

Ειδική Γεωργία Ι

1. Χειμερινά σιτηρά Σιτάρι Κριθάρι Σίκαλη Βρώμη Triticale	2. Χειμερινά (καρποδοτικά) ψυχανθή Βίκος Μπιζέλι Ρόβι Λαθούρι Κουκιά Φακή Ρεβύθια Λούπινα
3. Εαρινά σιτηρά Αραβόσιτος Σόργο Κεχρί Ρύζι	4. Εαρινά ψυχανθή Σόγια Αραχίδα Φασόλια
5. Χορτοδοτικά φυτά Αγροστόδη Ψυχανθή Ετήσια Πολυετή	

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	3
ΜΕΡΟΣ 1. ΧΕΙΜΕΡΙΝΑ ΣΙΤΗΡΑ	5
1.1 ΓΕΝΙΚΑ	6
Εισαγωγή	6
Μορφολογικοί Χαρακτήρες	6
Αύξηση – Ανάπτυξη	13
Λίπανση	15
Σπόρος – Σπορά	15
Άρδευση	16
Ζιζανιοκτονία - Εχθροί και Ασθένειες	17
Συγκομιδή – Αποθήκευση	17
1.2 ΣΙΤΑΡΙ (<i>Triticum sp.</i>)	18
Καταγωγή και διάδοση	18
Οικολογικές συνθήκες	19
Περιβάλλον και ποιότητα	20
Χρησιμότητα	21
Καλλιέργεια και σημασία για την Ελλάδα	22
1.3 ΚΡΙΘΑΡΙ (<i>Hordeum sp.</i>)	27
Καταγωγή και διάδοση	27
Οικολογικές συνθήκες	29
Χρησιμότητα	31
Σημασία για την Ελλάδα	32
1.4 ΒΡΙΖΑ ή ΣΙΚΑΛΗ (<i>Secale cereale</i>)	34
Καταγωγή και διάδοση	34
Οικολογικές συνθήκες	34
Χρησιμότητα	35
Σημασία για την Ελλάδα	36
1.5 ΒΡΩΜΗ (<i>Avena sativa</i>)	37
Καταγωγή και διάδοση	37
Οικολογικές συνθήκες	37
Χρησιμότητα	38
Σημασία για την Ελλάδα	39
ΜΕΡΟΣ 2. ΧΕΙΜΕΡΙΝΑ ΚΑΡΠΟΔΟΤΙΚΑ ΨΥΧΑΝΘΗ	41
2.1 ΓΕΝΙΚΑ – ΑΖΩΤΟΔΕΣΜΕΥΣΗ – ΑΜΕΙΨΙΣΠΟΡΕΣ	42
Εισαγωγή	42
Βιολογική δέσμευση του αζώτου	43
Σημασία της αμειψισποράς με ψυχανθή	46

2.2 ΜΠΙΖΕΛΙ (<i>Pisum sativum</i>)	48
Καταγωγή και διάδοση	48
Μορφολογικά χαρακτηριστικά	48
Οικολογικές συνθήκες	48
Χρησιμότητα	49
Σημασία για την Ελλάδα	49
2.3 ΡΟΒΙ (<i>Ervum ervilia</i>)	50
2.4 ΒΙΚΟΣ (<i>Vicia sativa</i>)	51
Καταγωγή και διάδοση	51
Μορφολογικά χαρακτηριστικά	51
Οικολογικές συνθήκες	51
Χρησιμότητα	51
Σημασία νέα την Ελλάδα	52
2.5 ΚΟΥΚΙΑ (<i>Vicia faba</i>)	53
Καταγωγή και διάδοση	53
Οικολογικές συνθήκες	53
Χρησιμότητα	53
Σημασία για την Ελλάδα	54
2.6 ΦΑΚΗ (<i>Lens esculentus</i>)	55
Καταγωγή και διάδοση	55
Μορφολογικά χαρακτηριστικά	55
Οικολογικές συνθήκες	55
Χρησιμότητα και σημασία για την Ελλάδα	56
2.7 ΡΕΒΙΘΙ (<i>Cicer arietinum</i>)	57
Καταγωγή και διάδοση	57
Μορφολογικά χαρακτηριστικά	57
Οικολογικές συνθήκες	57
Χρησιμότητα – Σημασία για την Ελλάδα	57
2.8 ΛΑΘΟΥΡΙ (<i>Lathyrus sativus</i>)	59
Καταγωγή και διάδοση	59
Οικολογικές συνθήκες	59
Χρησιμότητα και σημασία για την Ελλάδα	59

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στην εισαγωγή του μαθήματος «Γενική Γεωργία» αναφέρθηκε ότι η Γεωργία είναι ο κλάδος της Γεωπονικής Επιστήμης που εξετάζει τους παράγοντες που επηρεάζουν την παραγωγικότητα των φυτών και την τεχνική που εφαρμόζεται για βελτιστοποίηση της απόδοσής τους, δηλαδή τη μεγιστοποίηση του λόγου απόδοσης / κόστους με τις μικρότερες δυνατές περιβαλλοντικές εκροές του συστήματος καλλιέργειας.

Στη Γενική Γεωργία αναπτύχθηκαν οι γενικές διεργασίες και παράγοντες που επιδρούν στην ανάπτυξη, αύξηση και παραγωγικότητα των φυτών. Στην Ειδική Γεωργία εξετάζονται οι παράγοντες που επηρεάζουν την παραγωγικότητα της κάθε καλλιέργειας ξεχωριστά και την τεχνική που εφαρμόζεται για βελτιστοποίηση της παραγωγικότητας αυτής.

Κατά παράδοση, η Ειδική Γεωργία εξετάζει τα φυτά μεγάλης καλλιέργειας ή όπως αλλιώς είναι γνωστές *αροτραίες* καλλιέργειες. Οι αροτραίες καλλιέργειες καταλαμβάνουν στη χώρα μας περί τα 23 εκατ. στρέμματα, δηλαδή ποσοστό περί το 59% της συνολικής γεωργικής έκτασης. Από αυτά, περίπου 9 εκατ. στρέμματα αρδεύονται. Περίπου το 35% των αροτραίων καλλιεργειών ανήκουν σε ημιορεινές κοινότητες ενώ το υπόλοιπο αποτελεί γόνιμες πεδινές περιοχές όπου βελτιωμένη καλλιεργητική τεχνική και η επέκταση της άρδευσης έχουν σημαντικές περαιτέρω δυνατότητες εφαρμογής.

Λόγω της μεγάλης ύλης της Ειδικής Γεωργίας τη διαχωρίζουμε για σε δύο μέρη, την Ειδική Γεωργία I και την Ειδική Γεωργία II, ενώ η διάρθρωση της ύλης στα δύο αυτά μέρη εξυπηρετεί εκπαιδευτικούς σκοπούς.

Στην Ειδική Γεωργία I περιλαμβάνονται οι παρακάτω πέντε ομάδες φυτών:

1. Χειμερινά σιτηρά	2. Χειμερινά (καρποδοτικά) ψυχανθή
Σιτάρι Κριθάρι Σίκαλη Βρώμη Triticale	Βίκος Μπιζέλι Ρόβι Λαθούρι Κουκιά Φακή Ρεβύθια Λούπινα

3. Εαρινά σιτηρά Αραβόσιτος Σόργο Κεχρί Ρύζι	4. Εαρινά ψυχανθή Σόγια Αραχίδα Φασόλια
5. Χορτοδοτικά φυτά Αγροστώδη Ψυχανθή Ετήσια Πολυετή	

Οι ομάδες αυτές περιγράφονται στα αντίστοιχα κεφάλαια των σημειώσεων. Η έκταση της ύλης για την κάθε καλλιέργεια είναι περίπου ανάλογη με την οικονομική της σημασία στην Ελλάδα. Πρέπει να σημειωθεί όμως ότι η διάκριση των καλλιεργειών σε χειμερινές και εαρινές ισχύει για την Ελλάδα αλλά και πάλι δεν είναι απόλυτη, εφόσον μερικές καλλιέργειες που θεωρούνται χειμερινές σε πολλές περιοχές σπέρνονται ή μπορούν να σπαρθούν την άνοιξη, και αντιστρόφως.

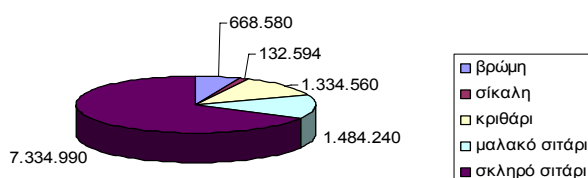
Μέρος 1: Χειμερινά Σιτηρά

1.1 ΓΕΝΙΚΑ

Εισαγωγή

Τα χειμερινά σιτηρά μαζί με τα χειμερινά ψυχανθή αποτελούν τα σημαντικότερα φυτά μεγάλης καλλιέργειας που σπέρνονται το φθινόπωρο, αναπτύσσονται κατά τη χειμερινή περίοδο και ωριμάζουν την άνοιξη ή στις αρχές του θέρους. Από άποψη οικονομικού ενδιαφέροντος, τα χειμερινά σιτηρά κατατάσσονται (Εικ. 1.1) σε *σιτάρι (Triticum)*, *κριθάρι (Hordeum)*, *βρώμη (Avena)*, *σίκαλη (Secale)*, και *triticale*. Από αυτά μόνο το σιτάρι χρησιμοποιείται γενικά για τη διατροφή του ανθρώπου ενώ τα υπόλοιπα για τη διατροφή των ζώων.

Τα χειμερινά σιτηρά είναι εύκρατων και ψυχρών περιοχών. Η αντοχή στο ψύχος με φθίνουσα σειρά είναι σίκαλη, σιτάρι, κριθάρι, βρώμη. Τα φυτά αυτά προσαρμόζονται σε μεγάλη ποικιλία εδαφών. Το σιτάρι είναι γενικά το πιο απαιτητικό φυτό. Η σίκαλη, η βρώμη και τα triticale έχουν λιγότερες απαιτήσεις.



Εικ. 1.1. Καλλιεργούμενες εκτάσεις (σε στρέμματα) με χειμερινά σιτηρά το έτος 2002 (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 2005).

Ερώτηση: Κατατάξτε τα χειμερινά σιτηρά κατά σειρά σπουδαιότητας και κατά σειρά ανθεκτικότητας στο ψύχος. Ποιά η έκταση καλλιέργειάς τους και ποιές οι μέσες αποδόσεις τους στην Ελλάδα;

Μορφολογικοί χαρακτήρες

Ρίζα

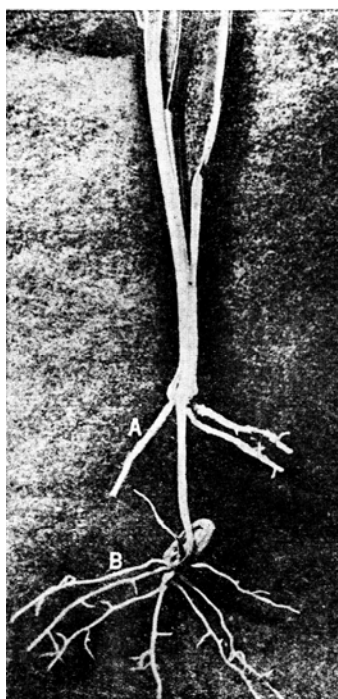
Το κοινό χαρακτηριστικό των σιτηρών όσον αφορά στο ριζικό σύστημα είναι η θυσσανώδης ρίζα. Η ρίζα διακρίνεται στην πρωτογενή εμβρυακή ρίζα, στις δευτερογενείς εμβρυακές (seminal roots) που εμφανίζονται από το μεσοκοτύλιο και στις μόνιμες (adventitious ή crown roots) που εμφανίζονται από το λαιμό (Εικ. 1.2).

Οι εμβρυακές ρίζες είναι λεπτές με άφθονες πλευρικές διακλαδώσεις, οι οποίες άλλοτε μεν είναι πρόσκαιρες και άλλοτε διατηρούνται ενεργές σε όλη τη διάρκεια της ζωής του φυτού.

Το μόνιμο ριζικό σύστημα εμφανίζεται αργότερα από ένα κόμβο του στελέχους που λέγεται *σταυρός* και ο οποίος βρίσκεται λίγο πιο κάτω από την επιφάνεια του εδάφους. Οι μόνιμες ρίζες κατευθύνονται στην αρχή σχεδόν οριζόντια και κατόπιν προς όλες τις πλευρές. Συγκριτικά με τις εμβρυακές, οι μόνιμες ρίζες είναι παχύτερες και ισχυρότερες.

Η έκταση του ριζικού συστήματος είναι συνάρτηση της ποικιλίας του φυτού καθώς επίσης και της γονιμότητας, δομής και υγρασίας του εδάφους. Σε βαθεία καλά στραγγιζόμενα εδάφη φθάνει έως τα 250 cm με συγκεντρωμένο το 60% των ριζών στα ανώτερα εδαφικά στρώματα.

Μεταξύ των σιτηρών το πλουσιότερο ριζικό σύστημα είναι της βρίζας μπορεί να αναπτυχθεί υπό ξηρές συνθήκες και μπορεί να φθάσει σε βάθος 1.5 – 1.8 m, και ακολουθούν κατά σειρά της βρώμης, της κριθής και τελευταίο του σίτου.



Εικόνα 1.2. Εμβρυακές (B) και μόνιμες (A) ρίζες των σιτηρών.

Ενώ το μέγιστο ριζικό βάθος των σιτηρών μπορεί να φθάσει σε μεγάλα βάθη, το πραγματικό βάθος ριζοστρώματος καθορίζεται από το βάθος του μετώπου διαβροχής του εδάφους που με τη σειρά του εξαρτάται από το ωφέλιμο ύψος βροχής (μείον επιφανειακή απορροή) και την υδατοϊκανότητα του εδάφους. Αν για παράδειγμα σε Ελληνική περιοχή μετά από ένα ξηρό θέρος έπεσαν κατά τη διάρκεια του φθινοπώρου και του χειμώνα περί τα 200 mm ωφέλιμης βροχής και η υδατοϊκανότητα του εδάφους είναι $0.40 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$, τότε το μέτωπο διαβροχής αναμένεται την άνοιξη περί τα $20 \text{ cm} / 0.40 = 50 \text{ cm}$.

Ερώτηση: Με βάση κλιματολογικά στοιχεία της περιοχής Λάρισας, εκτιμήστε το βάθος ριζοστρώματος χειμερινού σίτου σε επίπεδο και σε κεκλιμένο αγρό (απορροή=20% της βροχής) και για αργιλώδες και πηλώδες έδαφος με υδατοϊκανότητα $0.6 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ και $0.4 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$, αντίστοιχα. Σχολιάστε!

Στέλεχος

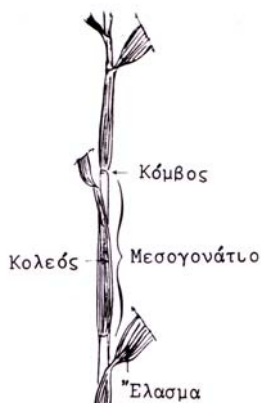
Το στέλεχος των σιτηρών (Εικ. 1.3) είναι καλάμι το οποίο αποτελείται από κοίλα μέρη, τα μεσογονάτια και πλήρη μέρη, τους κόμβους. Η ανάπτυξη του στελέχους συντελείται από παρένθετα μεριστώματα στη βάση κάθε μεσογονατίου. Η ιδιότητα αυτή του στελέχους αυξάνει μεν την τάση για πλάγιασμα πλην όμως δίνει τη δυνατότητα σε ένα πλαγιασμένο στέλεχος, στο τμήμα αυτό του μεσογονατίου, να στρέφεται προς τα επάνω και ο στάχυς να επανέρχεται στην όρθια θέση.

Η μορφολογία και η ανατομία του στελέχους παίζει σημαντικό ρόλο στην αντοχή μιας ποικιλίας στο πλάγιασμα. Επίσης καιρικοί παράγοντες που αυξάνουν σημαντικά το βάρος του στάχυ επηρεάζουν αρνητικά. Από τα σιτηρά η βρίζα πλαγιάζει δυσκολότερα.

Το ύψος κυμαίνεται από 0.60 έως 1.50 m και το πάχος από 3 έως 10 mm. Η μεγαλύτερη διάμετρος παρατηρείται στη βρώμη και η μικρότερη στη βρίζα. Τα χειμερινά σιτηρά κατατάσσονται με φθίνουσα σειρά ως προς το ύψος ως εξής: σίκαλη, σιτάρι, βρώμη, κριθάρι. Η διαφοροποίηση ποικιλιών σε κάθε είδος αμβλύνει τον παραπάνω κανόνα. Από τους οφθαλμούς της βάσης εκφύονται τα «αδέλφια». Παράγοντες που επηρεάζουν το βαθμό του αδελφώματος είναι κληρονομικοί και περιβαλλοντικοί.

Πιο συγκεκριμένα, στο κριθάρι, τα μεσογονάτια κυμαίνονται από 5 – 8. Το τελικό ύψος κυμαίνεται από 120 – 150 cm. Το μεσογονάτιο κάτω από το στάχυ μπορεί να είναι ανορθωμένο ή λυγισμένο (χαρακτηριστικό ποικιλιών). Μπορεί επίσης ορισμένες ποικιλίες να έχουν ρόδινες αποχρώσεις (παρουσία ανθοκυανών). Συνήθως τα δίστιχα κριθάρια αδελφώνουν εντονότερα από τα εξάστιχα. Στη βρώμη, ο βλαστός είναι κοίλος στα μεσογονάτια και φθάνει σε τελικό ύψος 60 – 150 cm. Συνήθως αποτελείται από 4 – 5

κόμβους και μεσογονάτια. Μπορεί να είναι τριχωτός ή λείος και παράγει 4- 5 αδέρφια. Η σίκαλη είναι το υψηλότερο από τα χειμερινά σιτηρά και τα στελέχη του είναι περισσότερο δύσκαμπτα από εκείνα του σιταριού. Παράγει επίσης πολλά αδέρφια.



Εικόνα 1.3. Στέλεχος σιταριού με κόμβους και μεσογονάτια

Φύλλα

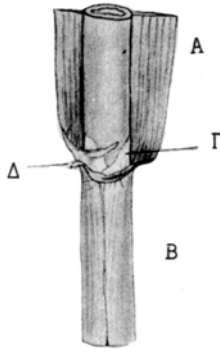
Στα σιτηρά η φυλλοταξία είναι δίστιχη. Στις φθινοπωρινές ποικιλίες αναπτύσσονται σχεδόν οριζόντια στο έδαφος άφθονα βαθυπράσινα φύλλα για προστασία του αρχέφυτου από τις χαμηλές θερμοκρασίες ενώ στις ανοιξιάτικες δεν συμβαίνει αυτό.

Σε κάθε στέλεχος εμφανίζονται 7-9 φύλλα υπό συνθήκες αγρού. Το ανώτερο φύλλο ή όπως ονομάζεται φύλλο *σημαία* (flag leaf) έχει ιδιαίτερη σημασία για την παροχή φωτοσυνθετικών ουσιών στον αναπτυσσόμενο καρπό. Οποιαδήποτε κατά συνέπεια μείωση της δραστηριότητας του φύλλου αυτού μετά το ξεστάχιασμα έχει δυσμενείς επιπτώσεις στις αποδόσεις.

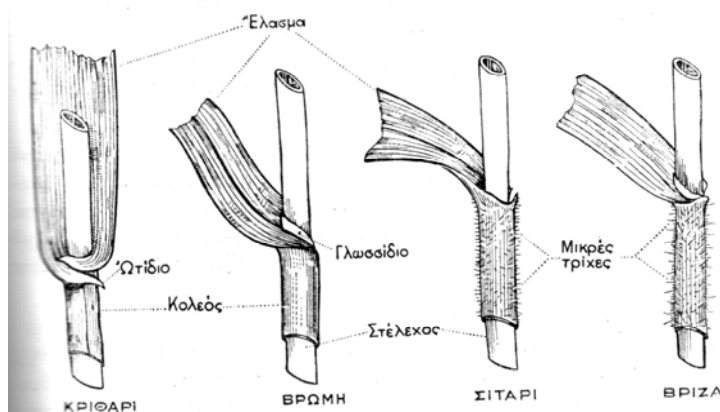
Το φύλλο αποτελείται από τον *κολεό* και το *έλασμα*, τα οποία άλλοτε μπορεί να είναι λεία και άλλοτε με τρίχες. Στο σημείο ένωσης κολεού και ελάσματος υπάρχει η *γλωσσίδα* η οποία προστατεύει το φυτό από τη σήψη. Στη βάση αυτής και από τις δύο πλευρές υπάρχουν τα *ωτίδια*. Και τα δύο αυτά χαρακτηριστικά χρησιμοποιούνται για τη διάκριση των σιτηρών μεταξύ τους κατά το στάδιο της βλαστικής ανάπτυξης των φυτών (Εικόνες 1.4 & 1.5).

