



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ ΦΥΤΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

« ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΥΠΩΝ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΤΗΤΑ

ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΡΙΘΑΡΙΟΥ ΣΤΗΝ ΘΕΣΣΑΛΙΑ »

ΧΟΡΤΑΡΙΑΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ



ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΔΑΝΑΛΑΤΟΣ

2022

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αρχικά θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στην τριμελή επιτροπή, 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 συμβουλές που μου έδωσε, καθώς και 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 .

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω, την Δρ. Σκουφογιάννη Ελπινίκη, μόνιμο προσωπικό εργαστηρίου Γεωργίας Ε.ΔΙ.Π, για τον πολύτιμο χρόνο που διέθεσε για την περάτωση αυτής της εργασίας και την παραχώρηση του χώρου και 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. Οι σημαντικές υποδείξεις και συμβουλές του με κατεύθυναν σ' ένα σωστό τρόπο σκέψης και μου προσέφεραν σημαντικά εφόδια για την μετέπειτα ζωή μου.

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

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	5
ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ.....	6
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	7
1.1. ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑ ΣΙΤΗΡΩΝ.....	7
1.2. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ.....	8
1.3. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ.....	9
1.4. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ.....	9
1.4.1. Η ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ.....	9
1.4.2. Η ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΙΤΗΡΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	11
1.5. ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	12
1.5.1. ΡΙΖΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ.....	12
1.5.2 ΒΛΑΣΤΟΣ.....	13
1.5.3 ΦΥΛΛΑ.....	14
1.5.4 ΑΝΘΗ ΚΑΙ ΤΑΞΙΑΝΘΙΕΣ.....	15
1.5.5 ΚΑΡΠΟΣ.....	17
1.6 ΦΑΙΝΟΛΟΓΙΑ ΣΙΤΗΡΩΝ.....	18
1.6.1. ΒΛΑΣΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ.....	18
1.6.2. ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ.....	19
1.7 ΛΗΘΑΡΓΟΣ.....	20
1.8 ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ.....	21
1.9 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ.....	21
1.9.1. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ-ΣΠΟΡΑ.....	21
1.9.2. ΣΠΟΡΑ.....	23
1.9.3. ΛΙΠΑΝΣΗ.....	24
1.9.4. ΑΡΔΕΥΣΗ.....	25
1.9.5. ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΙΑ.....	25

1.9.6. ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ.....	26
1.9.7. ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ.....	27
1.10 ΕΧΘΡΟΙ.....	28
1.11 ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.....	29
1.12. ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ.....	29
1.12.1. ΤΥΠΟΙ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ.....	31
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	34
2.1. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ.....	34
2.2. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ- ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΙ ΑΥΞΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΦΥΤΩΝ...35	
2.3.ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	36
2.3.1 ΚΑΙΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ.....	36
2.3.2 ΕΔΑΦΟΣ.....	37
2.3.3 ΑΥΞΗΣΗ – ΑΝΑΠΤΥΞΗ – ΑΠΟΔΟΣΗ.....	38
2.3.4 ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	39
2.3.5. ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ ΧΡΗΣΗΣ ΑΖΩΤΟΥ.....	40
3. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	41
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	42

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στο αγρόκτημα του πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο καλλιεργήθηκε κριθάρι με σκοπό τη μελέτη της επίδρασης διαφορετικών τύπων λιπάνσεων ,ως προς την απόδοση και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά. Υπάρχουν πολλές ποικιλίες κριθαριού που διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους. Η ποικιλία που καλλιεργήθηκε και χρησιμοποιήθηκε για το πείραμα είναι η ποικιλία Grace. Το κριθάρι είναι ένα φυτό ευρέως διαδεδομένο που χρησιμοποιείται ποικιλοτρόπως ,αλλά προορίζεται κυρίως για κτηνοτροφία και βυνοποίηση. Κατά τη διάρκεια του πειράματος λαμβάνονταν δείγματα σε διάφορα στάδια ανάπτυξης του φυτού έτσι ώστε να υπάρχει σύγκριση σε όλα τα στάδια και όχι μόνο στην τελική απόδοση.

## ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ

Σκοπός του πειράματος είναι η σύγκριση διαφορετικών τύπων λιπασμάτων στην καλλιέργεια κριθαριού, για την εύρεση της καλύτερης λιπασματικής μεταχείρισης, που θα εξασφαλίσει τη μέγιστη απόδοση, αλλά και τα επιθυμητά ποιοτικά χαρακτηριστικά. Στις μέρες μας η λίπανση γενικά των σιτηρών όχι μόνο του κριθαριού είναι προκαθορισμένη (συμβατική) σε πολλές περιοχές της χώρας. Συνεπώς στο πείραμα αυτό χρησιμοποιήθηκαν λιπάσματα της εταιρίας Compro σε διαφορετικές ποσότητες, έτσι ώστε να συγκριθούν με τη συμβατική λίπανση, και να προσδιοριστούν τόσο τα αρνητικά όσο και τα θετικά στοιχεία της κάθε λιπασματικής μεταχείρισης. Με αυτό τον τρόπο θα παρατηρηθούν οι διαφορές μεταξύ τους σε διάφορες παραμέτρους, (όπως απόδοση, παραγωγή βιομάζας, συγκέντρωση πρωτεϊνών κ.α.), έτσι ώστε να εξαχθεί το συμπέρασμα εάν τελικά η χρήση λιπασμάτων βραδείας-ελεγχόμενης απελευθέρωσης κάνει πιο αποδοτική την καλλιέργεια κριθαριού.

# 1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 1.1 ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑ ΣΙΤΗΡΩΝ

Η σπουδαιότητα των σιτηρών είναι εμφανής από τα αρχαία χρόνια ακόμα καθώς είναι τα πρώτα φυτά που καλλιέργησε ο άνθρωπος. Σε αυτά βασίστηκε η διατροφή ολόκληρων πολιτισμών όπως των Βαβυλωνίων και των Αιγυπτίων που βασίστηκε στο σιτάρι, των κινέζων στο ρύζι και των Μάγιας και των Αζτέκων στον αραβόσιτο ή κοινώς καλαμπόκι. Έτσι από την εμφάνισή τους σε ιστορικές αναδρομές πριν χιλιάδες χρόνια έως σήμερα, αποτελούν την κύρια πηγή διατροφής του παγκόσμιου πληθυσμού.

Τα σιτηρά αποτελούν την πρώτη ύλη για την παραγωγή πολλών προϊόντων, τα οποία είναι άμεσα συνδεδεμένα με την καθημερινότητα του ανθρώπου. Το κύριο προϊόν είναι το ψωμί το οποίο έχει πολλές παραλλαγές ανάλογα με το υλικό παρασκευής του (ψωμί σικάλεως, ψωμί από μαλακό αλεύρι κ.τ.λ.). Άλλα προϊόντα και ευρέως διαδεδομένα είναι τα ζυμαρικά, το ρύζι και ο αραβόσιτος.

Με την πάροδο των χρόνων και με την εκσυγχρόνιση της γεωργίας, τα σιτηρά πλέον δεν είναι μόνο απαραίτητα για τη διατροφή του ανθρώπου, αλλά και των εκτρεφόμενων ζώων, πράγμα που σημαίνει ότι είναι ο πρώτος κρίκος της διατροφικής αλυσίδας και επηρεάζουν άμεσα την εξέλιξη, παραγωγή και διάθεση των υπολοίπων προϊόντων (γαλακτοκομικά προϊόντα, κρέας).

Σημαντική θέση στα σιτηρά κατέχουν και οι ελαιούχοι σπόροι. Ο κυριότερος ελαιούχος σπόρος είναι η κράμβη, ο ηλιόσπορος και οι σπόροι σόγιας. Αυτοί χρησιμοποιούνται για παραγωγή καυσίμων φιλικότερων ως προς το περιβάλλον (π.χ pellet). Επίσης από τη σύνθλιψη των ελαιούχων σπόρων παράγονται άλευρα και φυτικά έλαια τα οποία χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ζωοτροφών.

Στη σημερινή εποχή, με την ολοένα και μεγαλύτερη αύξηση του καταναλωτισμού, ο κλάδος των σιτηρών είναι από τους μεγαλύτερους οικονομικούς κλάδους, τόσο εγχώρια όσο και παγκοσμίως, καθώς τροφοδοτεί ποικίλες οικονομικές δραστηριότητες, από μεγάλες βιομηχανίες (εργοστάσια, επιχειρήσεις εμπορίας, εργοστάσια ζωοτροφών κ.τ.λ) έως μικρότερες επιχειρήσεις (αρτοποιεία κ.τ.λ), απασχολώντας έτσι εκατομμύρια εργαζόμενους ανά τον κόσμο.

Η εξάπλωση και διάδοση των σιτηρών και η κατάταξη του στην κορυφή της παγκόσμιας τροφικής αλυσίδας, οφείλεται στο γεγονός ότι είναι φυτά με μεγάλη προσαρμοστικότητα τα οποία μπορούν να καλλιεργηθούν σε όλο σχεδόν τον κόσμο, καθώς οι απαιτήσεις τους και η διαχείριση τους κατά την αποθήκευση είναι ελάχιστες ενώ το στάδιο της συγκομιδής και της μεταφοράς τους κρίνεται εύκολο καθώς συλλέγονται μηχανικά και δεν καταλαμβάνουν πολύ χώρο.

## 1.2. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

Το κριθάρι είναι δημητριακός καρπός του αγγειόσπερμου μονοκοτυλήδονου φυτού του είδους κριθή (*hordeum vulgare*) της οικογένειας των ποσειδών (*Poaceae*) ή αγρωστωδών (*Graminae*). Είναι από τα πρώτα φυτά που καλλιεργήθηκαν από τον άνθρωπο. Ο σπόρος του εμφανίστηκε χρονικά μαζί με το μονόκοκκο και δίκοκκο σιτάρι. Οι ποικιλίες που καλλιεργούνται σήμερα προέρχονται από το άγριο κριθάρι (*hordeum vulgare*) και υποείδος (*Spontaneum*). Υπάρχει και άλλος τύπος κριθαριού, όπως το τετράστοιχο κριθάρι (*tetrastichon*), του οποίου οι ποικιλίες είναι ανθεκτικότερες στο κρύο από οποιονδήποτε άλλο τύπο κριθαριού, καθώς και το εξάστοιχο κριθάρι (*hexastichon*), το οποίο καλλιεργείται κυρίως στην Ασία. Σήμερα το κριθάρι χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή ψωμιού, μύρας και ζωοτροφών.



### **1.3. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ**

Υπάρχουν πολλές θεωρίες σχετικά με τον αρχικό πρόγονο του κριθαριού, από τον οποίο προήλθαν οι καλλιεργούμενες ποικιλίες.

Σύμφωνα με τον Harlan (1968), ο αρχικός πρόγονος του κριθαριού ήταν ένα άγριο είδος, παραλλαγή του οποίου είναι το *H.spontaneum*. Αυτό είναι ιθαγενές της Μέσης Ανατολής (Παλαιστίνη, Συρία, Μεσοποταμία), αλλά εντοπίζεται μέχρι το Αφγανιστάν και την Τυνησία. Με βάση αυτή την θεωρία τα δίστοιχα κριθάρια προήλθαν από συνεχείς επιλογές του *H.spontaneum*, ενώ τα εξάστοιχα προήλθαν από δίστοιχα με κάποια μετάλλαξη.

Αντίθετα με τον Harlan, η θεωρία του Aberg (1948), υποστηρίζει ότι στην εξέλιξη του κριθαριού, κύριο λόγο είχε το *H.agriocrithon*, το οποίο είναι ιθαγενές των Ιμαλαΐων και της ΝΑ Ασίας. Από αυτό με συνεχείς επιλογές προέκυψαν τα εξάστοιχα κριθάρια ενώ τα δίστοιχα από πιθανή μετάλλαξη αυτών, αποτέλεσμα της οποίας είναι και το *H.spontaneum*.

Η θεωρία του Takahashi (1955), υποθέτει ότι τα εξάστοιχα και δίστοιχα κριθάρια έχουν ανεξάρτητη εξέλιξη. Στη συνέχεια ακολούθησαν επανειλημμένες διασταυρώσεις μεταξύ τους, από τις οποίες προέκυψαν τα καλλιεργούμενα είδη. Σε αυτή την θεωρία υποστηρίζεται ότι το *H.agriocrithon* ήταν ο πρόγονος εξέλιξης των εξάστοιχων κριθαριών, ενώ το *H.spontaneum* των δίστοιχων.

Το κριθάρι άρχισε να καλλιεργείται περίπου την ίδια εποχή με το σιτάρι (7000-8000 π.χ ) στην Εγγύς και Μέση Ανατολή. Σύμφωνα με ευρήματα, φαίνεται ότι εκείνη την περίοδο καλλιεργούνταν αποκλειστικά το δίστοιχο κριθάρι. Αργότερα το 5000π.χ έως το 2500π.χ, στην Αίγυπτο και την Μεσοποταμία επικράτησε το εξάστοιχο κριθάρι, κυρίως λόγω της μεγαλύτερης απόδοσής του, αλλά και της αντοχής του στην αλατότητα του εδάφους.

Στην Ελβετία επίσης, καλλιεργούνταν αποκλειστικά εξάστοιχα κριθάρια, όπου και εξαπλώθηκαν μέχρι την Β. Ευρώπη. Στην Ελλάδα, τα πρώτα στοιχεία καλλιέργειας κριθαριού φαίνεται να είναι στην Νεολιθική εποχή (3000-4000π.χ), στους οικισμούς του Σέσκλου και του Διμηνίου στη Θεσσαλία. (Τσουντας, 1908)

Την εποχή εκείνη το κριθάρι καλλιεργούνταν κυρίως για να χρησιμοποιηθεί ως άλευρο για ανθρώπινη κατανάλωση ή για παρασκευή μύρας.

