



# ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ

ΣΧΟΛΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΤΜΗΜΑ: ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ



**«Ανασκόπηση της Διατροφικής αξίας και της Βιοδραστικότητας  
τοπικών ελληνικών ποικιλιών σιτηρών με εστίαση στο Βόρειο  
Αιγαίο»**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΒΑΣΙΛΙΚΗ ΤΡΙΚΟΥ**

ΤΡΙΜΕΛΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

**Κουτελιδάκης Α. (Επιβλέπων)**

**Καραντώνης Χ.**

**Αργυρίου Α.**

ΛΗΜΝΟΣ 2024

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η διατροφή αποτελεί θεμελιώδες στοιχείο της ανθρώπινης ύπαρξης και υγείας. Στον σύγχρονο κόσμο, η αναζήτηση για υγιεινές και θρεπτικές τροφές έχει αυξηθεί σημαντικά, καθώς οι άνθρωποι είναι πιο ενημερωμένοι για την επίδραση της διατροφής στην υγεία τους. Οι καλλιέργειες σιτηρών αποτελούν βασικό στολίδι της ανθρώπινης διατροφής, παρέχοντας ενέργεια, πρωτεΐνες, βιταμίνες και άλλα θρεπτικά συστατικά.

Η παρούσα εργασία έχει ως στόχο μια ουσιαστική βιβλιογραφική ανασκόπηση, βασισμένη σε πρόσφατα επιστημονικά άρθρα τόσο ξενόγλωσσης βιβλιογραφίας όσο και ελληνικής, που αφορούν στα σιτηρά και στη διατροφική τους αξία.

Η μεθοδολογία αυτής της έρευνας βασίζεται σε συστηματική συλλογή και ανάλυση δεδομένων. Κάποιες λέξεις κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν ήταν η διατροφική αξία, η βιοδραστικότητα, η ποιότητα σιτηρών, τα λειτουργικά τρόφιμα, οι τοπικές ελληνικές ποικιλίες, το Βόρειο Αιγαίο. Πραγματοποιήθηκε εκτενής ανασκόπηση της βιβλιογραφίας για την αξιολόγηση των προηγούμενων ερευνών που έχουν πραγματοποιηθεί στον τομέα των σιτηρών με κύριες πηγές ερευνητικά άρθρα και έρευνες από τη πλατφόρμα του scopus, pubmet, sciencedirect, elicite και άλλες. Εξετάστηκαν περίπου 270 επιστημονικά άρθρα σχετικά με το θέμα και επιλέχθηκαν γύρω στα 150 με κριτήρια να είναι πρόσφατα, έγκυρα και αξιόπιστα.

Σκοπός της Πτυχιακής Εργασίας είναι να παρουσιάσει τη σημαντική θέση που κατέχουν τα σιτηρά στην ανθρώπινη διατροφή. Η παρούσα πτυχιακή εργασία εστιάζει επιπρόσθετα στη μελέτη της διατροφικής αξίας και βιοδραστικότητας των τοπικών ποικιλιών σίτου από το Βόρειο Αιγαίο. Ο στόχος είναι να διερευνηθούν οι διατροφικές ιδιότητες αυτών των σιτηρών και η δυναμική τους αξία ως λειτουργικά τρόφιμα.

Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζονται γενικές πληροφορίες σχετικά με τα σιτηρά, περιλαμβανομένων των ιστορικών προεκτάσεών τους και της διαδικασίας παραγωγής τους.

Στο δεύτερο κεφάλαιο εξετάζονται τα πιθανά οφέλη από την κατανάλωση Δημητριακών καθώς και τα μειονεκτήματά τους. Γίνεται αναφορά στην παραγωγή των σιτηρών και αναλύεται η βιοδιαθεσιμότητά τους.

Το τρίτο κεφάλαιο εξετάζει τους παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα των σιτηρών, συμπεριλαμβανομένων των παραμέτρων ποιότητας του κόκκου, των οικολογικών απαιτήσεων, των μυκητολογικών ασθενειών των σιτηρών, της διατροφής των φυτών-ρίζων και των μελλοντικών τάσεων ως προς την ποιότητα των σιτηρών.

Το τέταρτο κεφάλαιο επικεντρώνεται στις τοπικές ποικιλίες σιτηρών από το Βόρειο Αιγαίο, συμπεριλαμβανομένων του σκληρού σίτου, του τραχανά, του πλιγουριού και του κριθαριού. Αναλύονται οι χαρακτηριστικές ιδιότητες και η χρήση τους στη διατροφή.

Τέλος, στο πέμπτο κεφάλαιο εξετάζονται τα λειτουργικά τρόφιμα, η ωφέλεια στον άνθρωπο και γίνεται εστίαση σε λειτουργικά τρόφιμα που έχουν ως βάση τα σιτηρά αναδεικνύοντας τη σημασία τους στη βιομηχανία τροφίμων. Αναλύονται οι βιοχημικές ιδιότητες των σιτηρών και η τάση της αγοράς για λειτουργικά τρόφιμα που βασίζονται σε αυτούς. Παράλληλα, διερευνώνται τα προϊόντα λειτουργικών τροφίμων που παράγονται από σιτηρά και οι διαδικασίες παραγωγής τους. Επίσης, αναλύονται οι προκλήσεις που αφορούν την αποδεκτικότητα και τις αντιλήψεις των καταναλωτών, ειδικά όσον αφορά τα γλουτένης.

Μετά την εκτενή ανάλυση δεδομένων από πολυάριθμες πηγές καταλήξαμε σε κάποια συμπεράσματα σχετικά με την διατροφική αξία των σιτηρών, τη σημασία των τοπικών ποικιλιών και την περιβαλλοντική επίδραση που καθορίζει την ποιότητα των σιτηρών. Καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η εκμετάλλευση και προώθηση των τοπικών ελληνικών ποικιλιών σιτηρών συμβάλλει όχι μόνο στη διατροφική ποικιλομορφία αλλά και στη βιωσιμότητα του γεωργικού τομέα. Η γεωγραφική θέση του Βορείου Αιγαίου επηρεάζει την ποιότητα των σιτηρών. Οι σπόροι αποδεικνύονται πλούσιοι σε βιοδραστικές ενώσεις και θρεπτικά συστατικά. Η σχέση μεταξύ βιοδραστικότητας και υγείας υπογραμμίζει τη σημασία της ενσωμάτωσής τους στη διατροφή μας. Η ενίσχυση της ευαισθητοποίησης και προώθησης αυτών των ποικιλιών είναι κρίσιμη για το μέλλον της διατροφής μας και της γεωργίας.

## **ABSTRACT**

Nutrition is a fundamental element of human existence and health. In the modern world, the search for healthy and nutritious foods has increased significantly, as people are more aware of the impact of nutrition on their health. Cereal crops are a staple of the human diet, providing energy, protein, vitamins and other nutrients. The aim of this work is an essential bibliographic review, based on recent scientific articles in both foreign language and Greek literature, concerning grains and their nutritional value. The methodology of this research is based on systematic data collection and analysis. Some keywords used were nutritional value, bioactivity, grain quality, functional foods, local Greek varieties, North Aegean. An extensive literature review was conducted to assess previous research conducted in the field of grains with primary source research articles and surveys from the scopus platform, pubmet, sciencedirect, elicite and others. About 270 scientific articles on the topic were reviewed and around 150 were selected based on the criteria of being recent, valid and reliable. The purpose of the Master's Thesis is to present the important position of grains in the human diet. This thesis additionally focuses on the study of the nutritional value and bioactivity of local wheat varieties from the Northern Aegean. The aim is to investigate the nutritional properties of these grains and their potential value as functional foods. The first chapter presents general information about grains, including their historical implications and their production process. The second chapter examines the potential benefits of Cereal consumption as well as their disadvantages. Reference is made to the production of grains and their bioavailability is analyzed. The third chapter examines factors affecting grain quality, including grain quality parameters, ecological requirements, fungal diseases of grain, root plant nutrition, and future trends in grain quality. The fourth chapter focuses on the local varieties of grains from the North Aegean, including durum wheat, trachana, semolina and barley. The characteristic properties and their use in nutrition are analyzed. Finally, in the fifth chapter functional foods are examined, the benefit to humans and a focus is made on functional foods based on grains highlighting their importance in the food industry. The biochemical properties of grains and the market trend for functional foods based on them are analyzed. At the same time, functional food products produced from grains and their production processes are investigated. Also, challenges related to acceptability and consumer perceptions, especially regarding gluten, are analyzed. After extensive analysis of data from numerous sources we reached some conclusions about the nutritional value of grains, the importance of local varieties and the environmental influence that determines grain quality. We conclude that the exploitation and promotion of local Greek grain varieties contributes not only to nutritional diversity but also to the sustainability of the agricultural sector. The geographical position of the North Aegean affects the quality of the grains. The seeds prove to be rich in bioactive compounds and nutrients. The link between bioactivity and health highlights the importance of incorporating them into our diet. Increasing awareness and promotion of these varieties is critical to the future of our diet and agriculture.

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή κ. Κουτελιδάκη, Αναπληρωτή καθηγητή του τμήματος Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής και την ερευνητική του ομάδα Όλγα Παπαγιάννη, Παναγιώτα Ποτσάκη και Καλλιόπη Αλμπουνιώτη για την καθοδήγηση, το συμβουλευτικό υλικό και την βοήθεια κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της.

Επίσης, με την ολοκλήρωση της παρούσας Πτυχιακής Εργασίας, θα ήθελα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στην οικογένεια και τους φίλους μου, για την υποστήριξη που μου παρείχαν κατά την διάρκεια των σπουδών μου.

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	2
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	8
1.1 Γενικές πληροφορίες για τα σιτηρά.....	8
1.2 Ιστορική Αναδρομή Σιτηρών .....	9
1.2.1 Τα σιτηρά στην Ελλάδα .....	10
2. Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΩΝ ΣΙΤΗΡΩΝ .....	10
2.1 Πιθανά οφέλη από την κατανάλωση Δημητριακών .....	12
2.2 Μειονεκτήματα της κατανάλωσης Εξευγενισμένων Δημητριακών .....	13
2.3 Προϊόντα σίτου ολικής άλεσης.....	14
2.4 Διαδικασία Παραγωγής Σιτηρών.....	18
2.4.1 Διαδικασία παραγωγής σίτου στην Ελλάδα .....	19
2.4.2 Αγροτική Οικονομία στην Ελλάδα .....	20
2.5 Βιοδιαθεσιμότητα και Βιοδιαδραστικότητα Σιτηρών.....	21
2.5.1 Συστατικά και αντιθρεπτικές ουσίες στα Δημητριακά.....	21
2.5.2 Θρεπτικά Συστατικά και Επεξεργασία.....	22
2.5.3 Η Ανάγκη για μεταλλικά στοιχεία και οι επιπτώσεις της έλλειψής τους .....	23
2.5.4 Η Αλληλεπίδραση μεταξύ των μικροθρεπτικών στοιχείων.....	24
2.5.5 Σύσταση σιτηρών.....	25
3. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ .....	29
ΣΙΤΗΡΩΝ .....	29
3.1 Παράμετροι Ποιότητας Κόκκου.....	29
3.2 Οικολογικές Απαιτήσεις .....	32
3.3 Μυκητολογικές Ασθένειες Σιτηρών .....	33
3.4 Διατροφή των φυτών-ριζών .....	34
3.5 Μελλοντικές Τάσεις .....	34
4. ΤΟΠΙΚΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΣΙΤΗΡΩΝ ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ .....	35

4.1 Σκληρό Σιτάρι .....	38
4.2 Τραχανάς.....	42
4.3 Πλιγούρι.....	46
4.4 Κριθάρι .....	53
5. ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΤΡΟΦΙΜΑ ΚΑΙ ΣΙΤΗΡΑ .....	57
5.1 Λειτουργικά Τρόφιμα με βάση τα σιτηρά.....	57
5.2 Τάσεις και ανάλυση αγοράς Λειτουργικών Τροφίμων με βάση τα Σιτηρά .....	59
5.3 Προϊόντα Λειτουργικών Σιτηρών που υπάρχουν στην αγορά .....	63
5.4 Παραγωγή Λειτουργικών Τροφίμων με βάση τα σιτηρά.....	66
5.5 Gluten Free Προϊόντα Σιτηρών .....	69
5.6 Αποδεκτικότητα και Αντιλήψεις των καταναλωτών απέναντι στα Λειτουργικά Τρόφιμα .....	73
5.6.1 Στάση των Ελλήνων Καταναλωτών.....	75
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	76
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	78
ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ .....	78
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	94
Σπιτικές συνταγές και Υπέροχα Συνοδευτικά Γεύματα .....	94

# 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 1.1 Γενικές πληροφορίες για τα σιτηρά

Τα δημητριακά αποτελούν φυτά που παράγουν κόκκους που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως τροφή, όπως το σιτάρι, η σίκαλη, το ρύζι και το καλαμπόκι. Αυτά τα δημητριακά παρέχουν τη σημαντικότερη πηγή θερμίδων στη διατροφή του κόσμου και περίπου το 50% των απαιτούμενων πρωτεϊνών. Τα δημητριακά χρησιμοποιούνται είτε ως τρόφιμα απευθείας είτε μεταποιημένα σε διάφορες μορφές, όπως αλεύρι, άμυλο, λάδι, πίτουρο, σιρόπια ζάχαρης και ως συστατικά σε πολλά άλλα τρόφιμα. Επίσης, χρησιμοποιούνται ως ζωοτροφές και συνεπώς συμβάλλουν στην παραγωγή κρέατος, γάλακτος και αυγών.

Στον παγκόσμιο χώρο, το ρύζι αποτελεί πιθανώς το σημαντικότερο τρόφιμο για τον άνθρωπο, ενώ το σιτάρι ακολουθεί στη σημασία του. Σχεδόν όλη η παραγωγή ρυζιού πηγαίνει απευθείας στην ανθρώπινη κατανάλωση. Αντίθετα, μεγάλο μέρος της παραγωγής καλαμποκιού χρησιμοποιείται ως ζωοτροφή, με λίγη ποσότητα που χρησιμοποιείται απευθείας για ανθρώπινη κατανάλωση. Παρόλο που το σιτάρι καλλιεργείται σε πολλές χώρες της εύκρατης ζώνης, περισσότερο από το 90% του ρυζιού παράγεται στην Ασία, όπου αποτελεί το κυρίαρχο τρόφιμο. Στις Ηνωμένες Πολιτείες, το καλαμπόκι αποτελεί τη μεγαλύτερη καλλιέργεια δημητριακού, με την πλειονότητα της παραγωγής να χρησιμοποιείται για ζωοτροφές. Επίσης, το σιτάρι είναι σημαντική καλλιέργεια δημητριακού στις ΗΠΑ, όπου χρησιμοποιείται κυρίως για ανθρώπινη κατανάλωση. (Norman N. Potter et al., 1995)



Οι σπόροι μετατρέπουν αποτελεσματικά το ηλιακό φως, τα λιπάσματα, το νερό και τον αέρα σε μακροθρεπτικά συστατικά. Το τελικό προϊόν είναι ένας ανθεκτικός σπόρος που μπορεί να αποθηκευτεί για μεγάλο χρονικό διάστημα. Τα δημητριακά έχουν εξελιχθεί από εποχή σε εποχή και δεν μπορούν να χωνευτούν ωμά. Για να καταναλωθούν οι σπόροι, πρέπει να αποφλοιωθούν, να χωριστούν, να αφρατέψουν, να σκάσουν και να αλεστούν. Πολλά δημητριακά ολικής αλέσεως καλλιεργούνται εδώ και χιλιάδες χρόνια και αποτελούν εδώ και πολύ καιρό μέρος της ανθρώπινης διατροφής. Ωστόσο, η ανθρώπινη ιστορία δεν είναι χιλιάδων ετών. Ως εκ τούτου, μπορεί να μην έχουν εξελιχθεί ώστε να χωνεύουν αποτελεσματικά τα δημητριακά. Επιπλέον, οι πρώτοι αγρότες έπρεπε να καλλιεργήσουν φυτά όπως το teosinte (ο πρόδρομος του σύγχρονου αραβοσίτου) για να παράγουν μεγαλύτερους, πιο θρεπτικούς και πιο εύπεπτους κόκκους. Στο παρελθόν, τα



δημητριακά ήταν δημοφιλή το χειμώνα και νωρίς την άνοιξη, επειδή τα φρέσκα τρόφιμα ήταν δύσκολο να βρεθούν και οι σπόροι μπορούσαν να αποθηκευτούν. Κατά τη διάρκεια της Βιομηχανικής Επανάστασης, διαπιστώθηκε ότι τα ολόκληρα δημητριακά αλλοιώνονταν ταχύτερα από τα εξευγενισμένα. Με την άλεση του πίτουρου και του φύτρου, μπορούσε να προκύψει ένα μη ευπαθές προϊόν. Ως εκ τούτου, οι επεξεργαστές τροφίμων άρχισαν να συντηρούν τα δημητριακά αφαιρώντας το πλούσιο σε θρεπτικά συστατικά πίτουρο και φύτρο. (Norman N. Potter et al., 1995)

## 1.2 Ιστορική Αναδρομή Σιτηρών

Ο ανθρώπινος πολιτισμός και η καλλιέργεια του σιταριού εξελίσσονται παράλληλα εδώ και 10000 χρόνια, από την στιγμή δηλαδή που ο άνθρωπος επιχείρησε να περάσει στην παραγωγή τροφίμων για πρώτη φορά (Shewry, 2009), ενώ η πρώτη γραπτή αναφορά ανακαλύφθηκε στο Ισραήλ το 1950 σε πλάκα από πηλό με σφηνοειδή γραφή του 1700 π.Χ. (Χρηστίδης, 1963).

Η καλλιέργεια του σιταριού ξεκίνησε στην περιοχή της Νοτιοδυτικής Ασίας, μεταξύ των ποταμών Τίγρη και Ευφράτη, καθώς και στα βουνά της Τουρκίας, της Ιορδανίας, του Ιράν και της Συρίας. Τα πρώτα ευρήματα των δύο ειδών σιταριού, *Triticum monococcum* L. και *T. dicocoides*, χρονολογούνται περίπου στο 6700 π.Χ. Σε άλλες περιοχές, όπως η Ελλάδα, η Τουρκία, η Συρία, η Σερβία, η Αρμενία κ.ά., βρέθηκαν άγρια μονόκοκκα και δίκκοκα σιτάρια που χρονολογούνται περίπου στο 7500 π.Χ. Στην Ελλάδα, το άγριο *T. boeoticum* αναπτύσσεται αυτοφύες σε περιοχές όπως η Βοιωτία, η Αργολίδα, η Αχαΐα και η Θεσσαλία. (Shewry, 2009)

Από τα πρώτα χρόνια της γεωργικής δραστηριότητας σε Ασία, Αφρική και Ευρώπη κυριάρχησε το δίκκοκο *T. dicocum* Schrank ex Schübler. Κόκκοι του βρέθηκαν στους Τάφους των Πυραμίδων της Αιγύπτου, ενώ υπήρξε διαδεδομένο στην Κεντρική Ευρώπη και στην Αρχαία Βαβυλώνα (Χρηστίδης, 1963). Προήλθε από το άγριο δίκκοκο *T. dicocoides* (Lack et al, 2020) Schweinf. που απαντάται στη Νοτιοανατολική Ασία και ανακαλύφθηκε από τον Aaronsohn το 1906 στην Παλαιστήνη (Buller, 1919,).

Το σιτάρι σπέλτα (*T. spelta* L.) εμφανίστηκε στη συνέχεια, με τα πρώτα ίχνη του στην κεντρική Ευρώπη να χρονολογούνται στο τέλος της νεολιθικής περιόδου (2.500-1.700 π.Χ.). Η ευρεία διασπορά του στη Βόρεια Ευρώπη σημειώθηκε κατά την Εποχή του Χαλκού. Οι πρώτες αναφορές γι' αυτό το είδος γίνονται κατά την αρχή της Χριστιανικής περιόδου. Αρχικά καλλιεργήθηκε στη νοτιοδυτική Ασία και αργότερα στην Ευρώπη. Νεότερες έρευνες δείχνουν ότι το ευρωπαϊκό σπέλτα προέρχεται ανεξάρτητα από το ασιατικό σπέλτα, καθώς υπάρχει διαφοροποίηση στα γονίδια A και B στο ευρωπαϊκό σπέλτα. Αυτό υποδεικνύει τη μετάβαση από ένα τετραπλοειδές σιτάρι σε γυμνόσπερμο

εξαπλοειδές σιτάρι στην προέλευση του ευρωπαϊκού σπέλτα. (Lack et al, 2020)



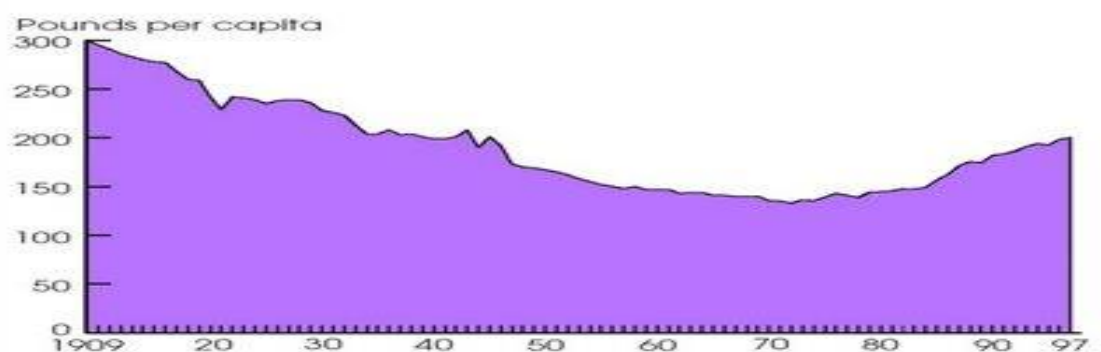
### 1.2.1 Τα σιτηρά στην Ελλάδα

Οι Αρχαίοι Έλληνες αποκαλούσαν τα δημητριακά "Δήμητρας καρποί", "δημήτριοι καρποί", "δημητριακά σπέρματα" ή απλά "δημητριακοί". Καλλιέργησαν τέσσερα είδη δημητριακών: τον πύρο (σίτο), την όλυρα (ζεία) που αντιστοιχεί στο είδος *T. aestivum* L. subsp. *spelta*, την κριθή και τον κεχρόν. Η έκταση που αφιερώθηκε στην καλλιέργεια των δημητριακών αυξήθηκε όσο μειώνονταν οι αποδόσεις. Έτσι, από τα 15,5 εκατομμύρια στρέμματα που καλλιεργούνταν το 1940 και παρήγαγαν 1,39 εκατομμύρια τόνους, φτάσαμε στην καλλιέργεια 8,9 εκατομμυρίων στρεμμάτων το 2015, από τα οποία παράχθηκαν περίπου 4 εκατομμύρια τόνοι (στοιχεία από ΕΛΣΤΑΤ). Αυτή η αύξηση στην παραγωγή οφείλεται στην χρήση βελτιωμένων ποικιλιών, φυτοπροστατευτικών σκευασμάτων, λιπασμάτων και σύγχρονων καλλιεργητικών τεχνικών.

Τα χειμερινά δημητριακά καταλαμβάνουν το 80% των καλλιεργούμενων εκτάσεων. Αυτό οφείλεται στην ικανότητά τους να αναπτύσσονται ακόμα και σε φτωχά, άγονα εδάφη, καθώς και σε ορεινές περιοχές, όπου άλλες καλλιέργειες δεν θα ήταν αποδοτικές. Στην κορυφή των χειμερινών δημητριακών βρίσκονται το σκληρό και το μαλακό σιτάρι, τα οποία αποτελούν και τη βάση της διατροφής του πληθυσμού

## 2. Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΩΝ ΣΙΤΗΡΩΝ

Οι τέσσερις κύριες καλλιέργειες δημητριακών στον κόσμο (σιτάρι, αραβόσιτος, ρύζι και κριθάρι) συμβάλλουν περισσότερο στην ανθρώπινη διατροφή από ό,τι οι άλλες 26 καλλιέργειες μαζί. Μεταξύ 1995 και 2000, οι ΗΠΑ ήταν ο δεύτερος μεγαλύτερος παραγωγός σιτηρών στον κόσμο και ο μεγαλύτερος εξαγωγέας σιτηρών, καλλιεργώντας περίπου 330 εκατομμύρια τόνους σιτηρών ετησίως (18% της παγκόσμιας παραγωγής).

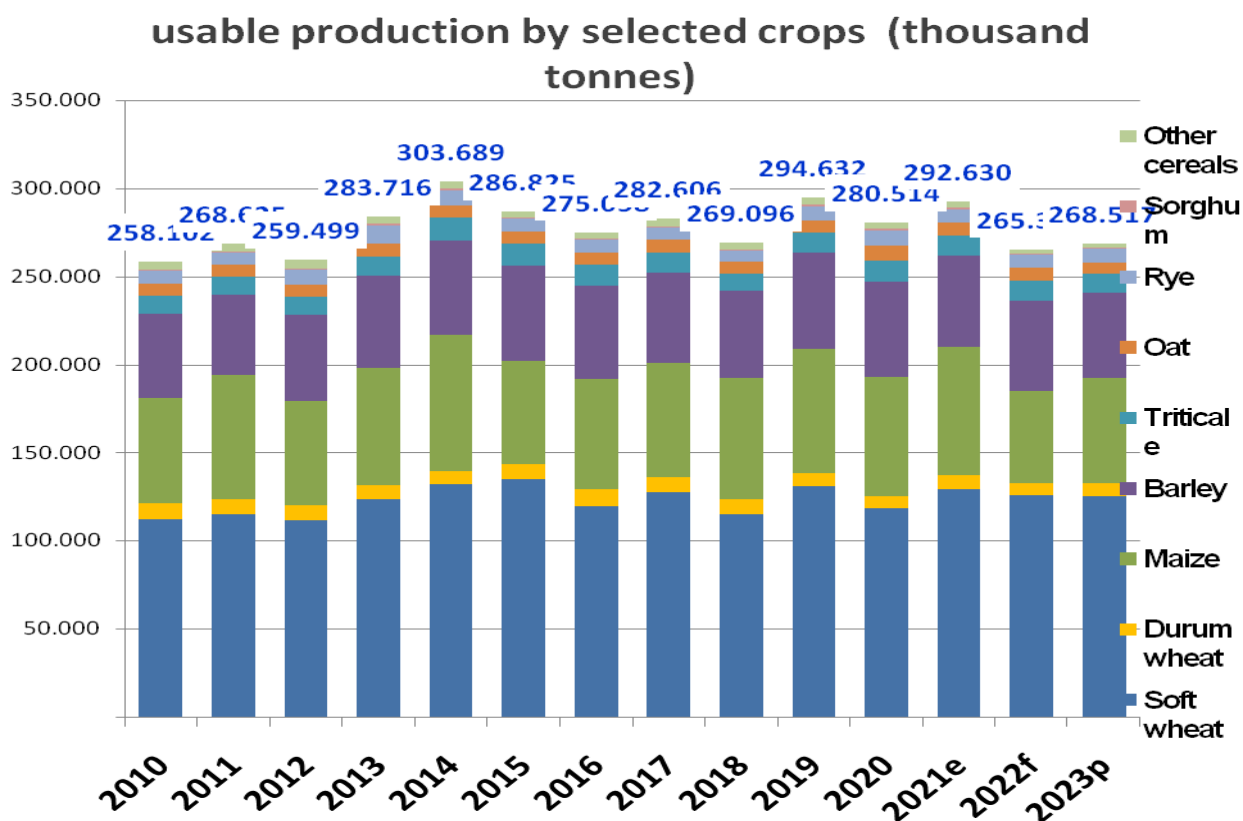


Διάγραμμα 2.1 Η κατά κεφαλή κατανάλωση σιτηρών στις Η.Π.Α (Yellin, 2017)

Τα δημητριακά αποτελούν σήμερα σημαντικό μέρος της δυτικής διατροφής και μια σημαντική γεωργική βιομηχανία. Οι σπόροι των σιτηρών εμπίπτουν σε τρεις διαφορετικές κύριες κατηγορίες: ολόκληρους, εξευγενισμένους και εμπλουτισμένους.

Τα δημητριακά ολικής αλέσεως αποτελούνται από ολόκληρο το σιτάρι, συμπεριλαμβανομένων: το πίτουρο, το οποίο περιέχει φυτικές ίνες, βιταμίνες του συμπλέγματος Β και αντιοξειδωτικά. το μικρόβιο, το οποίο περιέχει υγρή λίπη, μέταλλα, βιταμίνες του συμπλέγματος Β και κάποιες πρωτεΐνες, και το ενδοσπέρμιο, το μεγαλύτερο μέρος του κόκκου που αποτελείται κυρίως από άμυλο.

Το καστανό ρύζι, το σιτάρι ολικής αλέσεως, η βρώμη και η κινόα είναι όλα παραδείγματα δημητριακών ολικής αλέσεως. Τα δημητριακά ολικής αλέσεως μπορούν βοηθήσουν στη διατήρηση υγιούς εντέρου, τα επίπεδα σακχάρου στο αίμα σταθερά και να βοηθήσουν στην απώλεια βάρους. ( Yellin, 2017)



Διάγραμμα 2.2 Χρησιμοποιημένη καλλιέργεια σε επιλεγμένες ποικιλίες σιτηρών στην Ευρώπη ([https://agriculture.ec.europa.eu/farming/crop-productions-and-plant-based-products/cereals\\_el](https://agriculture.ec.europa.eu/farming/crop-productions-and-plant-based-products/cereals_el))

## 2.1 Πιθανά οφέλη από την κατανάλωση Δημητριακών

Τα δημητριακά ολικής αλέσεως παρουσιάζουν πιθανά οφέλη για την υγεία, καθώς περιέχουν περισσότερα μέταλλα, ευεργετικές ενώσεις και διαιτητικές ίνες από τα επεξεργασμένα δημητριακά. Η πλούσια σύστασή τους, περιλαμβάνοντας πρωτεΐνες, φυτικές ίνες, ψευδάργυρο, μαγγάνιο, φώσφορο και φαινολικά οξέα, μπορεί να συνδέεται με αντιοξειδωτική, αντιφλεγμονώδη και αντικαρκινική δράση. Μελέτες έχουν επίσης συνδέσει την κατανάλωσή τους με οφέλη για την υγεία, όπως η βελτίωση των επιπέδων φλεγμονής, ο κίνδυνος καρδιακών παθήσεων, και η ρύθμιση των επιπέδων σωματικού λίπους. (Wu, et al., 2015)



- **Μακροζωία:**

Μια μεγάλη μελέτη παρατήρησης διαπίστωσε ότι για κάθε μερίδα δημητριακών ολικής άλεσης που καταναλώνεται, υπήρξε μείωση κατά 9% του κινδύνου θανάτου από καρδιακές παθήσεις κατά την περίοδο της μελέτης. ( Wu, et al.,2015)

- **Βάρος**

Η κατανάλωση περισσότερων δημητριακών ολικής αλέσεως μειώνει το σωματικό βάρος. Αυτό μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι οι φυτικές ίνες στα δημητριακά ολικής άλεσης μειώνουν την πείνα και αυξάνουν τον κορεσμό, οδηγώντας σε μειωμένη πρόσληψη ενέργειας (θερμίδων) (Albertson et al. , 2015, Sanders et al. 2021)

- **Διαβήτης τύπου 2:**

Τα άτομα που καταναλώνουν περισσότερα δημητριακά ολικής άλεσης φαίνεται να έχουν μικρότερο κίνδυνο εμφάνισης διαβήτη τύπου 2 (Hu et al. 2020, Kyrg et al. 2018). Τα δημητριακά ολικής άλεσης μπορεί να συμβάλλουν στην προστασία της καρδιάς: Σύμφωνα με ανασκόπηση 45 μελετών, η πρόσληψη 3 μερίδων (90 g) δημητριακών ολικής αλέσεως την ημέρα συσχετίστηκε με 22% χαμηλότερο κίνδυνο καρδιακής νόσου και 12% χαμηλότερο κίνδυνο εγκεφαλικού επεισοδίου.

- **Καρκίνος του παχέος εντέρου:**

Σε παρατηρησιακή έρευνα, η ομάδα με υψηλότερη κατανάλωση δημητριακών ολικής αλέσεως εμφάνισε 16% μείωση στην επίπτωση καρκίνου του παχέος εντέρου σε σχέση με την ομάδα με χαμηλότερη κατανάλωση. (Hullings et al. 2020)Τα δημητριακά αυτά περιλαμβάνουν ανθεκτικό άμυλο, το οποίο συμβάλλει στην

πρόληψη καρκίνου, τον έλεγχο του σακχάρου και την υποστήριξη υγιών βακτηρίων στο έντερο. Παρότι οι περισσότερες μελέτες είναι παρατηρησιακές, υπάρχουν και τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες μελέτες που επιβεβαιώνουν τα οφέλη της κατανάλωσης δημητριακών ολικής αλέσεως, συμβάλλοντας σε βελτίωση της υγείας, όπως επίπεδα φλεγμονής, κίνδυνος καρδιακών παθήσεων και σωματικό λίπος (Streit, 2023)

## 2.2 Μειονεκτήματα της κατανάλωσης Εξευγενισμένων Δημητριακών

Τα δημητριακά έχουν επίσης μειονεκτήματα, περιλαμβανομένων των επεξεργασμένων δημητριακών. Τα επεξεργασμένα δημητριακά συνήθως έχουν χαμηλή περιεκτικότητα σε φυτικές ίνες και φαινολικά οξέα σε σύγκριση με τα δημητριακά ολικής αλέσεως. Παρόλο που είναι συχνά εμπλουτισμένα με βιταμίνες του συμπλέγματος Β και σίδηρο, λείπουν άλλα σημαντικά μικροθρεπτικά συστατικά που βρίσκονται στα δημητριακά ολικής αλέσεως. Σημαντικό είναι να σημειωθεί ότι πολλά τρόφιμα που προέρχονται από επεξεργασμένα δημητριακά, όπως κέικ, μπισκότα και σνακ, είναι πλούσια σε άλλα θρεπτικά συστατικά, τα οποία, όταν καταναλώνονται υπερβολικά, μπορεί να είναι επιβλαβή για την υγεία. Εντούτοις, χρειάζονται επιπλέον έρευνες για να επιβεβαιωθούν οι συσχετίσεις μεταξύ της κατανάλωσης επεξεργασμένων δημητριακών και αρνητικών επιπτώσεων στην υγεία (Streit, 2023).

Ορισμένες μελέτες διαπίστωσαν τις ακόλουθες συσχετίσεις μεταξύ των επεξεργασμένων δημητριακών και των δυσμενών αποτελεσμάτων για την υγεία:



- **Παχυσαρκία**

Η χρήση ραφινρισμένων ψηλών κόκκων έχει συνδεθεί με την ανάκτηση βάρους και την αυξημένη πιθανότητα βάρους. Η ακριβής συσχέτιση μεταξύ επεξεργασμένων δημητριακών και βάρους είναι ασαφής, αλλά μια σκέψη είναι ότι οι επεξεργασμένοι κόκκοι οδηγούν σε αιχμές στο σάκχαρο του αίματος που λαμβάνεται μετά από διευρυμένες επιθυμίες, καταρράκωση και συνακόλουθη αύξηση βάρους (Sanders et al. 2021). Ζάχαρο στο αίμα: Χωρίς πολλές φυτικές ίνες, τα επεξεργασμένα δημητριακά τείνουν να επεξεργάζονται γρήγορα και μπορεί στη συνέχεια να οδηγήσουν σε αιχμές του σακχάρου στο αίμα. Αυτός θα είναι ένας από τους λόγους

που η εξευγενισμένη χρήση σιτηρών σχετίζεται με την ανεπαρκή χορήγηση σακχάρου στο αίμα (Ji et al. 2020).

- **Φλεγμονή**

Η κατανάλωση περισσότερων ραφιναρισμένων δημητριακών μπορεί να αυξήσει τους δείκτες φλεγμονής, όπως η C-αντιδρώσα πρωτεΐνη, στον οργανισμό. Τα χαμηλά επίπεδα φλεγμονής έχουν συσχετιστεί με προβλήματα υγείας όπως οι καρδιακές παθήσεις και ο διαβήτης τύπου 2. (Taskinen et al, 2022)

- **Καρδιακές παθήσεις**

Μια μελέτη διαπίστωσε ότι η κατανάλωση επτά ή περισσότερων μερίδων (περίπου 350 γραμμάρια) επεξεργασμένων δημητριακών την ημέρα σχετίζεται με αυξημένο κίνδυνο σοβαρών καρδιακών παθήσεων, συμπεριλαμβανομένου του εγκεφαλικού επεισοδίου, σε σύγκριση με την κατανάλωση λιγότερων από 50 γραμμάρια την ημέρα. Παρόλο που αυτές οι μελέτες υποδηλώνουν μια σχέση μεταξύ των επεξεργασμένων δημητριακών και της κακής υγείας, οι περισσότερες έρευνες είναι παρατηρησιακές. Απαιτούνται σαφώς μελέτες υψηλής ποιότητας και τυχαίοποιημένες ελεγχόμενες δοκιμές. Επιπλέον, ορισμένες μελέτες απέτυχαν να παράσχουν πειστικά αποτελέσματα ή να διαπιστώσουν συσχέτιση μεταξύ επεξεργασμένων δημητριακών και προβλημάτων υγείας. Μια εξήγηση για τα μικτά αποτελέσματα είναι ότι οι ορισμοί και οι ποσότητες των επεξεργασμένων δημητριακών μπορεί να διαφέρουν μεταξύ των μελετών. (Taskinen et al, 2022)

### 2.3 Προϊόντα σίτου ολικής άλεσης

- **Βρώμη**

Η κανονική βρώμη (ολικής άλεσης) είναι επιρρεπής σε αλλοίωση λόγω της περιεκτικότητάς της σε λιπαρά. Ως εκ τούτου, συνήθως κυλιέται και υφίσταται θερμική επεξεργασία. Με αυτόν τον τρόπο πωλείται η περισσότερη βρώμη. Η ντεμοντέ ή τυλιγμένη βρώμη μαγειρεύεται στον ατμό και ισοπεδώνεται, ενώ η βρώμη κομμένη σε χάλυβα αποτελείται από ολόκληρο τον πυρήνα των κόκκων, ραγισμένο για ταχύτερο μαγείρεμα. Είναι το καλύτερο δημητριακό ολικής αλέσεως για τη μείωση των επιπέδων χοληστερόλης στο αίμα και μια καλή πηγή πρωτεΐνης, ασβεστίου, σιδήρου, βιταμίνης B1 και νιασίνης. Χρησιμοποιήστε βρώμη σε αυγά σκωτσέζικους, γκρανόλα και - φυσικά - πλιγούρι βρώμης.





- **Ολόκληρο σιτάρι**

Το σιτάρι είναι ένα από τα πρώτα φυτά που καλλιέργησε ο άνθρωπος. Το σιτάρι είναι χρήσιμο στο ψωμί λόγω της υψηλής περιεκτικότητάς του σε γλουτένη.



- **Κινόα**

Μέλος της οικογένειας των σπανακιών και των σέσκουλων. Περιέχει έως και 22% πρωτεΐνη. Πάντα να ξεπλένετε τις σαπωνίνες (χημικές ουσίες που βρέθηκαν για να αποτρέπουν τα ζώα που αναζητούν τροφή).



- **Αμάραντος:**

Μέλος της οικογένειας σπανάκι και σέσκουλα.



