



ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ, ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ
ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:

**Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΣΚΛΗΡΟΥ ΣΙΤΑΡΙΟΥ ΚΑΙ ΟΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ
ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ**

ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ Α.Μ: 143/2013

ΝΤΙΚΟΣ ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ Α.Μ: 002/2013

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

ΠΑΛΑΤΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ, 2018

Πίνακας Περιεχομένων

Ευχαριστίες.....	2
Περίληψη.....	3
Abstract.....	4
Κεφάλαιο 1ο.....	5
1.0 Ιστορική αναδρομή της εξέλιξης των σιτηρών.....	5
1.1 Οικολογικές συνθήκες.....	7
1.3 Περιβάλλον και ποιότητα.....	9
1.4 Χρησιμότητα.....	11
1.4.1 Το σιτάρι στην Ελλάδα.....	11
Κεφάλαιο 2ο.....	13
2.0 Είδη σιταριού.....	13
2.1 Ποικιλίες.....	15
2.1.0 Ταξινόμηση σιταριού.....	16
2.1.1 Βοτανικά γνωρίσματα.....	17
2.2 Περιγραφή σκληρού σιταριού.....	20
2.3 Ποικιλίες σκληρού σιταριού.....	23
2.4 Προετοιμασία του εδάφους για σπορά.....	35
2.5 Επιλογή σπόρου.....	37
2.6 Χρόνος σποράς.....	38
2.7 Λίπανση σιταριού.....	39
2.8 Αποστάσεις και τρόπος σποράς.....	40
2.8.1 Βάθος σποράς.....	40
2.8.2 Θετικές και αρνητικές επιπτώσεις της χρήσης των λιπασμάτων.....	41
2.9 Λίπανση σιτηρών.....	43
2.9.1 Ρόλος των ανόργανων θρεπτικών στοιχείων.....	44
Κεφάλαιο 3ο.....	49
3.0 Οι εχθροί του σιταριού.....	49
3.1 Ασθένειες σκληρού σιταριού.....	57
4.0 Συμπεράσματα.....	66
5.0 Βιβλιογραφία.....	68

Ευχαριστίες

Για την εκπόνηση αυτής της εργασίας, είχαμε την συμβουλή και την βοήθεια αρκετών ανθρώπων.

Είμαστε υποχρεωμένοι να ευχαριστήσουμε αυτούς τους ανθρώπους, των οποίων χωρίς την βοήθεια δεν θα τα καταφέραμε να φτάσουμε στο τέλος.

Ιδιαίτερα ευχαριστούμε τους:

- Τον επιβλέποντα καθηγητή μας, Γεώργιο Παλάτο, για τις οδηγίες και τις υποδείξεις του,
- Την Διεύθυνση Γεωργίας Σερρών και το γεωπονικό κέντρο Αγρόπολις Χαλκίδος , για τις πληροφορίες που μας παρείχαν,
- Τους συμφοιτητές μας που μας συμβούλευαν καθόλη την διάρκεια της εργασίας μας,
- Όλους τους καθηγητές του Α.Τ.Ε.Ι.Θ. για τα τέσσερα υπέροχα χρόνια που περάσαμε, καθώς και για τις γνώσεις που μας έδωσαν σχετικά με την επιστήμη της γεωπονίας.

Περίληψη

Τα σιτηρά είναι από τα πρώτα φυτά τα οποία καλλιέργησε ο άνθρωπος και τα ίχνη των περισσότερων απ' αυτά χάνονται στο βάθος της ιστορίας. Από τις αρχές της ανθρώπινης ιστορίας η σπουδαιότητα των σιτηρών για το ανθρώπινο γένος υπήρξε σημαντική. Χαρακτηριστικό είναι το γεγονός ότι οι αρχαίοι πολιτισμοί ήκμασαν σε περιοχές όπου καλλιεργούνταν κάποιο σιτηρό. Έτσι, οι πολιτισμοί των Βαβυλωνίων και Αιγύπτων βασίστηκαν στο σιτάρι, των Κινέζων στο ρύζι, των Ινκας, Μάγιας και Αζτέκων στον αραβόσιτο.

Σήμερα, τα σιτηρά εξακολουθούν να διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην παγκόσμια γεωργία και τα προϊόντα τους αποτελούν τη βάση της διατροφής του πληθυσμού του πλανήτη μας. Πλήθος προϊόντων διατροφής έχουν ως βάση κάποιο σιτηρό. Και δεν είναι μόνο εκείνα τα φαγητά και εν γένει σκευάσματα όπως ο άρτος, το ρύζι, τα ζυμαρικά ή πολλά άλλα προϊόντα που είναι γνωστά στο ευρύ κοινό ότι προέρχονται από τα φυτά αυτά, αλλά και πλήθος άλλων προϊόντων όπως η μύρα, το ούισκι και άλλα έχουν ως πρώτη ύλη κάποιο σιτηρό.

Η πυκνότητα του σκληρού σιταριού, σε συνδυασμό με την υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες και γλουτένη, κάνει το σκληρό σιτάρι την καλύτερη επιλογή για την παραγωγή αλευριού για ζυμαρικά. Η Ελλάδα παράγει περισσότερο από 1.000.000 τόνους σκληρό σιτάρι και καταναλώνει περίπου 700.000 τόνους. Το πλεόνασμα αυτό εξάγεται κυρίως στην Ιταλία και σε χώρες της Βόρειας Αφρικής, όπως την Τυνησία, την Αλγερία και το Μαρόκο. Το ελληνικό σκληρό σιτάρι, ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες κατά την καλλιέργεια και τη συγκομιδή, χωρίζεται σε τρεις ποιότητες, S1, S2 και S3.

Λέξεις-κλειδιά: σιτηρά, καλλιέργησε, σκληρού σιταριού

Abstract

Grain is one of the first plants that man cultivated, and the traces of most of them are lost in the depths of history. Since the beginnings of human history, the importance of grain for humans has been significant. Characteristic is the fact that ancient civilizations flourished in areas where some grain was grown. Thus, the cultures of the Babylonians and Egyptians were based on wheat, the Chinese on rice, the Incas, the Mayan, and the Aztecs in maize.

Today, grain continues to play an important role in global agriculture and their products are the basis of the diet of our planet's population. Numerous food products are based on some cereal. And not just those foods and preparations in general such as bread, rice, pasta or many other products known to the general public to come from these plants, as well as many other products such as beer, whiskey and others are some cereal as raw material.

The density of durum wheat, combined with high protein and gluten content, makes durum wheat the best choice for producing pasta flour. Greece produces more than 1,000,000 tonnes of durum wheat and consumes around 700,000 tonnes. This surplus is mainly exported to Italy and to North African countries, such as Tunisia, Algeria and Morocco. Greek hard wheat, depending on the weather conditions during cultivation and harvest, is divided into three grades, S1, S2 and S3.

Keywords: grain, cultivated, durum wheat

Κεφάλαιο 1°

1.0 Ιστορική αναδρομή της εξέλιξης των σιτηρών

Ο Alvarez και ο Guzman (2013) αναφέρουν ότι η καλλιέργεια σιταριού είναι μια από τις πιο διαδεδομένες καλλιέργειες παγκοσμίως και ότι στην οικογένεια των σιταριών (Poaceae ή Gramineae) ανήκουν διάφορα διπλοειδή ($2n=2x=i4$, AA), τεραπλοειδή ($2n=4x=2δ$, AABB) και εξαπλοειδή είδη ($2n=6x=42$, AABBDD). Η ετήσια παραγωγή σιταριού ανέρχεται περίπου σε 660.000.000 τόνους ετησίως (Lachman κ.ά. 2012). Η ετήσια παραγωγή σκληρού σιταριού λέγεται ότι είναι περίπου 35.300.000 τόνοι με κυριότερες ευρωπαϊκές παραγωγικές χώρες την Ελλάδα, την Ιταλία, τη Γαλλία και την Ισπανία (Μπαξεβάνος 2011).

Η πιο ευνοϊκή θερμοκρασία βλάστησης και φωτοσύνθεσης του σιταριού είναι περίπου στους 22°C και σε παγκόσμια κλίμακα καλλιεργείται σε περιοχές με εύρος βροχοπτώσεων από 270 mm έως 1750 mm.

Το σιτάρι ή στάρι ή σίτος (*Triticum* spp), είναι ένα φυτό που καλλιεργείται σε όλο τον κόσμο. Είναι το δεύτερο παγκοσμίως σε συγκομιδή δημητριακό, μετά τον αραβόσιτο, με τρίτο το ρύζι. Ο καρπός του σίτου είναι μια βασική τροφή, που χρησιμοποιείται στην παρασκευή αλευριού, ζωοτροφών και ως πρώτη ύλη στην παρασκευή αλκοολούχων ποτών και καυσίμων.

Ο φλοιός του μπορεί να αποσπαστεί από τον καρπό και να αλεστεί, δίνοντας το λεγόμενο πίτουρο. Ο σίτος καλλιεργείται επίσης για τη βοσκή των ζώων, καθώς και για το άχυρο, τον κορμό του φυτού, που χρησιμοποιείται ως ζωοτροφή ή υλικό κατασκευών, κ.α. Το σιτάρι, όπως και τα άλλα δημητριακά, η βρώμη, η σίκαλη, το κριθάρι, περιέχουν μία πρωτεΐνη, τη γλουτένη, στην οποία πολλοί άνθρωποι είναι δυσανεκτικοί (αλλεργικοί κατά κάποιο τρόπο), εκδηλώνοντας τη λεγόμενη κοιλιοκάκη, ένα είδος εντεροπάθειας.

Τα σιτηρά είναι από τα πρώτα φυτά τα οποία καλλιεργήσε ο άνθρωπος και τα ίχνη των περισσότερων απ'αυτά χάνονται στο βάθος της ιστορίας. Από τις αρχές της

ανθρώπινης ιστορίας η σπουδαιότητα των σιτηρών για το ανθρώπινο γένος υπήρξε σημαντική. Χαρακτηριστικό είναι το γεγονός ότι οι αρχαίοι πολιτισμοί ήκμασαν σε περιοχές όπου καλλιεργούνταν κάποιο σιτηρό. Έτσι, οι πολιτισμοί των Βαβυλωνίων και Αιγύπτων βασίστηκαν στο σιτάρι, των Κινέζων στο ρύζι, των Ίνκας, Μάγιας και Αζτέκων στον αραβόσιτο. Σήμερα, τα σιτηρά εξακολουθούν να διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην παγκόσμια γεωργία και τα προϊόντα τους αποτελούν τη βάση της διατροφής του πληθυσμού του πλανήτη μας. Πλήθος προϊόντων διατροφής έχουν ως βάση κάποιο σιτηρό. Και δεν είναι μόνο εκείνα τα φαγητά και εν γένει σκευάσματα όπως ο άρτος, το ρύζι, τα ζυμαρικά ή πολλά άλλα προϊόντα που είναι γνωστά στο ευρύ κοινό ότι προέρχονται από τα φυτά αυτά, αλλά και πλήθος άλλων προϊόντων όπως η μύρα, το ούισκι και άλλα έχουν ως πρώτη ύλη κάποιο σιτηρό.

Η μεγάλη σημασία των σιτηρών παγκόσμια οφείλεται στο ότι σε εκτατικές συνθήκες καλλιέργειας παράγουν περισσότερο από όλες τις άλλες κατηγορίες φυτών, παρουσιάζουν μεγάλη προσαρμοστικότητα σε διαφορετικές συνθήκες περιβάλλοντος, αποτελούν την κυριότερη πηγή τροφίμων και αποθηκεύονται εύκολα γιατί περιέχουν μικρό ποσοστό υγρασίας.

1.1 Οικολογικές συνθήκες

Το σιτάρι προσαρμόζεται σε μεγάλη ποικιλία οικολογικών συνθηκών. Η ελάχιστη θερμοκρασία βλάστησης είναι 3-4°C, ενώ η άριστη θερμοκρασία βλάστησης είναι 20-22°C. Σε υψηλότερες θερμοκρασίες, η βλάστηση είναι ακανόνιστη ενώ σε 35°C καταστρέφεται το ενδοσπέρμιο. Αν και έχουν αναφερθεί ανθεκτικές ποικιλίες σιταριού που μπορούν να αντέξουν σε χαμηλές θερμοκρασίες -31°C (ακάλυπτα) έως -40°C (σκεπασμένα από στρώμα χιονιού), για τις περισσότερες ποικιλίες, θερμοκρασίες -20°C είναι επικίνδυνες. Μάλιστα, οι ανοιξιάτικοι τύποι σιταριού είναι πολύ πιο ευαίσθητοι και συνήθως υφίστανται ζημιές, όταν η θερμοκρασία πέσει στους -10°C. Ιδιαίτερη σημασία έχει η θερμοκρασία που επικρατεί στο βάθος όπου βρίσκεται ο σταυρός (1-3 cm κάτω από την επιφάνεια τού εδάφους). Στο σιτάρι υπάρχει στενή συσχέτιση ανάμεσα στην πρωιμότητα, και στην αντοχή στο κρύο.

Όσο πρωιμότερες είναι οι ποικιλίες, τόσο πιο ευαίσθητες είναι στο κρύο. Επειδή στην Ελλάδα μας ενδιαφέρει πολύ η πρωιμότητα, οι καλλιεργούμενες ποικιλίες είναι ευαίσθητες ή ενδιάμεσης αντοχής στο κρύο. Ανήκουν δηλαδή στους ανοιξιάτικους τύπους σιταριού, παρά το γεγονός ότι σπέρνονται το φθινόπωρο. Οι πιο πολλές από τις ελληνικές ποικιλίες δεν έχουν ανάγκη εαρινοποίησης για το ξεστάχυσμα. Οι πραγματικά χειμερινοί τύποι που καλλιεργούνται σε βορειότερες χώρες, όταν καλλιεργηθούν στην Ελλάδα, εισέρχονται κανονικά στο στάδιο αναπαραγωγής, πλην όμως είναι πολύ όψιμοι, ώστε να θεωρούνται απροσάρμοστοι. Αντίθετα, οι ανοιξιάτικοι τύποι, παρόλο που προέρχονται από ακόμη μεγαλύτερα γεωγραφικά πλάτη, είναι εκείνοι που υπό τις ελληνικές συνθήκες παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη προσαρμοστικότητα με φθινοπωρινή σπορά. Συνοψίζοντας, θα μπορούσαμε να πούμε ότι το σιτάρι είναι φυτό που χρειάζεται δροσερό καιρό για την καλή ανάπτυξη του, με ελάχιστη θερμοκρασία ανάπτυξης 3-4°C, άριστη γύρω στους 14-18°C για το αδελφωμα και 22-25°C στη συνέχεια, με μέγιστη τους 30-32°C. Συγκρίνοντας το κλίμα τυπικών σιτο-παραγωγικών περιοχών με το κλίμα της Ελλάδας, προκύπτει ότι στην Ελλάδα οι θερμοκρασίες είναι γενικά υψηλότερες, ιδιαίτερα το δεύτερο μισό της άνοιξης, ενώ η κατανομή της βροχής είναι πολύ πιο δυσμενής.

Το σιτάρι καλλιεργείται σε περιοχές όπου η ετήσια βροχόπτωση κυμαίνεται από 250 - 1750 mm. Όμως η κατανομή της βροχόπτωσης έχει εξίσου σπουδαία σημασία με το

ύψος της. Στην Ελλάδα, το φθινόπωρο και τον χειμώνα, που το σιτάρι δεν χρειάζεται πολύ νερό, έχουμε τη μεγαλύτερη βροχόπτωση. Αντίθετα, την εποχή της μεγάλης ανάπτυξης του φυτού, οι βροχοπτώσεις είναι περιορισμένες, με συνέπεια η διακύμανση της βροχόπτωσης να έχει σοβαρό αντίκτυπο πάνω στην παραγωγικότητα, και η τελική απόδοση να εξαρτάται πολύ από μία ή δύο βροχές που ενδεχομένως να σημειωθούν κατά τα τελευταία στάδια της ανάπτυξης των φυτών.

Έτσι, ανάλογα με τις βροχοπτώσεις της άνοιξης, η τελική απόδοση του σιταριού στην Ελλάδα μπορεί να κυμανθεί από 150 έως 600 kg/στρ ή περισσότερο. Σε αντίθεση με τα υπόλοιπα χειμωνιάτικα σιτηρά, το σιτάρι και ειδικά το μαλακό είναι απαιτητικό σε γονιμότητα εδάφους. Υψηλότερες και σταθερότερες αποδόσεις δίνει σε γόνιμα ιλοπηλώδη ή αργιλλοπηλώδη εδάφη, που διατηρούνται αρκετά υγρά και είναι καθαρά από ζιζάνια. Αξιοσημείωτο είναι ότι τα εδάφη που διατίθενται για τη σιτοκαλλιέργεια τόσο στις ΗΠΑ όσο και στις Ρωσικές στέπες είναι πλούσια σε οργανική ουσία. Όξινα ή ξεπλυμένα εδάφη είναι ακατάλληλα για το σιτάρι.

1.3 Περιβάλλον και ποιότητα

Το σκληρό σιτάρι έχει κόκκους σκληρούς, με τομή υαλώδη και χρησιμοποιείται κυρίως για την παρασκευή σιμιγδαλιού. Το μαλακό σιτάρι έχει κόκκους λιγότερο σκληρούς με τομή συνήθως αλευρώδη, περιέχει λιγότερη πρωτεΐνη από το σκληρό σιτάρι και είναι περισσότερο κατάλληλο για την παρασκευή ψωμιού, μπισκότων, κ.α.

Γενικά, η αρτοποιητική ικανότητα του σιταριού εξαρτάται κυρίως από την ποσότητα και ποιότητα των πρωτεϊνών που περιέχει. Τα ονομαστά για την ποιότητά τους σιτάρια των μεγάλων πεδιάδων (Great Plains) των ΗΠΑ, του Καναδά και των στεπών της Ρωσίας χαρακτηρίζονται από μεγάλη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη. Τέτοια σιτάρια, αν και μαλακά, έχουν τομή υαλώδη, σε αντίθεση με άλλα μαλακά σιτάρια, που όταν τα κόψουμε παρουσιάζουν μία τομή αλευρώδη. Τα τελευταία περιέχουν συνήθως πρωτεΐνη σε μικρή αναλογία.