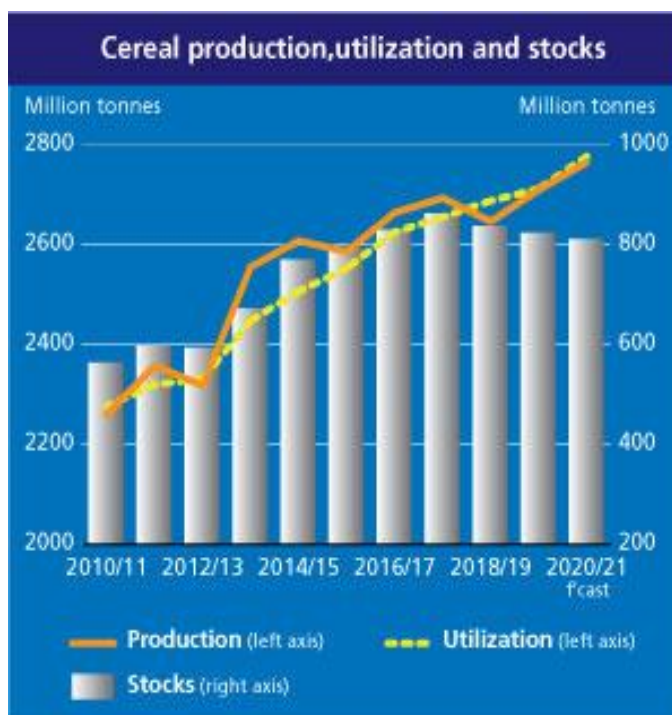
### **1.4. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ**

#### **1.4.1.Η ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ**

Οι καλλιεργούμενες εκτάσεις του πλανήτη καλύπτονται κάθε χρόνο με σιτηρά σε ποσοστό 35% - 40%, τα οποία συνεισφέρουν περισσότερο από το 20% στο παγκόσμιο ακαθάριστο προϊόν. Σύμφωνα με την FAOSTAT 2007-2008 παρακάτω παρουσιάζεται ένας πίνακας με τα σπουδαιότερα σιτηρά, την παραγωγή τους σε παγκόσμια κλίμακα καθώς και η χώρα που πρωταγωνιστεί στην καλλιέργεια κάθε είδους.

ΕΙΔΟΣ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΚΑΤΟΜΜΥΡΙΑ ΤΝ	ΣΕ	ΚΥΡΙΑ ΧΩΡΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΡΥΖΙ	685(2008)		Κίνα, Ινδία, Ινδονησία, Πακιστάν
ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ	817(2009)		Η.Π.Α
ΣΙΤΑΡΙ	600(2007)		Κίνα
ΚΡΙΘΑΡΙ	136(2007)		Ρωσία
ΣΟΡΓΟΣ	55(2008)		Η.Π.Α
ΚΕΧΡΙ	31(2007)		Ινδία

Στην παρακάτω εικόνα, παρουσιάζονται η παγκόσμια παραγωγή από το 2010 μέχρι το 2020. Η παγκόσμια παραγωγή σιτηρών (χειμερινών και ανοιξιιάτικων) είναι τεράστια και ξεπερνά τους 2 εκατομμύρια τόνους ετησίως.



Εικόνα 1, Παραγωγή σιτηρών σε εκατομμύρια τόνους την τελευταία 10ετία.

## 1.4.2.Η ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΡΙΘΑΡΙΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

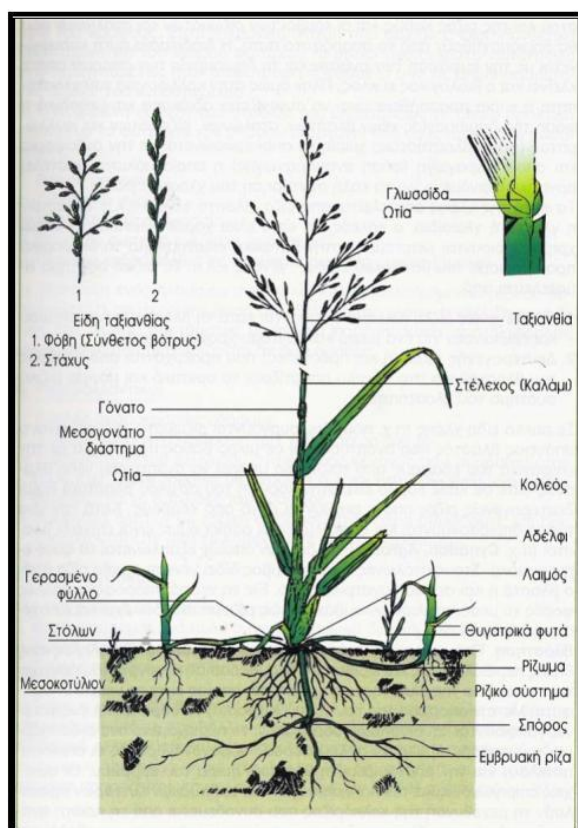
ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΑ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΕ ΤΝ	ΣΤΡΕΜΜΑΤΑ	ΚG ΑΝΑ ΣΤΡ
1980	911000	3445000	264
1981	742100	3044000	244
1982	823000	3120000	264
1983	624000	3290000	190
1984	854000	3650000	234
1985	583000	3120000	182
1986	681000	2660000	256
1987	544000	2400000	226
1988	599000	2340000	256
1989	614000	2313000	265
1990	312000	1790000	174
1991	472000	1710000	276
1992	430000	1690000	254
1993	413435	1661710	249
1994	416130	1596660	260
1995	411539	1563090	263
1996	357330	1523230	234
1997	349061	1448610	242
1998	330646	1375310	240
1999	287287	1266370	227
2000	288349	1193150	241
2001	276063	1153640	239
2002	281958	1129510	249
2003	225517	1039980	217
2004	233882	939820	249
2005	227464	895340	254
2006	245471	1017240	241
2007	274373	1191030	230
2008	353497	1288740	274
2009	341084	1277680	267
2010	311067	1207660	257

Όπως φαίνεται στον παραπάνω πίνακα το κριθάρι ως καλλιέργεια ήταν ιδιαίτερα διαδεδομένο τη δεκαετία του 80 και πιο συγκεκριμένα 80-85 ,καθώς ο αριθμός των εκτάσεων

που καλλιεργούνταν ήταν τριπλάσιος σε σχέση με σήμερα. Με την πάροδο των χρόνων οι εκτάσεις καλλιέργειας κριθαριού μειώνονταν σημαντικά καθώς αντικαθίστονταν σταδιακά από άλλες καλλιέργειες κυρίως ποτιστικές (όπως βαμβάκι ντομάτα κ.α.).

Όσον αφορά την παραγωγή δεν υπάρχουν μεγάλες αυξομειώσεις με την πάροδο των χρόνων, ούτε και αύξηση της απόδοσης ανά στρέμμα. Η παραγωγή γενικά κυμαίνεται από 220 έως 260 κιλά ανά στρέμμα. Η απόδοση αυτή είναι μέτρια αλλά δικαιολογημένη καθώς το κριθάρι καλλιεργείται σε πολλά άγονα εδάφη της χώρας.

## 1.5. ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ



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

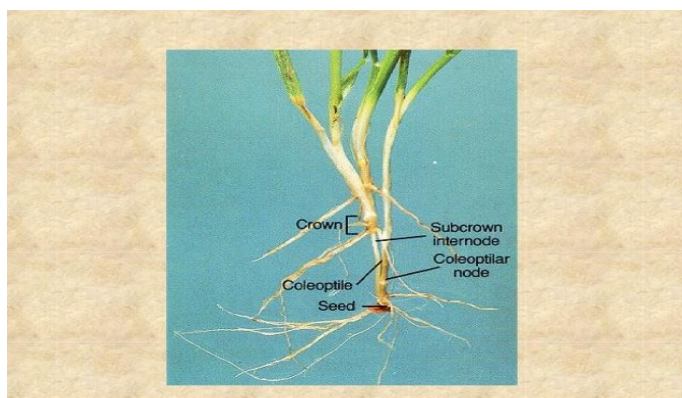
### 1.5.1. ΡΙΖΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Το ριζικό σύστημα του κριθαριού είναι θυσσανώδες και διακρίνεται σε εμβρυακό και μόνιμο. Το εμβρυακό προέρχεται από τις καταβολές των ριζών του εμβρύου και αποτελείται από την πρωτογενή εμβρυακή ρίζα και από τις δευτερογενείς. Οι εμβρυακές ρίζες

καταλαμβάνουν μικρό ποσοστό της μάζας του ριζικού συστήματος, αλλά παραμένουν ενεργές καθόλη τη ζωή των φυτών, εφοδιάζοντας τα με νερό και θρεπτικά συστατικά.

Το μόνιμο ριζικό σύστημα αποτελείται από ρίζες που διαφοροποιούνται στους πρώτους κόμβους του φυτού οι οποίοι βρίσκονται κάτω από την επιφάνεια του εδάφους. Οι μόνιμες ρίζες είναι παχύτερες από τις εμβρυακές και καταλαμβάνουν την κυρία μάζα του ριζικού συστήματος. Φτάνουν συνήθως σε βάθος 30 έως 50 cm αλλά μπορούν να φτάσουν έως και 2 m.

Γενικά η ανάπτυξη του ριζικού συστήματος σε γόνιμα καλά στραγγιζόμενα εδάφη είναι μεγαλύτερη από ότι σε άγονα πού νεροκρατούν. Επίσης το ριζικό σύστημα του κριθαριού είναι πιο ανεπτυγμένο από αυτό του σιταριού. Το ριζικό σύστημα αναπτύσσεται καθόλη τη ζωή του φυτού αλλά περιορίζεται κατά την περίοδο της άνθησης. Ποικιλίες ανθεκτικές στην ξηρασία δημιουργούν ισχυρότερο ριζικό σύστημα από ότι οι ευπαθείς.



Εικόνα , Ριζικό Σύστημα Σιτηρών

## 1.5.2 ΒΛΑΣΤΟΣ

Ο βλαστός ονομάζεται συνήθως καλάμι. Έχει μορφή κυλινδρική έτσι ώστε να του προσδίδει κάποιο βαθμό αντοχής και αποτελείται από μεσογονάτια διαστήματα. Το μήκος των μεσογονάτιων γενικά αυξάνεται από τη βάση προς την κορυφή, αλλά εξαρτάται κυρίως από το γενότυπο και από την θέση τους στο βλαστό. Το πιο μακρύ μεσογονάτιο είναι αυτό που φέρει την ταξιανθία. Το μεσογονάτιο κάτω από τον στάχυ μπορεί να είναι ευθυτενές ή να κάμπτετε ανάλογα με την ποικιλία. Το ύψος από το καλάμι κυμαίνεται από 50 έως 150 cm, ενώ η διάμετρος του από 3 έως 10 mm.

Στη βάση του βλαστού, λίγο πάνω από την επιφάνεια του εδάφους, υπάρχει μία ζώνη η λεγόμενη στεφάνι η σταυρός. Αυτή αποτελείται από μεριστοματικούς ιστούς και παράγει ρίζες και βλαστούς. Αποτελεί το πιο ευαίσθητο σημείο του φυτού καθώς τυχόν καταστροφή της από ξηρασία ή παγετό, οδηγεί σε καταστροφή ολόκληρου του φυτού.

Κάτω ακριβώς από την επιφάνεια του εδάφους από καταβολές οφθαλμών που βρίσκονται στους κόμβους του βλαστού, εκφύονται νέα στελέχη τα οποία ονομάζονται αδέρφια. Μπορούν να δημιουργηθούν έως και 150 αδέρφια ανά σπόρο.



Εικόνα : Στέλεχος σιτηρών

### 1.5.3 ΦΥΛΛΑ

Τα φύλλα του κριθαριού και γενικά των σιτηρών αποτελούνται από δύο τμήματα, τον κολεό και το έλασμα. Ο κολεός είναι το κατώτερο τμήμα του φύλλου και περιβάλλει το καλάμι ενώ άλλοτε μπορεί να φέρει τρίχες και άλλοτε όχι. Το έλασμα του φύλλου είναι μακρύ και στενό, με παράλληλες νευρώσεις οι οποίες συνδέονται μεταξύ τους, άλλα και με μικρότερα νεύρα. Οι επιφάνειες του ελάσματος καλύπτονται από την επιδερμίδα, ένα προστατευτικό στρώμα κυττάρων. Τα στομάτια είναι τοποθετημένα και στις δύο πλευρές των φύλλων σε παράλληλη διάταξη. Το έλασμα συνήθως στο κριθάρι στρέφεται ελαφρώς προς τα δεξιά, μπορεί να είναι λείο ή να έχει χνούδι, ενώ ο κολεός είναι συνήθως λείος. Το έλασμα έχει κυρώδης επιφάνεια. Δίστοιχα κριθάρια έχουν στενότερα φύλλα από τα εξάστοιχα.

Οι διαστάσεις του ελάσματος και ο χρωματισμός του διαφέρει σε κάθε ποικιλία και επηρεάζεται από τον τύπο του εδάφους και τις κλιματικές συνθήκες. Ο χρωματισμός πιο συγκεκριμένα επηρεάζεται από τη θερμοκρασία, την υγρασία του εδάφους και κυρίως την περιεκτικότητα του σε άζωτο N.





Εικόνα , φύλλο σιτηρών

Στο σημείο ένωσης του κολεού με το έλασμα του φύλλου, παρατηρείται το γλωσσίδιο και τα ωτίδια. Το γλωσσίδιο είναι μία άχρωμη εκβλάστηση πού εκφύεται όρθια. Τα ωτίδια είναι προεκτάσεις του ελάσματος του φύλλου που περιβάλλουν το στέλεχος. Παρουσιάζουν ποικιλία χρωμάτων (πράσινο, ερυθρό ακόμη και λευκό). Τα ωτίδια στο κριθάρι είναι μεγάλα και περιβάλλουν ολόκληρο το καλάμι. Επίσης μπορούν να έχουν χνούδι ή όχι.

Στα πρώτα στάδια ανάπτυξης του κριθαριού τα μεσογονάτια είναι πολύ μικρά με αποτέλεσμα τα φύλλα να είναι πολύ κοντά μεταξύ τους. Αυτό βοηθά το φυτό να προστατευτεί το χειμώνα από τις χαμηλές θερμοκρασίες. Αργότερα την άνοιξη με την αύξηση της θερμοκρασίας τα μεσογονάτια μακραίνουν και έτσι τα φυτά παίρνουν ύψος.

#### 1.5.4. ΑΝΘΗ ΚΑΙ ΤΑΞΙΑΝΘΙΕΣ

Η ταξιανθία αποτελείται από τη ράχη, δηλαδή έναν αρθρωτό άξονα που είναι προέκταση του βλαστού. Τα άνθη είναι ερμαφρόδιτα και είναι τοποθετημένα στην ταξιανθία σε ομάδες που ονομάζονται σταχύδια.

