



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΟΙΝΟΥ, ΑΜΠΕΛΟΥ ΚΑΙ ΠΟΤΩΝ**

**Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών στην Επιστήμη
Οίνου και Ζύθου
Κατεύθυνση: Ζύθος**

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

**Ελληνικό Κριθάρι και Σιτάρι. Καλλιέργεια και Αξιολόγησή
τους για Παραγωγή Βύνης.**

Της

Ροδίτη Λαμπρινή

Επιβλέπουσα: ΚΕΧΑΓΙΑ ΔΕΣΠΟΙΝΑ

ΑΘΗΝΑ, 2023



**UNIVERSITY OF WEST ATTICA
SCHOOL OF FOOD SCIENCE
DEPARTMENT OF WINE, VINE AND BEVERAGE SCIENCES**

**Master of Science in Wine and Beer Science
Option: Beer**

Master Thesis

**Greek Barley and Wheat. Cultivation and Evaluation for
Malt Production.**

By

Roditi Lamprini

Supervisor: Kechagia Despoina

Athens, 2023



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΟΙΝΟΥ, ΑΜΠΕΛΟΥ ΚΑΙ ΠΟΤΩΝ**

**Ελληνικό Κριθάρι και Σιτάρι. Καλλιέργεια και Αξιολόγησή
τους για Παραγωγή Βύνης.**

Η μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι Εξεταστική Επιτροπή:

Α/α	ΟΝΟΜΑ ΕΠΩΝΥΜΟ	ΒΑΘΜΙΑΑ/ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ
1	Δρ. Δέσποινα Κεχαγιά		
2	Δρ. Ταταρίδης Παναγιώτης		
3	Δρ. Σεχάντε Αντνάν		

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Ροδίτη Λαμπρινή του Γεωργίου με αριθμό μητρώου 19212 φοιτήτρια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Επιστήμη Οίνου και Ζύθου» κατεύθυνση «Ζύθος» του Τμήματος Επιστημών Οίνου Αμπέλου και Ποτών της Σχολής Επιστημών Τροφίμων του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνω ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της μεταπτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Η Δηλούσα



Ροδίτη Λαμπρινή

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το επάγγελμα του οινολόγου – ζυθοποιού είναι πολλά περισσότερα από μια απλή αναλογία νερού, βύνης κριθαριού, λυκίσκου και μαγιάς. Ένας ζυθοποιός έχει την ανάγκη να γνωρίζει όλα τα στάδια της παραγωγής του ζύθου, από την πορεία της πρώτης ύλης (κριθάρι και στην συνέχεια βύνη κριθαριού) έως και το έτοιμο συσκευασμένο προϊόν. Σκοπός της μελέτης είναι η ανάδειξη του ελληνικού κριθαριού και σιταριού, η καλλιέργειά τους και η διαφοροποίηση που προκύπτει στην πρώτη ύλη σε περίπτωση διαφορετικού τρόπου καλλιέργειας.

Για τους σκοπούς του πειράματος εγκαταστάθηκαν καλλιέργειες κριθαριού και σιταριού στις περιοχές του Προφήτη Ηλία Βοιωτίας και την Ελάτεια Φθιώτιδος σε έκταση 48 στρέμματα για το στάρι και 300 για το κριθάρι. Στόχος ήταν η παρακολούθηση των καλλιεργειών σε όλα τα στάδια (από την σπορά μέχρι και το θερισμό), ο εντοπισμός διαφορών κατά την διαδικασία καλλιέργειας και πως οι διαφορές στην καλλιέργεια επηρεάζουν το τελικό προϊόν. Κατά την συγκομιδή συλλέχθηκαν δείγματα από όλα τα αγροτεμάχια, ταξινομήθηκαν, παρατηρήθηκαν τα μακροσκοπικά τους χαρακτηριστικά και υπολογίστηκαν η υγρασία, το εκατολιτρικό βάρος, το βάρος χιλίων κόκκων, η ευαισθησία στο νερό – η βλαστική τους ικανότητα.

Στην συνέχεια, ακολούθησε στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων με ένα πρόγραμμα στατιστικής που ονομάζεται MiniTub, με σκοπό την ανάδειξη του καταλληλότερου αγροτεμαχίου – προϊόντος για την παραγωγή ζύθου.

Τα αποτελέσματα έδειξαν πως η επέμβαση την κατάλληλη χρονική στιγμή στις καλλιέργειες είναι σημαντική και παρέχει την δυνατότητα ανταγωνισμού σε ποικιλίες που θεωρούνται ανεπαρκής. Συνεπώς, ποικιλίες που θεωρούνται ακατάλληλες για βυνοποίηση – ζυθοποίηση, με γνώμονα τις σωστές καλλιεργητικές τεχνικές μπορούν να αποδώσουν καρπούς με υψηλή ικανότητα τροποποίησης σε βύνη.

ABSTRACT

The profession of oenologist – brewer is much more than a simple ratio of water, barley malt, hops and yeast. A brewer needs to know all the stages of beer production, from the course of the raw material (barley and then barley malt) to the finished packaged product. The purpose of the study is to highlight Greek barley and wheat, their cultivation and the differentiation that arises in the raw material in case of a different way of cultivation.

For the purposes of the experiment, barley and wheat crops were installed in the areas of Profitis Ilias in Boeotia and Elatia in Fthiotida in an area of 48 acres for wheat and 300 for barley. Sowing took place for wheat crops on October 24-26, 2021 with a certified seed in a quantity of 20kg / acre and the harvest took place on June 13, 2022. During harvesting, samples were collected from all plots, classified, their macroscopic characteristics were observed and humidity, hectolitic weight, weight of a thousand grains, sensitivity to water - their germination capacity were calculated.

Then, statistical processing of the results followed with a statistical program called MiniTub, in order to identify the most suitable parcel – product for the production of beer.

The results showed that the intervention at the right time in the crops is important and provides the possibility of competition in varieties that are considered insufficient. Therefore, varieties that are considered unsuitable for malting – brewing, based on the right cultivation techniques can yield fruits with a high ability to modify malt.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Προτού ξεκινήσω την παρουσίαση αυτής της μελέτης, θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στην καθηγήτρια κ. Κεχαγιά Δέσποινα, για την ανάθεση της παρούσας μελέτης, αλλά και για τις πολύτιμες υποδείξεις για την πραγματοποίησή της.

Επιβάλλεται να ευχαριστήσω τον καθηγητή κ. Σεχάντε Αντνάν, για την βοήθεια που μου παρείχε κατά την διάρκεια της εκπόνησης της εργασίας όσο και για την επεξεργασία των αποτελεσμάτων.

Εν συνεχεία, ευχαριστώ τον κ. Τασούλα Αθανάσιο και κ. Κατσαντώνη Γεώργιο για την παραχώρηση άδειας επίβλεψης των καλλιιεργειών τους, για τις πολύτιμες συμβουλές τους κατά την διάρκεια των καλλιιεργειών καθώς επίσης για την διάθεση χρόνου ανταλλαγής απόψεων.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την οικογένεια μου για την υποστήριξη και την ηθική συμπαράσταση που μου προσέφεραν σε όλη την διάρκεια φοίτησης μου στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	5
ABSTRACT.....	6
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	7
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	8
1ο ΜΕΡΟΣ ΚΡΙΘΑΡΙ.....	10
1.1 Η καλλιέργεια του κριθαριού.....	10
1.1.1 Καταγωγή και διάδοση της καλλιέργειας.....	10
1.1.2 Μορφολογικά Χαρακτηριστικά.....	12
1.1.3 Βυνοποιήσιμες Ποικιλίες Κριθαριού.....	16
1.2 Καλλιεργητικές Τεχνικές – Οικολογικές Απαιτήσεις – Επεμβάσεις στο χωράφι.....	20
1.2.1 Προετοιμασία του αγρού.....	20
1.2.2 Σπορά και Επιλογή Σπόρου.....	20
1.2.3 Οικολογικές Απαιτήσεις.....	21
1.2.4 Πότισμα.....	22
1.2.5 Λίπανση- Ρόλος των Θρεπτικών Στοιχείων.....	22
1.2.6 Ζιζάνια και Εχθροί.....	25
1.3 Βυνοποίηση.....	27
2ο ΜΕΡΟΣ ΣΙΤΑΡΙ.....	29
2.1 Η καλλιέργεια του σιταριού.....	29
2.1.1 Καταγωγή και διάδοση της καλλιέργειας.....	29
2.1.2 Μορφολογικά Χαρακτηριστικά.....	30
2.1.3 Βυνοποιήσιμες Ποικιλίες Σιταριού.....	33
2.1.4 Σιτάρι : Η χρήση του στην ζυθοποίηση – Πρόσθετα.....	35
3ο ΜΕΡΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ.....	40
3.1 Πειραματικό Σχέδιο.....	40
3.2 Ποικιλίες Κριθαριού και Σιταριού των αγρών μελέτης.....	43
3.3 Εδαφικά και Κλιματικά δεδομένα των αγρών μελέτης.....	45
3.4 Εργαστηριακές Αναλύσεις.....	48
4ο ΜΕΡΟΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	52
4.1 Εικονική απεικόνιση των αγροτεμαχίων.....	52
4.2 Εργαστηριακά Αποτελέσματα.....	54
4.2.1. Εξωτερικά Γνωρίσματα Σιτηρών (Μακροσκοπικά Χαρακτηριστικά).....	54

4.2.2. Μηχανικές Αναλύσεις Σιτηρών.....	56
4.2.3. Χημικοτεχνικές Αναλύσεις Σιτηρών	73
6° ΜΕΡΟΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	89
6.1 Ξενόγλωσση.....	89
6.2 Ελληνική.....	94
6.3 Ιστοσελίδες	94

1ο ΜΕΡΟΣ ΚΡΙΘΑΡΙ

1.1 Η καλλιέργεια του κριθαριού.

1.1.1 Καταγωγή και διάδοση της καλλιέργειας.

Το κριθάρι είναι δημητριακός καρπός του αγχειόσπερμου, μονοκοτυλήδονου φυτού του είδους Κριθή η κοινή (*Hordeum vulgare*) της οικογένειας των Ποσειδών (*Poaceae*) ή Αγρωστωδών (*Gramineae*). (Briggs, 1998) Το καλλιεργούμενο κριθάρι θεωρείται ότι προήλθε από το άγριο είδος *Hordeum spontaneum* το οποίο ακόμα φύτεται ως άγριο στην Μέση Ανατολή. Πρόκειται για ένα από τα πρώτα δημητριακά που καλλιεργήθηκαν από τον άνθρωπο διότι διαθέτει διάφορους τύπους που το καθιστούν ικανό να χαρακτηριστεί ως ένα φυτό με πολύ μεγάλη προσαρμοστικότητα. Σύμφωνα με αρχαιολογικά ευρήματα η καλλιέργεια του κριθαριού ξεκίνησε το 5.000-7.000π.Χ., ή σύμφωνα με μια άλλη μελέτη και 10.000 χρόνια νωρίτερα. Κατά τον Vavilon, τα καλλιεργούμενα κριθάρια κατάγονται από δυο κύρια κέντρα: 1) την Βορειοανατολική Αφρική και τις ορεινές περιοχές της Αβησσυνίας και 2) τη Νοτιοανατολική Ασία (Κίνα, Ιαπωνία και περιοχές γύρω από το Θιβέτ) (Χρησιτίδης, 1963). Η κοιλάδα του Νείλου θεωρείται ο επικρατέστερος τόπος καταγωγής του κριθαριού. Στην αρχαία Αίγυπτο το ψωμί από κριθάρι, καθώς και η μπίρα που παράγεται από αυτό, ήταν ενσωματωμένα στις διατροφικές συνήθειες του γενικού πληθυσμού από το 3.200π.Χ. Στον ελλαδικό χώρο, η καλλιέργεια κριθαριού έκανε για πρώτη φορά την εμφάνισή της κατά την διάρκεια της Νεολιθικής Εποχής περί το 3.000-4.000πΧ στην περιοχή της Θεσσαλίας.

Το κριθάρι λόγω της μεγάλης προσαρμοστικότητας που διαθέτει από άποψη κλιματολογικών συνθηκών, είναι γεγονός ότι το μεγαλύτερο μέρος της παγκόσμιας παραγωγής του προέρχεται από περιοχές όπου το κλίμα δεν είναι ευνοϊκό για τα υπόλοιπα σιτηρά. Το κριθάρι είναι πιο ανθεκτικό από το στάρι στις υψηλές θερμοκρασίες και πιο ευαίσθητο από το στάρι στις χαμηλές (Briggs, 1998) Για το λόγο αυτό, καλλιέργειες κριθαριού υπάρχουν κοντά σε οάσεις σε περιοχές της Σαχάρας και σε αλατούχες περιοχές της Αυστραλίας εξαιτίας της μεγάλης αντοχής που παρουσιάζει στα άλατα.

Παρά το γεγονός ότι το κριθάρι ευδοκιμεί σε θερμές περιοχές, φαίνεται να υπάρχουν και περιοχές με αρκετά χαμηλές θερμοκρασίες και υψηλά υψόμετρα στις οποίες παρατηρούνται καλλιέργειες κριθαριού. (Jones et al.,2008)

Ως τέτοια παραδείγματα αξίζουν να αναφερθούν η Σιβηρία, η Νορβηγία ακόμη και τα Ιμαλάια σε υψόμετρο κοντά στα 5.000μέτρα. Η δυνατότητα καλλιέργειας του σε τέτοιες περιοχές προκύπτει από την ιδιότητα αρκετών ποικιλιών του κριθαριού να ωριμάζουν σε σύντομο χρονικό διάστημα (60-70 ημέρες). Με την σπορά να γίνεται έγκαιρα στην έναρξη της άνοιξης μπορούν να αξιοποιηθούν περιοχές με μικρή βλαστική περίοδο.

Η παγκόσμια καλλιεργούμενη έκταση με κριθάρι ανήλθε το 2019 στα 511 εκατομμύρια στρέμματα με συνολική απόδοση 159 εκ. τόνους. Η μέση παγκόσμια απόδοση ήταν 310kg/στρ. Η Ευρώπη είναι η ήπειρος που κυριαρχεί στην παραγωγή κριθαριού με την Ρωσία να ξεχωρίζει σημαντικά από τις υπόλοιπες χώρες. Σε φθίνουσα σειρά για το 2019 οι χώρες που ακολουθούν είναι η Γαλλία, η Γερμανία, η Αυστραλία και ο Καναδάς. (FAOSTAT 2019)

Στην χώρα μας το κριθάρι αποτελεί το δεύτερο σε σπουδαιότητα χειμερινό σιτηρό μετά από το σιτάρι. Τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί μικρή αύξηση των καλλιεργούμενων εκτάσεων. Στον ελλαδικό χώρο, σύμφωνα με τα αποτελέσματα του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, το 2021 οι συνολικές καλλιεργούμενες εκτάσεις σε σιτηρά ήταν 6.889.157 στρέμματα. Η καλλιεργούμενη έκταση σε σιτάρι ανήλθε στα 2.669.014 στρέμματα ενώ στα 1.127.651 στρέμματα ανήλθε η καλλιεργούμενη έκταση για το κριθάρι. Οι αποδόσεις σε ότι αφορά το σιτάρι ανήλθαν στους 780.334 τόνους ενώ για το κριθάρι ανήλθαν στους 331.973 τόνους.

1.1.2 Μορφολογικά Χαρακτηριστικά.

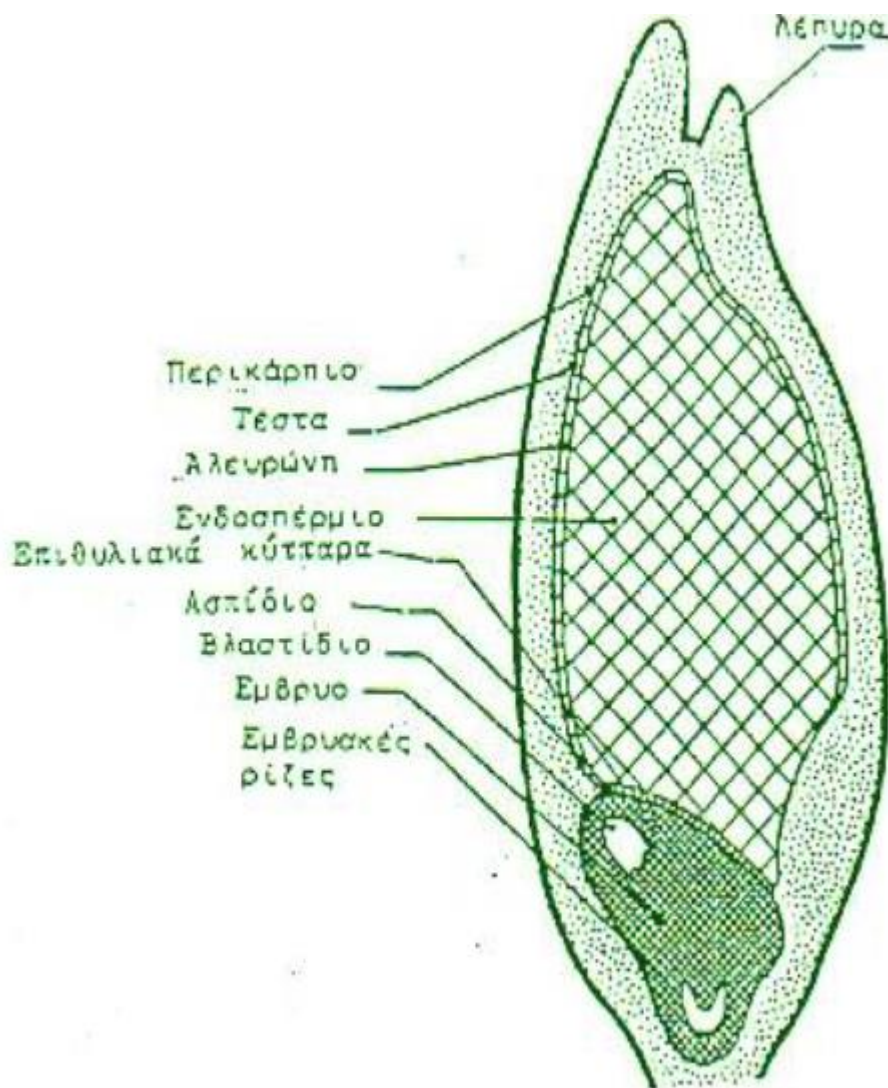
Το κριθάρι έχει αποτελέσει αντικείμενο συζήτησης σε πολλά επιστημονικά βιβλία. Χαρακτηριστικό του κριθαριού είναι τα μεγάλα ωτίδια στο σημείο που συνδέεται το έλασμα με τον κολεό και τα οποία το διαφοροποιούν από τα υπόλοιπα χειμερινά σιτηρά. Το ανώτερο φύλλο είναι συνήθως μικρότερο από τα άλλα, σε αντίθεση με το στάρι και σε κάποιες ποικιλίες είναι συνεστραμμένο. Καθοριστικό ρόλο στην καλλιέργεια αποτελούν τα λιπάσματα, τα ζιζανιοκτόνα και τα μυκητοκτόνα που θα χρησιμοποιηθούν.

Η ταξιανθία του είναι στάχης με τρία σταχύδια σε κάθε άρθρωση της ράχης. Κάθε σταχύδιο έχει δυο τριχοειδή εξωτερικά λέπυρα και δυο εσωτερικά λέπυρα (τον χιτόνα και την λεπίδα), τα οποία κατά την ωρίμανση είτε παραμένουν προσκολλημένα στον σπόρο (ντυμένος), είτε αποχωρίζονται από αυτόν (γυμνός). Όταν μόνο το κεντρικό σταχύδιο κάθε θέσης είναι γόνιμο, τότε το κριθάρι χαρακτηρίζεται ως δίστοιχο, ενώ όταν και τα τρία σταχύδια είναι γόνιμα χαρακτηρίζεται ως εξάστοιχο. Η επιστημονική ονομασία του δίστοιχου κριθαριού είναι *Hordeum distichon*, που διαθέτει μεγαλύτερους κόκκους και μπορεί να προσδώσει περισσότερο εκχύλισμα, ενώ η επιστημονική ονομασία του εξάστοιχου είναι *Hordeum vulgare*.



ΕΙΚΟΝΑ 1.1: Δίστοιχο (2r) και Εξάστοιχο κριθάρι (6r). (<https://www.zythopedia.eu/>)

Το δίστοιχο κριθάρι μπορεί να έχει 25-30 σπόρους ενώ το εξάστοιχο 25-60. Οι δίστοιχες ποικιλίες τείνουν να σχηματίζουν περισσότερα αναπαραγωγικά αδέρφια, οπότε οι αποδόσεις δίστοιχων και εξάστοιχων τείνουν να είναι παρόμοιες. (Briggs, 1998) Η βύνη, η οποία προέρχεται από δίστοιχο κριθάρι, αποδίδει μεγαλύτερη ποσότητα εκχυλίσματος, πιο ανοιχτό χρώμα και λιγότερη ποσότητα σε ένζυμα από ότι η βύνη από εξάστοιχο κριθάρι. (Broderick, 1977)



ΕΙΚΟΝΑ 1.2: Σπόρος κριθαριού σε κατά μήκος τομή και τα επιμέρους μέρη του. (Ταταρίδης, 2018)

Στην εικόνα 1.2 απεικονίζεται σε εγκάρσια τομή ο κόκκος του κριθαριού. Το περικάρπιο αποτελείται από διάφορους τύπους κυττάρων. Το εξωτερικό του στρώμα είναι μια επιδερμίδα, η οποία προσκολλάται στην εσωτερική όψη του φλοιού. Σε αντίθεση με το περικάρπιο σιταριού, αυτός ο ιστός δεν δείχνει σημάδια διαχωρισμού σε στρώματα στον ώριμο κόκκο. Το τέστα αποτελεί ίσως το 1-3% του βάρους του κόκκου.

Αυτός ο λεπτός, νεκρός και μάλλον χωρίς χαρακτηριστικά ιστός αποτελείται από δύο κηρώδη επιδερμίδες που χωρίζονται από τα υπολείμματα των κυτταρικών τοιχωμάτων. Η εξωτερική επιδερμίδα είναι η παχύτερη. Στην συνέχεια, η στοιβάδα της αλευρώνης είναι ένας ζωντανός ιστός που αναπνέει και μεταβολίζεται, αλλά τα κύτταρα του δεν αναπτύσσονται ή διαιρούνται κατά τη διάρκεια της βλάστησης των κόκκων. Η μία πλευρά της στοιβάδας της αλευρώνης συντήκεται στο υαλώδες στρώμα. Η στοιβάδα της αλευρώνης είναι ένα σημαντικό απόθεμα φωσφορικών και άλλων ανόργανων ιόντων (τέφρα). Είναι επίσης η πηγή πολλών από τα ένζυμα που προκαλούν τροποποίηση του κριθαριού σε βύνη κατά την βυνοποίηση. Ο μεγαλύτερος ιστός στον κόκκο, το κύριο κατάστημα τροφίμων του και η κύρια πηγή εκχυλίσματος βύνης, είναι το τριπλοειδές αμυλούχο ενδοσπέρμιο ή, λιγότερο ακριβώς, το ενδοσπέρμιο. Αυτός ο νεκρός ιστός, αποτελεί περίπου το 75-80% του ξηρού βάρους ενός κόκκου. Τέλος, βρίσκεται το έμβρυο το οποίο έχει καθοριστικό ρόλο στην διαδικασία της βυνοποίησης.

Αναλυτικότερα, οι κόκκοι του κριθαριού αποτελούνται από: 65% έως 68% άμυλο, 4% έως 9% β- γλυκάνη, 2% έως 3% ελεύθερα λιπίδια και 1,5% έως 2,5% μέταλλα. (Czuchajowska et al., 1998, Izydorczyk et al., 2000, Quinde et al., 2004)

Το κριθάρι μπορεί να διακριθεί σε διαφορετικούς τύπους με βάση τα μακροσκοπικά του χαρακτηριστικά/ την μορφολογία του καθώς επίσης και με την χρήση για την οποία προορίζεται.

Η ταξινόμηση γίνεται με τα εξής κριτήρια:

- ✓ Αριθμός σειρών σπόρων στο στάχυ. Όπως έχει γίνει ήδη αναφορά στο δίστοιχο και εξάστοιχο κριθάρι.
- ✓ Υπαρξη ή όχι αγάγων. Οι περισσότερες ποικιλίες παράγουν σπόρο με αγανό ενώ υπάρχουν και άλλες που είναι μη αγανοφόρες.
- ✓ Χρώμα της αλευρώνης. Καθορίζει το χρώμα του σπόρου που κυμαίνεται μεταξύ λευκό, κίτρινο, μπλε ή τελείως άχρωμο.
- ✓ Προσκόλληση λεπύρων στον κόκκο. Στην πλειονότητα των ποικιλιών ο χιτώνας και η λεπίδα είναι κολλημένα με τον κόκκο. (επιθυμητό για το κριθάρι ζυθοποιίας)

Καλλιέργειες που προορίζονται για διατροφή του ανθρώπου αποχωρίζουν τα λέπυρα από τον κόκκο κατά τον αλωνισμό στο χωράφι.

- ✓ Χρήσεις. Οι ποικιλίες διακρίνονται σε ζυθοποιίας, σε κτηνοτροφικές αλλά και διπλής κατεύθυνσης που χρησιμοποιούνται και για τα δυο. Στις ευρωπαϊκές χώρες οι ποικιλίες που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ζύθου είναι κατά βάση δίστοιχες ενώ στις Η.Π.Α. είναι εξάστοιχες.

Το κριθάρι μπορεί να διαχωριστεί, επίσης, ανάλογα με την εποχή φύτευσής του. Το χειμερινό κριθάρι, όπως ονομάζεται, φυτεύεται Σεπτέμβριο και θερίζεται Ιούλιο ενώ το θερινό/ ανοιξιάτικο κριθάρι φυτεύεται Μάρτιο και θερίζεται Αύγουστο. Στην Ελλάδα η καλλιέργεια κριθαριού γίνεται κατά βάση το χειμώνα.

Γενικότερα, οι ποικιλίες του κριθαριού μπορούν να διαχωριστούν με βάση και άλλα χαρακτηριστικά των καλλιεργειών, όπως είναι η αντοχή στην αλατότητα, σε διάφορους εχθρούς και ασθένειες, στην ξηρασία αλλά και με βάση το ύψος που μπορεί να φτάσει ο στάχυς. Πιο συγκεκριμένα, έχει διαπιστωθεί πως οι κοντόσωμες ποικιλίες παρουσιάζουν οψίμιση αλλά και ευαισθησία στις ασθένειες. (Stoskopf, 1985) Αντίθετα, ποικιλίες με μέσο ύψος παρουσιάζουν υψηλές αποδόσεις σε ευνοϊκές αλλά και δυσμενείς συνθήκες καλλιέργειας. (Καραμάνος, 2008)

Τέλος, το νερό είναι ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες που είναι απαραίτητοι για τη σωστή και ισορροπημένη ανάπτυξη και την υψηλότερη απόδοση όλων των καλλιεργειών. Η ανεπάρκεια νερού επηρεάζει την ανάπτυξη των φυτών και την απόδοση των κόκκων του κριθαριού. (Hussain et al.,2004) (Wajid et al., 2004)

1.1.3 Βυνοποιήσιμες Ποικιλίες Κριθαριού.

Το κριθάρι θεωρείται το ιδανικό δημητριακό για την παραγωγή ζύθου. Αυτό οφείλεται αποκλειστικά στην μεγάλη συγκέντρωση υδρολυτικών ενζύμων που παράγονται κατά την διάρκεια βυνοποίησης του. Ακόμα σημαντικό ρόλο παίζουν τα λέπυρα που διαθέτει δρώντας ως προστατευτικός παράγοντας. Οι κόκκοι κριθαριού που είναι καθαροί, λαμπεροί, κίτρινο-λευκοί, μεσαίας σκληρότητας και ομοιόμορφοι σε μέγεθος είναι γενικά κατάλληλοι για χρήσεις τροφίμων. (Pomeranz, 1974)

Όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα, τα προτερήματα που εμφανίζει το κριθάρι σε σχέση με τα υπόλοιπα σιτηρά έγιναν γρήγορα αντιληπτά από τους αρχαίους πολιτισμούς, το οποίο φαίνεται από διάφορα ευρήματα στην Αίγυπτο, την Μεσοποταμία αλλά και την Ελλάδα. Από τότε γίνεται μια συνεχή προσπάθεια διαχωρισμού των κατάλληλων ποικιλιών κριθαριού για την παραγωγή βύνης και κατά συνέπεια για την παραγωγή ζύθου. Ο Βαυαρικός Νόμος Αγνότητας- Καθαρότητας (Reinheitsgebot) περί το 1516 μ.Χ., σχεδόν μετά από τρεις χιλιετίες (1730 π.Χ. Κώδικας Χαμουραμπί) επέβαλε την αυστηρή νομοθεσία στην παραγωγική διαδικασία του ζύθου. Από τότε έχει γίνει μεγάλη πρόοδος σε ότι αφορά την βελτίωση των ποιοτικών χαρακτηριστικών του κριθαριού, όπως είναι η περιεκτικότητά του σε άμυλο, το ενζυμικό του δυναμικό αλλά και σχετικά με τις τεχνολογικές ιδιότητες που το καθιστούν κατάλληλο για ζυθοποίηση.

Σημαντικό χαρακτηριστικό που οφείλει να διαθέτει το κριθάρι προς βυνοποίηση είναι η σκληρότητα του κόκκου. Συνήθως, τα κριθάρια που βυνοποιούνται είναι μαλακά ενώ τα κριθάρια που δεν βυνοποιούνται είναι σκληρά. Οι Psota et al. (2007) ανέφεραν επίσης σημαντικές σχέσεις μεταξύ της σκληρότητας των κόκκων κριθαριού, όπως εκτιμήθηκαν χρησιμοποιώντας τον δείκτη μεγέθους σωματιδίων και το εκχύλισμα ζεστού νερού βύνης, καθώς και τον δείκτη ποιότητας βύνης κριθαριού. Άλλα δομικά και συνθετικά χαρακτηριστικά του ενδοσπερμίου του κριθαριού θα μπορούσαν να συμβάλουν στη σκληρότητα των κόκκων, συμπεριλαμβανομένων των πρωτεϊνών, του αμύλου, της β-γλυκάνης και των αλληλεπιδράσεων τους και της συσκευασίας κατά τη διάρκεια της πλήρωσης των κόκκων (Henry, 1988).

Γενικά, ο υγιής κόκκος κριθαριού έχει έντονο ανοικτό κίτρινο ή υπόλευκο χρώμα.

Οι αποχρωματισμένοι κόκκοι κριθαριού συχνά αναπτύσσουν ανεπιθύμητες γεύσεις όταν βυνοποιούνται και έχουν χαμηλή βλαστική ενεργότητα (Li et al., 2003).

