



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ,
ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ ΦΥΤΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

**“ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΑΖΩΤΟΥΧΟΥ ΛΙΠΑΝΣΗΣ ΣΤΗΝ
ΑΠΟΔΟΣΗ ΔΕΚΑ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΣΚΛΗΡΟΥ ΣΙΤΟΥ ΣΤΗΝ
ΔΥΤΙΚΗ ΘΕΣΣΑΛΙΑ”**

ΚΟΥΤΣΙΚΟΠΟΥΛΟΣ ΑΧΙΛΛΕΑΣ



ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:
ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΔΑΝΑΛΑΤΟΣ

ΒΟΛΟΣ 2021

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους μου προσέφεραν την βοήθειά τους για την εκπόνηση της πτυχιακής μου εργασίας καθώς και την κριτική επιτροπή. Πιο συγκεκριμένα:

- Τον κ. Δαναλάτο Νικόλαο, Καθηγητή του Εργαστηρίου Γεωργίας και Εφαρμοσμένης Φυσιολογίας, για την βοήθειά του και την καθοδήγησή του ως επιβλέπων καθηγητής αλλά και ως μέλος της κριτικής επιτροπής.
- Τον κ. Μπαρτζιάλη Δημήτριο, μέλος ΕΔΙΠ του Εργαστηρίου Γεωργίας και Εφαρμοσμένης Φυσιολογίας, για την πολύτιμη βοήθειά του και ως μέλος της κριτικής επιτροπής.
- Τον κ. Καρκάνη Ανέστη, Επίκουρο Καθηγητή του Εργαστηρίου Ζιζανιολογίας, ως μέλος της κριτικής επιτροπής.
- Την κ. Σκουφογιάννη Ελπινίκη, μέλος ΕΔΙΠ του εργαστηρίου Γεωργίας και Εφαρμοσμένης Φυσιολογίας, για την βοήθειά της.
- Τον κ. Γιαννούλη Κυριάκο, Επίκουρο Καθηγητή του Εργαστηρίου Γεωργίας και Εφαρμοσμένης Φυσιολογίας, για την βοήθειά του.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	5
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	6
1.1. ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑ ΣΙΤΗΡΩΝ.....	6
1.2. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ.....	7
1.3. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ.....	8
1.4. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ.....	9
1.4.1. Η ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ.....	9
1.4.2. Η ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΙΤΗΡΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	11
1.4.2.1. Η ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΚΛΗΡΟΥ ΣΙΤΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	11
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.....	17
1.5.5. ΚΑΡΠΟΣ.....	17
1.6. ΑΥΞΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ.....	19
1.7. ΛΗΘΑΡΓΟΣ.....	23
1.8. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ.....	24
1.9. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ.....	24
1.9.1. ΣΠΟΡΑ.....	24
1.9.2. ΛΙΠΑΝΣΗ.....	25
1.9.3. ΑΡΔΕΥΣΗ.....	27
1.9.4. ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ.....	28
1.9.4.1. ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗΣ.....	29
1.10. ΕΧΘΡΟΙ.....	30
1.11. ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.....	31
1.12. ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ.....	31
1.12.1. ΠΟΙΚΙΛΙΑ SIMETO.....	32
1.12.2. ΠΟΙΚΙΛΙΑ SVEVO.....	32
1.12.3. ΠΟΙΚΙΛΙΑ ODISSEO.....	32
1.12.4. ΠΟΙΚΙΛΙΑ MAESTRALE.....	32

1.12.5.	ΠΟΙΚΙΛΙΑ QUADRATO.....	33
1.12.6.	ΠΟΙΚΙΛΙΑ IRIDE.....	33
1.12.7.	ΠΟΙΚΙΛΙΑ MARCO AURELIO.....	33
1.12.8.	ΠΟΙΚΙΛΙΑ GATTUSO.....	33
1.12.9.	ΠΟΙΚΙΛΙΑ COSMODUR.....	34
1.12.10.	ΠΟΙΚΙΛΙΑ KRONOS.....	34
1.13.	ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ.....	34
1.13.1.	ΤΥΠΟΙ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ.....	35
1.13.2.	ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ.....	36
	ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ.....	38
2.	ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	39
2.1.	ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ.....	39
2.2.	ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	40
2.3.	ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ.....	40
2.4.	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ – ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΙ ΑΥΞΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΦΥΤΩΝ.....	43
3.	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	45
3.1.	ΚΑΙΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ.....	45
3.2.	ΕΔΑΦΟΣ.....	46
3.3.	ΑΥΞΗΣΗ – ΑΝΑΠΤΥΞΗ – ΑΠΟΔΟΣΗ	47
4.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	56
5.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	57
6.	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	62

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η επίδραση των διαφορετικών λιπάνσεων στην παραγωγικότητα και τελική απόδοση σε δέκα ποικιλίες σκληρού σιταριού (*Triticum durum*). Το σιτάρι είναι ευρέως καλλιεργημένο στην Ελλάδα αλλά και παγκοσμίως, αφού αποτελεί δημητριακό υψηλού οικονομικού ενδιαφέροντος. Πολλές ποικιλίες έχουν δημιουργηθεί τα τελευταία χρόνια με σκοπό την αύξηση της απόδοσης των σιτηρών καθώς και τον περιορισμό της ευαισθησίας του φυτού. Για τους σκοπούς αυτούς, διερευνήθηκε η επίδραση δύο διαφορετικών λιπάνσεων, μίας προσαρμοσμένης και μίας συμβατικής, στην ανάπτυξη και την τελική απόδοση των δέκα ποικιλιών σκληρού σιταριού που καλλιεργήθηκαν σε ένα εύφορο αργιλώδες έδαφος στους Χαλκιάδες Φαρσάλων (Δυτική Θεσσαλία). Αποδείχθηκε ότι η δύο λιπάνσεις δεν διαφοροποιήθηκαν μεταξύ τους, δηλαδή είχαν σχεδόν τα ίδια στατιστικά αποτελέσματα, με τις ποικιλίες να μην αντιδρούν διαφορετικά στην προσαρμοσμένη λίπανση.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑ ΣΙΤΗΡΩΝ

Τα σιτηρά καλύπτουν το μεγαλύτερο ποσοστό επί της εκατό του συνόλου που αφορά την παροχή τροφίμων στην ανθρωπότητα. Υπάρχουν παραπάνω από 190.000 είδη φυτών που παράγουν βρώσιμα μέρη και θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν από τον άνθρωπο για την κάλυψη των διατροφικών αναγκών του, όμως μόνο το 0,1% (και λιγότερο) από αυτά τα φυτικά είδη χρησιμοποιούνται για την διατροφή. Αυτά τα φυτικά είδη είναι λιγότερα από 300 εκ των οποίων τα 17 από αυτά καλύπτουν το μεγαλύτερο ποσοστό του συνόλου που αφορά την παροχή τροφίμων στην ανθρωπότητα, της τάξης του 90%, από τα οποία τα σιτηρά καλύπτουν το μεγαλύτερο ποσοστό.

Το σιτάρι είναι ένα φυτό που παρουσιάζει μεγάλη προσαρμοστικότητα και μπορεί να καλλιεργηθεί σχεδόν σε όλα τα μέρη του κόσμου, εκτός από κλίματα που είναι συνεχώς θερμά και υγρά, με αποτέλεσμα την ανάπτυξη πολλών ασθενειών αλλά και την δυσκολία συγκομιδής και αποθήκευσης. Ο καρπός του σιταριού χρησιμοποιείται, αφού αλευροποιηθεί, κυρίως για την παρασκευή ψωμιού και ζυμαρικών, ενώ οι καρποί που είναι χαμηλότερης ποιότητας χρησιμοποιούνται στην κτηνοτροφία. Τα σιτηρά διακρίνονται ανάλογα με την εποχή σποράς σε χειμερινά και εαρινά, και ανήκουν στην οικογένεια των αγρωστωδών (*Gramineae*). Στα χειμερινά εντάσσονται το σιτάρι, η βρώμη, το κροθάρι και η σίκαλη ενώ στα εαρινά το καλαμπόκι, το ρύζι, το κεχρί και το σόργο.

Τα πλεονεκτήματα των σιτηρών όπου τα κάνουν να κυριαρχούν σε ολόκληρο τον κόσμο είναι:

1. Αποδοτικότητα
2. Ασφάλεια παραγωγής
3. Πηγή τροφίμων
4. Εύκολη αποθήκευση και διαχείριση
5. Ποιοτική τροφή
6. Ζωοτροφή (Σκαρλάτος, 2018)

Τα χειμερινά σιτηρά στο μεγαλύτερο ποσοστό καταλαμβάνουν μη αρδευόμενες εκτάσεις, αν και τα τελευταία χρόνια σπέρνονται και σε αρδευόμενες εκτάσεις λόγω της εγκατάλειψης των αρδευόμενων καλλιεργειών από τους παραγωγούς (υψηλό κόστος παραγωγής και μικρή τιμή πώλησης). Ωστόσο οι αποδόσεις των σιτηρών έχουν αυξηθεί σε μεγάλο βαθμό εξαιτίας της χρήσης καινούριων πιο παραγωγικών ποικιλιών που έχουν αναπτυχθεί, την χρήση καλύτερων εισροών (λιπάσματα και φυτοπροστατευτικά προϊόντα), και βέβαια την εκμηχάνιση της καλλιέργειας σε μεγάλο βαθμό.

Τα σιτηρά καλύπτουν το 100% την απαραίτητη ενέργεια για τον άνθρωπο άμεσα αλλά και έμμεσα. Συγκεκριμένα άμεσα τροφοδοτούν το 53% μέσω προϊόντων όπως το ρύζι, τα ζυμαρικά, το ψωμί και η μπύρα, και έμμεσα το 47% αφού πρώτα έχουν χορηγηθεί για την κτηνοτροφία (π.χ αυγά, κρέας, γάλα). Οι πρωτεΐνες των σιτηρών είναι πολύ σημαντικές για τον άνθρωπο καθώς περιέχουν σε υψηλό επίπεδο τα απαραίτητα αμινοξέα.

1.2 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

Το σιτάρι ανήκει στο γένος *Triticum* της οικογένειας των Αγρωστωδών (*Poaceae* ή *Gramineae*). Το σκληρό σιτάρι χρησιμοποιείται στην μακαρονοποιία ενώ το μαλακό για την παραγωγή ψωμιού. Στην παραγωγή αλευριού πάντως χρησιμοποιούνται και τα δύο είδη. Ο λόγος που το σκληρό σιτάρι χρησιμοποιείται για την παρασκευή των μακαρονιών και γενικά των ζυμαρικών, είναι ότι διαθέτει πυρήνα με υψηλά επίπεδα γλουτένης, άρα και υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες. Σε αντίθεση το μαλακό σιτάρι που διαθέτει χαμηλή πρωτεΐνη, το οποίο γι' αυτό και χρησιμοποιείται για την παραγωγή ψωμιού, μπισκότων και κέικ.

1.3 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Το σιτάρι, το κριθάρι και το καλαμπόκι πιο μετά, έχουν αναγνωρισθεί ως σπουδαία φυτά από τα αρχαία χρόνια. Τα συγκεκριμένα φυτά πιθανότατα να έχουν αποτελέσει τη βάση για την μετάβαση του ανθρώπου σε μια αγροτική κοινωνία. Αναφέρεται ότι το κριθάρι και το σιτάρι καλλιεργήθηκαν στη Μέση Ανατολή 10.000 χρόνια πριν. Υπήρχε σταδιακή εξέλιξη των καλλιεργούμενων σιτηρών ως προς την μορφή τους π.χ. γενότυπους που δεν τίναζαν τους σπόρους εύκολα, αργότερα εφαρμόζοντας τους νόμους της γενετικής από τον Mendel το δεύτερο μισό του 19^{ου} αιώνα (Παπακώστα - Τασοπούλου, 2012).

Οι περισσότερες καλλιέργειες σιτηρών έχουν συγκεκριμένη καταγωγή λιγότερες πάλι όχι. Το σιτάρι μέχρι σήμερα δεν έχει προσδιοριστεί η ακριβής καταγωγή του, πάντως σύμφωνα με τον Vanilov (1992), το σκληρό σιτάρι έχει ρίζες από την Αιθιοπία. Όσο για το καλαμπόκι και το ρύζι, προσδιορίζονται στους πολιτισμούς της ινδικής καταγωγής της Αμερικής (Μάγιας , Αζτέκοι, Ίνκας) και της ανατολικής Ασίας (Κίνα, Ιαπωνία) αντίστοιχα. Το ρύζι εκτιμάται ότι χρησιμοποιείται στην διατροφή του ανθρώπου περισσότερο από 5.000 χρόνια.

Βάση κάποιων αρχαίων βοτανικών ευρημάτων που βρέθηκαν σε διάφορες γεωγραφικές περιοχές της χώρας μας, χρονολογείται ότι η ιστορία του σιταριού στην Ελλάδα ξεκινά από την Νεολιθική εποχή, περίπου στο 7.000 π.Χ. (Valamoti και Kostakis, 2007). Για την περιοχή της μεσογείου ευρήματα δείχνουν ότι το μπλουγούρι ή πλιγούρι (bulgur) ήταν βασικό συστατικό διατροφής, τα συγκεκριμένα ευρήματα χρονολογούνται στην Εποχή του Χαλκού (Valamoti, 2002). Το σιτάρι μέσω της αύξησης της παραγωγής του σε ένα αρκετά ικανοποιητικό επίπεδο, βοήθησε στο να επιτραπεί η εγκατάσταση σταθερών κοινοτήτων και η αύξηση του πληθυσμού (Παπακώστα, 2000-2001).

Οι Έλληνες πίστευαν ότι η θεά Δήμητρα δίδαξε την καλλιέργεια του σιταριού στον Ελευσίνιο Τριπτόλεμο και οι Αιγύπτιοι ότι η θεά Ίσιδα τους έφερε την καλλιέργεια σιταριού. Επίσης αναφέρεται ότι στον Αιγυπτιακό πολιτισμό υπήρχε παραγωγή ψωμιού με χρήση μαγιάς (Gooding και Davies, 1997).

1.4 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ

1.4.1 Η ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ

Η παγκόσμια παραγωγή σιτηρών (χειμερινών και ανοιξιότικων) από το 1996 και έπειτα ξεπερνά τους 2 εκατομμύρια τόνους τον χρόνο, σήμερα το 2021 (FAOSTAT, 2021) η παγκόσμια παραγωγή ανέρχεται στους 2.979 εκατομμύρια τόνους. Οι 766 εκατομμύρια τόνοι, από αυτή την παραγωγή, ανήκουν στο σιτάρι, με αυξητική τάση κάθε νέα χρονιά. Η κύρια χώρα παραγωγής σιταριού είναι η Κίνα με 133 εκατομμύρια τόνους. Η παραγωγή του κριθαριού και της βρώμης ανέρχεται σε 158 και 23 εκατομμύρια τόνους αντίστοιχα, με κύρια χώρα παραγωγής την Ρωσία και στις δύο καλλιέργειες, με 20 και 4 εκατομμύρια τόνους αντίστοιχα. Ο αραβόσιτος κατέχει την περισσότερη παραγωγή των σιτηρών με 1.148 εκατομμύρια τόνους και κύρια χώρα παραγωγής την Αμερική, με τους 347 εκατομμύρια τόνους από αυτούς. Τα 8 σπουδαιότερα σιτηρά είναι, το σιτάρι, το κριθάρι, η βρώμη, η σίκαλη, ο αραβόσιτος, το σόργο, το κεχρί και το ρύζι. Η κατανομή αυτών των σιτηρών, που καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο ποσοστό της παραγωγής των σιτηρών παγκοσμίως, παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 1).