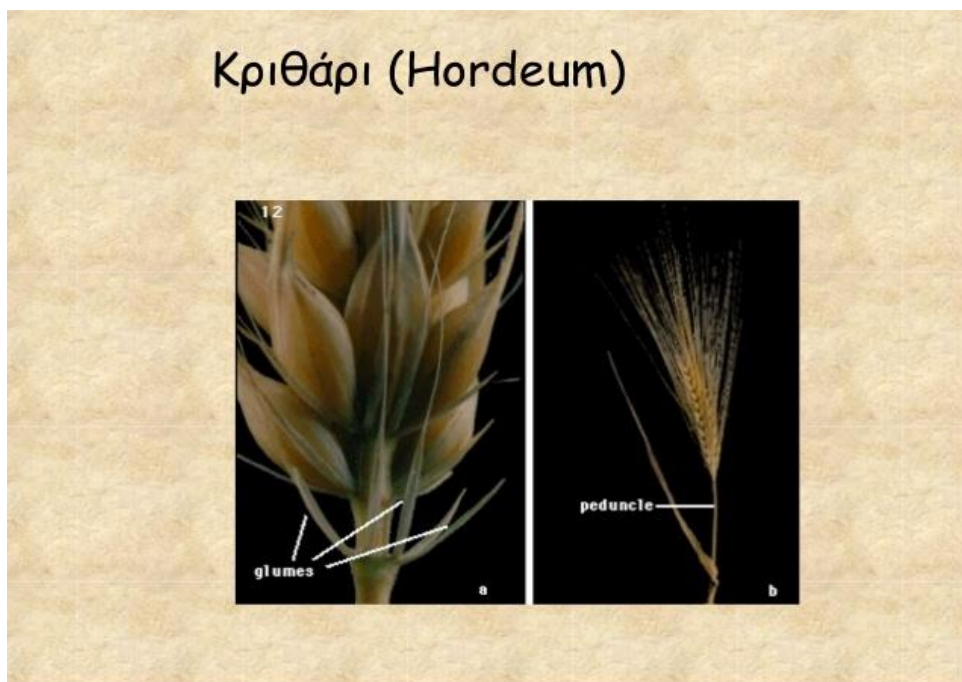
Στο κριθάρι η ταξιανθία ονομάζεται στάχυς. Έτσι τα άνθη είναι τοποθετημένα εναλλάξ πάνω στη ράχη με τρία σταχύδια σε κάθε άρθρωση της.

Η πυκνότητα των σταχυδίων στον στάχυ ποικίλει και έτσι χαρακτηρίζεται ως πυκνή, μέτρια ή χαλαρή. Το μήκος της ταξιανθίας κυμαίνεται από 5 έως 15 cm.

Κάθε σταχύδιο έχει δύο τριχοειδή εξωτερικά λέπυρα και δύο εσωτερικά, τον χιτώνα και τη λεπίδα τα οποία, είτε παραμένουν προσκολλημένα κατά την ωρίμανση (ντυμένος σπόρος) είτε αποκολλούνται (γυμνός σπόρος). Το άκρο του χιτώνα στις περισσότερες ποικιλίες κριθαριού καταλήγει σε άγανο. Οι ποικιλίες αυτές είναι πιο παραγωγικές.

Σε κάθε άνθος μέσα στα εσωτερικά λέπυρα, περικλείονται, τρεις στήμονες, ο ύπερος που αποτελείται από τη μονόχωρη ωοθήκη και δύο στύλους καθώς και δύο γλωχίνες στη βάση της ωοθήκης. Οι ανθήρες στηρίζονται σε λεπτά νήματα τα οποία κατά την άνθιση επιμηκύνονται.

Γενικά η ράχη στο κριθάρι έχει 10 έως 30 κόμβους στο ίδιο επίπεδο. Εάν τα μεσογονάτια της ράχης είναι τοποθετημένα πυκνά (περίπου 2 mm) σχηματίζονται 6 κατακόρυφες γραμμές σταχυδίων γύρω από τη ράχη (εξάστοιχο). Εάν τα μεσογονάτια είναι μεγάλα (περίπου 4mm), τα δύο ακραία σταχύδια έχουν περισσότερο χώρο να αναπτυχθούν πλευρικά και τοποθετούνται κάτω από αυτά του επόμενου κόμβου. Έτσι σχηματίζονται τέσσερις κατακόρυφες γραμμές (τετράστοιχο). Στην ουσία δηλαδή το τετράστοιχο κριθάρι είναι εξάστοιχο. Τέλος υπάρχει περίπτωση τα δύο ακραία σταχύδια κάθε κόμβου να μένουν υποανάπτυκτα οπότε σχηματίζονται δύο σειρές (δίστοιχο).



Εικόνα , Ταξιανθία Κριθαριού



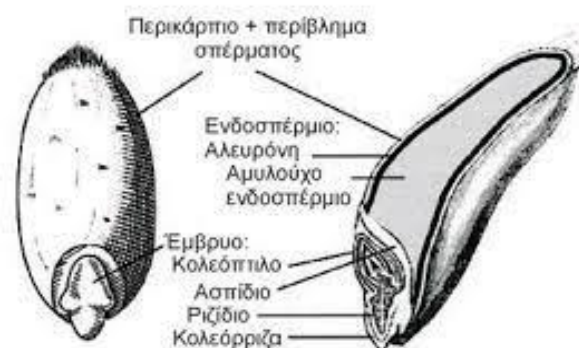
## 1.5.5.ΚΑΡΠΟΣ

Ο καρπός του κριθαριού είναι καρυόψη, όπου το περίβλημα του σπόρου είναι ενωμένο με την εσωτερική πλευρά του περικαρπίου. Έτσι καρπός και ο σπόρος συγκροτούν μία μονάδα τον κόκκο.

Ο κόκκος αποτελείται από το περικάρπιο, το περίβλημα του σπόρου, το έμβρυο και το ενδοσπέρμιο. Το περικάρπιο αποτελείται από στρώματα κυττάρων που προκύπτουν από τη διαφοροποίηση των τοιχωμάτων της ωοθήκης. Το περίβλημά του σπόρου αποτελείται από ένα λεπτό στρώμα κυττάρων που προκύπτει από τη διαφοροποίηση των χιτώνων της σπερματικής βλάστης και βρίσκεται κάτω από το περικάρπιο, περιβάλλοντας το ενδοσπέρμιο και το έμβρυο.

Το ενδοσπέρμιο είναι αμυλώδεις ιστός που καλύπτει το εσωτερικό του κόκκου εκτός από τον χώρο που βρίσκεται το έμβρυο. Το εξωτερικό τμήμα του ενδοσπερμίου ονομάζεται αλευρώνη. Τα κύτταρα της αλευρώνης είναι πλούσια σε αλευρόκοκκους, οι οποίοι έχουν μεγάλη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες. Η αναλογία των αλευρόκοκκων στο ενδοσπέρμιο επηρεάζει την υφή και την όψη του κόκκου. Έτσι μεγάλη αναλογία οδηγεί σε κόκκο σκληρό και γυαλιστερό, ενώ μικρή σε κόκκο μαλακό με αλευρώδη εμφάνιση.

Το έμβρυο βρίσκεται στο ένα άκρο του κόκκου κοντά στον ποδισκό σε κατάσταση λήθαργου. Είναι ένα διαφοροποιημένο νεαρό φυτάριο όπου στην μία πλευρά του προεξέχει μία κοτυληδόνα, το ασπίδιο, το οποίο περιέχει ουσίες που χρησιμοποιούνται για τη βλάστηση του σπόρου.



Εικόνα Καρπός

Ο εμβρυακός άξονας έχει στο κατώτερο άκρο του την πρωτογενή ρίζα και τις καταβολές των εμβρυακών ριζών. Το ανώτερο άκρο του βλαστικού άξονα βρίσκεται το βλαστίδιο και καλύπτεται από ένα τροποποιημένο φύλλο το κολεόπτυλο. Το κολεόπτυλο περικλύει επίσης τον άξονα του βλαστού και δύο με τρία εμβρυακά φύλλα.

Στο κριθάρι οι καρποί μπορεί να είναι ντυμένοι όπου τα λέπυρα κατά την ωρίμανση παραμένουν προσκολλημένα στο σπόρο, ή γυμνοί όταν αποκολλούνται από αυτόν. Η διάκριση καρπών δίστοιχων και εξάστοιχων κριθαριών είναι δυνατή καθώς στα δίστοιχα οι καρποί είναι συμμετρικοί ως προς τον κοιλιακό τους αύλακα ενώ στα εξάστοιχα οι καρποί των κεντρικών σταχυδίων είναι συμμετρικοί αλλά των πλευρικών ασύμμετροι.

## 1.6 ΦΑΙΝΟΛΟΓΙΑ ΣΙΤΗΡΩΝ

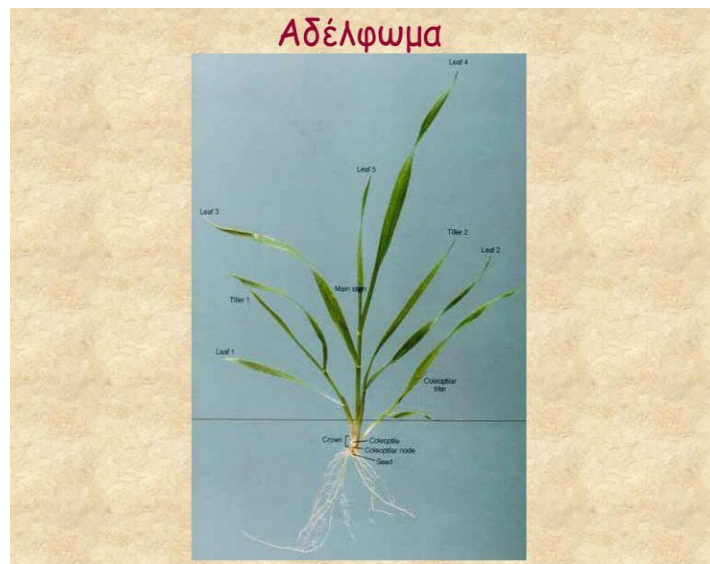
Ο βιολογικός κύκλος του κριθαριού και γενικά των σιτηρών χαρακτηρίζεται από μια προδιαγεγραμμένη αλληλουχία σταδίων, καθώς είναι φυτά με συγκεκριμένο τρόπο ανάπτυξης. Έτσι διακρίνουμε δύο φάσεις ανάπτυξης, την βλαστική και την αναπαραγωγική, όπου η πρώτη διαχωρίζεται χρονικά από την δεύτερη, στο στάδιο του ξεσταχιάσματος. Ξεστάχιασμα είναι η περίοδος κατά την οποία παρατηρείται διόγκωση του κολεού του τελευταίου φύλλου από τον σάχυ και ακολουθεί η πρώτη εμφάνιση του άκρου της ταξιανθίας (Δαναλάτος, 2013). Θεωρείται πλήρες όταν έχει εξέλθει όλη η ταξιανθία από τον κολεό.

### 1.6.1. ΒΛΑΣΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

Η ελάχιστη θερμοκρασία για τη βλάστηση των σπόρων είναι 3-4°C, η μέγιστη 35-38°C και η άριστη 27-29°C. Συνήθως δεν παρουσιάζονται ιδιαίτερα προβλήματα εφόσον υπάρχει επάρκεια νερού και έχει διακοπεί ο λήθαργος. Η βλάστηση των σπόρων ξεκινά με την απορρόφηση νερού και έτσι σχηματίζονται γιββερελλίνες στο έμβρυο. Οι γιββερελλίνες ενεργοποιούν υδρολυτικά ένζυμα στα κύτταρα της αλευρώνης. Έτσι Στο έμβρυο ξεκινά η πρωτεϊνοσύνθεση και αρχίζουν κυτταροδιαιρέσεις με αποτέλεσμα την επιμήκυνση του εμβρυακού άξονα, δηλαδή την βλάστηση του σπόρου.

Η ανάπτυξη του ριζικού συστήματος είναι μέγιστη κατά την άνθιση και έπειτα μειώνεται λόγω της νέκρωσης ορισμένων ριζών. Οι βαθύτερες ρίζες είναι εμβρυακής προέλευσης. Η έκταση του ριζικού συστήματος εξαρτάται από την ποικιλία, τις κλιματικές συνθήκες, την ύπαρξη ή μη διαθέσιμου νερού, καθώς και από τα θρεπτικά στοιχεία του εδάφους. Οι ρίζες του κριθαριού δεν αναπτύσσονται σε υψηλές συγκεντρώσεις διοξειδίου του άνθρακα στο έδαφος. Ποικιλίες πιο ανθεκτικές στην ξηρασία αναπτύσσουν βαθύτερο ριζικό σύστημα.

Η πρώτη ανάπτυξη των φυταρίων μπορεί να είναι κατακόρυφη, πλάγια ή ενδιάμεση. Ο πρώτος οφθαλμός που θα εκπτυχθεί καθορίζεται από το βάθος σποράς. Μετά το φύτεμα (10-15 ημέρες) ο ακραίος οφθαλμός κάτω από το έδαφος φτάνει τα 2 cm όπου σχηματίζονται στις μασχάλες των φύλλων πολύ πλευρικοί οφθαλμοί, οι οποίοι εξελίσσονται σε πλευρικά στελέχη με βλαστό και ρίζα (Δαναλάτος, 2013). Στα πρώτα στάδια το νέο στέλεχος εξαρτάται από το κεντρικό και γίνεται ανεξάρτητο όταν αναπτύσσει τρία φύλλα και αρχίσει να αποκτά δικό του ριζικό σύστημα. Το στάδιο αυτό ονομάζεται αδελφωμα. Ο αριθμός αδελφώματος εξαρτάται από τον γονότυπο και τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Το αδελφωμα ευνοείται από ύπαρξη θρεπτικών στοιχείων και νερού, θερμοκρασία κοντά στους 25°C και από υψηλής έντασης ηλιακή ακτινοβολία. Το μέγιστο αδελφωμα παρατηρείται λίγο πριν το ξεστάχιασμα. Δεν φτάνουν όλα τα αδέρφια στο στάδιο του ξεσταχιάσματος, της άνθισης και της ωρίμανσης. Γενικά τα πρώιμα αδέρφια έχουν περισσότερες πιθανότητες να επιζήσουν και να καρποφορήσουν από τα οψιμότερα.