Το σιτάρι έχει δεξιόστροφο έλασμα με ζωηρό πράσινο χρώμα, ωτίδια μικρότερα του κριθαριού και τρίχες στον κολεό. Το κριθάρι έχει φαιοπράσινο έλασμα, πλατύ με μεγάλα ωτίδια που αγκαλιάζουν τελείως το βλαστό. Οι κολεοί είναι συνήθως λείοι και κατ' εξαίρεση τριχωτοί. Η βρώμη έχει έλασμα στενό και επίμηκες, συνήθως λείο, αλλά σε ορισμένες ποικιλίες ελαφρά τριχωτό. Αντίθετα με τα άλλα χειμερινά σιτηρά συστρέφεται

από δεξιά προς τα αριστερά. Δεν έχει ωτίδια ενώ υπάρχει καλά αναπτυγμένη γλωσσίδα με άκρα ελαφρώς οδοντωτά. Τέλος, στη βρίζα, τα χαρακτηριστικά των φύλλων της σχετίζονται με το πάχος του στελέχους. Είναι τραχύτερα του σιταριού με απόχρωση αρχικά κοκκινωπό και αργότερα φαιοπράσινο. Η γλωσσίδα και τα ωτίδια είναι μικρά.



Εικόνα 1.4. Φύλλο σιταριού: Α έλασμα, Β κολεός, Γ γλωσσίδα, Δ ωτία



Εικόνα 1.5. Διάκριση χειμωνιάτικων σιτηρών σε μικρή ηλικία.

Ταξιανθίες

Η ταξιανθία του σίτου, της κριθής και της βρίζας είναι σύνθετος στάχυς, ο οποίος αποτελείται από πολλά σταχύδια τοποθετημένα εναλλάξ πάνω σε αρθρωτό άξονα, τη ράχη, ενώ της βρώμης είναι φόβη. Το μήκος του στάχυ κυμαίνεται από 5 – 15 cm. Υπάρχουν στάχεις με τα σταχύδια τοποθετημένα πυκνά ή αραιά (από 2 μέχρι 3,5 ή περισσότερα σταχύδια /cm ράχης).

Κάθε σταχύδιο περιβάλλεται από δυο βράκτια φύλλα, τα λέπυρα. Το χρώμα των λεπύρων κυμαίνεται από λευκό έως και μαύρο. Η ένταση του χρώματος επηρεάζεται και από τις συνθήκες του περιβάλλοντος. Στο επάνω μέρος των λεπύρων υπάρχει μία

αιχμηρή κατάληξη η ακίδα. Ενίοτε παρατηρείται αναδίπλωση του λεπύρου σε όλο το μήκος του, η οποία ονομάζεται *τρόπιδα*.

Κατά κανόνα οι μικρόκκοκες ποικιλίες έχουν μικρότερα λέπυρα και οι μεγαλόκκοκες μεγαλύτερα.

Κάθε σταχύδιο έχει 2 – 9 άνθη τοποθετημένα εναλλάξ στο ραχίδιο από τα οποία τα 1 – 2 ανώτερα είναι στείρα. Συνήθως από κάθε σταχύδιο παράγονται 2 – 3 καρποί. Ο αριθμός των σταχυδίων ανά στάχυ καθορίζεται από παράγοντες που επιδρούν κατά το χρόνο της διαφοροποίησής τους. Κάθε άνθος έχει 1 μονόχωρη ωθήκη και 3 στήμονες.

Υπάρχουν ποικιλίες αγανοφόρες, μη αγανοφόρες και ενδιάμεσες. Τα άγανα είναι μεταμορφωμένα φύλλα από τα οποία έχει απομείνει το κεντρικό νεύρο το οποίο περιβάλλεται από λίγο παρεγχυματικό ιστό. Επίσης τα άγανα συμβάλλουν αποφασιστικά στις τελικές αποδόσεις εφοδιάζοντας τους καρπούς κατά το γέμισμα με φωτοσυνθετικά προϊόντα.

Οι ποικιλίες που φέρουν άγανα απαντώνται κυρίως στα ξηρότερα και θερμότερα κλίματα, ενώ στα περισσότερα εύκρατα κλίματα επικρατούν κυρίως ποικιλίες χωρίς άγανα. Ο ρόλος των αγάνων αποδίδεται: α) στην επάκρια θέση τους στο φυτό (σκιάζονται ελάχιστα), β) στο στενό σύνδεσμο με τους καρπούς μέσω των ηθμαγγειωδών δεσμίδων τους, γ) στην υψηλή φωτοσυνθετική τους δραστηριότητα ακριβώς κατά το χρόνο του γεμίματος (από τα νεώτερα όργανα του φυτού), και δ) στην ξηρομορφική προσαρμογή τους (έλλειψη ελάσματος). Παράλληλα τα άγανα προστατεύουν τους στάχεις από προσβολές από πουλιά.

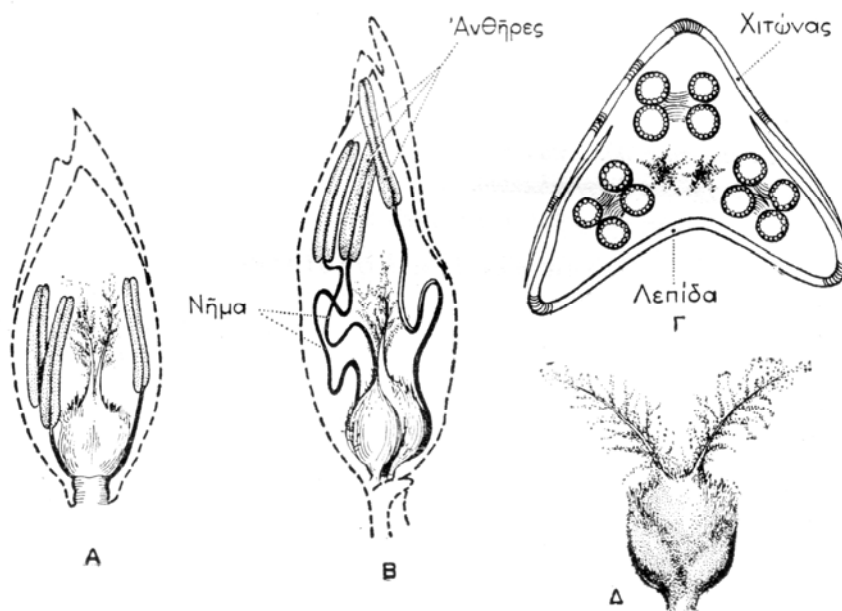
Στο σιτάρι, τα μαύρα άγανα απαντώνται σε όλα τα είδη σιταριού, αλλά κυρίως στο *T. durum* και *T. turgidum* και σπανίως στο *T. aestivum ssp vulgare*.

Στο κριθάρι κάθε σταχύδιο περιέχει ένα άνθος που συγκρατείται από ένα ζεύγος επιπέδων λεπύρων που καταλήγουν σε οξύ άκρο. Το άνθος (Εικ. 1.6) είναι συνήθως επιφυές. Υπάρχουν δύο γλωχίνες στη βάση της ωθήκης μεταξύ του χιτώνα και του καρπού, οι οποίες φέρουν τρίχες διαφόρου μήκους. Εάν τα μεσογονάτια της ράχης είναι βραχέα σχηματίζονται 6 κατακόρυφες γραμμές σταχυδίων γύρω από τη ράχη, **εξάστοιχα** κριθάρια. Εάν είναι μεγάλα σχηματίζονται 4 κατακόρυφες γραμμές, **τετράστοιχα** και τέλος, είναι δυνατόν τα 2 ακραία σταχύδια να είναι ατροφικά και να μην σχηματίζουν καρπό, οπότε σχηματίζονται μόνον 2 σειρές καρπών, **δίστοιχα**.

Η βρώμη έχει ταξιανθία φόβης που αποτελείται από ένα κύριο άξονα, τη ράχη (επέκταση του στελέχους) και από 5 – 7 ομάδες διακλαδώσεων. Ανάλογα με τη διάταξη αυτών στο

χώρο η φόβη είναι πολύπλευρη ή μονόπλευρη. Γενικά μία φόβη μπορεί να έχει 20 – 150 σταχύδια.

Τέλος, στη βρίζα η ταξιανθία είναι στάχυς με ένα σταχύδιο ανά κόμβο της ράχης. Κάθε σταχύδιο έχει 3 άνθη, από τα οποία τα 2 γόνιμα και το ένα ανανάπτυκτο. Οι ανθήρες κλείνουν προς τα έξω έτσι ώστε διευκολύνεται η **σταυρογονιμοποίηση**.



Εικόνα 1.6. Άνθος σιτηρών, Α και Β τομές κατά μήκος, Γ εγκάρσια τομή, Δ ωοθήκη με τα δύο πτεροειδή στίγματα

Καρποί

Ο καρπός των σιτηρών είναι καρύωση, δηλαδή καρπός μονόσπερμος, με περικάρπιο περγαμηνοειδές που συμφύεται με το σπέρμα. Αποτελείται από το περικάρπιο, το ενδοσπέρμιο και το έμβρυο. Το χρώμα των καρπών κυμαίνεται από διάφορες αποχρώσεις του κόκκινου μέχρι το λευκό. Το χρώμα σχετίζεται με το λήθαργο των καρπών. Έχει βρεθεί ότι οι κόκκινοι καρποί παρουσιάζουν προσωρινό λήθαργο κατά τη συγκομιδή ενώ οι λευκοί δεν παρουσιάζουν καθόλου.

Ανάλογα με τη δομή του ενδοσπερμίου ο καρπός χαρακτηρίζεται ως μαλακός (αλευρώδες ενδοσπέρμιο), σκληρός (κερατοειδές ή υαλώδες ενδοσπέρμιο) ή ημίσκληρος (ενδοσπέρμιο ενδιάμεσης δομής). Το ενδοσπέρμιο έχει αμυλόκοκκους εκτός του εξωτερικού στρώματος που έχει αλευρόκοκκους (αζωτούχες ενώσεις: πεπτόνες, γλοβουλίνες, αλβουλίνες)

Το σιτάρι έχει ωοειδείς καρπούς με τριχίδια στην κορυφή τους, μήκους 4 – 10 mm. Το βάρος 1000 κόκκων κυμαίνεται από 40 – 60 g.

Στο κριθάρι, οι καρποί είναι επενδεδυμένοι με λευρίδια ή γυμνοί. Είναι 25 – 60 / στάχυ στα εξάστοιχα και 15 – 30 / στάχυ στα δίστοιχα κριθάρια. Ο χιτώνας περιβάλλει τον καρπό κατά τα 2/3 και τα άκρα του περιβάλλουν τη λεπίδα στερεά. Ο αποχωρισμός του καρπού από τα λευρίδια είναι πολύ δύσκολος. Είναι περισσότερο οξυκατάληκτος ο καρπός από εκείνον του σίτου και έχει δύο στρώματα κυττάρων αλευρώνη αντί για έναν του σίτου. Το έμβρυο είναι τοποθετημένο προς την κοιλιακή πλευρά. Χρώμα λευκό ή κυανό, υπάρχουν όμως και ποικιλίες με μαύρο, κόκκινο ή πορφυρό χρώμα.

Η βρώμη έχει καρπό ατρακτοειδή που περικλείεται από τα λευρίδια. Μόνον στη γυμνοβρώμη ο καρπός ελευθερώνεται εύκολα από τα λευρίδια. Στην περίπτωση όμως αυτή οι κίνδυνοι τινάγματός του πριν τη συγκομιδή είναι μεγάλοι. Έχει μήκος 8 – 11 mm και τριχωτό περικάρπιο.

Στη βρίζα ο καρπός είναι επιμηκέστερος και λεπτότερος του σιταριού με χρώμα ελαιοκαστανό, καστανοπράσινο, πρασινοκυανό ή ακόμη και κίτρινο.

Αύξηση – Ανάπτυξη

Σημαντικά στάδια ανάπτυξης των σιτηρών είναι η βλάστηση, το φύτρωμα, το αδελφωμα, το καλάμωμα, το ξεστάχυσμα και η ωρίμανση.

Βλάστηση και φύτρωμα

Κατά τη βλάστηση, ο σπόρος απορροφά νερό 30-40% του βάρους του και διαρρηγνύεται το περίβλημά του, γίνεται έκπτυξη του ριζιδίου και της κολεοπτίλης που περιβάλλει το βλαστίδιο και επιμήκυνση της κολεοπτίλης. Ο σπόρος έχει την ικανότητα βλάστησης και φυτρώματος μετά από μια περίοδο λήθαργου (1-2.5 μήνες). Μειωμένη βλαστικότητα έχουν σπόροι με υγρασία μεγαλύτερη από 13-14% ή αν έχουν αποθηκευτεί σε περιβάλλον με υψηλή θερμοκρασία και υγρασία.

Κανονική βλάστηση και φύτρωμα λαμβάνουν χώρα όταν υπάρχει επαρκής υγρασία και αερισμός εδάφους, ευνοϊκή θερμοκρασία (ελάχιστη 1-4°C και άριστη 20-22 °C) και κατάλληλη σποροκλίση. Κάτω από κανονικές συνθήκες το φύτρωμα παρατηρείται 5-8 ημέρες μετά τη σπορά. Σπορά σε μεγάλο βάθος μπορεί να προκαλέσει πρόβλημα στο φύτρωμα λόγω εξάντλησης των αποθεμάτων του ενδοσπερμίου.

Αδέλφωμα

Αδέλφωμα είναι το στάδιο ανάπτυξης κατά το οποίο τα σιτηρά σχηματίζουν πολλούς βλαστούς, ο αριθμός των οποίων εξαρτάται από γενετικούς και οικολογικούς παράγοντες (μεγάλη ηλιοφάνεια, αραιή σπορά, γονιμότητα εδάφους, πρώιμη σπορά). Σε γενικές γραμμές η διεργασία αδελφώματος είναι η εξής: 10-15 ημέρες μετά το φύτεωμα ο ακραίος οφθαλμός φθάνει 1-2 cm κάτω από το έδαφος (σημείο σταυρού) όπου σχηματίζονται πολλοί πλευρικοί οφθαλμοί στις μασχάλες των φύλλων που είναι κάτω από τον ακραίο οφθαλμό (ένας σε κάθε φύλλο), οι οποίοι εξελίσσονται σε πλευρικά στελέχη με ρίζα και βλαστό. Οι πλευρικοί οφθαλμοί αυτών μπορεί με τη σειρά τους να δώσουν δευτερογενείς πλευρικούς βλαστούς. Ο αριθμός αδελφιών αποτελεί παράγοντα απόδοσης. Στα καρποδοτικά σιτηρά συνήθως είναι 2-3, το καλαμπόκι είναι συνήθως μονοστέλεχο και στις σανοδοτικές ποικιλίες ο επιθυμητός αριθμός είναι μεγαλύτερος (αναφέρονται μέχρι 100 αδελφία). Μειονέκτημα του μεγάλου αριθμού αδελφιών είναι η όχι σύγχρονη ωρίμανση. Στα πλαίσια της εντατικής Γεωργίας επιδιώχθηκε μείωση του αριθμού αδελφιών και αναπλήρωση αυτών με χρήση περισσότερου σπόρου σποράς, στοιχείο που οδήγησε σε κατάχρηση ώστε σήμερα μιλάνε πάλι για αριθμό παραγωγικών αδελφιών ανά μονάδα επιφάνειας εδάφους.

Καλάμωμα

Είναι η ανάπτυξη των στελεχών την άνοιξη με τη γρήγορη επιμήκυνση των μεσογονατίων. Στα 20-30 cm του στελέχους εμφανίζεται ο 1ος κόμβος. Τα μεσογονάτια της κορυφής είναι συνήθως μεγαλύτερα από της βάσης λόγω του επιταχυνόμενου ρυθμού αυξήσεως. Τα σιτηρά είναι γενικώς επιρρεπή στο πλάγιασμα γιατί είναι επιπολαιόριζα. Δυσμενείς παράγοντες θεωρούνται η υπερβολική λίπανση, η υγρασία και ο άνεμος. Η αντοχή στο πλάγιασμα είναι από τα επιθυμητά χαρακτηριστικά μιας ποικιλίας αν και η σημασία του έχει μετριασθεί με τη δημιουργία νάνων και ημινάνων ποικιλιών. Μέτρα προστασίας για το πλάγιασμα είναι: η επιβόσκηση-κόψιμο (από εποχή Θεοφράστου), η χρήση ανασχετικών ορμονών και κυρίως η χρήση ημινάνων ή νάνων ποικιλιών.

Ξεστάχιασμα

Είναι η εμφάνιση του στάχυ που ξεπροβάλλει από τον κολεό του τελευταίου φύλλου. (φύλλο σημαία). Πλησιάζοντας το στάδιο αυτό τα φυτά αποκτούν μεγάλο ρυθμό αυξήσεως (μετά το ξεστάχιασμα το φυτό μεγαλώνει κατά 1/2 - 3/4 του ύψους του).

Λίγο πριν και μετά το ξεστάχιασμα είναι και η κριτική περίοδος του φυτού ως προς τις ανάγκες του σε νερό.

Ωρίμανση καρπού

Ο καρπός ωριμάζει 30-40 ημέρες μετά το ξεστάχιασμα. Τα στάδια ωρίμανσης του σπόρου διακρίνονται στα: γάλακτος, κηρού (εξαφάνιση χλωροφύλλης), σκληρού σπόρου (εύθραυστα τα υπόλοιπα φυτικά μέρη) και του υπερώριμου σπόρου (εύθραυστος και ο σπόρος).

Λίπανση

Από μετρήσεις φυλλοδιαγνωστικής στην βιομάζα σιτηρών έχει παρατηρηθεί ότι η συγκέντρωση N στον καρπό είναι περί το 1.5% στον καρπό και περί 0.8% στην υπόλοιπη βιομάζα. Αν υποθεθεί μια μέση απόδοση καρπού περί τα 250 kg / στρ. σε άγονο επικλινές έδαφος και απόδοση περί τα 550 kg / στρ σε γόνιμο επίπεδο έδαφος, με συντελεστή συγκομιδής 1:1, η απορρόφηση N από το έδαφος είναι περί τα 6 και 13 kg/στρ., αντίστοιχα. Αν η βασική απορρόφηση στοιχείου στο άγονο και στο γόνιμο έδαφος είναι ίση με 1 και 5 kg N/στρ., αντίστοιχα (οι τιμές αυτές αποτελούν τα συνήθη ακραία όρια στις περισσότερες περιπτώσεις) και το ποσοστό επιστροφής περί το 50% για εφαρμογή με περιστροφικό διανομέα, τότε απαιτείται λίπανση με 10-15 kg N/στρ αντίστοιχα για το άγονο και το γόνιμο έδαφος, αντίστοιχα. Συνιστάται βασική λίπανση με μικτό λίπασμα του τύπου 20-10-10 μόνο στην περίπτωση των επίπεδων εδαφών όπου θα δίδεται η μισή δόση του αζώτου και η άλλη μισή ως επιφανειακή με τη χρήση νιτρικής αμμωνίας (33-0-0) νωρίς την άνοιξη (2-3 εβδομάδες πριν το ξεστάχιασμα). Στην περίπτωση των επικλινών, άγονων εδαφών συνιστάται βασική λίπανση μόνο με φώσφορο με ή χωρίς κάλιο 2-3 μονάδες P και 3-5 μονάδες K, και μόνο επιφανειακή λίπανση νωρίς την άνοιξη με νιτρική αμμωνία (33-0-0) (γιατί;).

Ερώτηση: Η απόδοση ενός επίπεδου γόνιμου χωραφιού σε σιτάρι μπορεί να φθάσει 650 kg/στρ (π.χ. ο συγκεκριμένος γεωργός εφαρμόζει άρδευση). Κατασκευάστε ένα λιπαντικό σχήμα και εκτιμήστε το κόστος λιπάσματος για έκταση 100 στρεμμάτων. Δίδεται το κόστος νιτρικής και φωσφορικής αμμωνίας 11,7 και 10,3 € ανά 50κιλο τσουβάλι.

Σπόρος – Σπορά

Ο σπόρος πρέπει να είναι αμιγής ως προς την ποικιλία, καθαρός με υψηλή βλαστικότητα και φυτρωτική ικανότητα, υγιής και απολυμασμένος. Σήμερα χρησιμοποιείται κατά το

μισό περίπου διαπιστευμένος σπόρος γεγονός με θετικές επιπτώσεις στην καλλιέργεια (διατήρηση ποικιλίας, αντοχή στα ζιζάνια, διατήρηση της ποιότητας των προϊόντων).