Η περιεκτικότητα ενός σιταριού σε πρωτεΐνη εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, κυριότεροι από τους οποίους είναι το κλίμα, το έδαφος και η ποικιλία. Γενικά, πιστεύεται ότι κλιματικές συνθήκες όπως αυτές που επικρατούν στις στέπες της Ρωσίας και τις πεδιάδες των κεντρικών ΗΠΑ και του Καναδά, και οι οποίες χαρακτηρίζονται από δριμείς χειμώνες που ακολουθούνται από δροσερά και ξηρά καλοκαίρια, συντελούν στη μεγάλη περιεκτικότητα των σπόρων σε πρωτεΐνη. Αντίθετα, σε περιβάλλοντα όπως της Δ. Ευρώπης, όπου η άνοιξη είναι δροσερή και υγρή, και η ωρίμανση του σιταριού παρατείνεται, έχουμε μεγάλη συγκέντρωση υδατανθράκων στους σπόρους με αποτέλεσμα τη μικρή αναλογία πρωτεΐνης και τη χαμηλή ποιότητα. Στην Ελλάδα έχει βρεθεί ότι το μαλακό σιτάρι παρουσιάζει μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη στη Μακεδονία (ιδίως τη δυτική) και τη Θράκη, παρά στη νοτιότερη Ελλάδα. Επίσης, μεγαλύτερη περιεκτικότητα αναφέρεται στο εσωτερικό της χώρας παρά στα παράλια. Υπάρχουν ενδείξεις ότι αποφασιστικό ρόλο στην ποιότητα του μαλακού σιταριού παίζει το ημερήσιο θερμοκρασιακό εύρος και ιδιαίτερα η θερμοκρασία της νύχτας.

Αντίθετα με τη γενικά χαμηλή ποιότητα του μαλακού σιταριού, η περιεκτικότητα του σκληρού σιταριού σε πρωτεΐνη βρέθηκε να είναι γενικά υψηλή σχεδόν σ' όλες τις περιοχές της χώρας. Φαίνεται ότι το ελληνικό κλίμα είναι ιδιαίτερα κατάλληλο για την παραγωγή καλής ποιότητας σκληρού σιταριού. Η επίδραση του εδάφους και ιδίως

της περιεκτικότητάς του σε άζωτο είναι σημαντική. Η αζωτούχος λίπανση αυξάνει την περιεκτικότητα του προϊόντος σε πρωτεΐνη.

Αξιοσημείωτο είναι ότι στις περιοχές των ΗΠΑ και τη Ρωσία όπου παράγονται σιτάρια υψηλής ποιότητας, τα εδάφη έχουν μεγάλη περιεκτικότητα σε οργανική ουσία. Τέλος, ο ρόλος της ποικιλίας είναι πολύ βασικός. Υπάρχουν ποικιλίες σιταριού με μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη κι' άλλες με μικρότερη, όπως και ποικιλίες που έχουν καλύτερη ποιότητα πρωτεϊνών, και άλλες κατώτερη.

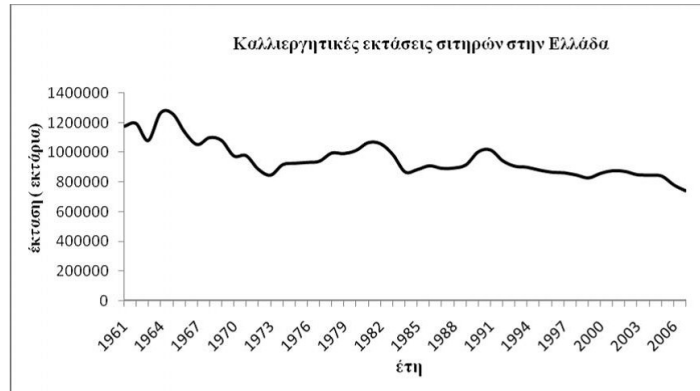
1.4 Χρησιμότητα

Το σιτάρι αποτελεί την κύρια τροφή του μισού περίπου πληθυσμού της γης. Μαζί με τη σίκαλη είναι τα μόνα σιτηρά, που από το αλεύρι τους μπορεί να παρασκευασθεί ψωμί. Επειδή όμως το ψωμί του σιταριού είναι ασύγκριτα καλύτερο από της βρίζας, η ζήτηση για σιτάρι είναι τόσο μεγαλύτερη που η βρίζα θεωρείται υποκατάστατο του σιταριού και χρησιμοποιείται για ψωμί, μόνο όταν δεν υπάρχει σιτάρι. Το σιτάρι είναι κυρίως ανθρώπινη τροφή. Σπανιότερα όμως, σε περιοχές απομακρυσμένες από αγορές και σε περίοδο χαμηλών τιμών, το σιτάρι χρησιμοποιείται και για κτηνοτροφή, ιδίως οι κατώτερες ποιότητες. Κατά κανόνα χρησιμοποιούνται ως κτηνοτροφή τα υποπροϊόντα της αλευροβιομηχανίας, πίτυρα και κτηνάλευρα.

1.4.1 Το σιτάρι στην Ελλάδα

Η χώρα ήταν ελλειμματική σε σιτάρι μέχρι περίπου το 1957. Η χαμηλή παραγωγή ήταν αποτέλεσμα της χαμηλής ποιότητας του γενετικού υλικού, της χαμηλής γονιμότητας των εδαφών και της κακής καλλιεργητικής τεχνικής. Η σιτάρεια που επιτεύχθηκε το 1957 ήταν συνισταμένη πολλών παραγόντων, κυρίως προσπαθειών του Ινστιτούτου Σιτηρών που δημιούργησε νέες βελτιωμένες ποικιλίες αλλά και της ορθής αγροτικής πολιτικής (Καραμάνος, 1994). Εξελικτικά, έγινε στροφή προς το σκληρό σιτάρι λόγω των καλύτερων τιμών και της υποστήριξης από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Σύμφωνα με τη Κοινή Αγροτική Πολιτική (CAP, 2003), μία έξτρα αμοιβή σαν κίνητρο δίνεται για να βελτιωθεί η ποιότητα και η ποσότητα του σκληρού σιταριού που χρησιμοποιείται ως σιμιγδάλι.

Η επιπλέον τιμή πληρώνεται στους αγρότες που χρησιμοποιούν μία σταθερή ποσότητα σπόρου επιλεγμένων ποικιλιών που καλύπτουν τις ποιοτικές απαιτήσεις. Η εξέλιξη της καλλιέργειας του σιταριού στην Ελλάδα την περίοδο 1960-2007 παρουσιάζεται στο γράφημα 1.2. Η συγκεκριμένη περίοδος χαρακτηρίζεται από τη ραγδαία πτώση των καλλιεργούμενων εκτάσεων με μαλακό σιτάρι, με αντίστοιχη πτώση του ύψους παραγωγής. Αντιθέτως, η μέση στρεμματική απόδοση του μαλακού σιταριού, καθώς και των υπόλοιπων χειμερινών σιτηρών, παρουσίασε ανοδική τάση. Την ίδια χρονική περίοδο, σημειώθηκε σημαντική αύξηση των καλλιεργούμενων εκτάσεων και της παραγωγής του σκληρού σιταριού.

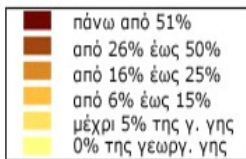


Διαγραμματική απεικόνιση της εξέλιξης της καλλιέργειας σιταριού στην Ελλάδα κατά το διάστημα 1961-2007 (FAOSTAT, 2008).

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ & ΤΡΟΦΙΜΩΝ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ & ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ

ΧΑΡΤΗΣ ΚΛΙΜΑΚΩΣΗΣ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΥ ΣΚΛΗΡΟΥ ΣΙΤΑΡΙΟΥ

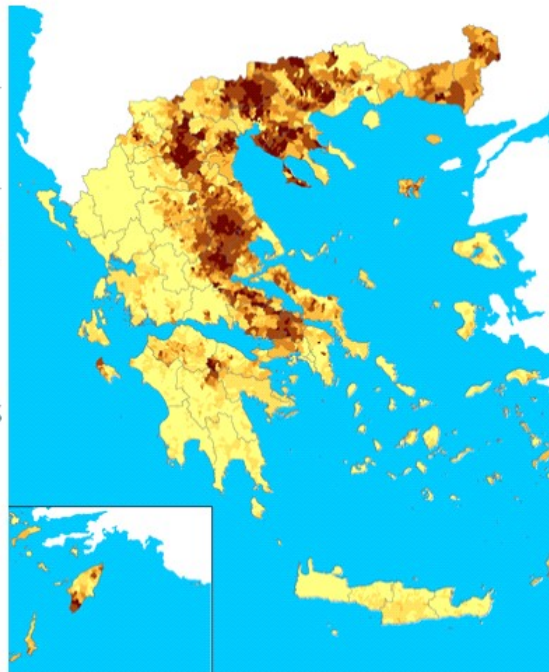
Ο χάρτης απεικονίζει περιοχές, στις οποίες η καλλιέργεια του σκληρού σιταριού καλύπτει τα ακόλουθα ποσοστά γεωργικής γης:



Κτυπήστε με το ποντίκι το χάρτη, για να τον δείτε μεγαλύτερο

ΠΗΓΗ: ΕΛ.ΣΤΑΤ. (2007)
Από την ετήσια στατιστική έρευνα 2007, ανά δημοτικό και κοινοτικό διαμέρισμα (Καλλικράτης 2007)

Συνολική γεωργική γη	37.000 χιλ. στρ.
Έκταση καλλιέργειας	5.585 χιλ. στρ.
Παραγωγή	1.194 χιλ. τόνοι
Ποσοστό κάλυψης γ. γης	15%



Χάρτης κλιμάκωσης της καλλιέργειας σκληρού σιταριού στην Ελλάδα

Κεφάλαιο 2°

2.0 Είδη σιταριού

Το σιτάρι ανήκει στο γένος *Triticum* της οικογένειας των Αγροστωδών (*Gramineae*). Το γένος *Triticum* περιλαμβάνει 11 είδη καλλιεργούμενα ή αυτοφυή. Όλα τα είδη του σιταριού κατατάσσονται σε τρεις ομάδες ανάλογα με το γονιδίωμά τους [7]. Οι τρεις κύριες ομάδες χρωμοσωμάτων είναι οι: A, B, D. Αναφέρεται όμως και μια τέταρτη ομάδα χρωμοσωμάτων η G, η οποία μοιάζει αρκετά με την B και προσδιορίστηκε στο είδος *Triticum timopheevi*, με γένωμα AAGG. Το *T. Timopheevi* χρησιμοποιήθηκε σαν πηγή κυτοπλασματικής ανδροστειρότητας και παρουσιάζει ανθεκτικότητα σε ασθένειες όπως σκωριάσεις, ωίδιο, δαυλίτη κ.α.. Η ταξιανθία του σίτου είναι τυπικός στάχυς με ένα σταχύδιο σε κάθε άρθρωση και 1-9 άνθη στο κάθε σταχύδιο, από τα οποία μόνο το ένα είναι γόνιμο. Ο βασικός αριθμός χρωμοσωμάτων του γένους είναι 7. Τα διάφορα είδη είναι διπλοειδή, τετραπλοειδή και εξαπλοειδή[1]. Στην Ελλάδα καλλιεργούνται δύο είδη. Το *T. durum* ή σκληρό σιτάρι, που ανήκει στα τετραπλοειδή είδη και χρησιμοποιείται στη μακαρονοποιία και το *T. aestivum* ή μαλακό σιτάρι, που ανήκει στα εξαπλοειδή είδη και χρησιμοποιείται για την παρασκευή ψωμιού.[6]

Το είδος *Triticum durum* αποτελεί το κυρίως καλλιεργούμενο σκληρό σιτάρι. Υπάγεται στην κατηγορία των ανοιξιάτικων σιτηρών. Έχει συμπαγείς, συνήθως αγανοφόρους στάχεις, με πλατυσμένες πλευρές και στενότερες όψεις. Κάθε σταχύδιο φέρει 5-7 άνθη, από τα οποία παράγονται 2-4 σπόροι. Η τομή του κόκκου παρουσιάζει όψη γυαλιστερή λόγω της μεγάλης περιεκτικότητας σε αλευρόκοκκους.

Αποτελεί το πλέον κοσμοπολίτικο είδος και καλλιεργείται κυρίως στην Β.Αμερική, Ρωσία, Ινδία, Παραμεσόγειες χώρες, κλπ. Το αλεύρι του χρησιμοποιείται για παρασκευή μακαρονιών, γλυκισμάτων και σε προσμίξεις. Το είδος *Triticum aestivum* είναι από τα πιο παλιά σιτάρια, για το οποίο υπάρχουν ευρήματα σε λιμναίους οικισμούς. Κάθε σταχύδιο φέρει 5-9 άνθη, που δίνουν 3-4 σπόρους. Αποτελεί το πιο διαδεδομένο μαλακό σιτάρι και έχει χιλιάδες ποικιλίες. Είναι το πλέον κατάλληλο για την αρτοποιία, λόγω της ποιότητας της γλοιίνης, που δίνουν οι πρωτεΐνες του εξωτερικού στρώματος του ενδοσπερμίου.

Πλοειδία	Γονίωμα	Ονοματολογία
Διπλοειδή (2n = 14)	AA	<i>T.baeoticum</i> Boiss. = <i>T.monococcum</i> L. ssp. baeoticum (Boiss.) * <i>T.monococcum</i> L. = ssp. monococcum L.
Τετραπλοειδή (2n = 28)	AABB AAGG	<i>T.dicoccoides</i> Körn. = <i>T.turgidum</i> ssp.dicoccoides (Körn.) * <i>T.dicoccon</i> Schrank = ssp.dicoccon (Schrank) * <i>T.durum</i> Desf. = ssp. durum (Desf.) * <i>T.turgidum</i> L. = ssp. turgidum L. * <i>T.turanicum</i> Jacob. = ssp. turanicum (Jacob.) * <i>T.polonicum</i> L. = ssp. polonicum (L.) <i>T.carthlicum</i> Nevski = ssp. carthlicum (Nevski) * <i>T.timopheevi</i> Zhuk. = <i>T.timopheevi</i> Zhuk. ssp. timopheevi Zhuk
Εξαπλοειδή (2n = 42)	AABBDD	* <i>T.spelta</i> L. = <i>T.aestivum</i> (L.) ssp. spelta * <i>T.macha</i> L. Dek. et Men. = ssp. macha (Dek. et Men) * <i>T.vavilovi</i> (Tum.) Jacob. = ssp. vavilovi (Tum.) * <i>T.aestivum</i> L. em. Thell. = ssp. vulgare (Vill.) ή ssp. aestivum (L.) * <i>T.compactum</i> Host. = ssp. compactum (Host.) * <i>T.sphaerococcum</i> Perc. = ssp. sphaerococcum (Perc.)

Κατάταξη των ειδών σιταριού ανάλογα με το βαθμό πλοειδίας και το γονιδίωμά τους (Zeven & Zhukovsky, 1975). Οι αστερίσκοι δείχνουν τα καλλιεργούμενα είδη.

2.1 Ποικιλίες

Οι ποικιλίες του σιταριού διαφέρουν μεταξύ τους ως προς τα μορφολογικά και φυσιολογικά γνωρίσματά τους, τα κυριότερα των οποίων αναφέρονται κατωτέρω.

Μορφολογικά χαρακτηριστικά: Τα στελέχη μπορεί να διαφέρουν στο ύψος, το πάχος, την αντοχή τους και το χρώμα. Τα φύλλα διαφέρουν πολύ λίγο στις ποικιλίες του αυτού είδους. Πιο σταθερές διαφορές υπάρχουν στα στάχυα και αφορούν το σχήμα, την πυκνότητα των σταχυδίων, το χρώμα και το σχήμα των λεπύρων, το μήκος των αγάνων, κ.ά. Επίσης διαφορές παρατηρούνται στους σπόρους μεταξύ των ποικιλιών, αλλά σημαντικές διαφορές υπάρχουν και στους σπόρους του ίδιου σταχυού.[5] **Φυσιολογικά γνωρίσματα:** Ενδιαφέρει η πρωιμότητα της ποικιλίας επειδή εξασφαλίζει καλύτερα την παραγωγή (κίνδυνος λίβα, ξηρασίας, σκωριάσεων, κλπ.). Επίσης, ο αριθμός των αδελφιών έχει μεγάλη γεωργική σημασία και είναι γνώρισμα της ποικιλίας αλλά επηρεάζεται σοβαρά από το περιβάλλον. Τέλος, η ποιότητα του προϊόντος, η καταλληλότητα για αρτοποιήση, μακαρονοποιία, κλπ. είναι γνωρίσματα πρώτου ενδιαφέροντος για τον παραγωγό.

Η παγκόσμια αύξηση της παραγωγής σιταριού οφείλεται κυρίως στην αύξηση των αποδόσεων και πολύ λίγο στην αύξηση των καλλιεργούμενων στρεμμάτων. Παρ' όλο που δεν είναι δυνατόν να εκτιμηθεί ακριβώς το ποσοστό της αύξησης στην απόδοση που οφείλεται στη βελτίωση του γενοτύπου και εκείνο που οφείλεται στη βελτίωση της τεχνικής καλλιέργειας, η συμβολή της γενετικής βελτίωσης θεωρείται πολύ σημαντική.

Έχουν δημιουργηθεί νέες κοντόσωμες ποικιλίες που παρουσιάζουν σταθερότητα παραγωγής για πολλά εδαφοκλιματικά περιβάλλοντα και πολλές από αυτές δίνουν μεγαλύτερη απόδοση από τις ποικιλίες που έχουν δημιουργηθεί για ένα συγκεκριμένο περιβάλλον. Η υπεροχή αυτών των ποικιλιών οφείλεται κυρίως στην αποτελεσματικότερη χρησιμοποίηση των διατιθεμένων πόρων και στην αντοχή τους στις ασθένειες [6]. Χάρη στις ποικιλίες αυτές είναι δυνατή σήμερα η πλήρης αξιοποίηση των πλεονεκτημάτων των λιπάνσεων χωρίς να υπάρχει ο κίνδυνος του πλαγιάσματος. [7]

2.1.0 Ταξινόμηση σιταριού

Τα ταξινομικά χαρακτηριστικά του σιταριού είναι:

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

Όσον αφορά την εξέλιξη των ειδών πολλοί πιστεύουν ότι δίκοκκος σίτος, ή αλλιώς emmer, έχει προέλθει από άγριο τύπο (*Triticum dicoccoides*) και με γενώματα. Τα άλλα τετραπλοειδή είδη δημιουργήθηκαν μετά από μεταλλάξεις. Ύστερα από φυσική διασταύρωση *T. dicoccum* με *T. taushii* (*Aegilops squarrosa*) με D γένωμα ήρθε να δημιουργηθεί το *T. spelta* και με διάφορες μεταλλάξεις άλλα εξαπλοειδή είδη [1].