Εικόνα Αδέλφωμα

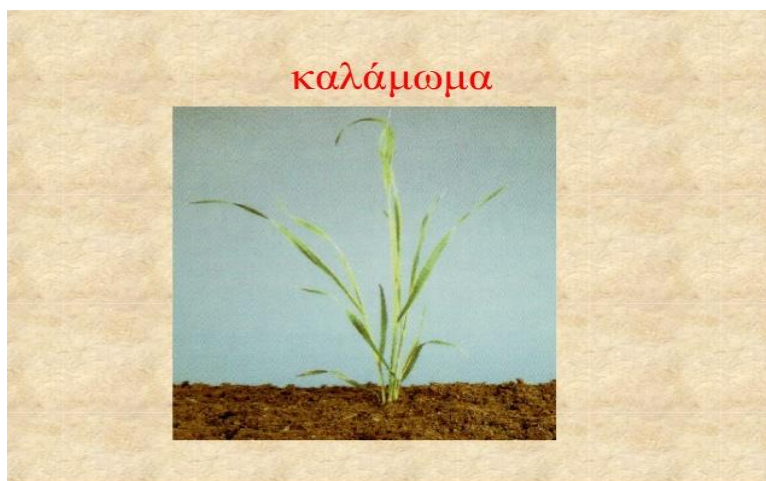
### 1.6.2. ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

Οι απαιτήσεις του κριθαριού σε ψύχος διαφέρουν ανάλογα με την ποικιλία. Γενικά η καλύτερη θερμοκρασία για ένα χρονικό διάστημα 20-30 ημερών είναι γύρω στους 8-9°C. Υψηλές θερμοκρασίες για τρεις εβδομάδες μπορούν να αποεαρινοποιήσουν τελείως τα φυτά κριθαριού.

Η διαφοροποίηση ξεκινά όταν το φυτό βρίσκεται στο στάδιο των 3-4 φύλλων. Ξεκινά από τη βάση και προχωρά προς την κορυφή του στάχου. Η άριστη θερμοκρασία για τη διαφοροποίηση είναι 18°C. Υψηλές θερμοκρασίες μειώνουν τον αριθμό των άνθεων και προκαλούν στειρότητα στους γυρέοκοκκους. Επίσης η έλλειψη νερού κατά τη διαφοροποίηση μειώνει τον αριθμό των σταχυδίων ενώ η περίσσεια νερού έχει ως αποτέλεσμα άγονα σταχυδία.

Η άνθιση σε ένα στάχυ ξεκινά από το μέσο και προχωρεί προς τα άκρα. Ο χρόνος άνθισης μπορεί να διαφέρει από φυτό σε φυτό (7 έως 9 ημέρες). Η άνθιση τοποθετείται χρονικά 3-4 ημέρες μετά το ξεστάχυσμα αλλά η επικονίαση μπορεί να έχει πραγματοποιηθεί και λίγο νωρίτερα. Οι γυρέοκοκκοί βλαστάνουν σε 5min από την προσκόλλησή τους στο στίγμα και σε 40-45min γονιμοποιούν το ωκύτταρο. Η γονιμοποίηση επηρεάζεται σημαντικά από τη θερμοκρασία, καθώς όσο μεγαλύτερη τόσο γρηγορότερα γίνεται η γονιμοποίηση. Θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 40°C δημιουργούν βλάβες στο ωκύτταρο και η ανάπτυξη είναι ανώμαλη.

Καλάμωμα είναι η περίοδος ταχείας ανάπτυξης του στελέχους (βλαστός) με την επιμήκυνση των μεσογονάτιων διαστημάτων, την αύξηση των φύλλων, την ανάπτυξη των ριζών και τις ταξιανθίας. Η επιμήκυνση ενός μεσογονάτιου αρχίζει, όταν το αμέσως κατώτερο μεσογονάτιο έχει το μισό του τελικού του μεγέθους (Παπακώστα -Τασοπούλου, 2012). Όταν το στέλεχος αποκτήσει ύψος 20-30 cm εμφανίζεται ο πρώτος κόμβος (Σφήκας, 1991).



Εικόνα Καλάμωμα

Το γέμισμα του καρπού χαρακτηρίζεται από τη συσσώρευση ουσιών και διακρίνεται σε τρία στάδια. α) υδατώδεις καρπός, β) γαλακτώδης καρπός και γ) στάδια ζύμης. Οι περισσότερες ουσίες που συσσωρεύονται στους καρπούς προέρχονται από τη φωτοσύνθεση φυτών.

Το μήκος του καρπού σταματά να αυξάνεται μία εβδομάδα μετά τη γονιμοποίηση ενώ η αύξηση του σε πάχος διαρκεί μία εβδομάδα παραπάνω, δηλαδή σταματά 14-15 ημέρες μετά τη γονιμοποίηση. Άριστη θερμοκρασία για το γέμισμα είναι 30°C. Η φυσιολογική ωρίμανση ολοκληρώνεται 25-30 ημέρες μετά την άνθιση, όταν η υγρασία είναι περίπου στο 25 έως 40%, ενώ η οικονομική ωρίμανση, όταν δηλαδή όλο το φυτό είναι ξηρό και ο καρπός σκληρός και ασυμπίεστος ολοκληρώνεται 40-55 ημέρες μετά την άνθιση.

## 1.7.ΛΗΘΑΡΓΟΣ

Ο λήθαργος είναι ένα φαινόμενο, κατά το οποίο ώριμοι σπόροι δεν βλαστάνουν αμέσως μετά τη συγκομιδή τους, παρόλο που τοποθετούνται σε ευνοϊκές συνθήκες θερμοκρασίας, υγρασίας και φωτός. Παρουσιάζεται σε αρκετά σιτηρά και είναι πολύ έντονο στο κριθάρι. Στις περισσότερες ποικιλίες κριθαριού διαρκεί 20-30 ημέρες. Η διάρκειά του φαινομένου αυτού μειώνεται όταν κατά την ωρίμανση επικρατεί ζεστός καιρός. Υψηλές θερμοκρασίες κατά την αποθήκευση μειώνουν τη διάρκεια του λήθαργου. Επίσης οι ανώριμοι σπόροι έχουν μεγαλύτερη διάρκεια λήθαργου σε σχέση με τους ώριμους.

Η αιτία που προκαλεί το λήθαργο δεν είναι γνωστή και υπάρχει ένα πλήθος πιθανών απαντήσεων. Διακοπή του λήθαργου επιτυγχάνεται με μείωση της υγρασίας των σπόρων, έκθεση των σπόρων σε χαμηλές θερμοκρασίες και με εφαρμογή γιββερελλινών και κυτοκινών.

Ο περιορισμός της διάρκειας του λήθαργου είναι συνήθως επιθυμητός όταν κατά την ωρίμανση επικρατεί ψυχρός και βροχερός καιρός καθώς εμποδίζει το φύτευμα των σπόρων,

όταν αυτοί βρίσκονται ακόμα πάνω στην ταξιανθία. Το φυτόωμα αυτό έχει ως συνέπεια τη μείωση της παραγωγής και την υποβάθμιση της ποιότητας του προϊόντος.

## **1.8.ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ**

Η βλαστική ανάπτυξη ευνοείται από υψηλές θερμοκρασίες (16-18°C) ενώ η αναπαραγωγική από υψηλότερες(25-35°C). Πολύ υψηλές θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 40°C δημιουργούν προβλήματα και στα δύο είδη ανάπτυξης. Το κριθάρι είναι πιο ευαίσθητο στις χαμηλές θερμοκρασίες σε σύγκριση με άλλα χειμωνιάτικα σιτηρά, όπως το σιτάρι, για αυτό η σωστή επιλογή του χρόνου σποράς ανάλογα με τις θερμοκρασίες του χειμώνα, έχει μεγάλη σημασία. Ανάλογα με την αντοχή του στο ψύχος οι ποικιλίες κριθαριού διακρίνονται στις εξής κατηγορίες, χειμωνιάτικες(οι πιο ανθεκτικές), ανοιξιάτικες(οι πιο ευαίσθητες) και ενδιάμεσες.

Το κριθάρι είναι φυτό μεγάλης ημέρας. Συνεπώς οι απαιτήσεις του σε φωτοπερίοδο είναι σχετικά μεγάλες. Η αύξηση της φωτοπεριόδου κρίνεται απαραίτητη προκειμένου να επιτευχθεί η διαφοροποίηση του στάχυ. Σύμφωνα με έρευνες που έχουν γίνει φαίνεται πως υπάρχει κάποια αλληλεπίδραση μεταξύ φωτοπεριόδου και θερμοκρασίας. Υπάρχουν ποικιλίες που διαφέρουν σημαντικά ως προς τις απαιτήσεις τους σε φωτοπερίοδο. Τελευταία, κυκλοφόρησαν ποικιλίες κριθαριού που χαρακτηρίζονται ως αδιάφορες σε φωτοπερίοδο.

Το κριθάρι είναι από τα πιο ανθεκτικά και πιο παραγωγικά χειμερινά σιτηρά στην ξηρασία. Απαιτεί ελάχιστο ύψος βροχής 200-250 mm. Παρόλα αυτά η υπερβολική ξηρασία δημιουργεί λισβούς σπόρους κατά το γέμισμα, υποβαθμίζοντας σημαντικά το τελικό προϊόν. Έτσι σε περιοχές με συχνά φαινόμενα ξηρασίας προτιμούνται κυρίως κτηνοτροφικές ποικιλίες.

Το κριθάρι γενικά ευδοκμεί σε όλα τα εδάφη. Προτιμώνται όμως τα πηλώδη ή αργιλώπηλωδη εδάφη καλά στραγγιζόμενα, καθώς το κριθάρι υποφέρει από την υπερβολική υγρασία. Είναι το πιο ανθεκτικό φυτό στην αλατότητα σε όλα τα στάδια ανάπτυξής του. Καλλιεργείται από τον Αρκτικό Κύκλο έως και τις τροπικές πεδιάδες της Ινδίας. Μπορεί να καλλιεργηθεί ακόμη και σε υψόμετρο 4500m.

## **1.9 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ**

### **1.9.1.ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΕΛΑΦΟΥΣ**

Ανάλογα με την καλλιέργεια που προηγείται, θα πρέπει να γίνει διαφορετική κατεργασία στο έδαφος, έτσι ώστε να δημιουργηθούν οι βέλτιστες συνθήκες σποράς για το κριθάρι.

Έτσι εάν προηγείται φθινοπωρινό φυτό, μετά τη συγκομιδή(καλοκαίρι) παραμένουν φυτικά υπολείμματα στον αγρό. Συνεπώς το καλοκαίρι εάν υπάρχουν πολυετή ζιζάνια συνίσταται όργωμα(με άροτρο συνήθως), έτσι ώστε να καταπολεμηθούν άμεσα. Το θερινό



όργωμα προσφέρει επίσης εκτός από την αντιμετώπιση των ζιζανίων, καλύτερο αερισμό του εδάφους και ηλιοαπολύμανση, αντιμετωπίζοντας έτσι πληθώρα μυκητολογικών ασθενειών. Εάν το πρόβλημα με τα ζιζάνια δεν είναι μεγάλο ή οι βροχοπτώσεις το καλοκαίρι είναι περιορισμένες και το έδαφος είναι αρκετά σκληρό και ξηρό για άρωση, τότε ενδείκνυται φθινοπωρινό όργωμα(με άροτρο ή βαρή καλλιεργητή) έτσι ώστε να γίνει ενσωμάτωση των υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας. Έπειτα ακολουθεί ψιλοχωματισμός με δισκοσβάρνα ή καλλιεργητή. Το βασικό λίπασμα μπορεί να ενσωματωθεί την περίοδο αυτή, πριν δηλαδή τη σπορά.

Εάν προηγείται ανοιξιάτικο φυτό και η συγκομιδή του γίνεται συνήθως Σεπτέμβριο έως Νοέμβριο τότε ο χρόνος για τη σωστή επεξεργασία του εδάφους είναι περιορισμένος. Αμέσως μετά τη συγκομιδή χρησιμοποιείτε στελεχοκόπτης(καταστροφέας) για τεμαχισμό των φυτικών υπολειμμάτων και στη συνέχεια ακολουθεί άρωση για αναστροφή και ενσωμάτωση τους στο έδαφος. Έπειτα γίνεται ψιλοχωματισμός του εδάφους με δισκοσβάρνα η καλλιεργητή. Και σε αυτήν την περίπτωση το λίπασμα μπορεί να ενσωματωθεί πριν τη σπορά.

Εάν προηγείται αγρανάπαυση, τότε συνιστάται ψεκάσμος με ζιζανιοκτόνα αμέσως μετά την εμφάνιση των πρώτων ζιζανίων. Προαιρετικά μετά τη χρήση των ζιζανιοκτόνων μπορεί να ακολουθήσει άρωση. Παλαιότερα σε περιπτώσεις αγρανάπαυσης γίνονταν τρία οργώματα(άνοιξη, καλοκαίρι, φθινόπωρο). Αυτή η διαδικασία όμως εκτός από χρονοβόρα, είναι πλέον και οικονομικά ασύμφορη.



Εικόνα Τρακτέρ και άροτρο

## 1.9.2. ΣΠΟΡΑ

## ΕΠΟΧΗ ΣΠΟΡΑΣ

Το κριθάρι σπέρνεται κυρίως το φθινόπωρο και με λίγες εξαιρέσεις την άνοιξη (πολύ ψυχρός χειμώνας). Γενικά η σπορά του, τοποθετείται χρονικά 10-15 ημέρες πριν το σιτάρι, λόγω της μειωμένης αντοχής του στο ψύχος. Στην Ελλάδα κατά μέσο όρο η σπορά γίνεται από 15 έως 30 Νοεμβρίου. Οι πρώιμες σπορές υπερέχουν σημαντικά από τις όψιμες καθώς έχουν μεγαλύτερο αριθμό γόνιμων στελεχών ανά φυτό. Η ανοιξιάτικη σπορά γίνεται τέλος Φεβρουαρίου έως μέσα Μαρτίου έτσι ώστε να αποφευχθούν οι υψηλές θερμοκρασίες του καλοκαιριού που μειώνουν την απόδοση.

## ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΣΠΟΡΑΣ-ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΣΠΟΡΟΥ

Το κριθάρι έχει τη δυνατότητα να ρυθμίζει την ανάπτυξη του, ανάλογα με την πυκνότητα φύτευσης (αυτορυθμιστική ικανότητα). Έτσι δεν υπάρχει άριστη πυκνότητα φύτευσης του κριθαριού. Γενικά η αυξημένη πυκνότητα μειώνει τον αριθμό των αδελφιών και τον μέσο όρο βάρους των καρπών, αλλά αυξάνει τον αριθμό στάχων ανά επιφάνεια εδάφους.