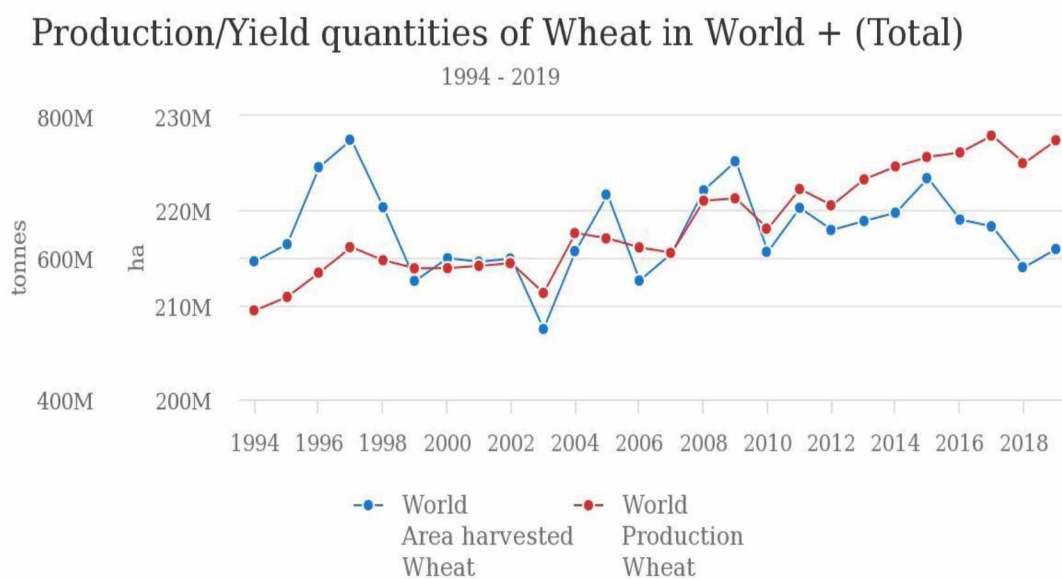
Πίνακας 1: Παραγωγή σιτηρών ανά τον κόσμο το έτος 2021.

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

Πηγή: FAOSTAT

Στον παραπάνω πίνακα παρατηρείται ότι το σύνολο της παγκόσμιας παραγωγής των 8 σπουδαιότερων σιτηρών είναι 2.949 εκατομμύρια τόνοι. Τους υπόλοιπους 30 εκατομμύρια τόνους, μέχρι την συνολική παγκόσμια παραγωγή των σιτηρών, τους κατέχουν μικρότερης σημασίας σιτηρά. Τα σημαντικότερα από αυτά είναι το τριτικάλε και το φαγόπυρο, τα οποία η συνολική παραγωγή τους είναι 14 και 1,6 εκατομμύρια τόνοι αντίστοιχα (FAOSTAT, 2021).

Στο παρακάτω διάγραμμα (Διάγραμμα 1), βλέπουμε την παγκόσμια παραγωγή (κόκκινο χρώμα) και την έκταση των σιτηρών (μπλε χρώμα) από το 1994 μέχρι και το 2018. Αυτό που παρατηρούμε είναι ότι υπάρχει σταθεροποίηση των στρεμμάτων των σιτηρών αλλά ραγδαία αύξηση στην παραγωγή, που σημαίνει ότι αυξήθηκε η απόδοση των σιτηρών ανά στρέμμα σε μεγάλο βαθμό.



Διάγραμμα 1: Παγκόσμια έκταση και παραγωγή σιτηρών, σε εκτάρια και τόνους αντίστοιχα.

Πηγή: FAOSTAT

1.4.2 Η ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΙΤΗΡΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Στον πίνακα που ακολουθεί (Πίνακας 2), παρουσιάζονται οι περιοχές τις Ελλάδας και τα στρέμματα σιτηρών που καλλιεργούνται σε αυτές. Βλέπουμε ότι η Μακεδονία (Κεντρική και Δυτική) είναι αυτή με τα περισσότερα στρέμματα στην πρώτη θέση, στην δεύτερη θέση είναι η Θεσσαλία με σχεδόν τα μισά στρέμματα. Επίσης πολλά στρέμματα σιτηρών καλλιεργούνται στην Ανατολική Μακεδονία και Θράκη, αλλά και στην Στερεά Ελλάδα.

Πίνακας 2: Καλλιεργούμενα στρέμματα σιτηρών σε κάθε περιφέρεια της Ελλάδας ανά έτος.

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 (ΕΣΥ)

1.4.2.1 Η ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΚΛΗΡΟΥ ΣΙΤΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 3) στην Ελλάδα η παραγωγή σκληρού σιταριού, από την χρονιά του 1980 έως και το 2018, έχει δει πολλές διακυμάνσεις τόσο στην έκταση, όσο και στην απόδοση. Από το

1980 έως και το 2005 διακρίνουμε μία ραγδαία αύξηση στην έκταση και την απόδοση της καλλιέργειας. Αυτό οφείλεται στην αλλαγή της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης, όπου την δεκαετία του 1980 έδωσε ισχυρά κίνητρα στους παραγωγούς σκληρού σιταριού. Επίσης αυτή η πολιτική είχε και σαν αποτέλεσμα την μείωση της παραγωγής του μαλακού σιταριού και της μετακίνησής του στα πιο άγονα εδάφη. Σύμφωνα με στοιχεία του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων το 2003 η έκταση της καλλιέργειας του μαλακού σιταριού ήταν 1.239.780 στέμματα και του σκληρού 7.197.400 στρέμματα. Όμως από το 2005 μέχρι και το 2018 βλέπουμε μια σταθερή μείωση στην έκταση της παραγωγής, όπου είναι συνέπεια σχετικών προγραμμάτων της Ευρωπαϊκής Ένωσης, για υποχρεωτική αγρανάπαυση ή φύτευση ορισμένων δέντρων όπως ακακίες.

Πίνακας 3: Η καλλιέργεια σκληρού σιταριού το χρονικό διάστημα 1980-2018

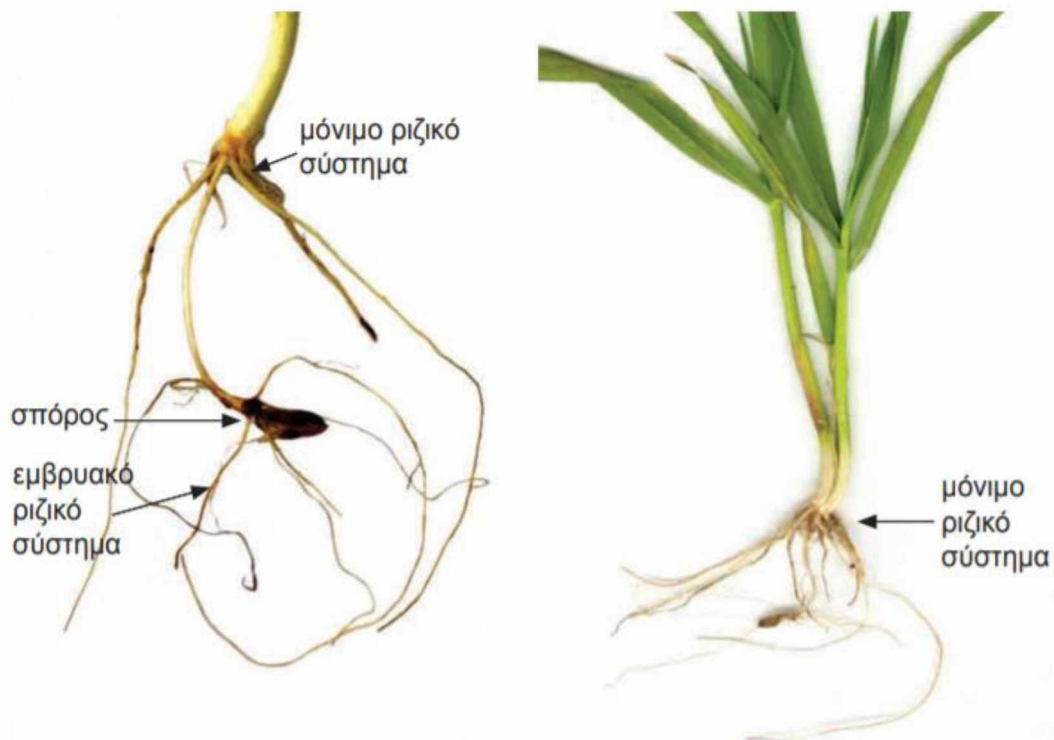
Έτος	Έκταση (στρ)	Απόδοση (tn)
1980	2.200.000	550.000
1985	3.700.000	723.000
1990	6.000.000	1.560.000
1995	7.100.000	1.988.000
2000	7.100.000	1.917.000
2003	7.110.000	1.402.000
2005	7.200.000	1.500.000
2011	5.315.000	1.415.000
2013	4.750.000	1.311.000
2015	3.460.000	996.000
2016	3.900.000	1.131.000
2017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

Πηγή: Εθνική Στατιστική Υπηρεσία (ΕΣΥ)

1.5 ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

1.5.1 ΡΙΖΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Το σιτάρι έχει ριζικό σύστημα θυσσανώδες (Εικ.1) και απαρτίζεται από τις εμβρυακές και τις μόνιμες ή δευτερογενείς ρίζες. Αυτές οι δύο κατηγορίες ριζών προκύπτουν από διαφορετικό παράγοντα, οι εμβρυακές από τον σπόρο και οι μόνιμες από τους κόμβους στο σημείο του σταυρού. Επομένως μόνο το εμβρυακό τμήμα επηρεάζεται από το βάθος σποράς (Stoskopf 1985).



Εικόνα 1: Το ριζικό σύστημα των σιτηρών, μόνιμο και εμβρυακό.

Πηγή: Βιβλίο Παπακώστα – Τασοπούλου, 2012.

Οι εμβρυακές είναι πρόσκαιρες και άλλοτε διατηρούνται ενεργές καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του φυτού. Είναι αρκετά λεπτές με ομοιόμορφη διάμετρο και η ανάπτυξή τους είναι αρκετά γρήγορη όταν βρίσκονται σε ευνοϊκές συνθήκες.

Αργότερα βγαίνουν οι μόνιμες ρίζες από ένα κόμβο του στελέχους κοντά στην επιφάνεια του εδάφους. Είναι σκληρές και αρκετά ισχυρές. Έχουν οριζόντια εμφάνιση, ενώ στη συνέχεια στρέφονται προς τα κάτω στερεώνοντας το φυτό και κάνοντάς το πιο σταθερό (Wikipedia).

Το ριζικό σύστημα αναπτύσσεται καλύτερα σε βαθιά, γόνιμα και καλά στραγγιζόμενα εδάφη. Την άνοιξη περιορίζεται η ανάπτυξη του ριζικού συστήματος. Τα αδέρφια του φυτού έχουν δικό τους, ανεξάρτητο από το μητρικό φυτό, ριζικό σύστημα (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2012).

1.5.2 ΣΤΕΛΕΧΟΣ

Το στέλεχος των χειμερινών σιτηρών, ή αλλιώς βλαστός, αποτελείται από έναν σωλήνα κυκλικού σχήματος, που είναι κενός στο εσωτερικό του, και έχει πολλά γόνατα. Τα γόνατα ή κόμβοι όπως ονομάζονται είναι συμπαγή διαστήματα πάνω στον βλαστό (Εικ.2). Το ύψος του στελέχους κυμαίνεται συνήθως από 0,60 – 1,50m, ανάλογα με το είδος και την (Σφήκας, 1995).

Το ύψος των χειμερινών σιτηρών εξαρτάται από την ποικιλία και τις συνθήκες ανάπτυξης, και κυμαίνεται από 60 έως 170 cm.

Στη βάση των μεσογονάτων, μέσα στον κολεό του αντίστοιχου φύλλου, υπάρχει μία μικρή ζώνη που παραμένει σε μεριστωματική κατάσταση και η οποία λιγνιτοποιείται μετά το ξεστάχιασμα. Η ζώνη αυτή, παρέχει τη δυνατότητα της επαναφοράς στελεχών που έχουν πλαγιάσει στην όρθια τους θέση με ασύμμετρη ανάπτυξη της βάσης των μεσογονάτων.



Εικόνα 2: Στέλεχος σιτηρών

Πηγή: <http://archive.eclass.uth.gr/> .

1.5.3 ΦΥΛΛΑ

Τα φύλλα των σιτηρών διακρίνονται από δύο κύρια μέρη, τον κολεό και το έλασμα. Ο κολεός αποτελεί το χαμηλότερο τμήμα του φύλλου που περιβάλλει τον βλαστό. Η επιδερμίδα, που αποτελεί ένα προστατευτικό στρώμα κυττάρων, καλύπτει και της δύο επιφάνειες του ελάσματος εξωτερικά, ενώ εσωτερικά υπάρχει άφθονο σπογγώδες μεσόφυλλο. Τα στομάτια είναι τοποθετημένα σε παράλληλες σειρές, με τα περισσότερα να βρίσκονται στην πάνω επιφάνεια των φύλλων. Τέλος το έλασμα, πολλές φορές στρέφεται προς τα δεξιά, αλλά μπορεί και να παρουσιάσει δύο συστροφές (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2012).

Το έλασμα των φύλλων διαφέρει από το ένα είδος σε άλλο και από ποικιλία σε ποικιλία ως προς το μήκος, το πλάτος και τον χρωματισμό του.

Επίσης το χρώμα του ελάσματος των φύλλων επηρεάζεται από την θερμοκρασία και την εδαφική υγρασία. (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2012).

Τα φύλλα είναι διατεταγμένα σε δύο σειρές η μία απέναντι από την άλλη, δηλαδή έχουν φυλλοταξία δίστοιχη. Ο αριθμός τους διαφέρει σε κάθε ποικιλία, συνήθως είναι από 5 - 10. Το φύλλο – σημαία, που είναι το τελευταίο φύλλο και το πιο μικρό, παίζει καθοριστικό ρόλο στον εφοδιασμό του κόκκου με προϊόντα φωτοσύνθεσης. Στα πρώτα στάδια ανάπτυξης τα μεσογονάτια διαστήματα είναι αρκετά μικρά και τα φύλλα εμφανίζονται όλα μαζί πάνω στην επιφάνεια του εδάφους. Ο ρόλος των φύλλων, σε αυτό το στάδιο, είναι να προστατεύουν το φυτό τον χειμώνα από τις χαμηλές θερμοκρασίες.



Εικόνα 3: Σημείο ένωσης του ελάσματος του φύλλου με τον κολεό στο σιτάρι

Πηγή: Βιβλίο Παπακώστα – Τασοπούλου, 2012.

1.5.4 ΑΝΘΗ ΚΑΙ ΤΑΞΙΑΝΘΙΕΣ

Η ταξιανθία του σιταριού είναι στάχυς (Εικ. 4) και αποτελείται από τη ράχη και ραχίδια, οι οποίοι φέρουν τα σταχύδια. Δύο εξωτερικά λέπυρα περιβάλλουν το κάθε σταχύδιο. Το μήκος της ταξιανθίας κυμαίνεται από 5 έως 15 εκατοστά. Τα εξωτερικά λέπυρα έχουν δύο ονομασίες, χιτώνας και λεπίδα, εκείνο που είναι στη ράχη του κόκκου και εκείνο στην κοιλιά του, αντίστοιχα.

Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά του αγάνου βοηθούν στην αναγνώριση των ποικιλιών. Τα άγανα έχουν χλωροπλάστες, με αποτέλεσμα να μπορούν να πραγματοποιούν φωτοσύνθεση. Στο σιτάρι την εποχή του αλωνισμού τα εσωτερικά λέπυρα διαχωρίζονται από τον σπόρο.



Εικόνα 4: Η ταξιανθία στάχυς σε μαλακό και σε σκληρό σιτάρι, αριστερά το μαλακό και δεξιά το σκληρό.

Πηγή: Βιβλίο Παπακώστα – Τασοπούλου, 2012.

1.5.5 ΚΑΡΠΟΣ

Ο καρπός του σιταριού είναι καρύοψη (Εικ.5), αυτό σημαίνει ότι το περίβλημα του σπόρου είναι ενωμένο σταθερά, σε ολόκληρη την έκτασή του,

με την εσωτερική πλευρά του περικαρπίου, ώστε καρπός και σπόρος να αποτελούν τον κόκκο. Ο γενότυπος και η ποσότητα του αποθηκευμένου ενδοσπερμίου επηρεάζουν το σχήμα και το μέγεθος των κόκκων. Σε μερικές περιπτώσεις όπως στον κόκκο του κριθαριού και της βρώμης, τα λέπυρα δεν απομακρύνονται με τον αλωνισμό, διότι είναι εντελώς ενωμένα με το περικάρπιο. Στο είδος σιταριού *Triticum spelta* δεν γίνεται προσκόλληση (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2012).

Ο κόκκος αποτελείται από τέσσερα μέρη, το περικάρπιο, το περίβλημα του σπόρου, το ενδοσπέρμιο και το έμβρυο. Το περικάρπιο συν θέεται από στρώματα κυττάρων τα οποία δημιουργούνται από την διαφοροποίηση των τοιχωμάτων της ωοθήκης. Το περίβλημα του σπόρου είναι τοποθετημένο κάτω από το περικάρπιο και περιβάλλει πλήρως το έμβρυο και το ενδοσπέρμιο (Δαναλάτος, 2005).



Εικόνα 5: Δομή καρύουης: Α κόκκος σιταριού, Β κατά μήκος τομή του κόκκου.

Πηγή: Βιβλίο Παπακώστα – Τασοπούλου, 2012.

Το ενδοσπέρμιο είναι αμυλώδης ιστός και καλύπτει το εσωτερικό του κόκκου, με εξαίρεση τον χώρο που καταλαμβάνει το έμβρυο. Αυτό που κάνει

είναι να προσφέρει στο έμβρυο και στο νεαρό φυτάριο θρεπτικά στοιχεία, μέχρι το φυτό να αναπτυχθεί αρκετά ώστε να μπορέσει να ικανοποιήσει της ανάγκες από το έδαφος. Η αλευρόνη είναι το εξωτερικό χρώμα του ενδοσπερμίου, ενώ το υπόλοιπο τμήμα του ενδοσπερμίου αποτελείται από μεγάλα κύτταρα πλούσια σε αμυλόκοκκους και αλευρόκοκκους, όπου αυτά τα κύτταρα νεκρώνονται κατά την ωρίμανση (Campbell et.al., 1981). Οι αμυλόκοκκοι διαφέρουν αρκετά μεταξύ τους σε σχήμα και μέγεθος. Όταν ο κόκκος είναι σκληρός και σε τομή παρουσιάζει διαφανή, γυαλιστερή όψη, σημαίνει ότι οι αλευρόκοκκοι είναι αρκετοί στο ενδοσπέρμιο. Ενώ όταν είναι λίγοι, το ενδοσπέρμιο έχει αλευρώδη εμφάνιση και μαλακή υφή. Τέλος το έμβρυο είναι τοποθετημένο στο ένα άκρο του κόκκου κοντά στον ποδίσκο, και βρίσκεται σε κατάσταση ληθάργου. (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2012).

1.6 ΑΥΞΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

Η ανάπτυξη και η αύξηση των σιτηρών από την σπορά μέχρι την συγκομιδή, καθορίζεται από μορφολογικά και φαινορικά στάδια, ανάλογα με τις περιβαλλοντικές συνθήκες που επικρατούν. Η ανάπτυξη πραγματοποιείται μέσω μιας σειράς φάσεων όπου το φυτό ολοκληρώνει τον βιολογικό του κύκλο και δημιουργεί τα όργανά του. Η αλληλεπίδραση του γενοτύπου και περιβάλλοντος καθορίζουν τον αριθμό των φάσεων των οργάνων (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012).

Για τα στάδια ανάπτυξης του φυτού και του κόκκου υπάρχουν διάφορα συστήματα αναγνώρισης, τα σπουδαιότερα των οποίων είναι η Feekes-Large κλίμακα (Large, 1954) η οποία είναι συνοπτική αλλά χρησιμοποιείται περισσότερο, και οι κλίμακες του Haun (1973) και του Zadoks κ.ά (1974) που είναι περισσότερο λεπτομερείς (Smith, 1995).

Τα κύρια στάδια ανάπτυξης είναι το φύτερωμα, η ανάπτυξη του νεαρού φυταρίου (ανάπτυξη των φύλλων), το αδέρφωμα, η ανάπτυξη του στελέχους (καλάμωμα), η διόγκωση - έκπτυξη της ταξιανθίας – άνθηση και η ανάπτυξη του κόκκου (γέμισμα) (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012).

Αναλυτικότερα:

- Φύτρωμα-Βλάστηση (Εικ.6): Η έναρξη της βλάστησης καθορίζεται από την θερμοκρασία και την υγρασία που έχει το έδαφος. Ένας σπόρος για να φυτρώσει πρέπει να απορροφήσει υγρασία περίπου 30-45% του ξηρού του βάρους, το ποσοστό αυτό διαφέρει ανάλογα με το είδος. Η ελάχιστη θερμοκρασία του φυτρώματος είναι οι 4°C και η άριστη οι 22-25°C. Με θερμοκρασίες πάνω από 35°C η βλάστηση δεν είναι ικανοποιητική.



Εικόνα 6: Το πρώτο στάδιο ανάδυσης των σιτηρών από το έδαφος.

Πηγή: www.yraithros.gr.

- Αδέρφωμα (Εικ. 7): Η έκπτυξη νέων βλαστών από πλευρικούς οφθαλμούς ονομάζεται αδέρφωμα. Περίπου 10 έως 15 μέρες μετά την σπορά ο ακραίος οφθαλμός φτάνει κοντά στην επιφάνεια του εδάφους, τότε αρχίζει ο σχηματισμός πολλών πλευρικών οφθαλμών στις μασχάλες των φύλλων. Καινούρια δευτερεύοντα στελέχη εκφύονται από αυτούς τους οφθαλμούς τα οποία ονομάζονται αδέρφια και αναπτύσσουν δικό τους ριζικό σύστημα σε διάρκεια 30 με 40 μέρες περίπου (Φολίνας, 1990).



Εικόνα 7: Εμφάνιση των δύο πρώτων αδελφιών διαμετρικά αντίθετα ως προς τον κύριο βλαστό νεαρού φυταρίου σιταριού.

Πηγή: Βιβλίο Παπακώστα – Τασοπούλου, 2012.

- Καλάμωμα: Η περίοδος ανάπτυξης του στελέχους με την ανάπτυξη των ριζών, τις ταξιανθίας αλλά και την αύξηση των φύλλων ονομάζεται καλάμωμα. Κάθε μεσογονάτιο στη βάση του έχει μια μεριστωματική περιοχή με ικανότητα ταχείας αύξησης, που από αυτή την περιοχή επιμηκύνεται. Το ίδιο συμβαίνει και με τους κολεούς των φύλλων. Ο πρώτος κόμβος εμφανίζεται όταν το στέλεχος αποκτήσει ύψος 20-30 cm (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012).
- Ξεστάχιασμα ή εκπτυξη ταξιανθίας (Εικ. 8): Νωρίς την άνοιξη ο στάχυς βγαίνει από τον κολεό του τελευταίου φύλλου (Σφήκας, 1991). Στη συνέχεια εμφανίζεται η ταξιανθία μετά το σχίσιμο του κολεού του φύλλου σημαίας (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012).



Εικόνα 8: Στάδιο ξεσταχυάσματος.

Πηγή: Βιβλίο Παπακώστα – Τασοπούλου, 2012.

- Ωρίμανση (Εικ. 9): Περίπου ένα μήνα μετά το ξεστάχυσμα γίνεται η ωρίμανση των σιτηρών. Στο διάστημα αυτό σχηματίζεται το έμβρυο και το ενδοσπέρμιο .(Σφήκας, 1991).



Εικόνα 9: Στάδιο ωρίμανσης.

Πηγή: www.agrotypos.gr .

1.7 ΛΗΘΑΡΓΟΣ

Στους σπόρους των σιτηρών εμφανίζεται το φαινόμενο του λήθαργου, κατά το οποίο οι σπόροι δεν βλαστάνουν ακόμα και όταν βρίσκονται σε ευνοϊκές συνθήκες περιβάλλοντος. Η διάρκεια του λήθαργου στις περισσότερες ποικιλίες διαρκεί από 20-30 μέρες. Είναι ένα γενετικό φαινόμενο με διαφορές μεταξύ των ποικιλιών και επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες όπως τις συνθήκες του περιβάλλοντος, την εποχή ωρίμανσης και την αποθήκευση (Peterson, 1965). Υπάρχουν περιπτώσεις κατά τις οποίες ενώ οι σπόροι κατά την εποχή συγκομιδής δεν παρουσιάζουν λήθαργο, στη συνέχεια εάν δεν επικρατούν ευνοϊκές συνθήκες φυτρώματος, εμφανίζουν δευτερογενή λήθαργο (Taiz και Zeiger, 2002).

Ο λήθαργος προκαλείται από διάφορα αίτια. Μερικά από αυτά είναι η ευαισθησία των σπόρων στη γιββερελλίνη, οι διαφορές μεταξύ των ποικιλιών για την παραγωγή α-αμυλάσης, η ικανότητα του περικαρπίου να απορροφά υγρασία και οξυγόνο, και η παρουσία αναστολέων στα λέπυρα και το περικάρπιο (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012).

Ο λήθαργος μπορεί να διακοπεί από πολλούς παράγοντες όπως είναι η έκθεση των σπόρων σε χαμηλές θερμοκρασίες, η μείωση υγρασίας των σπόρων, επίδραση ορισμένης φωτοπεριόδου. Επίσης μπορεί να διακοπεί από τις κυτοκινίνες και τις γιββερελλίνες.

Σε περιπτώσεις που κατά την διάρκεια της ωρίμανσης επικρατήσει βροχερός και ψυχρός καιρός, η περιορισμένη διάρκεια του λήθαργου είναι επιθυμητή γιατί εμποδίζει το φύτρωμα των σπόρων που βρίσκονται ακόμα πάνω στην ταξιανθία. Το φύτρωμα αυτό των σπόρων έχει αρνητικά αποτελέσματα στην απόδοση και την ποιότητα της παραγωγής. Στην Ελλάδα οι περισσότερες καλλιεργούμενες ποικιλίες δεν παρουσιάζουν λήθαργο, έτσι λοιπόν όταν ο καιρός είναι βροχερός την περίοδο της συγκομιδής, υπάρχει αρκετό ποσοστό φυτρωμένων σπόρων στους στάχεις, το ποσοστό αυτό αυξάνεται όταν έχουν πλαγιάσει κιάλας τα φυτά διότι τότε οι στάχεις συγκρατούν περισσότερη υγρασία (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012).

1.8 ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Το σιτάρι δεν καλλιεργείται σε θερμά ή υγρά κλίματα, κατά κύριο λόγο καλλιεργείται στην Εύκρατη ζώνη (Καραμάνος, 1992).. Η κατάλληλη θερμοκρασία βλάστησης είναι 20 – 22 °C , η ελάχιστη 3-4 °C και η μέγιστη 35 °C (Μανωλάκος, 2018).

Σε μεγάλες θερμοκρασιακές τιμές το ενδοσπέρμιο υφίσταται αποσύνθεση από μικροβιακή δράση που έχει ως αποτέλεσμα να πεθάνει το έμβρυο. Οι ανοιξιάτικες ποικιλίες αντέχουν μέχρι -10 °C, οι χειμερινές ως -20 °C ή μετά από σκληραγώγηση έως -30 °C. Το σιτάρι ευδοκιμεί κυρίως σε εδάφη μέσης σύστασης μέχρι βαριά και καλά στραγγιζόμενα (Μανωλάκος, 2018).

Το σιτάρι αλωνίζεται τον Ιούνιο ή τον Ιούλιο σε ορεινές περιοχές, όταν το ενδοσπέρμιο είναι σκληρό. Η κατάλληλη υγρασία του καρπού, τόσο για τον αλωνισμό όσο και για την αποθήκευση στη συνέχεια, είναι κάτω από 14%. Η αποθήκευση γίνεται σε ξηρές αποθήκες χύμα, αλλά και σε μεγάλα σιλό.

1.9 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ

1.9.1 ΣΠΟΡΑ

Το βάθος σποράς του χειμερινού σιταριού πρέπει να κυμαίνεται στα 10-25mm έτσι ώστε να εξασφαλισθεί η καλύτερη εγκατάσταση των φυτών στο χωράφι το φθινόπωρο. Επιπλέον οι σπόροι με βάθος σποράς μεγαλύτερο από τα 25mm έχει σαν αποτέλεσμα το καθυστερημένο φύτρωμα, καθώς και της αντοχής τους στο ψύχος (Loerpkky and Lafond, 1989).

Η σπορά γίνεται σε γραμμές (Εικ. 10) που απέχουν μεταξύ τους από 12 έως 20 cm και οι αποστάσεις επί της γραμμής κυμαίνονται από 2 έως 5 cm. Οι γραμμές σποράς θα πρέπει να είναι, εφόσον είναι εφικτό, παράλληλες με την κίνηση του ήλιου και κάθετες προς τους συχνούς ανέμους της περιοχής για να εξασφαλιστούν ο καλύτερος φωτισμός και να μειωθούν οι επιπτώσεις από το ψύχος αντίστοιχα (Μανωλάκος, 2018).

Στην χώρα μας σπέρνονται περίπου 20-25 kg σπόρου/στρ., ή και περισσότερα για ποικιλίες που δεν αδελφώνουν πολύ.



Εικόνα 10: Γραμμική σπορά σιτηρών.

Πηγή: Ιδία λήψη.

1.9.2 ΛΙΠΑΝΣΗ

Ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες για την επίτευξη υψηλών αποδόσεων από τα χειμερινά σιτηρά είναι η λίπανση (Εικ. 11). Συνεπώς είναι πολύ σημαντικό να ελέγχονται τα διαθέσιμα θρεπτικά στοιχεία κάθε αγρού μέσω των εδαφολογικών αναλύσεων (McKenzie, 2013).