Ενδεικτική ποσότητα σπόρου σποράς είναι για το σιτάρι 10-25 kg/στρ., στο κριθάρι 8-20 kg/στρ, στη βρώμη 8-16 kg/στρ και στη σίκαλη 6-14 kg/στρ.

Εποχή σποράς είναι η περίοδος Οκτωβρίου-Νοεμβρίου. Γενικά επιθυμητή είναι η κατά το δυνατόν πρώιμη σπορά μετά τις πρώτες φθινοπωρινές βροχές όπου το έδαφος θα βρίσκεται από άποψης υγρασίας στο ρώγο και εφόσον το επιτρέπουν οι καιρικές συνθήκες. Αργοπορημένες σπορές τέλη Νοεμβρίου έως τέλη Δεκεμβρίου είναι καταδικασμένες να έχουν μικρότερες αποδόσεις.

Ερώτηση: Γιατί;

Το ταχύτερο φύτρωμα το παρουσιάζει η σίκαλη και το βραδύτερο η βρώμη. Συνιστώμενη σειρά σποράς είναι βρώμη, κριθάρι, σιτάρι, σίκαλη.

Σήμερα εφαρμόζεται γραμμική σπορά με ελαφρά κάλυψη του σπόρου με σβάρνισμα. Αποστάσεις: 14-20 cm μεταξύ των γραμμών και 2.5-5 cm επί της γραμμής (περίπου 150 φυτά ανά m². Βάθος σποράς περί τα 2.5-5 cm.

Οι περιποιήσεις μετά τη σπορά είναι ελάχιστες. Μερικές φορές γίνεται σβάρνισμα με οδοντωτή σβάρνα, κυλίνδρισμα, σκάλισμα ή στράγγιση με άνοιγμα αυλακιών στα βαριά εδάφη.

Άρδευση

Κατά κανόνα τα χειμερινά σιτηρά καλλιεργούνται σε ξηρικές περιοχές που δεν υπάρχει δυνατότητα άρδευσης. Σε περίπτωση εφαρμογής αρδευτικού νερού αυξάνεται κατά πολύ η απόδοση ιδιαίτερα σε ξηρές χρονιές. Στην περίπτωση αυτή δεν πρέπει να λησμονηθούν και οι υψηλότερες ανάγκες σε θρεπτικά συστατικά και ιδίως άζωτο. Προφανές είναι ότι η άρδευση θα πρέπει να εφαρμοσθεί πριν διψάσουν πολύ τα φυτά τον Απρίλιο και τον Μάιο. Σε πλήρως αρδευόμενη καλλιέργεια σιτηρών μπορούν να επιτευχθούν αποδόσεις 800 kg/στρ. ή παραπάνω. Να σημειωθεί ότι το δυναμικό παραγωγής (μαλακού) σίτου σε χώρες της Κ. Ευρώπης φθάνει τα 1200 kg/στρ!

Ερώτηση: Που μπορεί να οφείλονται τέτοιες αποδόσεις, και γιατί είναι ανέφικτες στην Ελλάδα;

Πρέπει να σημειωθεί ότι αυξημένη εδαφική υγρασία μπορεί να έχει δυσμενή επίδραση στην ποιότητα του σκληρού σίτου και ευνοϊκή στο δίστιχο κριθάρι ζυθοποιίας γιατί μειώνει τη σχέση πρωτεΐνης προς υδατάνθρακες.

Ζιζανιοκτονία - Εχθροί και Ασθένειες

Κυριότερα ζιζάνια που αντιμετωπίζει ο καλλιεργητής χειμερινών σιτηρών είναι η αγριοβρώμη, η κύπερη, η αγριάδα και ο βέλιουρας από τα αγροστώδη, και η παπαρούνα, η κολλητσίδα, το γαιδουράγκαθο, η αγριομαργαρίτα και το χαμομήλι από τα πλατύφυλλα. Τα ιζάνια αυτά αντιμετωπίζονται ε'τκολα με τα σύγχρονα επιλεκτικά ζιζανιοκτόνα. Τα πολυετή ζιζάνια καταπολεμώνται με θερινά οργώματα και σε δύσκολες περιπτώσεις με επιλεκτικά ζιζανιοκτόνα.

Έντομα εδάφους και κυρίως *σιδηροσκώληκες* και οι *αγρότιδες* καταπολεμούνται με διάφορα εντομοκτόνα και αμειψισπορά με ψυχανθή και βρώμη.

Υπέργειοι εχθροί αναφέρονται ο χλώροπας, η κηκιδόμυγα, αφίδες, θρύπες, ο νηματώδης *Anguina tritici* που καταπολεμούνται με παράχωμα ή κάψιμο της καλαμιάς και φυσικά αμειψισπορές. Τα πτηνά και τα τρωκτικά εξοντώνονται δύσκολα και προκαλούν συχνά σοβαρές ζημιές.

Κυριότερες μυκητολογικές ασθένειες είναι οι σκωριάσεις (μαύρη, κίτρινη, καστανή) και δευτερευόντως οι δαυλίτες και οι άνθρακες. Καταπολεμούνται με κάψιμο της καλαμιάς, ανθεκτικές ποικιλίες, με αποστράγγιση, αραιή σπορά και φωσφορική λίπανση.

Συγκομιδή – Αποθήκευση

Η συγκομιδή των σιτηρών γίνεται σήμερα με σύγχρονες θεριζοαλωνιστικές μηχανές (κομπίνες) όταν η υγρασία του σπόρου μειωθεί στο 14% γεγονός που συμβαίνει συνήθως κατά τον Ιούνιο.

Η αποθήκευση γίνεται σήμερα συνήθως όταν η υγρασία του σπόρου πέσει στο 13% σε σιλό χωρητικότητας 500-1500 m².

1.2 ΣΙΤΑΡΙ (*Triticum sp.*)

Καταγωγή και διάδοση

Το σιτάρι είναι ένα από τα πρώτα φυτά που καλλιέργησε ο άνθρωπος αρκετές χιλιάδες χρόνια πριν από την ιστορική εποχή (νεολιθική περίοδος, Εικ. 2.1), και σύμφωνα με ορισμένες ενδείξεις κατάγεται από τη Μέση Ανατολή (Αίγυπτο ή Μεσοποταμία).



Εικ. 3.1. Τύπος νεολιθικού ανθρώπου της ποιμενικής εποχής και της πρώτης καλλιέργειας (H.G. Wells: The outline of history).

Το σιτάρι σήμερα καλλιεργείται σε έκταση μεγαλύτερη από οποιοδήποτε άλλο σιτηρό, χαρακτηριζόμενο μαζί με το κριθάρι (που καλλιεργείται και σε ακόμα μεγαλύτερα γεωγραφικά πλάτη) από τα ευρύτερα όρια εξάπλωσης.

Οι κυριότερες σιτοπαραγωγές περιοχές βρίσκονται κυρίως σε εύκρατα κλίματα, δηλαδή μεταξύ 30° και 60° Β.Π. και μεταξύ 25 και 40° Ν.Π. Στα βόρεια όρια της καλλιέργειάς του ο χειμώνας είναι πολύ δριμύς και ξηρός, και το σιτάρι καλλιεργείται ως ανοιξιάτικο. Έτσι στις ΗΠΑ κάτω από τον 45° παράλληλο, το σιτάρι καλλιεργείται ως φθινοπωρινό, ενώ βορειότερα καλλιεργείται ως ανοιξιάτικο.

Στην Ευρώπη, εκτός από τις χώρες της τέως Σοβιετικής Ένωσης (όπου το ανοιξιάτικο σιτάρι καταλαμβάνει τριπλάσια περίπου έκταση από το φθινοπωρινό) το σιτάρι ελάχιστα καλλιεργείται ως ανοιξιάτικο.

Δύο κύρια είδη σιταριού υπάρχουν, το σκληρό (*T. durum*) και το μαλακό (*T. aestivum*). Το δεύτερο είναι και το πιο διαδεδομένο λόγω της μεγαλύτερης προσαρμοστικότητάς του καταλαμβάνει τεράστιες εκτάσεις στις ΗΠΑ, στον Καναδά, στην Αργεντινή, σ' ολόκληρη την κεντρική και νότια Ευρώπη, στη Ρωσία, στην Κίνα, στην Ινδία και στην Αυστραλία. Τα σκληρά σιτάρια έχουν σημαντικά μικρότερη αντοχή στο κρύο απ' ό,τι τα μαλακά ενώ προσαρμόζονται καλύτερα σε ξηροθερμικές συνθήκες. Έτσι το σκληρό σιτάρι καλλιεργείται περισσότερο στις Μεσογειακές χώρες. Επομένως, η Ελλάδα, και

ειδικότερα η ανατολική που χαρακτηρίζεται από ξηροθερμικό κλίμα με ήπιους χειμώνες αποτελεί ευνοϊκότερο περιβάλλον για το σκληρό σιτάρι.

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 μια 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 ιλυοπηλώδη 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 (Mollisols, USDA, 1975). Όξινα ή ξεπλυμένα εδάφη είναι ακατάλληλα για το σιτάρι. Πρόσφατες έρευνες του ΙΧΤΕΛ αναφέρουν μείωση των αποδόσεων σιταριού κατά 30-60% σε όξινα εδάφη της Θεσσαλίας.

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 κτλ.

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 θερμομετρικό 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 Ρωσίας 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.

Χρησιμότητα

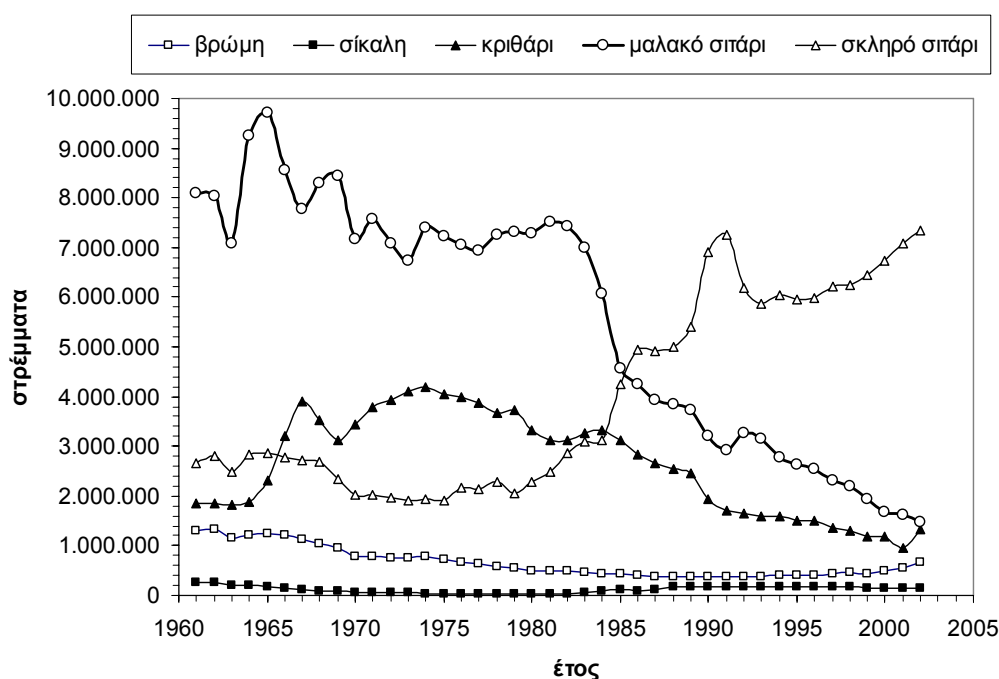
Το σιτάρι αποτελεί την κύρια τροφή του μισού περίπου πληθυσμού της γης. Μαζί με τη σίκαλη είναι τα μόνα σιτηρά, που από το αλεύρι τους μπορεί να παρασκευασθεί ψωμί. Επειδή όμως το ψωμί του σιταριού είναι ασύγκριτα καλύτερο από της βρίζας, η ζήτηση για σιτάρι είναι τόσο μεγαλύτερη που η βρίζα θεωρείται 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 κτηνοτροφία, ιδίως οι κατώτερες ποιότητες. Κατά κανόνα χρησιμοποιούνται ως κτηνοτροφία τα υποπροϊόντα της αλευροβιομηχανίας, πίτυρα και κτηνάλευρα.

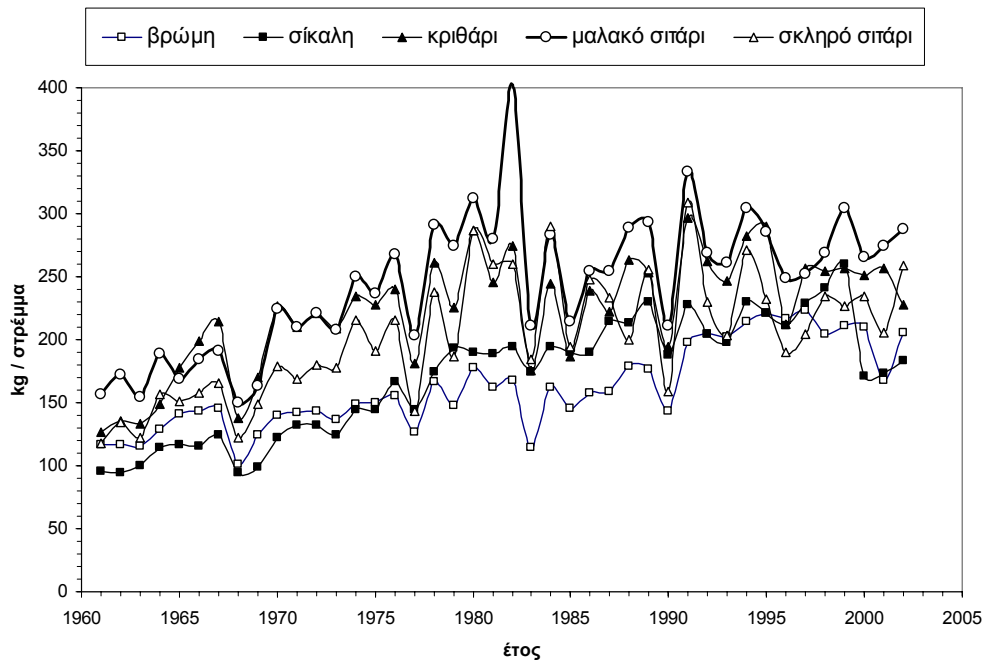
Καλλιέργεια και σημασία για την Ελλάδα

Το σιτάρι αποτελούσε πάντα την κυριότερη μεγάλη καλλιέργεια στη χώρα μας. Κατά τις αρχές της δεκαετίας του 1960 η σιτοκαλλιέργεια απασχόλησε 12 εκατομμύρια στρέμματα, ήτοι 43,7% τού συνόλου των εκτάσεων της μεγάλης καλλιέργειας. Όμως αφότου επιτεύχθηκε η πολυπόθητη σιτάρκεια (1957), στόχος της αγροτικής πολιτικής ήταν η μείωση των εκτάσεων που καταλαμβάνει το σιτάρι με παράλληλη αύξηση των στρεμματικών αποδόσεων και προπαντός τη βελτίωση ποιότητας του παραγόμενου προϊόντος.

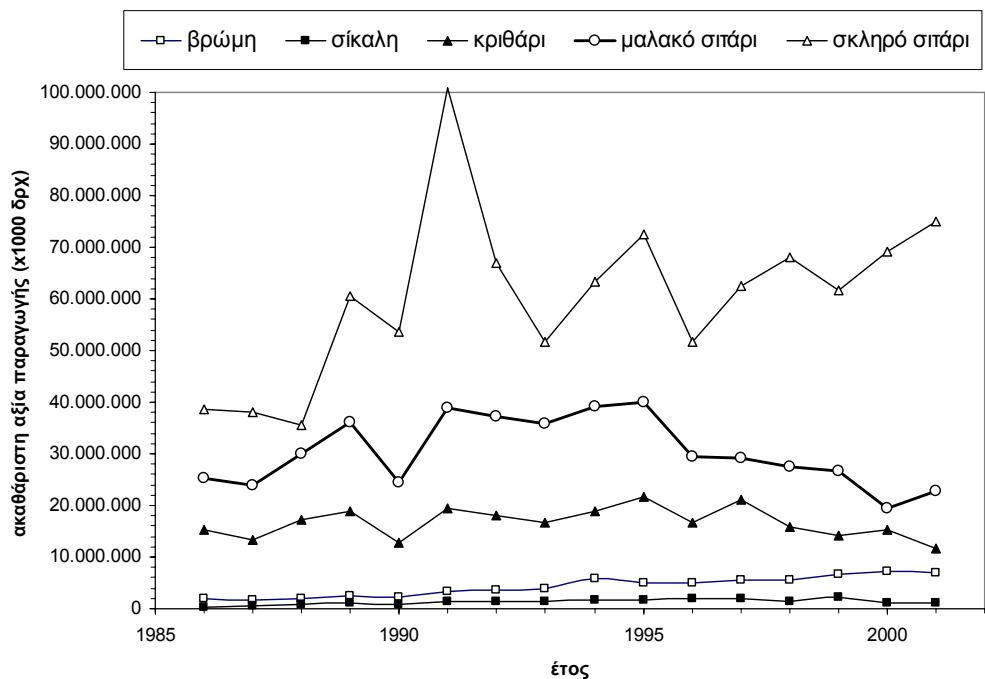


Εικ. 2.2. Η εξέλιξη των στρεμματικών εκτάσεων που καλύφθηκαν από χειμερινά σιτηρά κατά την περίοδο 1960-2002 (Πηγή: Υπ. Αγρ. Αν. & Τροφ., 2005).

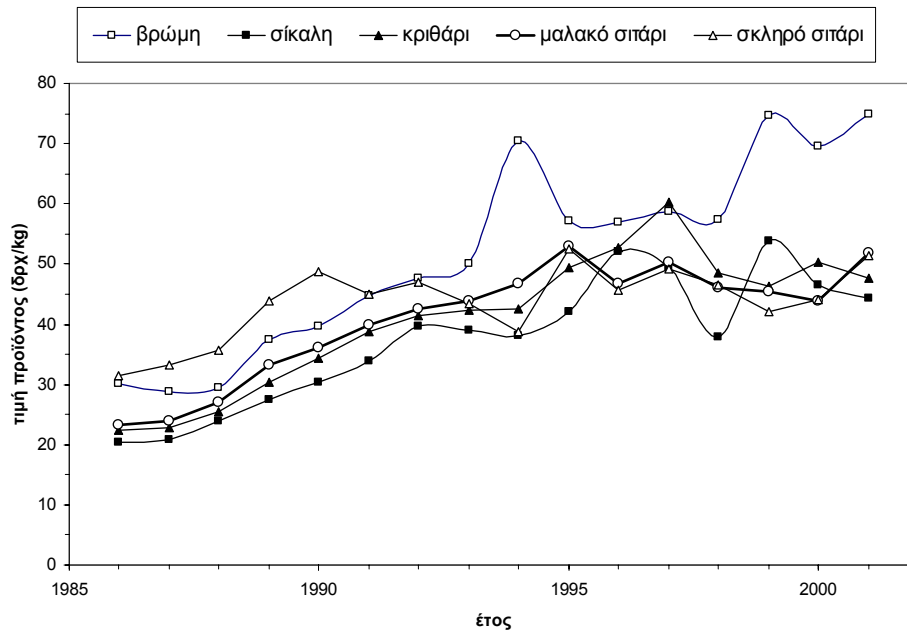
Όπως φαίνεται στην Εικ. 3.2, μέχρι την ένταξη της χώρας στην Ε.Ε. (1981) η έκταση του σιταριού μειώθηκε σε κάτω από 10 εκατομμύρια στρέμματα από τα οποία μόνο το 20% ήταν σκληρό σιτάρι. Από την ένταξη της χώρας στην Ε.Ε. και μετά παρατηρείται δραστική μείωση του μαλακού με παράλληλη σημαντική αύξηση του σκληρού στα σημερινά επίπεδα (Εικ. 2.2).



Εικ. 2.3. Η εξέλιξη των στρεμματικών αποδόσεων των χειμερινών σιτηρών κατά την περίοδο 1960-2002 (Πηγή: Υπ. Αγρ. Αν. & Τροφ., 2005).



Εικ. 2.4. Η ακαθάριστη αξία παραγωγής χειμερινών σιτηρών κατά την περίοδο 1960-2002 (Πηγή: Υπ. Αγρ. Αν. & Τροφ., 2005).



Εικ. 2.5. Η εξέλιξη των τιμών των χειμερινών σιτηρών κατά την περίοδο 1960-2002 (Πηγή: Υπ. Αγρ. Αν. & Τροφ., 2005).