Ανάλογα με την ποικιλία οι ποσότητες σποράς κυμαίνονται από 4 έως 20 κιλά. Οι ποσότητες σπόρου αυξάνονται όταν υπάρχει κίνδυνος χαμηλών θερμοκρασιών. Επίσης εάν η καλλιέργεια προορίζεται για παραγωγή βιομάζας τότε η ποσότητα σπόρου αυξάνεται έως και 50% έτσι ώστε να επιτευχθεί μεγαλύτερος αριθμός φυτών ανά στρέμμα.

## ΤΡΟΠΟΣ ΣΠΟΡΑΣ

Η σπορά του κριθαριού γίνεται χύδην ή γραμμικά. Η χύδην σπορά, είναι μία παλιά τεχνική που πλέον έχει εγκαταλειφθεί και γινόταν στα πεταχτά με το χέρι. Σήμερα γίνεται γραμμική σπορά με σπαρτικές μηχανές σιτηρών ή με τη χρήση λιπασματοδιανομέα (χωνί). Η χρήση λιπασματοδιανομέα γίνεται κυρίως όταν το κριθάρι πρόκειται να συγκαλιεργηθεί με άλλο φυτό. Για τη σωστή σπορά απαιτείται πέρασμα του χωραφιού με καλλιεργητή έτσι ώστε να σκεπαστεί ο σπόρος και να τοποθετηθεί στο κατάλληλο βάθος. Στην περίπτωση των σπαρτικών μηχανών, οι αποστάσεις μεταξύ των γραμμών σποράς είναι συνήθως 16 έως 18 cm και βάθος περίπου 5 cm.



Εικόνα Σπατική Μηχανή Σιτηρών



Εικόνα Λιπασματοδιανομέας

### 1.9.3. ΛΙΠΑΝΣΗ

Η λίπανση του κριθαριού είναι σημαντικός παράγοντας για την εξασφάλιση της μέγιστης παραγωγής και ποιότητας. Το κριθάρι αντιδρά θετικά στην προσθήκη αζώτου(N), καθώς αυξάνει την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος, το ρυθμό αδελφώματος, το φύλλωμα, και το μέγεθος του στάχυ. Υπερβολικές ποσότητες αζώτου οψιμίζουν και προκαλούν πλάγιασμα στην καλλιέργεια. Κατά το γέμισμα των καρπών η περίσσεια αζώτου στο έδαφος αυξάνει την περιεκτικότητα των καρπών σε πρωτεΐνη, αποτέλεσμα το οποίο είναι ωφέλιμο όταν το κριθάρι προορίζεται για κτηνοτροφία, αλλά αρνητικό όταν καλλιεργείται για βυνοποίηση.



Συνεπώς στην πρώτη περίπτωση, η δεύτερη δόση αζώτου μπορεί να καθυστερήσει μέχρι το τέλος του αδελφώματος, ενώ στη δεύτερη συνιστώνται πρώιμες εφαρμογές αζώτου(πριν ή κατά τη σπορά) και όχι μετά το αδελφώμα. Επομένως η ποσότητα και ο χρόνος εφαρμογής του αζώτου(N), εξαρτώνται κυρίως από τον σκοπό του τελικού προϊόντος. Γενικά οι ποσότητες αζώτου κυμαίνονται από 5 έως 15 κιλά ανά στρέμμα.

Η επάρκεια φωσφόρου(P) διασφαλίζει καλό γέμισμα των καρπών και προΐμζει την καλλιέργεια. Συνιστώνται 4 έως 6 κιλά φωσφόρου(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) ανά στρέμμα, ανάλογα με την περιοχή και τον τύπο του εδάφους.

Το κάλιο(K) είναι απαραίτητο στα πρώτα στάδια ανάπτυξης του φυτού, αν και το κριθάρι δεν αντιδρά θεαματικά στην προσθήκη καλίου. Συνήθως δεν απαιτείται λίπανση αλλά σε περίπτωση που το έδαφος είναι ελλειμματικό, συνιστώνται 5 έως 10 κιλά καλίου(K<sub>2</sub>O) ανά στρέμμα.

#### **1.9.4.ΑΡΔΕΥΣΗ**

Το κριθάρι εκμεταλλεύεται τη χορήγηση νερού καλύτερα από άλλα σιτηρά(σιτάρι, βρώμη). Η κρίσιμη περίοδος κατά την οποία χρειάζεται άρδευση είναι από την αρχή του καλαμώματος έως την πλήρη άνθιση. Έλλειψη νερού στο στάδιο της διαφοροποίησης δημιουργεί στάχυν με μειωμένο αριθμό σταχυδίων, ενώ κατά το στάδιο μείωσης των γυρεόκοκκων προκαλεί τη στειρότητα τους, με αποτέλεσμα την ανώμαλη γονιμοποίηση με μειωμένο αριθμό καρπών ανά στάχυ. Επίσης έλλειψη νερού μετά τη γονιμοποίηση διακόπτει πρόωρα το γέμισμα και μειώνεται σημαντικά το βάρος των καρπών.

Η επάρκεια νερού επηρεάζει ποσοτικά αλλά και ποιοτικά χαρακτηριστικά που ευνοούν το κριθάρι όταν προορίζεται κυρίως για βυνοποίηση, καθώς αυξάνει το βάρος των καρπών και το εκχύλισμα βύνης. Άρδευση κατά το γέμισμα συνίσταται μόνο σε πολύ ξηρές περιόδους, αλλά με προσοχή για να αποφευχθεί ο κίνδυνος όψιμου πλαγιάσματος.

#### **1.9.5. ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΙΑ**

Το κριθάρι σε σύγκριση με τα άλλα σιτηρά ανταγωνίζεται τα ζιζάνια πιο αποτελεσματικά λόγω της ταχύτερης ανάπτυξης του. Οι επιπτώσεις των ζιζανίων στην καλλιέργεια του κριθαριού είναι σημαντικές και μπορούν να επηρεάσουν σε μεγάλο βαθμό την τελική απόδοση. Συνεπώς για την επίτευξη της μέγιστης παραγωγικότητας και ποιότητας κρίνεται απαραίτητη η αντιμετώπισή τους.

Σήμερα είναι αρκετά διαδεδομένη η χημική ζιζανιοκτονία, καθώς η μεταφυτρωτική μηχανική ζιζανιοκτονία είναι αρκετά δύσκολη. Τα ζιζανιοκτόνα ανάλογα με τα ζιζάνια που αντιμετωπίζουν διακρίνονται στις εξής κατηγορίες.

-Μόνο για πλατύφυλλα. Εφαρμόζονται κυρίως μεταφυτρωτικά και ελέγχουν ετήσια και πολυετή πλατύφυλλα. Προσοχή πρέπει να δίνεται στο χρόνο εφαρμογής τους καθώς τα νεαρά φυτά είναι αρκετά ευπαθή και έτσι η εφαρμογή τους στο στάδιο της διαφοροποίησης του στάχυ μειώνει σημαντικά τις αποδόσεις. Επομένως εφαρμόζονται μετά την αρχή του αδελφώματος και μέχρι την αρχή του καλαμώματος. Γνωστά ζιζανιοκτόνα αυτής της κατηγορίας είναι τα (2,4 D και MCPA).

-Μόνο για αγρωστώδη. Εφαρμόζονται μεταφυτρωτικά και ελέγχουν κυρίως την αγριοβρώμη και άλλα αγρωστώδη ζιζάνια. Δημοφιλή ζιζανιοκτόνα αυτής της κατηγορίας είναι το Difenzoquat (Anenge και το Flamprop isopropyl (Barnon).

-Αγρωστωδών και πλατύφυλλων. Εφαρμόζονται προφυτρωτικά και μεταφυτρωτικά Chlortoluron (Toluran), Isoproturon (Arelon).

## 1.9.6 ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

Κατά την φυσιολογική του ωρίμανση το κριθάρι έχει συνήθως υγρασία 25 έως 40%. Ωριμάζει νωρίτερα από το σιτάρι. Η κατάλληλη υγρασία για τη συγκομιδή του καρπού είναι 13-14% πράγμα που σημαίνει ότι η συγκομιδή πρέπει να γίνει 7 έως 10 ημέρες μετά τη φυσιολογική του ωρίμανση. Εάν οι καρποί συλλεχθούν με υψηλά ποσοστά υγρασίας Τότε είναι αναγκαίο να υπάρξει τεχνητή ξήρανση, προκειμένου να γίνει ασφαλής αποθήκευση του προϊόντος, επιβαρύνοντας έτσι το κόστος παραγωγής.

Η συγκομιδή ανάλογα με το μέγεθος του αγροτεμαχίου, τον διαθέσιμο εξοπλισμό και το στάδιο ωρίμανσης του καρπού(υγρασία σπόρου) μπορεί να γίνει με τους εξής τρόπους.

- Χειρωνακτική συγκομιδή. Γίνεται θερισμός των φυτών με δρεπάνι και δεματοποίηση τους για ξήρανση στο χωράφι. Ακολουθεί αλωνισμός και κοσκίνισμα για διαχωρισμό του καρπού από το άχυρο.

- Μηχανικός θερισμός και αλωνισμός. Γίνεται θερισμός των φυτών με θεριστική μηχανή και τα φυτά αφήνονται κατά λωρίδες στο χωράφι για να γίνει η ξήρανση τους. Στη συνέχεια ακολουθεί συλλογή των κομμένων φυτών από κινούμενη αλωνιστική μηχανή και γίνεται αλωνισμός επιτόπου.

– Θεριζοαλωνισμός. Ο πιο διαδεδομένος και ίσως μοναδικός τρόπος συγκομιδής σιτηρών στις μέρες μας. Πραγματοποιείται από αυτοκινούμενες θεριζοαλωνιστικές μηχανές.

Ο καρπός συγκομίζεται και διαχωρίζεται απευθείας από το άχυρο χωρίς να απαιτείται ξήρανση. Προσοχή πρέπει να δίνεται στο ρύθμισμα της αλωνιστικής μηχανής έτσι ώστε να αποφεύγεται το σπάσιμο των καρπών, καθώς υποβαθμίζεται σημαντικά η ποιότητα τους ειδικά όταν αυτοί προορίζονται για βυνοποίηση.



Εικόνα Θεριζοαλωνιστική Μηχανή

Εάν πριν τη συγκομιδή υπάρχουν στο χωράφι πράσινα ζιζάνια συνιστάται ψεκασμός τους μία εβδομάδα πριν τη συγκομιδή, ώστε να ξεραθούν και να μην δημιουργήσουν προβλήματα υγρασίας στον καρπό.

### 1.9.7. ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ

Το κριθάρι ως προϊόν είναι εύκολα διαχειρίσιμο κατά την αποθήκευση του, χωρίς μεγάλες απαιτήσεις. Το ανώτατο όριο υγρασίας για αποθήκευση των καρπών είναι 12 έως 13%. Καρποί με υγρασία 10 έως 11% αποθηκεύονται για πολλά χρόνια χωρίς προβλήματα, εφόσον βέβαια τηρούνται τα απαραίτητα μέτρα προστασίας κατά των εντόμων και των τρωκτικών. Καρποί με υγρασία μεγαλύτερη από 13% έχουν μειωμένη αποθηκευτική ζωή και είναι πιο ευαίσθητοι σε αλλοιώσεις. Τα κύρια αίτια αλλοιώσεων είναι τα εξής.

-Έντονη αναπνευστική δραστηριότητα. Οι καρποί σε υγρασία μεγαλύτερη από 15% έχουν αυξημένη αναπνευστική δραστηριότητα με αποτέλεσμα να υπάρχουν σημαντικές απώλειες στο βάρος των καρπών.

-Προσβολές από έντομα. Παρατηρούνται συνήθως όταν η υγρασία είναι μεγαλύτερη από 13% και η θερμοκρασία του χώρου αποθήκευσης μεγαλύτερη από 21°C.

-Προσβολές από μύκητες. Είναι πολύ συνηθισμένες καθώς το εξωτερικό περίβλημα των καρπών είναι γεμάτο από σπόρια μυκήτων. Παρατηρούνται συνήθως όταν η υγρασία βρίσκεται μεταξύ 16 έως 23%.

-Αυξημένη θερμότητα. Είναι αποτέλεσμα της έντονης αναπνευστικής δραστηριότητας των σπόρων αλλά και των εντόμων και προκαλεί αποχρωματισμό των καρπών

-Προσβολές από βακτήρια. Παρατηρούνται κυρίως όταν η υγρασία είναι μεγαλύτερη από 20%.

Εκτός από την υγρασία των καρπών σημαντικό ρόλο για την ασφαλή αποθήκευση και διατήρηση της ποιότητας τους έχει και θερμοκρασία. Έτσι ο αερισμός του αποθηκευτικού χώρου κρίνεται απαραίτητος, καθώς μειώνει τη θερμοκρασία και εμποδίζει την τοπική συγκέντρωση υγρασίας.

## **1.10 ΕΧΘΡΟΙ**

Τα σιτηρά προσβάλλονται από μεγάλο αριθμό εντόμων. Οι σημαντικότεροι εχθροί της καλλιέργειας των σιτηρών είναι:

-Σιδηροσκώληκες

-Κάραβος

-Οσινέλλα

-Βλαστορρήκτης

-Αφίδες

-Θρίπας

-*Calandra granaria* L

-*Plodia interpunctella*

-*Sitotroga cerealella*

-Νηματώδης των σιτηρών

-Ακρίδες

-Βρωμούσες

-Κηκιδόμυγα

-Χλώροπας

-Αγροτίδες

## 1.11 ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

Οι σημαντικότερες απ' τις ασθένειες που προσβάλλουν την καλλιέργεια του σιταριού είναι οι εξής:

- Σκωριάσεις
- Άνθρακας
- Ωίδιο
- Σήψη των ριζών και του λαιμού
- Ριζοκτονίαση
- Ρυγχοσπορίωση
- Μωσαίκωση
- Ελμινθοσπορίωση
- Παρασιτικό πλάγιασμα
- Σεπτοριώσεις
- Γραμμωτός άνθρακας
- Δαυλίτης

## 1.12 ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ

Όλα τα φυτά απορροφούν από το έδαφος θρεπτικά συστατικά για να αναπτυχθούν. Συνήθως τα στοιχεία αυτά δεν επαρκούν για να καλύψουν τις ανάγκες των φυτών, γι αυτό χρησιμοποιούνται τα λιπάσματα. Τα λιπάσματα εμπλουτίζουν το έδαφος με θρεπτικά συστατικά, αναπληρώνοντας αυτά που έχουν απορροφήσει τα φυτά και έτσι συμβάλλουν στην ανάπτυξη, την ανθοφορία και την καρποφορία των φυτών.