Το χρώμα του κόκκου της βύνης ενδέχεται να διαφέρει από ανοιχτό κίτρινο μέχρι μωβ, ιώδες, μπλε και μαύρο, το οποίο προέρχεται κυρίως από το επίπεδο των ανθοκυανινών στο περικάρπιο ή / και στην στοιβάδα της αλευρώνης. Οι πολύ χρωματισμένοι τύποι λαμβάνουν επίσης προσοχή για εφαρμογές σε λειτουργικά τρόφιμα λόγω των αντιοξειδωτικών τους ιδιοτήτων. (Satue- Gracia et al., 1997, Nam et al., 2006, Philpott et al., 2006). Οι κόκκοι κριθαριού είναι μια εξαιρετική πηγή διαλυτών και αδιάλυτων διαιτητικών ινών (DF) και άλλων βιοδραστικών συστατικών, όπως η βιταμίνη Ε (συμπεριλαμβανομένων των τοκο-τρι-ενολών), οι βιταμίνες του συμπλέγματος Β, τα μέταλλα και οι φαινολικές ενώσεις. Οι β-γλυκάνες, τα κύρια συστατικά των ινών του κριθαριού, έχουν εμπλακεί στη μείωση της χοληστερόλης στο πλάσμα, στη βελτίωση του μεταβολισμού των λιπιδίων και στη μείωση του γλυκαιμικού δείκτη. Έχει τεκμηριωθεί από διάφορες μελέτες η αποτελεσματικότητα των β-γλυκανών του κριθαριού σε προϊόντα διατροφής για τη μείωση της χοληστερόλης στο αίμα. (Newman et al., 1989, Behall et al., 2004). Ωστόσο, ο καλύτερος τρόπος αξιοποίησης του κριθαριού παγκοσμίως είναι η βυνοποίηση, ιδιαίτερα σε βιομηχανίες ζύθου, οι οποίες ελέγχουν τα χαρακτηριστικά της πρώτης ύλης για ποιοτικότερο τελικό προϊόν. Τα επιθυμητά ποιοτικά χαρακτηριστικά του κριθαριού για βυνοποίηση καθώς και για την παραγωγή μπύρας, σχετίζονται κυρίως με την βλαστική του ικανότητα και η περιεκτικότητά του ενδοσπερμίου σε άμυλο και αζωτούχες ουσίες. (Kunze, 2004)

Πιο συγκεκριμένα:

- Βλαστική Ικανότητα. Οι σπόροι πρέπει να έχουν βλαστική ικανότητα υψηλή, δηλαδή σε ποσοστό >96% για να υπάρχει μια ομοιομορφία στο φυτόμα αλλά και στην ταχύτητα φυτρώματος.
- Βλαστική Ενεργότητα. Μέτρηση ικανότητας των κόκκων να βλαστήσουν σε σταθερές συνθήκες υγρασίας θερμοκρασίας και οξυγόνου. Αποτελεί ένδειξη ομοιομορφίας των κόκκων που οδηγεί εν τέλει σε ομοιομορφία ποιοτικών χαρακτηριστικών τελικού προϊόντος. (επιθυμητό όριο >95%)
- Αλευρώδες Ενδοσπέρμιο. (όχι υαλώδες) Το αλευρώδες ενδοσπέρμιο σχετίζεται με την μεγαλύτερη εκχυλισματική απόδοση της παραγόμενης βύνης αλλά και με την ευκολότερη διάσπαση του αμύλου.
- Περιεκτικότητα σε Άζωτο. Δεν είναι επιθυμητή η πολύ υψηλή περιεκτικότητα σε ολικό άζωτο (βέλτιστη ποσότητα μέχρι 1,3%), διότι αυτό συνεπάγεται σε μείωση των ολικών υδατανθράκων ενώ παράλληλα

αυξάνει την περιεκτικότητα του τελικού εκχυλίσματος σε ανεπιθύμητες αζωτούχες ενώσεις. (γύρω στο 2% θεωρείται κακής ποιότητας κριθάρι)

- Βάρος Χιλίων Κόκκων. Αποτελεί έναν άλλο παράγοντα που επηρεάζει την απόδοση του κριθαριού. Επηρεάζεται από το μέγεθος και την πυκνότητα των κόκκων. Οι κόκκοι μεγάλου μεγέθους έχουν μεγαλύτερη αναλογία ενδοσπερμίου σε πίτυρο και επομένως μεγαλύτερη απόδοση σε βυνοποιητική ικανότητα.
- Γέμισμα Καρπών. Παρατεταμένο γέμισμα των κόκκων υποδηλώνει την υψηλή ποιότητα καρπών λόγω μεγαλύτερης ποσότητας αμύλου.

Από τις διάφορες παραμέτρους ποιότητας που αναφέρονται στη βιβλιογραφία, το εκχύλισμα ζεστού νερού (HWE), τα κλάσματα μεγέθους πυρήνα, το βάρος πυρήνα, η περιεκτικότητα σε β-γλυκάνη και πρωτεΐνες, οι απώλειες βύνης, η ευθρυπτότητα, η δραστηριότητα α-αμυλάσης, το ιξώδες και η αναλογία διαλυτού αζώτου (SNR) είναι κοινά κριτήρια που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της ποιότητας κριθαριού που οδεύει προς βυνοποίηση. (Fox et al., 2003) Επιπλέον, η γρήγορη ενυδάτωση και η βλάστηση είναι απαραίτητα χαρακτηριστικά του κριθαριού για καλή ποιότητα βύνης. (Ulonska and Baumer, 1976)

Έχει προταθεί ένας μεγάλος αριθμός παραμέτρων για τον ορισμό της ποιότητας της βύνης. Είναι επίσης γεγονός ότι η υφή του ενδοσπερμίου επηρεάζει τη διαδικασία τροποποίησης του κριθαριού επηρεάζοντας την πρόσληψη νερού και κατά συνέπεια τη σύνθεση και την κίνηση ενζύμων μέσα στο ενδοσπέρμιο. (Chandra et al., 1999) Ακόμη, οι Andersson et al. (1999) μελέτησαν τη διακύμανση και τη συσχέτιση μεταξύ χημικών και φυσικών χαρακτηριστικών των δειγμάτων κριθαριού, συμπεριλαμβανομένης της σκληρότητας του πυρήνα, αλλά βρήκαν μόνο μια χαμηλή συσχέτιση μεταξύ της σκληρότητας του πυρήνα και των φυσικών και χημικών ιδιοτήτων των κόκκων. Ένας άλλος παράγοντας, που μέχρι στιγμής έχει λάβει λίγη προσοχή, είναι η πιθανή επίδραση του θείου (S) στην ποιότητα της βύνης κριθαριού. Η έλλειψη του θείου έχει αποδειχθεί ότι επηρεάζει την σύνθεση των πρωτεϊνών στους κόκκους του κριθαριού. (Shewry, 1993)

Τέλος, από όλα τα διαθέσιμα σιτηρά, το δίστοιχο θερινό κριθάρι αποτελεί την σημαντικότερη πρώτη ύλη για την παραγωγή ζύθου. Υπάρχουν πολλές ποικιλίες για αυτό τον σκοπό.

1.2 Καλλιεργητικές Τεχνικές – Οικολογικές Απαιτήσεις – Επεμβάσεις στο χωράφι.

1.2.1 Προετοιμασία του αγρού.

Ο αριθμός, το είδος και η εποχή εκτέλεσης των επεμβάσεων για την προετοιμασία του αγρού για σπορά εξαρτάται κυρίως από την υγρασία του εδάφους (να είναι στον ρώγο του), την ύπαρξη ή μη προηγούμενης καλλιέργειας και δευτερευόντως από τα ζιζάνια που ήδη υπάρχουν ή ενδέχεται να εμφανιστούν. Η προετοιμασία ξεκινάει με το όργωμα του χωραφιού με σκοπό να γίνει αναστροφή του εδάφους. Εάν δεν έχει καλλιεργηθεί ο αγρός το καλοκαίρι, τότε συνίσταται μια μέτρια αναστροφή του εδάφους, το φθινόπωρο μετά τις πρώτες βροχές με άροτρο για ενσωμάτωση των υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας και την καταστροφή των ζιζανίων. Πριν την σπορά και μετά το όργωμα, ακολουθεί η επέμβαση με καλλιεργητή για να ενσωματωθεί καλύτερα το λίπασμα στο έδαφος και την καταστροφή των ζιζανίων που μόλις έχουν αρχίσει να φύονται. Στην περίπτωση που έχει γίνει καλλιέργεια με ανοιξιάτικο φυτό (π.χ. βαμβάκι) τότε ακολουθεί τεμαχισμός των φυτικών υπολειμμάτων με στελεχοκόπτη και ενσωμάτωση με αναστροφή του εδάφους με άροτρο. Ακολουθεί καλλιεργητής.

1.2.2 Σπορά και Επιλογή Σπόρου.

Το κριθάρι φέρει τον όρο χειμερινό σιτηρό επομένως η σπορά του γίνεται κατά βάση τον χειμώνα, με εξαίρεση τις περιοχές με πολύ βαρύ χειμώνα όπου προτιμάτε η σπορά την άνοιξη. Στην Ελλάδα η σπορά γίνεται τον χειμώνα και συγκεκριμένα Οκτώβριο – Νοέμβριο. Με πρώιμες σπορές το κριθάρι έχει δείξει να ανταποκρίνεται καλύτερα και να αντέχει περισσότερο το χειμερινό ψύχος, για το λόγο ότι βρίσκεται σε πρόιμη ανάπτυξη. Ωστόσο, οι πολύ πρώιμες καλλιέργειες θα πρέπει να αποφεύγονται καθώς τα φυτά κινδυνεύουν να πλαγιάσουν λόγω γρήγορης ανάπτυξης. Σε περιοχές όπου η σπορά γίνεται την άνοιξη, θα πρέπει να γίνεται όσο πιο σύντομα το επιτρέπουν οι καιρικές συνθήκες για να προλάβει το φυτό να αξιοποιήσει την υπάρχουσα εδαφική υγρασία για να αναπτυχθεί και να αδελφώσει.

Η επιλογή σπόρου παίζει πολύ σημαντικό ρόλο για την πορεία της καλλιέργειας.

Οι κατηγορίες σπόρων προς σπορά διαχωρίζονται ανά ποικιλία και είναι οι εξής:

1) Κτηνοτροφικοί Σπόροι, 2) Σπόροι Ζυθοποιίας και 3) Διπλής Κατεύθυνσης (κτηνοτροφικές και ζυθοποιίας) με αυτές που φέρουν τα άγανα να είναι πιο

καρποφόρες. Προτείνεται για καλύτερα αποτελέσματα οι παραπάνω σπόροι να είναι πιστοποιημένοι. Με τον όρο πιστοποιημένος σπόρος νοείται ο σπόρος που είναι απαλλαγμένος από σπόρους άλλως ποικιλιών, από σπόρους ζιζανίων, δεν περιέχει ασθένειες, έντομα και δεν είναι γενετικά τροποποιημένος. Ενδέχεται να έχει καλυφθεί εξωτερικά με φάρμακο λόγω απολύμανσης. Η επιλογή σπόρων που είναι καλοθρεμμένοι, όχι σπασμένοι και θρυμματισμένοι, ολόκληροι, με μεγάλη βλαστική ικανότητα θα εξασφαλίσουν μια υγιή καλλιέργεια.

1.2.3 Οικολογικές Απαιτήσεις.

Το κριθάρι σε σχέση με το στάρι παρουσιάζει διαφορετική προσαρμοστικότητα στις κλιματολογικές συνθήκες προκειμένου να αναπτυχθεί. Η άριστη θερμοκρασία στην οποία φυτρώνει είναι οι 20°C, ενώ η ελάχιστη θερμοκρασία είναι 3-4 °C. Το κριθάρι είναι λιγότερο ανθεκτικό στις χαμηλές θερμοκρασίες σε σχέση με το στάρι. Αποτέλεσμα της ιδιαιτερότητάς αυτής, είναι η σπορά του κριθαριού να γίνεται το φθινόπωρο σε περιοχές με ήπιους χειμώνες ενώ η σπορά σε ψυχρές περιοχές να γίνεται την άνοιξη. Αναλυτικότερα, σε περιοχές με θερμοκρασίες μέχρι και -80 °C παρατηρείται πάγωμα των φύλλων, σε θερμοκρασίες από -12 °C έως -15 °C καταστρέφεται ολόκληρο το φυτό ενώ στην περίπτωση χιονόπτωσης επειδή το φυτό καλύπτεται ολόκληρο παρουσιάζει αντοχή στο ψύχος έως τους -30 °C. Επομένως, στην χώρα μας είναι αναμενόμενο οι χειμερινές ποικιλίες να παρουσιάζουν μεγαλύτερη προσαρμοστικότητα σε σχέση με τις ανοιξιάτικες. Επιπλέον, σε ότι αφορά τις ανοιξιάτικες ποικιλίες, εξαιτίας του μικρότερου βιολογικού κύκλου του φυτού και επειδή οι θερμοκρασίες την άνοιξη δεν πέφτουν αρκετά χαμηλά δεν προκαλείται μη αναστρέψιμο πρόβλημα στα φυτά.

Το κριθάρι δεν αντέχει την υπερβολική ξηρασία και αναπτύσσεται καλύτερα σε περιοχές με ήπιες, παρά με υπερβολικές βροχοπτώσεις. Κατά κανόνα, σε περιοχές πολύ ξηρές ή σε εδάφη με μεγάλη συγκέντρωση αλάτων συνήθως επιλέγεται το κριθάρι έναντι του σίτου. Αυτό οφείλεται στην ικανότητά του να αποδίδει σε ξηροθερμικές συνθήκες λόγω της αποφυγής ξηροθερμικών συνθηκών την περίοδο που είναι πρώιμο και όχι λόγω της αντοχής του στην ξηρασία.

Ιδανικά εδάφη για την καλλιέργεια κριθαριού θεωρούνται τα βαθιά, πηλώδη εδάφη, με καλή αποστράγγιση και pH 6-8. Η υψηλή γονιμότητα του εδάφους δεν είναι επιθυμητή διότι το φυτό αναπτύσσεται αρκετά γρήγορα και είναι μεγάλος ο κίνδυνος του πλαγιάσματος.

Όπως όλα τα χειμερινά σιτηρά, το κριθάρι είναι ευαίσθητο στην οξύτητα του εδάφους όμως ανταποκρίνεται καλύτερα σε αλκαλικά εδάφη.

Τέλος, θα πρέπει να αναφερθεί ότι για την παραγωγή καλής ποιότητας κριθαριού ζυθοποιίας, είναι απαραίτητες οι παρατεταμένες συνθήκες ανάπτυξης (μέτριες θερμοκρασίες και αρκετή εδαφική υγρασία) κατά την διάρκεια γεμίσματος των σπόρων. Κάτω από αυτές τις συνθήκες, οι σπόροι γίνονται πιο γεμάτοι, υγιής και συγκεντρώνουν μικρή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες, γεγονός που επιδιώκει κάθε ζυθοποιός.

1.2.4 Πότισμα.

Ένα μεγάλο κεφάλαιο για οποιαδήποτε καλλιέργεια αποτελεί το πότισμα. Γενικά στην χώρα μας τα χειμερινά σιτηρά καλλιεργούνται σε περιοχές που είναι δύσκολη η άρδευση. Ανάλογα τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν την εκάστοτε χρονιά, την εδαφική ικανότητα του χωραφιού και την κλίση του, η καλλιέργεια μπορεί να διαχωριστεί σε ξερική ή ποτιστική. (1-2 ποτίσματα) Σε καλλιέργειες που βρίσκονται σε περιοχές χαμηλών βροχοπτώσεων συνίσταται δυο ποτίσματα. Συνήθως το πρώτο είναι στο στάδιο του ξεσταχυάσματος και το επόμενο, που θεωρείται πιο σημαντικό ως και απαραίτητο, είναι στο στάδιο του γεμίσματος, κατά το οποίο το φυτό επικεντρώνεται στο γέμισμα των σπόρων. Επομένως, για την επίτευξη υψηλής παραγωγικότητας σε μια κριθαροκαλλιέργεια ένα πότισμα κατά το στάδιο του γεμίσματος είναι απαραίτητο.

1.2.5 Λίπανση- Ρόλος των Θρεπτικών Στοιχείων.

Το κριθάρι ακολουθεί την ίδια πορεία με τα υπόλοιπα σιτηρά σε ότι αφορά την απορροφητικότητά σε θρεπτικά συστατικά. Το άζωτο και ο φώσφορος είναι στοιχεία τα οποία απορροφούνται συνεχώς από το φυτό καθ' όλη την διάρκεια της ανάπτυξης του μέχρι την ωρίμανση. Το κάλιο απορροφάτε μέχρι και λίγο μετά το ξεστάχυασμα. Αναλυτικότερα, το άζωτο είναι απαραίτητο σε άγονα εδάφη, όπου δηλαδή παρατηρείται μειωμένη διαθέσιμη οργανική ουσία.

Σε περίπτωση που η προηγούμενη καλλιέργεια είναι κάποιο ψυχανθές, εκεί παρατηρείται αυξημένη οργανική ουσία στο έδαφος που μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην επόμενη καλλιέργεια αξιοποιώντας την αζωτοδεσμευτική του ιδιότητα.

Κατά γενικό κανόνα, οι αζωτούχες ουσίες, με κύριο πρωταγωνιστή το άζωτο, μπορούν να αφομοιωθούν ευκολότερα από το φυτό αν υπάρχει αρκετή εδαφική υγρασία και οι κατάλληλες κλιματολογικές συνθήκες.

Διάφοροι μελετητές αναφέρουν πως υπάρχει αλληλεπίδραση μεταξύ της λίπανσης, της ποικιλίας και του περιβάλλοντος που οδηγεί σε διαφοροποίηση της απόδοσης σε καρπό και της ποιότητας του σπόρου. Η επάρκεια αζώτου στην καλλιέργεια επηρεάζει την ανάπτυξη του φυτού, αφού σχετίζεται άμεσα με την φωτοσύνθεση και την παραγωγή χλωροφύλλης που είναι κατά κύριο λόγο άζωτο, την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος και του αδελφώματος, το φύλλωμα, το ύψος του βλαστού, το μέγεθος του στάχους καθώς επίσης τον αριθμό των κόκκων ανά στάχυ, την απόδοση και την τελική ποιότητα του καρπού. Επομένως, η χρονική περίοδος, οι κατάλληλες κλιματολογικές συνθήκες, η υγρασία καθώς και η ποσότητα του αζώτου παίζουν καθοριστικό ρόλο για την πορεία της καλλιέργειας.

Η βασική λίπανση γίνεται κατά την σπορά όπου γίνεται εμπλουτισμός του εδάφους με το 1/3 ή ακόμα και το 1/2 της συνολικής ποσότητας αζώτου που απαιτείται με την μορφή συνήθως της φωσφορικής αμμωνίας που δεν είναι εύκολα διαλυτή και δεν εκπλύεται. Η βασική λίπανση γίνεται με ενσωμάτωση του λιπάσματος σε παράλληλες γραμμές προς τις γραμμές σποράς λίγο βαθύτερα από τον σπόρο κατά την σπορά. Επιπλέον, ο εμπλουτισμός συνεχίζεται με ολόκληρη την ποσότητα φωσφόρου και καλίου (συνήθως δεν απαιτείται εμπλουτισμός με Κ διότι και ελληνικά εδάφη είναι πλούσια σε κάλιο).

Ο φώσφορος είναι ζωτικής σημασίας για την ανάπτυξη των φυτών και βρίσκεται σε κάθε ζωντανό φυτικό κύτταρο. Εμπλέκεται σε πολλές βασικές λειτουργίες του φυτού, συμπεριλαμβανομένης της μεταφοράς ενέργειας, της φωτοσύνθεσης, του μετασχηματισμού των σακχάρων και των αμύλων, της κίνησης θρεπτικών ουσιών μέσα στο φυτό και της μεταφοράς γενετικών χαρακτηριστικών από τη μία γενιά στην επόμενη. Κατά κανόνα, η επάρκεια σε φώσφορο έχει σαν αποτέλεσμα την ομαλή και ομοιόμορφη ανάπτυξη του ριζικού συστήματος του κριθαριού, το καλό γέμισμα των κόκκων και σχετίζεται με το υψηλότερο εκχύλισμα της βύνης. Συνεργάζεται με το άζωτο προς όφελος του φυτού και προωμίζει την παραγωγή.

Όπως αναφέρεται και παραπάνω, εμπλουτισμός του εδάφους με κάλιο γίνεται πιο σπάνια και αυτό γιατί βρίσκεται σε αφθονία στα ελληνικά εδάφη, αποτελεί όμως ένα απαραίτητο θρεπτικό συστατικό το οποίο είναι απαραίτητο τα πρώτα στάδια της ζωής

του φυτού όπου σχετίζεται με τον ομαλό μεταβολισμό των σακχάρων και την ιοντική ισορροπία στους ιστούς.

Την βασική λίπανση ακολουθεί μια επιφανειακή λίπανση όπου γίνεται εναπόθεση του υπόλοιπου αζώτου στο έδαφος.

Η επιφανειακή λίπανση για κριθάρι που προορίζεται για βυνοποίηση γίνεται μέχρι και τις αρχές του αδελφώματος, ενώ για κριθάρι που προορίζεται για ζωοτροφή, γίνεται μέχρι και το τέλος του αδελφώματος του κριθαριού. Ο διαχωρισμός αυτός γίνεται διότι η ισχυρή και κυρίως η όψιμη αζωτούχος λίπανση αυξάνει την περιεκτικότητα των κόκκων σε πρωτεΐνες, γεγονός που καθιστά την ποιότητα του κριθαριού ακατάλληλη για βυνοποίηση. Γενικότερα, το κριθάρι που προορίζεται για βυνοποίηση και εν συνεχεία για ζυθοποίηση, πρέπει να έχει χαμηλό ποσοστό πρωτεΐνης στον κόκκο (<12,5%) ώστε να επιτυγχάνεται υψηλό ποσοστό εκχυλίσματος (περισσότερο τελικό προϊόν) και να αποφεύγεται η δημιουργία πρωτεϊνικού θολώματος στην μπίρα, που οφείλεται στην καταβύθιση διαλυτών πρωτεϊνών. Επιπλέον, η μορφή με την οποία θα πέσει στο έδαφος το άζωτο στην επιφανειακή λίπανση εξαρτάται από το pH του εδάφους.

Η ποσότητα του λιπάσματος που θα χρησιμοποιηθεί εξαρτάται από τους εξής παράγοντες:

- ✓ Την ποικιλία του κριθαριού (αξιολογία της λίπανση, τάση για πλάγιασμα και επίδραση στην ποιότητα του τελικού προϊόντος)
- ✓ Το έδαφος της καλλιέργειας
- ✓ Την προηγούμενη καλλιέργεια.
- ✓ Συνθήκες υγρασίας και θερμοκρασίας που επηρέασαν τους ρυθμούς νιτροποίησης και έπλυσης
- ✓ Τις αναμενόμενες αποδόσεις.

Όπως σε κάθε καλλιέργεια η τροφοπενία ή η υπέρμετρη τροφοδοσία σε θρεπτικά συστατικά οδηγεί σε αρνητικές συνέπειες για το φυτό, επομένως μια εδαφική ανάλυση του αγρού είναι υποχρεωτική σε τακτικά χρονικά διαστήματα (συνήθως κάθε 4 χρόνια) για να εξασφαλιστεί η σωστή αξιοποίηση του χωραφιού και η ευημερία της καλλιέργειας. Άλλωστε μόνο ένα ποσοστό από τα θρεπτικά συστατικά που θα χρησιμοποιηθούν, θα απορροφηθεί από το φυτό, ενώ το υπόλοιπο θα χαθεί μέσω έκλυσης, απορροής και απονιτροποίησης (στο άζωτο). Συνεπώς, η φειδώ και η ακρίβεια στην χρήση λιπασμάτων ελαχιστοποιεί την περιβαλλοντική ρύπανση.

1.2.6 Ζιζάνια και Εχθροί.

Τα κυριότερα ζιζάνια που προσβάλλουν τις καλλιέργειες κριθαριού είναι τα εξής:

- Αγριοβρόμη (*Avena fatua* L.)
- Βρωμολάχανο (*Cardaria draba* L.)
- Κίρσιο (*Cirsium arvense* (L) Scop)
- Περικοκλάδα (*Convolvulus arvensis* L.)
- Άγρια σίκαλη (*Fallopia convolvulus* L.)
- Μεγαλόκαρπη κολλιτσίδα (*Gallium aparine* L)
- Αγριοπιπεριά (*Persicaria maculosa* L)
- Λουβουδία (*Chenopodium album* L.)
- Πορφυρό Λάμιο (*Lamium purpureum* L.)

Όσον αφορά τα ζιζάνια το κριθάρι έχει την δυνατότητα να ανταγωνίζεται με μεγάλη αποτελεσματικότητα για αυτό το λόγο οι καλλιεργητές εφαρμόζουν πρόωμη σπορά. Με την ταχύτατη ανάπτυξη που εμφανίζει το κριθάρι καταφέρνει να υπερισχύσει έναντι των ζιζανίων όπου τα σκεπάζει και δεν προλαβαίνουν να αναπτυχθούν. Επιπλέον, ένα άλλο προληπτικό μέτρο για τα ζιζάνια είναι η σωστή προετοιμασία της σποροκλίνης με αμειψισπορά, δηλαδή εναλλαγή καλλιέργειας. Η αμειψισπορά συμβάλλει στην αντιμετώπιση των ζιζανίων αφού με αυτήν επιτυγχάνεται εναλλαγή των συνθηκών ανάπτυξης τους, με γνώμονα ότι τα ζιζάνια είναι προσαρμοσμένα σε μια καλλιέργεια. Τέλος, ο πιο διαδεδομένος τρόπος για την αντιμετώπιση των ζιζανίων είναι η χημική καταπολέμηση, δηλαδή οι ψεκασμοί. Αποτελεί μια γρήγορη και αποτελεσματική μέθοδο για την αντιμετώπιση των ζιζανίων χωρίς να προκαλεί καταστροφή στην δομή του εδάφους. Το κάθε ζιζανιοκτόνο περιέχει μια χημική – δραστική ουσία η οποία καταπολεμά τα ζιζάνια χωρίς να επηρεάζει την υπόλοιπη καλλιέργεια. Βασική προϋπόθεση, όπως και στα λιπάσματα, είναι η ενδεδειγμένη χωρίς υπερβολές χρήση τους.

Σε ότι αφορά τους εχθρούς του κριθαριού, έχουν καταγραφεί πολλοί εχθροί, όμως ο πιο κοινός εχθρός είναι οι μύκητες. Οι κλιματολογικές συνθήκες είναι ο πρωταγωνιστής για την ανάπτυξη ασθενειών που οφείλονται σε μύκητες. Οι υψηλές θερμοκρασίες και υγρασία αποτελούν τις ιδανικές συνθήκες για την ανάπτυξή τους. Τέλος, από τις πιο διαδεδομένες είναι η σκωρίαση του σίτου ή η σκωρίαση των φύλλων (*Puccinia recondite*).

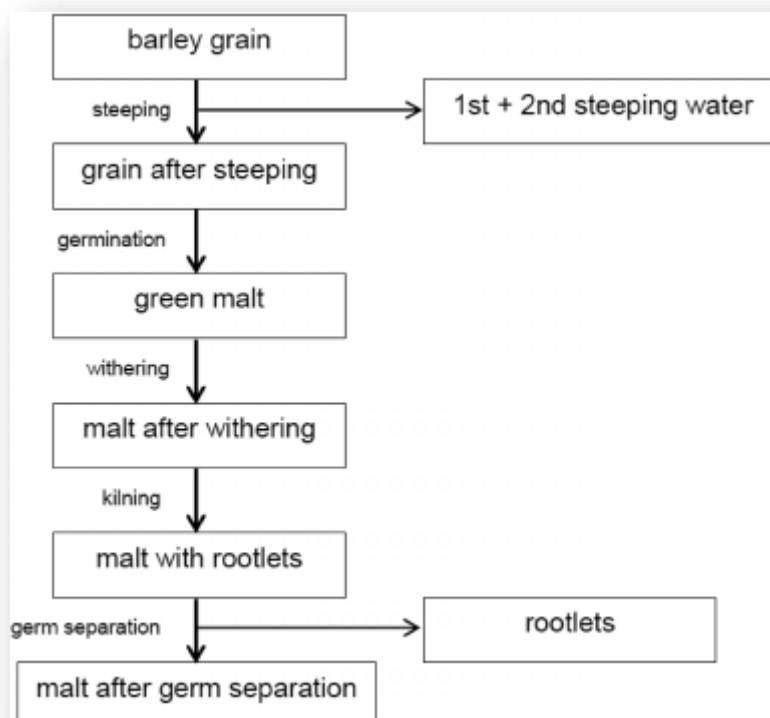
Ο μύκητας αυτός, προσβάλλει πέρα από το κριθάρι (*Puccinia hordeis*) και το σάρι (*Puccinia graminis tritici*) καταστρέφοντας μεγάλο κομμάτι της καλλιέργειας.

1.3 Βυνοποίηση

Κατά τη διάρκεια της βυνοποίησης, το κριθάρι υφίσταται μια ατελή διαδικασία φυσικής βλάστησης που περιλαμβάνει μια σειρά ενζυμικών αποικοδομήσεων του ενδοσπερμίου, του πυρήνα του κριθαριού. Ως αποτέλεσμα αυτής της ενζυμικής αποικοδόμησης, τα κυτταρικά τοιχώματα του ενδοσπερμίου αποικοδομούνται και οι κόκκοι αμύλου απελευθερώνονται από τη μήτρα του ενδοσπερμίου στην οποία είναι ενσωματωμένα. Αυτές οι δομικές αλλαγές και οι βιοχημικές αποικοδομήσεις των συστατικών του ενδοσπερμίου αναφέρονται ως τροποποίηση του ενδοσπερμίου. (Gunkel et al., 2002)

Η βυνοποίηση ορίζεται ως η ελεγχόμενη βλάστηση των δημητριακών, για να εξασφαλιστεί μια δεδομένη φυσική και βιοχημική αλλαγή μέσα στον κόκκο, η οποία στη συνέχεια σταθεροποιείται με ξήρανση των κόκκων. Τα βήματα της διαδικασίας που είναι απαραίτητα για να διασφαλιστεί ότι συμβαίνουν αυτές οι αλλαγές είναι τρία και έχουν ως εξής: (1) διαβροχή, για να εξασφαλιστεί η καλή απορρόφηση του νερού από τους κόκκους (από 12% έως τουλάχιστον 40% της υγρασίας). (2) βλάστηση, για τη διατήρηση της ανάπτυξης των εμβρύων, της σύνθεσης ενζύμων και της περιορισμένης διάσπασης του ενδοσπερμίου. (3) ξήρανση, για να εξασφαλιστεί η σταθερότητα του προϊόντος.