Θα ήταν λάθος να ειπωθεί ότι το σιτάρι είναι ένα φυτό καλά προσαρμοσμένο στις Ελληνικές κλιματικές συνθήκες. Αν και οι αποδόσεις αυξήθηκαν σημαντικά τις τελευταίες δεκαετίες (Εικ. 2.3), η μέση στρεμματική απόδοση σήμερα υπολείπεται κατά πολύ των αντιστοίχων στην Κ. Ευρώπη. Στην Ολλανδία και Γερμανία για παράδειγμα, αποδόσεις πάνω από 800 kg/στρ είναι εφικτές ενώ στη χώρα μας, παρόλο που το δυναμικό παραγωγής αναφέρεται να φθάνει τα 950 kg/στρ (Danalatos, 1993), αποδόσεις πάνω από 500 κιλά είναι αναμενόμενες μόνο σε ιδιαίτερα βροχερές χρονιές με δροσερή άνοιξη και σε βαθειά γόνιμα εδάφη. Όμως επειδή τα χειμερινά σιτηρά καλύπτουν κατά κανόνα κεκλιμένες εκτάσεις με αβαθή και μέτριας γονιμότητας εδάφη, η μέση στρεμματική απόδοση είναι κάτω και από 300 kg/στρ, με μεγάλες διακυμάνσεις χρονιά με χρονιά (Εικ. 2.2).

Η σημαντική αύξηση των αποδόσεων οφείλεται στην πλήρη μηχανοποίηση της καλλιέργειας κατά την τελευταία 20ετία καθώς και την εισαγωγή παραγωγικών ποικιλιών όπως το «Μεξικάλι» που προήλθε από επιλογή της ποικιλίας Mexico 75.

Στη Θεσσαλία και γενικότερα στην Ελλάδα, επιτυχημένη καλλιέργεια σιταριού και γενικότερα χειμερινών σιτηρών, πρέπει να είναι κατά το δυνατόν πρωιμότερη για να ανταπεξέλθει στις ξηροθερμικές συνθήκες που επικρατούν αργά την άνοιξη και νωρίς το καλοκαίρι. Προετοιμασία εδάφους (όργωμα, δισκοσβάρνισμα) και σπορά λαμβάνει χώρα αμέσως αφού το επιτρέψουν ευνοϊκές συνθήκες μετά τις πρώτες φθινοπωρινές βροχές. Στη Θεσσαλία αυτό συμβαίνει μεταξύ τέλους Οκτωβρίου και αρχών Δεκεμβρίου αλλά

κυρίως σε κάποιες άνομβρες ημέρες περί τα μέσα Νοεμβρίου όταν η θερμοκρασία αέρα είναι περί τους 10-12°C. Χρησιμοποιούνται περί τα 20-25 κιλά σπόρου, (8 κιλά πιστοποιημένου αξίας περί τις 130 δρχ/κιλό και τα υπόλοιπα απλός σπόρος αξίας περί τις 60 δρχ/κιλό το 2005). Η καλλιέργεια δέχεται 10-15 μονάδες (kg/στρ) αζώτου και 3-4 μονάδες P σε μια (βασική λίπανση) ή συνηθέστερα σε δύο εφαρμογές (βασική και επιφανειακή λίπανση νωρίς την άνοιξη). Συνήθως χρησιμοποιείται φωσφορική αμμωνία (20-10-0 ως βασική λίπανση) και νιτρική αμμωνία (33,5-9-0 ως επιφανειακή λίπανση). Η καλλιέργεια ανθοφορεί μεταξύ 10 και 30 Απριλίου και συγκομίζεται μεταξύ 15 Ιουνίου και 15 Ιουλίου. Η μέση στρεμματική απόδοση στη Θεσσαλία είναι περί τα 300-400 κιλά. Τόσο η σπορά όσο και η συγκομιδή είναι πλήρως μηχανοποιημένες. Στη Θεσσαλία υπάρχουν περί τις 1500 θεριζοαλωνιστικές μηχανές. Στον Πιν. 2.1 παρατίθεται ένα απλοποιημένο ισοζύγιο εισροών εκροών σε τυπικό σύστημα χρήσης γης με σκληρό σιτάρι στη Θεσσαλία.

Πίνακας 2.1. Ισοζύγιο εισροών εκροών (farm budget) τυπικού αγροκτήματος 10 στρεμμάτων με χειμερινό σκληρό σιτάρι στην περιοχή Λάρισας.

Χαρακτηριστικό	Ποσό (€)
Εισροές:	
Απόδοση: 3,4 τόνοι με 146,7 €/t	498,78
Επιδότηση: 46,955 €/στρ x 10 στρ	469,52
Σύνολο	968,30
Εκροές:	
Υλικά	
Λιπάσματα	146,00
Σπόρος	51,30
Φυτοφάρμακα	40,00
Εργασίες	
Λίπανση	8,00
Σπορά	30,00
Όργωμα (x2 +δισκοσβάρνα)	80,00
Ζιζανιοκτονία	15,00
Λοιπά	8,00
Συγκομιδή	90,00
Σύνολο εξόδων	468,30
Ακαθάριστο κέρδος	500,00

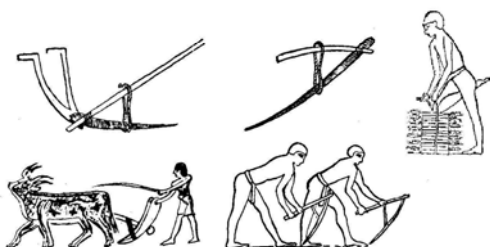
Όπως προκύπτει από τον πίνακα 2.1, σημαντικό κόστος αφορά τα λιπάσματα. Όμως πρόσφατες έρευνες δείχνουν ότι σε πολλές περιπτώσεις το κόστος αυτό θα μπορούσε να

μειωθεί σημαντικά. Σύμφωνα και με τα Εθνικά Σχέδια Δράσης κατά της Νιτρορύπανσης οι βασικές λιπάνσεις θα μπορούσαν να καταργηθούν χωρίς σημαντική επίπτωση στις αποδόσεις του σίτου, με παράλληλο περιορισμό της υποβάθμισης του περιβάλλοντος λόγω της νιτρορύπανσης. Τα υπόλοιπα έξοδα (όπως διαμορφώθηκαν το έτος 2005) είναι σχεδόν αμετάβλητα. Έτσι σύμφωνα με τον Πιν. 2.1, το ακαθάριστο κέρδος ενός αγροκτήματος 10 στρεμμάτων με σκληρό σιτάρι είναι περί τα 500 €. Το ποσό αυτό θα ήταν πολύ χαμηλότερο αν δεν υπήρχε η επιδότηση που είναι στρεμματική και φθάνει τα 4,7 € ανά στρέμμα (2005) για την υποστήριξη του σκληρού σταριού από την Κοινή Αγροτική Πολιτική την τελευταία 20ετία (Εικ. 2.2). Στην Εικ. 2.1 παρουσιάζεται η σημερινή έκταση καλλιέργειας σιταριού (σκληρού και μαλακού) σε σύγκριση με τις εκτάσεις που καταλαμβάνουν τα υπόλοιπα χειμερινά σιτηρά.

1.3 ΚΡΙΘΑΡΙ (*Hordeum sp*)

Καταγωγή και διάδοση

Το κριθάρι καλλιεργείται με το σιτάρι από την αρχαιότητα. Σε Αιγυπτιακούς τάφους (Εικ. 2.6) και σε λιμναίους οικισμούς στην Ευρώπη βρέθηκαν σπόροι κριθαριού και σίτου, φαίνεται δε ότι η διάδοση των δύο φυτών έγινε την ίδια περίπου εποχή. Διάφορα είδη κριθαριού φύονται στη Μεσοποταμία, το Αφγανιστάν, το Θιβέτ, την Κίνα και την Ιαπωνία, ενώ σε περιοχές της εγγύς ανατολής απαντάται το *H. spontanum* που θεωρείται ως ο πρόγονος των καλλιεργούμενων μορφών.



Εικ. 2.6. Όργωμα, σκάλισμα, δεματοποίηση και αλώνισμα στην αρχαία Αίγυπτο. Το αλώνισμα φαίνεται στο επάνω μέρος όπου ένας οδηγεί τα βόδια και άλλος με το δικράνι ρίχνει τα στάχια εμπρός στα βόδια για να τα πατούν. (Ανάγλυφο του ναού του Άμμωνος στο Καρνάκ, H.G. Wells, *The outline of history*).

Το κριθάρι χρησιμοποιείται στην αρτοποιία από τα πανάρχαια χρόνια. Ο Ηρόδοτος αναφέρει «από πυρών και κριθέων ώλλοι ζώουσιν». «Άλφιτα» ήταν τα κριθίνα άλευρα, άλφιτο δε ονομαζόταν και το κοινό πλιγούρι. Από το κριθάρι παρασκευαζόταν επίσης και είδος ζύθου που ονομαζόταν βρύτον, ή μέθν, ή πίνον ή ζύθος. Παρόμοιο είδος ζύθου παρασκεύαζαν οι Αιγύπτιοι καθώς και οι Γαλάτες και Γερμανικές φυλές όπως αναφέρουν οι Πλίνιος και Τάκιτος. Αυτός ο παλαιός ζύθος δεν έχει σχέση με τον σημερινό γιατί τότε δεν χρησιμοποιούσαν το λυκίσκο. Η παρασκευή του σημερινού ζύθου είναι αρκετά περίπλοκη και περιγράφεται παρακάτω.

Το κριθάρι περιλαμβάνει 20 είδη. Στον άξονα του σταχίου του κριθαριού επικάθονται ανά τρία σταχύδια με ένα άνθος. Τα άνθη είναι κλειστόγαμα και δεν ανοίγουν. Οι πολυάριθμες καλλιεργούμενες μορφές διαιρούνται σε τρεις κύριες ομάδες:

- Δίστιχο κριθάρι (*Hordeum distichum*). Τα δύο πλευρικά σταχύδια έχουν εξαμβλωθεί και μόνο τα μεσαία έχουν πλήρη άνθη. Τα στάχια είναι επίπεδα, δίσειρα και μοιάζουν με ψαροκόκαλο.
- Κριθάρι κοινό (*H. vulgare*). Και τα τρία σταχύδια είναι καλά σχηματισμένα και γόνιμα. Τα στάχια είναι τριγωνικά.
- Κριθάρι εξάστιχο (*H. hexastichum*). Τα στάχια είναι εξαγωνικά συνήθως κρεμαστά.

Παρόλο που κατάγεται από θερμές χώρες, το κριθάρι μπορεί να καλλιεργηθεί σε μεγαλύτερο γεωγραφικό πλάτος καθώς και σε μεγαλύτερο υψόμετρο από κάθε άλλη καλλιέργεια. Έτσι, στη Σιβηρία το κριθάρι καλλιεργείται σε γεωγραφικό πλάτος 68°, ενώ στη Νορβηγία φθάνει το 70°. Πάνω στα Ιμαλάια καλλιεργείται σε υψόμετρο 5000 m.

Ούτε το σιτάρι ούτε και αυτή η βρίζα μπορούν να καλλιεργηθούν σε τόσο μεγάλα γεωγραφικά πλάτη όσο το κριθάρι. Και αυτό όχι γιατί το κριθάρι είναι ανθεκτικό στο κρύο που μάλιστα υστερεί πολύ έναντι του σιταριού, κι' ακόμα περισσότερο έναντι της βρίζας. Ο λόγος είναι ότι το κριθάρι διαθέτει πολύ πρώιμους βιοτύπους. Υπάρχουν ποικιλίες κριθαριού που ωριμάζουν μέσα σε 60-70 μέρες, γεγονός που επιτρέπει στο κριθάρι να σπέρνεται αργά την άνοιξη και να αξιοποιεί περιοχές με μικρή βλαστική περίοδο.

Εκτός από τις ψυχρές πολικές περιοχές, το κριθάρι είναι σημαντική καλλιέργεια και για τις νοτιότερες και θερμότερες χώρες. Στις Ινδίες καλλιεργείται σε γεωγραφικό πλάτος 11° ενώ στα υψίπεδα της Ινδοκίνας πλησιάζει ακόμα περισσότερο τον Ισημερινό. Καλλιεργείται στις οάσεις της Σαχάρας, καθώς και στις αλκαλικές, ημερημικές εκτάσεις της Αιγύπτου, του Τουρκεστάν και της Αυστραλίας. Συμπερασματικά, το κριθάρι είναι η καλλιέργεια με τα ευρύτερα όρια εξαπλώσεως, ικανή να καλλιεργηθεί τόσο μέσα στον πολικό κύκλο, όσο και κοντά στον Ισημερινό.

Χώρες που παράγουν μεγάλες ποσότητες κριθαριού είναι η Ρωσία, η Κίνα, οι ΗΠΑ, ο Καναδάς, η Ινδία, και η Τουρκία. Οι χώρες της τέως Σοβιετικής Ένωσης κατέχουν την πρώτη θέση στον κόσμο, τόσο από άποψη καλλιεργούμενων εκτάσεων, όσο και παραγωγής. Αξίζει ακόμη να σημειωθεί ότι μεταξύ των Ηνωμένων Πολιτειών, η Καλιφόρνια που χαρακτηρίζεται κλίμα παρόμοιο με το Ελληνικό, κατέχει την πρώτη θέση ως προς την παραγωγή κριθαριού.

Οικολογικές συνθήκες

Η ελάχιστη θερμοκρασία στην οποία βλαστάνει το κριθάρι είναι 3-4°C, αν και κατά Ρωσικά δεδομένα, το ανοιξιάτικο κριθάρι βλαστάνει σε 1-2°C. Η άριστη θερμοκρασία βλάστησης είναι 20°C, ενώ η μέγιστη 28-30°C. Αξίζει να σημειωθεί ότι για να βλαστήσει ο σπόρος του κριθαριού, χρειάζεται λιγότερη υγρασία από ότι η βρώμη ή το σιτάρι. Ως προς την αντοχή στο χειμερινό κρύο, το κριθάρι υστερεί πολύ έναντι του σιταριού, κι' ακόμα περισσότερο έναντι της βρίζας. Παρατεταμένες θερμοκρασίες -12 έως -15°C είναι επικίνδυνες για τα κριθάρια που είναι ακάλυπτα. Κάτω από στρώμα χιονιού αντέχει περισσότερο, μέχρι και -30°C. Λόγω της μικρής του αυτής αντοχής, το κριθάρι καλλιεργείται στα μεγάλα γεωγραφικά πλάτη ως ανοιξιάτικη καλλιέργεια. Έτσι, στις χώρες της κεντρικής Ευρώπης (Ρουμανία, Πολωνία, Ουγγαρία, Γερμανία) ο κύριος όγκος της παραγωγής προέρχεται από ανοιξιάτικες σπορές. Στις βορειότερες χώρες, φυσικά, καλλιεργείται εξ ολοκλήρου ως ανοιξιάτικο. Οι ποικιλίες του κριθαριού που καλλιεργούνται στην Ιαπωνία, Ινδία, Μεξικό, Καλιφόρνια, Αριζόνα και παραμεσόγειες χώρες είναι ανοιξιάτικες, παρόλο που σπέρνονται το φθινόπωρο.

Δύο ιδιότητες του κριθαριού του επιτρέπουν να αναπτύσσεται σε τόσο μεγάλη ποικιλία κλιμάτων: η μεγάλη του πρωιμότητα και η μεγάλη του προσαρμοστικότητα όσον αφορά στις απαιτήσεις του σε θερμοκρασία περιβάλλοντος κατά την περίοδο ανάπτυξης. Απ' όλα τα φθινοπωρινά σιτηρά, το κριθάρι είναι εκείνο που ωριμάζει πρώτο το θέρος, ενώ το σιτάρι ωριμάζει τελευταίο. Όπως αναφέρθηκε, υπάρχουν ποικιλίες κριθαριού που κλείνουν το βιολογικό τους κύκλο σε διάστημα μόνο 60-70 ημερών. Η ιδιότητα αυτή επιτρέπει στο κριθάρι στα μεν θερμά κλίματα να ωριμάζει νωρίς και να αποφεύγει την καλοκαιρινή ξηρασία, ενώ στις πολικές χώρες να αξιοποιεί την περιορισμένη βλαστική περίοδο.

Το κριθάρι παρουσιάζει τη σπάνια ιδιότητα ανάμεσα στα καλλιεργούμενα φυτά, να αναπτύσσεται υπό συνθήκες θερμοκρασίας που κυμαίνονται μέσα σε ευρύτατα όρια. Σύμφωνα με μερικά δεδομένα από τις ανατολικές περιοχές του Καναδά, οι τοπικές ποικιλίες κριθαριού αναπτύσσονται ικανοποιητικά στη σχετικά χαμηλή θερμοκρασία των 9-15°C. Οι ποικιλίες που καλλιεργούνται στις κεντρικές ΗΠΑ για να αναπτυχθούν ικανοποιητικά χρειάζονται θερμοκρασίες τουλάχιστον 15-17°C κατά το στάδιο από το καλάμωμα μέχρι το ξεστάχασμα, ενώ πολύ υψηλότερες θερμοκρασίες επικρατούν κατά την περίοδο αυτή στις νοτιότερες και ιδίως στις δυτικές πολιτείες όπου καλλιεργείται το κριθάρι. Ποικιλίες θερμών κλιμάτων, όταν πλησιάζουν το στάδιο της ωριμάνσεως,

μπορούν να υποστούν θερμοκρασίες 43-49°C χωρίς αξιόλογη ζημία. Πάντως πολύ υψηλές θερμοκρασίες κατά το στάδιο μεταξύ ξεσταχυάσματος και ωρίμανσης, ιδίως όταν συνοδεύονται από ζεστούς ανέμους, επηρεάζουν δυσμενώς την ανάπτυξη του σπόρου και την απόδοση. Ιδιαίτερα ευαίσθητες είναι οι ποικιλίες που προέρχονται από βορειότερες περιοχές, ενώ αυτές που είναι προσαρμοσμένες σε θερμά κλίματα αντέχουν περισσότερο. Γενικά, οι υψηλές θερμοκρασίες είναι λιγότερο επιζήμιες για το κριθάρι, παρά για το σιτάρι ή τη βρώμη.

Το κριθάρι αναπτύσσεται καλύτερα με μέτριες, παρά με άφθονες βροχοπτώσεις. Σε υγρές περιοχές αναπτύσσεται κανονικά μόνο εφόσον ο καιρός είναι δροσερός. Συνδυασμός υψηλής υγρασίας και θερμοκρασίας είναι δυσμενής. Στην ξηρασία δεν είναι πολύ ανθεκτικό. Το γεγονός ότι ευδοκίμει σε ξηρότερα κλίματα και δίνει αποδόσεις σταθερότερες από το σιτάρι δεν οφείλεται στην αντοχή του στην ξηρασία αλλά στο γιατί αποφεύγει την ξηρασία χάρη στην πρωιμότητά του. Η ιδιότητα αυτή έχει ιδιαίτερη σημασία για κλίματα όπως το μεσογειακό που χαρακτηρίζονται από μεγάλη ξηρασία την άνοιξη και το καλοκαίρι.

Το κριθάρι, είναι το σιτηρό που μπορεί καλύτερα από κάθε άλλο να ανταπεξέλθει στην περιορισμένη βροχόπτωση και να αποδώσει κάτω από συνθήκες σχεδόν ημερημικές. Αυτό οφείλεται αφ' ενός μεν στο ότι ωριμάζει σε σύντομο χρονικό διάστημα, αφ' ετέρου στο ότι από άποψη καταναλώσεως νερού είναι πολύ πιο οικονομική καλλιέργεια σε σύγκριση με το σιτάρι ή τη βρώμη. Μεταξύ των χειμωνιάτικων σιτηρών, το κριθάρι έχει το μικρότερο συντελεστή διαπνοής. Οι διάφοροι ερευνητές βρήκαν και διαφορετικό συντελεστή ανάλογα με την περιοχή και το υλικό με το οποίο εργάστηκαν. Ο τιμές των συντελεστών αυτών κυμαίνονται μεταξύ 297 και 468. Η τιμή του συντελεστή αυξάνεται όσο προχωρεί κανείς από δροσερότερες και υγρότερες περιοχές σε ξηρότερες και θερμότερες πάντως στο ίδιο περιβάλλον το κριθάρι παρουσιάζει μικρότερο συντελεστή διαπνοής από το σιτάρι και τη βρίζα.

Κάτω από συνθήκες περιορισμένης βροχόπτωσης, σε πολλά μέρη του κόσμου, το κριθάρι και το σιτάρι αρδεύεται. Με άρδευση οι αποδόσεις του κριθαριού μπορεί να τριπλασιαστούν ή ακόμη και να τετραπλασιαστούν. Οι διαφορετικές ποικιλίες παρουσιάζουν και διαφορετική αντίδραση στην άρδευση. Υπάρχουν ποικιλίες που αξιοποιούν πολύ καλά το πρόσθετο νερό, ενώ άλλες δεν αντιδρούν ικανοποιητικά.