Η έλλειψη αζώτου μπορεί να μειώσει σε αρκετά μεγάλο βαθμό την απόδοση της παραγωγής και συνεπώς το κέρδος του παραγωγού, ενώ η υπερβολική αζωτούχος λίπανση έχει αρνητικά αποτελέσματα διότι οδηγεί τα φυτά στο πλάγιασμα.

Στη βασική λίπανση το φθινόπωρο πριν τη σπορά χορηγείται η πρώτη ποσότητα αζώτου και το υπόλοιπο άζωτο ως επιφανειακή λίπανση χορηγείται

νωρίς την άνοιξη. Με την χορήγηση υπερβολικής ποσότητας αζώτου το φθινόπωρο (βασική λίπανση) αυξάνονται οι πιθανότητες εμφάνισης ασθενειών, λόγω της υπέρμετρης ανάπτυξης των φυτών. Η όψιμη εφαρμογή του αζώτου οδηγεί σε αύξηση της πρωτεΐνης του σπόρου, ενώ δεν επιδρά αρνητικά στην απόδοση παραγωγής. Η συνιστώμενη ποσότητα αζώτου στην Ελλάδα είναι 10-15 kg N/στρ. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012).

Η λίπανση φωσφόρου πραγματοποιείται στην βασική λίπανση και σε μία δόση. Το φωσφόρο έχει την ιδιότητα να δεσμεύεται στο έδαφος και να απελευθερώνεται σταδιακά, γι' αυτό το λόγο δεν είναι αναγκαία η λίπανση του σε κάθε καλλιεργητική περίοδο. Σε περίπτωση έλλειψης προτείνονται μέχρι 6 kg/στρ (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012).

Τέλος στην απόδοση της παραγωγής δεν παίζει ρόλο μόνο η λίπανση αλλά και άλλοι παράγοντες όπως οι κατεργασίες του εδάφους, η επιλογή της κατάλληλης ποικιλίας, η ποιότητα του σπόρου, ο έλεγχος των ζιζανίων, των εχθρών και ασθενειών, αλλά και οι καιρικές συνθήκες.



Εικόνα 11: Διασκορπισμός του λιπάσματος με τον διπασματοδιανομέα.

Πηγή: www.yraithros.gr .

1.9.3 ΑΡΔΕΥΣΗ

Τα χειμερινά σιτηρά στη χώρα μας καλλιεργούνται κατά κύριο λόγο σε μη αρδευόμενες εκτάσεις, όταν όμως καλλιεργούνται σε αρδευόμενες σε χρονιές με μεγάλη ξηρασία, τότε η άρδευση είναι ευνοϊκή (Εικ. 12). Η αποτελεσματικότητά της όμως εξαρτάται και από την εποχή στην οποία θα ποτιστούν τα φυτά. Όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι σχετικά χαμηλή, η άρδευση αυξάνει την απόδοση, ενώ αργά την άνοιξη όταν επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες μπορεί να μειώσει την απόδοση λόγω της ανάπτυξης μυκητολογικών ασθενειών που ευνοούνται από την υγρασία και τις υψηλές θερμοκρασίες. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012).

Σε εδάφη που δεν στραγγίζουν καλά, δηλαδή σε βαριά επίπεδα εδάφη, μετά από ισχυρές βροχές δημιουργούνται λιμνάζοντα νερά που έχουν αρνητικές συνέπειες στα φυτά, όπως το κιτρίνισμα και η ξήρανση των κατώτερων φύλλων.



Εικόνα 12: Άρδευση σιτηρών.

Πηγή: <https://www.ergonblog.gr/>

1.9.4 ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

Η συγκομιδή γίνεται όταν η υγρασία των κόκκων είναι κοντά στο 14%, για να μπορούν να αποθηκευτούν κιάλας. Αν γίνει συγκομιδή με υψηλότερη υγρασία δεν μπορεί να γίνει αποθήκευση, θα πρέπει να γίνει ξήρανση των κόκκων, διαδικασία που ανεβάζει το κόστος παραγωγής και τις περισσότερες φορές δεν είναι εφικτή. Η συγκομιδή πρέπει να γίνεται την κατάλληλη στιγμή και όχι καθυστερημένα, διότι η καθυστέρηση μπορεί να δημιουργήσει ζημιές από βροχές, χαλάζι, αέρα, τίναγμα σπόρων και απώλεια βάρους. Η βροχή ακόμα μπορεί να υποβαθμίσει σημαντικά την ποιότητα του προϊόντος (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012).

Η συγκομιδή στη χώρα μας γίνεται αποκλειστικά με θεριζοαλωνιστικές μηχανές (Εικ. 13). Η εποχή συγκομιδής είναι ο Ιούνιος και σε πιο ορεινές περιοχές ο Ιούλιος. Οι σύγχρονες θεριζοαλωνιστικές μηχανές κατασκευάζονται σε πάρα πολλούς τύπους και μεγέθη.



Εικόνα 13: Θεριζοαλωνιστική μηχανή.

Πηγή: www.truck1.gr.

Το άχυρο που μένει στο χωράφι μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ζωοτροφή, ως καύσιμος ύλη ή ως κυτταρινούχος πρώτη ύλη στη βιομηχανία.

Για να γίνουν όλα αυτά όμως το άχυρο πρέπει να δεματοποιηθεί πρώτα με την βοήθεια ενός μηχανήματος που ονομάζεται πρέσα (Εικ. 14).



Εικόνα 14: Δεματοποίηση άχυρου.

Πηγή: www.car.gr .

1.9.4.1 ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗΣ

Ο δείκτης συγκομιδής , είναι το ποσοστό βάρους του καρπού προς το σύνολο της υπέργειας βιομάζας (Donald, 1962). Είναι πάρα πολύ χρήσιμος δείκτης παραγωγικότητας για τις καλλιέργειες σιτηρών. Στις ποικιλίες των καλλιεργούμενων ειδών σιτηρών, οι τιμές του κυμαίνονται από 0,4 μέχρι 0,6 (Hay, 1995). Μεγαλύτερο δείκτη συγκομιδής έχουν οι κοντές στο ύψος ποικιλίες, ενώ οι ψηλές έχουν μικρότερο.

Ο δείκτης συγκομιδής καθορίζεται από διάφορους παράγοντες όπως: από τις συνθήκες του περιβάλλοντος (Sharma κ.α., 1987), από την αλληλεπίδραση μεταξύ ποσοστού φυτρώματος και επιπέδου αζώτου, από τις βροχοπτώσεις, την αζωτούχο λίπανση και την θερμοκρασία κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης (GonzalezPonce κ.α., 1992), από την υψηλή περιεκτικότητα

της οργανικής ουσίας στο έδαφος (Jeddel και Helm, 1992). Συμπερόνοντας, ο δείκτης συγκομιδής μειώνεται όταν μειώνεται και η απόδοση (Bridger κ.α., 1995), αλλά οι συνθήκες σε μία καλλιεργητική χρονιά μπορεί να είναι τέτοιες που οι τιμές του δείκτη συγκομιδής να είναι αντίθετες από αυτές της συνολικής βιομάζας και απόδοσης (Jeddel και Helm, 1992).

1.10 ΕΧΘΡΟΙ

Τα σιτηρά προσβάλλονται από μεγάλο αριθμό ειδών εντόμων, όχι όμως συχνά. Μπορούν να παρουσιάσουν περιοδικά προβλήματα σε ορισμένες περιοχές της χώρας. Οι σημαντικότεροι εχθροί της καλλιέργειας του σιταριού είναι:

- Σιδηροσκώληκες
- Αγροτίδες
- Κάραβος
- Χλώροπας
- Οσινέλλα
- Κηκιδόμυγα
- Βλαστορρήκτης
- Βρωμούσες
- Αφίδες
- Ακρίδες
- Θρίπας
- Νηματώδης των σιτηρών
- *Calandra granaria* L.
- *Sitotroga cerealella*
- *Plodia interpunctella* (Καραμάνος, 1992)

1.11 ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

Οι σημαντικότερες (μυκητολογικές, βακτηριακές, ιογενής) ασθένειες που δημιουργούν προβλήματα στην καλλιέργεια του σιταριού είναι οι εξής:

- Σκωριάσεις
- Δαυλίτης
- Άνθρακας
- Γραμμωτός άνθρακας
- Ωίδιο
- Σεπτοριώσεις
- Σήψη των ριζών και του λαιμού
- Παρασιτικό πλάγιασμα
- Ριζοκτονίαση
- Ελμινθοσπορίωση
- Ρυγχοσπορίωση
- Μωσαϊκωση (Καραμάνος, 1992)

1.12 ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

Το σιτάρι διαχωρίζεται σε διάφορες κατηγορίες με βάση την ποιότητα, τα φυσιολογικά και μορφολογικά γνωρίσματα. Με βάση τα φυσιολογικά γνωρίσματα το σημαντικότερο είναι η πρωιμότητα. Όσο αφορά τα μορφολογικά γνωρίσματα οι ποικιλίες σιταριού έχουν διαφορές στο ύψος, στο πάχος, στην αντοχή τους και το χρώμα, ενώ τα φύλλα δεν έχουν τόσο μεγάλες διαφορές. Ακόμη μεγάλες διαφορές εντοπίζονται και στα στάχυα, που αφορούν το σχήμα, την πυκνότητα των σταχυδίων, το σχήμα και το χρώμα των λέπυρων, αλλά και το μέγεθος των αγάνων (Σφήκας, 1995).

1.12.1 ΠΟΙΚΙΛΙΑ SIMETO

Ιταλική ποικιλία ιδιαίτερα σταθερή. Ποικιλία υψηλής παραγωγικότητας και άριστης προσαρμοστικότητας στις ελληνικές συνθήκες. Το ύψος της είναι περίπου 80-85 εκατοστά με ικανοποιητική αντοχή στο ψύχος και η περιεκτικότητα του σπόρου σε πρωτεΐνη κυμαίνεται από 13-15%. Χαρακτηρίζεται από μέτριο αδέλωμα και για το λόγο αυτό αυξάνεται η ποσότητα του σπόρου κατά την σπορά, σε σχέση με ποικιλίες με ικανοποιητικό αδέλωμα.

1.12.2 ΠΟΙΚΙΛΙΑ SVEVO

Είναι Ιταλική και πρώιμη ποικιλία και κατάλληλη για παραγωγή ζυμαρικών υψηλής ποιότητας, και γι' αυτό το λόγο και καλλιεργείται στην χώρα μας αποκλειστικά γι' αυτό. Το ύψος της είναι μέσο προς ψηλό με ικανοποιητικό αδέλωμα και καλή παραγωγή. Είναι ανθεκτική στο κρύο και στο πλάγιασμα αλλά και σε σοβαρές ασθένειες όπως σκωριάσεις, σεπτόρια, ωΐδιο και φουζαριώσεις.

1.12.3 ΠΟΙΚΙΛΙΑ ODISSEO

Ποικιλία υψηλή απόδοση παραγωγής αλλά και άριστη ποιότητα. Το δυναμικό παραγωγής της είναι πολύ υψηλό με μια μέση εποχή ξεσταχυάσματος. Το ύψος της είναι μέσο προς χαμηλό, έχει καλό αδέλωμα και υψηλή περιεκτικότητα σπόρων σε πρωτεΐνη. Παρουσιάζει ανθεκτικότητα στο κρύο, το πλάγιασμα, την ξηρασία αλλά και σε πολλές ασθένειες.

1.12.4 ΠΟΙΚΙΛΙΑ MAESTRALE

Πολύ πρώιμη ποικιλία σκληρού σίτου με υψηλή παραγωγικότητα και μεγάλη αντοχή σε διάφορες περιβαλλοντικές συνθήκες. Αποτελεί διασταύρωση των ποικιλιών Iride και Svevo. 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.

1.12.5 ΠΟΙΚΙΛΙΑ QUADRATO

Είναι 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.

1.12.6 ΠΟΙΚΙΛΙΑ IRIDE

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

1.12.7 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 σίδηρο, 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.

1.12.8 ΠΟΙΚΙΛΙΑ GATTUSO

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

1.12.9 ΠΟΙΚΙΛΙΑ COSMODUR

Είναι Γαλλική ποικιλία, πρώιμη ποικιλία με πολύ καλά χαρακτηριστικά, υψηλές παραγωγές και εξαιρετική προσαρμοστικότητα στην χώρα μας. Το ύψος του φυτού είναι χαμηλό και έχει μεγάλη αντοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες. Η συγκεκριμένη ποικιλία είναι ανθεκτική στις μυκητολογικές ασθένειες. Έχει ικανοποιητικό ποσοστό υαλωδών κόκκων και πολύ χαμηλό ποσοστό μαύρων στιγμάτων.

1.12.10 ΠΟΙΚΙΛΙΑ KRONOS

Είναι μία Αμερικάνικη πρώιμη ποικιλία. Προσαρμόζεται πολύ εύκολα σε όλους τους τύπους εδαφών και είναι μία ποικιλία με υψηλή παραγωγή και καλή ποιότητα. Το αδελφωμά της είναι πολύ καλό, όπως και η αντοχή της στις ασθένειες. Αποτελεί ποικιλία αναφοράς για την ποιότητα του σιμιγδαλιού.

1.13 ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ

Τα λιπάσματα είναι ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες που καθορίζουν την πορεία της καλλιέργειας, τόσο στην απόδοση όσο και στην ποιότητα της παραγωγής. Τα τελευταία χρόνια όμως υπάρχει μεγάλη πίεση στις βιομηχανίες λιπασμάτων τόσο από τους αγρότες για την αύξηση της αποτελεσματικότητας της χρήσης τους, όσο και από τις κυβερνήσεις για την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων στο περιβάλλον. Έτσι λοιπόν η βιομηχανία λιπασμάτων έχει να αντιμετωπίζει μια συνεχή πρόκληση, δηλαδή να βελτιώνει συνεχώς τα λιπάσματα που χρησιμοποιούνται ήδη, ή να αναπτύξει νέους ειδικούς τύπους λιπασμάτων.

1.13.1 ΤΥΠΟΙ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ

Οι κύριοι τύποι λιπασμάτων που χρησιμοποιούνται στην σημερινή εποχή είναι τα οργανικά λιπάσματα, τα κοκκώδη λιπάσματα και τα διαλυτά στο νερό λιπάσματα.

- **Οργανικά λιπάσματα:** κατασκευάζονται από φυσικά συστατικά και έχουν αργό ρυθμό απελευθέρωσης, που σημαίνει ότι τα υλικά αυτών των λιπασμάτων θα πρέπει με την βοήθεια των μικροοργανισμών του εδάφους να διασπαστούν και να γίνει η σταδιακή απελευθέρωση του αζώτου, του φωσφόρου και του καλίου. Επίσης είναι κατάλληλα για βιολογικές καλλιέργειες.
- **Κοκκώδη λιπάσματα:** είναι ο πιο διαδεδομένος τύπος λιπασμάτων και χρησιμοποιείται σχεδόν σε όλες της καλλιέργειες με πάρα πολύ καλά αποτελέσματα. Τα συγκεκριμένα λιπάσματα απελευθερώνουν μικρές ποσότητες θρεπτικών στοιχείων κάθε φορά που ποτίζουμε τα φυτά.
- **Διαλυτά στο νερό λιπάσματα:** είναι εύκολα στην εφαρμογή και κάνουν άμεσα διαθέσιμα τα θρεπτικά συστατικά στα φυτά. Τα λιπάσματα αυτά είναι κατάλληλα για φυτά σε γλάστρες και μονοετή φυτά.