- **Αραβόσιτος**

Βασική τροφή των ιθαγενών πολιτισμών εδώ και χιλιάδες χρόνια. Ωστόσο, οι αρχικές ποικιλίες ήταν λιγότερο γλυκές και μικρότερες από τις ποικιλίες με υψηλή περιεκτικότητα σε ζάχαρη που χρησιμοποιούνται σήμερα. Τουλάχιστον 12.000 ποικιλίες καλαμποκιού είναι ενδημικές στην Αμερική. Σήμερα, μόνο λίγες ποικιλίες καλλιεργούνται βιομηχανικά.



- **To farro (*Triticum turgidum dicoccum*):**

Επίσης γνωστό ως farro medio ή emmer (emmer, φουντούκι), είναι ένα πλούσιο σιτάρι γεμάτο πρωτεΐνες και φυτικές ίνες. Σήμερα, το farro αποτελεί ιδανική βάση για κάθε μολ δημητριακών χάρη στην ικανότητά του να διατηρεί την al dente υφή του για πολύ καιρό μετά το μαγείρεμα.



- **To Freekeh (*Triticum turgidum var. durum*)**

είναι ένα σκληρό σιτάρι που συγκομίζεται όταν είναι ανώριμο και μπλε και ψήνεται για να αποκτήσει γεύση. Το Freekeh είναι δημοφιλές στη Μέση Ανατολή ως σαλάτα, χυλός και πλάφι.



- **To khorasan (*triticum turgidum turanicum*)**

Ευρέως γνωστό με την εμπορική ονομασία Kamut, είναι μια αρχαία ποικιλία σιταριού με ξηρή, πλούσια γεύση και υψηλότερη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες και βιταμίνη E από το κανονικό σιτάρι. Λόγω της υψηλής περιεκτικότητάς του σε πρωτεΐνες, το αλεύρι Kamut εκτιμάται ως συστατικό σε ψωμί και ζυμαρικά. Μεγαλύτερο από τους κόκκους σιταριού, το Khorasan μπορεί να φουσκώσει για να φτιάξει δημητριακά πρωινού. (Cho et al, 2013)





Πίνακας 2.1 Κατηγορίες αλεύρων (Cho et al, 2013)

Αλευρα δημητριακών χωρίς γλουτένη	Αλευρα από ψευδοδημητριακά	Αλευρα από αμυλούχα λαχανικά	Αλευρα από όσπρια	Άλλα αλεύρια
Ρύζι	Φαγόπυρο	Πατάτα	Σόγια	Λιναρόσπορος
Καλαμπόκι	Αμάρανθος	Μανιόκα	Ρεβύθια	Σπόροι Chia
Σοργός	Κινόα		Φακές	Κάστανο
Κεχρί			Φασόλια	Άγουρη μπανάνα
Βρώμη			Χαρούπι	
			Μπιζέλι	

### Καφέ ρύζι

Το μακρόσπερμο ρύζι έχει υψηλή περιεκτικότητα σε αμυλάση. Το κοντόκοκκο ρύζι έχει υψηλή περιεκτικότητα σε αμυλοπηκτίνη και είναι κολλώδες. Έξι στους δέκα ανθρώπους στον κόσμο τρώνε ρύζι κάθε μέρα.



- **Άγριο ρύζι**

Μοιάζει περισσότερο με φυτά του νερού παρά με πραγματικό ρύζι. Παραδοσιακά, οι Ινδιάνοι της Βόρειας Αμερικής μάζευαν τους σπόρους από τα κοτσάνια χτυπώντας τους σε ένα κανό. Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιείται ακόμη και σήμερα. Εκτός από μια ευχάριστη γεύση καρυδιού, το άγριο ρύζι είναι πλούσιο σε πρωτεΐνες και φυτικές ίνες. Θα πρέπει να μουλιάζει πριν από το μαγείρεμα. Το κριθάρι χρησιμοποιείται για την παρασκευή μύρας και λικέρ βύνης. Είναι ένα από τα πρώτα δημητριακά που καλλιεργήθηκαν στη Μέση Ανατολή. Το κριθάρι είναι πολυετές και πιο ήπιο σε φυτικά εδάφη. Το κριθάρι έχει τριπλάσιες πρωτεΐνες από το ρύζι.



- **Φαγόπυρο**

Στην πραγματικότητα δεν περιέχει σιτάρι. Μερικές φορές πωλείται ως κάσα. Είναι ένα ψευδοδημητριακό με μοναδικό κωνικό σχήμα. Στην πραγματικότητα έχει στενή συγγένεια με το ραβέντι.



- **Κεχρί**

Ορισμένοι πιστεύουν ότι γι' αυτό υπήρχαν οι δεινόσαυροι. Χρησιμοποιείται για τη διατροφή των πτηνών και είναι εύπεπτο. Είναι η γενική ονομασία για ένα συγγενικό σιτάρι που καλλιεργούσαν οι αρχαίοι Αιγύπτιοι, οι Έλληνες και οι Ρωμαίοι και σήμερα αποτελεί βασικό διατροφικό σιτάρι στην Ινδία, όπου αλέθεται σε αλεύρι για την παρασκευή rotī. Το κεχρί μπορεί να είναι κίτρινο, λευκό, κόκκινο ή γκριζό και είναι ιδιαίτερα νόστιμο όταν καβουρδίζεται πριν από το μαγείρεμα. Το κεχρί μπορεί επίσης να γίνει χυλός ή να τηγανιστεί.



- **Σπέλτα**

Είναι συγγενής του σιταριού. Είναι λίγο πιο δύσκολο να επεξεργαστεί λόγω του φλοιού του.



## **2.4 Διαδικασία Παραγωγής Σιτηρών**

Το σιτάρι καλλιεργείται σε 210 εκατομμύρια εκτάρια παγκοσμίως, παράγοντας περίπου 600 εκατομμύρια τόνους σιτηρών. Η μισή αυτής της καλλιέργειας σιταριού

βρίσκεται σε λιγότερο ανεπτυγμένες χώρες, όπου η παραγωγικότητα έχει σταθερά αυξηθεί λόγω της πράσινης επανάστασης. Αυτό οφείλεται σε γενετικές βελτιώσεις που αυξάνουν την αντοχή στις ασθένειες, την προσαρμογή σε αβιοτικούς παράγοντες και βελτιωμένες γεωργικές πρακτικές. Παρ' όλα αυτά, οι προκλήσεις για την παραγωγή σιταριού παραμένουν υψηλές στον αναπτυσσόμενο κόσμο, όχι μόνο εξαιτίας της αυξημένης ζήτησης, αλλά και λόγω της αυξανόμενης έλλειψης υδάτινων πόρων, των απρόβλεπτων κλιματικών συνθηκών, της αστικοποίησης και της απώλειας ποιοτικών γαιών μακριά από τη γεωργία. Επιπλέον, οι δημόσιες επενδύσεις σε γεωργία και αγροτικές υποθέσεις έχουν μειωθεί. Για να αντιμετωπιστεί η ζήτηση με βιώσιμο τρόπο, απαιτούνται περισσότεροι πόροι για την αναπαραγωγή νέων γενετικά βελτιωμένων ποικιλιών και την εφαρμογή πόρων για τη διατήρηση πρακτικών γεωργικής διαχείρισης. (Reynolds et al, 2007)

Η γεωργία της Ελλάδας κατά την ιστορική περίοδο μοιράστηκε τις βασικές καλλιέργειες και τεχνικές των περισσότερων από τους άλλους σύγχρονους πολιτισμούς της Μεσογείου. Η ζωή συντηρήθηκε από το κριθάρι και το σιτάρι, τα οποία σπέρνονται κυρίως το φθινόπωρο ως καλλιέργειες χωραφιού που εξαρτώνται από τις βροχοπτώσεις μεταξύ φθινοπώρου και άνοιξης. Το αποφλοιωμένο κριθάρι (δύο και έξι σειρές) και το αποφλοιωμένο σιτάρι (emmer και einkorn), που εισήχθησαν στο Αιγαίο από την εγγύς ανατολή κατά τη νεολιθική περίοδο, παρέμειναν σημαντικές καλλιέργειες. Τα γυμνά σιτάρια, ειδικά το τετραπλοειδές, σκληρό σιτάρι, εμφανίστηκαν κατά την πρώτη χιλιετία π.Χ. Ωστόσο, το εξαπλοειδές ψωμί σιτάρι, που ευδοκίμησε κυρίως σε ψυχρότερα κλίματα, εισήχθη από τις βόρειες ακτές της Μαύρης Θάλασσας. Η καλλιέργεια πραγματοποιούνταν με απλά ξύλινα άροτρα, ενίοτε και με σίδηρο, για την ανοιγματική εργασία του εδάφους, προκειμένου να φιλοξενήσει τους σπόρους το φθινόπωρο. Παρόλο που οι αρχαίες πηγές θεωρούν φυσιολογική αυτή τη διαδικασία, πρόσφατες αμφιβολίες έχουν εκφραστεί σχετικά με το αν οι μικροκαλλιεργητές μπορούσαν να παράγουν αρκετή ποσότητα σιταριού για να τρέφουν, εκτός από τα οικογενειακά τους νοικοκυριά, και ζευγάρι αλετρι-βοδιά. (Jameson et al, 2015)

#### 2.4.1 Διαδικασία παραγωγής σίτου στην Ελλάδα



Η καλλιέργεια του σιταριού απαιτεί προσεκτική διαχείριση του εδάφους και των θρεπτικών στοιχείων, καθώς και τη χρήση κατάλληλων μεθόδων σποράς και

συγκομιδής. Σημαντικοί παράγοντες που επηρεάζουν την επιτυχημένη καλλιέργεια του σιταριού περιλαμβάνουν τη δομή του εδάφους, την ποιότητα του νερού, την παροχή ισορροπημένων θρεπτικών στοιχείων, και την επιλογή κατάλληλης μεθόδου συγκομιδής. Η δομή του εδάφους αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την επιτυχή καλλιέργεια του σιταριού. Ένα έδαφος με καλή δομή επιτρέπει ευκολότερη διείσδυση των ριζών, ενώ η περιεκτικότητα σε άργιλο συνήθως οδηγεί σε καλή δομή. Αντίθετα, έδαφη με υψηλή περιεκτικότητα σε άμμο μπορεί να χρειαστεί βελτίωση με οργανική ουσία. Για την ισορροπημένη παροχή θρεπτικών, οι καλλιεργητές πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τα βασικά στοιχεία όπως άζωτο, φώσφορο και κάλιο. (Χρήστος Βοργιάδης, 2023)

Επιπλέον, η χρήση ειδικών μεταλιπάσματος μπορεί να βοηθήσει στην αποτελεσματικότερη αξιοποίηση των θρεπτικών στοιχείων από τις καλλιέργειες. Ο παράγοντας του pH του εδάφους είναι επίσης σημαντικός, με το σιτάρι να προτιμά pH 6-7,5. Ενώ τα όξινα και αλκαλικά έδαφη μπορεί να επηρεάσουν αρνητικά την ανάπτυξη και απόδοση του σιταριού. Η σπορά του σιταριού στην Ελλάδα γίνεται το φθινόπωρο, με τον καλύτερο καιρό για τις περισσότερες περιοχές να είναι τον Οκτώβριο ή τον Νοέμβριο. Η κατεργασία του εδάφους πραγματοποιείται συνήθως με όργωμα. Σχετικά με τη μηχανική συγκομιδή, η επιλογή μεθόδου (θεραλωνισμός ή αλωνισμός μετά από θερμισμό) εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως η ποιότητα των καρπών, οι καιρικές συνθήκες και η τεχνολογική υποδομή. Τέλος, η άρδευση κοντά στο ξεστάχυαμα μπορεί να είναι απαραίτητη, ειδικά σε περιοχές με χειμωνιάτικα σιτηρά, προκειμένου να εξασφαλιστεί η υδατική πρόσληψη κατά την περίοδο από το καλάμι μέχρι την άνθηση. (Βερρή, 2018)

#### **2.4.2 Αγροτική Οικονομία στην Ελλάδα**

Η αξία της αγροτικής παραγωγής στην Ελλάδα ανέρχεται σε 9,95 δισεκατομμύρια ευρώ, με το 69% αυτού του συνόλου να προέρχεται από τη φυτική παραγωγή. Συνεπώς, η φυτική παραγωγή κατέχει κυρίαρχη θέση στην αγροτική οικονομία της χώρας. Από το 2010, η αξία της αγροτικής παραγωγής στην Ελλάδα παραμένει σταθερή, ενώ ως ποσοστό της συνολικής αγροτικής παραγωγής στην ΕΕ έχει μειωθεί από 2,9% σε 2,5%. Όσον αφορά το κόστος των ζωοτροφών που χρησιμοποιούνται στα ζώα παραγωγής, αυτό βρίσκεται ανάμεσα στα υψηλότερα στην ΕΕ (στην 2η θέση), και υπάρχει τάση αύξησής του (από 63,6% το 2010 σε 76,7% το 2014). Σε σχέση με την απασχόληση, περίπου το 13%(13,5% το 2014) του οικονομικά ενεργού πληθυσμού απασχολείται στην αγροτική οικονομία. (Ch. Et al , 2020)



## 2.5 Βιοδιαθεσιμότητα και Βιοδιαδραστικότητα Σιτηρών

Η βιοδιαθεσιμότητα των σιτηρών αναφέρεται στο ποσοστό των θρεπτικών ουσιών που είναι διαθέσιμες για απορρόφηση από τον ανθρώπινο οργανισμό μετά την κατανάλωση τους. Αυτή η βιοδιαθεσιμότητα μπορεί να διαφέρει ανάλογα με τον τύπο του σίτου και την επεξεργασία που έχει υποστεί. Ορισμένοι σιτηρά, όπως το καλαμπόκι, το ρύζι, η σίκαλη και το σιτάρι, περιέχουν σημαντικές ποσότητες ανθρωπίνων θρεπτικών ουσιών, όπως ανθρακούχες υδατικές ενώσεις, πρωτεΐνες, φυτικές ίνες, βιταμίνες και μέταλλα. Ωστόσο, αυτές οι θρεπτικές ουσίες μπορεί να μην είναι πάντα εύκολα προσβάσιμες για τον οργανισμό λόγω της παρουσίας αντιθρεπτικών ουσιών, όπως φυτικά συστατικά που δυσκολεύουν την απορρόφηση. Υπάρχει η επικρατούσα γνώμη ότι στις αναπτυσσόμενες χώρες, η κακή διατροφική ποιότητα, αντί της ποσότητας, αποτελεί τον κύριο παράγοντα για την υποβάθμιση της διατροφικής κατάστασης σε μικροθρεπτικά στοιχεία, συμπεριλαμβανομένης της ανεπάρκειας σε σίδηρο. Πληθυσμοί με περιορισμένους πόρους αποφεύγουν την πείνα καταναλώνοντας περισσότερα δημητριακά και φυτικά τρόφιμα. (Streit , 2023)



### 2.5.1 Συστατικά και αντιθρεπτικές ουσίες στα Δημητριακά

Τα αντιθρεπτικά συστατικά αποτελούν ουσίες που βρίσκονται στα τρόφιμα, ιδίως στα φυτά, και μπορούν να εμποδίζουν την εύπεπτη πέψη και την απορρόφηση άλλων θρεπτικών συστατικών. Ανάμεσα σε αυτά περιλαμβάνονται το φυτικό οξύ, οι λεκτίνες και άλλες παρόμοιες ουσίες. Σημειώνεται ότι τα αντιθρεπτικά συστατικά, όπως το φυτικό οξύ, μπορούν να απομακρυνθούν ή να μειωθούν με τη χρήση διαφόρων μεθόδων παρασκευής, όπως το βράσιμο, η βλάστηση και η ζύμωση. Ακόμη και όταν τα δημητριακά δεν υποβάλλονται σε αυτές τις επεξεργασίες, τα αντιθρεπτικά συστατικά δεν φαίνεται να παρουσιάζουν σημαντικούς κινδύνους για την υγεία των ατόμων που καταναλώνουν δημητριακά ολικής άλεσης σε φυσιολογικές ποσότητες, ως μέρος μιας ποικίλης διατροφής. Επιπλέον, ο τρόπος επεξεργασίας των

δημητριακών με τον μαγειρικό τρόπο γενικά μειώνει την παρουσία των αντιθρεπτικών συστατικών, καθώς η πλειοψηφία των ανθρώπων δεν καταναλώνει δημητριακά ωμά. (Streit et al 2023)

### 2.5.2 Θρεπτικά Συστατικά και Επεξεργασία

Κατά τον 20ό αιώνα, παρατηρήθηκε μια σημαντική αλλαγή στην επεξεργασία των δημητριακών. Κατά τη δεκαετία του 1930, επιστήμονες της διατροφής συνειδητοποίησαν ότι τα επεξεργασμένα δημητριακά δεν περιείχαν αρκετά θρεπτικά συστατικά. Οι άνθρωποι, ιδίως τα παιδιά, που τα κατανάλωναν, παρουσίαζαν συμπτώματα υποσιτισμού. Αυτό οδήγησε στην προσπάθεια τυποποίησης και εμπλουτισμού των δημητριακών, προκειμένου να αυξηθεί η θρεπτική τους αξία. Συχνά, οι κατασκευαστές δημητριακών ισχυρίστηκαν ότι τα προϊόντα τους ήταν "υγιεινά", αν και στην πραγματικότητα έπρεπε να αντισταθμίσουν ένα μεγάλο μέρος των θρεπτικών συστατικών που αφαιρούνταν κατά την επεξεργασία. Η υπερβολική ενέργεια συνεπάγεται υψηλή περιεκτικότητα σε θερμίδες στα κύτταρα και μπορεί να οδηγήσει σε πιθανή αύξηση του σωματικού βάρους (Streit et al 2023)

Το σιτάρι όπως γνωρίσαμε αποτελεί έναν από τους κύριους κόκκους στη διατροφή και διαδραματίζει σημαντικό ρόλο τόσο στη θρεπτική ποιότητα της διατροφής όσο και στην ανθρώπινη υγεία.

*Στο παρακάτω πίνακα φαίνεται η θρεπτική σύσταση αλεύρου από ολικό κόκκο σιταριού*

Πίνακας 2.2 Θρεπτική σύσταση αλεύρου (Ahmed et al, 2014)

Nutrient	Unit	Value per 100g
<i>PROXIMATES</i>		
Water	g	10.74
Energy	kcal	340
Protein	g	13.21
Total lipid (fat)	g	2.50
Carbohydrate, by difference	g	71.97
Fiber, total dietary	g	10.7
Sugars, total	g	0.41
<i>MINERALS</i>		
Calcium, Ca	mg	34
Iron, Fe	mg	3.60
Magnesium, Mg	mg	137
Phosphorus, P	mg	357
Potassium, K	mg	363
Sodium, Na	mg	2
Zinc, Zn	mg	2.60



Παρά την επαρκή κατανάλωση τροφίμων, παρατηρούνται θρεπτικά προβλήματα λόγω φυτικής οξύτητας στα δημητριακά, δυσκολεύοντας την απορρόφηση ψευδαργύρου, σιδήρου και ασβεστίου. Αυτό ονομάζεται "ΚΡΥΦΗ ΠΕΙΝΑ" και συνδέεται με αναιμία, αναστολή ανάπτυξης, νοητική υστέρηση, οστεοπόρωση και ανοσολογική αδυναμία. Η έλλειψη ασβεστίου επηρεάζει οστά, δόντια και μεταβολικές λειτουργίες. Είναι ουσιώδες για πολλές λειτουργίες, όπως η μυϊκή λειτουργία, η νευρική διέγερση, η πήξη του αίματος και η μεταφορά οξυγόνου. Η οστεοπόρωση λόγω έλλειψης ασβεστίου αποτελεί απειλή, ιδίως για τον γηράσκοντα πληθυσμό. (Ahmed et al, 2014)



### 2.5.3 Η Ανάγκη για μεταλλικά στοιχεία και οι επιπτώσεις της έλλειψής τους

Η ανεπάρκεια σε μικροθρεπτικά αποτελεί σοβαρή απειλή για την υγεία και την παραγωγικότητα περισσότερων από 2 δισεκατομμύρια ανθρώπους παγκοσμίως, αν και είναι σε μεγάλο βαθμό αποτρέψιμη. (World Health Organization, 1995) Οι άνθρωποι απαιτούν τουλάχιστον 22 μεταλλικά στοιχεία για την ευημερία τους. (Ross et al, 2000, Graham et al, 2007) Εκτιμάται ότι πάνω από το 60% των 6 δισεκατομμυρίων ανθρώπων παγκοσμίως έχουν έλλειψη σε σίδηρο, πάνω από το 30% έχουν έλλειψη σε ψευδάργυρο, το 30% έχει έλλειψη σε ιώδιο και το 15% έχει έλλειψη σε σελήνιο, εκτός από τις έλλειψεις ασβεστίου, μαγνησίου και χαλκού. (Frossard et al, 2000, Thacher et al, 2006) Αυτές οι έλλειψεις αποτελούν περίπου το 7,3% του παγκόσμιου βάρους της νόσου, (World Health Organization, 2001) με αποτέλεσμα να προκαλούν δυσκολίες στη μάθηση, μειωμένη απόδοση στην εργασία, σοβαρές ασθένειες και ακόμη και θάνατο. (Washington, 1994) Γυναίκες και παιδιά είναι περισσότερο ευάλωτοι στις ελλείψεις μικροθρεπτικών λόγω των επιπλέον αναγκών τους για αναπαραγωγή και ανάπτυξη αντίστοιχα. (Ali et al, 1997) Ο υποσιτισμός, που συσχετίζεται με τα ασβέστιο, σίδηρο, ψευδάργυρο και χαλκό, μπορεί να οδηγήσει σε διάφορες φυσιολογικές και παθολογικές διαταραχές. (Frontela et al, 2011) Σε εγκύους γυναίκες, έλλειψη σιδήρου, ψευδαργύρου και φολικού οξέος έχει δείξει ότι αυξάνει τον κίνδυνο χαμηλού βάρους και επιπλοκών κατά την εγκυμοσύνη.



#### 2.5.4 Η Αλληλεπίδραση μεταξύ των μικροθρεπτικών στοιχείων

Οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ μικροθρεπτικών συστατικών στη βιοδιαθεσιμότητα των σιτηρών μπορούν να επηρεάσουν τον τρόπο με τον οποίο ο ανθρώπινος οργανισμός απορροφά και χρησιμοποιεί τα θρεπτικά συστατικά από αυτούς τους τρόφους. Ορισμένες από τις κύριες αλληλεπιδράσεις περιλαμβάνουν:

- **Αλληλεπιδράσεις μεταξύ σιδήρου και φυτικών συνιστωσών**

Φυτικές ενώσεις όπως το φυτικό οξύ μπορούν να σχηματίσουν ανυδάτες ενώσεις με το σίδηρο που δυσκολεύουν την απορρόφησή του από το έντερο. Το φυτικό οξύ βρίσκεται σε υψηλές συγκεντρώσεις στα δημητριακά, φτάνοντας το 3-6% του βάρους του δημητριακού κόκκου. Είναι γνωστή η ανασταλτική επίδραση του φυτικού οξέος στη διαθεσιμότητα των μετάλλων, και το φυτικό οξύ δένει μεταλλικά στοιχεία όπως το ψευδάργυρο, ο σίδηρος και το ασβέστιο, καθιστώντας τα ανενεργά για απορρόφηση.

- **Αλληλεπιδράσεις μεταξύ σιδήρου και βιταμινών:**

Ορισμένες βιταμίνες, όπως η βιταμίνη C, μπορούν να βελτιώσουν την απορρόφηση του σιδήρου από τα φυτικά τρόφιμα.

- **Αλληλεπιδράσεις μεταξύ ασβεστίου και σιδήρου:**

Υψηλές ποσότητες ασβεστίου στη διατροφή μπορούν να μειώσουν την απορρόφηση του σιδήρου, ιδίως από φυτικές πηγές. Οι πρακτικές διατροφικές συνέπειες της ανασταλτικής επίδρασης του ασβεστίου είναι σημαντικές, καθώς η προσθήκη γάλακτος μειώνει την απορρόφηση του σιδήρου κατά 50-60%. Συνιστάται η μείωση της κατανάλωσης γαλακτοκομικών προϊόντων στα κύρια γεύματα που παρέχουν τη μεγαλύτερη ποσότητα διατροφικού σιδήρου.

- **Αλληλεπιδράσεις μεταξύ ψευδαργύρου και σιδήρου:**

Η κατανάλωση ψευδαργύρου μπορεί να επηρεάσει την απορρόφηση του σιδήρου, κυρίως όταν υπάρχει έλλειψη σιδήρου.

- **Αλληλεπιδράσεις μεταξύ ψευδαργύρου και ψευδαργύρου:**

Οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ διαφόρων μορφών ψευδαργύρου μπορούν να ανταγωνίζονται για την απορρόφηση, επηρεάζοντας τη διαθεσιμότητα των μετάλλων και άλλων θρεπτικών. Ένα μείγμα ενισχυτικών θρεπτικών, συμπεριλαμβανομένων Na-Fe-EDTA, θειικού ψευδαργύρου, ασκορβικού οξέος και κιτρικού οξέος, μπορεί να βελτιώσει την απορρόφηση σιδήρου και ψευδαργύρου από τα τρόφιμα, χωρίς



ασβέστιο. Αυτές οι αλληλεπιδράσεις είναι σημαντικές για τη διατροφική αξία των σιτηρών και τη διαμόρφωση της διατροφικής στρατηγικής (Ahmed et al., 2013).

### 2.5.5 Σύσταση σιτηρών

#### Βιοενεργά συστατικά στα δημητριακά

Τα δημητριακά περιέχουν βιοενεργά συστατικά που αποτελούν τη βάση για τις υγειονομικές και λειτουργικές τους ιδιότητες. Η υψηλή περιεκτικότητα σε φυτοχημικά στα δημητριακά ενισχύει την ποικιλία των οφελών που παρέχουν για την υγεία. Στα δημητριακά ολικής άλεσης, μπορούμε να βρούμε φαινολικές ενώσεις, γ-ορυζανόλη, β-γλυκάνη, καροτινοειδή, φυτοστερόλες, τοκοφερόλια, φυτικό οξύ, βιταμίνες και μέταλλα. (Patra et al, 2023) Οι ερευνητές επικεντρώνονται κυρίως στα ευεργετικά αποτελέσματα των ακατέργαστων δημητριακών, των εκχυλισμάτων δημητριακών και συγκεκριμένων φυτοχημικών που προέρχονται από τα δημητριακά. (Tokusoglu et al, 2011) Αν και η επεξεργασία των τροφίμων καταστρέφει αναπόφευκτα ορισμένα φυτοχημικά και μειώνει τις ευεργετικές τους ιδιότητες για την υγεία, ορισμένες τεχνικές και διαδικασίες μπορούν να ελαχιστοποιήσουν αυτές τις απώλειες. Επιπλέον, μερικές φορές αυτές οι διαδικασίες ενισχύουν διάφορα βιοενεργά μόρια, δημιουργώντας νέα βιοενεργά συστατικά και απελευθερώνοντας τα δεμένα βιοενεργά συστατικά. (Pauca-Menacho et al, 1957)



#### Φαινολικά συστατικά

Τα φαινολικά συστατικά, επίσης γνωστά ως πολυφαινόλες, ανήκουν σε μια ευρεία κατηγορία χημικών ενώσεων που περιλαμβάνουν έναν ή περισσότερους κυκλικούς πυρήνες βενζόλιου με υδροξυλικές ομάδες. (Adebo et al, 2020) Φλαβονοειδή, ταννίνες, φαινολικά οξέα, κουμαρίνες και λιγνάνες αποτελούν παραδείγματα φαινολικών συστατικών που βρίσκονται στα φυτά. Στα δημητριακά περιέχονται φαινολικά συστατικά όπως λιγνάνες, φλαβονοειδή, φαινολικό οξύ, αβενανθραμίδες (μια μοναδική ομάδα πολυφαινόλων στα βρώματα) και αλκυλορεζορσινόλη. Στα δημητριακά, τα φαινολικά συστατικά αποτελούν την κύρια πηγή αντιοξειδωτικών, με τα πιο κυρίαρχα είδη να είναι τα φλαβονοειδή και τα φαινολικά οξέα, με τις υψηλότερες συγκεντρώσεις να βρίσκονται στο κατασκόριο και το σόργο. (Liu et al, 2019)

## **Φαινολικά οξέα**

Τα φαινολικά οξέα διαιρούνται σε δύο υποκατηγορίες γνωστές ως υδροξυβενζοϊκά οξέα (όπως το υδροξυβενζοϊκό, το γαλικό, το ρ-συριγγικό, το πρωτοκατεχούσικο και το βανιλικό οξύ) και υδροξυκιναμικά οξέα (όπως το καφεϊκό, το π-κουμαρικό, το σιναπικό και το φερουλικό οξύ), και αποκαλούνται συλλογικά "φαινολικά οξέα"( Adebo et al , 2020). Σύμφωνα με προηγούμενες ερευνητικές μελέτες, η γεύση των δημητριακών τροφίμων φαίνεται να οφείλεται σε διαλυτά φαινολικά οξέα (Medical & Clinical Research, 2020). Τα δύο κυριότερα δημητριακά που περιέχουν τις υψηλότερες ποσότητες φαινολικών οξέων είναι το κεχριμπάρι (61-391 mg/100 g) και το σόργο (39-285 mg/100 g) (Patil et al, 2022).

Τα φαινολικά οξέα μπορεί να είναι είτε ελεύθερα είτε συνδεδεμένα. Τα περισσότερα από τα φαινολικά οξέα που βρίσκονται στα δημητριακά είναι συνδεδεμένα συνασπιστικά με τους κυτταρικούς τοίχους και αποτελούν αναπόσπαστο μέρος της δομής τους, απαιτώντας τη διάσπαση των συνασπιστικών δεσμών για τη διευκόλυνση της εξαγωγής τους. Αντίθετα, τα ελεύθερα φαινολικά οξέα βρίσκονται κυρίως στο εξωτερικό στρώμα του περικαρπίου και μπορούν να εξαχθούν με τη χρήση οργανικών διαλυτών(Kamau et al, 2020). Με εξαίρεση το κεχριμπάρι, όλα τα συνηθισμένα δημητριακά περιέχουν φερουλικό οξύ, το οποίο είναι το κυρίαρχο φαινολικό οξύ και βρίσκεται κυρίως συνδεδεμένο στο κυτταρικό τοίχο του προστάσεως του δημητριακού(Liu et al, 2019). Το φερουλικό οξύ έχει ανιχνευθεί σε υψηλά ποσοστά στο σιτάρι και το καλαμπόκι, αποτελώντας μέχρι και το 90% της συνολικής συγκέντρωσης φαινόλων στα ολικά δημητριακά.( Boz et al, 2015)

## **Φλαβονοειδή**

Το εξωτερικό στρώμα των δημητριακών περιέχει τις υψηλότερες συγκεντρώσεις φλαβονοειδών, που αποτελούν την πλέον διαδεδομένη οικογένεια φαινολικών ενώσεων που ανατρέπονται στο περιβάλλον και τα δημητριακά (Loskutov et al, 2021). Τα πιο κοινά φλαβονοειδή που εντοπίζονται στα δημητριακά είναι οι φλαβονόλες, τα φλαβόνια, τα φλαβάν-3-όλες, οι ανθοκυανιδίνες και τα φλαβανόνες. Ανάμεσα σε όλα τα δημητριακά, το σόργο διαθέτει την πλουσιότερη ποικιλία και την ευρύτερη διακύμανση των φλαβονοειδών (Speranza et al, 2022). Οι περισσότερες μελέτες για τα φλαβονοειδή στα δημητριακά έχουν επικεντρωθεί στις ανθοκυανιδίνες, μια ομάδα υδατοδιαλυτών χρωστικών. Τα δημητριακά διαθέτουν ευρύ φάσμα συγκεντρώσεων ανθοκυανιδίνων.

## **Άλλα Φαινολικά**

Οι συμπτυκνωμένες τανίνες (επίσης γνωστές ως προανθοκυανιδίνες ή προκυανιδίνες) αποτελούν πολυμερή φαινολικά συστατικά. Βρίσκονται κυρίως σε ποικιλίες δημητριακών που έχουν χρωστικά σπόρα, όπως το κόκκινο finger millet, το καφέ σόργο και το σκούρο κριθάρι, και κυρίως αποτελούνται από μονομερείς φλαβάν-3-όλες(Salar et al, 2017). Στο σόργο, οι συμπτυκνωμένες τανίνες έχουν σημαντικό βαθμό πολυμερισμού και υψηλότερο μοριακό βάρος, που δεν συναντώνται σε άλλα

σημαντικά δημητριακά. Ωστόσο, αυτές είναι παρούσες σε σημαντικές ποσότητες σε ποικίλες σόργων με χρωστικά καλύμματα (τύπος III, υψηλές τανίνες σόργου) (Dykes et al, 2019) .

Οι λιγνάνες αποτελούν φυτοεστρογόνα που βρίσκονται σε διάφορα φυτά και παρατηρούνται στα αστάρια των δημητριακών. Επιπλέον, υπάρχουν σε υψηλότερες ποσότητες στο ρύζι και τα βρώμα (Rodriguez-Garcia κ.ά., 2019). Οι λιγνάνες των δημητριακών έχουν εκτενώς μελετηθεί και έχει ανακαλυφθεί το 7-υδροξυματερεσίνολ σε κεχριμπάρι, σιτάρι, τριτικάλε, βρώμη, κριθάρι, καλαμπόκι, καθώς και σε αμάραντο ολόκληρου του σιταριού. Επιπλέον, το συριγγαρεζινόλιο είναι ένας άλλος λιγνάνης που βρίσκεται στα δημητριακά (Medical & Clinical Research, 2020).

Μια κατηγορία φαινολικών λιπιδίων, γνωστή ως αλκυλορεζορσινόλες, έχει καταγραφεί σε δημητριακά όπως το καλαμπόκι, το κεχριμπάρι, το κριθάρι, το σιτάρι, καθώς και το σιτάρι, με το σιτάρι να διαθέτει τη μεγαλύτερη συγκέντρωση. Αυτές τα περισσότερο βρίσκονται στο κέλυφος των δημητριακών (Xiong et al, 2022).

### **Καροτενοειδή**

Η ομάδα φυσικών χρωστικών που αποκαλείται καροτενοειδή, και βρίσκεται ευρέως διαδεδομένη στα φυτά, είναι υπεύθυνη για τα χρώματα κίτρινο, πορτοκαλί και κόκκινο που παρουσιάζουν αυτά τα φυτά. Τα καροτενοειδή αποτελούν λιποφιλικά βιοενεργά συστατικά που κατανέμονται εξίσου στο εσωτερικό των δημητριακών σπόρων περισσότερο από άλλα βιοενεργά συστατικά, όπως τα φαινολικά συστατικά (Trono et al, 2019). Τα καροτενοειδή συμβάλλουν σημαντικά στην κίτρινη απόχρωση του ενδοσπέρμου των δημητριακών. Οι περιοχές του γερμανιού και του κελυφικού στρώματος περιέχουν την πλειονότητα των βιοενεργών συστατικών, με τη μεγαλύτερη συγκέντρωση να βρίσκεται συχνά στο αλευρονέ στρώμα (Mellado-Ortega et al, 2015). Στα δημητριακά βρίσκονται κυρίως ζεαξανθίνη, λουτεΐνη, α-καροτένιο, β-καροτένιο και β-κρυπτοξανθίνη. Τόσο η συγκέντρωση όσο και η σύνθεση αυτών των καροτενοειδών στα δημητριακά εμφανίζουν σημαντική ποικιλία (Mendez-Encinas et al, 2019).

Λαμβάνοντας υπόψη ότι τα δημητριακά περιέχουν λιγότερα καροτενοειδή από ό,τι τα φρούτα και τα λαχανικά, το καλαμπόκι τύπου yellow-genotype (*Zea mays*) παρουσιάζει τις υψηλότερες συγκεντρώσεις αυτών των φυτοχημικών έως 63 μγ/γ. Λόγω των αντιοξειδωτικών ιδιοτήτων τους που είναι διαλυτές στα λίπη ή των προβιταμινικών τους ιδιοτήτων, τα καροτενοειδή έχουν προσελκύσει μεγάλο ενδιαφέρον (Trono et al, 2019).

### **Υ-Ορυζανόλη**

Οι φυτοστερόλες εστέρων του τρανσ-υδροξυκιναμικού οξέος αποτελούν την πλειονότητα του Υ-ορυζανόλη, μια συνδυασμός δέκα εστέρων τριτερπενικών αλκοόλων. Πρόκειται για ένα αντιοξειδωτικό που έχει συσχετιστεί με τη μείωση της συσσώρευσης αιμοπελατωτικών πλακοκυττάρων, την απορρόφηση της

χοληστερόλης και τα επίπεδα λιπιδίων στο πλάσμα και το ορό. Πολλοί ερευνητές έχουν εξετάσει πώς η διαδικασία της αναγεννημένης επίπλασης επηρεάζει τις ποσότητες του συστατικού, της Υ-ορυζανόλης. Έχει ερευνηθεί ότι η συγκέντρωση της Υ-ορυζανόλης στο καφέ ρύζι αυξάνεται όταν το κόκκος φυτρώνει. ( Gul et al, 2015)

### **Φυτικό οξύ**

Η κύρια αποθεματική του φωσφόρου στα δημητριακά και τα ψηλά είναι το φυτικό οξύ (PA), το οποίο υποστηρίζει τις βιοσυνθετικές ανάγκες των αναπτυσσόμενων ιστών κατά τη διάρκεια της φύτευσης. Ο όρος "φυτικά άλατα" χρησιμοποιείται για να αναφερθεί στα άλατα του φυτικού οξέος, τα οποία αποτελούν την αποθηκευτική μορφή του φυτικού οξέος(Feizollahi et al, 2021). Το φυτικό οξύ είναι πιο συγκεντρωμένο στο αλευρονέ στρώμα και το γερμανιό τμήμα του σπόρου. Το φυτικό οξύ αποτελεί το 1-7% του ξηρού βάρους του ολικού δημητριακού και περιλαμβάνει επίσης περισσότερο από το 70% του συνολικού φωσφόρου σε αυτό (Xiong et al., 2020). Μπορεί να συνδέεται με πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, μεταλλικά στοιχεία και άλλα θρεπτικά συστατικά, μειώνοντας έτσι τη βιοδιαθεσιμότητά τους. Ο ανθρώπινος οργανισμός δεν διαθέτει ενδοφυτάσες, επομένως, τα φυτικά οξέα δεν μπορούν να χρασμολυθούν μέσα στο σώμα μας ή να απορροφηθούν στο λεπτό έντερο. Επομένως, τα συμπλεγμένα μεταλλικά στοιχεία στο φυτικό οξύ δεν είναι βιοδιαθέσιμα, γι' αυτό συνήθως θεωρείται ως αντιδιαιτητικό συστατικό που βρίσκεται στα δημητριακά(Brouns et al,2021) . Επιπλέον, λόγω της ικανότητας των φυτικών οξέων να συνδέουν μεταλλικά στοιχεία, μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πολλές εφαρμογές που σχετίζονται με την ποιότητα των τροφίμων, συμπεριλαμβανομένης της διατήρησης του πράσινου χρώματος των λαχανικών, της ελαχιστοποίησης της λιπιδικής περιοξειδωσης ή της ενζυματικής καφετάνης σε φρούτα και λαχανικά(Feizollahi et al, 2021).. Επιπλέον, το φυτικό οξύ επιδεικνύει ορισμένα ευνοϊκά αποτελέσματα, όπως αντιοξειδωτική δραστηριότητα, ενίσχυση της επισκευής του DNA, αναταραχή της κυτταρικής μετάδοσης σημάτων, κλπ. (Bangar et al, 2022)

### **Διαιτητικές ίνες**

Τα δημητριακά περιέχουν διαιτητικές ίνες, τις οποίες θεωρούμε σημαντικές για την υγεία και ανήκουν σε μια κατηγορία φυτικών χημικών που προωθούν την υγεία. Αυτές οι διαιτητικές ίνες αποτελούν περίπου το 50% της συνολικής ποσότητας που καταναλώνεται στις δυτικές χώρες.( Cooke et al, 2017) Οι διαιτητικές ίνες βρίσκονται κυρίως στα μέρη του πίτουρου και του ενδοσπερμίου των δημητριακών και δεν πέπτονται ούτε απορροφώνται στο λεπτό έντερο.

