.....	13
1.5.2. ΣΤΕΛΕΧΟΣ.....	14
1.5.3. ΦΥΛΛΑ.....	15
1.5.4. ΑΝΘΗ ΚΑΙ ΤΑΞΙΑΝΘΙΕΣ.....	16
1.5.5. ΚΑΡΠΟΣ.....	17
1.6. ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	19
1.7. ΑΥΞΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ.....	21
1.8. ΛΗΘΑΡΓΟΣ.....	25
1.9. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ.....	25
1.10. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ.....	26
1.10.1. ΣΠΟΡΑ.....	26
1.10.2. ΛΙΠΑΝΣΗ.....	27
1.10.3. ΑΡΔΕΥΣΗ.....	29
1.10.4. ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ.....	29
1.11. ΕΧΘΡΟΙ.....	31
1.12. ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.....	32
1.13. ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ.....	32
1.13.1. ΠΟΙΚΙΛΙΑ SIMETO.....	33
1.13.2. ΠΟΙΚΙΛΙΑ SVEVO.....	33
1.13.3. ΠΟΙΚΙΛΙΑ ODISSEO.....	34
1.13.4. ΠΟΙΚΙΛΙΑ MAESTRALE.....	34

1.13.5. ΠΟΙΚΙΛΙΑ QUADRATO.....	34
1.13.6. ΠΟΙΚΙΛΙΑ IRIDE.....	35
1.13.7. ΠΟΙΚΙΛΙΑ MARCO AURELIO.....	35
1.13.8. ΠΟΙΚΙΛΙΑ GATTUSO.....	35
1.13.9. ΠΟΙΚΙΛΙΑ COSMODUR.....	35
1.13.10. ΠΟΙΚΙΛΙΑ KRONOS.....	36
1.14. ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ.....	36
1.14.1. ΤΥΠΟΙ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ.....	36
1.14.2. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ.....	38
ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ.....	40
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	41
2.1. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ.....	41
2.2. ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	41
2.3. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ.....	42
2.4. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ – ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΙ ΑΥΞΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΦΥΤΩΝ.....	44
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	47
3.1. ΚΑΙΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ.....	47
3.2. ΕΔΑΦΟΣ.....	48
3.3. ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	49
4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	56
5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	58
6. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	63

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας εργαστηριακής μελέτης είναι η ανάδειξη της επίδρασης της αζωτούχος λίπανσης στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του καρπού δέκα ποικιλιών σκληρού σίτου (*Triticum durum*). Παγκοσμίως το σιτάρι αποτελεί ένα από τα ευρέως καλλιεργούμενα φυτά, καθιστώντας το ένα δημητριακό υψηλού οικονομικού ενδιαφέροντος. Πολλές είναι οι ποικιλίες που υπάρχουν στην αγορά με την κάθε μία ξεχωριστά να έχει τα δικά της ιδιαίτερα χαρακτηριστικά. Στην χώρα μας η λίπανση της συγκεκριμένης καλλιέργειας γίνεται, κατά βάση, σε καθορισμένες δοσολογίες που εφαρμόζονται ετήσια αλλά και σε προσωπικές εκτιμήσεις ('προτιμήσεις') των γεωργών, χωρίς να λαμβάνονται υπόψη οι ανάγκες του φυτού καθώς και τα θρεπτικά στοιχεία που απουσιάζουν από το έδαφος. Για τους λόγους αυτούς διερευνήθηκε η ανάπτυξη και η τελική απόδοση σε ποιότητα του καρπού του σκληρού σίτου δέκα ποικιλιών με την εφαρμογή της συμβατικής και της προσαρμοσμένης λίπανσης που καλλιεργήθηκε σε ένα εύφορο αργιλώδες έδαφος στους Χαλκιάδες Φαρσάλων (Θεσσαλία, Κεντρική Ελλάδα) το καλλιεργητικό έτος 2018-2019. Αποδείχθηκε ότι οι δύο λιπάνσεις που πραγματοποιήθηκαν δεν διαφοροποιήθηκαν σε ότι αφορά την ποιότητα του τελικού προϊόντος, σε βαθμό που να είναι έγκυρη η στατιστική επεξεργασία, και με τις ποικιλίες να μην ανταποκρίνονται διαφορετικά στην προσαρμοσμένη λίπανση.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΣΙΤΗΡΩΝ

Υπάρχουν πολλά είδη φυτών αλλά μόνο ένα ποσοστό αυτών καλλιεργείται για την παραγωγή προϊόντων , περίπου 50, ενώ μόνο τα 17 από αυτά χρησιμοποιούνται για ανθρώπινες ανάγκες καλύπτοντας το 17% του συνόλου των καλλιεργούμενων εκτάσεων της γης (Stoskopf 1985). Σε αυτά τα καλλιεργούμενα φυτά ανήκουν και τα σιτηρά που εντάσσονται στην οικογένεια Poaceae ή Gramineae, με το σιτάρι, το ρύζι, το καλαμπόκι, το κριθάρι, τη βρώμη, τη σίκαλη, το σόργο και το κεχρί να αποτελούν καρποδοτικά σιτηρά και να παρέχουν τουλάχιστον το 50% των θερμίδων και των πρωτεϊνών που καταναλώνονται παγκοσμίως (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2012). Επίσης αποτελούν πλούσια πηγή βιταμινών, υδατανθράκων και μεταλλικών στοιχείων.

Επομένως γίνεται κατανοητό μετά από όσα ειπώθηκαν η παγκόσμια σημασία των σιτηρών τόσο στη διατροφή όσο και στην οικονομία γενικά. Τα σιτηρά λοιπόν διακρίνονται σε χειμερινά και εαρινά. Στα χειμερινά ανήκουν το σιτάρι, το κριθάρι, η σίκαλη και η βρώμη ενώ στα εαρινά το καλαμπόκι, το ρύζι, το σόργο και το κεχρί.

Τα χειμερινά σιτηρά απασχολούν το 80% των καλλιεργούμενων εκτάσεων με σιτηρά για τον λόγο ότι εκμεταλλεύονται ξερικές εκτάσεις στις οποίες είναι αδύνατον να χρησιμοποιηθούν καλοκαιρινές καλλιέργειες, διότι οι βροχοπτώσεις είναι ιδιαίτερα περιορισμένες τους καλοκαιρινούς μήνες. Η σπουδαιότητά τους οφείλεται στο γεγονός ότι αξιοποιούν άγονα και φτωχά εδάφη και αποδίδουν οικονομικά σε αυτά, όπου με κάποια άλλη καλλιέργεια δεν θα μπορούσε να συμβεί το αντίστοιχο. Το σιτάρι είναι στην κορυφή της λίστας στη χώρα μας από τα τέσσερα χειμερινά σιτηρά ως προς την καλλιεργούμενη έκταση με το κριθάρι να ακολουθεί (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2012).

Με την πάροδο των χρόνων έχουν αναπτυχθεί νέες παραγωγικές ποικιλίες συμβάλλοντας στην αύξηση των αποδόσεων. Οι ποικιλίες αυτές είναι πιο ανθεκτικές, με καλύτερη προσαρμοστικότητα στο περιβάλλον, για την βελτίωση της τεχνικής καλλιέργειας αλλά και την εκμηχάνισή της.

Καταλήγουμε λοιπόν στην σημαντικότητα των σιτηρών λόγο της αναγκαίας ύπαρξής τους στην διατροφή του ανθρώπου, αποτελώντας την βάση της διατροφικής του πυραμίδας. Πολλά είναι τα σκευάσματα που δημιουργούνται από σιτηρά όπως το ψωμί, τα ζυμαρικά, το ρύζι αλλά και η μπύρα. Προσφέρουν στον άνθρωπο ενέργεια και πρωτεΐνη που του είναι απαραίτητη.

1.2. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

Το σιτάρι ανήκει στην οικογένεια των αγρωστωδών (Poaceae ή Gramineae) του γένους Triticum. Στο γένος Triticum ανήκουν 11 καλλιεργούμενα είδη ή αυτοφυή, στην Ελλάδα όμως καλλιεργούνται μόνο δύο. Το Triticum durum (σκληρό σιτάρι) και το Triticum aestivum (μαλακό σιτάρι) που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή μακαρονιών και ψωμιού.

Η ταξινόμηση είναι η εξής:

- Άθροισμα: Spermatophyta,
- Υποάθροισμα: Magnoliophyta,
- Κλάση: Liliatae,
- Υπόκλαση: Liliidae,
- Τάξη: Poales,
- Οικογένεια: Poaceae,
- Γένος: Triticum,
- Είδος: Triticum durum
- Κοινό όνομα: σιτάρι

1.3. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Το σιτάρι (μαλακό και σκληρό) ήταν από τα πρώτα φυτά που καλλιεργήθηκαν από τον άνθρωπο και έπαιξε σημαντικό ρόλο στην εξέλιξή του, αλλά και την εξέλιξη

σε πολιτισμικό επίπεδο. Κέντρο καταγωγής θεωρείται ότι είναι η περιοχή της Μέσης Ανατολής, όπου εξημερώθηκε πριν από το 10000 π. Χ. και πιθανώς σε μια περιοχή της Εγγύς Ανατολή αναφερόμενη ως Μεσοποταμία (Bozzini, 1988).

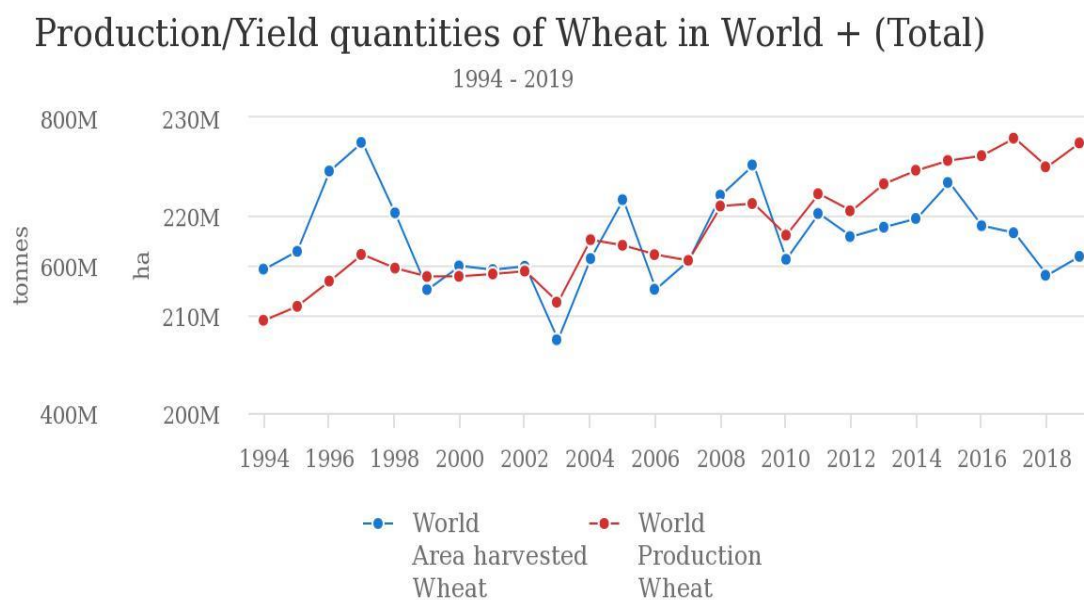
Στην Ελλάδα ο σίτος αναφέρθηκε αρχικά από τον Όμηρο με τον Θεόφραστο όμως να το περιγράφει λεπτομερώς. Γενικά οι Έλληνες πίστευαν ότι το σιτάρι τους προσφέρθηκε από τη θεά Δήμητρα γι' αυτό και είχε πάρει το όνομα << Δήμητρας καρποί >>. Θεωρούσαν δηλαδή ότι η θεά Δήμητρα ήταν αυτή που μετέδωσε στον Ελευσίνιο Τριπτόλεμο την καλλιέργεια του σιταριού, αντιθέτως οι Κινέζοι θεωρούσαν ότι το σιτάρι είναι δώρο του Ουρανού και οι Αιγύπτιοι το απέδιδαν στη θεά Ίσιδα. Σύμφωνα με κάποια αρχαιοβοτανικά ευρήματα η ιστορία του σιταριού στην Ελλάδα ξεκινά στη Νεολιθική εποχή, διότι βρέθηκαν απανθρακωμένοι σπόροι στην Θεσσαλία, την Κρήτη και την Πελοπόννησο και χρονολογούνται γύρω στο 7000 π. Χ. (Valamoti and Kostakis, 2007). Η εξημέρωσή του οδήγησε στην αύξηση της παραγωγής σε ένα ικανοποιητικό επίπεδο ώστε να οδηγηθεί στην εγκατάσταση σταθερών κοινοτήτων και αύξηση του πληθυσμού.

1.4. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ

1.4.1. Η ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ

Κάθε χρόνο με σιτηρά καλύπτονται μεγάλες καλλιεργούμενες εκτάσεις του πλανήτη, περίπου το 35% - 40%. Η παγκόσμια παραγωγή σιτηρών, χειμερινών και εαρινών, αγγίζει αρκετά εκατομμύρια τόνους το χρόνο. Κατά το έτος 2019 η παγκόσμια παραγωγή των σιτηρών ανέρχεται στους 2.979 εκατομμύρια τόνους σε σύγκριση με το έτος 2014 όπου η παραγωγή ανερχότανε στους 2.817 εκατομμύρια τόνους, γεγονός που κάνει ευδιάκριτη την αυξητική τάση των σιτηρών σε παγκόσμιο επίπεδο (FAOSTAT, 2021). Από την παραγωγή αυτή το σιτάρι, μαλακό και σκληρό, κατέχει το 26% της παραγωγής σιτηρών δηλαδή 766 εκατομμύρια τόνους, έχοντας αυξητική τάση. Το κριθάρι και η βρώμη ανέρχονται στους 158 και 23 εκατομμύρια τόνους αντίστοιχα.

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι παρόλο που αυξήθηκε η παραγωγή του σιταριού η καλλιεργήσιμη έκταση μειώθηκε, συμπεραίνοντας ότι οι ποικιλίες πλέον είναι πιο αποδοτικές. Αυτό διατυπώνεται ολοφάνερα στο παρακάτω διάγραμμα (Διάγραμμα 1).



Διάγραμμα 1: Παγκόσμια παραγωγή σιταριού και η παγκόσμια καλλιεργήσιμη έκτασή του από το 1994 μέχρι το έτος 2019.

Πηγή: FAOSTAT, 2021

Στη συνέχεια παραθέτετε ένας πίνακας με την παγκόσμια παραγωγή σιτηρών συνολικά αλλά και ανά είδος, με την μέση απόδοσή τους την κύρια Ήπειρο παραγωγής τους και την χώρα αυτής (Πίνακας 1).

Πίνακας 1 : Παγκόσμια παραγωγή των σιτηρών κατά το έτος 2019.

Είδος	Παραγωγή σε εκατομμύρια tn	Μέση απόδοση σε kg/στρ.	Κύρια ήπειρος παραγωγής σε ποσοστό %	Κύρια χώρα παραγωγής σε εκατομμύρια tn
Σιτάρι	766	354,7	Ασία-44,1	Κίνα- 133
Κριθάρι	158	310,8	Ευρώπη- 60,8	Ρωσία- 20
Βρώμη	23	245,3	Ευρώπη- 60,9	Ρωσία- 4
Σίκαλη	13	303,8	Ευρώπη- 84,6	Γερμανία- 3
Αραβόσιτος	1148	582,4	Αμερική- 49,2	ΗΠΑ- 347
Σόργο	58	144,4	Αφρική- 46,6	Νιγηρία- 7
Κεχρί	28	89,6	Αφρική- 50	Νίγηρας- 3
Ρύζι	755	466,1	Ασία- 89,6	Κίνα- 210
Σύνολο	2949	-	-	-

Πηγή: FAOSTAT

Στον πίνακα αυτό (Πίνακας 1) διακρίνεται ότι η παγκόσμια παραγωγή των σημαντικότερων σιτηρών είναι 2.949 εκατομμύρια τόνοι. Οι υπόλοιποι 30 εκατομμύρια τόνοι ανήκουν σε κάποια σιτηρά κατώτερης σημασίας όπως το τριτικάλε και ένα άλλο είδος σίκαλης. Σύμφωνα με τον FAO το σημαντικότερο από αυτά είναι το τριτικάλε διότι η παγκόσμια παραγωγή του είναι 14 εκατομμύρια τόνοι, λίγο μικρότερη σε σχέση με το έτος 2014 που ήταν 17 εκατομμύρια τόνοι.

Η καλλιέργεια των σιτηρών αυξάνεται εκθετικά χρόνο με το χρόνο, συνεπώς και η παγκόσμια παραγωγή, και θα συνεχίσει να αυξάνεται σύμφωνα με τα τελευταία στοιχεία. Η Ρωσία είναι η χώρα με την μεγαλύτερη εξαγωγή σιταριού στον κόσμο ξεπερνώντας και την Ευρωπαϊκή Ένωση, ενώ η Αίγυπτος είναι ο μεγαλύτερος εισαγωγέας σιταριού παγκοσμίως (OECD-FAO,2019)

1.4.2. Η ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΙΤΗΡΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Τα σιτηρά στη χώρα μας είναι ιδιαίτερης σημασίας καθώς καλλιεργούνται σε μεγάλες εκτάσεις. Πιο συγκεκριμένα καταλαμβάνουν περίπου επτά (7) εκατομμύρια στρέμματα από τα είκοσι τέσσερα (24) εκατομμύρια στρέμματα που καλλιεργούνται στην Ελλάδα κατά το έτος 2019, το 29% σε ποσοστό δηλαδή τις συνολικής έκτασης της χώρας μας (FAOSTAT, 2021). Σε σχέση όμως με το έτος 1970 όπου η καλλιεργούμενη έκταση ήταν 15,5 εκατομμύρια στρέμματα γίνεται αντιληπτό ότι υπάρχει σημαντική μείωση το έτος 2019, μια μείωση της τάξεως μεγαλύτερη του 50%. Παρόλα αυτά η παραγωγή από 3,56 εκατομμύρια τόνους που ήταν το έτος 1970 μειώθηκε ελάχιστα το 2019 σε 3 εκατομμύρια τόνους το 2019 (FAOSTAT, 2021) , γεγονός που αποδεικνύει την βελτίωση των ποικιλιών και της καλλιεργητικής φροντίδας.

Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 2) παρουσιάζονται τα καλλιεργήσιμα στρέμματα με σιτηρά ανά έτος και ανά περιφέρεια στην Ελλάδα. Τα συνολικά στρέμματα που καλλιεργούνται με σιτηρά μειώθηκαν αρκετά από το έτος 2011 μέχρι και το έτος 2018, κατά 30% περίπου σε ποσοστό. Η μεγαλύτερες εκτάσεις με σιτηρά καλλιεργούνται στην Περιφέρεια Μακεδονίας, με την Περιφέρεια της Θεσσαλίας να είναι αυτή που ακολουθεί.

Πίνακας 2 : Καλλιεργούμενη έκταση σιτηρών σε στρέμματα σε πέντε ενδεικτικά έτη ανά Περιφέρεια.

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	ΈΤΟΣ				
	2011	2013	2015	2017	2018
<i>Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης</i>	1.622.152	1.596.364	1.077.087	1.121.646	1.006.292
<i>Μακεδονίας (ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΚΑΙ ΔΥΤΙΚΗ)</i>	4.875.406	4.841.932	4.115.025	3.717.486	3.415.775
<i>Θεσσαλίας</i>	2.056.391	2.094.709	1.962.585	1.786.099	1.648.100
<i>Ηπείρου</i>	166.733	154.455	57.218	54.572	51.440
<i>Ιόνιων νησιών</i>	36.399	35.098	17.957	13.886	23.374
<i>Δυτικής Ελλάδας</i>	736.666	733.997	518.649	468.561	451.162
<i>Στερεάς Ελλάδας</i>	1.122.019	1.072.570	875.276	794.093	750.647
<i>Πελοποννήσου</i>	217.105	210.867	137.437	126.128	122.467
<i>Αττικής</i>	61.913	35.217	64.214	52.938	45.705
<i>Βορείου Αιγαίου</i>	146.787	146.692	81.667	70.773	98.652
<i>Νοτίου Αιγαίου</i>	81.207	71.509	52.570	71.505	69.158
<i>Κρήτης</i>	38.134	37.996	24.187	24.199	45.984
Σύνολο	11.160.912	11.031.406	8.983.872	8.301.886	7.728.756

Πηγή: Εθνική Στατιστική Υπηρεσία

1.4.2.1. Η ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΚΛΗΡΟΥ ΣΙΤΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Αρχικά στην Ελλάδα η καλλιέργεια μαλακού σιταριού ήταν σε αυτάρκεια την δεκαετία του 1950 και προς τα τέλη του 1970 δημιουργήθηκε και πλεόνασμα που διατηρήθηκε μέχρι το 1984. Όμως εξαιτίας της αλλαγής της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης η οποία έσπρωξε τους παραγωγούς που καλλιεργούσαν σκληρό σιτάρι με πολλά κίνητρα, να κάνει την καλλιέργεια του μαλακού σιταριού να μετατρέπεται σε καλλιέργεια σκληρού σιταριού. Από 7 εκατομμύρια στρέμματα μαλακού σιταριού το 1980 μειώθηκε κάτω από τα 4 εκατομμύρια στρέμματα το 1990, ενώ αντίθετα η καλλιέργεια του σκληρού σιταριού από 2.870.000 στρέμματα το 1980 αυξήθηκε ραγδαία στα 6.000.000 στρέμματα το 1990. Σύμφωνα με την Ελληνική Στατιστική Υπηρεσία φαίνεται μια σημαντική μείωση

την τελευταία δεκαετία στην καλλιέργεια σκληρού σιταριού με μια ένδειξη σταθεροποίησης.

Όπως φαίνεται και στον παρακάτω Πίνακα (Πίνακας 3) το 2005 ήταν το έτος κορυφής από άποψη καλλιεργούμενων στρεμμάτων σκληρού σιταριού, διότι από εκεί και έπειτα διακρίνεται ευκρινώς η μείωση της καλλιέργειας.

Πίνακας 3 : Εξέλιξη της καλλιέργειας σκληρού σιταριού στην Ελλάδα το χρονικό διάστημα 1980-2018.

Έτος	Έκταση (στρ)	Απόδοση (tn)
1980	2.200.000	550.000
1985	3.700.000	723.000
1990	6.000.000	1.560.000
1995	7.100.000	1.988.000
2000	7.100.000	1.917.000
2003	7.110.000	1.402.000
2005	7.200.000	1.500.000
2011	5.315.000	1.415.000
2013	4.750.000	1.311.000
2015	3.460.000	996.000
2016	3.900.000	1.131.000
2017	3.360.000	990.000
2018	3.120.000	930.000

Πηγή: Εθνική Στατιστική Υπηρεσία

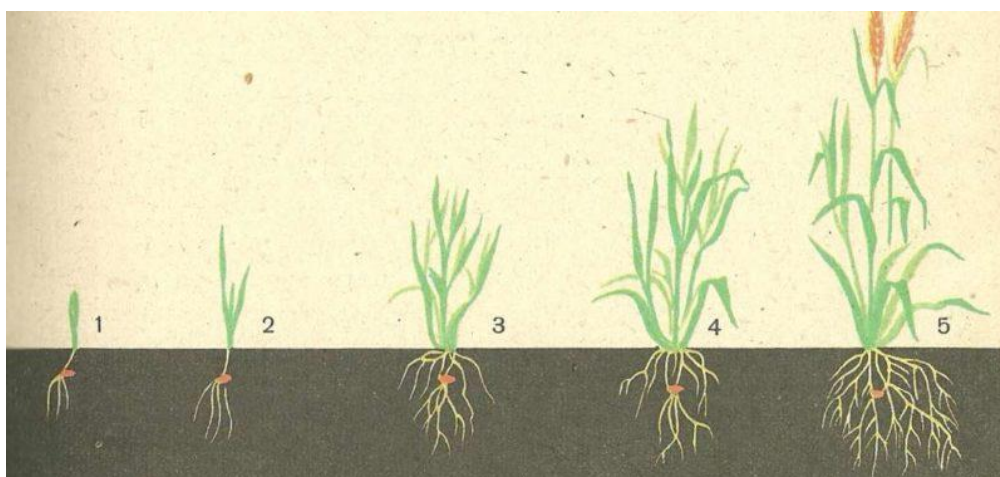
1.5. ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

1.5.1. ΡΙΖΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Το ριζικό σύστημα του φυτού είναι θυσσανώδες και αποτελείται από έναν ορισμένο αριθμό ισοδιαμετρικών ριζών που ξεκινούν από το ίδιο σχεδόν σημείο του

φυτού σε μικρό βάθος κάτω από την επιφάνεια του εδάφους. Οι ρίζες αυτές είναι δύο ειδών και διακρίνονται σε : 1) Εμβρυακές και 2) Μόνιμες ή δευτερογενείς, με τις εμβρυακές να έχουν τις καταβολές τους στο έμβρυο, ενώ οι μόνιμες σχηματίζονται αργότερα, αποτελούν τον κύριο όγκο του ριζικού συστήματος και δημιουργούνται στο σημείο που ονομάζεται << σταυρός >> δηλαδή στους πρώτους κόμβους. Στο σιτάρι αναπτύσσονται περίπου 5-6 ρίζες οι οποίες είτε νεκρώνονται είτε μένουν καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του φυτού. Οι μόνιμες ρίζες είναι παχύτερες, σκληρότερες και ισχυρότερες από τις εμβρυακές με τις εμβρυακές όμως να έχουν κύριο ρόλο στην απορρόφηση του νερού και των θρεπτικών στοιχείων στα πρώτα στάδια ανάπτυξης του φυτού.

Αρχικά οι ρίζες αναπτύσσονται οριζοντίως όμως στην συνέχεια φθάνουν σε βάθος 30 εκατοστών όπου και γίνεται η στήριξη των φυτών. Η έκταση αυτή του ριζικού συστήματος είναι ένα από τα χαρακτηριστικά που κάνουν το σιτάρι ανθεκτικό στην ξηρασία.



Εικόνα 1: Σύστημα ρίζας σιταριού και στάδια ανάπτυξης.

Πηγή: <https://farm-el.desigusxpro.com/>

1.5.2. ΣΤΕΛΕΧΟΣ

Στα χειμερινά σιτηρά συναντάται ένας κυκλικός σωλήνας κενός στο εσωτερικό του, πάνω στον οποίο υπάρχουν πολλά διαστήματα με συμπαγή κατασκευή που ονομάζονται γόνατα ή κόμβοι, ο σωλήνας αυτός αποτελεί το στέλεχος των φυτών. Τα γόνατα συμβάλουν στην στήριξη των φυτών σε όρθια θέση ενώ ταυτόχρονα και στην

διατήρηση αυτής, αλλά και στο να επαναφέρουν ξανά στη θέση αυτή μετά από πιθανό πλάγιασμα. Το είδος και η ποικιλία είναι αυτά που κατέχουν σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση του ύψους τους, το οποίο βρίσκεται στο φάσμα μεταξύ των 60 εκατοστών έως 1,5 μέτρα.

Ο βλαστός του σιταριού αποτελείται από ενωμένους κυλίνδρους και είναι μη συμπαγής, και έχει 3-6 μεσογονάτια διαστήματα και γόνατα, τα οποία στα αρχικά διαστήματα ανάπτυξης είναι μικρά με τους διαδοχικούς κολεούς των φύλλων να διαμορφώνουν ένα ψευδοβλαστό, ο οποίος μεγαλώνει προς την κορυφή. Η ταξιανθία βρίσκεται επάνω στο πιο ψηλό μεσογονάτιο διάστημα. Ο βλαστός σε μεγάλο φάσμα ποικιλιών είναι στα γόνατα συμπαγής και όχι στα μεσογονάτια διαστήματα. Ο βλαστός είναι λευκού χρώματος προς το κίτρινο και μωβ σε ορισμένες ποικιλίες.

Το συνολικό ύψος του φυτού μαζί με την ταξιανθία βρίσκεται μεταξύ των 60,96 εκ. μέχρι 152,4 εκ. αλλά μπορεί να είναι και πιο κοντό σε ξηρές περιοχές.



Εικόνα 2: Στέλεχος σιταριού.

Πηγή: <http://archive.eclass.uth.gr/>

1.5.3. ΦΥΛΛΑ

Το σιτάρι έχει φύλλα που αποτελούνται από τον κολεό, τη λεπίδα, το γλωσσίδιο και το ωτίδιο. Το γλωσσίδιο είναι μια μεμβρανώδης εκβλάστηση που βρίσκεται στο

σημείο που ενώνονται ο κολεός και το έλασμα. Η γλωσσίδα στο κάτω μέρος και στις δύο πλευρές της βρίσκονται τα ωτία που αποτελούν μεμβρανώδεις προεκτάσεις. Οι διαστάσεις είναι διαφορετικές για τις λεπίδες των λευκών ποικιλιών, αλλά υπάρχει διαφορά και στην απόχρωση του πράσινου. Το φυτό καθώς μεγαλώνει οι λεπίδες ξηραίνονται και σπάζουν. Αυτές οι λεπίδες μπορεί να είναι χνουδωτές ή λείες.

Ο αριθμός των φύλλων κυμαίνεται συνήθως από 5 έως 10 και είναι τοποθετημένα σε δύο σειρές η μία απέναντι από την άλλη (φυλλοταξία δίστοιχη). Το τελευταίο φύλλο και ταυτοχρόνως το μικρότερο ονομάζεται φύλλο-σημαία και είναι ιδιαίτερος σημαντικό για τον εφοδιασμό του κόκκου με προϊόντα φωτοσύνθεσης (Παπακώστα - Τασοπούλου, 2012).



Εικόνα 3: Μορφολογία φύλλου.

Πηγή: <http://repository.library.teiwest.gr/>

1.5.4. ΑΝΘΗ ΚΑΙ ΤΑΞΙΑΝΘΙΕΣ

Συνήθως τα άνθη των αγρωστωδών έχουν μικρό μέγεθος και συχνά είναι δυσδιάκριτα. Ένα ακόμα γνώρισμα τους επίσης είναι ότι δεν αναπτύσσονται μόνα τους

αλλά σχηματίζουν συστάδες τα λεγόμενα σταχύδια. Αυτά μεγαλώνουν άνωθεν ενός κοινού κεντρικού άξονα, απλό η διακλαδιζόμενο και δημιουργούν την γνωστή για τα φυτά ταξιανθία, που είναι στάχυς ή φόβη. Κάθε ένα σταχύδιο στο κάτω μέρος του έχει, συνήθως υπό μορφή βρακτείων φύλλων, 2 μεμβρανώδη μικρά ελάσματα, τα ονομαζόμενα λέπυρα και ποικίλο αριθμό ανθών . Κάθε άνθος αποτελείται από δύο λεπίδες (γόνιμα λέπυρα).

Στάχυ ταξιανθία έχουν το σιτάρι, το κριθάρι, η σίκαλη και το τριτικάλε ενώ φόβη έχει η βρώμη. Η ταξιανθία χαρακτηρίζεται ως πυκνή, ενδιάμεση και χαλαρή ανάλογα με την απόσταση μεταξύ των κόμβων της ράχης. Το μήκος της κυμαίνεται από 5 έως 15 εκατοστά (Παπακώστα - Τασοπούλου, 2012).

1.5.5. ΚΑΡΠΟΣ

Ο καρπός των σιτηρών είναι καρύωση. Το περίβλημα του σπόρου σε συνδυασμό με την εσωτερική πλευρά του περικαρπίου είναι ενωμένα με στόχο ο καρπός και ο σπόρος να σχηματίζουν μαζί, τον κόκκο. Ο κόκκος λοιπόν αποτελείται από το περικάρπιο, το περίβλημα του σπόρου, το ενδοσπέρμιο και το έμβρυο.

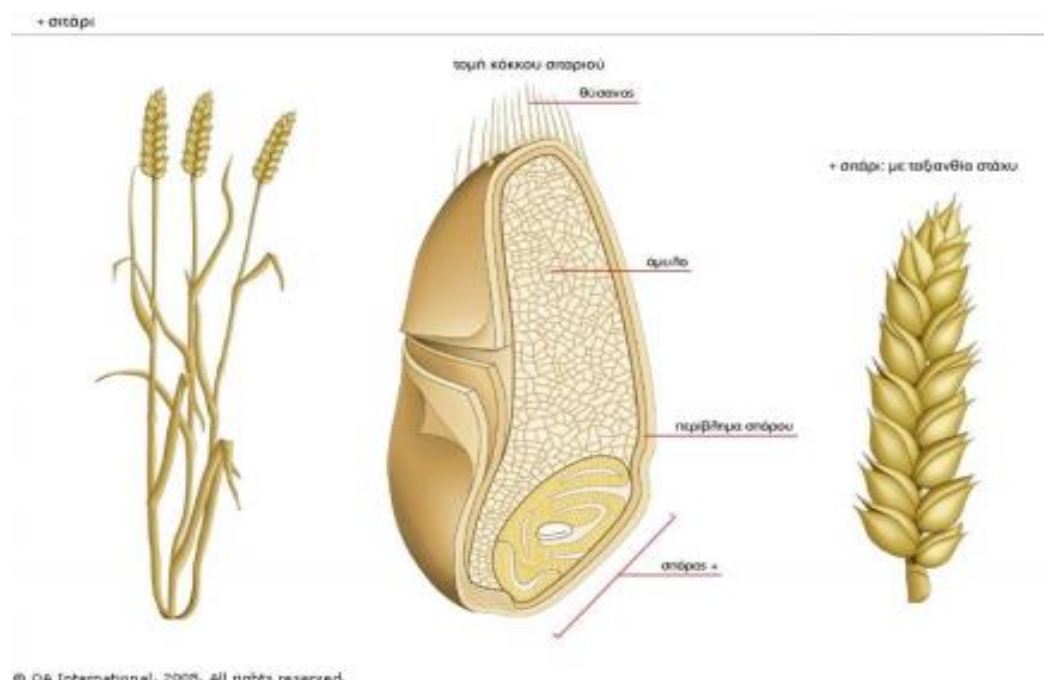
Η διαφορετικότητα στα τοιχώματα της ωοθήκης έχει ως αποτέλεσμα την δημιουργία κυτταρικών στρωμάτων, τα οποία συνθέτουν το περικάρπιο.

Το περίβλημα του σπόρου αποτελείται από λεπτό στρώμα κυττάρων που δημιουργήθηκε από την διαφοροποίηση χιτώνων της σπερματικής βλάστης, βρίσκεται κάτωθεν από το περικάρπιο και περικλείει εντελώς το έμβρυο και το ενδοσπέρμιο. Το περίβλημα επίσης μπορεί να είναι υπεύθυνο και για το χρώμα του κόκκου από διάφορες χρωστικές που υπάρχουν σ' αυτό.