Οι διαφορετικές ιδιότητες του πυρήνα έχουν αναγνωριστεί ως παράγοντες που επηρεάζουν την πρόσληψη νερού κατά την διαβροχή του κριθαριού, για παράδειγμα, η δομή του ενδοσπερμίου, η περιεκτικότητα σε άμυλο, η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες και ιδιότητες κυτταρικού τοιχώματος. (Ogushi et al., 2002) Το αλευρώδες ενδοσπέρμιο προσφέρει μια μαλακή δομή και διευκολύνει την κίνηση της υγρασίας προς το εσωτερικό του κόκκου και τις ενζυμικές κινήσεις στο ενδοσπέρμιο. Έτσι, ένα αλευρώδες ενδοσπέρμιο αποικοδομείται πιο εύκολα από υδρολυτικά ένζυμα κατά τη διάρκεια της βυνοποίησης. (Swanston et al., 1995) Αντίθετα, το μέγεθος και η κατανομή των κόκκων αμύλου, η αμυλόζη, η αμυλοπηκτίνη, η περιεκτικότητα σε β-γλυκάνη και αραβινοξυλάνη έχουν επίσης προταθεί ως παράγοντες που επηρεάζουν τη σκληρότητα του ενδοσπερμίου. Το παραπάνω ενδοσπέρμιο χαρακτηρίζεται ως υαλώδες. (Dombrink and Knutson, 1997) (Tohno et al., 2004)



ΕΙΚΟΝΑ 1.3: Στάδια της διαδικασίας Βυνοποίησης. (Habler et al., 2016)

Ως αποτέλεσμα της διαδικασίας βυνοποίησης, υπάρχει αύξηση της ενζυμικής δραστηριότητας, της διαλυτής πρωτεΐνης και της διάσπασης του αμύλου σε απλά σάκχαρα, μαζί με την ανάπτυξη του τυπικού χρώματος και της γεύσης. (Hoseney, 1994)

Τα παραπάνω λαμβάνουν χώρα ώστε να διευκολυνθεί η πολτοποίηση που αποτελεί ένα βασικό βήμα στη διαδικασία παραγωγής μύρας. Κατά τη διάρκεια της πολτοποίησης, λαμβάνει χώρα ενζυματική αποικοδόμηση των πολυσακχαριτών που υπάρχουν στη βύνη. Οι ζυμώσιμοι υδατάνθρακες παράγονται από την αποικοδόμηση του αμύλου πολυσακχαριτών. Τέτοιοι υδατάνθρακες μετατρέπονται σε αλκοόλη στο στάδιο ζύμωσης της παρασκευής μύρας. Οι πολυσακχαρίτες χωρίς άμυλο αποικοδομούνται επίσης κατά τη διάρκεια της πολτοποίησης σε υδατάνθρακες μικρότερης αλυσίδας. Διαφορετικά ένζυμα καταλύουν όλες τις εμπλεκόμενες αντιδράσεις. Επειδή η δραστηριότητα των διαφόρων ενζύμων εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη θερμοκρασία, ο χειρισμός μιας τέτοιας μεταβλητής είναι ο κύριος μηχανισμός ελέγχου για τη διαδικασία πολτοποίησης. (Hardwick, 1995)

2^ο ΜΕΡΟΣ ΣΙΤΑΡΙ

2.1 Η καλλιέργεια του σιταριού.

2.1.1. Καταγωγή και διάδοση της καλλιέργειας.

Το σιτάρι είναι χειμερινό σιτηρό το οποίο ανήκει στο γένος *Triticum* που ανήκει στην οικογένεια των Ποωδών (*Poaceae*) ή Αγρωστοδών (*Gramineae*) της τάξης των Κυπειρωδών (*Cyperales*). (Κορπέτης et al., 2017) Το σιτάρι και το ανθρώπινο είδος έχουν μια τεράστια πορεία, δεδομένου ότι εξελίσσονται παράλληλα αφού αποτελεί ένα από τα πρώτα φυτά που καλλιέργησε ο άνθρωπος. Η ιστορία τους ξεκινά πριν από τουλάχιστον 10.000 χρόνια, δηλαδή από τότε που ο άνθρωπος άρχισε να παράγει τρόφιμα την Νεολιθική Εποχή. Το πρώτο βιβλίο που αφορά το σιτάρι, γράφτηκε σε πλάκα από πηλό με σφηνοειδή γραφή γύρω στο 1.700 π.Χ. και ανακαλύφθηκε στο Ισραήλ το 1950. (Χριστίδης, 1963) Στην πορεία εξημέρωσή του, το σιτάρι έχασε την ικανότητα διασποράς των σπόρων του και του λήθαργου, με αποτέλεσμα οι καλλιέργειες και η διατήρηση των ποικιλιών του να εξαρτώνται αποκλειστικά από τον άνθρωπο. Τα πρώτα ευρήματα των δυο ειδών καλλιεργούμενου σιταριού που ανακαλύφθηκαν αποθηκευμένα χρονολογούνται μεταξύ 7.500 με 6.700 π.Χ. και βρίσκονται στις περιοχές του Ιράν, της Τουρκίας, της Συρίας και της Ιορδανίας, περιοχές γνωστές και με το όνομα «Γόνιμη Ημισέληνος». Τα δυο είναι αυτά σιταριού είναι *Triticum monococcum* L και *T. dicoccoides*. (Xiping et al., 2002)

Στην Ελλάδα έχει ανακαλυφθεί το άγριο *T. boeoticum* να απαντάται αυτοφυές στην Βοιωτία, την Αργολίδα, την Αχαΐα και σε μερικά μέρη της Θεσσαλίας. (Jaradat et al., 1995) Τα πρώτα σιάρια που άρχισα να καλλιεργούνται μετά το 7.500 π.Χ. ήταν διπλοειδή μονόκοκκα και τετραπολειδή δίκκοκκα, ενώ στον ελλαδικό χώρο εμφανίστηκαν μετά το 6.200 π.Χ.

Τα σιάρια διαχωρίζονται σε σιάρια που φέρουν λέπυρα και σε αυτά που δεν διαθέτουν, γνωστά και ως γυμνόσπερμα. Τα πρώτα σιάρια που καλλιεργούνται από την Νεολιθική Εποχή φέρουν λέπυρα. Τα σιάρια χωρίς λέπυρα, ειδικά το μαλακό και το σκληρό σιτάρι, αντικατέστησαν τα σιάρια που ήταν «ντυμένα» με λέπυρα και κυριάρχησαν στην καλλιέργεια σιταριού κατά την διάρκεια της Ρωμαϊκής Αυτοκρατορίας, περίπου το 100π.Χ.

Τέλος, στις αρχές του 20^{ου} αιώνα τα μόνα «ντυμένα» σιτάρια με εύθραυστη ράχη που παρέμεναν στην καλλιέργεια ήταν το μονόκοκκο σιτάρι, το δίκκοκκο και το σπέλτα.

2.1.2 Μορφολογικά Χαρακτηριστικά.

Το σιτάρι είναι μια ετήσια καλλιέργεια και μπορεί να ταξινομηθεί ανάλογα με την καλλιεργητική περίοδο (χειμερινό ή εαρινό σιτάρι), με βάση την περιεκτικότητα σε γλουτένη ή το χρώμα των κόκκων (κόκκινο, λευκό ή πορτοκαλί). Επιπλέον, ανάλογα με την ποικιλία και την τοποθεσία, το μέγεθος του κόκκου ποικίλλει σημαντικά.

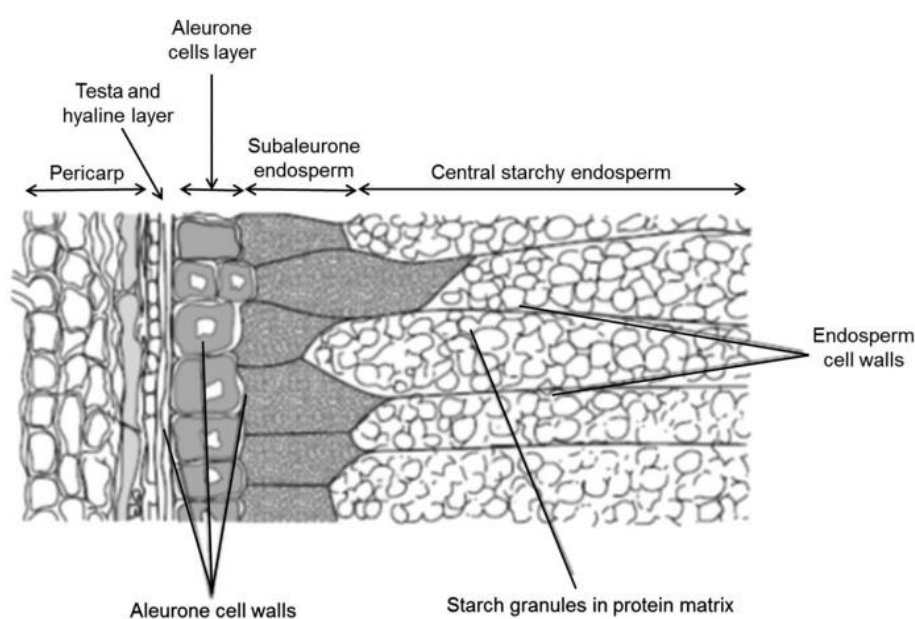
Το ριζικό του σύστημα είναι θυσσανώδες, αποτελούμενο από έναν αριθμό ισοδιαμετρικών ριζών που ξεκινούν από το ίδιο σημείο του φυτού σε μικρό βάθος κάτω από την επιφάνεια του εδάφους. Οι ρίζες που σχηματίζονται κατά την ανάπτυξη του φυτού διαχωρίζονται σε εμβρυακές και σε μόνιμες. Στο σιτάρι σχηματίζονται 3-8 ρίζες οι οποίες άλλοτε είναι πρόσκερες και άλλοτε διατηρούνται ενεργές σε όλη την διάρκεια ζωής του φυτού. Είναι λεπτές, ομοιόμορφες με άφθονες πλευρικές διακλαδώσεις και η ανάπτυξή τους είναι ταχύτατη αν επικρατούν ευνοϊκές κλιματολογικές συνθήκες. Η ανάπτυξη του ριζικού συστήματος, σε ότι αφορά την έκταση και το βάθος του, εξαρτάται άμεσα από το βάθος, την δομή, την υγρασία, την θερμοκρασία και την γονιμότητα του εδάφους, την πυκνότητα των φυτών, την ύπαρξη ζιζανίων, το είδος και την ποικιλία του σιταριού. Οι περισσότερες ρίζες φτάνουν σε βάθος 30 έως και 50cm, μπορούν όμως να διεισδύσουν μέχρι και τα 2m.

Ο βλαστός ή το στέλεχος των σιτηρών αποτελείται από έναν κυκλικό σωλήνα, κενό στο εσωτερικό του (σιτάρι, κριθάρι, βρώμη) ή γεμάτο με εντεριώνη (καλαμπόκι) και με κατά διαστήματα συμπαγής κατασκευή, οι ονομαζόμενοι κόμβοι ή γόνατα. Τα γόνατα βοηθούν στην διατήρηση της όρθιας θέσης του φυτού καθώς και στην επανάκτηση αυτής σε περίπτωση δυνατού αέρα ή πλαγιάσματος.

Στην αρχή της ανάπτυξης των χειμερινών ποικιλιών, τα φύλλα σχηματίζουν μια τούφα κοντά στο έδαφος, όπου προστατεύουν το φυτό από τις χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα και μέχρι να υπάρξουν οι κατάλληλες κλιματολογικές συνθήκες για να βλαστήσει. Τα φύλλα διατάσσονται σε δυο σειρές η μια απέναντι από την άλλη. Το κάθε φύλλο αποτελείται από τον κολεό και το έλασμα. Ο κολεός ξεκινά από το γόνατο και περιβάλλει το στέλεχος για να το προστατέψει από τις ακραίες κλιματολογικές συνθήκες.

Το έλασμα είναι το ελεύθερο και ανώτερο μέρος του φύλλου. Στην ένωση με τον κολεό, σχηματίζονται συνήθως τα ωτίδια και το γλωσσίδιο, τα οποία αποτελούν διακριτικό γνώρισμα μεταξύ των ποικιλιών. Η ταξιανθία αλλά και ο καρπός παρουσιάζουν μεγάλη ομοιότητα με αυτούς του κριθαριού.

Οι κόκκοι είναι γυμνοί, ωσειδείς, γενικά στρογγυλεμένοι και έχουν βαθιές αυλακώσεις ή πτυχές. Χωρίς τα λέπυρα, οι κόκκοι στερούνται ακαμψίας, γεγονός που μπορεί να προκαλέσει προβλήματα συμπίεσης και χειρισμού κατά τη διάρκεια της βυνοποίησης όταν ο κόκκος είναι υγρός. Κατά μέσο όρο, το μέγεθος των κόκκων είναι 8mm σε μήκος και περίπου 35gr σε βάρος. (Delcour and Hosenev, 2010)



Εικόνα 2.1.2: Εγκάρσια τομή σε κόκκο σιταριού. (Faltermaier et al., 2013)

Η εγκάρσια τομή του κόκκου και τα επιμέρους τμήματα του κόκκου του σιταριού απεικονίζονται στην εικόνα 2.1.2. Το περικάρπιο, το οποίο περιβάλλει ολόκληρο τον σπόρο, αποτελείται από διάφορα στρώματα (Delcour and Hosenev, 2010) και αποτελείται από περίπου 6% πρωτεΐνη, 2% τέφρα, 20% κυτταρίνη και 0,5% λίπος, με το υπόλοιπο να είναι πολυσακχαρίτες χωρίς άμυλο. Η στοιβάδα της αλευρώνης, η οποία περιβάλλει τον πυρήνα, είναι γενικά ένα κύτταρο παχύ και καλύπτει το αμυλούχο ενδοσπέρμιο και το φυτό. Τα κύτταρα της στοιβάδας της αλευρώνης έχουν σχετικά υψηλή περιεκτικότητα σε τέφρα, πρωτεΐνες, ολικό φώσφορο, φυτικό φώσφορο, λίπος και νιασίνη. Επιπλέον, η ενζυμική δραστηριότητα στα κύτταρα αλευρώνης είναι η υψηλότερη από ολόκληρο τον κόκκο. (Hosenev, 1994)

Το αμυλούχο ενδοσπέρμιο αποτελείται από περιφερειακά (διαμέτρου 60 μm), πρισματικά (μήκους 130-200 μm, πλάτους 40-60 μm) και κεντρικά κύτταρα (πάχους 2,6 μm, μήκους 72-144 μm, πλάτους 70-120 μm). Τα κύρια περιεχόμενα των ενδοσπερμικών κυττάρων είναι το άμυλο και οι πρωτεΐνες. (Pomeranz, 1998) (Bradbury and MacMaster, 1956) (Larkin et al., 1952)

Τέλος, το φύτρο, που ονομάζεται επίσης έμβρυο του σιταριού, περιλαμβάνει το 2,5-3,5% του πυρήνα και βρίσκεται στην κάτω ραχιαία πλευρά. Το φύτρο είναι σχετικά υψηλό σε πρωτεΐνες (25%), ζάχαρη (18%), η οποία είναι κυρίως σακχαρόζη και ραφινόζη, λάδι (16%) και τέφρα (5%). Δεν περιέχει άμυλο, αλλά περιέχει πολλά ένζυμα και έχει μάλλον υψηλή περιεκτικότητα σε βιταμίνες του συμπλέγματος Β, καθώς και σε βιταμίνη Ε, με τιμές που κυμαίνονται έως και 500 ppm. (Delcour and Hosney, 2010)

Σε ότι αφορά τις καλλιεργητικές τεχνικές, οι διαδικασίες παραγωγής του σιταριού είναι ακριβώς οι ίδιες με του κριθαριού.

2.1.3 Βυνοποιήσιμες Ποικιλίες Σιταριού.

Το σιτάρι και τα παράγωγα σιταριού όπως η βύνη σιταριού, το αλεύρι και το άμυλο χρησιμοποιούνται συνήθως ως πρόσθετα στη βιομηχανία ζυθοποιίας. Στην παραγωγή βελγικών λευκών ζύθων χρησιμοποιείται γενικά 60% βύνη κριθαριού και 40% μη βυνοποιημένο σιτάρι. Αν και τα χαρακτηριστικά του σιταριού μπορεί να διαφέρουν σημαντικά ανάλογα με την ποικιλία, οι ζυθοποιοί δεν θέτουν αυστηρές προδιαγραφές για το σιτάρι. Οι κύριοι παράγοντες που χρησιμοποιούνται για τη διάκριση των ποικιλιών σιταριού είναι η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες, η σκληρότητα ή η απαλότητα του κόκκου, η χειμερινή ή εαρινή ποικιλία και το κόκκινο ή λευκό πίτουρο.

Οι Hough et al. (1982) δήλωσαν ότι το σιτάρι που χρησιμοποιείται για ζυθοποιία είναι συνήθως μαλακής ποικιλίας, με αλευρώδες ενδοσπέρμιο και περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες έως και 11%. Αυτή η ποικιλία αλέθεται εύκολα οδηγώντας σε μέγιστη απόδοση εκχυλίσματος. Ο Baetslé (1996) ισχυρίστηκε ότι κατά προτίμηση ποικιλίες μαλακού σίτου θα πρέπει να χρησιμοποιούνται για την παραγωγή μύρας σιταριού. Αντίθετα, ορισμένοι ζυθοποιοί πιστεύουν ότι, για την παραγωγή μιας θολής λευκής μύρας, πρέπει να χρησιμοποιηθεί μια ποικιλία σκληρού σιταριού με υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες. Αυτό βασίζεται στην υπόθεση ότι οι ποικιλίες σκληρού σιταριού περιέχουν περισσότερες δραστικές πρωτεΐνες υψηλού μοριακού βάρους. (Leach, 1968) (Steele, 1997)

Το σιτάρι έχει μελετηθεί σε πολύ μικρότερο βαθμό από το κριθάρι, το οποίο είναι το νούμερο ένα δημητριακό ζυθοποιίας. Η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες του σιταριού κυμαίνεται από περίπου 6 έως 20%, ανάλογα με την ποικιλία και τα χαρακτηριστικά καβουρδίσματος, καθώς και τις περιβαλλοντικές συνθήκες κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης. Είναι γνωστό ότι οι ποικιλίες σιταριού με υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες οδηγούν σε προβλήματα στη διαδικασία ζυθοποίησης. Ως εκ τούτου, ποικιλίες με χαμηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες και με χαμηλές τιμές ιξώδους ευνοούνται για βυνοποίηση και ζυθοποίηση.

Καθώς αυξάνεται η παραγωγή μύρας σιταριού, αυξάνεται και η ζήτηση για κατάλληλο σιτάρι ζυθοποίησης. Ενώ οι προσπάθειες αναπαραγωγής και καλλιέργειας κριθαριού ήταν εξαιρετικά επιτυχημένες στη δημιουργία αγρονομικά και τεχνικά βέλτιστων ποικιλιών που έχουν καθιερωθεί ως ποικιλίες κριθαριού ζυθοποιίας, η εικόνα είναι εντελώς διαφορετική για την παρασκευή σιταριού, παρόλο που το σιτάρι

είναι η δεύτερη πιο διαδεδομένη καλλιέργεια σιτηρών στον κόσμο μετά το καλαμπόκι. Η αυξανόμενη απόδοση μύρας σιταριού έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της ποσότητας πρώτης ύλης.

Η διαδικασία βυνοποίησης του σιταριού είναι ακριβώς η ίδια με την βυνοποίηση του κριθαριού, που περιγράφεται παραπάνω.

2.1.4 Σιτάρι : Η χρήση του στην ζυθοποίηση – Πρόσθετα.

Με τον όρο «πρόσθετα» στην ζυθοποιία (adjuncts) ορίζεται οποιαδήποτε πηγή υδατανθράκων εκτός του βυνοποιημένου κριθαριού, η οποία συνεισφέρει σε σάκχαρο- εκχύλισμα στο βυνογλεύκος.

Τα adjuncts προέρχονται κατά βάση από δημητριακά (πχ κριθάρι, σιτάρι, ρύζι) οπότε μετατρέπονται σε σάκχαρο κατά την πολτοποίηση και από σάκχαρο (πχ σιρόπια) οπότε προστίθενται στο τέλος του βρασμού. Τα adjuncts χρησιμοποιούνται στις περισσότερες χώρες που παράγουν ζύθο διότι συμβάλουν σε τεχνικά θέματα με το σημαντικότερο να είναι η μείωση του κόστους του εκχυλίσματος. Τα σάκχαρο (ζυθοποίησης και σιρόπια καραμέλας) όταν προστεθούν στο τέλος του βρασμού διαμορφώνουν τα επιθυμητά χαρακτηριστικά στο βυνογλεύκος μειώνοντας τον χρόνο και επομένως το κόστος παραγωγής. Τα δημητριακά ως πρόσθετα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως ένα ποσοστό στο βυνογλεύκος ως βυνοποιημένα σιτηρά, χαρακτηριστικό παράδειγμα και αρκετά διαδεδομένο στις μπύρες τύπου Weiss είναι το σιτάρι. Το άμυλο του σιταριού έχει την δυνατότητα να απομακρύνει τις προβληματικές πρωτεΐνες και πεντοζάνες, γεγονός που το καθιστά το πιο ελκυστικό οικονομικά πρόσθετο. Επίσης, ο αραβόσιτος και το ρύζι ανήκουν στην κατηγορία των πιο «διάσημων» adjuncts, τα οποία λόγω της σημαντικής επίδρασης στο επίπεδο του αζώτου των α-αμινοξέων στο βυνογλεύκος, χρησιμοποιούνται ευρέως στην παραγωγή μπύρας τύπου lager.

Η νομοθεσία κάθε χώρας αναφέρει το ποσοστό συμβολής των πρόσθετων στο εκχύλισμα των ζυθοποιείων με το ποσοστό να διαφέρει από χώρα σε χώρα. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν οι Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής όπου το ποσοστό των πρόσθετων κυμαίνεται από 35-40% με την αναλογία άμυλο/σάκχαρο στο 4/1, ενώ στην Αγγλία 15-20% με την αναλογία να αλλάζει στο 0-5/1, ενώ τέλος στην Γερμανία πρόσθετα χρησιμοποιούνται μόνο σε μπύρες που εξάγονται καθώς και στις special beers. Αυτό που πρέπει να τονιστεί είναι το γεγονός ότι η προσθήκη adjuncts στο γλεύκος αυξάνει το ποσοστό του ζυμώσιμου σε σχέση με το μη ζυμώσιμο εκχύλισμα με αποτέλεσμα να οδηγεί ορισμένες φορές σε ένα τελικό προϊόν με λιγότερο σώμα, γεύση και αφρό. Αυτό επιτυγχάνεται με την αντικατάσταση της βύνης κριθαριού σε ένα ορισμένο ποσοστό από κάποιο από τα παραπάνω πρόσθετα.

Η διατήρηση της ποιότητας του τελικού προϊόντος είναι μια παράμετρος που πρέπει να διατηρείται ώστε να ικανοποιεί τις απαιτήσεις των καταναλωτών.

Αναλυτικότερα, τα πρόσθετα χωρίζονται στις παρακάτω κατηγορίες:

➤ **Αμυλούχα Πρόσθετα**

1. Βυνοποιημένα: Στάρι, Ειδικές Βύνες και Άλλα σιτηρά.
2. Μη Βυνοποιημένα Σιτηρά: Κριθάρι, Στάρι, Καλαμπόκι, Ρύζι, Σόργο, Βρώμη, Σίκαλη, Φαγόπυρο κ.α.

➤ **Σακχαρούχα Πρόσθετα**

1. Στερεά: Σάκχαρα σε κρυσταλλική μορφή (Μαλτόζη, Γλυκόζη, Σακχαρόζη, Ζάχαρη Candi (βέλγικες μύτερες) κ.α.), Καραμέλα, Μαλτοδεξτρίνη
2. Υγρά: Συμπυκνωμένο Βυνογλεύκος, Σιρόπια Σακχάρων, Μέλι, Μελάσα, Γλεύκη Φρούτων, Σιρόπια Δημητριακών (Κυρίως σιρόπια καλαμποκιού στην Β. Αμερική) κ.α.

➤ **Αρώματα και Μπαχαρικά**

1. Μπαχαρικά μπορούν να προστεθούν στο τέλος του βρασμού καθώς και εκχυλίσματα μπαχαρικών κατά την διάρκεια της ζύμωσης ανάλογα τα επιθυμητά αποτελέσματα. Όλα τα γνωστά μπαχαρικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραπάνω διαδικασία. Λιγότερο κοινά αρώματα αποτελούν ο καφές, η σοκολάτα, το τσάι, το γάλα, οι πιπεριές τσίλι ακόμη και τα στρείδια. (Hough et al., 1982)

Στην ελληνική αγορά, πέρα από τις κλασσικές μύτερες με βυνοποιημένο κριθάρι, σημαντικό ποσοστό του καταναλωτικού κοινού καταλαμβάνουν τα τελευταία χρόνια οι μύτερες τύπου Weiss. Χαρακτηριστικό τους είναι η προσθήκη βυνοποιημένου ή αβυνοποίητου σταριού σε συγκεκριμένο ποσοστό ανάλογα με την συνταγή. Αρκετές ζυθοποιίες παράγουν τις πιο διάσημες μύτερες τους μέχρι και σήμερα με την βοήθεια του αβυνοποίητου σταριού, σε ποσοστό έως 16% στην άλεση. Αυτή η προσθήκη προσδίδει ένα πιο ανοιχτό χρώμα στο τελικό προϊόν και ταυτόχρονα πιο σταθερό αφρό κάνοντας την μύρα πιο ελκυστική στον καταναλωτή. (Pierce, 1987)

Τα αβυνοποίητα πρόσθετα χρησιμοποιούνται συχνά στη βιομηχανία ζυθοποιίας ως εναλλακτική- οικονομικά αποδοτική πηγή εκχυλίσματος, καθώς και για την ατομική λειτουργικότητα που φέρνουν στη διαδικασία ζυθοποιίας και τις τελικές μύτερες.

Η μείωση του κόστους μπορεί να οφείλεται στην ελαχιστοποίηση της απαίτησης για τη διαδικασία βυνοποίησης και του σχετικού κόστους. (Kok et al.,2019) Επιπλέον, η εξοικονόμηση κόστους μπορεί να προκύψει από την αντικατάσταση δυνητικά ακριβών βυνών κριθαριού με φθηνότερους σπόρους τοπικής προέλευσης. Η επιλογή των αβυνοποίητων σπόρων σε ολόκληρη την παγκόσμια βιομηχανία επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από την τοπική προμήθεια πρώτων υλών και τις εκτιμήσεις κόστους. Το κριθάρι και το καλαμπόκι είναι τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα πρόσθετα στην Ευρώπη και την Αμερική, ενώ η χρήση ρυζιού είναι δημοφιλής στην Ασία. (Borgan et al.,2017)

Ωστόσο, η ζυθοποίηση με αβυνοποίητα πρόσθετα δημητριακών, ιδιαίτερα σε υψηλότερες συγκεντρώσεις, μπορεί να είναι δύσκολη και απαιτείται μια πιο λεπτομερής κατανόηση των παραγόντων που περιορίζουν τα ποσοστά ενσωμάτωσης προς τα πάνω των αβυνοποίητων πρόσθετων υλικών. Κατά την εισαγωγή υψηλών συγκεντρώσεων συμπληρωματικού υλικού, πρέπει να διασφαλίζεται η λειτουργικότητα, η δυνατότητα επεξεργασίας του υλικού και δεν πρέπει να υπάρχουν αρνητικές επιπτώσεις στην παραγωγή ή την ποιότητα του προϊόντος.

Συνήθως, οι ζυθοποιοί προτιμούν το αβυνοποίητο στάρι σε σχέση με το βυνοποιημένο, διότι αυτό προσδίδει στην μύρα ένα «ουδέτερο άρωμα και γεύση» κάνοντας την μύρα πιο απολαυστική, σε σχέση με τον βυνοποιημένο που αποδίδει πιο τυπικά χαρακτηριστικά. Επιπλέον, έχει παρατηρηθεί πως τη προσθήκη αβυνοποίητου σταριού κατεβάζει το pH της μύρας και το χρώμα της είναι πιο ανοιχτό διότι δεν έχει υποστεί ξήρανση. Η σταθερότητα του αφρού οφείλεται σε μεγαλομοριακούς πολυσακχαρίτες που υπάρχουν στο στάρι, τις αραβινοξυλάσες. Αυτοί οι πολυσακχαρίτες συνεισφέρουν στο ιξώδες της μύρας και μειώνουν την υγρή αποστράγγιση του αφρού (να «πέσει» γρήγορα ο αφρός), με αποτέλεσμα η σταθερότητα του αφρού να είναι υψηλή.

Οι Krstanović et al. ανέφεραν πως το μέγεθος των φυσαλίδων που δημιουργούνται όταν προστίθεται στάρι στην μύρα, είναι μικρότερες σε σχέση με αυτές που δημιουργούνται όταν χρησιμοποιείται μόνο βυνοποιημένο κριθάρι, γεγονός που δημιουργεί έναν πιο κρεμώδη αφρό. Επομένως, παρατηρείται πως υπάρχει τεράστια

επιρροή από την προσθήκη ενός αβυνοποιημένου adjunct στο τελικό προϊόν, έστω και αν αυτό βρίσκεται σε μικρό ποσοστό.

Το κύριο μειονέκτημα σε ότι αφορά τη δυνατότητα επεξεργασίας, όταν συμπεριλαμβάνονται μη βυνοποιημένα πρόσθετα, είναι η μείωση των αμυλολυτικών, κυτταρολυτικών και πρωτεολυτικών ενζυματικών δραστηριοτήτων στο υλικό άλεσης, καθώς αυτά τα ενζυμικά συστήματα ενεργοποιούνται και συντίθενται κατά τη διάρκεια της βυνοποίησης. (Steiner et al., 2012) Οι δράσεις αυτών των τριών συστημάτων ενζύμων κατά τη διάρκεια της βυνοποίησης και της πολτοποίησης επηρεάζουν τη χημική σύνθεση του μούστου και την αποτελεσματικότητα της ανάκτησης εκχυλίσματος για ζυθοποίηση. Η ποικίλη βιοχημική σύνθεση των υλικών δημητριακών θα έχει επιπτώσεις τόσο στην απόδοση της διαδικασίας ζυθοποίησης όσο και στην τελική ποιότητα μύρας. Η ανεπάρκεια της ενζυμικής δραστηριότητας και οι διακυμάνσεις στη σύνθεση των μη βυνοποιημένων πρόσθετων μπορεί κατά συνέπεια να επηρεάσουν το γευστικό προφίλ των παραγόμενων ζύθων. (Buiatti et al., 2018) Ωστόσο, τέτοιες επιπτώσεις στο άρωμα και τη γεύση της τελικής μύρας δεν είναι ακόμη πλήρως κατανοητές. Έχουν υπάρξει αρκετές μελέτες που διερευνούν την παραγωγή μύρας με μερική ή πλήρη αντικατάσταση με πρόσθετα, με βασική οργανοληπτική αξιολόγηση των ζύθων με βάση το συμπλήρωμα. Οι Kunz et al. (2012) πίστεψαν ότι η συμπερίληψη του μη συγχωνευμένου κριθαριού σε ποσοστό έως και 50% της άλεσης παρήγαγε μια μύρα με συγκρίσιμες βαθμολογίες προτίμησης στην οσμή και τη γεύση σε σύγκριση με μια μύρα all-malt. Όμως, καθώς η ενσωμάτωση κριθαριού αυξήθηκε στο 90% ανιχνεύθηκε αύξηση της στυπτικότητας. Ενώ οι Steiner et al. (2012) ανέφεραν ότι η χρήση 100% μη βυνοποιημένου κριθαριού παρήγαγε μύρα με λιγότερη αίσθηση σώματος και στόματος. Οι παραπάνω μελέτες έχουν προτείνει πώς τα πρόσθετα μπορούν να επηρεάσουν το αισθητηριακό προφίλ της μύρας.