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

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)

Το πιο απαραίτητο θρεπτικό συστατικό για την ανάπτυξη της καλλιέργειας του σιταριού είναι το άζωτο. Ακόμη είναι σημαντικό για τις φυσιολογικές διεργασίες στα φυτά, όπως είναι η φωτοσύνθεση και η αναπνοή. Το άζωτο τις περισσότερες φορές είναι ελλιπές στα περισσότερα γεωργικά οικοσυστήματα, για τον λόγο αυτό χορηγούνται λιπάσματα έτσι ώστε να μπορέσουν να καλύψουν τις ανάγκες των φυτών.

1.13.2 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ

- ❖ **Βασική λίπανση:** πραγματοποιείται κατά το στάδιο της προετοιμασίας του εδάφους και πριν την σπορά. Τα θρεπτικά στοιχεία που προστίθενται στο έδαφος είναι το άζωτο, ο φώσφορος, το κάλιο και το θείο, ώστε να διασφαλίσουμε την μέγιστη παραγωγή. Το ασβέστιο, μαγνήσιο και τα ιχνοστοιχεία προστίθενται σπάνια σε ειδικές περιπτώσεις.

Ορισμένα σύγχρονα λιπάσματα που χρησιμοποιούνται ευρέως για βασική λίπανση είναι:

- **YaraMila Star Plus**

Σύνθεση: 21% N (7.5% νιτρικό και 13.5% αμμωνιακό), 17% P, 0% K, 4% S

Ιχνοστοιχεία: 0.15% Zn.

- **YaraMila® BASE**

Σύνθεση: 23% N (10% νιτρικό και 13% αμμωνιακό), 6.9% P, 9.6% K, 7.5% S.

Ιχνοστοιχεία: 0.02% B, 0.0015% Se.

- ❖ **Επιφανειακή λίπανση:** Στην επιφανειακή λίπανση χορηγείται η υπόλοιπη ποσότητα του αζώτου. Από το στάδιο του αδελφώματος μέχρι το τέλος της άνθισης παρατηρείται έντονη απορρόφηση αζώτου από τα σιτηρά, στα στάδια αυτά κιάλας το φυτό διαμορφώνει την παραγωγή του. Μερικά από τα σύγχρονα λιπάσματα που χρησιμοποιούνται για επιφανειακή λίπανση είναι:

- **YaraVera® AMIDAS®**

Σύνθεση: 40% N (5% αμμωνιακό και 35% ουρικό), 0% P, 0% K, 14% S.

Υδατοδιαλυτό κοκκώδες λίπασμα αζώτου και θείου υψηλής ποιότητας.

- ❖ **Διαφυλλική λίπανση:** Είναι ο πιο άμεσος τρόπος για να εφοδιάσουμε τα φυτά με τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία. Μερικά από τα λιπάσματα που χρησιμοποιούνται είναι:

- **YaraVita CROP BOOST**

Σύνθεση: 44% P, 7.5% K, 6.7% Mg, 4.6% Zn.

Είναι συμπυκνωμένο υγρό σκεύασμα, λειτουργεί σαν ταχείας δράσης καύσιμο για την ενέργεια των φυτών, ενισχύοντάς τα κατά την περίοδο της έντονης ανάπτυξης και βοηθώντας τα να ανταπεξέλθουν σε δυσμενείς κλιματικές συνθήκες.

ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ

Σκοπός του ερευνητικού έργου ήταν η μελέτη της επίδρασης τύπων λιπασμάτων στην παραγωγικότητα σκληρού σιταριού στην Θεσσαλία. Χρησιμοποιήθηκαν συγκεκριμένα λιπάσματα βασικής και επιφανειακής λίπανσης με προϊόντα της εταιρίας EuroChem Agro Hellas σε σύγκριση με τη συμβατική πρακτική και το μάρτυρα (μηδενική λίπανση), ώστε να εκτιμηθεί η επίδρασή τους στην απόδοσή του. Συγκεκριμένα, η λιπαντική αγωγή στο σκληρό σιτάρι στόχευε στην αύξηση της απόδοσής του, με σκοπό την αύξηση των κερδών του παραγωγού – αγρότη.

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Για τους σκοπούς της πειραματικής μελέτης καλλιεργήθηκαν δέκα ποικιλίες σκληρού σιταριού (*Triticum durum*). Το σκληρό σιτάρι είναι το πιο διαδεδομένο στην Ελλάδα και καλλιεργείται σε χιλιάδες στρέμματα με τάσης αύξησης αυτών κάθε νέα χρονιά. Η εγκατάσταση του πειραματικού αγρού έγινε σε αγροτεμάχιο στην περιοχή των Χαλκιάδων Φαρσάλων την καλλιεργητική περίοδο 2018-2019 προκειμένου να εκτιμηθεί η επίδραση διαφορετικών σεναρίων λίπανσης στην απόδοσή του. Οι ποικιλίες που επιλέχθηκαν είναι "Simeto", "Svevo", "Odisseo", "Maestrale", "Quadrato", "Iride", "Aurelio", "Gattuso", "Cosmodur" και "Kronos".

2.1 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ

Για την εγκατάσταση του πειραματικού αγρού πραγματοποιήθηκαν όλες οι ενδεδειγμένες εργασίες για τον αγρό. Η προετοιμασία του χωραφιού για την σποροκλίνη περιελάμβανε δύο φορές όργωμα με δισκοσβάρνα και μία με καλλιεργητή προετοιμασίας. Η βασική λίπανση πραγματοποιήθηκε την ίδια μέρα με την σπορά πεταχτά με τα χέρια, λόγω των μικρών τεμαχίων που δεν ήταν εφικτό να γίνει με κάποιο μηχάνημα. Η σπορά που πραγματοποιήθηκε στις 20 Νοεμβρίου 2018 έγινε και αυτή πεταχτά με τα χέρια, για τον παραπάνω λόγω. Το σκέπασμα του σπόρου και η ενσωμάτωση του λιπάσματος έγιναν ταυτόχρονα, με ένα είδος σβάρνας με τα χέρια. Χημική ζιζανιοκτονία πραγματοποιήθηκε την άνοιξη για τον έλεγχο τόσο των πλατύφυλλων όσο και των αγρωστωδών ζιζανίων.

Η εκτίμηση των εδαφικών χαρακτηριστικών πραγματοποιήθηκε με εδαφική ανάλυση, και με δειγματοληψία για της ανάγκες αυτής να γίνεται από διάφορα σημεία του πειραματικού αγρού σε βάθος από 0-30cm.

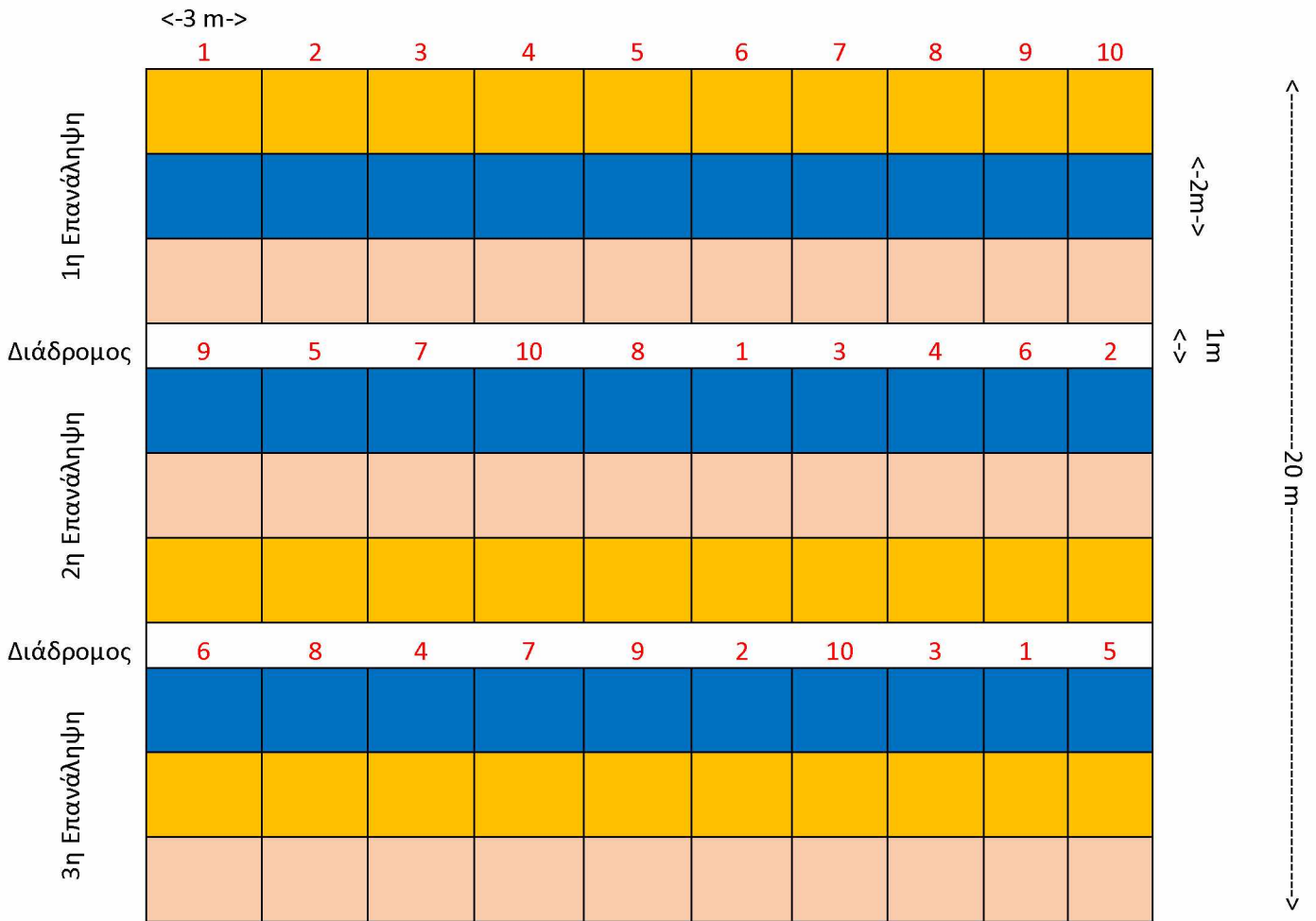
2.2. ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Τα μετεωρολογικά δεδομένα προέρχονται από το μετεωρολογικό σταθμό που είναι εγκατεστημένος στο Δημοτικό Σχολείο της Βαμβακούς Φαρσάλων, σε απόσταση 5 χιλιομέτρων από την περιοχή του πειράματος. 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.

ΣΚΛΗΡΟ ΣΙΤΑΡΙ



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

Εφαρμόστηκαν κάποιες μεταχειρίσεις στο σκληρό σιτάρι των παραπάνω ποικιλιών, όσο αφορά την σπορά και την λίπανση, που ήταν οι ακόλουθες:

- **Για την σπορά** 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.
- **Για τις λιπάνσεις** πραγματοποιήθηκαν τα 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 ουροθειϊκή αμμωνία 40-0-0.

Μάρτυρας: Μηδενική λίπανση.

2.4 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ – ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΙ ΑΥΞΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΦΥΤΩΝ

Ξηρά βάρη: Κατά την περίοδο ξήρανσης των φυτών πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία, που κάθε δειγματοληψία περιλάμβανε κοπή φυτών έκτασης 0,5 τετραγωνικών μέτρων από κάθε τεμάχιο με την βοήθεια ενός ειδικού τελάρου που είχαμε φτιάξει (Εικ. 15). Στη συνέχεια έγινε διαχωρισμός του στάχου από το στέλεχος του φυτού και μετρήθηκαν τα ξηρά βάρη και των δύο.



Εικόνα 14: Τελάρο δειγματοληψίας με εμβαδό 0,25 m² .

Πηγή: Ιδία λήψη.

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 (Εικ. 16) του Εργαστηρίου Ειδικής Γεωργίας της Γεωπονικής σχολής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στις 30 Ιουνίου 2019.



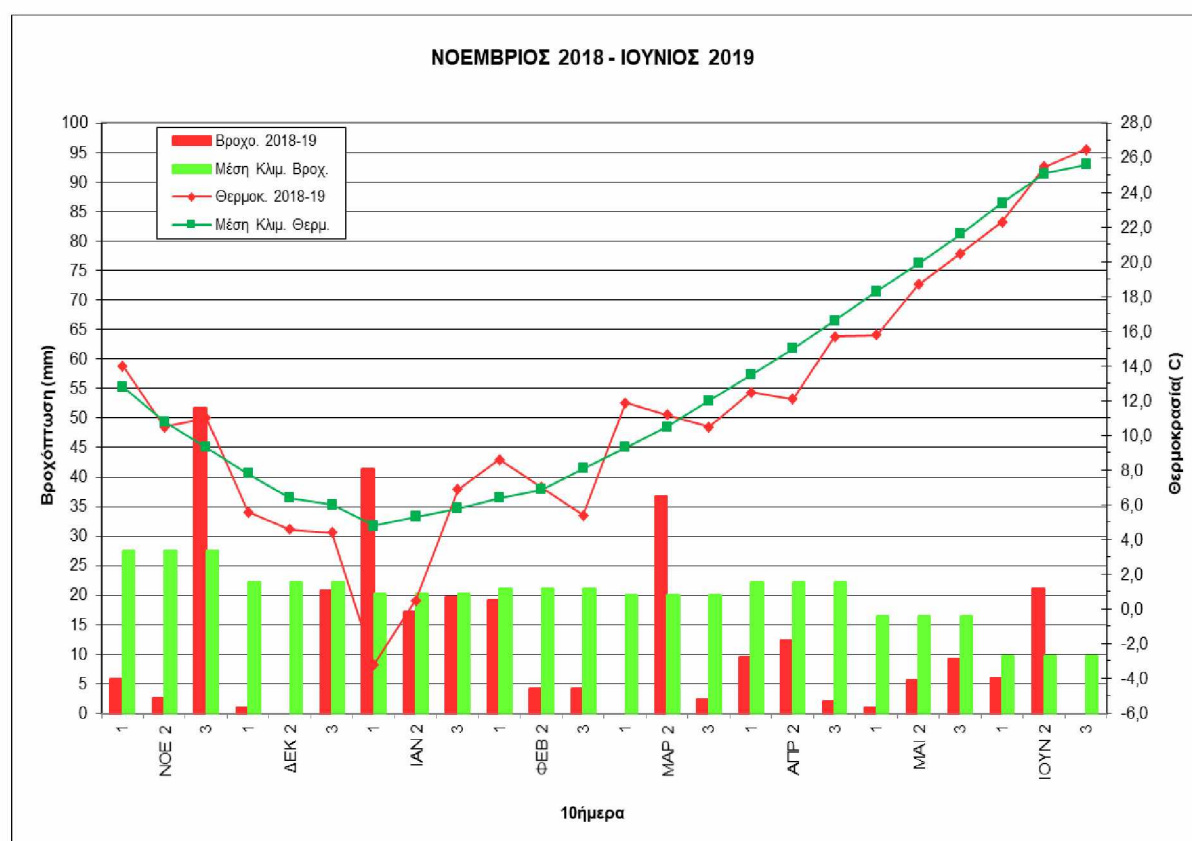
Εικόνα 15: Το μηχάνημα που πραγματοποιήθηκε ο αλωνισμός.