Οι διαιτητικές ίνες χωρίζονται σε δύο κύριες κατηγορίες, τις διαλυτές διαιτητικές ίνες (SDF) και τις αδιάλυτες διαιτητικές ίνες (IDF). Οι SDF περιλαμβάνουν πολυσακχαρίτες και ολιγοσακχαρίτες που σχηματίζουν διάφορες μορφές, ενώ οι IDF περιλαμβάνουν αδιαλυτές σε νερό ημικυτταρίνη, κυτταρίνη και λιγνίνη που βρίσκονται στο δομικό κυτταρικό τοίχωμα των φυτών.

Οι διαλυτές διαιτητικές ίνες (SDF) μειώνουν τη συνολική εντερική ενζυματική δραστηριότητα και αυξάνουν τη σύνθεση των λιπαρών οξέων βραχείας αλυσίδας (SCFAs), που έχουν σημαντικό ρόλο στον έλεγχο των καρδιαγγειακών παθήσεων. Από την άλλη πλευρά, οι αδιάλυτες διαιτητικές ίνες (IDF) δρουν κυρίως ως καθαρτικά και παράγοντες όγκου. (Dai et al, 2017)

Τα δημητριακά περιέχουν επίσης β-γλυκάνες και αραβινοξυλάνες, που είναι άλλα είδη διαιτητικών ίνων. Οι β-γλυκάνες σχηματίζονται από μονάδες γλυκόζης και έχουν σημαντικές χρήσεις για την υγεία, ενώ οι αραβινοξυλάνες περιέχουν φαινολικά οξέα και έχουν αναφερθεί για τις αντικαρκινικές, πρεβιοτικές και αντιοξειδωτικές τους ιδιότητες. (Sun et al, 2019)

### **3. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΣΙΤΗΡΩΝ**

#### **3.1 Παράμετροι Ποιότητας Κόκκου**

Η ποιότητα των κόκκων χαρακτηρίζεται σε δύο κύριους παράγοντες

1)εγγενείς παράγοντες και 2) εξωγενείς παράγοντες.

Οι εγγενείς παράγοντες του κόκκου περιλαμβάνουν: χρώμα, σύνθεση, πυκνότητα όγκου, οσμή, άρωμα, μέγεθος και σχήμα.

Οι εξωγενείς παράγοντες περιλαμβάνουν: ηλικία, σπασμένος κόκκος, ανώριμος κόκκος, ξένη ύλη, μολυσμένα σιτάρια και περιεκτικότητα σε υγρασία.

Η ποιότητα των κόκκων αξιολογείται με 2 μεθόδους

-Ποιοτική μέθοδος

-Ποσοτική μέθοδος

#### **Ποσοτική Μέθοδος**

Αυτή η διαδικασία περιλαμβάνει τον φυσικό έλεγχο όλων των συστατικών των δημητριακών. Η φυσική αξιολόγηση είναι ανώδυνη αλλά υψηλής ποιότητας. Βασίζεται στις δεξιότητες του αναλυτή, που πρέπει να έχει εξαιρετική εκπαίδευση για να ανιχνεύει αλλαγές στη φύση των ακατέργαστων υλικών/τροφών. Η φυσική αξιολόγηση μπορεί να διενεργηθεί αμέσως μετά τη λήψη του δείγματος πριν από την αποστολή του για χημικές ή βιολογικές αξιολογήσεις.

Οι φυσικοί παράγοντες που αξιολογούνται περιλαμβάνουν το χρώμα, την υφή, την οσμή, τη γεύση, το μέγεθος των σωματιδίων (μέσω ανάλυσης οθόνης), το σχήμα, τη νοθεία, τη ζημιά και την αλλοίωση, την πυκνότητα, καθώς και την ανίχνευση παρασίτων αποθήκευσης (όπως υλικά κοπράνων, τρίχες κ.λπ.).

Η αξιολόγηση των κόκκων περιλαμβάνει επίσης:

- Χημικές αναλύσεις, όπως υγρασία, ακατέργαστη πρωτεΐνη, ακατέργαστες ίνες, εκχύλισμα αιθέρα, εκχύλισμα χωρίς άζωτο, τέφρα, οξύ-αδιάλυτη τέφρα (όπως άμμος ή πυρίτιο), ελεύθερα λιπαρά οξέα, βιογονικές αμίνες, ουρία, μη πρωτεϊνικό άζωτο και αμινοξέα.

- Εξωτερικοί παράγοντες (παράγοντες που μπορεί να μολύνουν τα δημητριακά), όπως μυκοτοξίνες, ζιζάνια, εντομοκτόνα, ζιζανιοκτόνα και μυκητοκτόνα.

- Εγγενείς παράγοντες, όπως αλλεργίες, λεκτίνες, φυτοοιστρογόνα, γλυκοζινολικά, σαπωνίνες, τανίνες, ρικίνη, σιναπίνη, γκοσσυπόλη και λιποξυγενάση, ουρία.

**Ποσότητα Παραγωγής**  
Τα Λιπάσματα αυξάνουν την παραγωγή **40-60%**

**Ποιότητα Προϊόντων**  
Τα Λιπάσματα παρέχουν τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία στα φυτά και αυξάνουν την περιεκτικότητά τους σε υδατάνθρακες, πρωτεΐνες και βιταμίνες

**Γονιμότητα Εδαφών**  
Τα Λιπάσματα εξασφαλίζουν τη διατήρηση του ισοζυγίου των θρεπτικών στοιχείων στα εδάφη

**Ασφάλεια Καλλιεργειών**  
Τα Λιπάσματα δημιουργούν υγιή φυτά και μειώνουν τους κινδύνους για την ανθρώπινη υγεία.

ΣΠΕΑ

## Ποιοτική Μέθοδος

### Σκληρότητα

Στον κόσμο του σόργου και του αραβόσιτου, η σκληρότητα των κόκκων αποτελεί μια ιδιαίτερα σημαντική παράμετρο για την αξιολόγηση της ποιότητας της ξήρανσης και της διαδικασίας άλεσης (Munck, 1995). Στην διαδικασία της ξήρανσης, επιθυμούμε υψηλή απόδοση από κόκκους ενδοσπερμίου που είναι σκληροί. Τα σκληρότερα σιτηρά προσφέρουν καλύτερη απόδοση κατά την άλεση από τους πιο μαλακούς κόκκους (Taylor και Duodu, 2009).

### Το βάρος δοκιμής (TW)

Καθορίζεται σύμφωνα με την εγκεκριμένη μέθοδο (AACC International, 2010) και εκφράζεται σε κιλά ανά εκατό λίτρα. Το βάρος δοκιμής αποτελεί έναν τρόπο μέτρησης της πυκνότητας του κόκκου και υπολογίζεται σε kg/hL. Είναι γνωστό και ως ογκομετρικό βάρος και αποτελεί ένα από τα παραδοσιακά κριτήρια ποιότητας του κόκκου, με υψηλό βάρος δοκιμής να υποδεικνύει υψηλή ποιότητα και χαμηλό βάρος δοκιμής να υποδεικνύει χαμηλή ποιότητα, καθώς αυτό σημαίνει ότι ο κόκκος είναι πυκνότερος και πιο πλούσιος σε στέρεα. Το βάρος δοκιμής επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες, όπως η υγρασία, η ζημιά από παγετό, η ωριμότητα, η ανάπτυξη και συνθήκες συγκομιδής, οι συνθήκες ξήρανσης, το λεπτό υλικό, ο βαθμός βλάβης του πυρήνα και η ποικιλία (Henry και Kettlewell, 1996).

### Προβολή

Ο έλεγχος των προβολών είναι σημαντικός για την αξιολόγηση των κόκκων, καθώς οι προβολές μπορεί να δείχνουν τυχόν προβλήματα όπως μικροσκοπικό μέγεθος, συρρίκνωση, ή την παρουσία ξένων υλικών. Οι προβολές καθορίζονται μετρώντας τα σωματίδια που πέφτουν μέσα από ένα κόσκινο μετά από 40 ανακινήσεις, όπως περιγράφεται στο ISO 5223.

### Ξένο Υλικό (FM)

Το ξένο υλικό αποτελείται από οτιδήποτε διαφορετικό από τους κόκκους, όπως άμμος, πέτρες, πλαστικά σωματίδια, μέταλλα και γυαλί, και μπορεί να μολύνει μια παρτίδα σιτηρών. Στην αγορά, υπερβολική ποσότητα ξένου υλικού οδηγεί σε μειωμένη τιμή ή ακόμα και απόρριψη της παρτίδας, καθώς υψηλά επίπεδα ξένου υλικού αυξάνουν το κόστος του καθαρισμού πριν από τη χρήση.

### **Κατεστραμμένος πυρήνας (DK)**

Οι κατεστραμμένοι πυρήνες αποτελούν σημαντικό παράγοντα αξιολόγησης. Είναι προφανώς κατεστραμμένοι κατά την οπτική επιθεώρηση και επηρεάζουν αρνητικά την ποιότητα των κόκκων. Συνήθως, προσδιορίζονται ποσοτικά αφαιρώντας τους κατεστραμμένους πυρήνες με το χέρι χωρίς ακαθάρσεις.

### **Αποχρωματισμός**

Ο αποχρωματισμός των κόκκων αποτελεί σημαντικό χαρακτηριστικό για την ταξινόμηση των σιτηρών. Οι αποχρωματισμένοι σπόροι μπορεί να δείχνουν σκούροι, ζαρωμένοι, φουσκωμένοι και συχνά να έχουν αποχρωματισμό λόγω μούχλας ή υπερβολικής θερμότητας. Ο αποχρωματισμός μπορεί να οδηγήσει σε εμφάνιση που δείχνει ότι οι κόκκοι έχουν υποστεί φθορά.

### **Μέγεθος**

Το μέγεθος των κόκκων αντιπροσωπεύει την ενεργειακή τους αξία. Όσο μικρότερος είναι ο κόκκος, τόσο χαμηλότερη είναι η αξία της μεταβολιζόμενης ενέργειας (ME), εξαιτίας της αυξημένης αναλογίας περιβλήματος στο σπόρο.

### **Μυρωδιά**

Η ξινή μυρωδιά υποδηλώνει ζύμωση ή προσβολή από μούχλα ή εντόμους, ενώ η οσμή παρόμοια με πετρελαϊκά προϊόντα υποδεικνύει περιεκτικότητα σε φυτοφάρμακα ή μυκητοκτόνα.

### **Γεύση**

Κάθε συστατικό έχει διαφορετική γεύση, με την πικρία να υποδεικνύει την παρουσία μυκοτοξινών, ενώ το επίπεδο του αλατιού μπορεί να ανιχνευθεί δοκιμάζοντάς το.

### **Αφή**

Η ξηρότητα και η υψηλή υγρασία σε ένα συστατικό μπορεί να εντοπιστεί με αφή. Συστάδες μπορεί να οφείλονται σε υψηλή περιεκτικότητα σε υγρασία ή ακατάλληλη αποθήκευση. Σε περίπτωση σπασμένου ρυζιού που περιέχει πίτουρο, η προσκόλληση μικρής ποσότητας σωματιδίων πίτουρου στην παλάμη υποδηλώνει περιεκτικότητα σε λάδι και υψηλή τιμή ME, αλλά δεν είναι κατάλληλο για αποθήκευση για μεγάλο χρονικό διάστημα.

### **Ήχος**

Ο ήχος που ακούγεται όταν κόκκοι πέφτουν και φαίνεται σαν να χύνονται νομίσματα υποδηλώνει ότι οι κόκκοι είναι ξηροί. Όταν τσιμπήσει κάποιος τον κόκκο, ο χαρακτηριστικός ήχος πρέπει να είναι ξηρός και τσιρίζοντας, υποδεικνύοντας ότι ο κόκκος είναι ξηρός και δεν περιέχει υγρασία.

Αυτά είναι μερικά από τα στοιχεία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση της ποιότητας των σιτηρών και των σπόρων. Κάθε συγκεκριμένη καλλιέργεια και εφαρμογή μπορεί να απαιτεί διαφορετικά κριτήρια αξιολόγησης,

αλλά αυτά τα στοιχεία μπορούν να αποτελέσουν ένα καλό σημείο εκκίνησης για την αξιολόγηση της ποιότητας των σιτηρών και των σπόρων. (Yasothai et al, 2020)

### 3.2 Οικολογικές Απαιτήσεις

Το σιτάρι αναπτύσσεται καλύτερα σε εύκρατα κλίματα, αποφεύγοντας τα θερμά και υγρά περιβάλλοντα, εκτός αν υπάρχει δροσερή περίοδος που ευνοεί την ανάπτυξη και μειώνει τις ασθένειες. Κυρίως καλλιεργείται στην Εύκρατη ζώνη, με το μαλακό σιτάρι να είναι πιο διαδεδομένο και ανθεκτικό στο ψύχος από τα σκληρά, τα οποία καλλιεργούνται κυρίως την άνοιξη σε ψυχρές περιοχές. Η θερμοκρασία επηρεάζει την ανάπτυξη, με την βέλτιστη θερμοκρασία βλαστήσεως κοντά στους 20-22°C. Υπάρχουν ανεκτές ελάχιστες και μέγιστες θερμοκρασίες κατά την περίοδο ανάπτυξης. Η καλλιέργεια σε εδάφη μέτριας έως βαριάς σύστασης είναι ευνοϊκή, ενώ το υδροφόρο έδαφος και η κακή αποστράγγιση αποτελούν ανασταλτικούς παράγοντες. (Δαλιάνης, 1983)



Η σπορά του σιταριού γίνεται σε γραμμές με αποστάσεις μεταξύ τους 14-20 εκατοστά, και οι αποστάσεις επί της γραμμής κυμαίνονται 2,5-5 εκατοστά, με συνηθισμένο βάθος σποράς 2,5-5 εκατοστά. Σε ελαφρά χωράφια, μπορεί να χρησιμοποιηθεί μεγαλύτερο βάθος σποράς. Οι γραμμές πρέπει να είναι παράλληλες με την κίνηση του ήλιου και κάθετες προς τους ανέμους για βελτιωμένο φωτισμό και μείωση επιπτώσεων από το κρύο.

Η ατμοσφαιρική υγρασία επηρεάζει την καλλιέργεια, με χαμηλές τιμές αέρα κατά το φύτευμα να μπορούν να προκαλέσουν νανισμό και ζημιές. Η έλλειψη υγρασίας κατά τη διάρκεια της γονιμοποίησης επίσης μπορεί να μειώσει την παραγωγή.

Επίσης, η εδαφική υγρασία είναι κρίσιμη, καθώς η υπερβολική υγρασία μπορεί να προκαλέσει έλλειψη αέρα στις ρίζες, ενώ η έλλειψη υγρασίας μπορεί να μειώσει την παραγωγή. Η συγκομιδή γίνεται όταν το ενδοσπέρμιο είναι σκληρό με υγρασία περίπου 25-35%, με τον θεριζοαλωνισμό να γίνεται 6-10 ημέρες αργότερα για μείωση της υγρασίας. Η αποθήκευση απαιτεί υγρασία κάτω από 14% σε ξηρές αποθήκες. Οι ισχυροί άνεμοι συνήθως δεν επηρεάζουν την καλλιέργεια, αλλά καλάμωμα με βροχή μπορεί να προκαλέσει πλάγιασμα των στελεχών και αρνητική επίδραση στην παραγωγή. (HELLENIC.WEATHER, 2023)



### 3.3 Μυκητολογικές Ασθένειες Σιτηρών

Υπάρχουν διάφορες μυκητολογικές ασθένειες που επηρεάζουν τα σιτηρά. Οι πιο σημαντικές από αυτές περιλαμβάνουν τις σκωριάσεις, τους άνθρακες, τους δαυλίτες, το ωίδιο, τις σήψεις ριζών και στελέχους, καθώς και άλλες παθολογίες.

- Οι σκωριάσεις είναι ασθένειες που προκαλούνται από βασιδιομύκητες και επηρεάζουν τα φύλλα, τα κολεούς, τα στελέχη, τα ανθικά όργανα και άλλα μέρη των σιτηρών. Προκαλούν φλύκταινες ουρεδοσφωρών και τελειοσφωρών σε διάφορα σχήματα και χρώματα.
- Οι άνθρακες και οι δαυλίτες προκαλούνται από βασιδιομύκητες και μειώνουν την παραγωγή σιτηρών. Η χρήση ανθεκτικών ποικιλιών, φυτοπροστατευτικών προϊόντων και σύγχρονων καλλιεργητικών τεχνικών έχει μειώσει τις απώλειες παραγωγής.
- Το ωίδιο προκαλείται από τον μύκητα *Erisiphe graminis* και επηρεάζει τη φωτοσύνθεση των φυτών, μειώνοντας την παραγωγή στάχων.
- Οι σήψεις ριζών και στελέχους προκαλούνται από διάφορους μύκητες, όπως ο *Rhizoctonia solani* και οι μύκητες του γένους *Rhizium*. Αυτές οι ασθένειες επηρεάζουν το ριζικό σύστημα των σιτηρών.
- Τέλος, η ξερή σηνιριζία προκαλείται από μύκητες του γένους *Fusarium* και είναι πιο εμφανή σε ξηρές περιοχές.

Τι αντίκτυπο έχουν στα σιτηρά αυτές οι ασθένειες:

**Μείωση της παραγωγής:** Οι μυκητολογικές ασθένειες μπορούν να προκαλέσουν σοβαρές απώλειες στην παραγωγή των σιτηρών. Οι μύκητες επιτίθενται στα φύλλα, τους βλαστούς, τα στέλεχη και τα άλλα μέρη των φυτών, εμποδίζοντας τη φωτοσύνθεση και την παραγωγή τροφής. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα μειωμένο αποθεματοποιητικό απόθεμα και μειωμένη παραγωγή σιτηρών.

**Ποιοτικές αλλαγές:** Οι μυκητολογικές ασθένειες μπορεί να επηρεάσουν την ποιότητα των σιτηρών. Οι μύκητες μπορούν να προκαλέσουν απώλεια ποιότητας στα σιτηρά με την προσθήκη επιβλαβών ουσιών στα φυτά, που μπορεί να καταστήσουν τα σιτηρά μη κατάλληλα για ανθρώπινη κατανάλωση ή ζωοτροφή.

**Αύξηση του κόστους παραγωγής:** Η αντιμετώπιση των μυκητολογικών ασθενειών απαιτεί τη χρήση φυτοπροστατευτικών προϊόντων, περισσότερων πόρων και εργασίας στη γεωργία. Αυτό αυξάνει το κόστος παραγωγής των σιτηρών και μπορεί να επηρεάσει την ανταγωνιστικότητα των αγροτών.

**Κίνδυνος για την υγεία:** Ορισμένες μυκητολογικές ασθένειες που επηρεάζουν τα σιτηρία παράγουν τοξίνες που μπορεί να είναι επιβλαβείς για την ανθρώπινη υγεία εάν καταναλωθούν.

**Επίπτωση στην ασφάλεια των τροφίμων:** Οι μυκητολογικές ασθένειες μπορεί να οδηγήσουν σε απορρίψεις σιτηρών λόγω ποιοτικών ζητημάτων, με αποτέλεσμα να μειώνεται η διαθεσιμότητα και η ποικιλία τροφίμων στην αγορά. (Gooding ET AL, 2010)



### 3.4 Διατροφή των φυτών-ριζών

Η διατροφή των φυτών, ιδίως η διαθεσιμότητα του αζώτου, επηρεάζει σημαντικά την ποιότητα και την παραγωγή των σιτηρών. Σε πολλές καλλιεργητικές συνθήκες, το αζώτο έχει το μεγαλύτερο αντίκτυπο στην ποιότητα σε σύγκριση με άλλα θρεπτικά στοιχεία. Αυτό ισχύει είτε το αζώτο προέρχεται από το έδαφος και τα υπολείμματα φυτών, είτε εφαρμόζεται ως λίπασμα, κομπόστ ή λύσσα.

Το λίπασμα αζώτου, συνήθως ως ουρία ( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ , 46% N) και νιτρικό αμμώνιο ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , 34,5% N), εφαρμόζεται για να αυξήσει την πράσινη επιφάνεια, την απορρόφηση του φωτός και τον αριθμό των σταχύων. Σε περιοχές όπου η παραγωγή περιορίζεται από την απορρόφηση του φωτός, οι ποσότητες αζώτου σχετίζονται με την ποσότητα πράσινης επιφάνειας που απαιτείται για την απορρόφηση του φωτός.

Η εφαρμογή αζώτου σε φυτά με έλλειψη μπορεί να επηρεάσει την παραγωγή στάχης. Ωστόσο, οι οικονομικές επιπτώσεις σε υψηλά επίπεδα εξαρτώνται από ποικιλίες και μέτρα αντιμετώπισης κατά της κατάρρευσης και των ασθενειών. (Gooding et al., 2010)

### 3.5 Μελλοντικές Τάσεις

Οι προβλέψεις για την κλιματική αλλαγή προβλέπουν χειμερινούς και πιο ζεστούς χειμερινούς και ξηρούς καιρούς σε περιοχές παραγωγής δημητριακών παγκοσμίως. Εκτροφείς και αγρότες θα πρέπει να προσαρμόσουν το υλικό τους για να αντιμετωπίσουν αυτές τις αλλαγές, ενώ η επίτευξη υψηλής απόδοσης παραμένει στόχος. Πιθανές αλλαγές σε περιοχές κατάλληλες για συγκεκριμένες χρήσεις μπορεί να επηρεάσουν την παραγωγή σίτου, πιθανώς προκαλώντας πίεση προς τα κάτω στις συγκεντρώσεις πρωτεΐνης. (Smith και Gooding, 1999),

Στόχος παραμένει η επίτευξη υψηλών αποδόσεων με βελτιωμένη αποδοτικότητα στη χρήση πόρων, ιδίως για το αζώτο και το νερό. Η ανάγκη για ανθεκτικές ποικιλίες σε μεταβλητές καιρικές συνθήκες αυξάνεται, ενώ βελτιώσεις στην πρόβλεψη ποιότητας μπορούν να συνδυαστούν με την ενίσχυση των αγρονομικών παρεμβάσεων.

Η χρήση σύγχρονων τεχνικών εκτροφής και η κατανόηση της γενετικής βάσης της ποιότητας μπορούν να συνδυαστούν για υψηλές αποδόσεις και ποιότητα. Εντούτοις, η πρόβλεψη ποιότητας παραμένει πρόκληση, και οι προσπάθειες εστιάζονται σε απλούστευση στατιστικών συσχετίσεων, κατανόηση κυκλωμάτων καιρού, και μοντελοποίηση (Armour κ.ά., 2004, Link κ.ά., 2008 )

#### 4. ΤΟΠΙΚΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΣΙΤΗΡΩΝ ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ

Η παγκόσμια τάση, που αποζητά την αυθεντική απλότητα, είναι βασικό χαρακτηριστικό της Λήμνου και της γαστρονομίας της, η οποία έχει να παρουσιάσει έναν μοναδικό πλούτο, που παραμένει ανέγγιχτος από την εμπορευματοποίηση και το «δήθεν». Η ευλογημένη γη της Λήμνου και ο κάματος των ανθρώπων της την έκαναν ένα νησί πλούσιο σε αγαθά. Από τα πανάρχαια χρόνια υπήρξε σχεδόν αυτάρκης, ενώ έχει μια αξιόλογη γαστρονομική παράδοση, η οποία διατηρείται μέχρι σήμερα καθώς η Λήμνος δεν έχει υποστεί αλλοτρίωση λόγω του τουριστικού ρεύματος και ξεχωρίζει για την ποιότητα του γαστρονομικού της προϊόντος, η οποία βασίζεται όχι μόνο στην παράδοσή της αλλά και στις υψηλής ποιότητας πρώτες ύλες. Η αγροτοκτηνοτροφική παράδοση της Λήμνου, γνωστή από τα πανάρχαια χρόνια, συνεχίζεται ως τις μέρες μας με πιο σύγχρονα φυσικά μέσα, ενώ η ίδια γη παράγει τα προϊόντα που φιλοξενεί μέχρι σήμερα το λημνιακό τραπέζι. Ζυμωτό ψωμί από το περίφημο σιτάρι της Λήμνου, φλομάρια και άλλα ντόπια ζυμαρικά. (Παραδοσιακό Λημνιακό. 2023)

Το αγροτικό τοπίο των νησιών της Μεσογείου έχει αλλάξει ριζικά τα τελευταία 60 χρόνια. Τα αποτελέσματα διαφέρουν, λόγω της αλληλεπίδρασης μακροοικονομικών, εθνικών και τοπικών παραγόντων για κάθε ρύθμιση. Η Λήμνος είναι ένα ελληνικό νησί (478 km<sup>2</sup>, ακτογραμμή 260 km), εν μέρει ηφαιστειακό, αποτελούμενο από τραχύτες, φωνόλιθους και ηφαιστειακούς τούφους, ενώ τριτογενή ιζήματα από μαρμαρογιόπηλο και λάσπη βρίσκουμε κυρίως στα πεδινά (Biel, 2002). Το ανάγλυφο του, σε αντίθεση με τα περισσότερα ελληνικά νησιά, είναι ως επί το πλείστον επίπεδο με κυματιστούς λόφους στο δυτικό τμήμα. Η βλάστηση στο νησί είναι κυρίως φρύγανα και χαμηλά μακκία μαζί με εκτεταμένες εκτάσεις καλλιεργήσιμων χωραφιών και αμπελώνων. Το κλίμα είναι μεσογειακό ημίξηρο, Κάλυψη γης Τα λιβάδια είναι η κυρίαρχη κάλυψη γης καθ' όλη τη διάρκεια της 40ετούς περιόδου, ακολουθούμενα από τις καλλιέργειες, που καλύπτουν σωρευτικά πάνω από το 90% της γης. Το 1960, τα λιβάδια αποτελούσαν το 50% και οι καλλιέργειες το 40%, ενώ το 1980 τα λιβάδια αυξήθηκαν στο 60% και οι καλλιέργειες μειώθηκαν στο 32% της συνολικής έκτασης. Το 2002, τα λιβάδια μειώθηκαν στο 55% και οι καλλιέργειες αυξήθηκαν στο 37%. Οι άλλες κατηγορίες κάλυψης γης είναι οριακές, καθώς μόνο η γυμνή γη έχει παρουσία κοντά στο 4% και όλες οι άλλες αντιπροσωπεύουν λιγότερο από 2%. Ένας από τους παράγοντες που φαίνεται ότι έπαιξε σημαντικό ρόλο στην αγροτική αλλαγή στα ελληνικά νησιά<sup>368</sup> είναι η εκμηχάνιση της γεωργίας που ευνοεί πεδινές και παραγωγικές πεδιάδες και περιθωριοποιεί λιγότερο παραγωγική περιοχή. (Dimopoulos et al, 2020)

Το 1948 οι αγρότες αποτελούσαν το 85% του συνόλου πληθυσμού, αλλά οι μέθοδοι καλλιέργειας ήταν αρκετά πρωτόγονη, οι ιδιοκτησίες γης διάσπαρτες παντού το νησί και η εκμηχάνιση της γεωργίας ήταν άγνωστος (Χονδρονίκης 1956). Το 1961, οι κύριες ετήσιες καλλιέργειες που καλλιεργήθηκαν στην νησί ήταν κριθάρι, σιτάρι και

βαμβάκι, που πρόσφεραν το μεγαλύτερο ακαθάριστο εισόδημα στους αγρότες. Η Ελληνική Τράπεζα Γονιδίων Θεσσαλονίκης διαθέτει α πλούσια συλλογή γενετικού υλικού από τη Λήμνο.



Οι γηγενείς ποικιλίες αντιπροσώπευαν το 25% και οι ποικιλίες το 75% . Στο πρώτο μισό του αιώνα, το κριθάρι χρησιμοποιήθηκε όχι μόνο ως ζωοτροφή αλλά και για την παραγωγή ψωμιού που παράγεται αποκλειστικά από αλεύρι κριθαριού. Στο γειτονικό νησί της Λέσβου, το ψωμί από κριθάρι παραγόταν ήδη από τον 5ο αιώνα μ.Χ. προτού "το ζυμάρι τυλιχτεί και χτυπηθεί". Είναι γνωστό ως "κρίμνιτας" ή "χόνδρινος", δηλαδή χοντροαλεσμένο κριθάρι (2006). Στη Λήμνο, ένα μείγμα από αλεύρι σίτου και κριθάρι ονομάζεται "μικτό αλεύρι" ή "σμίγος". Χαρακτηριστικά παραδείγματα καλλιεργούμενου σίτου στη Λήμνο αποτελούν το «Κόκκι-nostaro»—που σημαίνει κόκκινο σιτάρι, το «Μαυραγάνι» δηλαδή μαύρο σιτάρι και το «Απροστάρο» που σημαίνει λευκό σιτάρι. Το «Απροστάρο» μερικές φορές συγχέεται από τους ντόπιους με την ποικιλία 'Λήμνος' λόγω μορφολογικής ομοιότητας γιατί το τελευταίο είναι μια επιλογή από το τοπικό «Asprost-αρώ». Αξιοσημείωτο είναι πως οκτώ από τις εννέα προσχωρήσεις σκληρού σίτου που συγκεντρώθηκαν στη Λήμνο το 1983 χαρακτηρίστηκαν ως "Μαυραγάνια".

Λημνιοί πληθυσμοί σιταριού από διάφορα χωριά προσέλκυσε το ενδιαφέρον αρκετών ερευνητών. Σε μία έρευνα που αφορούσε την ανθεκτικότητα και την αντοχή στην ξηρότητα το 2008 έδειξε πως ο σκληρός σίτος Λήμνου ξεχωρίζει για την ενδιαφέρουσα πλαστικότητά του σε συνθήκες ξηρασίας σε σύγκριση με άλλες ελληνικές ποικιλίες σίτου.

Πίνακας 4.1 Επισκόπηση των προσχωρήσεων που συγκεντρώθηκαν στη Λήμνο τον Απρίλιο του 2009 (Thomas et al, 2012)

Species	Family	English name	No. of collections	Collection sites	Years of collection
Vegetables					
<i>Abelmoschus esculentus</i> Moench	Malvaceae	Okra	3	Kalliopi, Moudros, Chortarolimni	2009, 2010
<i>Allium porrum</i> L.	Alliaceae	Leek	1	Chortarolimni	2010
<i>Allium cepa</i> L.	Alliaceae	Onion	1	Kaspakas	2010
<i>Allium sativum</i> L.	Alliaceae	Garlic	4	Romanou, Roussopouli, Thanos, Plaka	2010
<i>Apium graveolens</i> L.	Apiaceae	Celery	1	Chortarolimni	2010
<i>Capsicum annum</i> L.	Solanaceae	Chilli pepper	4	Dafni, Katalako, Moudros,	2009, 2010
<i>Citrullus lanatus</i> (Thunb.) Mansf.	Cucurbitaceae	Watermelon	14	Dafni, Katalako, Livadokhori, Roussopouli, Kotsinas, Chortarolimni, Thanos, Kalliopi	2009, 2010
<i>Cucumis melo</i> L.	Cucurbitaceae	Melon	19	Kalliopi, Katalako, Livadokhori, Kaspakas, Roussopouli, Repanidi, Romanou, Chortarolimni, Thanos, Tsimandria	2009, 2010
<i>Cucumis sativus</i> L.	Cucurbitaceae	Cucumber	6	Livadokhori, Roussopouli, Kotsinas, Chortarolimni, Thanos	2010
<i>Cucurbita moschata</i> Duchesne	Cucurbitaceae	Pumpkin	9	Dafni, Katalako, Moudros, Romanou, Thanos, Livadokhori, Kontopouli, Tsimandria	2009, 2010
<i>Cucurbita pepo</i> L.	Cucurbitaceae	Zucchini	8	Livadokhori, Katalako, Kaspakas, Moudros, Roussopouli, Pedino	2009, 2010
<i>Lactuca sativa</i> L.	Asteraceae	Lettuce	1	Chortarolimni	2010
<i>Lagenaria</i>	Cucurbitaceae	Bottle	2	Kalliopi, Roussopouli	2010

<i>Petroselinum</i> sp.	Apiaceae	Parsley	1	Chortarolimni	2010
<i>Solanum lycopersicum</i> L.	Solanaceae	Tomato	12	Livadokhori, Katalako, Kaspakas, Roussopouli, Portianou, Varos	2009, 2010
<i>Solanum melongena</i> Wall.	Solanaceae	Eggplant	2	Livadokhori, Kaspakas	2010
Pulses and fodder legumes					
<i>Cicer arietinum</i> L.	Fabaceae	Chickpea	1	Moudros	2010
<i>Lathyrus ochrus</i> (L.) DC.	Fabaceae	Cyprus vetch	2	Plaka, Dafni	2010
<i>Lathyrus sativus</i> L.	Fabaceae	Grass pea	2	Moudros, Varos	2010
<i>Lupinus</i> sp.	Fabaceae	Lupine	4	Kalliopi, Repanidi, Romanou	2009, 2010
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Fabaceae	Bean	2	Kaspakas, Livadokhori	2010

#### 4.1 Σκληρό Σιτάρι



Εικόνα 4.1

Το σκληρό σιτάρι είναι ένα από τα πιο βασικά είδη δημητριακών και καλλιεργείται παγκοσμίως σε σχεδόν 17 εκατομμύρια εκτάρια, με παγκόσμια παραγωγή 38,1 εκατομμυρίων τόνων το 2019. Η καλλιέργεια του σιταριού ξεκίνησε από την αρχαιότητα και ήταν μια από τις πρώτες καλλιέργειες τροφίμων που ήταν εξημερωμένη. Η καλλιέργειά του και ο ανθρώπινος πολιτισμός έχουν εξελιχθεί μαζί

για τουλάχιστον 10.000 χρόνια από τότε που οι άνθρωποι προσπάθησαν για πρώτη φορά να παράγουν τρόφιμα κατά τη διάρκεια της «Νεολιθικής Επανάστασης». Περίπου 8.000 χρόνια τώρα είναι η κύρια βασική τροφή πολλών πολιτισμών στην Ασία, την Ευρώπη και την Αφρική. Την περίοδο 2017–2018, η παγκόσμια παραγωγή σίτου ήταν 757,9 εκατομμύρια τόνοι. Ο μεγαλύτερος παραγωγός είναι η Ευρωπαϊκή Ένωση, με 9 εκατομμύρια τόνους το 2018, ακολουθούμενη από τον Καναδά, την Τουρκία, τις Ηνωμένες Πολιτείες, την Αλγερία, το Μεξικό, το Καζακστάν, τη Συρία και την Ινδία. (Xynias et al, 2020)

Το σιτάρι χρησιμοποιείται για την παρασκευή μιας μεγάλης ποικιλίας προϊόντων διατροφής. Οι κόκκοι σιταριού μετατρέπονται σε αλεύρι σίτου, το οποίο χρησιμοποιείται για την παρασκευή ψωμιών, μπισκότων, μάφιν, κρουμπέτες, ζυμαρικά, κέικ, σάλτσες, σπαγγέτι, μπάρες δημητριακών και γλυκά. Ο εξαιρετικά θρεπτικός και χρήσιμος κόκκος του σιταριού είναι μεταξύ των τριών κορυφαίων δημητριακών που είναι ο αραβόσιτος και το ρύζι. Το σιτάρι είναι η ζωτική πηγή υδατανθράκων, βιταμινών, Zn, Fe και πολλών μικροαριθμών *trients* για άτομα που ζουν στον αναπτυσσόμενο κόσμο· παρέχει επίσης το 70% της ημερήσιας πρόσληψης θερμίδες των ανθρώπων που ζουν σε αγροτικές περιοχές. Υπάρχουν ωστόσο πολλοί παράγοντες που σχετίζονται με τη χαμηλή απόδοση σίτου. Αυτοί οι παράγοντες περιλαμβάνουν ανεπάρκεια αποτελεσματική και ανισορροπημένη διαχείριση των θρεπτικών ουσιών, λειψυδρία, καθυστερημένη σπορά, άνιση εγκατάσταση καλλιέργειας, αύξηση του κόστους των καυσίμων, αύξηση του κόστους εργασίας και αλλαγή της κλιματικής – κατάστασης που επηρεάζει αρνητικά την παραγωγικότητα του σιταριού. Το σκληρό σιτάρι (*Triticum durum*), συνήθως γνωστό ως *durum* (η λατινική λέξη για το σκληρό), έρχεται στη δεύτερη θέση με μια μακρινή βολή σε σχέση με το μαλακό το οποίο είναι το πιο καλλιεργούμενο είδος σιταριού παγκοσμίως. Το όνομα προέρχεται από το γεγονός ότι το σκληρό σιτάρι είναι το πιο σκληρό από όλα τα σιτάρια, ένα χαρακτηριστικό που σχετίζεται με την αντοχή του κόκκου στο άλεσμα. Τα σκληρά μούρα είναι επίσης μεγαλύτερα και πιο κεχριμαρένια από τα μούρα ψωμιού. Επειδή το *durum* χρειάζεται τον ήλιο, είναι κατάλληλο για ζεστές και ξηρές συνθήκες, όπως αυτές που βρίσκονται στην περιοχή της Μεσογείου. Το *Pane-di-Altamura* είναι ένα βιοτεχνικό προϊόν με σήμα Προστατευόμενης Ονομασίας Προέλευσης (ΠΟΠ), το οποίο παρασκευάζεται από 100% τοπικό αλεύρι σκληρού σίτου, σε συνδυασμό με ζύμωση με προζύμι και ψημένο σε ξυλόφουρνο. (Akis, 2019)

Η καλλιέργεια σιταριού καλλιεργείται σε εύκρατες περιοχές και όπου η μέση βροχόπτωση είναι μεταξύ 10 και 70 ίντσες. Οι σπόροι του μπορούν να βλαστήσουν στο εύρος θερμοκρασίας 3,5°–35°C, αλλά το ιδανικό εύρος για τη βλάστηση των σπόρων σιταριού είναι 20–25 °C. Βέλτιστη θερμοκρασία για βλαστική ανάπτυξη είναι 16–22 °C. Κατά τη λήξη, ο βέλτιστος μέσος όρος Η απαιτούμενη θερμοκρασία είναι 14–15 °C και η θερμοκρασία μεγαλύτερη από 25 °C μειώνεται βάρος κόκκου. Περιοχές με μέτριες βροχοπτώσεις με κρύο χειμώνα και ζεστή άνοιξη ή το καλοκαίρι παρήγαγε καλής ποιότητας και υψηλής απόδοσης σιτάρι. Τέλος ο κατάλληλος χρόνος συγκομιδής του σκληρού σιταριού είναι όταν οι κόκκοι γίνονται σκληροί και βγαίνει



το άχυρο να είναι στεγνό. Για τη συγκομιδή του σιταριού, συνήθως χρησιμοποιήθηκαν τρεις τεχνικές συγκομιδής. Αυτά είναι η χειροκίνητη συν αλωνιστική μηχανή, η θεριστική μηχανή συν αλωνιστική μηχανή και η θεριζοαλωνιστική μηχανή. Καθένα από έχουν κάποια πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.