Υπάρχουν λίγα ολοκληρωμένα οργανοληπτικά και αναλυτικά δεδομένα σχετικά με το προφίλ γεύσης που προκαλείται από τα πρόσθετα και έλλειψη ολοκληρωμένων οργανοληπτικών μελετών που να συγκρίνουν τις επιπτώσεις της χρήσης υψηλών αναλογιών grist μιας σειράς μη βυνοποιημένων δημητριακών.

Τέλος, η χρήση αβυνοποϊήτου σιταριού έχει επίσης ως αποτέλεσμα την αραίωση του μούστου - αμινοξέων. (Pierce, 1987) Αυτό οφείλεται στην περιορισμένη υδρόλυση πρωτεϊνών σιταριού από πρωτεολυτικά ένζυμα βύνης κριθαριού. (Brijs et al., 2002) Η περιεκτικότητα σε αμινο- άζωτο του μούστου επηρεάζει την ανάπτυξη και το μεταβολισμό της ζύμης και συνεπώς το γευστικό προφίλ της μύρας κυρίως μέσω υψηλότερου σχηματισμού αλκοόλης και εστέρα. Επηρεάζει επίσης την παραγωγή των off-flavours της μύρας, όπως το διακετύλιο και το διμεθυλοσουλφίδιο. (Pierce, 1987) Η χαμηλή περιεκτικότητα σε αμινο άζωτο μπορεί να οδηγήσει περαιτέρω σε χαμηλότερη ζυμωσιμότητα του μούστου. (Koszyk and Lewis, 1976)

3^ο ΜΕΡΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ

3.1 Πειραματικό Σχέδιο

Στόχος του πειραματικού σχεδίου είναι η μελέτη των καλλιεργειών κριθαριού και σταριού, σιτηρά που αποτελούν πρώτη ύλη προς βυνοποίηση και εν συνεχεία πρώτη ύλη για ζυθοποίηση. Η παρακολούθηση των καλλιεργειών έγινε από την μέρα της σποράς μέχρι και την ημέρα του θερισμού. Καταγράφηκαν όλες οι επεμβάσεις από τους αγρότες όπως η λίπανση, τα ψεκάσματα και τα ποτίσματα σε όλους τους αγρούς. Την μέρα του θερισμού, πραγματοποιήθηκε τυχαία δειγματοληψία από 3 διαφορετικά χωράφια για κάθε πρώτη ύλη, με σκοπό την ανάλυση τους και τον εντοπισμό διαφορών που δικαιολογούνται από την διαφορετική διαχείριση της καλλιέργειας.

Οι πειραματικοί αγροί που μελετήθηκαν, βρίσκονται σε χωράφια που βρίσκονται στην περιοχή του Προφήτη Ηλία Βοιωτίας καθώς και στην περιοχή την Ελάτειας Φθιώτιδος. Επομένως, μελετήθηκαν χωράφια τα οποία βρίσκονται σε δυο διαφορετικούς νομούς, στην ίδια πεδιάδα στους πρόποδες του Παρνασσού κατά την καλλιεργητική περίοδο 2021-2022. Η σπορά πραγματοποιήθηκε για τις καλλιέργειες του σιταριού στις 24-26 Οκτωβρίου 2021 με πιστοποιημένο σπόρο σε ποσότητα 20kg/στρ και η συγκομιδή έλαβε χώρα στις 13 Ιουνίου 2022. Ενώ για τις καλλιέργειες κριθαριού η σπορά έλαβε χώρα στις 5-10 Δεκεμβρίου 2021 με πιστοποιημένο σπόρο σε ποσότητα 20kg/στρ και η συγκομιδή πραγματοποιήθηκε στις 20 Ιουνίου 2022. Η συνολική επιφάνεια των πειραματικών αγρών είναι 48 στρέμματα για το σιτάρι και 195 στρέμματα για το κριθάρι.

Οι αγροί εκτείνονται στην ίδια πεδιάδα στους πρόποδες του Παρνασσού σε απόσταση 15 χιλιομέτρων. Επομένως, οι εδαφοκλιματικοί παράγοντες παραμένουν ίδιοι. Οι σπόροι που επιλέχθηκαν είναι *maestrale* για το σιτάρι και για το κριθάρι είναι *finola*. Οι δύο ποικιλίες που ερευνήθηκαν έχουν καταγωγή από την κεντρική Ευρώπη, είναι ιδιαίτερα πρώιμοι και διαθέτουν ικανοποιητικά ποιοτικά χαρακτηριστικά για πρώτη ύλη προς βυνοποίηση.

Η λίπανση που εφαρμόστηκε στην περίπτωση του κριθαριού αποτελείται από δυο δόσεις όπως και στην περίπτωση του σταριού.

Η λίπανση που αφορά την βασική λίπανση έγινε κατά την σπορά ενώ η επιφανειακή έγινε και στις δυο περιπτώσεις μέσα στον Φεβρουάριο, στις 20 Φεβρουαρίου 2022 για το στάρι και στις 25 Φεβρουαρίου 2022 για το κριθάρι.

Επομένως:

➤ Κριθάρι

1. Βασική Λίπανση που πραγματοποιήθηκε με την σπορά, εφαρμόζοντας το ½ της συνολικής ποσότητας λιπάσματος. Λίπανση με 20 kg/στρ 16-20-0 (Αζωτο- Φώσφορος- Κάλιο) με την ετικέτα Gavriel Ceres (Λίπασμα Βασικό)
2. Επιφανειακή Λίπανση που πραγματοποιήθηκε στις αρχές του αδελφώματος με την υπόλοιπη ποσότητα λιπάσματος. Λίπανση με 20 kg/στρ 40-0-0 + 14,5 SO₃ (Αζωτο- Φώσφορος- Κάλιο) με την ετικέτα Gavriel Nutrimore (Λίπασμα Αργής Αποδέσμευσης)

➤ Στάρι

1. Βασική Λίπανση που πραγματοποιήθηκε με την σπορά, εφαρμόζοντας το ½ της συνολικής ποσότητας λιπάσματος. Λίπανση με 20 kg/στρ 16-20-0 (Αζωτο- Φώσφορος- Κάλιο) με την ετικέτα Gavriel Ceres. (Λίπασμα Βασικό)
2. Επιφανειακή Λίπανση που πραγματοποιήθηκε στις αρχές του αδελφώματος με την υπόλοιπη ποσότητα λιπάσματος. Λίπανση με 20 kg/στρ 40-0-0+ 13 SO₃ (Αζωτο- Φώσφορος- Κάλιο) με την ετικέτα Nova Chava (Λίπασμα Αργής Αποδέσμευσης)

Στην συνέχεια, σειρά έχουν τα ψεκάσματα που έχουν ως στόχο την προστασία του φυτού από εχθρούς, ασθένειες καθώς και από ζιζάνια. Τα σκευάσματα που χρησιμοποιήθηκαν είναι κοινά στις δυο περιπτώσεις. Τα ψεκάσματα πραγματοποιήθηκαν στις 13 Μαρτίου 2022 για το σιτάρι και 25 Μαρτίου 2022 για το κριθάρι και χρησιμοποιήθηκαν τα εξής:

1. Προσκολλητικό- Διαβρεκτικό σκευάσμα σε ποσότητα 30 κυβ. εκ. στα 100lt νερό με την ετικέτα Haiten Plus. (Δραστική Ουσία: Ισοντεσύλ Αλκοολ Εθοξυλάτιντ)
2. Διασυστηματικό Μυκητοκτόνο σε ποσότητα 100 κυβ. εκ. σε 100lt ψεκαστικού υγρού ανά στρέμμα με την ετικέτα Tebu Super. (Δραστική Ουσία: τεμπουκοναζόλ – ομάδα τριαζολών)
3. Ζιζανιοκτόνο σε ποσότητα 100gr στα 500lt νερού με την ετικέτα Xanadu. (Δραστική Ουσία: Metsulfuron- methyl και Bensulfuron – methyl)

Η τελική παρέμβαση που γίνεται στο χωράφι, η οποία εξαρτάται από τον αγρότη, τις συνθήκες και το στάδιο ανάπτυξης του φυτού καθώς και από τις καιρικές συνθήκες, είναι το πότισμα. Στην περίπτωση του σταριού, επειδή η σπορά έγινε σχετικά νωρίς σε σχέση με το κριθάρι, αλλά την σωστή χρονική στιγμή δεν χρειάστηκε πότισμα.

Ενώ στο κριθάρι εφαρμόστηκαν δυο ποτίσματα περί τα μέσα Μαΐου ώστε το φυτό να λάβει την απαραίτητη υγρασία για την ανάπτυξή του, διότι η εναλλαγή στον καιρό ήταν εμφανής.

Τέλος, για να παρατηρείται η πορεία ανάπτυξης των καλλιεργειών, γινόταν επίσκεψη στον χώρο των αγρών κάθε μήνα μέχρι και τον θερισμό. Την ημέρα του θερισμού, έγινε η δειγματοληψία από όλα τα αγροτεμάχια με σκοπό την ανάλυση του τελικού πλέον προϊόντος σε εργαστηριακό επίπεδο. Οι αποδόσεις σε καρπό κατά μέσο όρο για το σιτάρι ήταν 500kg/στρέμμα και στο κριθάρι ήταν 540kg/στρέμμα.

3.2 Ποικιλίες Κριθαριού και Σιταριού των αγρών μελέτης.

Οι ποικιλίες που μελετήθηκαν είναι οι εξής:

- Finola

Η ποικιλία κριθαριού που μελετήθηκε, ήταν η finola. Αποτελεί ποικιλία αυστριακής προελεύσεως. Είναι μια ποικιλία εξάστοιχου κριθαριού και χαρακτηρίζεται ως μεσοπρώιμη. Διαθέτει υψηλό επίπεδο δυναμικό παραγωγής και προσαρμόζεται άριστα στις διάφορες εδαφοκλιματικές συνθήκες. Η ποικιλία finola είναι από τις ποικιλίες κριθαριού που έχουν υψηλή ανθεκτικότητα στις βασικές ασθένειες και μεγάλη αντοχή στο πλάγιασμα. Επιπλέον, διαθέτει πολύ καλή αντοχή στον παγετό και διακρίνεται για την σωστή ανάπτυξη του φυτού κατά την περίοδο του αδελφώματος. Επιπλέον, οι κόκκοι που προκύπτουν χαρακτηρίζονται από υψηλό εκατολιτρικό βάρος.

- Maestrale

Η ποικιλία σιταριού που μελετήθηκε, ήταν η maestrale. Αποτελεί ποικιλία ιταλικής προελεύσεως. Χαρακτηρίζεται ως πρώιμη και πολύ δυνατή ποικιλία για παραγωγή σιταριού με υψηλές αποδόσεις. Διαθέτει πολύ καλά αγρονομικά χαρακτηριστικά καθώς και υψηλή προσαρμοστικότητα σε διάφορες εδαφοκλιματικές συνθήκες. Η ποικιλία maestrale είναι από τις ποικιλίες που έχουν υψηλή ανθεκτικότητα στις βασικές ασθένειες και μεγάλη αντοχή στο πλάγιασμα. Η πυκνότητα της σποράς ποικίλει από 18 μέχρι 20 κιλά ανά στρέμμα. Διαθέτει εξαιρετική αντοχή σε ξηροθερμικές συνθήκες ενώ η αντοχή του στο ψύχος χαρακτηρίζεται ως καλή. Επιπλέον, οι κόκκοι που προκύπτουν χαρακτηρίζονται από υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη, υψηλό εκατολιτρικό βάρος και το βάρος χιλίων κόκκων ξεπερνά το 40.

Οι σπόροι που χρησιμοποιήθηκαν για την διεξαγωγή της μελέτης ήταν πιστοποιημένοι σπόροι. Η πιστοποίηση, ο προμηθευτής καθώς και οποιαδήποτε άλλη πληροφορία για τους σπόρους φύτευσης, αναφέρονται σε καρτελάκια τα οποία παραδίδονται στον γεωργό κατά την αγορά των σπόρων. Μετά τον θερισμό και την μεταπώληση του παραγόμενου προϊόντος, ο γεωργός καταθέτει τα καρτελάκια αυτά στον ΟΣΔΕ για να έχει δυνατότητα απόκτησης των επιδοτήσεων.

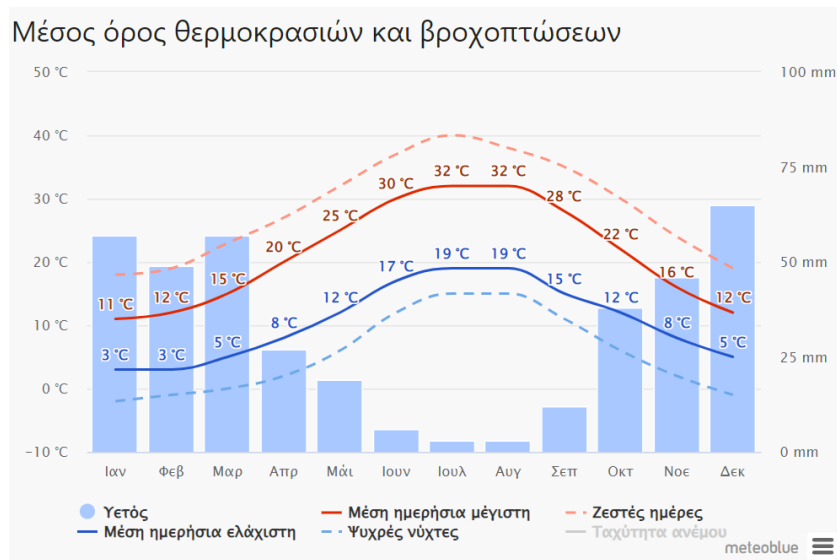
Για τον λόγο αυτό δεν είναι δυνατή η παρουσίαση στοιχείων των σπόρων, διότι τα καρτελάκια έχουν ήδη κατατεθεί.

3.3 Εδαφικά και Κλιματικά δεδομένα των αγρών μελέτης.

Τα εδάφη στην πεδιάδα στους πρόποδες του Παρνασσού χαρακτηρίζονται ως εδάφη πλούσια σε οργανικά συστατικά. Γενικά, η Βοιωτία είναι ένας νομός με εύφορα εδάφη αφού διαθέτει δυο μεγάλες λίμνες και αρκετούς ποταμούς. Χαρακτηρίζονται ως μέσης κοκομετρίας και μέσης αποστράγγισης. Η παρουσία του νερού είναι αρκετά έντονη διότι ο Παρνασσός διαθέτει πολλά υπόγεια ύδατα, με εξαιρετικής ποιότητας νερό. Δεδομένα για τους αγρούς μελέτης από προηγούμενες χρονιές σε ότι αφορά την εδαφολογική σύσταση, δεν υπάρχουν.

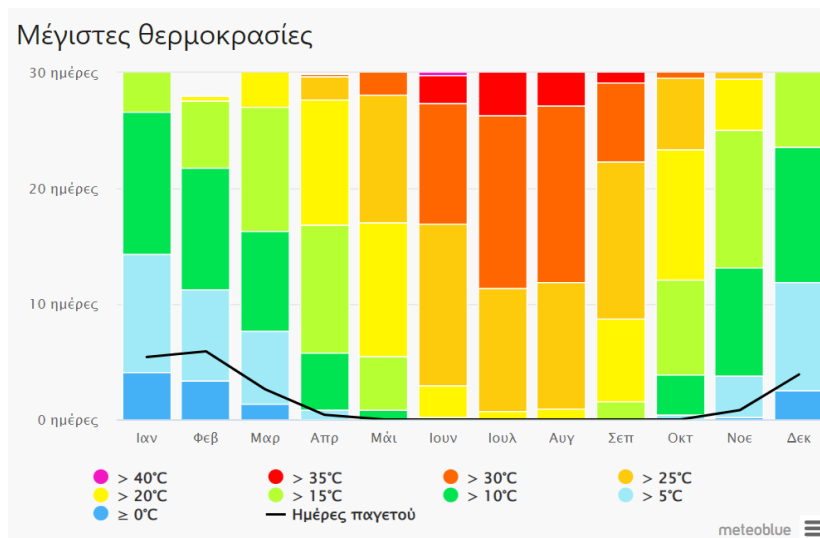
Το κλίμα στην περιοχή του Προφήτη Ηλία, της Ελάτειας και γενικότερα στα σύνορα νομού Βοιωτίας και Φθιώτιδας, όπου διεξήχθη η έρευνα, χαρακτηρίζεται ως ηπειρωτικό. Αναλυτικότερα, ο χειμώνας είναι έντονος με αρκετό κρύο καθώς και με περιόδους χιονιά, ολικό παγετό ιδιαίτερα το τρίμηνο Δεκέμβριο – Φεβρουάριο. Τις νύχτες με ξαστεριά και νηνεμιά παρατηρούνται αρνητικές θερμοκρασίες και δημιουργείται παγετός από την υγρασία. Ακόμα παρατηρούνται χιονοπτώσεις πιο έντονα το δίμηνο Ιανουάριος – Φεβρουάριος, ενώ πιο σπάνια το 3^ο δεκαήμερο του Δεκέμβρη ή το 1^ο δεκαήμερο του Μαρτίου. Έντονο είναι το φαινόμενο της ομίχλης κατά τις πρώτες πρωινές ώρες τον χειμώνα λόγω της υψηλής υγρασίας καθώς επίσης τον Απρίλιο και τον Νοέμβριο. Το μέσο ετήσιο ύψος βροχής ανέρχεται στα 740mm. Το καλοκαίρι χαρακτηρίζεται από ζεστές μέρες και δροσερές νύχτες. Κατά τον μήνα Μάιο και Ιούνιο είναι πολύ πιθανό να παρατηρηθούν μπόρες μικρής διάρκειας συνοδευόμενες από έντονες καταιγίδες, λόγω των ψυχρών μαζών αέρα, οι οποίες θέτουν σε κίνδυνο τις καλλιέργειες. Ο πιο ζεστός μήνας για αυτές τις περιοχές είναι ο Ιούλιος, ενώ ο Ιούνιος και ο Αύγουστος είναι πιο ήπιοι σε ότι αφορά την εκδήλωση ζέστης και καύσωνα.

Στα παρακάτω διαγράμματα εμφανίζονται αναλυτικότερα οι κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή.



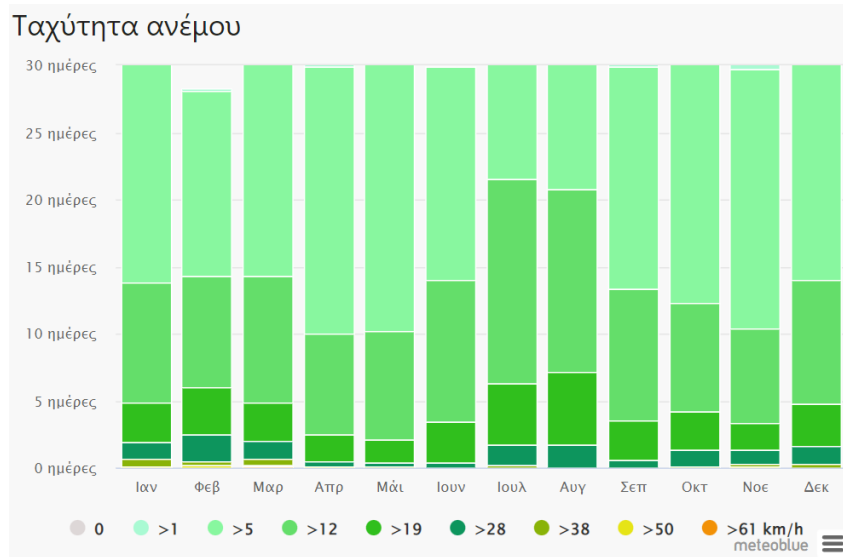
Εικόνα 3.3.1: Μέσος όρος θερμοκρασιών και βροχοπτώσεων της περιοχής μελέτης.
(Πηγή: meteoblue)

Στην εικόνα 3.3.1 παρουσιάζονται ο μέσος όρος θερμοκρασιών και βροχοπτώσεων της περιοχής που βρίσκονται οι αγροί μελέτης. Η συμπαγής κόκκινη γραμμή απεικονίζει την ημερήσια μέση μέγιστη θερμοκρασία μιας τυχαίας μέρας του κάθε μήνα. Αντίστοιχα, η μπλε γραμμή απεικονίζει την ημερήσια μέση ελάχιστη θερμοκρασία μιας τυχαίας μέρας του κάθε μήνα του έτους. Οι διακεκομμένες μπλε και κόκκινες γραμμές απεικονίζουν τον μέσο όρο της ζεστής μέρας και κρύας νύχτας του κάθε μήνα για τα τελευταία 30 χρόνια.



Εικόνα 3.3.2: Διάγραμμα θερμοκρασιών της περιοχής μελέτης.
(Πηγή: meteoblue)

Η εικόνα 3.3.2 απεικονίζει πόσες μέρες ανά μήνα επιτυγχάνονται οι συγκεκριμένες θερμοκρασίες.



Εικόνα 3.3.3: Διάγραμμα ταχύτητας ανέμου της περιοχής μελέτης.
(Πηγή: meteoblue)

Η εικόνα 3.3.3 παρουσιάζει τις ημέρες ανά μήνα, κατά τις οποίες ο άνεμος φτάνει σε μια ορισμένη ταχύτητα. Το συγκεκριμένο διάγραμμα είναι ιδιαίτερα σημαντικό διότι η ταχύτητα του ανέμου επηρεάζει άμεσα το πλάγιασμα του φυτού.

3.4 Εργαστηριακές Αναλύσεις.

Μετά τον θερισμό των αγροτεμαχίων ακολούθησε η δειγματοληψία. Κάθε χωράφι έδωσε ένα δείγμα. Επόμενο βήμα στην έρευνα μας είναι οι εργαστηριακές αναλύσεις. Στόχος είναι η εξαγωγή συμπερασμάτων και εκτίμηση καταλληλότητας μέσω αναλύσεων για το αν τα δείγματα πληρούν τις κατάλληλες φυσικές ιδιότητες για την παράγωγή βύνης και μετέπειτα για την παραγωγή μπίρας. Με γνώμονα τα 6 δείγματα, 3 σταριού και 3 κριθαριού μελετήθηκαν τα εξής:

✓ *Εξωτερικά Γνωρίσματα Σιτηρών (Μακροσκοπικά).*

1. Εξωτερική όψη και χρώμα.

Επιθυμητό χρώμα ζωντανό κίτρινο, όχι γκριζο και γυαλιστερό.

2. Οσμή.

Οσμή φρεσκάδας, άχυρου, όχι οσμή μούχλας υγρασίας, άλλες οσμές πλαστικού.

3. Ξένες ύλες.

Απουσία: σπασμένοι κόκκοι, κόκκοι χωρίς φύτρο, συρρικνωμένοι κόκκοι, προσβεβλημένοι κόκκοι από έντομα, καμένοι κόκκοι, άλλα σιτηρά, μαλακοί κόκκοι, κόκκοι με αποχρωματισμένο φύτρο, αρρωστημένοι κόκκοι φυτρωμένοι κόκκοι, διάφορες ξένες ύλες.

4. Σχήμα και μέγεθος κόκκου.

Καλοθρεμμένος και παχύς. Ο αύλακας δεν πρέπει να είναι πλατύς και βαθύς.

5. Υφή (Λεπτότης) λεπύρων.

Λέπυρα λεπτά όχι χοντρά και με πτυχώσεις.

6. Ομοιογένεια ποικιλίας.

Η ποικιλία θεωρείται ομοιογενής αν λαμβανομένης υπόψη της μεταβολής από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του τρόπου πολλαπλασιασμού της και τρόπου καλλιέργειας είναι επαρκώς ομοειδής στα σχετικά της χαρακτηριστικά.

✓ *Μηχανικές Αναλύσεις Σιτηρών.*

1. Εκατολιτρικό βάρος

Το βάρος ανά μονάδα όγκου αποτελεί ένα από τα πιο απλά και ευρέως χρησιμοποιούμενα κριτήρια ποιότητας σιτηρών. Προσδιορίζεται χρησιμοποιώντας εκατολιτρικό ζυγό και το αποτέλεσμα εκφράζεται σε kg / hl. Επηρεάζεται κυρίως από το σχήμα του κόκκου, την ομοιομορφία του μεγέθους, του σχήματος των κόκκων καθώς επίσης και από την πυκνότητα των σπόρων Όρια αποδοχής: 66-75kg/hl στο κριθάρι και 65-84 kg/hl στο σιτάρι.

2. Βάρος χιλίων κόκκων επί ξηρού (Dry substance) & Βάρος χιλίων κόκκων.

Το βάρος χιλίων κόκκων εκφραζόμενο σε g, αποτελεί έναν άλλο παράγοντα που επηρεάζει την απόδοση του κριθαριού. Επηρεάζεται από το μέγεθος και την πυκνότητα των κόκκων. Οι κόκκοι μεγάλου μεγέθους έχουν μεγαλύτερη αναλογία ενδοσπερμίου σε πίτυρο και επομένως μεγαλύτερη απόδοση σε βυνοποιητική ικανότητα. Εκφράζεται και σε βάρος επί ξηρού. Όρια αποδοχής: 30-42gr στο κριθάρι 15-60gr στο σιτάρι.

3. Ταξινόμηση ανά μέγεθος.

Μέθοδος των αναλυτικών κοσκίνων.(2,8mm, 2.5mm, 2.2mm) Η σειρά των κοσκίνων φέρει κατάλληλο σκεύος στον πυθμένα της για τη συλλογή του λεπτότερου κλάσματος που καλείται υποδοχέας. Ο χρόνος κοσκίνησης, σύμφωνα με την προδιαγραφή, είναι τα πέντε λεπτά. Μετά το πέρας της ταξινόμησης αυτό που επιθυμούμε είναι το ποσοστό των 2,8mm και 2,5mm να είναι μεγαλύτερο του 85%. Ποιότητα ενδοσπερμίου (Ποσοστό υαλωδών κόκκων)

✓ *Χημικοτεχνικές Αναλύσεις Σιτηρών.*

1. Υγρασία (Αγωγιμομετρικά)

Ο προσδιορισμός της υγρασίας με την αγωγιμομετρική μέθοδο βασίζεται στην αγωγιμότητα του νερού. Το όργανο αυτό φέρει δυο ηλεκτρόδια, τα οποία τοποθετούμε σε αλεσμένο κριθάρι και μέσω του ηλεκτρικού ρεύματος που διαπερνά το αλεσμένο κριθάρι μετράμε την υγρασία του κριθαριού.


Η μέθοδος αυτή δεν έχει μεγάλη ακρίβεια. Επιθυμητή υγρασία κριθαριού-σιταριού <18 %. Ιδανική 14%.

2. Υγρασία (Με Ξήρανση)

Η μέθοδος είναι περίπλοκη. Στην πράξη ζυγίζουμε μια ποσότητα κριθαριού σε μια κάψα με κάλυμμα, της οποίας πριν έχουμε πάρει το απόβαρο σε αναλυτικό ζυγό, και την θερμαίνουμε (χωρίς το κάλυμμα) στους 105 βαθμούς υπό ατμοσφαιρική πίεση ή στους 70 βαθμούς υπό κενό για 3 ώρες. Μετά η κάψα, αφού τοποθετήσουμε το κάλυμμα μεταφέρεται σε ξηραντήρα μέχρι να έρθει σε θερμοκρασία περιβάλλοντος και ζυγίζεται. Μετά την ζύγιση την τοποθετούμε σε κλίβανο, χωρίς το κάλυμμα, για να ξηραθεί για 2 ώρες. Αυτό επαναλαμβάνεται μέχρι το βάρος δυο διαδοχικών ζυγίσεων να είναι σταθερό. Η ελάττωση του βάρους δίνει την εργασία μέσα από τύπους. Επιθυμητή υγρασία κριθαριού - σιταριού <18 %. Ιδανική 14%.

3. Υγρασία με υγρασιόμετρο

Η μέθοδος είναι πιο απλή σε σχέση με τις δυο προηγούμενες. Λαμβάνουμε μια ποσότητα από το δείγμα μας και τοποθετείται στην ειδική εγκοπή του οργάνου. Μόλις το όργανο έχει κλειστεί σωστά, ξεκινάει την μέτρηση και εμφανίζεται στην ηλεκτρονική οθόνη. Επιθυμητή υγρασία κριθαριού <18 %. Ιδανική 14%.

 Από τις τρεις παραπάνω μεθόδους, για τις ανάγκες του πειραματικού χρησιμοποιήθηκε η τρίτη.

4. Προσδιορισμός περιεκτικότητας λεπύρων

Υποδείχνει την εκχυλισματική απόδοση των του κόκκου κυρίως λόγω των συστατικών των λεπύρων (κυτταρίνη) η οποία δεν αποικοδομείται . (όριο 7%-13%).

5. Βλαστική ενεργότητα μετά από (3 και 5 ημέρες)

Η βλαστική ενεργότητα δηλώνει την ικανότητα των κόκκων να βλαστήσουν σε σταθερές συνθήκες υγρασίας θερμοκρασίας και οξυγόνου. Δείχνει ομοιομορφία κόκκων που οδηγούν εν τέλει σε ομοιομορφία ποιοτικών χαρακτηριστικών τελικού προϊόντος. Διεργασίες που οδηγούν σε ομαλή παραγωγή του τελικού προϊόντος (μπύρα). (επιθυμητό όριο >95%)

6. Ευαισθησία στο νερό

Η ευαισθησία στο νερό καθορίζει εάν οι κόκκοι της βύνης είναι στο στάδιο λήθαργου ή ώριμοι για βυνοποίηση, σε κάθε περίπτωση παίζει μεγάλο ρόλο στην Βυνοποίηση και στο πρόγραμμα διαβροχής, που μπορεί να οδηγήσει μέχρι και σε θάνατο του εμβρύου του κόκκου. Η μέτρηση αυτή γίνεται σε συνδυασμό με την βλαστική ενεργότητα. Η ευαισθησία στο νερό προκύπτει από τον εξής τύπο:

$$\text{Ευαισθησία στο Νερό \%} = \text{BE}_{4\text{ml}} - \text{BE}_{8\text{ml}}$$

Εάν η διαφορά είναι:

<10%, τότε το κριθάρι έχει πολύ μικρή ευαισθησία στο νερό.