Στις μέρες μας το σιτάρι μπορεί να καλλιεργηθεί σε πιο μεγάλη έκταση από οποιοδήποτε σιτηρά. Για την ταξινόμηση του σιταριού υπολογίσθηκε ιδανική σταθερότητα των χαρακτηριστικών του και πιο συγκεκριμένα οι κλιματολογικές συνθήκες και οι μέθοδοι καλλιέργειας ταξινόμηση του σιταριού ορίζεται ως:

Με γυιινούς κόκκους:

- Μαλακό,
- Ογκώδες,
- Σκληρό και
- Πολωνίας.

Με καλυμμένους κόκκους:

- Κοινός απρόσιτος και
- Αμυλοποιός απρόσιτος

2.1.1 Βοτανικά γνωρίσματα

α) Ρίζες, βλαστός και φύλλα

Τα σιτηρά έχουν θυσσανώδες ριζικό σύστημα, αποτελούμενο από έναν αριθμό ισοδιαμετρικών ριζών που ξεκινούν από το ίδιο περίπου σημείο του φυτού σε μικρό βάθος κάτω από την επιφάνεια του εδάφους. Οι ρίζες αυτές είναι δύο ειδών: οι εμβρυακές και οι μόνιμες.[4] Οι εμβρυακές ρίζες έχουν τις καταβολές τους στο έμβρυο. Στο σιτάρι αναπτύσσονται 5-6 ρίζες, οι οποίες άλλοτε είναι πρόσκαιρες και άλλοτε διατηρούνται ενεργές σε όλη τη διάρκεια της ζωής του φυτού. Είναι λεπτές, έχουν ομοιόμορφη διάμετρο και η ανάπτυξή τους είναι ταχύτερη κάτω από ευνοϊκές συνθήκες.

Οι μόνιμες ρίζες βγαίνουν αργότερα, από ένα κόμβο του στελέχους που βρίσκεται κοντά στην επιφάνεια του εδάφους. Οι ρίζες αυτές είναι παχύτερες, σκληρότερες και ισχυρότερες σε σύγκριση με τις εμβρυακές. Στο σιτάρι εμφανίζονται στην αρχή οριζόντια, συνήθως μέχρι και 15 εκατοστά, και στη συνέχεια στρέφονται προς τα κάτω και στερεώνουν το φυτό σταθερά στο έδαφος.

Η έκταση και το βάθος του ριζικού συστήματος έχουν άμεση σχέση με την αντοχή των φυτών στην ξηρασία και την ικανότητά τους να αποδίδουν ικανοποιητικά σε φτωχά εδάφη. Το σιτάρι έχει λιγότερο εκτεταμένο ριζικό σύστημα σε σύγκριση με το κριθάρι και για το λόγο αυτό είναι λιγότερο ανθεκτικό στην ξηρασία, ενώ η αποτελεσματικότητά του όσον αφορά την πρόσληψη θρεπτικών στοιχείων είναι μικρότερη. Ο χρόνος έκφυσης του μόνιμου ριζικού συστήματος παίζει σπουδαίο ρόλο στην καλλιέργεια και παραλλάσσει με τα είδη και την ποικιλία

Ο βλαστός ή το στέλεχος των σιτηρών αποτελείται από ένα κυκλικό σωλήνα, κενό στο εσωτερικό του (σιτάρι, κριθάρι, βρώμη, σίκαλη, ρύζι) ή γεμάτο με εντεριώνη (καλαμπόκι, σόργο, κεχρί), και με κατά διαστήματα συμπαγή κατασκευή, τα γόνατα ή κόμβους. Τα γόνατα βοηθούν στη διατήρηση της όρθιας θέσης των φυτών καθώς και στην επαναπόκτηση αυτής της θέσης αν τη χάσουν μετά από πλάγιασμα. Το ύψος του στελέχους των χειμερινών σιτηρών κυμαίνεται, στα διάφορα είδη και ποικιλίες, συνήθως 0,60-1,50 m.

Η μεταβατική ζώνη μεταξύ των ριζών και του στελέχους καλείται στεφάνη ή σταυρός. Ο σταυρός αποτελείται από μεριστωματικούς ιστούς, οι οποίοι έχουν την

ικανότητα να παράγουν ρίζες και φύλλα, και για το λόγο αυτό αποτελεί και το πιο ευαίσθητο σημείο στα χειμερινά σιτηρά. Αν για οποιοδήποτε λόγο ζημειωθεί το σημείο αυτό, οι ιστοί καταστρέφονται και το φυτό ξεραίνεται.

Το σημείο του σταυρού βρίσκεται ακριβώς κάτω από την επιφάνεια του εδάφους και δεν επηρεάζεται από το βάθος σποράς. Φαίνεται όμως, ότι ορισμένοι παράγοντες επηρεάζουν το σημείο δημιουργίας του. Ένας απ' αυτούς είναι η θερμοκρασία του εδάφους. Με υψηλή θερμοκρασία, γύρω στους 24°C, ο σταυρός σχηματίζεται κοντά στην επιφάνεια του εδάφους, ενώ με χαμηλή θερμοκρασία (8°C) ο σταυρός σχηματίζεται κοντά στο σπόρο. Η θέση του σταυρού επηρεάζει την αντοχή του φυτού στις χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα. Όσο πιο ψηλά προς την επιφάνεια του εδάφους είναι ο σταυρός τόσο πιο ευαίσθητα είναι τα φυτά στις χαμηλές θερμοκρασίες. Πολλές φορές επίσης, κυρίως σε ξηρές περιοχές ή χρονιές, κατά τις οποίες ο παραγωγός αναγκάζεται να σπείρει βαθύτερα, εκεί όπου υπάρχει υγρασία, ο σταυρός είναι δυνατόν να σχηματιστεί σε περιοχή όπου δεν υπάρχει υγρασία. Στις περιπτώσεις αυτές, αν δεν πέσει βροχή γρήγορα, έχουμε σχηματισμό φτωχού ριζικού συστήματος με δυσμενείς επιπτώσεις στην ανάπτυξη των φυτών και την παραγωγή, χωρίς να αποκλείεται επίσης το ενδεχόμενο της πλήρους καταστροφής της καλλιέργειας σε μεγάλες περιόδους ξηρασίας, ιδίως όταν συνοδεύονται και από χαμηλές θερμοκρασίες. (Μετζάκης, 1998)

Στην αρχή της ανάπτυξης των χειμερινών ποικιλιών τα φύλλα των σιτηρών σχηματίζουν μια τούφα κοντά στο έδαφος, που προστατεύει το αρχέφυτρο από τις χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα. Στο στέλεχος, τα φύλλα διατάσσονται σε δύο σειρές, η μια απέναντι από την άλλη δηλ. σε φυλλοταξία δίστοιχη.

Κάθε φύλλο αποτελείται από τα εξής δύο μέρη:

- **Κολεός.** Ξεκινά από το γόνατο και περιβάλλει το στέλεχος και το προστατεύει από το κρύο ή τη ζέστη.
- **Έλασμα.** Είναι το ελεύθερο και ανώτερο μέρος του φύλλου. Είναι επιμήκες, με συνήθως ελαφρή συστροφή. Στην ένωση με τον κολεό σχηματίζονται συνήθως τα ωτίδια και το γλωσσίδιο, τα οποία αποτελούν διακριτικό γνώρισμα μεταξύ των διαφόρων γενών των σιτηρών. Οι νευρώσεις του φύλλου (ηθμαγγειώδεις δέσμες) είναι παράλληλες χωρίς διακλαδώσεις.

Βοηθούν, μαζί με τον σκληροεγχυματικό ιστό και την επιδερμίδα, η οποία έχει μεγάλη περιεκτικότητα σε πυρίτιο, στην αντοχή του φύλλου.

Στομάτια υπάρχουν πολλά και στις δύο επιφάνειες. Στο σιτάρι τα πιο πολλά στομάτια είναι στην άνω επιφάνεια. Γι'αυτό σε ξηρό καιρό συστρέφονται τα φύλλα για να μειωθεί η διαπνοή. Το χρώμα των φύλλων παρουσιάζει διαφορές. Στο σιτάρι επικρατεί το ζωνηρό πράσινο.

2.2 Περιγραφή σκληρού σιταριού

α) Βλαστός

Ο βλαστός του ώριμου σιταριού δεν είναι συμπαγής και αποτελείται από ενωμένους κυλίνδρους, ενώ έχει 3-6 μεσογονάτια διαστήματα και γόνατα, τα οποία στα πρώτα στάδια ανάπτυξης είναι μικρά και οι διαδοχικοί κολεοί των φύλλων σχηματίζουν ένα ψευδοβλαστό, ο οποίος αυξάνει από τη βάση προς την κορυφή.

Το υψηλότερο μεσογονάτιο διάστημα είναι αυτό που φέρει την ταξιανθία. Ο βλαστός των περισσότερων ποικιλιών δεν είναι συμπαγής στα μεσογονάτια διαστήματα, αλλά είναι στα γόνατα. Ο βλαστός είναι λευκής χροιάς προς το κίτρινο και μωβ σε ορισμένες ποικιλίες. Το μωβ χρώμα σε αυτές τις ποικιλίες εμφανίζεται μόνο κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες περιβάλλοντος. Είναι συνήθως πιο εμφανές στον ποδίσκο αλλά και πολλές φορές και στους κολεούς των κάτω φύλλων.

Το συνολικό ύψος του φυτού (συμπεριλαμβανομένης και της ταξιανθίας) ποικίλει από 60,96 εκ. μέχρι 152,4 εκ. αλλά μπορεί να είναι και κοντότερο σε ξηρές περιοχές. Το σιτάρι μπορεί να διακριθεί, με βάση το ύψος, σε τρεις κατηγορίες, κοντό, μέσου ύψους και ψηλό. Όταν οι συνθήκες είναι ευνοϊκές, τα σιτάρια με ύψος 30,48-91,44 εκ. μπορούν να χαρακτηριστούν ως κοντά, αυτά με ύψος 60,96-121,92 ως μέσου ύψους και αυτά με ύψος 91,44-152,4 ως ψηλά. Τα αδέρφια (παράλληλοι βλαστοί), αναπτύσσονται από μασχαλιαίους οφθαλμούς που είναι ενωμένοι με το σταυρό κάτω από την επιφάνεια του εδάφους. Ο δεύτερος ή ο τρίτος οφθαλμός και μερικές φορές ο τέταρτος και ο πέμπτος εξελίσσονται σε αδέρφια (σύνολο 3 βλαστοί ανά φυτό) όταν το σιτάρι καλλιεργείται στον αγρό. Δευτερεύοντες βλαστοί μπορούν να δημιουργηθούν αργότερα από τα αδέρφια και ένα φυτό με αρκετό χώρο μπορεί να φτάσει να έχει 30-100 βλαστούς. Αν και οι ποικιλίες εμφανίζουν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους, ο λεπτός σπόρος, η περίσσεια υγρασίας και το γόνιμο έδαφος ευνοούν το αδέρφωμα. Οι ποικιλίες του σιταριού με ασθενή ή λεπτό βλαστό μπορεί να πλαγιάσουν όταν η υγρασία είναι υπερβολική, οι άνεμοι δυνατοί και υπάρχει υψηλή περιεκτικότητα αζώτου στο έδαφος.

β) Φύλλα

Τα φύλλα του σιταριού αποτελούνται από τον κολεό, τη λεπίδα, το γλωσσίδιο και το ωτίδιο. Το γλωσσίδιο ή γλωσσίδα είναι μια μεμβρανώδης εκβλάστηση που υπάρχει στο σημείο συνένωσης κολεού και ελάσματος. Στη βάση της γλωσσίδας και από τις δύο πλευρές της υπάρχουν μεμβρανώδεις προεκτάσεις, τα ωτία. Οι κολεοί των φύλλων συνήθως περιβάλλουν τα 2/3 του βλαστού και έχουν χρώμα άσπρο ή μωβ. Οι λεπίδες των άσπρων ποικιλιών ποικίλουν σημαντικά σε διαστάσεις, σε απόχρωση του πράσινου χρώματος και στη γωνία έκφυσης από το βλαστό. Καθώς το φυτό ωριμάζει οι λεπίδες στεγνώνουν και κατά κανόνα σπάζουν. Οι λεπίδες πιθανό να είναι χνουδωτές ή λείες. Το χρώμα ποικίλει σε συνάρτηση με την κατάσταση του φυτού και επηρεάζεται από τη θερμοκρασία, την εδαφική υγρασία, και τα θρεπτικά στοιχεία του εδάφους. Συνήθως, τα σκληρά κόκκινα χειμερινά σιτηρά έχουν σκούρες πράσινες λεπίδες ενώ όλες οι μαλακές ποικιλίες εμφανίζουν ανοιχτές πράσινες λεπίδες.



Φύλλο σιταριού

γ) Ριζικό σύστημα

Το ριζικό σύστημα, το οποίο διακρίνεται σε εμβρυακό και μόνιμο διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στον καθορισμό του δυναμικού απόδοσης. Υπάρχουν, όμως, 5-7 εμβρυακές ρίζες που λειτουργούν καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του φυτού. Οι

κανονικές ρίζες εκφύονται από τα γόνατα του κυρίως βλαστού ή από τις διακλαδώσεις του πλησίον της επιφάνειας του εδάφους. Τα αδέρφια αναπτύσσουν και αυτά τις δικές τους ρίζες. Το βάθος το οποίο φθάνει το πλήρους ανάπτυξης ριζικό σύστημα συνήθως κυμαίνεται από 15,40 ως 23,36 εκ. Τα χειμερινά σιτηρά κατά κανόνα έχουν πιο αναπτυγμένο ριζικό σύστημα από τα εαρινά σιτηρά. Άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος είναι η δομή, η γονιμότητα και η υγρασία του εδάφους.



Ριζικό σύστημα

2.3 Ποικιλίες σκληρού σιταριού

Οι παραδοσιακές ποικιλίες είναι εγχώριοι αβελτίωτοι πληθυσμοί με μεγάλη γενετική παραλλακτικότητα σε επιθυμητά γνωρίσματα και αδύναμο σημείο την χαμηλή ανταγωνιστικότητα ως προς την απόδοση σε σχέση με τις σύγχρονες εμπορικές ποικιλίες.[9]

- ***Triticum monococcum***: είναι γνωστό διεθνώς σαν einkorn ή engrain. Σε αντίθεση με τα άλλα είδη σιταριού, συχνά επιβιώνει σε φτωχά εδάφη [1]. Το μονόκοκκο σιτάρι είναι το μοναδικό διπλοειδές (γονιδίωμα AA) καλλιεργούμενο είδος και ανήκει στο Section Monococca. Έχει βραχύ και λεπτό στέλεχος, με τρίχες στα γόνατα, αδελφώνει πολύ και μοιάζει με αγριόχορτο. Τα φύλλα του γίνονται στενά και έχουν χρώμα κιτρινοπράσινο ή κυανοπράσινο. Τα στάχυα είναι με άγανα και στέκονται πάντοτε όρθια, ακόμα και όταν ωριμάσουν εντελώς και έχουν μήκος περί τα 5 εκατοστά. Η ράχη τους θραύεται κατά τον αλωνισμό, όπως και του δίκοκκου. Σε κάθε άρθρωση υπάρχει ένα σταχύδιο, που παρά τα τρία του άνθη, παράγει έναν σπόρο (για αυτό και η ονομασία μονόκοκκο).

Ο σπόρος είναι «ντυμένος», δηλ. τα λέπυρα δεν αποχωρίζονται κατά τον αλωνισμό και έχουν χρώμα κίτρινο προς ανοιχτό κόκκινο. Ο σπόρος είναι πιεσμένος πλευρικά (ώστε το αυλάκι να γίνεται δυσδιάκριτο), μυτερός στις δυο άκρες, κοντός και με ελαφριά κοιλότητα. Το μονόκοκκο έχει υψηλό εκατολιτρικό βάρος και μαλακούς αλευρώδεις κόκκους που είναι εύθραυστοι στο στάδιο της αποφλοΐωσης [1]. Παρουσιάζει ενδιαφέρον για βελτιωτικούς σκοπούς, επειδή έχει αντοχή στις σκωριάσεις και στις αντιξοότητες του περιβάλλοντος (ψύχος, ξηρασία). Σπέρνεται και την άνοιξη και λόγω της μεγάλης του αντοχής εμφανίζει ικανοποιητικές αποδόσεις.

- ***T. dicoccum***: γνωστό και ως emmer, farro, amidonnier, polba, ή αλλιώς η γνωστή ζέα, αποτελούσε κυρίαρχο καλλιεργούμενο σιτάρι στην Ασία, Αφρική και Ευρώπη από τα πρώτα χρόνια της γεωργίας. Σήμερα καλλιεργείται σποραδικά σε περιορισμένες περιοχές.

Το δίκοκκο σιτάρι (*Triticum turgidum* ssp. *dicoccum*) ανήκει στο Section Dicoecoidea. Το καλάμι είναι γεμάτο ή κούφιο, ενώ τα φύλλα έχουν συνήθως τρίχες. Έχει αγανοφόρους στάχτες, με δύο ως τέσσερα άνθη ανά σταχύδιο,

παράγει όμως μόνο δύο κόκκους. Η ράχη του θραύεται κατά τον αλωνισμό και οι σπόροι συγκρατούν τα λέπυρα και μέρος της ράχης. Επομένως, κι αυτό είναι «ντυμένο», όπως και το μονόκοκκο σιτάρι (*T. monococtum* ssp. *monococtum*) και η όλυρα ή σιτάρι σπέλτα (*T. aestivum* ssp. *spelta*). Με άλλα λόγια ο σπόρος είναι σφιχτά κλεισμένος στα λέπυρα και απαιτείται επιπρόσθετη επεξεργασία ώστε να απομακρυνθούν τα λέπυρα. Οι κόκκοι του δίκοκκου σιταριού είναι μακριοί και λεπτοί και το χρώμα των πιτυρούχων στρωμάτων είναι σκούρο.[1] Τα δίκοκκα σιτάρια μπορεί να είναι χειμερινά ή ανοιξιάτικα και είναι πολύ ανθεκτικά στην ξηρασία και στην υγρασία. Μερικές ποικιλίες παρουσιάζουν αντοχή στις ασθένειες, που τα καθιστά χρήσιμα για βελτιωτικούς σκοπούς.[4] Εμφανίζουν ικανοποιητικές αποδόσεις σε ποικιλία εδαφών και κλιμάτων, ευδοκιμούν όμως συνήθως σε ξηρές πεδιάδες με ζεστό καλοκαίρι.