- **Χειροκίνητο Plus Thresher :** Σε αυτή τη μέθοδο το σιτάρι κόβεται πρώτα με το χέρι με το χέρι κοντά στο επίπεδο του εδάφους με δρεπάνι. Αυτά τα συγκομισμένα φυτά στερεώθηκαν σε μικρές δέσμες. αυτά κρατήθηκαν κάτω τον ήλιο για ξήρανση. Μετά την ξήρανση στον ήλιο, αυτές οι δέσμες αλώνισαν με τη χρήση μηχανικών cal αλωνιστές. Η χειρωνακτική συγκομιδή του σιταριού είναι επίπονη σε σύγκριση με άλλες συγκομιδές τεχνικές
- **Reaper Plus Thresher:** Σε αυτή τη μέθοδο, η συγκομιδή του σιταριού γίνεται με τη χρήση θεριστή. μετά τη συγκομιδή Η καλλιέργεια σιταριού αλωνίζεται με μηχανικό αλωνιστή. Θεριστής συν τρύγοι αλωνιστών αποδοτικότερη καλλιέργεια σιταριού. Το κόστος εργασίας μειώνεται επειδή σε αυτή τη μέθοδο λιγότερο απαιτείται εργασία. Η θεριστική μηχανή μπορεί εύκολα να χρησιμοποιηθεί σε μικρό χωράφι. Ένα άλλο πλεονέκτημα του θεριστή είναι ότι δίνει μεγαλύτερη απόδοση σε άχυρο σε σύγκριση με τη θεριζοαλωνιστική μηχανή.
- **Θεριζοαλωνιστική μηχανή :** Η θεριζοαλωνιστική μηχανή είναι μια προηγμένη μηχανή συγκομιδής. Η θεριζοαλωνιστική μηχανή δίνει την υψηλότερη απόδοση και είναι πιο οικονομική από άλλες τεχνικές συγκομιδής. Η θεριζοαλωνιστική μηχανή μείωσε επίσης την περίοδο συγκομιδής. Το πρόβλημα της έλλειψης εργατικού δυναμικού στην περίοδο αιχμής μπορεί επίσης να λυθεί με τη χρήση θεριζοαλωνιστική μηχανή. Χρειάζονται μόνο τέσσερα άτομα για τη συγκομιδή . Η απώλεια σιτηρών στη συγκομιδή είναι περίπου 1,2%, αλλά είναι 2,01% στον αλωνισμό. Η συνολική απώλεια χωραφιού μιας θεριζοαλωνιστικής μηχανής είναι χαμηλή, με 4,20% έναντι 10,57% για μια θεριστική μηχανή με αλωνιστή. (Younis et al, 2019)

Η σύγχρονη ιστορία της εκτροφής σκληρού σίτου στην περιοχή της Μεσογείου ξεκίνησε στις αρχές του 20ου αιώνα και επηρεάστηκε από την παγκόσμια εξέλιξη της γεωργικής επιστήμης. Η υψηλή απόδοση, τα καλά χαρακτηριστικά τελικής χρήσης και η αντοχή σε αβιοτικές και βιοτικές καταπονήσεις ήταν πάντα στόχοι για τους κτηνοτρόφους σίτου. Η αρχική προσέγγιση στην εκτροφή σκληρού σίτου επικεντρώθηκε στην εκμετάλλευση των τοπικών γενετικών πόρων. Αργότερα, η



Πράσινη Επανάσταση είχε ως αποτέλεσμα την απελευθέρωση κοντών, υψηλής απόδοσης ποικιλιών σκληρού σίτου από διεθνή ερευνητικά ιδρύματα, τα οποία χρησιμοποιούνται εκτενώς σε διασταυρώσεις σε όλα σχεδόν τα εθνικά προγράμματα αναπαραγωγής. Στην αρχή του 20ου αιώνα, οι πρώτες συστηματικές προσπάθειες αναπαραγωγής έγιναν από δημόσια ερευνητικά ιδρύματα στις χώρες της λεκάνης της Μεσογείου που πρωτοστάτησαν στην εκτροπή φυτών εκείνη την εποχή. Αρχικά, τα ντόπια χρησιμοποιήθηκαν ως πρώτες ύλες σε προγράμματα αναπαραγωγής. Αργότερα, εφαρμόστηκαν σταδιακά συστήματα συστηματικής αναπαραγωγής χρησιμοποιώντας μητρικές ποικιλίες με διαφορετικά χρήσιμα αγρονομικά χαρακτηριστικά, όπως υψηλή απόδοση, καλή ποιότητα και αντοχή σε μια σειρά ασθενειών. Η Λήμνος καταλαμβάνει το 42% έκτασης ελεύθερου σίτου της Ελλάδας. Δεδομένου ότι το σκληρό σιτάρι καλλιεργείται κυρίως σε συνθήκες βροχής στη λεκάνη της Μεσογείου, η παραγωγικότητά του επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από τις βροχοπτώσεις και τις βιοτικές (παράσιτα και ασθένειες) και τις αβιοτικές πιέσεις (ξηρασία, ηλιακό φως, κρύο και αλατότητα (Xynias et al,2020)

Η ΛΗΜΝΟΣ είναι μία παραδοσιακή, παραγωγική ποικιλία σκληρού σιταριού του Ινστιτούτου Καλλιτερεύσεως Φυτών, το οποίο το 1961 μετονομάστηκε σε Ινστιτούτο Σιτηρών και το 2015 σε Ινστιτούτο Γενετικής Βελτίωσης και Φυτογενετικών Πόρων. Η ποικιλία ΛΗΜΝΟΣ δημιουργήθηκε με επιλογή στον τοπικό πληθυσμό της Ραιδεστού (Ανατολική Θράκη) ΑκΜπασσάκ (Ασπρόσταχς). Σύμφωνα με τον δημιουργό της, τον ακαδημαϊκό Ιωάννη Παπαδάκη (1903-1996), είναι βελτιωμένο ΑκΜπασσάκ. Την πρότεινε για καλλιέργεια στην Βορειοανατολική Ελλάδα και την εισήγαγε στην εγχώρια σποροπαραγωγή το 1932. Η ΛΗΜΝΟΣ πρέπει να σπέρνεται πρώιμα γιατί είναι ποικιλία μεγάλου βιολογικού κύκλου, εμφανίζει πλούσιο αδέλφωμα και ωριμάζει όψιμα.

Χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή στην αζωτούχο λίπανση, γιατί πλαγιαίνει εύκολα. Παρουσιάζει ικανοποιητική αντοχή στους χειμερινούς και εαρινούς παγετούς. Συνιστάται σε μεσογόνιμα, αλλά και περισσότερο φτωχά εδάφη που δεν κρατούν πολλή υγρασία, σε περιοχές σχετικά ψυχρές, στα βόρεια της Θεσσαλίας, στα νησιά του Βορείου Αιγαίου και γενικά στη Βορειοανατολική Ελλάδα. Έχει στάχυ λευκό, με λευκά άγανα και μεγάλους υαλώδεις σπόρους. Έχει καλή αρτοποιητική ικανότητα, αλλά παράγει κακής ποιότητας ζυμαρικά. Παρουσιάζει υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη και κατατάσσεται στις ποικιλίες ανώτερης ποιότητας.

Στη Λήμνο όπου καλλιεργούνταν παλιά σε μεγάλη έκταση, οι μαρτυρίες των παλαιότερων εξάλλου λένε ότι .. ‘ ‘ Όταν ξεφούρνιζαν τα ψωμιά μοσχοβολούσε όλη η γειτονιά και αν έκοβες μια γωνιά από αυτό το ψωμί σου άρεσε να το τρως σκέτο, για να απολαύεις τη γευστικότητά του.’ ’

Η επανεισαγωγή της παλιάς ποικιλίας σκληρού σιταριού Λήμνος μαζικά και για πρώτη φορά μετά την εγκατάλειψή του, έγινε σταδιακά από το 2014 από την οργάνωση ΑΙΓΙΛΟΠΑΣ με αρχικό σπόρο του Ινστιτούτου Σιτηρών. Σήμερα αποτελεί πλέον πραγματικότητα καθώς σε ευρεία πλέον κλίμακα καλλιεργείται από βιοκαλλιεργητές παραγωγούς

Σήμερα το σιτάρι ΛΗΜΝΟΣ έχει αναβιώσει και στη Λήμνο από παραγωγούς του νησιού αλλά και σε άλλες περιοχές προσαρμογής και αναμένεται περαιτέρω η διάδοσή του ιδιαίτερα στα πλαίσια της βιολογικής καλλιέργειάς του.

## 4.2 Τραχανάς

Ο τραχανάς, γνωστός ως αλευροταρχανάς, χρησιμοποιώντας αλεύρι σίτου στη σύνθεσή του, παράγεται γενικά στην περιοχή του Αιγαίου στην Ελλάδα. Το σήμα κατατεθέν της Λήμνου συγκεκριμένα είναι τα σπαρμένα σιταροχώραφα της που φτάνουν ως την άκρη της θάλασσας και το μοναδικό προϊόν που φτιάχνεται από τους καρπούς της είναι ο γλυκός τραχανάς Λήμνου (Παρασκευάζεται από χονδροκομμένο σκληρό σιτάρι Λήμνου μαζί με φρέσκο παστεριωμένο αγελαδινό γάλα). (ΠΟΡΙΑΖΗ, 2023) Η παρασκευή του τραχανά γενικά είναι πολύ απλή και αποτελεί σημαντική χειμερινή προμήθεια, που συχνά παρασκευάζεται κατά την περίοδο της συγκομιδής από κοινή εργασία. Ο τραχανάς ταξινομείται σε δύο τύπους: μούρα σιταριού ή με βάση το σιτάρι και με βάση το αλεύρι. Μια άλλη μέθοδος κατηγοριοποίησης του τραχανά είναι από την τελική μορφή ή το σχήμα του: μπάλα, σφαιρίδιο ή στρογγυλό σβώλο τραχανά.



*Τραχανάς με βάση δημητριακά. Τραχανάς σε σχήμα γκοφρέτα. Ταρχάνα με βάση το αλεύρι*



Σχήμα κεφτές

Σχήμα πιάτο

Σχήμα ντόνατ

### **Παρασκευή του τραχανά:**

Το σιτάρι είναι πρώτα μαγειρεμένο. Ο διογκωμένος κόκκος στη συνέχεια αναμειγνύεται με στραγγισμένο, αλατισμένο γιαούρτι για να δημιουργηθεί ένα παχύρρευστο κουρκούτι ή κολλώδη ζύμη. Η ζύμη πλάθεται σε μερίδες μεγέθους παλάμης και στεγνώνει. . Μετά την ξήρανση, το αλεύρι ταρχανά λαμβάνεται με κοσκίνισμα και ξήρανση ξανά. Αργότερα, μπορεί να ανασυσταθεί και να μαγειρευτεί ως σούπα. Ο τραχανάς εξελίχθηκε σιγά σιγά σε ένα σύνθετο προϊόν με την προσθήκη ποικιλίας βοτάνων, μπαχαρικών, χόρτων, λαχανικών ακόμα και φρούτων. Τα εμπλεκόμενα υλικά, είτε μαγειρεμένα είτε ωμά, πλάθονται σε πολύ και μετά ανακατεύονται με το αλεύρι για να γίνει ζύμη. Κατά την παραγωγή ανάμεικτου ταρχανά, χρησιμοποιούνται τουλάχιστον δύο αλεύρια σίτου, σπασμένο σιτάρι και σιμιγδάλι. . Το σιμιγδάλι χρησιμοποιείται ως το κύριο συστατικό του ταρχανά σιμιγδαλιού και στη σύνθεση περιλαμβάνονται επίσης γιαούρτι, πιπέρι, αλάτι, κρεμμύδι, ντομάτα και φυτικά προϊόντα που προσφέρουν γεύση και άρωμα.( Agas et al,2020)

Ο Τραχανάς έχει υψηλή διατροφική αξία και θεωρείται υψηλή πρωτεϊνούχα τρόφιμα, με μέση περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη 15% . Εκτός του ότι είναι μια καλή πηγή βιταμινών όπως θειαμίνη, ριβοφλαβίνη και βιταμίνη Β1 ο tarhana περιέχει επίσης νιασίνη, παντοθενικό και φολικό οξύ. Η ποσότητα και ο τύπος των συστατικών που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή ταρχανά μπορεί να επηρεάσουν το θρεπτικό του περιεχόμενο καθώς και τα αισθητηριακά του χαρακτηριστικά. Έχουν διεξαχθεί μελέτες για την αύξηση των θρεπτικών ιδιοτήτων του tarhana και την ανάπτυξη ενός θρεπτικού ταρχανά. Με διαφορετικές προσθήκες αλευριού, αυξάνεται η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες, ανόργανα και φαινολικά συστατικά και αντιοξειδωτική δράση του. Η προσθήκη επίσης ορισμένων αποβλήτων στη σύνθεση του ταρχανά και η προσθήκη τους στην ανθρώπινη διατροφή είναι επίσης ευεργετική όσον αφορά την πρόληψη της περιβαλλοντικής ρύπανσης και την αύξηση της προστιθέμενης αξίας των αποβλήτων. Με διαφορετικές προσθήκες αλευριού, αυξάνεται η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες, ανόργανα και φαινολικά συστατικά και αντιοξειδωτική δράση του. Σημαντικό είναι επίσης ότι σε μελέτες που έχουν εξεταστεί ανά διαστήματα, αλεύρια όπως αλεύρι καλαμποκιού, ρυζάλευρο, αλεύρι φαγόπυρου, άμυλο καλαμποκιού, αλεύρι κινόα, άμυλο πατάτας, αλεύρι καλαμποκιού, αλεύρι κάστανου, αλεύρι λούπινου, αλεύρι ρεβιθιού, αλεύρι ξηρού φασολιού χρησιμοποιούνται μόνα τους ή ως μείγμα αλεύρι σίτου προκειμένου να παραχθεί ταρχανάς χωρίς γλουτένη. Πιστεύεται ότι αυτές οι μελέτες θα είναι καθοδηγητικές όσον αφορά την ανάπτυξη νέων σκευασμάτων προϊόντων χωρίς γλουτένη. Θεωρείται ότι η χρήση υποκατάστατου αλεύρου αντί για αλεύρι σίτου στην παραγωγή ταρχανά θα είναι μια εναλλακτική λύση στην αναζήτηση του καταναλωτή για φυσικά, λειτουργικά και υψηλής θρεπτικής αξίας προϊόντα.( Dadali et al, 2021)



Γενικά, ο τραχανάς πιστεύεται ότι έχει μια ξινή γεύση που μοιάζει περισσότερο με το ζυμωτό ψωμί παρά με το όξινο ξινό. Ενώ ο τραχανάς με βάση το αλεύρι προέρχεται από το μείγμα ξινού γιαουρτιού και ζύμωσης, ο τραχανάς από μούρα σιταριού παράγεται με ξινό γιαούρτι για να αποκτήσει αυτή τη γεύση. Ωστόσο, δίνεται προσοχή ώστε να αποφευχθεί η σκληρή, σάπια ή ταγγισμένη γεύση ενώ επιτυγχάνεται αυτή η επιθυμητή οξύτητα. Ορισμένες ποικιλίες γιαουρτιού μπορεί να έχουν έντονη, ζώδη γεύση γαλακτοκομικών, ανάλογα με τον τύπο του γάλακτος που χρησιμοποιείται για την παρασκευή του γιαουρτιού. Η επιθυμητή ξινίλα είναι μια ατομική γεύση του γιαουρτιού ή του ξινόψωμου. Ο τραχανάς έχει την δυνατότητα να εξισορροπεί με επιτυχία τη γλυκύτητα, την αλμύρα, την ξινίλα και τη θερμότητα για να χτυπήσει πολλές από τις παγκοσμίως λατρεμένες γεύσεις. Έχει μια συγκεκριμένη ευκρίνεια, μια ποικιλία από αρώματα, όπως μαγιά, φρουτώδη, πικάντικα, γήινα ή φυτικά χρώματα ανάλογα με τα συστατικά που χρησιμοποιούνται και μια χαρακτηριστική αλμυρή γεύση umami, που απευθύνεται σε ένα ευρύ κοινό. ( Agas et al, 2020)

### Είδη τραχανά

- Ξινός τραχανάς : παρασκευάζεται από φρέσκο γάλα που έχει ξινίσει (αγελαδινό ή πρόβειο ή γίδινο) ή από αγελαδινό – πρόβειο γιαούρτι με την προσθήκη αλευριού από σιτάρι (πολύ ή λιγότερο «σπασμένο», όπως για παράδειγμα ο κρητικός ξινόχοντρος τραχανάς) ή ακόμα και από σιμιγδάλι. Σε κάποιες περιοχές της χώρας μας και ανάλογα με τις εκάστοτε συνταγές,
- χρησιμοποιείται στην παρασκευή του τραχανά μίγμα από σιτάρι και σιμιγδάλι. Επίσης είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί και προζύμι. Ανάλογα με το αλεύρι ή το σιμιγδάλι που χρησιμοποιείται, ο τραχανάς χρωματίζεται λευκός ή πιο κιτρινωπός αντίστοιχα.
- Γλυκός τραχανάς : παρασκευάζεται από νωπό φρέσκο γάλα (αγελαδινό ή πρόβειο ή γίδινο) που δεν είναι ξινισμένο και δίνει μια πιο γλυκιά γεύση στον τραχανά. Συνήθως χρησιμοποιείται το λευκό αλεύρι από σιτάρι ή το πλιγούρι (σπασμένο σιτάρι), αλλά είναι δυνατόν να φτιαχτεί και με μίγμα σιταριού-σιμιγδαλιού.
- Νηστίσιμος τραχανάς : παρασκευάζεται με ζωμό και πολλές φορές πολύ λαχανικών ή ζωμό ψαριών, ενώ σε ορισμένες μονές του Αγίου Όρους, για την

παρασκευή του νηστίσιμου τραχανά χρησιμοποιείται και πολτός φρούτων μαζί με κανέλα και άλλα μυρωδικά. Σαν βάση προστίθεται πάλι αλεύρι σιταριού ή σιμιγδαλιού ή πλιγούρι, καθώς επίσης και μαγιά.

- το σιμιγδάλι που χρησιμοποιείται, ο τραχανάς χρωματίζεται λευκός ή πιο κιτρινωπός αντίστοιχα.
- Γλυκός τραχανάς : παρασκευάζεται από νωπό φρέσκο γάλα (αγελαδινό ή πρόβειο ή γίδινο) που δεν είναι ξινισμένο και δίνει μια πιο γλυκιά γεύση στον τραχανά. Συνήθως χρησιμοποιείται το λευκό αλεύρι από σιτάρι ή το πλιγούρι (σπασμένο σιτάρι), αλλά είναι δυνατόν να φτιαχτεί και με μίγμα σιταριού-σιμιγδαλιού.
- Νηστίσιμος τραχανάς : παρασκευάζεται με ζωμό και πολλές φορές πολτό λαχανικών ή ζωμό ψαριών, ενώ σε ορισμένες μονές του Αγίου Όρους, για την παρασκευή του νηστίσιμου τραχανά χρησιμοποιείται και πολτός φρούτων μαζί με κανέλα και άλλα μυρωδικά. Σαν βάση προστίθεται πάλι αλεύρι σιταριού ή σιμιγδαλιού ή πλιγούρι, καθώς επίσης και μαγιά.  
Όπως φαίνεται στον Πίνακα 100 γρ τραχανά παρουσιάζουν πολύ υψηλή διατροφική αξία

Πίνακας 4.2 Διατροφική αξία τραχανά ( Μπερτζελέτος, 2013)

<b>Θρεπτικά Συστατικά (ανά 100γρ. ωμού τραχανά- 1/2 φλιτζ.)</b>	<b>Ποσότητα</b>
Θερμίδες	398kcal
Υδατάνθρακες	58,2 γρ.
Λίπη	12 γρ.
<i>εκ των οποίων κορεσμένα</i>	7,1 γρ.
Πρωτεΐνες	16,3 γρ.
Φυτικές Ίνες	1,1 γρ.
Νάτριο	85 mg
Κάλιο	365 mg

- Θερμίδες, 398 kcal για τα 100 γρ. : σε μία σούπα τραχανά όπου χρησιμοποιούνται περίπου 30 γραμμάρια ωμού τραχανά, αποδίδονται μόλις 108 θερμίδες.

- Υδατάνθρακες 58,2γρ. : είναι πλούσιος σε υδατάνθρακες και χαρίζει ενέργεια στον οργανισμό.
- Πρωτεΐνες 16,3 γρ. : επειδή παρασκευάζεται από γάλα-γιαούρτι, ο τραχανάς έχει θρεπτική αξία ανάλογη με αυτή του κρέατος. Τρεις μικρές κούπες αντιστοιχούν σε ένα πλήρες γεύμα, δίνοντας στον οργανισμό όλα εκείνα τα απαραίτητα συστατικά που χρειάζεται για να θραφεί αποτελεσματικά.
- Λιπαρά 12γρ : τα λιπαρά του δεν είναι ιδιαίτερα υψηλά ούτε έχει υψηλά ποσοστά χοληστερόλης (μόλις 20 mg χοληστερόλης στα 100 γραμμάρια τραχανά), οπότε μπορεί να καταναλωθεί άφοβα ακόμα και από τα μικρά παιδιά, τους ηλικιωμένους και τις εγκύους.
- Φυτικές ίνες 1,1γρ : έχει αρκετά μεγάλο ποσοστό φυτικών ινών που είναι εξαιρετικά χρήσιμες για την υγεία του εντέρου.
- Μαγνήσιο 87 mg και ασβέστιο 329 mg : έχει υψηλό ποσοστό ασβεστίου λόγω του γάλακτος και της μαγιάς που ενδέχεται να περιέχει και μάλιστα το ασβέστιο αυτό είναι απορροφήσιμο σε μεγάλο βαθμό από τον οργανισμό μας.
- Σίδηρο 1,9 mg : είναι καλή πηγή απορροφήσιμου σιδήρου (αιμικού σιδήρου) λόγω του γάλακτος-γιαουρτιού που περιέχει.
- Καροτενοειδή λουτεΐνη 2 μg. : Η καροτενοειδής ουσία λουτεΐνη, δρα ως ισχυρό αντιοξειδωτικό ενάντια στα βλαβερά αποτελέσματα των ελεύθερων ριζών. Οι πολύ ισχυρές αντιοξειδωτικές της ιδιότητες παίζουν σημαντικό ρόλο στη διατήρηση της υγείας των ματιών, του δέρματος, της καρδιάς και του αναπαραγωγικού συστήματος.

### 4.3 Πλιγούρι

Το λεγόμενο πλιγούρι είναι μία χαρακτηριστική, παλιά και παραδοσιακή ποικιλία σκληρού σίτου της Λήμνου ευρέως γνωστή με αναφορές σε πληθώρα επιστημονικών συγγραμμάτων. Το πλιγούρι είναι παράγωγο του είδους *Triticum dicocoides* δηλαδή αποτελεί υποκατηγορία του φημισμένου δίκκοκου σιταριού της Λήμνου. Το δίκκοκο σιτάρι ανήκει στα πιο αρχαία είδη σιτηρών στον κόσμο και υπάρχει ανανεωμένο ενδιαφέρον για την οργανοληπτική αξία και τα οφέλη του στην υγεία σε σύγκριση με άλλα είδη. (Fares και άλλοι, 2008). Έχει αναφερθεί ότι είναι οργανοληπτικά, διατροφικά και θεραπευτικά ανώτερο σε σχέση με το εμπορικά διαθέσιμο σιτάρι ψωμιού και σιτάρι durum (Lachman και άλλοι, 2012· Hammed και Simsek, 2014).

Το σιτάρι *dicocum* μπορεί να αναπτυχθεί σε εδάφη με περιορισμένη γονιμότητα και ακόμη και σε κρύα κλίματα. Πειράματα πάνω στη φυσιολογία της αντοχής του *T. dicocum* στην ξηρασία και σε άλλα πρωτόγονα σιτάρια έχουν δείξει ότι το *dicocum* έχει μέτρια αντοχή στην υγρασία. Υπάρχουν αναφορές για την ανθεκτικότητα του *dicocum* στην ασθένεια της σκουριάς από διάφορους ερευνητές. Το *dicocum* σιτάρι προσαρμόζεται επίσης καλά σε υψηλές θερμοκρασίες, και αυτό μπορεί να αποδοθεί στη γενετική δομή και τον μορφοφυσιολογικό μηχανισμό του. Το δίκκοκο σιτάρι έχει επίσης ερευνηθεί ειδικά ως μια εναλλακτική πρωτεΐνης χαμηλής απόδοσης που είναι



κατάλληλη για περιθωριακές περιοχές και βιολογική γεωργία, λόγω της υψηλής ανθεκτικότητάς του στις ασθένειες, των χαμηλών απαιτήσεων σε αζώτο και νερό και της υψηλής ικανότητάς του να ανταγωνίζεται τα ζιζάνια. (Marino και άλλοι 2009, Konvalina και άλλοι 2012, 2012).



Αναφορές καταγράφουν ότι το σιτάρι *dicoccum* έχει υψηλή θρεπτική αξία. Το *dicoccum* είναι πλούσιο σε πρωτεΐνη, υδατάνθρακες, μεταλλικά στοιχεία, και φτωχό σε λίπη και, επομένως, θεωρείται ως ένα πολύ υγιές δημητριακό. Η περιεκτικότητα υγρασίας ποικίλλει μεταξύ 8,3% και 16,3%, ενώ η περιεκτικότητα σε μεταλλικά στοιχεία κυμαίνεται μεταξύ 0,85% και 2,46% (DW), αντίστοιχα. Αναφέρεται ότι έχει υψηλότερη περιεκτικότητα σε υγρασία και θρεπτικά συστατικά σε σύγκριση με άλλα παρόμοια σιτάρια. Γενικά, τα δημητριακά έχουν χαμηλή περιεκτικότητα σε λίπη. Η περιεκτικότητα σε ακαθαρσία λίπους στο σιτάρι *dicoccum* κυμαίνεται από 1,14% έως 3,80%. Οι Suchowilska και συνεργάτες (2009) ανέφεραν τη σύσταση των λιπαρών οξέων του σιταριού *dicoccum* και βρήκαν ότι το παλμιτικό οξύ, το ολεϊκό οξύ, και το λινολεϊκό οξύ αναφέρονται ως τα κυρίαρχα λιπαρά οξέα στο σιτάρι *dicoccum* και συνιστούν περίπου το 94% του συνολικού λίπους, με ένα λόγο πολυακόρεστων λιπαρών οξέων (PUFA)/μονοακόρεστων λιπαρών οξέων (MUFA) ίσο με 2,22. Στο παρελθόν, οι Chang και Huang (1998) ανέφεραν ότι τα ποντίκια που τράφηκαν με δίαιτα που περιείχε λόγο PUFA προς MUFA άνω του 2, έδειξαν θετικά αποτελέσματα όσον αφορά τα χαμηλά επίπεδα χοληστερόλης στο αίμα και το ήπαρ. Το σιτάρι *dicoccum* είχε επίσης υψηλότερες συγκεντρώσεις σε Σελήνιο, Σίδηρο και Ψευδάργυρο σε σύγκριση με άλλα είδη σίτου (Galterio και συνεργάτες 2003, Suprekar και συνεργάτες 2005).

Στο σιτάρι *dicoccum*, η περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες διαφέρει ανάλογα με την ποικιλία και κυμαίνεται συνήθως από 78% έως 83% , ενώ το άμυλο που είναι το κυριότερο συστατικό των υδατανθράκων αναφέρεται ότι κυμαίνεται από 48,9% έως 65,3%. Το άμυλο περιλαμβάνεται από την αμύλωση, ένα γραμμικό πολυμερές της γλυκόζης με δεσμούς 1 έως 4, και την αμυλοπεκτίνη, ένα κλαδωτό πολυμερές της γλυκόζης με δεσμούς 1 έως 4 που συνδέονται με σημεία κλάδεματος 1 έως 6. Ο λόγος αμύλωσης προς αμυλοπεκτίνη είναι ένας σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει την αποδοτικότητα της αποσύνθεσής του. Αλεύρια που περιέχουν υψηλά επίπεδα αμύλωσης είναι πιο ανθεκτικά στην αποσύνθεση του άμυλου (Singh και συνεργάτες,

2010). Παρατηρήθηκε μια ποικιλία στη συνολική περιεκτικότητα αμύλων στο σιτάρι *dicoccum*, με εύρος από 19,4% έως 26,3%.

Τα παραδοσιακά προϊόντα από τις ποικιλίες του σιταριού *dicoccum* ξεχωρίζουν για την ανώτερη γεύση, υφή και άρωμά τους. Η σιμιγδάλη που παρασκευάζεται από το *dicoccum* σιτάρι έχει αναφερθεί ότι έχει καλύτερη ποιότητα μαγειρέματος σε σύγκριση με το σιτάρι *aestivum* και παρόμοια αντοχή στο μαγείρεμα σε σύγκριση με το σιτάρι *durum* (Ranga Rao και άλλοι 1981). Ο Ankita και άλλοι (2010) ανέφεραν ότι το *dicoccum* σιτάρι έχει υψηλά περιεχόμενα πρωτεΐνης και τέφρας, αντίστοιχα 12,5% και 2,3%, και χαμηλή περιεχόμενο λίπους 1,32%. Το *dicoccum* είχε επίσης δείκτη Γλυκαιμικού Φορτίου (GI) 63,8, τον οποίο μπορούμε να κατατάξουμε ως μεσαίας τιμής σύμφωνα με τις οδηγίες του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (WHO). Τα τρόφιμα με μεσαία τιμή GI (από 56 έως 69) περιλαμβάνουν τρόφιμα όπως το ψωμί ολικής αλέσεως, το βρώμη, το ποπκόρν, το γλυκό καλαμπόκι και άλλα ελάχιστα επεξεργασμένα τρόφιμα.

Τα περιεχόμενα πολυφαινόλων και καροτενοειδών στο σιτάρι *dicoccum* που καλλιεργείται σε διάφορα μέρη του κόσμου κυμαίνονται από 508 έως 2355μg/g και από 1,63 έως 4,90μg/g αλεύρου αντίστοιχα. Το φαινολικό οξύ στο *dicoccum* αναφέρθηκε να κυμαίνεται από τόσο χαμηλές τιμές όσο 323μg/g έως τόσο υψηλές όσο 759μg/g. Το περιεχόμενο των α- και β-καροτενοειδών στο σίτο *dicoccum* αναφέρθηκε ότι ήταν χαμηλό (Abdel-Aal και Rabalski 2008), και σε ορισμένες ποικιλίες, δεν ανιχνεύθηκαν α- και β-καροτίνες (Hidalgo και άλλοι 2006). Να σημειωθεί ότι ορισμένοι ερευνητές ανέφεραν τιμές β-καροτίνης που κυμαίνονταν από 3,3 έως 7,4μg/g (Bhuvaneshwari και άλλοι 2001; Suprekar και άλλοι 2005). Αυτοί οι ερευνητές εξάγουν τα δείγματα με νερό κορεσμένο με βουτανόλη και καθορίζουν το περιεχόμενο καροτενοειδών με χρωματομετρικές μεθόδους.

Τα σιτάρια *dicoccum* αποτελούν πλούσια πηγή διαιτητικών ινών. Οι διαιτητικές ίνες αποτελούν ανεπεξέργαστες πολυσακχαρίτες που δεν υποκείνται στην πέψη από τα ένζυμα του ανθρώπινου γαστρεντερικού συστήματος και δεν απορροφώνται από το λεπτό έντερο. Ωστόσο, αυτές οι ίνες μπορεί να υποστούν μερική ή πλήρη πέψη στο παχύ έντερο. Οι διαιτητικές ίνες περιλαμβάνουν την κυτταρίνη, τις πεκτίνες, τις αραβινοξυλάνες (AX) και τις γλυκάνες των οποίων τα βασικά οφέλη περιλαμβάνονται η κινητοποίηση του εντέρου, η μείωση των επιπέδων γλυκόζης και χοληστερόλης στο αίμα και η προστασία από τον καρκίνο (DeVries και άλλοι 2001)

Η πέψη της αμυλόζης και ο γλυκαιμικός δείκτης αποτελούν συσχετιζόμενες παραμέτρους που καθορίζουν τις υπογλυκαιμικές ιδιότητες ενός τροφίμου. Διατροφικά, οι αμύλες κατηγοριοποιούνται σε γρήγορα πεπερασμένες αμύλες, αργά πεπερασμένες αμύλες και ανθεκτικές αμύλες (Englyst και άλλοι 1992). Η αμύλη που απομονώθηκε από το *dicoccum* είναι αργά πεπερασμένη και αυτή η ιδιότητα μπορεί να οφείλεται στην πολυπλοκότητα της δομής της αμύλης και το υψηλό περιεχόμενο αμυλόζης (Galterio και άλλοι 2003). Επιδημιολογικά δεδομένα υποδεικνύουν ότι η



κατανάλωση διατροφής με χαμηλό γλυκαιμικό δείκτη έχει προστατευτικό ρόλο κατά της ανάπτυξης του σακχαρώδους διαβήτη τύπου 2 (John και Chellappa 2005; Nilsson και άλλοι 2007).( Dhanavath et al, 2017)



Εικόνα 5.1 Η στενή ακίδα μορφή των δικοκκοειδών Morphology, geography and infraspecific taxonomics of *Triticum dicoccoides* Korn . A retrospective of 80 years of research

Ένα μοναδικό προϊόν που φτιάχνεται από τους καρπούς της Λήμνου είναι το Πλιγούρι. Προέρχεται αποκλειστικά από τα σκληρό σιτάρι της τοπικής ποικιλίας “Λήμνος” που καλλιεργείται στο ηφαιστιογενές έδαφος του νησιού. Είναι πλούσιο σε πρωτεΐνες, φυτικές ίνες και υδατάνθρακες.



Πίνακας 4.3 Διατροφική αξία ανά 100 g (Ηλιοπούλου, Αποστολοπούλου 2018)

Ενέργεια	1.430 kJ
Θερμίδες	342 kcal

Υδατάνθρακες	75,87 g
Σάκχαρα	0,41 g
Διαιτητικές Ίνες	18,3 g
Λιπαρά	1,33 g
Πρωτεΐνες	12,29 g
<b>Βιταμίνες</b>	
Βιταμίνη Α	9 IU
Θειαμίνη (B1)	0,232 mg (20%)
Ριβοφλαβίνη (B2)	0,115 mg (10%)
Νιασίνη (B3)	5,114 mg (34%)
Βιταμίνη Β6	0,342 mg (26%)
Φυλλικό οξύ (B9)	27 µg (7%)
Βιταμίνη C	0,0 mg (0%)
Βιταμίνη D	0,10 mg (%)
Βιταμίνη E	0,06 mg (0%)
Βιταμίνη Κ	1,9 µg (%)
<b>Ανόργανα συστατικά</b>	
Ασβέστιο	35 mg (4%)
Σίδηρος	2,46 mg (19%)
Μαγνήσιο	164 mg (46%)
Φώσφορος	300 mg (43%)
Κάλιο	410 mg (%)

Νάτριο	17 mg (1%)
Ψευδάργυρος	1,93 mg (20%)

Όπως φαίνεται στον πίνακα πλιγούρι είναι ένα τρόφιμο με πολύτιμη διατροφική αξία. Οι θρεπτικές ιδιότητες του πλιγουριού καθορίζονται από το σιτάρι που χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη που θα ποικίλλει ανάλογα με την ποικιλία και το αναπτυσσόμενο περιβάλλον, το λίπος και η τέφρα του πλιγούρι είναι ελαφρώς χαμηλότερη μετά τη διαδικασία παραγωγής, αλλά το επίπεδο πρωτεΐνης είναι παρόμοιο με το ακατέργαστο σιτάρι. Το πλιγούρι περιέχει μεταξύ 8-13% πρωτεΐνη, 1,3-1,8% λίπος, 0,7-1,6% τέφρα, 67-72% άμυλο και 5,2-12,5% φυτικές ίνες (Stone et al, 2020).

### Φυτικές ίνες

Λόγω της σχετικά μικρής επεξεργασίας που έχει υποστεί το σιτάρι μέχρι να παραχθεί το πλιγούρι όλες οι ευεργετικές του ιδιότητες συντηρούνται. Και αυτό το καθιστά ένα τρόφιμο με υψηλή περιεκτικότητα σε φυτικές ίνες, κάτι που βοηθά στην καλή λειτουργία του εντέρου και στην πρόληψη της δυσκοιλιότητας. Μην ξεχνάμε να σημειώσουμε και την αξία μιας διατροφής πλούσιας σε φυτικές ίνες στην πρόληψη του καρκίνου του εντέρου, κάτι που μπορεί να αποτελέσει έξτρα κίνητρο για ένταξη στο πιάτο μας τροφών που είναι καλές πηγές φυτικών ινών, όπως είναι το πλιγούρι. Επιπλέον, οι φυτικές ίνες στα γεύματα βοηθούν στην αίσθηση πλήρωσης και κορεσμού. Για το λόγο αυτό το πλιγούρι θεωρείται ότι μας χορταίνει εύκολα και μας κρατά για περισσότερη ώρα χορτάτους, από ότι άλλες πηγές υδατανθράκων όπως πχ το λευκό ρύζι και επομένως αξίζει να συμπεριλαμβάνεται στις δίαιτες χαμηλών θερμίδων. Οι ίνες στο πλιγούρι μπορούν να βοηθήσουν στην προστασία του καρκίνου στο παχιάς έντερο (Nouri N, 2012)

### Χαμηλός Γλυκαιμικός Δείκτης

Το πλιγούρι αποτελεί ένα τρόφιμο με χαμηλό γλυκαιμικό δείκτη. Αυτό σημαίνει ότι όταν καταναλώνεται δεν ανεβάζει απότομα τα επίπεδα σακχάρου στο αίμα, σε αντίθεση με το λευκό ρύζι και λευκά ζυμαρικά που έχουν υψηλό γλυκαιμικό δείκτη. Αυτό συμβαίνει γιατί αποτελείται κυρίως από σύνθετους υδατάνθρακες οι οποίοι έχουν την ικανότητα να εφοδιάζουν άριστα τον οργανισμό με ενέργεια αλλά ταυτόχρονα να διασπώνται με αργό ρυθμό στο αίμα. Γι' αυτό το λόγο **τροφές με χαμηλό γλυκαιμικό δείκτη, όπως το πλιγούρι, συστήνονται σε όσους πάσχουν από διαβήτη** καθώς βοηθούν στην καλύτερη διαχείριση αλλά και πρόληψη της νόσου (Nouri N, 2012)

### Βιταμίνες

Το πλιγούρι είναι πλούσιο σε **βιταμίνες του συμπλέγματος Β**, κυρίως θειαμίνη (B1), ριβοφλαβίνη (B2), νιασίνη (B3), παντοθενικό οξύ (B5) και πυριδοξίνη (B6). Αυτές οι

ουσίες συλλέγονται ως επί το πλείστον στα στρώματα των μικροβίων και της αλουρόνης του σπόρου (Kamal, 2008).

Οι βιταμίνες Β βρίσκονται κυρίως στο πίτουρο του σπόρου και είναι απαραίτητες για την **καλή λειτουργία του εγκεφάλου** και τη σωστή λειτουργία του **μεταβολισμού**. Επιπλέον, συμβάλουν στην καλή υγεία του δέρματος, των μαλλιών και της καρδιάς και συμμετέχουν στη σύνθεση νευροδιαβιβαστών. Ανεπάρκεια βιταμινών Β συνδέεται με κόπωση, γνωστική εξασθένηση, κατάθλιψη και υψηλές καταστάσεις stress. Το πλιγούρι επίσης αποτελεί μία πολύ καλή πηγή **μαγνησίου, φωσφόρου, σιδήρου και ψευδαργύρου**.