10-20%, τότε το κριθάρι έχει μικρή ευαισθησία στο νερό.

>20%, τότε το κριθάρι έχει ευαισθησία στο νερό.

Όσο μεγαλύτερη είναι η ευαισθησία στο νερό, τόσο πρέπει να μειώνεται ο χρόνος εμφάνισης του κριθαριού στο νερό κατά την διαβροχή.

4^ο ΜΕΡΟΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

4.1 Εικονική απεικόνιση των αγροτεμαχίων

Σε κάθε αγροτεμάχιο του ερευνητικού δόθηκε συγκεκριμένη ονομασία για να είναι εύκολος ο διαχωρισμός. Όπου ΚΧ1 είναι το κριθάρι χωράφι 1. Όλα τα αγροτεμάχια αναγράφονται ξεκάθαρα στις παρακάτω φωτογραφίες, των οποίων η λήψη έγινε με την βοήθεια του Google Maps.

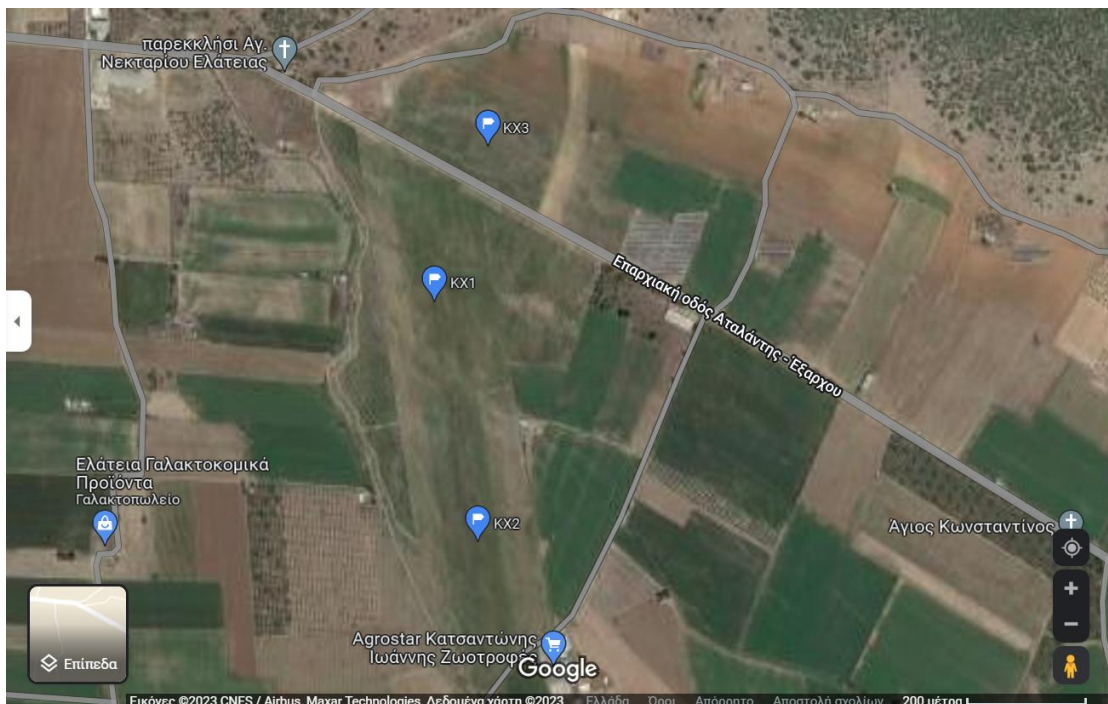


ΕΙΚΟΝΑ 4.1.1α: Όρια μεταξύ των δήμων Λεβαδέων (όπου ανήκει ο Προφήτης Ηλίας νομού Βοιωτίας) και Ελάτειας (νομού Φθιώτιδας). (κόκκινη γραμμή) Με σημαιάκια απεικονίζονται τα αγροτεμάχια. (Google Maps: <https://www.google.com/maps>)



ΕΙΚΟΝΑ 4.1.1β: Απεικόνιση των αγροτεμαχίων σιταριού. (Google Maps: <https://www.google.com/maps>)

Αναφορικά στην παραπάνω εικόνα, το ΣΧ1 είναι το χωράφι σιταριού 1 και είναι 22 στρέμματα, το ΣΧ2 είναι 8 στρέμματα και το ΣΧ3 είναι 18 στρέμματα.



ΕΙΚΟΝΑ 4.1.1γ: Απεικόνιση των αγροτεμαχίων κριθαριού. (Google Maps: <https://www.google.com/maps>)

Αναφορικά στην παραπάνω εικόνα, το ΚΧ1 είναι το χωράφι κριθαριού 1 και είναι 77 στρέμματα, το ΚΧ2 είναι 83 στρέμματα και το ΚΧ3 είναι 35 στρέμματα.

4.2 Εργαστηριακά Αποτελέσματα

4.2.1. Εξωτερικά Γνωρίσματα Σιτηρών (Μακροσκοπικά Χαρακτηριστικά)

Στον παρακάτω πίνακα βρίσκονται συγκεντρωμένα τα μακροσκοπικά χαρακτηριστικά όλων των αγροτεμαχίων και τα χαρακτηριστικά που πρέπει να πληρούν βάση βιβλιογραφίας ώστε να χρησιμοποιηθούν ως πρώτη ύλη για βυνοποίηση και στην συνέχεια για ζυθοποίηση.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2.1.1: Μακροσκοπικά Χαρακτηριστικά Αγροτεμαχίων – Βιβλιογραφία Σιτηρών.

ΜΑΚΡΟΣΚΟΠΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΧΡΩΜΑ	ΟΣΜΗ	ΟΜΟΙΟΓΕΝΕΙΑ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ	ΣΧΗΜΑ/ ΜΕΓΕΘΟΣ	ΥΦΗ ΛΕΠΥΡΩΝ	ΕΝΔΟΣΠΕΡΜΙΟ
KX1	Κίτρινο έντονο	Άχυρο	Μέτρια προς μικρή	Μακρύ/Λεπτό	Λεπτά/Ελαστικά	Αλευρώδες
KX2	Κίτρινο έντονο	Άχυρο	Μέτρια προς μικρή	Μακρύ/Λεπτό	Λεπτά/Ελαστικά	Αλευρώδες
KX3	Κίτρινο και χάλκινο	Άχυρο	Μέτρια προς μικρή	Μακρύ/Λεπτό	Λεπτά/Ελαστικά	Υαλώδες
Βιβλιογραφία Κριθαριού	Ζωντανό κίτρινο	Οσμή φρεσκάδας, άχυρου	Μέτρια προς μεγάλη	Καλοθρεμμένοι και παχύς	Λέπυρα λεπτά όχι χοντρά με ελαστικότητα	Αλευρώδες
ΣΧ1	Ανοιχτό κίτρινο, χάλκινο 50-50	Φρέσκια, ευχάριστη, άχυρου	Μεγάλη	Καλοθρεμμένοι	Λεπτά	Αλευρώδες
ΣΧ2	Χρυσοκίτρινο	Αλευρώδης, τυπική, ευχάριστη	Μεγάλη	Καλοθρεμμένοι	Λεπτά	Αλευρώδες
ΣΧ3	Χρυσοκίτρινο	Άχυρο	Μέτρια	Καλοθρεμμένοι	Λεπτά	Αλευρώδες
Βιβλιογραφία Σιταριού	Φωτεινό κίτρινο	Φρέσκια οσμή, άχυρο	Μέτρια προς μεγάλη	Στρογγυλεμένοι, μεγάλοι και καλοθρεμμένοι	Λέπυρα λεπτά όχι χοντρά με ελαστικότητα	Αλευρώδες

Από τον παραπάνω πίνακα παρατηρούμε ότι στην περίπτωση του κριθαριού το χρώμα και η οσμή των καρπών των τριών χωραφιών είναι ίδια μεταξύ τους διότι αναφερόμαστε σε φρέσκους καρπούς οι οποίοι μόλις είχαν θεριστεί. Επιπλέον, συμβαδίζουν με τα χαρακτηριστικά της βιβλιογραφίας δεδομένου ότι οι καρποί που προορίζονται για βυνοποίηση πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο φρέσκοι.

Το μέγεθος και το σχήμα είναι αντιπροσωπευτικό του είδους, με ελαφρώς μικρότερο μέγεθος από το αναμενόμενο. Αυτό που παρουσιάζει σημαντική διαφορά με την βιβλιογραφία είναι η ομοιογένεια της ποικιλίας παρά το γεγονός ότι τα αγροτεμάχια μεταξύ τους εμφανίζουν σημαντικές ομοιότητες στην απόδοση καρπών. Η υφή των λεπύρων του κριθαριού ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις της βιβλιογραφίας, γεγονός που εξυπηρετεί στην διαδικασία της βυνοποίησης και μετέπειτα της ζυθοποίησης.

Τέλος, σε ότι αφορά το κριθάρι πρέπει να τονιστεί η σημασία της ποιότητας του ενδοσπέρμιου. Το ενδοσπέρμιο του κριθαριού στα αγροτεμάχια KX1 και KX2 είναι αλευρώδες, γεγονός που τα καθιστά κατάλληλα για βυνοποίηση και για ζυθοποίηση. Αντίθετα, στο αγροτεμάχιο KX3 το ενδοσπέρμιο είναι υαλώδες. Ένα υαλώδες ενδοσπέρμιο δημιουργεί προβλήματα κατά την βυνοποίηση αλλά ακόμα μεγαλύτερα κατά την ζυθοποίηση διότι διαθέτει μεγάλα ποσοστά σε πρωτεϊνών που δημιουργούν θολώματα στο τελικό προϊόν. Επομένως, το KX3 θεωρείται σχεδόν ακατάλληλο για ζυθοποίηση.

Προχωρώντας στο σιτάρι παρατηρούμε ότι το χρώμα και η οσμή ανταποκρίνονται στα επιθυμητά χαρακτηριστικά της βιβλιογραφίας καθώς και τα τρία αγροτεμάχια έχουν θεριστεί πρόσφατα. Το χρώμα τους είναι έντονο, χρυσοκίτρινο και φωτεινό. Η οσμή είναι φρέσκια του άχυρου. Η ομοιογένεια των ποικιλιών είναι μεγάλη, γεγονός που δηλώνει την σωστή ωρίμανση των καλλιεργειών.

Το σχήμα – μέγεθος των τριών αγροτεμαχίων ταυτίζεται με αυτό που αναφέρει η βιβλιογραφία. Συνεπώς, οι κόκκοι είναι μεγάλοι, καλοθρεμμένοι και γεμάτοι. Τέλος, το ενδοσπέρμιο των κόκκων των τριών χωραφιών είναι αλευρώδες, όπως αναφέρει η βιβλιογραφία. Επομένως, είναι κατάλληλοι για βυνοποίηση – ζυθοποίηση.

4.2.2. Μηχανικές Αναλύσεις Σιτηρών.

➤ Ταξινόμηση κατά μέγεθος

Σε επόμενη φάση έγινε ταξινόμηση των δειγμάτων κριθαριού και σιταριού ώστε να διαχωριστούν τα αξιοποιήσιμα δείγματα σε σχέση με αυτά που θα απορριφθούν. Η μέθοδος που ακολουθήθηκε είναι αυτή των αναλυτικών κοσκίνων. (2,8mm, 2.5mm, 2.2mm) Στην πειραματική διαδικασία χρησιμοποιήθηκαν οι κόκκοι των 2,8mm και 2,5mm ενώ οι κόκκοι των 2,2mm και οι ξένες ύλες απορρίφθηκαν.

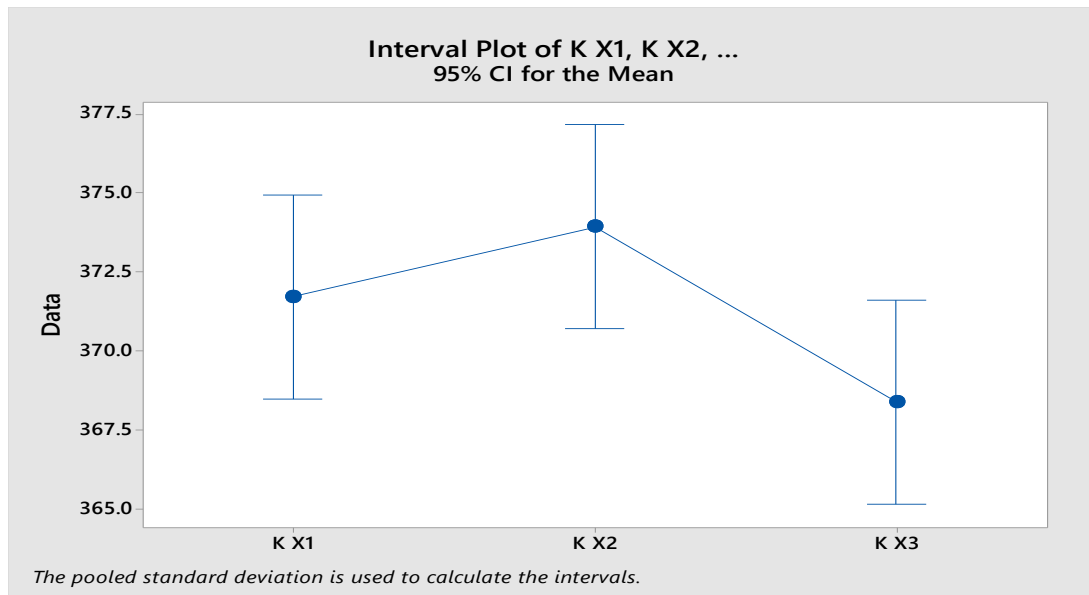
Για το κριθάρι:

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2.2.1: Πίνακας ταξινόμησης των KX1, KX2, KX3 και η αναφορά της Βιβλιογραφίας.

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ	Κριθάρι Χωράφι 1 (KX1) (%)	Κριθάρι Χωράφι 2 (KX2) (%)	Κριθάρι Χωράφι 3 (KX3) (%)	Βιβλιογραφία
2,8mm + 2,5mm	74,32a±0,002	74,54a±0,002	74,53a±0,002	>85%
2,2mm+Ξένες Ύλες	25,68a±0,24	25,46a±0,002	25,47a±0,002	Δεν χρησιμοποιείται

Οι τυπικές αποκλίσεις (standard deviations) υπολογίστηκαν λαμβάνοντας υπόψιν τον μέσο όρο των τριών αναλύσεων των κριθαριών των τριών διαφορετικών αγροτεμαχίων. Οι τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στις συνθήκες για κάθε διαφορετικό αγροτεμάχιο διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους. (Tukey's test $p < 0.05$) Οι τιμές με ίδια γράμματα ανάμεσα στις συνθήκες για κάθε διαφορετικό αγροτεμάχιο δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους.

Ακολούθησε στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων με ανάλυση διασποράς (ANOVA), που έχει ως στόχο την ανάδειξη διαφορών μεταξύ των αγροτεμαχίων. Στην συνέχεια γίνεται σύγκριση με την βιβλιογραφία ώστε να αποφασιστεί εάν οι πρώτες ύλες των αγροτεμαχίων είναι κατάλληλες για βυνοποίηση και μετέπειτα για ζυθοποίηση.



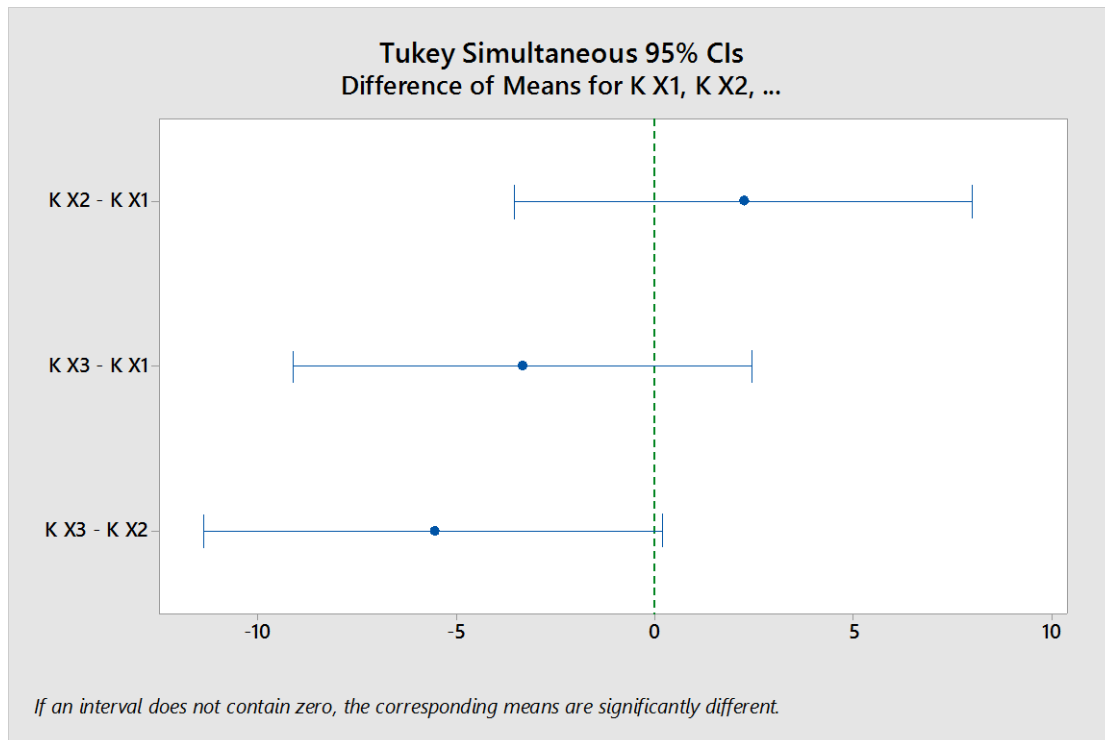
ΓΡΑΦΗΜΑ 4.2.2.1: Ανάλυση Διασποράς (ANOVA) στα αγροτεμάχια KX1,KX2,KX3 για την ταξινόμηση.

Analysis of Variance

Source	DF	Seq SS	Contribution	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Factor	2	46,92	59,71%	46,92	23,462	4,45	0,065
Error	6	31,66	40,29%	31,66	5,276		
Total	8	78,58	100,00%				

Means

Factor	N	Mean	StDev	95% CI
K X1	3	371,697	1,185	(368.452, 374.942)
K X2	3	373,923	1	(370.678, 377.168)
K X3	3	368,37	3,66	(365.12, 371.61)



ΓΡΑΦΗΜΑ 4.2.2.2: Συγκριτικό Διάγραμμα (Tukey Pairwise Comparisons) στα αγροτεμάχια KX1, KX2, KX3 για την ταξινόμηση.

Tukey Pairwise Comparisons

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Factor	N	Mean	Grouping
K X2	3	373,923	A
K X1	3	371,697	A
K X3	3	368,37	A

Από το γράφημα 4.2.2.2 παρατηρούμε πως σε διάστημα εμπιστοσύνης 95% τα αγροτεμάχια KX2, KX3 και οριακά το KX1 είναι όμοια μεταξύ τους. Επομένως οι πρώτες ύλες είναι όμοιες μεταξύ τους σε ότι αφορά την ταξινόμησή τους.

Από το γράφημα 4.2.2.1 παρατηρούμε πως τα αγροτεμάχια είναι όμοια μεταξύ τους, αλλά δεν είναι σύμφωνα με την βιβλιογραφία.

Η τιμή της βιβλιογραφίας βρίσκεται εκτός των διαστημάτων εμπιστοσύνης. Συνεπώς, με κριτήριο την ταξινόμησή τους τα κριθάρια αυτά δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για βυνοποίηση.

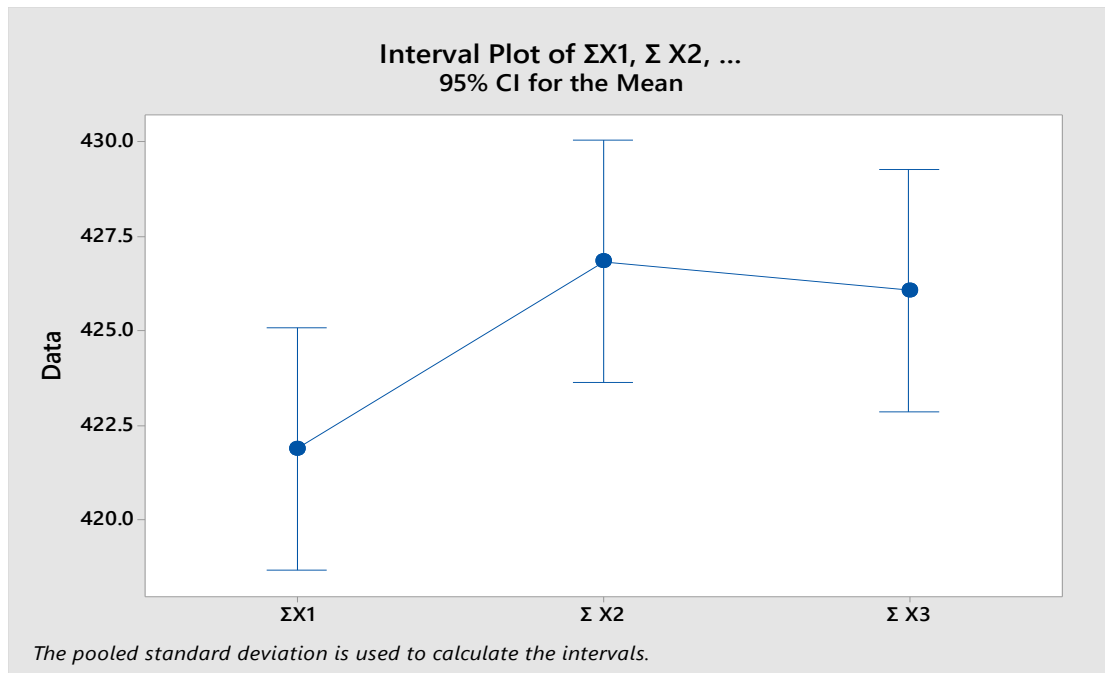
Για το σιτάρι:

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2.2.2: Πίνακας ταξινόμησης των ΣΧ1, ΣΧ2, ΣΧ3 και η αναφορά της Βιβλιογραφίας.

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ	Σιτάρι Χωράφι 1 (ΣΧ1) (%)	Σιτάρι Χωράφι 2 (ΣΧ2) (%)	Σιτάρι Χωράφι 3 (ΣΧ3) (%)	Βιβλιογραφία
2,8mm + 2,5mm	84,56a±0,002	85,37a±0,003	85,11a±0,007	>85%
2,2mm+Ξένες Υλες	15,44a±0,002	14,63a±0,003	14,89a±0,007	Δεν χρησιμοποιείται

Οι τυπικές αποκλίσεις (standard deviations) υπολογίστηκαν λαμβάνοντας υπόψιν τον μέσο όρο των τριών αναλύσεων των κριθαριών των τριών διαφορετικών αγροτεμαχίων. Οι τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στις συνθήκες για κάθε διαφορετικό αγροτεμάχιο διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους. (Tukey's test $p < 0.05$) Οι τιμές με ίδια γράμματα ανάμεσα στις συνθήκες για κάθε διαφορετικό αγροτεμάχιο δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους.

Ακολούθησε στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων με ανάλυση διασποράς (ANOVA), που έχει ως στόχο την ανάδειξη διαφορών μεταξύ των αγροτεμαχίων. Στην συνέχεια γίνεται σύγκριση με την βιβλιογραφία ώστε να αποφασιστεί εάν οι πρώτες ύλες των αγροτεμαχίων είναι κατάλληλες για βυνοποίηση και μετέπειτα για ζυθοποίηση.



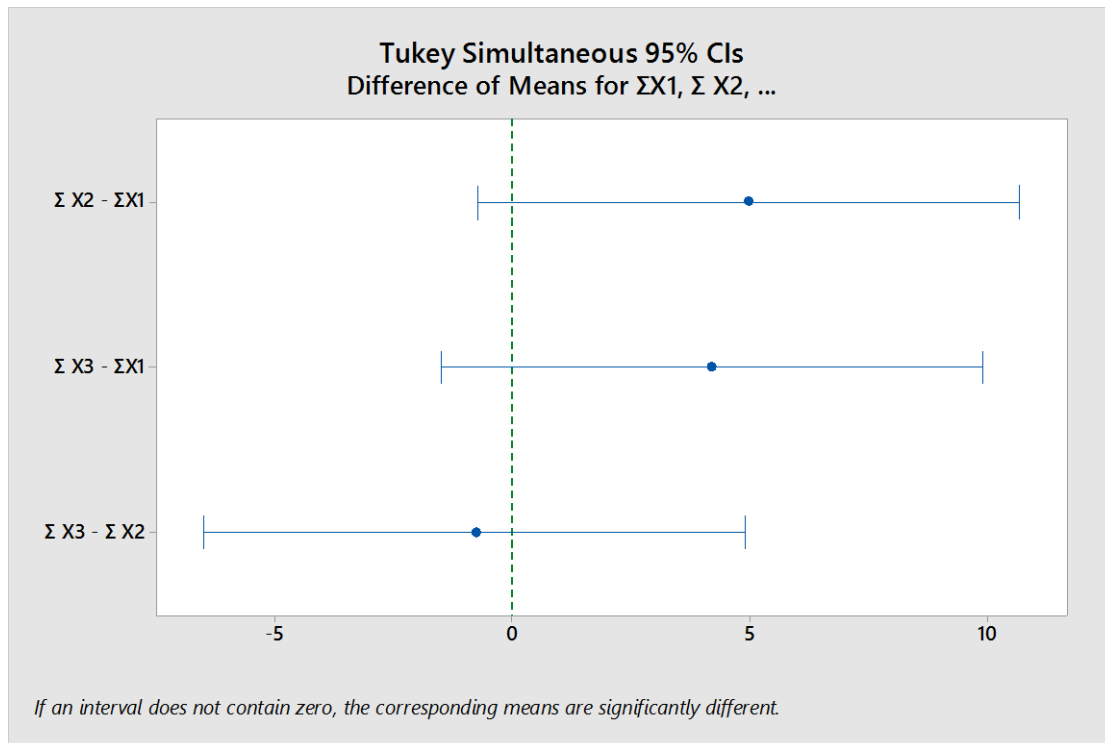
ΓΡΑΦΗΜΑ 4.2.2.3: Ανάλυση Διασποράς (ANOVA) στα αγροτεμάχια $\Sigma X1, \Sigma X2, \Sigma X3$ για την ταξινόμηση.

Analysis of Variance

Source	DF	Seq SS	Contribution	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Factor	2	42,85	58,04%	42,85	21,425	4,15	0,074
Error	6	30,98	41,96%	30,98	5,164		
Total	8	73,83	100,00%				

Means

Factor	N	Mean	StDev	95% CI
$\Sigma X1$	3	421,867	1,345	(418.656, 425.077)
$\Sigma X2$	3	426,833	1,655	(423.623, 430.044)
$\Sigma X3$	3	426,06	3,31	(422.85, 429.27)



ΓΡΑΦΗΜΑ 4.2.2.4: Συγκριτικό Διάγραμμα (Tukey Pairwise Comparisons) στα αγροτεμάχια ΣX1,ΣX2,ΣX3 για την ταξινόμηση.

Tukey Pairwise Comparisons

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Factor	N	Mean	Grouping
Σ X2	3	426,833	A
Σ X3	3	426,06	A
ΣX1	3	421,867	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Από το γράφημα 4.2.2.4 παρατηρούμε πως σε διάστημα εμπιστοσύνης 95% τα αγροτεμάχια ΣX1, ΣX2, ΣX3 είναι όμοια μεταξύ τους. Επομένως οι πρώτες ύλες είναι όμοιες μεταξύ τους σε ότι αφορά την ταξινόμησή τους.

Από το γράφημα 4.2.2.3 παρατηρούμε πως τα αγροτεμάχια είναι όμοια μεταξύ τους και σύμφωνα με την βιβλιογραφία τα ΣX2, ΣX3 με οριακό το ΣX1. Η τιμή της βιβλιογραφίας βρίσκεται εντός των διαστημάτων εμπιστοσύνης. Συνεπώς, με κριτήριο την ταξινόμησή τους τα κριθάρια αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για βυνοποίηση, με οριακό το ΣX1.

➤ Βάρος Χιλίων Κόκκων

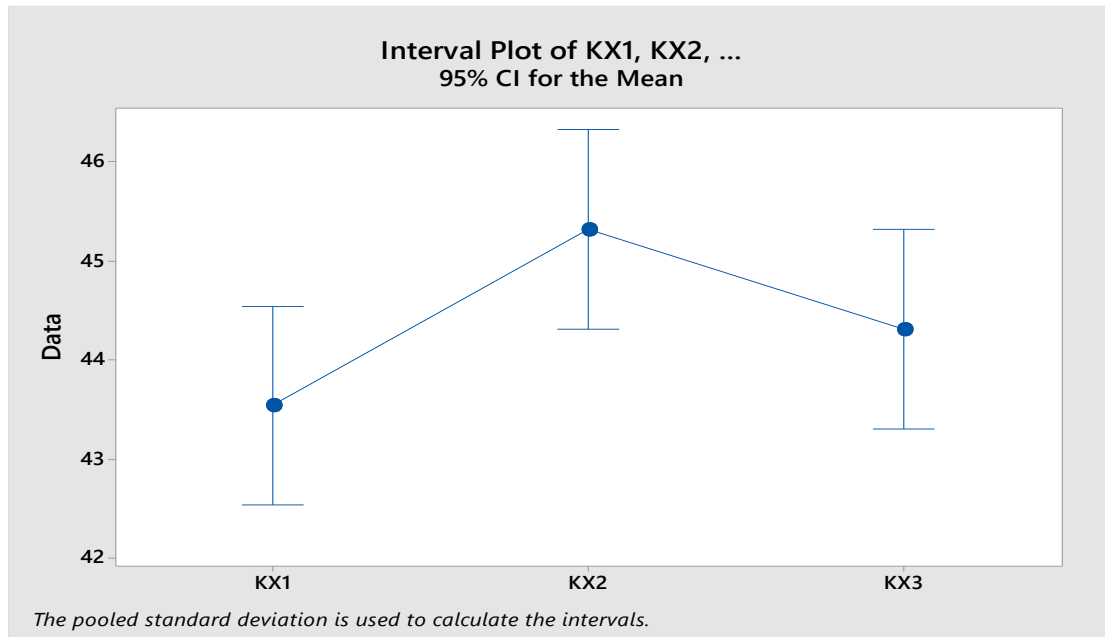
Τα όρια του βάρους χιλίων κόκκων βάση βιβλιογραφίας για το κριθάρι κυμαίνονται κατά μέσο όρο 30 – 42gr και για το σιτάρι 15- 60gr. Η επιλογή της ημέρας σποράς (πρώιμη ή όψιμη σπορά), η λίπανση, το πότισμα καθώς και η επιλογή της ημέρας θερισμού αποτελούν σημαντικά κριτήρια για το τελικό βάρος των χιλίων κόκκων. Το βάρος χιλίων κόκκων αντιπροσωπεύει το μέγεθος και το γέμισμα των κόκκων. Επομένως, αποτελεί ένα κριτήριο της ωρίμανσης και της υγείας του χωραφιού. Για το κριθάρι:

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2.2.3: Πίνακας Βάρους Χιλίων Κόκκων των KX1, KX2, KX3 και η αναφορά στην Βιβλιογραφία.