Το άζωτο (N) είναι το στοιχείο κλειδί στη λίπανση. Είναι αυτό που επιδρά στην αύξηση και ανάπτυξη των φυτών στις καλλιέργειες. Ο ρόλος του αζώτου σε ό,τι αφορά τα φυτά οφείλεται στο ότι:

-Αποτελεί δομικό συστατικό του μορίου της χλωροφύλλης.

-Είναι απαραίτητος παράγοντας για την αξιοποίηση των υδατανθράκων.

-Είναι συστατικό των ενζύμων.

- Είναι διεγερτικός παράγοντας της ανάπτυξης και λειτουργίας των φυτών.

- Είναι συστατικό των αμινοξέων, τα οποία αποτελούν τις δομικές μονάδες των πρωτεϊνών.

-Τέλος το N ευνοεί την πρόσληψη και αξιοποίηση άλλων θρεπτικών στοιχείων.

Το άζωτο βρίσκεται σε οργανική μορφή και σε ανόργανη. Οι κυριότερες ανόργανες είναι η νιτρική και η αμμωνιακή. Το αμμωνιακό άζωτο προσροφάται από τα σωματίδια του εδάφους. Στη συνέχεια οι ρίζες των φυτών μπορούν να το πάρουν από τα σωματίδια ή από το εδαφικό διάλυμα. Η ιδιότητα του αμμωνιακού αζώτου να συγκρατείται στα εδαφικά κolloειδή, εξηγεί γιατί αυτή η μορφή αζώτου δεν εκπλένεται εύκολα με τη βροχή ή με την άρδευση. Αντίθετα το νιτρικό άζωτο δεν συγκρατείται και εκπλένεται πολύ εύκολα στα κατώτερα στρώματα. Το νιτρικό άζωτο δεν παραμένει για μεγάλο χρονικό διάστημα στο έδαφος και για αυτό απαιτούνται συχνότερες λιπάνσεις σε μικρές δόσεις κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου. Από τις ποσότητες αζωτούχων λιπασμάτων που προσθέτουμε στο έδαφος, το ποσοστό το οποίο εκμεταλλεύονται τα φυτά είναι γύρω στο 50%. Η διαχείριση του αζώτου (N) παραμένει μια παγκόσμια πρόκληση για τη βιωσιμότητα των γεωργικών συστημάτων. Αν και η αύξηση των ποσοστών αζώτου οδηγεί σε πολλές περιπτώσεις σε υψηλές αποδόσεις, ο βαθμός αποτελεσματικότητας για τη χρήση αζώτου παραμένει χαμηλός. Οι αναστολές ουρίας και νιτροποίησης είναι τεχνολογίες που υπάρχουν στην αγορά λιπασμάτων τουλάχιστον 50 χρόνια. Η εκμετάλλευση των αναστολέων εξασφαλίζει μακροχρόνια απελευθέρωση αζώτου και βελτιωμένη πρόσληψη N από τα φυτά και αποθήκευση N στους σπόρους.

Η βιομηχανία λιπασμάτων αντιμετωπίζει τη συνεχή πρόκληση για βελτίωση των προϊόντων της, για αύξηση της αποτελεσματικότητας της εφαρμογής τους (ιδιαίτερα των αζωτούχων λιπασμάτων), καθώς και για την ελαχιστοποίηση των οποιωνδήποτε πιθανών αρνητικών επιπτώσεών τους στο περιβάλλον. Αυτό γίνεται είτε μέσω της βελτίωσης των λιπασμάτων που είναι ήδη σε χρήση, είτε μέσω της ανάπτυξης νέων ειδικών τύπων. Η αύξηση της αποτελεσματικότητας της χρήσης των αζωτούχων (N) λιπασμάτων δεν είναι εύκολη, γιατί τα φυτά απορροφούν το άζωτο κανονικά μέσω των ριζών τους από το εδαφικό διάλυμα υπό μορφή νιτρικών ή αμμωνιακών ιόντων. Ωστόσο, το αμμωνιακό άζωτο ( $\text{NH}_4^+$ ), σε αντίθεση με το νιτρικό ( $\text{NO}_3^-$ ), μπορεί να δεσμεύεται από τα κolloειδή του εδάφους και να διατηρείται στο έδαφος (ανταγωνισμός μεταξύ κolloειδών εδάφους και ρίζας). Το νιτρικό δεν μπορεί να δεσμευθεί και ακολουθεί τη ροή του εδαφικού διαλύματος, με κίνδυνο την απομάκρυνσή του από την ριζόσφαιρα ή και την έκπλυσή του ακόμη και στο υπέδαφος, σε περίπτωση υπερβολικών αρδεύσεων ή βροχοπτώσεων. Πέραν τούτου, ειδικά η ουρία κατά την διάρκεια επιφανειακής εφαρμογής μετά την υδρόλυσή της από το ένζυμο Ουρεάση, υφίσταται μεγάλες απώλειες από εξάτμιση προς την ατμόσφαιρα της αμμωνίας που προκύπτει από την διάσπασή της.

Ακόμη, σημαντικό είναι να προσθέσουμε ότι μετά από παρατεταμένες βροχές ή υπερβολικά ποτίσματα ή σε περιπτώσεις κακά στραγγιζόμενων εδαφών προκύπτουν αναερόβιες συνθήκες (έλλειψη οξυγόνου) στο έδαφος. Οι αναερόβιοι μικροοργανισμοί που αναπτύσσονται σε τέτοιο περιβάλλον, χρησιμοποιούν για τον μεταβολισμό τους οξυγόνο από τα υφιστάμενα Νιτρικά ιόντα ( $\text{NO}_3^-$ ), αποδεσμεύοντας οξείδια-υποοξείδια του Αζώτου ( $\text{NO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ) προς την ατμόσφαιρα που προκαλούν τεράστια καταστροφή στη στιβάδα του όζοντος αλλά και μείωση ακόμη περισσότερο των αποθεμάτων του αζώτου στο έδαφος. Έτσι, ένα μόνο ποσοστό Αζώτου συνήθως μπορεί να προσλαμβάνεται και τελικά να χρησιμοποιείται από τα αναπτυσσόμενα φυτά.

### 1.12.1 ΤΥΠΟΙ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ

**Σταθεροποιημένα Αζωτούχα λιπάσματα-** Είναι κάθε λίπασμα που περιέχει αμμωνιακή μορφή αζώτου ή ουρίας και στο οποίο έχει προστεθεί ένας ή και περισσότεροι σταθεροποιητές αζώτου. Τα λιπάσματα αυτά, είτε καθυστερούν τη μετατροπή του αμμωνιακού αζώτου σε νιτρικό, είτε καθυστερούν τη διάσπαση της ουρίας σε αμμωνία και διοξείδιο του άνθρακα.

**Σταθεροποιητής αζώτου-** Είναι μια ουσία που, όταν προστίθεται στο λίπασμα, επιμηκύνει τον χρόνο παραμονής του αζωτούχου συστατικού σε αμμωνιακή μορφή ή ουρική.

**Βραδείας ή Ελεγχόμενης Αποδέσμευσης Θρεπτικών Στοιχείων λιπάσματα-** Η αποδέσμευση μπορεί είτε να γίνεται κατά τη διάρκεια διαφόρων χρονικών διαστημάτων, είτε να κρατείται και η αποδέσμευση αυτών να γίνεται κατά το δυνατόν, σύμφωνα με τις απαιτήσεις και τη ζήτηση των φυτών. Τα λιπάσματα βραδείας αποδέσμευσης (SRF) προσφέρουν σταθερή παροχή θρεπτικών στοιχείων στα φυτά για μεγάλο χρονικό διάστημα. Περιέχουν θρεπτικά στοιχεία (κυρίως άζωτο) σε μορφή που καθυστερεί την αρχική τους διαθεσιμότητα. Λόγω αυτού του γεγονότος, τα λιπάσματα βραδείας απελευθέρωσης παρέχουν βιώσιμη και συνεχή παροχή N για έως και 4 μήνες ακόμη και σε αβέβαιες καιρικές συνθήκες.

### ΑΝΑΣΤΟΛΗ ΝΙΤΡΟΠΟΙΗΣΗΣ

Η νιτροποίηση είναι μια φυσική διεργασία βιολογικής οξείδωσης της αμμωνίας ( $\text{NH}_3$ ) ή των αμμωνιακών μορφών ( $\text{NH}_4^+$ ) του αζώτου σε νιτρώδες ( $\text{NO}_2^-$ ) με την βοήθεια των βακτηρίων *Nitrosomonas* και στη συνέχεια σε νιτρικό ( $\text{NO}_3^-$ ) με τα βακτήρια της οικογένειας *Nitrobacter*. Οι αναστολείς νιτροποίησης είναι ουσίες που καθυστερούν την παραγωγή της

νιτρικής μορφής αζώτου (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) στο εδαφοδιάλυμα επιδρώντας πάνω και παρεμποδίζοντας την δράση των βακτηρίων Nitrosomonas.



Η διάρκεια αναστολής παραγωγής της νιτρικής μορφής του αζώτου μπορεί να ανέλθει στην περίπτωση χρήσης λιπασμάτων με αναστολείς νιτροποίησης έως και 10 εβδομάδες. Κάτι τέτοιο είναι μεγάλης σημασίας διότι με αυτό τον τρόπο ελαχιστοποιούνται οι απώλειες του αζώτου έτσι ώστε το φυτό να προλαβαίνει την απορρόφηση του πριν αυτό εκπλυθεί ή απονιτροποιηθεί.

#### **Αναστολείς (παρεμποδιστές) Νιτροποίησης:**

- 1) DCD (Διακυανδιαμίδη).
- 2) Μίγμα DCD (Δικυανδιαμίδη) με TZ ( 1H,1,2,4 Τριαζόλη).
- 3) DMPP (Φωσφορική 3,4-Διμεθυλπυραζόλη).
- 4) Μίγμα TZ (1H,1,2,4 Τριαζόλη) με MP (3-Μεθυλπυραζόλη).

#### **ΑΝΑΣΤΟΛΗ ΟΥΡΕΑΣΗΣ**

Η ουρία στο έδαφος μέσω της υδρόλυσης και της παρουσίας του ενζύμου της ουρεάσης μετατρέπεται σε αμμωνιακή μορφή (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) και συγκρατείται από τα κολλοειδή του εδάφους στις περιοχές ανταλλαγής κατιόντων. Κομμάτι όμως του αζώτου της ουρίας μπορεί να υποστεί απώλειες ως αέρια αμμωνία (NH<sub>3</sub>) σύμφωνα με την εξίσωση:



Οι απώλειες αυτές του αζώτου μπορεί να είναι τεράστιες αν υπάρχουν επιπλέον οι παρακάτω συνθήκες ή συνδυασμός τους:

- Μη επαρκής ενσωμάτωση της ουρίας
- Υψηλή θερμοκρασία
- Υψηλό pH
- Υπολείμματα καλλιεργειών
- Εδάφη χαμηλής ικανότητας ανταλλαγής κατιόντων

Οι αναστολείς ουρεάσης είναι ουσίες που χρησιμοποιούνται για να μειώσουν προσωρινά την δραστηριότητα του ενζύμου της ουρεάσης και να επιβραδύνουν την ταχύτητα υδρόλυσης της ουρίας. Υπάρχουν πολλές ουσίες που μπορούν να αναστείλουν την δράση της ουρεάσης, αλλά μόνο λίγες (π.χ NBPT) είναι μη-τοξικές, αποτελεσματικές σε χαμηλές συγκεντρώσεις, χημικά σταθερές και ικανές να αναμιχθούν με ή επικαλυφθούν με λιπάσματα που περιέχουν ουρία. Στην περίπτωση χρήσης λιπασμάτων με αναστολέα ουρεάσης έχει παρατηρηθεί ότι η διάσπαση της ουρίας (λόγω της υδρολυτικής δράσης του ενζύμου της ουρεάσης) μπορεί να καθυστερήσει ως και 3 εβδομάδες. Αυτό είναι φυσικά ιδιαίτερα σημαντικό διότι προστατεύουμε την ουρία από τεράστιες απώλειες εξαέρωσης που μπορεί να φτάσουν ή να ξεπεράσουν και το 40%.



**Αναστολέας ή παρεμποδιστής Ουρεάσης**(σταθεροποιητής)- Είναι μια ουσία που αναστέλλει την υδρολυτική δράση του ενζύμου ουρεάση στην ουρία με αποτέλεσμα την καθυστέρηση της διάσπασής της σε αμμωνία και διοξείδιο του Άνθρακα περίπου για 12-20 ημέρες.

**Αναστολείς (παρεμποδιστές) Ουρεάσης:**

- 1) NBPT (N-(n-βουτυλ)θειωσφορικό τριαμίδιο).
- 2) 2-NPT (N-(2-νιτροφαινυλο)φωσφορικό τριαμίδιο).

Οι παραπάνω σταθεροποιητές μπορούν είτε να είναι ήδη ενσωματωμένοι στους κόκκους των αμμωνιακών ή ουρίας αζωτούχων λιπασμάτων από την παραγωγή τους, είτε και να εφαρμόζονται ακολούθως στις επιφάνειες των κόκκων αυτών σύμφωνα με τις τεχνικές οδηγίες των εταιρειών που τις παράγουν ή τις τυποποιούν (σε συγκεντρώσεις πάντα που προβλέπουν οι σχετικοί νόμοι και εγκρίσεις χρήσης αυτών).

Ορισμένες από τις παραπάνω δραστικές ουσίες προστατεύονται από πατέντες που έχουν κατοχυρώσει οι εταιρείες που τις παράγουν. Επίσης, ορισμένες από τις παραπάνω δραστικές ουσίες έχουν προστασία και κατοχύρωση της τυποποίησης που έχουν υποβάλει οι αντίστοιχες εταιρείες (διαλύτες-βοηθητικές ουσίες) που τις τυποποιούν σε τέτοια μορφή ώστε να χρησιμοποιηθούν στην επικάλυψη των κόκκων των αζωτούχων λιπασμάτων μετά την παραγωγή τους.