Το κριθάρι προσαρμόζεται καλύτερα σε βαθιά πηλώδη εδάφη, γόνιμα, με καλή αποστράγγιση και pH 7-8, μια μέτρια γονιμότητα είναι προτιμότερη, γιατί σε πολύ

πλούσια χωράφια υπάρχει κίνδυνος να πλαγιάσει. Εξάλλου, στα πολύ αμμώδη χωράφια δίνει μικρές αποδόσεις. Το κριθάρι θεωρείται πιο ανθεκτικό στα άλατα και την αλκαλικότητα του εδάφους και πιο ευαίσθητο στην οξύτητα και την υπερβολική υγρασία σε σύγκριση με τα άλλα σιτηρά. Έχει βρεθεί πως οι διάφορες ποικιλίες παρουσιάζουν διαφορετική αντοχή στα άλατα και τα αλκάλια.

Χρησιμότητα

Σχεδόν το σύνολο της παγκόσμιας παραγωγής χρησιμοποιείται στη βιομηχανία τού ζύθου και σαν κτηνοτροφή.

Ο σπόροι του κριθαριού που προορίζεται για μύρα πρέπει να είναι ισομεγέθεις, να έχουν λεπτό φλοιό, μεγάλη βλαστική ικανότητα, υψηλή περιεκτικότητα σε άμυλο και χαμηλή σε πρωτεΐνη. Τέτοιοι σπόροι παράγονται κάτω από συνθήκες μακράς περιόδου ανάπτυξης με μέτριες θερμοκρασίες και επαρκή βροχόπτωση. Ζεστός, ξηρός καιρός μετά το ξεστάχασμα του κριθαριού δημιουργεί σκληρούς, υαλώδεις κόκκους, οι οποίοι είναι ακατάλληλοι για τη ζυθοποιία. Τέτοιοι σπόροι, απεναντίας, είναι θρεπτικότεροι για τα ζώα, γιατί έχουν μεγάλη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη.

Γενικά, υψηλής ποιότητας κριθάρια ζυθοποιίας παράγονται σε περιοχές με ήπιο κλίμα και αρκετή βροχόπτωση και ηλιοφάνεια. Στην Ευρώπη, οι περιοχές που παράγουν τα καλύτερα κριθάρια για μύρα είναι ορισμένες περιοχές της Τσεχοσλοβακίας και η νότια Γερμανία. Στις ΗΠΑ η καλύτερη ποιότητα παράγεται σε περιοχές με μέτρια βροχόπτωση και δροσερό καιρό κατά την περίοδο ωρίμανσης. Ωστόσο, σύμφωνα με πειράματα που έγιναν στις ΗΠΑ, καλής ποιότητας κριθάρια ζυθοποιίας μπορούν να καλλιεργηθούν με άρδευση στις ξηρές και θερμές νοτιοδυτικές Πολιτείες. Κατά την παρασκευή της μύρας οι σπόροι του δίστιχου κριθαριού (*H. distichum*) τοποθετούνται σε χώρο όπου εισάγεται υγρός αέρας. Σε θερμοκρασία 18-20°C βλαστάνουν και το άμυλο μετατρέπεται σε μαλτόζη. Όταν τα φυλλάρια γίνουν λίγο μεγαλύτερα από τους σπόρους σταματά η βλάστηση και το βλαστημένο κριθάρι αποξηραίνεται προκειμένου να χρησιμοποιηθεί για την ξανθιά μύρα, ή καβουρδίζεται αν θα χρησιμοποιηθεί για την μαύρη μύρα. Έπειτα το κριθάρι διαβρέχεται, φιλτράρεται και μετά την προσθήκη λυκίσκου αφήνεται να υποστεί ζύμωση. Ο σακχαρομύκητας *Saccharomyces cerevisiae* αποσυνθέτει το σάκχαρο σε οινόπνευμα και ανθρακικό οξύ, από το οποίο προκαλείται ο χαρακτηριστικός αφρός της μύρας.

Ως κτηνοτροφή το κριθάρι είναι κατάλληλο για τη διατροφή όλων των ζώων, τόσο των ζώων γαλακτοπαραγωγής, όσο και των ζώων πάχυνσης. Πολύ συχνά, το κριθάρι

χρησιμοποιείται για γρασίδι και για τη βόσκηση προβάτων ιδίως, και για σανό, αμιγές ή σε μίγμα με ψυχανθή.

Σημασία για την Ελλάδα

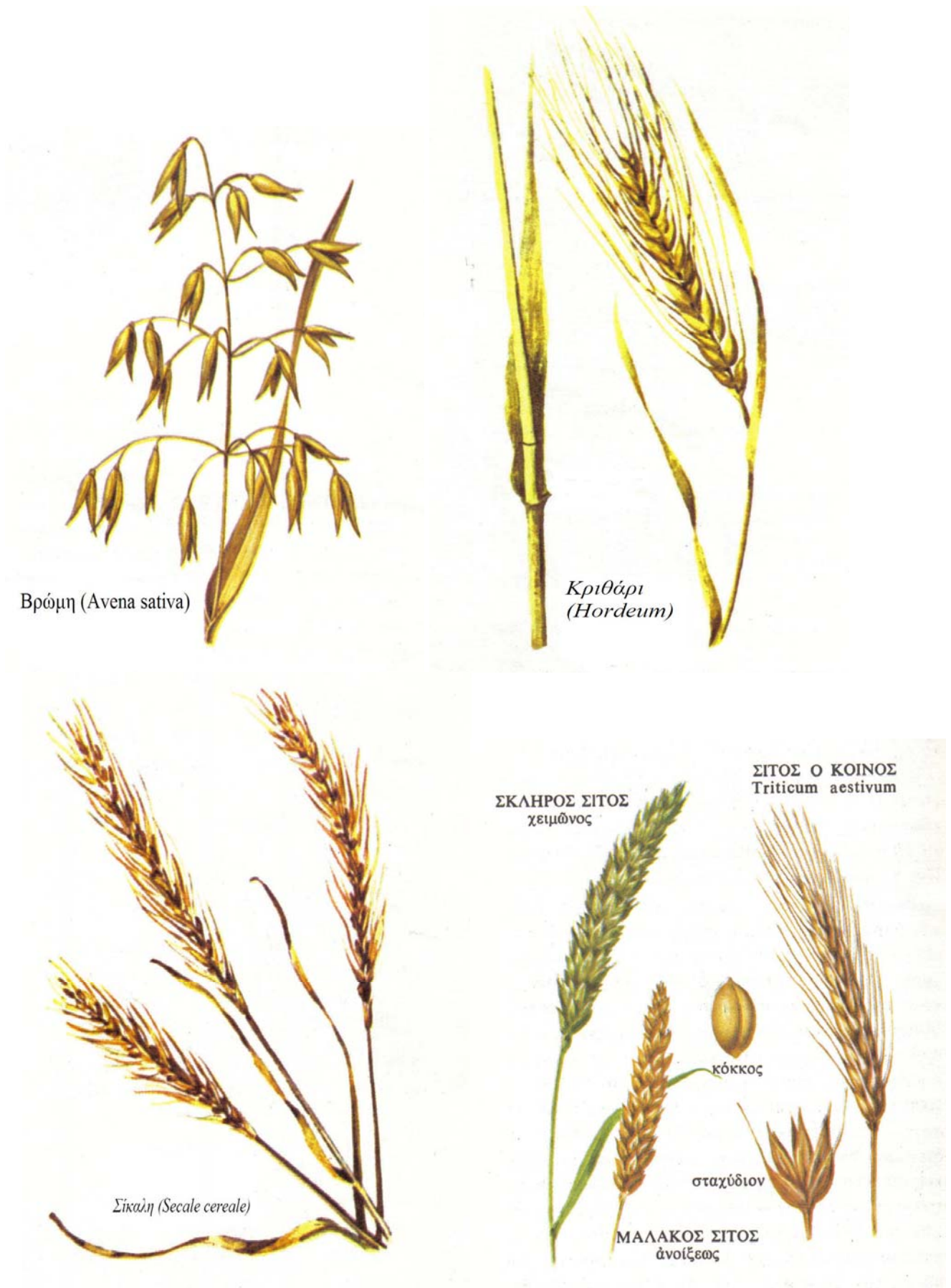
Η έκταση την οποία καταλαμβάνει ή καλλιέργεια τού κριθαριού στην Ελλάδα είναι σχετικά μικρή. Ενώ στη δεκαετία του 70 η έκταση του κριθαριού ήταν περί τα 4 εκατομμύρια στρέμματα η καλλιέργεια μειώθηκε δραστικά και καλύπτει σήμερα περί το 1 εκατομμύριο στρέμματα. Με μέση στρεμματική απόδοση περί τα 250 κιλά παράγονται σήμερα μόνο 300000 τόνοι που θεωρείται απαράδεκτα μικρή παραγωγή για μια χώρα με τόσο αρνητικό ισοζύγιο ζωικής παραγωγής. Σοβαρός αρνητικός παράγοντας είναι η χαμηλή τιμή του προϊόντος που παραμένει σταθερά κάτω από 0,146 €/κιλό (50 δρχ /κιλο) την τελευταία δεκαετία.

Είναι πολύ γνωστό πόσο εξαρτάται η παραγωγή τού σιταριού από τις βροχοπτώσεις στο τέλος της άνοιξης. Το κριθάρι, χάρη στην πρωιμότητά του, εξαρτάται λιγότερο από τις βροχοπτώσεις αυτές, και επομένως εξασφαλίζει σταθερότερες αποδόσεις. Άλλωστε είναι μια καλλιέργεια που χρειάζεται μικρότερες ποσότητες νερού σε σύγκριση με τα άλλα σιτηρά, και αυτό επίσης έχει σημασία για τη χώρα μας λόγω των περιορισμένων βροχοπτώσεων της άνοιξης. Χαρακτηριστικό είναι ότι στα νησιά του Αιγαίου και την Κρήτη, που δέχονται λιγότερη βροχόπτωση από τη λοιπή Ελλάδα, το κριθάρι καταλαμβάνει μεγαλύτερο ποσοστό των καλλιεργουμένων εκτάσεων.

Το κριθάρι είναι καλλιέργεια που ευδοκιμεί σε ουδέτερα έως αλκαλικά εδάφη, όπως δηλαδή είναι τα περισσότερα εδάφη της χώρας. Εξάλλου, η αντοχή του στα άλατα το καθιστά ικανό να αξιοποιεί αλατούχες εκτάσεις καλύτερα από άλλα φυτά. Και τέτοιες εκτάσεις ξεπερνούν το 1,5 εκατ. στρέμματα στη χώρα μας.

Καθώς το κριθάρι είναι εξαιρετική κτηνοτροφή, οσοδήποτε μεγάλες ποσότητες κριθαριού κι' αν παραχθούν, μπορούν να διατεθούν για την παραγωγή κρέατος και γενικά ζωοκομικών προϊόντων. Έτσι θα δημιουργηθεί ένα ισχυρό κίνητρο για την ανάπτυξη της κτηνοτροφίας μας, που προϋποθέτει την ύπαρξη φθηνών ζωοτροφών.

Τέλος, το κριθάρι αποτελεί ένα φυτό, που η καλλιέργειά του είναι τελείως μηχανοποιημένη και οι αποδόσεις του στα φτωχά και μέσης γονιμότητας εδάφη είναι ίσες ή και υψηλότερες από του σιταριού. Εφόσον φανταστούμε την κτηνοτροφία ανεπτυγμένη, το κριθάρι θα καταλάβει μεταξύ των καλλιεργειών την πρώτη θέση σε έκταση. Είναι αναντίρρητα η ξηρική καλλιέργεια με τη μεγαλύτερη ικανότητα προσαρμογής υπό τις ελληνικές συνθήκες.



Εικ. 2.7. Χαρακτηριστικά τμήματα από σιτάρι, κριθάρι, βρίζα και βρώμη.

1.4 ΒΡΙΖΑ ή ΣΙΚΑΛΗ (*Secale cereale*)

Καταγωγή και διάδοση

Η βρίζα φαίνεται ότι καλλιεργήθηκε για πρώτη φορά πριν 2000 χρόνια στη Μικρά Ασία ή σε ορισμένες περιοχές της Ν. Ρωσίας και του Τουρκεστάν. Πρόκειται δηλαδή για μια σχετικά νεότερη καλλιέργεια.

Μέχρι τον 19^ο αιώνα η βρίζα κατελάμβανε σημαντική θέση ανάμεσα στα καλλιεργούμενα σιτηρά και μεγάλο μέρος του πληθυσμού της Ευρώπης τρεφόταν με σίκαλη. Στη συνέχεια, η καλλιέργειά της άρχισε να υποχωρεί βαθμιαία και τη θέση της κατελάμβανε το σιτάρι. Έτσι, η βρίζα έχει περιοριστεί σήμερα σ' εκείνες μόνο τις περιοχές, όπου τα φτωχά εδάφη ή το υπερβολικό χειμωνιάτικο ψύχος δεν επιτρέπουν την αποδοτική καλλιέργεια του σιταριού. Το 95% τής Παγκόσμιας παραγωγής βρίζας προέρχονται από την Ευρώπη και την Ασία. Οι χώρες με τις μεγαλύτερες εκτάσεις βρίζας είναι η Ρωσία, η Πολωνία, η Τσεχοσλοβακία, η Γερμανία, η Ουγγαρία, η Φινλανδία και η Νορβηγία. Οι χώρες της τέως Σοβιετικής Ένωσης παράγουν περισσότερο από τα 50% τής παγκόσμιας παραγωγής. Στα ποτζολικά εδάφη των χωρών αυτών και με τις χαμηλές θερμοκρασίες που παρατηρούνται το χειμώνα εκεί, ή βρίζα είναι το μόνο σιτηρό που μπορεί να εξασφαλίσει σίγουρο ψωμί για τον πληθυσμό που τις κατοικεί. Στη Ν. Ευρώπη καλλιεργείται μόνο σε ορισμένες πολύ υψηλές περιοχές που έχουν τα ίδια κλιματικά χαρακτηριστικά με τα μεγάλα γεωγραφικά πλάτη.

Οικολογικές συνθήκες

Η αντοχή της βρίζας στις χαμηλές θερμοκρασίες είναι μοναδική. Ακάλυπτη μπορεί να υποστεί χαμηλές θερμοκρασίες -35^ο έως -37^οC, ενώ όταν είναι σκεπασμένη με στρώμα χιονιού πάχους 20-25 cm, μπορεί ν' αντέξει και σε -58^ο έως -60^οC. Λόγω της ιδιότητάς της αυτής, καλλιεργείται βορειότερα και σε μεγαλύτερα υψόμετρα από οποιαδήποτε άλλη χειμερινή καλλιέργεια. Στη Φινλανδία καλλιεργείται σε γεωγραφικό πλάτος 66^ο, ενώ στη Ρωσία φθάνει τον 60^ο παράλληλο, δηλαδή καλλιεργείται σχεδόν μέσα στον πολικό κύκλο. Μόνο το ανοιξιάτικο κριθάρι καλλιεργείται ελάχιστα βορειότερα από τη χειμερινή βρίζα, όχι βέβαια γιατί αντέχει περισσότερο στο κρύο, αλλά επειδή διαθέτει πολύ πρώιμους βιοτύπους, όπως αναφέρεται παρακάτω. Οι περισσότερες εκτάσεις με βρίζα σπέρνονται το φθινόπωρο. Ως ανοιξιάτικη η βρίζα καλλιεργείται μόνο σε

ορισμένες περιοχές της Σιβηρίας, όπου η χειμερινή καλλιέργεια αποτυγχάνει είτε γιατί ο χειμώνας είναι πολύ δριμύς, είτε γιατί το φθινόπωρο είναι πολύ ξηρό και εμποδίζει τη σπορά.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό της βρίζας είναι οι σχετικά μικρές απαιτήσεις της σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Οι σπόροι της βλαστάνουν σε θερμοκρασία 1 έως 2°C. Σε χαμηλές θερμοκρασίες, η βλάστηση των σπόρων και η πρώτη ανάπτυξη των φυτών γίνεται με ταχύτερο ρυθμό παρά στο σιτάρι. Γι' αυτό και τη βρίζα τη σπέρνουμε συνήθως τελευταία το φθινόπωρο. Σε σύγκριση με το σιτάρι μπορεί να ωριμάσει σε περιβάλλον με χαμηλότερες θερμοκρασίες και σε βραχύτερο χρονικό διάστημα. Αυτή η πρωιμότητά της επιτρέπει πολλές φορές να διαφύγει την ξηρασία καλύτερα από το σιτάρι. Συννεφιασμένος καιρός δεν εμποδίζει πολύ την ανάπτυξή της.

Οι περιοχές όπου η καλλιέργεια της βρίζας είναι διαδεδομένη χαρακτηρίζονται από βροχόπτωση 500- 750 mm. Μολονότι αντέχει καλύτερα από το σιτάρι στην υπερβολική υγρασία του εδάφους, είναι ικανή να αποδώσει και σε αμμώδη εδάφη ξηρών περιοχών. Το πλούσιο ριζικό σύστημα και η πρωιμότητά της την καθιστούν ικανή να ανταπεξέρχεται στην ξηρασία αρκετά καλά.

Η βρίζα είναι περισσότερο παραγωγική από κάθε άλλο σιτηρό σε φτωχά, ξεπλυμένα, όξινα, αμμώδη, ποτζολικά εδάφη. Αυτή η ιδιότητα και η αντοχή της στο κρύο είναι οι λόγοι για τους οποίους η βρίζα αποτελεί τόσο πολύτιμη καλλιέργεια για τη Β. Ευρώπη. Σε τέτοια χωράφια το σιτάρι δεν μπορεί να συναγωνιστεί τη βρίζα ούτε σε ύψος, ούτε σε σταθερότητα αποδόσεων. Στα γόνιμα όμως εδάφη το σιτάρι είναι πιο παραγωγικό.

Χρησιμότητα

Η βρίζα χρησιμοποιείται όπως και το σιτάρι για την παρασκευή ψωμιού. Το ψωμί από σίκαλη συνηθίζεται πάρα πολύ στις περιοχές της εκτεταμένης καλλιέργειας της βρίζας. Όμως η σίκαλη είναι κατώτερη από το σιτάρι ως πρώτη ύλη παρασκευής ψωμιού. Το ενδοσπέρμιο της σίκαλης αποτελεί μόνο το 75% τού σπόρου, ενώ ο αντίστοιχος αριθμός για το σιτάρι είναι 82%. Αυτό έχει ως συνέπεια τη μικρότερη απόδοσή της σε αλεύρι. Η περιεκτικότητά της σε πρωτεΐνη που κυμαίνεται μεταξύ 6-12%, είναι κατά 30% μικρότερη από την αντίστοιχη περιεκτικότητα του σιταριού. Εκτός από αυτό, η ελαστικότητα του λευκώματος της βρίζας είναι πολύ μικρή, με αποτέλεσμα να μη συγκρατούνται μέσα στη ζύμη τα αέρια που παράγονται κατά τη ζύμωση, και το ψωμί

από σίκαλη να είναι βαρύ και λασπώδες. Επίσης έχει μαύρο χρώμα κα κάποια υπόπικρη γεύση.

Για όλους αυτούς τούς λόγους, η σίκαλη θεωρείται προϊόν μικρότερης αξίας από το σιτάρι, έτσι ώστε όπου μπορεί να καλλιεργηθεί το σιτάρι δεν καλλιεργείται η βρίζα. Πράγματι, σε γεωγραφικά πλάτη μικρότερα των 45°, η υποκατάσταση της βρίζας με σιτάρι είναι πλήρης, εκτός βέβαια από τις πολύ υψηλές περιοχές. Εξάλλου και όπου καλλιεργείται ακόμα η βρίζα, αυτή χρησιμοποιείται ως κτηνοτροφή όταν υπάρχει δυνατότητα να εξασφαλισθεί σιτάρι για ανθρώπινη κατανάλωση. Ας σημειωθεί ότι η θρεπτική αξία της βρίζας για τα ζώα είναι μικρότερη από αυτή του σιταριού. Τέλος, σε μερικές περιπτώσεις, η βρίζα χρησιμοποιείται για χλωρή λίπανση ή ως χορτοδοτικό φυτό.

Σημασία για την Ελλάδα

Για την Ελλάδα, η βρίζα θα ήταν χρήσιμη καλλιέργεια κυρίως για τα φτωχά ορεινά όξινα ή αμμώδη εδάφη. Όπως φαίνεται όμως στην Εικ. 2.2, η βρίζα ουδέποτε κατέλαβε σημαντική έκταση στην Ελλάδα, ενώ σήμερα το συνολικό παραγόμενο προϊόν δεν ξεπερνά τα 5,87 εκατ. € (2 δισεκ. δρχ).