Αγροτεμάχιο	Βάρος Χιλίων Κόκκων (gr)	Βιβλιογραφία
KX1	43,53a±0,893	30-42gr
KX2	45,31a±0,458	
KX3	44,30a±0,710	

Οι τυπικές αποκλίσεις (standard deviations) υπολογίστηκαν λαμβάνοντας υπόψιν τον μέσο όρο των τριών αναλύσεων των κριθαριών των τριών διαφορετικών αγροτεμαχίων. Οι τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στις συνθήκες για κάθε διαφορετικό αγροτεμάχιο διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους. (Tukey's test $p < 0.05$) Οι τιμές με ίδια γράμματα ανάμεσα στις συνθήκες για κάθε διαφορετικό αγροτεμάχιο δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους.

Ακολούθησε στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων με ανάλυση διασποράς (ANOVA), που έχει ως στόχο την ανάδειξη διαφορών μεταξύ των αγροτεμαχίων. Στην συνέχεια γίνεται σύγκριση με την βιβλιογραφία ώστε να αποφασιστεί εάν οι πρώτες ύλες των αγροτεμαχίων είναι κατάλληλες για βυνοποίηση και μετέπειτα για ζυθοποίηση.



ΓΡΑΦΗΜΑ 4.2.2.5: Ανάλυση Διασποράς (ANOVA) στα αγροτεμάχια KX1,KX2,KX3 για το Βάρος Χιλίων Κόκκων.

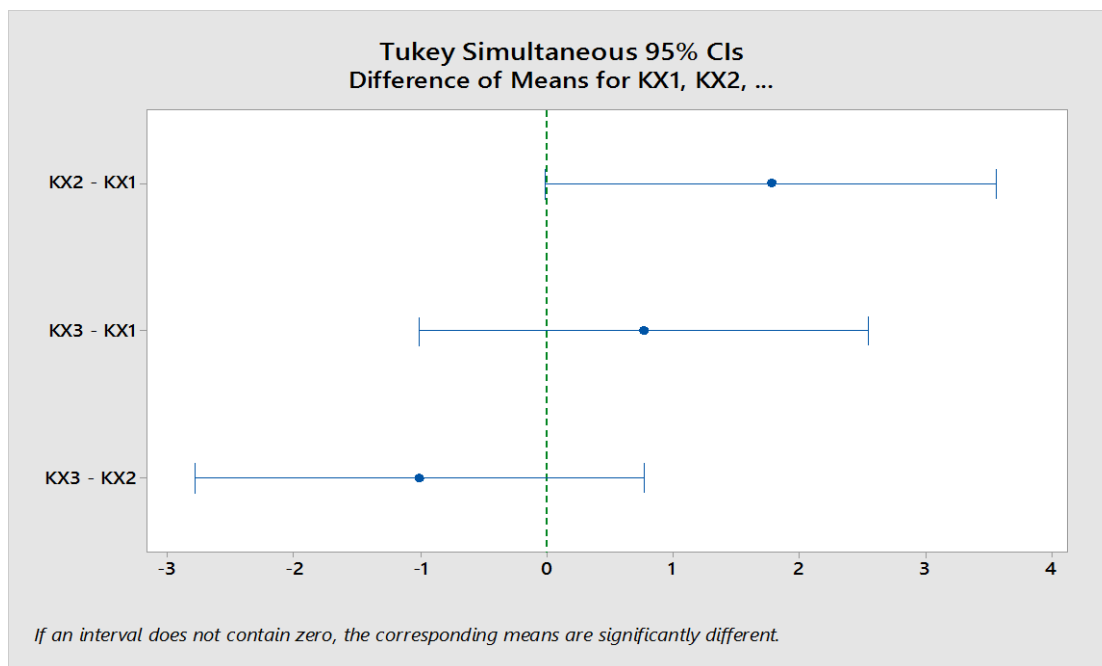
Analysis of Variance

Source	DF	Seq SS	Contribution	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Factor	2	4,763	61,14%	4,763	2,3814	4,72	0,059
Error	6	3,027	38,86%	3,027	0,5045		
Total	8	7,79	100,00%				

Mean

Factor	N	Mean	StDev	95% CI
KX1	3	43,537	0,894	(42.533, 44.540)
KX2	3	45,313	0,458	(44.310, 46.317)
KX3	3	44,307	0,71	(43.303, 45.310)

Pooled StDev = 0.710258



ΓΡΑΦΗΜΑ 4.2.2.6: Συγκριτικό Διάγραμμα (Tukey Pairwise Comparisons) στα αγροτεμάχια KX1, KX2, KX3 για το Βάρος Χιλίων Κόκκων.

Tukey Pairwise Comparisons

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Factor	N	Mean	Grouping
KX2	3	45,313	A
KX3	3	44,307	A
KX1	3	43,537	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Από το γράφημα 4.2.2.6 παρατηρούμε πως σε διάστημα εμπιστοσύνης 95% τα αγροτεμάχια KX1, KX2 και οριακά το KX3 να είναι όμοια μεταξύ τους. Επομένως οι πρώτες ύλες είναι όμοιες μεταξύ τους σε ότι αφορά το βάρος χιλίων κόκκων.

Από το γράφημα 4.2.2.5 παρατηρούμε πως τα αγροτεμάχια είναι όμοια μεταξύ τους, αλλά δεν είναι σύμφωνα με την βιβλιογραφία. Η τιμή της βιβλιογραφίας βρίσκεται εκτός των διαστημάτων εμπιστοσύνης. Συνεπώς, με κριτήριο το βάρος χιλίων κόκκων τους τα κριθάρια αυτά δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για βυνοποίηση.

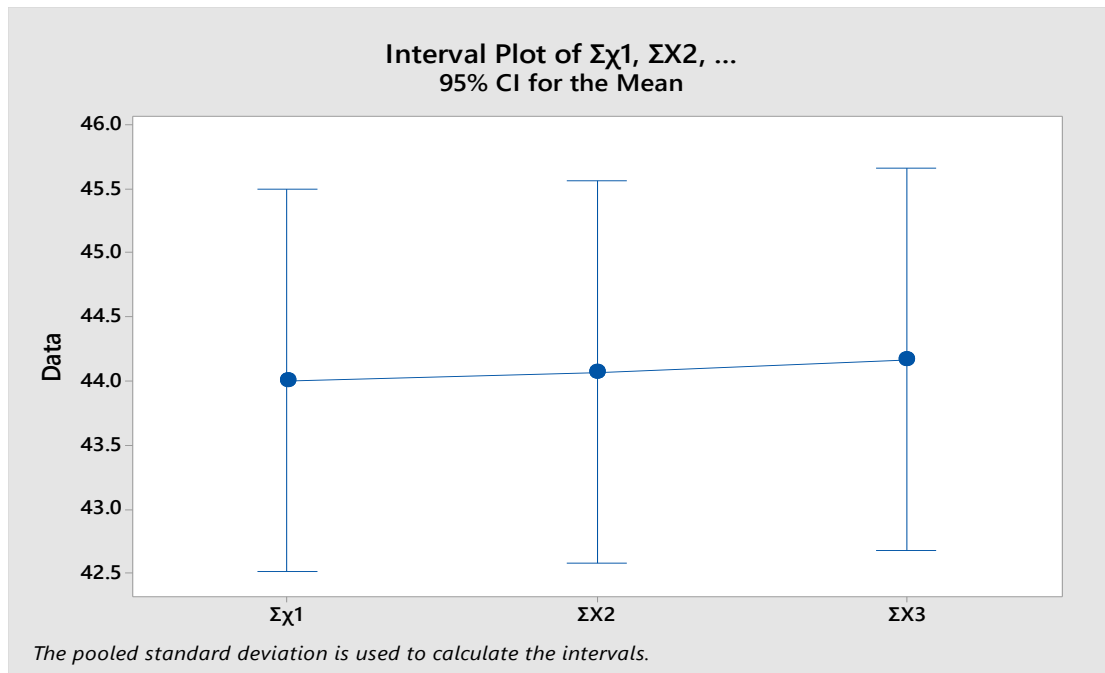
Για το σιτάρι:

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2.2.4: Πίνακας Βάρους Χιλίων Κόκκων των ΣΧ1,ΣΧ2, ΣΧ3 και η αναφορά στην Βιβλιογραφία.

Αγροτεμάχιο	Βάρος Χιλίων Κόκκων (gr)	Βιβλιογραφία
ΣΧ1	44a±1,410	15-60gr
ΣΧ2	44,06a±1,115	
ΣΧ3	44,16a±0,351	

Οι τυπικές αποκλίσεις (standard deviations) υπολογίστηκαν λαμβάνοντας υπόψιν τον μέσο όρο των τριών αναλύσεων των κριθαριών των τριών διαφορετικών αγροτεμαχίων. Οι τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στις συνθήκες για κάθε διαφορετικό αγροτεμάχιο διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους. (Tukey's test $p < 0.05$) Οι τιμές με ίδια γράμματα ανάμεσα στις συνθήκες για κάθε διαφορετικό αγροτεμάχιο δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους.

Ακολούθησε στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων με ανάλυση διασποράς (ANOVA), που έχει ως στόχο την ανάδειξη διαφορών μεταξύ των αγροτεμαχίων. Στην συνέχεια γίνεται σύγκριση με την βιβλιογραφία ώστε να αποφασιστεί εάν οι πρώτες ύλες των αγροτεμαχίων είναι κατάλληλες για βυνοποίηση και μετέπειτα για ζυθοποίηση.



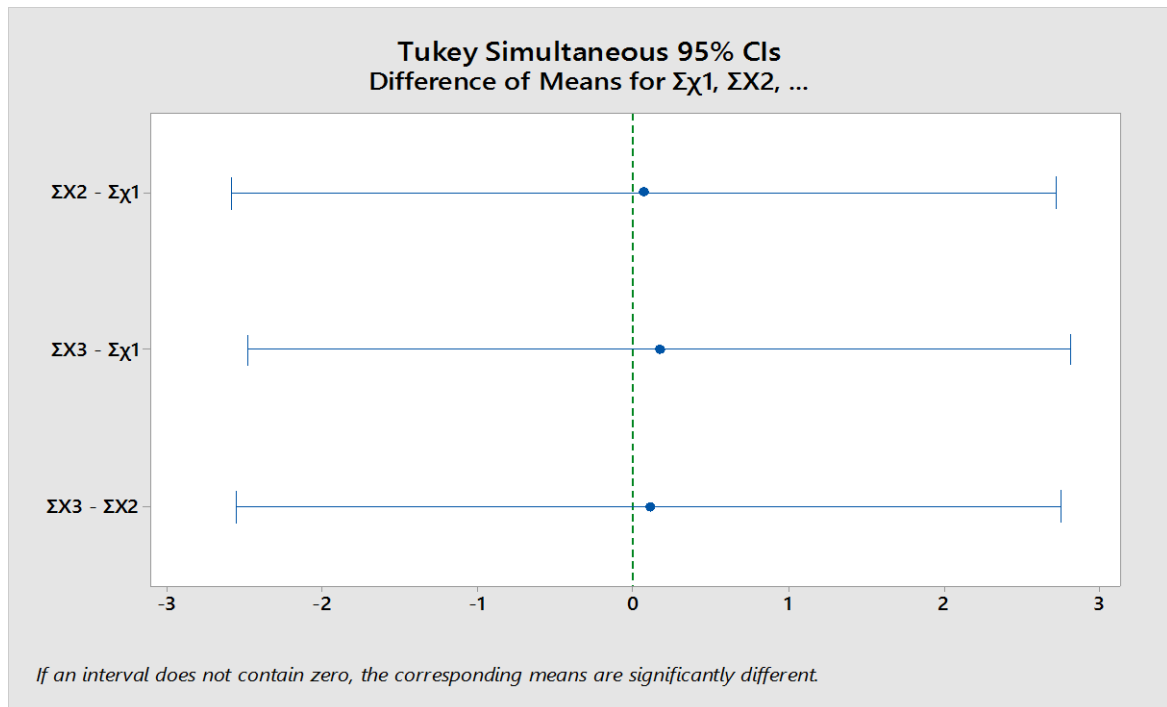
ΓΡΑΦΗΜΑ 4.2.2.7: Ανάλυση Διασποράς (ANOVA) στα αγροτεμάχια ΣΧ1,ΣΧ2,ΣΧ3 για το Βάρος Χιλίων Κόκκων.

Analysis of Variance

Source	DF	Seq SS	Contribution	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Factor	2	0,04222	0,63%	0,04222	0,02111	0,02	0,981
Error	6	6,71333	99,37%	6,71333	1,11889		
Total	8	6,75556	100,00%				

Means

Factor	N	Mean	StDev	95% CI
$\Sigma\chi_1$	3	44	1,411	(42.506, 45.494)
$\Sigma\chi_2$	3	44,067	1,115	(42.572, 45.561)
$\Sigma\chi_3$	3	44,167	0,351	(42.672, 45.661)



ΓΡΑΦΗΜΑ 4.2.2.8: Συγκριτικό Διάγραμμα (Tukey Pairwise Comparisons) στα αγροτεμάχια $\Sigma\chi_1, \Sigma\chi_2, \Sigma\chi_3$ για το Βάρος Χιλίων Κόκκων.

Tukey Pairwise Comparisons

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Factor	N	Mean	Grouping
$\Sigma\chi_3$	3	44,167	A
$\Sigma\chi_2$	3	44,067	A
$\Sigma\chi_1$	3	44	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Από το γράφημα 4.2.2.8 παρατηρούμε πως σε διάστημα εμπιστοσύνης 95% τα αγροτεμάχια $\Sigma\chi_1, \Sigma\chi_2$ και $\Sigma\chi_3$ να είναι όμοια μεταξύ τους. Επομένως οι πρώτες ύλες είναι όμοιες μεταξύ τους σε ότι αφορά το βάρος χιλίων κόκκων.

Από το γράφημα 4.2.2.7 παρατηρούμε πως τα αγροτεμάχια είναι όμοια μεταξύ τους καθώς και με την βιβλιογραφία. Η τιμή της βιβλιογραφίας βρίσκεται εντός των διαστημάτων εμπιστοσύνης. Συνεπώς, με κριτήριο το βάρος χιλίων κόκκων τους τα κριθάρια αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για βυνοποίηση.

➤ **Εκατολιτρικό Βάρος**

Το εκατολιτρικό βάρος αποτελεί μια μέτρηση που είναι ευρέως διαδεδομένη στην ποιοτική αξιολόγηση των σιτηρών.

Επηρεάζεται κυρίως από το σχήμα του κόκκου, την ομοιομορφία του μεγέθους, του σχήματος των κόκκων καθώς επίσης και από την πυκνότητα των σπόρων.

Επομένως, επηρεάζεται άμεσα από την απόδοση της καλλιέργεια, την επιλογή του σπόρου, την χρήση λιπασμάτων, ψεκασμάτων καθώς και την εφαρμογή ποτίσματος.

Όρια αποδοχής: 66-75kg/hl στο κριθάρι και 65-84 kg/hl στο σιτάρι.

Για το κριθάρι:

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2.2.5: Πίνακας Εκατολιτρικού Βάρους των KX1, KX2, KX3 και η αναφορά στην Βιβλιογραφία.

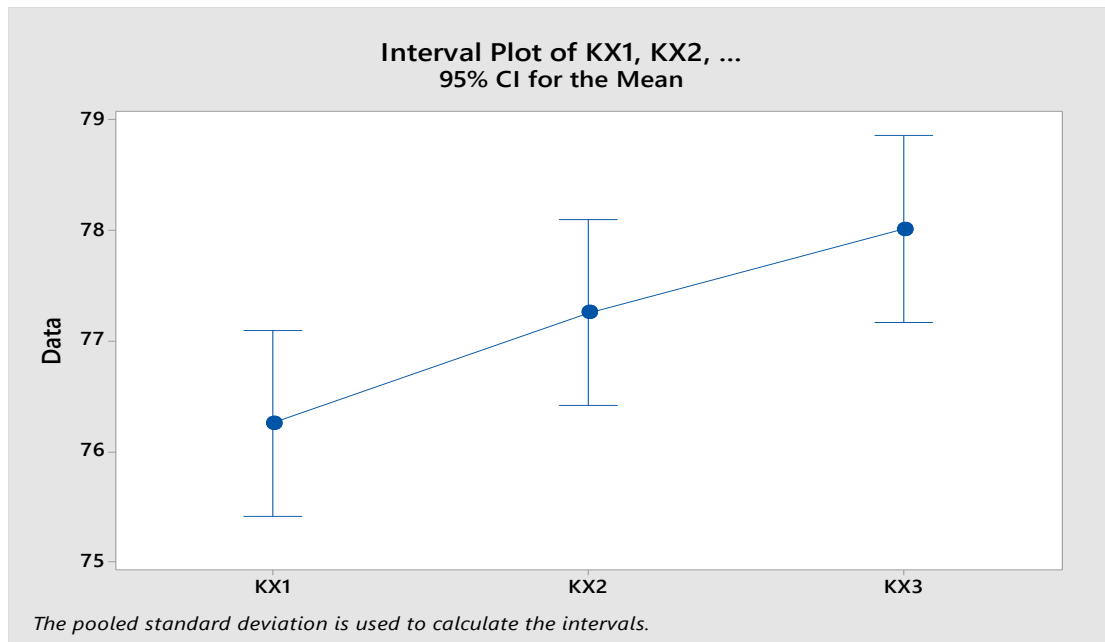
Αγροτεμάχιο	Εκατολιτρικό Βάρος (kg/hl)	Βιβλιογραφία
KX1	76,25b±0,853	66-75kg/hl
KX2	77,25ab±0,326	
KX3	78,00a±0,490	

Οι τυπικές αποκλίσεις (standard deviations) υπολογίστηκαν λαμβάνοντας υπόψιν τον μέσο όρο των τριών αναλύσεων των κριθαριών των τριών διαφορετικών αγροτεμαχίων.

Οι τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στις συνθήκες για κάθε διαφορετικό αγροτεμάχιο διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους. (Tukey's test $p < 0.05$)

Οι τιμές με ίδια γράμματα ανάμεσα στις συνθήκες για κάθε διαφορετικό αγροτεμάχιο δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους.

Ακολούθησε στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων με ανάλυση διασποράς (ANOVA), που έχει ως στόχο την ανάδειξη διαφορών μεταξύ των αγροτεμαχίων. Στην συνέχεια γίνεται σύγκριση με την βιβλιογραφία ώστε να αποφασιστεί εάν οι πρώτες ύλες των αγροτεμαχίων είναι κατάλληλες για βυνοποίηση και μετέπειτα για ζυθοποίηση.



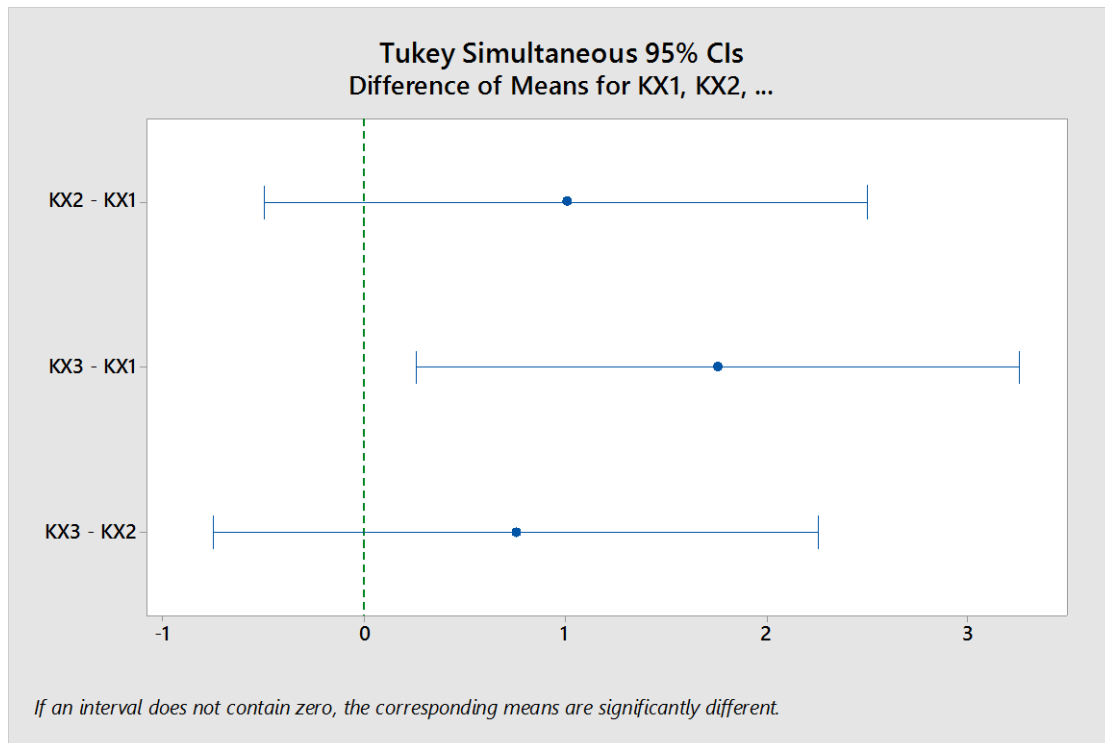
ΓΡΑΦΗΜΑ 4.2.2.9: Ανάλυση Διασποράς (ANOVA) στα αγροτεμάχια KX1,KX2,KX3 για το Εκατολιτρικό Βάρος.

Analysis of Variance

Source	DF	Seq SS	Contribution	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Factor	2	4,66	68,45%	4,66	2,33	6,51	0,031
Error	6	2,148	31,55%	2,148	0,358		
Total	8	6,808	100,00%				

Means

Factor	N	Mean	StDev	95% CI
KX1	3	76,25	0,853	(75.405, 77.095)
KX2	3	77,253	0,326	(76.408, 78.099)
KX3	3	78,007	0,49	(77.161, 78.852)



ΓΡΑΦΗΜΑ 4.2.2.10: Συγκριτικό Διάγραμμα (Tukey Pairwise Comparisons) στα αγροτεμάχια KX1, KX2, KX3 για το Εκατολιτρικό Βάρος.

Tukey Pairwise Comparisons

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Factor	N	Mean	Grouping
KX3	3	78,007	A
KX2	3	77,253	A B
KX1	3	76,25	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Από το γράφημα 4.2.2.10 παρατηρούμε πως σε διάστημα εμπιστοσύνης 95% τα αγροτεμάχια KX1, KX2 είναι όμοια μεταξύ τους, ενώ το KX3 διαφέρει σημαντικά. Επομένως οι πρώτες ύλες από τα KX1 και KX2 είναι όμοιες μεταξύ τους σε ότι αφορά το βάρος χιλίων κόκκων.

Από το γράφημα 4.2.2.9 παρατηρούμε πως τα αγροτεμάχια δεν είναι σύμφωνα με την βιβλιογραφία. Η τιμή της βιβλιογραφίας βρίσκεται εκτός των διαστημάτων εμπιστοσύνης. Συνεπώς, με κριτήριο το βάρος χιλίων κόκκων τους τα κριθάρια αυτά δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για βυνοποίηση.

Για το σιτάρι:

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2.2.6: Πίνακας Εκατολιτρικού Βάρους των ΣΧ1,ΣΧ2, ΣΧ3 και η αναφορά στην Βιβλιογραφία.

Αγροτεμάχιο	Εκατολιτρικό Βάρος (kg/hl)	Βιβλιογραφία
ΣΧ1	93,52a±1,091	65-84kg/hl
ΣΧ2	92,78a±0,176	
ΣΧ3	92,44a±0,576	

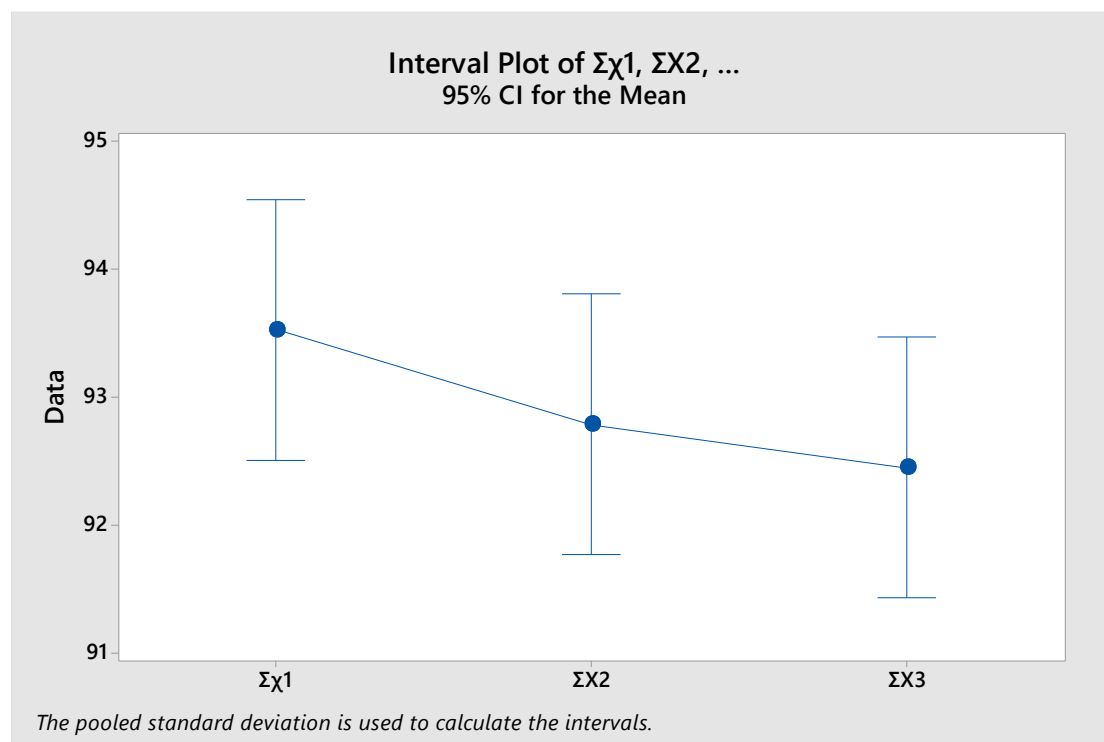
Οι τυπικές αποκλίσεις (standard deviations) υπολογίστηκαν λαμβάνοντας υπόψιν τον μέσο όρο των τριών αναλύσεων των κριθαριών των τριών διαφορετικών

αγροτεμαχίων. Οι τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στις συνθήκες για κάθε διαφορετικό αγροτεμάχιο διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους. (Tukey's test $p < 0.05$)

Οι τιμές με ίδια γράμματα ανάμεσα στις συνθήκες για κάθε διαφορετικό αγροτεμάχιο δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους.

Ακολούθησε στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων με ανάλυση διασποράς (ANOVA), που έχει ως στόχο την ανάδειξη διαφορών μεταξύ των αγροτεμαχίων.

Στην συνέχεια γίνεται σύγκριση με την βιβλιογραφία ώστε να αποφασιστεί εάν οι πρώτες ύλες των αγροτεμαχίων είναι κατάλληλες για βυνοποίηση και μετέπειτα για ζυθοποίηση.



ΓΡΑΦΗΜΑ 4.2.2.11: Ανάλυση Διασποράς (ANOVA) στα αγροτεμάχια ΣΧ1,ΣΧ2,ΣΧ3 για το Εκατολιτρικό Βάρος.

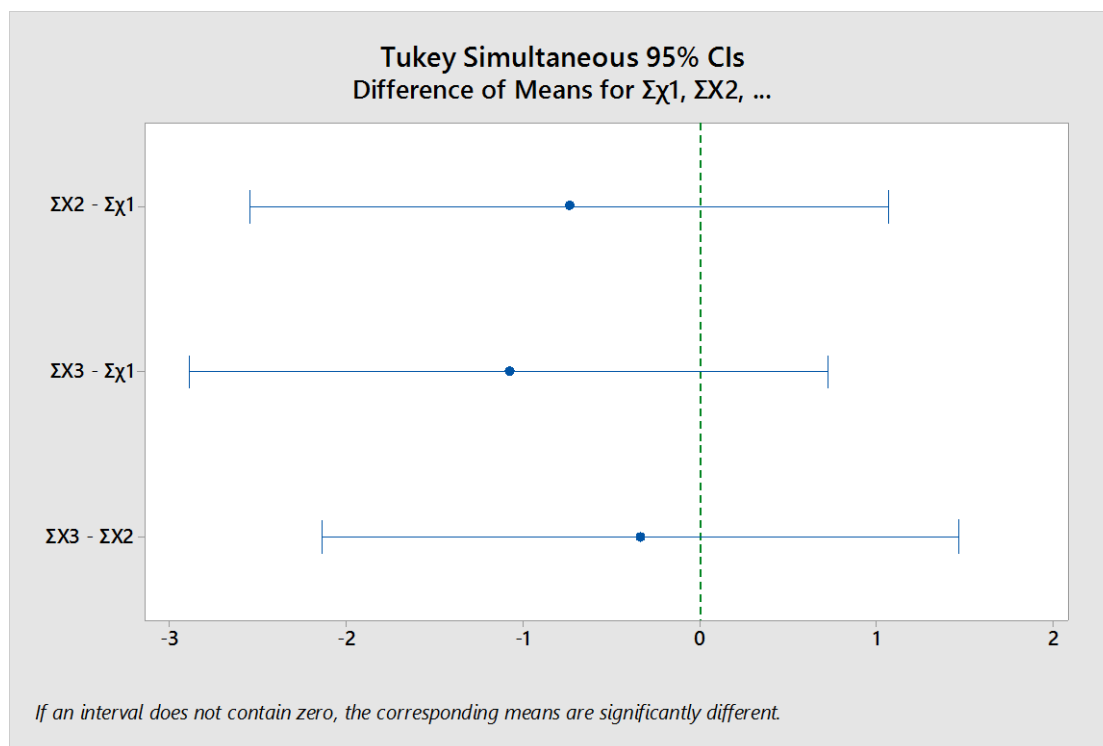
Analysis of Variance

Source	DF	Seq SS	Contribution	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Factor	2	1,82	36,94%	1,82	0,9101	1,76	0,251
Error	6	3,107	63,06%	3,107	0,5179		
Total	8	4,928	100,00%				

Means

Factor	N	Mean	StDev	95% CI
$\Sigma\chi 1$	3	93,52	1,091	(92.503, 94.537)
$\Sigma X 2$	3	92,78	0,176	(91.763, 93.797)
$\Sigma X 3$	3	92,443	0,576	(91.427, 93.460)

Pooled StDev = 0.719660



ΓΡΑΦΗΜΑ 4.2.2.12: Συγκριτικό Διάγραμμα (Tukey Pairwise Comparisons) στα αγροτεμάχια $\Sigma X 1, \Sigma X 2, \Sigma X 3$ για το Εκατολιτρικό Βάρος.