Πηγή: Ιδία λήψη.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ

3.1 ΚΑΙΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Στο Διάγραμμα 2 που ακολουθεί παρουσιάζονται οι καιρικές συνθήκες που επικράτησαν στους Χαλκιάδες Φαρσάλων κατά την διάρκεια του βιολογικού κύκλου.



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

Κατά την σπορά που έγινε στα μέσα Νοεμβρίου, επικράτησαν κανονικές για την εποχή θερμοκρασίες, ενώ σημειώθηκαν αρκετές βροχοπτώσεις στο τρίτο δεκαήμερο του μήνα, δηλαδή μετά την σπορά. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα να υπάρχει ένα ικανοποιητικό φύτρωμα, δηλαδή ο τελικός πληθυσμός των φυτών ήταν ικανοποιητικός.

Η επιφανειακή λίπανση πραγματοποιήθηκε αρχές Μαρτίου. Βάσει του παραπάνω διαγράμματος παρατηρούνται αρκετές βροχοπτώσεις στο δεύτερο δεκαήμερο του Μαρτίου, που σε συνδυασμό με το λίπασμα έδωσε ώθηση στην καλλιέργεια και προοιωνίζει την καλή ανάπτυξή της. Το πρώτο εικοσαήμερο του Απριλίου σημειώθηκαν ικανοποιητικές βροχοπτώσεις, όμως από τέλος του μήνα μέχρι και το τρίτο δεκαήμερο του Μαΐου παρατηρείται ότι οι βροχοπτώσεις ήταν ελάχιστες. Οι βροχοπτώσεις όμως του Απριλίου ήταν αρκετές για να δώσουν υψηλές αποδόσεις στην καλλιέργεια.

Στο διάγραμμα επίσης παρατηρείται ότι το δεύτερο δεκαήμερο του Ιουνίου έπεσαν μεγάλα ύψη βροχής για την εποχή, που είχε σαν αποτέλεσμα να υποβαθμίσει την ποιότητα του σπόρου μιας και ήταν εποχή αλωνισμού.

3.2 ΕΔΑΦΟΣ

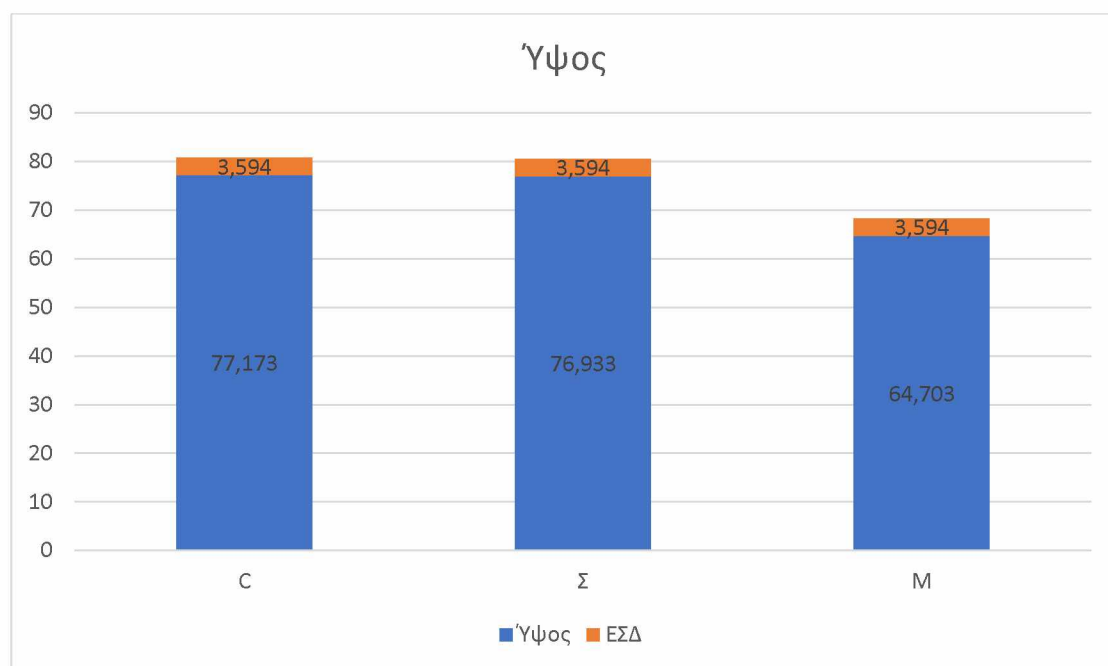
Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακα 4) παρουσιάζεται η σύσταση του εδάφους του πειραματικού αγρού. Το έδαφος χαρακτηρίζεται ως αργιλώδες με αλκαλική αντίδραση στον επιφανειακό ορίζοντα. Είναι μέσης γονιμότητας έδαφος με το ποσοστό οργανικής ουσίας σε βάθος 0-30 cm να είναι 1,8%. Είναι έδαφος χαμηλής ηλεκτρικής αγωγιμότητας με χαμηλό διαθέσιμο φώσφορο και κάλιο. Το συγκεκριμένο έδαφος βρίσκεται στο μέσο όρο του ποσοστού οργανικού αζώτου των ελληνικών εδαφών.

Πίνακας 4: Εδαφικές ιδιότητες του επιφανειακού ορίζοντα (0-30 cm).

ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ				PH (H ₂ O 1:1 (25°C))	Ηλ. Αγωγιμότητα στους 25°C (μS/cm)	Ισοδύναμο CaCO ₃ (%)	Οργανική ουσία (%)	Φώσφορος (Polsen) (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 ΑΥΞΗΣΗ – ΑΝΑΠΤΥΞΗ – ΑΠΟΔΟΣΗ

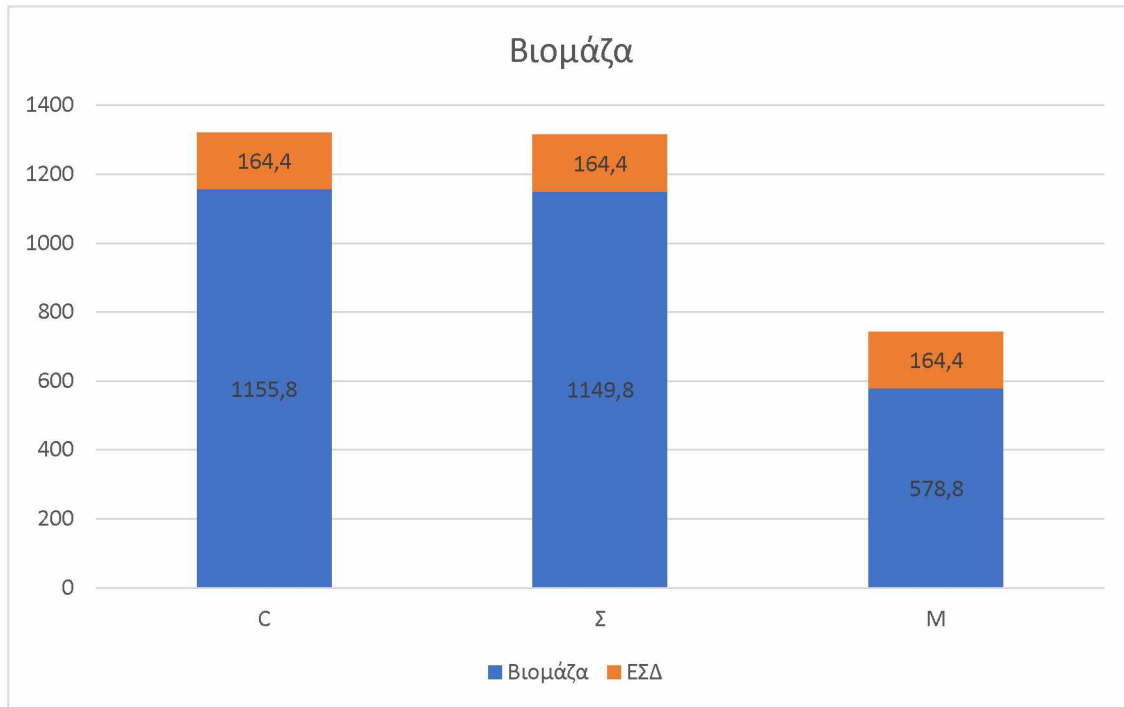
Στο παρακάτω διάγραμμα (Διάγραμμα 3) παρουσιάζονται τα στατιστικά στοιχεία του ύψους κατά μέσο όρο, σε εκατοστά, στις δύο λιπάνσεις (Προσαρμοσμένης και Συμβατικής) και στο μάρτυρα (μηδενική λίπανση).



Διάγραμμα 3: Μέσος όρος του ύψους στις λιπάνσεις και τον μάρτυρα.

Στο παραπάνω Διάγραμμα παρατηρείται ότι η προσαρμοσμένη λίπανση με την Συμβατική λίπανση δεν παρουσιάζουν στατιστική σημαντική διαφορά, ενώ λόγω της μηδενικής λίπανσης στο μάρτυρα παρατηρείται στατιστική σημαντική διαφορά με τις δύο λιπάνσεις.

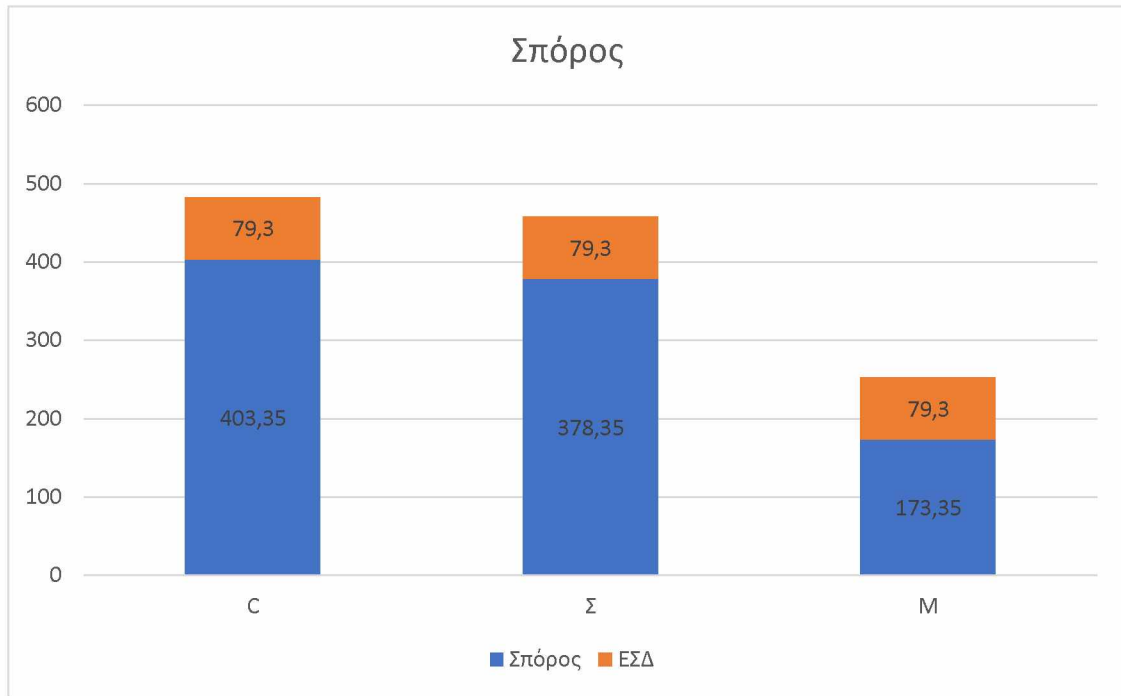
Στο παρακάτω διάγραμμα (Διάγραμμα 4) παρουσιάζονται τα στατιστικά στοιχεία της βιομάζας κατά μέσο όρο, σε γραμμάρια, στις δύο λιπάνσεις και στο μάρτυρα (μηδενική λίπανση).



Διάγραμμα 4: Μέσος όρος της βιομάζας στις λιπάνσεις και τον μάρτυρα.

Στο παραπάνω Διάγραμμα παρατηρείται στατιστικώς σημαντική διαφορά μόνο μεταξύ του μάρτυρα (μηδενική λίπανση) με τις δύο λιπάνσεις. Μεταξύ των δύο λιπάνσεων που τα αποτελέσματα είναι όμοια, δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά.

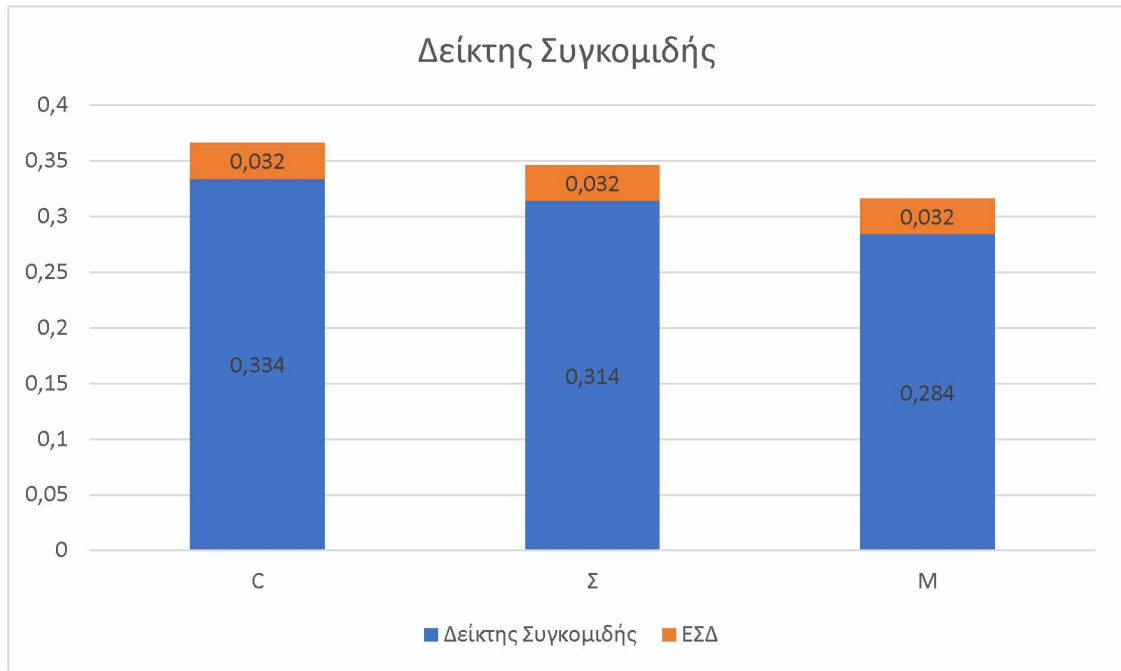
Στο παρακάτω διάγραμμα (Διάγραμμα 5) παρουσιάζονται τα στατιστικά στοιχεία του σπόρου κατά μέσο όρο, σε γραμμάρια, στις δύο λιπάνσεις και στο μάρτυρα (μηδενική λίπανση).



Διάγραμμα 5: Μέσος όρος του σπόρου στις λιπάνσεις και τον μάρτυρα.