- ***T. durum***: Είναι το πιο συχνά καλλιεργούμενο σκληρό σιτάρι. Φυτρώνει την άνοιξη Τα φυτά είναι ψηλά με κούφιο καλάμι και βραχεία περίοδο ανάπτυξης. Τα στάχυα φέρουν συνήθως άγανα. Ο σπόρος έχει πολλούς αλευρόκοκκους. Χρησιμοποιείται, κατά κύριο λόγο, για την Παρασκευή ζυμαρικών, μπισκότων, κ.λ.π. Ντόπιες ποικιλίες στην Ελλάδα ήταν η Λήμνος (που χαρακτηρίζεται από αντοχή στο κρύο και την σκωρίαση), το Μαυραγάρι (που χαρακτηρίζεται από αντοχή στην ξηρασία και την σκωρίαση), το Κοντούζι, το Μονολόι (που εμφανίζει αντοχή σε ξηρασία και στα άγονα εδάφη), το Τριμήνι, το Αρναούτι κ.α.
- ***T. timopheevi***: Χρησιμοποιείται για διασταυρώσεις γιατί είναι ανθεκτικό στις ασθένειες.
- ***T. spelta***: Χαρακτηρίζεται από αντοχή σε ψύχος, σκωριάσεις, δαυλίτη και άνθρακες, χωρίς να κινδυνεύει ούτε από τα σπυργίτια γιατί ο σπόρος είναι ιστύτερα τοποθετημένος. Εξαιτίας της μεγάλης αντοχής του στο κρύο καλλιεργείται πολύ στην Β. Ευρώπη (Ντίνκελ). Η κύρια χρήση του είναι οι ζωοτροφές, χωρίς να αποκλείεται η χρήση του στην αρτοποιία ως πρόσμιξη με άλλα είδη.
- ***T. compactum***: Δίνει μεγάλη απόδοση λόγω κατασκευής στάχως. Εμφανίζει αντοχή στις ασθένειες και τις καιρικές αντιξοότητες.

- ***T. speaerococcum***: Παρουσιάζει ομοιότητες με την προηγούμενη ποικιλία αλλά δεν καλλιεργείται.

Οι ποικιλίες που καλλιεργούνται παγκοσμίως είναι, σε γενικές γραμμές, ομοειδείς ποικιλίες και αντιπροσωπεύουν ένα στενό φάσμα της γενετικής παραλλακτικότητας που εμφανίστηκε στη μακρά εξελικτική πορεία του σιταριού. Η γενετική αυτή περιστολή οφείλεται στην πρόοδο που επήλθε στην βελτίωση φυτών, αλλά και γενικότερα στη γεωργία, ιδιαίτερα στα βασικά φυτά διατροφής του ανθρώπου, όπως το σιτάρι. Οι περισσότερες ντόπιες ποικιλίες έχουν αντικατασταθεί από καινούργιες βελτιωμένες ποικιλίες. Εδώ και αρκετά χρόνια γίνονται προσπάθειες να συλλεχθεί το γενετικό υλικό και να προστατευθεί σε τράπεζες γενετικού υλικού (διεθνώς, αλλά και στην Ελλάδα).

Στην Ελλάδα σημειώθηκε μεγάλη διάβρωση γενετικού υλικού. Χάθηκε, παραδείγματος χάρη, σχεδόν όλη η συλλογή σιτηρών του Παπαδάκη που ήταν συγκεντρωμένη στο Ινστιτούτο Σιτηρών από το 1925, λόγω του 2^{ου} Παγκοσμίου Πολέμου. Μερικές από τις παλιές ντόπιες ποικιλίες που κατάφερε να διασώσει το Ινστιτούτο Σιτηρών και καλλιεργήθηκαν επιτυχώς ήταν : Καπλουντζάς (μονόκκοκο), Ερέτρια – Μαυραγάκι - Ντεβές (*durum*), Λεβέντης (*polonicum*).[3]

- **Σκληρό σιτάρι ΠΙΣΤΗ**

Μορφολογικά χαρακτηριστικά [11]:

- Ύψος: Κοντή (85-90 εκ.)
- Στάχυς: Πυραμοειδής, μέσης συμπάγειας, λευκός, με άγανα λευκά
- Σπόρος: Ωοειδής, μεσαίου μεγέθους, ανοικτός κεχριμπαρένιος

Αγροκομικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά:

- Πρωιμότητα: Πολύ πρόωμη
- Αδέλφωμα: Μέτριο
- Αντοχή στο πλάγιασμα: Μεγάλη
- Αντοχή στους παγετούς: Σχετικά καλή

- Αντοχή στις σκωριάσεις: Ανθεκτική
- Αντοχή στις άλλες ασθένειες: Καλή
- Σταθερότητα απόδοσης: Πολύ καλή
- Προσαρμοστικότητα: Γενική
- Βάρος 1000 κόκκων: 44 γραμμάρια
- Εναλλακτικότητα: Ανοιξιάτικη

Τεχνολογικά Χαρακτηριστικά:

- Υαλώδεις κόκκοι %: 93
- Πρωτεΐνη%: 15,04
- Ποιότητα γλουτένης: 78
- Κίτρινη χρωστική (καροτίνη ppm): 7,51

Κατάλληλη εποχή σποράς: Νοέμβριος (α' & β' 10ήμερο)

Ποσότητα σπόρου: 18-20 κιλά/στρ.

Ζώνη προσαρμογής: Είναι ποικιλία ευρείας προσαρμοστικότητας, σταθερής απόδοσης και παραγωγική, ιδιαίτερα σε υγρά χωράφια. Προσαρμόζεται όμως και σε ημιγόνιμες, μέσης υγρασίας τοποθεσίες.



Σκληρό σιτάρι ΠΙΣΤΗ

- **Σκληρό σιτάρι ΑΓΑΠΗ**

Προέλευση

- Επιλογή σε διασπώμενο υλικό της διασταύρωσης
- SIMETO X ΜΕΞΙΚΑΛΙ-81

Μορφολογικά χαρακτηριστικά

- Ύψος: Κοντή (85-90 εκ.)
- Στάχης: Πυραμοειδής, συμπαγής, λευκός, με άγανα λευκά
- Σπόρος: Ωοειδής, μέτριου μεγέθους, ανοικτός κεχριμπαρένιος

Αγρονομικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά

- Πρωιμότητα: Πολύ πρόωμη
- Αδέλφωμα: Μέτριο
- Αντοχή στο πλάγιασμα: Μεγάλη
- Αντοχή στους παγετούς: Μέτρια
- Αντοχή στις σκωριάσεις: Ανθεκτική
- Αντοχή στις άλλες ασθένειες: Μέτρια
- Σταθερότητα απόδοσης: Πολύ καλή

- Προσαρμοστικότητα: Γενική
- Βάρος 1000 κόκκων: 40 γραμμάρια
- Εναλλακτικότητα: Ανοιξιάτικη

Ποιοτικά χαρακτηριστικά

- Υαλώδεις κόκκοι %: 90
- Πρωτεΐνη%: 14,7
- Ποιότητα γλουτένης: 93,4
- Κίτρινη χρωστική (καροτίνη ppm): 7,51

Κατάλληλη εποχή σποράς: Νοέμβριος (α' & β' 10ήμερο)

Ποσότητα σπόρου: 18-20 κιλά/στρ.

Ζώνη προσαρμογής: Είναι ποικιλία ευρείας προσαρμοστικότητας, σταθερής απόδοσης. Πρώιμη και παραγωγική σε υγρά χωράφια. Προσαρμόζεται όμως και σε ημιγόνιμες, μέσης υγρασίας τοποθεσίες.



Σκληρό σιτάρι ΑΓΑΠΗ

- Σκληρό σιτάρι ΕΛΠΙΔΑ [12]

Προέλευση

- Επιλογή σε διασπώμενο υλικό της διασταύρωσης
- ΣΙΦΝΟΣ Χ ΜΕΞΙΚΑΛΙ-81

Μορφολογικά χαρακτηριστικά

- Ύψος: Κοντή (85-95 εκ.)
- Στάχυς: Παράλληλος, μέσης συμπάγειας, λευκός, με άγανα λευκά.
- Σπόρος: Ωοειδής, μεσαίου μεγέθους, ανοικτός κεχριμπαρένιος.

Αγρονομικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά

- Πρωιμότητα: Πολύ πρώιμη
- Αδέλφωμα: Μέτριο
- Αντοχή στο πλάγιασμα: Μεγάλη
- Αντοχή στους παγετούς: Μέτρια
- Αντοχή στις σκωριάσεις: Ανθεκτική
- Αντοχή στις άλλες ασθένειες: Καλή
- Σταθερότητα απόδοσης: Πολύ καλή
- Προσαρμοστικότητα: Γενική
- Βάρος 1000 κόκκων: 44 γραμμάρια
- Εναλλακτικότητα: Ανοιξιάτικη

Ποιοτικά χαρακτηριστικά

- Υαλώδεις κόκκοι %: 91
- Πρωτεΐνη%: 14,2
- Ποιότητα γλουτένης: 68,6
- Κίτρινη χρωστική (καροτίνη ppm): 7,51

Κατάλληλη εποχή σποράς: Νοέμβριος (α' & β' 10ήμερο)

Ποσότητα σπόρου: 18-20 κιλά/στρ.

Ζώνη προσαρμογής: Είναι ευρείας προσαρμοστικότητας και σταθερής απόδοσης, πολύ πρώιμη και παραγωγική, ιδιαίτερα σε υγρές τοποθεσίες



Σκληρό σιτάρι ΕΛΠΙΔΑ

- **Σκληρό σιτάρι ΑΘΩΣ**

Μορφολογικά χαρακτηριστικά

- Ύψος: Ψηλή (115-125 εκατοστά)[13].
- Στάχυς: 1 Πυραμοειδής, συμπαγής, λευκός με πολλά μαύρα άγανα.
- Σπόρος: Ωοειδής, μέτριος, σκούρος κεχριμπαρένιος.

Αγρονομικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά

- Πρωιμότητα: Πρώιμη.
- Αδέλφωμα: Μέτριο.
- Αντοχή στο πλάγιασμα: Μικρή.
- Αντοχή στον παγετό του χειμώνα: Καλή.
- Αντοχή στον παγετό της Άνοιξης: Μέτρια.
- Αντοχή στις 3 σκωριάσεις: Μέτρια.
- Αντοχή στις άλλες ασθένειες: Μέτρια (ευπαθής στο ωίδιο).
- Σταθερότητα απόδοσης: Καλή (Μ.Ο. 380 κιλά/στρ.).

- Προσαρμοστικότητα: Γενική.
- Βάρος 1.000 κόκκων: 40 (35-48) γραμμάρια.
- Εναλλακτικότητα: Ανοιξιάτικη.

Τεχνολογικά χαρακτηριστικά

- Υαλώδεις κόκκοι %: 75 (45-100)
- Πρωτεΐνη %(P)(NX5,7): 14,5 (12-19)
- Χρωστική, ppm (β-καροτένιο): 5,2 (3,8-7,5)
- Κατάλληλη εποχή σποράς: Πρώιμα.
- Ποσότητα σπόρου: 17-19 κιλά/στρ.



Σκληρό σιτάρι ΑΘΩΣ

- **Σκληρό σιτάρι ΑΙΑΣ**

Μορφολογικά χαρακτηριστικά

- Ύψος: Κοντή
- Στάχυς: Συμπαγής-Λευκός με άγανα λευκά

- Σπόρος: Ημιεπιμήκης-Λευκός κεχριμπαρένιος

Αγρονομικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά:

- Προϊμότητα: Πρώιμη
- Αδέλφωμα: Μέτριο
- Αντοχή στο πλάγιασμα: Μεγάλη
- Αντοχή στον παγετό του χειμώνα: Μέτρια
- Αντοχή στον παγετό της Άνοιξης: Μέτρια
- Αντοχή στις 3 σκωριάσεις: Ανθεκτική
- Αντοχή στις άλλες ασθένειες: Μέτρια
- Σταθερότητα απόδοσης: Πολύ καλή
- Προσαρμοστικότητα: Γενική
- Βάρος 1.000 κόκκων: 42 γρ.
- Εναλλακτικότητα: Ανοιξιάτικη
- Κατάλληλη εποχή σποράς: Πρώιμη
- Ποσότητα σπόρου: 15-18 κιλά/στρ.

Τεχνολογικά χαρακτηριστικά

- Υαλώδεις κόκκοι %: 90
- Πρωτεΐνη %(P)(NX5,7): 14,9
- Χρωστική, ppm (β-καροτίνη): 8,71
- Ποιότητα Γλουτένης: Καλή



Σκληρό σιτάρι ΑΙΑΣ

- **Σκληρό σιτάρι ANNA**

Μορφολογικά χαρακτηριστικά

- Ύψος: Κοντή
- Στάχης: Πυραμιδοειδής - Συμπαγής - Λευκός με άγανα λευκά
- Σπόρος: Ημιεπιμήκης - Λευκός κεχριμπαρένιος

Αγρονομικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά:

- Προϊμότητα: Πρώιμη
- Αδέλφωμα: Μέτριο
- Αντοχή στο πλάγιασμα: Μεγάλη
- Αντοχή στον παγετό του χειμώνα: Μέτρια
- Αντοχή στον παγετό της Άνοιξης: Μέτρια
- Αντοχή στις 3 σκωριάσεις: Ανθεκτική
- Αντοχή στις άλλες ασθένειες: Μέτρια

- Σταθερότητα απόδοσης: Πολύ καλή
- Προσαρμοστικότητα: Γενική
- Βάρος 1.000 κόκκων: 42 γρ.
- Εναλλακτικότητα: Ανοιξιάτικη
- Χρωστική, ppm (β-καροτίνη): 6,7
- Κατάλληλη εποχή σποράς: Πρώιμη

Τεχνολογικά χαρακτηριστικά

- Υαλώδεις κόκκοι %: 85
- Πρωτεΐνη %(P)(NX5,7): 15,1
- Ποσότητα σπόρου: 15-18 κιλά/στρ.
- Ποιότητα Γλουτένης: Πολύ καλή



Σκληρό σιτάρι ANNA

2.4 Προετοιμασία του εδάφους για σπορά

Η προετοιμασία πρέπει να γίνεται στο στάδιο του «ρώγου», γιατί τότε λόγω των χαλαρών δεσμών μεταξύ των μορίων του εδάφους απαιτείται λιγότερη μηχανική ενέργεια και γιατί έτσι εξασφαλίζονται οι καλύτερες δυνατές συνθήκες υγρασίας και αερισμού για το φύτρωμα του σπόρου και προεξοφλείται ο καλύτερος δυνατός θρυμματισμός του εδάφους. Οι ευνοϊκές συνθήκες υγρασίας και αερισμού, μαζί με την ευνοϊκή θερμοκρασία (20°C) και τον καλό θρυμματισμό του εδάφους αποτελούν τις βασικές προϋποθέσεις για ομοιόμορφο και γρήγορο φύτρωμα των φυταρίων και για την ομαλή ανάπτυξη της καλλιέργειας. [14]

Πολύ σημαντικό στοιχείο που έχει σχέση με την προετοιμασία του εδάφους, τη διατήρηση της γονιμότητας, της υφής και της συνοχής των εδαφών, είναι και ο χειρισμός των υπολειμμάτων του θεριζοαλωνισμού, ιδιαίτερα στις περιπτώσεις όπου το σιτηρό διαδέχεται σιτηρό επί σειρά ετών.

Είναι γνωστό ότι η συνοχή των εδαφών (σχηματισμός κολλοειδών), οφείλεται στην οργανική ουσία και στην άργιλο και ότι η βαθμιαία μείωση των ποσοστών τους στο έδαφος συνιστά τη διαδικασία της «ερημοποίησης» των εδαφών. Κάτω από τις ξηροθερμικές συνθήκες, της νότιας Ελλάδας κυρίως, αλλά και μέρους της κεντρικής (Θεσσαλία), τα φαινόμενα της οξειδωσης (καύσης) της οργανικής ουσίας είναι ιδιαίτερα έντονα και για το λόγο αυτό θα πρέπει να ενισχυθεί η διαδικασία της χουμοποίησης, ώστε να εξασφαλιστεί κάποιο μικρό πλεόνασμα οργανικής ουσίας. Αυτό μπορεί να γίνει με την αποφυγή των καλοκαιρινών καλλιεργητικών επεμβάσεων αφενός, γιατί εκθέτουν την οργανική ουσία σε οξειδώσεις, και με το παράχωμα των υπολειμμάτων του θεριζοαλωνισμού αφετέρου, στο τέλος του καλοκαιριού.

Επειδή η διαδικασία της χουμοποίησης απαιτεί ευνοϊκές συνθήκες υγρασίας και θερμοκρασίας, που συνήθως επικρατούν στη χώρα μας τους μήνες Μάρτιο-Απρίλιο, δηλαδή τότε που η καλλιέργεια έχει τις μεγάλες απαιτήσεις σε υγρασία και θρεπτικά στοιχεία, απαιτείται η ενίσχυση της καλλιέργειας με επιπλέον ποσότητα αζώτου. Σύμφωνα με μακροχρόνια πειράματα που έγιναν στο Ινστιτούτο Σιτηρών η ποσότητα αυτή, ανέρχεται σε 5-6 μονάδες ανά στρέμμα και πρέπει να χορηγείται ή το φθινόπωρο μετά το παράχωμα ή στην έναρξη του αδελφώματος, για να καλύψει τις ανάγκες των μικροοργανισμών που συμμετέχουν στη διαδικασία της χουμοποίησης.

Αν δεν δοθεί αυτή η επιπλέον ποσότητα οι αποδόσεις θα μειωθούν. Η ευνοϊκή επίδραση του παραχώματος και της λίπανσης που το συνοδεύει έναντι του καψίματος της καλαμιάς γίνεται φανερή δυστυχώς μετά από ένα διάστημα 7-8 ετών εφαρμογής του. Αυτή η επιβάρυνση όμως, με την επί πλέον δαπάνη της ενισχυμένης λίπανσης, αποτελεί μακροχρόνια και σίγουρη επένδυση, αφού είναι γνωστό πια ότι κάθε χρόνο χάνονται στον πλανήτη τεράστιες εκτάσεις από την καλλιέργεια, εξαιτίας της μη σωστής χρήσης των εδαφών και των περιττών καλλιεργητικών επεμβάσεων.