Tukey Pairwise Comparisons

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Factor	N	Mean	Grouping
Σχ1	3	93,52	A
ΣΧ2	3	92,78	A
ΣΧ3	3	92,443	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Από το γράφημα 4.2.2.12 παρατηρούμε πως σε διάστημα εμπιστοσύνης 95% τα αγροτεμάχια ΣΧ1, ΣΧ2 και ΚΧ3 να είναι όμοια μεταξύ τους. Επομένως οι πρώτες ύλες είναι όμοιες μεταξύ τους σε ότι αφορά το εκατολιτρικό βάρος.

Από το γράφημα 4.2.2.7 παρατηρούμε πως τα αγροτεμάχια είναι όμοια μεταξύ τους αλλά διαφέρουν με την βιβλιογραφία.

Η τιμή της βιβλιογραφίας βρίσκεται εκτός των διαστημάτων εμπιστοσύνης. Συνεπώς, με κριτήριο του εκατολιτρικού βάρους τους τα σιτάρια αυτά δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για βυνοποίηση.

4.2.3. Χημικοτεχνικές Αναλύσεις Σιτηρών

➤ Υγρασία

Η υγρασία του κριθαριού ή του σιταριού, που πρόκειται να βυνοποιηθεί, είναι ιδιαίτερα σημαντική και αποτελεί κριτήριο για την αποδοχή ή απόρριψη της παρτίδας για βυνοποίηση. Το ίδιο ισχύει επίσης για την βύνη στην περίπτωση της ζυθοποίησης. Με την παραλαβή του κριθαριού – σιταριού ο ποιοτικός έλεγχος οφείλει να ελέγξει την υγρασία στην παρτίδα και να αποφασίσει αν θα δεχτεί σαν εργοστάσιο την πρώτη ύλη για βυνοποίηση – ζυθοποίηση. Η υγρασία στο κριθάρι και στο σιτάρι πρέπει να είναι <14% για να θεωρείται κατάλληλο για βυνοποίηση. Το όριο αυτό είναι αυστηρό.

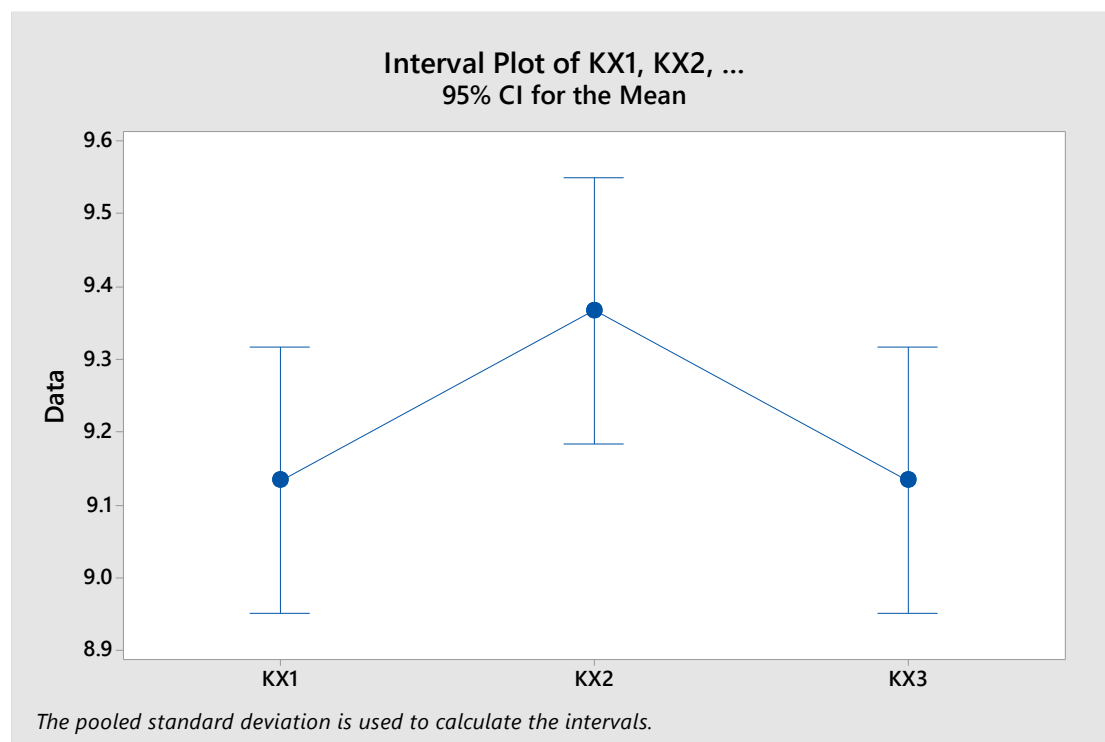
Για το κριθάρι:

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2.2.7: Πίνακας Υγρασίας των ΚΧ1,ΚΧ2, ΚΧ3 και η αναφορά στην Βιβλιογραφία.

Αγροτεμάχιο	Υγρασία (%)	Βιβλιογραφία
ΚΧ1	9,13a±0,0015	<=14%
ΚΧ2	9,37a±0,0015	
ΚΧ3	9,13a±0,00057	

Οι τυπικές αποκλίσεις (standard deviations) υπολογίστηκαν λαμβάνοντας υπόψιν τον μέσο όρο των τριών αναλύσεων των κριθαριών των τριών διαφορετικών αγροτεμαχίων. Οι τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στις συνθήκες για κάθε διαφορετικό αγροτεμάχιο διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους. (Tukey's test $p < 0.05$) Οι τιμές με ίδια γράμματα ανάμεσα στις συνθήκες για κάθε διαφορετικό αγροτεμάχιο δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους.

Ακολούθησε στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων με ανάλυση διασποράς (ANOVA), που έχει ως στόχο την ανάδειξη διαφορών μεταξύ των αγροτεμαχίων. Στην συνέχεια γίνεται σύγκριση με την βιβλιογραφία ώστε να αποφασιστεί εάν οι πρώτες ύλες των αγροτεμαχίων είναι κατάλληλες για βυνοποίηση και μετέπειτα για ζυθοποίηση.



ΓΡΑΦΗΜΑ 4.2.2.13: Ανάλυση Διασποράς (ANOVA) στα αγροτεμάχια KX1, KX2, KX3 για την Ύγρασία.

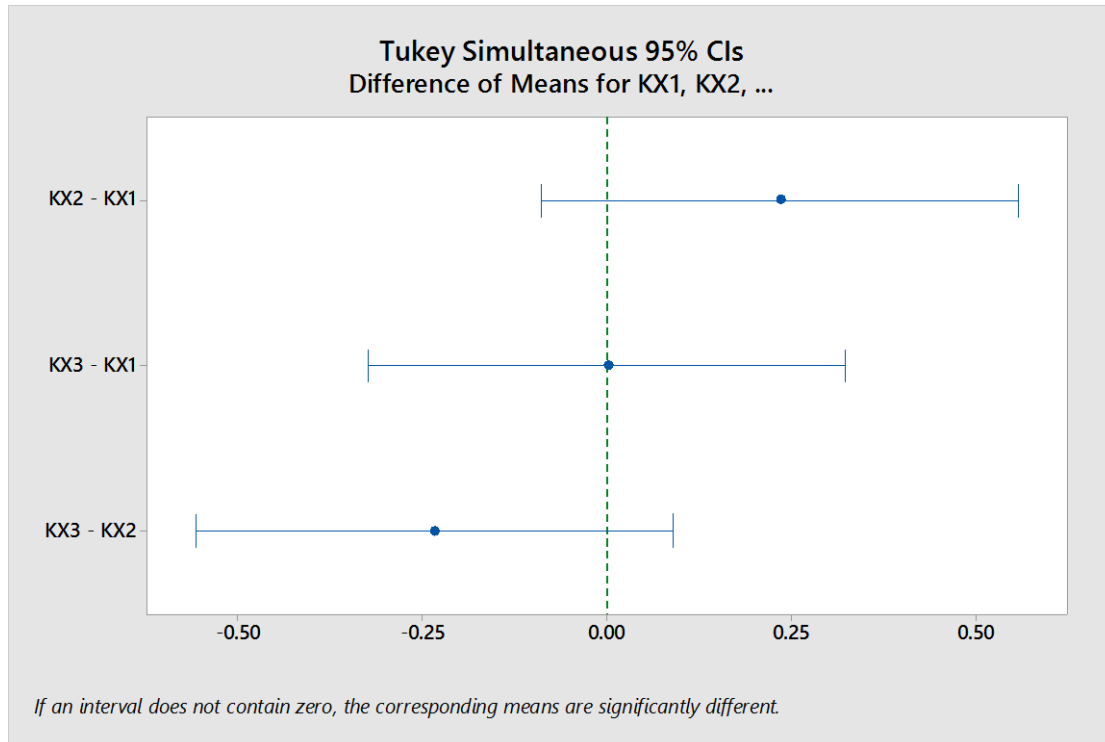
Analysis of Variance

Source	DF	Seq SS	Contribution	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Factor	2	0,1089	52,13%	0,1089	0,05444	3,27	0,11
Error	6	0,1	47,87%	0,1	0,01667		
Total	8	0,2089	100,00%				

Means

Factor	N	Mean	StDev	95% CI
KX1	3	9,1333	0,1528	(8.9510, 9.3157)
KX2	3	9,3667	0,1528	(9.1843, 9.5490)
KX3	3	9,1333	0,0577	(8.9510, 9.3157)

Pooled StDev = 0.129099



ΓΡΑΦΗΜΑ 4.2.2.14: Συγκριτικό Διάγραμμα (Tukey Pairwise Comparisons) στα αγροτεμάχια KX1, KX2, KX3 για την Υγρασία.

Tukey Pairwise Comparisons

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Factor	N	Mean	Grouping
KX2	3	9,3667	A
KX1	3	9,1333	A
KX3	3	9,1333	A

Από το γράφημα 4.2.2.14 παρατηρούμε πως σε διάστημα εμπιστοσύνης 95% τα αγροτεμάχια KX1, KX2 και KX3 να είναι όμοια μεταξύ τους. Επομένως οι πρώτες ύλες είναι όμοιες μεταξύ τους σε ότι αφορά την υγρασία.

Από το γράφημα 4.2.2.13 παρατηρούμε πως τα αγροτεμάχια είναι όμοια μεταξύ τους και συμφωνούν με την βιβλιογραφία.

Η τιμή της βιβλιογραφίας βρίσκεται εντός του διαστήματος εμπιστοσύνης. Συνεπώς, με κριτήριο την υγρασία τους τα κριθάρια αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για βυνοποίηση.

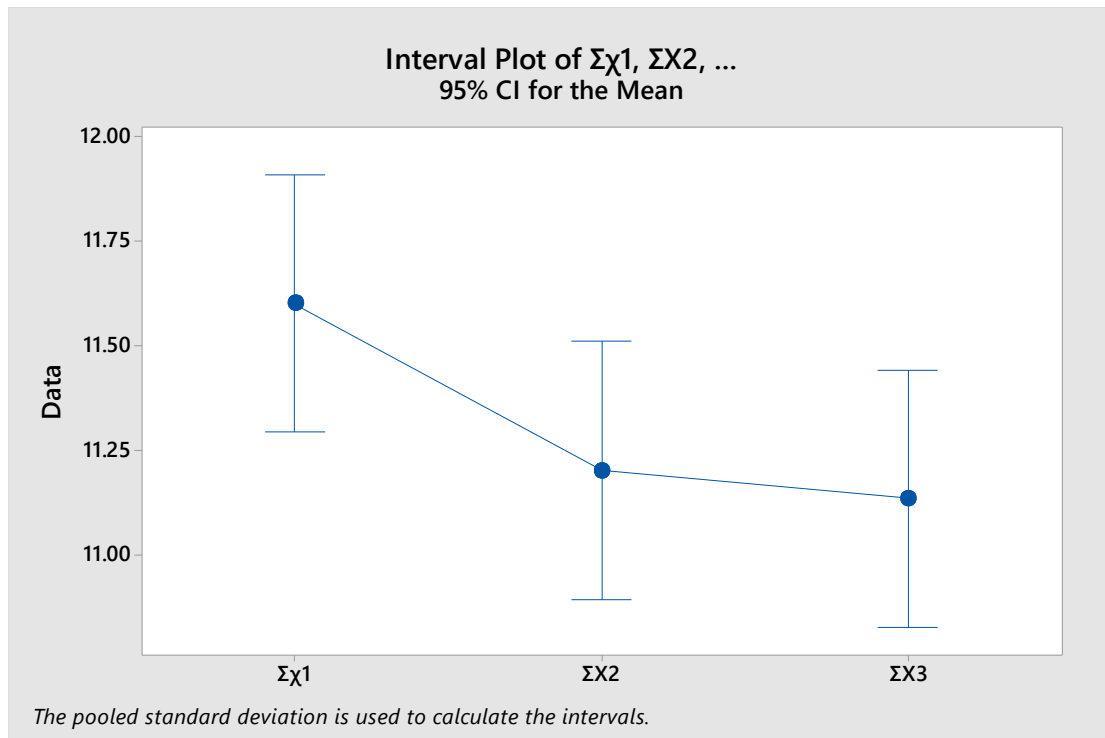
Για το σιτάρι:

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2.2.8: Πίνακας Υγρασίας των ΣΧ1, ΣΧ2, ΣΧ3 και η αναφορά στην Βιβλιογραφία.

Αγροτεμάχιο	Υγρασία (%)	Βιβλιογραφία
ΣΧ1	11,60a±0,265	<=14%
ΣΧ2	11,20a±0,265	
ΣΧ3	11,13a±0,057	

Οι τυπικές αποκλίσεις (standard deviations) υπολογίστηκαν λαμβάνοντας υπόψιν τον μέσο όρο των τριών αναλύσεων των κριθαριών των τριών διαφορετικών αγροτεμαχίων. Οι τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στις συνθήκες για κάθε διαφορετικό αγροτεμάχιο διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους. (Tukey's test $p < 0.05$) Οι τιμές με ίδια γράμματα ανάμεσα στις συνθήκες για κάθε διαφορετικό αγροτεμάχιο δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους.

Ακολούθησε στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων με ανάλυση διασποράς (ANOVA), που έχει ως στόχο την ανάδειξη διαφορών μεταξύ των αγροτεμαχίων. Στην συνέχεια γίνεται σύγκριση με την βιβλιογραφία ώστε να αποφασιστεί εάν οι πρώτες ύλες των αγροτεμαχίων είναι κατάλληλες για βυνοποίηση και μετέπειτα για ζυθοποίηση.



ΓΡΑΦΗΜΑ 4.2.2.15: Ανάλυση Διασποράς (ANOVA) στα αγροτεμάχια $\Sigma X1, \Sigma X2, \Sigma X3$ για την Υγρασία.

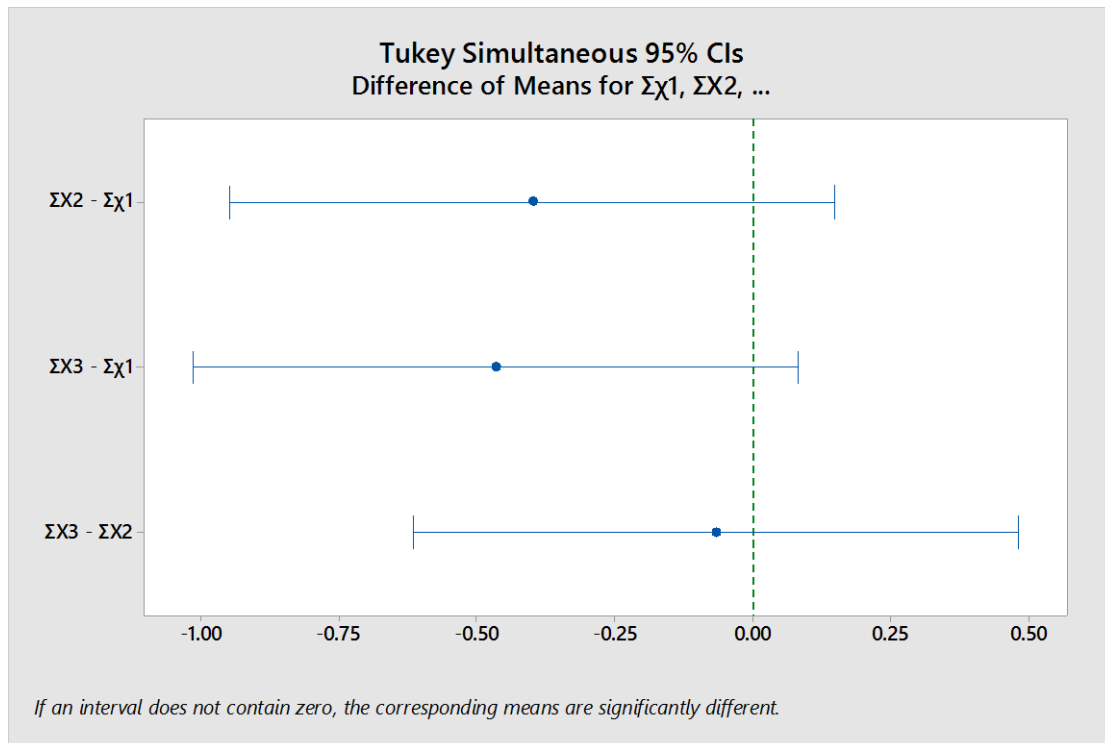
Analysis of Variance

Source	DF	Seq SS	Contribution	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Factor	2	0,3822	57,14%	0,3822	0,19111	4	0,079
Error	6	0,2867	42,86%	0,2867	0,04778		
Total	8	0,6689	100,00%				

Means

Factor	N	Mean	StDev	95% CI
$\Sigma\chi1$	3	11,6	0,265	(11.291, 11.909)
$\Sigma X2$	3	11,2	0,265	(10.891, 11.509)
$\Sigma X3$	3	11,1333	0,0577	(10.8245, 11.4421)

Pooled StDev = 0.218581



ΓΡΑΦΗΜΑ 4.2.2.16: Συγκριτικό Διάγραμμα (Tukey Pairwise Comparisons) στα αγροτεμάχια $\Sigma X_1, \Sigma X_2, \Sigma X_3$ για την Υγρασία.

Tukey Pairwise Comparisons

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Factor	N	Mean	Grouping
ΣX_1	3	11,6	A
ΣX_2	3	11,2	A
ΣX_3	3	11,1333	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Από το γράφημα 4.2.2.16 παρατηρούμε πως σε διάστημα εμπιστοσύνης 95% τα αγροτεμάχια $\Sigma X_1, \Sigma X_2$ και ΣX_3 να είναι όμοια μεταξύ τους. Επομένως οι πρώτες ύλες είναι όμοιες μεταξύ τους σε ότι αφορά την υγρασία.

Από το γράφημα 4.2.2.15 παρατηρούμε πως τα αγροτεμάχια είναι όμοια μεταξύ τους και συμφωνούν με την βιβλιογραφία.

Η τιμή της βιβλιογραφίας βρίσκεται εντός του διαστήματος εμπιστοσύνης. Συνεπώς, με κριτήριο την υγρασία τους τα σιτάρια αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για βυνοποίηση.

➤ **Βλαστική Ενεργότητα (μετά από 3 και 5 μέρες) - Ευαισθησία στο Νερό**

Οι δυο μετρήσεις λειτουργούν συμπληρωματικά για να υποδείξουν το αποτέλεσμα. Η βλαστική ενεργότητα αποτελεί μια ποιοτική προδιαγραφή για το κριθάρι – σιτάρι. Προσδιορίζει αν το έμβρυο του κόκκου είναι ζωντανό, ώστε να μπορέσει να βλαστήσει και να μετατραπεί σε βύνη κατά την βυνοποίηση, ή είναι νεκρό και αποτελεί φύρα για τον βυνοποιό. Όταν η βλαστική ενεργότητα μετά από 3 ημέρες είναι 95% τότε η ομοιομορφία της βλάστησης θα είναι πολύ καλή. Όταν μετά από 3 ημέρες είναι 90% και μετά από 5 ημέρες 95%, τότε η βλάστηση μπορεί να θεωρηθεί ικανοποιητική. Στόχος του βυνοποιού – ζυθοποιού, μέσω αυτής της μέτρησης, είναι ο προσδιορισμός των ημερών βλάστησης. Η ευαισθησία στο νερό αποτελεί μια ένδειξη για το πρόγραμμα διαβροχής που θα ακολουθήσει ο βυνοποιός. (χρόνος διαβροχής) Πρόκειται για μια μέτρηση που δηλώνει την ομοιομορφία των κόκκων, χρήσιμη παράμετρο για το πρόγραμμα της διαβροχής. Η μέτρηση αυτή λαμβάνεται υπόψη όταν η διαβροχή γίνεται σε μεγάλα δοχεία. Όσο η ευαισθησία αυξάνεται τόσο πρέπει να μειώνεται ο χρόνος εμβάπτισης του κριθαριού στο νερό.

Για το κριθάρι:

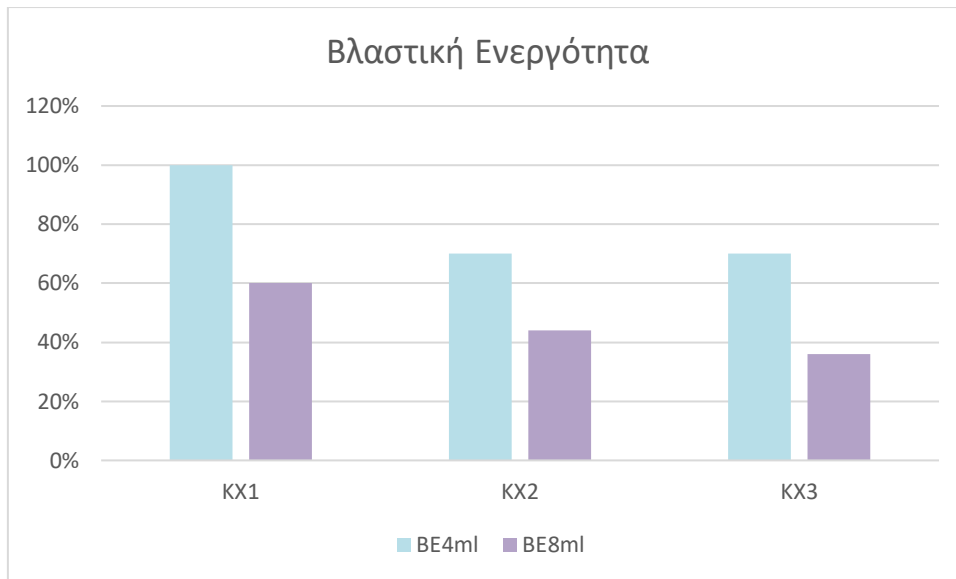
ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2.2.9: Ποσοστιαίος πίνακας Βλαστικής Ενεργότητας των KX1, KX2, KX3.

ΧΩΡΑΦΙ	4ml			8ml			Βλαστική Ενεργότητα	
	3days	5days	3+5 days	3days	5days	3+5 days	BE4ml	BE8ml
KX1	80%	20%	100%	50%	10%	60%	100%	60%
KX2	60%	10%	70%	36%	8%	44%	70%	44%
KX3	60%	10%	70%	30%	6%	36%	70%	36%

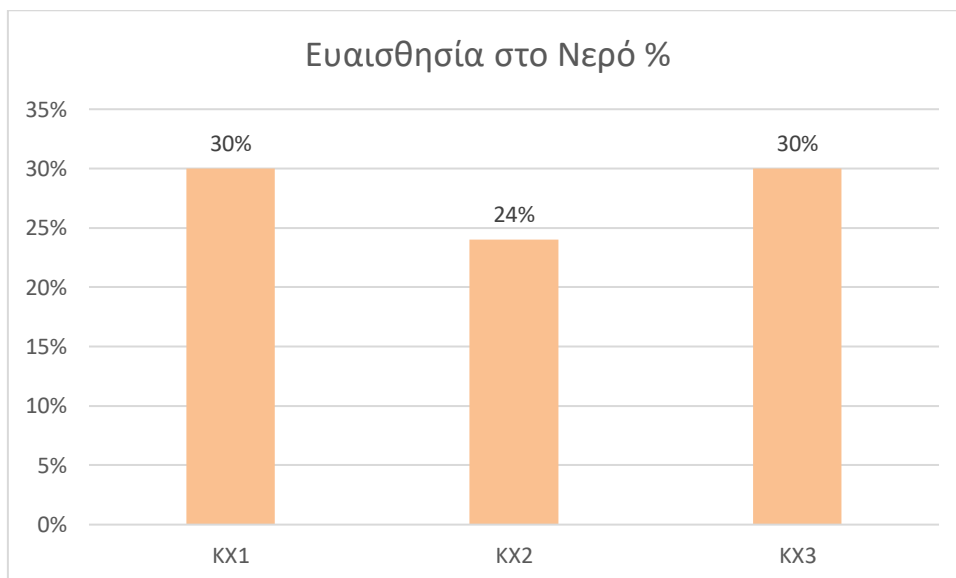
ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2.2.10: Ποσοστιαίος πίνακας Ευαισθησίας του Νερού των KX1, KX2, KX3.

ΧΩΡΑΦΙ	4ml			8ml			Ευαισθησία στο Νερό %
	24h	3days	24h + 3days	24h	3days	24h + 3days	BE4ml - BE8ml
KX1	50%	30%	80%	30%	20%	50%	30%
KX2	40%	20%	60%	20%	16%	36%	24%
KX3	36%	24%	60%	15%	15%	30%	30%

Στα διαγράμματα που ακολουθούν, εμφανίζονται τα παραπάνω στοιχεία που αφορούν την βλαστική ενεργότητα – ευαισθησία στο νερό.



ΓΡΑΦΗΜΑ 4.2.2.17: Βλαστική Ενεργότητα των KX1,KX2, KX3.



ΓΡΑΦΗΜΑ 4.2.2.18: Ευαισθησία στο Νερό των KX1,KX2, KX3.

Από το γράφημα 4.2.2.18 διαπιστώνεται πως η ευαισθησία στο νερό είναι μεγάλη δεδομένου ότι όλα τα ποσοστά ξεπερνούν το 20%. Συνεπώς, στο πρόγραμμα βυνοποίησης, ο χρόνος διαβροχής πρέπει να είναι σύντομος δεδομένου ότι οι κόκκοι ανταποκρίνονται γρήγορα και ο παρατεταμένος χρόνος διαβροχής μπορεί να οδηγήσει στην θανάτωση του εμβρύου. Σε ότι αφορά την βλαστική ενεργότητα, από το γράφημα 4.2.2.17, φαίνεται ότι οι κόκκοι των KX1,KX2 και KX3 έχουν την δυνατότητα βλάστησης.

Οι κόκκοι του ΚΧ1 βλασταίνουν σε ποσοστό μεγαλύτερο του 95%, σε άθροισμα 3 και 5 ημερών, που συμφωνεί με την βιβλιογραφία. Επομένως, θεωρείται συνετό το πρόγραμμα βλάστησης να παραταθεί σε παραπάνω μέρες δεδομένου ότι επιτυγχάνεται βλάστηση στο 100%, με σύντομο πρόγραμμα διαβροχής. Στα ΚΧ2 και ΚΧ3 δεν είναι απαραίτητο, δεδομένου ότι η παρατεταμένη βλάστηση δεν ξεπερνά το 70%. Συνεπώς, για τα αγροτεμάχια αυτά συνίσταται ένα σύντομο πρόγραμμα διαβροχής και ένας σύντομος χρόνος βλάστησης, προκειμένου να μην υπάρχουν περιττά κοστολόγια χωρίς κέρδος.

Για το σιτάρι:

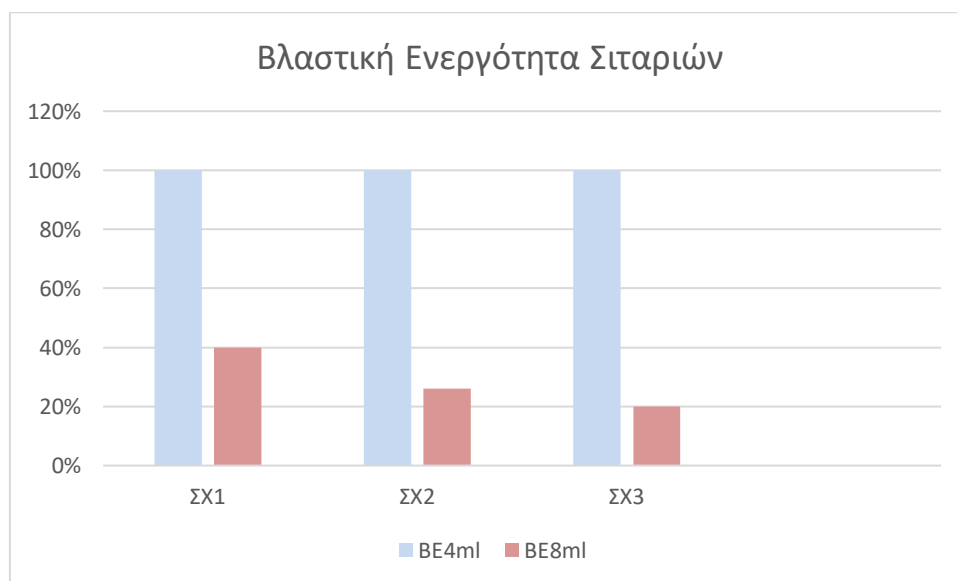
ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2.2.11: Ποσοστιαίος πίνακας Βλαστικής Ενεργότητας των ΣΧ1,ΣΧ2,ΣΧ3.