Στο παραπάνω Διάγραμμα παρατηρείται μεταξύ των δύο λιπάνσεων, της προσαρμοσμένης λίπανσης και της συμβατικής, ότι τα αποτελέσματα είναι όμοια, επομένως δεν υπάρχει στατιστική σημαντική διαφορά. Όμως λόγω της μηδενικής λίπανσης του μάρτυρα υπάρχει στατιστική σημαντική διαφορά με τις δύο λιπάνσεις.

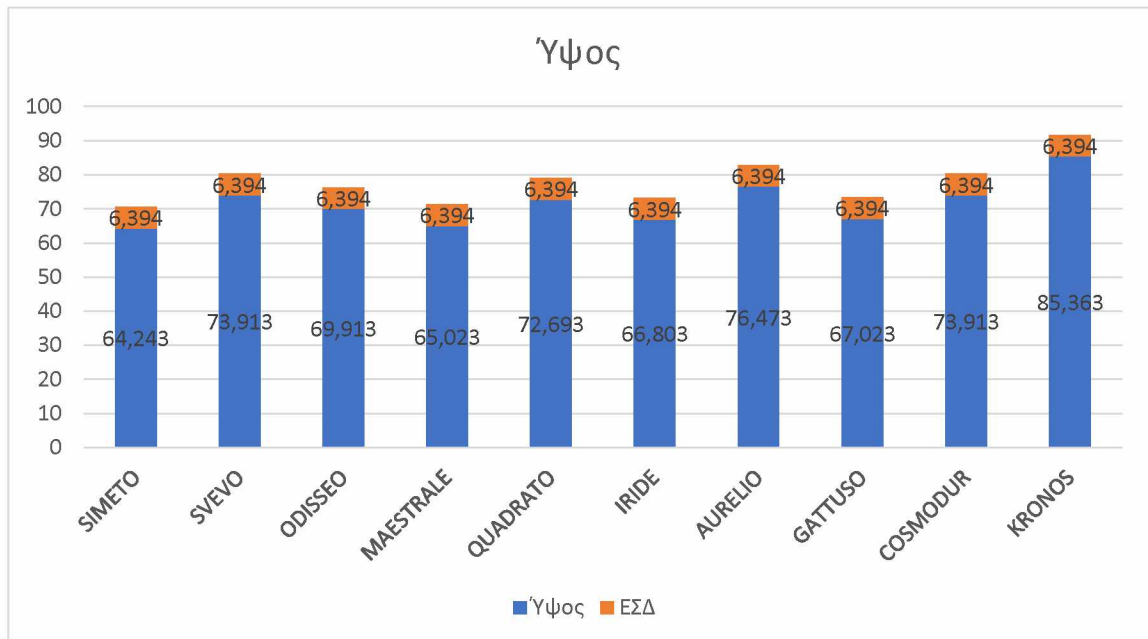
Στο παρακάτω διάγραμμα (Διάγραμμα 6) παρουσιάζονται τα στατιστικά στοιχεία του δείκτη συγκομιδής κατά μέσο όρο, σε ποσοστό, στις δύο λιπάνσεις και στο μάρτυρα (μηδενική λίπανση).



Διάγραμμα 6: Μέσος όρος του δείκτη συγκομιδής στις λιπάνσεις και τον μάρτυρα.

Στο παραπάνω Διάγραμμα παρατηρείται όπως και στα προηγούμενα ότι στατιστικός σημαντική διαφορά υπάρχει μόνο μεταξύ του μάρτυρα με τις δύο λιπάνσεις, ενώ μεταξύ των λιπάνσεων δεν παρατηρείται καμία διαφορά.

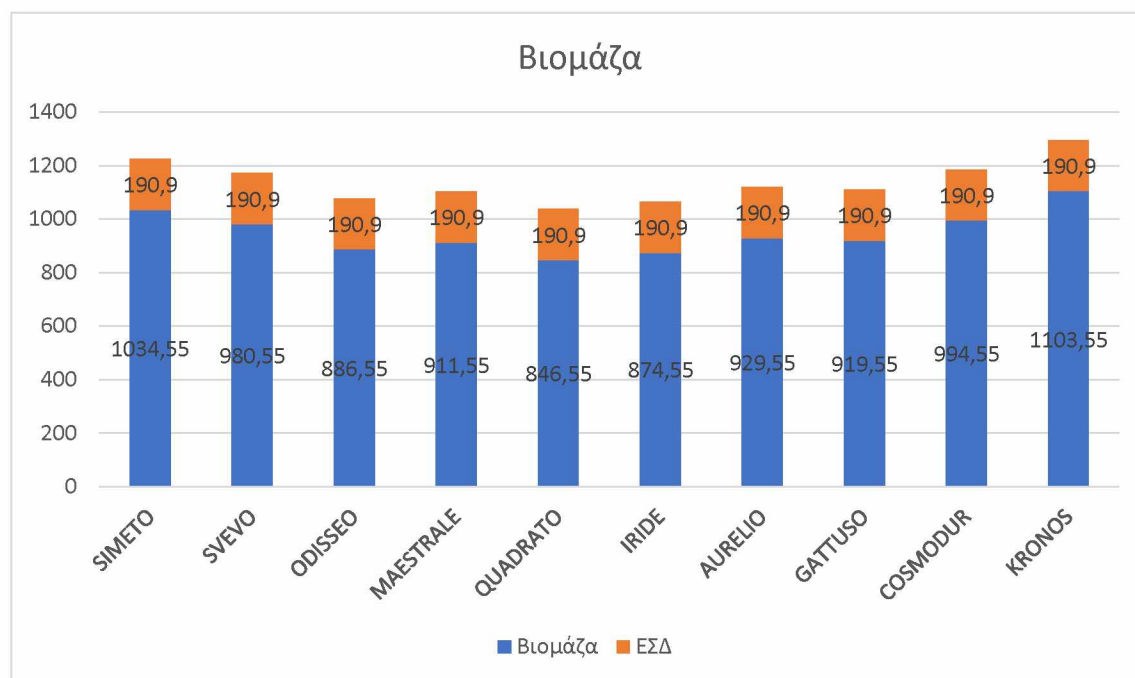
Στο παρακάτω διάγραμμα (Διάγραμμα 7) παρουσιάζεται το ύψος των δέκα ποικιλιών που καλλιεργήθηκαν.



Διάγραμμα 7: Ύψος των ποικιλιών.

Στο παραπάνω Διάγραμμα παρατηρείται ότι οι ποικιλίες με το χαμηλότερο ύψος είναι οι ποικιλίες SIMETO και MAESTRALE, ενώ η ποικιλία KRONOS είναι αυτή με το μεγαλύτερο ύψος και με μεγάλη διαφορά, επομένως υπάρχει σημαντική στατιστική διαφορά μεταξύ αυτών των ποικιλιών. Αξίζει να σημειωθεί ότι το ύψος της ποικιλίας SIMETO δεν ταιριάζει με αυτό της βιβλιογραφίας (Website: www.alfaseeds.gr), αφού αναφέρεται ότι είναι ποικιλία με ύψος 80-85 εκατοστά.

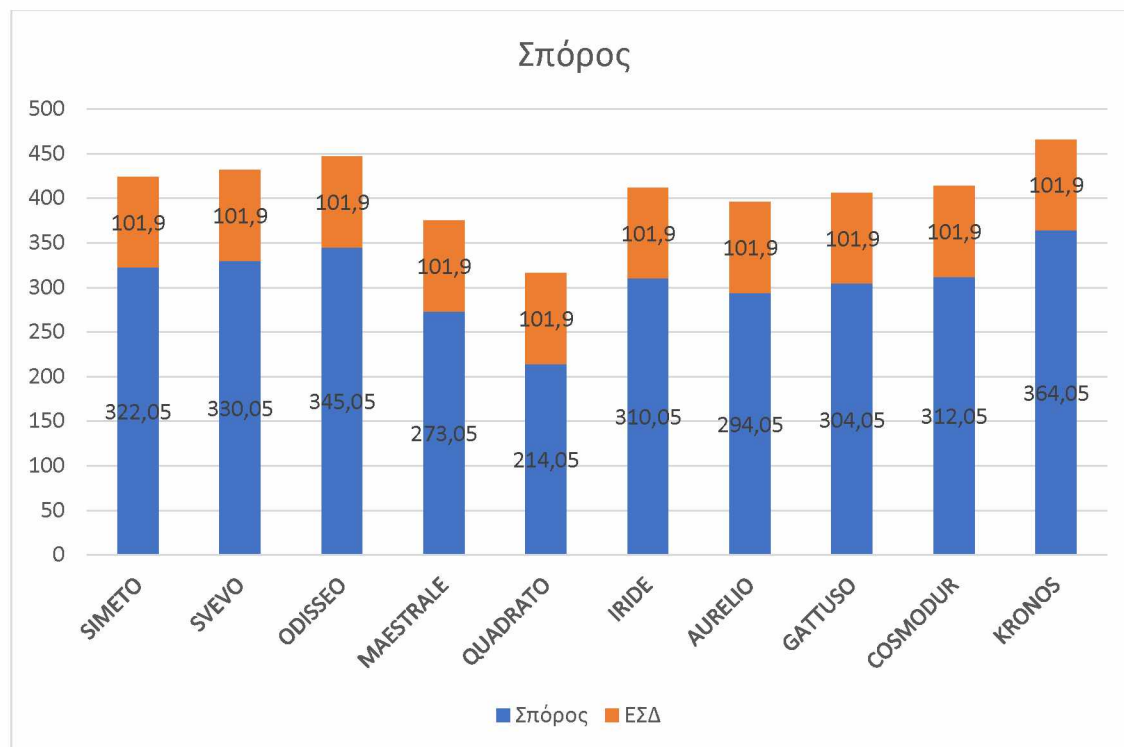
Στο παρακάτω διάγραμμα (Διάγραμμα 7) παρουσιάζεται η βιομάζα των δέκα ποικιλιών που καλλιεργήθηκαν.



Διάγραμμα 8: Βιομάζα των ποικιλιών.

Στο παραπάνω Διάγραμμα παρατηρείται ότι στατιστικώς σημαντική διαφορά υπάρχει μόνο ανάμεσα στις ποικιλίες QUADRATO και KRONOS, που ήταν οι ποικιλίες με το μικρότερο και μεγαλύτερο αποτέλεσμα αντίστοιχα. Όμως πολύ καλά αποτελέσματα είχαν και οι ποικιλίες SIMETO και COSMODUR. Σε χαμηλά επίπεδα κυμάνθηκαν και οι ποικιλίες ODISSEO και IRIDE.

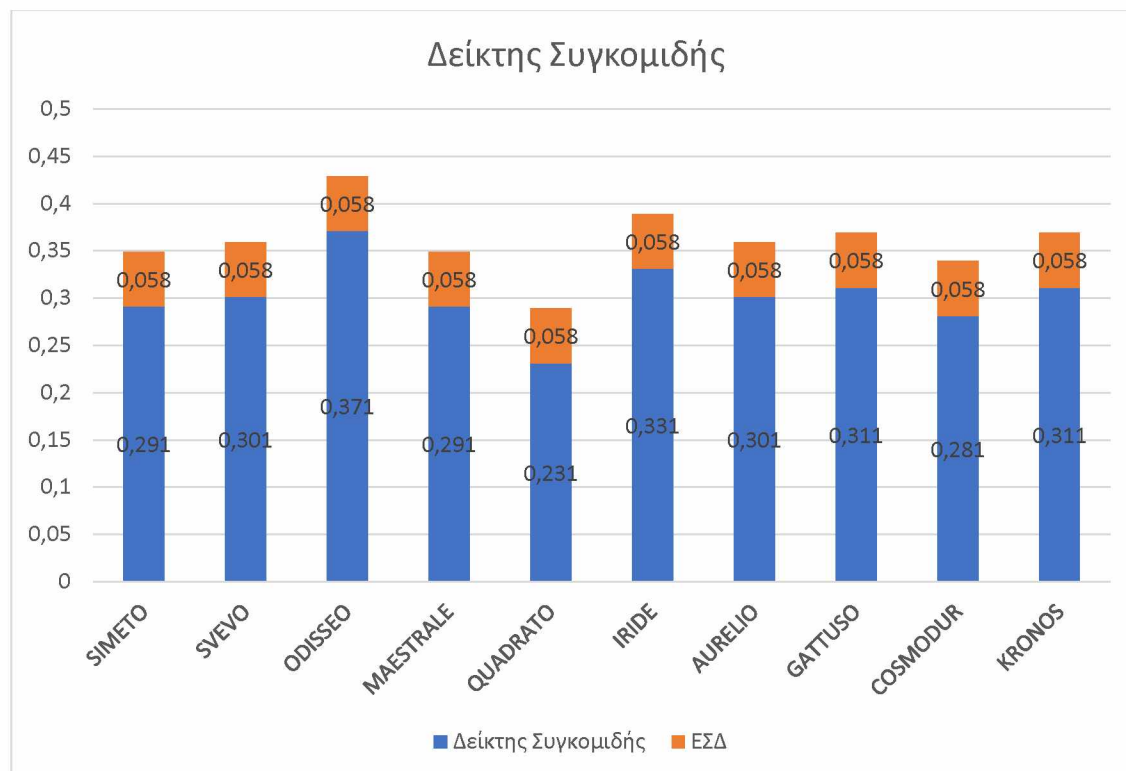
Στο παρακάτω διάγραμμα (Διάγραμμα 9) παρουσιάζεται ο σπόρος των δέκα ποικιλιών που καλλιεργήθηκαν.



Διάγραμμα 9: Σπόρος των ποικιλιών.

Στο παραπάνω Διάγραμμα παρατηρείται όπως και στο προηγούμενο διάγραμμα (Διάγραμμα 8) ότι η ποικιλίες QUADRATO και KRONOS είναι αυτές που έχουν σημαντική στατιστική διαφορά μεταξύ τους. Ενθαρρυντικά αποτελέσματα όμως στην απόδοση του σπόρου είχαν και οι ποικιλίες ODISSEO, SVEVO και SIMETO. Εκτός από την ποικιλία QUADRATO που είχε το μικρότερο αποτέλεσμα και η ποικιλία MAESTRALE κυμάνθηκε σε χαμηλά επίπεδα.

Στο παρακάτω διάγραμμα (Διάγραμμα 10) παρουσιάζεται ο δείκτης συγκομιδής των δέκα ποικιλιών που καλλιεργήθηκαν.



Διάγραμμα 10: Δείκτης συγκομιδής των ποικιλιών.

Στο παραπάνω Διάγραμμα παρατηρείται ότι οι ποικιλίες QUADRATO και COSMODUR είναι αυτές με τον χαμηλότερο δείκτη συγκομιδής, ενώ αυτές με τον υψηλότερο είναι οι ποικιλίες ODISSEO και IRIDE. Σημαντική στατιστική διαφορά όμως υπάρχει μόνο μεταξύ της ποικιλίας QUADRATO και όλων των υπόλοιπων ποικιλιών, εκτός με την ποικιλία COSMODUR.

Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 5) παρουσιάζεται η αλληλεπίδραση των ποικιλιών σε κάθε λίπανση.