2.5 Επιλογή σπόρου

Ο σπόρος αποτελεί την αρχή και το τέλος κάθε καλλιεργητικής προσπάθειας. Από αυτόν εξαρτώνται το γρήγορο και κανονικό φύτερωμα, η πρώτη ανάπτυξη των φυτών, η καθαρότητα και ομοιογένεια της καλλιέργειας και τέλος η απόδοση και η ποιότητα. Για τους λόγους αυτούς θα πρέπει ο σπόρος που θα χρησιμοποιήσουμε να πληροί τις παρακάτω προϋποθέσεις [14]:

- Να ανήκει στην ποικιλία που επιλέξαμε να καλλιεργήσουμε.
- Να είναι καθαρός, δηλαδή απαλλαγμένος από σπόρους ζιζανίων ή άλλων ποικιλιών.
- Να είναι απαλλαγμένος από ασθένειες και έντομα.
- Να είναι απολυμασμένος.
- Να μην περιέχει σπασμένους σπόρους ή σπασμένα έμβρυα.
- Να είναι κατά το δυνατόν ομοιόμορφος σε μέγεθος και γεμάτος.
- Να έχει υψηλή φυτρωτική ικανότητα και βλαστική δύναμη.

Σπόρος που πληροί τις παραπάνω προϋποθέσεις διατίθεται από σποροπαραγωγικές επιχειρήσεις. Αυτός, εφόσον δεν υποστεί ανάμειξη, μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε δύο, σπάνια σε τρεις διαδοχικές καλλιεργητικές περιόδους και στη συνέχεια θα πρέπει να ανανεωθεί. Η ανανέωσή του, η προμήθεια δηλαδή πιστοποιημένου σπόρου κάθε δύο, τρία χρόνια, είναι απαραίτητη, γιατί η ποικιλία με τις διαδοχικές καλλιέργειες χάνει μεγάλο ποσοστό από την ομοιογένειά της και οι αποδόσεις πέφτουν σημαντικά. Η απώλεια αυτή της ομοιογένειας και απόδοσης οφείλεται σε φυσικές μεταλλάξεις, σε φυσικές διασταυρώσεις, σε φυσική επιλογή, σε αναμίξεις κατά τον αλωνισμό αλλά και σε άλλους λιγότερο σημαντικούς παράγοντες.

2.6 Χρόνος σποράς

Το σιτάρι σπέρνεται στην Ελλάδα σχεδόν αποκλειστικά κατά το φθινόπωρο-χειμώνα. Ανάλογα με το χρόνο σποράς έχουμε [16]:

- πρώιμες σπορές: από 15 Οκτωβρίου μέχρι 15 Νοεμβρίου
- όψιμες σπορές: από 15 Νοεμβρίου μέχρι 15 Δεκεμβρίου
- πολύ όψιμες σπορές: από 15 Δεκεμβρίου μέχρι 15 Ιανουαρίου.

Ο καθορισμός του καταλληλότερου χρόνου σποράς επηρεάζεται:

Από τις κλιματολογικές συνθήκες (βροχόπτωση-θερμοκρασίες) κατά το χειμώνα. Σε περιοχές με χαμηλές θερμοκρασίες συνιστάται πρωιμότερη σπορά για να υπάρξει δυνατότητα αυτοσκληραγώγησης των φυτών. Σε θερμότερους χειμώνες συνιστώνται οψιμότερες σπορές. Σε ότι αφορά τις βροχοπτώσεις πρέπει να ξέρουμε ότι οι πρώιμες σπορές, έστω κι αν πέσουν πρώιμες βροχές, περικλείουν τον κίνδυνο αποτυχίας στο φυτρώμα εάν ακολουθήσει ξηρασία.

Από τον τύπο του εδάφους. Για δεδομένο κλίμα οι σπορές είναι πρωιμότερες στα βαρύτερα εδάφη και οψιμότερες στα ελαφρότερα όπου η υγρασία εξαντλείται ταχύτερα και οι κίνδυνοι βλαβών από ξηρασία είναι μεγαλύτεροι. Επίσης, τα φτωχότερα εδάφη σπείρονται πρωιμότερα ενώ τα γονιμότερα οψιμότερα για να αποφεύγονται οι δυσμενείς επιδράσεις των θερμοκρασιών στα πολύ νεαρά στάδια και πλαγιάσματα νωρίς την άνοιξη από έντονη πρώτη ανάπτυξη. Από την ποικιλία που επιλέχθηκε. Γενικά όσο πιο πρώιμη είναι μια ποικιλία τόσο οψιμότερα έχει τη δυνατότητα να σπέρνεται.

Συμπερασματικά, για δεδομένη περιοχή η σπορά δε θα πρέπει να είναι ούτε υπερβολικά πρώιμη ούτε υπερβολικά όψιμη. Στην πρώτη περίπτωση υπάρχουν κίνδυνοι κακού φυτρώματος ή έντονης πρώτης ανάπτυξης με κινδύνους από πλαγιάσματα και χαμηλές θερμοκρασίες. Στη δεύτερη, καθυστερεί το φύτρωμα και αυξάνουν οι ζημιές από τα πουλιά, αυξάνουν οι κίνδυνοι από χαμηλές θερμοκρασίες, παράγονται λιγότερα γόνιμα στελέχη/φυτό και οψιμίζει σημαντικά η παραγωγή. Ένας χρήσιμος δείκτης για τον προσδιορισμό του καταλληλότερου χρόνου σποράς θα ήταν

ο χρόνος εμφάνισης των πρώτων παγετών σε κάθε περιοχή. Η σπορά θα πρέπει να προσδιορίζεται περίπου ένα με ενάμιση μήνα νωρίτερα για να εξασφαλισθεί μια ικανοποιητική εγκατάσταση φυτών, αφού φυσικά ληφθούν υπόψη και άλλοι παράγοντες που προαναφέρθηκαν.

2.7 Λίπανση σιταριού

Η λίπανση αποτελεί τη βάση αυτής της υποστήριξης και θα πρέπει να δίδεται στον κατάλληλο χρόνο και με τις ευνοϊκότερες δυνατές συνθήκες αξιοποίησης. Με τη λίπανση αυξάνει η απόδοση, αλλά μέχρι ενός ορίου πέρα από το οποίο η αύξηση της απόδοσης δεν καλύπτει την αξία του επί πλέον λιπάσματος (νόμος της φθίνουσας απόδοσης ή νόμος του Mitchelich). Η χρησιμοποίηση αυξημένων ποσοτήτων λιπασμάτων, πέρα από τη ζημιά που μπορεί να προκαλέσει στην καλλιέργεια (κυρίως σε ξηροθερμική άνοιξη) αποτελεί και απειλή για το περιβάλλον.

Δυστυχώς δεν μπορεί να υπάρξει μία και μόνη συνταγή για όλα τα είδη σιτηρών και τις ποικιλίες τους, γιατί η λίπανση αλληλεπιδρά με το γενότυπο της ποικιλίας και με το περιβάλλον και οδηγεί στη διαφοροποίηση και της απόδοσης και της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων. Πάντως, θα πρέπει να είναι γνωστό ότι η ποσότητα και ο τύπος της λίπανσης καθορίζονται από το επίπεδο της αναμενόμενης παραγωγής, από την αντοχή της ποικιλίας στο πλάγιασμα, από την προηγούμενη καλλιέργεια και από την επίδραση της λίπανσης στην ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος.

Από πειράματα που έχουν γίνει στο Ινστιτούτο Σιτηρών ο καλύτερος λιπαντικός συνδυασμός για το μαλακό σιτάρι είναι ο (9+9)-8-8, που σημαίνει 9 κιλά αζώτου ανά στρέμμα στη σπορά και άλλα 9 στο αδελφωμα και 8 κιλά φωσφόρου και 8 κιλά καλίου ανά στρέμμα κατά τη σπορά. Ειδικότερα για τις ποικιλίες Βεργίνα και Γεκόρα ο καλύτερος λιπαντικός συνδυασμός είναι (6+6)-8-8 και (9+9)-8-8 αντίστοιχα. Τα ίδια περίπου ισχύουν και για το τριτικάλε.

Σε περιπτώσεις όπου το έδαφος έχει όξινο pH το επιφανειακό άζωτο πρέπει να χορηγείται με τη μορφή της ασβεστούχου νιτρικής αμμωνίας. Η επιφανειακή λίπανση

θα πρέπει να συνοδεύεται από συνθήκες υγρασίας ευνοϊκές για τη διαλυτοποίηση και διήθηση του αζώτου στο έδαφος (βροχή ή άρδευση).

Το κάλιο χορηγείται επίσης στη σπορά γιατί είναι δυσδιάλυτο και απαιτούνται οι βροχοπτώσεις του φθινοπώρου και του χειμώνα για τη διαλυτοποίησή του. Τα εδάφη της χώρας μας είναι πλούσια σε κάλιο και σπάνια χρειάζεται η προσθήκη του. Συνήθως η έλλειψη της απαραίτητης υγρασίας στο έδαφος οδηγεί στην εκδήλωση φαινομένων έλλειψης καλίου στα φυτά.

2.8 Αποστάσεις και τρόπος σποράς

Το σιτάρι σπέρνεται σήμερα σε γραμμές με σπαρτικές μικρών σιτηρών. Η χύδην επιφανειακή σπορά, που παλαιότερα αποτελούσε τη συνηθισμένη πρακτική, σήμερα έχει περιοριστεί στις περισσότερο καθυστερημένες περιοχές [5].

Στην πράξη είναι αδύνατη η επίτευξη απόλυτης τετραγωνικότητας (τετραγωνικό σύστημα σποράς = ίσες αποστάσεις μεταξύ γραμμών και φυτών στη γραμμή) με τις γνωστές σπαρτικές και τις ποσότητες του σπόρου που συνηθίζονται στο σιτάρι. Ως ελάχιστη απόσταση μεταξύ των γραμμών σποράς λαμβάνονται τα 15cm. Αποστάσεις μεγαλύτερες από 20cm μειώνουν τις αποδόσεις, πιθανότατα λόγω σημαντικής μείωσης της τετραγωνικότητας. Συνήθως οι αποστάσεις κυμαίνονται μεταξύ 15-20cm ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν. Μέσα σε αυτά τα όρια δεν παρατηρούνται σημαντικές διαφοροποιήσεις στις αποδόσεις.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι σήμερα είναι δυνατή η σπορά σε αρκετά μικρές αποστάσεις μεταξύ των γραμμών (μέχρι 9-10cm) με τη χρήση ειδικών σπαρτικών ακριβείας. Προκαταρκτικά πειράματα με τις σπαρτικές αυτές, στα οποία οι αποστάσεις μεταξύ των γραμμών ήταν 10cm και επί της γραμμής 2.5cm έδειξαν αυξημένες αποδόσεις κατά 11-13%, συγκριτικά με αγρούς που σπάρθηκαν με τις συνηθισμένες σπαρτικές.

Οι αποστάσεις των φυτών επάνω στη γραμμή με τις κοινές σπαρτικές είναι μικρές και κυμαίνονται μεταξύ 2,5-5cm. Οι χρησιμοποιούμενες σπαρτικές δεν παρέχουν τη

δυνατότητα μεγάλης αύξησης των αποστάσεων πέρα από τα παραπάνω όρια, αλλά παράλληλα μια τέτοια αύξηση δεν έχει και πρακτικό ενδιαφέρον.

2.8.1 Βάθος σποράς

Άριστο βάθος είναι τα 5cm. Σπορά ρηχότερα έχει κινδύνους από ανομοιόμορφο φύτευμα λόγω πιθανής ξήρανσης του επιφανειακού στρώματος του εδάφους και αποπροβολές πουλιών. Όταν γίνεται βαθύτερα έχουμε καθυστέρηση στην ανάδυση και αύξηση κινδύνων από έντομα και παθογόνα. Σπορά σε βάθος 10cm προκαλεί μείωση της ανάδυσης κατά 40%. Η επιμήκυνση του μεσοκοτυλίου είναι κυρίως υπεύθυνη για τη δυνατότητα ανάδυσης από μεγάλα βάθη.

2.8.2 Θετικές και αρνητικές επιπτώσεις της χρήσης των λιπασμάτων

Τις τελευταίες δεκαετίες η γεωργική παραγωγή έχει αυξηθεί σε μεγάλο βαθμό, χάρη στη χρήση λιπασμάτων, εντομοκτόνων και γενικά γεωργικών φαρμάκων. Αυτά αποτελούν σημαντικό εργαλείο στα χέρια του παραγωγού και χωρίς αυτά πολλές καλλιέργειες δε θα μπορούσαν να αναπτυχθούν.

Αποτέλεσμα της χρήσης τους είναι η χαμηλότερη τιμή των τροφίμων όχι όμως και η καλύτερη ποιότητά τους. Η εντατικοποίηση των καλλιεργειών έγινε σε βάρος του φυσικού περιβάλλοντος και σε βάρος της ποιότητας των προϊόντων. Η παραγωγή σε διάφορες περιοχές εξελίχθηκε σε κινήγι επιδοτήσεων και σε αδιαφορία για τα δεδομένα της αγοράς και τις επιπτώσεις στο περιβάλλον. Παρόλα αυτά, το πρόβλημα της πείνας στον πλανήτη θα ήταν πολύ πιο έντονο χωρίς τη χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων. Η λίπανση των καλλιεργειών, πέρα από την τεράστια συμβολή της στην αύξηση της παραγωγής μπορεί να δημιουργήσει και ορισμένα σημαντικά προβλήματα στο περιβάλλον που ανάγονται κυρίως στο θρεπτικό στοιχείο άζωτο (N) και στις αυξημένες απώλειές του από το γεωργικό έδαφος.

Έτσι, το N και τα παράγωγά του καθίσταται υπεύθυνο για μολύνσεις υδάτων, ευτροφισμό, για συμβολή του στην καταστροφή του όζοντος της στρατόσφαιρας, για σχηματισμό καρκινογόνων ουσιών που προσβάλλουν το πεπτικό σύστημα και

επωμίζεται και τις συνέπειες αυτών. Πρέπει να θεωρείται όμως βέβαιο, ότι η πλήρης κατάργηση των λιπασμάτων θα δημιουργούσε σήμερα τεράστιο πρόβλημα σε όλη την ανθρωπότητα [3].

Με τη λίπανση αυξάνεται η απόδοση, αλλά μέχρι κάποιο όριο πέρα από το οποίο, η αύξηση της απόδοσης δεν καλύπτει την αξία του επί πλέον λιπάσματος (νόμος της φθίνουσας απόδοσης ή νόμος του Mitchelich). Η χρήση αυξημένων ποσοτήτων λιπασμάτων, εκτός από τη ζημιά που ενδέχεται να προκαλέσει στην καλλιέργεια (κυρίως σε ξηροθερμική άνοιξη), αποτελεί και περιβαλλοντική απειλή.

Η εφαρμογή της λίπανσης γίνεται σε δύο δόσεις. Η μία γίνεται στη σπορά, οπότε χρησιμοποιείται όλος ο φώσφορος και η μισή ποσότητα του αζώτου, ενώ η άλλη στο αδελφωμα, οπότε δίνεται και η υπόλοιπη ποσότητα του αζώτου. Όταν το έδαφος έχει όξινο pH, το επιφανειακό άζωτο πρέπει να χορηγείται με τη μορφή της ασβεστούχου νιτρικής αμμωνίας.

Στη σπορά χρησιμοποιείται και το κάλιο γιατί είναι δυσδιάλυτο και χρειάζονται οι βροχοπτώσεις του φθινοπώρου και του χειμώνα για τη διαλυτοποίησή του. Τα ελληνικά εδάφη είναι πλούσια σε κάλιο και σπάνια απαιτείται η προσθήκη του. Η εκδήλωση του φαινομένου της έλλειψης καλίου στα φυτά συνήθως οφείλεται στην έλλειψη της απαιτούμενης υγρασίας. Η επιφανειακή λίπανση πρέπει να συνδυάζεται με ευνοϊκές συνθήκες υγρασίας (βροχή ή πότισμα) για τη διαλυτοποίηση και καθίζηση του αζώτου στο έδαφος.

2.9 Λίπανση σιτηρών

α) Βασικές αρχές

Ο σωστός χειρισμός της λίπανσης στα χειμερινά σιτηρά συμβάλει στην αύξηση της αποτελεσματικότητας της αξιοποίησης των θρεπτικών στοιχείων. Δηλαδή στην εξασφάλιση της μέγιστης δυνατής απόδοσης με την εφαρμογή της ελάχιστης δυνατής λίπανσης. Παρακάτω θα αναπτυχθούν οι ανάγκες των χειμερινών σιτηρών σε θρεπτικά στοιχεία, η εποχή λίπανσης ο τρόπος λίπανσης καθώς και τα ειδή λιπάσματος που χρησιμοποιούνται καθώς και ενδεικτικά προγράμματα λίπανσης.

β) Λίπανση σκληρού σιταριού

Οι σύγχρονες ποικιλίες σκληρού σίτου χαρακτηρίζονται από υψηλό δυναμικό παράγωγης, για την εκδήλωση του οποίου απαιτούνται ευνοϊκές εδαφοκλιματικές συνθήκες καθώς και κατάλληλος συνδυασμός διαθεσιμότητας θρεπτικών στοιχείων. Ωστόσο, μία λίπανση για να είναι αποτελεσματική πρέπει να γίνεται στο κατάλληλο χρόνο και κάτω από συνθήκες που εξασφαλίζουν τη μέγιστη δυνατή αξιοποίηση της από τα φυτά. Για να καθοριστεί η ποσότητα, ο χρόνος και ο τύπος λίπανσης, πρέπει να συνεκτιμηθούν και άλλοι παράγοντες όπως ο γενότυπος, το έδαφος, η προηγούμενη καλλιέργεια στον αγρό, η υγρασία καθώς και οι επιδιωκόμενες αποδόσεις σε συνδυασμό με την άριστη ποιότητα του προϊόντος. Μέλημα των αγροτών πρέπει να είναι ο σωστός συνδυασμός των παραπάνω για την αύξηση των αποδόσεων της παράγωγης και της ποιότητας, συμβάλλοντας συγχρόνως στη μείωση του κόστους παράγωγης και των πιθανών επιπτώσεων στο περιβάλλον. [17]

2.9.1 Ρόλος των ανόργανων θρεπτικών στοιχείων

α) Άζωτο

Η απορρόφηση του αζώτου [5] είναι συνεχής σχεδόν μέχρι την ωρίμαση. Μέχρι το ξεστάχασμα το άζωτο είναι συγκεντρωμένο κυρίως στα φύλλα, ενώ στους καρπούς αυξάνει συνεχώς μέχρι την ωρίμαση. Η πτώση που παρατηρείται στα φύλλα και τα στελέχη μετά την άνθηση υποδηλώνει και σημαντική διακίνηση αζώτου από τα όργανα αυτά προς τους καρπούς. Η απορρόφηση γίνεται κυρίως υπό τη μορφή των νιτρικών. Ο ρυθμός απορρόφησης παρουσιάζει δύο κύριες καμπύλες, μια κατά τα πρώτα στάδια ανάπτυξης και μία δεύτερη λίγο πριν την άνθηση. Οι καμπύλες αυτές αντιπροσωπεύουν και τις κρίσιμες περιόδους απαιτήσεων για το άζωτο.