**Αμιγώς αζωτούχα λιπάσματα**

- 1)Θειϊκή Αμμωνία (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>- Τύπος 21-0-0-24 S
- 2)Νιτρική Αμμωνία (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>)- Τύπος 33-0-0
- 3)Ασβεστούχος Νιτρική Αμμωνία - Περιέχει 21% N.
- 4)Νιτρικό Νάτριο (NaNO<sub>3</sub>)- Τύπος 16-0-0
- 5)Νιτρικό Ασβέστιο Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>- περιέχει 15% άζωτο.
- 6)Ουρία CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>- Τύπος 45-0-0

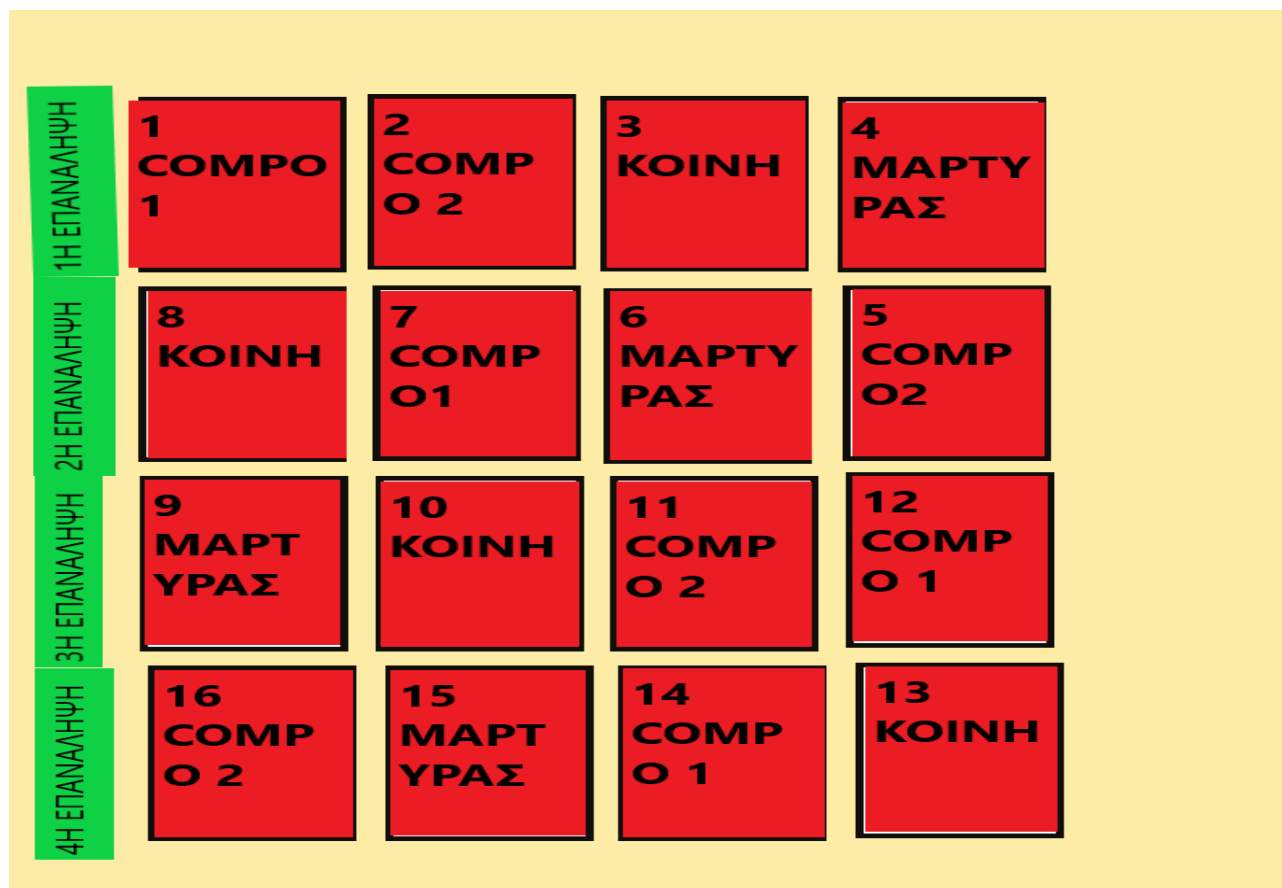
## 2. Υλικά και μέθοδοι

Για την πραγματοποίηση της μελέτης καλλιεργήθηκε κριθάρι στον πειραματικό αγρό του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο, κατά την καλλιεργητική περίοδο 2017-2018, προκειμένου να εκτιμηθεί και να συγκριθεί η επίδραση διαφορετικών τύπων λιπάνσεων, ως προς την απόδοση και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του. Η ποικιλία κριθαριού που καλλιεργήθηκε είναι (Grace), μία ποικιλία πολύ αποδοτική με σχετικά υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη.

### 2.1. Καλλιεργητικές Φροντίδες

Για τη σωστή εγκατάσταση της καλλιέργειας έγιναν όλες οι απαραίτητες διεργασίες του εδάφους. Αρχικά προηγήθηκε όργωμα με άροτρο και στη συνέχεια αναμόχλευση του εδάφους με περιστροφικό καλλιεργητή. Έπειτα έγινε διασπορά του λιπάσματος με λιπασματοδιανομέα μία μέρα πριν τη σπορά. Ακολούθησε η σπορά αρχές Δεκεμβρίου 2017 με μηχανή σποράς σιτηρών, σε ποσότητα περίπου 20 κιλά σπόρου ανά στρέμμα. Επίσης πραγματοποιήθηκε την άνοιξη η χημική ζιζανιοκτονία για τον έλεγχο πλατύφυλλων και αγρωστωδών ζιζανίων.

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



Σχήμα 1, Πειραματικό πλάνο

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

**Compo 1** Βασική λίπανση 20 κιλά ανά στρέμμα NOVATEC 22-8-10, με αναστολέα νιτροποίησης και 2 κιλά ανά στρέμμα μικρόκκωδες BS 11-48-0, και επιφανειακή λίπανση 20 κιλά ανά στρέμμα NOVATEC 40 (40-0-0) δηλαδή 8 κιλά αζώτου ανά στρέμμα. Επίσης, πραγματοποιήθηκαν δύο διαφυλικές λιπάνσεις ,η πρώτη με BASFOLIAR 36-0-0 , 0,3 L ανά στρέμμα και η δεύτερη με BASFOLIAR TRIPLE FLO (με ιχνοστοιχεία Zn, Cu, Mn), 0.075 L ανά στρέμμα . Στη βασική λίπανση εφαρμόστηκαν 4,62 κιλά N ανά στρέμμα, 2.56 κιλά P ανά στρέμμα και 2 κιλά K ανά στρέμμα, ενώ στην επιφανειακή προστέθηκαν 8 κιλά N ανά στρέμμα.

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

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

**Μάρτυρας** Μηδενική λίπανση

## 2.2 Μετρήσεις Προσδιορισμοί Αύξησης και Ανάπτυξης Φυτών

### Ξηρά Βάρη

Κατά τη διάρκεια του βιολογικού κύκλου των φυτών έγιναν δειγματοληψίες για ανάλυση της αύξησης και ανάπτυξης τους. Σε κάθε δειγματοληψία πραγματοποιούνταν κοπή των φυτών έκτασης ένα τετραγωνικό μέτρο από κάθε τεμάχιο. Αρχικά ζυγίζοταν και γινόταν καταγραφή του χλωρού βάρους. Στη συνέχεια λαμβανόταν υπόδειγμα για το κάθε τεμάχιο ξεχωριστά και γινόταν διαχωρισμός σε στελέχη, καρποφόρα όργανα και φύλλα τα οποία ζυγίζονταν ξεχωριστά και καταγράφονταν το βάρος τους. Ακολούθησε ξήρανση σε ξηραντήριο σε θερμοκρασία 50 βαθμών κελσίου.

### Απόδοση

Στις 15 Ιουνίου 2018 πραγματοποιήθηκε αλωνισμός κάθε τεμαχίου χωριστά προκειμένου να υπολογιστεί η απόδοση του καθενός. Ο αλωνισμός έγινε με τη βοήθεια της αλωνιστικής μηχανής πειραματικών αγρών του Εργαστηρίου Μηχανολογίας της Γεωπονικής Σχολής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Επίσης μετρήθηκε το βάρος 1000 κόκκων.

### Αναλύσεις φυτικών ιστών

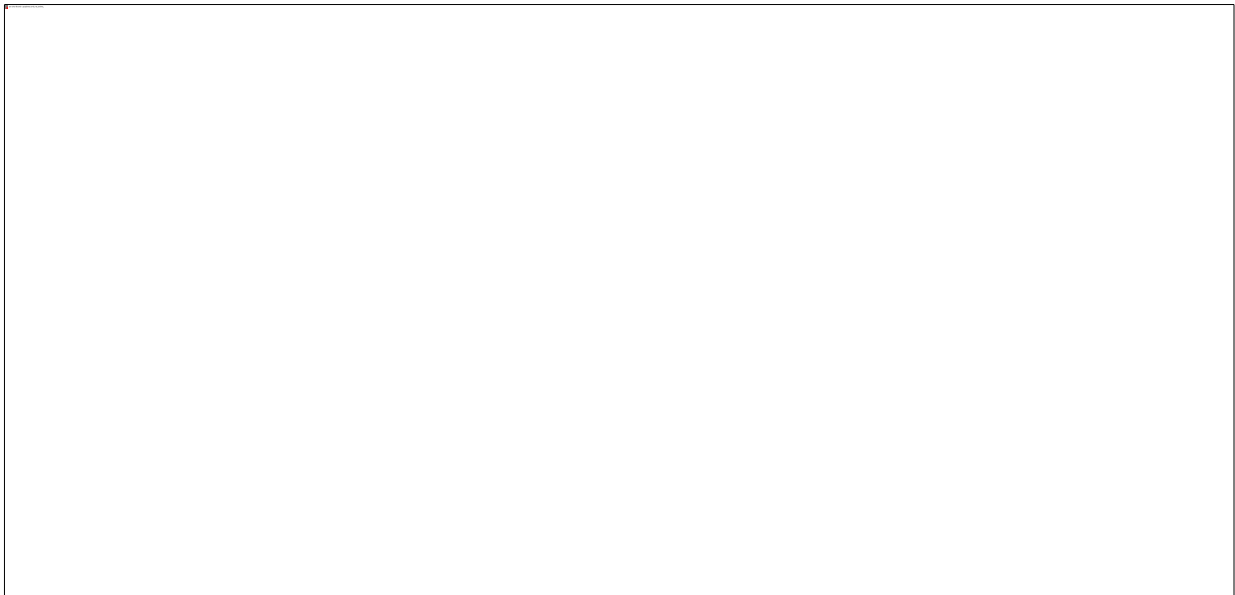
Προκειμένου να εκτιμηθεί η αποτελεσματικότητα των λιπασμάτων έγινε προσδιορισμός του ολικού αζώτου επί τοις εκατό σε φύλλα, στελέχη και καρπούς ξεχωριστά, έτσι ώστε να υπολογιστεί το ποσοστό της περιεχόμενης πρωτεΐνης. Οι αναλύσεις έγιναν στο ΠΕΓΕΑ Λάρισας.

### Ποιοτικά Χαρακτηριστικά

Η εκτίμηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών του κριθαριού έγινε από τη βιομηχανία ζυθοποιίας Amstel.

## **2.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ**

### **2.3.1.ΚΑΙΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ**



Η σπορά έγινε αρχές Δεκεμβρίου όπου επικρατούσαν σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες για την εποχή. Οι βροχές εκείνη την περίοδο ήταν αυξημένες. Έτσι μετά τη σπορά επικρατούσαν ευνοϊκές συνθήκες για ομοιόμορφο φύτερωμα σε όλα τα τεμάχια χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα στον πληθυσμό των φυτών.

Στο πρώτο και δεύτερο δεκαήμερο του Μαρτίου επικράτησαν ικανοποιητικές βροχοπτώσεις 25 χιλιοστά οι οποίες σε συνδυασμό με την επιφανειακή λίπανση που έγινε λίγες μέρες νωρίτερα αύξησαν τη θρέψη των φυτών. Στη συνέχεια όμως ακολούθησε μία περίοδος ξηρασίας 70 ημερών έως αρχές Ιουνίου μόνο 25 χιλιοστά όπως φαίνεται και στο διάγραμμα η οποία δεν ευνόησε την επίτευξη των βέλτιστων αποδόσεων, κρατώντας την παραγωγή σε μέτρια επίπεδα.

Από τις αρχές Ιουνίου έως τις 20 επικράτησαν εκτεταμένες βροχοπτώσεις 116 χιλιοστά οι οποίες υποβάθμισαν τόσο ποιοτικά το προϊόν, όσο και ποσοτικά, καθώς ήταν επιζήμιες ως προς την απόδοση, αφού η ένταση της οδήγησε στην καταστροφή αρκετών φυτών.

### 2.3.2 Έδαφος

Η σύσταση του εδάφους του πειραματικού αγρού που χρησιμοποιήθηκε για τη διενέργεια του πειράματος φαίνεται στον παρακάτω πίνακα. Γενικά το έδαφος είναι γόνιμο με υψηλό ποσοστό οργανικής ουσίας, τόσο στον επιφανειακό 30cm 2,91% οργανική ουσία όσο και στον υποεπιφανειακό 30-60cm εδαφικό ορίζοντα 1,88% οργανική ουσία. Οι τιμές αυτές είναι σημαντικά υψηλότερες από το μέσο όρο των ελληνικών εδαφών πράγμα που σημαίνει ότι μπορεί να επιτευχθεί μεγαλύτερη απόδοση καλλιεργειών από τον μέσο όρο των ρυπαντών εκτάσεων της χώρας.

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

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

Βάθος (cm)	P-olsen (mg/kg)	Na	K	Fe	Mn	Zn	Cu	B
		Cmol/kg	Cmol/kg	Mg/kg				
0-30	18,73	0,23	1	5,47	15,22	1,40	1,80	0,40
30-60	3,45	0,24	0,35	7,72	16,37	0,6	2,01	0,32

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

### 2.3.3. ΑΥΞΗΣΗ-ΑΝΑΠΤΥΞΗ-ΑΠΟΔΟΣΗ

Η πρώτη δειγματοληψία έγινε στις 3/5/2018. Η εικόνα των φυτών σε αυτό το στάδιο οφείλεται, τόσο στην βασική όσο στην επιφανειακή λίπανση, η οποία πραγματοποιήθηκε 2 μήνες νωρίτερα και έτσι τα φυτά είχαν χρόνο να μετατρέψουν το άζωτο (N) που τους χορηγήθηκε, σε παραγωγή βιομάζας. Σύμφωνα με τον πίνακα, φαίνεται η αριθμητική υπεροχή των μεταχειρίσεων της COMPO σε χλωρό αλλά και ξηρό βάρος, σε σχέση με την συμβατική και τον μάρτυρα.