Επίσης, το σιτάρι είναι γνωστό ότι αποτελεί σημαντική πηγή βιταμινών Β κυρίως θειαμίνη (B1), ριβοφλαβίνη (B2), νιασίνη (B3), παντοθενικό οξύ (B5) και πυριδοξίνη (B6). Αυτές οι ουσίες συλλέγονται ως επί το πλείστον στα στρώματα των μικροβίων και της αλουρόνης του σπόρου (Kamal, 2008).

### **Πλιγούρι και Μέταλλα**

Το πλιγούρι (χόντρος) περιέχει υψηλές ποσότητες μεταλλικών στοιχείων όπως, κάλιο, φώσφορος, ψευδάργυρος, μαγνήσιο, σελήνιο και κυτταρίνη. Η έλλειψη καλίου συνδέεται με καρδιακή αρρυθμία και αυτό γιατί το κάλιο βοηθάει στην ρύθμιση της υψηλής αρτηριακής πίεσης. Ο φώσφορος αφετέρου συμμετέχει στην ανάπτυξη του μυϊκού ιστού, στην διατήρηση και δημιουργία των οστών, καθώς και στην καλή λειτουργία της όρασης. Το σελήνιο *προασπίζει τον οργανισμό με την ισχυρή αντιοξειδωτική του δράση, γι' αυτό είναι σημαντικό τροφές που είναι πηγές του να έχουν συχνά θέση στο πιάτο μας*. Και τέλος το μαγνήσιο είναι ένα απαραίτητο συστατικό του πλιγουριού, καθώς αφενός η έλλειψή του έχει συνδεθεί με την σωματική κούραση και τις μυϊκές κράμπες, αφετέρου επηρεάζει θετικά την μείωση της αρτηριακής πίεσης.

Οι θρεπτικές ιδιότητες του πλιγουριού καθορίζονται από το σιτάρι που χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη που θα ποικίλλει ανάλογα με την ποικιλία και το αναπτυσσόμενο περιβάλλον, το λίπος και η τέφρα του πλιγούρι είναι ελαφρώς χαμηλότερη μετά τη διαδικασία παραγωγής, αλλά το επίπεδο πρωτεΐνης είναι παρόμοιο με το ακατέργαστο σιτάρι. Το πλιγούρι περιέχει μεταξύ 8-13% πρωτεΐνη, 1,3-1,8% λίπος, 0,7-1,6% τέφρα, 67-72% άμυλο και 5,2-12,5% φυτικές ίνες (Stone et al, 2020).

### **Υψηλή αντιοξειδωτική δράση**

Το πλιγούρι είναι μία εξαιρετική πηγή φαινολικών ενώσεων και άλλων αντιοξειδωτικών ουσιών. Η παρουσία αντιοξειδωτικών στη διατροφή μας είναι πολύ σημαντική καθώς συμβάλλουν στη εξουδετέρωση των ελεύθερων ριζών του οξυγόνου που επιτίθενται στα κύτταρα του οργανισμού. Η συσσώρευση ελεύθερων ριζών στο σώμα επιταχύνει τη διαδικασία της γήρανσης και ευθύνεται για την εκδήλωση χρόνιων νοσημάτων (καρκίνος, διαβήτης, καρδιαγγειακές παθήσεις κ.α.).

Η κατανάλωση τροφίμων πλούσια σε αντιοξειδωτικά ενισχύει την άμυνα του οργανισμού και τον προστατεύει από την εμφάνιση χρόνιων παθήσεων.

Το πλιγούρι επίσης αποτελεί καλή πηγή βιταμίνης Ε. Η βιταμίνη Ε προστατεύει τον οργανισμό από το οξειδωτικό stress και αποτρέπει τη δημιουργία φλεγμονών στο σώμα.

Ο καθαρισμός, το μαγείρεμα, η ξήρανση, το σπάσιμο του σιταριού και η ταξινόμηση μεγέθους είναι τα κύρια βήματα στη παραγωγή πλιγουριού. Αλλά από αυτά τα βήματα, το μαγείρεμα και το στέγνωμα είναι δύο βασικά βήματα που επηρεάζουν την ποιότητα του χόντρου. Σε μια πρόσφατη μελέτη (Ranum P, 1996) βρέθηκε ότι το μαγείρεμα του πλιγουριού με ατμό έχει τα καλύτερα αποτελέσματα στην διατήρηση όλων των ιχνοστοιχείων αλλά και στην βελτίωση της υφής του. Επίσης στην συγκεκριμένη εργασία τονίστηκε ότι δεν έχει βρεθεί τρόπος στεγνώματος του προϊόντος που να μην υποφέρει φθορές στο τελικό προϊόν.

Η κατανάλωση του πλιγουριού από το ευρύ καταναλωτικό κοινό είναι πρόσφατη και γρήγορα μπήκε στην «λίστα» των super foods. Η θετικές του ιδιότητες είναι πολλές ωστόσο περαιτέρω μελέτες θα χρειαστούν για να κατανοήσουμε καλύτερα την βέλτιστη μέθοδο μαγειρέματος αλλά και στεγνώματος του. Παρότι όμως τις βιομηχανικές δυσκολίες, ο καλύτερος αποδειγμένος τρόπος στεγνώματος παραμένει ακόμη ο παραδοσιακός (στέγνωμα στον ήλιο) γι' αυτό και τα παραδοσιακά προϊόντα της Ελλάδος έχουν τόσο μεγάλη διατροφική αλλά και οικονομική σημασία.

#### **4.4 Κριθάρι**

Το κριθάρι θεωρείται ως μια εξαιρετικά αναγκαία καλλιέργεια στη σύγχρονη εποχή. Αποτελεί το τέταρτο σημαντικότερο δημητριακό μετά το σιτάρι, το καλαμπόκι και το ρύζι, και βρίσκεται ανάμεσα στις δέκα κορυφαίες φυτικές καλλιέργειες παγκοσμίως. Αυτό οφείλεται στην υψηλή θρεπτική του αξία λόγω της παρουσίας βήτα-γλυκάνης, μιας ουσίας που έχει αντι-χοληστεροληστικές ιδιότητες. (Akar, 2004.)

Το κριθάρι διακρίνεται ανάλογα με το πότε φυτεύεται, καθώς ορίζεται ως άνοιξης ή χειμερινού τύπου. Τονίζει τη διαφοροποίηση μεταξύ των δύο ή έξι σειρών σπόρων, με ή χωρίς φλούδα, εξαρτώμενο από το αν συγκολλάται στενά στον κόκκο. Επιπλέον, υπογραμμίζει την ποικιλομορφία χρήσης του, είτε για την παραγωγή μύρας είτε ως ζωοτροφή, ανάλογα με τη χρήση κάθε ποικιλίας. Τονίζει επίσης τη δυνατότητα παραγωγής διαφορετικών ποσοτήτων σπόρων από τις δύο και έξι σειρές, καθώς και τη διαφορά μεταξύ του άγριου και του καλλιεργούμενου κριθαριού, όσον αφορά τον αριθμό των σειρών των κόκκων. (Baik, 2008)

Το κριθάρι εμφανίζει μεγαλύτερη ανθεκτικότητα σε αλατότητα, ξηρασία και παγωνιές σε σχέση με το σιτάρι, καθιστώντας το πιο παραγωγικό υπό δυσμενείς κλιματικές συνθήκες. Επομένως, το κριθάρι μπορεί να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στην αγροτική παραγωγή υπό συνθήκες περιορισμένων πόρων και μπορεί να συμβάλει στη μείωση της πίεσης στη χρήση φυσικών πόρων. Συνεπώς, υπάρχει δυνατότητα για την ανάπτυξη ποικιλιών κριθαριού με υψηλή και σταθερή απόδοση,

καθώς και υψηλή διατροφική αξία, εκτός από τη δυνατότητά τους για αντίσταση έναντι εντόμων και ασθενειών.( Sarfaraz Khan Marwat, 2012)



**Χημικά Συστατικά:** Ο κόκκος κριθαριού αποτελεί εξαιρετική πηγή διαλυτών και αναλώσιμων ινών διατροφής (ΔΙΔ), καθώς και άλλων βιοενεργών συστατικών, όπως η βιταμίνη Ε (συμπεριλαμβανομένων των τοκο-τρι-ενόλων), οι βιταμίνες του συμπλέγματος Β, μέταλλα και φαινολικές ενώσεις. Το κριθάρι είναι επίσης πλούσια πηγή τοκόλων, περιλαμβανομένων των τοκοφενόλων και των τοκο-τρι-ενόλων . Η περιεκτικότητα του κριθαριού σε διατροφικές ίνες κυμαίνεται από 3% έως 11% και αποτελούνται από πεντοζάνες, βήτα-γλυκάνη και κυτταρίνη. Η βήτα-γλυκάνη είναι ένα υψηλής ιξώδους, διαλυτό πολυσακχαρίτη, ο οποίος έχει γραμμική και αμετάκλητη δομή. Το κριθάρι είχε σημαντικό ρόλο στον αρχαίο πολιτισμό των Ελλήνων ως κυρίως συστατικό για την παρασκευή ψωμιού και ως σημαντική τροφή.( Gurta,2010)

Σε πρόσφατη έρευνα που έγινε κοντα στο Βόρειο Αιγαίο το πράσινο μέρος του κριθαριού αναλύθηκε ως προς την περιεκτικότητά της σε βιταμίνη C, συνολικές πολυφαινόλες, φαινολικές ενώσεις, πρωτεΐνες, αμινοξέα και σακχαρίδια· επίσης, προσδιορίστηκε η δραστηριότητα της καταλάσης. Η περιεκτικότητα σε βιταμίνη C, συνολικές πολυφαινόλες και οξύ φαινυλικό μειώθηκε με την εξέλιξη των φυτών. Δεν υπήρξε κατηγορηματική απόδειξη για την επίδραση της ποικιλίας. Οι ποσότητες βιταμίνης C κυμάνθηκαν μεταξύ 0.107–6.357 g/kg DM, συνολικών πολυφαινολών μεταξύ 17.167–35.559 g/kg DM, και οξέος φαινυλικού μεταξύ 0–5.916 g/kg DM. Η δραστηριότητα της καταλάσης κυμάνθηκε από 4.5–29.7 TSU. Το προφίλ μονοσακχαριδίων έδειξε υψηλές ποσότητες γλυκόζης (15.40–88.40 g/kg DM) και φρουκτόζης (37.60–81.40 g/kg DM) που μειώνονταν με την ανάπτυξη των φυτών. Οι ποσότητες σακχάρου και γαλακτόζης ήταν χαμηλές, κυμαίνονται μεταξύ 0–7.70 g/kg DM και 3.70–5.30 g/kg DM, αντίστοιχα. Οι σχέσεις μεταξύ των ποσοτήτων και της φάσης ανάπτυξης ήταν ασημαντότερες. Η συνολική περιεκτικότητα σε αμινοξέα μειώθηκε με την εξέλιξη των φυτών. Σημειώνονται υψηλές ποσότητες ασπαρτικού οξέος (15.232–28.682 g/kg DM) και γλουταμινικού οξέος (16.694–35.526 g/kg DM), καθώς και ελάχιστες ποσότητες θειικών αμινοξέων, ιδίως μεθειονίνης (2.586–5.03 g ανά kg DM). Η υψηλότερη δραστηριότητα καταλάσης παρατηρήθηκε στην αρχική φάση ανάπτυξης (18.5–35.1 TSU), ενώ ήταν υψηλότερη σε όλα τα δείγματα που καλλιεργήθηκαν στην τοποθεσία Κρομιερίζ. Η απόδοση χυμού που πατήθηκε από τον κατεψυγμένο πράσινο χυμό ανήλθε σε 68%. Ο χυμός που πατήθηκε διατηρήθηκε με

υγρή αποξήρανση, κατάψυξη και κατάψυξη. Όσον αφορά την περιεκτικότητα σε φολικά οξέα και συνολικές πολυφαινόλες και την αντιοξειδωτική δραστηριότητα, η κατάψυξη φαίνεται να είναι η πιο κατάλληλη διαδικασία για τη διατήρησή.( Pauličková,2007)

Η σύνθεση, η θρεπτική αξία και η περιεκτικότητα σε ενέργεια του κριθαριού διαφέρουν σημαντικά λόγω γενετικών και περιβαλλοντικών παραγόντων, καθώς και των αλληλεπιδράσεών τους (Andersson et al., 1999). Τα κυριότερα συστατικά του κριθαριού είναι η άμυλο, η διατροφική ίνα και η ακατέργαστη πρωτεΐνη, αντιστοιχώντας σε περίπου 60%, 20% και 12% του στερεού βάρους, αντίστοιχα (Oscarsson et al., 1996). Παρ' όλα αυτά, υπάρχει σημαντική διακύμανση στην περιεκτικότητα σε διατροφική ίνα και άμυλο του κριθαριού (Bowman et al., 2001), προκαλώντας σημαντική ποικιλία στην περιεκτικότητα σε διασκεδαστική ενέργεια. Η αύξηση της περιεκτικότητας σε διατροφική ίνα στις δίαιτες των χοίρων επηρεάζει αρνητικά την πέψη και τη χρήση της μεταβολίσιμης ενέργειας (Fairbairn et al., 1999). Η υψηλή περιεκτικότητα σε άμυλο θεωρείται επιθυμητή, καθώς ενισχύει το ενεργειακό επίπεδο μιας ζωοτροφής (Hunt, 1996)

Η πρωτεΐνη του κριθαριού περιλαμβάνει πλούσιες προλαμινικές πρωτεΐνες (hordeins) και έχει μέτρια διατροφική ποιότητα, ενώ εμφανίζει έλλειψη, κυρίως, σε λυσίνη (Jørgensen et al., 1999). Η αύξηση της περιεκτικότητας σε πρωτεΐνη συνοδεύεται από μείωση των ουσιαστών αμινοξέων, κυρίως της λυσίνης (Jacyno, 1989). Σύμφωνα με τον Shewry (2007), η διατροφική ποιότητα του κόκκου μειώνεται όσο αυξάνεται το ποσοστό πρωτεΐνης στον κόκκο, καθώς ένα αυξανόμενο μέρος του αζώτου ενσωματώνεται στις προλαμινικές πρωτεΐνες αποθήκευσης. Επιπλέον, ερευνητές όπως οι Fuller et al. (1989) και οι Valaja et al. (1997) έχουν δείξει ότι η προσφορά άζωτου από λιπάσματα αυξάνει την περιεκτικότητα σε ωμή πρωτεΐνη και εύπεπτη ωμή πρωτεΐνη στον κόκκο κριθαριού, μειώνοντας ταυτόχρονα την περιεκτικότητα σε λυσίνη. Η μικρή μείωση της λυσίνης στην πρωτεΐνη είναι τόσο ασήμαντη, που το συνολικό περιεχόμενο λυσίνης στον κόκκο αυξάνεται λόγω της υψηλότερης περιεκτικότητας σε πρωτεΐνη (Thomke, 1976).

#### Λειτουργικά συστατικά

Το κριθάρι είναι πλούσιο σε λειτουργικά συστατικά, όπως ίνες, φαινολικά οξέα, φλαβονοειδή, φυτοστερόλες, αλκυλρεζορσινόλες, βενζοξαζινοειδή, λιγνάνες, τοκόλ και φολικό οξύ. Αυτά τα συστατικά έχουν θετικές επιδράσεις όπως αντιοξειδωτικές, αντικαρκινικές, αντιπαχυσία, προληπτικές καρδιαγγειακές παθήσεις, αντιπρολιφερατίνης και χαμηλωτικές της χοληστερόλης ικανότητες. Η β-γλυκάνη και τα τοκόλ είναι μεταξύ των σημαντικότερων συστατικών.(E.Idehen, 2017) Συγκεκριμένα οι κόκκοι κριθαριού ξεχωρίζουν για τα υψηλά λειτουργικά τους συστατικά (β-γλυκάνη, φαινολικά οξέα, φλαβονοειδή, φυτοστερόλες κ.ά.), τα οποία έχουν αντιοξειδωτικές, αντικαρκινικές, αντιπαχυσίας, προληπτικές καρδιαγγειακές παθήσεις, αντιοξειδωτικές, αντιπρολιφερατίνης και χαμηλωτικές της χοληστερόλης ικανότητες.( M. Martínez, 2018) Το πράσινο βύνιο ξεχωρίζει για την υψηλή



αντιοξειδωτική δραστηριότητα και την περιεκτικότητα σε φαινολικά και καροτενοειδή. Οι εξωτερικές στρώσεις των κόκκων κριθαριού περιέχουν υψηλή συγκέντρωση φολικού οξέος. Η καλλιέργεια κριθαριού σε υψηλά υψόμετρα επιφέρει αυξημένη περιεκτικότητα σε λειτουργικά συστατικά. ( D. Giordano,2016)

#### Φαινολικά συστατικά

Τα φαινολικά συστατικά στο κέλυφος του κριθαριού διαθέτουν ισχυρές ιδιότητες αντιοξειδωσης, αντιφλεγμονής και αντικαρκινογόνων. Συγκεκριμένα, οι πλούσιες ποσότητες φαινολικών οξέων στους κόκκους κριθαριού περιλαμβάνουν το p-υδροξυβενζοϊκό οξύ (17,6%), το p-κουμαρικό οξύ (15,2%) και το φαιρουλικό οξύ (54,4%) (A. Arigò, 2018) . Στην εκχύλιση του κριθαριού, εμφανίζονται ελεύθερα φαινολικά ( $98:0 \pm 10:0$  mg/100 g) και δεμένα φαινολικά ( $51:0 \pm 2:0$  mg/100 g), με έμφαση σε συστατικά όπως το φαιρουλικό οξύ (27,77 mg/100 g) και το >προκυανιδίνη B (7,37 mg/100 g). Τα φαινολικά οξέα, όπως το φαιρουλικό και το p-κουμαρικό οξύ, παρουσιάζουν ποσότητες 0,215 mg/100 g και 0,110 mg/100 g αντίστοιχα στους κόκκους κριθαριού, και 0,407 mg/100 g και 0,144 mg/100 g στο βύνιο. Κατά την εκχύλιση φαινολικών ουσιών από ζυμωμένο κριθάρι με περιεκτικότητα αιθανόλης 60%, παρατηρείται αύξηση στην ποσότητα φαινολικών (1,809%), με κυρίως συστατικά (mg/100 g) όπως το ρουτίνη (3,508), το βανιλικό οξύ (2,128), το φαιρουλικό οξύ (1,938), το κουμαρικό οξύ (1,136), το γαλλικό οξύ (0,680), το πρωτοκατεχουϊκό οξύ (0,299) και το p-κουμαρικό οξύ (0,083) . Σε σύγκριση με την ανοιχτή εκχύλιση του κριθαριού, τα επίπεδα πρωτεϊνών, συνολικών φαινολών και β-γλυκάνης στη ζυμωμένη εκχύλιση με *Lactobacillus plantarum* dy-1 αυξάνονται σημαντικά κατά 34,94%, 13,61 mg/g και 13,44%, αντίστοιχα ( J. Zhang, 2017) Παρατηρούνται επίσης σημαντικές γενετικές ποικιλίες στα επίπεδα των συνολικών φαινολών ( $203:314 \pm 34:256$  mg/100 g), των συνολικών φλαβονοειδών ( $88:042 \pm 14:343$  mg/100 g) και στην αντιοξειδωτική δράση ( $41:55 \pm 7:82\%$ ) μεταξύ των 223 γενοτύπων κριθαριού, με τα κύρια QTLs μεταξύ bPb-0572 και bPb-4531 να επηρεάζουν τα φαινολικά συστατικά στο Θιβετιανό άγριο κριθάρι, ιδίως το γονίδιο UDP-glycosyltransferase που συνδέεται με τη βιοσύνθεση γλυκοζιδίων φλαβονοειδών και τοποθετείται στο bPb-4531 (Zeng,2020)

#### Φυτάσεις

Οι φυτάσεις αναλύουν το φυτικό οξίνιο στο κριθάρι, συμβάλλοντας στην απελευθέρωση διατροφικών στοιχείων όπως το Φώσφορο, το Σίδηρο και τον Ψευδάργυρο, τα οποία παρουσιάζονται σε μοναδικό γονίδιο (PAPhy\_a) στο κριθάρι, αλλά σε δύο ή τρία παρόμοια αντίγραφα στο σιτάρι. Η βελτίωση της κριθαριού που έχει μετασηματιστεί με το HnPAPhy\_a αποδεικνύεται με αύξηση της δραστηριότητας της φυτάσεως έως και 110 φορές στα πράσινα φύλλα, 19 φορές στους κόκκους και 57 φορές στο ξηρό (I. B. Holme,2017)

Πίνακας 4.4 : Πρόληψη χρόνιων νόσων - Λειτουργικά συστατικά - Λειτουργικά συστατικά στους κόκκους κριθαριού (Zeng,2020)

Συστατικά	Πηγές
Saponarin; Διατροφική Ίνα, Ca; AMP-ενεργοποιημένη πρωτεΐνη κινάσης, πολυαμίνες; GABA; SOD	β-γλυκάνη; φαινολικά συστατικά; πολυσακχαρίτη; τοκόλ; φυτοστερόλες, ανθεκτική άμυλο
Υπερλιπιδαιμία ή αντιπαχυσαρκία	Saponarin; α-τοκοφερόλη; 2"-Ο-γλυκοσυλική ισοβιτεξίνη, πολυσακχαρίτη
Κατά του καρκίνου	Αλκαλικά, φλαβονοειδή, χλωροφύλλη; τρικίνη; SOD
Αντιοξειδωση	Χλωροφύλλη; λουτοναρίνη, σαπωναρίνη; ισοοριεντίνη, οριεντίνη; γ-τοκοφερόλη, γλουταθιόνη; SOD, φλαβονοειδή, GABA
Αντιφλεγμονή	Χλωροφύλλη; σαπωναρίνη; SOD; GABA; τρυπτοφάνη
Ανοσοποιητική ρύθμιση	Αραβινοξυλάνη; πολυσακχαρίτη; GABA
Καρδιοπροστασία	K, ↓, GABA
Ρύθμιση πίεσης αίματος	Σαπωναρίν; λουτοναρίνη, K, Ca; GABA
Εντερική υγεία	Διατροφική Ίνα
Βελτίωση της γαστρεντερικής λειτουργίας	Διατροφική Ίνα; σελήνιο; GABA
Ηπατοπροστασία	Σαπωναρίν; SOD; GABA, β-Γλυκάνες, φαινολικά, πεντοζάνη
Πρόληψη καρδιαγγειακών νοσημάτων	Σαπωναρίν; τρυπτοφάνη; βιταμίνες (A, B1, C, E), SOD; K, Ca; GABA
Ανακούφιση ατοπικής δερματίτιδας	GABA, SOD
Αντιγήρανση	Εξορύξτε λειτουργικά συστατικά

## 5. ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΤΡΟΦΙΜΑ ΚΑΙ ΣΙΤΗΡΑ

### 5.1 Λειτουργικά Τρόφιμα με βάση τα σιτηρά

Λόγω της συνεχώς αυξανόμενης ζήτησης για πιο υγιεινά τρόφιμα, η βιομηχανία αρτοποιίας κατευθύνει τις προσπάθειές της έρευνας και της ανάπτυξης προς λειτουργικά τρόφιμα και λειτουργικά συστατικά τροφίμων.

Οι ευεργετικές ιδιότητες των δημητριακών, μπορούν να αξιοποιηθούν για το σχεδιασμό νέων τροφών με δημητριακά – κυρίως των πρεβιοτικών τροφίμων. Τα δημητριακά μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως υποστρώματα ζύμωσης για την ανάπτυξη προβιοτικών μικροοργανισμών. Οι υδατοδιαλυτές ίνες, όπως οι βήτα-γλυκάνες, οι πεντοσάνες, οι ολιγοσακχαρίτες και το ανθεκτικό άμυλο που βρίσκονται

στα δημητριακά, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τα προβιοτικά τρόφιμα. Ο διαχωρισμός των κλασμάτων κόκκου πλούσιων σε αυτές τις χημικές ουσίες είναι δυνατός σύμφωνα με τη γνώση της κατανομής τους στους κόκκους, καθώς και με τη συμβολή διαφόρων πρακτικών επεξεργασίας όπως άλεσμα, κοσκίνισμα, ταξινόμηση αέρα, αφαίρεση κραδασμών ή μαργαριτάρι. Μερικά από τα συστατικά των δημητριακών, ειδικά το άμυλο (και τα παράγωγά του, όπως τροποποιημένα άμυλα, δεξτρίνες, κ.λπ.) μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως υλικά ενθυλάκωσης για προβιοτικά, έτσι ώστε να βελτιωθεί η σταθερότητά τους κατά την αποθήκευση, το χειρισμό την μεταφορά για την ενίσχυση τους αλλά και την βιωσιμότητα τους κατά τη διέλευση από τις αντίξοες συνθήκες του ανθρώπινου γαστρεντερικού σωλήνα.

Τα ψητά προϊόντα που παρασκευάζονται με βρώμη προσφέρουν υψηλότερη αξία κορεσμού στον οργανισμό μας. Το ψωμί τηγανιού που παρασκευάζεται με προσθήκη γλουτένης και τρανσγλουταμινάσης έχει αναφερθεί ότι είναι πιο απαλό και ελαστικό στην υφή από το ψωμί βρώμης και αυτά τα αισθητηριακά χαρακτηριστικά υφής συσχετίζονται με την υφή και τη μικροδομή που μετρώνται οργανικά.



Ο φλοιός ψυλλίου, είναι μια εξαιρετική πηγή διαλυτών ινών, περιέχει περισσότερες από 8 φορές περισσότερες διαλυτές ίνες από το πίτουρο βρώμης, αλλά είναι δύσκολο να ενσωματωθούν οι απαιτούμενες ποσότητες ψυλλίου σε μία μόνο μερίδα ενός προϊόντος διατροφής, λόγω της σημαντικής ζελατινοποίησης του νερού. Το Psyllium έχει βρεθεί ότι μειώνει σημαντικά την ολική χοληστερόλη και τη χοληστερόλη χαμηλής πυκνότητας (LDL) στους ανθρώπους. Για να επιτευχθεί το μέγιστο αποτέλεσμα μείωσης της χοληστερόλης ορού του Psyllium, έχει προταθεί ότι πρέπει να αναμιγνύεται με τροφές δημητριακών αντί να το καταναλώνει μόνο του. Η προσθήκη ψυλλίου (έως και 5% σε ξηρή βάση) σε αλεύρι κανονικής ποιότητας και αλεύρι ολικής αλέσεως βελτίωσε την αντικειμενική υφή και την αισθητηριακή ποιότητα χωρίς να επηρεάσει αρνητικά το χρώμα ψίχας του αραβικού πλατιού ψωμιού(ψωμί πίτα) στο εργαστήριο, καθώς και κατά την παραγωγή πιλοτικής κλίμακας σε εμπορικό αρτοποιείο. Τα δεδομένα της αισθητηριακής αξιολόγησης έδειξαν ότι ο φλοιός Psyllium, όταν χρησιμοποιείται, θα μπορούσε να παράγει ψωμί πίτα με υψηλή περιεκτικότητα σε ίνες, το οποίο όχι μόνο είναι πιο ανοιχτό σε χρώμα ψίχουλα και πιο απαλό στην υφή, αλλά είναι και πιο αποδεκτό από τους καταναλωτές. (Sidhu et al, 2007)



Το Psyllium έχει βρεθεί ότι μειώνει σημαντικά την ολική χοληστερόλη και τη χοληστερόλη χαμηλής πυκνότητας στους ανθρώπους. Εξαιτίας αυτού του λόγου έχει διερευνηθεί για χρήση σε διάφορα προϊόντα με βάση τα δημητριακά όπως ψωμιά, κέικ, μπισκότα, δημητριακά πρωινού, και ζυμαρικών. Στο ψωμί, παρατήρησαν υψηλότερη απορρόφηση νερού αλλά μικρότερο ειδικό όγκο. Ωστόσο, στα κέικ και τα μπισκότα, ο συγκεκριμένος όγκος και η αναλογία αλειμμάτων δεν διέφεραν σημαντικά. Η παρασκευή ψημένων προϊόντων με βάση την όξινη ζύμη έχει διερευνηθεί για τη ανάπτυξη της γευστικότητάς τους καθώς και της θρεπτικής τους αξίας. Ακόμη, αναφέρετε ενισχυμένη διάσπαση φυτικών (σχεδόν 90%) με τη χρήση όξινης ζύμης, η οποία βελτίωσε επίσης τη διαλυτότητα του μαγνησίου και του φωσφόρου μέσω της οξίνισης με τη διαδικασία της όξινης ζύμης. Επίσης, υπάρχει απελευθέρωση φυτικού φωσφόρου και ικανότητα διαπίδυσης σιδήρου στο ψωμί ολικής αλέσεως με συμπλήρωμα φυτάσης και κιτρικού οξέος.

Το κριθάρι είναι ένας ακόμη σημαντικός κόκκος δημητριακών που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την βελτίωση λειτουργικών αρτοποιημένων προϊόντων. Τα κριθαρένια ψωμιά που παρασκευάζονται με διάφορες αναλογίες αλεύρου ολικής αλέσεως έχει αποδειχθεί ότι αναπτύσσουν την ανοχή στη γλυκόζη, μειώνουν την LDL χοληστερόλη και βελτιώνουν τα αισθητήρια χαρακτηριστικά. Το κριθάρι χωρίς φλοιό παραγωγή μιας ποικιλία λειτουργικών τροφών όπως πλακέ ψωμί, ψωμί τηγανιού, μπισκότα, σνακ με εξώθηση και δημητριακά πρωινού. Η κατανάλωση δημητριακών βρώμης ολικής αλέσεως έχει αναφερθεί ότι μειώνει την ανάγκη για αντιυπερτασικά φάρμακα, μειώνει την ολική καθώς και την LDL χοληστερόλη και βελτιώνει τα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα νηστείας. (Sidhu et al, 2007)

## **5.2 Τάσεις και ανάλυση αγοράς Λειτουργικών Τροφίμων με βάση τα Σιτηρά**

Η ανάπτυξη των λειτουργικών τροφίμων αντανακλά μια σημαντική τάση στην αγορά τροφίμων, όπου οι καταναλωτές αναζητούν εναλλακτικές επιλογές που προάγουν την υγεία και την ευεξία τους. Αυτό οφείλεται σε αυξημένη ευαισθητοποίηση όσον αφορά την διατροφή και τη συνειδητοποίηση των οφελών που μπορούν να προσφέρουν τα συγκεκριμένα προϊόντα. Σύμφωνα με την τάση που καταγράφεται στην αγορά, φαίνεται ότι τα λειτουργικά τρόφιμα συνιστούν ένα νέο τμήμα της αγοράς τροφίμων σε διεθνές επίπεδο και προβλέπεται ότι μελλοντικά θα αποτελέσουν ένα δυναμικό κλάδο τους. Οι μεγάλες εταιρίες τροφίμων ανταποκρίνονται σε αυτήν την αυξανόμενη ζήτηση δημιουργώντας εξειδικευμένες βιομηχανικές μονάδες για την ανάπτυξη και παραγωγή λειτουργικών τροφίμων και τροφοθεραπευτικών προϊόντων.

Αυτό δίνει τη δυνατότητα στις εταιρίες να προσφέρουν ποικιλία προϊόντων που πληρούν τις διαφορετικές διατροφικές ανάγκες των καταναλωτών, ανάλογα με την ηλικία, το φύλο, τις διατροφικές προτιμήσεις και τις υγειονομικές ανάγκες τους. Η αγορά των λειτουργικών τροφίμων είναι ένας σημαντικός τομέας της τροφικής βιομηχανίας σε πολλά μέρη του κόσμου, με διάφορες προσεγγίσεις και τάσεις ανά περιοχή. Ας εξετάσουμε λίγο πιο λεπτομερώς την κατάσταση σε κάθε περιοχή:

- **Ιαπωνία:** Όπως αναφέρετε, η Ιαπωνία είναι πρωτοπόρος στην αγορά των λειτουργικών τροφίμων. Αυτό οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στον πολιτισμό της υγιεινής διατροφής που διαπραγματεύεται, καθώς και στην επιδημία γηράσκοντας πληθυσμού. Η ανάπτυξη αυτής της αγοράς είναι ενθαρρυντική και αναμένεται να συνεχιστεί.
- **Ευρώπη:** Στην Ευρώπη, οι καταναλωτές είναι πιο σκεπτικοί σχετικά με τα επεξεργασμένα τρόφιμα και προτιμούν φυσικά προϊόντα. Ωστόσο, υπάρχει αυξανόμενο ενδιαφέρον για τα λειτουργικά τρόφιμα λόγω της αυξημένης επίγνωσης για τη συσχέτιση της διατροφής με την υγεία. Η έρευνα και η ανάπτυξη σε αυτόν τον τομέα συνεχίζονται.
- **Ηνωμένες Πολιτείες:** Στις ΗΠΑ, υπάρχει ενδιαφέρον από τους καταναλωτές για τα λειτουργικά τρόφιμα, αλλά η νομοθεσία μπορεί να αποτελεί εμπόδιο. Η έρευνα και η ανάπτυξη συνεχίζονται εδώ επίσης, καθώς οι εταιρίες προσπαθούν να βρουν τρόπους να παράγουν λειτουργικά τρόφιμα που να πληρούν τις αυστηρές απαιτήσεις της νομοθεσίας. ( Τζία.Κ, 2014)

Η ανάλυση αγοράς λειτουργικών τροφίμων με βάση τα σιτηρά μπορεί να εξεταστεί από διάφορες σκοπιές, όπως η τάση αυξανόμενης υγιεινής διατροφής, η ανάπτυξη των λειτουργικών τροφίμων, η αυξανόμενη προσοχή στην υγεία και οι συνεχώς μεταβαλλόμενες διατροφικές προτιμήσεις.

Τα λειτουργικά τρόφιμα έχουν λάβει διάφορες ονομασίες, όπως θεραπευτικά τρόφιμα, τροφοφάρμακα, ιατρικά τρόφιμα, επιτακτικά τρόφιμα, ιαματικά τρόφιμα, έξοχα τρόφιμα, σχεδιασμένα τρόφιμα, κ.ά., αν και αυτοί οι όροι δεν είναι πάντα ισοδύναμοι μεταξύ τους. Συνήθως, αυτοί οι όροι αναφέρονται σε τρόφιμα που έχουν υποστεί κάποιες μορφές επεξεργασίας ή τροποποίησης για να αποκτήσουν λειτουργικές ιδιότητες. Στην ελληνική νομοθεσία, ο όρος "λειτουργικά τρόφιμα" δεν έχει ακόμη καθοριστεί, καθώς πρόκειται για μια σχετικά νέα έννοια που δεν έχει ακόμη οριστεί από το Ελληνικό Κράτος. Ο ορισμός της είναι σχετικά πρόσφατος και υπόκειται σε συνεχείς αλλαγές, με αποτέλεσμα να υπάρχουν νέα δεδομένα και έρευνες που αντιπάζουν μεταξύ τους. Για αυτόν τον λόγο, βασιζόμαστε στην ξένη νομοθεσία και στα ήδη υπάρχοντα δεδομένα. Η αγορά των λειτουργικών τροφίμων με βάση τα σιτηρά έχει αναπτυχθεί λόγω της αυξανόμενης επίγνωσης για την υγεία και την σημασία της υγιεινής διατροφής. Οι καταναλωτές αναζητούν προϊόντα πλούσια σε θρεπτικά συστατικά που μπορούν να συμβάλουν στη βελτίωση της υγείας τους.

Ο τρόπος με τον οποίο η ανάλυση της επικινδυνότητας εφαρμόζεται στις διαδικασίες έγκρισης, μπορεί να επεξηγηθεί με ένα παράδειγμα σχετικό με την περίπτωση των

τροφοφαρμάκων και των λειτουργικών τροφίμων, που ονομάζεται Ρύθμιση των Νέων Τροφίμων. Ο κανονισμός αριθμός 258/97 της Ευρωπαϊκής Βουλής και του Συμβουλίου, που εκδόθηκε στις 27 Ιανουαρίου 1997, αφορά τα νέα τρόφιμα και συστατικά τροφίμων. Σύμφωνα με αυτόν τον κανονισμό, επιβάλλεται μια διαδικασία έγκρισης για ορισμένα τρόφιμα ή συστατικά τροφίμων που δεν έχουν καταναλωθεί εκτενώς στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Ο σκοπός αυτής της διαδικασίας είναι να διασφαλιστεί η δημόσια υγεία, και, συνεπώς, πρέπει να προηγηθεί αξιολόγησης ασφαλείας πριν αυτά τα νέα συστατικά και τρόφιμα διατεθούν στην αγορά. Η διαδικασία αυτή διαχειρίζεται από τα κράτη μέλη. Ωστόσο, όταν τα κράτη μέλη εκφράζουν ανησυχία για την ασφάλεια των τροφίμων και τη δημόσια υγεία (κάτι που αποτελεί τον κανόνα και όχι την εξαίρεση), τότε εφαρμόζεται η διαδικασία ανάλυσης του κινδύνου. (Jefwa et al, 2009)

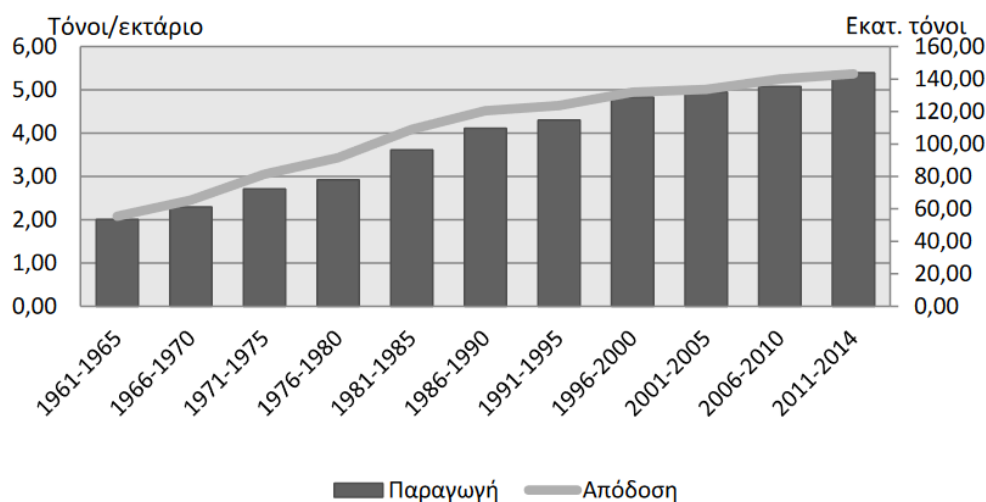
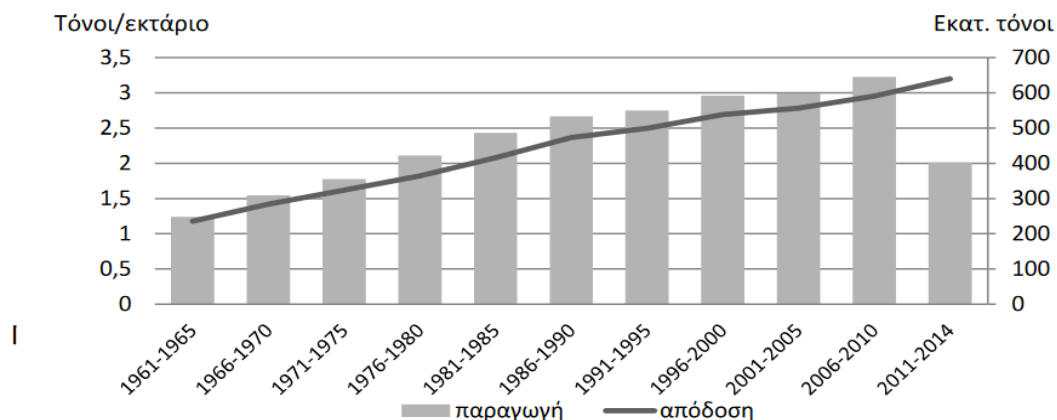


Παρατηρήθηκε μια σημαντική αύξηση στην παραγωγή δημητριακών σε παγκόσμιο επίπεδο, από 877 εκατομμύρια τόνους το 1961 σε 2818 εκατομμύρια τόνους το 2014, προσφέροντας ένα ποσοστό αύξησης της τάξης του 212%. Η υψηλότερη παραγωγική περίοδος καταγράφηκε το 2014. Επιπλέον, οι εκτάσεις καλλιέργειας αυξήθηκαν κατά περίπου 12% με σημαντικές διακυμάνσεις κατά τη διάρκεια αυτής της χρονικής περιόδου.