Το ενδοσπέρμιο περιβάλλει το εσωτερικό του κόκκου, όχι όμως το χώρο που δεσμεύει το έμβρυο, και είναι ένας αμυλώδης ιστός ο οποίος δημιουργείται κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης του κόκκου. Αποτελεί σημαντική πηγή θρεπτικών συστατικών για το έμβρυο και το νεαρό φυτάριο μετά την βλάστηση του σπόρου, έως ότου το φυτό να είναι σε θέση να ικανοποιεί της διατροφικές του ανάγκες από το έδαφος. Εξωτερικά το ενδοσπέρμιο καλύπτεται από την αλευρόνη, τα κύτταρα της οποίας είναι μεγάλα,

ορθογώνια, χωρίς να περιέχουν άμυλο αλλά είναι πλούσια σε αλευρόκοκκους που περιέχουν πρωτεΐνη. Το υπόλοιπο τμήμα του ενδοσπερμίου, εκτός της αλευρόνης, απαρτίζεται από μεγάλα κύτταρα τα οποία είναι πλούσια σε αμυλόκοκκους και διάσπαρτους αλευρόκοκκους. Οι αμυλόκοκκοι διαφέρουν πολύ στο μέγεθος και στο σχήμα. Η μορφολογία του ενδοσπερμίου εξαρτάται από την αναλογία των αλευρόκοκκων σε αυτό. Εάν δηλαδή οι αλευρόκοκκοι διακρίνονται σε μεγάλο ποσοστό ο κόκκος σκληραίνει και σε τομή του είναι διαφανής και γυαλιστερός. Αντιθέτως, εάν δηλαδή οι αλευρόκοκκοι βρίσκονται σε μικρή αναλογία το ενδοσπέρμιο μαλακώνει και έχει πιο αλευρώδη όψη.

Το έμβρυο, συναντάται τοποθετημένο στο ένα άκρο του κόκκου πλησίον του ποδίσκου, σε φάση λήθαργου. Αιτία λήθαργου συνήθως αποτελεί η ξήρανση των ιστών του κόκκου, αλλά και κάποιες ουσίες που βρίσκονται στο ενδοσπέρμιο, σε ορισμένα όμως φυτά, είναι υπεύθυνες για την πρόκληση λήθαργου. Το έμβρυο αποτελεί ένα νεαρό φυτάριο, με την μια του μεριά να περιλαμβάνει μια μεγάλη σε μέγεθος κοτυληδόνα το όνομα της οποίας είναι ασπίδιο. Το έμβρυο περιέχει κυρίως λάδι και πρωτεΐνες, με την περιεκτικότητα σε άμυλο να είναι μικρή (Παπακώστα - Τασοπούλου, 2012).



Εικόνα 4: Σπόρος σιταριού, κάθετη τομή.

Πηγή: <http://repository.library.teiwest.gr/>

1.6. ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Ο ορισμός της ποιότητας του σιταριού εμφανίζει ανομοιότητες σε κάθε κατηγορία. Μια σύνηθες ερμηνεία της ποιότητας του σίτου φαίνεται μέσα από ένα παράδειγμα, δηλαδή όταν ένα σιτάρι είναι αρεστό θα είναι και ποιοτικά καλό, ενώ το σιτάρι που δεν είναι αρεστό είναι ποιοτικά κακό. Η ποιότητα συμπερασματικά αποτελεί μια μίξη πολλών γνωρισμάτων όπως φυσικά, χημικά, άλεσης, επεξεργασίας, ψησίματος, καθένα από αυτά έχει χρήσιμο ρόλο για την δημιουργία προϊόντων ψωμιού, ζαχαροπλαστικής ή ζυμαρικών.

Τα χαρακτηριστικά επομένως του σιταριού που λαμβάνονται υπόψη για την εύρεση της ποιότητας του είναι τα εξής:

- ❖ Βάρος ή Πυκνότητα: Το βάρος του σιταριού φαίνεται από την ζύγιση καθαρού σιταριού που δεσμεύει κάποιον όγκο. Η πλειοψηφία των χωρών έχουν ως μονάδα μέτρησης το κιλό ανά εκατόλιτρο (kg/hl). Η μεγάλη πυκνότητα σιταριού συνεπάγεται και κορυφαία ποιότητα. Εν αντιθέσει, η πιο χαμηλή πυκνότητα δίνει και πιο χαμηλή ποιότητα.
- ❖ Βάρος χιλίων κόκκων: Είναι επίσης ένας σημαντικός παράγοντας του σιταριού και έχει μεγάλη επιρροή στην απόδοση του αλεύρου και του σιμιγδαλιού. Μονάδα μέτρησης είναι τα g και έχει επίδραση από το μέγεθος και την πυκνότητα των κόκκων. Η τελική τιμή έπεται από την μέτρηση του βάρους 1000 κόκκων σιταριού. Οι τιμές για το σκληρό σιτάρι κυμαίνονται 41-45 g/1000 κόκκους, ενώ για το μαλακό 34-36 g/1000 κόκκους.
- ❖ Σκληρότητα: Η σκληρότητα του κόκκου αποτελεί την κατευθυντήρια γραμμή ποιότητας η οποία επηρεάζει την ταξινόμηση, την αγορά και τις ιδιότητες των τελικών προϊόντων του σιταριού. Το γνώρισμα της σκληρότητας σχετίζεται με το εάν η υφή του ενδοσπερμίου είναι σκληρή (υαλώδης) ή μαλακή (αλευρώδης). Μεγάλο κομμάτι των διαδικασιών παραγωγής και εμπορίου του σιταριού ανά τον κόσμο γίνεται με βάση αυτό.

- ❖ Περιεκτικότητα σε υγρασία: Υγρασία ονομάζεται η κατά βάρος ποσότητα του νερού που εμπεριέχεται στον κόκκο του σίτου και ορίζεται επί της εκατό του συνολικού βάρους ή επί της εκατό της μάζας του κόκκου άνευ υγρασίας. Η υγρασία κόκκου για το σκληρό σιτάρι συνήθως είναι μεταξύ 11-13 %, εν αντιθέσει για το μαλακό 13-15,5 %.

- ❖ Περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες: Η περιεκτικότητα πρωτεΐνης στο σιτάρι αποτελεί ένα από τα βασικά γνωρίσματά του που έχει άμεση σχέση με το πόσο ποιοτικά είναι τα τελικά προϊόντα. Συντελεστές που έχουν επίδραση στην περιεκτικότητα του σίτου σε πρωτεΐνες είναι οι συνθήκες ανάπτυξης, το περιβάλλον και η χρήση λιπασμάτων. Συνήθως, η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες είναι μεταξύ 6% μέχρι και 27%, ενώ στην πλειοψηφία τους τα προϊόντα που συναντώνται στο εμπόριο έχουν 8-16 %. Γενικά, η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες έχει άμεση σχέση με την σκληρότητα του κόκκου του σιταριού.

- ❖ Περιεκτικότητα σε λιπίδια: Τα λιπίδια του σιταριού κατέχουν το 3-4% του συνολικού βάρους του κόκκου του σίτου και το 1-2,5% του αλεσμένου αλευριού. Έχουν σπουδαία σημασία στη κατασκευή της ζύμης, στη διαδικασία του ψησίματος αλλά και στην αποδοχή των τελικών προϊόντων από τους καταναλωτές.

- ❖ Περιεκτικότητα υγρής γλουτένης: Η γλουτένη είναι η βασική δομή σχηματισμού πρωτεΐνης στο άλευρο και είναι αυτή που ευθύνεται για τα ελαστικά γνωρίσματα του ζυμαριού δίνοντας του εκτατότητα και αντοχή. Περιλαμβάνει πρωτεΐνες (90%), λιπίδια (8%) και υδατάνθρακες (2%). Η υγρή γλουτένη έχει χρήση ως προδιαγραφή του τελικού προϊόντος και περιγράφει χονδρικά την περιεκτικότητα της πρωτεΐνης του αλεύρου του σιταριού. Συμπερασματικά, η περιεκτικότητα σε υγρή γλουτένη μας ενημερώνει για την ποιότητα της πρωτεΐνης ενώ δεν πληροφορεί για την ποσότητα.

- ❖ Περιεκτικότητα ξηρής γλουτένης: Οι περιεκτικότητες υγρής και ξηρής γλουτένης συγκαταλέγονται στις προδιαγραφές του αλεύρου . Η γλουτένη αποτελείται στο 70 % της από νερό. Με την διαδικασία της ξήρανσης στους 105°C μέχρι σταθερού βάρους δίνεται η ξηρή γλουτένη.

1.7. ΑΥΞΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

Η ανάπτυξη των σιτηρών μέχρι και την συγκομιδή εξαρτάται από μια αλληλουχία φαινολογικών γεγονότων τα οποία δημιουργούν αλλαγές στην μορφολογία και στην λειτουργία ορισμένων οργάνων. Αυτή εξελίσσεται μέσα από έναν αριθμό διαδικασιών (βλαστικό, αναπαραγωγικό, γέμισμα κόκκου) στις οποίες το φυτό είναι σε στάδιο δημιουργίας και αύξησης των οργάνων του, ολοκληρώνοντας με αυτόν τον τρόπο το βιολογικό του κύκλο.

Τα κυριότερα σημεία ανάπτυξης του φυτού είναι πέντε, όπως αυτά διακρίνονται από τα εξωτερικά μορφολογικά στοιχεία των φυτών. Τα στάδια αυτά λοιπόν είναι τα εξής: 1) το φύτρωμα, 2) η ανάπτυξη του νεαρού φυταρίου (ανάπτυξη των φύλλων), 3) το αδελφωμα, 4) η επιμήκυνση του στελέχους (καλάμωμα), 5) η διόγκωση – έκπτυξη της ταξιανθίας – άνθηση και η ανάπτυξη του κόκκου (ξεστάχιασμα) (Παπακώστα - Τασοπούλου, 2012).

Αναλυτικότερα:

Φύτρωμα: Αμέσως μετά την σπορά και εφόσον επικρατούν ευνοϊκές συνθήκες δηλαδή υπάρχει αρκετή υγρασία, ικανοποιητική θερμοκρασία και επαρκής αερισμός οι σπόροι αρχίζουν να απορροφούν νερό, να αυξάνουν μέγεθος και βάρος, γεγονός που σηματοδοτεί το ξεκίνημα της βλάστησης.

Η υγρασία που πρέπει να απορροφήσουν οι σπόροι για να φυτρώσουν είναι ίση με το 30-45% του ξηρού τους βάρους και σαν ελάχιστη θερμοκρασία φυτρώματος θεωρούνται οι 4°C, ενώ ως άριστη οι 22-25°C (Παπακώστα - Τασοπούλου, 2012).



Εικόνα 5: Φύτρωμα.

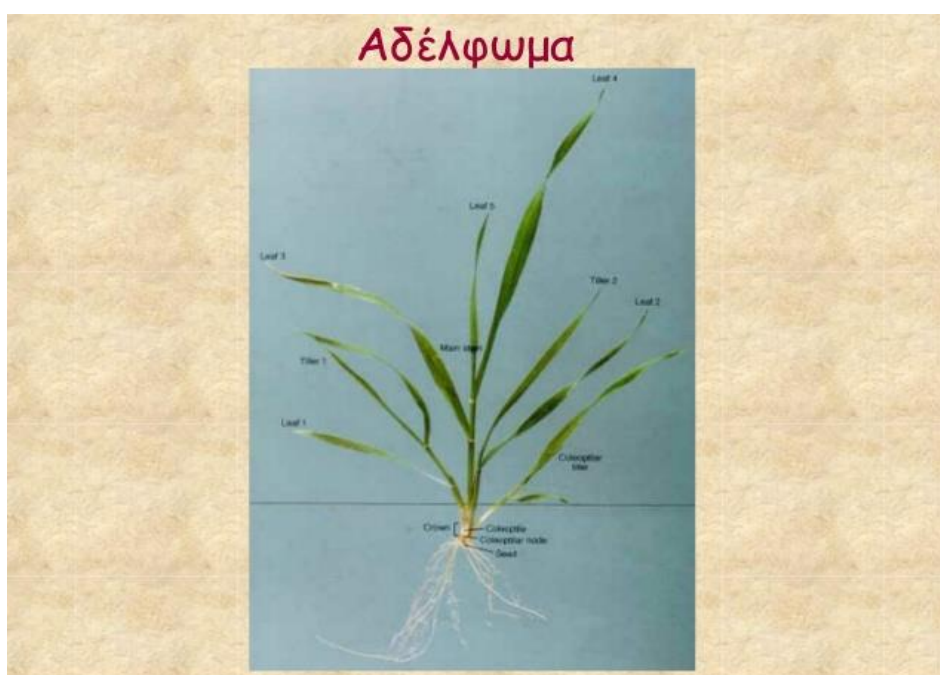
Πηγή: Ιδία λήψη.

Ανάπτυξη του νεαρού φυταρίου (ανάπτυξη των φύλλων): Η εμφάνιση των φυταρίων έξω από το έδαφος πραγματοποιείται με τον συνδυασμό δύο παραγόντων, την ανάπτυξη του κολεόπτλου και του μεσοκοτυλίου. Η συμβολή του κολεόπτλου είναι ιδιαίτερος σημαντική διότι συμβάλει στο ‘‘άνοιγμα’’ της εδαφικής κρούστας. Με την εμφάνιση αυτή του κολεόπτλου στην επιφάνεια του εδάφους ξεκινάει και η ανάπτυξη των πρώτων φύλλων. Ο ρυθμός εμφάνισης των φύλλων επηρεάζεται από το γενότυπο και τις εδαφοκλιματικές συνθήκες (McMaster 1997, Miralles και Slafer 1999).

Αδέλφωμα: Μετά την έκπτυξη των πρώτων φύλλων ακολουθεί η ανάπτυξη των αδερφιών και του μόνιμου ριζικού συστήματος. Αδέλφωμα καλείται οι ανάπτυξη καινούριων βλαστών από πλάγιους οφθαλμούς, οι οποίοι διαμορφώνονται στις μασχάλες των πρώτων φύλλων του ακραίου οφθαλμού. Η ισορροπία των ορμονών στο φυτό είναι αυτή που καθορίζει την ανάπτυξη των οφθαλμών που θα δώσουν αδέρφια (Sharif και Dale 1980).

Στο σιτάρι η εμφάνιση του αρχικού πρωτογενούς αδερφιού ταυτίζεται με την εμφάνιση του τέταρτου φύλλου (McMaster 1997, Miralles και Slafer 1999). Ανάλογα λοιπόν με την ανάπτυξη των φύλλων εμφανίζονται στη συνέχεια και τα επόμενα πρωτογενή αδέρφια, με το μέγιστο αδέλφωμα να παρατηρείται με την διαφοροποίηση των ανθικών καταβολών.

Το αδέλφωμα κατέχει σημαντικό ρόλο διότι συνδέεται με την απόδοση. Αν για κάποιο λόγο καταστραφεί το κεντρικό φυτό από την παγωνιά, υπάρξει προσβολή από ασθένειες και έντομα, είναι κάποιοι παράγοντες που μπορούν να μετριαστούν από την παραγωγή αδερφιών. Έτσι δύο είναι οι λόγοι που το κανονικό αδέλφωμα έχει μεγάλη σημασία. Πρώτον αντισταθμίζονται απρόβλεπτες καταστάσεις που οδηγούν σε μείωση της απόδοσης κατά τη διαδικασία ανάπτυξης των φυτών, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως. Δεύτερον, εν τέλει μεγαλώνει η στρεμματική απόδοση δεδομένου ότι η σύνδεση ανάμεσα στην παραγωγή και του αριθμού αδερφιών είναι θετική (Μετζάκης, 1998).



Εικόνα 6: Αδέρφωμα

Πηγή: <https://slideplayer.gr/>

Επιμήκυνση του στελέχους (καλάμωμα): Καλάμωμα καλείται η χρονική διάρκεια γρήγορης ανάπτυξης του στελέχους που εισέρχονται τα φυτά μετά το αδελφωμα. Σε αυτή την περίοδο πραγματοποιείται αύξηση του βλαστού (καλάμι) με την μεγέθυνση των μεσογονατίων και την ταυτόχρονη αύξηση των φύλλων, των ριζών και της ταξιανθίας στο εσωτερικό του στελέχους, η οποία σταδιακά σπρώχνεται προς την κορυφή του στελέχους.

Το τελικό ύψος του στελέχους που κυμαίνεται από 30 εκατοστά μέχρι και πάνω από 150 εκατοστά, και η αντοχή του εξαρτώνται από το γενότυπο αλλά και από τις συνθήκες ανάπτυξης.

Διόγκωση – έκπτυξη της ταξιανθίας – άνθηση και ανάπτυξη του κόκκου (ξεστάχιασμα): Μετά την αύξηση των μεσογονατίων διαστημάτων έπεται η αύξηση του μεγέθους του στάχους και η μετακίνησή του από τη βάση του φυτού προς την κορυφή. Όταν ο στάχυς φθάσει στον κολεό του τελευταίου φύλλου (φύλλο-σημαία) αυτός διογκώνεται με το στάδιο αυτό να καλείται φούσκωμα. Στο επόμενο στάδιο ο κολεός του φύλλου-σημαία σχίζεται κατά μήκος και εμφανίζεται η ταξιανθία, το στάδιο αυτό ονομάζεται έκπτυξη ταξιανθίας ή ξεστάχιασμα.