Η επάρκεια αζώτου έχει άμεσες επιπτώσεις στην παραγωγικότητα και την ποιότητα του προϊόντος. Ο ρυθμός φωτοσύνθεσης συσχετίζεται στενά με την περιεκτικότητα των φύλλων σε άζωτο η οποία επηρεάζει τόσο την περιεκτικότητα σε χλωροφύλλες όσο και τη δραστηριότητα της καρβοξυλάσης της διφωσφοροριβουλόζης που παίζει αποφασιστικό ρόλο στη διεύθυνση του CO₂. Παράλληλα, υπάρχει στενή συσχέτιση ανάμεσα στην παραγόμενη βιομάζα και την περιεκτικότητα των φυτών σε άζωτο. Από τις συνιστώσες της τελικής απόδοσης, το άζωτο αυξάνει τον αριθμό στάχων/επιφάνεια εδάφους και τον αριθμό καρπών/στάχυ, ενώ οι επιδράσεις τους στο μέσο βάρος των καρπών δεν είναι τόσο εντυπωσιακές. Οι επιδράσεις σε ποιοτικά χαρακτηριστικά αφορούν κυρίως στην περιεκτικότητα των καρπών σε πρωτεΐνες.

Το σιτάρι αντιδρά συνήθως θεαματικά στην προσθήκη αζώτου μέχρι το σημείο εκείνο, πέρα από το οποίο το άζωτο προκαλεί πλάγιασμα. Ο βαθμός αντίδρασης όμως εξαρτάται:

Από τη στάθμη των νιτρικών στο έδαφος, η οποία καθορίζεται από την καλλιεργητική προϊστορία του αγρού και τις συνθήκες του περιβάλλοντος (θερμοκρασία, βροχοπτώσεις) που επηρέασαν τους ρυθμούς νιτροποίησης και έκπλυσης. Από την εδαφική υγρασία κατά τη σπορά, η οποία αποτελεί δείκτη της αποτελεσματικότητας της λίπανσης ιδιαίτερα στις ημίξερές περιοχές.

Από το ύψος και την κατανομή των βροχοπτώσεων κατά την καλλιεργητική περίοδο. Υψηλή υγρασία κατά τη σπορά ανεξαρτητοποιεί κάπως την καλλιέργεια από τις απαιτήσεις σε υγρασία κατά την καλλιεργητική περίοδο. Αντίθετα, όταν δεν

υπάρχουν αρχικά αποθέματα υγρασίας, το ελάχιστο ύψος βροχής για αποτελεσματική αζωτούχο λίπανση είναι τα 300mm.

Στις περισσότερες περιπτώσεις η εφαρμογή του αζωτούχου λιπάσματος γίνεται σε δύο δόσεις, μία πριν ή κατά τη σπορά μαζί με τα φωσφοροκαλιούχα και μία επιφανειακή λίπανση στις αρχές της άνοιξης. Έτσι, εξασφαλίζεται η επάρκεια του στοιχείου στην πρώτη ανάπτυξη και λίγο πριν το ξεστάχυσμα, δηλ. στις κρίσιμες περιόδους. Η εφαρμογή όλου του λιπάσματος κατά τη σπορά έχει πολλά μειονεκτήματα γιατί επάγει πρόωρη ανάπτυξη των φυτών με συνέπεια αυξημένους κινδύνους πλαγιάσματος, πρόωρη εξάντληση της εδαφικής υγρασίας και δημιουργία θνησιγενών αδελφιών λόγω σκίασης. Το ποσοστό του λιπάσματος που θα δοθεί κατά τη σπορά μπορεί να είναι το 1/2 μέχρι το 1/3 του συνολικού. Σε περιοχές που χαρακτηρίζονται από χειμώνες ήπιους με αρκετή βροχόπτωση συνιστάται να μειώνονται τα ποσοστά που εφαρμόζονται κατά τη σπορά. Για αποφυγή απωλειών χρησιμοποιούνται αμμωνιακά λιπάσματα κατά τη σπορά και νιτρικά κατά την επιφανειακή λίπανση.

Οι συνιστώμενες δόσεις ποικίλλουν ανάλογα με τη διαθέσιμη υγρασία, τη γονιμότητα του εδάφους και την καλλιέργεια που προηγήθηκε. Γενικά, οι συνιστώμενες δόσεις είναι αυξημένες σε υγρές περιοχές και εδάφη χαμηλής γονιμότητας, ενώ μειώνονται όταν προηγείται σανοδοτικό ψυχανθές ή χλωρή λίπανση. Επίσης, οι δόσεις είναι χαμηλότερες όταν καλλιεργούνται ποικιλίες με τάση για πλάγιασμα. Σε γενικές γραμμές και με βάση το ετήσιο ύψος βροχής, οι συνιστώμενες δόσεις αζωτούχου λίπανσης για το σιτάρι είναι οι εξής:

- για ετήσιο ύψος βροχής <250mm:2.5-4.5kg N/στρ.
- για ετήσιο ύψος βροχής 250-325mm:2.5-4.6.kg N/στρ.
- για ετήσιο ύψος βροχής >325mm:3.3-8.8kg N/στρ.
- για αρδευόμενες καλλιέργειες: 6.5-15kg N/στρ.

Τα κατώτατα όρια αντιστοιχούν στις ξηρότερες περιοχές κάθε κατηγορίας.

β) Συμπτώματα έλλειψης αζώτου

Τα μακροσκοπικά συμπτώματα έλλειψης αζώτου είναι παρόμοια για όλα τα σιτηρά των ευκράτων χωρών. Τα νεαρά φυτά παρουσιάζουν νανισμό και η φυτεία ανοικτό πράσινο-κιτρινοπράσινο χρωματισμό. Τα γηραιότερα φύλλα παρουσιάζουν χλώρωση του ελάσματος που ξεκινά από την κορυφή και βαθμιαία προχωρά προς τη βάση. Ακολουθεί νέκρωση του ελάσματος.

Φωσφόρος

Τόσο η πορεία απορρόφησης, όσο και ο ρυθμός απορρόφησης του φωσφόρου στα διάφορα στάδια ανάπτυξης, είναι παρόμοια με τα αντίστοιχα του αζώτου. Οι καρποί κατά το γέμισμα απορροφούν σημαντικά ποσά φωσφόρου το μεγαλύτερο μέρος του οποίου προέρχεται από διαλυτοποίηση και μεταφορά του στοιχείου από τα στελέχη και τα φύλλα. Πάντως, οι απαιτήσεις του σιταριού σε φωσφόρο είναι σημαντικά μικρότερες από εκείνες σε άζωτο και κάλιο.

Επάρκεια φωσφόρου στο σιτάρι επιταχύνει την ανάπτυξη και προωμίζει την καλλιέργεια. Επάρκεια φωσφόρου συσχετίζεται, αλλά όχι πολύ στενά, με μεγαλύτερο τελικό βάρος καρπών. Τέλος, πρέπει να σημειωθεί ότι επάρκεια φωσφόρου αυξάνει την αντοχή του σιταριού στις χαμηλές θερμοκρασίες, σε αντίθεση με την επάρκεια αζώτου που τη μειώνει.

Η αντίδραση του σιταριού στην προσθήκη φωσφορικής λίπανσης είναι συνάρτηση του αφομοιώσιμου εδαφικού φωσφόρου, της εδαφικής υγρασίας αλλά και της επάρκειας αζώτου στο έδαφος. Σε εδάφη με μακρά προϊστορία φωσφορικής λίπανσης είναι δυνατό η πρόσθετη χορήγηση φωσφόρου να προκαλέσει μη σημαντική αύξηση στις αποδόσεις. Η εδαφική υγρασία επηρεάζει την αποτελεσματικότητα της λίπανσης, ακριβώς όπως και για τα αζωτούχα λιπάσματα. Τέλος, υπάρχει σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των φωσφορικών και αζωτούχων λιπασμάτων. Η απορρόφηση των φωσφορικών από το σιτάρι είναι άριστη σε θερμοκρασίες 18-27°C. Σε αγρούς με μακρά προϊστορία φωσφορικών λιπάνσεων συνιστάται κάθε χρόνο η αναπλήρωση του φωσφόρου που απομακρύνεται με την καλλιέργεια.

Συμπτώματα έλλειψης φωσφόρου

Τα μακροσκοπικά συμπτώματα έλλειψης φωσφόρου δεν είναι σαφή. Τα νεαρά φυτά χαρακτηρίζονται από νανισμό, ενώ πολλές φορές λαμβάνουν μια σκοτεινή πράσινη ή ακόμα και ρόδινη απόχρωση. Πάντως, η χλώρωση μοιάζει αρκετά με εκείνη που παρατηρείται σε έλλειψη αζώτου και γι' αυτό συνιστάται να γίνεται χημική ανάλυση των φυτών για ασφαλή συμπεράσματα.

Κάλιο

Παρουσιάζει σημαντικές διαφορές από το άζωτο και το φωσφόρο τόσο στην πορεία συσσώρευσης όσο και στην πορεία ρυθμού απορρόφησης. Έτσι, η μέγιστη περιεκτικότητα των φυτών παρατηρείται γύρω στην άνθηση και ακολουθεί αμέσως μια σημαντική πτώση, ενώ παρουσιάζονται δύο καμπύλες απαιτήσεων, μία πολύ νωρίς και μία, σημαντικά μικρότερη, κοντά στο ξεστάχυσμα. Κατά το γέμισμα παρατηρούνται και αρνητικές τιμές απορρόφησης που φανερώνουν απώλειες του στοιχείου από τα φυτά. Μικρά μόνο ποσοστά του καλίου βρίσκονται στους στάχεις και τους καρπούς, ενώ η κύρια μάζα του βρίσκεται στα βλαστητικά όργανα, κυρίως στα στελέχη.

Το κάλιο παίζει σημαντικό ρόλο στη σύνθεση ζαχάρων και αμύλου, στη διακίνηση των υδατανθράκων, στην αναγωγή των νιτρικών σε μεριστωματικούς ιστούς, κ.λπ. Επομένως, επάρκεια του στοιχείου εξασφαλίζει ευρωστία στα φυτά. Ειδικά για το σιτάρι, επάρκεια καλίου βελτιώνει τη χρησιμοποίηση του νερού για παραγωγή ξηρής ουσίας, ευνοεί το καλό γέμισμα των καρπών, αυξάνει την αποτελεσματικότητα της φωτοσύνθεσης, την αντοχή των φυτών σε ορισμένες ασθένειες και την αντοχή στο πλάγιασμα επειδή δημιουργεί ανθεκτικότερο στέλεχος και αυξάνει τις ρίζες του λαιμού. Επίσης, θεωρείται ότι αυξάνει την αντοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες, όπως ο φωσφόρος.

Πρέπει να χορηγείται πριν ή κατά τη σπορά, σε δόσεις που εξαρτώνται από τα επίπεδα των αφομοιώσιμων μορφών του στο έδαφος. Σε εδάφη με επάρκεια καλίου συνιστώνται δόσεις συντήρησης 3-5kg K₂O/στρ., ενώ σε πτωχά εδάφη οι δόσεις

μπορεί να φτάσουν τα 20-25kg K₂O/στρ. Τα φυτά θα αντιδράσουν με την προϋπόθεση ότι η εδαφική υγρασία είναι επαρκής.

2.9.2 Συμπτώματα έλλειψης καλίου

Τα παλαιότερα φύλλα παρουσιάζουν περιφερειακή νέκρωση του ελάσματος, η οποία επεκτείνεται βαθμιαία σε ολόκληρο το έλασμα ξεκινώντας από την κορυφή. Τα στελέχη είναι αδύνατα και τα φυτά παρουσιάζουν αυξημένη τάση για πλάγιασμα. Τέλος, παρατηρείται και υψηλό ποσοστό συρρικνωμένων ("λίσβών") καρπών.

Κεφάλαιο 3^ο

3.0 Οι εχθροί του σιταριού

Κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας του σιταριού η φυτεία προσβάλλεται από διάφορους εχθρούς [7]. Οι σημαντικότεροι από αυτούς είναι:

- οι σιδηροσκώληκες,
- οι αγρότιδες,
- ο κάραβος,
- ο χλώροπας,
- η οσινέλλα,
- η κηκιδόμυγα,
- ο βλαστορρήκτης,
- οι βρωμούσες,
- οι αφίδες,
- οι ακρίδες,
- ο θρίπας,
- ο νηματώδης των σιτηρών

- **Σιδηροσκώληκες**

Οι Σιδηροσκώληκες ζουν στο έδαφος και τρέφονται με σπόρους, ρίζες και οργανική ύλη. Η μεγαλύτερη ζημιά απ' αυτόν τον εχθρό προκαλείται από τις προνύμφες την άνοιξη. Εκείνη την περίοδο αναπτύσσονται και προτιμούν να τρέφονται με σπόρους λόγω της υψηλής θρεπτικής τους αξίας. Οι προνύμφες του σιδηροσκώληκα εντοπίζουν τους σπόρους από το CO₂ που παράγουν κατά τη διάρκεια της βλάστησης. Μπορούν να προκαλέσουν μεγάλη ζημιά στα μικρά φυτά την άνοιξη.

Τα ακμαία εμφανίζονται στο τέλος του καλοκαιριού και διαχειμάζουν στο έδαφος στα κελιά όπου έλαβε χώρα η νύμφωση. Την άνοιξη γίνεται η ωοτοκία στο έδαφος και οι προνύμφες προσβάλλουν τα νεαρά φυτά του σιταριού όπως γίνεται και με την προσβολή του αραβόσιτου.



Σιδηροσκώληκες

- **Αγρότιδες**

Οι αγρότιδες ή κοφτοσκούληκα ή καραφατμέ (*agrotis spp*) ανήκουν στην τάξη των λεπιδόπτερων. Είναι πολυφάγες. Όλα τα φυτά που έχουν τρυφερό βλαστό μπορούν να είναι ξενιστές τους. Οι εχθροί αυτοί υπάρχουν σε όλη την Ευρώπη. Η πιο κοινή, η *Agrotis segetum* είναι λίγο πυκνότερη στα ανατολικά μέρη. Η σημασία τους είναι η ποιοτική ζημιά που κάνουν. Σε υγρές συνθήκες, οι τραυματισμοί μπορεί να προκαλέσουν προσβολή από *Fusarium* ή *Erwinia*, τα οποία μπορεί να αυξήσουν τη ζημιά.

Όπως και στην προσβολή του αραβόσιτου έτσι και στο σιτάρι οι εχθροί αυτοί προσβάλλουν ως κάμπιες τα νεαρά φυτά, με αποτέλεσμα την αποκοπή του στελέχους κοντά στην επιφάνεια του εδάφους. Συνέπεια των προσβολών είναι η δημιουργία πολλών κενών διαστημάτων στη φυτεία, έτσι ώστε σε σοβαρές προσβολές να είναι αναγκαία η επανασπορά του αγρού. Συνήθως έχουν 1 γενεά τον χρόνο.



Αγρότιδες

- **Κάραβος**

Τα τέλεια έντομα εξέρχονται το Μάιο και προσβάλλουν τους καρπούς στο στάχυ κατά τη νύχτα. Ωστοκοούν το καλοκαίρι και το φθινόπωρο και οι προνύμφες προσβάλλουν τη νύχτα τα φύλλα και τα στελέχη του σιταριού. Οι προσβολές απ' αυτόν τον εχθρό συνεχίζονται όλο το χειμώνα και την επόμενη άνοιξη οι προνύμφες νυμφώνονται στο έδαφος. Αντιμετωπίζονται με αμειψισπορά όπου τη θέση του σιταριού λαμβάνει η ανθεκτική βρώμη και με εντομοκτόνα εδάφους.

- **Χλώροπας**

Το ακμαίο εμφανίζεται την άνοιξη (Μάιος) και γεννά στη βάση του στάχυ. Στην συνέχεια εμφανίζεται μία ανοιχτοπράσινη προνύμφη που αρχικά προσβάλλει το κάτω μέρος του στάχυ και στη συνέχεια κατεβαίνει στο καλάμι όπου γίνεται νύμφη στο ύψος του 1ου-2ου κόμβου. Διέρχεται το καλοκαίρι στα υπολείμματα της καλλιέργειας και το φθινόπωρο εξέρχονται τα ακμαία της δεύτερης γενιάς που γεννούν στη βάση των νεαρών φυτών.

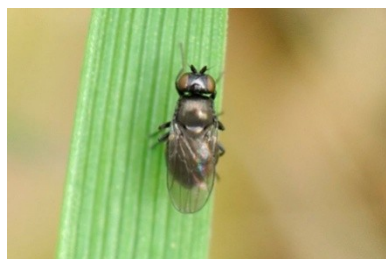
Οι προνύμφες τρώνε τον κόμβο εσωτερικά και νυμφώνονται επιτόπου. Αποτέλεσμα της πρώτης προσβολής είναι ατροφικά καλάμια και άγονοι, λευκοί στάχεις, ενώ της δεύτερης είναι καθυστέρηση της ανάπτυξης, υπερβολικό αδέλωμα ή και θάνατος των φυταρίων. Αυτός ο εχθρός αντιμετωπίζεται αποτελεσματικά με καλλιεργητικούς τρόπους (κάψιμο καλαμιάς, πρώιμες ποικιλίες, άφθονη φωσφορική λίπανση, αμειψισπορά χωρίς αγρωστώδη). Υπάρχουν επίσης και ανθεκτικές ποικιλίες.



Χλώροπας

- **Οσινέλλα**

Η πρώτη γενιά των ακμαίων εμφανίζεται την άνοιξη και ωοτοκούν στα νεαρά φύλλα του σιταριού. Οι προνύμφες τρώνε τα φύλλα και το εσωτερικό του στελέχους όπου και νυμφώνονται. Η δεύτερη γενιά αυτού του εχθρού εμφανίζεται πριν την ωρίμανση και οι προνύμφες προσβάλλουν το στάχυ προκαλώντας πτώση των καρπών. Η τρίτη γενιά εμφανίζεται το φθινόπωρο σε αυτοφυή αγρωστώδη. Από τις προσβολές της πρώτης γενιάς προκαλείται ατροφία ή και θάνατος των φυταρίων, ενώ από της δεύτερης μειώνεται ο αριθμός καρπών/στάχυ. Αντιμετωπίζεται με καταστροφή των υπολειμμάτων της καλλιέργειας, αμψεισπορά χωρίς αγρωστώδη και απολύμανση των σπόρων με εντομοκτόνα εδάφους.