Εντούτοις, παρατηρήθηκε σημαντική μείωση των εκτάσεων καλλιέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση, η οποία μπορεί να αποδοθεί σε αγροτικές πολιτικές όπως η αγρανάπαυση στο 10% και οι ενιαίες ενισχύσεις. Η παραγωγή δημητριακών στην Ευρωπαϊκή Ένωση θεωρείται μια από τις πιο σημαντικές παραγωγές, συμβάλλοντας περίπου στο 12% της παγκόσμιας παραγωγής. Επιπλέον, η παραγωγή δημητριακών αυξήθηκε σημαντικά στη Βραζιλία και την Κίνα κατά τα τελευταία πενήντα πέντε χρόνια, αλλά για διαφορετικούς λόγους σε αυτές τις αναπτυσσόμενες χώρες.



Διάγραμμα 5.1 Παγκόσμια μέση παραγωγή και μέση απόδοση σίτου ανά πενταετία (1961-2014) (Αμεράνη , 2019)



Διάγραμμα 4.2

Οι καταναλωτές θεωρούν την προώθηση της υγείας και τη βελτίωση της λειτουργικότητας ως σημαντικά κριτήρια κατά την επιλογή τροφίμων. Συνεπώς, τα τρόφιμα και τα ποτά πρέπει να ανταποκρίνονται στις αναγκαίες προσδοκίες των ενημερωμένων καταναλωτών σχετικά με την υγεία. Για να επιτευχθεί αυτό, οι παραγωγοί τροφίμων και ποτών αναπτύσσουν προϊόντα με ειδικά λειτουργικά πλεονεκτήματα, όπως τρόφιμα με χαμηλή περιεκτικότητα σε χοληστερόλη, τρόφιμα πλούσια σε ενέργεια, προϊόντα ενισχυμένα με βιταμίνες ή άλλα θρεπτικά στοιχεία, και τρόφιμα με προσθήκη ινών, μεταξύ άλλων.

Καθώς αυξάνονται οι επιστημονικές έρευνες που εξετάζουν τη σχέση μεταξύ της διατροφής και των ασθενειών, οι καταναλωτές αντιλαμβάνονται ότι η υγεία τους είναι ελέγξιμη. Επιπλέον, το ενδιαφέρον για τρόφιμα που προωθούν την υγεία αυξάνεται διότι:



- Υπάρχουν επιστημονικά στοιχεία που υποδεικνύουν τη σύνδεση μεταξύ της διατροφής και της υγείας.
- Οι καταναλωτές είναι πιο ενήμεροι σχετικά με τη διατροφή και την επίδρασή της στην υγεία.
- Υπάρχει αυξημένη αίσθηση ευαισθητοποίησης για την πρόληψη ασθενειών μέσω της διατροφής.

Ως αποτέλεσμα, οι καταναλωτές αναζητούν τρόφιμα που μπορούν να συμβάλουν στη διατήρηση και βελτίωση της υγείας τους. Οι λόγοι για την αυξανόμενη δημοτικότητα των τροφίμων που προάγουν την υγεία είναι πολλοί:

- Υπάρχουν επιστημονικές αποδείξεις από κλινικές και επιδημιολογικές έρευνες που επιβεβαιώνουν τη λειτουργικότητα πολλών συστατικών των τροφίμων στην υγεία.
- Οι ηλικιωμένοι καταναλωτές ενδιαφέρονται ιδιαίτερα για αυτά τα λειτουργικά τρόφιμα, καθώς επιδιώκουν να βελτιώσουν την υγεία τους και να παρατείνουν τη ζωή τους.
- Οι κυβερνήσεις και οι βιομηχανίες επιδιώκουν να μειώσουν τις δαπάνες για την υγεία και την περίθαλψη, και η ενημέρωση για τη σωστή διατροφή αποτελεί ένα μέσο προς αυτή την κατεύθυνση.
- Τα μέσα μαζικής ενημέρωσης παρέχουν ολοένα και περισσότερες πληροφορίες σχετικά με την υγεία και τη διατροφή, επηρεάζοντας την επιλογή των καταναλωτών.
- Στις ΗΠΑ, τα προϊόντα συνήθως φέρουν επισήμανση για τη θρεπτικότητά τους, γεγονός που κάνει ευκολότερη την προσέλευση των καταναλωτών.
- Υπάρχει αυξημένη έμφαση στην πρόληψη των ασθενειών και στην ενημέρωση των καταναλωτών για υγιεινή διατροφή.

Παράλληλα, υπάρχει διαφοροποίηση στις αντιλήψεις των καταναλωτών στην Ιαπωνία και την Ευρώπη. Στην Ιαπωνία, οι καταναλωτές είναι περισσότερο ενημερωμένοι για την επίδραση των συστατικών των τροφίμων στην υγεία τους, παρά την έλλειψη επισήμανσης στο 90% των λειτουργικών τροφίμων. Στην Ευρώπη, υπάρχει λιγότερη εξοικείωση με τους όρους "λειτουργικά" και "τροφοθεραπευτικά" τρόφιμα και γενικά με την έννοια των λειτουργικών τροφίμων, οπότε απαιτείται περαιτέρω ενημέρωση για τα οφέλη τους στην υγεία. (Jefwa et al, 2009)

### **5.3 Προϊόντα Λειτουργικών Σιτηρών που υπάρχουν στην αγορά**

Η επεξεργασία των δημητριακών προϊόντων επηρεάζει σημαντικά τις θρεπτικές και λειτουργικές ιδιότητές τους. Αυτή η επεξεργασία μπορεί να είναι ευνοϊκή ή όχι, και υπάρχουν πολλοί παράγοντες που επηρεάζουν αυτές τις αλλαγές. Για να επιτευχθούν τα επιθυμητά χαρακτηριστικά, μπορούν να προσαρμοστούν οι συνθήκες επεξεργασίας. Η προσθήκη περισσότερων ολικών τροφών ή η χρήση αλεσμάτων πλούσιων σε βιοδραστικά συστατικά, όπως η β-γλυκάνη και η διατροφική ίνα, μπορεί

να βελτιώσει τις διατροφικές και βιολειτουργικές ιδιότητες των τροφίμων που βασίζονται σε δημητριακά. (Ragaee et al, 2013)

Η βιομηχανία τροφίμων επικεντρώνει τις προσπάθειές της στην ανάπτυξη νέων λειτουργικών τροφίμων, με έμφαση στα δημητριακά. Σιτηρά όπως το σιτάρι, η βρώμη και το κριθάρι αποτελούν πηγές απεριόριστων ευκαιριών για την παραγωγή λειτουργικών τροφίμων. Οι δημητριακοί μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία προϊόντων με προβιοτικές ιδιότητες ή ως υποστρώματα ζύμωσης για προβιοτικούς μικροοργανισμούς.

Τα διαλυτά ινούλων όπως οι βήτα-γλυκάνες, οι πεντοσάνες και ο ανθεκτικός άμυλος μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως πρεβιοτικά τρόφιμα. Συστατικά όπως το άμυλο μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως ενθυλάκωση υλικών για προβιοτικά, βελτιώνοντας τη σταθερότητα και τη βιωσιμότητά τους. Τα δημητριακά, όπως η βρώμη, μπορούν να βελτιώσουν τη διατροφική αξία προϊόντων όπως το ψωμί, ενώ ο φλοιός του ψυλλίου πλουσιόστον ουδοπολυτικές ίνες μπορεί να προστεθεί για τη βελτίωση της περιεκτικότητας σε ίνες και θρεπτική αξία. Οι δημητριακοί ολικής αλέσεως περιέχουν πλούσια ποσότητα φυτοχημικών συστατικών, προσφέροντας νέες ευκαιρίες για λειτουργικά τρόφιμα. ( Sidhu et al, 2007)

Τα λειτουργικά τρόφιμα με βάση τους τα σιτηρά έχουν βιώσει έναν εκρηκτικό ρυθμό ανάπτυξης και έχουν εισαχθεί στην παγκόσμια αγορά εντός σύντομου χρονικού διαστήματος. Αυτά τα προϊόντα ανταποκρίνονται στις σύγχρονες ανάγκες των καταναλωτών και προσφέρουν συγκεκριμένα οφέλη για την υγεία του ανθρώπινου οργανισμού, πέραν της διατροφικής τους αξίας. Παρακάτω παρουσιάζονται κάποια παραδείγματα λειτουργικών προϊόντων που έχουν ως βάση τους τα σιτηρά :

Πίνακας 5.2 Λειτουργικά Σιτηρά και τα οφέλη τους στην ανθρώπινη υγεία( Sidhu et al, 2007)

<b>ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΕΝΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΣΙΤΗΡΑ</b>	<b>ΔΡΑΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ</b>
<b>Δημητριακά πρωινού με ασβέστιο, σίδηρο, βιταμίνες και ιχνοστοιχεία</b>	Συμβάλλουν στην πρόληψη καρδιαγγειακών νοσημάτων, της δυσκοιλιότητας και του καρκίνου του παχέος εντέρου. Μειώνουν τη χοληστερόλη και βοηθούν στη λειτουργία του εντέρου και την τόνωση του ανοσοποιητικού συστήματος.
<b>Κράκερς με ω-3, ω-6 λιπαρά οξέα και φυτικές ίνες</b>	Συμβάλλουν στην πρόληψη καρδιαγγειακών νοσημάτων και της παχυσαρκίας. Αυξάνουν την “καλή” χοληστερόλη (HDL) και βοηθούν στη καλή λειτουργία του εντέρου.
<b>Κράκερς με β-γλυκάνη</b>	Συμβάλλουν στην πρόληψη καρδιαγγειακών παθήσεων και μειώνουν την “κακή” χοληστερόλη.
<b>Μπισκότα με φυτικές ίνες</b>	Συμβάλλουν στη πρόληψη της

	δυσκοιλιότητας και βοηθούν στη καλή λειτουργία του πεπτικού συστήματος.
<b>Παξιμάδια με ελαιόλαδο</b>	Συμβάλλουν στη πρόληψη καρδιαγγειακών νοσημάτων. Αυξάνουν την “καλή” χοληστερόλη.
<b>Παξιμάδια με φυτικές ίνες</b>	Συμβάλλουν στη πρόληψη καρδιαγγειακών νοσημάτων και του καρκίνου του παχέος εντέρου. Μειώνουν τη χοληστερόλη και βοηθούν στη καλή λειτουργία του εντέρου.
<b>Φρυγανιές με φυτικές ίνες και λιναρόσπορο</b>	Συμβάλλουν στην πρόληψη των καρδιαγγειακών νοσημάτων και της υπέρτασης. Βοηθούν στη σταθεροποίηση της αρτηριακής πίεσης.
<b>Ψωμί για τoστ με πρωτεΐνη</b>	Συμβάλλουν στην αύξηση της μυϊκής μάζας και τη διατήρηση της φυσιολογικής κατάστασης των οστών.
<b>Ψωμί για τoστ με φυτικές ίνες</b>	Συμβάλλουν στην πρόληψη καρδιαγγειακών νοσημάτων και του καρκίνου του παχέος εντέρου. Μειώνουν τη χοληστερόλη και βοηθούν στη καλή λειτουργία του εντέρου.

Σε αυτήν την κατηγορία λειτουργικών τροφίμων με βάση τα σιτηρά, περιλαμβάνεται και μια άλλη ομάδα τροφίμων, που ωστόσο, απευθύνεται αποκλειστικά σε αθλητές. Οι ανάγκες των αθλητών σε μακροθρεπτικά συστατικά, κυρίως σε πρωτεΐνες και υδατάνθρακες - ανάλογα με το είδος του αθλήματος - είναι αυξημένες, και γι' αυτό λειτουργεί μια ολόκληρη βιομηχανία που επικεντρώνεται στον εμπλουτισμό τροφίμων. Συγκεκριμένα παραδείγματα αυτών των τροφίμων περιλαμβάνουν:

- Νιφάδες βρώμης εμπλουτισμένες με πρωτεΐνες
- Έτοιμο μείγμα για pancakes χωρίς πρόσθετα λιπαρά με πρωτεΐνες
- Έτοιμο μείγμα για pancakes με πρωτεΐνη αυγού
- Δημητριακά πρωινού εμπλουτισμένα με πρωτεΐνες
- Μείγμα για κέικ με λιγότερα λιπαρά και υδατάνθρακες και περισσότερες πρωτεΐνες
- Ζυμαρικά εμπλουτισμένα με πρωτεΐνες και λιγότερους υδατάνθρακες
- Ψωμί με λιγότερους υδατάνθρακες και περισσότερες πρωτεΐνες (Ζήση, 2018)



## 5.4 Παραγωγή Λειτουργικών Τροφίμων με βάση τα σιτηρά

Το κλειδί για την εντυπωσιακή αύξηση της παραγωγής σιταριού κατά τη διάρκεια της "Πράσινης Επανάστασης" τη δεκαετία του 1960 ήταν η εισαγωγή γονιδίων ημινάνθρακα στον σιτο, πράγμα που οδήγησε στην αντικατάσταση των ψηλών ποικιλιών με ποικιλίες ημινάνθρακα που διακρίνονται για την ανθεκτικότητά τους σε εξωτερικούς παράγοντες (όπως τα λιπάσματα) και την αντοχή τους στην παραμονή.

Οι βασικοί στόχοι ενός προγράμματος αναπαραγωγής σκληρού σίτου που έχει εγκατασταθεί στη λεκάνη της Μεσογείου, όπου η καλλιέργειά του είναι πολύ προσαρμοσμένη, μπορούν να επικεντρωθούν στα εξής:

(1) Βελτίωση της απόδοσης των σιτηρών. (2) Διασφάλιση σταθερότητας στην απόδοση και καλύτερη κατανόηση των αλληλεπιδράσεων γενότυπου × περιβάλλοντος ( $G \times E$ ) και των μηχανισμών προσαρμογής. (3) Προσαρμογή στις διάφορες συνθήκες καλλιέργειας για αποδοτική χρήση των πόρων. (4) Αντοχή σε βιοτικές καταπονήσεις (παράσιτα και ασθένειες) και ανοχή σε αβιοτικές καταπονήσεις (ξηρασία, αλατότητα κ.λπ.). Είναι αυτοί που λαμβάνονται υπόψη από τους καλλιεργητές σκληρού σίτου κατά τον σχεδιασμό ενός προγράμματος αναπαραγωγής για την ανάπτυξη νέων ποικιλιών.

Η παραγωγή λειτουργικών τροφίμων με βάση τα δημητριακά (σίτο, σιτάρι, κριθάρι, καλαμπόκι, ρύζι κλπ.) συνήθως περιλαμβάνει τις ακόλουθες βασικές διαδικασίες:

- **Επιλογή κατάλληλων ποικιλιών:** Η διαδικασία ξεκινά με την επιλογή των ποικιλιών σιτηρών που έχουν τα χαρακτηριστικά που επιθυμούνται. Αυτά τα χαρακτηριστικά μπορεί να είναι υψηλά επίπεδα βιταμινών, αντιοξειδωτικών, πρωτεΐνης, ινών, ή άλλων θρεπτικών συστατικών.
- **Καλλιέργεια:** Οι επιλεγμένες ποικιλίες καλλιεργούνται σε συνθήκες που επιτρέπουν την ανάπτυξη και την ανάπτυξη των επιθυμητών ιδιοτήτων τους. Αυτό μπορεί να συμπεριλαμβάνει την εφαρμογή συγκεκριμένων τεχνικών για την ενίσχυση των θρεπτικών τους χαρακτηριστικών.
- **Συγκομιδή:** Η συγκομιδή των σιτηρών πρέπει να γίνεται στο κατάλληλο στάδιο ώριμης όταν έχουν επιτύχει τη μέγιστη θρεπτική τους αξία.
- **Καθαρισμός και Αποφλοιώση:** Τα δημητριακά πρέπει να καθαριστούν από ξένες ουσίες και επιπλέον καλύτερα ποιοτικά μπορούν να αποφλοιωθούν, δηλαδή να αφαιρεθεί το εξωτερικό τους στρώμα.
- **Αλεση:** Τα δημητριακά αλείφονται σε μορφή αλεύρων ή κόκκων, ανάλογα με το τι είδους λειτουργικό τρόφιμο επιθυμείτε να παράγετε.
- **Επεξεργασία και Εμπλουτισμός:** Σε αυτό το στάδιο, μπορείτε να προσθέσετε διάφορα λειτουργικά συστατικά, όπως προβιοτικά, πρεβιοτικά, αντιοξειδωτικά, βιταμίνες, μέταλλα και άλλες θρεπτικές ουσίες, ανάλογα με τον στόχο του τελικού προϊόντος.
- **Αποτέλεσμα και Συσκευασία:** Το τελικό προϊόν πρέπει να ελεγχθεί για ποιότητα και ασφάλεια και, στη συνέχεια, να συσκευαστεί σε κατάλληλα συσκευαστικά υλικά για προστασία από την υγρασία, το φως και την αέρα.

- **Δοκιμές και Έλεγχος Ποιότητας:** Κατά τη διαδικασία παραγωγής, πραγματοποιούνται τεστ και δοκιμές ποιότητας για να εξασφαλιστεί ότι το προϊόν πληροί τα προδιαγεγραμμένα πρότυπα.
- **Αποθήκευση και Διανομή:** Τα λειτουργικά τρόφιμα αποθηκεύονται σε κατάλληλες συνθήκες και διανέμονται στους καταναλωτές.

Κατά τη διαδικασία αυτή, η προσθήκη λειτουργικών συστατικών, όπως προβιοτικά και πρεβιοτικά, είναι κρίσιμη για τη δημιουργία λειτουργικών τροφίμων που μπορούν να προσφέρουν επιπλέον υγειονομικά οφέλη. Η ανάμειξη των ευεργετικών συστατικών γίνεται σε ένα μηχανικό ζυμωτήριο, και ο χρόνος που απαιτείται για αυτήν τη διαδικασία καθορίζεται ανάλογα με τη συνταγή του προϊόντος. Ο στόχος αρχικά είναι να αναμειχθούν τα συστατικά που συνθέτουν τη συνταγή, και στη συνέχεια να επιτευχθεί μηχανική επεξεργασία του μείγματος. Αυτό γίνεται μέχρι να δημιουργηθεί μια συνεκτική, ομοιογενής και λεία ζύμη. Σημαντικό είναι να επιτευχθεί η απόλυτη συνεκτικότητα του ανάλογου επεξεργασμένου σιτηρού κατά τη διάρκεια αυτής της μηχανικής επεξεργασίας. (ΠΟΠΠΟΥ, 2017)

Οι καλλιεργητές χρησιμοποιούν παραδοσιακές μεθόδους αναπαραγωγής, όπως η γενεαλογική αναπαραγωγή, η χύδην αναπαραγωγή, η μονοσπορία, η μέθοδος οπισθοδρόμησης, η επιλογή καθαρής γραμμής και η επαναλαμβανόμενη επιλογή, για τη δημιουργία ποικιλιών με επιθυμητά χαρακτηριστικά. Αυτές οι μέθοδοι μπορούν να προσαρμοστούν με μικρές τροποποιήσεις για αυξημένη αποτελεσματικότητα και μείωση του χρόνου αναπαραγωγής. Η μέθοδος καθόδου ενός σπόρου χρησιμοποιείται για την εκμετάλλευση γενετικών πόρων του σκληρού σίτου. Στη μέθοδο της χύδην αναπαραγωγής, επιλέγονται φυτά από τον πληθυσμό F2 και δημιουργείται ο πληθυσμός F3, επαναλαμβανόμενα μέχρι τη γενιά F5. Αυτή η μέθοδος είναι αποτελεσματική για αυξημένη ομοζυγωτία και εξοικονομεί χρόνο.

Η γενεαλογική εκτροφή είναι η πιο κοινή μέθοδος, περιλαμβάνοντας φαινοτυπική επιλογή στις πρώιμες γενεές και δοκιμή απόδοσης από τη γενιά F5. Είναι αποτελεσματική, αλλά απαιτεί περίοδο 9-12 ετών, που μπορεί να μειωθεί με τη χρήση της διαδικασίας επιλογής με τη βοήθεια δείκτη (MAS)(Molecular Assisted Selection). Η γενεαλογική εκτροφή δεν ήταν αποτελεσματική σε χωράφια με υψηλή πυκνότητα φυτών, αλλά ήταν αποτελεσματική σε χαμηλή πυκνότητα. Η τροποποίηση μπορεί να γίνει υπό συνθήκες στρες αλατότητας.

Η εκτροφή του σκληρού σίτου αναγνωρίζεται ως ένας από τους πιο αποδοτικούς και περιβαλλοντικά βιώσιμους τρόπους αντιμετώπισης των μελλοντικών προκλήσεων που θα επηρεάσουν την παραγωγή σκληρού σίτου λόγω της κλιματικής αλλαγής. Η καλλιέργεια του σκληρού σίτου σε περιοχές της λεκάνης της Μεσογείου βασίζεται κυρίως στα συστήματα άρδευσης, και αυτό είναι συνυφασμένο με τις υψηλές θερμοκρασίες και την αναμενόμενη αύξηση της ξηρασίας στα επόμενα χρόνια. Αυτά τα φαινόμενα αναμένεται να ενταθούν και να επηρεάσουν την καλλιέργεια σε όλη την περιοχή της Μεσογείου. Ο προσδιορισμός των γενετικών πόρων και η μελέτη της γενετικής μεταβλητότητας θα παράσχουν περαιτέρω πληροφορίες σχετικά με την αυξημένη ανοχή του σκληρού σίτου υπό αβιοτικές και βιοτικές καταπονήσεις. Αυτό

θα μπορούσε να συμβάλει στην αύξηση και τη σταθερότητα της παραγωγής σε μελλοντικές δυσμενείς κλιματικές συνθήκες. ( Xynias et al, 2020) Οι αλευροβιομηχανίες προμηθεύονται σιτάρι, είτε μαλακό είτε σκληρό, ως πρώτη ύλη με σκοπό τη μεταποίησή του σε προϊόντα υψηλής ποιότητας που είναι κατάλληλα για αποθήκευση, μεταφορά και πώληση (Μπούσμπουρας, 1989). Οι κρίσιμοι παράγοντες που λαμβάνονται υπόψη για την απόκτηση σιταριού ως πρώτης ύλης περιλαμβάνουν:

1. Η κατάσταση του σιταριού κόκκου, το οποίο πρέπει να έχει φυσιολογικό χρώμα και να δείχνει υγιές (να μην περιέχει εντομοκτόνα και να μην έχει προσβληθεί από μύκητες), ενώ πρέπει να είναι απαλλαγμένο από βλαστούς.
2. Το σιτάρι πρέπει να είναι καθαρό, χωρίς προσμίξεις ξένων υλικών.
3. Η υγρασία του σιταριού πρέπει να μην υπερβαίνει το 16% αν προορίζεται για άμεση αλέση, ενώ δεν πρέπει να υπερβαίνει το 15% αν προορίζεται για αποθήκευση.

Η διαδικασία αλέσματος του σιταριού περνά αρχικά από κυλίνδρους άλεσης και κόσκινα, και το αλεύρι που προκύπτει στο τέλος είναι λευκό. Στη συνέχεια, προστίθενται διάφορα κλάσματα από την περιοχή του ενδοσπερμίου. Κατά τη διαδικασία αλέσματος, με τη συνεχή προσθήκη κλασμάτων από τη στοιβάδα της αλευρόνης και πιτύρων, παράγεται αλεύρι σκούρου χρώματος. Το χρώμα του τελικού αλεύρου εξαρτάται από το ποσοστό των κλασμάτων από το περικάλυμμα που προστίθενται, όσο αυξάνονται αυτά τα κλάσματα, τόσο σκουραίνει το χρώμα του αλεύρου.

Με αυτήν τη διαδικασία δημιουργούνται κυρίως τέσσερι τύποι αλεύρων, οι οποίοι παρουσιάζουν διαφορές ανάλογα με τη χώρα επεξεργασίας τους:

- Πολύ άσπρο αλεύρι που προέρχεται από το εσωτερικό του ενδοσπερμίου και αντιστοιχεί στο 45-55% του βάρους των κόκκων περίπου.
- Άσπρο αλεύρι από το εσωτερικό του ενδοσπερμίου, το οποίο αντιστοιχεί στο 70% του βάρους των κόκκων.
- Πιτυριούχο αλεύρι που περιλαμβάνει άσπρο αλεύρι και αλευροποιημένα πίτυρα που προέρχονται από τη στοιβάδα της αλευρόνης.
- Αλεύρι ολικής άλεσης που περιέχει όλα τα παραπάνω στοιχεία και περισσότερα τεμάχια πιτύρων.

Είναι φυσιολογικό ότι το βάρος του τελικού προϊόντος είναι μικρότερο από τον κόκκο του σίτου κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας, με το ποσοστό αυτό να είναι περίπου 45-55% στις περισσότερες χώρες, ενώ στην Ελλάδα είναι 55% και χαρακτηρίζεται ως αλεύρι πολυτελείας ή αλεύρι πρώτης επιλογής.

Η διαδικασία επεξεργασίας του σιταριού διεξάγεται μέσω του βιομηχανοποιημένου κλάδου της αγροδιατροφής, όπου οι αλευροβιομηχανίες αναλαμβάνουν την κατεργασία του. Αυτή η εξέλιξη από τα παραδοσιακά πρότυπα, όπως ο πετρόμυλος και ο νερόμυλος, σε αλευροβιομηχανίες εξυπηρετεί τις αυξημένες ανάγκες της αρτοποιίας. Καθώς οι τεχνολογίες εξελίσσονται, οι μικρές παραδοσιακές

επιχειρήσεις, που συνήθως διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στις τοπικές κοινωνίες, μεταβαίνουν στο περιθώριο. Κατά τη διαδικασία επεξεργασίας του σιταριού, υποβάλλεται σε αρκετά στάδια προκειμένου να παραχθεί αλεύρι, το οποίο, με περαιτέρω επεξεργασία, χρησιμοποιείται για την παραγωγή διαφόρων προϊόντων. Αυτά περιλαμβάνουν:

- Μαλακό αλεύρι, το οποίο χρησιμοποιείται για την παραγωγή ψωμιού και ειδών ζαχαροπλαστικής, όπως τσουρέκια, κουλουράκια, κέικ κλπ.
- Σιμιγδάλι (και χονδρό και ψιλό), καθώς και κίτρινο αλεύρι, τα οποία χρησιμοποιούνται για την παραγωγή διαφόρων ειδών ζυμαρικών.
- Χωριάτικο κίτρινο αλεύρι, που χρησιμοποιείται για την παραγωγή ψωμιού.

Επιπλέον, λόγω της αυξημένης δυσανεξίας στη γλουτένη και των προβλημάτων υγείας που σχετίζονται με αυτήν, οι αλευροβιομηχανίες παρασκευάζουν τώρα αλεύρια από ψευδοδημητριακά (Αρβανίτη, 2022)

## 5.5 Gluten Free Προϊόντα Σιτηρών

Η κοιλιοκάκη είναι μια αυτοάνοση διαταραχή που προκαλείται από τη δυσανεξία στη γλουτένη και βασίζεται σε γενετική προδιάθεση. Η γλουτένη είναι μια πολύπλοκη πρωτεΐνη που βρίσκεται σε δημητριακά όπως το σιτάρι, η σίκαλη, το κριθάρι και ορισμένες ποικιλίες βρώμης. Η μόνη θεραπευτική αγωγή που είναι διαθέσιμη προς το παρόν για ασθενείς με κοιλιοκάκη ασθένεια είναι η αυστηρή δίαιτα χωρίς γλουτένη.

Παράλληλα με την αύξηση της εμφάνισης της κοιλιοκάκης, της μη κοιλιοκάκης ευαισθησίας στη γλουτένη και της αλλεργίας στη γλουτένη, παρατηρείται και αυξημένη ζήτηση για προϊόντα χωρίς γλουτένη. Με γνώμονα τη ζήτηση της αγοράς, έχει διεξαχθεί εκτενής έρευνα για την ανάπτυξη προϊόντων δημητριακών χωρίς γλουτένη, και ειδικά προϊόντων αρτοποιίας, προκειμένου να βελτιωθούν οι χαρακτηριστικές τους όπως η δομή, η αίσθηση στο στόμα, η αποδοχή, η διάρκεια ζωής και η διατροφική ποιότητα. Η ανάπτυξη προϊόντων χωρίς γλουτένη επικεντρώνεται στη δημιουργία υποκατάστατων των υπάρχοντων προϊόντων που βασίζονται στο σιτάρι, όπως το ψωμί και τα προϊόντα κέικ, και αυτό απαιτεί διαφορετικές στρατηγικές ανάλογα με το είδος του προϊόντος. Στην παρασκευή του ψωμιού, της ζυμαρικής και των αρτοσκευασμάτων, από μια ζύμη όπου υπάρχει συνεχές δίκτυο γλουτένης, έχει αναπτυχθεί η ανάγκη για υποκατάστατα, τα οποία προστίθενται συνήθως στη σύνθεση χωρίς γλουτένη. Αυτά τα υποκατάστατα είναι συνήθως υδροκολλοειδή, αλλά απαιτούνται επιπλέον συστατικά ή πρόσθετα για να επιτευχθεί η κατάλληλη ισορροπία στη δομή (όγκος/ύψος), την υφή/απαλότητα και την ελαστικότητα του προϊόντος. Στην παραγωγή ζυμαρικών, αντίθετα, όπου δεν επιθυμείται η παρουσία δικτύου γλουτένης, το άμυλο συνήθως αναλαμβάνει τον ρόλο της γλουτένης. Ωστόσο, στην παρασκευή προϊόντων όπως κέικ, γλυκά κρούστας και μπισκότα, όπου η παρουσία δικτύου γλουτένης είναι ανεπιθύμητη, απαιτούνται λιγότερα πρόσθετα και επεξεργασία για τη δημιουργία εναλλακτικών λύσεων χωρίς γλουτένη. Γενικά, η ανάπτυξη αυτή περιλαμβάνει την πλήρη επανεξέταση και τη



σημαντική προσαρμογή όλων των παραμέτρων επεξεργασίας (π.χ. ανάμειξη, διόγκωση, ψήσιμο) που επηρεάζουν την ποιότητα του τελικού προϊόντος. (Koidis et al, 2016)



Ωστόσο, η απομάκρυνση της γλουτένης έχει δημιουργήσει προβλήματα για τους αρτοποιούς και προκαλεί προβλήματα στην ποιότητα και τη γεύση πολλών προϊόντων χωρίς γλουτένη. Ως αποτέλεσμα, υπάρχει αυξανόμενο ενδιαφέρον για την έρευνα και ανάπτυξη εναλλακτικών δημητριακών που θα είναι υγιεινά και θα ανταποκρίνονται στις ανάγκες των ατόμων με διαταραχές που σχετίζονται με τη γλουτένη. Ένας υποσχόμενος τομέας είναι η χρήση δημητριακών όπως το ρύζι, το καλαμπόκι και το σόργο, δευτερεύοντα δημητριακά όπως το fonio, το teff, το κεχρί και το job's tears, καθώς και ψευδοδημητριακά όπως ο αμάρανθος, το φαγόπυρο και η κινόα. Ωστόσο, η εμπορευματοποίηση αυτών των προϊόντων παραμένει περιορισμένη. (M S Eid, 2018)

Εξαιτίας του γεγονότος ότι τα προϊόντα χωρίς γλουτένη συνήθως δεν εμπλουτίζονται και συχνά παρασκευάζονται από ραφιναρισμένα αλεύρια ή άμυλο, είναι πιθανό να μην περιέχουν τα ίδια επίπεδα θρεπτικών ουσιών με τα προϊόντα που περιέχουν γλουτένη και που σχεδιάστηκαν για αντικατάσταση. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει αβεβαιότητα σχετικά με το αν οι ασθενείς με κοιλιοκάκη μπορούν να επιτύχουν μια διατροφικά ισορροπημένη διατροφή (Gallagher et al., 2004). Η Kunachowicz et al. (1996) πραγματοποίησε μια εκτενή μελέτη σχετικά με τη θρεπτική αξία διάφορων συστατικών και προϊόντων χωρίς γλουτένη. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης, η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη στα αλεύρια χωρίς γλουτένη, που βασίζονται στο άμυλο σίτου, είναι χαμηλή (0,4-0,5 g/100 g), ενώ στα αλεύρια από φαγόπυρο και κεχρί είναι υψηλή, ανέρχονται σε 14,6 και 11,6 g/100 g αντίστοιχα. Είναι σημαντικό να σημειώσουμε ότι αυτές οι τιμές είναι υψηλότερες από αυτές που περιέχονται σε αλεύρια σίτου ή σίκαλης (9,2 και 5,5 g/100 g αντίστοιχα). Επιπλέον, το αλεύρι φαγόπυρου είναι πλούσιο σε θειαμίνη, ριβοφλαβίνη και νιασίνη, ενώ το αλεύρι κεχρί περιέχει επίσης υψηλή ριβοφλαβίνη και συγκεντρώσεις νιασίνης. Οι τιμές αυτές είναι πολύ υψηλότερες από αυτές που βρίσκονται σε αλεύρια σίτου και σίκαλης.

Επιπλέον, τα κέικ χωρίς γλουτένη που παρασκευάζονται από άμυλο σίτου περιείχαν χαμηλές ποσότητες πρωτεΐνης και βιταμινών. Οι έρευνες του Thompson (1999, 2000) έδειξαν επίσης ότι πολλά προϊόντα δημητριακών χωρίς γλουτένη περιείχαν χαμηλές ποσότητες θειαμίνης, ριβοφλαβίνης και/ή νιασίνης σε σύγκριση με τα εμπλουτισμένα προϊόντα σίτου που προορίζονται να αντικαταστήσουν. Αυτό υποδηλώνει ότι η πρόσληψη αυτών των βιταμινών από άτομα με κοιλιοκάκη εξαρτάται επίσης από τη

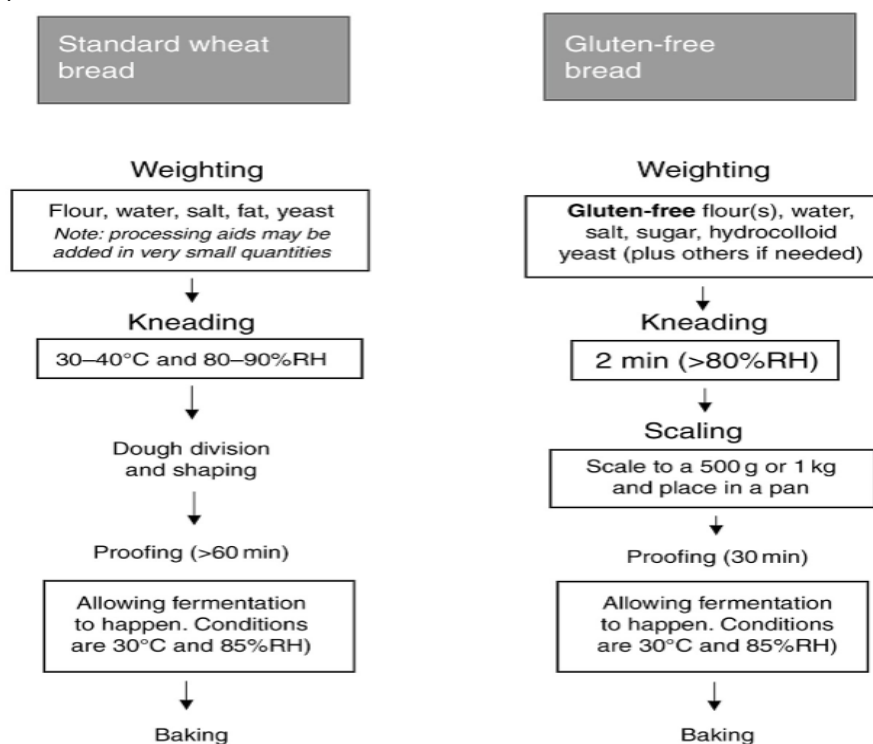
συνολική διατροφή τους και ότι οι δίαιτές τους θα πρέπει να αξιολογούνται τακτικά για ενδεχόμενες ανεπάρκειες βιταμινών Β.

Η καλή διατροφή είναι απαραίτητη κατά την σημαντική περίοδο της βρεφικής ηλικίας για να προωθηθεί η βέλτιστη ανάπτυξη και ανάπτυξη των βρεφών (Rönnlund και Axelsson, 1995). Τα δημητριακά, που περιλαμβάνονται στη διατροφή σε μορφή αλεύρων, είναι τα πιο συνηθισμένα τρόφιμα που συνιστούν οι παιδίατροι λόγω της υψηλής ενεργειακής τους αξίας, λόγω της περιεκτικότητάς τους σε υδατάνθρακες και πρωτεΐνες (Pérez-Conesa et al., 2002). Πρόσφατες επιδημιολογικές μελέτες δείχνουν ότι η κοιλιοκάκη είναι συχνή στα παιδιά, με επιπολασμό μεταξύ 1:300 και 1:80 (Korponay-Szabo et al., 1999). Υπάρχουν αντιφατικές ερευνητικές εργασίες σχετικά με το εάν οι διατροφικές συνήθειες των βρεφών επηρεάζουν τον συνολικό κίνδυνο εμφάνισης κοιλιοκάκης. Οι Ivarsson et al. (2002) υποστηρίζουν ότι ο μακροχρόνιος θηλασμός και η εισαγωγή μικρών ποσοτήτων γλουτένης μπορεί να μειώσουν τον κίνδυνο κοιλιοκάκης. Αντίθετα, οι Ziegler et al. (2003) παρατηρούν μια τάση προς αυξημένο κίνδυνο θετικότητας στον τρανσγλουταμινάση (ένας δείκτης κοιλιοκάκης) σε παιδιά που λάμβαναν συμπληρώματα που περιείχαν γλουτένη πριν από την ηλικία των τριών μηνών. Ως αποτέλεσμα, δεν έχει ακόμη καταληφθεί σε οριστικό συμπέρασμα.