Η άνθηση πραγματοποιείται λίγες μέρες μετά το ξεστάχιασμα και ξεκινά με την διόγκωση των γλωχινών λόγω αύξησης της σπάργης τους. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα το άνοιγμα του άνθους την απομάκρυνση δηλαδή του χιτώνα και της λεπίδας. Η άνθηση διαρκεί από 3 έως και 9 ημέρες.

Οι γυρεόκοκκοι μόλις έρθουν σε επαφή με το στίγμα απορροφούν υγρασία και βλαστάνουν. Μετά τη γονιμοποίηση ακολουθεί η διαίρεση των κυττάρων του ενδοσπερμίου με ταχύτερο ρυθμό σε σχέση με τη διαίρεση των κυττάρων του ζυγωτή.

Σχεδόν μετά από ένα μήνα μετά το ξεστάχιασμα συμβαίνει η διαδικασία της ωρίμανσης του καρπού. Οι φάσεις κατά τις οποίες ωριμάζει ο καρπός είναι τέσσερις. Αυτές διακρίνονται σε αυτή του γάλακτος, του κηρού (εξαφάνιση χλωροφύλλης), του σκληρού σπόρου (εύθραυστα τα υπόλοιπα φυτικά μέρη και του υπερώριμου σπόρου (εύθραυστος και ο σπόρος) (Παπακώστα - Τασοπούλου, 2012).

1.8. ΛΗΘΑΡΓΟΣ

Το φαινόμενο του λήθαργου παρατηρείται σε σπόρους μερικών ποικιλιών σιτηρών. Κατά το φαινόμενο αυτό οι σπόροι δεν βλαστάνουν απευθείας μόλις τελειώσει η συγκομιδή παρ' όλο που βρίσκονται κάτω υπό κατάλληλες συνθήκες θερμοκρασίας, υγρασίας και φωτισμού. Ο λήθαργος έχει διάρκεια από μερικές μέρες έως και 6 μήνες (Leonard and Martin, 1963). Δέχεται επιρροές από τις συνθήκες του περιβάλλοντος στην φάση ανάπτυξης των φυτών, την εποχή της ωρίμανσης και την αποθήκευση, και θεωρείται ένα γενετικό φαινόμενο που έχει σημαντικές διαφορές μεταξύ των ποικιλιών (Peterson, 1965). Έχει διαπιστωθεί ότι οι μεγάλες θερμοκρασίες κατά την αποθήκευση ελαχιστοποιούν το μέγεθος του λήθαργου και ότι οι μη ώριμοι σπόροι έχουν πιο μεγάλη διάρκεια λήθαργου από τους ώριμους.

Ένα ακόμα ενδιαφέρον χαρακτηριστικό είναι ο δευτερογενής λήθαργος. Αυτό σημαίνει ότι οι σπόροι όσο διαρκεί η συγκομιδή δεν εμφανίζουν λήθαργο, όταν όμως οι συνθήκες παύουν να είναι ευνοϊκές για το φύτεμα, τότε συμβαίνει ο δευτερογενής λήθαργος (Taiz και Zeiger 2002).

Αιτίες προκειμένου να σταματήσει ο λήθαργος μπορεί να είναι η πτώση του ποσοστού υγρασίας που έχει ο σπόρος, η έκθεση σε χαμηλές θερμοκρασίες, η επίδραση συγκεκριμένης φωτοπεριόδου κ.ά. παράγοντες. Οι γιββεριλίνες και οι κυτοκινίνες είναι επίσης σημαντικός παράγοντας διακοπής του λήθαργου (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012).

1.9. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Το σιτάρι είναι από τα ελάχιστα φυτά που έχουν την ικανότητα να αποδώσουν ικανοποιητικά σε μεγάλο φάσμα εδαφοκλιματικών συνθηκών. Οι βασικές περιοχές όπου καλλιεργείται το σιτάρι συναντώνται μεταξύ των γεωγραφικών πλατών 30° – 55° της Βόρειας Εύκρατης Ζώνης και 25° – 40° της Νότιας Εύκρατης Ζώνης, με την

ελάχιστη θερμοκρασία φυτρώματος και ανάπτυξης των φυτών να είναι 3°C έως 4°C, η ιδανική να είναι 20°C έως 25°C και η μέγιστη να είναι 32°C έως 35°C.

Η ποικιλία και η σκληραγώγηση που θα προηγηθεί είναι παράγοντες που επηρεάζουν την αντοχή του στις χαμηλές θερμοκρασίες. Αναφέρεται ότι θερμοκρασίες χαμηλότερες από -18°C προκαλούν ξήρανση στα φυτά των περισσότερων ποικιλιών, ενώ αντίθετα σκληραγωγημένα φυτά ανθεκτικών ποικιλιών έχουν την δυνατότητα να ανταπεξέλθουν έως και -30°C. Σε συνθήκες όπου τα φυτά είναι κάτω από το χιόνι αντέχουν και στους -40°C αφού η θερμοκρασία είναι πιο υψηλή κάτω από το χιόνι (Aase και Siddoway 1979). Σημαντικός παράγοντας αντοχής σε χαμηλές θερμοκρασίες είναι η πρωιμότητα. Όσο πρωιμότερες είναι κάποιες ποικιλίες τόσο πιο ευαίσθητες είναι στο κρύο. Στην Ελλάδα καλλιεργούνται πρώιμες ποικιλίες για την αποφυγή της ξηρασίας και των υψηλών θερμοκρασιών κατά την περίοδο της ωρίμανσης, με το ρίσκο όμως της αντοχής στις χαμηλές θερμοκρασίες.

Όσο αφορά τις εδαφικές ανάγκες του σιταριού είναι ένα φυτό το οποίο μπορεί να καλλιεργηθεί σε διάφορα εδάφη, όμως υψηλότερες αποδόσεις θα δώσει σε γόνιμα, βαθιά, καλώς στραγγιζόμενα ιλοσπηλώδη ή αργυλοπηλώδη εδάφη. Ακατάλληλα θεωρούνται τα εδάφη με πολύ χαμηλό pH διότι το σιτάρι δεν έχει μεγάλη ανθεκτικότητα στην οξύτητα. Το ελάχιστο pH που προτείνεται για την καλλιέργεια του σιταριού είναι το 5,5 (Carver και Owhby 1995), ενώ το ιδανικό που δίνει τις καλύτερες αποδόσεις από 7 έως 8,5 (Delorit κ.ά. 1984).

1.10. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ

1.10.1. ΣΠΟΡΑ

Αρχικά θα πρέπει να γίνει σωστή προετοιμασία του εδάφους έτσι ώστε ο σπόρος του φυτού να τοποθετηθεί σωστά στο έδαφος. Έτσι το έδαφος πρέπει να καλλιεργηθεί όταν βρίσκεται στο <<ρώγο>> του, για να επιτύχουν τα μέγιστα σε ότι

αφορά την καταστροφή των ζιζανίων και των υπολειμμάτων προηγούμενης καλλιέργειας, αλλά και για την αποφυγή δημιουργίας μεγάλων σβόλων.

Εποχή σποράς για το σιτάρι στη χώρα μας είναι το φθινόπωρο και ο μήνας Νοέμβριος, για τις ορεινές περιοχές όμως ο μήνας Οκτώβριος προτείνεται ως ο πιο κατάλληλος. Η πρόωμη σπορά δεν ενδείκνυται διότι τα φυτά μπορεί να αναπτυχθούν σε προηγμένο βλαστικό στάδιο καθώς μπορεί να επιφέρει προβλήματα από τον παγετό.

Το βάθος σποράς του σκληρού σιταριού είναι τρεις (3) φορές την μέγιστη διάμετρό του (Δαναλάτος 2018). Σπόροι οι οποίοι εγκαθίστανται σε μεγαλύτερο βάθος δηλαδή πάνω από 25 mm φέρνει ως συνέπεια αργοπορημένη εμφάνιση των σπορόφυτων, ελαχιστοποίηση της συσσωρευμένης ξηράς ουσίας τους και το να ανταπεξέλθουν στον παγετό.

Η ποσότητα του σπόρου που σπέρνεται ανά στρέμμα εξαρτάται από διάφορους λόγους δηλαδή τη εποχή σποράς, τη γονιμότητα του εδάφους, τη θερμοκρασία περιβάλλοντος, την εδαφική υγρασία, την ποικιλία, την προετοιμασία εδάφους. Στην Ελλάδα λοιπόν τοποθετούνται 14-18 kg σπόρου/στρ. σε μέρη που έχουν ήπιο χειμώνα και πιθανόν να αγγίξει τα 20 kg σπόρου/στρ. για περιοχές με υψηλό υψόμετρο ή ποικιλίες οι οποίες δεν αδελφώνουν αρκετά (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012).

1.10.2. ΛΙΠΑΝΣΗ

Με την κατάλληλη και σωστή λίπανση πετυχαίνει κανείς υψηλές αποδόσεις και καλής ποιότητας προϊόν. Έτσι πρέπει να γίνονται εδαφολογικές αναλύσεις με στόχο τον ακριβή εντοπισμό της ποσότητας των διαθέσιμων θρεπτικών για το σιτάρι.

Για τη σωστή διαχείριση της λίπανσης και τον υπολογισμό της απαιτούμενης ποσότητας πρέπει να λαμβάνονται υπόψη η ποσότητα των στοιχείων που απομακρύνονται με τον καρπό, η γονιμότητα του εδάφους, η προηγούμενη καλλιέργεια, η λίπανση της προηγούμενης καλλιέργειας, η διαχείριση των φυτικών υπολειμμάτων, οι απώλειες λόγω έκπλυσης, διάβρωσης κ.ά. παράγοντες (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012).

Ένα μεγάλο μέρος του αζώτου (60-76 %) και του φωσφόρου (68-71 %) της ολικής υπέρχειας βιομάζας απομακρύνεται με τον καρπό, ενώ η μεγαλύτερη ποσότητα του καλίου παραμένει στο άχυρο. Περίπου, κατά προσέγγιση, για κάθε 100 kg σπόρου απομακρύνονται 1,9-2,5 kg N, 0,30-0,50 kg P και 0,4 kg K. Τα υπόλοιπα στοιχεία όπως μαγνήσιο, ασβέστιο και θείο απομακρύνονται και αυτά με τον καρπό και το άχυρο. Το μεγαλύτερο μέρος του Mg απομακρύνεται με τον καρπό, ενώ το μέρος του Ca και S παραμένουν στο άχυρο (Fageria και Benton, 1991).

Η αζωτούχος λίπανση είναι πολύ σημαντική για το σιτάρι. Ο σωστός εφοδιασμός του φυτού με άζωτο οδηγεί σε βέλτιστη απόδοση στην παραγωγή σιταριού. Αντίθετα ανεπαρκής ή υπερβολικός εφοδιασμός του φυτού οδηγούν σε μείωση της απόδοσης και επιρρεπή πλάγιασμα των φυτών αντίστοιχα. Ο υπολογισμός επομένως της βέλτιστης τιμής του αζώτου αποτελεί το κλειδί για την ανώτερη οικονομική απόδοση παραγωγής.

Γενικά η λίπανση του σιταριού αποτελείται από δύο λιπάνσεις. Την βασική λίπανση η οποία πραγματοποιείται το φθινόπωρο και πριν την σπορά κατά την οποία προσθέτονται όλα τα στοιχεία στο έδαφος για τον σωστό εφοδιασμό του φυτού κατά την πρώτη του ανάπτυξη, και την επιφανειακή λίπανσης που πραγματοποιείται την άνοιξη και αφορά την προσθήκη αζώτου. Το άζωτο λοιπόν προσθέτετε σε δύο δόσεις. Η συνιστάμενη ποσότητα αζώτου στην Ελλάδα είναι 10-15 kg N/στρ. Μεγαλύτερες ποσότητες χορηγούνται σε περιπτώσεις όπου οι αποδόσεις υπερβαίνουν τα 500 kg/στρ. (Παπακώστα-Γασοπούλου, 2012). Η χορήγησή του σε δύο δόσεις αυξάνει σημαντικά την απόδοση των σιτηρών, σε ορισμένες περιπτώσεις όμως μπορεί να προκαλέσει μείωση παραγωγής. Μεγάλα ύψη βροχόπτωσης την άνοιξη προκαλούν την έκπλυση του αζώτου ειδικότερα σε επικλινή εδάφη. Με την επικράτηση ξερικών συνθηκών την άνοιξη τα φυτά δεν έχουν την ικανότητα να εκμεταλλευτούν το άζωτο. Επίσης οι συνθήκες του εδάφους είναι ένα ακόμη πρόβλημα που μπορεί να οδηγήσει στη καθυστέρηση ή ακόμα και στην αποτροπή εφαρμογής της δεύτερης εφαρμογής αζώτου.

Η προσθήκη του φωσφόρου υλοποιείται κατά τη βασική λίπανση πριν την σπορά σε μία δόση. Ο φώσφορος έχει ως χαρακτηριστικό να δεσμεύεται στο έδαφος και να αποδίδεται στα φυτά σταδιακά, επομένως δεν είναι αναγκαία η προσθήκη του σε όλα τα εδάφη και σε κάθε καλλιεργητική περίοδο. Μετά από εδαφικές αναλύσεις

εάν διαπιστωθεί η έλλειψη του συνιστώνται μέχρι 6 kg/στρ. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012). Η επάρκεια φωσφόρου οδηγεί σε γρήγορη ανάπτυξη των φυτών και πρόωμη ωρίμανση, το οποίο είναι ωφέλιμο για περιοχές που πλήττονται από παγετούς, ενώ η έλλειψή του μειώνει την ανάπτυξη και αδελφωμα των σιτηρών.

Το κάλιο εφαρμόζεται με την σπορά γιατί δεν διαλύεται εύκολα και είναι απαραίτητες οι βροχοπτώσεις του φθινοπώρου και του χειμώνα για τη διαλυτοποίησή του. Τα εδάφη που έχουμε στην Ελλάδα είναι εμπλουτισμένα με κάλιο και σπάνια χρειάζεται η χορήγησή του. Πιθανός η έλλειψη της απαραίτητης υγρασίας στο έδαφος είναι μια αιτία που προκαλεί την εκδήλωση φαινομένων έλλειψης καλίου στα φυτά.

Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι η σωστή λίπανση έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της απόδοσης, της ποιότητας του παραγόμενου προϊόντος και συνεπώς και την αύξηση την οικονομικής απόδοσης για τον παραγωγό.

1.10.3. ΑΡΔΕΥΣΗ

Το διαθέσιμο νερό στα φυτά είναι ο κυριότερος περιβαλλοντικός παράγοντας που επηρεάζει σε σημαντικό βαθμό την απόδοση παραγωγής. Το σκληρό σιτάρι καλλιεργείται κυρίως κάτω από ξερικές συνθήκες στην Ελλάδα, αλλά και γενικότερα στην Ευρώπη. Για το λόγω αυτό την άνοιξη που το φυτό χρειάζεται νερό η διαθέσιμη ποσότητα είναι σε έλλειψη λόγω της ανομβρίας. Αυτό οδηγεί σε μειωμένη απόδοση. Είναι εμφανές επομένως ότι σε ένα Μεσογειακό κλίμα οι αποδόσεις στου σιταριού συνδέονται άμεσα από την κατανομή των βροχοπτώσεων.

1.10.4. ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

Η συγκομιδή του σιταριού στη χώρα μας πραγματοποιείται μέσα στον Ιούνιο. Η περιεκτικότητά του σπόρου σε υγρασία κατά τη διάρκεια της συγκομιδής πρέπει να βρίσκεται στα επίπεδα του 13% με 15%. Εάν το προϊόν προορίζεται για αποθήκευση

συνίσταται το επίπεδο της υγρασίας του να βρίσκεται κοντά στο χαμηλότερο δυνατό επίπεδο, περίπου 12% με 12,5% δηλαδή. Γίνεται να συγκομιστεί και σε υψηλότερες περιεκτικότητες αν όμως μετά τη συγκομιδή του ξηρανθεί (μέσα σε 24 ώρες), ώστε να αποφευχθούν ανεπιθύμητες καταστάσεις όπως εκβλάστηση του σπόρου. Η διαδικασία αυτή της ξήρανσης αφορά συγκομισμένο προϊόν με περιεκτικότητα υγρασίας μέχρι 20%, την ξήρανσή του με ζεστό αέρα που δεν θα υπερβαίνει τους 43°C καθώς μεγάλες θερμοκρασίες ελαττώνουν κατά πολύ την βλάστηση.

Η συγκομιδή των σιτηρών γίνεται με την χρήση θεριζοαλωνιστικής μηχανής. Η θεριζοαλωνιστική μηχανή θα πρέπει να ρυθμίζεται κατάλληλα ώστε να αποφεύγονται οι απώλειες σε σπόρο, λόγω πολλών παραγόντων όπως σπάσιμο σπόρου, άτριφτων στάχων κ.ά. . Σημαντικός παράγοντας για τον οποίο χρειάζεται συχνή ρύθμιση η θεριζοαλωνιστική μηχανή είναι η υγρασία του περιβάλλοντος, όπου δυσχεραίνει το σωστό τρίψιμο του στάχου. Παρόλο τη σωστή ρύθμιση όμως θα υπάρχει ένα ποσοστό απώλειας που κυμαίνεται από 1% έως 2% αναλόγως τον κατασκευαστή και την μηχανική διαμόρφωση της μηχανής.



Εικόνα 7: Θεριζοαλωνιστική μηχανή.