ΧΩΡΑΦΙ	4ml			8ml			Βλαστική Ενεργότητα	
	3days	5days	3+5 days	3days	5days	3+5 days	BE4ml	BE8ml
ΣΧ1	84%	16%	100%	40%	0%	40%	100%	40%
ΣΧ2	90%	10%	100%	26%	0%	26%	100%	26%
ΣΧ3	76%	24%	100%	20%	0%	20%	100%	20%

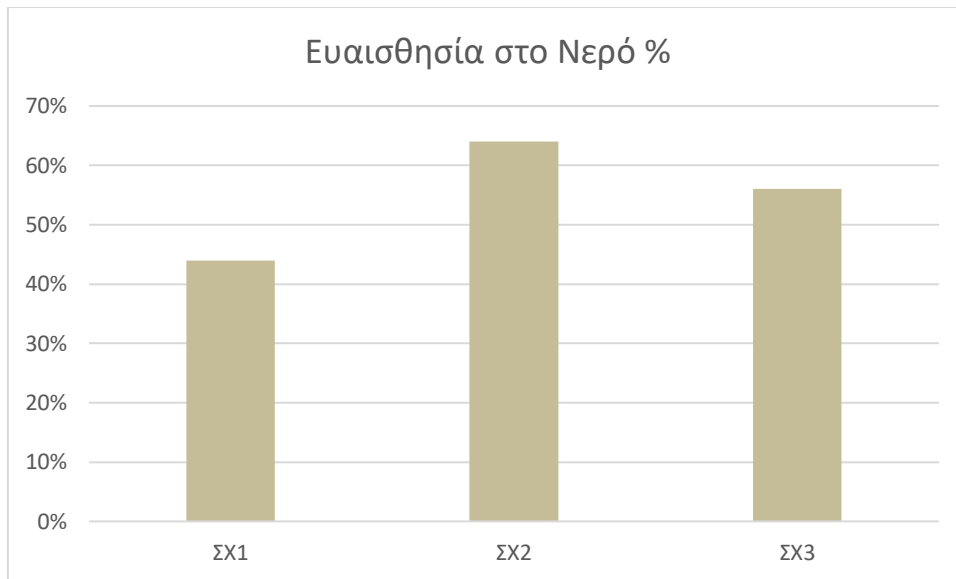
ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2.2.12: Ποσοστιαίος πίνακας Ευαισθησίας του Νερού των ΣΧ1,ΣΧ2, ΣΧ3.

ΧΩΡΑΦΙ	4ml			8ml			Ευαισθησία στο Νερό %
	24h	3days	24h + 3days	24h	3days	24h + 3days	BE4ml - BE8ml
ΣΧ1	44%	40%	84%	20%	20%	40%	44%
ΣΧ2	50%	40%	90%	16%	10%	26%	64%
ΣΧ3	40%	36%	76%	10%	10%	20%	56%

Στα διαγράμματα που ακολουθούν, εμφανίζονται τα παραπάνω στοιχεία που αφορούν την βλαστική ενεργότητα – ευαισθησία στο νερό.



ΓΡΑΦΗΜΑ 4.2.2.19: Βλαστική Ενεργότητα των ΣΧ1,ΣΧ2, ΣΧ3.



ΓΡΑΦΗΜΑ 4.2.2.20: Ευαισθησία στο Νερό των ΣΧ1,ΣΧ2, ΣΧ3

Από το γράφημα 4.2.2.20 διαπιστώνεται πως η ευαισθησία στο νερό είναι μεγάλη δεδομένου ότι όλα τα ποσοστά ξεπερνούν το 20%. Συνεπώς, στο πρόγραμμα βυνοποίησης, ο χρόνος διαβροχής πρέπει να είναι σύντομος δεδομένου ότι οι κόκκοι ανταποκρίνονται γρήγορα και ο παρατεταμένος χρόνος διαβροχής μπορεί να οδηγήσει στην θανάτωση του εμβρύου.

Σε ότι αφορά την βλαστική ενεργότητα, από το γράφημα 4.2.2.19, φαίνεται ότι οι κόκκοι των ΣΧ1,ΣΧ2 και ΣΧ3 έχουν την δυνατότητα βλάστησης. Οι κόκκοι των αγροτεμαχίων των σιταριών βλασταίνουν σε ποσοστό μεγαλύτερο του 95%, σε άθροισμα 3 και 5 ημερών, που συμφωνεί με την βιβλιογραφία. Συνεπώς, οι κόκκοι όλων των αγροτεμαχίων είναι κατάλληλοι για βυνοποίηση. Επομένως, θεωρείται συνετό το πρόγραμμα βλάστησης να παραταθεί σε παραπάνω μέρες δεδομένου ότι επιτυγχάνεται βλάστηση στο 100%, με σύντομο πρόγραμμα διαβροχής.

Τα εργαστηριακά αποτελέσματα έδειξαν πως οι καλλιεργητικές επεμβάσεις παίζουν καθοριστικό ρόλο στην απόδοση της καλλιέργειας αρχικά καθώς και στην ποιότητα του παραγόμενου σπόρου.

Αναλυτικότερα:

Τα είδη που ερευνήθηκαν, κριθάρι – σιτάρι, ανήκουν στην γενικότερη κατηγορία των σιτηρών όμως ο τρόπος καλλιέργειας δεν διαφέρει σημαντικά. Με κριτήριο την βιβλιογραφία δεν παρατηρούνται σημαντικές διαφορές σε ότι αφορά την καλλιέργεια, τα λιπάσματα, τις επεμβάσεις και τα ψεκάσματα. Όμως, όλα τα παραπάνω εξαρτώνται άμεσα από την κρίση του εκάστοτε αγρότη – γεωργού. Τα εδάφη και οι κλιματολογικές συνθήκες καθορίζουν την πορεία της καλλιέργειας και τις αποφάσεις των αγροτών για οποιαδήποτε επέμβαση στην καλλιέργεια, όμως για να είναι δυνατή η στατιστική επεξεργασία αυτά τα θεωρούμε ίδια.

Οι κατεργασίες – επεμβάσεις που έγιναν στα αγροτεμάχια διαφέρουν μεταξύ τους σε κάποια σημεία και αυτό έχει αντίκτυπο στην πρώτη ύλη. Όλες οι κατεργασίες και επεμβάσεις αναφέρονται αναλυτικά στον Πίνακα 4.2.2.21.

Πίνακας 4.2.2.21: Πίνακας Επεμβάσεων στα αγροτεμάχια.

ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ	ΚΡΙΘΑΡΙ	ΣΙΤΑΡΙ
Καλλιεργούμενα Στρέμματα	195	48
Ποικιλία	finola	maestrale
Η/Ν Σποράς	5-10/12/21	24-26/10/21
Είδος Σπόρου	Πιστοποιημένος	Πιστοποιημένος
Ποσότητα Σποράς	20kg/στρ.	20kg/στρ.
Βασική Λίπανση	1/2 της συνολικής ποσότητας	1/2 της συνολικής ποσότητας
Ποσότητα Λιπάσματος	20kg/στρ.	20kg/στρ.
Είδος Λιπάσματος	16-20-0 (Gavriel Ceres)	16-20-0 (Gavriel Ceres)
Η/Ν Βασικής Λίπανσης	5-10/12/21	24-26/10/21
Επιφανειακή Λίπανση	1/2 της συνολικής ποσότητας	1/2 της συνολικής ποσότητας
Ποσότητα Λιπάσματος	20kg/στρ.	20kg/στρ.
Είδος Λιπάσματος	40-0-0 +14,5 SO3 (Gavriel Nutrimore)	40-0-0 +13 SO3 (Nova Chava)
Η/Ν Λίπανσης Επιφανειακής	25/2/2022	20/2/2022
Ψεκάσματα	Διασυστηματικό Μυκητοκτόνο (Tebu Super) Ζιζανιοκτόνο (Xanadu) Προσκολλητικό-Διαβρεκτικό Σκεύασμα (Haiten Plus)	Διασυστηματικό Μυκητοκτόνο (Tebu Super) Ζιζανιοκτόνο (Xanadu) Προσκολλητικό-Διαβρεκτικό Σκεύασμα (Haiten Plus)
Η/Ν Ψεκάσματος	25/3/2022	13/3/2022
Πότισμα	Ναι (30 κ.μ. νερό/ στρ.)	Όχι
Αποδόσεις	540 kg/στρ.	500 kg/στρ.
Συγκομιδή	20/6/2022	13/6/2022

➤ Σύμφωνα με τον πίνακα διαπιστώνονται τα εξής:

- Η επιλογή της ημερομηνίας σποράς διαφέρει. Η σπορά του σταριού έγινε στις 24-26 Οκτωβρίου που σύμφωνα με την βιβλιογραφία είναι η κατάλληλη χρονική στιγμή, ενώ η σπορά του κριθαριού, με απόφαση του αγρότη, έγινε αρχές Δεκεμβρίου. Η σπορά αυτή θεωρείται όψιμη. Η ποσότητα της σποράς και το είδος του σπόρου είναι η ίδια.

- Η βασική λίπανση έλαβε χώρα μαζί με την σπορά και στις δυο περιπτώσεις, με την μισή ποσότητα της συνολικής λίπανσης να πέφτει στο χωράφι. Η ποσότητα του λιπάσματος και το είδος είναι τα ίδια στις δυο περιπτώσεις. Η επιφανειακή λίπανση φαίνεται να διαφέρει σε ότι αφορά το είδος του λιπάσματος και την ημερομηνία, με τα κριθάρια να δέχονται την επιφανειακή λίπανση λίγες μέρες μετά από τα σιτάρια.

Επιπλέον, η ουρία στο λίπασμα επιφανείας των κριθαριών φαίνεται να υπάρχει σε μεγαλύτερη συγκέντρωση σε σχέση με το λίπασμα των σιταριών. Συνεπώς, είναι διαφορετικό το είδος του λιπάσματος.

- Τα ψεκάσματα είναι κοινά στις δυο περιπτώσεις, δεδομένου ότι τα φάρμακα που χρησιμοποιούνται είναι κοινά στις περισσότερες καλλιέργειες της περιοχής σε ότι αφορά τα σιτηρά. Οι ημερομηνίες εφαρμογής διαφέρουν στο ελάχιστο.
- Βασική ειδοποιός διαφορά είναι η εφαρμογή ποτίσματος. Στις καλλιέργειες κριθαριού στις αρχές του Μαΐου εφαρμόστηκαν δυο ποτίσματα, ενώ στις καλλιέργειες του σιταριού δεν υπήρξε πότισμα.
- Τέλος, διαπιστώνεται πως οι συγκομιδές έλαβαν χώρα την ίδια περίοδο με λίγες μέρες διαφορά. Όμως, οι αποδόσεις διαφέρουν σημαντικά. Τα 500kg/στρέμμα για τα σιτάρια θεωρείται μια επιτυχημένη παραγωγή με αυξημένη απόδοση, ενώ τα 540kg/στρέμμα για τα κριθάρια θεωρούνται μια μεσαία προς μικρή παραγωγή με εμφανής επιπτώσεις στην πρώτη ύλη.

Ακολούθησαν εργαστηριακές αναλύσεις προκειμένου να εντοπιστούν διαφορές μεταξύ των δυο σιτηρών σε σχέση με την βιβλιογραφία και μεταξύ των αγροτεμαχίων του ίδιου είδους σιτηρού.

- Με βάση τις εργαστηριακές αναλύσεις (Μακροσκοπικές, Μηχανικές και Χημικές) διαπιστώνονται τα εξής:

Οι καλλιέργειες κριθαριού (KX1,KX2,KX3) παρουσιάζουν ομοιότητες μεταξύ τους σε ότι αφορά την ταξινόμηση, το βάρος χιλίων κόκκων, την υγρασία, την βλαστική ενεργότητα, την ευαισθησία στο νερό και στα περισσότερα μακροσκοπικά τους χαρακτηριστικά. Αντίθετα, σύμφωνα με την βιβλιογραφία τα περισσότερα χαρακτηριστικά τους είναι εκτός προδιαγραφών. Πρέπει να σημειωθεί πως αυτό οφείλεται στις καλλιέργειες. Οι σπορές των καλλιεργειών του κριθαριού έγιναν

ετεροχρονισμένα. Ο μήνας Δεκέμβριος είναι αρκετά κρύος, επομένως ο σπόρος έλαβε μεγάλη δόση στρες όταν έγινε η σπορά.

Παρά το γεγονός ότι η λίπανση, τα ψεκάσματα και οι ποσότητες αυτών ήταν επαρκής οι αποδόσεις δεν ήταν οι προβλεπόμενες. Καθοριστικό ρόλο στην καλλιέργεια κριθαριού έλαβαν τα ποτίσματα.

Τον Μάιο ο καιρός ήταν αρκετά ζεστός, όμως λόγω της όψιμης καλλιέργειας το φυτό δεν ήταν στην επιθυμητή φάση για να ανταποκριθεί στην ζέστη και στην απουσία υγρασίας. Επομένως, τα εξαναγκασμένα ποτίσματα για ακόμη μια φορά σόκαραν το φυτό.

Όλα τα παραπάνω επαληθεύονται βάση των μακροσκοπικών χαρακτηριστικών αλλά και των μηχανικών – χημικών αναλύσεων.

Με κριτήριο την βλαστική τους ικανότητα, όλοι οι κόκκοι φαίνεται να διαθέτουν την δυνατότητα βλάστησης, όμως μόνο το KX1 φαίνεται να συμφωνεί με την βιβλιογραφία. Σε ότι αφορά την ευαισθησία στο νερό, το πρόγραμμα διαβροχής των KX1,KX2,KX3 οφείλει να είναι σύντομο.

Σύμφωνα με τον πίνακα 4.2.2.1 όλα τα αγροτεμάχια απέδωσαν κόκκους κριθαριού με μέτρια ομοιογένεια. Ακόμα, το KX3 παρουσιάζει ένα ενδοσπέρμιο υαλώδες το οποίο δημιουργεί προβλήματα κατά την βυνοποίηση αλλά ακόμα μεγαλύτερα κατά την ζυθοποίηση διότι διαθέτει μεγάλα ποσοστά σε πρωτεϊνών που δημιουργούν θολώματα στο τελικό προϊόν. Επομένως, το KX3 θεωρείται ακατάλληλο για ζυθοποίηση. Επιπλέον, το παραπάνω επαληθεύεται από το γράφημα 4.2.2.9 και το γράφημα 4.2.2.5, στα οποία το εκατολιτρικό βάρος και το βάρος χιλίων κόκκων των αγροτεμαχίων εμφανίζεται αυξημένο σε σχέση με την βιβλιογραφία.

Διαπιστώνεται έτσι ότι οι κόκκοι των καλλιεργειών κριθαριού είναι μεσαίας – μικρής ομοιογένειας, με αυξημένο το βάρος τους που δηλώνει μεγάλο ποσοστό υαλωδών κόκκων. Συνεπώς, είναι ακατάλληλα για βυνοποίηση.

Οι καλλιέργειες σιταριού (ΣX1,ΣX2,ΣX3) παρουσιάζουν περισσότερες ομοιότητες μεταξύ τους καθώς και με την βιβλιογραφία. Σε ότι αφορά την ταξινόμηση (Γράφημα 4.2.2.4), την υγρασία (Γράφημα 4.2.2.16), το βάρος χιλίων κόκκων (Γράφημα 4.2.2.8) και τα μακροσκοπικά χαρακτηριστικά (Πίνακας 4.2.1.1.), τα αγροτεμάχια του σιταριού είναι όμοια μεταξύ τους.

Επιπλέον, ταυτίζονται με τις ενδείξεις της βιβλιογραφίας. Από τον πίνακα 4.2.1.1 συμπεραίνουμε πως οι κόκκοι έχουν μεγάλη ομοιογένεια, με λεπτά λέπυρα και αλευρώδες ενδοσπέρμιο.

Τα παραπάνω χαρακτηριστικά των κόκκων του σιταριού είναι επιθυμητά για την βυνοποίηση και εν συνεχεία για την ζυθοποίηση.

Πολύ σημαντικό αποτελεί το γεγονός ότι οι κατεργασίες και οι επεμβάσεις στα αγροτεμάχια έγιναν την σωστή χρονική στιγμή.

Σύμφωνα με τον πίνακα 4.2.2.21 οι ημερομηνίες σποράς συμφωνούν με αυτές της βιβλιογραφίας. Με την κατάλληλη σπορά (ημερομηνία σποράς, ποσότητα σποράς καθώς επίσης είδος και ποσότητα λιπάσματος) επετεύχθη γρήγορο φύτερωμα του σπόρου, σε σχέση με το κριθάρι, το οποίο στην συνέχεια είχε την δυνατότητα να ανταπεξέλθει τις καιρικές συνθήκες. Στα μέσα Μαΐου, όπου το κριθάρι χρειάστηκε πότισμα, το σιτάρι ήταν σε προχωρημένο στάδιο ανάπτυξης προκειμένου να αντέξει την ζέστη – απουσία υγρασία, χωρίς πότισμα και χωρίς να στρεσαριστεί το φυτό. Επομένως, οι κόκκοι που απέδωσε είναι γεμάτοι και καλοθρεμμένοι, χαρακτηριστικά που υποδηλώνουν μια υγιή καλλιέργεια.

Σε αντίθεση με τα παραπάνω, το εκατολιτρικό βάρος από τον πίνακα 4.2.2.12 παρουσιάζεται ελαφρώς υψηλότερο σε σχέση με την βιβλιογραφία, ενώ τα αγροτεμάχια συμφωνούν μεταξύ τους. Κατά γενική ομολογία, η ποσότητα των υαλωδών κόκκων στο σιτάρι έχει μεγαλύτερη τιμή σε σχέση με τους κόκκους του κριθαριού. Συνεπώς, το σιτάρι έχει μεγαλύτερο ποσοστό πρωτεϊνών γεγονός που δεν ευνοεί ιδιαίτερα την βυνοποίηση – ζυθοποίηση, με το μεγαλύτερο πρόβλημα να εμφανίζεται στην ζυθοποίηση δεδομένου ότι δημιουργεί πρωτεϊνικά θολώματα στον ζύθο. Για τον λόγο αυτό χρησιμοποιείται ως πρόσθετο (adjunct) και η συνεισφορά του στην συνταγή ενός ζύθου περιορίζεται στο 16 – 20%. Με κριτήριο την βλαστική τους ικανότητα, όλοι οι κόκκοι φαίνεται να διαθέτουν την δυνατότητα βλάστησης, καθώς τα ποσοστά βλάστησης όλων των αγροτεμαχίων συμφωνούν με την βιβλιογραφία. Σε ότι αφορά την ευαισθησία στο νερό, το πρόγραμμα διαβροχής των ΣΧ1,ΣΧ2,ΣΧ3 οφείλει να είναι σύντομο.

Διαπιστώνεται έτσι ότι τα αγροτεμάχια του σιταριού διαθέτουν καλοθρεμμένους, ομοιογενής και σωστής υγρασίας κόκκους που επαληθεύονται από την βιβλιογραφία. Επομένως, είναι κατάλληλοι για βυνοποίηση και μετέπειτα για ζυθοποίηση σε συγκεκριμένα ποσοστά αναλόγως τις συνταγές.

Συγκεφαλαιώνοντας, οι ποικιλίες *finola* για το κριθάρι και *maestrale* για το σιτάρι, κατά κανόνα δεν αποτελούν ποικιλίες για σιτηρά ζυθοποίησης.

Πραγματοποιήθηκε μια εκτίμηση της πιθανής χρήσης τους για βυνοποίηση – ζυθοποίηση όπου το σιτάρι φαίνεται να ανταποκρίνεται στις προσδοκίες της βιβλιογραφίας, ενώ το κριθάρι να κρίνεται ακατάλληλο. Διαπιστώνεται έτσι ότι η επέμβαση την κατάλληλη χρονική στιγμή στις καλλιέργειες είναι σημαντική και παρέχει την δυνατότητα ανταγωνισμού σε ποικιλίες που θεωρούνται ανεπαρκής.

6^ο ΜΕΡΟΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

6.1 Ξενόγλωσση

1. Andersson, AAM., Elfverson, C., Andersson, R., Regner, S., Aman, P., (1999). Chemical and physical characteristics of different barley samples. *J Sci Food Agric* 79:979–86.
2. Baetslé, G.O., (1996) *Bierbrouwerijen stellen specifieke eisen aan gebruik tarwe*. Voedingmiddelentechnologie, pp 43–45.
3. Behall KM, Scholfield DJ, Hallfrisch J. (2004). Diets containing barley significantly reduce lipids in mildly hypercholesterolemic men and women. *Am J Clin Nutr* 80:1185–93.
4. Bogdan, P.; Kordialik-Bogacka, E., (2017). Alternatives to malt in brewing. *Trends Food Sci. Technol.* pp. 65, 1–9
5. Bradbury, D., Cull, I., and MacMaster, M. (1956) Structure of the mature wheat kernel, III. Microscopic structure of the endosperm of hard red winter wheat, *Cereal Chem.* 33, 329–342.
6. Briggs, D.E., 1998. *Malts and Malting*. Blankie Academic & Professional.
7. Brijs, K., Delvaux, F., Gilis, V. and Delcour, J.A., (2002) Solubilisation and degradation of wheat gluten proteins by barley malt proteolytic enzymes. *J. Inst. Brew.*, pp:108, 348–354.
8. Broderick H. (1977). *El Cervecerero en la Practica: Un Manual para la Industria Cervecera. 2nd ed. Wisconsin, U.S.A.: Assn. de Maestros Cerveceros de las Americas.* pp 29–52.
9. Buiatti, S., Bertoli, S., Passaghe, P., (2018). Influence of gluten-free adjuncts on beer colloidal stability. *Eur. Food Res. Technol.* pp. 244, 903–912
10. Chandra, GS, Proudlove MO, Baxter ED. (1999) The structure of barley endosperm—an important determinant of malt modification. *J Sci Food Agric* 79:37–46.
11. Czuchajowska Z, Klamczynski A, Paszczynska B, Baik BK. 1998. Structure and functionality of barley starches. *Cereal Chem* 75:747–54.
12. Delcour, J. A., and Hosney, R. C. (2010) *Principles of Cereal Science and Technology*, American Association of Cereal Chemists, St Paul, MN

13. Dombrink, M.A., Knutson, C.A., (1997). A study of maize endosperm hardness in relation to amylose content and susceptibility to damage. *Cereal Chem* 74:776–80.
14. Faltermaier, A., Waters, D., Becker, T., Arendt, E. K., and Gastl, M. (2013) Protein modifications and metabolic changes taking place during the malting of common wheat (*Triticum aestivum* L.), *J. Am. Soc. Brew. Chem.* 71(3), 153–160.
15. Fox, GP, Panozzo, JF, Li, CD, Lance RCM, Inkerman PA, Henry, RJ., (2003). Molecular basis of barley quality. *Aust J Agric Res* 54:1081–101.
16. Gunkel, J., Votetz, M., Rath, F., (2002). Effect of the malting barley variety (*Hordeum vulgare* L.) on fermentability. *J Inst Brew* 108:355–6
17. Habler, K., Hofer, K., Geißinger, C., (2016) Fate of Fusarium Toxins during the Malting Process. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 64 (6)
18. Hardwick, WA., (1995). *Handbook of brewing*. New York: Marcel Dekker Inc.
19. Henry RJ. (1988). Changes in β -glucan and other carbohydrate components of barley during malting. *J Sci Food Agric* 42:333–41.
20. Hoseney, R. C. (1994) *Principles of Cereal Science and Technology*, American Association of Cereal Chemists, St Paul, MN.
21. Hough, J.S., Briggs, D.E., Stevens, R.; Young, T.W., (1982) Adjuncts, sugars, wort syrups and industrial enzymes. *In Malting and Brewing Science*; Chapman and Hall: London, UK, Volume 2, pp. 228–240
22. Hussain, A., Ghaudhry, M.R., Wajad, A., Ahmed, A., Rafiq, M., Ibrahim, M., Goheer, A.R. (2004). Influence of water stress on growth, yield and radiation use efficiency of various wheat cultivars. *Int. J. Agric. Biol.* 6:1074-1079.
23. Izydorczyk MS, Storsley J, Labossiere D, MacGregor AW, Rossnagel BG. (2000). Variation in total and soluble β -glucan content in hullless barley: effects of thermal, physical, and enzymic treatments. *J Agric Food Chem* 48:982–9
24. Jaradat, A.A, Kanbertay, M., Pena- Chocarro, L., Hammer, K., Stavropoulos, N. and Perrino, P., (1995). Ex situ conversation of hulled wheats. In: Paludosi S, Hammer K. and Heller J. Hulled Wheats. Proceedings of the 1st International Workshop on hulled Wheats, 21-22 July 1995, Castelleshio Pascoli, Tuscany, Italy, IPGRI, pp. 120 -127.

25. Jones, H., Leigh, F. J., Mackay, I., Bower, M. A., Smith, L. M. J., Charles, M. P., Jones, G., Jones, M. K., Brown, T. A. and Powell, W. (2008). *Population-based Re-sequencing reveals that the Flowering Time Adaptation of Cultivated Barley Originated East of the Fertile Crescent*. *Molecular Biology and Evolution*, 25(10): 2211–2219.
26. Kok, Y.; Ye, L.; Muller, J.; Ow, D.; Bi, X. (2019) Brewing with malted barley or raw barley: What makes the difference in the processes? *Appl. Microbiol. Biotechnol.* pp: 103, 1059–1067
27. Koszyk, P.F. and Lewis, M.J., (1976) Unmalted grains as malsters' adjuvant and brewers' adjunct. *J. Am. Soc. Brew. Chem.*, 35, 77–81.
28. Krstanović, V., Habschied, K., Lukinac, J., Jukić, M. and Mastanjević, K., (2020). The Influence of Partial Substitution of Malt with Unmalted Wheat in Grist on Quality Parameters of Lager Beer. *Beverages*.
29. Kunz, T., Muller, Mato-Gonzales, T., Methner, D., F.J. (2012) The influence of unmalted barley on the oxidative stability of wort and beer. *J. Inst. Brew.* pp: 118, 32–39
30. Kunze, W., (2004). *Technology Brewing and Malting*. VLB Berlin, Germany.
31. Larkin, R. A., MacMaster, M. M., and Rist, C. (1952) Relation of endosperm wall thickness to the milling quality of seven Pacific Northwest wheats, *Cereal Chem.* 29, 407–413.
32. Leach, A.A., (1968) Nitrogenous components of worts and beers brewed from all-malt and malt plus wheat flour grists. *J. Inst. Brew.* pp: 74, 183–192.
33. Li J, Kaneko T, Qin LQ, Wang J, Wang Y. (2003) Effects of barley intake on glucose tolerance, lipid metabolism, and bowel function in women. *Nutr* 19:926–9.
34. Nam SH, Choi SP, Kang MY, Koh HJ, Kozukue N, Friedman M. (2006). Antioxidative activities of bran from twenty one pigmented rice cultivars. *Food Chem* 94:613–20.
35. Newman RK, Lewis SE, Newman CW, Boik RJ, Ramag RT. (1989). Hypocholesterolemic effect of barley foods on healthy men. *Nutr Rep Intl* 39:749–60.
36. Ogushi, K., Lim, P., Barr, AR, Takahashi, S., Asakura, T., Ito, K., (2002). Japanese barley meets Australia: quality performance of malting barley grown in different countries. *J Inst Brew* 108:303–9.

37. Philpott M, Could KS, Lim C, Ferguson LR. (2006). In situ and in vitro antioxidant activity of sweet potato anthocyanins. *J Agric Food Chem* 54:1710–5.
38. Pierce, J.S. *Adjuncts and their effect on beer quality. In Proceedings of the European Brewery Convention, Madrid, Spain, 10–14 May (1987)*, IRL Press: Oxford, UK, 1987, pp. 49–60.
39. Pomeranz Y. (1974). Food uses of barley. *CRC Crit Rev Food Tech* 4:377–94.
40. Pomeranz, Y. (1998) *Wheat: Chemistry and Technology*, American Association of Cereal Chemists, St Paul, MN.
41. Psota V, Vejrazka K, Famera O, Hrcka M. (2007). Relationship between grain hardness and malting quality of barley (*Hordeum vulgare* L.). *J Inst Brew* 113:80–86
42. Quinde Z, Ullrich SE, Baik BK. (2004). Genotypic variation in color and discoloration potential of barley-based food products. *Cereal Chem* 81:752–8.
43. Satue-Gracia M, Heinonen IM, Frankel EN. (1997). Anthocyanins as antioxidants on human low-density lipoprotein and lecithin-liposome systems. *J Agric Food Chem* 45:3362–7.
44. Shewry PR. (1993). *Barley seed proteins*. In: MacGregor AW, Bhatti RS, editors. *Barley: chemistry and technology*. St. Paul, Minn., U.S.A.: American Assn. of Cereal Chemists Inc. p 131–97.
45. Steele T., (1997). The original shredding wheat myths. *Brew. Tech.*, pp: 58–65.
46. Steiner, E., Auer, A., Becker, T., Gastl, M, (2012). Comparison of beer quality attributes between beers brewed with 100% barley malt and 100% barley raw material. *J. Sci. Food Agric.* pp 92, 803–813
47. Stoskopf, N.C. (1985), *Cereal grain crops*. Reston Publishing Company, Inc., Reston.
48. Swanston, J.S., Ellis, R.P., Stark, J.R., (1995). Effects on grain and malting quality of genes altering barley starch composition. *J Cereal Sci* 22:265–73.
49. Tohno-Oka, T., Nawada, N., Yoshioka, T., (2004). *Relationship between grain hardness and endosperm cell wall polysaccharides in barley*. In: *Proceedings of the Ninth Intl. Barley Genetic Symposium, Brno, Czech Republic*. pp 595–600.

50. Ulonska, E., Baumer, M., (1976). *Investigation of the value of water uptake and germination for the estimation of malting quality in barley*. In: Gaul H, editor. Proceedings of the 3rd Intl. Barley Genetics Symposium, Barley Genetics III. Garching. Munchen: Verlag Karl Thiemig. p 579–93.
51. Wajid, A., Hussain, A., Ahmed, A., Rafiq, M., Goheer, A.R., Ibrahim, M. (2004). Effect of sowing date and plant density on growth, light interception and yield of wheat under semi-arid condition. *Int. J. Agric. Biol.* 6:1119-1123
52. Xiping, D., Lun, S. and Shinobu, I., (2002). Assessments on the water conservation practices and wheat adaptations to the semiarid and eroded environments. 12th ISCO Conference, Beijing, pp. 348 – 360

6.2 Ελληνική

1. Καραμάνος, Α., 2008. Τα σιτηρά των εύκρατων κλιμάτων. Εκδόσεις: Παπαζήση.
2. Κορπέτης, Ε., Ηρακλής, Μ. και Κλεισιάρης, Φ., 2017 *Αρχαία σιτάρια: Προέλευση, Χημική Σύσταση, Προοπτικές*. Γεωπονικά 457: 2-20
3. Χρηστίδης, Β., 1963. *Χειμωνιάτικα Σιτηρά*. Δεύτερη Έκδοση, pp: 1-349.

6.3 Ιστοσελίδες

<https://www.fao.org>

<https://www.zythopedia.eu/>

<https://www.google.com/maps/>

<http://www.minagric.gr/index.php/el/>

<https://www.meteoblue.com/el>