Έχει ληφθεί υπόψη ο αραβόσιτος ή το καλαμπόκι (*Zea mays* subsp. *mays* L) ως ένα ασφαλές δημητριακό για ασθενείς με κοιλιοκάκη και χρησιμοποιείται ως εναλλακτική επιλογή στα τρόφιμα χωρίς γλουτένη (Cabrera-Chávez et al, 2012). Μια μελέτη επιβεβαίωσε ότι ορισμένοι ασθενείς με ανθεκτική κοιλιοκάκη σε δίαιτα χωρίς γλουτένη βελτιώθηκαν όταν δεν περιλάμβαναν καλαμπόκι στη συνταγογραφημένη δίαιτά τους (Accomando et al, 2006). Ωστόσο, υπάρχει αντιφατική άποψη όσον αφορά την ασφάλεια του αραβόσιτου. Ερευνητικές μελέτες έχουν δείξει ότι οι ζεΐνες, που είναι προλαμίνες του αραβοσίτου, μπορούν να προκαλέσουν φλεγμονώδη αντίδραση μέσω επαφής με το βλεννογόνο σε ορισμένους ασθενείς με κοιλιοκάκη (Kristjansson et al, 2005) . Πράγματι, βρέθηκε υψηλή ομοιότητα στις προλαμίνες του αραβοσίτου με τα τοξικά πεπτίδια της κοιλιοκάκης, αλλά η ακεραιότητά τους μετά από πέρασμα από το γαστρεντερικό σύστημα παραμένει αδιευκρίνιστη (Darewicz et al, 2007). Η αντίδραση στις προλαμίνες του αραβοσίτου φαίνεται να είναι σπάνια περιστατικό. Η επιβεβαίωση του ρόλου των ζεΐνων στην ανάπτυξη της κοιλιοκάκης θα μπορούσε να παράσχει χρήσιμες πληροφορίες για την παρακολούθηση ασθενών που δεν ανταποκρίνονται στη θεραπεία δίαιτας χωρίς γλουτένη. Παρά τη χαμηλή περιεκτικότητα σε ζεΐνες στον αραβόσιτο σε σύγκριση με τις γλιαδίνες του σίτου, είναι δυνατόν ο αραβόσιτος να προκαλεί επίμονη βλάβη του βλεννογόνου σε μια περιορισμένη ομάδα ασθενών με κοιλιοκάκη.

Επίσης το σόργο θεωρείται ασφαλές δημητριακό για ασθενείς με κοιλιοκάκη, καθώς έχει στενή συνάφεια με τον αραβόσιτο παρά με το σιτάρι, τη σίκαλη και το κριθάρι. Το σόργο ανήκει σε ένα γένος πολλών ειδών χορτού, είναι ανθεκτικό στη θερμότητα και αναπτύσσεται σε ημίξηρες συνθήκες. Παρά το γεγονός ότι το σόργο χρησιμοποιείται κυρίως ως ζωοτροφή στις δυτικές χώρες, σχεδόν το 40% της παγκόσμιας παραγωγής χρησιμοποιείται για ανθρώπινη κατανάλωση στην Αφρική

και την Ινδία. Πολλές μελέτες, βασισμένες σε ανοσολογικές δοκιμές, *in vitro* και *in vivo* προκλήσεις προϊόντων διατροφής που περιέχουν σόργο, έχουν υποστηρίξει ότι το σόργο μπορεί να αποτελέσει καλή βάση για ψωμιά και άλλα αρτοποιημένα προϊόντα χωρίς γλουτένη, όπως ζυμαρικά, μπισκότα και σνακ (Carson et al, 2000, Ciacci et al, 2007). Πρόσφατες έρευνες από τους Pontieri και συνεργάτες (Pontieri et al, 2013) απέδειξαν οριστικά την ασφάλεια του σόργου για την κατανάλωση από άτομα με κοιλιοκάκη, καθώς δεν περιέχει τοξικά πεπτίδια που θα μπορούσαν να προκαλέσουν αντιδράσεις που μοιάζουν με αντιδράσεις στη γλιαδίνη, όπως έχει επιβεβαιωθεί με προσεγγιστικές προσομοιώσεις και βιοχημικά/ανοσολογικά πειράματα.



Εικόνα 5.1 Διαφορές στη Παρασκευή παραδοσιακού ψωμιού και ψωμιού χωρίς γλουτένη (Carson et al, 2000, Ciacci et al, 2007)

Η διαφοροποίηση των προϊόντων δημητριακών χωρίς γλουτένη απαιτεί σημαντική ανανέωση των υφιστάμενων διαδικασιών παραγωγής. Πρόσφατες μελέτες έχουν δείξει ότι το συνολικό κόστος και οι πιο ρεαλιστικές παράμετροι παραγωγής, όπως ο εξοπλισμός, τα συστατικά και οι διαδικασίες, αρχίζουν να λαμβάνονται υπόψη στις νέες προτάσεις. Ενώ υπάρχει η παρανοήση από μερίδα καταναλωτών ότι τα προϊόντα χωρίς γλουτένη είναι συνήθως υπερβολικά επεξεργασμένα, χαμηλής ποιότητας και υπερβολικά ζαχαρούχα, αυτό δεν αντιστοιχεί στην πραγματικότητα. Έρευνες δείχνουν ότι μπορεί να επιτευχθεί η δημιουργία σύγχρονων προϊόντων δημητριακών χωρίς γλουτένη που να είναι ποιοτικά παρόμοια με τα προϊόντα που βασίζονται στο σιτάρι. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση ενός μικρού αριθμού (2-3) προσεκτικά επιλεγμένων ακατέργαστων υλικών, τα οποία μπορούν να προέρχονται από φυσικές πηγές. Έτσι, στο τελικό προϊόν υποβιβάζεται η ποιότητά του και προσφέρει καλή

θρεπτική αξία, κάτι που είναι σημαντικό τόσο για ασθενείς με κοιλιοκάκη όσο και για τους τακτικούς καταναλωτές. (Gallagher et al, 2008)

## 5.6 Αποδεκτικότητα και Αντιλήψεις των καταναλωτών απέναντι στα Λειτουργικά Τρόφιμα

Η έκταση της αναζήτησης των καταναλωτών για πληροφορίες σχετικά με τη διατροφή σε μια δεδομένη κατηγορία τροφίμων φαίνεται να εξαρτάται από τον τρόπο που αντιλαμβάνονται αυτήν την κατηγορία. Για παράδειγμα, οι καταναλωτές αγνοούν τις διατροφικές πληροφορίες για τρόφιμα όπως τα γλυκά, επειδή αυτά τα τρόφιμα ικανοποιούν τις ηδονιστικές (αντίθετα προς τις υγειονομικές) ανάγκες τους (Balasubramaniam & Cole, 2002). Μπάρες δημητριακών και άλλα προϊόντα σνακ συχνά αντιλαμβάνονται περισσότερο ως επιδορπία και λιγότερο σοβαρά μέσα παράδοσης ολικής άλεσης. Υποστηρίζεται όμως ότι οι καταναλωτές βλέπουν το γιαιούρτι, τα δημητριακά, το ψωμί και το χυμό ως αξιόπιστα μέσα που μεταφέρουν λειτουργικά μηνύματα. Ο Poulsen (1999) βρήκε ότι η στάση απέναντι στην εμπλουτισμένη διατροφή ήταν γενικά θετική όταν το βασικό προϊόν ήδη περιλάμβανε την εμπλουτισμένη ουσία (όπως οι υδατάνθρακες στο ψωμί).



Οι Van Kleef και συνεργάτες (2005) υποστηρίζουν ότι, παρόλο που υπάρχουν αυξανόμενα επιστημονικά στοιχεία που δείχνουν ότι ορισμένα συστατικά τροφίμων έχουν ευεργετικές φυσιολογικές και ψυχολογικές επιδράσεις πέραν της παροχής βασικών θρεπτικών συστατικών, η ανάπτυξη αποτελεσματικών πειθαρικών υγείας και επιτυχημένης διαφήμισης λειτουργικών τροφίμων αποδείχθηκε αρκετά δύσκολη. Υποστηρίζεται ότι μελέτες περί υγείας έχουν δείξει ότι η αξιολόγηση των διαφημίσεων υγείας καθορίζεται εν μέρει από τις αντιλήψεις για την υγεία του βασικού προϊόντος, πράγμα που υποδηλώνει ότι ορισμένες διαφημίσεις υγείας ταιριάζουν καλύτερα με ορισμένα τρόφιμα. Οι Van Kleef και συνεργάτες (2005), σε μια δική τους μελέτη, εξέτασαν το πόσο οι καταναλωτές αντιλαμβάνονται συγκεκριμένες διαφημίσεις υγείας ως κατάλληλες για συγκεκριμένα τρόφιμα. Οι παράμετροι που έχουν σημασία σε μία διαφήμιση είναι το μέγεθος της ελκυστικότητας, της αξιοπιστίας, της μοναδικότητας και της πρόθεσης αγοράς. Βρέθηκε ότι η ελκυστικότητα ήταν ο κύριος παράγοντας που επηρέαζε την πρόθεση αγοράς, ακολουθούμενη από τη μοναδικότητα και την αξιοπιστία. Διαφημίσεις υγείας που αναφέρονταν σε ασθένειες αξιολογήθηκαν ως πιο ελκυστικές από τις ψυχολογικές (στρες, άνοια) και εμφανισιακές (νεότητα, προστασία του δέρματος) επιδράσεις. Διαφημίσεις υγείας που πρόσφεραν επιπλέον ενέργεια και φυσική άμυνα

θεωρήθηκαν επίσης θετικές τόσο ως προς την ελκυστικότητα όσο και ως προς την πρόθεση αγοράς.

Χρησιμοποιώντας την ανάλυση σύζευξης, οι Bech-Larsen και Grunert (2003) εξέτασαν τον βαθμό στον οποίο οι αντιλήψεις των καταναλωτών για την υγιεινή εξαρτώνται από τους τύπους διαφημίσεων και έδιναν βάση στις λειτουργικές εμπλουτίσεις (omega3 και ολιγοσακχαρίτες), στις μεθόδους καλλιέργειας (δηλαδή αν είναι συμβατική και οργανική) στο κόστος προϊόντος (κανονικό και κανονικό + 20%). Φαίνεται πως μια φυσιολογική διαφήμιση είναι αυτή που περιγράφει πώς μια λειτουργική εμπλουτίση μπορεί να επηρεάσει το σώμα, ενώ μια διαφήμιση πρόληψης αναφέρει μια ασθένεια που μπορεί να προληφθεί με τον εμπλουτισμό (Poulsen, 1999). Οι Bech-Larsen και Grunert (2003) υποστηρίζουν συνοπτικά ότι ο τύπος των διαφημίσεων υγείας που γίνονται για λειτουργικά τρόφιμα μα σιτηρά είτε πρόκειται για φυσιολογικές είτε για προληπτικές, μπορεί να έχει επίδραση στην υιοθέτηση. Συμπεραίνεται ωστόσο πως η αντίληψη των καταναλωτών για τα λειτουργικά τρόφιμα εξαρτάται από την αντίληψή τους για τις διατροφικές ποιότητες του βασικού προϊόντος(σιτάρι) περισσότερο από οποιονδήποτε τύπο διαφήμισης υγείας.

Πολλές επιστημονικές έρευνες έχουν αποδείξει ότι υπάρχουν δύο βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν την αποδοχή των λειτουργικών τροφίμων: η γεύση και η αξιοπιστία των υγειονομικών διαβεβαιώσεων (Verbeke, 2006). Παρόλο που η προσθήκη λειτουργικότητας σε τρόφιμα δεν θα έπρεπε να επηρεάζει αναγκαστικά την αισθητική ποιότητά τους (Urala & Lahteenmaki, 2004), στην περίπτωση των δημητριακών προϊόντων αυτό μπορεί να είναι ένας τομέας όπου η λειτουργική έκδοση ενός ραφινάρισμένου δημητριακού προϊόντος, όπως το λειτουργικό λευκό ψωμί, μπορεί να θεωρηθεί ως βελτίωση και εναλλακτική λύση στο παραδοσιακό του αντίστοιχο, το ολικής αλέσεως ψωμί, το οποίο αντιλαμβάνονται πολλοί άνθρωποι ως ζαχαρωτό, δύσπεπτο και ανούσιο (Seal, 2005).

Τα αισθητηριακά χαρακτηριστικά επηρεάζουν την εμπειρία της κατανάλωσης των σιτηρών και επηρεάζουν τις προτιμήσεις των ανθρώπων όσον αφορά τα λειτουργικά ή μη τρόφιμα που περιέχουν σιτηρά. Συνοπτικά τα χαρακτηριστικά αυτά είναι:

- **Γεύση:** Η γεύση των σιτηρών μπορεί να είναι γλυκιά, πικρή, ξηρή, κρεμώδης ή αλμυρή, ανάλογα με τον τύπο του σιτηρού και την επεξεργασία του.
- **Υφή:** Η υφή των σιτηρών μπορεί να είναι τραχιά, αφράτη, ξηρή, κρεμώδης ή λεία, και αυτό επίσης εξαρτάται από τον τύπο του σιτηρού και τον τρόπο παρασκευής του.
- **Χρώμα:** Το χρώμα των σιτηρών μπορεί να ποικίλει από λευκό σε καφέ, ανάλογα με την ποικιλία του σιτηρού και την επεξεργασία του.
- **Άρωμα:** Τα σιτηρά μπορεί να έχουν διακριτικό άρωμα που επηρεάζει την αίσθηση της μύτης κατά την κατανάλωσή τους.
- **Τραγανότητα:** Ορισμένοι σιτηροί, όπως τα δημητριακά, μπορεί να είναι τραγανοί, ενώ άλλοι, όπως το ψωμί, μπορεί να έχουν μια πιο μαλακή υφή.

- **Αίσθηση στο στόμα:** Η αίσθηση που προκαλείται από το σιτάρι κατά την μάσηση και τον όγκο που δημιουργεί στο στόμα επηρεάζει επίσης την αντίληψη του σιτηρού.

Επιπλέον, οι Baskaran και Hardley (2002) καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι η γεύση, η ποιότητα, η τιμή, η ευκολία και οι επιπτώσεις στην υγεία αποτελούν τους βασικούς παράγοντες που επηρεάζουν την πρόθεση των ανθρώπων να αγοράσουν λειτουργικά τρόφιμα. Επιπλέον, ο Verbeke (2006) διαπίστωσε ότι οι καταναλωτές δεν είναι διατεθειμένοι να θυσιάσουν τη γεύση υπέρ της υγείας, δηλαδή δεν είναι πρόθυμοι να ανταλλάξουν τα οφέλη για την υγεία για την γεύση. Σε μια έρευνα που διεξήγαγαν οι Urala και Lahteenmaki (2003), καταναλωτές κληθήκαν να επιλέξουν ανάμεσα σε λειτουργικά τρόφιμα και τα αντίστοιχα παραδοσιακά προϊόντα σε έξι κατηγορίες προϊόντων, που όλα ήταν διαθέσιμα στη φινλανδική αγορά. Ανακάλυψαν ότι οι άνθρωποι ήταν πρόθυμοι να επιλέξουν λειτουργικά τρόφιμα σε ποσοστό 51%, αλλά αυτή η επιλογή σε μια κατηγορία προϊόντων δεν σήμαινε απαραίτητα ότι οι καταναλωτές θα επέλεγαν λειτουργικό τρόφιμο σε μια άλλη κατηγορία. Χρησιμοποιώντας αναλύσεις αλυσίδας μέσων-στόχων, διαπίστωσαν ότι, σε όλες τις κατηγορίες προϊόντων, η υγεία, η γεύση, η απόλαυση, η ασφάλεια, η γνωριμία, η ευκολία και η τιμή εξήγησαν τις επιλογές τροφίμων. Επιπλέον, κατέληξαν ότι η υγεία είναι πολυδιάστατη και η αντίληψή της εξαρτάται από το προϊόν. Σε ορισμένες περιπτώσεις, η υγεία συνδέεται με την γενική ευημερία, ενώ σε άλλες με την πρόληψη των νόσων. Επιπλέον, η υγεία συνδέεται και με τη βελτίωση της απόδοσης. (Dean et al, 2008)

### **5.6.1 Στάση των Ελλήνων Καταναλωτών**

Σύμφωνα με μια έρευνα που διεξήχθη το 2008 από τον Πανελλήνιο Σύλλογο Διαιτολόγων, στην Ελλάδα, τα λειτουργικά τρόφιμα παραμένουν σχετικά άγνωστα σε σύγκριση με την αποδοχή που έχουν σε άλλα μέρη της Ευρώπης και της Αμερικής. Οι Έλληνες καταναλωτές που συμμετείχαν σε αυτήν την έρευνα δεν ενσωμάτωσαν τέτοια τρόφιμα στη διατροφή τους και ακόμα δεν γνώριζαν καν τον όρο "λειτουργικά τρόφιμα". Εκείνοι που είχαν ακούσει γι' αυτούς τον όρο, το έμαθαν κυρίως από τα μέσα μαζικής ενημέρωσης. Επιπλέον, παρατηρήθηκε ότι το επίπεδο εκπαίδευσης παίζει σημαντικό ρόλο στις διατροφικές επιλογές, καθώς άτομα με πανεπιστημιακή εκπαίδευση επέλεγαν περισσότερα υγιεινά τρόφιμα σε σχέση με αποφοίτους χωρίς ανώτερη εκπαίδευση. Επιπλέον, η έρευνα δείχνει ότι η πλειονότητα των ανθρώπων πιστεύει ότι τα λειτουργικά τρόφιμα θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για τη θεραπεία ασθενειών, αλλά λιγότεροι συμπεριέλαβαν και την πρόληψη των ασθενειών. Συνολικά, προκύπτει ότι οι Έλληνες χρειάζονται ενημέρωση, εκπαίδευση και ευαισθητοποίηση σχετικά με τη διατροφή, καθώς και εκπαίδευση από νεαρή ηλικία, προκειμένου να αναπτύξουν ανοιχτόμυαλη προσέγγιση στις διατροφικές τους επιλογές καθ' όλη τους την ζωή. (ΠΕΓΚΟΣ, 2021)

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η διατροφή αποτελεί θεμελιώδες στοιχείο της ανθρώπινης ύπαρξης και υγείας. Στον σύγχρονο κόσμο, η αναζήτηση για υγιεινές και θρεπτικές τροφές έχει αυξηθεί σημαντικά, καθώς οι άνθρωποι είναι πιο ενημερωμένοι για την επίδραση της διατροφής στην υγεία τους

Το σιτάρι αποτελεί έναν από τους κύριους κόκκους στη διατροφή και διαδραματίζει σημαντικό ρόλο τόσο στη θρεπτική ποιότητα της διατροφής όσο και στην ανθρώπινη υγεία

Σημαντικοί παράγοντες που επηρεάζουν την επιτυχημένη καλλιέργεια του σιταριού περιλαμβάνουν τη δομή του εδάφους, την ποιότητα του νερού, την παροχή ισορροπημένων θρεπτικών στοιχείων, και την επιλογή κατάλληλης μεθόδου συγκομιδής. Η δομή του εδάφους αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την επιτυχή καλλιέργεια του σιταριού

Οι προκλήσεις για την παραγωγή σιταριού παραμένουν υψηλές στον αναπτυσσόμενο κόσμο, όχι μόνο εξαιτίας της αυξημένης ζήτησης, αλλά και λόγω της αυξανόμενης έλλειψης υδάτινων πόρων, των απρόβλεπτων κλιματικών συνθηκών, της αστικοποίησης και της απώλειας ποιοτικών γαιών μακριά από τη γεωργία

Η παραδοσιακή αγροτοκτηνοτροφική παράδοση της Λήμνου συνεχίζεται, ενώ το σιτάρι ΛΗΜΝΟΣ αναβιώνει και αναμένεται να διαδοθεί περαιτέρω, ιδίως στο πλαίσιο της βιολογικής καλλιέργειάς του.

Σήμερα το σιτάρι ΛΗΜΝΟΣ έχει αναβιώσει και στη Λήμνο από παραγωγούς του νησιού αλλά και σε άλλες περιοχές προσαρμογής και αναμένεται περαιτέρω η διάδοσή του ιδιαίτερα στα πλαίσια της βιολογικής καλλιέργειάς του.

Το σήμα κατατεθέν της Λήμνου αποτελεί ο γλυκός τραχανάς Λήμνου (Παρασκευάζεται από χονδροκομμένο **σκληρό σιτάρι Λήμνου** μαζί με **φρέσκο** παστεριωμένο **αγελαδινό γάλα**) Ο Τραχανάς έχει υψηλή διατροφική αξία και θεωρείται υψηλή πρωτεϊνούχα τρόφιμα, με μέση περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη 15%

Ένα μοναδικό προϊόν που φτιάχνεται από τους καρπούς της Λήμνου είναι το Πλιγούρι. Προέρχεται αποκλειστικά από τα σκληρά σιτάρι της τοπικής ποικιλίας “Λήμνος” που καλλιεργείται στο ηφαιστιογενές έδαφος του νησιού. Το πλιγούρι είναι μία χαρακτηριστική, παλιά και παραδοσιακή ποικιλία σκληρού σίτου της Λήμνου ευρέως γνωστή με αναφορές σε πληθώρα επιστημονικών συγγραμμάτων. Το πλιγούρι είναι παράγωγο του είδους *Triticum dicocoides* δηλαδή αποτελεί υποκατηγορία του φημισμένου δίκοκκου σιταριού της Λήμνου. Το σιτάρι *dicocum* έχει υψηλή θρεπτική αξία. Το *dicocum* είναι πλούσιο σε πρωτεΐνη, υδατάνθρακες, μεταλλικά στοιχεία, και φτωχό σε λίπη και, επομένως, θεωρείται ως ένα πολύ υγιές δημητριακό.

Το κριθάρι θεωρείται ως μια εξαιρετικά αναγκαία καλλιέργεια στη σύγχρονη εποχή. Αποτελεί το τέταρτο σημαντικότερο δημητριακό μετά το σιτάρι, το καλαμπόκι και το ρύζι, και βρίσκεται ανάμεσα στις δέκα κορυφαίες φυτικές καλλιέργειες παγκοσμίως, σε πρωτεΐνες, φυτικές ίνες και υδατάνθρακες.



Στη εποχή μας υπάρχει ολοένα αυξανόμενη ζήτηση για πιο υγιεινά τρόφιμα, συνεπώς η βιομηχανία αρτοποιίας κατευθύνει τις προσπάθειές της έρευνας και της ανάπτυξης προς λειτουργικά τρόφιμα και λειτουργικά συστατικά τροφίμων.

Τα λειτουργικά τρόφιμα με βάση τα σιτηρά έχουν εισαχθεί στην αγορά με εκρηκτικό ρυθμό ανάπτυξης, ανταποκρινόμενα στις σύγχρονες ανάγκες των καταναλωτών για υγιεινά και λειτουργικά τρόφιμα. Η βιομηχανία τροφίμων επικεντρώνει τις προσπάθειές της στην ανάπτυξη νέων λειτουργικών τροφίμων, με έμφαση στα δημητριακά, όπως το σιτάρι, η βρώμη και το κριθάρι.

Συνολικά, η επισήμανση της σημασίας της διατροφής, η αναγνώριση των προκλήσεων στη γεωργία και η ανάδειξη των λειτουργικών τροφίμων αποτελούν σημαντικά θέματα που απασχολούν τη σύγχρονη κοινωνία και τη βιομηχανία τροφίμων

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

### **ΕΛΛΗΝΟΓΛΩΣΣΗ**

Αμεράνη, Επιστήμη Βασιλείου. ‘Συγκριτική ανάλυση των κυριότερων γεωργικών προϊόντων της Ελλάδας: Διαχρονική εξέλιξη και ανταγωνιστικότητα’, 2019. <https://doi.org/10.26262/HEAL.AUTH.IR.306736>.

Κουβουτσάκης.Γ 2013 Νεοφανή και λειτουργικά τρόφιμα: Ένας ισχυρός σύμμαχος για την υγεία <https://freshbakery.gr/neofani-ke-litourgika-trofima- enas-ischyros-symmachos-gia-tin-ygia/>

Κ. Τζιά, “Λειτουργικά τρόφιμα: τεχνολογία, προοπτικές, χρήσεις,” in *Κοινωνία και υγεία III: από τη βασική έρευνα στην κλινική εφαρμογή*, 2004, pp. 227–244. <https://hdl.handle.net/10442/538>

Χρηστίδης, Β. 1963. Χειμωνιάτικα σιτηρά. Δεύτερη έκδοση. Θεσσαλονίκη, pp. 1-349  
Σχολή Γεωπονικών Επιστημών Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής & Αγροτικού Περιβάλλοντος ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ Αειφόρος  
Αγροτική Παραγωγή και Διαχείριση Περιβάλλοντος  
<https://core.ac.uk/download/pdf/228081211.pdf>

### **ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ**

Aaron, G.J., N. Ba Lo, S.Y. Hess, A.T. Guiro, S. Wade, N.F. Ndiaye, J.-X. Guinard, και K.H. Brown. ‘Acceptability of Complementary Foods and Breads Prepared from Zinc-Fortified Cereal Flours among Young Children and Adults in Senegal’. *Journal of Food Science* 76, τχ. 1 (Ιανουάριος 2011). <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2010.01909.x>.

Accomando, S., C. Albino, D. Montaperto, G.M. Amato, και G. Corsello. ‘Multiple Food Intolerance or Refractory Celiac Sprue?’ *Digestive and Liver Disease* 38, τχ. 10 (Οκτώβριος 2006): 784–85. <https://doi.org/10.1016/j.dld.2005.07.004>.

Adebo, Oluwafemi Ayodeji, και Ilce Gabriela Medina-Meza. ‘Impact of Fermentation on the Phenolic Compounds and Antioxidant Activity of Whole Cereal Grains: A Mini Review’. *Molecules* 25, τχ. 4 (19 Φεβρουάριος 2020): 927. <https://doi.org/10.3390/molecules25040927>.

Ahmed, Anwaar, Muhammad Atif Randhawa, και Muhammad Wasim Sajid. ‘Bioavailability of Calcium, Iron, and Zinc in Whole Wheat Flour’. Στο *Wheat and Rice in Disease Prevention and Health*, 67–80. Elsevier, 2014. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-401716-0.00006-4>.

Akar, T., M. Avci and F. Dusunceli, 2004. Barley: Post-harvest operations. Retrieved May 5, 2012 Available at: <https://www.fao.org/publications/card/en/c/b41e988d-4219-4de8-82b1-627d205c89b9/>

Albertson, Ann M., Marla Reicks, Nandan Joshi, και Carolyn K. Gugger. ‘Whole Grain Consumption Trends and Associations with Body Weight Measures in the United States: Results from the Cross Sectional National Health and Nutrition Examination Survey 2001–2012’. Nutrition Journal 15, τχ. 1 (Δεκέμβριος 2015): 8. <https://doi.org/10.1186/s12937-016-0126-4>

Ali, Mubarik, και Samson C.S. Tsou. ‘Combating Micronutrient Deficiencies through Vegetables—a Neglected Food Frontier in Asia’. Food Policy 22, τχ. 1 (Φεβρουάριος 1997): 17–38. [https://doi.org/10.1016/S0306-9192\(96\)00029-2](https://doi.org/10.1016/S0306-9192(96)00029-2).

Andersson, A. A. M., C. Elfverson, R. Andersson, S. Regne´r and P. Åman, 1999. Chemical and physical characteristics of different barley samples. Journal of Science of Food and Agri- culture, 79: 979–986 [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0010\(19990515\)79:7%3C979::AID-JSFA313%3E3.0.CO;2-L](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0010(19990515)79:7%3C979::AID-JSFA313%3E3.0.CO;2-L)

Anonymous. Code of Federal Regulation: Substances Generally Recog- nized as Safe. Subpart F; Dietary Supplements. Washington, DC: US Govt Printing Office; 1994 [https://ods.od.nih.gov/About/DSHEA\\_Wording.aspx](https://ods.od.nih.gov/About/DSHEA_Wording.aspx)

Aras, Nilhan, και Aylin Oney Tan. ‘Tarhana: an Anatolian Food Concept as a Promising Idea for the Future’, 2020. <https://doi.org/10.21427/9MPX-4C33>.

A. Arigò, P. Česla, P. Šilarová, M. L. Calabrò, and L. Česlová, “Development of extraction method for characterization of free and bonded polyphenols in barley (*Hordeum vulgare* L.) grown in Czech Republic using liquid chromatography- tandem mass spectrometry,” Food Chemistry, vol. 245, pp. 829–837, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.11.101>

Armour, T., Jamieson, p., Zyskowski, R., 2004. Using the sirius wheat calculator to manage wheat quality—the canterbury experience. Proc. Agron. Soc. New Zealand 34, 171–176. [https://www.researchgate.net/publication/286696169\\_Using\\_the\\_Sirius\\_calculator\\_to\\_manage\\_wheat\\_quality\\_-\\_The\\_Canterbury\\_experience](https://www.researchgate.net/publication/286696169_Using_the_Sirius_calculator_to_manage_wheat_quality_-_The_Canterbury_experience)

Atkins, R. E., και H. C. Murphy. ‘Evaluation of Yield Potentialities of Oat Crosses From Bulk Hybrid Tests 1’. Agronomy Journal 41, τχ. 1 (Ιανουάριος 1949): 41–45. <https://doi.org/10.2134/agronj1949.00021962004100010008x>.

Atkinson, M. D., P. S. Kettlewell, P. R. Poulton, και P. D. Hollins. ‘Grain Quality in the Broadbalk Wheat Experiment and the Winter North Atlantic Oscillation’. The Journal of Agricultural Science 146, τχ. 5 (Οκτώβριος 2008): 541–49. <https://doi.org/10.1017/S0021859608007958>.

- Baik, Byung-Kee, και Steven E. Ullrich. 'Barley for Food: Characteristics, Improvement, and Renewed Interest'. *Journal of Cereal Science* 48, τχ. 2 (Σεπτέμβριος 2008): 233–42. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2008.02.002>.
- Balasubramanian, Siva K., και Catherine Cole. 'Consumers' Search and Use of Nutrition Information: The Challenge and Promise of the Nutrition Labeling and Education Act'. *Journal of Marketing* 66, τχ. 3 (Ιούλιος 2002): 112–27. <https://doi.org/10.1509/jmkg.66.3.112.18502>.
- Bangar, Sneh Punia, και Nita Kaushik. 'Functional Cereals: Functional Components and Benefits'. Στο *Functional Cereals and Cereal Foods*, επιμέλεια Sneh Punia Bangar και Anil Kumar Siroha, 3–25. Cham: Springer International Publishing, 2022. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-05611-6\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-031-05611-6_1).
- Bech-Larsen, Tino, και Klaus G Grunert. 'The Perceived Healthiness of Functional Foods'. *Appetite* 40, τχ. 1 (Φεβρουάριος 2003): 9–14. [https://doi.org/10.1016/S0195-6663\(02\)00171-X](https://doi.org/10.1016/S0195-6663(02)00171-X).
- Benhur, Dayakar Rao, G. Bhargavi, K. Kalpana, A. D. Vishala, K. N. Ganapathy, και J. V. Patil. 'Development and Standardization of Sorghum Pasta Using Extrusion Technology'. *Journal of Food Science and Technology* 52, τχ. 10 (Οκτώβριος 2015): 6828–33. <https://doi.org/10.1007/s13197-015-1801-8>.
- Bhandari, D.G., S.J. Millar, και J.C. Richmond. 'Prediction of Grain Protein Content Through Portable FT-NIR Measurement of Developing Wheat'. Στο *Gluten Proteins*, επιμέλεια Domenico Lafiandra, S Masci, και R D'Ovidio, 312–15. The Royal Society of Chemistry, 2004. <https://doi.org/10.1039/9781847552099-00312>.
- Bhaskaran, Suku, και Felicity Hardley. 'Buyer Beliefs, Attitudes and Behaviour: Foods with Therapeutic Claims'. *Journal of Consumer Marketing* 19, τχ. 7 (1 Δεκέμβριος 2002): 591–606. <https://doi.org/10.1108/07363760210451410>.
- Boz, Hüseyin. 'Ferulic acid in cereals - a review'. *Czech Journal of Food Sciences* 33, τχ. 1 (28 Φεβρουάριος 2015): 1–7. <https://doi.org/10.17221/401/2014-CJFS>.
- Bowman, J. G. P., T. K. Blake, L. M. M. Surber, D. K. Haber- nicht and H. Bockelman, 2001. Feed-quality variation in the barley core collection of the USDA national small grains collec- tion. *Crop Science*, 41: 863-870. <https://doi.org/10.2135/cropsci2001.413863x>
- Brouns, Fred. 'Phytic Acid and Whole Grains for Health Controversy'. *Nutrients* 14, τχ. 1 (22 Δεκέμβριος 2021): 25. <https://doi.org/10.3390/nu14010025>
- Buller, A. H. Reginald (Arthur Henry Reginald), 1874-1944 *Essays on wheat, including the discovery and introduction of marquis wheat, the early history of wheat-*

growing in Manitoba, wheat in western Canada, the origin of red bobs and kitchener, and the wild wheat of Palestine <https://lccn.loc.gov/20000838>

Cabrera-Chávez, Francisco, Stefania Iametti, Matteo Miriani, Ana M. Calderón De La Barca, Gianfranco Mamone, και Francesco Bonomi. ‘Maize Prolamins Resistant to Peptic-Tryptic Digestion Maintain Immune-Recognition by IgA from Some Celiac Disease Patients’. *Plant Foods for Human Nutrition* 67, τχ. 1 (Μάρτιος 2012): 24–30. <https://doi.org/10.1007/s11130-012-0274-4>.

Carson, Lin, Carole Setser, και Xiuzhi S. Sun. ‘Sensory Characteristics of Sorghum Composite Bread \*’. *International Journal of Food Science and Technology* 35, τχ. 5 (Οκτώβριος 2000): 465–71. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2621.2000.00399.x>.

Ciacci, Carolina, Luigi Maiuri, Nicola Caporaso, Cristina Bucci, Luigi Del Giudice, Domenica Rita Massardo, Paola Pontieri, κ.ά. ‘Celiac Disease: In Vitro and in Vivo Safety and Palatability of Wheat-Free Sorghum Food Products’. *Clinical Nutrition* 26, τχ. 6 (Δεκέμβριος 2007): 799–805. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2007.05.006>.

Cho, Susan S, Lu Qi, George C Fahey Jr, και David M Klurfeld. ‘Consumption of Cereal Fiber, Mixtures of Whole Grains and Bran, and Whole Grains and Risk Reduction in Type 2 Diabetes, Obesity, and Cardiovascular Disease’. *The American Journal of Clinical Nutrition* 98, τχ. 2 (Αύγουστος 2013): 594–619. <https://doi.org/10.3945/ajcn.113.067629>.

Ch., Paschalidis, Sotiropoulos S., Papakonstantinou L., Petropoulos D., Kavvadias V., Paschalidis D., και Christodoulou Ch. ‘Soil Resources and the Role in Agriculture Sector of Greek Economy’. *Environment and Ecology Research* 8, τχ. 3 (Ιούνιος 2020): 70–75. <https://doi.org/10.13189/eer.2020.080302>.

Cooke, Rachel. ‘ProQuest Ebook Central’. *The Charleston Advisor* 19, τχ. 2 (1 Οκτώβριος 2017): 39–43. <https://doi.org/10.5260/chara.19.2.39>.

D. Giordano, A. Reyneri, and M. Blandino, “Folate distribution in barley (*Hordeum vulgare* L.), common wheat (*Triticum aestivum* L.) and durum wheat (*Triticum turgidum durum* Desf.) pearled fractions,” *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 96, no. 5, pp. 1709–1715, 2016. <https://doi.org/10.1002/jsfa.7276>

Dai, Zhaoli, Jingbo Niu, Yuqing Zhang, Paul Jacques, και David T Felson. ‘Dietary Intake of Fibre and Risk of Knee Osteoarthritis in Two US Prospective Cohorts’. *Annals of the Rheumatic Diseases* 76, τχ. 8 (Αύγουστος 2017): 1411–19. <https://doi.org/10.1136/annrheumdis-2016-210810>.

Dadalı, Ceyda, και Yeşim Elmacı. ‘Tarhana Üretiminde Kullanılan Buğday Unu Alternatifleri’. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology* 9, τχ. 9 (23 Σεπτέμβριος 2021): 1631–37. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v9i9.1631-1637.4175>.

- Darewicz, M., J. Dziuba, και P. Minkiewicz. ‘Computational Characterisation and Identification of Peptides for in Silico Detection of Potentially Celiac-Toxic Proteins’. *Food Science and Technology International* 13, τχ. 2 (Απρίλιος 2007): 125–33. <https://doi.org/10.1177/1082013207077954>.
- Dean, M., M.M. Raats, και R. Shepherd. ‘Consumers and Functional Cereal Products’. Στο *Technology of Functional Cereal Products*, 3–22. Elsevier, 2008. <https://doi.org/10.1533/9781845693886.1.3>.
- Dhanavath, Srinu, και U.J.S. Prasada Rao. ‘Nutritional and Nutraceutical Properties of Triticum Diccum Wheat and Its Health Benefits: An Overview’. *Journal of Food Science* 82, τχ. 10 (Οκτώβριος 2017): 2243–50. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.13844>.
- Dimopoulos, Thymios, και Thanasis Kizos. ‘Mapping Change in the Agricultural Landscape of Lemnos’. *Landscape and Urban Planning* 203 (Νοέμβριος 2020): 103894. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2020.103894>.
- Dykes, Linda. ‘Tannin Analysis in Sorghum Grains’. Στο *Sorghum*, επιμέλεια Zuo-Yu Zhao και Jeff Dahlberg, 1931:109–20. *Methods in Molecular Biology*. New York, NY: Springer New York, 2019. [https://doi.org/10.1007/978-1-4939-9039-9\\_8](https://doi.org/10.1007/978-1-4939-9039-9_8).
- E. Idehen, Y. Tang, and S. Sang, “Bioactive phytochemicals in barley,” *Journal of Food and Drug Analysis*, vol. 25, no. 1, pp. 148–161, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.jfda.2016.08.002>
- Energy Levels Subgroups and Higher Likelihood of Abdominal Obesity in Chinese Population’. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 71, τχ. 8 (16 Νοέμβριος 2020): 979–90. <https://doi.org/10.1080/09637486.2020.1746956>.
- Englyst, H. N., S. M. Kingman, και J. H. Cummings. ‘Classification and Measurement of Nutritionally Important Starch Fractions’. *European Journal of Clinical Nutrition* 46 Suppl 2 (Οκτώβριος 1992): S33-50.
- European Journal of Clinical Nutrition* 76, τχ. 4 (Απρίλιος 2022): 544–50. <https://doi.org/10.1038/s41430-021-00996-1>.
- Evaluation’. *Appetite* 44, τχ. 3 (Ιούνιος 2005): 299–308. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2005.01.009>.
- Fairbairn, S. L., J. F. Patience, H. L. Classen and R. T. Zijlstra, 1999. The energy content of barley fed to growing pigs: characterizing the nature of its variability and developing prediction equations for its estimation. *Journal of Animal Science*, 77: 1502–1512. <https://doi.org/10.2527/1999.7761502x>
- Feizollahi, Ehsan, Raziieh Sadat Mirmahdi, Alaleh Zoghi, Ruurd T. Zijlstra, M.S. Roopesh, και Thava Vasanthan. ‘Review of the Beneficial and Anti-Nutritional

Qualities of Phytic Acid, and Procedures for Removing It from Food Products'. *Food Research International* 143 (Μάιος 2021): 110284. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110284>.

Fowler, Wayne L., και E. G. Heyne. 'Evaluation of Bulk Hybrid Tests for Predicting Performance of Pure Line Selections in Hard Red Winter Wheat 1'. *Agronomy Journal* 47, τχ. 9 (Σεπτέμβριος 1955): 430–34. <https://doi.org/10.2134/agronj1955.00021962004700090010x>

Frossard, Emmanuel, Marcel Bucher, Felix Mochler, Ahmad Mozafar, και Richard Hurrell. 'Potential for Increasing the Content and Bioavailability of Fe, Zn and Ca in Plants for Human Nutrition'. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 80, τχ. 7 (15 Μάιος 2000): 861–79. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0010\(20000515\)80:7<861::AID-JSFA601>3.0.CO;2-P](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0010(20000515)80:7<861::AID-JSFA601>3.0.CO;2-P).

Frontela, C., G. Ros, και C. Martínez. 'Phytic Acid Content and "in Vitro" Iron, Calcium and Zinc Bioavailability in Bakery Products: The Effect of Processing'.