Πηγή: <https://www.lectura-specs.com/>

Το άχυρο που μένει στο χωράφι μπορεί να δεματοποιηθεί και να χρησιμοποιηθεί για τροφή των ζώων, ως καύσιμος ύλη ή ως κυτταρινούχος πρώτη ύλη στη βιομηχανία.

1.11. ΕΧΘΡΟΙ

Είδη εντόμων σπάνια προσβάλλουν τα σιτηρά σπάνια. Για την αντιμετώπιση αυτών των προβλημάτων πρέπει να γίνεται παρακολούθηση των πληθυσμών και πρόληψη των εξάρσεων αυτών με καλλιεργητικές τεχνικές και με την χρήση φυτοπροστατευτικών προϊόντων (Ανάγνου-Βερονίκη και Κοντοδήμας 2003).

Οι σημαντικότεροι εχθροί της καλλιέργειας του σίτου είναι:

- *Σιδεροσκώληκες* (Agriotes spp.)
- *Αγροτίδες* (Agrotis spp.)
- *Ζάβρος των σιτηρών* (Zabrus tenebrioides Goeze)
- *Βρωμούσες* (διάφορα είδη της οικογένειας Pantatomidae, με γνωστά είδη στη χώρα μας τα *Aelia rostrata* Boheman, *Eurygaster* spp. και *Nezara viridula* L.)
- *Κριόκερος των σιτηρών* (Lema melanopus L.)
- *Αφίδες*
- *Κηκιδόμυγα*
- *Θρίπας*
- *Οσινέλλα* (Oscinella frit L.)
- *Χλώροπα* (Chlorops pumilionis Bjerk)
- *Απλοδίπλωση* (Haplodiplosis marginate von Roser)
- *Κνεφάσια* (Cnephasia pumicana Zell.)
- *Pachytychius hordei* Brull.

1.12. ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

Τα σιτηρά προσβάλλονται από διάφορες μυκητολογικές και ιολογικές ασθένειες. Οι πιο σημαντικές ασθένειες και των δύο κατηγοριών είναι :

Μυκητολογικές

- *Μαύρη σκωρίαση ή σκωρίαση του στελέχους του σιταριού (Puccinia graminis Pers.)*
- *Καστανή σκωρίαση του σιταριού ή σκωρίαση των φύλλων (Puccinia recondite P.ob.:Desm. F.sp. tritici)*
- *Κίτρινη σκωρίαση ή γραμμωτή σκωρίαση (Puccinia striiformis West)*
- *Δαυλίτες (Tilletiaspp.)*
- *Άνθρακες (Ustilago spp. και Urocystis spp.)*
- *Ωίδιο των σιτηρών (Erysiphe graminis DC.)*
- *Σήψεις ριζών και στελέχους*
- *Κηλιδώσεις φύλλων*

Ιολογικές

- *Εδαφομεταδιδόμενο μωσαϊκό του σιταριού (wheat soil-borne mosaic furovirus, WSBMV)*
- *Ραβδωτό μωσαϊκό του σιταριού (wheat streak mosaic virus, WSMV)*

1.13. ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

Οι ποικιλίες που υπάρχουν για το σιτάρι διαφέρουν ως προς τα μορφολογικά χαρακτηριστικά και τα φυσιολογικά γνωρίσματα. Δηλαδή άλλες ποικιλίες έχουν

μεγαλύτερο ύψος στο στέλεχος, πιο παχύ στέλεχος αλλά ακόμα και με διαφορετική αντοχή και χρώμα. Επιπλέον διαφορά μεταξύ των ποικιλιών υπάρχει και στο χρώμα των στάχων, μια πολύ ευδιάκριτη και σημαντική διαφορά. Σημαντικό είναι και το χαρακτηριστικό της πρωιμότητας για μία ποικιλία με σημαντικό αντίκτυπο στην παραγωγή, αλλά και αυτό της αντοχής σε ασθένειες. Γίνεται κατανοητό λοιπόν ότι υπάρχει μεγάλη παραλλακτικότητα μεταξύ των ποικιλιών και ένα μεγάλο φάσμα για την επιλογή της κατάλληλης.

1.13.1. ΠΟΙΚΙΛΙΑ SIMETO

Ιταλική πρώιμη ποικιλία υψηλής παραγωγικότητας και άριστης προσαρμοστικότητας στις ελληνικές συνθήκες. Ιδιαίτερα σταθερή ποικιλία. Το ύψος της είναι μέτριο περίπου 80-85 εκατοστά με ικανοποιητική αντοχή στο ψύχος. Επίσης χαρακτηρίζεται για το μέτριο αδελφωμά της και για το λόγο αυτό αυξάνεται η ποσότητα του σπόρου σποράς σε σχέση με ποικιλίες με ικανοποιητικό αδελφωμα. Η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη στο σπόρο κυμαίνεται από 13-15%.

1.13.2. ΠΟΙΚΙΛΙΑ SVEVO

Προέρχεται από την Ιταλία, είναι μια πρώιμη ποικιλία και στην χώρα μας καλλιεργείται αποκλειστικά με συμβόλαιο για την Barilla διότι είναι κατάλληλη για παραγωγή ζυμαρικών υψηλής ποιότητας. Το ύψος είναι μέσο-υψηλό με ικανοποιητικό αδελφωμα και καλή παραγωγή. Παρουσιάζει ανθεκτικότητα στο κρύο και στο πλάγιασμα αλλά και σε σοβαρές ασθένειες όπως σκωριάσεις, σεπτόρια, ωϊδιο και φουζαριώσεις.

1.13.3. ΠΟΙΚΙΛΙΑ ODISSEO

Ποικιλία σκληρού σίτου που συνδυάζει την υψηλή απόδοση και την ποιότητα. Το δυναμικό παραγωγής της είναι πολύ υψηλό με μια μέση εποχή ξεσταχυάσματος. Έχει μέσο προς χαμηλό ύψος, καλό αδελφωμα και υψηλή περιεκτικότητα σπόρων σε πρωτεΐνη. Παρουσιάζει ανθεκτικότητα στο κρύο, το πλάγιασμα και την ξηρασία αλλά και σε ασθένειες.

1.13.4. ΠΟΙΚΙΛΙΑ MAESTRALE

Πολύ πρώιμη ποικιλία σκληρού σίτου με υψηλή παραγωγικότητα και μεγάλη αντοχή σε διάφορες περιβαλλοντικές συνθήκες. Αποτελεί διασταύρωση των ποικιλιών Irìde και Sveno. Το ύψος της ποικιλίας είναι μέσο και το χρώμα των αγάνων ανοιχτό καφέ. Η περιεκτικότητα των σπόρων σε πρωτεΐνη είναι πολύ υψηλή όπως και η ποιότητα της γλουτένης πολύ καλή.

1.13.5. ΠΟΙΚΙΛΙΑ QUADRATO

Πρώιμη ποικιλία που καλλιεργείται σε περιοχές εύφορες και σε εδάφη που ευνοούν την ανάπτυξη βαθιών ριζικών συστημάτων. Αποτελεί ποικιλία άριστη για την παρασκευή ζυμαρικών λόγω των εξαιρετικών της ποιοτικών χαρακτηριστικών. Παρουσιάζει ανθεκτικότητα στο πλάγιασμα με το ύψος της να κυμαίνεται από 76 έως 90 εκατοστά.

1.13.6. ΠΟΙΚΙΛΙΑ IRIDE

Είναι μια πρώιμη ποικιλία σκληρού σίτου με υψηλό δυναμικό παραγωγής. Έχει μέσο-χαμηλό ύψος με πολύ καλό αδελφωμα. Παρουσιάζει ανθεκτικότητα στο κρύο και την ξηρασία αλλά και στο πλάγιασμα. Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του καρπού είναι καλά με το ειδικό βάρος να είναι υψηλό και η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη και γλουτένη μέση.

1.13.7. ΠΟΙΚΙΛΙΑ MARCO AURELIO

Αποτελεί μια μεσοπρώιμη ποικιλία με μεσαίο ύψος. Παρουσιάζει μέση ανθεκτικότητα στο κρύο αλλά μεγάλη ανθεκτικότητα στο πλάγιασμα και σε ασθένειες όπως το ωίδιο, την καστανή σκωρίαση, την σεπτορίαση και τη φουζαρίωση. Η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη είναι πολύ υψηλή όπως και ο δείκτης γλουτένης. Η ποσότητα σποράς που προτείνεται είναι 19-21 kg/στρ. .

1.13.8. ΠΟΙΚΙΛΙΑ GATTUSO

Είναι μια πολύ πρώιμη ποικιλία με υψηλές αποδόσεις, ειδικά σε γόνιμα εδάφη οι αποδόσεις είναι ακόμη υψηλότερες.

1.13.9. ΠΟΙΚΙΛΙΑ COSMODUR

Γαλλική ποικιλία αρκετά πρώιμη, με πολύ ικανοποιητικές αποδόσεις και εξαιρετική προσαρμογή στις Ελληνικές συνθήκες. Χαμηλό ύψος φυτού που

διακρίνεται από άριστη γονιμότητα στάχθος και πολύ καλή ανταπόκριση στους παγετούς. Η συγκεκριμένη ποικιλία έχει αρκετά μεγάλο ποσοστό υαλωδών κόκκων και μικρό ποσοστό μαύρων στιγμάτων.

1.13.10. ΠΟΙΚΙΛΙΑ KRONOS

Πρώιμη ποικιλία με χώρα προέλευσης τις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής. Προσαρμόζεται εύκολα σε όλους τους τύπους εδαφών, συνδυάζοντας υψηλή παραγωγή και καλή ποιότητα. Έχει εξαιρετικό αδελφωμα και πολύ καλή αντοχή στις ασθένειες. Αποτελεί ποικιλία αναφοράς για την ποιότητα του σιμιγδαλιού.

1.14. ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ

Ως γενικός όρος λίπασμα καλείται όλες οι ουσίες, φυσικές ή τεχνητές, που εξελίσσουν την ανάπτυξη και την παραγωγικότητα των φυτών. Τα λιπάσματα είτε ενδυναμώνουν τη φυσική περιεκτικότητα του εδάφους σε ορισμένα χημικά στοιχεία είτε αναπληρώνουν τις ποσότητες αυτών των στοιχείων που “καταναλώθηκαν” από φυτά προηγούμενων καλλιεργειών.

1.14.1. ΤΥΠΟΙ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ

Τα λιπάσματα διακρίνονται με βάση την προέλευσή τους σε δύο κατηγορίες: τα οργανικά και τα ανόργανα λιπάσματα. Οργανικά είναι τα λιπάσματα που δημιουργούνται από ζωντανούς οργανισμούς φυτικής ή ζωικής προέλευσης (κοπριάς, κρεατάλευρα, απόβλητα βιολογικών σταθμών κ.ά.) και έχουν μικρή περιεκτικότητα σε

θρεπτικά στοιχεία γι' αυτό το λόγο είναι αναγκαία η χρήση μεγάλων ποσοτήτων. Ανόργανα λιπάσματα ή χημικά λιπάσματα είναι αυτά που παράγονται βιομηχανικά με φυσικοχημικές διεργασίες και εμπεριέχουν ένα ή περισσότερα από τα κύρια θρεπτικά στοιχεία.

Τα θρεπτικά στοιχεία χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες ανάλογα με τις ποσότητες που απαιτούνται:

1) Κύρια θρεπτικά στοιχεία

- Άζωτο (N)
- Φώσφορο (P)
- Κάλιο (K)

2) Δευτερεύοντα θρεπτικά στοιχεία

- Ασβέστιο (Ca)
- Μαγνήσιο (Mg)
- Θείο (S)

3) Ιχνοστοιχεία

- Βόριο (B)
- Μαγγάνιο (Mn)
- Μολυβδαίνιο (Mo)
- Σίδηρος (Fe)
- Χαλκός (Cu)
- Ψευδάργυρος (Zn)

Υπάρχουν πολλοί τύποι λιπασμάτων στην αγορά ώστε να καλυφθούν όλες οι ανάγκες της αγοράς. Ανάγκες που σχετίζονται με τον τρόπο εφαρμογής, τον τύπο καλλιέργειας και τις οικονομικές δυνατότητες του κάθε παραγωγού. Οι τύποι αυτοί λιπασμάτων είναι:

Κοκκώδη → Βασική ή επιφανειακή λίπανση

Υγρά → Διαφυλλικές ή εδαφικές επεμβάσεις

1.14.2 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ

Η εφαρμογή των λιπασμάτων γίνεται σε πολλά στάδια της καλλιέργειας. Έτσι διακρίνονται τρεις κατηγορίες λιπάνσεως, η βασική λίπανση, η επιφανειακή λίπανση και η διαφυλλική λίπανση.

- Βασική λίπανση: Πραγματοποιείται πριν την σπορά. Τοποθετούνται στο έδαφος βασικά θρεπτικά στοιχεία δηλαδή το άζωτο, το φώσφορο και το κάλιο. Αποτελεί κύρια κατηγορία της ανάπτυξης και της βλαστικότητας των φυτών καθώς και της τελικής απόδοσης της καλλιέργειας. Επίσης μπορούν να προστεθούν ταυτόχρονα και άλλα θρεπτικά συστατικά και ιχνοστοιχεία σε περιπτώσεις όπου είναι αναγκαίο.

Ορισμένα από τα σύγχρονα λιπάσματα που χρησιμοποιούνται ευρέως για βασική λίπανση είναι:

- YaraMila® STAR PLUS

Σύνθεση: 21% N (7,5% Νιτρικό και 13,5% Αμμωνιακό), 17% P

Ιχνοστοιχεία: 4% S και 0,15% Zn

Περιέχει τόσο άμεσα διαθέσιμο νιτρικό άζωτο όσο και αμμωνιακό άζωτο βραδύτερης αποδέσμευσης.

- Επιφανειακή λίπανση: Εφαρμόζεται αρχές της άνοιξης σε μία ή δύο δόσεις με την τελευταία να πραγματοποιείται λίγο πριν το ξεστάχασμα για την αύξηση της παραγωγής και για την βελτίωση της ποιότητας. Με αυτή την λίπανση χορηγείται το υπόλοιπο την συνολικής ποσότητας του αζώτου που απαιτεί η καλλιέργεια σε ετήσια βάση. Ένα παράδειγμα από τα σύγχρονα λιπάσματα που χρησιμοποιούνται είναι το:

- YaraBela EXTRAN 33,5

Σύνθεση: 33,5-0-0 (33,5% N, 16,9% Νιτρικό και 16,6% Αμμωνιακό)

- Διαφυλλική λίπανση: Είναι ο γρηγορότερος τρόπος εφοδιασμού των φυτών με τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία και ιχνοστοιχεία.

- Basfoliar® Triple flo

Σύνθεση: 9% χαλκός, 22%μαγγάνιο, 33% ψευδάργυρος.

Η συγκεκριμένη του σύνθεση διασφαλίζει την καλή ανάπτυξη των καλλιεργειών αντιμετωπίζοντας στον ίδιο χρόνο και την έλλειψη του χαλκού, του μαγγανίου και του ψευδαργύρου.

ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ

Σκοπός του ερευνητικού έργου ήταν η μελέτη της επίδρασης της αζωτούχου λίπανσης, αλλά και γενικότερα της λίπανσης, στην ποιότητα του καρπού του σκληρού σιταριού. Το λίπασμα που χρησιμοποιήθηκε ήταν της εταιρίας EuroChem Agro Hellas σε σύγκριση με την συμβατική λίπανση αλλά και τη μηδενική (μάρτυρας), με στόχο να εκτιμηθεί η επίδρασή τους στα ποιοτικά χαρακτηριστικά. Αναλυτικότερα, η συγκεκριμένη λιπαντική αγωγή επικεντρωνότανε στην αύξηση της πρωτεΐνης του καρπού με σκοπό το ποιοτικότερο τελικό προϊόν για την βιομηχανία.

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Για τους σκοπούς και την υλοποίηση αυτής της πτυχιακής διατριβής καλλιεργήθηκε σκληρό σιτάρι (*Triticum durum*) ένα από το πιο διαδεδομένα χειμερινά σιτηρά στην Ελλάδα. Πειραματικός αγρός εγκαταστάθηκε σε ιδιόκτητη έκταση στην περιοχή Χαλκιάδες στα Φάρσαλα προκειμένου να εκτιμηθεί η επίδραση της αζωτούχου λίπανσης στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του καρπού δέκα ποικιλιών. Οι ποικιλίες που καλλιεργήθηκαν για το πείραμα είναι οι ‘Simeto’, ‘Svevo’, ‘Odiseo’, ‘Maestrale’, ‘Quadrato’, ‘Iride’, ‘Marco Aurelio’, ‘Gattuso’, ‘Cosmodur’ και ‘Kronos’. Τα χαρακτηριστικά των ποικιλιών αυτών έχουν αναφερθεί με λεπτομέρεια παραπάνω.

2.1. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ

Έχουν πραγματοποιηθεί όλες οι ενδεδειγμένες εργασίες στον αγρό για την σωστή και επιτυχημένη εγκατάσταση του πειραματικού αγρού. Οι εργασίες αυτές περιλάμβαναν στην προετοιμασία της σποροκλίνης η οποία πραγματοποιήθηκε με όργωμα το οποίο έγινε με δισκοσβάρνα σαν πρώτο στάδιο και στη συνέχεια με ένα καλλιεργητή προετοιμασίας. Η σπορά πραγματοποιήθηκε 20 Νοεμβρίου με το χέρι με διασπορά των σπόρων ομοιόμορφα, διότι η αποστάσεις δεν διευκόλυναν την σπορά με μηχανή, όπως επίσης έγινε και η λίπανση με τον ίδιο τρόπο την ίδια ημέρα. Επίσης πραγματοποιήθηκε χημική ζιζανιοκτονία την άνοιξη για την αντιμετώπιση των αγρωστωδών αλλά και των πλατύφυλλων ζιζανίων, αλλά και η επιφανειακή λίπανση για την προσθήκη του υπολειπόμενου αζώτου.