Δειγματοληψία 3/5/2018

Μεταχείριση	Χλωρό βάρος (g/m <sup>2</sup> )	Ξηρό βάρος (g/m <sup>2</sup> )	Υγρασία %	Ξηρό βάρος βλαστών (g/m <sup>2</sup> )	Ξηρό βάρος καρπών (g/m <sup>2</sup> )	Ξηρό βάρος φύλλων (g/m <sup>2</sup> )	ΔΦΕ (Δείκτης Φυλλικής Επιφάνειας)
Compo 1	4764	1757	63	616	731	411	6.86
Compo 2	4917	1748	63.9	625	713	410	7.32
Συμβατική	4425	1542	64.6	548	670	323	7.29
Μάρτυρας	2530	868	65.6	333	370	166	2.54
ΕΣΔ_05	1099.6	353.8	ns	173.8	191.2	109.2	3.484
CV (%)	16.5	15	6.7	20.5	19.3	20.8	36.3

Πίνακας Χλωρό και Ξηρό βάρος στο κριθάρι στις 3/5/2018

Η 2η δειγματοληψία έγινε στις 13/6/2018. Σε αυτό το στάδιο το φυτό έχει ολοκληρώσει τον βιολογικό του κύκλο και είναι έτοιμο για συγκομιδή. Ως προς την απόδοση, φαίνεται ξεκάθαρη υπεροχή των μεταχειρίσεων της COMPO έναντι της συμβατικής και του μάρτυρα, τόσο αριθμητικά όσο και στατιστικά. Σε ότι αφορά το άχυρο η συμβατική υπερέχει ελάχιστα των μεταχειρίσεων της COMPO. Αυτό πιθανώς οφείλεται, στην περίοδο ξηρασίας 70 ημερών που επικράτησε, έως αρχές Ιουνίου, η οποία ζημίωσε τα φυτά, καθώς το νερό δεν ήταν αρκετό για να αξιοποιήσουν τα φυτά την πλούσια λίπανση της COMPO στο έπακρο, πάρα την άρδευση που έγινε στα μέσα Απριλίου.

Δειγματοληψία 13/6/2018

Μεταχείριση	Ξηρό βάρος (g/m <sup>2</sup> )	Άχυρο (g/m <sup>2</sup> )	Σπόρος (g/m <sup>2</sup> )	Δείκτης Συγκομιδής
-------------	--------------------------------	---------------------------	----------------------------	--------------------

Compo 1	1058	678	380	0.36
Compo 2	1130	674	456	0.4
Συμβατική	1030	710	320	0.31
Μάρτυρας	785	561	224	0.29
ΕΣΔ.05	143.9	ns	70.9	0.059
CV (%)	9	11.5	12.9	10.8

Πίνακας Ξηρό Βάρος, Άχυρο, Σπόρος και Δείκτης Συγκομιδής στο κριθάρι στις 13/6/2018

### 2.3.4. ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Ως προς το μέγεθος του σπόρου, φαίνεται ότι ο μάρτυρας υπερέχει σημαντικά έναντι της COMPO αλλά και της συμβατικής, καθώς το 88,8% των σπόρων του είναι πάνω από 2.5mm, της COMPO 1 το 83,2%, της COMPO 2 το 86,1% και της συμβατικής το 81,8%. Αυτό πιθανώς οφείλεται όπως προαναφέρθηκε, στην παρατεταμένη περίοδο ανομβρίας όπου πέρασαν τα φυτά, σε μια κρίσιμη για την ποιοτική αλλά και ποσοτική βελτίωσή τους περίοδο, με αποτέλεσμα να μην αξιοποιήσουν σωστά την λίπανση που τους χορηγήθηκε. Επίσης ο μάρτυρας είχε μικρότερο ποσοστό απορριφθέντων σπόρων από τις μεταχειρίσεις COMPO και από την συμβατική, η οποία είχε το μεγαλύτερο (3,2% έναντι 2,02% που έχει ο μάρτυρας). Όσον αφορά την περιεκτικότητα πρωτεΐνης τόσο οι COMPO όσο και η συμβατική κυμάνθηκαν σε παρόμοια επίπεδα, με την μεγαλύτερη περιεκτικότητα να την έχει η συμβατική 11,9%, να ακολουθεί η COMPO 1 με 11,38%, έπειτα η COMPO 2 με 10,73% και τέλος ο μάρτυρας με πολύ χαμηλή περιεκτικότητα πρωτεΐνης 9,18%. Η βλαστικότητα των σπόρων ήταν παρόμοια και στις τέσσερις μεταχειρίσεις.

Μεταχειρίση	Μέγεθος σπόρου 2,8 mm (%)	Μέγεθος σπόρου 2,5 mm (%)	Μέγεθος σπόρου 2,4 mm (%)	Μέγεθος σπόρου 2,2 mm (%)	Μέγεθος σπόρου <2,2 mm (%)	Σύνολο Σκάρτα (%)	Απορριφθέντες σπόροι (%)	Κατάλληλοι σπόροι (%)	Πρωτεΐνη (%)	Βλαστικότητα
Compo 1	45.2	38	7.48	6.05	2.48	0.68	3.15	99.72	11.38	98.25
Compo 2	46.8	39.3	6.68	4.5	1.6	1.18	2.77	97.15	10.73	98.5
Συμβατική	41.8	40	8.55	6.22	2.38	0.78	3.2	96.55	11.9	98.5
Μάρτυρας	49.1	39.7	5.7	3.52	1.03	1	2.02	97.97	9.18	98.25
ΕΣΔ.05	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0.895	ns
CV (%)	22.3	14.1	31.8	37.2	55.4	50	46.7	1.3	5.2	1.7

Πίνακας Μέγεθος Σπόρου (<2,2-2,8), Σύνολο Σκάρτα, Απορριφθέντες Σπόροι, Κατάλληλοι Σπόροι, Πρωτεΐνη και Βλαστικότητα στο κριθάρι την περίοδο 2017-2018

### 2.3.5. ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ ΧΡΗΣΗΣ ΑΖΩΤΟΥ

Το κριθάρι φαίνεται να αντιδρά θετικά στην αζωτούχο λίπανση. Η μεγαλύτερη αποδοτικότητα χρήσης N επιτεύχθηκε στις μεταχειρίσεις COMPO, με την δεύτερη να είναι κορυφαία φθάνοντας το 48,4% και να ακολουθεί η πρώτη με 37,6%. Η διαφορά τους με την συμβατική είναι μεγάλη. Παρόλο που στην συμβατική χορηγήθηκε περισσότερο N, η απορρόφησή του ήταν μικρή, με αποτέλεσμα η αποδοτικότητα του N να φτάνει μόνο το 22,2%. Ο μάρτυρας απορρόφησε 3,3 kg N/στρ, μια καλή ποσότητα σχετικά, κρίνοντας ότι δεν χρησιμοποιήθηκε λίπασμα και η ποσότητα αυτή απορροφήθηκε μόνο από το έδαφος. Αυτό βέβαια οφείλεται στο πολύ γόνιμο έδαφος του αγρού και την υψηλή περιεκτικότητα του σε οργανική ουσία.

Κριθάρι	N	N	Απόδοση σε Αποδοτικότητα		
	εφαρμογή	απορρόφηση	καρπό	χρήσης N	
Μεταχειρίσεις	kg/στρ.	kg/στρ.	kg/στρ.	kg/στρ.	%
Compo 1	9.66	6.9	380	3.6	37.6
Compo 2	9.38	7.8	456	4.5	48.4
Συμβατική	12.63	6.1	320	2.8	22.2
Μάρτυρας	0	3.3	224	0	0

Πίνακας , N που εφαρμόστηκε, N που απορροφήθηκε, απόδοση σε καρπό και αποδοτικότητα χρήσης N στο κριθάρι.

Κριθάρι	N	N	Απόδος	N προερχό-	Διαφορά	Αποδοτι-	Θεωρητικ ή απόδοση
	εφαρ μογή	απορρό- φηση	η σε καρπό	μενο από λίπανση	απόδοσης από Μάρτυρα	κότητα χρήσης N	
Μεταχειρίσεις	kg/στρ. ρ.	kg/στρ.	kg/στρ.	kg/στρ.	kg/στρ.	kg/kg N	kg/στρ.
Compo 1	9.66	6.9	380	3.6	156	43.0	471
Compo 2	9.38	7.8	456	4.5	232	51.1	533
Συμβατική	12.63	6.1	320	2.8	96	34.3	415
Μάρτυρας	0	3.3	224	0.0	0	68.1	224



### 3.Συμπεράσματα

Το πείραμα για την σύγκριση λιπασμάτων καλλιέργειας κριθαριού που έγινε στο αγρόκτημα του πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο ολοκληρώθηκε με επιτυχία δίχως ιδιαίτερα προβλήματα. Έγιναν όλες οι απαραίτητες επεμβάσεις στην καλλιέργεια(ζιζανιοκτονία άρδευση λίπανση κ.α.) έτσι ώστε να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα. Το μόνο πρόβλημα που αντιμετωπίζει η καλλιέργεια είναι η ανομβρία Από τον Απρίλιο στις αρχές Ιουνίου η οποία ζημίωσε αρκετά τα φυτά με αποτέλεσμα να μην μπορέσουν να αξιοποιήσουν στο έπακρο την λιπασματική αγωγή που του χορηγήθηκε. Έτσι απόδοσή τους γενικά ήταν μέτρια.

Παρόλα αυτά η διαφορά των λιπασμάτων Compro στην θρέψη της καλλιέργειας έναντι των συμβατικών ήταν αισθητή καθώς υπερτερούσαν στην παραγωγή βιομάζας καθόλη την καλλιεργητική περίοδο. Επίσης ως προς την απόδοση τα λιπάσματα βραδείας αποδέσμευσης υπερείχαν σημαντικά έναντι των συμβατικών και του μάρτυρα Αν και χορηγήθηκαν σε μικρότερη ποσότητα. Έτσι γίνεται αντιληπτή Η Ανάγκη της καλλιέργειας για άζωτο στα τελευταία στάδια της(από το γέμισμα και έπειτα) την οποία καλύπτουν τα λιπάσματα ελεγχόμενης-βραδείας αποδέσμευσης καθώς προσφέρουν το άζωτο στα φυτά οπότε θα το χρειάζονται. Αντίθετα στη συμβατική λίπανση ένα ποσοστό του αζώτου που χορηγήθηκε δεσμεύτηκε από τα φτάνω το υπόλοιπο χάθηκε στον εδαφικό ορίζοντα.

Σε ότι αφορά τα ποιοτικά χαρακτηριστικά οι διαφορές των μικρές καθώς σε όλους τους επαγγελματίες μεταχείρισης το μέγεθος των σπόρων ήταν παρόμοιο(με μεγαλύτερο ποσοστό μεγάλων σπόρων αυτό του μάρτυρα) η περιεκτικότητα των σπόρων σε πρωτεΐνη κυμάνθηκε στα ίδια επίπεδα(εκτός από τον μάρτυρα του πρώτου ποσοστό ήταν αρκετά χαμηλό) το ποσοστό των κατάλληλων σπόρων ήταν πανομοιότυπο όπως επίσης και βλαστικότητα.

Ως προς την αποδοτικότητα Χριστού αζώτου και διαφορά των λιπάνσεων Compro με τη συμβατική ήταν μεγάλη με την πρώτη να έχει ποσοστό 37,6% Compro1 και 48,4% Compro2 έναντι 22% της συμβατικής. Η διαφορά είναι υπερδιπλάσιο και δείχνει την μεγάλη περιοχή των λιπασμάτων βραδείας αποδέσμευσης έναντι των συμβατικών.

Τέλος, με τα δεδομένα που συλλέχθηκαν βγαίνει το συμπέρασμα ότι η χρήση λιπασμάτων κόμπο υπερτερεί σημαντικά έναντι της συμβατικής και του μάρτυρα σε Όλα σχεδόν τα στοιχεία που συγκρίθηκαν. Σε χρόνια με βροχοπτώσεις καθόλη τη διάρκεια του βιολογικού κύκλου του φυτού ιδιαίτερα κατά το γέμισμα η υπέροχη των λιπασμάτων αυτών θα ήταν ακόμη πιο μεγάλη. Η περίοδος 2017 2018 μία περίοδος μέτριας παραγωγικότητας με ανομβρία στους κρίσιμους μήνες και έτσι δεν επέτρεψε στα φυτά να αποδώσουν τα μέγιστα.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

### **ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

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

### **ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

11. 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
12. Güler, M. 2003. Barley grain  $\beta$ -glucan content as affected by nitrogen and irrigation. Field Crops Research 84. 335–340.
13. Leonard, W.H., and J.H. Martin.1963. Cereal Crops. Macmillan and Co. London. pp. 449-603
14. Maene, L.M. 1995. Changing Perception of Fertilizer Worldwide. Fertilizer Industry Round Table
15. Oweis, T., A. Hachum, and J. Kijn. 1999. Water Harvesting and Supplemental Irrigation for Improved Water Use Efficiency in the Dry Areas. SWIM Paper 7. Colombo. Sri Lanka: International Water Management Institute

16. 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.
17. Stoskopf, N.C. 1985. Cereal grain crops. Reston Pub. Co. Inc. Reston. Virginia
18. Valamoti S. M., Kotsakis K., Transitions to agriculture in the Aegean: the archaeobotanical evidence Institute of Archaeology ,2007, London
19. VAVILOV, N. I. Origin and geography of cultivated plants. (Translated by Doris Löve). Cambridge University Press, Cambridge: 1992

## **ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>

<https://viticulturist.gr>

<https://www.compo-expert.com/el-GR/omades-proionton/lipasmata-bradeias-apeleytherosis>

<https://www.statista.com/>

[https://www.statistics.gr/el/statistics/-/publication/SPG06/-](https://www.statistics.gr/el/statistics/-/publication/SPG06/)

<https://www.tradefinanceglobal.com/grains/wheat/>

<https://www.yara.gr/>