Fuller, M. F., A. Cadenhead, D. S. Brown, A. C. Brewer, M. Carver and R. Robinson, 1989. Varietal differences in the nutritive value of cereal grains for pigs. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 113:149–163. <https://doi.org/10.1017/S0021859600086706>

I. B. Holme, G. Dionisio, C. K. Madsen, and H. Brinch-Pedersen, "Barley HvPAPhy\_a as transgene provides high and stable phytase activities in mature barley straw and in grains," *Plant Biotechnology Journal*, vol. 15, no. 4, pp. 415–422, 2017. <https://doi.org/10.1111/pbi.12636>

*Journal of Cereal Science* 54, τχ. 1 (Ιούλιος 2011): 173–79. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2011.02.015>.

Gallagher, E, T.R Gormley, και E.K Arendt. 'Recent Advances in the Formulation of Gluten-Free Cereal-Based Products'. *Trends in Food Science & Technology* 15, τχ. 3–4 (Μάρτιος 2004): 143–52. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2003.09.012>.

Gallagher, Eimear. 'Formulation and Nutritional Aspects of Gluten-Free Cereal Products and Infant Foods'. Στο *Gluten-Free Cereal Products and Beverages*, 321–46. Elsevier, 2008. <https://doi.org/10.1016/B978-012373739-7.50016-2>.

Galterio, Giovanni, Pasquale Codianni, Anna Maria Giusti, Beatrice Pezzarossa, και Carlo Cannella. 'Assessment of the agronomic and technological characteristics of *Triticum turgidum* ssp. *dicoccum* Schrank and *T. spelta* L.' *Nahrung/Food* 47, τχ. 1 (1 Ιανουάριος 2003): 54–59. <https://doi.org/10.1002/food.200390012>.



Graham, Robin D.; Welch, Ross M.; Saunders, David A.; Ortiz Monasterio, José Iván; Bouis, Howarth E.; Bonierbale, Merideth W.; De Haan, Stef; Burgos, Gabriella; Thiele, Graham; Liria Domínguez, María Reyna; Meisner, Craig A.; Beebe, Stephen E.; Potts, Michael J.; Kadian,

Gul, Khalid, Basharat Yousuf, A.K. Singh, Preeti Singh, και Ali Abas Wani. 'Rice Bran: Nutritional Values and Its Emerging Potential for Development of Functional Food—A Review'. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre* 6, τχ. 1 (Ιούλιος 2015): 24–30. <https://doi.org/10.1016/j.bcdf.2015.06.002>.

Gupta, Mahesh, Nissreen Abu-Ghannam, και Eimear Gallagher. 'Barley for Brewing: Characteristic Changes during Malting, Brewing and Applications of Its By-Products'. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 9, τχ. 3 (Μάιος 2010): 318–28. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2010.00112.x>.

Hammed, Ademola Monsur, και Senay Simsek. 'REVIEW: Hulled Wheats: A Review of Nutritional Properties and Processing Methods'. *Cereal Chemistry* 91, τχ. 2 (Μάρτιος 2014): 97–104. <https://doi.org/10.1094/CCHEM-09-13-0179-RW>.

Henry, R.J. and P.S. Kettlewell, 1996. *Cereal grain quality*. 1st edn., Chapman and Hall, London, UK.  
<https://discover.libraryhub.jisc.ac.uk/search?ti=Cereal%20grain%20quality>

Hu, Yang, Ming Ding, Laura Sampson, Walter C Willett, JoAnn E Manson, Molin Wang, Bernard Rosner, Frank B Hu, και Qi Sun. 'Intake of Whole Grain Foods and Risk of Type 2 Diabetes: Results from Three Prospective Cohort Studies'. *BMJ*, 8 Ιούλιος 2020, m2206. <https://doi.org/10.1136/bmj.m2206>.

Hullings, Autumn G, Rashmi Sinha, Linda M Liao, Neal D Freedman, Barry I Graubard, και Erikka Loftfield. 'Whole Grain and Dietary Fiber Intake and Risk of Colorectal Cancer in the NIH-AARP Diet and Health Study Cohort'. *The American Journal of Clinical Nutrition* 112, τχ. 3 (Σεπτέμβριος 2020): 603–12. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqaa161>

Hunt, C. W., 1996. Factors affecting the feeding quality of barley for ruminants. *Animal Feed Science and Technology*, 62:37–48 [https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(96\)01004-8](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(96)01004-8)

Immunochemical Analyses'. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 61, τχ. 10 (13 Μάρτιος 2013): 2565–71. <https://doi.org/10.1021/jf304882k>.

Ioniță-Mîndrican, Corina-Bianca, Khaled Ziani, Magdalena Mititelu, Eliza Oprea, Sorinel Marius Neacșu, Elena Moroșan, Denisa-Elena Dumitrescu, Adrian Cosmin Roșca, Doina Drăgănescu, και Carolina Negrei. 'Therapeutic Benefits and Dietary

Restrictions of Fiber Intake: A State of the Art Review'. *Nutrients* 14, τχ. 13 (26 Ιούνιος 2022): 2641. <https://doi.org/10.3390/nu14132641>.

Ivarsson, Anneli, Olle Hernell, Hans Stenlund, και Lars Åke Persson. 'Breast-Feeding Protects against Celiac Disease'. *The American Journal of Clinical Nutrition* 75, τχ. 5 (Μάιος 2002): 914–21. <https://doi.org/10.1093/ajcn/75.5.914>.

Jacyno, E., 1989. Nutritive value of barley varieties and feed mix- tures containing them in pigs feeding. Ph.D. dissertation, Agricultural University in Szczecin, Poland. <https://doi.org/10.21005/asp.2020.19.2.03>

Jain, S. K. 'Studies on the Breeding of Self-Pollinating Cereals: The Composite Cross Bulk Population Method'. *Euphytica* 10, τχ. 3 (Νοέμβριος 1961): 315–24. <https://doi.org/10.1007/BF00039102>.

J. Zhang, X. Xiao, Y. Dong, L. Shi, T. Xu, and F. Wu, "The anti-obesity effect of fermented barley extracts with *Lactobacillus plantarum* dy-1 and *Saccharomyces cerevisiae* in diet- induced obese rats," *Food & Function*, vol. 8, no. 3, pp. 1132–1143, 2017. <https://doi.org/10.1039/C6FO01350C>

Jefwa, GJ. 'Structural borrowing: The case of Kenyan Sign Language (KSL) and Kiswahili contact signing'. *Journal of Language, Technology & Entrepreneurship in Africa* 1, τχ. 2 (26 Μάρτιος 2009): 160–73. <https://doi.org/10.4314/jolte.v1i2.41781>.

Jørgensen, H., V. M. Gabert and J. A. Fernández, 1999. Influence of nitrogen fertilization on the nutritional value of high lysine barley determined in growing pigs. *Animal Feed Science and Technology*, 79: 79-91. [http://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0010\(199703\)73:3%3C287::AID-JSFA721%3E3.0.CO;2-L](http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1097-0010(199703)73:3%3C287::AID-JSFA721%3E3.0.CO;2-L)

Juliana Yellin, 2017 Everything You Need to Know About Grains By Food Insight <https://foodinsight.org/everything-you-need-to-know-about-grains/>

Kamau, Elijah Heka, Smith G. Nkhata, και Emmanuel Owino Ayua. 'Extrusion and Nixtamalization Conditions Influence the Magnitude of Change in the Nutrients and Bioactive Components of Cereals and Legumes'. *Food Science & Nutrition* 8, τχ. 4 (Απρίλιος 2020): 1753–65. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1473>.

Koidis, Anastasios. 'Developing Food Products for Consumers on a Gluten-Free Diet'. Στο *Developing Food Products for Consumers with Specific Dietary Needs*, 201–14. Elsevier, 2016. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100329-9.00010-4>.

Konvalina, P., I. Capouchová, και Z. Stehno. 'Agronomically important traits of emmer wheat'. *Plant, Soil and Environment* 58, τχ. 8 (31 Αύγουστος 2012): 341–46. <https://doi.org/10.17221/174/2011-PSE>.

Kristjansson, G. ‘Gut Mucosal Granulocyte Activation Precedes Nitric Oxide Production: Studies in Coeliac Patients Challenged with Gluten and Corn’. *Gut* 54, τχ. 6 (1 Ιούλιος 2005): 769–74. <https://doi.org/10.1136/gut.2004.057174>.

Kumar, Chityal Ganesh, Sarada Sripada, και Yedla Poornachandra. ‘Status and Future Prospects of Fructooligosaccharides as Nutraceuticals’. Στο *Role of Materials Science in Food Bioengineering*, 451–503. Elsevier, 2018. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811448-3.00014-0>.

Kwak, No-Seong, και David John Jukes. ‘Functional Foods. Part 2: The Impact on Current Regulatory Terminology’. *Food Control* 12, τχ. 2 (Μάρτιος 2001): 109–17. [https://doi.org/10.1016/S0956-7135\(00\)00029-3](https://doi.org/10.1016/S0956-7135(00)00029-3).

Kyrø, Cecilie, Anne Tjønneland, Kim Overvad, Anja Olsen, και Rikard Landberg. ‘Higher Whole-Grain Intake Is Associated with Lower Risk of Type 2 Diabetes among Middle-Aged Men and Women: The Danish Diet, Cancer, and Health Cohort’. *The Journal of Nutrition* 148, τχ. 9 (Σεπτέμβριος 2018): 1434–44. <https://doi.org/10.1093/jn/nxy112>.

Lack, Hans Walter, και Michiel Van Slageren. ‘The discovery, typification and rediscovery of wild emmer wheat, *Triticum turgidum* subsp. *dicoccoides* (Poaceae)’. *Willdenowia* 50, τχ. 2 (22 Μάιος 2020): 207. <https://doi.org/10.3372/wi.50.50206>.

Lachman, J., M. Orsák, V. Pivec, και K. Jírů. ‘Antioxidant activity of grain of einkorn (*Triticum mono-coccum* L.), emmer (*Triticum dicoccum* Schuebl [Schrack]) and spring wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties’. *Plant, Soil and Environment* 58, τχ. 1 (31 Ιανουάριος 2012): 15–21. <https://doi.org/10.17221/300/2011-PSE>.

Link, Johanna, William David Batchelor, Simone Graeff, και Wilhelm Claupein. ‘Evaluation of Current and Model-Based Site-Specific Nitrogen Applications on Wheat (*Triticum Aestivum* L.) Yield and Environmental Quality’. *Precision Agriculture* 9, τχ. 5 (Οκτώβριος 2008): 251–67. <https://doi.org/10.1007/s11119-008-9068-y>.

Lizzie Streit, 2023 What You Need to Know About Grains In Your Diet, According to a Dietitian <https://www.healthline.com/nutrition/grains-good-or-bad>

Liu, Yongxiang, Chunzhi Cai, Yiliang Yao, και Baojun Xu. ‘Alteration of Phenolic Profiles and Antioxidant Capacities of Common Buckwheat and Tartary Buckwheat Produced in China upon Thermal Processing’. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 99, τχ. 12 (Σεπτέμβριος 2019): 5565–76. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9825>.

Loskutov, Igor G., και Elena K. Khlestkina. ‘Wheat, Barley, and Oat Breeding for Health Benefit Components in Grain’. *Plants* 10, τχ. 1 (3 Ιανουάριος 2021): 86. <https://doi.org/10.3390/plants10010086>.

M. Martínez, M. J. Motilva, M. C. López de las Hazas, M. P. Romero, K. Vaculova, and I. A. Ludwig, “Phyto-chemical composition and  $\beta$ -glucan content of barley genotypes from two different geographic origins for human health food production,” *Food Chemistry*, vol. 245, pp. 61–70, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.09.026>

M S Eid, Noura, Afaf Alharbi, Fatimah Al-shaiban, Mona Alajlani, και Rawan Alghamdi. ‘The Availability of Prebiotics, Probiotics and Other Gluten Free Natural Sources such as Millet in the Saudi Market to Enhance Celiac Patients’ Quality of Life – A Descriptive Study in Jeddah, Saudi Arabia, 2017’. *Journal of Food and Nutrition Research* 6, τχ. 3 (12 Μάρτιος 2018): 187–91. <https://doi.org/10.12691/jfnr-6-3-8>

Marino, S., R. Tognetti, και A. Alvino. ‘Crop Yield and Grain Quality of Emmer Populations Grown in Central Italy, as Affected by Nitrogen Fertilization’. *European Journal of Agronomy* 31, τχ. 4 (Νοέμβριος 2009): 233–40. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2009.08.002>.

Mellado-Ortega, Elena, και Dámaso Hornero-Méndez. ‘Carotenoids in Cereals: An Ancient Resource with Present and Future Applications’. *Phytochemistry Reviews* 14, τχ. 6 (Δεκέμβριος 2015): 873–90. <https://doi.org/10.1007/s11101-015-9423-3>.

Mendez-Encinas, Mayra A., Elizabeth Carvajal-Millan, Madhav P. Yadav, Yolanda L. López-Franco, Agustín Rascon-Chu, Jaime Lizardi-Mendoza, Francisco Brown-Bojorquez, Erika Silva-Campa, και Martín Pedroza-Montero. ‘Partial Removal of Protein Associated with Arabinoxylans: Impact on the Viscoelasticity, Crosslinking Content, and Microstructure of the Gels Formed’. *Journal of Applied Polymer Science* 136, τχ. 15 (15 Απρίλιος 2019): 47300. <https://doi.org/10.1002/app.47300>.

Mohinder; Hobbs, Peter R.; Gupta, Raj K.; Twomlow, Stephen J.. 2007. Nutritious subsistence food systems . *Advances in Agronomy (USA)* 92:1-75. <http://www.ask-force.org/web/Biofortification/Graham-Subsistence-Food-Systems-2008.pdf>

Munck, L. 1995. New milling technologies and products: whole plant utilization by milling and separation of the botanical and chemical components. Pages 69-124 in: *Sorghum and Millets: Chemistry and Technology*. D.A.V. Dendy, ed. AACC International: St Paul, MN. [https://docs.lib.purdue.edu/open\\_access\\_theses/1138?utm\\_source=docs.lib.purdue.edu%2Fopen\\_access\\_theses%2F1138&utm\\_medium=PDF&utm\\_campaign=PDFCoverPages](https://docs.lib.purdue.edu/open_access_theses/1138?utm_source=docs.lib.purdue.edu%2Fopen_access_theses%2F1138&utm_medium=PDF&utm_campaign=PDFCoverPages)

Nicoletta Pellegrini. ‘Processing and Cooking Effects on Chemical, Nutritional and Functional Properties of Pasta Obtained from Selected Emmer Genotypes’. *Journal of*

the Science of Food and Agriculture 88, τχ. 14 (Νοέμβριος 2008): 2435–44. <https://doi.org/10.1002/jsfa.3350>.

Nilsson, Anne C., Elin M. Östman, Jens J. Holst, και Inger M.E. Björck. ‘Including Indigestible Carbohydrates in the Evening Meal of Healthy Subjects Improves Glucose Tolerance, Lowers Inflammatory Markers, and Increases Satiety after a Subsequent Standardized Breakfast’. The Journal of Nutrition 138, τχ. 4 (Απρίλιος 2008): 732–39. <https://doi.org/10.1093/jn/138.4.732>.

OBREGON, MEXICO, 20–24 MARCH 2006 Challenges to International Wheat Improvement’. The Journal of Agricultural Science 145, τχ. 3 (Ιούνιος 2007): 223–27. <https://doi.org/10.1017/S0021859607007034>.

Oscarsson, M., R. Andersson, A. C. Salomonsson and P. Åman, 1996. Chemical composition of barley samples focusing on dietary fibre components. Journal of Cereal Science, 24: 161-169. <https://doi.org/10.1006/jcrs.1996.0049>

Patil, Prasanna J., Muhammad Usman, Arshad Mehmood, Shabbir Ahmad, Junaid Haider, Chengnan Zhang, Chao Teng, και Xiuting Li. ‘Cereal Grain Tea Beverages and Their Potential Health Properties’. Στο Functional Cereals and Cereal Foods, επιμέλεια Sneha Punia Bangar και Anil Kumar Siroha, 289–333. Cham: Springer International Publishing, 2022. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-05611-6\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-031-05611-6_11).

Patra, Manisha, Omar Bashir, Tawheed Amin, Ab Waheed Wani, Rafeeya Shams, Kanhaiya S. Chaudhary, Anis Ahmed Mirza, και Sobiya Manzoor. ‘A Comprehensive Review on Functional Beverages from Cereal Grains-Characterization of Nutraceutical Potential, Processing Technologies and Product Types’. Heliyon 9, τχ. 6 (Ιούνιος 2023): e16804. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16804>.

Paucar-Menacho, Luz María, Williams Esteward Castillo-Martínez, Wilson Daniel Simpalo-Lopez, Angie Verona-Ruiz, Alicia Lavado-Cruz, Cristina Martínez-Villaluenga, Elena Peñas, Juana Frias, και Marcio Schmiele. ‘Performance of Thermoplastic Extrusion, Germination, Fermentation, and Hydrolysis Techniques on Phenolic Compounds in Cereals and Pseudocereals’. Foods 11, τχ. 13 (1 Ιούλιος 2022): 1957. <https://doi.org/10.3390/foods11131957>.

Pellegrini, Nicoletta, και Carlo Agostoni. ‘Nutritional Aspects of Gluten-free Products’. Journal of the Science of Food and Agriculture 95, τχ. 12 (Σεπτέμβριος 2015): 2380–85. <https://doi.org/10.1002/jsfa.7101>.

Pérez-Conesa, D., G. Ros, και M.J. Periago. ‘Protein Nutritional Quality of Infant Cereals during Processing’. Journal of Cereal Science 36, τχ. 2 (Σεπτέμβριος 2002): 125–33. <https://doi.org/10.1006/jcrs.2002.0463>.

Perezconesa, D. ‘Non-Protein Nitrogen in Infant Cereals Affected by Industrial Processing’. *Food Chemistry* 90, τχ. 4 (Μάιος 2005): 513–21. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.05.012>.

‘Phytochemicals in Cereals and their Potential Health Benefits-A Review’. *Medical & Clinical Research* 5, τχ. 8 (1 Σεπτέμβριος 2020). <https://doi.org/10.33140/mMCR.05.08.01>

Potter, Norman N., και Joseph H. Hotchkiss. ‘Cereal Grains, Legumes, and Oilseeds’. Στο *Food Science*, στον συλλ. τόμο Norman N. Potter και Joseph H. Hotchkiss, 381–408. *Food Science Text Series*. Boston, MA: Springer US, 1995. [https://doi.org/10.1007/978-1-4615-4985-7\\_17](https://doi.org/10.1007/978-1-4615-4985-7_17).

Pontieri, Paola, Gianfranco Mamone, Salvatore De Caro, Mitch R. Tuinstra, Earl Roemer, Josephine Okot, Pasquale De Vita, κ.ά. ‘Sorghum, a Healthy and Gluten-Free Food for Celiac Patients As Demonstrated by Genome, Biochemical, and Petr Konvalina. ‘Differences in yield parameters of emmer in comparison with old and new varieties of bread wheat’. *AFRICAN JOURNAL OF AGRICULTURAL RESEARCH* 7, τχ. 6 (12 Φεβρουάριος 2012). <https://doi.org/10.5897/AJAR10.644>.

Poulsen J B (1999), ‘Danish consumers’ attitude towards functional foods’, MAPP working paper No. 62, Aarhus, Denmark: Aarhus School of Business. <https://pure.au.dk/ws/files/32326738/0003008.pdf>

Räihä, Niels C.R., και Irene E. Axelsson. ‘Protein Nutrition During Infancy: An Update’. *Pediatric Clinics of North America* 42, τχ. 4 (Αύγουστος 1995): 745–64. [https://doi.org/10.1016/S0031-3955\(16\)39015-0](https://doi.org/10.1016/S0031-3955(16)39015-0).

Ragae, Sanaa, Koushik Seethraman, και El-Sayed Abdel-Aal. ‘Effects of Processing on Nutritional and Functional Properties of Cereal Products’. Στο *Engineering Aspects of Cereal and Cereal-Based Products*, επιμέλεια Paula Maria Correia, τ. 20130973. *Contemporary Food Engineering*. CRC Press, 2013. <https://doi.org/10.1201/b15246-15>.

Reynolds, M. P., P. R. Hobbs, και H. J. Braun. ‘SUMMARY: PAPERS PRESENTED AT INTERNATIONAL WORKSHOP ON INCREASING WHEAT YIELD POTENTIAL, CIMMYT, Ross M. Welch<sup>1,3</sup> & Robin D. Graham<sup>2</sup> Plant, Soil and Nutrition Laboratory, Tower Road, Ithaca, New York, 14853 USA. <sup>2</sup> Department of Plant Science, Waite Campus, University of Adelaide, Glen Osmond, 5064, South Australia. <sup>3</sup>Corresponding, 2000 DOI:[10.1023/A:1020668100330](https://doi.org/10.1023/A:1020668100330)

Salar, Raj Kumar, Sukhvinder Singh Purewal, και Kawaljit Singh Sandhu. ‘Relationships between DNA Damage Protection Activity, Total Phenolic Content, Condensed Tannin Content and Antioxidant Potential among Indian Barley Cultivars’. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology* 11 (Ιούλιος 2017): 201–6. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2017.07.006>.



Sanders, Lisa M, Yong Zhu, Meredith L Wilcox, Katie Koecher, και Kevin C Maki. 'Effects of Whole Grain Intake, Compared with Refined Grain, on Appetite and Energy Intake: A Systematic Review and Meta-Analysis'. *Advances in Nutrition* 12, τχ. 4 (Ιούλιος 2021): 1177–95. <https://doi.org/10.1093/advances/nmaa178>.

Sarfraz Khan Marwat, Mohyuddin Hashimi, Khalid Usman Khan Muhammad Aslam Khan, Muhammad Shoaib and Fazal-ur-Rehman, 2012. Barley (*Hordeum vulgare* L.) A Prophetic Food Mentioned in Ahadith and its Ethnobotanical Importance DOI: 10.5829/idosi.ajeaes.2012.12.07.1794

Scholan, I. (2007). Functional beverages-where next?. *INTERNATIONAL FOOD INGREDIENTS*, 6, 27 DOI: [10.5772/intechopen.99000](https://doi.org/10.5772/intechopen.99000)

Seal, C. J., A. R. Jones, και A. D. Whitney. 'Whole Grains Uncovered'. *Nutrition Bulletin* 31, τχ. 2 (Ιούνιος 2006): 129–37. <https://doi.org/10.1111/j.1467-3010.2006.00559.x>.

Shewry, P. R., 2007. Improving the protein content and composition of cereal grain. *Journal of Cereal Science*, 46: 239–250. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2007.06.006>

Shewry, P. R. 'Wheat'. *Journal of Experimental Botany* 60, τχ. 6 (1 Απρίλιος 2009): 1537–53. <https://doi.org/10.1093/jxb/erp058>.

Singh, Jaspreet, Anne Dartois, και Lovedeep Kaur. 'Starch Digestibility in Food Matrix: A Review'. *Trends in Food Science & Technology* 21, τχ. 4 (Απρίλιος 2010): 168–80. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2009.12.001>.

Sidhu, Jiwan S., Yearul Kabir, και Fatma G. Huffman. 'Functional Foods from Cereal Grains'. *International Journal of Food Properties* 10, τχ. 2 (25 Απρίλιος 2007): 231–44. <https://doi.org/10.1080/10942910601045289>.

Smith, G.P, και M.J Gooding. 'Models of Wheat Grain Quality Considering Climate, Cultivar and Nitrogen Effects'. *Agricultural and Forest Meteorology* 94, τχ. 3–4 (Μάιος 1999): 159–70. [https://doi.org/10.1016/S0168-1923\(99\)00020-9](https://doi.org/10.1016/S0168-1923(99)00020-9).

Speranza, Sofia, Rebecca Knechtl, Ragnar Witlaczil, και Regine Schönlechner. 'Reversed-Phase HPLC Characterization and Quantification and Antioxidant Capacity of the Phenolic Acids and Flavonoids Extracted From Eight Varieties of Sorghum Grown in Austria'. *Frontiers in Plant Science* 12 (5 Νοέμβριος 2021): 769151. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.769151>.

Sun, Yongye, Jianping Sun, Peipei Zhang, Feng Zhong, Jing Cai, και Aiguo Ma. 'Association of Dietary Fiber Intake with Hyperuricemia in U.S. Adults'. *Food & Function* 10, τχ. 8 (2019): 4932–40. <https://doi.org/10.1039/C8FO01917G>



Taskinen, Riikka E., Sari Hantunen, Tomi-Pekka Tuomainen, και Jyrki K. Virtanen. 'The Associations between Whole Grain and Refined Grain Intakes and Serum C-Reactive Protein'.

Taylor, J. R. N., and K.G. Duodu, 2009. Applications for non-wheat testing methods. Pages 197-234 in: The ICC Handbook of Cereals, Flour, Dough and Product Testing. Methods and Applications. S. P. Cauvain and L. S. Young, eds. DEStech Publications, Lancaster, PA <https://www.destechpub.com/wp-content/uploads/2017/03/ICC-Handbook-2nd-ed.-preview.pdf>

Thacher, Tom D., Philip R. Fischer, Mark A. Strand, και John M. Pettifor. 'Nutritional Rickets around the World: Causes and Future Directions'. Annals of Tropical Paediatrics 26, τχ. 1 (Μάρτιος 2006): 1–16. <https://doi.org/10.1179/146532806X90556>.

The ICC Handbook of Cereals, Flour, Dough and Products: Methods, Tests and Applications By Linda S. Young'. Quality Assurance and Safety of Crops & Foods 1, τχ. 1 (Μάρτιος 2009): 74–74. <https://doi.org/10.1111/j.1757-837X.2009.00017.x>.

Thomas, Konstantinos, Ricos Thanopoulos, Helmut Knüpffer, και Penelope J. Bebeli. 'Plant Genetic Resources of Lemnos (Greece), an Isolated Island in the Northern Aegean Sea, with Emphasis on Landraces'. Genetic Resources and Crop Evolution 59, τχ. 7 (Οκτώβριος 2012): 1417–40. <https://doi.org/10.1007/s10722-011-9770-x>.

Thomke, S., 1976. The feeding value of barley for growing-finishing swine. IV. The effect of differences in protein content caused by N fertilization, and prediction of protein content. Zeitschrift für Tierphysiologie, Tierernährung und Futtermittelkunde, 36: 156-170. <https://doi.org/10.2527/jas.2007-0081>

Thompson, Tricia. 'Folate, Iron, and Dietary Fiber Contents of the Gluten-Free Diet'. Journal of the American Dietetic Association 100, τχ. 11 (Νοέμβριος 2000): 1389–96. [https://doi.org/10.1016/S0002-8223\(00\)00386-2](https://doi.org/10.1016/S0002-8223(00)00386-2).

Thompson, Tricia. 'Thiamin, Riboflavin, and Niacin Contents of the Gluten-Free Diet'. Journal of the American Dietetic Association 99, τχ. 7 (Ιούλιος 1999): 858–62. [https://doi.org/10.1016/S0002-8223\(99\)00205-9](https://doi.org/10.1016/S0002-8223(99)00205-9).

Tokusoglu, Özlem, και Clifford A Hall Iii, επιμ. Fruit and Cereal Bioactives. 0 έκδ. CRC Press, 2011. <https://doi.org/10.1201/b10786>.

Trono, Daniela. 'Carotenoids in Cereal Food Crops: Composition and Retention throughout Grain Storage and Food Processing'. Plants 8, τχ. 12 (28 Νοέμβριος 2019): 551. <https://doi.org/10.3390/plants8120551>.

Urala, Nina, και Liisa Lähteenmäki. 'Reasons behind Consumers' Functional Food Choices'. *Nutrition & Food Science* 33, τχ. 4 (1 Αύγουστος 2003): 148–58. <https://doi.org/10.1108/00346650310488499>.

Urala, Nina, και Liisa Lähteenmäki. 'Attitudes behind Consumers' Willingness to Use Functional Foods'. *Food Quality and Preference* 15, τχ. 7–8 (Οκτώβριος 2004): 793–803. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2004.02.008>.

Valaja, J., K. Suomi, T. Alaviuhkola and T. Mela, 1997. Effects of Variety, soil, type and nitrogen fertilizer supply on the nutritive value of barley for growing pigs. *Agricultural and Food Science in Finland*, 6: 295-303. <https://doi.org/10.23986/afsci.72792>

Van Kleef, Ellen, Hans C.M. Van Trijp, και Pieter Luning. 'Functional Foods: Health Claim-Food Product Compatibility and the Impact of Health Claim Framing on Consumer Verbeke, Wim. 'Functional Foods: Consumer Willingness to Compromise on Taste for Health?' *Food Quality and Preference* 17, τχ. 1–2 (Ιανουάριος 2006): 126–31. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2005.03.003>.

World Health Organization; 1995. Highlights of recent activities in the context of the World Declaration and Plan of Action for Nutrition. Geneva, Switzerland: Nutrition Programme. <https://iris.who.int/handle/10665/59451>

World Health Organization/United Nations University/UNI- CEF. Iron deficiency anaemia, assessment, prevention and control: A guide for program managers. Geneva, Switzerland: 2001 1–12. [http://whqlibdoc.who.int/publications/2008/9789241596657\\_eng.pdf](http://whqlibdoc.who.int/publications/2008/9789241596657_eng.pdf).accessed.

Wu, Hongyu, Alan J. Flint, Qibin Qi, Rob M. Van Dam, Laura A. Sampson, Eric B. Rimm, Michelle D. Holmes, Walter C. Willett, Frank B. Hu, και Qi Sun. 'Association Between Dietary Whole Grain Intake and Risk of Mortality: Two Large Prospective Studies in US Men and Women'. *JAMA Internal Medicine* 175, τχ. 3 (1 Μάρτιος 2015): 373. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2014.6283>.

Xiong, Yun, Pangzhen Zhang, Robyn Dorothy Warner, Shuibao Shen, και Zhongxiang Fang. 'Cereal Grain-Based Functional Beverages: From Cereal Grain Bioactive Phytochemicals to Beverage Processing Technologies, Health Benefits and Product Features'. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 62, τχ. 9 (30 Μάρτιος 2022): 2404–31. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1853037>.

Xynias, Ioannis N., Ioannis Mylonas, Evangelos G. Korpetis, Elissavet Ninou, Aphrodite Tsaballa, Ilias D. Avdikos, και Athanasios G. Mavromatis. 'Durum Wheat Breeding in the Mediterranean Region: Current Status and Future Prospects'.

Agronomy 10, τχ. 3 (21 Μάρτιος 2020): 432.  
<https://doi.org/10.3390/agronomy10030432>.

Yasohtai, R. 'Factors Affecting Grain Quality: A Review'. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences 9, τχ. 9 (20 Σεπτέμβριος 2020): 205–10.  
<https://doi.org/10.20546/ijcmas.2020.909.026>.

Younis, Haseeb, Ghulam Abbas, Sahrish Naz, Zartash Fatima, Muhammad Arif Ali, Mukhtar Ahmed, Muhammad Azam Khan, και Shakeel Ahmad. 'Advanced Production Technologies of Wheat'. Στο Agronomic Crops, επιμέλεια Mirza Hasanuzzaman, 223–36. Singapore: Springer Singapore, 2019.  
[https://doi.org/10.1007/978-981-32-9151-5\\_12](https://doi.org/10.1007/978-981-32-9151-5_12).

Zeng, Yawen, Xiaoying Pu, Juan Du, Xiaomeng Yang, Xia Li, Md. Siddikun Nabi Mandal, Tao Yang, και Jiazhen Yang. 'Molecular Mechanism of Functional Ingredients in Barley to Combat Human Chronic Diseases'. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity* 2020 (30 Μάρτιος 2020): 1–26.  
<https://doi.org/10.1155/2020/3836172>.

## ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ

[https://en.wikipedia.org/wiki/Agriculture\\_in\\_ancient\\_Greece#Bibliography](https://en.wikipedia.org/wiki/Agriculture_in_ancient_Greece#Bibliography)

<https://agrosidiro.gr/sitari-enas-pliris-odigos-gia-tin-kalliergeia-toy/>

<https://komotinislocalproducts.weebly.com/wheat.html>

<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A3%CE%B9%CF%84%CE%AC%CF%81%CE%B9>

<https://www.hellenicweather.com/pos-ephreazoun-oi-synthikes-tou-perivallontos-tis-vasikes-kalliergeies>

<http://nestor.teipel.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/18169/%CE%A0%CE%A4%CE%A5%CE%A7%CE%99%CE%91%CE%9A%CE%97%203-1.pdf?sequence=1>

<http://nestor.teipel.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/18236/teliko%20ergasia1.pdf?sequence=1>

<https://dspace.lib.ntua.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/56274/%CE%A0%CE%B1%CF%81%CE%B1%CE%B3%CF%89%CE%B3%CE%AE%20%CE%BA%CE%B1%CF%84%CE%B1%CE%BD%CE%AC%CE%BB%CF%89%CF%83%CE%B7%20%CE%BA%CE%B1%CE%B9%20%CE%9C%CE%B5%CF%84%CE%B1%CF%86%CE%BF%CF%81%CE%AC%20%CF%83%CE%B9%CF%84%CE%B7%CF%81%CF%8E%CE%BD%20%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BD%20%CE%95%CE%BB%CE%BB%CE%AC%CE%B4%CE%B1.pdf?sequence=1>

<http://hdl.handle.net/11610/24223>

<https://www.limnosshop.gr/%CE%BB%CE%B7%CE%BC%CE%BD%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%AE-%CE%B4%CE%B9%CE%B1%CF%84%CF%81%CE%BF%CF%86%CE%AE/>

[https://www.greekchemistinthekitchen.com/post/durum\\_wheat\\_bread](https://www.greekchemistinthekitchen.com/post/durum_wheat_bread)

<https://lemnosbakery.gr/el/proionta/paradosiaka-zymarika/starenios-traxanas-limnou-glukos>

[https://en.wikipedia.org/wiki/Agriculture\\_in\\_ancient\\_Greece](https://en.wikipedia.org/wiki/Agriculture_in_ancient_Greece)

<https://www.mednutrition.gr/portal/lifestyle/diatrofi/8200-traxanas-ellinikos-threptikos>

<https://www.mednutrition.gr/portal/efarmoges/leksiko-diatrofis/15769-pligoyri>

<https://agrosidiro.gr/sitari-enas-pliris-odigos-gia-tin-kalliergeia-toy/>

<https://limnosnea.gr/pos-tha-ftiaxoume-spitiko-trachana/>

<https://limnosnea.gr/nistisimes-syntages-manitaria-me-pligouri/>

<https://www.gastronomos.gr/syntagh/tiganopites-limnoy/52565/>

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

### Σπιτικές συνταγές και Υπέροχα Συνοδευτικά Γεύματα

#### Σπιτικός Τραχανάς

*Από Αύγουστο ως το χειμώνα, όπως λέει και μια παροιμία, "των φρονίμων τα παιδιά πριν πεινάσουν μαγειρεύουν".* Επομένως, τώρα που είναι κατάλληλη εποχή, θα φτιάξουμε σπιτικό τραχανά. Αυτός ο παραδοσιακός ελληνικός τραχανάς είναι ιδανικός για τις κρύες μέρες του χειμώνα. Με ένα μοναδικό σχήμα και ακανόνιστη υφή, αυτό το ζυμαρικό από αλεύρι και γάλα έχει ευρεία χρήση. Μπορεί να ζυμωθεί με γιαούρτι για μια ξινή νότα και να μαγειρευτεί ως σούπα με ή χωρίς ντομάτα. Η διαδικασία περιλαμβάνει το στέγνωμα του τραχανά για μερικές ημέρες, δίνοντάς του την χαρακτηριστική ξινή γεύση. Παρακάτω είναι μια συνταγή για να φτιάξετε τον δικό σας τραχανά:

#### Υλικά:

- 2 κιλά σκληρό αλεύρι (κίτρινο)

- 1 φλιτζάνι σιμιγδάλι χοντρό
- 1 κουταλάκι του γλυκού αλάτι
- 1 κιλό γάλα πρόβειο ή κατσικίσιο
- Ειδικό κόσκινο (ρεμόνι)
- Σήτα κοσκινίσματος



### **Εκτέλεση:**

1. Βράζουμε από το βράδυ το γάλα και το αφήνουμε να κρυώσει σε θερμοκρασία δωματίου.
2. Σε σκάφη ζυμώματος, τοποθετούμε το κοσκινισμένο αλεύρι, το σιμιγδάλι, και προσθέτουμε αλάτι.
3. Ρίχνουμε το γάλα σταδιακά και ανακατεύουμε μέχρι να έχουμε ένα ομοιόμορφο μείγμα. Προσθέτουμε αλεύρι αν χρειαστεί, χωρίς όμως να φτιάξουμε ζύμη.
4. Τρίβουμε το μείγμα και το αφήνουμε να ξεκουραστεί περίπου μισή ώρα.
5. Σε ένα καθαρό τραπεζομάντιλο, περνάμε τον τραχανά μέσα από το ειδικό κόσκινο.
6. Με τα χέρια μας τρίβουμε τον τραχανά πάνω στην επιφάνεια του κόσκινου μέχρι να περάσει όλη η ποσότητα.
7. Αν υπάρχουν κομμάτια που δεν περνούν, τα επανατοποθετούμε στη σκάφη και τα τρίβουμε ξανά προσθέτοντας λίγο αλεύρι.
8. Αφήνουμε τον τραχανά να στεγνώσει σε καθαρό σεντόνι ή τραπεζομάντιλο για τρεις ή τέσσερις μέρες, ανακατεύοντάς το κατά διαστήματα.
9. Όταν στεγνώσει, τον περνάμε από σήτα κοσκινίσματος για να αφαιρέσουμε το περίσσειμα αλεύρι και τον τοποθετούμε σε σακουλάκι ή γυάλινο βάζο.

*Συμβουλή:* Η αποθήκευση γίνεται καλύτερα σε δροσερό μέρος, αποφεύγοντας τις μύγες. Στην παραδοσιακή νοικοκυριά, χρησιμοποιούνταν ειδικά μαξιλάρια για την αποθήκευση του τραχανά και άλλων ζυμαρικών. ( Θεόδωρος Δημητριάδης , 2021)

## Νηστίσιμες Συνταγές

### 1. Μανιτάρια με Πλιγούρι:

- Υλικά: Μανιτάρια κονσέρβα, ελαιόλαδο, κρεμμύδι, ντομάτα κονκασέ, τοματοπελτέ, πιπέρι, κύβοι λαχανικών.
- Εκτέλεση: Στραγγίζουμε τα μανιτάρια κρατώντας το νερό τους. Τα ψιλοκόβουμε και τα μισοτηγανίζουμε με το κρεμμύδι. Προσθέτουμε το νερό των μανιταριών, τη ντομάτα, το τοματοπελτέ, κύβους λαχανικών, πιπέρι, και τα αφήνουμε να σιγοβράσουν.
- Ξεχωριστά, φτιάχνουμε πιλάφι από πλιγούρι και σερβίρουμε τα μανιτάρια πάνω από το πιλάφι. (Θόδωρος Δημητριάδης, 2022)



### 2. Τηγανόπιτες Λίμνου:

- Υλικά: Αλεύρι σκληρό, αλάτι, αυγά, φρέσκο γάλα, ελαιόλαδο, μέλι, καλαθάκι ή μελίχλωρο για σερβίρισμα.
- Διαδικασία: Ζυμώνουμε αλεύρι, αλάτι, αυγά, γάλα, και ελαιόλαδο για να φτιάξουμε ένα ελαστικό ζυμάρι. Προσθέτουμε ελαιόλαδο και αφήνουμε το ζυμάρι να ξεκουραστεί. Σχηματίζουμε μπάλες και ανοίγουμε φύλλα. Τηγανίζουμε για 2 λεπτά από κάθε πλευρά και σερβίρουμε πασπαλισμένες με μέλι και καλαθάκι ή μελίχλωρο.



(Γαστρονόμος, 2023)