1.5 ΒΡΩΜΗ (*Avena sativa*)

Καταγωγή και διάδοση

Η κοινή βρώμη (*Avena sativa*) φαίνεται να προέρχεται από την Εγγύς Ανατολή ή και τις περιοχές που βρίσκονται λίγο βορειότερα. Η *A. byzantina* μάλλον κατάγεται από τις χώρες που περιβρέχει ή Μεσόγειος.

Η *A. sativa* ευδοκίμει σε δροσερές και υγρές περιοχές, όπως είναι οι ΒΑ Ηνωμένες Πολιτείες, οι νότιες περιοχές του Καναδά, η βόρειος Ευρώπη. Η *A. byzantina* καλλιεργείται κατά κύριο λόγο σε ζεστά κλίματα, όπως αυτά που απαντώνται στις νότιες ΗΠΑ, στις παραμεσόγειες χώρες της Αφρικής και Ευρώπης, στην Αυστραλία και στην Αργεντινή. Η *A. sativa* δε μπορεί να αναπτυχθεί ικανοποιητικά σε τέτοιες περιοχές. Τα 80% των εκτάσεων που διατίθενται για την καλλιέργεια της βρώμης καταλαμβάνονται από την *A. sativa*. Σχεδόν τα υπόλοιπα 20% καταλαμβάνει η *A. byzantina*, ενώ τα άλλα είδη της βρώμης ελάχιστα καλλιεργούνται.

Στην Ελλάδα η βρώμη καλλιεργείτο κυρίως στους δυτικούς νομούς της χώρας, όπου έχουμε και την αφθονότερη βροχόπτωση, και οι ποικιλίες της ανήκουν στο είδος *A. byzantina*.

Οι χώρες που παράγουν μεγάλες ποσότητες βρώμης είναι οι ΗΠΑ, ή ΕΣΣΔ, ο Καναδάς, η Γαλλία και η Γερμανία. Το μισό της παγκοσμίου παραγωγής προέρχεται από τις Ηνωμένες Πολιτείες και τον Καναδά.

Οικολογικές συνθήκες

Η βρώμη είναι φυτό δροσερών κλιμάτων και δε χρειάζεται και ούτε ανέχεται υψηλές θερμοκρασίες σε κανένα στάδιο της ανάπτυξής της. Ο σπόρος της αρχίζουν να βλαστάνουν σε θερμοκρασία 1-2°C. Εντούτοις, σε αντοχή στο κρύο υστερεί ακόμα κι' από το κριθάρι. Θερμοκρασίες -12°C είναι θανατηφόρες για τη βρώμη. Γι' αυτό δεν καλλιεργείται ως φθινοπωρινή παρά μόνο στα νοτιότερα όρια της ζώνης καλλιέργειάς της. Τα 80% της παγκοσμίου παραγωγής προέρχονται από ανοιξιάτικες σπορές. Καθώς σε πρωιμότητα δε φτάνει το κριθάρι (οι πρωιμότεροι τύποι ωριμάζουν σε 80 μέρες, συνήθως όμως χρειάζεται 100-120), τα όρια της καλλιέργειάς της προς βορρά ή καθ' ύψος δεν είναι τόσο εκτεταμένα όπως συμβαίνει με το κριθάρι.

Υψηλές θερμοκρασίες κατά την περίοδο της άνθησης έχουν ως συνέπεια την κακή γονιμοποίηση και την παραγωγή «κενών σπόρων» σε μεγάλη αναλογία. Ιδιαίτερα ευαίσθητη είναι ή *A. sativa*, ενώ η *A. byzantina* είναι περισσότερο ανθεκτική. Αντίθετα, η έλλειψη ηλιοφάνειας δεν έχει επιζήμια επίδραση στην ανάπτυξη της βρώμης.

Η βρώμη είναι το σιτηρό με τις μεγαλύτερες απαιτήσεις σε υγρασία. Οι περιοχές όπου καλλιεργείται εντατικά έχουν βροχόπτωση γύρω στα 750 mm. Επίσης στις περιοχές αυτές οι περισσότερες βροχές πέφτουν την άνοιξη και το θέρος και η εξάτμιση δεν είναι τόσο μεγάλη λόγω της χαμηλής θερμοκρασίας και της νέφωσης. Συναφής με τις απαιτήσεις της σε υγρασία είναι η έλλειψη ευπάθειας στις υπερβολικές βροχοπτώσεις, ακόμη και κατά την περίοδο της άνθησης. Χαρακτηριστική είναι η κατανομή της στην Ελλάδα, όπου ή καλλιέργειά της συγκεντρώνεται στο δυτικό τμήμα της χώρας που δέχεται τις μεγαλύτερες βροχοπτώσεις. Εκεί που οι βροχές είναι περιορισμένες η βρώμη δίνει αποδόσεις πολύ μικρότερες απ' το κριθάρι.

Ως προς το έδαφος η βρώμη είναι λιγότερο απαιτητική από τα άλλα σιτηρά. Προσαρμόζεται σε ποικιλία εδαφών, αρκεί να αποστραγγίζονται και να έχουν αρκετή περιεκτικότητα σε θρεπτικά στοιχεία. Τα καλύτερα εδάφη είναι τα πηλώδη με ουδέτερη αντίδραση. Αποδίδει όμως και σε βαριά εδάφη, καθώς και σε αμμώδη, αρκεί να υπάρχει στην τελευταία περίπτωση αρκετή υγρασία. Αντέχει περισσότερο από τα άλλα σιτηρά στην οξύτητα (pH 5-6), αλλά δεν αντέχει στην αλκαλικότητα όσο το κριθάρι. Έχει καλύτερο ριζικό σύστημα από τα υπόλοιπα σιτηρά και αντιδρά καλύτερα στη λίπανση.

Χρησιμότητα

Το αλεύρι της βρώμης έχει μεγάλη θρεπτική αξία γιατί εκτός από το άμυλο περιέχει πρωτεΐνες, ανόργανα άλατα και μεγάλη ποσότητα βιταμίνης B₁ και B₆. Το γνωστό κουάκερ (Quaker oats) που απαιτεί βρασμό επί λίγα λεπτά, είναι αποφλοιωμένη και μερικώς βρασμένη βρώμη. Όμως, για ανθρώπινη κατανάλωση η βρώμη ελάχιστα χρησιμοποιείται. Σχεδόν το σύνολο της παραγωγής χρησιμοποιείται για κτηνοτροφία ενώ είναι ιδιαίτερα κατάλληλη ως τροφή των αλόγων. Παλαιότερα μάλιστα τη χρησιμοποιούσαν σχεδόν αποκλειστικά ως τροφή των αλόγων. Μετά την εισαγωγή των γεωργικών μηχανών όμως και την ελάττωση του αριθμού των ζώων εργασίας, η βρώμη άρχισε να χρησιμοποιείται σ' ολοένα μεγαλύτερο βαθμό και ως τροφή των λοιπών αγροτικών ζώων. Η θρεπτική αξία της βρώμης επηρεάζεται κατά πολύ από την αναλογία

του προϊόντος σε λέπυρα, η οποία κυμαίνεται από 20-35%. Επίσης χρησιμοποιείται αρκετά και για σανό, αμιγής ή σε συγκαλλιέργεια. με ψυχανθή και κυρίως με βίκο.

Σημασία για την Ελλάδα

Η Ελλάδα βρίσκεται στα κατώτερα όρια της ζώνης της βρώμης. Από τα παραπάνω γίνεται αντιληπτό πως η βρώμη είναι φυτό προσαρμοσμένο στην υγρή και δροσερή Κ. Ευρώπη και τις άλλες περιοχές της γης που έχουν εύκρατο κλίμα. Απόδειξη το ότι απαιτεί δροσερό καιρό και υποφέρει από τις υψηλές θερμοκρασίες, το ότι έχει μεγάλες απαιτήσεις σε υγρασία, το ότι αντέχει σε όξινα εδάφη, το ότι δεν ανέχεται τα αλκάλια.

Η μεγάλη περιεκτικότητά της σε λέπυρα μειώνει πολύ τη θρεπτική της αξία και δυσχεραίνει τη χορήγησή της σ' όλα τα είδη των αγροτικών ζώων. Η ελάττωση του αριθμού των αλόγων, για τα οποία η βρώμη θεωρείτο ως ειδική τροφή, είναι ένας επιπλέον παράγοντας που συντελεί στη μείωση της σημασίας της βρώμης.

Η έκταση που καταλαμβάνει η καλλιέργεια της βρώμης στην Ελλάδα δεν ήταν ποτέ σημαντική. Στην Εικ. 2.2 φαίνεται ότι το 1962 η καλλιέργεια της βρώμης κατελάμβανε περί τα 1,3 εκατ. ήτοι το 6,3% των εκτάσεων που καταλαμβάνουν οι μεγάλες καλλιέργειες. Η καλλιεργούμενη έκταση μειώθηκε σταδιακά έτσι ώστε σήμερα η καλλιεργούμενη έκταση να είναι περί τα 670 χιλιάδες στρέμματα με μέση απόδοση περί τα 200 kg/ στρ. και περί τους 138 χιλιάδες τόνους με ή περί τα 20,5 εκατομμύρια Ευρώ (7 δισεκατομμύρια δρχ) ακαθάριστη αξία. Η τιμή του προϊόντος τα τελευταία 5 χρόνια δείχνει μια αύξηση ξεπερνώντας τα 0,205 €/kg.

Ερώτηση: Ποιές εκτάσεις καταλαμβάνουν και ποιές οι μέσες αποδόσεις στη χώρα μας των χειμερινών σιτηρών σήμερα;

Ερώτηση: Ποιά η σειρά των χειμερινών σιτηρών ανάλογα με την αντοχή τους στο κρύο. Πώς αναγνωρίζονται πριν την ανθοφορία. Ποιά η διαφορά του άνθους της βρώμης από τα υπόλοιπα χειμερινά σιτηρά;

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ

Μέρος 2: Χειμερινά Καρποδοτικά Ψυχανθή

2.1 ΓΕΝΙΚΑ – ΑΖΩΤΟΔΕΣΜΕΥΣΗ - ΑΜΕΙΨΙΣΠΟΡΕΣ

Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφονται φυτά που είναι σημαντικά αφενός λόγω της ευεργετικής των δράσης στη γονιμότητα του εδάφους και αφετέρου για τον καρπό τους ο οποίος είναι πλούσιος σε πρωτεΐνες χρησιμότες για τη διατροφή του ανθρώπου ή των ζώων.

Η αύξηση της γονιμότητας των εδαφών που καλλιεργούνται με ψυχανθή οφείλεται στον εμπλουτισμό τους με άζωτο που δεσμεύεται στα αζωτοβακτήρια που υπάρχουν στα φυμάτια των ριζών τους. Ένα μέρος του αζώτου αυτού προέρχεται από το έδαφος και το υπόλοιπο από την ατμόσφαιρα σε ποσοστά ανάλογα με το είδος του ψυχανθούς και τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Σε εδάφη πλούσια σε άζωτο δε σχηματίζονται πολλά φυμάτια, ενώ σε άγονα εδάφη τα φυτά δεσμεύουν περισσότερο άζωτο από την ατμόσφαιρα.

Από την άλλη πλευρά, οι καρποί των ψυχανθών είναι πλούσιοι σε πρωτεΐνες και μάλιστα καλής ποιότητας που υπερβαίνουν 20% ενώ η περιεκτικότητα των δημητριακών σε πρωτεΐνες κυμαίνεται περί τα 10%. Επίσης, οι καρποί είναι πλούσιοι σε φώσφορο και ασβέστιο, έτσι ώστε αποτελούν άριστο συμπλήρωμα του σιτηρεσίου των ζώων αλλά και καλή πηγή λευκώματος κατά τη διατροφή του ανθρώπου.

Παρά τα μεγάλα τους προτερήματα, τα καρποδοτικά ψυχανθή δεν απολαμβάνουν τη σημασία που θα έπρεπε, κυρίως λόγω της ευαισθησίας τους στον παγετό και τις ασθένειες αλλά και λόγω της μεγάλης σήμερα διαθεσιμότητας αζωτούχων (και λοιπών) λιπασμάτων σε χαμηλές τιμές. Πράγματι ακόμα και στη Μεσογειακή ζώνη, τα ψυχανθή συχνά παθαίνουν ζημιές από παγετούς κατά τη διάρκεια του χειμώνα, ώστε να μη θεωρούνται πολύ ασφαλείς καλλιέργειες. Επίσης, διάφορες ασθένειες (περονόσπορος, ωίδιο, ασκόχυτα, βρούχος, κλπ) προκαλούν μεγαλύτερες ζημιές στα καρποδοτικά ψυχανθή παρά οι διάφορες σκωριάσεις, οι άνθρακες και τα έντομα στα σιτηρά. Από την άλλη πλευρά, τα χειμερινά ψυχανθή δε μπορούν να συναγωνιστούν σε απόδοση τα σιτηρά με μόνη εξαίρεση τα είδη που ο καρπός τους προορίζεται για ανθρώπινη κατανάλωση, όπου η υψηλή τιμή του προϊόντος αντισταθμίζει το μειονέκτημα της μικρής απόδοσης. Θα πρέπει να σημειωθεί επίσης ότι τα ψυχανθή είναι πιο ευαίσθητα από τα σιτηρά στην έλλειψη υγρασίας, που συχνά παρατηρείται στις περισσότερες περιοχές της πεδινής Ελλάδας, λόγω του μεγαλύτερου συντελεστή διαπνοής.

Για τους παραπάνω λόγους τα περισσότερα κεκλιμένα και μέτριας γονιμότητας εδάφη καλλιεργούνται με χειμερινά σιτηρά με αποτέλεσμα να χειροτερεύουν όλο και περισσότερο οι φυσικές τους ιδιότητες (υποβάθμιση δομής, εντονότερη διάβρωση), και να αυξάνουν τα προβλήματα των ζιζανίων και των εχθρών. Η βελτίωση των εδαφών με καλλιέργεια ψυχανθών αναντίρρητα μπορεί να παίξει αποφασιστικό ρόλο, εφόσον υποστηριχθεί οικονομικά η καλλιέργειά τους ώστε να πάρουν τη θέση που τους αρμόζει σε μελλοντικές αμειψισπορές. Στην Ελλάδα που η διάβρωση και η ερημοποίηση απειλούν το σύνολο σχεδόν των κεκλιμένων εδαφών στην ημι-ξηρική ζώνη, πιστεύεται ότι χρειάζεται να γίνει κάθε προσπάθεια προς την κατεύθυνση αυτή. Στη συνέχεια του κεφαλαίου γίνεται μια αναφορά στην βιολογική δέσμευση του αζώτου από τα ψυχανθή, ακολουθεί μια συνοπτική περιγραφή των κυριότερων χειμερινών ψυχανθών και στο τέλος υπογραμμίζεται η ανάγκη αμειψισποράς ή συγκαλλιέργειας με ψυχανθή .

Βιολογική δέσμευση του αζώτου

Αζωτοδέσμευση

Η αξία της καλλιέργειας ψυχανθών έγκειται στην αζωτοδέσμευση, δηλαδή την ικανότητά τους να δεσμεύουν το ατμοσφαιρικό άζωτο και να το μετατρέπουν σε αμμωνιακό που είναι αφομοιώσιμο από τα φυτά. Η αζωτοδέσμευση προκύπτει από τη συμβιωτική σχέση των ψυχανθών με βακτήρια που συμβιώνουν με τις ρίζες τους ή ζουν ελεύθερα στο έδαφος. Η αζωτοδέσμευση είναι ιδιαίτερα αναγωγική αντίδραση και απαιτεί μεγάλα ποσά ενέργειας με τη μορφή ATP. Τα βακτήρια προσβάλλουν τα ριζικά τριχίδια, δημιουργώντας μια ίνα μόλυνσης, μέσω της οποίας διοχετεύονται στο εσωτερικό της ρίζας και στα παρεγχυματικά κύτταρά της. Η κορυφή του μολύσματος θραύεται και απελευθερώνονται τα βακτήρια, σχηματίζοντας μια βολβοειδή προεξοχή αποκαλούμενη φυμάτιο, μέσα στο οποίο γίνεται η αναγωγή του ατμοσφαιρικού αζώτου σε αμμωνιακά ιόντα με τη βοήθεια ενός ενζύμου, της νιτρογενάσης, η σύνθεση της οποίας γίνεται από τα βακτήρια. Το ένζυμο αυτό είναι πολύ ευαίσθητο στο οξυγόνο, έτσι ώστε η παρουσία οξυγόνου προκαλεί την καταστροφή της νιτρογενάσης σε σημείο που δεν είναι δυνατή η επανασύνθεσή της. Επίσης, αναστολή της δράσης της νιτρογενάσης προκαλείται και από την παρουσία νιτρικών και αμμωνιακών ιόντων στο έδαφος. Η αμμωνία σχετίζεται άμεσα με τις ενώσεις του άνθρακα που παράγονται από τη φωτοσύνθεση, αφού ενώνεται με αυτές προς παραγωγή αμινοξέων, τα οποία στη συνέχεια δομούν τις πρωτεΐνες. Οι παραγόμενες πρωτεΐνες μεταφέρονται από τα

βακτηριοειδή στα κύτταρα των ριζών του ξενιστή και έπειτα στα υπόλοιπα μέρη του φυτού. Κατά συνέπεια φυτά με μεγάλη φωτοσυνθετική ικανότητα, δεσμεύουν περισσότερο N και έτσι παράγουν περισσότερες πρωτεΐνες.

Η αζωτοδέσμευση είναι δύσκολο να μετρηθεί. Ωστόσο έχουν αναπτυχθεί διάφορες μέθοδοι για τον υπολογισμό του δεσμευόμενου N_2 . Οι πιο συνηθισμένες από αυτές είναι η «μέθοδος της διαφοράς», η «συσσώρευση του N», η «τεχνική της μείωσης του ακετυλενίου» και η μέθοδος του «ισοτόπου ^{15}N ». Η εδραίωση μιας επιτυχούς συμβίωσης εξαρτάται από μία περίπλοκη αλυσίδα γεγονότων. Η ανεπάρκεια ή ο περιορισμός της δημιουργίας φυματίων μειώνουν την τελική αποτελεσματικότητα της σχέσης ψυχανθούς-βακτηρίου. Αν και η αρχική δημιουργία φυματίων στο κεντρικό ριζικό σύστημα θεωρείται σημαντική, πολυάριθμες μελέτες έδειξαν ότι τα φυμάτια των παράπλευρων ριζών είναι σημαντικοί συνεργάτες στην αζωτοδέσμευση, ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια του γεμίσματος των καρπών.

Πολλοί υποστηρίζουν ότι η διαθεσιμότητα των θρεπτικών του εδάφους, ιδιαίτερα του φωσφόρου, μπορεί να είναι καθοριστική για την αρχική εδραίωση και την αποτελεσματικότητα της συμβίωσης. Τέλος ένας παράγοντας που ξεχωρίζει, καθώς έχει μία υπερισχύουσα επιρροή στην συμβιωτική απόδοση σε κάθε φάση της ανάπτυξης, είναι η διαθεσιμότητα του αζώτου. Τα επίπεδα του διαθέσιμου αζώτου στο έδαφος, επηρεάζουν το ρυθμό της αζωτοδέσμευσης, την αλλοίωση, την ανάπτυξη και τη γήρανση των φυματίων. Πολλοί επιστήμονες υποστηρίζουν ότι περιορισμένες ποσότητες αζώτου στο έδαφος προκαλούν αναστολή της λειτουργίας των φυματίων, ενώ αυξημένες ποσότητες διεγείρουν τη λειτουργία τους και άρα συμβάλουν στην αύξηση του ρυθμού της αζωτοδέσμευσης.

Κατά συνέπεια, η γρήγορη και αποτελεσματική δημιουργία φυματίων μπορεί να επιτευχθεί με την εξασφάλιση ευνοϊκών συνθηκών ανάπτυξης της καλλιέργειας και με την εφαρμογή ποικιλιών που μπορούν εύκολα να προσαρμοστούν σε συγκεκριμένες συνθήκες. Η γρήγορη δημιουργία φυματίων έχει ως αποτέλεσμα την εξασφάλιση υψηλού ποσοστού συγκέντρωσης αζώτου στην καλλιέργεια.

Σημασία της αζωτοδέσμευσης

Τα ψυχανθή έχοντας τη ικανότητα να παράγουν όλο το απαιτούμενο άζωτο για την ανάπτυξή τους καθώς και να επηρεάζουν το δυναμικό του αζώτου και τη διαθεσιμότητά

του στις επόμενες ή ταυτόχρονες καλλιέργειες, Παρέχουν τις βάσεις για την ανάπτυξη αειφόρων αγροτικών συστημάτων, τα οποία θα στηρίζονται στη μείωση των εισροών και θα προωθούν τη βιωσιμότητα των φυσικών πόρων. Ο περιορισμός των εισροών αζωτούχων λιπασμάτων, μέσω της χρήσης ψυχανθών έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση του κόστους της παραγωγής και της πιθανότητας ρύπανσης των υπόγειων και επιφανειακών υδάτων. Έχουν γίνει διάφορες εκτιμήσεις για τη συνεισφορά της αζωτοδέσμευσης στο συνολικό απόθεμα αζώτου του εδάφους.