Οσινέλλα

- **Κηκιδόμυγα**

Θεωρείται ως το περισσότερο καταστρεπτικό έντομο για τη σιτοκαλλιέργεια σε πολλές χώρες. Το ακμαίο γεννά την άνοιξη 250-300 αυγά χρώματος πορτοκαλί στην επάνω επιφάνεια των φύλλων και οι εκκολαπτόμενες προνύμφες (λευκού χρώματος και μήκους περίπου 3mm) μετακινούνται προς τη βάση του φυτού, μεταξύ στελέχους και κολεού και τρέφονται από το καλάμι. Στη συνέχεια νυμφώνονται επί τόπου (οι νύμφες θυμίζουν λιναρόσπορο) και κατά το φθινόπωρο εξέρχεται η δεύτερη γενιά των ακμαίων που γεννούν στα φύλλα των νεαρών φυτών. Οι προνύμφες μετακινούνται πάλι μεταξύ του στελέχους και κολεού, απομυζούν το στέλεχος στη βάση του με αποτέλεσμα να δημιουργούν εντοπισμένο εξόγκωμα και τέλος νυμφώνονται.

Οι καταστροφές από την πρώτη γενιά συνίστανται σε θραύσεις των φυτών και πλαγιάσματα των στελεχών μόλις εμφανισθούν οι στάχεις ενώ η γενιά του

φθινοπώρου καθυστερεί την ανάπτυξη, καταστρέφει τα αδέρφια και συνήθως και ολόκληρα τα φυτάρια. Είναι δυνατό σε ορισμένες περιπτώσεις να υπάρξει και τρίτη γενιά.

Αντιμετωπίζεται με κάψιμο ή ενσωμάτωση στο έδαφος των υπολειμμάτων της προσβεβλημένης καλλιέργειας, με όνιμες σπορές για να αποφευχθούν οι προσβολές της δεύτερης γενιάς και με καταστροφή τυχόν αυτοφυών αγρωστωδών κατά το φθινόπωρο που μπορούν να αποτελέσουν καταφύγιο για τη δεύτερη γενιά. Η καλλιέργεια ανθεκτικών ποικιλιών αποτελεί ίσως τον αποτελεσματικότερο τρόπο αντιμετώπισης. Επίσης, ψεκασμοί με διασυστηματικά εντομοκτόνα είναι αποτελεσματικοί.

- **Βλαστορρήκτης**

Προσβάλλει κυρίως τα ροδάκινα, αλλά μπορεί να επηρεάσει και το σιτάρι. Τα ακμαία ωοτοκούν το Μάιο στα στελέχη του σιταριού, λίγο κάτω από το στάχυ και οι προνύμφες (λευκές, μήκους περίπου 12mm) εισδύουν στο εσωτερικό του στελέχους, τρέφονται από αυτό και το διαυλακώνουν μέχρι τη βάση του. Γύρω στο τέλος του καλοκαιριού νυμφώνονται στη βάση του στελέχους και διαχειμιάζουν. Η προσβολή απ' αυτόν τον εχθρό εκδηλώνεται με κακή ανάπτυξη, ατροφικούς στάχους και αυξημένη τάση για πλάγιασμα και θραύση των στελεχών, ιδιαίτερα μετά το ξεστάχασμα. Η καταπολέμηση γίνεται κυρίως με καλλιεργητικά μέσα (αναστροφή (όχι κάψιμο) της καλαμιάς μετά τη συγκομιδή, πρόιμη συγκομιδή, αμειψισπορά με ανθεκτικά φυτά όπως βρώμη, αραβόσιτο και μη αγρωστώδη). Υπάρχουν επίσης ανθεκτικές ποικιλίες.

- **Βρωμούσες**

Διαχειμιάζουν ως τέλεια και κατά τις αρχές της άνοιξης απομυζούν τους χυμούς των φύλλων, στελεχών και τέλος των αναπτυσσόμενων καρπών. Μπορεί επίσης να προσβάλουν και τους καρπούς στα δεμάτια μετά το θερισμό. Οι βλάβες συνίσταται κυρίως σε μικρούς συρρικνωμένους καρπούς σιταριού και σε υποβάθμιση της αρτοποιητικής ικανότητας του αλεύρου λόγω προσβολής της γλουτένης από τα

ένζυμα που εκκρίνουν με τη μύζηση τα έντομα. Οι έντονες προσβολές απ' αυτόν τον εχθρό [1] ελέγχονται αποτελεσματικά με ψεκασμούς οργανοφωσφορικών.



Βρωμούσες

- **Αφίδες**

Οι αφίδες προσβάλλουν όλα τα υπέργεια όργανα του σιταριού και μπορούν να προκαλέσουν μεγάλες ζημιές όταν οι καιρικές συνθήκες είναι ευνοϊκές. Αυτός ο εχθρός μπορεί να έχει 20 ή περισσότερες γενιές το χρόνο και η αναπαραγωγή τους ευνοείται ιδιαίτερα μεταξύ 13-27°C. Εκτός από τις άμεσες ζημιές, (κακή ανάπτυξη των φυτών, παραμορφωμένοι καρποί) θεωρούνται και φορείς ιώσεων. Σε περιόδους έντονων προσβολών της καλλιέργειας μπορεί να ελεγχθούν αποτελεσματικά με αεροψεκασμούς οργανοφωσφορικών ή διασυστηματικών εντομοκτόνων.



Αφίδες

- **Ακρίδες**

Τα περισσότερα ζημιογόνα είδη στη χώρα μας είναι τα *Calliptamus italicus* L. και *Dociostaurus maroccanus* Thymb. Τα ακμαία εμφανίζονται κατά την άνοιξη με αρχές καλοκαιριού και τρώνε τα φύλλα, τα στελέχη και τους στάχεις των σιταριών. Είναι επίσης δυνατό να υπάρξει και όψιμη (φθινοπωρινή) προσβολή απ' τον εχθρό σε πρώιμες σπαρμένες καλλιέργειες. Τα ακμαία γεννούν το φθινόπωρο μέσα στο έδαφος και τα αυγά εκκολάπτονται την άνοιξη. Συνήθως έχουν μια γενιά το χρόνο. Μπορεί να προκαλέσουν μεγάλες καταστροφές και να εκμηδενίσουν την παραγωγή. Ευνοούνται από ξηρή και θερμή άνοιξη. Σε περιοχές που ενδημούν συνίσταται αναστροφή του εδάφους και κατεργασία με δισκοσβάρνα κατά το φθινόπωρο για να καταστραφούν τα αυγά. Επίσης, πρέπει να αποφεύγονται πρώιμες σπορές. Σε έντονες προσβολές ελέγχονται αποτελεσματικά με χλωριωμένα και οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα.



Ακρίδες

- **Θρίπας**

Τα ακμαία του Θρίπα ωτοκοούν την άνοιξη μεταξύ στελέχους και κολεών και οι εξερχόμενες προνύμφες προσβάλλουν τους στάχεις που δεν έχουν εμφανισθεί ακόμη απομυζώντας τις ωοθήκες των ανθέων. Αποτέλεσμα της προσβολής από τον εχθρό είναι η αγωνία (άγονα) και απόπτωση των σταχυδίων, σε βαθμό ώστε σε μερικές περιπτώσεις να μένει γυμνή η ράχη του στάχυ. Έχουν πολλές γενιές το χρόνο. Αντιμετωπίζονται με κάψιμο της καλαμιάς και σπορά πρώιμων ποικιλιών για να αποφευχθούν οι προσβολές στο ευπαθές στάδιο των φυτών.

- **Νηματώδης των σιτηρών**

Οι προνύμφες του εχθρού προσβάλλουν τα φυτά του σιταριού από το φθινόπωρο μέχρι την άνοιξη. Το φθινόπωρο προσβάλλουν τα νεαρά φύλλα που συστρέφονται χαρακτηριστικά και μετακινούνται προς το στρόβιλο και το κορυφαίο μερίστωμα. Την άνοιξη προσβάλλουν τα άνθη και εισέρχονται στην ωοθήκη όπου μεταπίπτουν σε ακμαία τα οποία γονιμοποιούνται και ωοτοκούν. Από τα αυγά εκκολάπτονται οι προνύμφες που περικλείονται από τα περιβλήματα των καρπών. Κάθε καρπός περιέχει συνήθως 11-18.000 προνύμφες οι οποίες ελευθερώνονται όταν πέσει ο καρπός στο έδαφος. Οι προνύμφες μπορούν να ζήσουν στο έδαφος επί επτά μήνες αλλά υπό δυσμενείς συνθήκες εγκυστώνονται και η διάρκεια ζωής τους φτάνει τα 14 χρόνια. Αντιμετωπίζονται με απομάκρυνση των μολυσμένων καρπών οι οποίοι επιπλέουν σε διάλυμα κοινού αλατιού 20% και με αμιψεισπορές 2-3 ετών με ανθεκτικά φυτά (πχ. κριθάρι, βρώμη, αραβόσιτο και άλλα φυτά εκτός από σιτηρά).



Νηματώδης των σιτηρών

3.1 Ασθένειες σκληρού σιταριού

Οι σοβαρότερες και πιο συχνά εμφανιζόμενες ασθένειες των σιτηρών οφείλονται σε παθογόνους μύκητες. Συχνά, όμως, κάνουν την εμφάνισή τους και ασθένειες που οφείλονται σε βακτήρια, ιούς, νηματώδεις και η παρασιτικές αιτίες, όπως είναι οι τροφοπενίες, οι κακές συνθήκες του εδάφους, οι ακραίες κλιματολογικές συνθήκες, (ειδικά της θερμοκρασίας και της υγρασίας), οι τοξικότητες, κ.α. [7].

Παρακάτω θα αναφέρουμε τις κυριότερες ασθένειες:

- **Σκωριάσεις**

Είναι οι περισσότερο καταστρεπτικές και εξαπλωμένες ασθένειες του σιταριού. Οι καταστροφές οφείλονται σε μειωμένη φωτοσυνθετική δραστηριότητα λόγω βλάβης των φωτοσυνθετικών ιστών, σε αυξημένες απώλειες νερού μέσω της καταστραμμένης επιδερμίδας του φυτού και στον παρασιτισμό του μύκητα. Οι καρποί είναι παραμορφωμένοι και με μικρή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη.

Δεν μεταδίδονται με το σπόρο αλλά με τον άνεμο, σε πολύ μεγάλες αποστάσεις. Η αρχική μόλυνση των φυτών γίνεται από αικιδιοσπόρια που παράγονται σε ενδιάμεσο ξενιστή ή από ουρεδοσπόρια που προέρχονται από πρωιμότερες μολύνσεις του σιταριού. Τα σπόρια βλαστάνουν και το μυκήλλιο εισέρχεται στα φυτικά όργανα από τα στομάτια. Οι σκωριάσεις έχουν πολυάριθμες φυσιολογικές φυλές που προκύπτουν από τους συνεχείς υβριδισμούς του παθογόνου κατά τον εγγενή πολλαπλασιασμό.

Ελέγχονται κυρίως με ανθεκτικές ποικιλίες, η παραγωγή των οποίων πρέπει να είναι συνεχής για να αντιμετωπίζονται νέες, περισσότερο επικίνδυνες φυλές. Ο βαθμός αντοχής μιας ποικιλίας σε μια δεδομένη φυλή παθογόνου εκφράζεται ποσοτικά με τη βοήθεια ορισμένων συμβόλων, ενώ ο βαθμός προσβολής εκφράζεται με ειδική κλίμακα από 0-100 η οποία αντιστοιχεί με την επιφάνεια του ελάσματος που καταλαμβάνουν οι φλύκταινες. Ο μέγιστος βαθμός προσβολής (100) αντιστοιχεί σε φλύκταινες που καλύπτουν το 37% της επιφάνειας του οργάνου.

Άλλος τρόπος αντιμετώπισης είναι η χρήση πρώιμων ποικιλιών οι οποίες διαφεύγουν τις προσβολές, η καταστροφή των ξενιστών και η χρήση μυκητοκτόνων (κυρίως θειοκαρβαμιδικών) των οποίων όμως η επανειλημμένη χρήση είναι αντισυμβατική.

Το σιτάρι προσβάλλεται από τις εξής σκωριάσεις:

- **Μαύρη Σκωρίαση (ή σκωρίαση στελεχών).** Δημιουργεί κοκκινωπές φλύκταινες κυρίως στα στελέχη αλλά και σε όλα τα άλλα όργανα, που μεταχρωματίζονται σε μαύρες όσο πλησιάζει η ωρίμανση. Ευνοείται από υγρό και θερμό καιρό (20-30°C). Σε ευνοϊκές συνθήκες καταστρέφεται το 85-90% της παραγωγής.

- **Καστανή Σκωρίαση (σκωρίαση φύλλων).** Προσβάλλει κυρίως φύλλα και κολεούς όπου σχηματίζει κυκλικές φλύκταινες, μικρότερες της μαύρης, με πορτοκαλί αρχικό χρώμα που στη συνέχεια μετατρέπεται σε μαύρο. Ευνοείται από υγρό περιβάλλον και θερμοκρασίες λίγο χαμηλότερες από εκείνες της μαύρης σκωρίασης, γι' αυτό και οι προσβολές της προηγούνται συνήθως της μαύρης. Οι απώλειες της παραγωγής μπορεί να φτάσουν το 70% όταν η προσβολή γίνει στο καλάμωμα, αλλά είναι σημαντικά χαμηλότερες (20-25%) όταν η προσβολή γίνει κατά το γέμισμα των καρπών.
- **Κίτρινη Σκωρίαση (γραμμική σκωρίαση).** Προσβάλλει όλα σχεδόν τα φυτικά όργανα όπου αρχικά σχηματίζει κίτρινους ουρεδοσωρούς. Αργότερα οι φλύκταινες διατάσσονται παράλληλα προς τα νεύρα και σχηματίζουν κίτρινες γραμμές. Ευνοείται από υγρό περιβάλλον και θερμοκρασίες χαμηλότερες των άλλων δύο σκωριάσεων (άριστη 16-20°C), ενώ δεν αντέχει σε θερμοκρασίες ίσες ή υψηλότερες των 24°C για μακρά διαστήματα. Οι απώλειες της παραγωγής κυμαίνονται μεταξύ 20-75%, αλλά μπορούν να φτάσουν και το 80%. Έχει πολλές φυσιολογικές φυλές.



Μαύρη σκωρίαση φυτού

Κίτρινη σκωρίαση φυτού

- **Δαυλίτης και Άνθρακας**

Ο δαυλίτης προκαλείται από το μύκητα *Tilletia caries*. Η ασθένεια μεταδίδεται με το σπόρο. Το μυκήλλιο εισέρχεται στα αρτίβλαστα όπου αναπτύσσεται και τελικά προσβάλλει τα άνθη εσωτερικά. Οι ωοθήκες γεμίζουν μυκήλλιο και τελικά οι καρποί περιέχουν μαύρες μάζες σπορίων του μύκητα. Παράλληλα, τα προσβεβλημένα φυτά

έχουν μικρότερο ύψος από τα κανονικά και αναδίδουν οσμή ψαριού λόγω της τριμεθυλαμίνης που περιέχουν τα σπόρια. Η ασθένεια ευνοείται από ξηρό καιρό. Αντιμετωπίζεται αποτελεσματικά κυρίως με απολύμανση του σπόρου. Υπάρχουν όμως και ανθεκτικές ποικιλίες.



Δαυλίτης

Από την άλλη πλευρά, ο άνθρακας προκαλείται από το μύκητα *Ustilago tritici* (Pers.) Rost. Τα μολύσματα (χλαμυδοσπόρια) μεταφέρονται με τον άνεμο και μολύνουν τα άνθη του σιταριού κατά την άνθηση. Το μυκήλλιο προσβάλλει το αναπτυσσόμενο έμβρυο και παραμένει σε διάπαυση κοντά στο ασπίδιο μετά την ωρίμανση του σπόρου. Με τη βλάστηση του σπόρου επαναδραστηριοποιείται ο μύκητας που ακολουθεί την ανάπτυξη του φυτού και τελικά προσβάλλει από το εσωτερικό τα λεπυρίδια και τα άνθη όπου σχηματίζει μαύρες μάζες χλαμυδοσπορίων που καλύπτονται από μια λεπτή μεμβράνη. Η μεμβράνη σπάζει γρήγορα και έτσι όλος ο στάχυς καλύπτεται από τις μαύρες μάζες των σπορίων που σύντομα απομακρύνονται με τον άνεμο και προκαλούν μολύνσεις.

Η ασθένεια είναι γενικευμένη σε όλες σχεδόν τις σιτοπαραγωγικές περιοχές. Η αρχική μόλυνση ευνοείται από υγρό καιρό κατά την άνθηση και θερμοκρασίες του αέρα μεγαλύτερες από 15-22°C, ενώ η εσωτερική ανάπτυξη του μύκητα μετά το φύτεμα χρειάζεται θερμοκρασίες πάνω από 10°C. Αντιμετωπίζεται αποτελεσματικά με ανθεκτικές ποικιλίες. Εάν ο σπόρος προέρχεται από μολυσμένες περιοχές, συνίσταται απολύμανση με διασυστηματικά μυκητοκτόνα. Παλαιότερα ο σπόρος ενυδατωνόταν επί 24 ώρες στους 25°C για να ξεκινήσει η ανάπτυξη του μύκητα και

στη συνέχεια τοποθετούνταν σε αεροστεγή δοχεία για 70h στους 21°C ή 30h στους 32°C, οπότε ο μύκητας καταστρεφόταν από τις αναερόβιες συνθήκες. [18]

- **Γραμμωτός άνθρακας και Ωίδιο**

Ο γραμμωτός άνθρακας προκαλείται από το μύκητα *Urocystis tritici* Korn. Η ασθένεια μεταδίδεται από μολυσμένους σπόρους ή από το έδαφος. Τα σπόρια προσβάλλουν τα κολεόπτιλα των αρτιβλάστων και ο μύκητας αναπτύσσεται διασυστηματικά, αλλά προσβάλλει τα φύλλα (κυρίως το ανώτερο) και τα στελέχη όπου σχηματίζονται επιμήκεις σωροί, παράλληλοι προς τα νεύρα. Οι ταξιανθίες συνήθως δεν αναπτύσσονται. Τα σπόρια που παράγονται από τους σωρούς μολύνουν τους καρπούς γειτονικών φυτειών ή πέφτουν στο έδαφος. Οι προσβολές έχουν ως αποτέλεσμα νανισμό, μη παραγωγή στάχων ή και το θάνατο των φυτών του σιταριού. Η ασθένεια είναι διαδεδομένη σε περιοχές με ήπιο χειμώνα και έχει παρατηρηθεί στα νοτιότερα μέρη της χώρας μας. Αντιμετωπίζεται με απολύμανση των σπόρων, αμειψισπορές χωρίς σιτηρά και ανθεκτικές ποικιλίες.