Παράγοντες		Μεταβλητές	Ύψος	Βιομάζα	Σπόρος	Δείκτης Συγκομιδής
Λίπανση X Ποικιλίες	C	SIMETO	70,00	1311	448	0,34
		SVEVO	82,67	1303	468	0,35
		ODISSEO	75,67	1157	479	0,41
		MAESTRALE	75,33	1237	412	0,33
		QUADRATO	82,33	1059	356	0,33
		IRIDE	76,00	1244	461	0,37
		AURELIO	83,67	1166	415	0,35
		GATTUSO	74,00	1243	477	0,38
		COSMODUR	80,67	1316	436	0,32
		KRONOS	89,33	1346	473	0,35
	Σ	SIMETO	71,33	1365	455	0,33
		SVEVO	84,33	1232	436	0,34
		ODISSEO	78,33	1181	483	0,41
		MAESTRALE	70,67	1183	348	0,29
		QUADRATO	80,33	1242	349	0,28
		IRIDE	74,33	1067	354	0,33
		AURELIO	79,00	1150	388	0,33
		GATTUSO	74,67	1199	407	0,39
		COSMODUR	82,67	1245	427	0,33
		KRONOS	91,67	1453	531	0,36
	M	SIMETO	61,00	715	216	0,29
		SVEVO	64,33	695	338	0,31
		ODISSEO	65,33	607	226	0,37
		MAESTRALE	58,67	602	211	0,34
		QUADRATO	65,00	524	89	0,17
		IRIDE	59,67	601	267	0,39
		AURELIO	76,33	760	232	0,30
		GATTUSO	62,00	601	181	0,29
		COSMODUR	68,00	707	227	0,27
		KRONOS	84,67	797	242	0,30
<i>EΣΔ.05</i>			<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
<i>CV (%)</i>			<i>9,1</i>	<i>19,4</i>	<i>30,1</i>	<i>18,7</i>

Πίνακας 5: Στατιστικά στοιχεία της αλληλεπίδρασης των ποικιλιών σε κάθε λίπανση.

Στον παραπάνω πίνακα (Πίνακας 5) παρατηρείται ότι δεν υπάρχει έγκυρη στατιστική διαφορά σε καμία από τις μεταβλητές. Όμως χωρίς να είναι στατιστικά έγκυρο παρατηρείται μία ενδιαφέρων ανταπόκριση μερικών ποικιλιών στις διαφορετικές λιπάνσεις και στον μάρτυρα (μηδενική λίπανση).

Ξεκινώντας από το ύψος παρατηρείται ότι οι ποικιλίες AURELIO και KRONOS είναι δύο αρκετά ψηλές ποικιλίες. Επιπρόσθετα εμφάνισαν όμοια αριθμητικά χαρακτηριστικά και στις δύο λιπάνσεις αλλά και στον μάρτυρα με μηδενική λίπανση. Επομένως το ύψος των δύο αυτών ποικιλιών δεν επηρεάστηκε σημαντικά από την λίπανση.

Στη συνέχεια προχωρώντας στην βιομάζα παρατηρείται ότι η ποικιλία KRONOS είναι αυτή με τα μεγαλύτερα αποτελέσματα τόσο στην συμβατική λίπανση όσο και στην προσαρμοσμένη λίπανση . Όμως αποτελέσματα πάνω από 1300 γραμμάρια και στις δύο μεταχειρίσεις είχε και η ποικιλία SIMETO.

Τέλος σε ότι αφορά το σπόρο οι ποικιλίες με πάνω από 440 γραμμάρια και στις δύο λιπάνσεις ήταν η KRONOS, SIMETO και ODISSEO. Η ποικιλία QUADRATO κυμάνθηκε σε χαμηλά επίπεδα και στις δύο μεταχειρίσεις, ενώ η ποικιλία SVEVO είχε ενθαρρυντικά αποτελέσματα στο μάρτυρα με μηδενική λίπανση.

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Και στις δέκα ποικιλίες του σκληρού σιταριού πραγματοποιήθηκαν οι ίδιες μεταχειρίσεις, δηλαδή μία προσαρμοσμένη λίπανση, μια συμβατική λίπανση και ο μάρτυρας με μηδενική λίπανση. Μεταξύ των δύο λιπάνσεων δεν υπήρχαν μεγάλες αριθμητικές διαφορές ως προς το ύψος του φυτού, το βάρος της βιομάζας και του σπόρου, καθώς και στον δείκτη συγκομιδής. Βέβαια έστω και με ελάχιστη διαφορά η προσαρμοσμένη λίπανση ήταν στατιστικά καλύτερη. Όσο για τον μάρτυρα και οι δύο λιπάνσεις παρουσίασαν στατιστική σημαντική διαφορά μαζί του.

Στις λιπάνσεις και ιδιαίτερα στην απορρόφηση του αζώτου από τα φυτά βοήθησαν οι βροχοπτώσεις, καθώς ακόμη και μετά την επιφανειακή λίπανση ήταν αρκετές. Οι βροχοπτώσεις τον χειμώνα βοήθησαν στην σωστή ανάπτυξη των φυτών και του ριζικού συστήματος, ενώ τον Μάρτιο μετά την επιφανειακή λίπανση έδωσαν την κατάλληλη ώθηση στα φυτά. Τέλος οι βροχοπτώσεις λίγες μέρες πριν την συγκομιδή υποβάθμισαν την ποιότητα του καρπού.

Σύμφωνα με τα παραπάνω η καλλιέργεια εξελίχθηκε κανονικά καθ' όλη την διάρκεια του χρόνου, εκτός από τις μέρες της συγκομιδής που είχαμε αρκετές βροχοπτώσεις.

Συμπεραίνοντας λοιπόν παρατηρήθηκε ότι οι αποδόσεις ήταν αρκετά ικανοποιητικές, κάποιες από τις ποικιλίες μάλιστα και πάνω από το μέσο όρο απόδοσης της περιοχής του πειράματος. Επιπλέον μπορούμε να πούμε ότι η συγκεκριμένη καλλιεργητική περίοδος ήταν αντιπροσωπευτική για την καλλιέργεια του σκληρού σιταριού (*Triticum durum*).

Τέλος παρατηρώντας κάθε ποικιλία χωριστά, η ποικιλία KRONOS ήταν αυτή που ξεχώρισε ως προς την απόδοσή της, με όμοια αποτελέσματα και στις δύο μεταχειρίσεις.

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ:

1. Δαμπλιά Σ., 2018. Μελέτη της επίδρασης τύπων λιπασμάτων στην παραγωγικότητα και στην ποιότητα σκληρού σιταριού στην Θεσσαλία. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. Βόλος.
2. Δαναλάτος Ν., 2005. Σημειώσεις ειδικής γεωργίας Ι (χειμερινά σιτηρά και καρποδοτικά ψυχανθή). Βόλος
3. Καραμάνος, Α. 1992. Τα σιτηρά των Εύκρατων Κλιμάτων. Ανωτάτη Γεωπονική Σχολή Αθηνών. Αθήνα.
4. Κατζίκια Χ., 2009. Διαφοροποίηση ποικιλιών κριθαριού (*Hordeum vulgare* L.) διαφορετικής παραγωγικής κατεύθυνσης ως προς την αξιοποίηση του αζώτου. Θεσσαλονίκη.
5. Μανωλάκος Α., 2018. Επίδραση της αλατότητας του εδάφους στην ανάπτυξη και παραγωγή μαλακού σιταριού (*Triticum aestivum* L.) ποικιλίας Αχελώου. Καλαμάτα.
6. Μετζάκης Δ., 1998. Ειδική Γεωργία Ι-Σιτηρά. Τμήμα Φυτικής Παραγωγής. Τ.Ε.Ι. Ηπείρου. Άρτα.
7. Παπακώστα Δ., 2000-2001. Σημειώσεις Ειδικής Γεωργίας Ι (Σιτηρά, Ψυχανθή, Χορτοδοτικά Φυτά). Έκδοση: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
8. Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012. Σιτηρά και Ψυχανθή. Σύγχρονη Παιδεία. Θεσσαλονίκη.
9. Σκαρλάτος Λ., 2018. Μελέτη της αντιμικροβιακής δράσης της ζύμης *Saccharomyces cerevisiae* έναντι διαφορετικών ειδών μυκήτων που σχετίζονται με την αλλοίωση και ασφάλεια των τροφίμων. Αθήνα.
10. Σφήκας Α.Γ., 1995. Ειδική Γεωργία Ι. Σιτηρά, Ψυχανθή και Χορτοδοτικά Φυτά. Α.Π.Θ. Εκδόσεις: Υπηρεσία Δημοσιευμάτων Θεσσαλονίκη.
11. Φασούλας Α. και Σενλόγλου Ν., 1966. Η προσαρμοστικότητα των φυτών μεγάλης καλλιέργειας στην Ελλάδα, Θεσσαλονίκη.
12. Φολίνας Ν., 1990. Φυτά μεγάλης καλλιέργειας Ι. Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων. Αθήνα.

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ:

1. Ahmed, I.A., R.A. Abo-Elenin, W.E. Ahmed, H. Liath and A.A. Al-Masoom. 1993. Interactive effects of salinity and both forms and levels of nitrogen fertility of growth and yield of barley. In: Towards the rational use of high salinity tolerant plants, vol. 2. Agriculture and forestry under marginal soil water conditions. Proc ASWAS Conf., 8-15 Dec. 1990, Al Ain, F United Arab. Emirates.
2. Al-Mulhim, F.N., and O.A. Al-Taxir. 1991. Response of irrigated barley to nitrogen fertilization and seeding rates at Al-Hassa, Saudi Arabia.
3. Amberger, A. 1996. Pflanzenernährung (Plant Nutrition). 4th Edition. (German) Uni Taschenbücher 846. Verlag Eugen Ulmer. Stuttgart. Germany.
4. Bridger G.M., Klinck H.R., Smith D.L., 1995. Timing and rate of ethephon application to two-row and six-row barley. *Agron. J.* 87:1198-1206.
5. Bröckel, U., and C. Hahn. 2004. Product design of solid fertilizers. *Chemical Engineering Research and Design.* 82(A11). 1453-1457.
6. 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.
7. 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
8. Donald, C.M. 1962. In search of yield. *J. Aust. Inst. Agric. Sci.* 28: 171-178.
9. Fowler, D.B. 1982. Date of seeding, fall growth, and winter survival of winter wheat and rye. *Agron. J.* 74:1060-1063.
10. Fowler, D.B., and L.V. Gusta. 1977. Influence of fall growth and development on cold tolerance of rye and wheat. *Can. J. Plant Sci.* 57:751-755.

11. Gonzalez-Ponce R., Mason S.C., Salas M.L., Sabata R.J., Herce A. (1992). Environment, seed rate, and N rate influence on yield of winter barley. *Fertil Res.* 34:59-65.
13. Gooding, M.J., and W.P. Davies. 1997. Wheat production and utilization. Systems, Quality and the Environment. (Eds) CAB International. Cambridge. UK.
12. Güler, M., 2003. Barley grain β -glucan content as affected by nitrogen and irrigation. *Field Crops Research* 84. 335–340.
13. Haun, J.R. 1973. Visual qualification of wheat development. *Agronomy Journal* 65: 116-119.
14. Hay, R.K.M. 1995. Harvest index: a review of its use in plant breeding and crop physiology. *Ann. Appl. Biol.* 126: 197-216.
15. Jeddell P.E., Helm J.H., 1992. Agronomic response of six-row barley cultivars to supplemental fertilization and late- season fungicide treatments. *Can. J. Plant Sci.* 72:1121-1130.
16. Large, E.C. 1954. Growth stages of cereals. Illustration of Feecks scale. *Plant Pathology* 3: 128-129.
14. Leonard, W.H., and J.H. Martin. 1963. *Cereal Crops*. Macmillan and Co. London.
17. Loeppky, H. A., G. P. Lafond, and D. B Fowler. 1989. Seeding depth in relation to plant development. winter survival and yield of no-till winter wheat. *Agron. J.* 81: 125–129.
18. McKenzie, R. H., W. Schatz, and A. Middleton. 2000. *Fertilizing Winter Wheat in Southern Alberta*. Alberta Agriculture and Rural Development.
19. McKenzie, R.H. 2013. *Phosphorus Fertilizer application in crop production*. Alberta Agriculture and Rural Development.
20. Musick, J.T. and D.A. Dusek. 1980. Planting date and water deficit effects on development and yield of irrigated winter wheat. *Agronomy Journal*.
21. Orloff, S., S. Wright, and M. Ottman. 2012. *Nitrogen Management Impacts on Wheat Yield and Protein*.
22. Peterson, R.F. 1965. «Wheat». Leonard Hill Books, London.

23. Salam, A., O.A. Al-Tahir and M. Al- Tahir.1991. Soil moisture regime effects on productivity of some barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes. *Ann. Agric Sci.* 36; 121-127.
24. Sharma, R.C., E.L. Smith and R.W. McNew. 1987. Stability of harvest index and grain yield in winter wheat. *Crop. Sci.* 27: 104-107.
25. Singh, S.D. 1981. Moisture-sensitive growth stages of dwarf wheat and optimal sequencing of evapotranspiration deficits. *Agronomy Journal* 73: 387-391.
26. Smith, C.W. (1995). «Crop production: Evolution, history and technology». John Wiley and Sons, Inc. New York.
15. Stoskopf, N.C. 1985. *Cereal grain crops*. Reston Pub. Co. Inc. Reston. Virginia.
27. Taiz, L., and E. Zeiger. 2002. *Plant Physiology* (Third Edition). Sinauer Associates Inc. Publishers. Sunderland. 67-86.
16. Valamoti, S.M. 2002. Food remains from Bronze Age Archondiko and Mesimeriani Touba in northern Greece? *Veget. Hist. Archaeobot* 11,17 – 22
17. 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.
28. Vickery, P.J. 1981. Pasture growth under grazing. In *Grazing Animals* Eds. F.H.W. Morley. Amsterdam.
29. Vitosh, M.L. 1998. *Wheat Fertility and Fertilization*. Michigan State University Extension.
30. Zadoks, J.C., T.T. Chang and C.F. Konzak. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Research* 14: 415-421.

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ:

1. Alfa seeds, Σποροπαραγωγική Εταιρεία: <http://www.alfa-seeds.gr>
2. Car, Ιστότοπος Πώλησης Μεταχειρισμένων Οχημάτων:
<https://www.car.gr/>
3. Euroagro A.E., Εταιρεία Σποροπαραγωγής και Εμπορίας:
<https://euroagro.gr/wp-content/uploads/2016/01/poikilies.pdf>
4. Food and Agriculture Organization of the United Nations
<http://www.fao.org/faostat/>
5. Meteo, Ιστότοπος Καιρικών Δεδομένων:
<https://stratus.meteo.noa.gr/front>
6. Open Eclass, Πλατφόρμα Τηλεκπαίδευσης Πανεπιστημίου Θεσσαλίας:
<http://archive.eclass.uth.gr/>
7. Plant Protection, Υπηρεσία Φυτοπροστασίας:
<https://plantpro.gr/post/616>
8. Truck1, Ιστότοπος Πώλησης Μεταχειρισμένων Οχημάτων :
<https://www.truck1.gr/>
9. Yara, Εταιρεία Λιπασμάτων: <https://www.yara.gr/>
10. Αγροτύπος, Ιστότοπος Εφημερίδας: <https://www.agrotypos.gr/>
11. Ελληνική Στατιστική Αρχή: <https://www.statistics.gr/>
12. Ύπαιθρος χώρα, Ιστότοπος Εφημερίδας: <https://www.ypaitiros.gr/>
13. Ιστότοπος: <https://www.ergonblog.gr/>

6. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΥ ΑΓΡΟΥ:









Πηγή: Ιδία λήψη.