Σημασία της χλωρής λίπανσης

Το άζωτο είναι το κυρίαρχο από τα θρεπτικά στοιχεία διότι η έλλειψή του μπορεί να οδηγήσει σε μικρή έως μεγάλη μείωση ή και σε καταστροφή της παραγωγής. Αντίθετα, η περίσσεια του N στο εδαφικό διάλυμα, ανεξάρτητα από την πηγή προέλευσής του αυξάνει την ευαισθησία των φυτών στους εχθρούς (έντομα, μύκητες, βακτήρια κλπ), υποβαθμίζει την ποιότητα των προϊόντων και ρυπαίνει το νερό με νιτρικά. Είναι γνωστό ότι περίπου το 95% του N, το 50% του P και το 60% του K βρίσκονται στο οργανικό τμήμα του εδάφους (οργανική ουσία, χούμος) και κατά συνέπεια η εξασφάλιση των θρεπτικών στοιχείων στα φυτά εξαρτάται από την οργανική ουσία του εδάφους. Η χρησιμότητα της χλωρής λίπανσης γίνεται αντιληπτή ήδη από τον ορισμό της. Συγκεκριμένα, με τον όρο χλωρή λίπανση νοείται η καλλιέργεια οποιουδήποτε φυτικού είδους σε μία επιθυμητή πυκνότητα με σκοπό τη διακοπή του κύκλου ζωής της βλάστησης και την ενσωμάτωση της οργανικής ύλης στο έδαφος, σε στάδιο τέτοιο ώστε τα θρεπτικά στοιχεία και κυρίως το N να βρίσκονται στη μέγιστη συγκέντρωσή τους. Μέσω των δυνατοτήτων της χλωρής λίπανσης, αφ' ενός περιορίζονται οι απώλειες του νιτρικού αζώτου από τη ριζόσφαιρα κατά το χρονικό διάστημα μεταξύ δύο διαδοχικών καλλιεργειών και αφ' ετέρου αποθηκεύεται άζωτο για την επόμενη καλοκαιρινή καλλιέργεια. Όταν οι αγροί από το φθινόπωρο μέχρι την άνοιξη παραμένουν χέρσοι (χωρίς καλλιέργεια), οι βροχοπτώσεις στη χρονική αυτή περίοδο είναι υψηλές και ο κίνδυνος να παρασυρθούν τα νιτρικά από τα ανώτερα στρώματα του εδάφους με τα νερά των στραγγίσεων είναι εξαιρετικά μεγάλος. Η δραστηριοποίηση των μικροοργανισμών μετά τις πρώτες βροχές του Οκτωβρίου και την κατεργασία του εδάφους, προκαλεί μετακίνηση του ανόργανου αζώτου από τη στερεή φάση του εδάφους προς το εδαφικό διάλυμα. Αν καλλιεργηθούν κατάλληλα φυτικά είδη για χλωρή λίπανση, το άζωτο είναι δυνατόν να αποθηκευτεί στη βιομάζα τους και έτσι να αποφευχθεί ενδεχόμενη ρύπανση του υδροφόρου ορίζοντα. Υπάρχουν πολλές εργασίες που αποδεικνύουν ότι μετά από

χλωρές λιπάνσεις, η καλλιέργεια απαιτεί πολύ λιγότερο ή καθόλου ανόργανο λίπασμα και ιδιαίτερα αζωτούχο. Το παραπάνω είναι ιδιαίτερα αισθητό σε περιπτώσεις αμειψισπορών. Η εφαρμογή συστημάτων χλωρής λίπανσης μπορεί ενδεχομένως να εμφανίζει υψηλά επίπεδα αζώτου, αλλά οι αγρότες είναι διστακτικοί στην αντικατάσταση των χημικών λιπασμάτων και την αξιοπιστία τους ως προς το οικονομικό τους όφελος.

Σημασία της αμειψισποράς με ψυχανθή

Το σύστημα της αμειψισποράς επηρεάζει σημαντικά τη γονιμότητα του εδάφους. Η αύξηση των φυτικών υπολειμμάτων στο έδαφος, και ιδιαίτερα η ποιότητα και η ποσότητά τους, επηρεάζει το ποσό της οργανικής ουσίας, τη μικροβιακή δραστηριότητα και το δυναμικό του αζώτου στο έδαφος. Εδάφη με μακριά ιστορία στην καλλιέργεια των ψυχανθών σε αμειψισπορές έχουν συνήθως υψηλότερα επίπεδα οργανικής ουσίας και αζώτου, σε σχέση με αυτά που καλλιεργούνται επί σειρά ετών με ένα μόνο είδος (μονοκαλλιέργεια) ή μένουν σε αγρανάπαυση.

Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα της χρήσης των ψυχανθών σε αμειψισπορά είναι η αζωτοδέσμευση που συμβάλλει στη διατήρηση της παραγωγικότητας με την αύξηση των επιπέδων του εδαφικού αζώτου. Μέσω της συμβιωτικής αζωτοδέσμευσης όχι μόνο παρέχεται N στα ψυχανθή για την ανάπτυξη και το μεταβολισμό τους, αλλά αυξάνεται το δυναμικό του N στο έδαφος μετά την καλλιέργειά τους, το οποίο θα είναι διαθέσιμο για την επόμενη καλλιέργεια. Παρόλα αυτά υπάρχουν πολύ λίγες μακροχρόνιες μελέτες οι οποίες έχουν προσδιορίσει ποσοτικά την επίδραση των διαφορετικών καλλιεργειών στις εδαφικές συνθήκες. Μία παράμετρος που έχει μεγάλη σημασία σε συστήματα αμειψισποράς αλλά και γενικότερα στις καλλιέργειες, είναι το ποσοστό του λόγου C/N στο έδαφος. Υψηλά ποσοστά οδηγούν σε χαμηλότερη διαθεσιμότητα αζώτου για την επόμενη καλλιέργεια. Φαίνεται ότι περιλαμβάνοντας ψυχανθή στο καλλιεργητικό σύστημα, η αναλογία C/N των υπολειμμάτων που ενσωματώνονται στο έδαφος μειώνεται, ενώ η μικροβιακή δραστηριότητα αυξάνεται, επομένως αυξάνεται και το δυναμικό του αζώτου. Μελέτες που έχουν γίνει για την εκτίμηση της μείωσης του N στα υπολείμματα ψυχανθών που βρίσκονται σε κατάσταση αποσύνθεσης, οδηγούν στο συμπέρασμα ότι λιγότερο από 30% του N των ψυχανθών ανακτάται από την επόμενη καλλιέργεια, και μεγάλες ποσότητες του στοιχείου συγκρατούνται στο έδαφος κυρίως σε οργανική μορφή. Επομένως, αν κάποιος παράγοντες δράσουν περιοριστικά στην αποσύνθεση των φυτικών υπολειμμάτων ψυχανθών, το σύστημα αυτό συνεχίζει να

αποτελεί έναν από τους καλύτερους τρόπους συντήρησης του οργανικού αζώτου, για μεγάλα χρονικά διαστήματα στο έδαφος.

Τα φυτικά υπολείμματα αποδομούνται με διαφορετική ταχύτητα στο έδαφος, αποδεσμεύοντας θρεπτικά μακροστοιχεία. Η αποσύνθεση και το ποσοστό του N που αποδεσμεύεται εξαρτάται από παράγοντες που επηρεάζουν τη διαθεσιμότητα του υποστρώματος για βιολογική προσβολή, όπως η κατεργασία του εδάφους, η εδαφική υγρασία, η θερμοκρασία, αλλά και από τις ιδιότητες του εδάφους, όπως η υφή, το pH, η συγκέντρωση θρεπτικών και η βιολογική δραστηριότητα. Όταν η αποσύνθεση συνοδεύεται από έντονη μικροβιακή ανάπτυξη, τότε οδηγεί στη γρήγορη ανοργανοποίηση του αζώτου στα υπολείμμάτων των ψυχανθών. Το κλειδί, λοιπόν, για την αιεφόρο αμειψισπορά είναι η διατήρηση των θρεπτικών, μαζί με την κατάλληλη επιλογή της καλλιέργειας, τη διαχείριση των υπολείμμάτων και του εδάφους.

Ένα σύστημα αμειψισποράς που εφαρμόστηκε εκτεταμένα είναι η αμειψισπορά σιτηρού-ψυχανθούς. Το σύστημα αυτό ικανοποιεί τις ανάγκες τις ανθρώπινης διατροφής και διατηρεί τη γονιμότητα του εδάφους. Επίσης προστατεύει το έδαφος από τη διάβρωση και περιορίζει την έκπλυση των θρεπτικών. Τα συστήματα καλλιέργειας που στηρίζονται σε σιτηρά χρειάζεται να διατηρήσουν ένα απόθεμα θρεπτικών στο έδαφος κυρίως αζώτου, μέσω μιας φάσης που δεν στηρίζεται στην καλλιέργεια τους. Αυτό επιτυγχάνεται με την εισαγωγή στο σύστημα διαχείρισης, της καλλιέργειας ψυχανθών, τα οποία μέσω της αζωτοδέσμευσης εμπλουτίζουν το έδαφος με άζωτο. Σε τέτοια συστήματα υπάρχει ανάγκη διατήρησης των επιπέδων της οργανικής ουσίας και των θρεπτικών όπως το άζωτο και ο φώσφορος. Η αξία των ψυχανθών στην αμειψισπορά ψυχανθές-σιτηρό, έγκειται στο να διατηρήσουν ή να αυξήσουν τη συγκέντρωση του οργανικού αζώτου στο έδαφος και να διασφαλίσουν την επαρκή διαθεσιμότητα του στην επόμενη καλλιέργεια των σιτηρών. Την τελευταία δεκαετία οι καλλιεργούμενες εκτάσεις των ψυχανθών για κτηνοτροφή στην Ν. Ευρώπη (Ιταλία, Γαλλία και Ισπανία) αυξήθηκαν, ως αποτέλεσμα των νέων τάσεων που προωθούνται για μια γεωργία χαμηλών εισροών. Έτσι, χρησιμοποιήθηκαν ψυχανθή σε συστήματα οργανικής καλλιέργειας, σε συγκαλλιέργεια με αμπέλια, ενώ προτείνεται η χρήση των ψυχανθών για την βελτίωση της φυτοκάλυψης υποβαθμισμένων βοσκοτόπων, που εμφανίζουν υψηλό δυναμικό διάβρωσης.

Ερώτηση: Τι είναι αζωτοδέσμευση και ποιά η σημασία των ψυχανθών για τη βελτίωση του εδάφους.

2.2 ΜΠΙΖΕΛΙ (*Pisum sativum*)

Καταγωγή και διάδοση

Το μπιζέλι κατάγεται από τη νότια Ευρώπη και τη δυτική Ασία. Ήταν ήδη γνωστό στους αρχαίους Έλληνες και Ρωμαίους. Διάφορες αρκετά πρωτόγονες ποικιλίες έχουν βρεθεί σε λιμναίους οικισμούς στην Ελβετία και χρονολογούνται πριν από 5000 χρόνια. Ο Αυστριακός μοναχός Μέντελ χρησιμοποίησε το μπιζέλι στα βοτανικά του πειράματα με τα οποία ανακάλυψε τους γνωστούς νόμους του που απετέλεσαν τη βάση της γενετικής.

Πρόκειται για φυτό δροσερών και υγρών περιοχών. Η καλλιέργειά του εστιάζεται στα μεγαλύτερα γεωγραφικά πλάτη και μπορεί να καλλιεργηθεί ακόμη και στις βορειότερες περιοχές της γης. Μεγάλες εκτάσεις με μπιζέλι καλλιεργούνται στις βόρειες ΗΠΑ, στην βόρεια και κεντρική Ευρώπη και τη Ρωσία. Η τελευταία κατέχει την πρώτη θέση στον κόσμο σε καλλιεργούμενες εκτάσεις. Στις πεδιάδες της Ν. Ευρώπης οι θερμοκρασίες είναι υψηλότερες από τις βέλτιστες για την ανάπτυξη του μπιζελιού και εκεί το μπιζέλι αντικαθίσταται από άλλα ψυχανθή.

Μορφολογικά χαρακτηριστικά

Το μπιζέλι έχει βλαστό λεπτό, ανοιχτοπράσινο, διαθέτει έλικες για να υποστηρίζεται και τα άνθη του έχουν συνήθως χρώμα μενεξεδί. Οι καρποί του είναι χέδροπες πράσινοι, επιμήκεις και εύθραστοι, με σφαιροειδή σπέρματα, τα μπιζέλια.

Οικολογικές συνθήκες

Το μπιζέλι αρχίζει να βλαστάνει σε θερμοκρασία 1-2°C. Αντέχει σε χαμηλές θερμοκρασίες μέχρι -12°C. Στις νοτιότερες περιοχές, όπου ο χειμώνας δεν είναι υπερβολικά δριμύς, η σπορά γίνεται το φθινόπωρο, ενώ στα μεγάλα πλάτη γίνεται νωρίς την άνοιξη μαζί με τη σπορά των ανοιξιάτικων σιτηρών. Κατά την άνθιση θερμοκρασίες -2 έως -3°C είναι επιζήμιες. Περισσότερο επιζήμιες και από τους παγετούς είναι οι υψηλές θερμοκρασίες, ιδίως κατά την άνθιση και το σχηματισμό των λοβών. Όταν το μπιζέλι προορίζεται για χλωρή λίπανση η επίδραση υψηλών θερμοκρασιών δεν είναι τόσο σημαντική όσο όταν προορίζεται για καρπό, ώστε να πρέπει οπωσδήποτε να καλλιεργείται σε δροσερές περιοχές, μεγάλα γεωγραφικά πλάτη ή υψόμετρα.

Εκτός από την άμεση δυσμενή τους επίδραση στην παραγωγικότητα, οι υψηλές θερμοκρασίες ευνοούν πολύ την ανάπτυξη του βρούχου, ενός ιδιαίτερα καταστρεπτικού εντόμου για το μπιζέλι που αποτελεί έναν από τους κυριότερους απαγορευτικούς παράγοντες της επέκτασης του μπιζελιού σε νοτιότερα περιβάλλοντα.

Το μπιζέλι είναι φυτό που σχηματίζει μεγάλη φυτική μάζα σε σχετικά βραχύ χρονικό διάστημα και έχει αδύνατο ριζικό σύστημα, και γι' αυτό θα πρέπει να σπέρνεται σε περιοχές με μεγάλη βροχόπτωση. Όμως όπως αναφέρθηκε, μεγαλύτερη ευαισθησία από αυτήν στην έλλειψη υγρασίας παρουσιάζει στην υψηλή θερμοκρασία, και μπορεί να καλλιεργηθεί ικανοποιητικά σε περιβάλλοντα με μέτρια βροχόπτωση, εφόσον είναι δροσερά. Κατά την περίοδο της άνθησης έχει τις μεγαλύτερες απαιτήσεις σε υγρασία.

Τα πλέον κατάλληλα εδάφη για το μπιζέλι είναι τα γόνιμα, άργιλλοπηλώδη, που είναι πλούσια σε ασβέστιο και έχουν οπωσδήποτε καλή αποστράγγιση. Η καλύτερη εδαφική αντίδραση είναι η ελαφρά όξινη έως ελαφρά αλκαλική.

Χρησιμότητα

Το κτηνοτροφικό μπιζέλι χρησιμοποιείται για χλωρή λίπανση, για σανό, για ενσίρωση ή για τη λήψη καρπού, που αποτελεί πλούσια σε βιταμίνη Α λευκωματούχο τροφή για τα αγροτικά ζώα.

Σημασία για την Ελλάδα

Η καλλιέργεια του κτηνοτροφικού μπιζελιού είναι περιορισμένη στην Ελλάδα. Αυτό είναι αναμενόμενο καθ' όσον το κλίμα της χώρας είναι θερμότερο και ξηρότερο απ' ότι χρειάζεται το φυτό. Έτσι το μπιζέλι έχει σημασία για την ορεινή μόνο Ελλάδα, όπου μπορεί να παίξει ρόλο ως κτηνοτροφικό φυτό, ιδιαίτερα όταν βρεθούν ποικιλίες ανθεκτικές στο κρύο και τις ασθένειες. Για την πεδινή Ελλάδα φαίνεται να μην είναι κατάλληλο.

2.3 POBI (*Ervum ervilia*)

Η καλλιέργεια του ροβιού είναι περιορισμένη στις χώρες της καταγωγής του, Μεσόγειο και Εγγύς Ανατολή. Το φυτό χαρακτηρίζεται από τη μεγάλη του αντοχή στην ξηρασία και τις ελάχιστες απαιτήσεις σε έδαφος. Επίσης αντέχει αρκετά στο κρύο. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως χορτοδοτικό, επειδή όμως έχει μικρή βλαστική ανάπτυξη, καλλιεργείται συνήθως για τον καρπό του, που έχει παρόμοια χημική σύνθεση με το λαθούρι και το βίκο. Δίδεται ως τροφή κυρίως σε ζώα εργασίας, αλλά και σε ζώα πάχυνσης. Η έκταση που καταλαμβάνει η καλλιέργεια είναι πολύ μικρή και συγκεντρωμένη κατά το πλείστον στις ορεινές περιοχές της χώρας, όπου συχνά σπέρνεται την άνοιξη. Η φθινοπωρινή σπορά με τη χρήση ποικιλιών ανθεκτικών στο κρύο, θα μπορούσε να αυξήσει τις αποδόσεις του ροβιού αξιοποιώντας καλύτερα την υγρασία του χειμώνα. Τόσο το κτηνοτροφικό μπιζέλι, όσο και το ρόβι, είναι φυτά που έχουν παρόμοιες απαιτήσεις σε θερμοκρασία, με τη διαφορά ότι το μπιζέλι είναι απαιτητικό σε υγρασία και γονιμότητα του εδάφους, ενώ το ρόβι μπορεί να αξιοποιήσει καλύτερα φτωχά και ξηρά χωράφια. Επομένως, στην Ελλάδα το ρόβι έχει θέση στις ορεινές περιοχές, εκεί όπου η φτώχεια και η ξηρασία του εδάφους το καθιστούν ασυναγώνιστο από τα άλλα ψυχανθή.

2.4 ΒΙΚΟΣ (*Vicia sativa*)

Καταγωγή και διάδοση

Η καλλιέργεια του βίκου ήταν πολύ γνωστή στους αρχαίους Έλληνες και τους Ρωμαίους. Ο βίκος έχει παρόμοιες απαιτήσεις σε περιβάλλον με το μπιζέλι, είναι όμως μάλλον απαιτητικότερος σε θερμοκρασία και λιγότερο ανθεκτικός στο κρύο. Έτσι η καλλιέργειά του περιορίζεται σε περιοχές με μικρότερο γεωγραφικό πλάτος και υψόμετρο σε σύγκριση με το μπιζέλι.

Μορφολογικά χαρακτηριστικά

Όλα τα φυτά του γένους *Vicia* είναι τρυφερά, έρποντα ή αναρριχώμενα, με ένα ζεύγος ελίκων στην άκρη των φύλλων. Οι βότρυες φέρουν μια ή δυο σειρές από μικρά ωραία άνθη, κυανά ή ιώδη και ενίοτε λευκά.

Οικολογικές συνθήκες

Οι απαιτήσεις του βίκου σε θερμοκρασία είναι ανώτερες από του μπιζελιού, αλλά κατώτερες του λαθουριού (βλ. κατωτέρω). Η βλάστησή αρχίζει στους 2-5°C, ενώ τα αναπτυγμένα φυτά αντέχουν σε παγετούς μέχρι -10°C περίπου. Στις βορειότερες περιοχές της καλλιέργειάς του η σπορά γίνεται οπωσδήποτε νωρίς την άνοιξη. Όμως στην Ελλάδα είναι προτιμότερο να γίνεται το φθινόπωρο. Η ωρίμανση των σπόρων γίνεται σε διάστημα 75-120 ημερών μετά τη σπορά, όταν βέβαια σπαρθεί την άνοιξη. Ο βίκος είναι καλλιέργεια αρκετά απαιτητική σε νερό, έτσι ώστε τις ξηρές χρονιές οι αποδόσεις του ελαττώνονται σημαντικά. Οι περιοχές της καλλιέργειάς του πρέπει να έχουν ετήσιο ύψος βροχής πάνω από 450 mm.