Σημαντική ήταν και η εκτίμηση των εδαφικών χαρακτηριστικών οι οποία πραγματοποιήθηκε με δειγματοληψία από διάφορα σημεία του πειραματικού αγρού σε βάθος 0-30 cm.

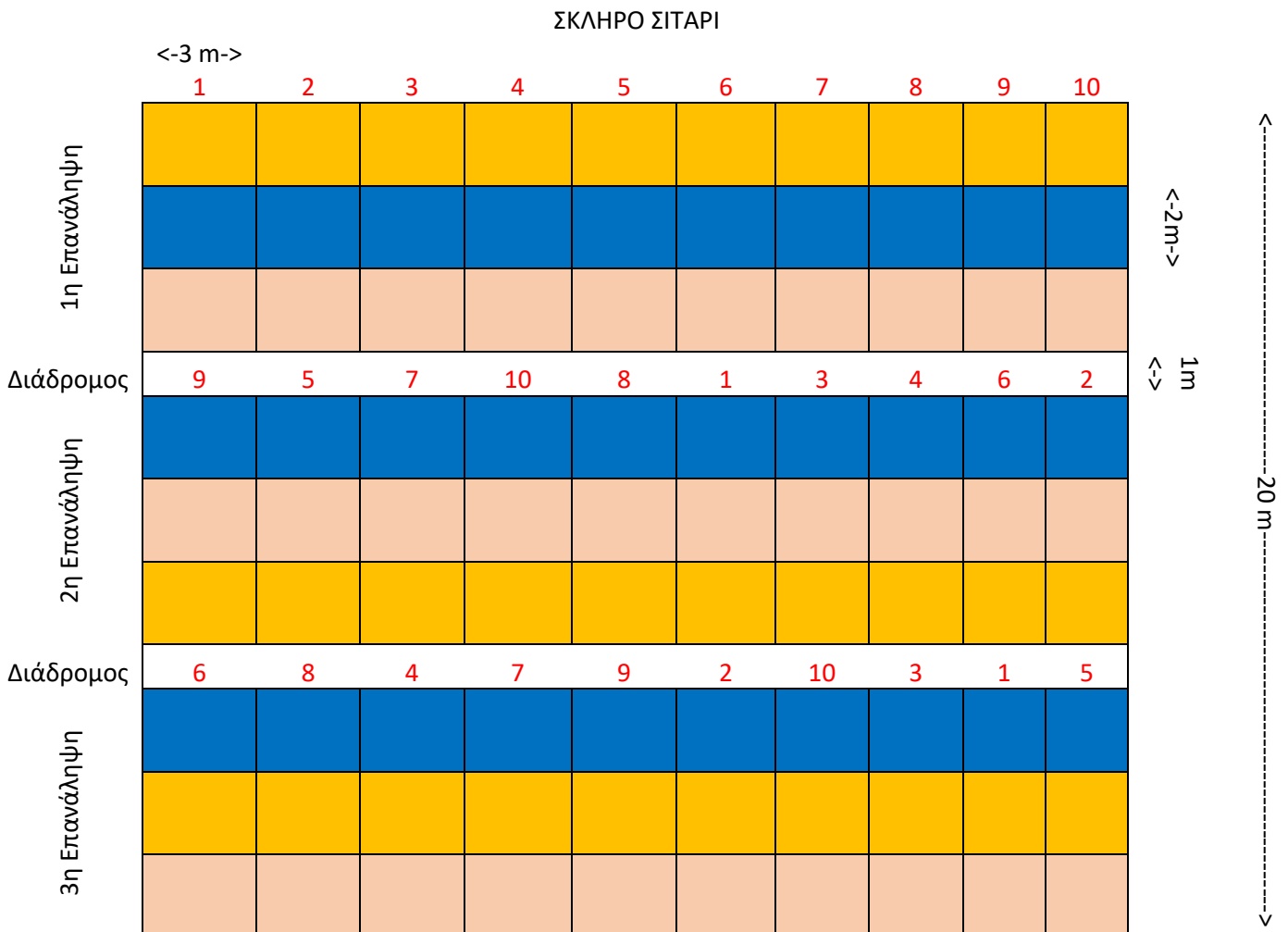
2.2. ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Τα μετεωρολογικά δεδομένα προέρχονται από το μετεωρολογικό σταθμό που είναι εγκατεστημένος στο Δημοτικό Σχολείο Βαμβακούς, σε απόσταση 5 χιλιομέτρων

από το πειραματικό σημείο. Όλες οι τιμές είναι αναρτημένες σε διαδικτυακό ιστότοπο για την εξυπηρέτηση του κοινού. Οι μέσες κλιματικές τιμές της θερμοκρασίας και της βροχόπτωσης είναι για την περιοχή των Φαρσάλων διότι δεν υπάρχουν στοιχεία για την περιοχή των Χαλκιάδων.

2.3. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

Το πειραματικό σχέδιο (Σχ. 1) που εφαρμόστηκε στην καλλιέργεια του σίτου ήταν τυχαιοποιημένες ομάδες τεμαχίων (RCB). Οι μεταχειρίσεις ήταν τρεις σε τρεις επαναλήψεις και για τις δέκα ποικιλίες, συνολικά δηλαδή 90 τεμάχια.



C= Προσαρμοσμένη λίπανση
Σ= Συμβατική λίπανση
M= Μάρτυρας, μηδενική λίπανση

Σχήμα 1: Πειραματικό σχέδιο

Οι ποικιλίες είναι αριθμημένες ως εξής:

- 1 SIMETO
- 2 SVEVO
- 3 ODISSEO
- 4 MAESTRALE
- 5 QUADRATO
- 6 IRIDE
- 7 AURELIO
- 8 GATTUSO
- 9 COSMODUR
- 10 KRONOS

Ειδικότερα οι μεταχειρίσεις που εφαρμόστηκαν στο σκληρό σιτάρι των παραπάνω ποικιλιών ήταν οι ακόλουθες:

Πραγματοποιήθηκε σπορά με ποσότητα σπόρου 150 g/τεμάχιο για τις ποικιλίες SIMETO, SVEVO, ODISSEO, MAESTRALE, QUADRATO, IRIDE και GATTUSO ενώ για τις ποικιλίες MARCO AURELIO, COSMODUR και KRONOS η ποσότητα σπόρου ήταν 120 g/τεμάχιο. Η αναλογία της ποσότητας ανά στρέμμα είναι στα 20 kg/στρ. για τα 120 g και στα 25 kg/στρ. για τα 150 g. Οι λιπάνσεις που πραγματοποιήθηκαν για κάθε μεταχείριση ήταν διαφορετικές και αναλύονται παρακάτω.

Προσαρμοσμένη λίπανση: Βασική λίπανση 180 g/τεμάχιο που αντιστοιχεί σε 30 kg/στρέμμα με 15-15-15. Επιφανειακή λίπανση στις 9/3/2019 με 130 g/τεμάχιο (21,6 kg/στρ.) με UTEC 46-0-0.

Συμβατική λίπανση: Κοινή καλλιεργητική πρακτική που εφαρμόζεται στη συγκεκριμένη περιοχή που πραγματοποιήθηκε το πείραμα με βασική λίπανση 150 g/τεμάχιο (25 kg/στρ.) με NUTRIPHOS grand-P 10-20-0 + 20SO₃ και επιφανειακή λίπανση στις 9/3/2019 με 180 g/τεμάχιο (30 kg/στρ.) με UAS ουροθεϊκή αμμωνία 40-0-0.

Μάρτυρας: Μηδενική λίπανση.



Εικόνα 8: Ο πειραματικός αγρός με ευδιάκριτους τους μάρτυρες οι οποίοι έχουν μηδενική λίπανση (κιτρίνισμα).

Πηγή: Ιδία λήψη.

2.4. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ – ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΙ ΑΥΞΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΦΥΤΩΝ

Ξηρά βάρη: Πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία κατά την περίοδο ξήρανσης των φυτών. Κάθε δειγματοληψία περιλάμβανε κοπή φυτών έκτασης 0,5 τετραγωνικών μέτρων από κάθε τεμάχιο. Στη συνέχεια έγινε διαχωρισμός του στάχυ από το στέλεχος του φυτού και μετρήθηκαν τα ξηρά βάρη και των δύο.

Απόδοση: Για τον υπολογισμό της απόδοσης πραγματοποιήθηκαν δύο δειγματοληψίες από κάθε τεμάχιο έκτασης 0,25 τετραγωνικών μέτρων ο καθένας για τον πιο έγκυρο και ακριβή προσδιορισμό της απόδοσης. Ο αλωνισμός των στάχων πραγματοποιήθηκε με την βοήθεια ενός ειδικού μηχανήματος του Εργαστηρίου Ειδικής Γεωργίας της Γεωπονικής σχολής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στις 30 Ιουνίου 2019.



Εικόνα 9: Ειδικό μηχάνημα με το οποίο πραγματοποιήθηκε ο αλωνισμός.

Πηγή: Ιδία λήψη.



Εικόνα 10: Τελάρο δειγματοληψίας με εμβαδό 0,25 τετραγωνικά μέτρα (50cm ύψος x 50cm πλάτος).

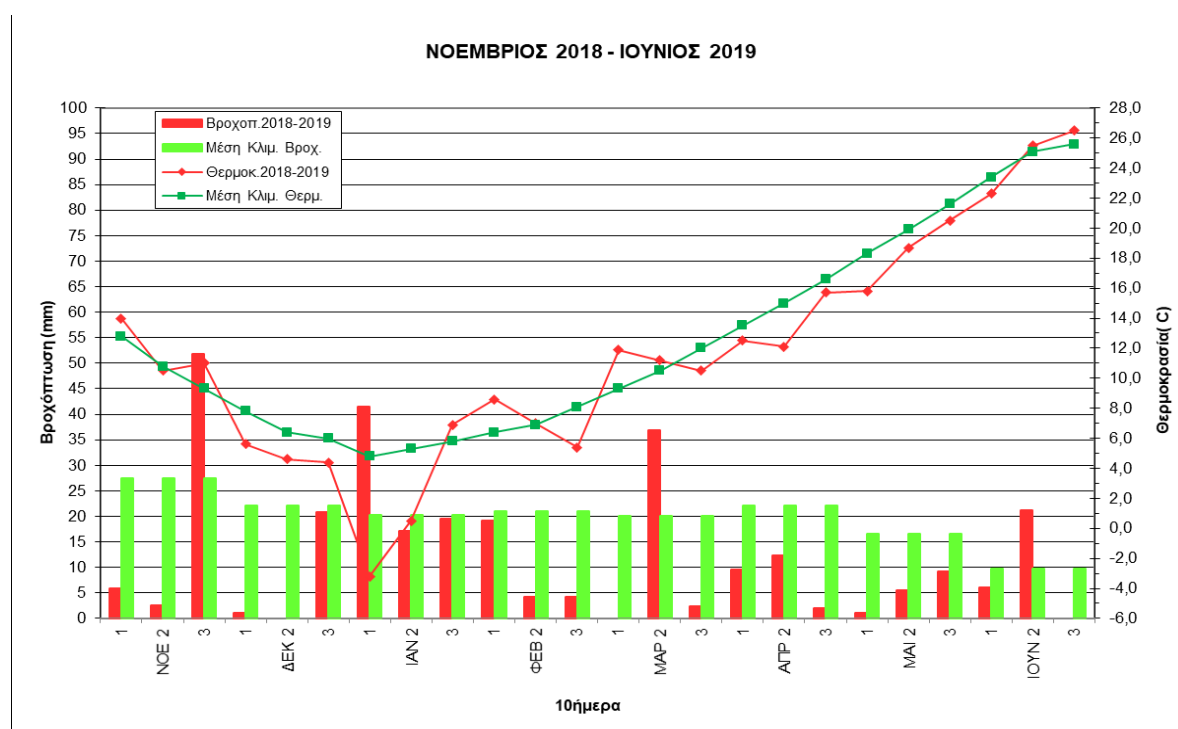
Πηγή: Ιδία λήψη

Ποιοτικά χαρακτηριστικά: Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών των διάφορων ποικιλιών σκληρού σίτου μετρήθηκαν στο Εργαστήριο Ειδικής Γεωργίας με την μέθοδο NIRS (Near-infrared spectroscopy), η οποία είναι ταχεία και γίνεται χρήση της φασματοσκοπίας του εγγύς υπέρυθρου.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ

3.1. ΚΑΙΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Στο παρακάτω διάγραμμα (Διάγραμμα 2) που ακολουθεί παρουσιάζονται οι καιρικές συνθήκες που επικράτησαν στους Χαλκιάδες καθ' όλη τη διάρκεια του βιολογικού κύκλου.



Διάγραμμα 2: Μέση θερμοκρασία αέρα και βροχόπτωση ανά 10ήμερο, από Νοέμβριο 2018 έως και Ιούνιο 2019, στους Χαλκιάδες Φαρσάλων.

Κατά την σπορά που πραγματοποιήθηκε μέσα Νοεμβρίου επικράτησαν κανονικές για την εποχή θερμοκρασίες που σε συνδυασμό με τις ικανοποιητικές βροχοπτώσεις που ακολούθησαν αμέσως μετά την σπορά, είχαν ως αποτέλεσμα ικανοποιητικό και αποτελεσματικό φύτερωμα σε όλα τα πειραματικά τεμάχια και τελικά την επιτυχημένη και σωστή εγκατάσταση της καλλιέργειας.

Αμέσως μετά το πρώτο δεκαήμερο του Μαρτίου, κατά το οποίο πραγματοποιήθηκε η επιφανειακή λίπανση, σημειώθηκαν μεγάλα ύψη βροχοπτώσεων γεγονός που ήταν αρκετά ωφέλιμο για την καλή ανάπτυξη των καλλιεργειών. Τα δύο πρώτα δεκαήμερα του Απριλίου σημειώθηκαν αξιοσημείωτες βροχοπτώσεις, όμως από το τελευταίο δεκαήμερο του Απριλίου έως και το δεύτερο δεκαήμερο του Μαΐου υπήρχε ανομβρία, όπως διακρίνεται και στο διάγραμμα, γεγονός που οδήγησε σε <<στρεσάρισμα>> των φυτών διότι βρισκότανε σε εποχή έκπτυξης της ταξιανθίας, με αποτέλεσμα την ενδεχομένως μείωση των αποδόσεων.

Οι βροχοπτώσεις που σημειώθηκαν ο πρώτο και δεύτερο δεκαήμερο του Ιουνίου ήταν ιδιαίτερα επιβλαβείς για την καλλιέργεια υποβαθμίζοντάς την ποιοτικά.

3.2. ΕΔΑΦΟΣ

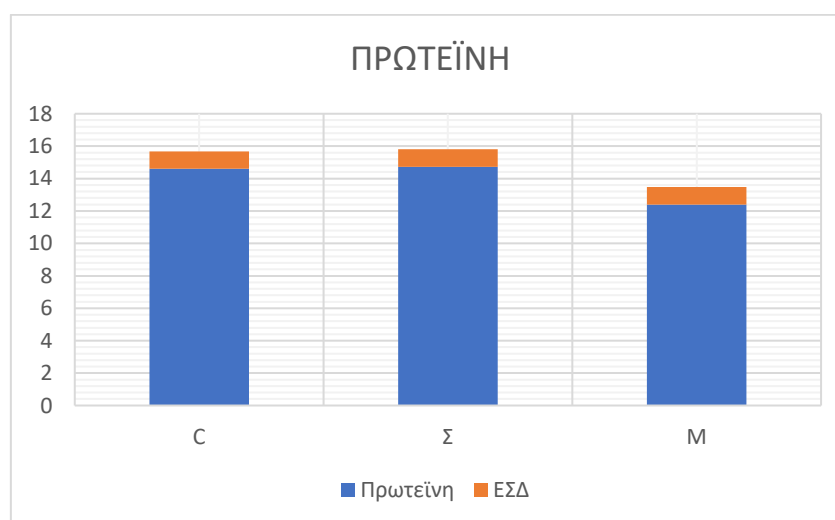
Η σύσταση του εδάφους του αγρού στον οποίο πραγματοποιήθηκε το πείραμα παρουσιάζεται στον Πίνακα 4 που ακολουθεί. Το έδαφος χαρακτηρίζεται ως αργιλώδες με ελαφρά αλκαλική αντίδραση στον εδαφικό ορίζοντα που πραγματοποιήθηκε η δειγματοληψία (0-30 cm). Είναι μέσης γονιμότητας έδαφος με ποσοστό οργανικής ουσίας 1,8%, με χαμηλή ηλεκτρική αγωγιμότητα, χαμηλό διαθέσιμο φώσφορο και μέση τιμή ανταλλάξιμου καλίου. Αποτελεί ένα έδαφος που αντιστοιχεί με τα χαρακτηριστικά του μέσου όρου των ελληνικών εδαφών.