Το Ωίδιο προκαλείται από το μύκητα *Erysiphe graminis* DC f. sp. tritici E. Marchal. Η ασθένεια μεταδίδεται με αγενή ή εγγενή σπόρια τα οποία μολύνουν τα υπέργεια όργανα (κυρίως τα φύλλα) και δημιουργούν κηλίδες από το χαρακτηριστικό άσπρο μυκήλλιο όπου αρχικά παράγονται αγενή σπόρια και στη συνέχεια τα μαύρα κλειστοθήκια του μύκητα που παραμένουν στα υπολείμματα της καλλιέργειας. Η προσβολή αυξάνει τις απώλειες νερού από τα φυτά του σιταριού και την αναπνοή, ενώ μειώνει τη φωτοσύνθεση με τελικό αποτέλεσμα μειωμένο αριθμό καρπών/στάχυ και μειωμένο μέσο βάρος καρπών. Η μείωση στις τελικές αποδόσεις φθάνει μέχρι και 30%. Η ασθένεια ευνοείται από ήπιο χειμώνα και δροσερή άνοιξη και καλοκαίρι.

Οι ανθεκτικές ποικιλίες αποτελούν τον κύριο τρόπο αντιμετώπισης του παθογόνου, αλλά και εδώ δημιουργούνται νέες φυλές του μύκητα λόγω του διαδεδομένου εγγενούς του κύκλου. Οι πηγές ανθεκτικότητας στο ωίδιο προέρχονται από τα *T. dicoccum*, *T. carthlicum*, *T. turgidum*, *T. durum* ή από είδη *Aegilops* sp. Η απολύμανση του σπόρου με διασυστηματικά μυκητοκτόνα μπορεί να μειώσει την ένταση των προσβολών.



Ωίδιο σιταριού

- **Σεπτοριώσεις και Σήψη των ριζών και του λαιμού**

Οι σεπτοριώσεις προκαλούνται από τους μύκητες *Septoria tritici* Rob. & Desm. και *S. nodorum* Berk., οι οποίοι δημιουργούν κηλίδες με σκούρες παρυφές στα φύλλα και στα λέπυρα του σιταριού αντίστοιχα. Οι αρχικές μολύνσεις ξεκινούν από πυκνιδιοσπόρια που προέρχονται από μολυσμένα φυτά ή σπόρους που μολύνουν τα φυτικά όργανα νωρίς την άνοιξη και σχηματίζουν αρχικά μικρές κηλίδες που αργότερα μεγαλώνουν. Παράλληλα, στο κέντρο τους σχηματίζονται διάσπαρτα μικρά πυκνίδια. Η ασθένεια ευνοείται από δροσερό και υγρό καιρό, οπότε καταστρέφεται σημαντικό μέρος της φωτοσυνθετικής επιφάνειας και παράγονται σπόροι παραμορφωμένοι ή μικρού βάρους. Οι σεπτοριώσεις αντιμετωπίζονται με απολύμανση των σπόρων, καταστροφή ή αναστροφή στο έδαφος των μολυσμένων φυτικών υπολειμμάτων, αμεισπορά με μη αγρωστώδη φυτά και ανθεκτικές ποικιλίες.



Σεπτοριώσεις

Η Σήψη των ριζών και του λαιμού προκαλείται από το μύκητα *Ophiobolus graminis* Sacc. Η αρχική μόλυνση της ασθένειας προκαλείται από μυκήλιο ή σπόρια του μύκητα που προέρχονται από τα υπολείμματα μολυσμένης καλλιέργειας. Προσβάλλονται οι μόνιμες ρίζες και το κατώτερο μεσογονάτιο, ενώ αναπτύσσονται μυκήλιο και περιθήκια εσωτερικά από τους κολεούς των κατώτερων φύλλων. Τα προσβεβλημένα φυτικά όργανα αποκτούν μαύρο χρώμα και οι ρίζες γίνονται εύθραυστες. Τα συμπτώματα στα φυτά του σιταριού γίνονται έντονα συνήθως κατά το ξεστάχασμα, οπότε τα προσβεβλημένα φυτά είναι καχεκτικά, κιτρινίζουν και μαραίνονται ενώ οι στάχεις είναι κενοί ή παράγουν πολύ συρρικνωμένους καρπούς. Οι προσβολές στον αγρό συνήθως παρουσιάζονται κατά κηλίδες. Είναι περισσότερο έντονες σε εδάφη χαμηλής γονιμότητας. Αντιμετωπίζεται κυρίως με αμιψεισπορές 2-3 ετών χωρίς αγρωστώδη φυτά.

- **Παρασιτικό πλάγιασμα**

Παρασιτικό πλάγιασμα προκαλείται από το μύκητα *Cercospora heparotrichoides* Fron. Η αρχική μόλυνση της ασθένειας προέρχεται από σπόρια μολυσμένων φυτικών υπολειμμάτων που προσβάλλουν τους κολεούς και τα κατώτερα μεσογονάτια του σιταριού. Οι προσβολές εκδηλώνονται με οφθαλμοειδείς κηλίδες στα κατώτερα μεσογονάτια, οι οποίες συχνά συνενώνονται, ενώ μυκήλιο παρατηρείται στο κοίλωμα του καλαμιού. Τα προσβεβλημένα στελέχη γίνονται εύθραυστα και σπάζουν κατά το γέμισμα, όταν οι στάχεις αποκτούν αρκετό βάρος. Είναι όμως δυνατό σε πρώιμες προσβολές να μην ξεσταχυάζουν καθόλου τα φυτά. Αντιμετωπίζονται με αμιψεισπορές, τουλάχιστον διετείς, χωρίς αγρωστώδη και καταστροφή των φυτικών υπολειμμάτων σε προσβεβλημένες καλλιέργειες. Υπάρχουν επίσης και λίγες ανθεκτικές ποικιλίες.

- **Ριζοκτονίαση**

Η ριζοκτονίαση του σιταριού προκαλείται από το μύκητα *Rhizoctonia solani* Kuhn. Δημιουργεί κηλιδώσεις στα κατώτερα μεσογονάτια και προσβάλλει επίσης τις ρίζες. Τα φυτά παρουσιάζουν νανισμό και αποχρωματισμό. Η συγκεκριμένη ασθένεια αντιμετωπίζεται με αγρανάπαυση και άφθονη αζωτούχο λίπανση με θειική αμμωνία. Η αμιψεισπορά δεν είναι αποτελεσματική λόγω του μεγάλου αριθμού ξενιστών.



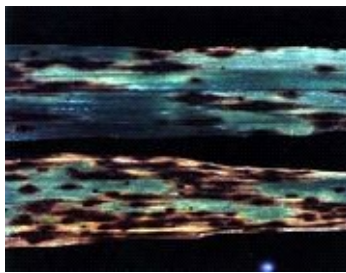
Ριζοκτονίαση σιταριού

- **Ελμινθοσπορίωση**

Η ελμινθοσπορίωση είναι μια ασθένεια που προκαλεί κηλιδώσεις του φυλλώματος και άλλων οργάνων που προκαλούνται από τρία διαφορετικά παθογόνα. Ο μύκητας *Helminthosporium gramineum* Rabench. προκαλεί επιμήκεις φαιές κηλίδες στα ελάσματα των φύλλων τα οποία τελικά σχίζονται κατά μήκος των κηλίδων (barley stripe). Η ασθένεια μεταδίδεται αρχικά με το σπόρο από κονίδια που είχαν μολύνει τα άνθη την προηγούμενη καλλιεργητική περίοδο. Μετά το φύτεμα, ο μύκητας μολύνει εσωτερικά όλα τα φυτικά όργανα, ενώ τα φυτά είναι νάνα και συνήθως δεν ξεσταχιάζουν. Οι απώλειες μπορεί να φτάσουν το 10-25% σε ευπαθείς ποικιλίες. Ευνοείται από υγρό καιρό και σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες (15°C). Αντιμετωπίζεται με απολύμανση του σπόρου με οργανοϋδραργυρικά μυκητοκτόνα, ανθεκτικές ποικιλίες και αμιψεισπορές χωρίς σιτηρά για ορισμένο διάστημα.

- Ο *H. teres* Sacc. προκαλεί φαιές κηλιδώσεις στα φύλλα που δεν σχίζονται όπως στην προηγούμενη περίπτωση και φαιό αποχρωματισμό στο βλαστό (net blotch). Η αρχική μόλυνση προέρχεται από σπόρια που βρίσκονται στα υπολείμματα μολυσμένων καλλιεργειών και ακολουθούν πολλές δευτερογενείς μολύνσεις. Τα σπόρια μεταφέρονται με τον άνεμο σε μεγάλες αποστάσεις. Η ασθένεια είναι διαδεδομένη στις εύκρατες περιοχές και ευνοείται από υγρό και δροσερό καιρό. Αντιμετωπίζεται με κάψιμο των υπολειμμάτων μολυσμένων καλλιεργειών, αμιψεισπορά και ανθεκτικές ποικιλίες.

- Ο *H. sativum* Pam. King & Bakke δημιουργεί σκουρόχρωμες κηλίδες στα φύλλα που συνενώνονται και καλύπτουν σημαντική επιφάνεια του ελάσματος (spot blotch). Προσβάλλει επίσης τις ρίζες και σχεδόν όλα τα φυτικά όργανα. Η αρχική μόλυνση μεταδίδεται από μολυσμένους σπόρους και φυτικά υπολείμματα. Προσβολές νεαρών φυταρίων προκαλούν συνήθως μειωμένη ανάπτυξη και θάνατο, ενώ σε όψιμες προσβολές μειώνονται οι αποδόσεις και παράγονται παραμορφωμένοι σπόροι. Ευνοείται από θερμό και υγρό καιρό. Αντιμετωπίζεται με απολύμανση των σπόρων σε συνδυασμό με καταστροφή μολυσμένων υπολειμμάτων ή αμψεισπορά.



Προσβολή από ελμινθοσπορίωση

- **Ρυγχοσπορίωση και Ιώσεις**

Η Ρυγχοσπορίωση είναι μια ασθένεια που προκαλείται από το μύκητα *Rhynchosporium secalis* (Oud.) Davis. Δημιουργούνται αρχικά ωοειδείς ή φακοειδής κηλίδες πρασινοκυανού χρώματος στα ελάσματα και τους κολεούς των φύλλων, οι οποίες αργότερα παίρνουν ανοιχτό χρωματισμό στο κέντρο τους και σκούρο στην περιφέρεια. Η αρχική μόλυνση προέρχεται από μολυσμένα υπολείμματα, άλλα μολυσμένα φυτά ή μολυσμένους σπόρους και ακολουθούν δευτερογενείς μολύνσεις. Σε έντονες προσβολές καταστρέφεται σχεδόν ολοκληρωτικά το φύλλωμα και οι απώλειες μπορεί να φτάσουν το 30-35% της παραγωγής. Ευνοείται από ψυχρό καιρό. Αντιμετωπίζονται με παράχωμα ή κάψιμο μολυσμένων φυτικών υπολειμμάτων, αμψεισπορά, απολύμανση σπόρου και ανθεκτικές ποικιλίες.

Μία από τις ιώσεις του σιταριού που έχει παρατηρηθεί στην Ελλάδα είναι και η μωσαϊκωση. Τα συμπτώματα της ασθένειας περιλαμβάνουν μωσαϊκωση διαφόρων αποχρώσεων και έντασης στα φύλλα, νανισμό και σπανιότερα ανάπτυξη τύπου

ροζέττας. Μεταδίδεται από το έδαφος μέσω αγνώστου φορέα. Τα συμπτώματα είναι έντονα κατά την άνοιξη. Αντιμετωπίζονται με ανθεκτικές ποικιλίες.



Προσβολή από Ρυγχοσπορίωση

4.0 Συμπεράσματα

Τα σιτηρά διαδραματίζουν εδώ και αιώνες σημαντικό ρόλο στην παγκόσμια γεωργία και τα προϊόντα τους αποτελούν τη βάση της διατροφής όλης της ανθρωπότητας. Αυτό οφείλεται στο ότι είναι υψηλής ενεργειακής αξίας τροφές, ενώ η πρωτεϊνική τους αξία είναι αρκετά καλή.

Στην Ελλάδα τα τωρινά επίπεδα της καλλιέργειας του σκληρού σιταριού, όσον αφορά στην έκταση, την παραγωγή και τη μέση στρεμματική απόδοση θεωρούνται πολύ υψηλά. Μελλοντικός στόχος θα πρέπει να είναι η καλλιέργεια να περιοριστεί μόνο σε εκείνα τα εδάφη και περιβάλλοντα που την ευνοούν, ποσοτικά και ποιοτικά.

Τέλος, θα μπορούσαμε να πούμε ότι η ποιότητα του σκληρού σιταριού οφείλεται στο περιβάλλον που αναφέραμε και παραπάνω αλλά και στην αλόγιστη χρήση των λιπασμάτων. Η παγκόσμια κατανάλωση λιπασμάτων έχει ακολουθήσει μια τρελή πορεία μέχρι σήμερα. Στη πρώτη δεκαετία του 1950 η παγκόσμια κατανάλωση όλων των χημικών λιπασμάτων ήταν 18 εκατομμύρια τόνοι, στην πρώτη πενταετία του 1960, 38, και στην πρώτη δεκαετία του 1970, 80. Το 2000 έφτασε τα 220 εκατομμύρια τόνους, ή περίπου 33 κιλά λίπασμα για κάθε άνθρωπο της γης [19].

Στην Ελλάδα το 1945 καταναλώθηκαν 12.800 τόνοι χημικά λιπάσματα όλων των ειδών, το 1950 καταναλώθηκαν 54900 τόνοι, το 1960 καταναλώθηκαν 140.713 τόνοι, το 1970 καταναλώθηκαν 336.700 τόνοι και το 1980 καταναλώθηκαν 546.700 τόνοι.

Το επιχείρημά των υποστηρικτών των χημικών καλλιεργειών είναι ότι μόνο με τα χημικά μπορούμε να θρέψουμε τον κόσμο. Θα είναι ειρωνεία να θρέψουμε τον κόσμο για να τον σκοτώσουμε στη συνέχεια με τις συνέπειες των χημικών λιπασμάτων. Η αλόγιστη αυτή χρήση των λιπασμάτων είναι μια προσπάθεια να αυξήσουμε την παραγωγή μας, με οποιοδήποτε τίμημα και ας είναι πλέον κοινό μυστικό ότι είμαστε εξαρτημένοι, από τη μανία για κέρδος των πολυεθνικών εταιρειών, των οποίων οι αγρότες έχουν μία παθητική ανάγκη.

- **Bibliography**

1. Abdel-Aal E.-S., S. F. a. H. P., 1998. Origins, characteristics and potentials of ancient wheats. s.l.:Cereal Food World .
2. Fao, 2017. <http://www.fao.org/faostat/en/#data>, s.l.: Fao.
3. Stoskopf, N. C., 1985. Cereal grain crops. N.Y: Reston Pub. Co.
4. Ανάπτυξης, Y. A., 2000-2006. Πιλοτικό Πρόγραμμα PlantPro της Ε.Ε 2002-2005. Αθήνα: ΕΠΑΑ.
5. Βαγιωνά, 2007. Η επίδραση του αζώτου στο περιβάλλον, στα ποιοτικάμορφολογικά χαρακτηριστικά και την απόδοση των χειμερινών σιτηρών. Μυτιλήνη: Διατριβή Ειδίκευσης στην Περιβαλλοντική Πολιτική και Διαχείριση.
6. Δ., Π., 2000-2001. Σημειώσεις ειδικής γεωργίας.. Θεσσαλονίκη : Τμήμα Γεωπονίας.
7. Δαλιάνης, 1983. Χειμερινά Σιτηρά. Αθήνα: Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων.
8. Καραμάνος, 1992. Τα σιτηρά των Εύκρατων Κλιμάτων. Αθήνα: Ανωτάτη Γεωπονική Σχολή Αθηνών.
9. Μαντά Ε., Κ. Κ. Σ. β. Π. Α. Μ. Α., 2010. Γενετική μελέτη παραδοσιακών πληθυσμών σιταριού και ανάλυση φυλογενετικών σχέσεων με χρήση αγρονομικών και μοριακών μεθόδων. Καλαμάτα: Πρακτικά 13ου συνεδρίου της Ελληνικής Επιστημονικής Εταιρείας Γενετικής.
10. Σφήκας, 1995. Ειδική Γεωργία Ι. Σιτηρά, Ψυχανθή και Χορτοδοτικά Φυτά. Θεσσαλονίκη: Α.Π.Θ Υπηρεσία Δημοσιευμάτων.
11. Τρ., Y. A. Α. κ., 2000-2006. Πιλοτικό Πρόγραμμα PlantPro της Ε.Ε 2002-

2005. Αθήνα: ΕΠΑΑ.

Ηλεκτρονικές Πηγές

[11]<http://www.ipgrb.gr/index.php/antikeimena/sitiron/sitari-tritikale/42-poikilies->

skliroy-sitari

[12]<http://www.nagref.gr/journals/ethg/images/43/ethg43p15-16.pdf>

[13]<http://www.ipgrb.gr/index.php/antikeimena/sitiron/sitari-tritikale/42-poikilies->

skliroy-sitari

[14] <https://agrosimvoulos.gr/kalliergeia-sitariou/>

- [15]<https://agrosimvoulos.gr/kalliergeia-sitariou/>

[16] <http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%A3%CF%80%CE%BF%CF>

[%81%CE%AC_%CF%83%CE%B9%CF%84%CE%B1%CF%81%CE%B9%CE](http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%81%CE%AC_%CF%83%CE%B9%CF%84%CE%B1%CF%81%CE%B9%CE)

[%BF%CF%8D](http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%BF%CF%8D)

[17]<https://www.ifarsala.gr/2016/01/20/lipansi-sitiron/>

[18]http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/Ασθένειες_σιταριού

[19]www.ecocrete.gr