Στο έδαφος ο βίκος δεν είναι απαιτητικός. Καλύτερα αναπτύσσεται σε πλούσια πηλώδη εδάφη, μπορεί όμως να καλλιεργηθεί σε οποιαδήποτε χωράφια, αρκεί να υπάρχει υγρασία. Ανέχεται την οξύτητα περισσότερο από τα άλλα ψυχανθή.

Χρησιμότητα

Ο βίκος χρησιμοποιείται περισσότερο ως χορτοδοτικό, παρά για τον καρπό του. Η σύνθεση του καρπού του είναι παρόμοια με των υπόλοιπων ψυχανθών, πλην όμως

περιέχει πικρές ουσίες, οι οποίες μπορούν να προκαλέσουν στα ζώα εξάψεις και μετεωρισμούς. Αναφέρεται όμως ως πολύ καλή τροφή για τα πτηνά.

Όταν χρησιμοποιείται ως χορτοδοτικό, ο βίκος πρέπει να συγκομίζεται κατά την άνθιση, γιατί μετά το στάδιο αυτό τα φυτά αποξυλώνονται σύντομα και ελαττώνεται η θρεπτική αξία του προϊόντος. Μπορεί να χορηγηθεί στα ζώα χλωρός, να ενσιρωθεί ή να αποξηραθεί για σανό, περίπτωση που είναι και η συνηθέστερη. Καλά είναι, στην περίπτωση που ο βίκος προορίζεται για χόρτο, να συγκαλλιεργείται μ' ένα σιτηρό, συνήθως κριθάρι ή βρώμη, οπότε το ψυχανθές αναρριχάται πάνω στο αγρωστώδες και αποφεύγεται η επαφή της χορτομάζας με το έδαφος, πράγμα που συντελεί στην απόκτηση προϊόντος καλύτερης ποιότητας. Η συγκομιδή του προϊόντος είναι επίσης πιο εύκολη, η περιεκτικότητα του προϊόντος όμως σε λεύκωμα είναι μικρότερη σε σύγκριση με την αμιγή καλλιέργεια του βίκου.

Σημασία νέα την Ελλάδα

Η καλλιέργεια του βίκου στην Ελλάδα καταλαμβάνει περισσότερες εκτάσεις απ' όσες καταλαμβάνουν όλα τα υπόλοιπα ετήσια κτηνοτροφικά ψυχανθή. Εντούτοις, ο βίκος παρουσιάζει όλα τα μειονεκτήματα που παρουσιάζουν τα ψυχανθή της κατηγορίας αυτής. Ευπάθεια στο κρύο, στις αρρώστιες, δύσκολη συγκομιδή, μικρή απόδοση. Αφού όμως δεν υπάρχει καλύτερο φυτό, κατ' ανάγκη θα εξακολουθούμε να τον καλλιεργούμε.

2.5 ΚΟΥΚΙΑ (*Vicia faba*)

Καταγωγή και διάδοση

Τα κουκιά αποτελούν πολύ παλιά καλλιέργεια, γνωστή στους αρχαίους Αιγυπτίους, Έλληνες (που τα ονόμαζαν κυάμους) και Ρωμαίους. Σήμερα καλλιεργούνται πολύ στις Μεσογειακές χώρες αλλά και στην υπόλοιπη Ευρώπη και στις χώρες της τέως Σοβιετικής Ένωσης (Λευκορωσία, Ουκρανία, Ρωσία) όπου τα βόρεια όρια της καλλιέργειάς τους φτάνουν σε 65°ΒΠ.

Οικολογικές συνθήκες

Τα κουκιά αρχίζουν να βλαστάνουν στους 3-4°C. Τα νεαρά φυτά αντέχουν σε χαμηλές θερμοκρασίες -5 °C, ενώ σκληραγωγημένα φυτά μπορούν να υποστούν και θερμοκρασίες μέχρι -10 °C. Σε Ελληνικές περιοχές χωρίς κίνδυνο χειμερινού παγετού, τα κουκιά σπέρνονται νωρίς το φθινόπωρο για να προλάβουν να ωριμάσουν προτού πιάσουν ο ζέστες και η ξηρασία. Άλλωστε, κατά την πρώιμη σπορά, οι χειμερινοί παγετοί βρίσκουν τα φυτά αρκετά ανεπτυγμένα και επομένως ανθεκτικά. Στα βορειότερα όμως όρια εις καλλιέργειάς τους σπέρνονται την άνοιξη. Επειδή όμως τα άνθη είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα στους παγετούς, θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η καλλιέργεια κουκιών εκεί όπου οι ανοιξιάτικοι παγετοί είναι φαινόμενο συνηθισμένο.

Τα κουκιά είναι απαιτητικά σε υγρασία. Οι μικρόσπερμες ποικιλίες είναι σχετικά ανθεκτικότερες στην ξηρασία.

Η προσαρμοστικότητα των κουκιών ως προς το έδαφος είναι πολύ ευρεία. Τα καλύτερα εδάφη είναι σχετικά βαριά πηλώδη, πλούσια σε ασβέστιο και με καλή αποστράγγιση. Μπορεί όμως να καλλιεργηθούν και σε πολύ φτωχά εδάφη, όπου άλλα φυτά αποτυγχάνουν. Στην περίπτωση αυτή πρέπει να υπάρχει αρκετή υγρασία και να γίνει φωσφορική λίπανση. Η καλλιέργεια τότε αποδίδει λιγότερο, αλλά είναι πιο πρώιμη. Στην οξύτητα τα κουκιά είναι ευαίσθητα, αντέχουν όμως καλύτερα από τα άλλα ψυχανθή στην αλκαλικότητα.

Χρησιμότητα

Τα κουκιά αποτελούν εξαιρετική τροφή για όλα τα αγροτικά ζώα, τόσο τα ζώα εργασίας, όσο και τα ζώα παχύνσεως ή γαλακτοπαραγωγής. Η περιεκτικότητά τους σε πρωτεΐνη

είναι 26-34%, η οποία μάλιστα περιέχει πολλά από τα απαραίτητα για τη διατροφή των ζώων αμινοξέα.

Τα κουκιά είναι ιδιαίτερα κατάλληλα για τον εμπλουτισμό του εδάφους σε άζωτο. Πολύ κατάλληλα είναι επίσης και για χλωρή λίπανση. Τέλος χρησιμοποιούνται και για ανθρώπινη κατανάλωση, ιδίως οι χλωροί λοβοί.

Σημασία για την Ελλάδα

Σε σύγκριση με τα υπόλοιπα ψυχανθή, τα κουκιά παρουσιάζουν το πλεονέκτημα να μην πλαγιάζουν, πράγμα που καθιστά εύκολο το μηχανικό θερισμό τους. Αλλά και ο αλωνισμός τους ακόμη είναι δυνατό να γίνει με μηχανές. Επίσης, οι πιο επικίνδυνοι εχθροί των κουκιών, οι αφίδες και ο βρούχος, καταπολεμούνται σήμερα μάλλον εύκολα. Καλές αποδόσεις κουκιών υπερβαίνουν τα 200 kg ανά στρέμμα και σε εξαιρετικές περιπτώσεις φτάνουν μέχρι και 500 kg/στρ.

Στην Ελλάδα η καλλιέργειά τους είναι μάλλον περιορισμένη. Φαίνεται όμως ότι είναι μία καλλιέργεια που αξίζει ευρύτερη διάδοση, τόσο γιατί παραγωγή πρώτης τάξεως κτηνοτροφής, όσα και για τη βελτίωση των εδαφών κατά την αμειψισπορά.

2.6 ΦΑΚΗ (*Lens esculentus*)

Καταγωγή και διάδοση

Η φακή είναι ένα από τα αρχαιότερα καλλιεργούμενα φυτά. Η καλλιέργειά της ήταν γνωστή ήδη το 2.000 π.Χ. Όπως αναφέρεται στην Π. Διαθήκη, ο Ιακώβ εξαγόρασε τα δικαιώματα του πρωτότοκου αδελφού του, Ησαΐ, αντί πινακίου φακής. Ο Θεόφραστος περιγράφει τον «φακό» ο οποίος κατά τον Αθήναιο μαγειρευόταν με πολλούς τρόπους και τρωγόταν μετά τα κηδεία δείπνα.

Η μεγαλόσπερμη φακή φαίνεται ότι κατάγεται από τη Μεσόγειο, ενώ η μικρόσπερμη από τη νοτιοδυτική Ασία (Αφγανιστάν, Ιράν). Σήμερα η καλλιέργεια της φακής είναι αρκετά διαδεδομένη στις παραμεσόγειες χώρες της Ευρώπης και της Αφρικής, στη δυτική Ασία, στη Χιλή, στη Ρουμανία, στην Τσεχοσλοβακία, κι κυρίως στη Ρωσία. Τα βόρεια όρια της φακής καθορίζονται από τον παράλληλο των 50°. Στις νοτιότερες περιοχές, όσο προχωρούμε προς θερμότερα περιβάλλοντα, οι ζημιές που προκαλεί ο βρούχος γίνονται μεγαλύτερες.

Μορφολογικά χαρακτηριστικά

Η φακή έχει φύλλα φτερωτά με φυλλάρια που έχουν σχήμα αυγού και μικρά που απολήγουν σε έλικα. Τα άνθη της είναι λευκά, οι χέδροπες μικροί και σφαιροειδείς που περιέχουν δύο ή τρία σπέρματα στρογγυλά, σαν φακοειδείς δίσκους.

Οικολογικές συνθήκες

Οι οικολογικές απαιτήσεις της φακής είναι παρόμοιες με των προηγούμενων ψυχανθών, με τη διαφορά ότι η φακή εμφανίζεται πιο απαιτητική σε θερμοκρασία και πιο ανθεκτική στην ξηρασία. Οι σπόροι της αρχίζουν να βλαστάνουν σε θερμοκρασία 4-5°C. Κατά το χειμώνα μπορεί να αντέξει σε παγετούς γύρω στους -10°C. Αν οι χειμερινές θερμοκρασίες είναι πολύ χαμηλές, μπορεί να σπαρθεί την άνοιξη, μέχρι και αργά το Φεβρουάριο. Πάντως, οι φθινοπωρινές σπορές δίνουν υψηλότερες αποδόσεις, παρά οι ανοιξιάτικες. Οι πιο πρώιμες ποικίλες ωριμάζουν σε 90 μέρες, όταν σπέρνονται το Φεβρουάριο. Όταν όμως σπέρνονται το φθινόπωρο, χρειάζονται 130-150 ημέρες. Η φακή, όπως αναφέρεται παραπάνω, είναι ένα ψυχανθές από τα πιο απαιτητικά σε

θερμοκρασία περιβάλλοντος, αλλά και τα πιο ανθεκτικά στις υψηλές θερμοκρασίες. Ιδιαίτερα ανθεκτική είναι η μικρόσπερμη φακή, η οποία καλλιεργείται κυρίως στη ΝΔ Ασία. Οι απαιτήσεις της σε υγρασία είναι μάλλον μέτριες, και επιπλέον αντέχει αρκετά στην ξηρασία, ιδίως οι μικρόσπερμες ποικιλίες.

Η φακή αναπτύσσεται σε ποικιλία εδαφών, καλύτερα όμως στα ελαφρά που είναι πλούσια σε ασβέστιο και έχουν καλή αποστράγγιση. Σε εδάφη πλούσια και υγρά παράγει μεγάλη βλαστική μάζα, σχηματίζει λίγους λοβούς, οι οποίοι ωριμάζουν ανομοιόμορφα, πλαγιάζει. Οι μεγαλύτερες αποδόσεις λαμβάνονται σε εδάφη μάλλον ελαφρά και μέτρια υγρά. Η φακή είναι φυτό με μικρή ανάπτυξη. Το ύψος της κυμαίνεται μεταξύ 30 και 60 cm. Εκτός αυτού, κατά τα πρώτα στάδια της ζωής της έχει βραδεία ανάπτυξη. Όλα αυτά συντελούν, ώστε να υποφέρει πάρα πολύ από ζιζάνια και πρέπει οπωσδήποτε να σπέρνεται σε καθαρά χωράφια.

Χρησιμότητα και σημασία για την Ελλάδα

Η φακή χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο σαν τροφή του ανθρώπου. Μόνο οι κατώτερες ποιότητες του προϊόντος δίδονται στα ζώα. Πάντως είναι θρεπτική τροφή για όλα τα είδη των αγροτικών ζώων.

Εφόσον λοιπόν η φακή δεν χρησιμοποιείται για διατροφή των ζώων, η ποσότητα η οποία μπορεί να παραχθεί εξαρτάται από τις ανάγκες της αγοράς. Δεδομένου όμως ότι βρισκόμαστε κάτω από τα όρια της αυτάρκειας (γίνονται εισαγωγές φακής σήμερα), συνιστάται η περαιτέρω επέκταση της καλλιέργειας του φυτού.

2.7 ΡΕΒΙΘΙ (*Cicer arietinum*)

Καταγωγή και διάδοση

Όπως τα περισσότερα ψυχανθή, το ρεβίθι κατάγεται από τη νοτιοδυτική Ασία και τη Μεσόγειο, όπου καλλιεργείται από αρχαιοτάτων χρόνων είτε ως νομευτικό είτε για τα σπέρματά του που βγαίνουν δύο σε κάθε λοβό. Το μεγαλύτερο μέρος των εκτάσεων που καταλαμβάνει η καλλιέργεια του ρεβιθιού βρίσκεται στην Ασία και κυρίως στην κεντρική και ανατολική. Αρκετά καλλιεργείται και στα Βαλκάνια, την Ισπανία, τη νότια Γαλλία, την Καλιφόρνια των ΗΠΑ και το Μεξικό.

Μορφολογικά χαρακτηριστικά

Η ρεβιθιά φτάνει σε ύψος 30-50 cm. Τα φύλλα της έχουν σχήμα ωοειδές και είναι οδοντωτά. Τα άνθη της είναι λευκά, ρόδινα ή πορφυρά. Ο καρπός έχει σχήμα ωοειδές και είναι τριχωτός. Περιέχει ένα ή δύο σπέρματα.

Οικολογικές συνθήκες

Η βλάστηση αρχίζει σε θερμοκρασία 2-5 °C. Τα νεαρά φυτά είναι αρκετά ανθεκτικά στο κρύο και μπορούν να αντέξουν σε παγετούς μέχρι -11 °C. Το ρεβίθι είναι φυτό θερμών κλιμάτων. Τις υψηλότερες απαιτήσεις σε θερμοκρασία τις έχει κατά την περίοδο της άνθισης και της ωρίμανσης των λοβών. Συναφής προς τις απαιτήσεις του σε θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι και η αντοχή του στην υψηλή θερμοκρασία. Το ρεβίθι έχει μικρές απαιτήσεις σε υγρασία και μπορεί να υπομείνει καλύτερα από τα άλλα ψυχανθή την ξηρασία. Στις χρονιές που ο καιρός είναι συννεφιασμένος, βροχερός και δροσερός, η καλλιέργεια υποφέρει πολύ από αρρώστιες (άσκοχύτωση, φουζαρίωση). Τέλος, όσον αφορά στις απαιτήσεις του σε έδαφος, το ρεβίθι χαρακτηρίζεται από την ίδια λιτότητα. Μπορεί να καλλιεργηθεί όχι μόνο σε ελαφρά, φτωχά χωράφια, αλλά ακόμη και σε αλκαλικά και αλατούχα. Μεταξύ των ψυχανθών το ρεβίθι παρουσιάζει τη μεγαλύτερη αντοχή στα άλατα.

Χρησιμότητα – Σημασία για την Ελλάδα

Τα ρεβίθια χρησιμοποιούνται είτε για ανθρώπινη κατανάλωση (συνήθως λευκόσπερμες και μεγαλόσπερμες ποικιλίες), είτε για κτηνοτροφή (συνήθως μικρόσπερμες ποικιλίες με

σπέρματα διαφόρων χρωμάτων). Στην Ελλάδα χρησιμοποιούνται σχεδόν αποκλειστικά για ανθρώπινη κατανάλωση. Η υψηλή αντοχή στην ξηρασία, οι ελάχιστες απαιτήσεις σε έδαφος, η μη προσβολή του από έντομα, τα όρθια στελέχη του που επιτρέπουν τη μηχανική συγκομιδή, καθιστούν το ρεβίθι μια ενδιαφέρουσα καλλιέργεια για ξηρές και θερμές περιοχές, όπως η Ελλάδα. Οι μεγάλες ζημιές από ασκοχύτωση είναι δυνατό να περιοριστούν με την εξεύρεση ανθεκτικών ποικιλιών. Ανάμεσα στα ετήσια ψυχανθή, το ρεβίθι παρουσιάζει αρκετά πλεονεκτήματα από άποψη προσαρμογής στις ελληνικές συνθήκες, ώστε να είναι δυνατή η επέκτασή του, όταν βρεθούν ποικιλίες ανθεκτικές στην ασκοχύτωση.

2.8 ΛΑΘΟΥΡΙ (*Lathyrus sativus*)

Καταγωγή και διάδοση

Οι μεγάλосπερμες ποικιλίες του λαθουριού κατάγονται από τις παραμεσόγειες χώρες, ενώ οι μικρόσπερμες από τη ΝΔ Ασία. Το φυτό καλλιεργείται ιδιαίτερα στη νοτιοδυτική Ασία, τις Ινδίες και τις χώρες που περιβρέχουν η Μεσόγειος και η Βαλτική ως κτηνοτροφικό, κυρίως όμως για τα σπέρματά του τα οποία δίνουν τη γνωστή φάβα.

Οικολογικές συνθήκες

Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του λαθουριού είναι η σχετικά μεγάλη αντοχή του στη ζέστη και την ξηρασία. Η βλάστηση αρχίζει στους 2-3°C. Μετά την καλή εγκατάστασή τους τα φυτά μπορούν ν' ανεχθούν θερμοκρασίες -8 έως -10°C. Κατά την άνθιση όμως, θερμοκρασίες -1 έως -3°C προκαλούν καταστροφή. Κατά την περίοδο της έντονης ανάπτυξης και της άνθισης χρειάζεται θερμοκρασίες υψηλότερες από αυτές που είναι βέλτιστες για το μπιζέλι ή το βίκο. Στην αντοχή στην ξηρασία το λαθούρι ξεπερνά το μπιζέλι, το βίκο και τη φακή. Σε χρονιές μεγάλης ξηρασίας, το λαθούρι υπερβαίνει όλα αυτά τα ψυχανθή σε απόδοση. Δεν αντέχει όμως στην υπερβολική υγρασία. Όταν καλλιεργηθεί σε περιβάλλον δροσερό και υγρό, σχηματίζει μεγάλη φυτική μάζα σε βάρος του καρπού και υποφέρει από τις σκωριάσεις. Οι απαιτήσεις του φυτού σε έδαφος είναι επίσης ελάχιστες. Αναπτύσσεται σε όλους τους τύπους εδαφών, αρκεί να μην είναι πολύ βαριά, να νεροκρατούν, ή να έχουν υψηλή υπόγεια στάθμη.

Χρησιμότητα και σημασία για την Ελλάδα

Το λαθούρι χρησιμοποιείται είτε ως χορτοδοτικό, είτε για τον καρπό του. Μετά την άνθιση τα φυτικά μέρη και ιδίως τα σπέρματα περιέχουν ένα δηλητηριώδες αλκαλοειδές, τη λαθυρίνη, η οποία προκαλεί στα άλογα, τα πρόβατα και τους χοίρους την ασθένεια λαθυρίαση. Έτσι χρειάζεται γενικά προσοχή κατά τη χορήγηση του λαθουριού στα ζώα, γιατί εκτός από τη λαθυρίνη περιέχει κι' άλλες πικρές ουσίες δυσάρεστες στα ζώα. Το λαθούρι είναι φυτό που με φθινοπωρινή σπορά μπορεί να αξιοποιήσει ξηροθερμικές περιοχές όπως είναι η νοτιοανατολική περιοχή της χώρας μας.

Ερωτήσεις

- Ποιές εκτάσεις καταλαμβάνουν και ποιές οι μέσες αποδόσεις στη χώρα μας των χειμερινών καρποδοτικών ψυχανθών σήμερα;
- Ποιά η σειρά των χειμερινών καρποδοτικών ψυχανθών ανάλογα με την αντοχή τους στο κρύο.
- Κατατάζτε τα χειμερινά καρποδοτικά ψυχανθή ανάλογα με την αντοχή τους στην ξηρασία.
- Ποια χειμερινά καρποδοτικά ψυχανθή χρησιμοποιούνται για ανθρώπινη κατανάλωση.
- Ποια χειμερινά καρποδοτικά ψυχανθή ευδοκιμούν καλύτερα σε εδάφη με χαμηλό pH και ποιά προτιμούν ασβεστούχα εδάφη;