Πίνακας 4: Εδαφικές ιδιότητες του εδάφους

ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ				PH (H ₂ O 1:1) (25°C)	Ηλ. Αγωγιμότητα στους 25°C (μS/cm)	Ισοδύναμο CaCO ₃ (%)	Οργανική ουσία (%)	Φώσφορος (P _{olsen}) (mg/kg)	ΑΝΤΑΛΛΑΞΙΜΑ ΚΑΤΙΟΝΤΑ
Άμμος (%)	Άργιλος (%)	Ιλύς (%)	Χαρακτηρισμός Εδάφους						Ανταλλάξιμο Κάλιο(cmol ⁺ /kg εδ.)
23	49	28	C	7,9	715	27	1,8	6,9	0,48

3.3. ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

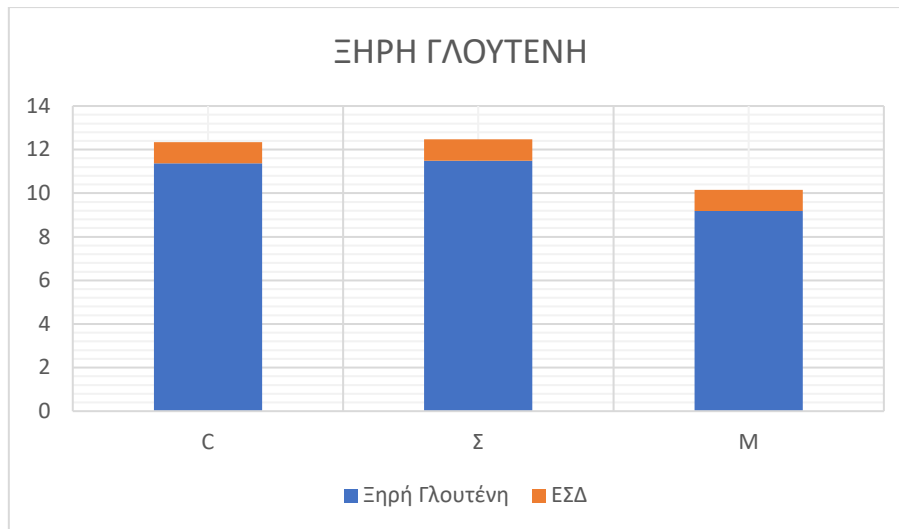
Στο διάγραμμα που ακολουθεί (Διάγραμμα 3) παρουσιάζονται με βάση τη στατιστική επεξεργασία που πραγματοποιήθηκε τα ποσοστά πρωτεΐνης, κατά μέσο όρο, και στις δύο λιπαντικές αγωγές που πραγματοποιήθηκαν αλλά και στο μάρτυρα (μηδενική λίπανση).



Διάγραμμα 3: Ποσοστά πρωτεΐνης ανά μεταχείριση και η ελάχιστη στατιστική διαφορά (ΕΣΔ₀₅).

Στο παραπάνω διάγραμμα παρατηρείται ότι και οι δύο λιπάνσεις που πραγματοποιήθηκαν βρίσκονται κοντά στο ποσοστό πρωτεΐνης του σπόρου. Οι δύο λιπάνσεις δεν έχουν έγκυρη στατιστική διαφορά μεταξύ τους. Μόνο ο μάρτυρας ο οποίος δεν δέχτηκε καμία λιπαντική αγωγή κυμαίνεται, όπως φαίνεται και στο παραπάνω διάγραμμα, σε ποσοστό που είναι έγκυρο στατιστικά και μπορεί να θεωρηθεί ότι διαφέρει από τις άλλες δύο λιπάνσεις.

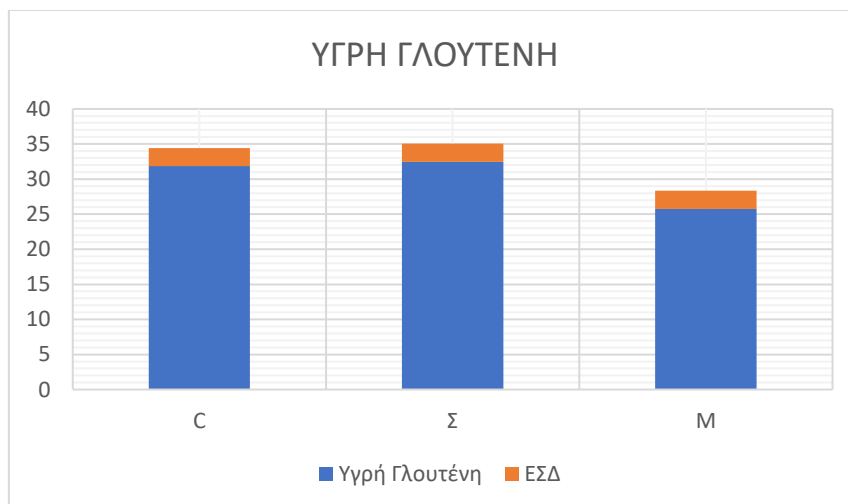
Στο παρακάτω διάγραμμα (Διάγραμμα 4) απεικονίζεται το ποσοστό της ξηρής γλουτένης σε κάθε μία από τις μεταχειρίσεις.



Διάγραμμα 4: Ποσοστά ξηρής γλουτένης ανά μεταχείριση και η ελάχιστη στατιστική διαφορά (ΕΣΔ₀₅).

Στο διάγραμμα αυτό (Διάγραμμα 4) παρατηρείται ότι και η προσαρμοσμένη λίπανση αλλά και η συμβατική λίπανση έδωσαν όμοια ποσοστά ξηρής γλουτένης στο σπόρο, επομένως δεν διακρίνεται διαφοροποίηση μεταξύ των δύο. Ο μάρτυρας κυμαίνεται σε πιο χαμηλό ποσοστό, όπως ήταν και αναμενόμενο.

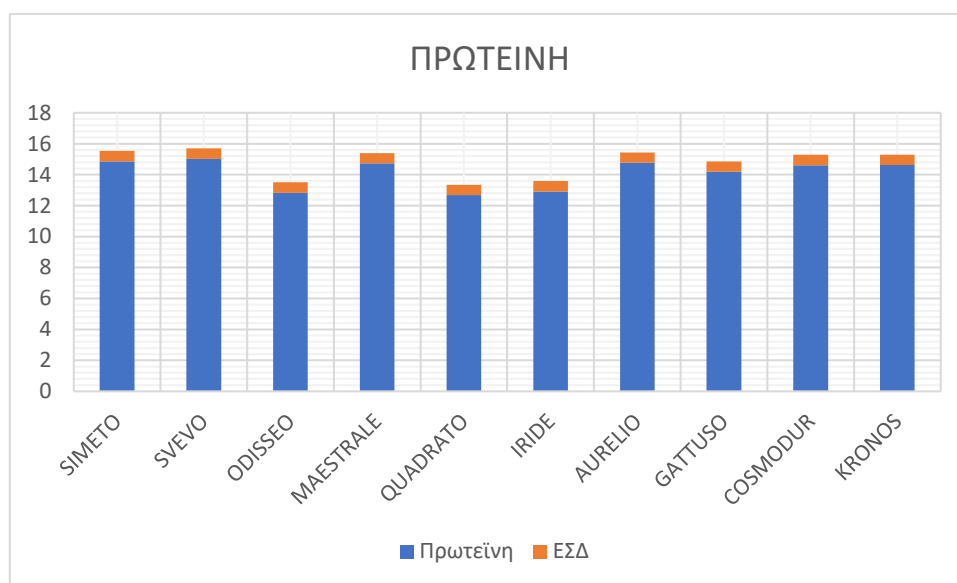
Στη συνέχεια ακολουθεί διάγραμμα (Διάγραμμα 5) με την απεικόνιση του ποσοστού στο σπόρο της υγρής γλουτένης ανά μεταχείριση.



Διάγραμμα 5: Ποσοστά υγρής γλουτένης ανά μεταχείριση και η ελάχιστη στατιστική διαφορά (ΕΣΔ₀₅).

Είναι εμφανές ότι και στην υγρή γλουτένη οι δύο μεταχειρίσεις παρουσιάζουν όμοια ποσοστά και επομένως δεν μπορεί να θεωρηθεί έγκυρη στατιστικά η διαφοροποίησή τους. Όμοια, όπως έδειξαν τα αποτελέσματα και προηγουμένως, ο μάρτυρας και σε αυτή την περίπτωση είναι η μεταχείριση που διαφέρει στατιστικά.

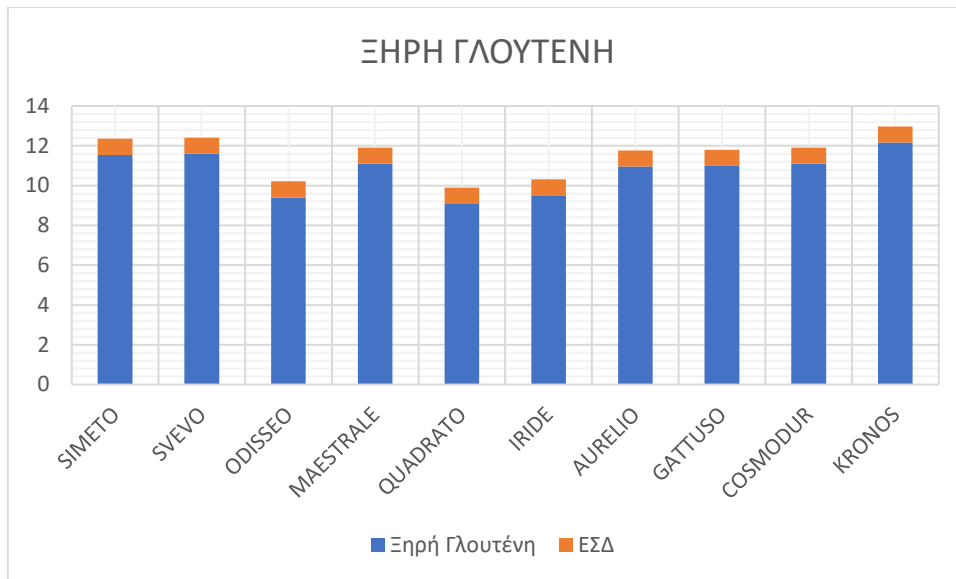
Στη συνέχεια παραθέτονται διαγράμματα στα οποία απεικονίζονται τα ποσοστά πρωτεΐνης, ξηρής και υγρής γλουτένης, αντίστοιχα, στο σπόρο σκληρού σιταριού και των δέκα ποικιλιών που καλλιεργήθηκαν.



Διάγραμμα 6: Ποσοστά πρωτεΐνης ανά ποικιλία και η ελάχιστη στατιστική διαφορά (ΕΣΔ₀₅).

Στο παραπάνω διάγραμμα (Διάγραμμα 6) παρατηρείται ότι οι ποικιλίες έδωσαν ικανοποιητικά ποσοστά πρωτεΐνης, με τρεις μόνο από αυτές να κυμάνθηκαν σε χαμηλά ποσοστά. Αυτές οι τρεις ποικιλίες που εμφάνισαν χαμηλά ποσοστά πρωτεΐνης, γεγονός που τις κάνει να διαφοροποιούνται από τις άλλες διότι η διαφορά τους είναι στατιστικά έγκυρη, είναι η ODISSEO, QUADRATO και IRIDE.

Ακολουθεί διάγραμμα στο οποίο προβάλλονται τα ποσοστά ξηρής γλουτένης στο σπόρο κάθε ποικιλίας.

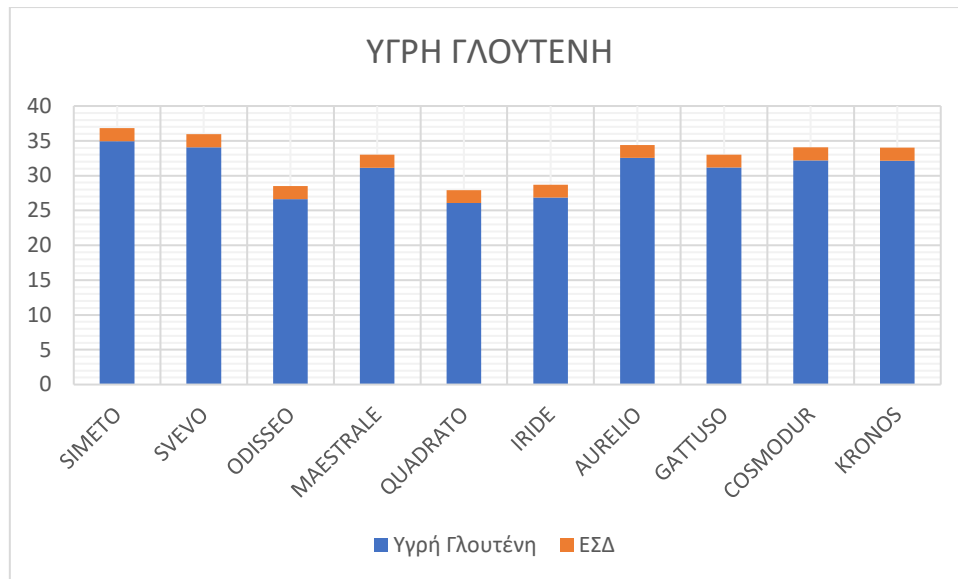


Διάγραμμα 7: Ποσοστά ξηρής γλουτένης ανά ποικιλία και η ελάχιστη στατιστική διαφορά (ΕΣΔ₀₅).

Στην ξηρή γλουτένη σπόρου που τα ποσοστά της ανά ποικιλία παρουσιάζονται στο παραπάνω διάγραμμα (Διάγραμμα 7) παρατηρείται ότι και σε αυτό το ποιοτικό χαρακτηριστικό τρεις ποικιλίες είναι αυτές κυμάνθηκαν χαμηλά σε ποσοστά. Ο λόγος για τις τρεις ποικιλίες που αναφέρθηκαν και προηγουμένως, την ODISSEO, QUADRATO και IRIDE.

Επίσης η ποικιλία KRONOS έχει το υψηλότερο ποσοστό ξηρής γλουτένης στο σπόρο, μια διαφορά που είναι έγκυρη στατιστικά και την διαφοροποιεί από επτά ποικιλίες που έχουν καλλιεργηθεί. Οι ποικιλίες που εμφάνισαν μικρότερα ποσοστά ξηρής γλουτένης από την ποικιλία KRONOS είναι, επιπρόσθετα από τις τρεις που αναφέρθηκαν προηγουμένως με τα χαμηλότερα ποσοστά, οι MAESTRALE, AURELIO, GATTUSO και COSMODUR.

Στη συνέχεια στο διάγραμμα (Διάγραμμα 8) που ακολουθεί απεικονίζεται το ποσοστό της υγρής γλουτένης στο σπόρο σε κάθε μία από τις ποικιλίες που καλλιεργήθηκαν.



Διάγραμμα 8: Ποσοστά υγρής γλουτένης ανά ποικιλία και η ελάχιστη στατιστική διαφορά (ΕΣΔ₀₅).

Στο διάγραμμα 8 παρατηρείται ότι οι επτά από τις δέκα ποικιλίες έχουν όμοια ποσοστά υγρής γλουτένης. Οι ποικιλίες που παρουσιάζουν έγκυρη στατιστική διαφορά έχοντας χαμηλά ποσοστά υγρής γλουτένης είναι και σε αυτή την περίπτωση η ODISSEO, QUADRATO και IRIDE. Ακόμα η ποικιλία SIMETO διαφοροποιείται για το υψηλό της ποσοστό από τις υπόλοιπες εκτός από την ποικιλία SVEVO, που βρίσκεται αρκετά κοντά σε ποσοστό.

Για την ποικιλία IRIDE η βιβλιογραφία συμπίπτει με τα παραπάνω αποτελέσματα γνωρίζοντας ότι είναι μια ποικιλία με μέση ποιότητα σε πρωτεΐνη και γλουτένη. Αντιθέτως για τις ποικιλίες QUADRATO και ODISSEO τα ποσοστά τους σε πρωτεΐνη σπόρου και γλουτένη σπόρου δεν συμπίπτουν με την αναφερόμενη βιβλιογραφία (Website: www.alfaseeds.gr).

Στο παρακάτω πίνακα (Πίνακας 5) παρουσιάζεται η αλληλεπίδραση της κάθε λίπανσης με τις ποικιλίες.

Παράγοντες	Μεταβλητές		Υγρασία	Πρωτεΐνη	Ξηρή Γλουτένη	Υγρή Γλουτένη
	Λίπανση	Χ Ποικιλίες				
Λίπανση Χ Ποικιλίες	C	SIMEIO	10,50	16,05	13,01	35,60
		SVEVO	10,49	16,20	12,66	36,85
		ODISSEO	11,43	13,43	10,06	28,12
		MAESTRALE	10,67	16,00	13,06	33,75
		QUADRATO	10,48	13,49	10,21	28,57
		IRIDE	10,48	13,78	10,46	29,79
		AURELIO	10,68	15,93	11,97	35,28
		GATTUSO	10,93	14,52	11,19	32,07
		COSMODUR	10,08	16,24	12,79	33,26
		KRONOS	10,78	15,76	13,20	35,11
	Σ	SIMEIO	10,93	15,54	12,35	33,90
		SVEVO	10,36	16,55	13,49	36,76
		ODISSEO	11,08	13,86	10,61	30,25
		MAESTRALE	10,77	15,63	11,79	33,80
		QUADRATO	10,58	14,39	10,77	31,33
		IRIDE	10,52	14,78	11,35	31,73
		AURELIO	10,46	16,09	12,17	36,59
		GATTUSO	10,77	15,24	12,20	34,02
		COSMODUR	10,41	15,55	12,32	35,33
		KRONOS	11,05	15,04	12,78	33,81
	M	SIMEIO	11,03	13,70	10,49	29,77
		SVEVO	10,75	13,34	9,89	28,54
		ODISSEO	11,65	12,23	9,27	24,35
		MAESTRALE	10,59	13,54	9,67	28,70
		QUADRATO	10,92	11,15	7,49	21,09
		IRIDE	10,81	11,19	7,93	21,82
		AURELIO	10,84	13,27	9,94	28,54
		GATTUSO	10,96	13,82	10,77	30,20
		COSMODUR	10,36	13,05	9,44	27,79
		KRONOS	11,17	14,08	11,74	30,31
<i>EΣΔ .05</i>			<i>ns</i>	<i>1,375</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
<i>CV (%)</i>			<i>4,7</i>	<i>4,9</i>	<i>7,7</i>	<i>6,3</i>

Πίνακας 5: Αλληλεπίδραση της κάθε λίπανσης με τις ποικιλίες.

Με βάση τον πίνακα αυτό λοιπόν παρατηρείται ότι τα ποσοστά της πρωτεΐνης, της ξηρής και της υγρής γλουτένης στο σπόρο για κάθε ποικιλία είναι όμοια και στις δύο μεταχειρίσεις που πραγματοποιήθηκαν, με εξαίρεση το μάρτυρα που δεν έχει δεχτεί καμία λίπανση. Επομένως δεν υπάρχει έγκυρη στατιστικά διαφοροποίηση μεταξύ της μεταχείρισης με την προσαρμοσμένη και της μεταχείρισης με την συμβατική λίπανση.

Όμως χωρίς να είναι στατιστικά έγκυρο μπορεί να παρατηρηθεί ότι κάποιες ποικιλίες ανταποκρίθηκαν με διαφορετικό τρόπο στις δύο μεταχειρίσεις. Για παράδειγμα η ποικιλία SIMETO παρουσίασε βελτίωση σε όλα της τα ποιοτικά χαρακτηριστικά με την προσαρμοσμένη μεταχείριση, όπως συνέβη και με την ποικιλία IRIDE αλλά με την συμβατική μεταχείριση. Ακόμα ποικιλίες όπως MAESTRALE, COSMODUR και KRONOS βελτίωσαν ορισμένα από τα ποιοτικά τους χαρακτηριστικά με την μεταχείριση της προσαρμοσμένης λίπανσης.

Επιπλέον υψηλά ποσοστά πρωτεΐνης στο σπόρο μεγαλύτερα από 16% παρατηρήθηκαν για τις ποικιλίες SIMETO και COSMODUR στην μεταχείριση της προσαρμοσμένης λίπανσης, για την ποικιλία SVEVO και στις δύο μεταχειρίσεις, ενώ για την ποικιλία AURELIO στην μεταχείριση της συμβατικής λίπανσης.

Για την ποικιλία SIMETO τα ποσοστά πρωτεΐνης που καταγράφηκαν είναι ιδιαίτερα υψηλά για τα χαρακτηριστικά της ποικιλίας, που με βάση τη βιβλιογραφία αναφέρεται ότι τα ποσοστά πρωτεΐνης για την συγκεκριμένη ποικιλία κυμαίνονται από 13%-15%.

Υψηλή περιεκτικότητα ξηρής γλουτένης στο σπόρο εμφάνισαν οι ποικιλίες SIMETO, MAESTRALE και KRONOS για την μεταχείριση της προσαρμοσμένης λίπανσης, και η ποικιλία SVEVO στη συμβατική μεταχείριση. Τα ποσοστά κυμάνθηκαν πάνω από 13% για κάθε περίπτωση.

Όσο αφορά τα ποσοστά υγρής γλουτένης στο σπόρο, περιεκτικότητα μεγαλύτερη από 36% παρατηρείται σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα (Πίνακας 5) στην ποικιλία AURELIO κατά την μεταχείριση με την συμβατική λίπανση και στην ποικιλία SVEVO, τόσο στη μεταχείριση της συμβατικής λίπανσης όσο και για αυτή της προσαρμοσμένης.

Ακόμα αξιοσημείωτο είναι το γεγονός, όπως διακρίνεται και στον παραπάνω πίνακα, ότι η ποικιλία KRONOS στο μάρτυρα με μηδενική λίπανση εμφάνισε υψηλά ποιοτικά χαρακτηριστικά με το ποσοστό πρωτεΐνης στο σπόρο να κυμαίνεται στο 14% και αυτό της ξηρής και της υγρής γλουτένης περίπου στο 11,5% και 30% αντίστοιχα.

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στο σκληρό σιτάρι και των δέκα ποικιλιών οι δύο μεταχειρίσεις που πραγματοποιήθηκαν, δηλαδή η προσαρμοσμένη λίπανση και η συμβατική λίπανση, δεν έδειξαν διαφορά στα ποιοτικά χαρακτηριστικά ώστε με βάση τη στατιστική να έχουμε έγκυρη διαφοροποίηση μεταξύ τους. Αυτό οφείλεται και στο γεγονός ότι και στις δύο λιπάνσεις προστέθηκε ικανοποιητική ποσότητα αζώτου.

Ορισμένες ποικιλίες δηλαδή δεν διαφοροποίησαν τα ποιοτικά τους χαρακτηριστικά με την προσαρμοσμένη λίπανση, αντιθέτως ορισμένες τα υποβάθμισαν κιόλας. Υπήρχαν όμως και εξαιρέσεις με κάποιες ποικιλίες να βελτιώνουν την ποιότητά τους όχι σε βαθμό ικανό ώστε να είναι έγκυρη στατιστικά η διαφοροποίηση αυτή.

Μεταξύ των ποικιλιών ξεχώρισαν για την ποιότητα τους οι ποικιλίες SIMETO, KRONOS και AURELIO, οι οποίες έδειξαν ιδιαίτερα υψηλά ποιοτικά χαρακτηριστικά. Υπήρχαν όμως και κάποιες ποικιλίες των οποίων η ποιότητά τους διακυμάνθηκε σε πολύ χαμηλά επίπεδα και ο λόγος για τις ποικιλίες ODISSEO, QUADRATO και IRIDE.

Επίσης ο μάρτυρας μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι με μηδενική λίπανση το τελικό προϊόν θα είναι φτωχό σε ποιοτικά χαρακτηριστικά. Επομένως η χρήση αζώτου καθίσταται αναγκαία για την παραγωγή τελικού προϊόντος με υψηλά ποιοτικά χαρακτηριστικά.

Οι καιρικές συνθήκες που επικράτησαν κατά τη διάρκεια του βιολογικού κύκλου ήταν ιδανικές μέχρι και το γέμισμα του σπόρου, με τις ενδείξεις να είναι εξαιρετικά ενθαρρυντικές για υψηλή ποιότητα τελικού προϊόντος. Όμως οι βροχοπτώσεις που επικράτησαν κατά την διάρκεια της ξήρανσης των φυτών και πριν τη συγκομιδή υποβάθμισαν σε μεγάλο βαθμό την ποιότητα του σπόρου.

Συνοψίζοντας, οι βροχοπτώσεις πριν την συγκομιδή ήταν ο καθοριστικός παράγοντας για την διαμόρφωση της ποιότητας των σπόρων, με ορισμένες ποικιλίες να επηρεάζονται περισσότερο και άλλες λιγότερο. Επομένως η συγκεκριμένη καλλιεργητική περίοδος δεν αποτελεί αντιπροσωπευτική εικόνα για τις ποικιλίες

σκληρού σίτου (*Triticum durum*) που καλλιεργήθηκαν και την ποιότητά τους. Θα ήταν εύστοχο συνεπώς να πραγματοποιηθεί μια επανάληψη στο χρόνο, που θα οδηγούσε σε πιο ασφαλή συμπεράσματα.

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ

1. Ανάγνου-Βερονίκη, Μ. 1999. Εντομολογικοί Εχθροί του φασολιού: Ολοκληρωμένη αντιμετώπιση σε καλλιέργειες για την παραγωγή χλωρών λοβών. Γεωργία-Κτηνοτροφία, τεύχος 5: 40-43
2. Δαναλάτος, Ν. 2005. Σημειώσεις ειδικής γεωργίας Ι (χειμερινά σιτηρά και καρποδοτικά ψυχανθή). Βόλος.
3. Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδας (ΕΣΥΕ). 2021. Website
4. Λουκάς, Φ. 2021. Διαφορές ως προς τα ποιοτικά χαρακτηριστικά, τον τρόπο άλεσης και τα τελικά προϊόντα ανάμεσα στο μαλακό (*Triticum aestivum*) και το σκληρό σιτάρι (*Triticum durum*). Αθήνα.
5. Μαϊτης, Ν. 2012. Αντίδραση τεσσάρων ποικιλιών σκληρού σίτου [*Triticum turgidum* L. subsp. *Durum* (Desf.) Husn.] στην έλλειψη νερού και αζώτου. Θεσσαλονίκη.
6. Μετζάκης, Δ. 1998. Ειδική Γεωργία Ι-Σιτηρά. Τμήμα Φυτικής Παραγωγής. Τ.Ε.Ι. Ηπείρου. Άρτα.
7. Παπαγεωργίου, Δ. Ι. και Α. Ντίκος. 2018. Η καλλιέργεια του σκληρού σιταριού και οι επιπτώσεις του περιβάλλοντος στην ποιότητά του.
8. Παπακόστα-Τασοπούλου, Δ. 2012. Σιτηρά και Ψυχανθή. Σύγχρονη Παιδεία. Θεσσαλονίκη.
9. Σφήκας, Α.Γ. 1984. Ειδική Γεωργία Ι. Σιτηρά, Ψυχανθή και Χορτοδοτικά φυτά. Έκδοση Τρίτη, Θεσσαλονίκη.

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ

1. Aase, J.K. and F.H. Siddoway. 1979. Crown-depth temperatures and winter protection for winter wheat survival. *Soil Science Society of America Journal* 43:1229-1233.
2. Al-Kaisi, M.M., and J.F. Shanahan. 2007. Irrigation of winter wheat. [Online] . Available at www.ext.colostate.edu/PUBS/crops/00556.html. Colorado State University Extension Agriculture. CO.Gooding M.J. and

- Davies, 1997. Wheat production and utilization. Systems, Quality and the Environment, (Eds) CAB International, Cambridge, UK, pp.355
3. Amberger A., 1996, Pflanzenernährung (Plant Nutrition) 4th Edition (German), Univ. Taschenbucher 846. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, Germany.
 4. Benton, J.J., B. Wolf and H.A Mills. 1991. Plant analysis handbook. Micro – Marco Publishing, Inc. USA. 213 p.
 5. Bozzini, A. 1988. Origin, distribution, and production of durum wheat in the world. In Fabriani G and Lintas C (ed). Durum: Chemistry and Technology. AACC. Minnesota. USA. pp 1-16
 6. Brudberry, D., M.M. MacMasters, and I.M. Cull. 1956. Structure of the mature wheat kernel, II. Microscopic structure of pericarp seed coat and other covering of the endosperm and germ of hard red winter wheat. Cereal Chem. 33:342-360.
 7. Brockel U. and Hahn C., 2004, Product design of solid fertilizers, Chemical Engineering Research and Design, 82(A11), 1453-1457.
 8. Bushuk, W. 1985. Wheat flour proteins: Structure and role in breadmaking. Pages 187-198 in: Analyses as Practical Tools in the Cereal Field. ICC Symp. Oslo. ICC: Vienna.
 9. Campbell, L.D., B.O Eggum, and I. Jacobsen. 1981. Biological value, amino acid availability and true metabolizable energy of low-glucosinolate rapeseed meal (canola) determined with rats and/or roosters. Nutr. Rep. Int. 24 (4): 791-798
 10. Carver, B.F. and J.D. Ownby. 1995. Acid soil tolerance in wheat. Advances in Agronomy 54:117-173.
 11. Delcour. 2010. Principles of Cereal Science and Technology Authors Provide Insight into the Current State of Cereal Processing. Cereal Foods World.
 12. Delorit, R.J., L.J. Greub and H.L. Ahlgren. 1984. Crop Production. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey. Fifth edition. 768 p.
 13. Fageria, N.K., V.C. Baligar and C.A. Jones. 1991. Growth and mineral nutrition of field crops. Marcel Dekker, Inc. New York. 476 p.
 14. Güler, M. 2003. Barley grain β -glucan content as affected by nitrogen and irrigation. Field Crops Research 84. 335–340.

15. Hargin, K., & Morrison, W. 1980. The distribution of acyl lipids in the germ, aleurone, starch and non-starch endosperm of four wheat varieties. *Journal Of The Science Of Food And Agriculture*, 31(9), 877-888.
16. Hosene, R. C., Wade, P., and Finley, J. W. 1988. Soft wheat products. Pages 407-456 in: *Wheat: Chemistry and Technology*, 3rd ed., Vol. 2. Y. Pomeranz, Ed. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN.
17. Karam, F., R. Kabalan, J. Breidi, Y. Roupael, and T. Oweis. 2009. Yield and water-production functions of two durum wheatcultivars grown under different irrigation and nitrogen regimes. *Agricultural Water Management*. 96: 603–615.
18. Leonard, W.H., and J.H. Martin.1963. *Cereal Crops*. Macmillan and Co. London. pp. 449-603.
19. Lersten, N.R. 1987. Morphology and anatomy of the wheat plant. In “Wheat and wheat improvement” (E.G. Heyne, ed.), 2nd ed. pp. 33-75. *Agronomy Monograph Series No. 13 American Society of Agronomy Publication*. Madison, WI.
20. McMaster, G.S. 1997. Phenology, development, and growth of the wheat (*Triticumaestivum* L.) shoot apex: a review. *Adv. Agron.* 59, 63/118.
21. Miralles, D.J., and G.A. Slafer. 1999. Wheat development In *Wheat: Ecology and Physiology of Yield Determination* (Eds E.H. Satorre & G.A. Slafer). pp. 13-43. New York: Food Product Press.
22. Orloff, S., S. Wright, and M. Ottman. 2012. Nitrogen Management Impacts on Wheat Yield and Protein.
23. Peterson, R.F. 1965. «Wheat». Leonard Hill Books, London.
24. Porter, J.R. and M. Gawith. 1999. Temperatures and the growth and development of wheat: a review. *European Journal of Agronomy* 10:23-36.
25. Sharif, R. and J.E. Dale. 1980. Growth-regulating substances and the growth of tiller buds in barley: effects of IAA and GA3. *Journal of Experimental Botany* 31:1191-1197.
26. Simmons, S.R. 1987. Growth, development and physiology. Chapter 3. In: EG Heyne. Ed. *Wheat and wheat improvement*. Edition 2. ASA Inc, CSSA, Inc and SSS of American Inc. Madison Wisconsin. USA. Pp 77-104.
27. Taiz, L., and E. Zeiger. 2002. *Plant Physiology (Third Edition)*. Sinauer Associates Inc. Publishers. Sunderland. 67-86.

28. Valamoti, S.M., and K. Kostakis. 2007. Transitions to agriculture in the Aegean: the archaeobotanical evidence. p. 76-92. In S. Colledge and J. Conolly. The Origins and Spread of Domestic Plants in Southwest Asia and Europe. Walnut Creek: Left Coast Press.
29. Vickery, P.J. 1981. Pasture growth under grazing. In Grazing Animals Eds. F.H.W. Morley. Amsterdam. Elsevier. pp. 55-77.
30. Warrington, I.J., R.L. Dunstone and L.M. Green. 1997. Temperature effects at three development stages on the yield of the wheat ear. Australian Journal of Agricultural Research 28:11-27.
31. Watson, A. 2006. Agricultural innovation in the early Islamic world. Cambridge University Press Pp 20-23.

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ

1. Alfaseeds, Σποροπαραγωγική εταιρία.
http://www.alfa-seeds.gr/el/static/wheat_svevo
1. K&NE EARTH MATTERS, Όμιλος Ευθυμιάδη.
<http://www.efthymiadis.gr/inst/redestos/gallery/File/BIOS%20%CE%A3%CE%9A%CE%9B%CE%97%CE%A1%CE%91%20%CE%A3%CE%99%CE%A4%CE%91%CE%A1%CE%99%CE%91.pdf>
2. Γαγάτσης Γεωπονικά.
<https://www.gagatsisgeoponika.gr/index.php/gr/megali-kalliergeia/maestrals-detail>
3. EUROAGRO Σποροπαραγωγή και Εμπορία.
<https://euroagro.gr/wp-content/uploads/2016/01/poikilies.pdf>
4. AGRONEWS.
<https://www.agronews.gr/farming/176333/to-sitari-vazei-xana-ston-horo-ton-dunamikon-kalliergeion-i-fas-me-nees-poikilies/>

5. Meteo.
<http://stratus.meteo.noa.gr/front>
6. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>
7. Yara Knowledge grows. Yara Hellas.
<https://www.yara.gr/>
8. Farm-el.desiguspro.
<https://farm-el.desiguspro.com/>
9. Open Eclass, Αρχαιοθετημένη Πλατφόρμα Τηλεκπαίδευσης Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.
<http://archive.eclass.uth.gr/>
10. ΜΑΡΑΖΑΣ Θ. και ΜΑΡΓΑΡΙΤΗΣ Α., Πτυχιακή Διατριβή, Τεχνοοικονομική Μελέτη Καλλιέργειας σιτηρών και καλαμποκιού στο Πολύδροσο Ν. Φωκίδος. Μεσολόγγι 2012.
<http://repository.library.teiwest.gr/>
11. Βούλγαρης Γ. 2017.
<https://slideplayer.gr/>

6. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΥ ΑΓΡΟΥ







Πηγή: Ιδία λήψη.